

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

INFLUÊNCIA DE PRÁTICA CONSERVACIONISTA DO SOLO SOBRE O ESCOAMENTO E A PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

*Fábia Shirley Ribeiro Silva¹; Rummenigge de Macêdo Rodrigues²; Adriano Marques dos Santos³;
Natália Ângela Pessoa Fernandes da Silva⁴; Fabrícia Torreão Araújo de Alcântara⁵ & Hugo
Morais de Alcântara⁶*

RESUMO – A erosão do solo é considerada um problema ambiental mundial, sendo observada tanto em solos utilizados para fins agrícolas como cobertos por florestas. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da inserção de prática conservacionista sobre atributos do solo, a geração do escoamento e a produção de sedimentos. A pesquisa foi desenvolvida em parcelas de 100 m², localizadas na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB, mantidas em pousio, com inserção de prática de conservação na parcela 2 (P2), composta por três etapas: o plantio de mudas de espécies nativas da Caatinga, a recomposição do banco de sementes e o uso de cobertura morta associada a esterco. As variáveis analisadas foram o teor de matéria orgânica, densidade, taxa de infiltração, lâmina escoada e a produção de sedimentos. Houve aumento de 105% do teor de matéria orgânica, redução da densidade em 23% e da lâmina escoada e produção de sedimentos em até 100%, na parcela 2. O uso da prática de conservação combinada reduziu de 36 para 3 meses o tempo de regeneração da cobertura vegetal na parcela 2, recuperou atributos do solo, controlou a erosão hídrica, permitiu o estabelecimento das espécies vegetais, mesmo em período seco.

ABSTRACT – Soil erosion is considered a worldwide environmental problem and is observed in both agricultural and forested soils. The objective of this work was to evaluate the influence of the insertion of conservation practice on soil attributes, runoff generation and sediment yield. The research was carried out in plots of 100 m², located at the São João do Cariri Experimental Basin, PB, kept in fallow regime, with insertion of conservation practice in the plot 2 (P2), composed of three stages: planting of seedlings native species of Caatinga, seed bank recomposition and the use of manure mulch. The variables analyzed were organic matter content, density, infiltration rate, runoff and sediment yield. There was a 105% increase in organic matter content, a 23% reduction in density, runoff and sediment yield up to 100%, in plot 2. The use of the combined conservation practice reduced the regeneration land cover time from 36 to 3 months, recovered soil attributes, controlled the erosion by water, allowed the establishment of the plant species, even in the dry season.

Palavras-Chave – Semiárido; conservação; erosão

1) Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA, Rua Luiz Grande, s/nº - Frei Damião, Sumé, PB, (83) 9 9686-6180, shirleyfrs@gmail.com

2) Técnico em Hidráulica: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA, Rua Luiz Grande, s/nº - Frei Damião, Sumé, PB, (83) 9 9963-5661, rummenigge.mr@gmail.com

3) Pós-Graduando do Profágua: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA, Rua Luiz Grande, s/nº - Frei Damião, Sumé, PB, (83) 9 9606-3734, adrianomarqs@yahoo.com.br

4) Pós-Graduanda do Profágua: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA, Rua Luiz Grande, s/nº - Frei Damião, Sumé, PB, (83) 9 9644-0485, natalia.angela@gmail.com

5) Química Industrial: Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Paraíba, Rua Arruda Câmara, 417 – Santo Antônio, Campina Grande, PB, (83) 9 8626-3960, torreaalcantara@yahoo.com.br

6) Professor Adjunto: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA, Rua Luiz Grande, s/nº - Frei Damião, Sumé, PB, (83) 3353-1850, hugo.ma@ufcg.edu.br

1 – INTRODUÇÃO

A erosão do solo é considerada como um problema ambiental mundial, sendo observada tanto em solos utilizados para fins agrícolas como cobertos por florestas. Aproximadamente, um terço dos países europeus expõe mais de 20% de suas áreas agrícolas à erosão hídrica que têm aumentado em gravidade e extensão (CÂNDIDO et al., 2014). Bertoni e Lombardi Neto (2010) estimaram para o ano de 1999, no Brasil, uma perda anual de solo de 500×10^6 ton. Esta perda de solo é definida em termos de degradação como declínio em longo prazo na função e produtividade de um ecossistema, tendo como consequência prejuízos ao setor agrícola e o agravamento de problemas econômicos e sociais no meio rural, além de causar assoreamento de rios e reservatórios, o que reduz o volume útil e, conseqüentemente, o tempo de oferta hídrica (COGO et al., 2003).

Girmay et al. (2009) associaram a perda de nutrientes ao escoamento e a produção de sedimentos, sobre diferentes condições de uso do solo em Tigray, Etiópia, onde foi possível identificar que o escoamento em áreas sob diferentes usos foi de 5, 6 e 16 vezes e a produção de sedimentos foi de 4, 5 e 27 vezes maior, para áreas cultivadas, cobertas com pastagens e expostas (solo nu) quando comparadas a regiões florestadas. A transferência de sedimentos associado aos nutrientes como carbono orgânico, nitrogênio, fósforo e potássio avaliável, foi significativamente elevada em áreas cultivadas.

Souza Júnior et al. (2008), identificaram que a principal fonte de renda dos moradores da região do semiárido brasileiro é proveniente da atividade agropecuária, mas segundo Andrade et al. (2006), a exploração da pecuária extensiva como é realizada nessa região, deve ser reavaliada. No Cariri paraibano, por exemplo, além da pecuária, uma das maiores atividades econômicas é a produção cerâmica por meio das olarias, resultando na queima indiscriminada de lenha, na redução da cobertura vegetal e, conseqüentemente, na exposição do solo às intempéries.

Limites de tolerância de perda de solo por erosão para solos rasos e de baixa permeabilidade foram estabelecidos para solos dos Estados Unidos variando entre 4,5 a 11,5 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (WISCHMEIER e SMITH, 1978). Para a FAO (1965), perdas de solo de 12,0 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, para solos profundos e bem drenados, e de 2,0 a 4,0 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, para solos rasos e de baixa permeabilidade são aceitáveis. Hudson (1995), relatou que o limite superior de tolerância de perda de solo para 51 tipos de solo nos Estados Unidos é igual a 11,2 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, equivalente a uma taxa de formação de 25,0 mm de solo em 30 anos. Oliveira et al. (2008), identificaram limites de tolerância de perda de solo no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, para os Luvisolos e Neossolos, variando entre 5,4 e 6,3 $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Compreender os fatores ambientais que influenciam a produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica é importante para o estabelecimento de um planejamento ambiental adequado, pois possibilita identificar as causas desse fenômeno e sugerir ações que possam reduzir ou minimizar os processos hidrológicos que causam a erosão. Isso pode contribuir para minimizar as taxas de produção de sedimentos, aumentando a vida útil de reservatórios e reduzir o assoreamento dos cursos fluviais (LANE et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de prática conservacionista do solo combinada sobre atributos do solo, a geração do escoamento e a produção de sedimentos, em parcelas de 100 m², localizadas na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB.

2 – METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2018, na Bacia Experimental de São João do Cariri (7° 23' 27" S e 36° 32' 2" O), região do Cariri Ocidental, semiárido do Estado da Paraíba, em duas parcelas de aproximadamente 100 m² (4,55 m x 22,20 m), declividade média de 3,4% e 3,6%, respectivamente.

Foram implantadas 22 mudas, de oito espécies nativas da Caatinga na parcela 2, no dia 27 de julho do ano de 2017, após a ocorrência de precipitações de pequena intensidade, por oito dias consecutivos. As mudas foram escolhidas previamente por sua predominância no local e adaptação às condições climáticas locais. Para a distribuição das mudas, na área da parcela 2, foi adotado o distanciamento mínimo entre as espécies de 2,0 m e de 0,5 m para a extremidade da parcela, com plantio em berço de 0,5 m de comprimento por 0,5 m de largura e profundidade de 0,4 m. Após a escavação dos locais para a inserção das mudas foi realizada rega no interior das áreas escavadas.

A partir do final do mês de agosto de 2017, houve a identificação de déficit hídrico nas mudas implantadas e foi estabelecida uma rega semanal com auxílio de alunos da Escola Estadual Jornalista José Leal Ramos que participam do projeto PIBIC Ensino Médio, realizando ações de campo e monitoramento hidrossedimentológico, na área de estudo. No mês de novembro de 2017 aumentamos a periodicidade da rega para duas vezes por semana, sempre usando 5,0 litros de água em cada muda implantada. Em dezembro de 2017, realizamos a primeira ação de recomposição do banco de sementes na área da parcela 2, por meio da cobertura de solo que possuía maior banco de sementes, coletado em área vizinha, com massa total de 2000 kg, espalhado e coberto com palhada de milho mais esterco, com altura média de 0,1 m, que haviam sido descartados em área da Fazenda Experimental de São João do Cariri, PB, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB.

O monitoramento climático foi realizado com auxílio da estação climatológica automática por meio de sensores de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica, radiação global e temperatura do solo.

O monitoramento hidrossedimentológico, nas parcelas 1 e 2, foi realizado após a ocorrência de chuva natural com consequente escoamento superficial. A área das parcelas foi mantida em regime de pousio a partir de janeiro de 2016.

Na Figura 1 podemos observar a área das parcelas de 100 m² e o detalhe de seu sistema de coleta de água e sedimentos em sua seção final, na parcela 1.



Figura1 – Parcelas de 100 m² no ano de 2002

Para avaliar o efeito da prática conservacionista combinada sobre os atributos do solo foram avaliados o Carbono Orgânico Total, obtido por via úmida pela oxidação de dicromato sem aquecimento (WALKLEY e BLACK, 1934), a densidade do solo, obtida pelo método da proveta (TEIXEIRA et al., 2017), a taxa de infiltração obtida usando o permeâmetro de Ghelph a 0,05m de profundidade. A lâmina e a produção de sedimentos foram determinados conforme roteiro descrito em Galvão e Srinivasan (2008), após a ocorrência de chuvas naturais com potencial para gerar escoamento superficial e energia cinética suficiente para promover o transporte de sedimentos.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em São João do Cariri, PB, no período de 2012 a maio de 2019, foi possível observar totais precipitados anuais abaixo da média histórica deste município, igual a 400 mm, além de uma elevada irregularidade espacial e temporal da precipitação (Figura 2), o que permitiu constatar o maior período de seca dos últimos 34 anos, o que dificulta o estabelecimento de estratégias de regeneração e recomposição da vegetação, em áreas degradadas na região do semiárido brasileiro, sem uso de irrigação diária e sobre toda a área cultivada.

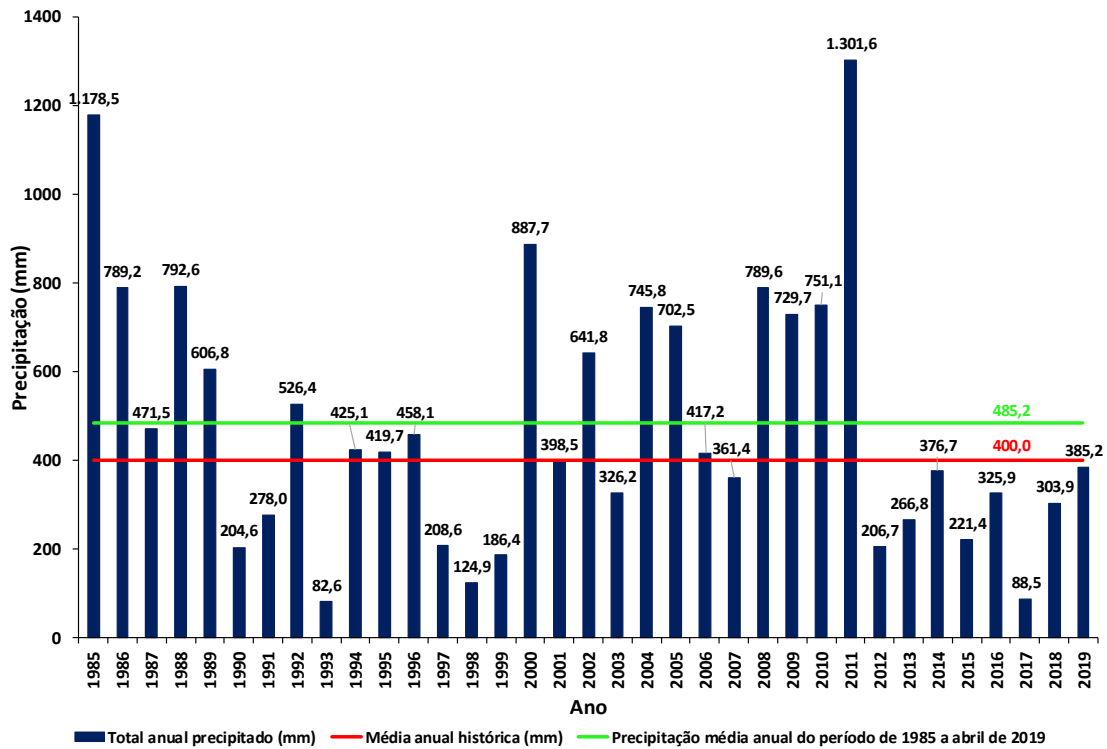


Figura 2 – Totais anuais precipitados no período de janeiro de 1985 a abril de 2019

No período de 1999 a 2002, a parcela 2 (P2) foi submetida ao regime de pousio e a parcela 1 (P1) permaneceu desmatada. A regeneração da cobertura vegetal, em toda a área da parcela 2 (P2), com predominância espécies das famílias ciperáceas e poaceas, de altura média igual a 0,2 m, ocorreu no final do ano de 2002, ou seja, três anos após o estabelecimento do regime de pousio, para a completa regeneração da cobertura vegetal rasteira sobre a parcela 2. Neste período, ocorreram de precipitações acima da média por dois anos (2000 e 2002), além do ano de 2001, em que o total anual precipitado foi próximo a média histórica (Figura 2).

No período de janeiro de 2016 a abril de 2019, foi possível identificar a influência da prática de conservação combinada sobre área da parcela 2 (P2), por meio da medição e quantificação da lâmina escoada (mm) e da produção de sedimentos ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), por meio de 25 eventos de chuva com consequente escoamento superficial e produção de sedimentos, nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), mantidas em regime de pousio.

Após a inserção da prática conservacionista do solo, com reposição do banco de sementes e cobertura com palhada de milho mais esterco de capim, a redução da lâmina escoada e da produção de sedimentos foi de 100%, não havendo a geração de escoamento e a produção de sedimentos na área da parcela 2 (P2). Na Tabela 1 podemos observar os valores da precipitação, da lâmina escoada e da produção de sedimentos em cada parcela de 100 m².

Tabela 1 – Lâmina escoada e produção de sedimentos nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2)

Data	Precipitação (mm)	Lâmina Escoada (mm)		Produção de sedimentos (kg.ha ⁻¹)	
		P1	P2	P1	P2
07/01/2016	16,2	4,10	2,34	26,00	9,97
09/01/2016	55,0	46,10	48,44	2418,90	1960,20
23/01/2016	22,4	6,65	6,74	59,60	35,53
10/02/2016	8,1	2,58	1,00	85,40	33,26
18/02/2016	7,0	2,63	0,75	34,57	11,24
24/02/2016	13,0	1,11	0,88	13,20	7,45
30/03/2016	71,2	15,83	15,60	894,90	353,00
05/04/2016	39,0	11,29	15,86	612,65	448,00
15/04/2016	22,0	6,92	6,95	99,36	47,23
17/04/2016	12,7	3,39	2,74	59,98	18,48
29/12/2016	13,0	4,04	1,24	33,61	7,46
Total	279,6	104,64	102,54	4338,17	2931,82
17/04/2017	9,1	2,56	1,54	16,71	11,14
Total	9,1	2,56	1,54	16,71	11,14
06/03/2018	16,0	5,80	0,00	172,40	0,00
12/03/2018	8,9	3,10	0,00	51,60	0,00
06/04/2018	30,6	6,90	0,00	75,40	0,00
14/04/2018	6,7	2,70	0,00	24,90	0,00
22/04/2018	28,0	6,40	0,00	89,80	0,00
25/04/2018	13,7	0,20	0,00	10,30	0,00
Total	103,9	25,10	0,00	424,40	0,00
04/02/2019	74,5	11,09	0,20	1051,84	2,20
22/03/2019	7,9	6,51	0,00	115,60	0,00
23/03/2019	15,7	6,90	0,00	284,80	0,00
30/03/2019	93,1	49,62	3,30	1049,00	37,30
04/04/2019	7,6	1,40	0,00	10,90	0,00
20/04/2019	36,4	6,60	0,00	136,90	0,00
29/04/2019	12,8	5,80	0,00	401,30	0,00
Total	248,0	87,92	3,5	3050,34	39,50

Fonte: Bacia Experimental de São João do Cariri

Na parcela 1 (P1), a lâmina escoada anual e a produção de sedimentos foram 25,12 vezes e 77,22 vezes, respectivamente, maiores do que a observada na parcela 2 (P2), após da inserção da prática conservacionista combinada, isso representa uma redução de 96,02% a 98,7% da lâmina escoada e da produção de sedimentos, respectivamente. A redução anual da lâmina escoada e da produção de sedimentos na parcela 2 (P2) em relação a parcela 1 (P1) foi de 100% no ano de 2018, decorrente do tipo e total precipitado, que não proporcionou a geração de escoamento superficial.

Na Figura 3 pode ser observada a situação das parcelas, logo após a realização da ação de recomposição do banco de sementes e cobertura do solo com palhada de milho mais esterco, ainda em período de estiagem e logo após o período chuvoso do ano de 2019.



Figura 3 – Situação das parcelas 1 (P1) e 2 (P2) nos períodos seco e chuvoso no ano de 2019

Após a ocorrência das chuvas no ano de 2019, o período para a completa recomposição da cobertura vegetal sobre a área da parcela 2 (P2), foi de apenas 3 meses, o que representa uma redução de 91,67% do tempo necessário para a regeneração da cobertura vegetal, quando essa área foi submetida apenas ao regime de pousio, conforme ocorrido após 36 meses, no período de 2000 a 2002. A altura média da cobertura vegetal na área da parcela 2 (P2) foi igual a 0,58 m, sendo assim, 2,9 vezes maior do que a observada durante o período em que essa área foi mantida em regime de pousio, de 2000 a 2002, comprovando que a inserção da prática conservacionista combinada, sem uso de irrigação, acelerou o processo de regeneração da cobertura vegetal devido a condição de reativação dos ciclos biogeoquímicos do solo, fato não observado na área da parcela 1 (Figura 3).

Para o teor de matéria orgânica do solo (MOS), o manejo da cobertura promoveu um incremento 105%, alcançando, após dois anos o valor de $47,5 \text{ g.kg}^{-1}$ (Figura 4A). A matéria orgânica é fundamental para o solo, pois atua nos aspectos da química, física e biologia do solo. Delonzek (2017), estudando diferentes coberturas (casca de arroz, fibra de curauá e capina), verificou aumento nos teores de matéria orgânica no solo variando de $39,79$ a $42,06 \text{ g.dm}^{-3}$, para profundidade de $0,0 - 0,1 \text{ m}$ e, de $33,34$ a $38,18 \text{ g.dm}^{-3}$, para profundidade de $0,1 - 0,2 \text{ m}$. De acordo com Grando *et al.* (2017), a matéria orgânica permite a manutenção da qualidade do solo, melhorando a porosidade, a estruturação e a fertilidade, fatores que são fundamentais para a recuperação de áreas degradadas.

A densidade do solo apresentou valores de $1,6$ e $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$, nas parcelas 1 e 2, respectivamente. A cobertura do solo favoreceu a redução da densidade em 23%, na parcela 2 em relação a parcela 1, fato ocorrido devido ao aumento da porosidade total do solo (Figura 4B).

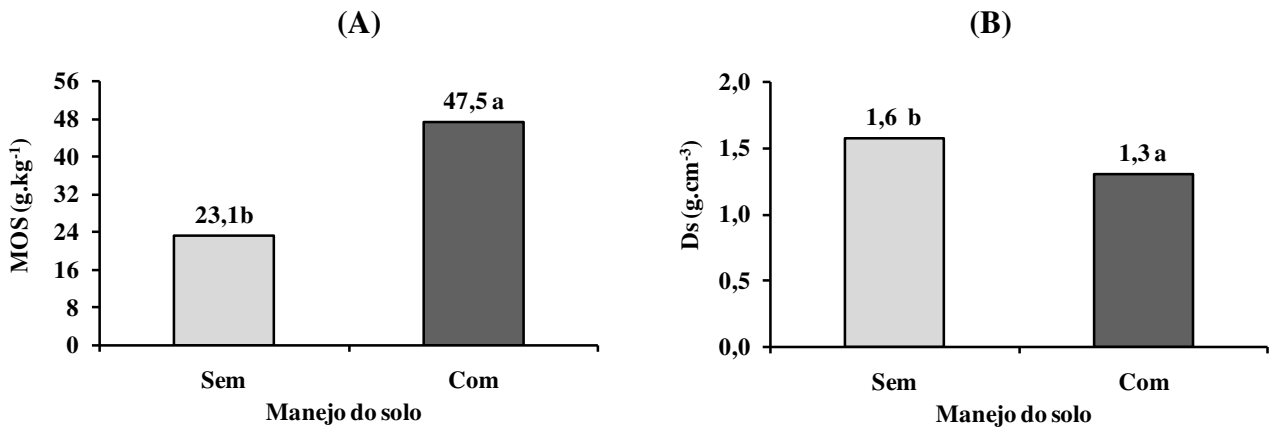


Figura 4 - Teores de matéria orgânica do solo (MOS) e de densidade do solo (Ds)

Segundo Soares et al. (2016), o uso inadequado do solo e a ausência de práticas conservacionistas promovem o aumento da densidade do solo, assim como a redução da macroporosidade e porosidade total. A densidade do solo é considerada como indicativo de qualidade do solo, pois a partir dela é possível quantificar a água e os nutrientes no perfil do solo com base em seu volume. Secretti (2018) evidenciou que, em curto prazo, a cobertura de solo não foi influenciável na densidade do solo, entre as camadas estudadas de (0,00 – 0,05m e 0,05 – 0,10m). Porém, em longo prazo, a cobertura morta aplicada sobre o solo deve apresentar respostas positivas, em relação aos atributos físicos do solo.

A taxa de infiltração após a saturação do solo foi menor na área em que existe prática conservacionista (0,2 cm.min⁻¹), com valor igual a metade da taxa observada para o solo sem cobertura vegetal (0,4 cm.min⁻¹). Os resultados obtidos permitem inferir que o manejo da cobertura promove aumento da permanência da água no solo, provavelmente devido ao aumento da proporção de microporos do solo, os quais são responsáveis pela retenção de água, levando a uma condição de maior permanência da umidade do solo que favoreça ao crescimento vegetal das espécies em regeneração. Nunes *et al.* (2014), observaram o aumento da umidade do solo de 2,4%, em solo com cobertura morta quando comparado ao mesmo tipo de solo sem cobertura morta.

4 – CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que o manejo de cobertura do solo é fundamental dentro de programas de recuperação de áreas degradadas, principalmente em regiões com características do clima seco semiárido, pois controla as perdas de solo através da redução da produção de sedimentos, melhora a qualidade do solo e permite o estabelecimento vegetal, além de favorecer a manutenção dos ciclos biogeoquímicos do solo e a recuperação de áreas degradadas.

A prática conservacionista combinada composta pela reposição do banco de sementes, uso de cobertura morta e regime de pousio favoreceu ao processo da infiltração da água da chuva, com redução de até 100% da lâmina escoada e da produção de sedimentos, em 2018 e, de 96,02% a 98,7%, respectivamente, no ano de 2019, na área parcela 2 (P2) em relação a parcela 1 (P1).

Houve incremento nos atributos físicos e biológicos do solo após a aplicação da prática combinada de conservação do solo, na parcela 2 (P2), com aumento do teor da matéria orgânica do solo e redução da densidade, o que favoreceu a rapidez da regeneração da sua cobertura vegetal, reduzindo o tempo de regeneração de 36 meses para apenas 3 meses, o que poderá auxiliar no convencimento dos produtores rurais da região em adequar as suas propriedades as exigências da legislação ambiental brasileira.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e apoio no desenvolvimento do trabalho, A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio concedido ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento, a Universidade Federal de Campina Grande e ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. P. de; SOUZA, E. S. de; SILVA D. S. da; SILVA, I. de F. da; LIMA, J. R. S. (2006). Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos “pulsos-reservas” in Anais do 43º Simpósio da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa-PB. Anais... João Pessoa: SBZ, CD-ROM.
- BERTONI, J.; NETO, F. L. (2010). *Conservação do solo*. 7. ed. Editora Ícone: São Paulo-SP.
- CÂNDIDO, B.M; SILVA, M. L. N; CURI, N; BATISTA, P. V. G. (2014). “Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na bacia do rio Paraná, no leste do Mato Grosso do Sul”. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 38 (5).
- COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. (2003). “Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo”. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27 (4), pp. 743 – 753.
- DELONZEK, E. C. (2017). *Manejo da cobertura morta do solo em pomar de pereiras cv. Hosui: efeitos no solo, nutrição e crescimento das plantas e ocorrência de plantas daninhas*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava – PR.

- FAO (1965). *Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands*. Rome, Italy: FAO, 284p.
- GALVÃO, C. O.; SRINIVASAN, V. S. (2008). *Bacias Experimental e Representativa da Rede de Hidrologia do Semiárido: UFCG. Relatório Parcial*. Campina Grande: UFCG.
- GIRMAY, G.; SINGH, B. R.; NYSSSEN, J.; BORROSEN, T. (2009). “*Runoff and sediment-associated nutrient losses under different land uses in Tigray, Northern Ethiopia*”. *Journal of Hydrology*, 376 (1), pp. 70 – 80.
- GRANDO, D. L.; CAVALHEIRO, J. M.; RHODEN, A. C. (2017). “*Importância da matéria orgânica para a qualidade do solo*” in *Anais do IV SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*, Itapiranga - SC, p. 1-6.
- HUDSON, N. (1995). *Soil conservation*. 3th ed. London: Batsford Limited, 391p.
- LANE, L. J.; HERNANDEZ, M.; NICHOLS, M. (1997). “*Processes controlling sediment yield from watersheds as function of spatial scale*”. *Environmental Modelling and Software*, 12 (4), pp. 355 – 369.
- NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J. de.; SILVA, J. A. da; SOUTO, A. G. de. L.; ROCHA, L. F. da (2014). “*Humitec e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. ‘Paluma’ no campo*”. *Revista Agroambiente On-line*, v. 8, n. 1, pp. 89-96.
- OLIVEIRA, F. P.; SANTOS, D.; SILVA, I. F.; SILVA, M. L. N. (2008). “*Tolerância de Perda de Solo por Erosão para o Estado da Paraíba*”. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8 (2), pp. 60 -71.
- SECRETI, M. L.; DUTRA, W. da. S.; MENDES, M. D.; ANTUM, M. M. S. (2018). “*Influência das plantas de cobertura na densidade e temperatura do solo*” in *Anais do 75º Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*, Maceió, pp. 1-5.
- SOARES, R. D. M.; CAMPOS, C. C. M.; OLIVEIRA, A. I.; CUNHA, M. J.; SANTOS, C. A. L.; FONSECA, S. J.; SOUZA, M. Z. de. (2016). “*Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de uso na região de Manicoré, AM*”. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 59, n. 1, pp. 9-15.
- SOUZA JÚNIOR, J. B. F. de; LINHARES, C. M. de S.; MORAIS, J. H. G.; SILVA, R. B. da. (2008). “*Desenvolvimento da pecuária na região semiárida: técnicas para a geração de alimentos*”. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Grupo de Agricultura Alternativa (GVAA), 3 (2), pp. 13-19.
- TEIXEIRA, Paulo César *et al.* (2017). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Embrapa Solos Livro Técnico (INFOTECA-E).
- WALKLEY, A.; BLACK, I. A (1934). “*An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid nitration method*”. *Soil Science*, Baltimore, v. 37, p. 29-38.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Agriculture Handbook, 537. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, 58p.