



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE EDUCAÇÃO – CEDUC
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

IRENILDO MIGUEL DOS SANTOS

**PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM DIFERENTES TIPOS DE CULTIVOS NO
MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO – PB**

**CAMPINA GRANDE – PB
2017**

IRENILDO MIGUEL DOS SANTOS

**PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM DIFERENTES TIPOS DE CULTIVOS NO
MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Geografia.

Área de concentração: Geografia Física.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Albuquerque
Xavier.

**CAMPINA GRANDE – PB
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237p Santos, Irenildo Miguel dos.
Perdas de solo e água em diferentes tipos de cultivos no município de Juazeirinho-PB [manuscrito] : / Irenildo Miguel dos Santos. - 2017.
30 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2017.
"Orientação : Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier ,
Coordenação do Curso de Geografia - CEDUC."

1. Erosão . 2. Manejo do solo.

21. ed. CDD 635

IRENILDO MIGUEL DOS SANTOS

PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM DIFERENTES TIPOS DE CULTIVOS NO MUNICÍPIO
DE JUAZEIRINHO – PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Geografia da
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Geografia.

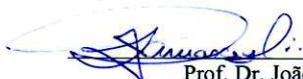
Área de concentração:

Aprovada em: 24/22/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. João Damasceno
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Valéria Raquel Porto de Lima
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe (Ivonete) e a meu pai (Clovis), por serem os maiores incentivadores dessa conquista,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser detentor de tudo e de todas as coisas que nos acontece e por tantas bênçãos derramadas durante minha vida.

A minha família por sempre acreditar, incentivar e apoiar minhas escolhas, por sempre serem presentes, por ofertarem amor e confiança.

Ao Professor, orientador e amigo Rafael Albuquerque por todo apoio e confiança depositada a minha pessoa, exemplo de professor e pessoa, obrigado por sempre confiar e acreditar no meu potencial, obrigado por sempre instigar a procura do conhecimento e sempre se fazer presente em todas as fases da elaboração do trabalho desde a pesquisa (PIBIC) até a fase final deste.

Ao Professor João Damasceno por aceitar o convite de compor a banca avaliadora deste trabalho e por sempre ser esse amigo de todas as horas que sempre orienta e busca o melhor para os seus alunos.

Aos colegas de turma que deixaram de ser simples colegas e passamos a ser a família 2012.1, que durante esses três anos e meio de curso passamos por muitas coisas, risos e choros e grandes dificuldades foram vivenciadas, sempre tendo a esperança de que coisas melhores sempre viessem, tudo era encarado de uma forma interessante o riso e a alegria estavam sempre presentes em todos os momentos vivenciados. Os laços só se fortaleceram com o passar do tempo, hoje só tenho a agradecer cada um que esteve até o término e aqueles que passaram uma temporada e saíram por motivos diversos, meu muitíssimo obrigado por tudo pelo apoio e a mão amiga sempre disposta a ajudar, por tudo o que foi vivenciado que até hoje tem seus efeitos. Desse modo desejo a todos uma carreira promissora cheia de realizações e que nas casualidades da vida possamos sempre nos encontrar e fazermos aquela festa com bastante risos. A vocês: **João Pedro, Liberato, Vanusia, Jessika, João Clemente, Christiane, Loren Leal, Socorro, Luan, Euler, Claudenor, Joanderson, Alana, Gislayne.**

Ao amigo João Pedro e sua família (Sônia, Heleno, Ovídio Neto e Suellany) por sempre me acolherem em sua casa em muitos dos laboratório de campo realizado pela Universidade e em outras casualidades também, família a qual me acolheu e me tem como membro, desse modo nutro por cada um apreço e carinho especial.

A os colegas e amigos de Juazeirinho que juntos enfrentamos um caminho repleto de desafios no deslocamento de Juazeirinho para Campina Grande, onde o cansaço sempre se fez presente, porém a vontade de vencer os desafios e o interesse de realizar o grande sonho

sempre nos instigava a ir, sempre um ajudando ao outro seja com uma palavra amiga, uma orientação sobre o que estava por vir, ou pelo simples fato de compartilhar aquela velha caritó.

Aos amigos Renan, Liliane Tobias, Janice Lucas, Thiago Fidelis, Guilherme, Liliam e Cris, por sempre acreditar e incentivar a busca pelo conhecimento, pelas palavras amiga nos momentos difíceis, pelos muitos momentos compartilhados e por tudo que vivenciamos.

Aos meus alunos do Centro Educacional Pequeno Polegar, pois foram de extrema importância no processo de formação profissional pelos momentos compartilhados, pela construção do conhecimento e por tantos outros momentos que têm grande importância.

A todos os professores do curso de Licenciatura Plena em Geografia da UEPB/CEDUC, por compartilhar e construir o conhecimento durante o período de curso, pelos incentivos em sempre se buscar mais, pelas orientações e palavras amiga proferida durante o passar de cada disciplina que foram de extrema importância para a construção do conhecimento.

A minha família EJC, pelos momentos compartilhados, pelo fortalecer dos laços, por todo carinho e afeto de família depositado em cada dia e/ou encontro. Pela atenção e preocupação para o desenvolvimento das atividades e por cada palavra amiga, cada abraço fraterno e verdadeiro ofertado, pelos risos e por toda confiança depositada. Desse modo posso dizer que alguns conhecidos se tornaram família e que cada um com seu jeito particular de ser e ver a vida têm contribuído muito, esse sentimento recíproco de amor fraterno e familiar que pôde ser experimentado deu um novo colorir a os meus dias, desse modo só tenho a agradecer a cada um que com sua singularidade é indispensável para o todo a “Nossa Família”. Á vocês Ivanildo, Jacy, Clara Barros, Alan, Raphael, Kleber, Patchelly, Cenildo, Washington, Clara Lino, Renata, Danni, Larah, Raquel, Aluska, Vanessa, Gaby.

De um modo geral agradeço a todos que me ajudaram de forma direta e indireta, dizer que só tenho a agradecer pelo momento que hoje experimento ao concluir um curso superior, é de extrema importância e satisfação tanto própria quanto familiar, diversas dificuldades foram experimentadas durante o trajeto desses três anos e meio de curso, muitas coisas puderam ser vividas, laços para uma vida toda foram construídos, conhecimento e satisfação pelo despertar de um algo novo que foi construído a partir de muito trabalho e participação de muitos, um novo profissional se forma e com isso a busca de dá sua contribuição para o mundo da educação, ter a satisfação de poder contribuir e construir o conhecimento de outros com o que se aprendeu.

“A erosão parece uma serpente
Rachando a terra, devorando o chão
E a riqueza que era da gente
Vai toda embora com a erosão
Por isso, agora estou aqui cantando
Chamando o povo pra esse mutirão
Vamos minha gente, salvar nossa terra
Das rachaduras da erosão”.

Luiz Gonzaga (1957).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	07
2	OBJETIVOS.....	08
3	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	08
3.1	Fatores e processos da erosão.....	08
3.2	Manejo dos solos e erosão.....	12
4	Materiais e métodos.....	14
5	Resultados e discussão.....	17
5.1	Monitoramento das parcelas hidro-erosivas.....	17
5.2	Monitoramento dos pinos de erosão.....	20
6	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25

PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM DIFERENTES TIPOS DE CULTIVOS NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO – PB

Irenildo Miguel dos Santos*

RESUMO

Os processos erosivos são fenômenos de ordem natural que ocorrem na superfície terrestre, ordenados por uma combinação complexa, onde o ser humano através do desenvolvimento de suas atividades tem contribuído significativamente para alterar a intensidade e a propagação da sua ocorrência. Diante disso o presente estudo objetivou avaliar a erosão superficial através da taxa de escoamento superficial e mensurar as perdas de solo em diferentes tipos de uso de solo. Para tanto foi utilizada a metodologia de monitoramento de parcelas hidro-erosivas. Foram instaladas 4 parcelas, cada uma com 10 m² de área (10 x 1 m), com plantio de palma, milho, feijão e pasto abandonado. Também foram instalados 35 pinos de erosão, dispostos em 5 colunas e 7 linhas, com distância de 1 metro entre eles. Para monitorar as chuvas foi instalado um pluviógrafo digital. Os resultados mostraram que as perdas de solo são altas e semelhantes às disponíveis na literatura. A produção de sedimentos é elevada, mesmo em situações cuja declividade seja baixa, o que corrobora a fragilidade do ambiente. Conclui-se que apesar da vulnerabilidade se apresentar de forma estável e moderada, as taxas de perdas de água e solo são elevadas, denota que o uso e o manejo do solo tem papel fundamental nos processos erosivos.

Palavras-Chave: Erosão. Manejo. Solo.

1 INTRODUÇÃO

O semiárido depara-se com diversas práticas desenvolvidas pelo homem, que degradam o solo e a vegetação. Dentre essas práticas destacam-se as queimadas, desmatamento, atividades ligada à agricultura desenvolvida de forma cultural e criação de gado. São de grande proporção os danos de perda de solo e fertilidade. A erosão laminar é o fenômeno natural que decorre da desagregação e deslocamento das partículas do solo é considerado um dos principais fatores na redução da capacidade produtiva dos solos. As chuvas transportam os nutrientes e as partículas do solo, promovendo o assoreamento de rios e reservatórios. Esse processo se agrava no semiárido devido apresentarem geralmente solos rasos e de baixa permeabilidade e pouca evidencia de vegetação.

O processo erosivo e sua dinâmica constituem a principal causa da degradação dos solos, trazendo como reflexos prejuízo ao setor agrícola e ao meio ambiente com reflexos

* Aluno de Graduação em Geografia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
E-mail: irenilo.Msantos@gmail.com

econômicos e sociais. A erosão hídrica é um problema sério que requer atenção, desse modo, vem sendo estudada e alerta-se para o risco de desertificação, onde o uso exacerbado dos recursos naturais, principalmente em áreas semiáridas, tidas e vista com um ambiente ecologicamente instável e de forte ação humana, faz com que a região seja tida como extremamente vulnerável.

O município de Juazeirinho está localizado na microrregião do Seridó oriental, inserido na bacia hidrográfica do rio Taperoá. Apresenta superfícies suaves e onduladas, com presença de três classes de solo, caracterizando-se rasos e de pouca variação. Lima (2010), avaliando a desertificação no semiárido paraibano, especificamente no município de Juazeirinho, constatou uma redução da vegetação de caatinga arbóreo-arbustiva densa e semidensa num ritmo de 2,4 km² por ano, no período de 1990 a 2005.

O presente estudo foi motivado, através das intensas transformações no uso e cobertura do solo da área de estudo, com isso vem trazendo entre outras consequências o acelerado processo nas encostas e assoreamento dos cursos d'água e açudes.

2 OBJETIVOS

Geral:

- Mensurar as taxas dos processos erosivos superficiais desenvolvidos sobre alguns dos principais usos do solo encontrados na bacia, como: palma, pastagem, milho, caatinga.

Específicos:

- Avaliar as taxas de escoamento e erosão em diferentes tipos de uso de solo.
- Avaliar a erosão superficial a partir do monitoramento de parcelas hidro-erosivas e pinos de erosão.
- Mensurar as perdas de solo gerada pelo escoamento superficial.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Fatores e processos da erosão

A erosão dos solos é um assunto bastante abordado nos tempos hodiernos, onde leva-se em consideração a análise espacial do fenômeno, esta avaliação é acarretada como forma de subsidiar o planejamento e a forma de uso do solo para diferentes funções, bem como definir as formas de conservação e/ou mitigação desse efeito. Dessa forma no intuito de disseminação e orientação sobre este processo natural busca-se desenvolver estudos,

pesquisas e modelos que surgiram no ano de 19 que perpetuam até hoje a sua utilização para fundamentar e orientar as pesquisas que surgirem (LIMA, 2003 p.03).

A erosão dos solos consiste de forma genérica no desgaste e desprendimento das partículas macros do solos por intermédio da ação das chuvas e posteriormente o seu transporte para áreas mais baixas do relevo. Neste processo estão envolvidos alguns fatores tais como a cobertura vegetal, solo, relevo, clima e as chuvas, de modo que a junção desses efeitos em uma escala de tempo desenvolverá dependendo das condições e da intensidade com que cada aspecto possa interferir no processo de formação do solo ou degradação dependendo da interrelação entre ambos. “A erosão consiste em um conjunto de processos pelos quais os materiais da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados e transportados de um ponto a outro pelos agentes erosivos.” (Vilar 1987 e Vilar e Prande 1993 apud Lima (2003).

Para Lima et. al. (2003), concebe a erosão como sendo um processo de retirada e transporte de partículas do solo pelos agentes erosivos. Guerra e Jorge (2012) destacam que a erosão dos solos o processo é mais contínuo e gradativo, e partículas, e/ou agregados vão sendo destacados e transportados encosta abaixo. Guerra (1994) nos alerta que o solo é um dos elementos do sistema terrestre que mais sofre, e a sua erosão causa danos, muitas vezes, irreversíveis para a agricultura.

Já para Santos et. al. (2007) destacam a respeito da erosão e sua relevância perante área de atuação.

A erosão dos solos é um dos mais importantes problemas ambientais em todo mundo. As questões relacionadas à erosão têm aumentado consideravelmente nos últimos anos, especialmente em regiões semi-áridas de países como o Brasil, onde grande parte da população depende de atividades econômicas ligadas à agricultura. (2007, p. 02).

A erosão atua como um dos principais fatores responsáveis pela morfogênese. Nessa perspectiva se faz necessário os processos atenuantes que influenciam na gênese e evolução do relevo, para que se possa entender suas paisagens e suas formas como resultante do somatório destes fatores relacionados com o passar do tempo. Nesta perspectiva Bigarella (2007) apud em Silva e Santos destaca:

A erosão geológica ocorre naturalmente no ambiente, sendo menos evidente e percebida pelo homem com o passar dos anos. Já a erosão acelerada, a ação antrópica desempenha um papel importante, implicando na remoção de grande massa de material a curto prazo, abrindo sulcos mais ou menos profundos na superfície do terreno e destruindo o solo no meio rural. (p. 02, 2007).

A erosão dos solos é variável em escala de tempo e espaço, essa variabilidade acontece devido à relação entre as diferentes condições que a superfície se encontra, ou seja, das características do solo, dos condicionantes climáticos, da região de origem, onde afetam

diretamente o escoamento superficial que será um dos grandes responsáveis por transportar esses sedimentos para áreas mais baixas do relevo e assim ocasionando a erosão hídrica e gerando posteriormente algumas problemáticas ambientais. Nesta perspectiva Guerra (2009) apud Henrique e Fernandes destaca sobre erosão hídrica. “Erosão hídrica é o processo de desprendimento e arraste das partículas do solo causado pela água. A erosão é um processo complexo no qual diversos fatores atuam de forma e magnitude variável, conforme o local de ocorrência”.

Fatores esses que depende de cada localidade fazendo com que surja uma grande disparidade em questão de resultados e área de ocorrência, através do escoamento superficial, de modo que alguns fatores irão acelerar esse processo como o solo desnudo, de forma que irá facilitar o carreamento de materiais para as áreas mais baixas do relevo através dos sulcos superficiais e subsuperficiais, acarretando assim a degradação parcial dos solos levando-o a ficar estéril e improdutivo, além do mais todos esses sedimentos presente nesse escoamento sempre se carregam para os reservatórios, rios e áreas mais baixas do relevo, levando assim essa camada mais rica em matéria orgânica.

Lima et al (2003), faz a devida relação ao escoamento superficial.

Considerando que a erosão laminar é resultante da ação do impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial, a capacidade de transporte do fluxo torna-se aumentada, na medida em que a energia cinética das gotas de chuva provoca turbulência na lâmina delgada de água, por intermédio do impacto. (p.11, 2003).

Guerra (1994) destaca alguns fatores importantes e condicionantes em relação a erosão e ao posterior escoamento superficial e seus resultados.

A erosão reduz o teor de matéria orgânica, diminuindo sua fertilidade, com isto reduz-se também sua capacidade de retenção de umidade, bem como diminuem a porosidade e a infiltração de água no solo. Os agregados quebram-se com mais facilidade, com o impacto das gotas de chuva e formam-se crostas na superfície do solo diminuindo as taxas de infiltração e aumentando o escoamento superficial. (p. 07).

Guerra e Jorge (2012), nos trazem uma sequencia de como esse processo erosivo ocorre, os mesmo dividem em etapas que foram constatadas através de estudos realizados.

Ela possui duas fases básicas: a primeira é a remoção (*detachment*) de partículas, que pode também formar crostas no topo do solo, e a segunda é o transporte dessas partículas na superfície. Entretanto, o transporte de material pode também ser feito em sub-superfície, através da formação de dutos (*pipes*), com diâmetros que podem variar de poucos centímetros até vários metros. O material que está acima desses dutos pode sofrer o colapso do teto, dando origem a voçorocas. (p. 08, 2012)

Lima et al. (2003). “Destaca que o grau do declive é reconhecidamente um importante fator na erosão dos solos, exercendo influencia sobre o volume e a velocidade da enxurrada”.

Desse modo a perda de solo é uma função exponencial advindo da declividade do solo e de como este de encontra coberto ou desnudo.

O escoamento superficial é um dos malefícios mais graves da erosão, pois é a partir deste que serão causados alguns problemas como assoreamento dos rios e reservatórios através do carreamento de material, nutrientes e minerais importantes para o desenvolvimento de espécies de animais e plantas acarretando com que o solo fique desprotegido, vulnerável e improdutivo. Com o agravamento e evolução da erosão o surge uma serie de problemas socioambientais como as enchentes, os deslizamentos, o assoreamento dos reservatórios e rios diminuindo dessa forma nossa reserva hídrica, diminuição da biodiversidade, a perda de nutrientes importantes do solo fazendo com que ocorra a redução da área de plantio gerando assim solos improdutíveis gerando portanto danos econômicos e sócias para toda uma população.

Henrique e Fernandes (2011) destacam a susceptibilidade dos solos em relação a erosão.

As propriedades do solo com textura, porosidade, estrutura, permeabilidade, características geoquímicas, dentre outras, vão influenciar na maior ou menor susceptibilidade aos processos erosivos. O controle decorrente da erodibilidade e da erosividade em uma determinada escala espaço-temporal determina a variabilidade dos processos erosivos que, por sua vez, podem ocorrer de maneira diversificada nas encostas. (p. 11, 2011).

Desse modo vê-se que a erosão é um processo governado através de vários fatores, onde a junção destes acarreta na degradação dos solos de modo que, esta apresenta seus efeitos muitas vezes irreversíveis ou que demandem muito tempo para que a natureza se recupere, visto que a mesma pode ser encarado em certos percentuais como de ordem natural, mas que por intermédio da evolução agro pastoril esses índices vem crescendo, visto que a demanda por alimentos para uma população que a cada dia só cresce de modo que a expansão seja sempre necessária, mas que não se busca saber ou estudar os efeitos dessa “evolução” que ocorre cotidianamente, que o importante sempre será produzir para agradar e subsidiar uma população que tanto consome, de modo também que haja a super exploração pelos recursos de ordem natural fragilizando ainda mais a natureza de modo que acabe mudando ou alterando a dinâmica natural.

3.2 Manejo dos solos e erosão

No crescente avanço tecnológico em função da elevada necessidade de produção de alimentos e subsídios de ordem natural, e da impossibilidade de se produzir em áreas agrícolas sem que haja erosão, estabeleceu-se um limite tolerável ou aceitável de perdas de

solo definido como sendo a intensidade máxima que o percentual de erosão que ainda permitirá um nível de produtividade economicamente sustentável das culturas escolhidas.

Manejo dos solos consiste em um conjunto de práticas realizadas em busca de condições propícias e favoráveis para o desenvolvimento do plantio, sua desenvoltura e sua posterior colheita. Onde deverão ser adotadas algumas práticas como conservacionista para que o solo o principal objeto de estudo possa ser o menos castigado possível desde sua estrutura mineralógica a sua fertilidade de modo que busque meios e alternativas para que possa diminuir sua susceptibilidade a problemas ligados a este.

Nesta perspectiva Suzuki et al. destaca a importância de se avaliar as perdas de solo.

Avaliar as perdas de solo por erosão diretamente em propriedades agrícolas é uma estratégia interessante, pois todas as condições, especialmente o solo, clima, relevo, uso e manejo do solo estão fielmente representados nas propriedades agrícolas. Além disso, o próprio agricultor ou o técnico podem visualizar as perdas de solo por erosão e, a partir disso, recomendar ou adequar as práticas de conservação do solo e da água. (p. 03, 2007).

Bertoni e Lombardi Neto (2010) reforçam que embora alguns solos tenham uma fragilidade maior em relação a outros, onde a quantidade de solo perdido por erosão é influenciada não apenas pelo solo, mas também pelo manejo que o mesmo recebe, afirmam ainda que há diferença na erosão de diferentes solos com o mesmo manejo.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA estima-se que, a cada ano, cerca de 20 mil quilômetros quadrados de terra produtiva sejam destruídos pela desertificação.

Guerra (1994) destaca sobre a adequação de práticas advindas de experiências diferentes não cabíveis a realidade disponível de uma determinada área, onde irá resultar numa maior degradação da área e acarretará o aceleração da erosão. “Muitas vezes, o uso intensivo da terra, com técnicas agrícolas modernas e máquinas que nem sempre estão adaptadas á realidade dos países em desenvolvimento, são as causadoras da erosão e da degradação do solo” (p. 07, 1994).

Henrique e Fernandes (2011) destacam que “as propriedades do solo com textura, porosidade, estrutura, permeabilidade, características geoquímicas, dentre outras, vão influenciar na maior ou menor susceptibilidade aos processos erosivos”.

A cobertura natural ou alterada pelo homem detém uma grande importância no quesito manejo e erosão do solo, pois é através da mesma que se consegue reduzir e atenuar os efeitos da erosão de uma área, agindo como agente protetor do solo, onde varia conforme o tipo de cobertura e principalmente de densidade.

Lima (2003) destaca sobre a importância da cobertura para diminuir os efeitos do escoamento superficial.

Na encosta vegetada fica evidente que para ocorrer o escoamento superficial a água entra inicialmente em contato com a cobertura vegetal, dissipando-se a energia cinética e minimizando os efeitos erosivos da superfície do solo. Por outro lado, na encosta sem cobertura vegetal, a ação das chuvas é direta sobre o solo, ocasionando a desagregação e o transporte das partículas do solo, assim, como o selamento superficial pelas partículas finas, provocando a redução da capacidade de infiltração. (p. 17, 2003).

Nesta perspectiva Bertoni e Lombardi Neto (1993) apud Lima (2003) afirmam que

O efeito que a vegetação exerce na proteção do solo, pode ser das seguintes formas: a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; b) dispersão da água, interceptando e evaporando-a antes que atinja o solo; c) decomposição das raízes das plantas que formando pequenos canais no solo, aumentam a infiltração da água; d) melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície. (p. 16, 2003).

Como foi supracitado, a vegetação tem uma importância singular no quesito de manejo e amparo ao diminuir os efeitos, seja das gotas de chuva, seja do escoamento superficial, propiciando assim uma eficácia no barramento e diminuição na velocidade do escoamento, fazendo com que a água provinda das chuvas possa infiltrar em maior quantidade de que a que irá escoar conforme as deformidades do relevo protegendo e mitigando os efeitos erosivos.

A rotação de culturas é uma forma de prevenção á os efeitos erosivos, mediante o trocar do cultivo de uma dada área para outra, sendo esta planejada e observado seus fatores para inserção dessa pratica sendo estes de ordem técnico, social, renda e localização e climático, objetivando o melhoramento do solo proporcionando descanso e o acúmulo de nutrientes e minerais neste.

Barros e Calados (2011) destacam a respeito sobre o efeito da rotação de cultura para mitigar o efeito da erosão hídrica.

O efeito maior ou menor da rotação de culturas na proteção do solo contra a erosão hídrica, resulta da sua maior ou menor capacidade de proteger o solo contra a ação direta da chuva e da sua capacidade em manter uma boa estrutura do solo. Num solo bem estruturado os agregados são mais estáveis, logo mais difíceis de serem arrastados e por outro lado, como a capacidade de infiltração da água no solo é maior, menos escorre à superfície, ou seja, menos erosão causa. As pastagens são as culturas que melhor protegem o solo da erosão. (p. 17, 2011).

Fidelis et. al., (2003) destacam as vantagens da técnica de rotação de cultura:

O emprego de técnicas de rotação de culturas apresenta como principais vantagens 1) contribuem para a manutenção e melhoria da fertilidade do solo; 2) contribui significativamente para a menor incidência de pragas, doenças e plantas daninhas na lavoura; 3) assegura maior diversificação de culturas na propriedade, reduzindo os riscos de insucessos na atividade agrícola; 4) contribui para a manutenção e melhoria da produtividade das culturas consideradas; 5) contribui para a redução dos

custos de produção e para a maximização dos lucros obtidos, e 6) promove a ordenação das operações de campo e a utilização racional e eficiente dos fatores de produção envolvidos no processo. (p. 03, 2003).

O manejo adequado para o solo é de extrema importância, pois com o mesmo desenvolvido de forma planejada e adequada para a área, terá inúmeros benefícios desde o barramento direto das gotas de água da chuva, utilizando vegetação natural ou pastagem sobre o solo buscando revestir a fim de amenizar a criação de pequenos filetes fluviais superficiais ocasionando o transporte de sedimentos superficiais para os reservatórios e áreas mais baixas do relevo, a mudança na forma de plantio busca-se maior aproveitamento do recurso e com ele corrigir os futuros danos desde o empobrecimento do solo a erosão como outros que poderão vir a surgir com a prática realizada de forma impropria ou não pensada.

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Para mensurar as perdas de solo foram instaladas parcelas de escoamento superficial segundo modelo apresentado por Fernandes *et. al.* (1991) e Guerra (2005). Essas parcelas possuem uma área conhecida, geralmente 10 m^2 , onde toda água da chuva que cai dentro da parcela escoar para uma calha coletora no final da parcela (figuras 1 e 2). Dessa forma, foi mensuradas a taxa de escoamento superficial e a quantidade de sedimentos transportados.

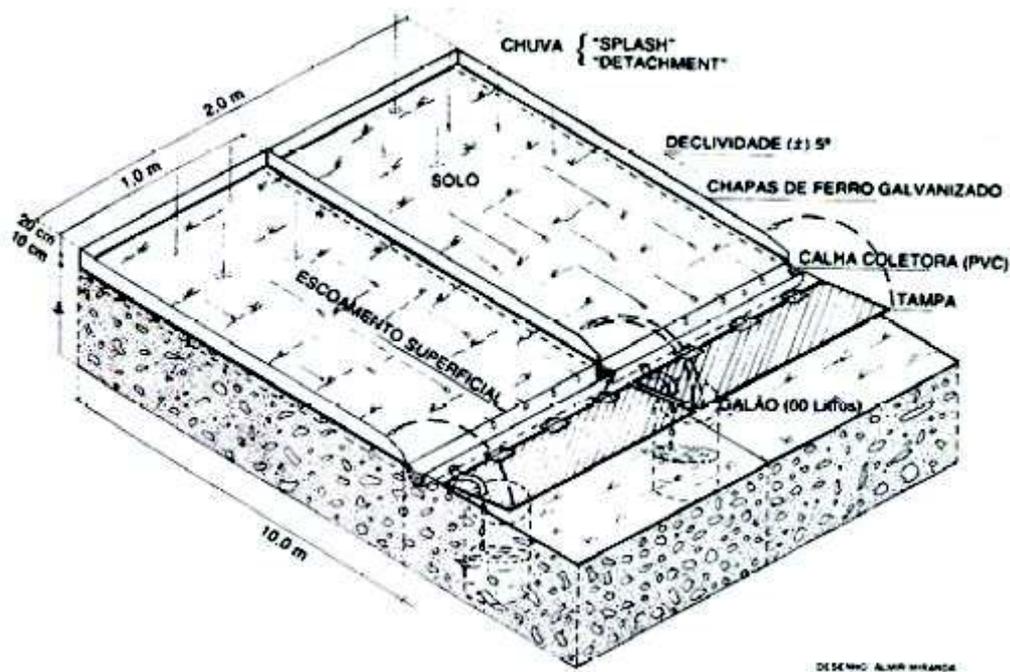


Figura 1. Desenho esquemático representando as parcelas hidro-erosivas, segundo Guerra (2005).

As parcelas foram instaladas na zona rural do município de Juazeirinho, que fica situado no alto curso da bacia. No total foi confeccionadas quatro parcelas com os seguintes usos: palma, pastagem, milho e feijão. A declividade do relevo é de 6°, pois o objetivo é avaliar a influência dos usos na produção do escoamento superficial e a erosão.



Figura 2. Parcelas hidro-erosivas instaladas na zona rural do município de Juazeirinho-PB.

Foi instalado um pluviógrafo modelo P300 Irriplus (figura 3), para mensurar as entradas de chuvas na área de estudo e correlacionar com o total escoado coletado no reservatório de cada parcela. Assim, calculamos, a intensidade da chuva, a porcentagem de produção de escoamento superficial, e a produção de sedimentos em gramas por litro. Ao final de um ano foi feito o cálculo de produção anual de sedimentos em toneladas por hectare.



Figura 3. Pluviômetro P300 da IRRIPLUS.

Para mensurar a erosão em encosta foram instalados 35 pinos de erosão (Figura 4), confeccionados de vergalhão, com 30 cm de altura, onde são enterrados 25 cm e 5 ficam expostos, com declividade de relevo de 6°. Após os eventos de chuva são feitas as medições das partes expostas dos pinos, onde de modo geral, quanto mais exposto estiver o pino, mais erosão está ocorrendo. Após as medições os dados foram especializados e interpolados no software Arc Gis 9.2.

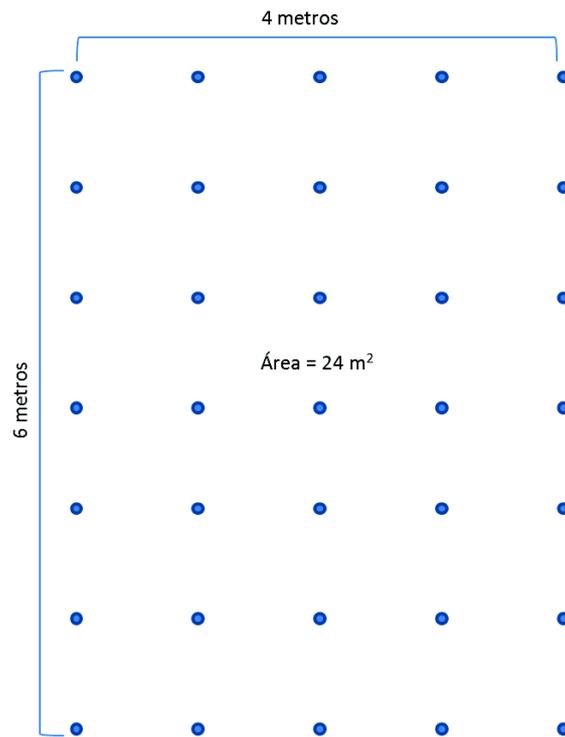


Figura 4. Desenho esquemático da distribuição dos pinos de erosão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O município de Juazeirinho está inserido no domínio geomorfológico do Planalto da Borborema, o mesmo apresenta amplitude de relevo de 240 metros (Figura 5). Situa-se no alto curso da bacia do rio Taperoá, apresentando em sua rede de drenagem rios efêmeros e intermitentes.

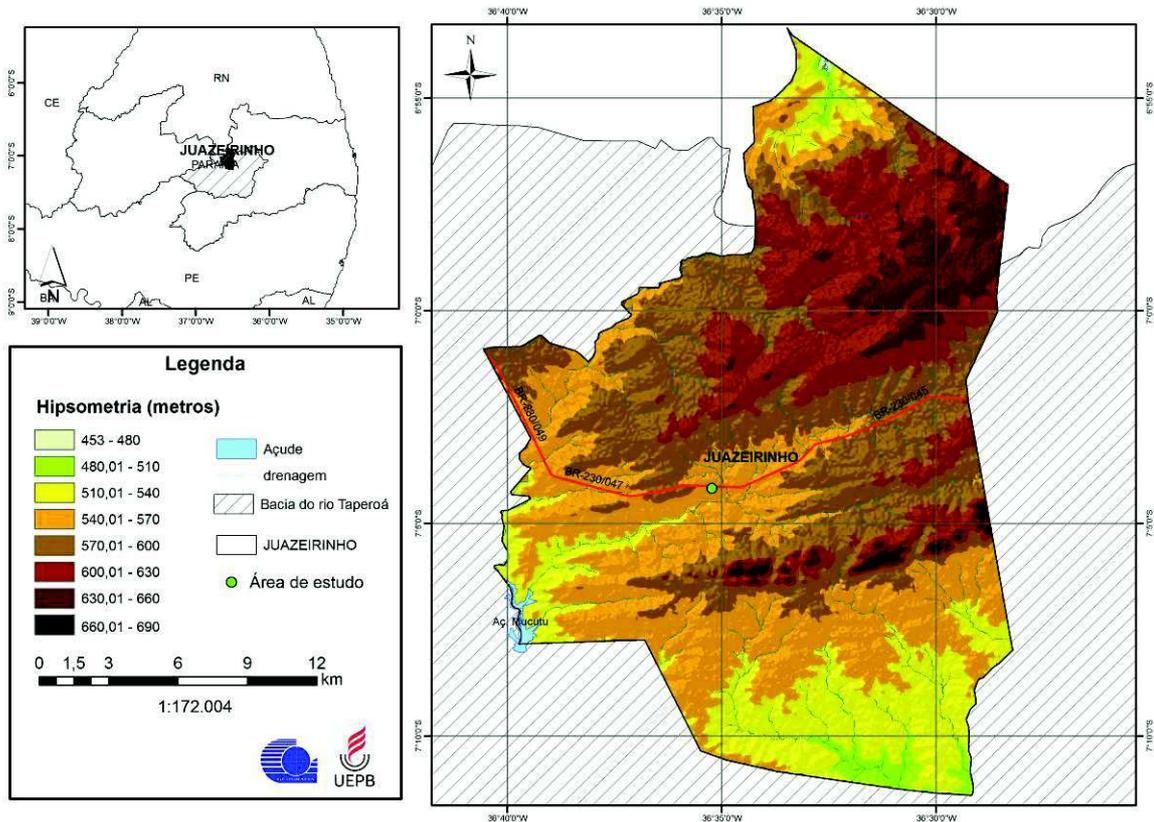


Figura 5. Mapa hipsométrico do município de Juazeirinho-PB.

A geomorfologia apresenta-se de extensas superfícies suavizada e onduladas, intercalando-se por serras de baixas amplitudes e colinas. A geologia do município é composta em suma por rochas cristalinas, paragneisses, ortogneisses, anfibolitos, granitos, sienitos, dentre outros. Os solos são geralmente rasos e apresentam pouca variação espacial no mapa de solos disponibilizado pela Embrapa 1: 400.000, nota-se a presença de três classes de solo sendo estes: planossolos nátricos, neossolos regolíticos e neossolos litólicos.

5.1 Monitoramento das parcelas hidro-erosivas

As chuvas mensuradas no período de 01 de janeiro a 31 de julho de 2017 apresentaram um total acumulado de 440,7 mm. Este valor representa apenas 45% da média anual histórica para o período no município. Os meses de fevereiro, abril, maio e junho choveram abaixo da média, refletindo os efeitos do forte “*el nino*” que atua sobre o semiárido nordestino neste ano (Figura 6). Destaca-se a ocorrência das três maiores chuvas no período: 68,3 mm no dia 30 de março, 49,3 mm no dia 29 de março e 31,3 mm no dia 4 de abril.

No total foram realizadas quatro coletas de água nos reservatórios, pois optou-se em acumular volumes mais significativos para realização das análises. A chuva acumulada total referente ao período amostrado foi de 204,5 mm, destaca-se que muitas chuvas fracas não geraram escoamento superficial suficiente para resultar em acúmulo no reservatório. O

volume total escoado foi de 58,1 mm na parcela de milho, 43,8 na parcela de palma e 32,3 na de pasto (Tabela 1). A porcentagem de perda de água em relação a chuva foi maior na parcela de milho (28,4%), depois na parcela de palma (21,4%) e por último a parcela com pasto abandonado (15,8). Sobre isso ressalta-se que o milho não desenvolveu além do 2º mês, morrendo por falta de água, deixando a parcela descoberta. A parcela de pasto abandonado não foi feita a “limpa”, assim muita vegetação rasteira cresceu contribuindo para diminuir as perdas relativas de água. Esses valores são inferiores aos encontrados por Santos et. al. Com a mesma metodologia (2007), ao estudarem processos erosivos em São João do Cariri-PB, encontraram taxas de escoamento entre 20 e 38% em relação à chuva.

Por outro lado, Albuquerque et. al., (2001) comparando parcelas de caatinga nativa com parcelas desmatadas, observou taxas de perdas hídricas em relação a chuva entre 19 e 22% nas desmatadas, no município de Sumé-PB.



Figura 6. Gráfico das chuvas mensuradas em Juazeirinho de janeiro 2016 à julho de 2017.

Tabela 1. Perdas de água nas parcelas de erosão monitoradas em Juazeirinho-PB

Data	Chuva acumulada (mm)	Perda de água Milho		Perda de água Palma		Perda de água Pasto	
		mm	% da chuva	mm	% da chuva	mm	% da chuva
29/03/2016	49,3	13,4	27,2	11,5	23,3	3,7	7,5
04/04/2016	102,5	27,8	27,1	19,5	19,0	18,5	18,0
10/05/2016	38,3	13,4	35,0	9,9	25,8	7,9	20,6
28/06/2016	14,4	3,5	24,3	2,9	20,1	2,2	15,3
Total	204,5	58,1	28,4	43,8	21,4	32,3	15,8

O valor acumulado de erosão foi de 11,2 t/ha na parcela de milho, o maior das 3 parcelas monitoradas (Tabela 2). A parcela de palma produziu um total de 7,3 t/ha e a de pasto 4,5 t/ha. Os maiores valores na parcela de milho podem ser explicados pelo tratamento de limpeza feito no primeiro e segundo mês e, em seguida, o milho acabou morrendo deixando a parcela descoberta. Esses valores são baixos quando comparados com dados médios de outros autores como Santos, *et. al.* (2007) e Albuquerque *et. al.* (2001), entretanto, ressalta-se que os valores se assemelham quando comparados aos dos anos de pluviosidade semelhante.

Tabela 2. Perdas de solos nas parcelas hidro-erosivas monitoradas.

Data	Chuva acumulada (mm)	Erosão (toneladas/hectare)		
		Milho	Palma	Pasto
30/03/2016	49,3	2,2	1,9	0,5
04/04/2016	102,5	6,1	3,1	2,7
10/05/2016	38,3	2,1	1,6	1,1
28/06/2016	14,4	0,8	0,7	0,2
Total	204,5	11,2	7,3	4,5

Albuquerque *et. al.* (2001) estudaram parcelas experimentais de perdas de solo e água no município de Sumé, sendo duas com cobertura de caatinga, uma de vegetação nativa e outra de vegetação nova, e duas desmatadas. Os resultados médios apontaram para uma perda de solo de 61,7 e 47,7 t ha⁻¹, nas parcelas desmatadas e de 1,2 e 0,2 t ha⁻¹ nas parcelas de caatinga, sendo o menor valor na de vegetação nativa. As perdas de água foram de 19 e 22% nas parcelas desmatadas e de 1,5% e 2% nas parcelas com caatinga. Nas macroparcelas com caatinga, houve uma redução de aproximadamente 99% das perdas de solo e 90% das perdas de água, em relação às macroparcelas desmatadas.

Santos *et. al.* (2007) apresentaram resultados do monitoramento de parcelas experimentais de erosão em São João do Cariri-PB, apresentando um maior número de usos. A lâmina escoada em relação a chuva foi de 4% na parcela de caatinga nativa, 35,2% na parcela desmatada, 35,4% na parcela de palma plantada morro abaixo e de 30,9% na parcela de palma plantada em curva de nível. As perdas de solo observadas foram de 0,2 t há na de caatinga nativa, 4,7 t ha na de palma em curva de nível, 9,2 t ha na de palma morro abaixo, 33,2 e 52,1 t ha nas duas desmatada. A redução na perda de solo foi de 94,6% no plantio em curva de nível e de 99% na com cobertura morta.

Após o período de mensuração apresentado nas parcelas, não houve chuvas suficientes para novas medições. De agosto de 2016 a julho de 2017, foram registrados 165,9 mm de

chuvas no pluviógrafo estudado. Nesse longo período, não foi observado nenhuma grande chuva, as maiores foram no dia 28 de abril de 2017, 28 mm, e no dia 31 de maio de 2017, 22,3mm. Esses eventos não resultaram em escoamento suficiente para ser coletado. O longo período seco potencializou a capacidade de infiltração dos solos e, por isso, esses pequenos eventos chuvosos não resultaram em escoamentos superficiais significativos.

5.2 Monitoramento dos pinos de erosão

Em março de 2015, foi instalados 35 pinos de erosão, distribuídos com espaçamento de 1 metro entre si, perfazendo 5 colunas e 7 linhas (Figura 7). Foram realizadas três leituras dos pinos de erosão: a primeira no dia 09 de abril, a segunda no dia 24 de abril e a última no dia 08 de julho. As leituras foram realizadas após a ocorrência de algum evento de chuva significativo.

A primeira leitura dos pinos de erosão, realizada no dia 09 de abril, mostrou grande dinamismo da topografia superficial. Foram observadas áreas que ocorreram assoreamento e áreas que sofreram erosão. A figura 7 apresenta, por meio da técnica de interpolação, as mudanças que ocorreram na superfície. Os tons em azul representam áreas que ocorreram assoreamento, ou seja, a superfície subiu devido a agradação de materiais transportados de áreas a montante. Os tons em vermelho mostram áreas em que a superfície sofreu rebaixamento, ou seja, os processos erosivos foram mais efetivos e promoveram a remoção de materiais para áreas a jusante.

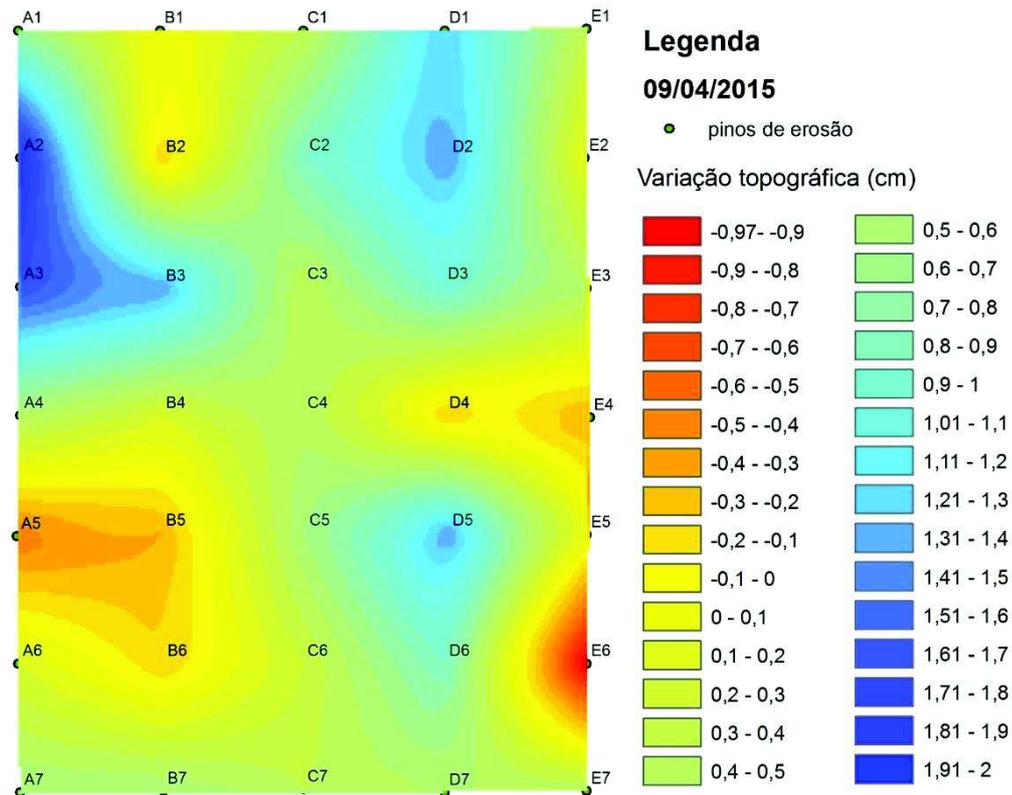


Figura 7. Superfície topográfica representando os pinos de erosão no dia 09 de abril.

Observa-se que o assoreamento foi mais intenso que a erosão neste período. Ocorreram três áreas de assoreamento, próximo aos pinos A2 e A3, D1, D2 e D5. Foi registrado um aumento máximo de 2 cm na superfície (A2 e A3) e uma erosão máxima de 1 cm em E6.

No dia 24 de abril foi realizada a segunda leitura. A figura 8 mostra a variação da topografia em relação ao dia 09 de abril, ou seja, quanto a superfície subiu (assoreou) ou desceu (erodiu). Nesse período de apenas 15 dias foi observado um aumento do assoreamento próximo aos pinos A2, C4, D6 e, principalmente, C7, onde a superfície se elevou em 1 cm. A erosão foi menos pronunciada, sendo localmente maior próxima aos pinos B2 e B7.

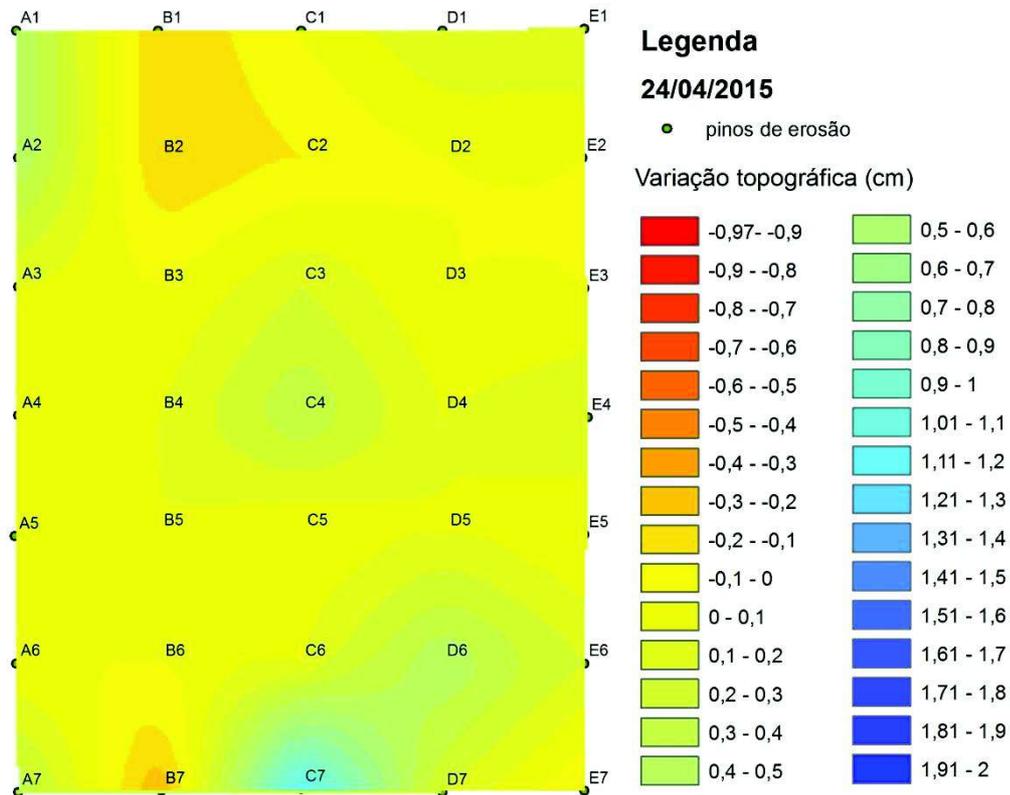


Figura 8. Superfície topográfica representando a variação dos pinos de erosão entre os dias 09 e 24 de abril.

No dia 28 de julho foi realizada a última medição (figura 9). Observou-se uma grande variação da dinâmica topográfica, não caracterizando necessariamente uma tendência, ou seja, áreas que vinham assoreamento podem passar a erodir e vice-versa. Isso deve-se ao fato de que as incisões formadas pelos fluxos d'água efêmeros são muito superficiais, não definindo, assim, a estabilidade da incisão.

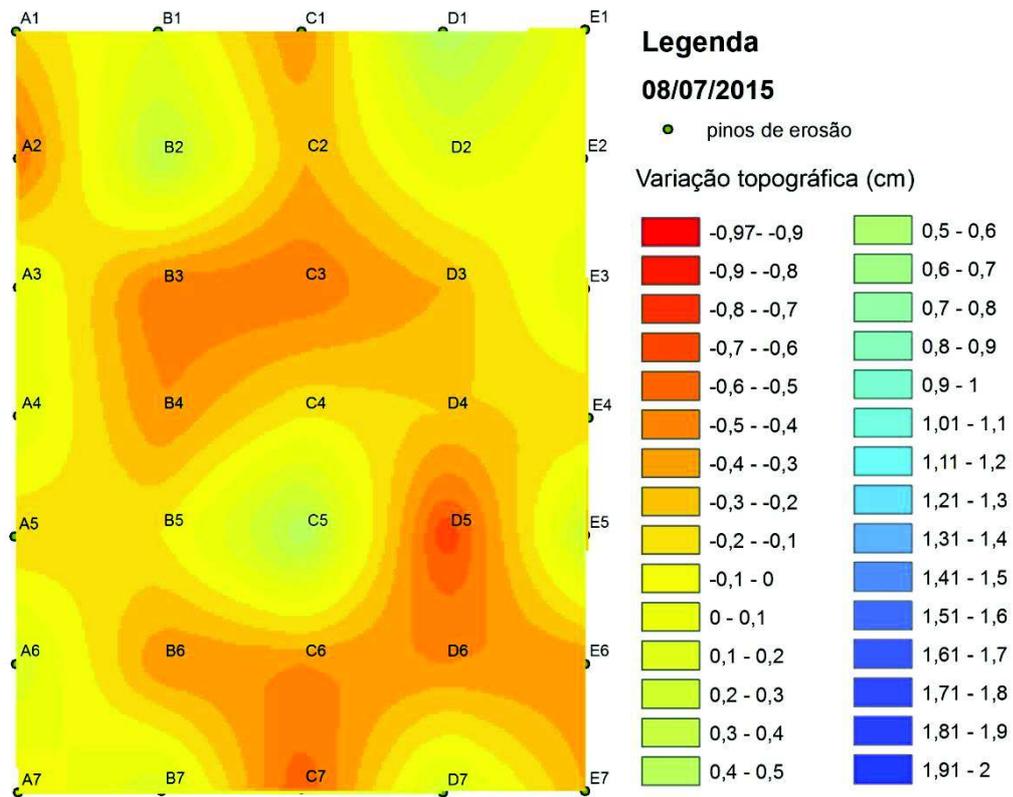


Figura 9. Superfície topográfica representando a variação dos pinos de erosão entre os dias 24 de abril e 08 de julho.

Todo período monitorado está representado na figura 10, com pouco mais de três meses. Na figura é possível observar os caminhos preferenciais por onde a água passou mais (setas azuis), bem como os pontos que mais sofreram assoreamento. No período a erosão máxima foi de 1,2 cm, o assoreamento máximo foi de 2 cm, o que dá uma média de 0,5 cm com 0,7 de desvio padrão.

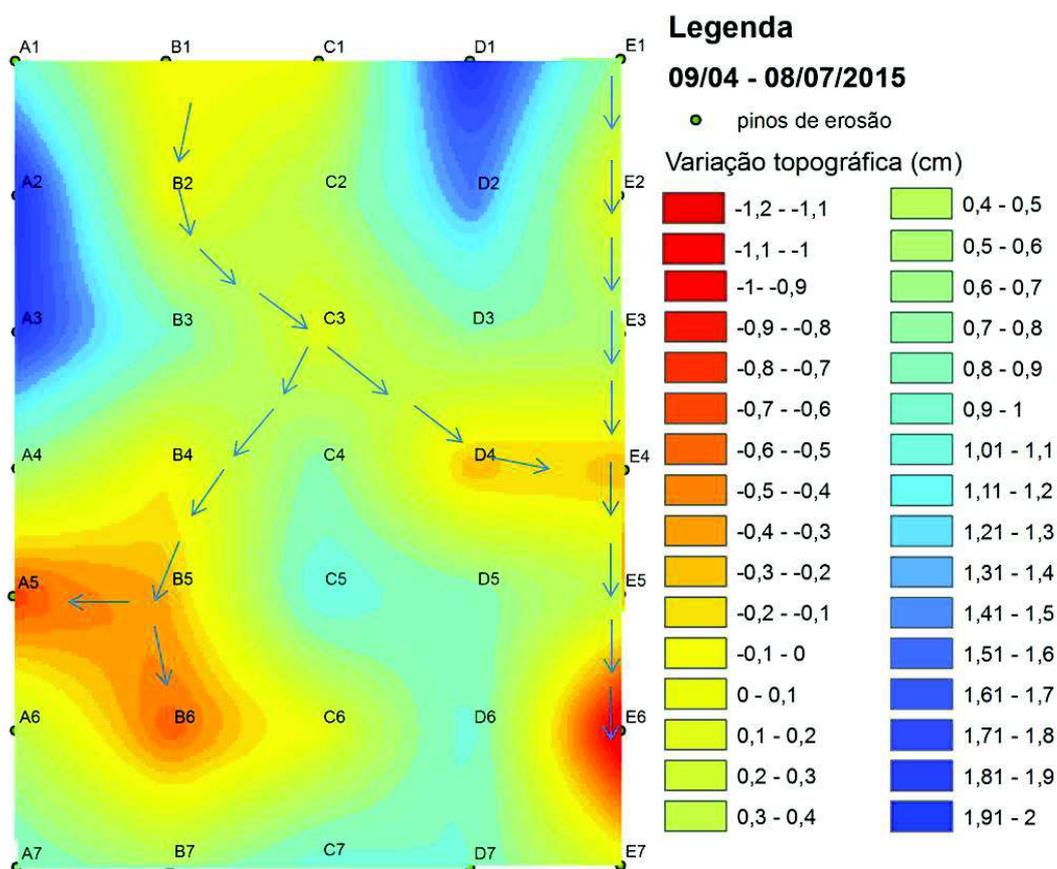


Figura 10. Superfície topográfica representando a variação dos pinos de erosão entre os dias 09 de abril e 08 de julho.

6 CONCLUSÃO

Levando-se em consideração o estudo realizado e os dados amostrados, percebe-se que as chuvas foram abaixo da média esperada para o período observado, gerando pouco escoamento superficial para gerar posteriores resultados a serem analisados nos reservatórios. O longo período de estiagem potencializou a capacidade da infiltração dos solos, desse modo os pequenos eventos chuvosos não resultaram em escoamento superficial. Mesmo com estas dificuldades pôde-se observar que a parcela com pasto foi a que obteve o menor resultado em perda de solo e água, observa-se a importância da vegetação para atenuar os efeitos erosivos. Os pinos de erosão mostraram-se um bom método de monitoramento dos processos erosivos e deposicionais que ocorrem na superfície. As altas taxas da perda de solo e água por erosão denotam que o município precisa de maior atenção as atividades desenvolvidas no quesito de uso e manejo dos solos, pois mesmo com o relevo se apresentando suave a erosão foi significativa no período amostrado, mesmo com eventos de precipitação abaixo da média aguardada para o período.

EROSÃO E MANEJO SOB DIFERENTES TIPOS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE
JUAZEIRINHO – PB

ABSTRACT

Erosive processes are a natural phenomenon occurring on the terrestrial surface, ordered by a complex combination, where the anthropic being through the development of its activities has contributed significantly to change the intensity and the propagation of its occurrence. Therefore, the present study aimed to evaluate surface erosion through the runoff rate and to measure soil losses in different types of soil use. For this purpose, the methodology of hydro-erosive plots monitoring was used. Four plots, each with 10 m² of area (10 x 1 m), were planted with palm, maize, beans and abandoned pasture. Also 35 erosion pins were installed, arranged in 5 columns and 7 lines, with a distance of 1 meter between them. To monitor the rains, a digital rain gauge was installed. The results showed that soil losses are high and similar to those available in the literature. Sediment production is high, even in situations where the slope is low, which corroborates the fragility of the environment. It is concluded that although the vulnerability presents itself in a stable and moderate way, the rates of losses of water and soil are high, it indicates that the use and the management of the soil plays a fundamental role in the erosive processes.

Keywords: Erosion. Management. Soil.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W., LOMBARDI NETO, F. & SRINIVASAN, V. S. **Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um luvissole em Sumé (PB)**. R. Bras. Ci. Solo, 25:121-128, 2001.

ALMEIDA, Darlen Carvalho de. TAVARES, Dulcilene Santos. JESUS, Eliane Santos de. **Uma percepção do processo de desertificação no semiárido nordestino**. I seminário nacional de geoecologia e planejamento territorial e IV seminário de GEOPLAN, Universidade Federal de Sergipe, 11 a 13 de Abril de 2012.

BARRETO, João Falcão. NETO, José Dantas. FARIAS, Soahd Arruda Raced. **Avaliação socioeconômica e hídrica dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, PB**. Qualits Revista eletrônica ISSN 16774280 vol. 9, nº 1 (2010).

BARROS, José F. C. CALADO, José G. **Rotações de cultura**. Évora 2011.

BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3ª edição, Ícone Editora, São Paulo, 1993.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7.ed. São Paulo, Ícone, 2010.

FIDELIS, Rodrigo Ribeiro. LEITE, Urbelando Tributino. TANCREDI, Fabio Daniel. **Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja**. Biosci. J. Uberlândia, v. 19, nº 1, p. 23-31, jan./abr. 2003.

GUERRA, A.J.T. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. Revista do Departamento de Geografia, 16, 2005, 32-37.

_____, Antônio José Teixeira. **A erosão dos solos no contexto social**. 1994.

_____, Antonio José Teixeira. JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Geomorfologia do cotidiano - A degradação dos solos**. Revista Geonorte, Edição especial, v.4, p. 116-135, 2012.

HENRIQUE, Felipes Mendes. FERNANDES, Erminio. **Análise dos processos erosivos no município de pilões, PB**. Sociedade e território, Natal, v. 23, nº 2, p. 74-89, jul./dez. 2011.

LIMA, Eduardo Rodrigues Viana de. **Fatores condicionantes e modelagem matemática**. Ano 2, nº 01, 2003.

OLIVEIRA, Flávio Pereira de. SANTOS, Djail. SILVA, Ivandro de França da. SILVA, Marx Leandro Naves. **Tolerância de perda de solo por erosão para o estado da Paraíba**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. V. 8, nº 2-2º semestre 2008.

SANTOS, Celso A. G. SILVA, Richarde Marques da. SRINIVASAN, Vajapeyam S. **Análise das perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semiárido da Paraíba**. Revista OKARA: Geografia em debate v. 1, nº 1, p. 1-152, 2007.

SANTOS, CELSO A. G., SILVA, RICARDE MARQUES DA & SRINIVASAN, VAJAPEYAM S.. **Análise das perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semi-árido da Paraíba**. OKARA: Geografia em debate, v.1, n.1, p. 16-32, 2007.

SANTOS, Thais E. M. dos. MONTENEGRO, Abelardo A. A. **Erosividade e padrões hidrológicos de precipitações no Agreste central pernambucano**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V. 16, nº 8, p. 871-880, 2012.

SILVA, Richarde Marques da. SANTOS, Celso Augusto Guimarães. **Análise das perdas de água e solo em um vertissolo cromado sob diferentes sistemas de manejo**. B. goiano. Geogr. Goiania, v. 32, nº 2, p. 93-107, jul./dez. 2012.

SOBRINHO, José Falcão. ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **O processo de erosão em ambiente de superfície sertaneja-Varjota (CE)**. GEOUSP – Espaço e tempo, São Paulo, nº 21.

SOUZA, B. I. de. SILANS, A. M. B. P. de. SANTOS, J. B. dos. **Contribuição ao estudo da desertificação na bacia do Taperoá**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 8, n 2/3 p. 292-298, 2004.

SUZUKI, L. E. A. Sanches. MATIESKI, Thiago. PAULETTO, Eloy Antonio. BORDIN, Silvia Santin. **Perdas de solo por erosão hídrica e granulometria do material erodido em propriedades agrícolas**. X encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 2007.

VITTE, Antônio Carlos. MELLO, Juliano Pereira de. **Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico**. Climatologia e estudos da paisagem, Rio Claro- vol. 2- n. 2- Julho/dezembro/2007, p.107.

XAVIER, R. A. SANTOS, I. M. dos. DAMASCENO, J. DORNELLAS, P. C. NETO, I. de O. N. B. **Processos erosivos superficiais no município de Juazeirinho, Região Semiárida da Paraíba**. REGNE, volume 2, numero especial, 2016.

