



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE ENGENHARIA DE BIODIVERSIDADE**

RONICLEITON JOSÉ DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS SOBRE A
GERAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS
EM PARCELAS EXPERIMENTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2024**

RONICLEITON JOSÉ DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS SOBRE A
GERAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS
EM PARCELAS EXPERIMENTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.

**SUMÉ - PB
2024**



S586a Silva, Ronicleiton José da.
Avaliação da influência de práticas conservacionistas sobre a geração do escoamento superficial e produção de sedimentos em parcelas experimentais no Semiárido Paraibano. / Ronicleiton José da Silva. - 2024.

38 f.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.
Monografia - Universidade Federal de Campina Grande;
Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido;
Curso de Engenharia de Biosistemas.

1. Bacias experimentais. 2. Conservação do solo. 3. Erosão. 4. Semiárido paraibano. 6. Práticas conservacionistas. 7. Transporte de sedimentos. 8. I. Alcântara, Hugo Morais de. II. Título.

CDU: 528.8(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

RONICLEITON JOSÉ DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS SOBRE A
GERAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS
EM PARCELAS EXPERIMENTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.
Orientador – UATEC/CDSA/UFCG**

**Professora Dra. Bárbara Barbosa Tsuyuguchi.
Examinadora Externa – DT/UFERSA**

**Professor Me. Fabiano da Silva Araújo.
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 30 de outubro de 2024.

SUMÉ - PB

Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o senhor, o seu Deus, estará com você onde você andar.
(Bíblia Sagrada, Josué 1: 9)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me guiado e protegido nessa caminhada de vários obstáculos, de perigos nas idas e voltas para casa, a Nossa Senhora Aparecida por nunca me deixar desistir e me manter de pé e por toda sua proteção.

Agradeço a minha família por nunca ter me desamparado, especialmente a minha mãe Creuza Veríssimo da Silva e minha irmã Raquel Amanda da Silva que me deram toda força e apoio para continuar o curso de graduação, a minha irmã Rafaela Buarque da Silva por sempre me apoiar, a minha namorada Gabriela Vitoria do Nascimento Silva por sempre me incentivar e me dar força nos momentos mais difíceis nessa caminhada.

Ao Prof. Hugo Morais de Alcântara, pela orientação, sugestão, estímulo e competência com que conduziu este trabalho, sua paciência e contribuição com diversos conhecimentos.

A todos os professores desta Unidade Acadêmica que contribuíram com a minha formação, em especial Aldinete Bezerra Barreto Anastácio, Ilza Maria do Nascimento Brasileiro, Fabiano da Silva Araújo e Paulo da Costa Medeiros.

Aos meus amigos que me apoiaram em todos os momentos para que eu conseguisse realizar esse sonho, motivos de alegrias nos momentos mais turbulentos.

A todos os amigos que fiz durante a graduação, me auxiliando e contribuindo para a minha formação, especialmente Larissa Silva de Queiroz, Lucyelly Dâmela Araújo Borborema, Sandro Hélio De Souza Filho e Yanka Beatriz Gonçalves Batista, pois dividimos a vida acadêmica e compartilhamos todas as felicidades e angústias sempre juntos.

A todo pessoal do laboratório de Fenômenos de Transporte, Hidráulica, Hidrologia, Irrigação e Drenagem - LAFHID e da Bacia Experimental de São João do Cariri, pela convivência e aprendizado nos últimos meses, a realização dos experimentos, e a Rummenigge de Macêdo Rodrigues, pelo apoio e conhecimentos repassados.

Em especial queria agradecer meu pai, o Sr. José Aparecido da Silva, *in memoriam*, pois era seu sonho concluir meu curso de graduação.

RESUMO

Na região do Semiárido brasileiro a pressão das atividades produtivas sobre os recursos naturais tem favorecido o aumento das áreas em processo de desertificação e o aumento do assoreamento de rios e lagos, o que compromete a qualidade da água, a biodiversidade aquática e capacidade de armazenamento nos reservatórios superficiais. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de práticas conservacionistas sobre a geração da lâmina escoada e a produção de sedimentos em parcelas experimentais em um município localizado no semiárido paraibano. Duas parcelas experimentais de 100 m², localizadas na Bacia Experimental de São João do Cariri (BESJC), parte média da bacia hidrográfica do rio Taperoá, distante 206 km do município de João Pessoa, PB, compõem a área de estudo deste trabalho. As parcelas experimentais 1 (P1) e 2 (P2) possuem área de 100 m² (4,5 m x 22,2 m), declividade média de 3,6% e 3,4%, respectivamente. A parcela 1 sempre foi mantida sem cobertura vegetal e a 2 foi mantida em regime de pousio, no período de 1999 a 2002. No ano de 2018, foram inseridas práticas conservacionistas combinadas, composta por plantio de 22 mudas de espécies nativas da Caatinga, remoção, transporte e uso de um solo vizinho, com maior banco de sementes sobre toda a área de P2, coberto por bagaço de cana de açúcar triturado em forrageira, para avaliar a eficiência desta prática sobre a geração do escoamento e da produção de sedimentos. A quantificação do escoamento e da produção de sedimentos segue roteiro padrão estabelecido na década de 1990, na Bacia Experimental de Sumé, PB. Foram selecionados 131 eventos de precipitação pluviométrica com consequente escoamento superficial e produção de sedimentos, nos períodos de 2009 a 2011, de 2015 a 2016 e de 2018 a 2023, ocorridos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), levado em consideração a classificação dos anos secos, normais e chuvosos, de acordo com o total de precipitação anual. As práticas conservacionistas combinadas inseridas na área da parcela 2 (P2), no ano de 2018, mantidas até o presente momento, foram eficientes e eficazes, com redução de 45,4 % a 100 % da lâmina escoada e de 67,9 % a 100 % da produção de sedimentos em relação a parcela 1 (P1), favorecendo o aumento da umidade e na reativação da microbiota do solo.

Palavras-chave: Bacias experimentais; Conservação do solo; Erosão.

ABSTRACT

In the Brazilian semiarid zone, the pressure of productive activities on natural resources has favored the increase of areas undergoing desertification and the increase in silting of rivers and lakes, which compromises water quality, aquatic biodiversity and storage capacity in surface reservoirs. The objective of this study was to evaluate the influence of conservation practices on the generation of runoff and sediment yield in experimental plots in the semiarid region of Paraíba. Two experimental plots of 100 m², located in the Experimental Basin of São João do Cariri (BESJC), middle part of the Taperoá River basin, 206 km from the city of João Pessoa, PB, comprise the study area of this study. Experimental plots 1 (P1) and 2 (P2) have an area of 100 m² (4.5 m x 22.2 m), average slope of 3.6% and 3.4%, respectively. Plot 1 was always kept without vegetation cover and Plot 2 was kept fallow from 1999 to 2002. In 2018, a combined conservation practice was introduced, consisting of planting 22 seedlings of native Caatinga species, removal, transport and use of a neighboring soil, with a larger seed bank over the entire area of P2, covered by crushed sugarcane bagasse in forage, to evaluate the efficiency of this practice on the generation of runoff and sediment yield. The quantification of runoff and sediment yield follows a standard script established in the 1990s, in the Sumé Experimental Basin. A total of 131 precipitation events with consequent surface runoff and sediment yield were selected from 2009 to 2011, 2015 to 2016, and 2018 to 2023, which occurred in plots 1 (P1) and 2 (P2), taking into account the classification of years as dry, normal, and rainy, according to the total annual precipitation. The combined conservation practices implemented in the area of plot 2 (P2) in 2018 and maintained to date were efficient and effective, with a reduction of 45.4% to 100% in the runoff depth and 67.9% to 100% in sediment yield compared to plot 1 (P1), favoring an increase in humidity and the reactivation of the biogeochemical cycle within the soil.

Keywords: Experimental basins; Soil conservation; Erosion

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Delimitação das áreas abrangidas pelo semiárido no estado da Paraíba.....	16
Figura 2 -	Localização das unidades experimentais da BESJC.....	20
Figura 3 -	Distribuição das mudas na área da parcela experimental 2 (P2).....	22
Figura 4 -	Parcelas experimentais 1 (P1) e 2 (P2).....	23
Figura 5 -	Tanques usados para coletas de escoamento e sedimentos nas parcelas experimentais.....	24
Figura 6 -	Precipitação pluviométrica na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB.....	26
Figura 7 -	Lâmina escoada em função da precipitação no período de 2018 a 2023.....	28
Figura 8 -	Produção de sedimentos em função da precipitação no período de 2018 a 2023.....	28
Figura 9 -	Precipitação e lâmina escoada nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2).....	29
Figura 10 -	Precipitação e produção de sedimentos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2).....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<p>ANA ANEEL BES</p>	<p>Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico Agência Nacional de Energia Elétrica Bacia Experimental de Sumé</p>
<p>BESJC CDSA</p>	<p>Bacia Experimental de São João do Cariri-PB Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido</p>
<p>CNPq FINEP GTI IBESA IBGE INSA IRD/OSTROM LAFHID MEC P1 P2 PCD SAB SUDENE UFCG</p>	<p>Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Financiadora de Ensino e Projetos Grupo de Trabalho Interministerial Implantação de Bacias Experimentais no Semiárido Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Instituto Nacional do Semiárido Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Francês Laboratório de Fenômenos de Transporte, Hidráulica, Hidrologia, Irrigação e Drenagem Ministério de Educação e cultura Parcela 1 Parcela 2 Plataforma de Coleta de Dados Semiárido Brasileiro Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste Universidade Federal de Campina Grande</p>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVO GERAL.....	13
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1	EROSÃO E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.....	14
3.2	SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	15
3.3	PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS.....	16
3.4	BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	17
3.5	PRECIPITAÇÃO.....	18
3.6	UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.2	DADOS.....	21
4.3	SOFTWARES E DEMAIS EQUIPAMENTOS.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
7	RECOMENDAÇÕES.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34
	ANEXO.....	38

1 INTRODUÇÃO

As Bacias hidrográficas são áreas delimitadas por divisores topográficos, freáticos e geológicos, compostas por rede de drenagem que conduzem o escoamento por meio de rios e riachos para um curso de água principal, onde localiza-se a sua seção final ou de referência, sendo considerada como a unidade básica de planejamento para a realização de gestão integrada dos recursos hídricos, com objetivo de fomentar a sustentabilidade ambiental, econômica e social (Porto e Porto, 2008).

A gestão de recursos hídricos no Brasil é realizada por meio de comitês de bacias, quando instituídos, que são compostos por representantes da sociedade civil, governo e instituições. Devido à diversidade climática e ecológica, os diferentes usos e ocupação do solo impactam a qualidade e a quantidade da água disponível em bacias hidrográficas. A dinâmica das bacias sofre influência de fatores como a cobertura vegetal, o uso, a ocupação, os tipos de solos, o clima e o padrão do relevo (ANA, 2020).

Lima, Silva e Pereira (2018) afirmaram que "as características das bacias, incluindo a vegetação e o uso do solo, afetam diretamente os processos de escoamento superficial e a erosão, impactando a qualidade da água". Esses fatores não podem ser desprezados na gestão dos territórios, pois em regiões urbanas e agrícolas, onde a demanda pelos recursos hídricos é crescente, faz-se necessário contemplar aspectos da governança e da gestão integrada dos recursos hídricos.

A conservação da cobertura vegetal em região de cabeceira de bacias hidrográficas e das matas ciliares é fundamental para a garantia da permanência dos ciclos biogeoquímicos que ocorrem no interior do solo, pois favorece a retenção da água no interior do solo, o armazenamento em seu interior e a melhoria da qualidade da água superficial, necessária para usos múltiplos (Silva e Gomes, 2017). De acordo com Ferreira e Pinto (2016), "as matas ciliares atuam como filtros naturais, regulando o escoamento e protegendo os rios da poluição e da erosão". Dessa forma, é importante compreender a dinâmica das bacias hidrográficas, locais onde devem ser implementadas políticas públicas direcionadas a conservação e ao uso sustentável dos recursos hídricos no Brasil.

O escoamento superficial é um processo essencial do ciclo hidrológico que favorece a recarga de aquíferos livres e confinados, permite a recarga de reservatórios superficiais, além de reativar outros processos deste ciclo, como a evaporação, infiltração, transpiração e as diversas interações com o meio ambiente. Quando o escoamento superficial possui energia suficiente para vencer as forças de resistência e coesão do solo, há o transporte da água e de

sedimentos para áreas mais baixas, o que influencia a qualidade da água e favorece o surgimento dos processos erosivos (Richey et al., 2015).

O escoamento superficial pode ser afetado por práticas agrícolas e a urbanização sem o devido planejamento, além de favorecer os volumes escoados e o assoreamentos dos corpos hídricos, como os rios e reservatórios superficiais de acumulação de água (Silva e Gomes, 2017).

Ferreira e Oliveira (2018), destacaram que a gestão do escoamento superficial é essencial para a conservação dos recursos hídricos e a mitigação de problemas como inundações e degradação ambiental. Compreender os mecanismos que geram o escoamento, a infiltração e a produção de sedimentos em trechos de bacias hidrográficas é fundamental para a implementação de estratégias de manejo sustentável dos recursos hídricos na região do semiárido brasileiro (SAB). A quantidade e a qualidade dos sedimentos estão relacionadas com o uso do solo, práticas agrícolas, desmatamento e eventos climáticos extremos.

No SAB, a pressão de atividades produtivas sobre os recursos naturais tem favorecido o aumento das áreas em processo de desertificação e conseqüentemente o aumento da sedimentação em rios e lagos, o que compromete a qualidade da água, a biodiversidade aquática e capacidade de armazenamento nos reservatórios superficiais (Silva e Santos, 2019; Diniz et al., 2017).

Se faz necessário avaliar práticas de conservação do solo e de recomposição da cobertura vegetal em áreas de bacias hidrográficas no SAB. A adoção de técnicas de plantio direto, a recomposição e recuperação das matas ciliares são essenciais para reduzir os processos erosivos, melhorar a qualidade da água e do meio ambiente (Ferreira e Almeida, 2020).

As bacias representativas e experimentais localizadas no SAB podem contribuir significativamente para a obtenção de estratégias adequadas para a recuperação de áreas degradadas, combinando técnicas de recomposição vegetal, cobertura do solo exposto às intempéries climáticas e medição do escoamento superficial e da produção de sedimentos, em unidades experimentais, em geral, por meio de parcelas e microbacias experimentais. O trabalho realizado nestas unidades experimentais tem potencial para auxiliar na tomada de decisão de gestores ambientais, com o desenvolvimento de projetos e ações em nível local, estadual e regional que podem favorecer a gestão e governança dos recursos hídricos.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência de práticas conservacionistas sobre a geração da lâmina escoada e na produção de sedimentos em parcelas experimentais localizadas no semiárido paraibano.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a lâmina de escoada gerada em parcelas experimentais com e sem uso de prática de conservação do solo;
- Quantificar a produção de sedimentos em parcelas experimentais com e sem uso de prática de conservação do solo.
- Avaliar a influência de práticas conservacionistas combinadas com potencial para a recuperação de áreas degradadas na região do SAB, em unidades experimentais da Bacia Experimental de São João do Cariri, PB.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 EROÇÃO E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

A erosão hídrica está diretamente associada ao impacto das gotas da chuva sobre o solo, onde pode haver, dependendo da existência da cobertura vegetal, do tipo de solo e da declividade, a influência da intensidade da precipitação sobre a capacidade de infiltração do solo na condição hidráulica saturada, com possível geração de escoamento superficial sem ocorrer a completa saturação das camadas iniciais do solo, quando a intensidade da precipitação supera a capacidade de infiltração do solo ou quando o escoamento ocorre após a infiltração da água nas camadas do solo, com a sua saturação e, conseqüentemente, a geração do escoamento superficial (Silveira, 2004; Pires et al., 2003).

A taxa de infiltração é influenciada pela intensidade da chuva e pelas características físicas do solo, onde a infiltração é significativamente reduzida quando o solo está saturado, levando ao aumento do escoamento superficial (Lima et al., 1995). A presença da cobertura vegetal é essencial para amortecer a energia cinética das gotas das chuvas intensas, reduzindo a desagregação das partículas do solo, o transporte de sedimentos e aumenta a infiltração da água no solo. Quando não existe a cobertura vegetal sobre o solo, os processos erosivos são desenvolvidos com maior rapidez, podendo se tornar irreversível (Gomes et al., 2007; Pires et al., 2003; Amorim; Silva; Prusky, 2001).

A erosão é o processo de desprendimento e transporte das partículas do solo, institui-se em uma das principais causas da degradação e favorece os prejuízos ao setor agrícola, onde as ações antrópicas têm potencial para acelerar ou retardar os processos erosivos, onde há necessidade de realização de pesquisas e trabalhos de campo para avaliar a influência da cobertura vegetal e de práticas conservacionistas sobre a redução do escoamento e da produção de sedimentos (Pereira, 2021).

A erosão resultante da ação humana ou animal tem relação às necessidades de produtividade, como as derivadas de atividades agrícolas e de obras, pois promovem grandes impactos negativos. Na região do semiárido brasileiro (SAB) não é diferente, as ações humanas podem trazer grandes prejuízos para o solo que compõe as bacias hidrográficas. Em função do aumento da recorrência dos eventos climáticos extremos, as áreas suscetíveis ao processo desertificação tem aumentado rapidamente, onde a perda de solo promovida pela erosão hídrica gera elevada quantidade de sedimentos (Oliveira et al., 2024).

3.2 SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A nova delimitação da região do Semiárido brasileiro (SAB) levou em consideração às resoluções do conselho deliberativo da SUDENE nº. 107, de 2017 e nº. 115, de 2017. Os critérios foram estabelecidos no ano de 2005, por meio do Grupo de Trabalho Interministerial – GTI, que tomou por base preceitos técnicos como a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, o índice de Aridez de Thornthwaite, igual ou inferior a 0,50 e o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%. No ano de 2021, o conselho deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) apresentou relatório técnico sobre a nova delimitação do SAB, desenvolvido por 12 entidades ANA, INPE/MCTI, Inmet/MAPA, MIDR, DNOCS, IBAMA, BNB, INSA/MCTI, IBGE e SUDENE, cujo resultado da revisão foi a inclusão de 215, exclusão de 50 e manutenção de 1.212 municípios (SUDENE, 2021).

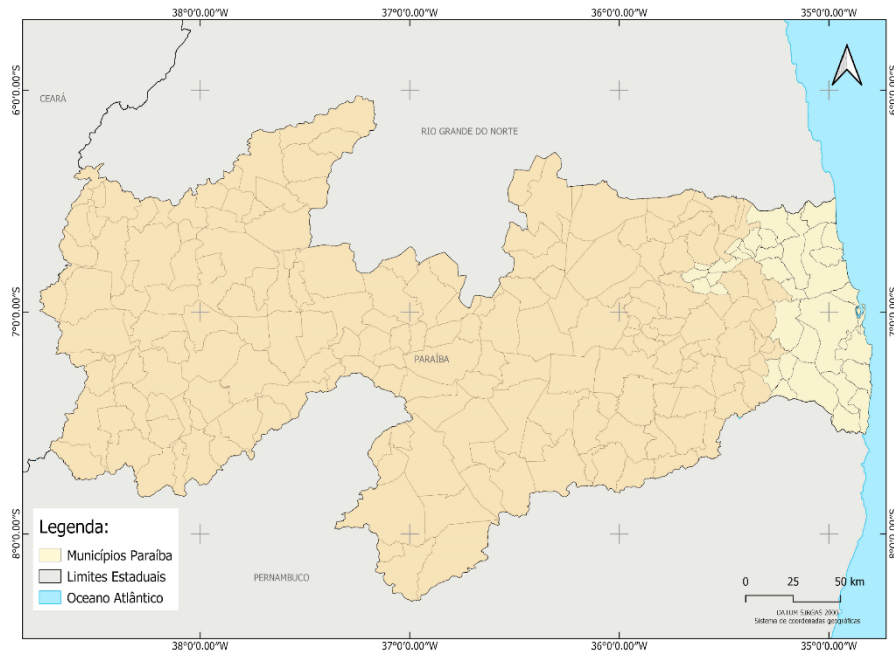
O Semiárido Brasileiro se estende pelos nove estados da região Nordeste e pelo Norte de Minas Gerais. No total, ocupa 12% do território nacional e abriga cerca de 28 milhões de habitantes divididos entre zonas urbanas (62%) e rurais (38%), sendo, portanto, um dos semiáridos mais povoados do mundo e uma região particularmente suscetível às mudanças climáticas, razão pela qual sua climatologia conta com diversos monitoramentos científicos e com a sabedoria popular do povo sertanejo (SUDENE, 2021).

A vegetação adaptada ao clima semiárido é composta por mata espinhosa tropical. Normalmente, é constituída por um estrato herbáceo-graminoso ao lado de árvores e arbustos, cuja densidade depende das condições de clima e do estado de conservação do solo, grande parte das espécies vegetais têm folhas que caem na época seca em resposta à adaptação fisiológica dessa vegetação à escassez de água, influenciando na denominação do termo “Caatinga” que significa “mata-branca” no tupi-guarani. Com a queda das folhas, os troncos esbranquiçados e brilhantes ficam visíveis e dominam a paisagem (Giulietti et al., 2004).

Na Paraíba, a zona semiárida abrange uma extensão territorial de 1.182.697 km², 188 municípios, população estimada de 27.830.765 habitantes, conforme dados fornecidos pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2021). Essas informações são importantes para compreender a dimensão e a distribuição populacional para subsidiar políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento sustentável.

Na Figura 1 pode-se observar a delimitação da região do semiárido no estado da Paraíba.

Figura 1 - Delimitação das áreas abrangidas pelo semiárido no estado da Paraíba



Fonte: Limites municipais (IBGE, 2022), limite do semiárido paraibano (SUDENE, 2021).

O período chuvoso, no semiárido, ocorre nos meses de fevereiro, março, abril e maio, sendo esta época do ano que se concentram os maiores totais de chuva e de escoamento superficial. Na porção norte do Nordeste, são registrados os menores totais pluviométricos da região (Alcântara, 2013).

Os longos período de seca na região acabam trazendo vários problemas como afirma (Sales e Alcântara, 2017) “O ano hidrológico da região do semiárido paraibano é antecedido por períodos de seca de até cinco meses, com consequências severas em relação a geração de escoamento superficial e perda de solo por erosão hídrica”.

O uso incorreto e manejo inadequado do solo, associado aos modelos econômicos regionais influenciados pelo produtivismo voltados para o agronegócio, aumenta o potencial de causar a degradação de grandes áreas e, conseqüentemente, potencializa a erosão do solo, onde não há tempo suficiente para a recuperação dos solos agricultáveis, observando-se o declínio da produtividade e o empobrecimento do solo (Alcântara et al., 2014).

3.3 PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

O processo erosivo hídrico compromete a biodiversidade quando está associado ao desmatamento, pois a retirada de madeira indiscriminada para produção de carvão e lenha, sem respeitar a legislação ambiental do Brasil, provoca o assoreamento de rios e reservatórios de acumulação de água na superfície (Castro, 2011). O acúmulo de sedimentos nos leitos de rios e

em reservatórios compromete a segurança hídrica, reduz a produtividade de áreas agrícolas e potencializa a poluição difusa, com consequências ambientais, econômicas e sociais (Alves et al., 2009).

Existem práticas conservacionistas edáficas e mecânicas do solo e da água que podem minimizar o processo da erosão hídrica, reduzir a arenização e a deterioração do solo, reduzir a carga de poluição sobre os corpos hídricos, favorecer o aumento de áreas agrícolas e da pecuária, desde que sejam realizadas com o planejamento adequado (Verdun et al., 2016).

Uma prática pouco difundida no SAB é o plantio direto, onde a semeadura ocorre entre restos de culturas depositados sobre o solo após a colheita. Esta prática é comum nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e auxilia a dissipação da energia mecânica da gota da chuva sobre o solo, reduzindo as perdas de solo, favorece o processo de infiltração da água, reduz a temperatura do solo e, conseqüentemente, da evaporação da água infiltrada, com taxas de redução da produção de sedimentos de até 30%, mas sua utilização na região do SAB ainda é pouco difundida e aceita pelos produtores rurais, que continuam insistindo em técnicas tradicionais (Cogo e Lopes, 1987).

3.4 BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias hidrográficas não devem ser consideradas apenas como unidades físicas, mas também sociais e econômicas, onde ocorrem interações entre os diversos usuários da água, onde a influência dos eventos climáticos extremos, do relevo, do uso e ocupação do solo e da remoção da cobertura vegetal alteram quantidade e a qualidade da água, com forte influência sobre a regulação do ciclo hidrológico.

O transporte de sedimentos nestas áreas varia bastante quando comparamos áreas com mesmo tipo de solo, mas que possuem diferenças de relevo, da litologia e do regime de ocorrência das precipitações (Silva, 2020; Gomes et al., 2019; Freitas, 2018).

No Brasil, a produção de sedimentos sempre foi uma preocupação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que é responsável pelo planejamento e gestão da energia elétrica gerada no país e, o seu aumento, compromete diretamente a geração de energia, pelo fator assoreamento, que reduz a capacidade de armazenamento dos reservatórios (ANEEL, 2005).

3.5 PRECIPITAÇÃO

Os estudos associados a influência da precipitação sobre a geração do escoamento e da produção de sedimentos tradicionalmente são realizados, com maior frequência, em pequenas unidades instaladas em encostas de áreas experimentais, com o propósito de verificar os impactos causados pela ação do homem, do uso e ocupação do solo, da manipulação da cobertura vegetal, utilização de práticas conservacionistas para a recuperação de áreas degradadas associados ao clima, com o objetivo de desenvolvimento de estratégias capazes de reduzir a erosão do solo, além de promover a conservação da água em seu interior, reduzir a evaporação e favorecer ao reestabelecimento dos ciclos biogeoquímicos do solo, reestabelecendo a microfauna e flora nestas unidades (De Ploey & Gabriels, 1980).

3.6 UNIDADES EXPERIMENTAIS

Desta forma, do ponto de vista hidrológico, as unidades experimentais que permitem a manipulação da cobertura vegetal, do uso e ocupação do solo, consideradas como pequenas parcelas da paisagem, onde há interação de fatores associados à qualidade e disponibilidade da água, vegetação, inserção de culturas agrícolas, rochas subjacentes e o clima local.

Há evidências científicas, por meio de realização de estudos e pesquisa em pequenas áreas, pois permitem o monitoramento dos processos do ciclo hidrológico e sedimentológicos, com o devido controle e rigor, o que favorece ao estabelecimento de padrões de medição, a interpretação precisa dos dados produzidos, além de permitir a determinação de parâmetros de base física que representam características das bacias hidrográficas, podendo ser utilizados posteriormente em modelos de simulação ambiental e auxiliar o planejamento ambiental de forma realista, com eficácia e eficiência (Ramos, 2015; Lelis, 2011).

Trabalhos anteriores realizados na BESJC comprovaram que a inserção de práticas conservacionistas combinadas, sem uso de irrigação, acelerou o processo de regeneração da cobertura vegetal devido a condição de reativação dos ciclos biogeoquímicos do solo, pois o manejo de cobertura do solo é fundamental para recuperação de áreas degradadas, em regiões de clima seco semiárido, com redução de perda de solo observada pela redução da produção de sedimentos e melhora a qualidade do solo (Silva, 2019). A produção de sedimentos e a lâmina escoada superficial sofre redução em áreas com cobertura vegetal quando comparadas com áreas desmatadas, promovem maior infiltração da água e aumento da umidade do solo, bem como a recarga do lençol freático e conseqüentemente a manutenção das

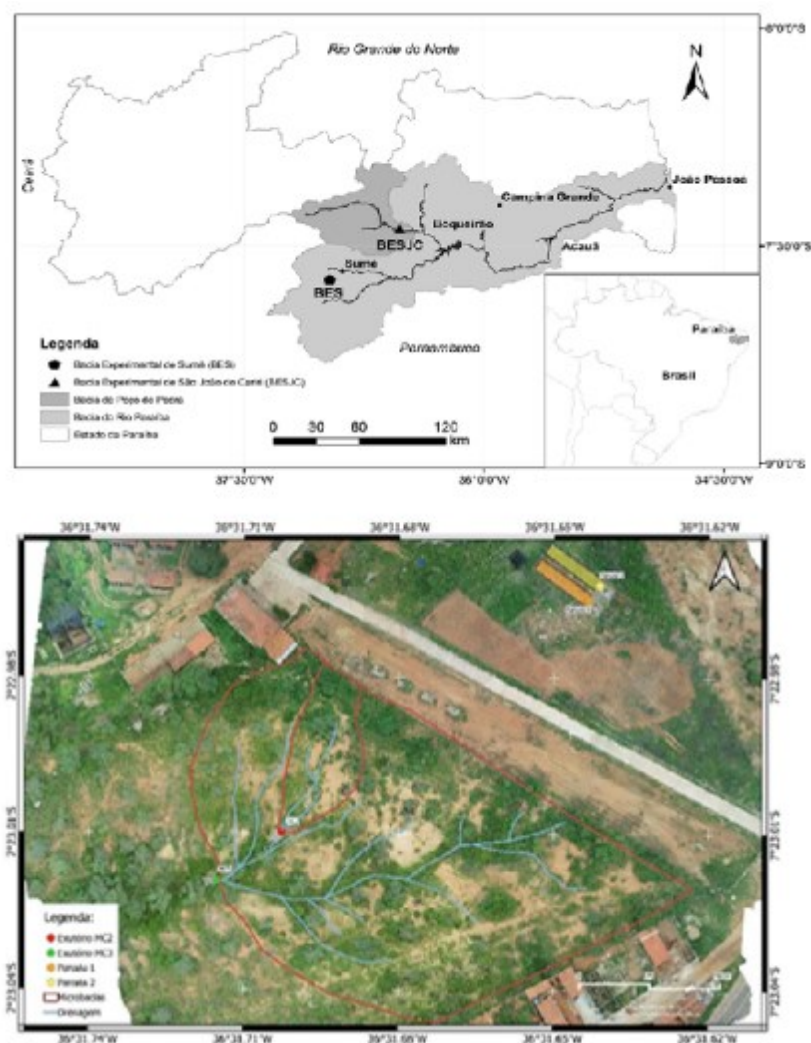
propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que favorecem a recuperação de áreas degradadas no semiárido brasileiro e a manutenção da atividade pecuária no meio rural da região semiárida do estado da Paraíba (Srinivasan et al., 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Duas parcelas experimentais de 100 m², localizadas na Bacia Experimental de São João do Cariri (BESJC), parte média da bacia hidrográfica do rio Taperoá, distante 206 km do município de João Pessoa, PB, compõem a área de estudo deste trabalho (Figura 2).

Figura 2 - Localização das unidades experimentais da BESJC



Fonte: Adaptado de Alcântara (2013) e Fernandes (2014)

Mediante convênio firmado entre o Ministério de Educação e Cultura (MEC) e o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento francês (IRD/OSTROM), em 1985, foi implementado o projeto de hidrologia aplicada, no município de São João do Cariri - PB, com a instalação dos primeiros equipamentos, em uma pequena bacia hidrográfica de 13,6 km², para a medição de

processos hidrometeorológicos e caracterização da cobertura vegetal, tipos de solo, relevo, volume de água armazenados em reservatórios no interior desta área. Em 1999, as pesquisas sobre erosão do solo e sedimentos conduzidos na Bacia Experimental e Representativa de Sumé (BERS) foram transferidas para a BESJC. O monitoramento dos dados obtidos por meio dos processos hidrometeorológicos e sedimentológicos na BESJC continua sendo realizado por meio de plataformas automáticas de coleta de dados, compostas por uma estação climatológica de superfície e dois pluviômetros basculantes TBL-4, com 0,25 mm de precisão e um pluviômetro convencional, tipo Helmann com hastes de proteção contra o vento, área de captação de 200 cm² e precisão de 0,1 mm, além das coletas de água e sedimentos em duas parcelas experimentais de 100 m² e duas microbacias com ordem de grandeza de 1 ha.

Os trabalhos na área de sedimentologia na BESJC iniciaram-se no ano de 1999, com a construção de duas parcelas experimentais de 100m². No ano de 2002, durante a realização das atividades do projeto de Implantação de Bacias Experimentais no Semiárido (IBESA), a BESJC foi beneficiada com a instalação de três estações pluviométricas automáticas, uma estação climatológica de superfície automática, duas estações fluviométricas e fluviográficas, além da recuperação de duas estações pluviométricas convencionais e uma pluviográfica (Alcântara, 2013).

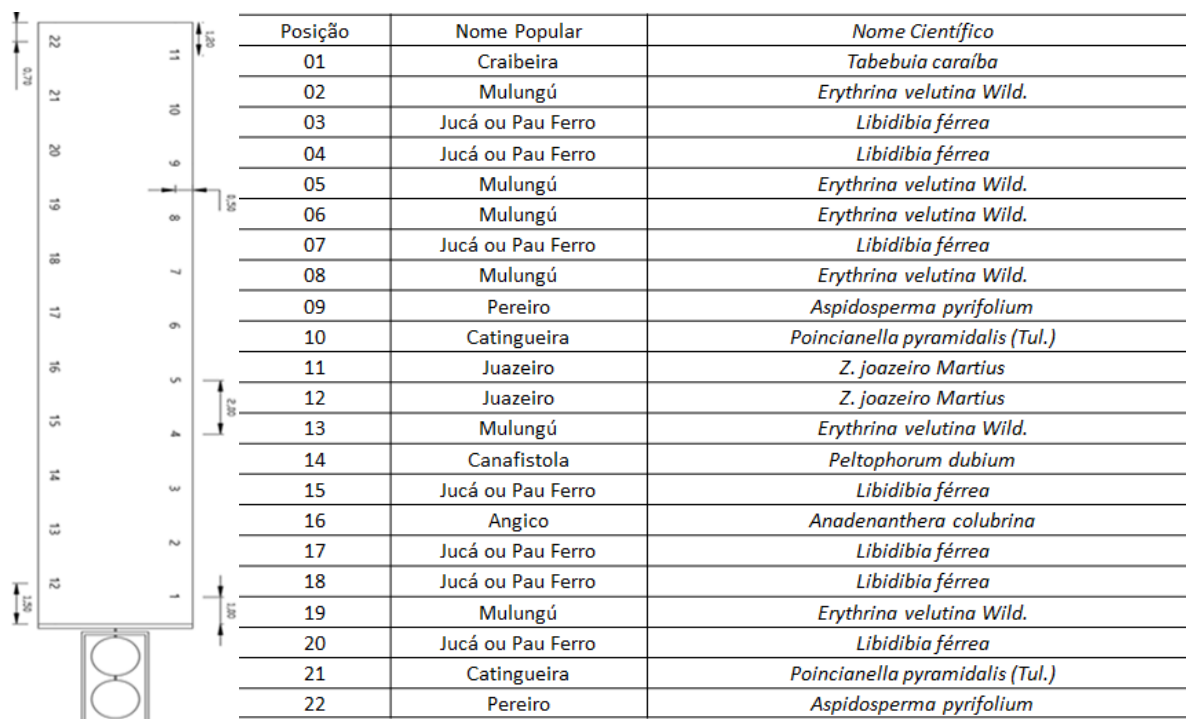
4.2 DADOS

O monitoramento climatológico foi realizado por meio de Plataforma de Coleta de Dados (PCD), instalada na BESJC no ano de 2003, atualizada no ano de 2019. A PCD é composta por estação climatológica de superfície, microprocessador e coletor de dados que são armazenados no datalogger CR1000, sendo possível obter dados de temperatura e umidade relativa do ar, temperatura e umidade do solo, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, radiação solar global e precipitação, com 0,25 mm de precisão. Os dados são transferidos do datalogger para Laptop por meio de interface de comunicação RS232 e do software Loggernet. Também foram obtidos dados de precipitação pluviométrica por meio de pluviômetro tipo Hellmann com hastes de proteção contra o vento, instalado na área da estação climatológica de superfície convencional, com precisão de 0,1 mm.

As parcelas experimentais 1 (P1) e 2 (P2) possuem área de 100 m² (4,5 m x 22,2 m), declividade média de 3,6% e 3,4%, respectivamente, onde P1 sempre foi mantida sem cobertura vegetal. A parcela 2 foi mantida em regime de pousio, no período de 1999 a 2001, com crescimento de espécies de ciperáceas e poaceas em toda área, com altura de 0,15 m. A

cobertura vegetal de P2 foi removida no ano de 2022 e continuou em regime de pousio até o ano de 2014. No final do ano de 2014 foram plantadas 22 mudas de 8 espécies nativas da caatinga, regadas após o plantio e mantidas sob condição climática natural, conforme pode-se observar a distribuição das mudas na área da parcela 2 na Figura 3.

Figura 3 - Distribuição das mudas na área da parcela experimental 2 (P2)



Posição	Nome Popular	Nome Científico
01	Craibeira	<i>Tabebuia caraíba</i>
02	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
03	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
04	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
05	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
06	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
07	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
08	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
09	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>
10	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis (Tul.)</i>
11	Juazeiro	<i>Z. joazeiro Martius</i>
12	Juazeiro	<i>Z. joazeiro Martius</i>
13	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
14	Canafistola	<i>Peltophorum dubium</i>
15	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
16	Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>
17	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
18	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
19	Mulungú	<i>Erythrina velutina Wild.</i>
20	Jucá ou Pau Ferro	<i>Libidibia férrea</i>
21	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis (Tul.)</i>
22	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>

Fonte: adaptado de Sales e Alcântara (2017)

Como não houve nenhuma prática de cobertura do solo na área da parcela 2, após a inserção das mudas de espécies nativas da Caatinga, bem como a exposição a condição climática natural sem rega ou irrigação, no ano de 2017, as mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis (Tul.)*) e juazeiro (*Z. joazeiro Martius*) resistiram até o ano de 2017, um dos anos mais secos no município de São João do Cariri, PB, no período de 2012 a 2017.

No ano de 2018, foi inserida uma combinação de práticas conservacionistas, composta por plantio de 22 mudas de espécies nativas da Caatinga, remoção, transporte e uso de um solo vizinho, com maior banco de sementes sobre toda a área de P2, coberto por bagaço de cana de açúcar triturado em forrageira, para avaliar a eficiência das práticas conservacionistas combinadas sobre a geração do escoamento e da produção de sedimentos.

Na Figura 4 pode-se observar a situação da cobertura vegetal na P2, no período chuvoso do ano de 2024 e a imagem aérea obtida por meio de drone Phantom 4 PRO, versão 2.0, obtida no ano de 2022.

Figura 4 - Parcelas experimentais 1 (P1) e 2 (P2)

Fonte: do próprio autor e acervo da BESJC.

4.3 SOFTWARES E DEMAIS EQUIPAMENTOS

O monitoramento sedimentológico foi realizado conforme roteiro de medição estabelecido na Bacia Experimental de Sumé (BES), mantido como padrão na BESJC, com objetivo de quantificar a lâmina escoada e a produção de sedimentos nas parcelas 1 e 2, sempre que ocorre precipitação com conseqüente escoamento superficial. A área de cada parcela é limitada por telhas de fibrocimento amianto, de 0,5 m x 2,10 m, com 0,30 m enterrada, sendo conectadas a seção final construída em alvenaria de pedra argamassada com reboco, ligadas a duas caixas de 1000 L, por tubos de PVC rígido, de diâmetro de 75 mm. Esse tubo coleta o escoamento superficial e direciona para um balde de 20 L, no interior do primeiro tanque, que se transbordar passa a encher o tanque 1. Caso a intensidade da precipitação ultrapasse 150 mm/h, esse primeiro tanque vai transbordar por meio de nove saídas de PVC, de 32 mm, onde apenas uma destas é conectada com o segundo tanque, chamado de tanque 2 (Figura 5).

Figura 5 - Tanques usados para coletas de escoamento e sedimentos nas parcelas experimentais

Fonte: Srinivasan et al. (2021).

Na Tabela 1 pode-se observar as características das parcelas 1 e 2, localizadas na BESJC e a condição da superfície das unidades experimentais.

Tabela 1 - Localização e características das unidades experimentais

Descrição	Localização	Área (m ²)	Declividade (%)	Condição da superfície	Período
Parcela 1	-36,5274 -7,3827	100	3,4	Solo exposto	1999 -
				Gramíneas (ciperáceas e poáceas)	1999 - 2001
				Solo exposto em regime de pousio	2002 - 2014
Parcela 2	-36,5273 -7,3826	100	3,6	Plantio de espécies nativas da Caatinga	2015 - 2017
				Prática de conservação combinada: solo com maior banco de sementes, plantio de espécies nativas da Caatinga e cobertura morta	2018 -

Fonte: Adaptado de Srinivasan et al. (2021).

Para os tanques que compõem o sistema de coleta foram determinadas as relações cota *versus* volume até o nível de transbordamento, que são utilizadas após a ocorrência de escoamento superficial para medir o nível de água em cada tanque, além do balde. A composição do volume total foi obtida por meio da soma dos volumes do balde, do tanque 1 e de 9 vezes o volume do tanque 2, dividido pela área da parcela, obtendo-se o volume em lâmina do escoamento, conforme roteiro de coleta disponibilizado no anexo I.

A medição da precipitação foi realizada por meio de pluviômetros convencional tipo Hellman com precisão de 0,1 mm e de coleta automática tipo basculante (TB4-L), com 0,254 mm por báscula e erro de até 2% para intensidade de precipitação menores do que 250 mm/h.

As amostras de água e sedimentos foram obtidas em cada dispositivo de armazenamento, balde, tanques 1 e 2, sendo identificadas com etiquetas e conduzidas para o Laboratório de Fenmenos de Transporte, Hidráulica, Irrigação e Drenagem (LAFHID), do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), o campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e armazenadas por um período para que ocorra a decantação. Após a decantação as amostras são preparadas e levadas para secar em estufa de secagem e esterilização, com aquecimento a 105°C, por até 48 horas. Ao resfriar, os recipientes identificados que contm as amostras são pesados para obter a massa seca em gramas. Após a quantificação da massa seca de cada cheia é obtida a produção de sedimentos em Kg.ha⁻¹ ou Ton.ha⁻¹.

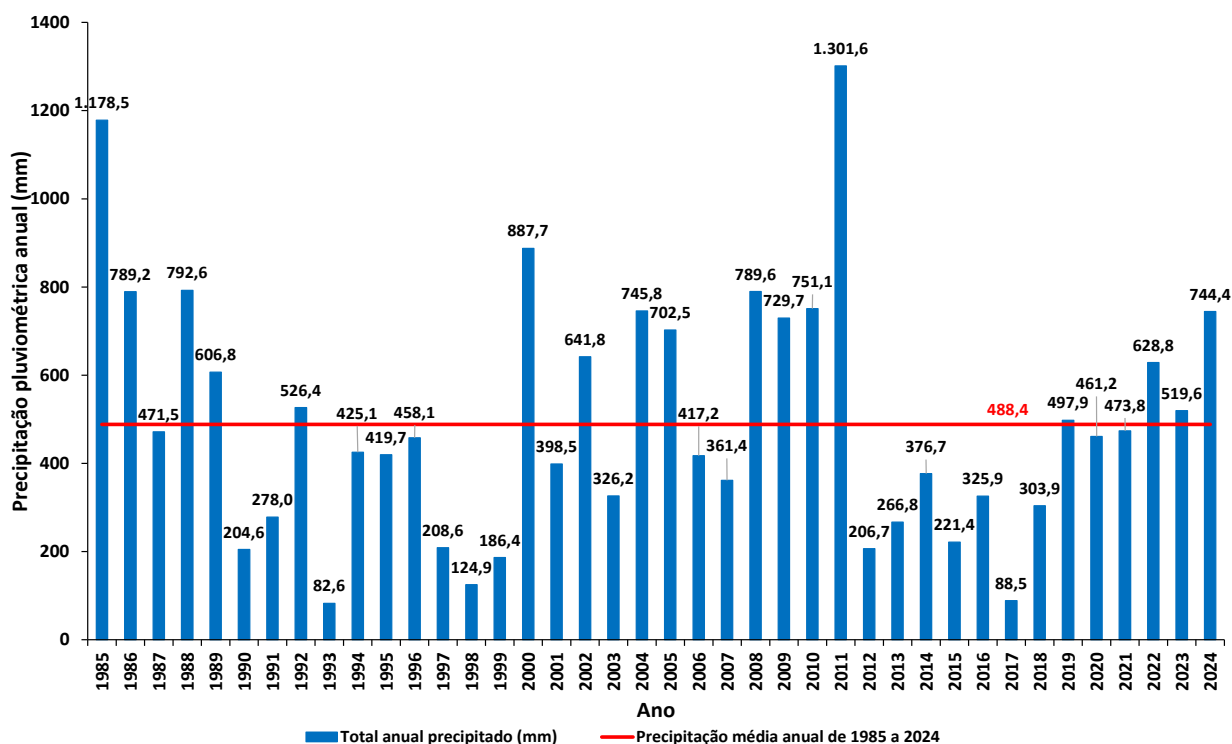
Para a realização deste trabalho foram selecionados 53 eventos de precipitação que geraram escoamento em pelo menos uma das parcelas experimentais, com determinação da lâmina escoada e produção de sedimentos, por evento de precipitação pluviométrica que gerou escoamento superficial, no período de 2018 a 2023, após a inserção de práticas conservacionistas, 58 eventos no período de 2009 a 2011, anos considerados chuvosos e 20 eventos no período de 2015 e 2016, anos considerados como secos, no município de São João do Cariri, PB.

A inserção de práticas conservacionistas na área da parcela 2 (P2) iniciou no ano de 2015, com o plantio de 22 mudas de espécies nativas da Caatinga sob condição climática natural, sem rega ou qualquer método de irrigação. Como não houve sucesso com a tentativa de recomposição da vegetação nos anos de 2015 e 2016, foi planejado a inserção de práticas conservacionistas combinadas, o que ocorreu entre o final do ano de 2017 e início do ano de 2018, antes do início do ano hidrológico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o monitoramento da precipitação pluviométrica foi possível identificar a variabilidade anual no período de 1985 até novembro de 2024, a média anual da precipitação no período de 1930 a 2023, no município de São João do Cariri e a precipitação pluviométrica anual média durante o monitoramento realizado na Bacia Experimental, de 1985 a 2024 (Figura 6).

Figura 6 - Precipitação pluviométrica na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB



Fonte: Acervo da Bacia Experimental de São João do Cariri, PB

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos por meio do link <https://doi.org/10.5281/zenodo.4690886>, disponibilizado por Srinivasan et al. (2021). Do conjunto de dados obtidos na Bacia Experimental de São João do Cariri foram selecionados 131 eventos de precipitação pluviométrica com conseqüente escoamento superficial e produção de sedimentos por evento, nos períodos de 2009 a 2011, de 2015 a 2016 e de 2018 a 2023, considerados como anos chuvosos, secos e normais, respectivamente, de acordo com os totais anuais de precipitação pluviométrica, nas áreas das parcelas 1 (P1) e 2 (P2).

Na Tabela 2 pode-se observar os dados de precipitação com conseqüente escoamento, a lâmina escoada e a produção de sedimentos anuais no período avaliado.

Tabela 2 - Precipitação, lâmina escoada e produção de sedimentos nas parcelas 1 e 2

Ano	Precipitação pluviométrica com consequente escoamento (mm)	Lâmina escoada (mm)		Produção de sedimentos (Kg/ha)	
		P1	P2	P1	P2
2009	606,2	190,7	167,3	4909,65	3613,08
2010	777,6	252,9	255,0	4814,34	4769,63
2011	392,8	132,7	129,1	2264,71	2005,31
2015	158,5	82,6	82,8	2165,48	2571,94
2016	279,6	104,6	102,5	4338,17	2931,82
2018	103,9	26,1	0,0	424,43	0,00
2019	268,7	102,9	3,5	3133,87	39,50
2020	260,2	57,2	31,2	302,17	96,98
2021	87,0	37,1	1,9	1133,75	56,51
2022	393,4	154,7	6,4	8272,70	28,53
2023	276,9	52,8	7,2	2183,25	15,14

Fonte: do próprio autor

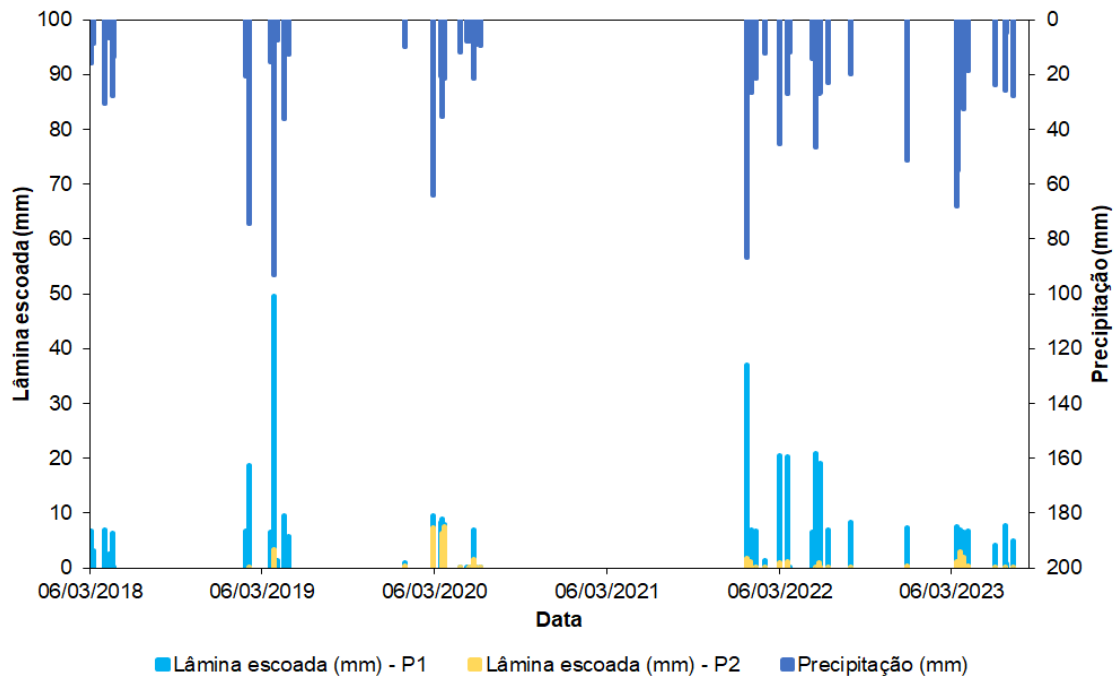
De acordo com os resultados obtidos pode-se observar que os limites de tolerância de perda de solo estabelecidos pela FAO (1965) para solos rasos e de baixa permeabilidade foram ultrapassados nos anos de 2009, 2010, 2016 e 2022, na parcela 1 (P1), que não possui cobertura vegetal, bem como na parcela 2 (P2), no ano de 2010.

Por meio de realização de atividades experimentais da Organização para Alimentação e Agricultura (FAO, 1965) determinou como aceitáveis perdas de solo de 12 Ton.ha⁻¹.ano⁻¹ para solos profundos e bem drenados e de 2,0 Ton.ha⁻¹.ano⁻¹ a 4,0 Ton.ha⁻¹.ano⁻¹ para solos rasos e de baixa permeabilidade, como os encontrados na área da Bacia Experimental de São João do Cariri. Oliveira et al. (2008) definiram como toleráveis perdas de solo para Luvisolos e Neossolos, variando de 5,4 a 6,3 Ton.ha⁻¹.ano⁻¹, tipos de solos também encontrados nesta unidade experimental vinculada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, campus e Sumé da Universidade Federal de Campina Grande.

Quando se considera o período após a implantação da prática conservacionista combinada, com uso de solo com maior banco de sementes, inserção de mudas de espécies nativas da Caatinga e uso de cobertura morta depositados sobre toda a área de P2, compreendido entre 2018 e 2023, observou-se redução de 67,9 % a 100 %, da produção de sedimentos ocorrida na parcela 2 (P2) em relação a P1 e, redução de 45,4 % a 100 % da lâmina escoada de P2 em relação a P1.

Na Figura 7 pode-se observar os valores obtidos da lâmina escoada nas parcelas P1 e P2, em função da precipitação que gerou escoamento superficial.

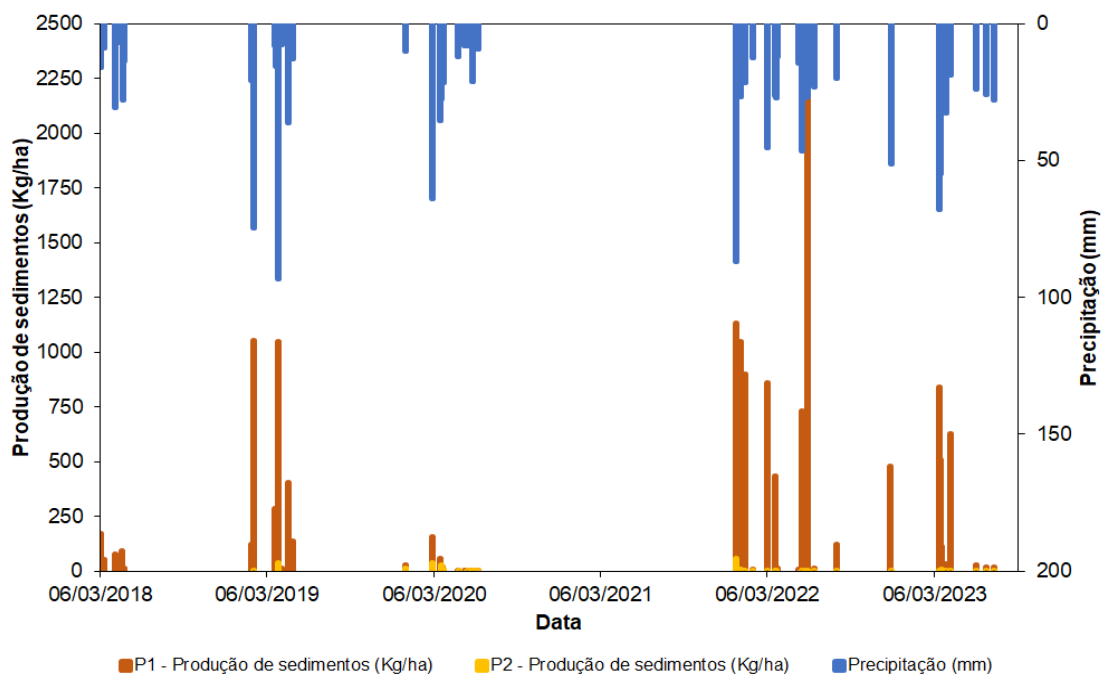
Figura 7 - Lâmina escoada em função da precipitação no período de 2018 a 2023



Fonte: do próprio autor

Na Figura 8 pode-se observar os valores obtidos da produção de sedimentos nas parcelas P1 e P2, em função da precipitação que gerou escoamento superficial.

Figura 8 - Produção de sedimentos em função da precipitação no período de 2018 a 2023



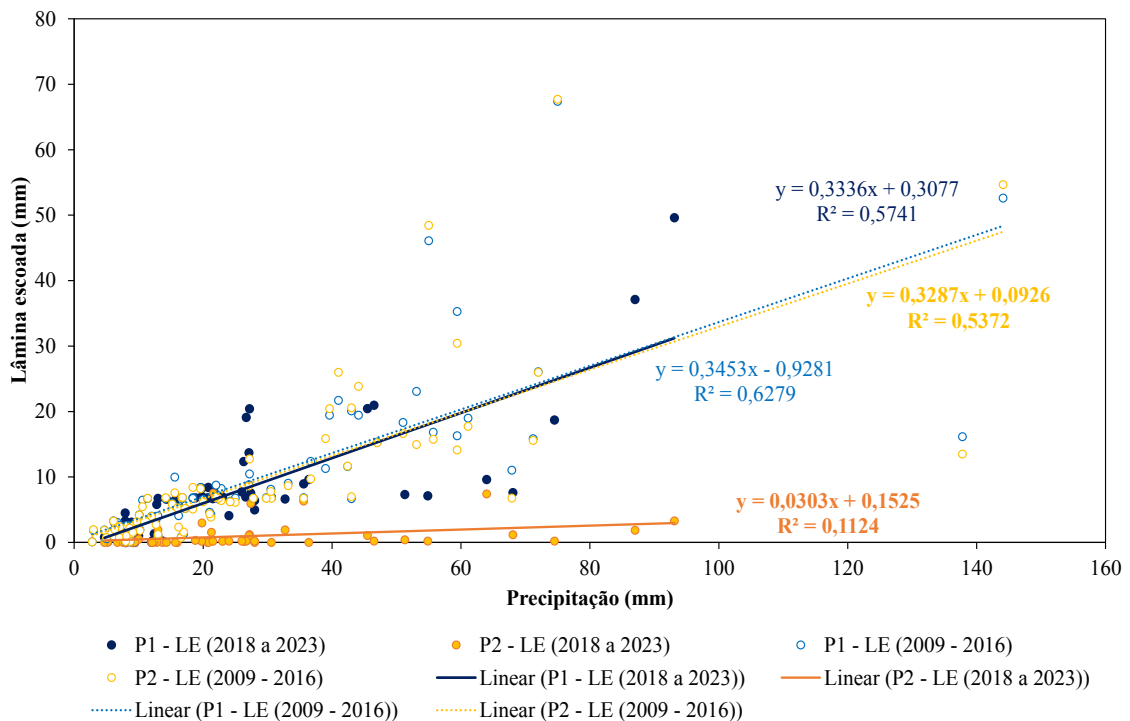
Fonte: do próprio autor

Nas Figuras 7 e 8 pode-se observar o efeito das práticas de conservação combinadas inseridas na parcela P2, quando são comparados os valores de lâmina escoada e produção de sedimentos, respectivamente, obtidos nas parcelas experimentais 1 e 2.

Os valores obtidos experimentalmente demonstram como pode ser significativa a redução anual da lâmina escoada e a produção de sedimentos devido à utilização de uma prática conservacionista de simples execução e de baixo custo, onde são aproveitados os recursos naturais locais e material proveniente de descarte (bagaço de cana), o que pode reduzir significativamente a perda de solo, aumentar a umidade do solo em trechos de vertentes, favorecer a utilização de áreas com maior teor de nutrientes para o cultivo ou recuperação de áreas degradadas, haja vista que houve a redução da temperatura e reativação dos ciclos biogeoquímicos no interior do solo.

Na Figura 9 pode-se observar as relações entre a precipitação e a lâmina escoada nas parcelas 1 e 2, respectivamente, considerando os períodos de 2009 a 2016 e de 2018 a 2023.

Figura 9 - Precipitação e lâmina escoada nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2)



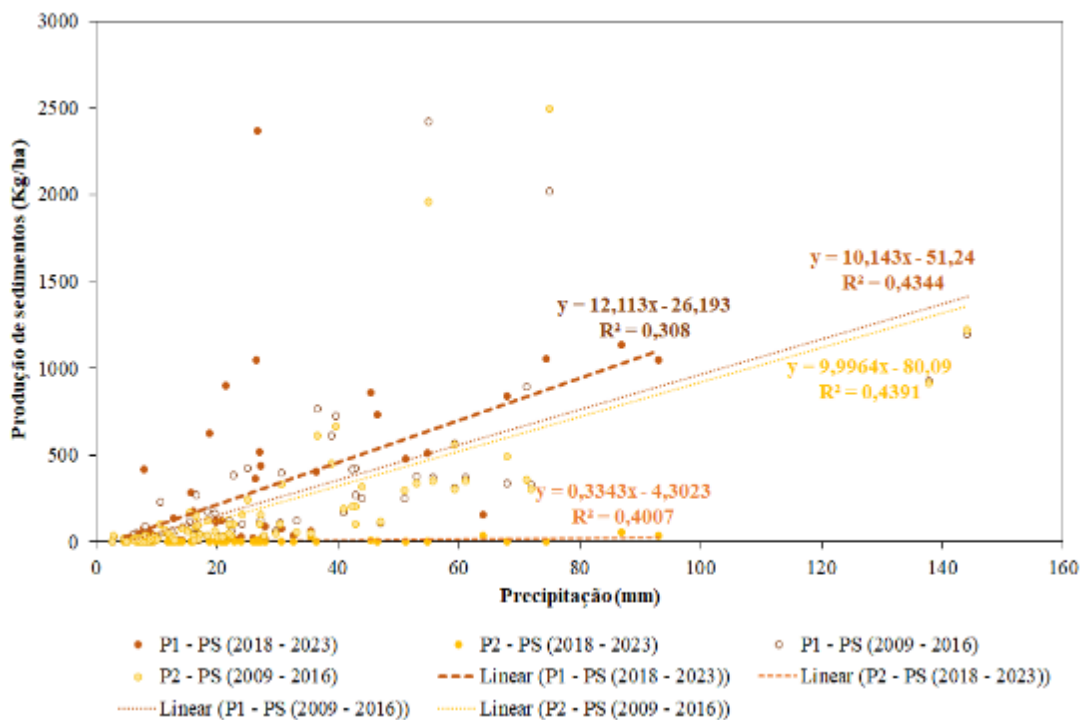
Fonte: do próprio autor

As linhas de tendências da Precipitação *versus* a Lâmina Escoada permanecem praticamente com a mesma inclinação para a parcela 1 (P1), nos períodos de 2009 a 2016 e de

2018 a 2023, haja vista que essa área sempre permaneceu sem cobertura vegetal. O que não se verifica na parcela 2 (P2), onde há uma linha de tendência para o período de 2009 a 2016, período sem uso de prática de conservação do solo e após a inserção da prática de conservação combinada nesta parcela, fica evidente a alteração da linha de tendência da Precipitação *versus* Lâmina Escoada, no período de 2018 a 2023.

Na Figura 10 pode-se observar as relações entre a precipitação e a produção de sedimentos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), respectivamente, considerando os períodos de 2009 a 2016 e de 2018 a 2023.

Figura 10 - Precipitação e produção de sedimentos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2)



Fonte: do próprio autor

As linhas de tendência obtidas com os dados de Precipitação *versus* Produção de Sedimentos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), no período de 2009 a 2016, são semelhantes, com uma pequena redução dos valores da produção de sedimentos de P2 em relação a P1.

Após a inserção das práticas de conservação combinadas na área de P2, foi possível identificar mudança significativa na linha de tendência de P2, no período de 2018 a 2023, o que confirma a eficiência e eficácia da redução do escoamento e da produção de sedimentos em P2,

quando se compara o período em que essa área permaneceu sem cobertura vegetal, mesmo que em regime de pousio.

Não foram realizadas avaliações da condição de umidade antecedente do solo, mas sem dúvida há influência desta condição na geração do escoamento superficial bem como na produção de sedimentos em cada evento de chuva com conseqüente escoamento, no entanto parece ser a intensidade da precipitação associada à ausência da cobertura vegetal o fator preponderante para geração de escoamento para solos rasos e de baixa permeabilidade, como os predominantes na área de estudo.

A complexidade dos processos analisados enfatiza a necessidade de manutenção do monitoramento de longo prazo em unidades experimentais na região do SAB. Apesar de reconhecer a relevância de investigações prolongadas em unidades experimentais, a continuidade do monitoramento a longo prazo é dificultada pela escassez de recursos financeiros provenientes de instituições de fomento à pesquisa, como o Fundo Setorial de Recursos Hídricos do CNPq e a FINEP.

O suporte para estudos de longa duração em unidades experimentais, como o que ocorre no Programa Ecológico de Longa Duração - PELD, ainda é incipiente, embora receba assistência desses órgãos há mais de uma década, com potencial para extensão por mais um período semelhante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos nas parcelas experimentais instaladas na Bacia Experimental de São João do Cariri, foi possível concluir que:

As práticas conservacionistas combinadas inseridas na área da parcela 2 (P2), no ano de 2018, mantidas até o presente momento, foram eficientes e eficazes, com redução de 45,4 % a 100 % da lâmina escoada e de 67,9 % a 100 % da produção de sedimentos em relação a parcela 1 (P1), favorecendo o aumento da umidade, na reativação do ciclo biogeoquímico no interior do solo.

Não existe uma relação linear única entre a precipitação pluviométrica e a lâmina escoada ou entre a precipitação pluviométrica e a produção de sedimentos, bem como entre a lâmina escoada e a produção de sedimentos que possa ser usada para representar adequadamente todos os períodos analisados.

7 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a continuidade das pesquisas e trabalhos de longo prazo em áreas experimentais na região do SAB para a avaliação da geração do escoamento e da produção de sedimentos sob condição natural.

Os trabalhos realizados em bacias experimentais e representativas podem favorecer a utilização de práticas conservacionistas simples e de baixo custo que favoreçam a manutenção de atividades produtivas no meio rural do semiárido paraibano e brasileiro, respeitando a tradição e cultura local, ao mesmo tempo em que se pode conservar as características das áreas produtivas.

Os trabalhos em unidades experimentais favorecem a obtenção de respostas eficientes e eficazes aos pesquisadores que vislumbram mitigar problemas ambientais não só apenas na região do Semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 22 set. 2024.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da energia elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. 243 p.

ALCÂNTARA, Hugo Morais de. **Estabelecimento de metodologia para a conservação e recuperação de pequenas bacias hidrográficas do semiárido**. 2013. 142f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós- Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

ALCÂNTARA, H. M.; GALVÃO, C. O.; SRINIVISAN, V. S.; RAMOS, J. G.; MARTINS, R. G.; LEÃO, H. T.; Avaliação da cobertura vegetal sobre a produção de sedimentos em parcelas a micro-bacias experimentais no semiárido. Anais do XI Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos – ENES, João Pessoa, PB, 2014.

AMORIM, R. S. S., SILVA, D. D. da., PRUSKI, F. F.; Matos, A. T. de. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 5, n. 1, p. 124-130, 2001.

COGO, N. P.; LOPES P. R. C. Influência da cobertura vegetal morta na redução da velocidade da enxurrada e na distribuição de tamanho dos sedimentos transportados. [s.l.] *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 1987. V. 11 Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/133798>. Acesso em: 3 out. 2024.

DE PLOEY, J.; GABRIELS, D. Medición de la pérdida del suelo y estudios experimentales. In: KIRKBY, M. J.; MORGAN, R. P. C., Erosión de suelos. México. Editorial Limusa, 1980. p 89-139.

DINIZ, C. F. et al. Erosão e produção de sedimentos em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 22, n. 1, p. 45-56, 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands**. Rome, Italy: FAO, 1965, 284p.

FREITAS, R. Bacias hidrográficas: conceitos e aplicações. *Geografia e Meio Ambiente*, v. 15, n. 1, p. 45-62, 2018.

FERNANDES, Amanda. C. Gonçalves; De ALCÂNTARA, Hugo Morais; De FARIAS, Camilo Allyson Simões.; OLIVEIRA FILHO, Sileno Fernandes. Use of Statistical Tools and Artificial Intelligence for Hydrosedimentological Analysis in Experimental Units in Semiarid Brazil. *RGSA (ANPAD)*, v. 18, p. e04762-19, 2024.

FERREIRA, R. L.; ALMEIDA, T. P. Manejo sustentável e controle da erosão em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 23, n. 2, 2020, p. 120-132.

FERREIRA, R. L.; OLIVEIRA, T. P. A gestão do escoamento superficial e a conservação dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 23, n. 3, 2018, p. 456-469.

FERREIRA, R. L.; PINTO, A. M. A importância das matas ciliares na conservação dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 8, n. 1, 2016, p. 45-56.

GOMES, L. S. et al. Efeitos da cobertura vegetal sobre o ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 24, n. 3, 2019, p. 300-315.

GOMES, M. R. et al. (2007). A influência da cobertura vegetal na infiltração de água em solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 8, p. 1109-1117.

GIULIETTI, A. M., et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T; LINS, L. V. (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. pp. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília – DF, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico Brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LELIS, T. A. Modelagem do escoamento e perda de solo na bacia do ribeirão São Bartolomeu, Zona da Mata de Minas Gerais, utilizando o simulador SWAT. 2011.164f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

LIMA, A. S. et al. Avaliação da infiltração em solos tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 19, n. 1, 1995, p. 91-97.

LIMA, M. A.; SILVA, J. R.; PEREIRA, A. L. A influência do uso da terra na qualidade da água em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 23, n. 2, 2018, p. 123-134.

OLIVEIRA, F. P.; Santos, D.; Silva, I. F.; Silva, M. L. N. Tolerância de Perda de Solo por Erosão para o Estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, n. 2, 2008, pp. 60 - 71.

OLIVEIRA, M. K. T.; Macedo, R. C. B. S.; Rebouças, C. K. O.; Silva, K. C. N. Ação antrópica na erosão de solos em bacias hidrográficas do semiárido brasileiro. *HOLOS*, [S. l.], v. 8, n. 39, 2024. DOI: 10.15628/holos.2023.16838. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/16838>. Acesso em: 11 set. 2024.

PEREIRA, G. S. A erosão pluvial e a ação antrópica como fatores de degradação do solo no sítio Ribeiro Grande, Alagoinha - PB. 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA124_ID157930092021224211.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

PIRES, L. F. et al. Erosão hídrica em diferentes coberturas do solo. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, 2003, p. 125-132.

RAMOS, Jailton Garcia. Lâmina escoada e produção de sedimentos em microbacias do semiárido paraibano. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), bacharelado em Engenharia de Biosistemas, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - Paraíba – Brasil, 2015.

RICHEY, J. N.; et al. The role of surface runoff in the hydrology of tropical regions. *Hydrological Processes*, v. 29, n. 1, 2015, p. 123-135.

PORTO, Monica F. A. e PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados* [online]. 2008, v. 22, n. 63, pp. 43-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>.

SALES, Eliton Sancler Gomes; ALCÂNTARA, Hugo Morais de. Regeneração da cobertura vegetal como estratégia de recuperação de áreas degradadas no semiárido [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD1_SA2_ID663_15102017100812.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2024.

SILVA, C. H. As bacias hidrográficas como unidades de planejamento: uma abordagem interdisciplinar. *Estudos Avançados*, v. 34, n. 98, 2020, p. 75-92.

SILVA, Fábila Shirley Ribeiro. Estratégias para redução de perda de solo em área experimental no semiárido. 2019. 43f. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido,

Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba – Brasil, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7593>.

SILVA, J. R.; Gomes, L. F. Impacto do uso da terra nas lâminas de escoamento em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 2, 2017, p. 112-123.

SILVA, J. R.; SANTOS, L. P. Impactos das atividades antrópicas na produção de sedimentos em áreas rurais. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 10, n. 3, 2019, p. 88-99.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: ABRH/Editora UFRGS, 2004. p. 35-52.

SRINIVASAN, S. V.; ALCÂNTARA, H. M. de; GALVÃO, C. O. de; BEZERRA, A. B. U.; CUNHA, J. E. L. B.; Monitoring and modelling of hydrological processes in the semiarid region of Brazil: The Cariri experimental basins. *Hydrological Processes*, 35: e14194, 2021. <https://doi.org/10.1002/hyp.14194>.

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Relatório final: nova delimitação do semiárido. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/02semiaridorelatorionv.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2024.

ANEXO I

Roteiro para realização de amostras de água e cálculos para obtenção da lâmina escoada em milímetros e massa seca em gramas

BACIA ESCOLA E EXPERIMENTAL – SÃO JOÃO DO CARIRI – PB
FORMULÁRIO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA
PARCELA DE WISCHMEIER

CHEIA N°:

PARCELA N°:

COLETA DE AMOSTRA: Hora: _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____
 Chuva: _____ mm Hora: _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____

BALDE

Volume V = _____ L

① Amostra n°. _____ 1 L

② Amostra n°. _____ 1 L

TANQUE N° 01

Cota inicial _____ cm

③ Sifonagem do tanque: Amostra n°. _____ 5 L

Cota depois da sifonagem: _____ cm

④ Fundo { 1ª Amostra n°.: _____ 1 L
 do {
 ⑤ tanque { 2ª Amostra n°.: _____ 1 L

TANQUE N° 02

Cota: _____ cm

⑥ 1ª Amostra n°.: _____ 1 L

⑦ 2ª Amostra n°.: _____ 1 L

CÁLCULOS DE ESCRITÓRIO

$$\left\{ \begin{array}{l} g_1 = \text{_____ g} \\ C_1 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_2 = \text{_____ g} \\ C_2 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$P_1 = V \times [(C_1 + C_2) / 2] = \text{_____ g}$$

$$V_1 = \text{_____ L}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_3 = \text{_____ g} \\ C_3 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$V_2 = \text{_____ L} \quad \Delta V = V_1 - V_2 = \text{_____ L}$$

$$P_2 = \Delta V \times C_3 = \text{_____ g}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_4 = \text{_____ g} \\ C_4 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_5 = \text{_____ g} \\ C_5 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$C_{45} = (C_4 + C_5) / 2 = \text{_____ g/L}$$

$$P_3 = V_2 \times C_{45} = \text{_____ g} \quad P_4 = P_2 + P_3$$

$$V_3 = \text{_____ L}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_6 = \text{_____ g} \\ C_6 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_7 = \text{_____ g} \\ C_7 = \text{_____ g/L} \end{array} \right.$$

$$C_{67} = [(C_6 + C_7) / 2] = \text{_____ g/L}$$

$$P_5 = 9 \times C_{67} \times V_3 = \text{_____ g}$$

$$P_T = P_1 + P_4 + P_5 = \text{_____ g}$$