

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS E RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR VOÇOROCA EM UMA PROPRIEDADE RURAL, NO MUNICÍPIO DE REGENTE FEIJÓ (SP)

Alessandro Donaire de **Santana**¹, João Osvaldo Rodrigues **Nunes**²

(1 - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Presidente Prudente, alesdonaire@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1626-4751>, 2 - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Presidente Prudente, joao.o.nunes@unesp.br, <https://orcid.org/0000-0003-3924-4056>)

Resumo: As áreas degradadas por voçorocas exigem a adoção das práticas conservacionistas, visando sua recuperação. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo apresentar e analisar os resultados de uma parceria entre pesquisadores, autores desta pesquisa, poder público e agricultores familiares, para mitigar os impactos de uma voçoroca instalada em uma propriedade rural, localizada no noroeste do município de Regente Feijó (SP), por meio das práticas conservacionistas. Os trabalhos de campo, realizados entre 2015 e 2017, o monitoramento de precipitação, entre julho de 2015 e julho de 2016, além da análise das imagens de satélite do *Google Earth*, entre 2015 e 2020, permitiram verificar a expansão da voçoroca e avaliar os resultados das práticas conservacionistas implementadas na área. A intervenção mecânica, mediante o aterramento da voçoroca, a construção de bacias de captação e terraços em toda a área, a posterior adoção das práticas edáfica (calagem do solo) e vegetativa (semeadura de gramíneas), garantiram a estabilização da voçoroca e seu entorno ao longo do período de análise. Portanto, apesar da grande alteração da paisagem e dos altos custos, a intervenção mecânica, desde que associada às práticas edáficas e vegetativas, pode ser adotada em áreas declivosas e em estágio avançado de degradação.

Palavras-chave: Voçorocas; Práticas conservacionistas; Regente Feijó (SP).

CONSERVATION PRACTICES AND RESTORATION OF AN AREA DEGRADED BY GULLY FORMATION IN A RURAL PROPERTY IN THE MUNICIPALITY OF REGENTE FEIJÓ (SP)

Abstract: Areas degraded by construction of gullies require adoption of conservation practices designed to restore and achieve their recovery. Accordingly, this work aims to

present and analyse the results of a partnership between the authors of this study, researchers, government and family farmers to mitigate the impact of an existing gully in a rural property in the northwest of the municipality of Regente Feijó (SP) through conservation practices. Fieldwork was carried out between 2015 and 2017, along with monitoring precipitation between July 2015 and July 2016 and analysis of satellite images from Google Earth between 2015 and 2020. This allowed the gully's expansion to be verified and the results of conservation practices to be assessed implemented in the area. Mechanical intervention, including backfilling the gully and constructing catchment basins and terraces throughout the area, and subsequent adoption of edaphic (soil liming) and vegetative (grass seeding) practices ensured stability of the gully and its surroundings throughout the analysis process. Therefore, despite great changes in the landscape and high costs, mechanical intervention can be adopted in sloping areas in advanced stages of degradation, provided it is associated with edaphic and vegetative practices.

Keywords: Gullies; Conservation practices; Regente Feijó (SP).

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ÁREA DEGRADADA POR BARRANCO EN UNA PROPIEDAD RURAL DEL MUNICIPIO DE REGENTE FEIJÓ (SP)

Resumen: Las áreas degradadas por barrancos requieren la adopción de prácticas de conservación, con el objetivo de su recuperación. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo presentar y analizar los resultados de una alianza entre investigadores, autores de esta investigación, gobierno y agricultores familiares, para mitigar los impactos de un barranco instalado en una propiedad rural, ubicada en el noroeste del municipio de Regente Feijó (SP), a través de prácticas de conservación. Los trabajos de campo, realizados entre 2015 y 2017, el monitoreo de precipitación, entre julio de 2015 y julio de 2016, además del análisis de imágenes satelitales de *Google Earth*, entre 2015 y 2020, permitieron verificar la expansión del barranco y evaluar los resultados de las prácticas de conservación implementadas en el área. La intervención mecánica, mediante la colocación de tierra sobre el barranco, la construcción de cuencas de captación y terrazas en toda la zona, la posterior adopción de prácticas edáfica (encalado del suelo) y vegetativa (siembra de pastos) aseguraron la estabilización del barranco y sus alrededores durante todo el período de análisis. Por lo tanto, a pesar del gran cambio en el paisaje y los altos costos, la intervención mecánica, siempre que

esté associada a práticas edáficas y vegetativas, puede adoptarse en áreas en pendiente y en un estado avanzado de degradación.

Palabras clave: Barrancos; Práticas de conservação; Regente Feijó (SP).

Introdução

A erosão acelerada é um dos mais graves problemas ambientais verificados na contemporaneidade. As práticas agropecuárias inadequadas intensificaram o quadro de degradação ambiental provocado por erosões, o que acarretou a perda e a depauperação de solos agricultáveis. A Organização das Nações Unidas estima que, a cada cinco segundos, o mundo perde uma quantidade de solo equivalente a um campo de futebol (Organização das Nações Unidas [ONU], 2019).

O Brasil, em virtude de sua diversificada conformação climática, geológica, topográfica, da biota e das atividades humanas, apresenta vários tipos de solos, bem como problemas associados à erosão (Guerra et al., 2014). No estado de São Paulo, que viu sua cobertura vegetal original ser drasticamente reduzida ao longo do século XX, também avançou o quadro erosivo em todas as regiões. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2015), foram identificadas 39 mil erosões rurais e 1.400 erosões urbanas no estado.

No Pontal do Paranapanema, Oeste Paulista, incorporado à exploração geoeconômica a partir do início do século XX, as erosões avançaram sobre os solos predominantes na região: Argissolos e Latossolos. A maior parte da região está classificada como sendo de muito alta suscetibilidade natural quanto à ocorrência de erosão linear do tipo sulcos, ravinas e voçorocas, segundo levantamento realizado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SÃO PAULO, 2007).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivos descrever as etapas de execução e analisar os resultados das práticas conservacionistas adotadas em uma propriedade rural, localizada no noroeste do município de Regente feijó (SP), visando a recuperação de uma área degradada por voçoroca, considerando, ainda, a articulação entre os pesquisadores, autores desta pesquisa, o poder público, e os produtores rurais nesse processo.

A prática mecânica foi realizada pela equipe da Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral (CATI), órgão subordinado à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Já as práticas edáfica e vegetativa ficaram sob a responsabilidade dos agricultores familiares.

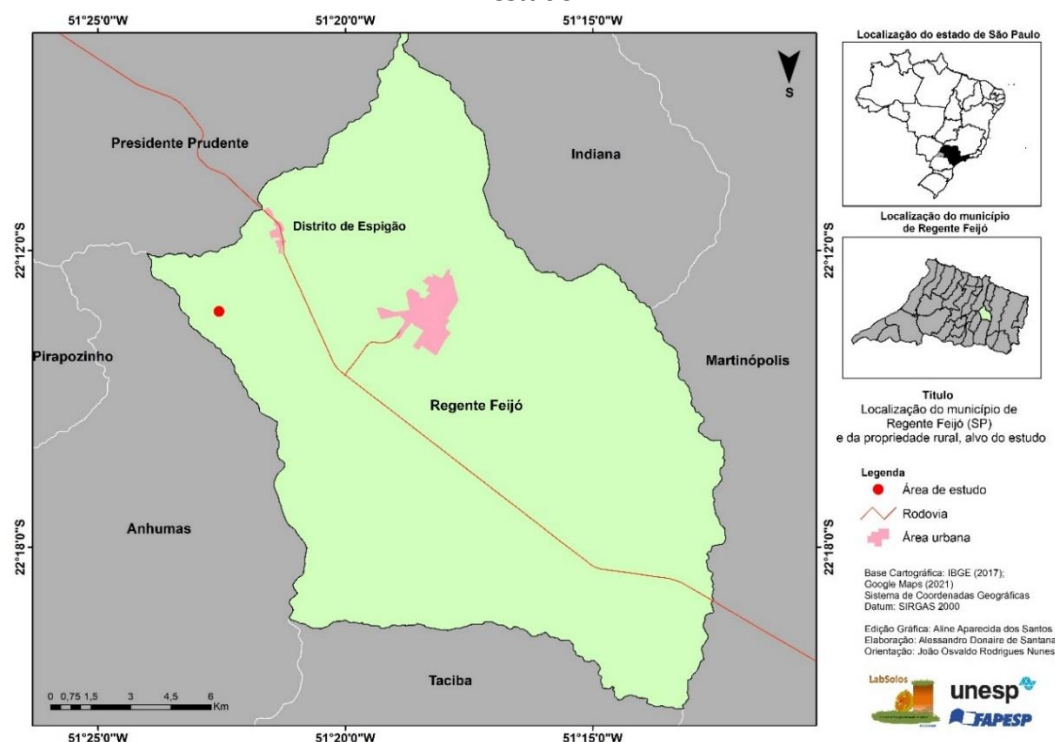
Cabe destacar que a recuperação da voçoroca ocorreu a partir da pesquisa de mestrado

realizada naquela propriedade, quando as articulações necessárias ao enfrentamento do problema foram efetivadas. Assim, a pesquisa contribuiu para tornar visíveis as práticas acadêmicas desenvolvidas em campo, uma vez que, por meio do contato direto com a realidade, foi possível constatar os principais problemas que acometem os solos nas propriedades rurais, com destaque para a erosão acelerada, e propor formas de intervenção condizentes com as condições socioeconômicas dos produtores rurais, bem como das características físicas da área.

Metodologia

O trabalho foi realizado inicialmente em campo, entre os anos de 2015 e 2016, em uma propriedade rural, localizada no noroeste de Regente Feijó (SP) (Figura 1). O município possui 263,280km² de área territorial, população absoluta de 18.498 habitantes, sendo 17.049 urbana (92,19%) e 1.445 rural (7,81%), segundo dados do Censo 2010. Já em 2020, a população estimada era de 20.394 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], n. d.).

Figura 1. Localização do município de Regente Feijó (SP) e da propriedade rural, alvo do estudo



Organização: autores.

O sítio “São José” abrange 4,2 módulos fiscais ou 45 alqueires (1 alqueire paulista

equivale a 24.200m²). Os trabalhos de campo na propriedade permitiram compreender as características do histórico de uso e ocupação da terra e constatar o predomínio da pecuária extensiva de gado bovino, principal atividade econômica local, bem como observar a situação da voçoroca que foi alvo de intervenção da CATI e dos agricultores familiares, visando sua recuperação.

Além disso, foi possível apreender, empiricamente, as principais características físicas do recorte espacial onde se localiza a propriedade rural, que foram corroboradas pela literatura existente acerca dos aspectos geomorfológico, geológico, pedológico, climático e de vegetação do Oeste Paulista. Assim, recorreu-se às seguintes referências:

- Geomorfologia: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (Ross & Moroz, 1996), na escala 1:500.000;
- Pedologia: Oliveira (1999) mapa na escala 1:500.000; além de referências acerca da classificação dos solos no Brasil - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999) e Santos (2018);
- Clima: Mendonça e Danni-Oliveira (2007); Sant'anna Neto e Tommaselli (2009);
- Vegetação: (IBGE, 2012).
- Hidrologia: Dibieso (2007).

Destaca-se que, para o município de Regente Feijó, não existem mapas geológico, geomorfológico e pedológico em escala de detalhes (1:25.000).

O registro da precipitação foi imprescindível para as discussões, pois é o principal fator responsável pelas erosões na região. Assim, procedeu-se à análise da precipitação no período de 12 meses, entre julho de 2015 e julho de 2016, com base no monitoramento do pluviômetro instalado na propriedade rural, cuja coleta de dados foi realizada pelos agricultores familiares, que, a cada episódio de chuva, anotavam os volumes e repassavam aos pesquisadores. Os dados serviram para a elaboração do gráfico de precipitação acumulada do referido período por meio do Software Excel.

Além disso, foram tiradas diversas fotografias durante os trabalhos de campo, realizados entre 2015 e 2017, que permitiram monitorar a evolução da voçoroca e sua situação após a intervenção. Concomitantemente, a análise das imagens de satélite do *Google Earth* contribuiu para a melhor visualização das transformações da paisagem ao longo do tempo. Assim, foram resgatadas imagens do *Google Earth* referentes ao período anterior à intervenção na área da voçoroca, ou seja, julho de 2015 e julho de 2016, e imagens do período

pós-intervenção: agosto de 2016 e outubro de 2020.

A prática mecânica, desenvolvida pela CATI, ocorreu ao longo de pouco mais de uma semana, entre o final de julho e o início de agosto de 2016. Em seguida, os agricultores familiares ficaram encarregados de realizar as práticas edáfica (calagem do solo) e vegetativa (semeadura de gramíneas) para garantir que a área fosse recuperada. Assim, o último trabalho de campo, realizado na propriedade rural, ocorreu em maio de 2017. Após esse período, recorreu-se às imagens de satélite do *Google Earth* referentes ao último sobrevoo na área, em outubro de 2020, para verificar os resultados das práticas conservacionistas.

Paralelamente, foram incorporados, também, autores que pesquisam a temática das erosões no Brasil, para ampliar o conhecimento sobre os condicionantes e as formas de controle das voçorocas, principalmente no que se referem às práticas conservacionistas; além do acesso a sítios governamentais, visando obter informações sobre o *modus operandi* da CATI no que tange à recuperação de áreas degradadas por erosões no estado.

Caracterização da área de estudo

Regente Feijó está inserido na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista e na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná (Ross & Moroz, 1996). As classes de solos predominantes (Argissolos Vermelho – Amarelos e Latossolos Vermelhos) originaram-se da intemperização dos arenitos da Formação Adamantina, principalmente em relevos ondulados e suavemente ondulados (Oliveira et al., 1999).

Os Argissolos Vermelho – Amarelos, solos em geral profundos, com cimentação calcária do grupo Bauru, apresentam textura média ou arenosa em superfície e baixa atividade da fração argila; possuem baixa ou muito baixa resistência à erosão devido a ocorrência de gradiente textural entre o horizonte A ou E e o B (Oliveira et al., 1999). Os Latossolos Vermelhos apresentam horizonte B latossólico (EMBRAPA, 1999), de excepcional porosidade, sendo comuns valores de 50% a 60% e, conseqüentemente, boa drenagem interna, mesmo nos de textura argilosa. Sua elevada friabilidade permite que sejam facilmente preparados para o cultivo, mas, assim como os Argissolos Vermelho-Amarelos, também são muito suscetíveis às erosões, a depender do manejo (Oliveira et al., 1999).

No sítio “São José”, além das classes dos Latossolos e Argissolos, foram identificados, empiricamente, os Neossolos Litólicos, que apresentam o horizonte A “sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa

constituída por fragmentos (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões)” (Santos, 2018, p. 219).

De acordo com Ross e Moroz (1996), as colinas amplas e baixas dominam a paisagem da propriedade rural e, segundo a Folha Topográfica do IBGE (1974), as cotas altimétricas variam entre 340m e 420m. Essa porção do município faz parte da Sub-bacia do Córrego do Embiri, que, por sua vez, está inserida na Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio (Dibieso, 2007).

Sob o aspecto climático, o Oeste Paulista sofre a influência sazonal das massas de ar Tropical continental (mTc), Tropical atlântica (mTa), Polar atlântica (mPa) e Equatorial continental (mEc) (Mendonça & Danni-Oliveira, 2007). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região está inserida na zona de clima tropical de savana (Aw) (Dubreuil et al., 2018). Nesse sentido, os maiores volumes de precipitação concentram-se nos meses de verão e diminuem sensivelmente nos meses de inverno (Sant’anna Neto & Tommaselli, 2009). Assim, as características climáticas, aliadas às características pedológicas, de elevada erosividade no período primavera-verão, topográficas e de uso da terra, favorecem a instalação dos processos erosivos.

A conformação do quadro natural permitiu o desenvolvimento da Floresta Estacional Semidecidual, que é predominante no município. Segundo o IBGE (2012), na zona tropical do país, é característica de ambientes que apresentam alternância entre estações mais secas e estações chuvosas, o que resulta na semideciduidade da folhagem da cobertura florestal, isto é, há razoável perda de folhas durante o período mais seco (inverno). Apresenta porte em torno de 20 e 30 metros nos estratos mais altos, desenvolvendo-se sobre solos areníticos, como os Argissolos e Latossolos. Contudo, a maior parte dessa floresta foi desmatada ao longo da história de formação da região e do município, deixando desprotegidas as vertentes e os fundos de vales, que passaram a sofrer com a intensificação das erosões.

O quadro natural foi intensamente transformado ao longo das décadas de ocupação do Oeste Paulista. As primeiras frentes de colonização se instalaram em meados do século XIX, tendo como bases o assassinato das nações indígenas, devastação da cobertura vegetal original, intensa grilagem de terras e a procura por solos virgens para o cultivo do café (Abreu, 1972). São essas as circunstâncias de formação dos municípios do Oeste Paulista e, após o ciclo do café, outras atividades agropecuárias sucederam-se, ao sabor das demandas dos mercados nacional e internacional, como algodão, amendoim, criação de gado de corte e

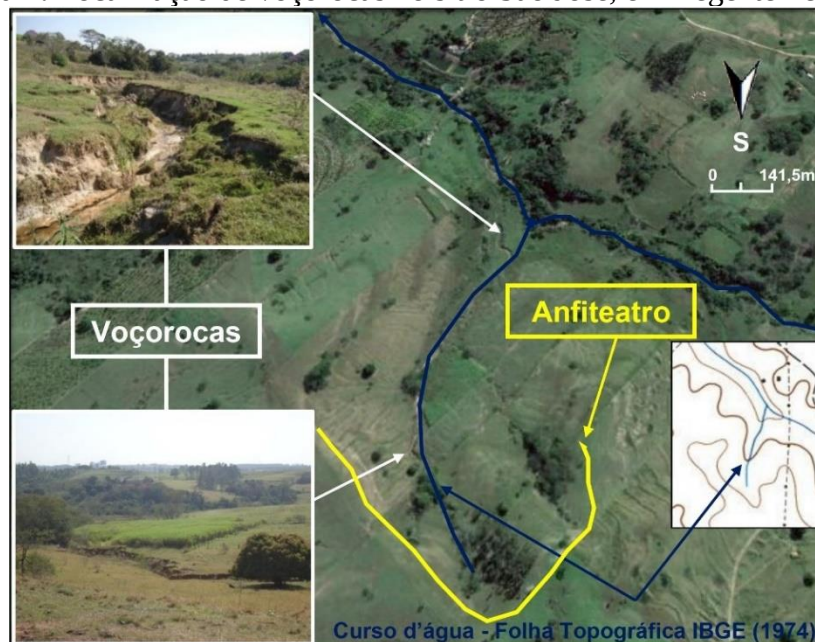
leiteiro e cana-de-açúcar, as quais contribuíram para a degradação dos solos na região.

No sítio “São José”, algumas dessas atividades foram desenvolvidas de forma incompatível com suas características topográficas, segundo os agricultores familiares. Atualmente, as pastagens degradadas, que servem à pecuária extensiva, recobrem o relevo de colinas amplas e baixas, o que favorece o escoamento superficial e, conseqüentemente, a ocorrência de erosões hídricas lineares. O remanescente de mata ciliar (primária ou secundária) está circunscrito aos fundos de vale que perpassam a propriedade.

A área específica do estudo compreende o entorno de uma voçoroca, que passou pela intervenção da CATI e dos agricultores familiares, no segundo semestre de 2016. Cabe ressaltar a fragilidade do material (camada de solo e sedimentos) presente na voçoroca, transportado e depositado durante as precipitações. Não foi possível verificar, por meio de análise laboratorial, a classe de solo onde se localizava a voçoroca. Porém, empiricamente, foi classificada como pertencente à classe dos Argissolos, com textura franco-arenosa.

É, portanto, uma área concavisada, isto é, em forma de amplo anfiteatro, que drena toda a água do entorno para o córrego, localizado mais a jusante, que, por sua vez, é um dos tributários do rio Santo Anastácio (Figura 2).

Figura 2. Localização de voçorocas no sítio São José, em Regente Feijó (SP)



Fonte: Adaptado de Santana (2017, p. 103).

Cabe destacar que a Folha Topográfica do IBGE (1974) traz um córrego nessa área de anfiteatro, cujo percurso atravessava o fundo de vale onde estava localizada esta voçoroca,

que não apresentava afloramento do aquífero freático (foto do canto inferior esquerdo da Figura 2). Em julho de 2016, ela media cerca de 130 metros de comprimento e 10 metros de largura. Todavia, em um ponto mais a jusante dessa voçoroca, já próximo ao córrego, se formou outra voçoroca, esta com a presença do aquífero freático e *pipes* (foto do canto superior esquerdo da Figura 2), o que a torna uma Área de Preservação Permanente e, portanto, impedida para o trabalho com maquinários (prática conservacionista mecânica); em julho de 2016, ela possuía 150 metros de comprimento e 15 metros de largura.

Para os técnicos da CATI, o conceito de voçoroca envolve as grandes erosões, que não precisam, necessariamente, atingir o aquífero freático para serem classificadas como tal, caso da voçoroca que sofreu a intervenção. Por isso, optou-se por adotar, em todo o trabalho, a denominação da CATI (voçoroca) para se referir à erosão em questão. Contudo, para vários autores, dentre eles Suertegaray (2008, p. 245), “As voçorocas podem ser originadas pelo aprofundamento e alargamento de ravinas, ou por erosão causada pelo escoamento subsuperficial, o qual dá origem a dutos (*pipes*). [...] Ao aprofundarem seus canais, as voçorocas atingem o lençol freático”.

As voçorocas são, portanto, resultado de décadas de manejo inadequado dos solos, relatado pelos agricultores familiares, segundo os quais não havia a preocupação de fazer os terraços para proteger as vertentes. Assim, culturas como o amendoim e o algodão, cultivadas na propriedade por anos, deixaram desprotegidos os solos. Quando os terraços passaram a ser construídos, sua manutenção se tornou um problema, já que o custo com maquinário era incompatível com as receitas obtidas pela propriedade ao longo do ano, o que também contribuiu para o desenvolvimento das erosões, segundo os agricultores familiares.

As erosões foram intensificadas pelos episódios de chuvas concentradas que ocorreram na primavera-verão. Durante os trabalhos de campo, constatou-se que a voçoroca aumentou consideravelmente a montante (Figura 3).

No período de julho de 2015 a julho de 2016, registrou-se um total de 1946mm de precipitação, o que destoa da média anual verificada nos municípios do Oeste Paulista, que é de cerca de 1200mm, contribuindo, decisivamente, para a expansão da voçoroca. Medições realizadas com a ajuda do *Google Earth* apontam que, no período de doze meses anteriores à intervenção mecânica, a voçoroca aumentou sua extensão longitudinal em cerca de 35 metros.

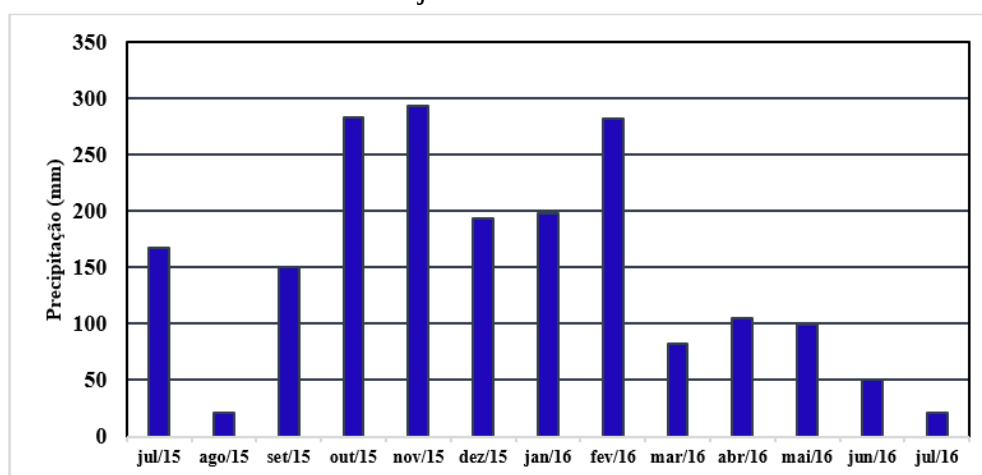
Figura 3. Expansão da voçoroca entre os anos de 2015 e 2016



Fonte: Adaptado de Santana (2017, p. 150).

A concentração de chuvas no período ocorreu de setembro a fevereiro, totalizando 1400mm, o que correspondeu a 72% do total pluviométrico registrado entre julho de 2015 e julho de 2016, conforme a Figura 4.

Figura 4. Precipitação acumulada no sítio "São José", Regente Feijó (SP) - julho de 2015 a julho de 2016



Organização: Autores.

Portanto, após a manifestação de preocupação por parte dos agricultores familiares com o avanço das erosões, principalmente as voçorocas, além de fatores como a dificuldade de manejo da terra, idade relativamente avançada e problemas de saúde, os pesquisadores, autores desta pesquisa, intermediaram as conversas com o poder público para encontrar meios

de mitigar, ao menos parcialmente, os impactos das erosões na propriedade rural.

Resultados da adoção das práticas conservacionistas em uma área degradada por voçoroca na propriedade rural

Diante do quadro exposto, constatou-se a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Regente Feijó, ainda no início de 2015. Assim, foi realizado trabalho de campo com a participação da secretária de Agricultura e Meio Ambiente (agrônoma), de dois agrônomos da CATI, do agricultor familiar e do representante da universidade, um dos autores desta pesquisa.

Os técnicos da CATI avaliaram que a técnica mecânica, primeira etapa da intervenção, deveria ser realizada naquela voçoroca que não havia atingido o aquífero freático. Ela estava localizada mais a montante da área de anfiteatro e, assim, a construção dos terraços e bacias de captação, em associação com as práticas edáfica e vegetativa, permitiria a recuperação da voçoroca e de seu entorno, bem como estabilizaria a voçoroca localizada mais a jusante e que já atingira o aquífero freático, como já referido (foto do canto superior esquerdo da Figura 2).

As intervenções mecânicas são aquelas práticas conservacionistas que, junto com as práticas vegetativas e edáficas, protegem os solos dos impactos provocados pelas atividades agropecuárias. As práticas mecânicas necessitam de maior aporte de recursos financeiros, mas podem ser fundamentais naqueles terrenos mais declivosos para evitar as erosões (Lepsch, 2002). Elas “introduzem algumas alterações no relevo, procurando corrigir os declives muito acentuados pela construção de canais ou patamares em linhas de nível, os quais interceptam as águas das enxurradas, forçando-as se infiltrar em vez de escorrer” (Ibid., p. 162).

Já para Bertoni e Lombardi Neto (1999), é necessário que o terraceamento seja corretamente dimensionado às características da área para que seja efetivo no controle das erosões. Consideram, ainda, que as informações levantadas acerca de um local poderão servir para as aplicações da técnica em outras áreas, desde que em condições análogas.

Assim, as características naturais e de uso e ocupação da terra já mencionadas permitiram inferir que os solos da área onde se instalara a voçoroca apresentavam a fertilidade comprometida. As gramíneas não garantiam uma boa cobertura do solo, em virtude do pastoreio intensivo em toda a área da propriedade rural; em alguns pontos, os horizontes superficiais do solo foram removidos por erosão, o que provocou o afloramento dos arenitos da Formação Adamantina (Grupo Bauru), geralmente na transição entre o topo das colinas e as médias vertentes.

As medições de extensão, largura e profundidade da voçoroca, bem como a verificação das características topográficas da área, com declividades variando de 5% a mais de 20%, tiveram por objetivo definir em quais cotas altimétricas as bacias de captação e os terraços deveriam ser instalados, de modo a garantir sua efetividade na diminuição da velocidade e do volume da enxurrada que chegava ao fundo de vale.

Além da intervenção mecânica, os técnicos da CATI enfatizaram a necessidade de realizar a rotação de pastagens, que, aliada à calagem do solo, permitiria a sua recuperação, notadamente nas áreas de descontinuidade decorrentes do pisoteio e pastoreio constantes, sobretudo a montante da voçoroca, na sua área de contribuição (embaciado). Portanto, a proposta tratou-se de intervenção mecânica (CATI), associada com as práticas edáfica e vegetativa, as quais ficaram sob a responsabilidade dos agricultores familiares.

Tais estratégias, que procuram enfrentar a problemática em várias frentes, é a recomendação básica dos especialistas da área. Drugowich et al. (2012, p. 15) apontam que é necessário “sempre um conjunto de práticas conservacionistas, planejadas em nível de áreas de contribuição, ao invés de se buscar soluções simplistas, como o terraceamento como prática isolada e restrito à área da propriedade”. É o que também apontam Bertoni e Lombardi Neto (1999); Lepsch (2002) e Salomão (1999), para os quais é fundamental o manejo da propriedade rural conjugando-se a adoção das práticas mecânicas, vegetativas e edáficas.

Real et al. (2020) consideram desafiador avaliar, elaborar e implementar projetos mais complexos de recuperação de áreas degradadas por grandes erosões, em virtude dos altos custos financeiros e, em algumas circunstâncias, das características das áreas rurais, que impedem a adoção dessas medidas. Entretanto, ponderam que é necessária a criação de políticas públicas voltadas ao campo e que contemplem estes pressupostos.

É neste contexto que, em um primeiro momento, optou-se por adotar a técnica mecânica para conter a força da enxurrada no interior do embaciado. Na Figura 5, é possível observar a área de intervenção delimitada pela CATI.

No quadrante sul, foram construídas bacias de captação nas rotas do escoamento das águas pluviais, bem como os terraços nas vertentes. Os técnicos da CATI fizeram as marcações necessárias para que os terraços fossem construídos em curva de nível (Figura 6).

Figura 5. Áreas que passaram pela intervenção no sítio São José, Regente Feijó (SP): cabeceira de drenagem (intervenção Sul) e fundo de vale (intervenção Norte)



Fonte: Santana (2017, p. 149).

Figura 6. Sítio “São José”, Regente Feijó/SP: terraços e bacias de captação construídos ao longo do canal de escoamento concentrado (Quadrante sul)



Fonte: Adaptado de Santana (2017, p. 153).

O trabalho foi realizado no período de estiagem, o que, aliado às características da morfologia do relevo e da camada de solo superficial, imediatamente acima dos arenitos da Formação Adamantina, implicou dispêndio maior de tempo para a sua execução. Posteriormente, passou-se à área do fundo de vale, com a construção de terraços sobre o aterro da voçoroca e vertentes circundantes. O resultado final pode ser visto nas Figuras 7, 8 e

9.

Figura 7. Sítio “São José”, Regente Feijó/SP: voçoroca antes e depois da intervenção mecânica



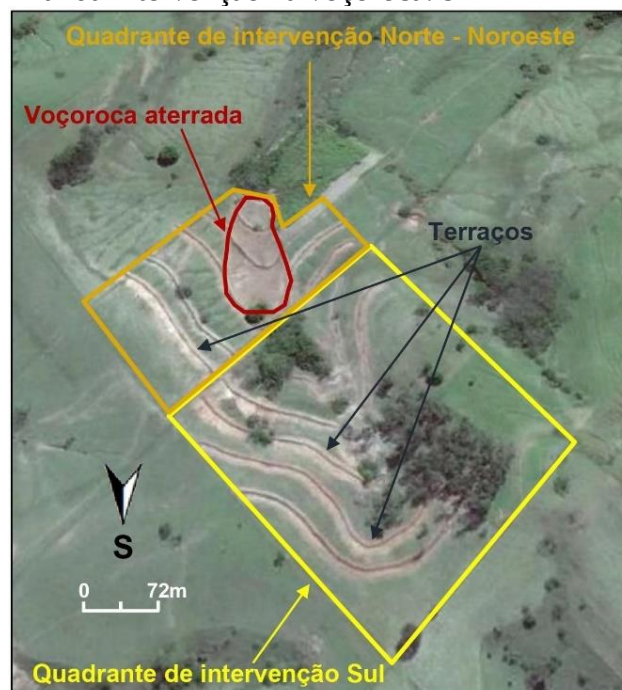
Fonte: Santana (2017, p. 157).

Figura 8. Sítio “São José”, Regente Feijó (SP): paisagem antes e depois da intervenção mecânica



Fonte: Santana (2017, p. 157).

Figura 9. Resultado final da intervenção na voçoroca: sítio “São José”, Regente Feijó (SP)



Fonte: Santana (2017, p. 151).

Após a intervenção mecânica, procedeu-se à adoção da prática edáfica que, segundo Salomão (1999), é responsável por manter e melhorar a fertilidade do solo, contribuindo para o controle da erosão. Para tanto, os agricultores familiares adicionaram calcário sobre a área do aterro da voçoroca e seu entorno. Este procedimento diminui a acidez do solo, fornece cálcio e magnésio às plantas, o que favorece o aumento do sistema radicular e favorece, ainda, o aumento dos estoques de fósforo e a fixação biológica do nitrogênio. Com relação aos aspectos físicos, o calcário aumenta a capacidade de agregação das partículas de solo, diminuindo, assim, a compactação (Santiago & Rossetto, n. d.).

Em seguida, recorreu-se à adoção da última etapa para assegurar a efetividade das práticas mecânica e edáfica, a prática vegetativa, que corresponde àqueles cultivos que permitem uma boa cobertura vegetal do solo, contribuindo para o controle da erosão (Lepsch, 2002; Salomão, 1999). As gramíneas, desde que obedecendo às boas práticas de manejo, são uma boa alternativa dentre as práticas vegetativas.

Antes do aterramento da voçoroca, foi necessário remover e reservar a camada superficial de solo e sedimentos de seu entorno, que correspondia a cerca de 20 centímetros. Posteriormente, essa camada repleta de sementes de gramínea braquiária, muito comum na propriedade rural e em todo o Oeste Paulista, foi novamente espalhada sobre a voçoroca aterrada. Além disso, o agricultor adquiriu sementes de *Brachiaria brizantha*, que foram

espalhadas por toda a área, inclusive naquelas porções das pastagens que já estavam rarefeitas e que necessitavam adquirir maior cobertura.

Segundo Alvim et al. (2002), a *Brachiaria brizantha*, além de ser uma boa opção para a formação de pastagens em áreas declivosas e controlar a erosão, é bastante resistente a uma das pragas que atacam a braquiária: as cigarrinhas-das-pastagens (*Deois flavopicta*); a *Brachiaria decumbens*, por exemplo, é menos resistente aos danos causados por esse inseto.

A área foi gradeada e semeada em meados de setembro de 2016. Transcorridos três meses, o volume de chuvas foi de 298mm. Este registro é importante, pois permitiu relacionar o crescimento das gramíneas sobre a voçoroca com o início do período da estação chuvosa no município. Assim, apesar de ainda incipiente, foi possível constatar a germinação das sementes (Figura 10).

Figura 10. Sítio “São José”, Regente Feijó (SP): desenvolvimento da gramínea após três meses da intervenção



Fonte: Santana (2017, p. 161).

É importante mencionar, ainda, que a área foi cercada para impedir o acesso dos bovinos, já que poderiam compactar o solo, destruir as cristas dos terraços, além de pastorear as gramíneas, o que impediria seu adequado desenvolvimento.

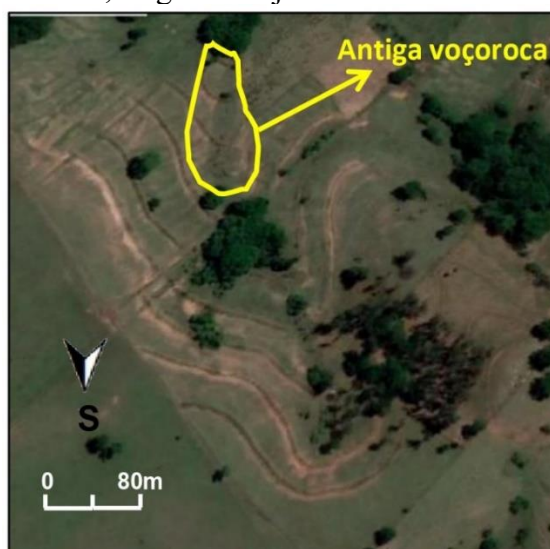
Assim, transcorridos nove meses, a cobertura vegetal se desenvolveu satisfatoriamente (Figura 11). As últimas imagens de satélite da área, captadas pelo *Google Earth*, em outubro de 2020, mostram que a recuperação da área degradada foi bem-sucedida (Figura 12).

Figura 11 – Sítio “São José”, Regente Feijó/SP: cobertura da gramínea após nove meses da intervenção



Fonte: Autores - trabalho de campo realizado em maio de 2017.

Figura 12 - Sítio “São José”, Regente Feijó/SP: área da intervenção após quatro anos



Fonte: Imagem de satélite (Google Earth, 2020). Org. Autores.

Fica patente, então, que o trabalho exige a adoção de múltiplas estratégias e a conjunção de sinergias que possibilitem a recuperação de áreas degradadas por erosões e/ou sua estabilização ao longo do tempo.

Considerações finais

- Este trabalho analisou os resultados da recuperação de uma área degradada por voçoroca no sítio “São José”, localizado no noroeste do município de Regente Feijó (SP). Para tanto, a partir da mediação dos pesquisadores, autores desta pesquisa, estabeleceu-se uma cooperação entre o poder público, via prefeitura e CATI, e um

casal de agricultores familiares, para viabilizar a implementação de práticas conservacionistas naquela porção da propriedade atingida pela voçoroca. Foram adotadas práticas mecânicas (bacias de contenção e terraceamento), seguidas de prática edáfica (calagem) e vegetativa (plantio de gramínea *Brachiaria Brizantha*) para a recuperação daquela área.

- A exploração da terra no sítio “São José” é marcada por décadas de uso da terra incompatíveis com suas características pedoclimáticas. Atualmente, a pecuária extensiva em pastagens fortemente degradadas tem se constituído como a principal atividade econômica da propriedade, o que contribuiu para piorar o quadro de degradação por erosões.
- Nesse sentido, a articulação entre universidade, agricultores familiares e poder público possibilitou a efetivação da recuperação de uma das voçorocas mais ativas da propriedade. Após quatro anos, segundo a última imagem do *Google Earth* da área (outubro de 2020), o local onde estava instalada a voçoroca se encontrava estabilizado, bem como aquela localizada mais a jusante, que foi impactada positivamente com a intervenção realizada a montante, o que evidencia, também, o comprometimento dos agricultores familiares com a manutenção do trabalho desenvolvido na propriedade.
- Portanto, este é um exemplo de parceria entre Estado e sociedade, com vistas a recuperar áreas que, no passado, tiveram incentivos estatais para serem incorporadas aos eixos de produção nacional e internacional e que, conseqüentemente, passaram por um processo de contínua degradação ambiental.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo nº 2014/20850-1.

Referências

- ABREU, D. S. (1972). Formação histórica de uma cidade pioneira paulista. FFCLPP.
- ALVIM, M. J., BOTREL, M. A., & XAVIER, D. F. (2002). As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no país. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65321/1/COT-22-As-principaispecies-de.pdf>.

- BERTONI, J., & LOMBARDI NETO, F. (1999). Conservação do solo (4a ed.). Ícone. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. 2007. Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos à Degradação. http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh06.pdf
- DIBIESO, E. P. (2007). Planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP [Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil]. Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96746>
- DRUGOWICH, M. I., STIVARI, A., CEZÁRIO, A. C., MENDES, C. de F. C., GUIMARÃES, O., MURAKAMI, L. A. S., INTERLICHE, P. H., MARTINELLI, M., & SILVA, W. H. da. (2012). Projeto para a recuperação de áreas degradadas a partir de diagnóstico da situação atual no Estado de São Paulo. http://www.cati.sp.gov.br/integrasp/docs_tecnicos/ProjetoRecAreasDegradadas%2010_12.pdf
- DUBREUIL, V., FANTE, K. P., PLANCHON, O., & SANT'ANNA NETO, J. L. (2018). Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. Confins [Online], n. 37. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1999). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA Solos.
- GUERRA, A. J. T., FULLEN, M. A., JORGE, M. DO C. O., & ALEXANDRE, S. T. (2014). Soil Erosion and Conservation in Brazil. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 37, 81-91. https://doi.org/10.11137/2014_1_81_91
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1974). Folha topográfica de Presidente Prudente. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SF-22-Y-B-III-1.jpg>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012). Manual Técnico da Vegetação Brasileira (2a ed.). <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (n. d.). Regente Feijó: Panorama. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/regente-feijo/panorama>
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (2015, 19 maio). Cadastro de erosões e inundações. http://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=928
- LEPSCH, I. F. (2002). Formação e conservação dos solos. Oficina de Textos.

MENDONÇA, F., & DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2007). Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. Oficina de Textos.

OLIVEIRA, J. B., CAMARGO, M. N., ROSSI, M., & CALDERANO FILHO, B. (1999). Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Embrapa Solos. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/336272>

Organização das Nações Unidas. (2019, 5 dezembro). A cada 5 segundos, mundo perde quantidade de solo equivalente a um campo de futebol. <https://news.un.org/pt/story/2019/12/1696801>

REAL, L. S. C., CRESTANA, S., FERREIRA, R. R. M., SÍGOLO, J. B., & RODRIGUES V. G. S. (2020) Proposition for a new classification of gully erosion using multifractal and lacunarity analysis: A complex of gullies in the Palmital stream watershed, Minas Gerais (Brazil). Catena, v. 186, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104377>

ROSS, J. L. S., & MOROZ, I. C. (1996). Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, n.10, 41-56. <https://doi.org/10.7154/RDG.1996.0010.0004>

SALOMÃO, F. X. T. (1999). Controle e prevenção dos processos erosivos. In A. J. T. Guerra, R. G. M. Botelho, & A. S. Silva (Orgs.), Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações (pp. 229-267). Bertrand Brasil.

SANTANA, A. D. (2017). Pensar e fazer Geografia: uma contribuição para o controle de erosões em propriedades rurais no município de Regente Feijó/SP [Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil]. Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/151579>

SANT'ANNA NETO, J. L., & TOMMASELLI, J. T. G. (2009). O tempo e o clima de Presidente Prudente. FCT/UNESP.

SANTIAGO, A. D. & ROSSETTO, R. (n.d.). Cana-de-acúcar – Calagem. https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717.html

SANTOS, H. G. DOS, JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. DOS, OLIVEIRA, V. A. DE, LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A. DE, ARAUJO FILHO, J. C. DE, OLIVEIRA, J. B. DE, & CUNHA, T. J. F. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (5ª ed.). Embrapa solos. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1107206/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>

SUERTEGARAY, D. M. A. (2008). Terra: feições ilustradas (2a ed.). Editora da UFRG.