



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

ELITON SANCLER GOMES SALES

**EROSÃO E ESCOAMENTO EM PARCELAS EXPERIMENTAIS APÓS
INSERÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS**

**SUMÉ - PB
2016**

ELITON SANCLER GOMES SALES

**EROSÃO E ESCOAMENTO EM PARCELAS EXPERIMENTAIS APÓS
INSERÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS**

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.

Orientador: Professor Dr. Hugo de Moraes Alcântara.

**SUMÉ - PB
2016**

S163e Sales, Eliton Sancler Gomes.

Erosão em parcelas experimentais após inserção de práticas conservacionistas. / Eliton Sancler Gomes Sales. Sumé - PB: [s.n], 2016.

38 f.

Orientador: Professor Dr. Hugo de Moraes Alcântara.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biosistemas.

1. Erosão. 2. Solos agrícolas. 3. Pedologia. 4. Produção de sedimentos I. Título.

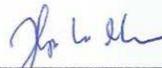
CDU: 631.4(043.1)

ELITON SANCLER GOMES SALES

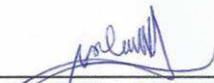
EROSÃO E ESCOAMENTO EM PARCELAS EXPERIMENTAIS APÓS INSERÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS.

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.

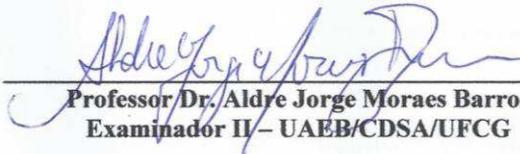
BANCA EXAMINADORA:



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



Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.
Examinador I – UATEC/CDSA/UFCG



Professor Dr. Aldre Jorge Moraes Barros
Examinador II – UAEB/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 19 de dezembro de 2016.

SUMÉ - PB

À Deus.

Ao meu pai Eliel Lucas de Sales (In memoriam).

A toda minha família, em especial minha mãe Maria da Salete Gomes Sales e minha segunda mãe, tia Josefa Gomes dos Santos.

Aos meus amigos que me acompanharam e sempre estiveram ao meu lado me apoiando.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me concedido a vida, saúde, inteligência e perseverança para nunca desistir dos meus sonhos.

A toda minha família, meus pais Maria da Salete Gomes Sales e Eliel Lucas de Sales, meus irmãos Evanuzia Suzana Sales, Maria Elizete Sales, Erica Maria Sales, Eraldo Gomes Sales, José Vanilson Sales, Erasmo Carlos Sales e a minha segunda mãe, tia Josefa Gomes dos Santos, pela força e apoio que me deram durante esses cinco anos, principalmente nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Campina, em especial ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido onde tive a oportunidade de cursar a Engenharia de Biosistemas com ensino de qualidade e que me capacitou para a vida pessoal e profissional. Aos meus amigos de caminhada acadêmica e irmãos que a vida me deu, Leonardo Oliveira, Maria Vitória, Fabiano da Silva e Renato França.

A todos os professores e técnicos que fazem parte dessa instituição e que fizeram parte durante minha caminhada desta graduação, em especial a professora Adriana de Fátima Meira Vital, que confiou e me deu a primeira oportunidade de trabalhar durante seis meses no Programas de Ações Sustentáveis para o Cariri – PASCAR, como bolsista junto aos demais alunos e amigos, no qual adquiri muito conhecimentos.

Em especial, ao meu Professor, amigo e orientador, Hugo Morais de Alcântara por ter confiado e acreditado na minha capacidade, que possibilitou o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa por mais de dois anos, pelas orientações, dicas, conselhos, incentivos e por sempre me ajudar nas horas em que precisei.

Aos meus amigos e colegas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido e da Bacia Escola de São João do Cariri, principalmente, a Adriana de Moura Florêncio que sempre esteve disposta a aprender e me ajudar durante os trabalhos, a Alessandro Francisco dos Santos pelo apoio nas horas em que precisei e a José Morais Lima pelas sábias palavras de conselhos e amizade construída.

Aos professores que aceitaram em participarem da banca de defesa, Dr. Paulo da Costa Medeiros e Dr. Aldre Jorge Morais Barros, meu sincero obrigado.

“Eu nunca perco. Ou eu ganho, ou eu aprendo!”

Nelson Mandela.

RESUMO

A perda de solo por erosão devido o manejo inadequado do solo em conjunto com a ação do vento e da água, tem sido indicada como a principal causa da degradação dos solos agrícolas. Considerada como laminar ou concentrada é responsável pelo surgimento de sulcos e voçorocas chegando a reduzir áreas agricultáveis, diminuir a produtividade biológica dos solos e gerar problemas econômicos e sociais relevantes. Este trabalho tem como objetivo avaliar a erosão e o escoamento em parcelas de 100m² após a inserção de práticas conservacionistas do solo. Foram utilizados dados obtidos nas parcelas 1 e 2, que possuem declividade de 3,4% e 3,6%, respectivamente, o tipo de solo é o Luvisolo Crômico Órtico, grupo hidrológico C, porosidade igual a 0,398 e densidade de 1,65 g/cm³, situadas na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB. Foram inseridas mudas de espécies nativas da Caatinga e mantido o regime de pousio na parcela 2. No período de novembro de 2014 a novembro de 2016 foram observados apenas 20 eventos de chuva com consequente escoamento superficial. A cobertura vegetal da parcela 2 foi mantida sob rega até o mês de novembro do ano de 2015 e, neste período, foi possível identificar um aumento da lâmina escoada na parcela 2 em relação a parcela 1, com acréscimos de até 40,5% devido à condição de umidade antecedente do solo. No ano de 2016, em que não houve rega, observamos uma variação da lâmina escoada na parcela 1 de 0,71 a 3,51 vezes a observada na parcela 2. A associação da regeneração da vegetação rasteira que possui predominância de espécies das famílias Poaceae e Ciperáceas, devido à manutenção do regime de pousio e a inserção de mudas de espécies nativas arbóreas arbustivas típicas do bioma Caatinga na parcela 2, proporcionaram uma redução significativa da produção de sedimentos. Neste ano a redução da produção de sedimentos foi de 32,06% na parcela 2 em relação a parcela 1, mesmo tendo ocorrido um aumento de 0,7% da lâmina escoada observada na parcela 2 em relação a parcela 1, o que demonstra o papel da cobertura vegetal sobre a redução da perda de solo em áreas experimentais. Das espécies nativas da Caatinga inseridas na parcela 2, a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) apresentou a maior resistência às condições climáticas locais sem uso de rega sendo indicada a sua utilização para recomposição da vegetação em áreas degradadas.

Palavras-chave: Conservação. Produção de sedimentos. Lâmina escoada.

ABSTRACT

Soil loss due to erosion of soil management in conjunction with wind and water has been indicated as a major cause of agricultural soil degradation. Considered as laminar or concentrated, it is responsible for the treatment of furrows and voices that even reduce agricultural areas, reduce biological production of soil and generate relevant economic and social problems. The objective of this work is to evaluate erosion and runoff in plots of 100 m² after the insertion of soil conservation practices. The data obtained in plots 1 and 2, with a slope of 3.4% and 3.6%, respectively, were used, the soil type has low permeability, hydrological group C, porosity equal to 0.398 and density of 1.65 g.cm⁻³, located in the Experimental Basin of São João do Cariri, PB. Seedlings of native Caatinga species were introduced and the fallow regime was maintained in plot 2. In the period from November 2014 to November 2016, only 20 rainfall events were observed with consequent runoff. The vegetation cover of plot 2 was maintained under irrigation until the month of November of the year 2015 and, during this period, it was possible to identify an increase of the runoff in plot 2 in relation to plot 1, with an increase of up to 40.5% due to the condition of antecedent soil moisture. In the year 2016, when there wasn't irrigation, we observed a variation of the runoff in plot 1 from 0.71 to 3.51 times that observed in plot 2. The association of the regeneration of the undergrowth with predominance of species of the families Poaceae And Ciperáceas, due to the maintenance of the fallow regime in plot 2 and the insertion of native tree species native to the Caatinga biome, resulted in a significant reduction of sediment yield. This year the reduction of sediment yield was 32.06% in plot 2 in relation to plot 1, even though there was an increase of 0.7% of the runoff observed in plot 2 in relation to plot 1, which demonstrates the role of land cover on the reduction of soil loss in experimental areas. The Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) showed the highest resistance to local climatic conditions without irrigation, and its use is recommended for restoration of vegetation in degraded areas.

Keywords: Conservation. Sediment yield. Runoff .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Parcelas de 100 m ²	18
Figura 2	Detalhe da área da parcela 2 com recomposição da vegetação	21
Figura 3	Marcação e escavação para posterior plantio das mudas	23
Figura 4	Abertura da cova e berço para substituição das mudas	26
Figura 5	Primeira rebrota da Catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i> Tul.)	31
Figura 6	Segunda rebrota da Catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i> Tul.)	33

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1	Identificação da mudas implantadas de acordo com sua posição na parcela.	22
Tabela 2	Identificação das mudas substituídas de acordo com sua posição na parcela 2.	25
Tabela 3	Lâmina escoada e produção de sedimentos da parcela P1 e P2 a cada precipitação para os anos de 2015 e 2016.	27
Tabela 4	Espécies com maior resistência às condições climáticas naturais	30
Tabela 5	Detalhe de precipitação em milímetros nos dias do mês janeiro de 2016	31
Tabela 6	Detalhe de precipitação em milímetros no mês de abril de 2016	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEER	Bacias Experimentais e Representativas
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
CT-HIDRO	Fundo Setorial de Recursos Hídricos do Ministério da Ciência e Tecnologia
FAO	Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação
IBESA	Bacias Experimentais no Semiárido
LAEB	Laboratório de Ecologia e Botânica
MEC	Ministérios da Educação do Brasil
P1	Parcela Experimental 1
P1	Parcela Experimental 2
REHISA	Rede de Hidrologia do Semiárido
UAEB	Unidade Acadêmica de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos
UATEC	Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
WESP	Watershed Erosion Simulation Program

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 GERAL.....	14
2.2 ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
4 METODOLOGIA.....	18
4.1 ÁREA DE ESTUDO	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A erosão do solo é considerada como um dos grandes problemas ambientais no mundo, sendo observada tanto em solos utilizados para fins agrícolas como os 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, afetando mais de 30% das florestas e 10% de pastagens (CÂNDIDO et al., 2014). Bertoni e Lombardi Neto (2010) indicaram 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.

Estudo coordenado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) realizado com 600 pesquisadores de 60 países afirmam que 30% dos solos do mundo estão degradados, ameaçados pela erosão, compactação e perda da matéria orgânica (DIAS, 2016). Segundo Carvalho (2009), áreas consideradas degradadas onde são utilizados sistemas convencionais de preparo de solo apresentam alto índice de erosão no início do período de cultivo devido à ausência de cobertura vegetal que promova a dissipação da energia do impacto das gotas da chuva que desagregam as partículas mais finas do solo e caso ocorra escoamento superficial com energia cinética suficiente para o seu transporte potencializam o selamento superficial, reduzem a infiltração e percolação da água, aumentando o escoamento.

O manejo inadequado do uso do solo favorece a redução da sua produtividade, visto que as partículas mais finas que contém maior teor de nutrientes poderão ser transportadas para áreas de baixios, de acordo com o tipo de solo, a intensidade da precipitação, a topografia, cobertura vegetal e a existência ou não de práticas conservacionistas (GUADAGNIN et al., 2005; SEGRANFREDO et al., 1997). A adoção de práticas conservacionistas que minimizem a erosão e perdas de matéria orgânica, podem favorecer a manutenção da produtividade do solo ao longo do tempo e reduzir o risco de compactação (BERTOL, 1995; BERTONI et al., 2010).

Estudos realizados em parcelas experimentais para quantificação da produção de sedimentos e lâmina escoada, relacionada às condições de uso e ocupação do solo, podem fornecer dados de grande relevância para escolha de estratégias de conservação do solo e da água.

As práticas conservativas de origem biológica favorecem a manutenção e recomposição da rugosidade da superfície, aumentando a densidade das espécies e a área da superfície foliar que atua diretamente na amortização do impacto das gotas da chuva, potencializando à infiltração devido à interceptação, reduzindo o escoamento, e consequentemente minimizando a erosão (COELHO, 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito das alterações de uso e ocupação do solo, sobre o escoamento superficial e produção de sedimentos por meio do monitoramento hidrossedimentológico em parcelas experimentais no semiárido paraibano quando são utilizadas práticas conservacionistas.

2.2 ESPECÍFICOS

- Quantificar a lâmina escoada e a produção de sedimentos por meio de duas parcelas de 100m²;
- Manter uma das parcelas em regime de pousio e implantar mudas de espécies nativas da Caatinga;
- Acompanhar e monitorar o desenvolvimento das espécies para identificar as que possuem maior resistência às condições climáticas locais;
- Identificar a biomassa da vegetação de origem regenerativa em kg/m² e identificar sua eficiência como agente protetor do solo em parcelas de 100m²;

3 REVISÃO DE LITERATURA

A erosão consiste no processo de desprendimento das partículas do solo e seu arraste provocado pela ação do vento e da água, sendo indicada como a principal causa da degradação dos solos agrícolas. Classificada como laminar ou concentrada é responsável pela origem de sulcos e voçorocas que podem reduzir áreas agricultáveis, a produtividade biológica e gerar problemas econômicos e sociais relevantes (CARVALHO et al., 2014; VANMAERCKE et al., 2011).

A erosão e a consequente degradação do solo vêm assumindo grandes dimensões com implicações de ordem física, financeira e social em todo o mundo. A erosão hídrica tem causado a cada ano no Brasil, perdas de milhões de toneladas de solos agrícolas, haja vista que a maior parte dos agricultores ainda não utiliza técnicas de manejo e de conservação adequadas (LIMA et al., 2015).

Conforme Araújo et al. (2010), por volta de 1990, várias das práticas agrícolas inadequadas colaboraram para degradar 562×10^6 ha, aproximadamente 38% dos $1,5 \cdot 10^9$ ha de terras agricultáveis no mundo. Os processos de degradação são caracterizados por diferentes componentes, como por exemplo, a remoção da cobertura vegetal, a redução de nutrientes presentes no solo e consequentemente a sua capacidade produtiva que associados às características climáticas locais promovem mudanças severas na quantidade e qualidade dos solos e recursos hídricos (FARIAS et al., 2013; ROMERO et al., 2014).

Com a ausência de cobertura vegetal, a ação do impacto das gotas de chuva pode gerar a desagregação das partículas mais finas do solo e o escoamento superficial associado à declividade das vertentes pode favorecer o transporte e/ou a deposição dos sedimentos. A desagregação e o transporte podem ser gerados simultaneamente pelo impacto das gotas de chuva e o cisalhamento do escoamento gerado na superfície do solo devido ao escoamento superficial. (CARVALHO et al., 2014; CRUZ, 2006).

Roshani et al. (2014) afirmaram que a produção de sedimentos depende de vários fatores, dentre eles o que mais se destaca é a cobertura vegetal sobre o solo, que influencia de forma direta na redução do escoamento e menor perda de solo, além do aumento das taxas de infiltração da água no solo e elevação do seu teor de umidade, devido à interação biológica com o solo, favorecendo assim, o aumento da porosidade e armazenamento de água no interior do solo. Em áreas com cobertura vegetal esparsa há maior perda de solo, e os processos hidrológicos ocorrem com a observação do aumento do escoamento superficial, do selamento da superfície do solo pelas gotas da chuva, e consequentemente, com a redução da

porosidade, do teor de umidade e menor quantidade de água armazenada em seu interior (SHIT et al., 2012).

Em regiões áridas e semiáridas, as ações antrópicas associadas a alta variabilidade climática, favorecem os processos erosivos, o assoreamento de rios e reservatórios superficiais. Nestas regiões, as chuvas possuem geralmente grande intensidade e curta duração, sendo classificadas na maioria das vezes como convectivas, mas também ocorrem com menor frequência chuvas de origem orográficas e raramente do tipo frontais. Áreas degradadas e com elevado risco de desertificação inviabilizam a manutenção das atividades produtivas de pequenos produtores rurais, não permitindo assim, que se caminhe em direção da sustentabilidade, pois, o deficiente manejo do solo, a exploração excessiva dos recursos naturais e a necessidade de manutenção da produção ocasionam à redução da capacidade de infiltração do solo, o selamento superficial, a perda da fertilidade das terras exploradas e a consequente redução da produtividade inviabilizam as principais atividades econômicas, a agricultura e a pecuária (CUNHA, 2013; FARIAS et al., 2013; SOUSA et al., 2005).

A adoção de práticas conservacionistas deve ser prioritária para a manutenção dos produtores rurais no campo e de suas atividades produtivas. O uso da terra tanto quanto dos recursos naturais, em geral deve levar em consideração a possibilidade de restauração dos ecossistemas, com uso de técnicas adequadas em extensão que garantam a continuidade do equilíbrio ecológico. Por meio de um planejamento ambiental adequado usando técnicas conservacionistas em longos períodos de tempo haverá possibilidade de redução de danos ao meio ambiente e a manutenção do homem no campo (TANG et al., 2014).

Estudos em parcelas experimentais em regiões áridas e semiáridas podem auxiliar na escolha de estratégias de conservação do solo e da água. Sendo assim, quantificar as perdas de solo sob diversas condições de uso é essencial para avaliação e posterior tomada de decisão dos produtores rurais uma forma produtiva que mantenha os traços culturais e práticas locais que possam garantir a continuidade de suas atividades econômicas (AMARAL et al., 2014; ROSHANI et al., 2014).

Vários são os métodos utilizados para a análise quantitativa dos processos erosivos onde um grande número de variáveis é envolvido como cobertura vegetal, uso e tipo do solo, intensidade da precipitação, relevo e clima. Ao longo dos anos alguns métodos que utilizavam princípios qualitativos se tornaram quantitativos por terem sido desenvolvidos equações multifatoriais de grande utilidade. Um dos métodos mais difundidos usados para quantificar a perda de solo e o escoamento superficial é o uso de parcelas experimentais, que abrangem

uma área delimitada por um divisor de águas que pode ser construído com madeira, concreto, metal ou até mesmo ser usado o próprio solo (ROSHANI et al., 2014).

Diante do exposto, a análise dos processos erosivos se torna indispensável para adoção de práticas conservacionistas associadas a diversos tipos de cultivos tradicionais que continuam sendo praticados no meio rural em regiões áridas e semiáridas. A quantificação do escoamento e da erosão em parcelas experimentais poderão auxiliar quantitativamente e qualitativamente o planejamento ambiental direcionado para a conservação de solo e água visando o controle da degradação ambiental no meio rural (CARVALHO et al., 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados obtidos em duas parcelas experimentais de 100 m², 4,55 m de largura e 22,20 m de comprimento, cujo tipo de solo predominante é o Luvisolo Crômico Órtico, grupo hidrológico C, com porosidade igual a 0,398 e densidade de 1,65 g/cm³, denominadas de parcelas 1 e 2, com declividades de 3,4% e 3,6%, respectivamente, situadas na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB, localizada na parte média da bacia do Rio Taperoá, entre as coordenadas 7° 20' 12" e 7° 23' 17" de latitude Sul, 36° 31' 22" e 36° 33' 26" de longitude Oeste, estando seu acesso principal aproximadamente a um quilômetro de distância da zona urbana do município de São João do Cariri, PB.

Na Bacia Experimental de São João do Cariri os trabalhos foram iniciados em 1985, com a implantação de uma Bacia Escola, por meio da cooperação técnica estabelecida entre o Ministérios da Educação do Brasil (MEC) e Alemanha. Com os projetos Implantação de Bacias Experimentais no Semiárido (IBESA) e Bacias Experimentais e Representativas (BEER) da Rede de Hidrologia do Semiárido (REHISA), fomento obtido por meio do Fundo Setorial de Recursos Hídricos do Ministério da Ciência e Tecnologia (CT-HIDRO) e da Fundação Toyota, parcelas de erosão tipo Wischmeier (100,0m²) e microbacias experimentais (1ha), foram construídas e instrumentadas além dos sistemas de aquisição de dados que foram ampliados e modernizados a partir de 1999 (Figura 1).

Figura 1 – Parcelas de 100m²



Fonte: UFCG/Bacia Experimental de São João do Cariri

A classificação climática de Köppen-Geiger indica que o clima da região é do tipo BSh marcado por escassez e irregularidade das precipitações pluviais e presença de temperaturas elevadas. A temperatura média anual é de 24°C e a umidade relativa média anual é de 57% (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Os solos são rasos, atualmente chamados de jovens, pouco porosos, e predominantemente plásticos, subsolo derivado do embasamento cristalino, vegetação típica do bioma Caatinga, com altitudes variando entre 450 a 550 m (ALBUQUERQUE et al., 2002).

4.2 MONITORAMENTO CLIMÁTICO E HIDROSEDIMENTOLÓGICO

O monitoramento na Bacia Experimental de São João do Cariri era realizado em regime permanente na Bacia Experimental de São João do Cariri por meio de duas estações climatológicas de superfície, uma convencional e outra automática, seis estações fluviométricas e oito estações pluviométricas, sendo quatro destas automáticas. Os dados pluviométricos utilizados foram coletados por meio de um pluviômetro convencional de fabricação nacional do tipo Ville de Paris instalado na estação climatológica de superfície (7° 22' 45'' S e 36°31'47,2'' W). Atualmente há migração para a aquisição automática dos dados, substituindo a utilização da estação meteorológica convencional por automáticas.

A medição do volume escoado foi realizada nos tanques instalados nas seções finais das parcelas experimentais, conforme mostra a Figura 1, convertendo o nível de água em volume com auxílio da relação cota *versus* volume. O volume transbordado foi calculado nas parcelas por meio do volume quantificado no segundo tanque multiplicado por nove, pois apenas 1/9 do volume transbordado é coletado no segundo tanque. A soma destes volumes é dividida pela área da bacia para encontrarmos a lâmina escoada em milímetros.

A produção de sedimentos foi quantificada após a medição da massa seca das amostras realizadas em cada dispositivo de coleta seguindo o roteiro de medição padrão utilizado desde a década de 1970 em estudos realizados em bacias experimentais e representativas no Semiárido. Após a quantificação da massa seca de cada cheia é obtida a produção de sedimentos em kg.ha⁻¹ ou Ton.ha⁻¹. Detalhes da aquisição dos dados podem ser consultados em Srinivasan e Galvão (2003) ou em Galvão (2008).

Após as coletas realizadas nas parcelas de 100 m² faz-se uma limpeza em todos os sistemas coletores para que não seja possível o acúmulo de água e sedimentos de uma cheia anterior para a seguinte.

4.3 SELEÇÃO DAS MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BIOMA CAATINGA

Para a realização da seleção das espécies nativas da Caatinga contamos com o apoio do laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido que vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa e extensão para a recuperação de áreas degradadas no semiárido, incluindo a seleção de sementes e sua semeadura em diversos tipos de substratos cobertos por telados e expostos a céu aberto.

Foram selecionadas trinta e uma mudas de espécies nativas do bioma Caatinga, sendo seis de Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), sete de Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), quatro de Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir.), dez de Jurema de Imbira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth) e quatro Jurema Branca (*Piptadenia stipulacea*). Exceto as mudas de Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.), cultivadas a céu aberto, todas as demais permaneceram sob telado de malha 50 que permite apenas 50% da passagem da luz solar e irrigadas duas vezes por dia, no início e final do dia. Para a seleção das mudas utilizadas, teve como critério nas escolhas das espécies, as de maiores resistências e as que apresentavam maior desenvolvimento no telado do LAEB/CDSA.

Para que as espécies fossem implantadas em campo houve a necessidade de realização de um período de adaptação com as condições climáticas locais sem a proteção do telado, com duração de quarenta e um dias, o que ocorreu entre 16 de outubro e 26 de novembro de 2014. Neste período as mudas foram retiradas do telado e expostas à luz solar direta e houve redução da quantidade de período de rega, sendo realizada apenas uma vez no final de cada dia. As mudas de Jurema de Imbira, Jurema Preta e Jurema Branca apresentavam altura variando entre 0,4 m e 1,7 m. As demais mudas apresentavam altura variando entre 0,3 m e 0,8 m. Este tipo de manejo permitiu identificar às espécies com maior possibilidade de adaptação as condições climáticas naturais da região.

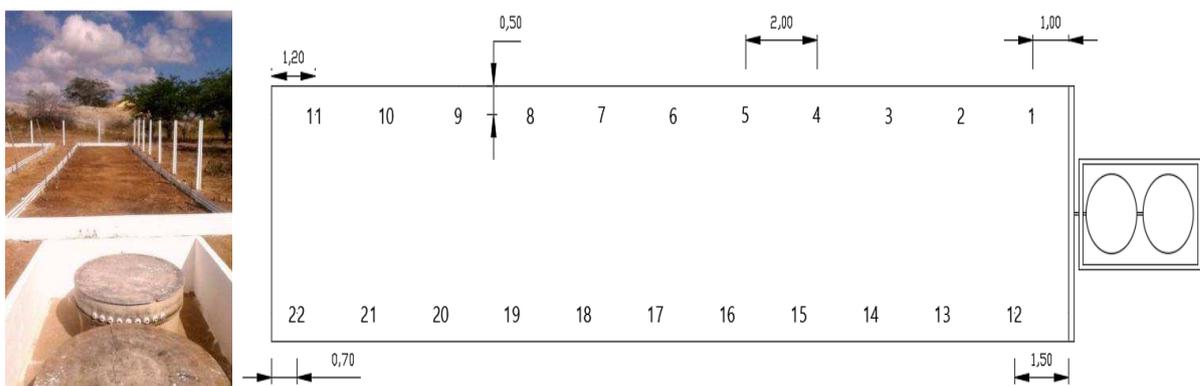
As espécies foram separadas, codificadas por tipo e inseridas em canteiros na área externa do telado delimitados por paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos furados e rebocados com argamassa, pintadas com tinta de cor branca a base de cal e irrigadas apenas

uma vez por dia. Apenas 22 das 31 mudas foram selecionadas para implantação, pois algumas das espécies com maior porte, como as Juremas, não resistiram e foram substituídas por mudas de Juazeiro que haviam sido cultivadas sob condição natural na área externa do telado.

4.4 IMPLANTAÇÃO DAS MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA

Para a distribuição das mudas na área de uma das parcelas de 100,0 m² foi considerada a necessidade do bom desenvolvimento de cada planta, produção de copa homogênea e proteção do solo da área em estudo. Entre cada berço (área em volta da planta onde é inserido material orgânico) de 0,5 m x 0,5 m com profundidade de 0,4 m foi adotado o distanciamento mínimo entre as espécies de 2,0 m e de 0,5 m para a extremidade da parcela, totalizando uma distribuição de 22 mudas. Durante o plantio, cada muda recebeu adubação por meio de esterco bovino que avaliamos ser necessário para torná-las produtivas, além de cobertura de matéria orgânica com objetivo de manutenção da umidade após a irrigação. Na Figura 2 podemos observar com auxílio do croqui a localização das espécies implantadas na área de uma das parcelas de 100 m².

Figura 2 – Detalhe da área da parcela 2 com recomposição da vegetação



Fonte: acervo da Bacia Experimental de São João do Cariri

Na Tabela 1 indicamos a posição de cada muda implantada na área da parcela de 100 m², o nome popular, científico e o código de identificação utilizado desde a seleção das espécies.

Tabela 1 - Identificação da mudas implantadas de acordo com sua posição na parcela

Posição	Nome Popular	Nome Científico	Código de Identificação
01	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	1000
02	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1124
03	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1335
04	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	434
05	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	742
06	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1133
07	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	949
08	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	364
09	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1325
10	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	383
11	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1150
12	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	405
13	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1138
14	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	1031
15	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1343
16	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1168
17	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	976
18	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	396
19	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1135
20	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	410
21	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1338
22	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	1035

Fonte: do próprio autor

As espécies foram implantadas após a ocorrência de uma precipitação maior que 100,0 mm ocorrida no mês de novembro de 2014 sob a condução das professoras Alecksandra Vieira de Lacerda, Carina Seixas Maia Dornelas, a Engenheira Florestal, Dra. Francisca Maria Barbosa e os bolsistas e voluntários que trabalham auxiliando as pesquisas

desenvolvidas no Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. Após estes procedimentos as mudas implantadas receberam reforço hídrico com irrigação semanal no início ou final do dia.

Inicialmente, a prática da rega foi realizada por meio de baldes diretamente nos berços, totalizando o volume de 250 litros por dia, mas devido à falta de adaptação de algumas espécies observamos a necessidade de alteração do modo de rega. A partir de 13 de fevereiro de 2015 realizamos a rega na área da parcela três vezes por semana com uma lâmina média de 2,5 mm por dia. Nos dias 27 e 28 de fevereiro de 2015 iniciamos uso da rega com lâmina de 3,8 mm por dia. Posteriormente passamos a realizar sobre toda a área da parcela 2 uma rega de 4,0 mm, o que correspondia a utilização de um volume de 0,4 m³ em uma área de 100,0 m².

Na Figura 3 podemos observar as etapas de desenvolvimento do trabalho de inserção das mudas selecionadas, iniciando com a visualização da distribuição das mudas em croqui esquemático como mostrado na Figura 2, locação e posterior escavação no interior da área das parcelas, escavação e plantio das mudas.

Figura 3 – Marcação e escavação para posterior plantio das mudas



Fonte: acervo do LAEB/CDSA/UFCG. 2015.

4.5 ACOMPANHAMENTO DAS ESPÉCIES IMPLANTADAS

O acompanhamento das espécies foi realizado semanalmente para verificação da mortalidade e o sucesso da adaptação às condições climáticas locais sempre coincidindo com os períodos de rega. Após a segunda semana da implantação algumas espécies de maior porte, uma Jurema, uma Caatingeira e um Juazeiro não estavam se adaptando bem as condições climáticas locais. Devido ao longo período de estiagem vivenciado no Nordeste do Brasil desde o ano de 2012 a disponibilidade de água na Bacia Experimental de São João do Cariri

reduziu significativamente e fomos obrigados a reduzir o período de rega diário para três vezes por semana, duas vezes por semana e uma vez por semana. Após dois meses da implantação, no final do mês de janeiro de 2015, foi registrado a morte de três mudas e após três meses da implantação, no final do mês de fevereiro de 2015, outras quatro mudas não resistiram, sendo uma de Jurema de Imbira, uma Jurema Preta, uma Catingueira e um Juazeiro, totalizando sete mudas que não resistiram ao longo período de estiagem, mesmo com a realização de duas regas semanais de 4,0 mm.

No final do mês de maio de 2015, outras cinco mudas não haviam resistido à exposição climática local. Sendo assim, no período de novembro de 2014 a maio de 2015, 12 das 22 mudas implantadas não resistiram devido à estiagem prolongada. Neste período, foi observado um total precipitado de apenas 127,5 mm em seis meses em uma região onde a média anual de precipitação é igual a 400 mm.

Como algumas mudas não resistiram a condição climática local e ao longo período de estiagem e ausência de rega constante, foram selecionadas novas mudas para a implantação na área da parcela 2 com o objetivo de continuar a espelhar as mesmas características naturais da caatinga, com todas as mudas vivas presentes na área da parcela. Devido à disponibilidade de mudas no viveiro de mudas do Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido utilizamos algumas espécies diferentes das implantadas em 2014, inserindo uma muda da espécie do Jucá (*Caesalpinia férrea*).

As mudas de Pereiro, Juazeiro, Catingueira e Jucá que já estavam expostas as condições climáticas da parte externa do viveiro de mudas do Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido no município de Sumé, PB, e as mudas de Jurema de Imbira foram submetidas a um período de adaptação entre abril e maio de 2015, com alternância de dentro para fora do telado com malha 50 e vice-versa. Todas as mudas recebiam rega diária no início e final do dia do período de adaptação. No final do mês de julho de 2015 realizamos a substituição das espécies que não resistiram ao longo período de estiagem na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB, e os mesmos procedimentos utilizados na implantação foram realizados para a substituição em relação à profundidade da cova, berço e adubação.

Na Tabela 2 apresentamos a posição no croqui apresentado na Figura 2, o nome popular, o nome científico, o código de identificação das mudas que não resistiram a exposição climática local e as espécies selecionadas para a substituição respeitando esta mesma sequência para a descrição das novas mudas implantadas.

Tabela 2 – Identificação das mudas substituídas de acordo com sua posição na parcela 2

Posição	Mudas implantadas que não resistiram às condições climáticas locais			Mudas selecionadas para substituição		
	Nome Popular	Nome Científico	Código	Nome Popular	Nome Científico	Código
02	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1124	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	345
03	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1335	Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	114
05	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	742	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	419
06	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1133	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	995
07	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	949	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	P33 SP55
11	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1150	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	419
13	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1138	Jucá	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	1107
14	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	1031	Juazeiro	<i>Z. joazeiro</i> Martius	1004
15	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1343	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1727
16	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1168	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1158
19	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1135	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1161
21	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1338	Jurema de Embira	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	1725
02	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1124	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	345

Fonte: do próprio autor

No momento em que realizávamos a abertura das covas para a substituição das espécies na área da parcela 2 realizamos coletas de solo para a determinação da umidade da superfície em três locais, parte inferior, média e superior. Os teores de umidade observados foram de 14,6%, 8,1% e 5,7%, respectivamente. Como o direcionamento do fluxo da água ocorre no sentido da parte superior (montante) para a parte inferior (jusante) justifica os maiores valores de umidade do solo encontrados no trecho final das parcelas. Devido ao barramento de pedras na parte final das parcelas há uma maior tendência de manutenção da umidade do solo e redução em direção à parte mais elevada da parcela que denominamos

neste trabalho de parte superior. Na Figura 4 podemos observar o procedimento realizado para a substituição das mudas na parcela 2.

Figura 4 - Abertura da cova e berço para substituição das mudas



Fonte: do próprio autor.

Depois da substituição das mudas mortas na parcela 2, a rega foi realizada com uma lâmina de 4,0 mm/dia sempre no final da tarde até o início de outubro de 2015, em seguida, reduzida para três vezes durante a semana até o dia 10 de novembro de 2015. Sempre quando havia chuva a rega era interrompida. Após esta data a rega foi suspensa e deixamos a mudas sob condição natural. Desde o primeiro período de implantação das mudas foi estabelecido o regime de pousio na parcela 2.

4.6 QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA VEGETAL

A biomassa da cobertura vegetal foi estimada após a realização de colheita da matéria orgânica, em duas sub-parcelas de 1,0 m², que possuíam as mesmas características de tipos de solo e vegetação da parcela 2 (P2), localizadas no entorno das parcelas 1 e 2, totalizando 2 amostragens por coleta. A matéria orgânica sobre o solo foi pesada em balança semi-analítica e calculada a massa média em kg.m⁻². As coletas da cobertura vegetal ocorreram no mês de junho, período em que não ocorrem precipitações intensas na área de estudo, mas que geralmente apresentam considerável quantidade de vegetação do tipo Poaceae e Ciperaceae sobre o solo. Em seguida foi estimada a quantidade de biomassa em toda a área da parcela de 100 m², obtendo um valor médio de 0,461 kg.m⁻² ou de 4,61 Ton.ha⁻¹.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período de novembro de 2014 a julho de 2016 foi possível observar 20 eventos de chuva com conseqüente escoamento superficial com um total de precipitação acumulado de 425,1 mm, distribuídos em vinte meses. Não foi possível a quantificação do escoamento e erosão no mês de novembro de 2014, pois havia necessidade de recuperação das parcelas para quantificação do escoamento e erosão, fato que ocorreu no mês de dezembro de 2014. No ano de 2015 o total precipitado anual foi igual a 253,9 mm.

Na Tabela 3 podemos observar os valores de lâmina escoada e da produção de sedimentos no período de janeiro de 2015 a junho de 2016 nas parcelas 1 e 2.

Tabela 3 – Lâmina escoada e produção de sedimentos

Data da Chuva	Precipitação (mm)	Lâmina Escoada (mm)		Produção de sedimentos (kg.ha ⁻¹)	
		P1	P2	P1	P2
19/11/2014	105,0	-	-	-	-
09/04/2015	75,0	67,40	67,70	2019,5	2496,1
31/05/2015	17,0	1,31	1,57	8,25	11,58
30/06/2015	10,2	1,92	1,84	24,50	15,6
06/07/2015	7,0	0,95	1,18	38,4	2,19
08/07/2015	7,4	0,81	0,92	23,5	0,66
22/07/2015	27,8	6,74	6,75	33,62	33,77
23/07/2015	6,3	2,85	1,95	12,51	8,58
28/07/2015	5,0	0,57	0,75	4,78	3,19
29/07/2015	2,8	0,09	0,10	0,42	0,27
Total	158,5	82,64	82,76	2165,48	2571,94
07/01/2016	16,2	4,10	2,34	26,0	9,97
09/01/2016	55,0	46,10	48,44	2418,9	1960,2
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	15,6	894,9	353,0
05/04/2016	39,0	11,29	15,86	612,65	448,0
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
Total	266,6	100,6	101,3	4304,56	2924,36

Fonte: do próprio autor.

Mesmo com uma quantidade reduzida de eventos de precipitação com conseqüente escoamento no ano de 2015, apenas nove, observados entre abril e julho, foi possível identificar algumas relações interessantes. Em oito dos nove eventos monitorados foi possível observar que a lâmina escoada na parcela 2 supera a observada na parcela 1. Vale ressaltar

que havia rega na parcela 2, sendo assim, a condição de umidade antecedente do solo na parcela 2 era maior do que na parcela 1, o que favoreceu a geração do escoamento e a manutenção da cobertura vegetal de espécies de gramíneas das famílias Poaceae e Ciperácea.

Com relação aos valores da produção de sedimentos obtidos após a realização das coletas na parcela 2, em apenas três eventos apresentaram valores superiores aos observados na parcela 1, com acréscimos que variam de 0,4% a 28,8%. Nos demais eventos de chuva com conseqüente escoamento superficial foi possível observar uma redução na produção de sedimentos que variou de 31,4% a 97,2%, indicando o papel fundamental na cobertura vegetal sobre a redução da perda de solo na parcela 2 em relação a parcela 1.

Em seis dos dez eventos observados no ano de 2016, a lâmina escoada na parcela 1 (P1) foi maior do que a observada na parcela 2 (P2), o que pode ser explicado pela ausência da vegetação na parcela 1 (P1). A lâmina escoada observada na parcela (P2) foi maior em apenas quatro eventos, com acréscimo de até 40,5%, quando comparado com o valor observado na parcela 1 (P1). Este fato pode ser explicado devido aos períodos de rega na parcela 2 associado à ocorrência de chuvas antecedentes aos eventos de escoamento e da presença de cobertura vegetal de espécies de gramíneas das famílias Poaceae e Ciperácea. A redução da produção de sedimentos observada na parcela 2 (P2) foi de até 69,2% quando comparado aos valores observados na parcela 1 (P1), o que comprova a importância da cobertura vegetal sobre a redução da perda de solo em uma área de 100 m² que possui as mesmas características de solo e praticamente a mesma declividade da parcela que permaneceu desmatada. A lâmina escoada observada na parcela 1 variou de 0,71 a 3,51 vezes a observada na parcela 2 e a produção de sedimentos foi 1,23 a 3,21 vezes maior na parcela 1 em relação a parcela 2.

No ano de 2016, observamos que o total precipitado anual foi igual a 325,9 mm e uma produção anual de sedimentos de 4314,56 kg.ha⁻¹ para a parcela 1 (P1) e de 2924,36 kg.ha⁻¹ na parcela 2 (P2). Ressalto que na parcela 1 não havia vegetação enquanto que na parcela 2 foi mantido o regime de pousio e foram inseridas mudas de espécies nativas da Caatinga, o que explica uma redução da produção de sedimentos na parcela 2 em relação a parcela 1 de até 32,2%.

Para dados obtidos na Bacia Representativa de Sumé no ano de 1982, em parcelas experimentais de mesma dimensão, e declividades de 3,8% e 3,9%, cujos solos são jovens e de baixa permeabilidade, como o tipo de solo das parcelas monitoradas em São João do

Cariri, PB, a redução da produção de sedimentos na parcela com cobertura vegetal, também denominada de parcela 2, em relação a parcela 1, que permaneceu desmatada, foi de 64%, ou seja, o dobro da redução observada entre as parcelas monitoradas no município de São João do Cariri, PB, no ano de 2016.

Dois anos da série observada na Bacia Representativa de Sumé apresentaram totais precipitados anuais abaixo da média anual histórica de precipitação da região, os anos de 1982 e 1983, cujos valores acumulados foram iguais a 212,9 mm e 156,0 mm. Para estes anos os valores da produção de sedimentos observados nas parcelas de mesma denominação foram iguais a 1357,7 kg.ha⁻¹ e 1573,06 kg.ha⁻¹ na parcela 1 e de 493,84 kg.ha⁻¹ e 5,06 kg.ha⁻¹, o que confirma o papel da cobertura vegetal sobre a redução da erosão em parcelas de 100m².

Dois eventos observados na Bacia Experimental de São João do Cariri merecem ser destacados, devido aos valores observados da produção de sedimentos nas parcelas 1 e 2, ocorridos nos dias 09 de abril de 2015, com um total precipitado de 75,0 mm, cujos coeficientes de escoamento foram iguais a 89,87% e 90,27%, respectivamente, e produção de sedimentos nas parcelas ultrapassando os limites anuais inferiores de tolerância de perda de solo recomendados pela FAO (1965), para solos rasos e de baixa permeabilidade, como os encontrados na área de estudo e no dia 09 de janeiro de 2016, com total precipitado diário igual a 55,0 mm, mas havendo precipitação antecedente de 16,2 mm, no dia 07 de janeiro de 2016. Nesta data os coeficientes de escoamento nas parcelas 1 e 2 foram iguais a 83,82% e 88,07%, respectivamente, e a produção de sedimentos na parcela 1 também superou o limite de 2000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. Para estes dois eventos foi possível observar que em apenas um evento chuvoso com conseqüente escoamento o limite inferior de perda de solo estabelecido pela FAO (1965) foi ultrapassado.

Para os coeficientes de escoamento elevados destacados anteriormente, Srinivasan et al. (2003) afirmaram que, a influência da vegetação rasteira com cobertura vegetal é mínima em termos de escoamento, porém em termos de erosão, nota-se uma grande diferença, fato que também foi observado na Bacia Experimental de São João do Cariri devido a presença da cobertura vegetal rasteira de espécies de gramíneas, das famílias Poaceae e Ciperácea, presentes na parcela 2 (P2). Santos et al. (2000), analisaram de forma específica a influência do tipo de cobertura vegetal sobre a produção de sedimentos e escoamento na Bacia Experimental de Sumé. As parcelas providas de vegetação apresentaram eventos com menor

escoamento e taxa de erosão, porém, parcelas sem vegetação, onde a proteção do solo é mínima, a erosão foi máxima.

Também podemos observar na parcela 1 um aumento de 49,7% da produção de sedimentos no ano de 2016 em relação a 2015. A produção de sedimentos observada no ano de 2016 ultrapassa o limite superior de tolerância de perda de solo estabelecido pela FAO (1965), igual a $2000 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mesmo em um ano que possui total precipitado abaixo da média histórica da região, igual a 400mm.

Após seis meses da substituição das mudas que não suportaram as condições climáticas locais no período de estiagem, apenas duas Catingueiras (*Poincianella pyramidalis* Tul.) das doze replantadas e quatro Pereiros (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) que haviam sido implantados em 2014, resistiram às condições do clima local. Sendo assim, apenas seis mudas de duas espécies distintas permanecem com vida na área da parcela 2 (Tabela 4). O que reforça a ideia da necessidade de uma condição de umidade mínima do solo para a manutenção da vida, mesmo de espécies resistentes como a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) e Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.). A umidade residual do solo neste período foi igual a 6,8%.

Tabela 4 – Espécies com maior resistência às condições climáticas naturais

Posição	Nome Popular	Nome Científico	Código de Identificação
04	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	434
08	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	364
10	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	383
16	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1158
19	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	1161
20	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	410

Fonte: do próprio autor

Das seis espécies que suportaram as condições climáticas locais no período de estiagem conforme mostra a Tabela 4, apenas a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) da posição 16 respondeu as primeiras chuvas ocorridas no mês de janeiro de 2016 com novas folhas e ramos laterais observados após o evento de 22,0 mm ocorrido em 23 de janeiro de 2016.

O total de chuva precipitado até o dia 22 de janeiro de 2016 era de 99,1 mm. Este total precipitado já havia permitido o aparecimento de novas folhas em Catingueiras do entorno da área experimental, mas apenas com a ocorrência da chuva no dia 23 de janeiro de 2016 é que uma muda de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), na área da parcela 2, apresentou novas folhas e ramos laterais. Na Tabela 5 podemos observar os totais diários precipitados que antecederam a chuva de 22,0 mm.

Na Tabela 5 podemos observar os totais diários precipitados que antecederam a chuva de 22,0 mm.

Tabela 5 – Detalhe de precipitação em milímetros nos dias do mês janeiro de 2016

Janeiro	07	09	10	11	15	18	19	20	22	23	Total
Chuva (mm)	16,0	55,0	5,6	0,4	2,0	1,8	9,9	1,6	6,8	22,0	121,1

Fonte: do próprio autor

Mesmo com uma quantidade reduzidas de eventos podemos identificar que há uma relação entre pulsos de precipitação em torno de 100 mm para um período de tempo aproximado de quinze dias, com dias de chuva intercalados por períodos sem ocorrência de precipitação. Na Figura 5 podemos observar a característica da rebrota em uma das mudas inseridas na parcela 2.

Figura 5 – Primeira rebrota da Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.)



Fonte: do próprio autor

Após a primeira rebrota da catingueira da posição 16 ocorrida no dia 23 de janeiro de 2016, houve a queda de todas as suas folhas no mês de fevereiro deste ano, onde foram registrados poucos eventos de chuva, com um total mensal acumulado de 29,2 mm. No mês de março observamos um total acumulado de chuva igual a 76,3 mm, distribuídos em apenas dois eventos de chuva, um de 5,1 mm no dia 04 e outro de 71,2 mm, no dia 30. Mesmo com um total de precipitação maior do que no mês de fevereiro, a Catingueira não apresentou uma nova resposta, justamente pelas duas chuvas terem ocorrido em um intervalo de vinte e seis dias, não favorecendo condição satisfatória de umidade e temperatura do solo para uma nova resposta da vegetação e também não ultrapassando a um pulso de precipitação de 100 mm.

No dia 22 de abril de 2016 foi possível observar uma segunda rebrota, após a ocorrência de uma sequência de dias com chuva em um período de 12 (doze) dias (Tabela 6). O total precipitado deste período foi igual a 80,0 mm. Vale ressaltar que no final do mês de março houve uma precipitação de 71,2 mm. Considerando o período de 30 de março de 2016 a 17 de abril deste mesmo ano temos 18 dias entre dias com presença de chuva e um total precipitado de 151,2 mm, o que reforça a ideia de necessidade de pulsos de precipitação maiores do que 100 mm em intervalos de tempo aproximado há quinze dias com alternância de dias chuvosos e secos.

Tabela 6 – Detalhe de precipitação em milímetros no mês de abril de 2016

Abril	05	12	14	15	17	Total
Chuva (mm)	39,0	7,1	1,2	20,0	12,7	80,0

Fonte: do próprio autor

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade da regeneração e recomposição da cobertura vegetal nativa do bioma caatinga em regiões semiáridas no Brasil, pois há serviços ambientais fundamentais realizados pela vegetação como a reciclagem de nutrientes no solo, a manutenção da umidade do solo, o aumento da infiltração da água no solo e retenção da perda de solo em áreas conservadas. A associação da regeneração da vegetação rasteira que possui predominância de espécies da família Poaceae e Ciperácea devido a manutenção do regime de pousio na parcela 2 e a inserção de mudas de espécies nativas arbóreas arbustivas típicas do bioma Caatinga proporcionaram uma redução significativa da produção de sedimentos quando analisamos os dados do ano de 2016. Neste ano a redução da produção de sedimentos foi de 32,06% na parcela 2 em relação a parcela 1, mesmo tendo ocorrido um aumento de 0,7% da lâmina escoada da parcela 2 em relação a parcela 1, o que demonstra o papel da cobertura vegetal sobre a redução da perda de solo em áreas experimentais.

Na Figura 6 podemos observar a característica da rebrota de uma Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) para um pulso acumulado de precipitação de 151,2 mm.

Figura 6 – Segunda rebrota da Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.)



Fonte: do próprio autor

Observamos que as mudas presentes desde a primeira implantação ocorrida em 26 de novembro de 2014 tanto quanto as que foram utilizadas para substituição em 31 de julho de 2015, enfrentaram períodos de estiagem com a ausência de chuvas, comprometendo seu desenvolvimento e não resistindo às condições ambientais expostas, já que o solo oferecia pouca umidade para a possível captação de nutrientes.

Infelizmente os anos de 2015 e 2016 apresentaram baixos totais acumulados anuais de precipitação o que prejudicou o andamento da proposta inicial dos trabalhos de campo, onde houve a necessidade de realização de substituição de algumas espécies nativas do bioma Caatinga na área da parcela 2. Em período com elevada escassez hídrica os valores observados da produção de sedimentos nas parcelas monitoradas na Bacia Experimental de São João do Cariri ultrapassam os valores observados na Bacia Representativa de Sumé e os valores de perda de solo recomendados como aceitáveis pela FAO (1965).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da existência de poucos eventos chuvosos com consequente escoamento foi possível identificar por meio dos resultados obtidos que há uma redução significativa da produção de sedimentos na parcela 2 em relação a parcela 1 quando são utilizadas práticas conservacionistas sobre o solo.

Esta redução é atribuída a quantidade da biomassa de origem regenerativa presente na parcela 2, cujo valor foi igual a 0,462 kg.m⁻², que atuou como agente protetor do solo, minimizando a lâmina escoada e produção de sedimentos.

Os pulsos de precipitação que ultrapassaram 100,0 mm em intervalos de tempo menores do que 20 dias foram suficientes para a rebrota da Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.).

De todas as espécies nativas da caatinga utilizada na implantação da parcela 2, a espécie Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) é promissora pelas suas respostas aos pulsos de precipitação maiores que 100,0 mm.

Entre as espécies que apresentaram maior resistência destacamos a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), mas não podemos esquecer do Juazeiro (*Z. joazeiro* Martius) e do Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), em relação às condições ambientais locais para a recomposição da vegetação em áreas degradadas.

Em períodos prolongados de estiagem onde a cobertura vegetal é mínima na região do Semiárido brasileiro em apenas um único evento chuvoso, com consequente escoamento, pode ocorrer perda de solo por meio da erosão que ultrapassam os limites de tolerância estabelecidos em nível mundial.

É fundamental a utilização de práticas conservacionistas em áreas de pastagens, agrícolas ou agrosilvopastoris para a manutenção das atividades produtivas na região do Semiárido brasileiro.

Há necessidade de manutenção dos trabalhos de campo nestas unidades experimentais para que possam ser confirmados os primeiros resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W; LOMBARDI NETO, F; SRINIVASAN, V. S. E SANTOS, J. R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.1, p. 136–141, 2002.
- AMARAL, B. S. D. A; DANTAS, J. C; SILVA, R. M; CARVALHO, J. F. Variabilidade Espacial da Erosividade das Chuvas no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 1, p. 691-701. Set. 2014.
- ARAUJO, G. H. S; ALMEIDA, J. R; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. 4. ed. Rio de Janeiro, 2010: Bertrand Brasil. 74p.
- BERTOL, I. **Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 185p.
- BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo, 2010. p. 64-114.
- CÂNDIDO, B.M; SILVA, M. L. N; CURI, N; BATISTA, P. V. G. 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**, v. 38, n. 5, Set./Out. 2014.
- CARVALHO, A. C. B; RIBEIRO, C. B. M; ROCHA, W, S, D; MARTINS, C. E; SOBRINHO, F. C. Erosão Potencial Laminar Hídrica em um Latossolo Vermelho Amarelo sob Três Formas de Cultivo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 1, p. 194-206, Mai. 2014.
- CARVALHO, M. A. R. **Efeito da cobertura do solo e de praticas de controle nas perdas de água e solo por escoamento superficial**. 2009. Tese. Doutorado em Agronomia. Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, 2009.
- COELHO, A. T. **Efeitos da vegetação na estabilidade do solo e de taludes**. In: XIII CURSO SOBRE EROSÃO E CONTROLE DE SEDIMENTOS, 2005, Belo Horizonte - MG.
- CRUZ, E. S. **Influência do Preparo do Solo e de Plantas de Cobertura na Erosão Hídrica de um Argissolo Vermelho-Amarelo**. 2006. Mestrado em Agronomia. Ciência do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.
- CUNHA, J. B. L; TAVEIRA, I. M. L. M; RUFINO, I. A. A; ALCÂNTARA, H. M. Dinâmica Sazonal da Cobertura do Solo em uma Região Semiárida e seus Impactos no ciclo Hidrológico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 2, p. 197-207, Abr./Jun. 2013.
- DIAS, CARLOS. **Estudo revela que 30% dos solos do mundo estão degradados**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14343883/estudo-revela-que-30-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>>. Acessado em jul. de 2016.
- FAO. **Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands**. Rome, Italy: FAO, 1965. 284p.

- FARIAS, A. A; NETO, J. M. M; BARBOSA, M. P; ALVES, T. L. B; SILVA, M. J. Análise da degradação das terras na microbacia hidrográfica do açude Manoel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v, 6. n 4. p. 978- 94, Set. 2013.
- GALVÃO, C. O. (Org.) **Bacias Experimental e Representativa da Rede de Hidrologia do Semiárido**: UFCG. Relatório Parcial. Campina Grande: UFCG, 2008.
- GUADAGNIN, J. C.; BERTOL, I.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 277-286, Abr./Mai. 2005.
- LIMA, C. A; MONTENEGRO, A. A. de A; SANTOS, T. E. M. dos; ANDRADE, E. M. de; MONTEIRO, A. L. N. Práticas agrícolas no cultivo da mandioca e suas relações com o escoamento superficial, perdas de solo e água. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 8, p. 697- 706. 2015.
- ROMERO, E.N; TEODORO, L; RUIZ, J.M.G. Runoff and sediment yield from land under various uses in a mediterranean mountain area. Long-term results from an experimental station. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 38, n. 4. p. 346-55. Jun. 2014.
- ROSHANI, M.R.R; RANGAVAR. A; JAVADI, M. R. Plot-scale effects on soil loss under semi-arid areas. **Journal of Applied Science and Agriculture**, v. 9, n. 1. p. 191-200, Jan. 2014.
- SANTOS, C. A, G; SUZUKI, K; WATANABE, M; SRINIVASAN V. S. Influência do tipo de cobertura vegetal sobre a erosão no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 92-96. 2000.
- SEGRANFREDO, M. L; ELTZ, E. L. F.; BRUM, A. C. D. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 287-291, Mai./Jun. 1997.
- SHIT, P. K; BHUNIA, G. S; MAITI, R. Effect of vegetation cover on sediment yield: an empirical study through plots experiment. **Journal of Environment and Earth Science**, v. 5, n. 5. p. 32-40. 2012.
- SOUSA, J. L. Determinação de fatores da equação universal de perda de solo nas condições de Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2. p. 180-88, Abr./Jun. 2005.
- SRINIVASAN, V. S; SANTOS, C. A. G; GALVÃO, C. O. A erosão hídrica do solo no semiárido brasileiro: A experiência na bacia experimental de Sumé-PB. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n. 2, p. 57-73, Jun. 2003.
- SRINIVASAN, V.S; GALVÃO, C.O. **Bacia experimental de Sumé: Descrição e dados coletados**. Campina Grande, PB: Universidade Federal de Campina Grande/CNPq, 2003.
- TANG, Q; CHANSHENG, H; XIUBBIN, H; YUHAI, B; RONGHUA, Z; ANBANG, W. Farmers' sustainable strategies for soil conservation on sloping arable lands in the upper yangtze river basin, china. **Journal Sustainability**, v. 6, n. 6, p. 4795-4806, Jul. 2014.
- VANMAERCKE, M; POESEN, J; VERSTRAETEN, G; MAETENS, W. V. J. Sediment yield as a desertification risk indicator. **The Science of The Total Environment**, v. 409, n. 9. p. 1715-25, Fev. 2011.