

PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR, NA BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DA ONÇA - JATAÍ/GOIÁS

Priscila Simplicio de Sousa **Damacena**¹, Márcia Cristina da **Cunha**²

(1 - Universidade Federal de Jataí-UFJ, <https://orcid.org/0000-0003-0960-9202>, priscilasimplicio@gmail.com; 2 - Universidade Federal de Jataí-UFJ, <https://orcid.org/0000-0002-2307-7858>, marcialcunha@ufj.edu.br)

Resumo: Na agroindústria, com expansão nas últimas décadas no município de Jataí/Goiás devido a instalação de uma indústria do setor sucroalcooleiro, a cultura da cana-de-açúcar tem estabelecido um papel importante na economia, conquistando mais espaço entre as culturas implantadas no sudoeste do Estado de Goiás. Nesse sentido, o recorte espacial deste trabalho é o limite da bacia hidrográfica do Córrego da Onça, localizada no município de Jataí/Goiás, que passou pelo processo de expansão da cana-de-açúcar nos últimos anos. O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar as práticas de conservação dos solos implantadas na cultura da cana-de-açúcar. A metodologia se deu a partir de levantamento bibliográfico e de trabalhos de campo realizados em seis pontos amostrais. Para a identificação e análise das práticas empregadas como medidas para conservação do solo foi determinado dois períodos: (i) um chuvoso e (ii) outro menos chuvoso. Diante do monitoramento e análise das práticas foi possível identificar a prática mecânica como a mais frequente medida de conservação aplicada no cultivo da cana-de-açúcar, seguida pela vegetativa e edáfica. Além disso, verificou-se problemas como: assoreamento, erosão e compactação do solo. Assim, conclui-se que as medidas de conservação do solo devem ser aplicadas em conjunto, ou seja, associadas ao manejo mediante o planejamento em todos os processos de implantação da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Práticas Mecânicas, Práticas Vegetativas, Práticas Edáficas.

SOIL CONSERVATION PRACTICES IN SUGARCANE CULTURE IN THE CÓRREGO DA ONÇA HYDROGRAPHIC BASIN, JATAÍ-GOIÁS

Artigo recebido para publicação em 14 de outubro de 2022

Artigo aprovado para publicação em 12 de março de 2023

Abstract: In agroindustry, with expansion in the last decades in the municipality of Jataí/Goiás due to the installation of an industry in the sugar and alcohol sector, the culture of sugar cane has established an important role in the economy, conquering more space among the cultures implanted in the southwest of the Goiás state. In this sense, the spatial focus of this work is the boundary of the Córrego da Onça watershed, located in the municipality of Jataí/Goiás, which has undergone the sugarcane expansion process in recent years. The objective of this work was to identify and analyze soil conservation practices implemented in the sugarcane culture. The methodology was based on a bibliographical survey and fieldwork carried out in six sample points. For the identification and analysis of the practices employed as measures for soil conservation, two periods were determined: (i) a rainy one and (ii) a less rainy one. In view of the monitoring and analysis of practices, it was possible to identify mechanical practice as the most frequent conservation measure applied in sugarcane cultivation, followed by vegetative and edaphic. In addition, there were problems such as: siltation, erosion and soil compaction. Thus, it is concluded that soil conservation measures must be applied together, that is, associated with management through planning in all sugarcane implantation processes.

Keywords: Mechanical Practices, Vegetative Practices, Edaphic Practices.

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CUENCA HIDROGRAFICA CÓRREGO DA ONÇA, JATAÍ-GOÍÁS

Resumen: En la agroindustria, con expansión en las últimas décadas en el municipio de Jataí/Goiás debido a la instalación de una industria en el sector sucroalcoholero, el cultivo de la caña de azúcar ha establecido un papel importante en la economía, conquistando más espacio entre los cultivos implantado en el sudoeste del estado de Goiás. En este sentido, el foco espacial de este trabajo es el límite de la cuenca del Córrego da Onça, ubicada en el municipio de Jataí/Goiás, que ha sufrido el proceso de expansión de la caña de azúcar en los últimos años. El objetivo de este trabajo fue identificar y analizar las prácticas de conservación de suelos implementadas en el cultivo de la caña de azúcar. La metodología se basó en un levantamiento bibliográfico y trabajo de campo realizado en seis puntos muestrales. Para la identificación y análisis de las prácticas empleadas como medidas para la conservación de suelos, se determinaron dos períodos: (i) uno lluvioso y (ii) uno menos lluvioso. En vista del seguimiento y análisis de las prácticas, fue posible identificar la práctica

mecânica como la medida de conservación más frecuente aplicada en el cultivo de la caña de azúcar, seguida de la vegetativa y la edáfica. Además, hubo problemas como: sedimentación, erosión y compactación del suelo. Así, se concluye que las medidas de conservación de suelos deben ser aplicadas en conjunto, es decir, asociadas al manejo a través de la planificación en todos los procesos de implantación de la caña de azúcar.

Palabras clave: Prácticas Mecánicas, Prácticas Vegetativas, Prácticas Edáficas.

Introdução

A agricultura é uma das diversas atividades relacionadas ao uso e a cobertura da terra, podendo ser classificada como uma das principais fontes econômicas do município de Jataí/Goiás, localizado no sudoeste goiano. Dentre as principais características que contribuem para a predominância da produção agrícola na região destaca-se os aspectos fisiográficos que serão abordados ao longo da pesquisa.

Dentre o cultivo agrícola, a cana-de-açúcar é uma das culturas predominantes no município de Jataí/Goiás, tendo sua inserção em 2009 e sua expansão, de forma mais significativa, a partir de 2010 com a entrada de grandes corporações da agroindústria do setor sucroalcooleiro (SILVA, 2011; SILVA, 2016). Uma das áreas que teve maior inserção da cultura canavieira corresponde à bacia hidrográfica do Córrego da Onça, isso decorre devido ao fator potencial da região, como o clima, tipo de solo (SOUZA e CUNHA, 2021).

Alavancada pelas condições locais, Silva (2016) relata que com ampliação da agroindústria canavieira houve, na região do sudoeste goiano, uma modificação na paisagem, no espaço e na sociedade, e mesmo sendo uma atividade já realizada há muito tempo nesse espaço, ela se intensificou com a abertura de indústrias e, conseqüentemente, com a ampliação das áreas cultivadas com cana-de-açúcar.

Com a crescente ampliação da agroindústria canavieira houve a necessidade de realizar estudos e planejamentos para o cultivo da cana-de-açúcar, levando em consideração aspectos fisiográficos e as particularidades de cada área, aplicando, assim, as práticas mecânicas mais eficazes para a conservação do solo da região, técnicas essas que representam o modelo atual utilizado, para uma produção mais sustentável (SCARPINNELLA *et al.* 2019; SILVA *et al.* 2021).

No entanto, com o avanço tecnológico, a entrada da mecanização e as questões econômicas ultrapassaram as questões ambientais e, nesse período, as práticas mecânicas de conservação passaram a não ter tanto êxito, pois eram implantadas sem levar em consideração as fragilidades e os riscos individuais de cada área, utilizando-se do mesmo manejo e da mesma técnica de conservação, resultando, assim, em impactos ambientais e socioeconômicos (DE MARIA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, apontamos que embora haja muitas pesquisas referentes à áreas de cana-de-çúcar (DE MARIA *et al.*, 2016; SILVA, 2016; KIANG, 2017; SOUZA e CUNHA, 2021), há, ainda, uma lacuna sobre as reais práticas utilizadas para conservação do solo em culturas de cana-de-açúcar na região do sudoeste goiano.

De acordo com Pes e Giacomini (2017), as medidas de conservação têm por objetivo proteger o solo, evitando o desenvolvimento dos processos erosivos, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes, bem como promover a atividade biológica.

Em geral, a prática de conservação do solo leva em consideração a redução da erosão ou melhoria da qualidade do solo mediante práticas vegetativas (florestamento e reflorestamento, formação e manejo de pastagem, cordão vegetativo permanente etc.), edáficas (cultivo coerente com a capacidade de uso do solo, controle de solo, adubação etc.) e mecânicas simples (preparo e cultivo em nível, terraceamento, irrigação e drenagem etc.) (KIANG *et al.*, 2017). Para tal prática de conservação do solo, Demattê (2004) afirma que antes de implantar a cultura da cana-de-açúcar é muito importante analisar vários fatores que influenciam na conservação do solo, tais como: o tipo de solo, a época de plantio, o sistema de preparo, a cobertura do solo, o tipo de corte (mecanizado ou manual) e o tipo de sulcação.

Nesse contexto da diversidade de práticas ligada à conservação no cultivo da cana-de-açúcar, De Maria, *et al.*, (2016); Scarpinella, *et al.*, (2019) ressaltam que é necessário envolver um conjunto de atividades que atinja desde a sistematização inicial até a última colheita, atentando-se para a forma mais adequada que favoreça uma produção mais sustentável, adaptada às condições locais.

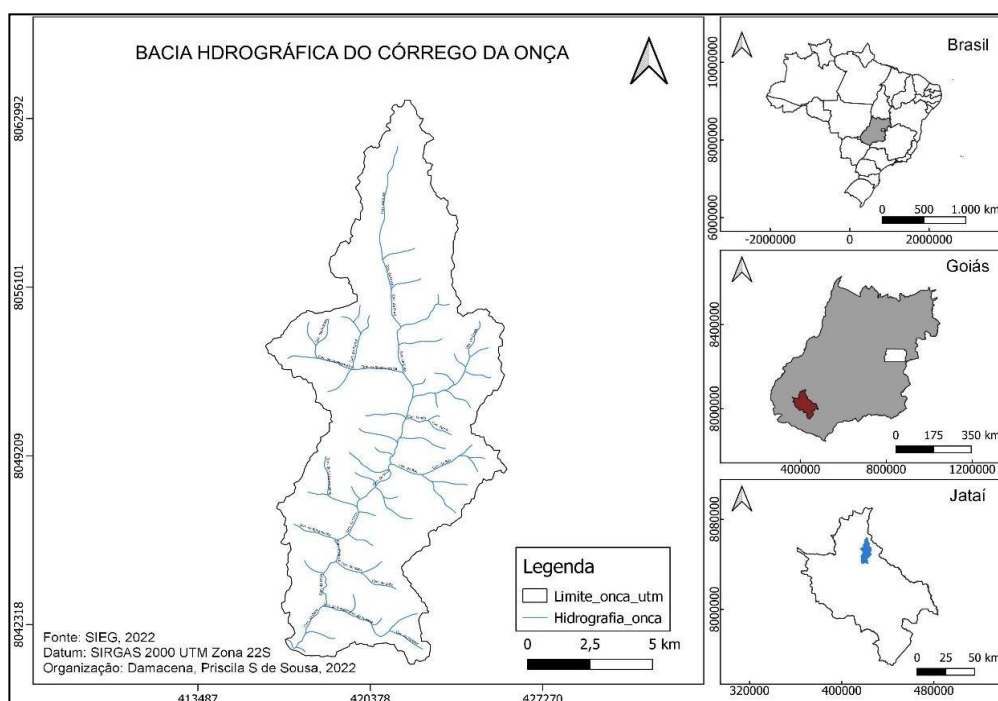
Diante das considerações apresentadas, o objetivo desta pesquisa foi identificar e analisar as práticas de conservação dos solos implantadas na cultura da cana-de-açúcar, no limite da bacia hidrográfica do Córrego da Onça, em Jataí/Goiás, em que essa cultura agrícola é abundante e as práticas de conservação do solo são essenciais para que haja um equilíbrio entre cultivo e meio ambiente.

Materiais e métodos

Área de estudo e a caracterização dos aspectos fisiográficos

A presente pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do Córrego da Onça, em Jataí/Goiás, localizado no sudoeste goiano, que possui uma área de 124,3 Km², correspondente a 12.430 ha (Figura 1), a população estimada nesta área é de 103.221 habitantes (IBGE, 2021).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Córrego da Onça

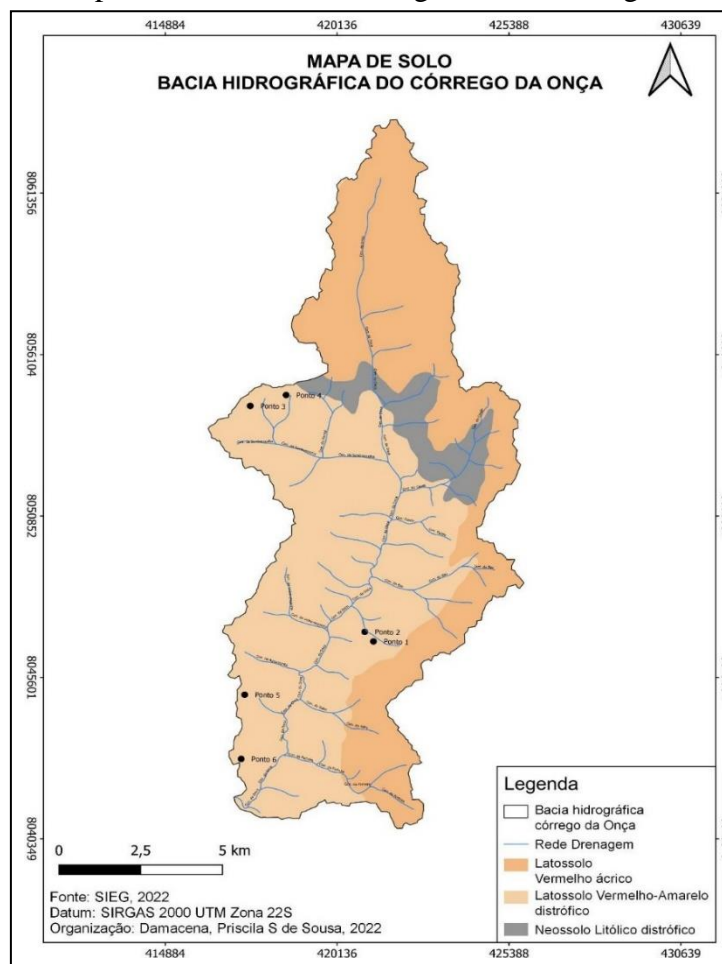


Organização: autores.

Segundo Martins e Oliveira (2012), o município de Jataí/Goiás tem seu relevo predominante de característica plana, fator favorável à agricultura, contribuindo para o fortalecimento das lavouras comerciais e colocando-o com potência na produtividade de grãos e de outros tipos de culturas como a cana-de-açúcar. Ainda de acordo com os autores citados, estes cultivos estendem-se por áreas planas, solos profundos, com boa drenagem e com altitudes mais elevadas, conhecidas regionalmente como chapadões. Nessa região destacam-se, também, as pastagens que ocupam aproximadamente 41% das terras do município, localizadas em áreas de relevo suavemente ondulado e ondulado (MARTINS e OLIVEIRA, 2012, p.18).

Ainda no tocante à caracterização dos aspectos fisiográficos, os principais tipos de solos da bacia hidrográfica do Córrego da Onça são: Latossolo Vermelhos ácrico, Latossolo vermelho-Amarelo distrófico e o Neossolo Litólico distrófico (EMBRAPA, 2018), conforme exposto na Figura 2.

Figura 2 – Mapa de solo da bacia hidrográfica do Córrego da Onça.



Organização: autores

De acordo com Mariano e Rocha (2016), a região em que o município de Jataí/Goiás está inserido apresenta invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março), ou seja, baseado na classificação de Köppen, a região delimitada caracteriza-se como tropical chuvosa (Aw).

Já em relação à vegetação, segundo Ribeiro e Walter (2001), a caracterização é da seguinte forma: Mata de galeria, em que a vegetação florestal acompanha os riachos de pequeno porte e córregos dos planaltos. A fisionomia é perenifólia, praticamente não

apresentando caducifolia durante a estação seca. Quase sempre é circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens. A região apresenta, ainda, rochas pertencentes ao grupo São Bento, a formações Botucatu (Jb), a Serra Geral (JKsg) e a cobertura detrito-lateríticas terciárias e quaternárias indiferenciadas (Tqdl) (RADAMBRASIL, 1983).

Procedimentos

A metodologia adotada para esta pesquisa traça dois percursos: (i) inicialmente foi desenvolvida com um levantamento bibliográfico no intuito de aprofundamento na área da pesquisa e na caracterização da área de estudo e, (ii) posteriormente, foi definido o limite da bacia hidrográfica do Córrego da Onça, em Jataí/Goiàs, como recorte espacial.

A escolha dessa área de estudo se deve ao fato da região ter passado por alterações no uso e na cobertura da terra para a cultura da cana-de-açúcar de forma expressiva nos últimos anos. Após o primeiro mapeamento, foi confeccionado o mapa de localização, utilizando o programa *Qgis 3.16* gratuito, tendo como fonte de dados cartográficos o Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás-SIEG (2022), – no qual também foi organizado o mapa de solos, ambos para a caracterização da área. Ainda no que diz respeito à cartografia, foi desenvolvido o mapa de uso e de cobertura da terra (Figura 3) no programa *Qgis 3.16*, utilizando imagens do satélite *Landsat 8 bandas 3,4,5 sensor Operational Land Imager (OLI)2022*, adquiridas de forma gratuita no site da *United States Geological Survey-USGS*. A partir do processamento passou-se a fazer a classificação dos usos e da cobertura da terra.

Com o mapeamento da região concludido, realizou-se uma análise das áreas com a cultura da cana-de-açúcar implantadas no limite da bacia delimitada, por meio da habilitação da imagem de satélite. Essa etapa foi necessária para a delimitação prévia dos pontos que nortearam a logística do trabalho de campo. Ao todo foram selecionados, de acordo com as condições de acesso, seis (6) pontos de controle para identificação e análise das práticas de conservação dos solos em áreas com a cultura de cana-de-açúcar na bacia indicada. Para a coleta dos dados aconteceram dois (2) trabalhos de campo, sendo: (i) um no período chuvoso, registrado em 06/03/2022 e (ii) outro no período menos chuvoso, registrado em 05/06/2022, ambos com a caracterização e a análise nos seis (6) pontos.

Para a caracterização e a análise foram utilizados os pontos previamente delimitados no mapeamento, porém, no decorrer do percurso, não foi possível seguir com todos, devido a alguns obstáculos como: áreas de difícil acesso, áreas cercadas, áreas que na imagem

apresentavam aspectos da cultura da cana-de-açúcar implantada, mas *in loco* foi observado outro tipo de cultura e/ou uso e cobertura da terra. Diante disso, os pontos foram estabelecidos em campo, com visitação geral no limite da bacia do Córrego da Onça, conforme era possível o acesso.

Os dois campos, tanto o registrado em 06/03/2022 quanto registrado em 05/06/2022, transcorreram nos mesmos pontos amostrais com observação, mensuração e registro fotográfico com aplicativo *Timestamp Camera Free*, instalado no aparelho celular, para obtenção das coordenadas sobre a caracterização da conservação dos solos mediante as práticas implantadas na cultura da cana-de-açúcar.

Após os trabalhos de campo houve a confecção do mapa de localização dos pontos amostrais de monitoramento (Figura 3). A partir do projeto salvo do mapa de solos foram adicionados os pontos através das coordenadas adquiridas nas fotos registradas pelo aplicativo *Timestamp Camera Free*. Em seguida, sucederam as discussões, apresentando os registros fotográficos e fazendo uma descrição dos mesmos, buscando, na literatura, aprofundamento da temática dos resultados encontrados a partir dos pontos dos trabalhos de campo, realizado nos dois períodos mencionados.

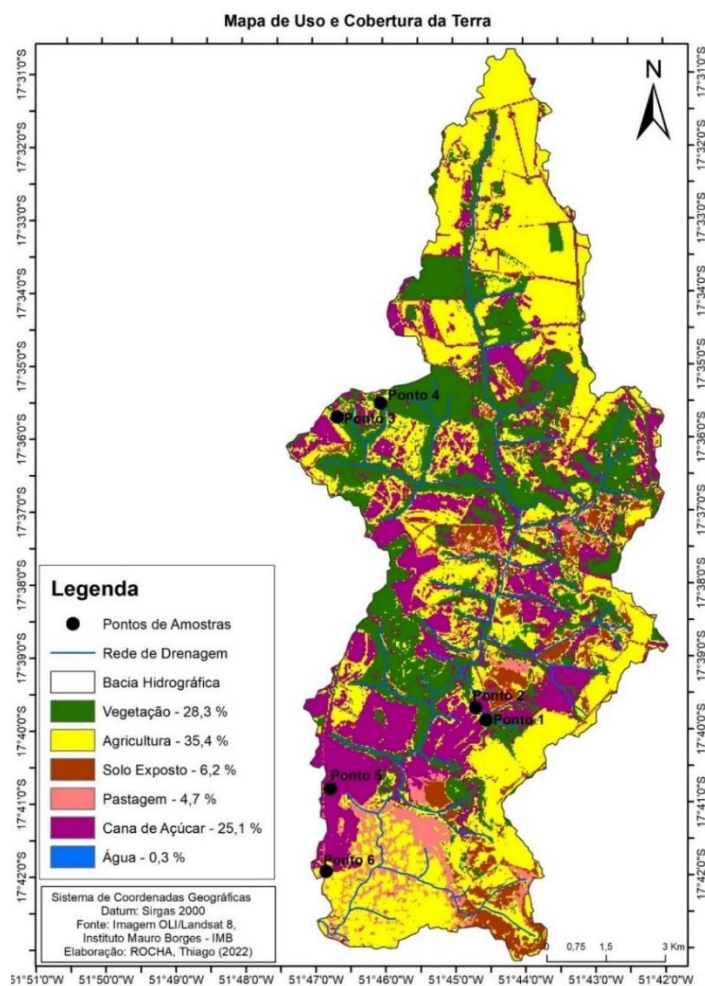
Resultados e discussões

A bacia hidrográfica do Córrego da Onça, localizada em Jataí/Goiás, possui vários tipos de uso e de cobertura da terra, dentre elas, destaca-se, conforme exposto na Figura 3, que o uso referente à agricultura totaliza 60,5% da área, no qual a cultura da cana-de-açúcar representa 25,1% deste total.

A partir do dados coletados nos trabalhos de campo, apresentamos as características de conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar, nos 6 pontos amostrais, em dois períodos (chuvoso e menos chuvoso):

Ponto 1: Coordenada geográfica latitude 17°39'52.34"S e longitude 51°44'33.15"O, com altitude de 754 metros. Neste ponto, que faz divisa com uma Área de Preservação Permanente (APP, verificou-se um carreador com largura de 6 metros, compondo as práticas edáficas de conservação dos solos, sendo uma medida para controle de queimadas.

Figura 3-Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Onça.



Fonte: Instituto Mauro Borges-IMB (2022)

Elaboração: ROCHA, T. (2022).

Na Figura 4-A, que foi registrada no período chuvoso, nota-se o solo com característica de assoreamento devido ao escoamento da enxurrada favorecida pelas chuvas e também pelo sentido do carreador em desnível paralelo a APP. Nesse contexto, De Maria *et. al* (2016), afirmam que no cultivo de grande extensão da cana-de-açúcar deve conter dois fatores no planejamento da conservação do solo: controle da erosão e da condução da enxurrada e que no planejamento para cultivo da cana-de-açúcar conservacionista devem ser apresentados o Projeto de Controle de Enxurrada (PCX) e o Projeto de Controle da Erosão (PCE).

O Projeto de Controle de Enxurrada (PCX) define os critérios técnicos e o dimensionamento de estruturas construídas para controlar a enxurrada que já se formou e se concentrou, como: os terraços de infiltração ou drenagem, as caixas de retenção, os canais

escoadouros vegetados, entre outros. Já o Projeto de Controle de Erosão (PCE) define as práticas que serão utilizadas para o controle da erosão de forma ampla, incluindo práticas conservacionistas específicas e aquelas relacionadas ao manejo do solo (DE MARIA, *et. al*, 2016, FREITAS, 2021).

Na área de monitoramento, mesmo não podendo afirmar os critérios técnicos utilizados nos pontos de análise, constatou-se, ao longo desse carreador, a presença de caixa de infiltração e de dispositivo inserido na perspectiva de um PCX. Devido ao período chuvoso verificou-se, conforme apresenta a Figuras 4-B e 4-C, o funcionamento das caixas de infiltração com a presença da água excedente da enxurrada, algo que não se vê no período menos chuvoso, de acordo com a Figura 5-B e 5-C.

Figura 4 - Ponto 1. Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Em A Carreador com característica de depósito de sedimento e assoreamento devido ao escoamento da enxurrada, em B e C caixa de infiltração parcialmente ativa com a presença de água.

Figura 5 - Ponto 1. Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Em A, B e C carreador com caixas de infiltração, assoreadas e sem presença de excedente de água.

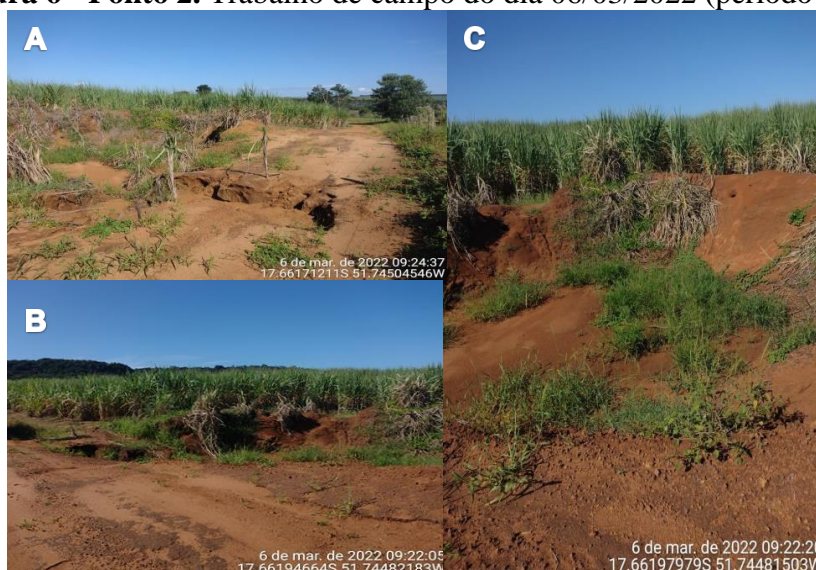
Outra característica observada no monitoramento é a compactação, fator que pode influenciar no escoamento superficial, pois coloca o solo em uma condição que reduz a infiltração da água. Conforme citado por SILVA, *et al.*, (2016), a qualidade dos solos agrícolas é importante para implantação de práticas de manejo que podem garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

No segundo trabalho de campo observou-se, conforme exposto na Figura 5, que houve uma manutenção ao longo do carreador.

Ponto 2: latitude 17°39'42.16"S e longitude 51°44'42.16"O, com altitude de 730 metros. Localizado no mesmo carreador do ponto 1, com aproximadamente 408,34m de distância (medida pelo programa *Google Earth*), situado em uma cota mais baixa que o primeiro ponto, faz divisa com área de pastagem através de cerca para estabelecer limite das mesmas.

Neste ponto, podemos observar que devido os carreadores serem compactados com as atividades mecanizadas, eles possuem baixa infiltração, favorecendo que a enxurrada desça carreador a baixo, gerando acúmulo de solos em determinados pontos e causando erosão, conforme observado e registrado na Figura 6-A. De acordo com Pes e Giacomini (2017), a enxurrada é condicionada a dois fatores, quais sejam: a velocidade e quantidade, se a quantidade for pouca a velocidade é baixa, mas quando ambos são altos há uma potencialização da erosão.

Figura 6 - Ponto 2. Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso)



Fonte: Autores

Legenda: Em A Erosão no carreador, em B erosão na caixa de infiltração e em C caixa de infiltração deteriorada com presença de cana-de-açúcar e algumas espécies vegetativas invasoras.

Segundo Saccomano (2013), nesses casos de erosão em carregadores ou estradas rurais é necessário tirar a água por meio de vírgulas e bigodes (mecanismo para interceptação das águas de chuva em áreas adjacentes), construir canais escoadouros, levantar o leito das estradas, adequar o sistema de circulação nas operações mecanizadas para diminuir compactação em carregadores que estão locados sentido morro a baixo e, se possível, mudar a posição dos mesmos.

Em um estudo feito por Scarpinella, *et al.*, (2019) em relação à perda de solo em carregadores de cana-de-açúcar, constatou-se, com aplicação da Equação Universal de Perda de Solo-EUPS, a predição de perdas de solo, variando (para inclinações de 5 a 7%) de 60,6 -t.-ha-1.-ano-1 a 90,1 t.ha-1.ano-1, considerando, ainda, o Neossolo Quartzarênico como solo local em uma fazenda de cana-de-açúcar, localizada na bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão, no município de Itirapina (SP). Portanto, as medidas de conservação nesses carregadores são fundamentais para diminuir essas perdas de solos.

Por meio do monitoramento, pode-se observar, ainda, de acordo com as Figuras 6-B e 6-C, o cenário da área com erosão presente no carregador próximo a uma caixa de infiltração, onde é possível observar remanescente de cana-de-açúcar e plantas invasoras.

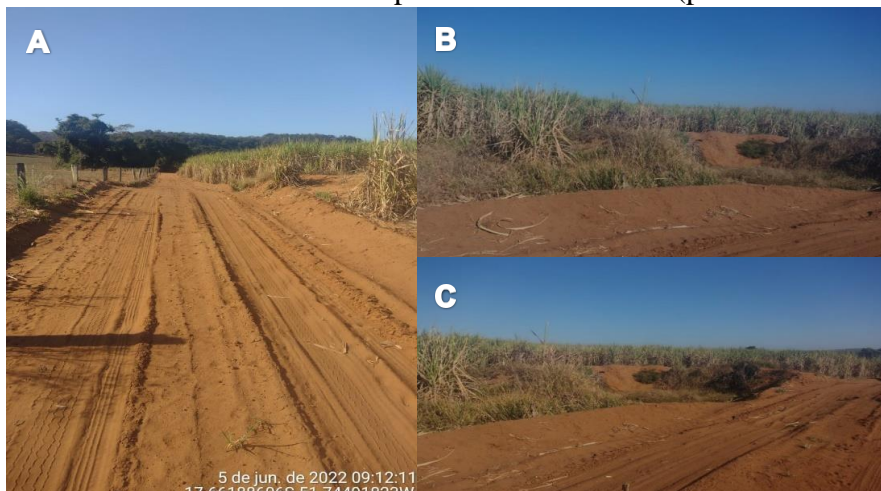
Na bibliografia, a caixa de infiltração possui várias nomenclaturas como: bacia de contenção, bacia de captação, caixa de retenção, caixa de contenção, cacimbas e outros. No contexto de sua aplicação, Silva, *et al.*, (2015) descreve que as bacias de captação têm função de captar as águas dos terraços, canais divergentes e estradas, porém para obter sucesso é preciso calcular a dimensão da bacia levando em consideração o máximo de escoamento que pode ocorrer ao longo da estrada, do declividade, do comprimento de rampa e da capacidade de infiltração. Além das dimensões das bacias, outro fator importante é o espaçamento entre elas que deve ser calculada para diminuir o risco de erosão entre as bacias.

Em um estudo realizado por Cunha e Thomaz (2015), na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, Guarapuava/Paraná, em que houve a comparação da turbidez no rio antes e depois da implantação das caixas de infiltração em estradas rurais, constatou-se que a turbidez diminuiu significativamente após a implantação das caixas de infiltração. Contudo, a turbidez aumentou novamente com o passar dos anos proveniente da ausência de manutenção periódica.

Portanto, como observado no ponto 2 (Figura 6), as caixas de infiltração, implantadas como medidas de dissipadores de energia, estão deterioradas, tornando-as ineficazes na conservação do solo e da água.

Diferente do observado no campo em período chuvoso, agora no período menos chuvoso, nota-se que a estrada passou por processo de manutenção, conforme aparece na Figura 7, onde pode-se observar que a erosão presente nesse ponto na data do primeiro trabalho de campo (Figura6-A) foi restaurada.

Figura 7 - Ponto 2. Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)

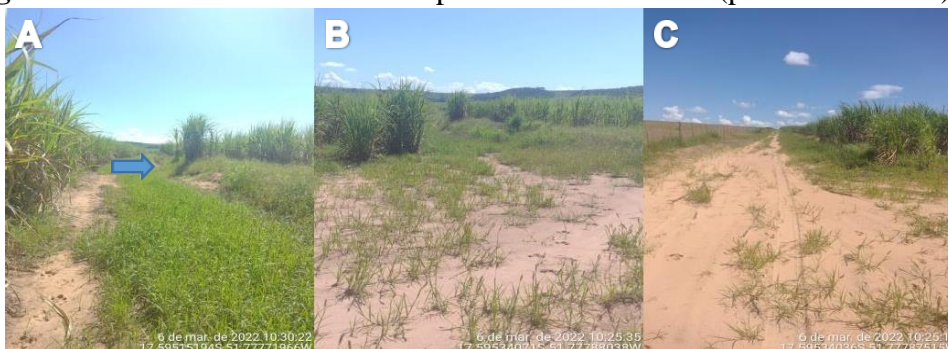


Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Em A estrada em bom estado de conservação, em B e C caixa de infiltração com presença de espécies vegetativas invasora e material solto.

Ponto 3: latitude 17°35'42.55"S e longitude 51°46'39.79"O, com altitude de 804 metros. Nesse ponto foi possível identificar, na parte interna da área de cana-de-açúcar, um terraço embutido implantado, conforme registrado na Figura 8-A.

Figura 8 - Ponto 3. Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A terraço embutido implantado na área; B mostra terraço implantado e invasoras na borda da cultura da cana-de-açúcar e também no canal do terraço; foto C mostra o carreador de divisa com área vizinha.

Segundo Silva, *et al.*, (2015, p.33), terraços são conceituados como [...] “canais e camalhões de terra, construídos em nível (sem gradiente) ou em desnível (com gradiente), no sentido perpendicular à direção do declive”. Já para De Maria *et al.*, (2016, p.63), “os terraços agrícolas é uma prática para o controle do escoamento superficial da enxurrada”. A citada autora ressalta, ainda, que é a prática mais conhecida e utilizada, porém afirma que não pode ser usada de forma isolada. Os terraços agrícolas são divididos em vários tipos, as características fisiográficas do local como clima, solo, declividade até mesmo o manejo que será utilizado são fatores condicionais para determinar qual tipo será implantado (DE MARIA, 2016).

De acordo com Demattê (2004), os terraços embutidos são considerados os mais resistentes em relação à erosão e muito usado, também, em áreas de corte mecanizado. Em relação à construção desses terraços De Maria *et al.*, (2016, p.65), afirmam que “os terraços embutidos movimentam terra de uma superfície menor, porém em maior profundidade”. Esses terraços são estruturalmente mais resistentes, porém não permitem o plantio em 100% da área, conforme observado na Figura 6-A em que há um espaço sem cana-de-açúcar no canal do terraço e, portanto, favorece a presença de invasoras.

Para Silva, *et al.*, (2015) existem algumas vantagens que podem ser adquiridas com a implantação do terraço: *a)* redução da velocidade e do volume do escoamento superficial; *b)* redução das perdas de solo, água, defensivos e insumos; *c)* aumento da umidade do solo, uma vez que há maior infiltração de água; *d)* redução da vazão de pico dos cursos-d’água e aumento da recarga de água no lençol freático; *e)* amenização da topografia, melhoria das condições de mecanização das áreas agrícolas, melhor programação de plantio e colheita.

Em terraços em nível a implantação é sugerida em solos com característica de boa infiltração e pode ser conhecido como terraços de infiltração -TI, eles podem ser construídos de duas formas: *(i)* com as pontas fechadas, com objetivo de armazenar a enxurrada, ou *(ii)* com as pontas abertas, ou seja, com cota da ponta em desnível funcionando como uma saída da enxurrada, para que seja escoado até uma rede de drenagem ou canal escoadouro. Já os terraços em desnível, conhecidos também como terraços de drenagem, têm a função de condutor de água, não havendo o armazenamento da enxurrada (DE MARIA *at al.*, 2016). Esses últimos, são evitados em áreas que não possuem capacidade para receber esse fluxo de água ou que seja na parte da área de confrontante para área vizinha, como indica a Figura 9-B,

mostrando a área da cana-de-açúcar onde o terraço está implantado e fazendo divisa com área vizinha.

Figura 9 - Ponto 3. Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A terraço embutido implantado na área indicado pela flecha; B mostra o carreador que divide da área vizinha, foto C parte do carreador e invasoras na borda da cana-de-açúcar e também no canal do terraço.

No segundo trabalho de campo, além das plantas invasoras estarem com aspecto seco, foi possível observar que o carreador estava mais limpo, com presença de poucas invasoras no meio da estrada, consoante a Figura 9-B em comparação com a Figura 8-C. Por outro lado, o mesmo se encontra mais baixo, com taludes nas laterais, ou seja, na borda do canavial e na borda da cerca.

Apesar do período menos chuvoso, os carreadores, com as atividades mecanizadas, tendem a ficar mais compactados e fundos, aumentando o fluxo e a velocidade da enxurrada, o que segundo De Maria *et al.*, (2016) o excesso de água carreado nas estradas é uma das principais causas dos rompimentos dos terraços, podendo comprometer a preservação dos solos. Nesse sentido, Silva, *et al.*, (2015) citam que os maiores impactos ocorrem após construção e manutenção de estradas, tanto no preparo do solo quanto na colheita.

Ponto 4: latitude 17°35'31.19"S e longitude 51°46'2.61"O, com altitude de 805 metros. Nesse ponto que está localizado em um carreador que faz divisa com uma área de pastagem, foi possível observar sedimentos característico de assoreamento em parte da estrada que ultrapassava para área vizinha, contendo um mecanismo como saída d'água, conforme Figura 10-A e 11-B, direcionando a enxurrada para uma área externa com vegetação densa.

Figura 10 - Ponto 4. Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso)



Fonte: Autores

Legenda: Foto A mostra o carreador com ravamento no terreno favorecendo a passagem de enxurrada para área vizinha; B mostra o cenário mais amplo com carreador e o terraço embutido que está implantado na área; Foto C apresenta o terraço embutido.

No primeiro trabalho de campo, tinha alguns pontos com pequenas depressões relativas no terreno, onde o carreador estava baixo, favorecendo a passagem da enxurrada e não seguindo apenas pelo mecanismo implantado, mas de forma dissipada. Neste contexto, um dos elementos mínimos contidos no Projeto de Controle de Erosão - PCE é o projeto de alinhamento e manutenção de estradas e carreadores que foi observado no segundo trabalho de campo, representado pela Figura 11-B e 11-C, em que mostra o carreador com a manutenção realizada no perímetro da cana-de-açúcar, com leve talude impossibilitando o escoamento dissipado para área vizinha.

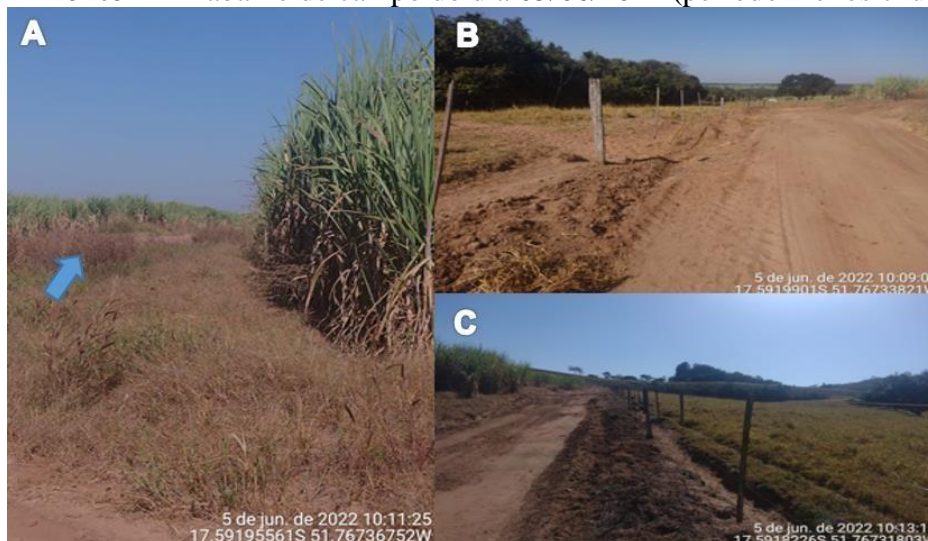
No interior da área de cana-de-açúcar foi encontrado um terraço implantado que foi registrado na Figura 10-C e 11-A com a flecha indicativa, porém, no primeiro trabalho de campo a ponta do terraço estava obstruída e com um leve talude o que dificultava a passagem da enxurrada para o canal do terraço, cenário que se manteve no segundo trabalho de campo, onde não foi encontrado nenhum mecanismo que facilitasse esse acesso.

Conforme Pes e Giacomini (2017), para o mecanismo do terraceamento ter sucesso é necessário conhecer o tipo de solo do local e sua capacidade de infiltração e drenagem, fazer o planejamento adequado das estradas, levando em consideração o escoamento das águas do limite externo e das chuvas, garantindo, assim, a manutenção dos terraços.

É importante ressaltar as vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível (Quadro 1), lembrando que para a escolha de qual será implantado deve se levar em

consideração vários fatores, conforme já descrito neste trabalho, mas entender as vantagens e as desvantagens se torna relevante para compreender o manejo necessário antes, durante e depois da sua implantação.

Figura 11 - Ponto 4 - Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)



Fonte: Autores

Legenda: Foto A mostra o terraço embutido indicado pela fecha, e a caixa de infiltração com infestação de invasoras; B aparece o carreador com a saída d'água para área vizinha direcionando a área vegetada; C mostra o carreador com a manutenção realizada no perímetro da cana-de-açúcar.

Quadro 1. Vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível.

| TIPO DE TERRAÇO | VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|-----------------|--|---|
| Em Nível | <ul style="list-style-type: none"> - Armazenam água no solo; - Não necessitam de locais para escoamento da água. | <ul style="list-style-type: none"> - Maior risco de rompimento; - Exigência de limpezas mais frequentes. |
| Em Desnível | <ul style="list-style-type: none"> - Menor risco de rompimento. | <ul style="list-style-type: none"> - Desvio de água caída sobre a gleba; - Necessidades de locais apropriados para escoamento da água; - Maior dificuldade de locomoção. |

Fonte: ANA (2022).

Ponto 5: latitude 17°40'48.22"S e longitude 51°46'46.94"O, com altitude de 805 metros, situado em um carreador interno com a presença de terraço embutido em ambos lados, de acordo com as Figuras 12-B, 12-C, que corresponde a extensão do mesmo na Figura

13-A, tendo uma visão melhor das suas condições após a colheita, pela indicação da flecha no camalhão do terraço, é possível pontos deteriorados com necessidade de manutenção.

Figura 12 - Ponto 5 - Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso):



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A carreador com presença de melancias (invasoras); B terraço embutido implantado na cana-de-açúcar com presença de plantas invasoras; C a extensão do terraço embutido do outro lado do carreador.

Nos terraços embutidos não é possível o plantio de 100% da área, há uma faixa sem presença da cana-de-açúcar que dá lugar para as plantas invasoras que pode ser observado ao longo do carreador.

No primeiro trabalho de campo foram encontradas melancias forrageiras (Figura 12-A) que segundo Oliveira, (1999) são conhecidas popularmente como melancia-de-porco, melancia-abóbora e melancia-de-cavalo, caracterizado como alimento para animais de origem africana, de fácil germinação através da semente. A sua distribuição e produtividade depende das chuvas ocorridas durante o ciclo, por isso na época chuvosa pôde-se encontrá-la com mais frequência nas regiões que possuem atividade agropecuarista.

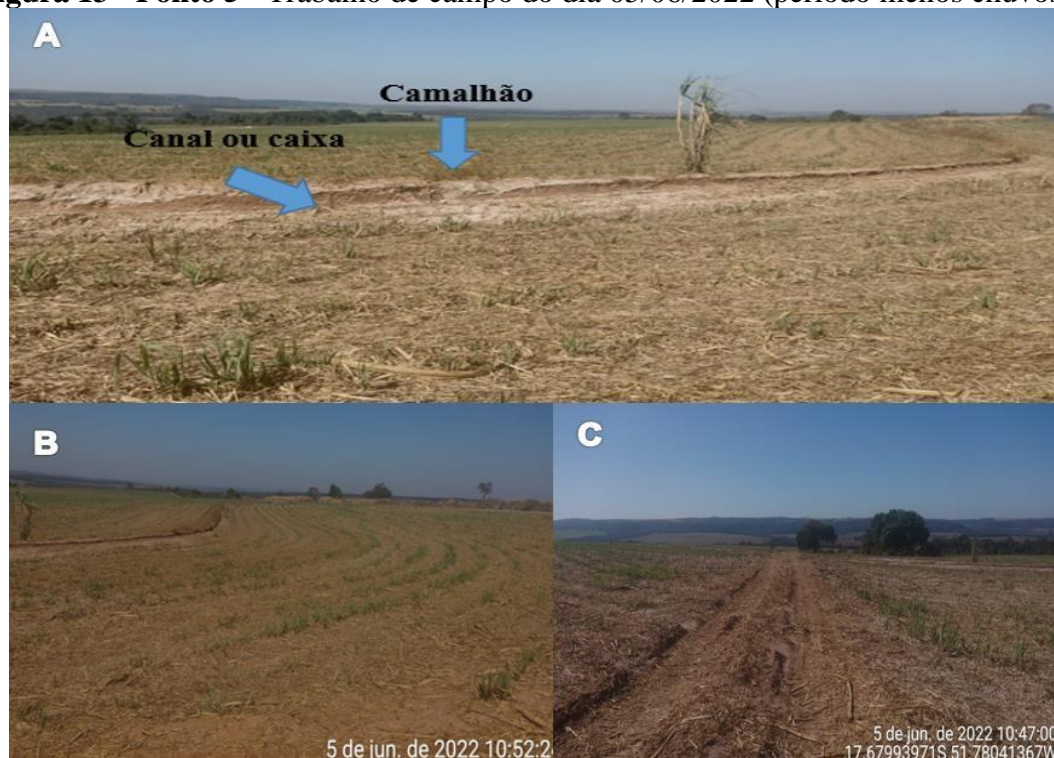
No segundo trabalho de campo não foi encontrado nesse ponto amostral a presença das melancias forrageiras. Nessa área já tinha sido realizado a colheita, sendo assim, foi possível encontrar a soqueira ou rebrota do canavial, com porte baixo comparado ao primeiro campo.

Outro ponto de destaque foi a visualização das linhas de sulcação, ou seja, as linhas que foram sulcadas e plantadas com a cana-de-açúcar, apresentado na Figura 13-B, onde nesse ponto amostral está paralelo com o terraço embutido, configurando uma sulcação em nível, que é uma medida ligada à conservação dos solos, inserida nas práticas mecânicas (SILVA, *et al.*,2015).

Nesse contexto, De Maria *et al.*, (2016), destacam os terraços e sulcação em nível sendo as práticas mais utilizadas no sistema de plantio conservacionista, com objetivo aplicado ao controle do escoamento superficial e, conseqüentemente, ao controle de erosão, sendo significativamente eficaz em áreas com declividade de 3% a 12%.

Outro aspecto na área após a colheita, identificado no segundo trabalho de campo, é a presença da palha (Figura 13), pois ela contribui na conservação dos solos, atuando como forma de cobertura e colaborando para melhor infiltração da água. Além disso, a palha, por se tratar de matéria orgânica, traz melhora na estrutura do solo, com efeitos mais expressivos em solos arenosos e ácidos com escassez hídrica, devido a sua eficácia para conservação da umidade no solo (DE MARIA *et al.*, 2016).

Figura 13 - Ponto 5 - Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A mostra o terraço embutido na soqueira do canavial; B apresenta uma visão geral da área com o terraço e a sulcação; C mostra o carreador após a colheita.

Ponto 6: com as coordenadas geográficas de latitude 17°41'56.22"S e longitude 51°46'50.85"O, com altitude de 805 metros, situado em uma área próxima a uma estrada principal não pavimentada foi possível identificar uma faixa de vegetação densa na lateral da estrada, no contorno do carreador interno da área com a cana-de-açúcar, conforme mostra a

Figura 14 e 15. Segundo De Maria *et al.*, (2016, p.76), “as estradas rurais contribuem com uma grande quantidade de enxurrada para as áreas de produção quando não têm um sistema de drenagem eficiente”.

Figura 14 - Ponto 6 - Trabalho de campo do dia 06/03/2022 (período chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A-B-C mostra o carregador interno com faixa de vegetação de um lado e a cana-de-açúcar do outro.

Figura 15 - Ponto 6 - Trabalho de campo do dia 05/06/2022 (período menos chuvoso)



Fonte: Autoria Própria (2022).

Legenda: Foto A vista geral com a estrada indicada pela flecha; B mostra uma faixa de vegetação de um lado do carregador, e do outro a cana-de-açúcar; C mostra solo coberto com palhada.

Segundo Pes e Giacomini (2017), as práticas vegetativas têm objetivo de reduzir a erosão. Nesse sentido ela atua na função de proteger o solo em três níveis: (i) nível de copada - que está relacionada aos impactos das gotas de chuvas na qual são amortecidos pelas folhas da planta (Figura 14 e 15); (ii) nível da superfície do solo - que funciona como obstáculo,

impedindo que o fluxo de água (enxurrada) da estrada escoe para o interior da área, potencializando o risco de erosão, mas possibilitando que grande parte da enxurrada seja infiltrado, como pode ser observado nas Figuras 14-B e 14-C; e (iii) o nível do interior do solo - que se refere às raízes que dão estabilidade e dificultam a desagregação do solo, também com a morte das raízes e sua decomposição formam os canais, aumentando a capacidade de infiltração devido a porosidade do solo.

Neste ponto, pode-se observar, ainda, a utilização de barreiras vivas, como os cordões de vegetação permanente, dispostas em determinados espaçamentos horizontais, formando fileiras de plantas perenes e de crescimento preferencialmente denso, que têm a finalidade de reduzir a velocidade das águas de escoamento e proporcionar a retenção do solo (VERDUM, ROBERTO *et al.*, 2016).

No segundo trabalho de campo examinou-se que nesse ponto amostral foi realizada a colheita da cana-de-açúcar, onde a mesma estava com porte baixo, na fase da rebrota, conforme mostra a Figura 15.

Em comparação ao trabalho de campo anterior foi possível identificar que os carregadores passaram por manutenção (Figura 15-B), que é de extrema importância no controle de queimadas (medidas inseridas nas práticas edáficas) e compõe os elementos mínimos no Projeto de Controle de Erosão-PCE (LIMA *et al.* 2020).

Desse modo, durante os períodos monitorados, notou-se que houveram mudanças significativas nos cenários monitorados em diferentes períodos (chuvoso e menos chuvoso). Além disso, percebeu-se alterações nas formas de conservação do solo nesses períodos analisados. À vista disso, é importante que a avaliação de medidas de conservação dos solos em áreas de cana-de-açúcar sejam analisadas constantemente com o intuito de contribuir com a conservação do meio ambiente e a produção canavieira, na tentativa de estimular uma economia mais sustentável.

Considerações finais

- Diante dos dados coletados nos trabalhos de campo e nos pontos monitorados com área de cana-de-açúcar, identificou-se problemas de conservação do solo, com destaque para caixas de infiltração ineficientes, erosões e terraços embutidos sem manutenção. Contudo, o período que apresenta problemas mais evidentes é o período chuvoso, principalmente nos pontos 1 e 2.

- Dentre as três principais práticas de conservação dos solos, as que mais se destacam são as de caráter mecânica, seguidas pelas vegetativas e, por último, as edáficas. As práticas edáficas em sua maioria não foram possíveis identificar completamente, após a cultura implantada, devido a suas práticas serem aplicadas desde o início, com manejo, preparo do plantio, sistematização, plantio, tratos culturais, até o final da colheita, estando integrado em todos os processos, que dificilmente podem ser observado sem o acompanhamento, de pelo menos, um estágio de corte.
- Para identificação das práticas de conservação na cultura da cana-de-açúcar com ênfase nas edáficas fica a sugestão de um acompanhamento completo, desde o planejamento, a execução de um plantio de cana-de-açúcar até a colheita, onde pode ser analisado e identificado como são implantadas as práticas de conservação inseridas de forma conjuntas durante a implantação.

Referências

- ANA. **Práticas Mecânicas de Conservação de Água e Solo**. Unidade 2: Terraceamento. Recuperado <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/62/4/Unidade_2.pdf>; acessado em: 10/05/2022.
- CUNHA, M. C.; & THOMAZ, E.L. (2015). É possível reduzir a turbidez da água em bacia rural por meio de implantação de caixas de infiltração? **Revista brasileira de geomorfologia**, v. 16, n° 4, 2015. <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i4.725>.
- DE MARIA, I. C.; DRUGOWICH, M. I.; & BORTOLETTI, J. O. et al. (2016). **Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC).
- DEMATTÊ, J. L. L. (2004). **Visão Agrícola Manejo e conservação de solos, na cultura da cana**. São Paulo.
- EMBRAPA. (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **Tipos de solos**, 2018, p.412.
- FREITAS, P. L. (2021). Tecnologias baseadas em práticas conservacionistas para conservação do solo e controle da erosão. In: **Os desafios da Qualidade do solo**. EMBRAPA solos. Rio de Janeiro.
- GOOGLE. (2022) Google Earth website. <http://earth.google.com/>.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). **Cidades e Estados**, Jataí-GO.

- Instituto Mauro Borges-IMB. (2022). **De estatísticas e estudos socioeconômicos**. Governo do Estado de Goiás.
- KIANG, C. H.; & et al. (2017). A cultura da cana-de-açúcar à luz da sustentabilidade Ebook: **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Organizadores: FONTANETTI, C. S.; Odair Correa BUENO, O. C. Bauru, SP: Canal 6. p.265- 275.
- LIMA, S. S.; PEREIRA, M. G.; LIMA, E.; & ZONTA, (2020). E. Funcionalidades da fauna edáfica em áreas com diferentes manejos da cana-de-açúcar. In: OLIVEIRA, R. J. (Org) **Agricultura em foco: tópicos em manejo, fertilidade do solo e impactos ambientais**. Volume 3, Guarujá, SP. Editora Científica Digital.
- MARIANO, Z. F.; & ROCHA, J. R. R. (2016). Temperaturas máximas e mínimas absolutas em cidade de pequeno porte: Exemplo de Jataí-GO; **Revista de Geografia** (Recife) V. 33. www.revista.ufpe.br/revistageografia.
- MARTINS, A. P.; & OLIVEIRA, R. M. (2012). **Diagnóstico ambiental das microbacias hidrográficas da área urbana de Jataí – GO**. V. 01, p. 1-159, Jataí.
- OLIVEIRA, M. C. **Melancia forrageira**. (1999), Brasília: Embrapa.
- RADAMBRASIL (1983). **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE 22 Jataí; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. - Rio de Janeiro, p.768
- RIBEIRO, J. F.; & WALTER, B. M. T. (Ed.). (2001). **Cerrado caracterização e recuperação de Matas de Galeria Planaltina DF**. EMBRAPA.
- PES, L. Z.; & GIACOMINI, D. A. (2017). **Conservação do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico; Rede e-Tec Brasil.
- SACCOMANO, J. B. (2013). **Sistematização e conservação de solo e da água em cana de açúcar. Estradas e Carreadores**. Ribeirão Preto SP.
- SCARPINNELLA, G.; D'Á.; & MIRANDA, R. B. MAUAD, F. F. (2019). Estimativa da erosão em carreadores de cana-de-açúcar através da Equação Universal de Perdas de Solos. **EngSanitAmbient** | v.24 n.5 | 959-963. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019134567>
- SIEG- **Sistema Estadual de Geoinformação**. (2022). Governo do Estado de Goiás.
- SILVA, R. M. et al. (2021) Soil fauna as a bioindicator of soil quality in sugarcane crops: a theoretical framework. **Research, Society and Development**, v. 10, n 10, <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18741>
- SILVA, M. L.; & et al. (2015). **Manejo e conservação do solo e da água: guia de estudos**. Lavras: UFLA, p.74.

- SILVA, W. F. (2011). O avanço do setor sucroenergético no cerrado: os impactos da expansão canavieira na dinâmica socioespacial de Jataí. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.
- SILVA, W. F. (2016). Da agroindústria canavieira ao setor sucroenergético em Goiás: a questão técnico-gerencial e as estratégias de controle fundiário. 2016. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Goiás, Campus Goiânia.
- SOUZA, C. C.; & CUNHA, M. C (2021). Mapeamento da dinâmica temporal (2005/2010/2015/2020) das estradas rurais na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso influenciado pelo aumento da produção de cana-de-açúcar. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Jataí-UFJ, Jataí-GO.
- VERDUM, R. & et al. (2016). **Método e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo**. Porto Alegre – IGEO/UFRGS.