



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

CLARICE GUILHERME BARRETO

**AVALIAÇÃO DE TÉCNICA ALTERNATIVA PARA CONTENÇÃO DA
EROSÃO: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO TAQUARI, ARAGUATINS -
TO**

**PALMAS-TO
2014**

CLARICE GUILHERME BARRETO

**AVALIAÇÃO DE TÉCNICA ALTERNATIVA PARA CONTENÇÃO DA
EROSÃO: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO TAQUARI, ARAGUATINS -
TO**

ORIENTADOR: DR. GIRLENE FIGUEIREDO MACIEL

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental, área de concentração Recursos Hídricos.

**PALMAS-TO
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

B273a Barreto, Clarice Guilherme

Avaliação de técnica alternativa para contenção da erosão: estudo de caso da Bacia do rio Taquari, Araguatins - TO /Clarice Guilherme Barreto. - Palmas, 2014.

65f.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, 2014.

Linha de pesquisa: Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Gírlene Figueiredo Maciel.

1. Escoamento superficial. 2. Assoreamento. 3. Pneus inservíveis. I. Maciel, Gírlene Figueiredo. II. Universidade Federal do Tocantins. III. Título. CDD 21. ed. 631.45

Bibliotecária: Roseane da Silva Pires

CRB-2 / 1.211

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

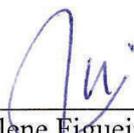
FOLHA DE APROVAÇÃO

CLARICE GUILHERME BARRETO

AVALIAÇÃO DE TÉCNICA ALTERNATIVA PARA CONTENÇÃO DA EROSÃO:
ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO TAQUARI, ARAGUATINS – TO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Girlene Figueiredo Maciel
Universidade Federal do Tocantins (Presidente)



Prof. Dr. Fernán Enrique Vergara Figueroa
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Dr. Joseano Carvalho Dourado
Universidade do Tocantins

Aprovada em: 27 de fevereiro de 2014

Local de defesa: Sala 30 - Bloco II

Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas.

DEDICATÓRIA

*A minha mãe Conceição de Maria Guilherme
pelo incentivo incondicional não apenas nesta fase,
mas em todos os momentos da minha vida.*

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por te me dado força, paciência e discernimento na execução deste trabalho.

Ao meu marido Flávio Augusto por entender os muitos dias em que estive ausente.

Ao meu orientador professor Dr. Girlene Figueiredo Maciel que com paciência e tolerância conduziu minhas ideias na direção deste trabalho.

A minha amiga Lidianne Cabral que além de me receber em sua casa, é minha amiga-irmã em Cristo e sempre esteve disposta e me ouvir e aconselhar.

Aos meus amigos(as) docentes, Laerton Leite, Poliana Avelino, Gabriela Rodrigues e Roberta Freitas, que muito contribuíram na minha trajetória pelo curso e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Diretor Geral do IFTO Campus Araguatins, professor Décio Reis por me liberar para as atividades acadêmicas e ceder um espaço no Campus para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao pessoal do laboratório de solos do IFTO, Campus Araguatins, na pessoa dos Técnicos Ricardo e Trovão. Ao Técnico em Agropecuária Márcio Santana e aos alunos de Bacharelado em Agronomia: Eduarda, Octávio, Marcos e Dheime, pelo auxílio sempre que solicitado.

Agradeço também a professora Dra. Soahd Rached pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

E por fim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma, por menor que tenha sido, contribuíram para a superação de mais esta etapa de minha carreira profissional.

EPÍGRAFE

“Quando morremos, nada pode ser levado conosco, com exceção das sementes lançadas por nosso trabalho e do nosso conhecimento.”

Dalai-Lama

RESUMO

BARRETO, C. G. Avaliação de Técnica Alternativa para contenção da Erosão: Estudo de Caso da Bacia do Rio Taquari, Araguatins –TO. 65p. Dissertação (Mestrado) Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Tocantins.

O Rio Taquari com 40 km de extensão é o principal rio responsável pelo abastecimento hídrico, junto com o rio Araguaia, do município de Araguatins situado na micro região do Bico do Papagaio extremo norte do Estado do Tocantins. A forte pressão do setor agropecuário promove uma intensa exploração das terras que geralmente tem levado a destruição das matas ciliares favorecendo o aumento dos processos erosivos e como consequência o assoreamento do curso d'água. Este trabalho teve como principal objetivo realizar um estudo das perdas de solo em processo erosivo as margens do Rio Taquari, com o auxílio da Equação Universal de Perdas de Solo – EUPS/USLE, além de utilizar o Terraceamento com Pneus Inservíveis – TEPI, no intuito de reduzir a velocidade do fluxo laminar e promover possíveis benefícios ambientais e de saúde com a redução do número de pneus descartados ao longo do município. Para a realização deste estudo, utilizou-se: i) determinação das curvas de níveis da área; ii) montagem das barreiras com os pneus inservíveis e da caixa de armazenamento d'água; iii) construção da calha para transporte da água proveniente do escoamento superficial; iv) determinação dos componentes da equação universal de perda de solo; v) aplicação da EUPS. Constatou-se que o uso do TEPI conseguiu reter em torno de 60% do solo que seria carregado para o rio Taquari apresentando uma forte tendência na contenção do assoreamento, além do visível desenvolvimento do crescimento vegetativo.

Também foi constatado um aumento no pH do solo em água além dos níveis de cálcio (8%), soma das bases (60%) e saturação de bases em (2,7%).

Palavras-Chave: Escoamento superficial, Assoreamento, Pneus inservíveis.

ABSTRACT

BARRETO, C. G. Evaluation of Alternative Technique for containment Erosion: A Case Study of River Basin Taquari Araguatins - TO. 65pg. Dissertation (Masters) Environmental Engineering. Federal University of Tocantins.

The Taquari River 40 km long river is the main responsibility for water supply, along with the Araguaia River, the city of Araguatins situated in the micro region of the nozzle from the extreme north of the state of Tocantins Parrot. Strong pressure from the agricultural sector promotes an intense exploration of the land which has generally led to destruction of riparian forests favoring the increase of erosion and siltation as a result of the watercourse. This study aimed to conduct a study of soil losses in erosion of margins Taquari, with the aid of Equation Universal Soil Loss - USLE / USLE, besides using the terracing with waste tires - TEPI in order reducing the velocity of the laminar flow and promote potential environmental and health benefits by reducing the number of discarded tires along the municipality. For this study, we used: i) determining the contour lines of the area; ii) installation of barriers with waste tires and water storage box; iii) construction of pipeline to transport water from runoff; iv) determining the components of the universal soil loss equation; v) application of USLE. It was found that the use of TEPI could retain around 60% of the soil that would be adduced to the river Taquari showing a strong tendency to contain sedimentation, beyond the visible development of vegetative growth. It was also noticed an increase in the pH of the soil water plus calcium levels (8%), the sum of the bases (60%) and saturation bases (2.7%).

Keywords: Runoff, Sedimentation, Scrap tires

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Disponibilidade Hídrica no Brasil	25
Figura 2 – Número de municípios totais, por região, que controlam o manejo de resíduos especiais e pneumáticos	27
Figura 3 – BAPUCOSA	29
Figura 4 – TETIP	30
Figura 5 – Localização de Araguatins	31
Figura 6 – Localização da área de estudo	32
Figura 7 – Bacia Hidrográfica do Rio Taquari	33
Figura 8 – Delimitação da APA Taquari – TO	35
Figura 9 – Disposição parcial do TEPI de acordo com o comprimento, suas cotas e espaçamento entre os barramentos	37
Figura 10 – Vista superior da calha coletora	38
Figura 11 – Vista lateral da calha coletora	38
Figura 12 – Mapa base dos solos do Tocantins	41
Figura 13 – Medida das dimensões do processo erosivo	43
Figura 14 – Calha coletora em PVC com desague em caixa d'água	45
Figura 15 – Coleta de pneus inservíveis nas borracharias de Araguatins-TO	47
Figura 16 - Pneu exposto em área descoberta propício ao acúmulo de água	47
Figura 17 - Pneu ao fim do processo de queima, Lixão de Araguatins – TO	49
Figura 18 – Terraceamento com Pneus Inservíveis – TEPI	50
Figura 19 - Retenção de cobertura orgânica e crescimento vegetativo com uso do TEPI	51
Figura 20 - Comparativo de desenvolvimento vegetativo com e sem o TEPI	52
Figura 21 - Acúmulo de solo com o TEPI	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dinâmica do uso da água no mundo por setor (km ³ /ano)	24
Quadro 2 – Percentual de municípios que realizam o controle dos serviços de terceiros sobre o manejo de resíduos	27
Quadro 3 – Características morfométricas do Rio Taquari	34
Quadro 4 – Histórico quantitativo da coleta de pneus em Araguatins – TO	48
Quadro 5 – Valores dos índices de erosão (EI ₃₀) de 1993 a 2012	53
Quadro 6 – Análise química do solo realizada antes e após a instalação do experimento	56
Quadro 7 – Análise física do solo realizada antes e depois da instalação do Experimento	56
Quadro 8 - Análise da água do escoamento superficial as margens do Rio Taquari, Araguatins – TO	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
EUPS/USLE	Equação Universal de Perda de Solos/ Universal Soil Loss Equation
TEPI	Terraceamento com Pneus Inservíveis
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
PVC	Policloreto de Vinila
FAO	Food and Agriculture Organization/Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
pH	Potencial Hidrogeniônico
PS	Perda de solo
SEPLAN	Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Planejamento Economico
R	Fator Erosividade da Chuva
K	Fator Erodibilidade
LS	Fator Comprimento e Grau de Declive
L	Fator de Comprimento da Encosta
C	Fator de Uso e Manejo do Solo
S	Fator de Declividade da Encosta
P	Fator Práticas Conservacionistas
El ₃₀	Média Mensal do Índice de Erosividade
P	Média do Total Anual de Precipitação
r	Média do Total Mensal de Precipitação
c	Cateto Oposto
a	Hipotenusa
sen	Seno
MO	Matéria orgânica
S	Soma de bases

T	Capacidade de troca de cátions
V	Saturação de bases
VPM	Valor Médio Permitido

LISTA DE SÍMBOLOS

km	Quilômetro
ha	Hectare
m	Metro
s	Segundo
mm	Milímetro
cm	Centímetro
l	Litro
t	Tonelada
MJ	Megajoule
h	Hora
%	Porcentagem
α	Alfa
adm	Adimensional
mg	Miligrama
g	Gramma
cmol _c	Centimole
UNT	Unidades de Turbidez
Kg	Kilograma
μ g	Micrograma

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVO GERAL	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 EROSÃO	19
3.2 CONSERVAÇÃO DA ÁGUA	23
3.3 DESCARTE DE PNEUS INSERVÍVEIS	26
3.4 TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA CONTENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS	29
4. METODOLOGIA	31
4.1 LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA	31
4.2 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	36
4.3 ANÁLISE DA PERDA DE SOLO	39
4.4 COLETA E ANÁLISE DE SOLO	44
4.5 COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA (ESCOAMENTO SUPERFICIAL)	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1 COLETA E DESCARTE DE PNEUS INSERVÍVEIS	46
5.2 CONTENÇÃO DO ASSOREAMENTO	50
6. CONCLUSÃO	60
7. REFERÊNCIAS	61

1. INTRODUÇÃO

Em busca de desenvolvimento e estilo de vida cada vez mais exigente o homem tem influenciado a disponibilidade de uma série de recursos dentre a qual, podemos citar a água que em alguns territórios tem se tornado escasso e sua qualidade comprometida uma vez que crescentes situações como: desmatamento, processos erosivos causados pela retirada da mata ciliar, lançamento de efluentes e detritos industriais e domésticos tem se tornado um ponto crítico na conservação desse bem essencial a vida (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Os processos naturais também exercem forte impacto sobre esse recurso, uma vez que os processos de erosão dos mananciais compromete a qualidade da água tornando-a escassa e muitas vezes imprópria para o consumo. Logo, práticas de conservação e minimização de problemas ambientais tornam-se essenciais para equilibrar os parâmetros da qualidade de vida, pois água de qualidade é sinônimo de vida saudável. (MONTESINOS, 1995)

Para se ter uma ideia da importância deste recurso hídrico, estima-se que anualmente morrem mais pessoas pelas consequências de água imprópria que todas as formas de violência, inclusive a guerra. Água de qualidade e quantidade adequada é vital para a manutenção e desenvolvimento de ecossistemas, comunidades e economias (ANA, 2011).

A cidade de Araguatins situada na micro região do Bico do Papagaio, extremo norte do Estado do Tocantins é servida pelos rios Araguaia e Taquari, sendo este último responsável pelo abastecimento da cidade, com aproximadamente 40 km de extensão localizando-se as margens de propriedades rurais. A forte pressão do setor agropecuário promove uma intensa exploração das terras que geralmente tem levado a destruição das matas ciliares favorecendo o aumento dos processos erosivos e como consequência o assoreamento do curso d'água.

Segundo Vidal e Reis (2011), o processo de erosão laminar torna o transporte de materiais mais intenso em direção aos rios, entre as principais causas da erosão laminar pode-se destacar a ação do impacto das gotas da chuva e o nível de compactação dos solos. O impacto das gotas da chuva devido a sua energia cinética causa um impacto no solo compactando o mesmo, e ao mesmo tempo, faz saltar partículas do solo que se desagregaram, dando início ao processo erosivo.

O assoreamento de um rio está diretamente relacionado com o transporte e deposição dos solos. Quanto maior for à geração de sedimentos pelos processos erosivos a montante deste reservatório, maior será a quantidade de sedimentos aportados para o seu interior, diminuindo assim, sua capacidade de armazenamento e conseqüentemente, sua vida útil.

Este trabalho visa avaliar uma técnica alternativa para contenção de erosão junto a um estudo das perdas de solo em processo erosivo as margens do Rio Taquari, Araguatins – TO com o auxílio da Equação Universal de Perdas de Solo – EUPS/USLE e utilização do TEPI – Terraceamento com Pneus Inservíveis, para minimizar a velocidade do fluxo laminar, na tentativa de promover uma reciclagem com custos baixos garantindo benefícios ambientais e de saúde pela retirada dos pneus já descartados do meio urbano, contribuindo efetivamente em ações que minimizam os processos erosivos, aumentando a capacidade de retenção de água e matéria orgânica no solo, além de determinar o quantitativo de solo retido com o TEPI.

Por fim, com a aplicação dessa técnica, pretende-se evitar novas erosões e minimizar os processos já existentes, melhorando a cobertura vegetal, retendo água e criando futuras possibilidades de plantio.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi o de testar o uso do terraceamento de pneus inservíveis (TEPI), na contenção de um avançado processo erosivo, as margens do Rio Taquari, estimando o volume de solo retido e comparando com as perdas de solo sem o TEPI com o auxílio da Equação Universal da Perda de Solo – EUPS/USLE.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 EROSÃO

No Brasil, a erosão carrega anualmente 500 milhões de toneladas de solo, o que corresponde a uma camada de solo de 15 centímetros numa área de 280.000 ha. Esse material arrastado pela erosão irá se depositar nas baixadas e nos rios, riachos e lagoas, causando uma elevação de seus leitos e possibilitando grandes enchentes. (ECOLNEWS, 2010). As queimadas também têm influencia direta no escoamento superficial e nas erosões, já que esta retira toda a cobertura vegetal deixando o solo desprotegido.

Entre as principais causas da erosão pode-se destacar a ação do impacto das gotas da chuva e o nível de compactação dos solos. O impacto das gotas da chuva devido a sua energia cinética causa um impacto no solo compactando o mesmo, e ao mesmo tempo, faz saltar partículas do solo que se desagregaram. Estas partículas, ao voltarem à superfície do solo, encontram uma película de água, a qual começa a transportar as mesmas (BARACUHY et al., 2001).

O processo de erosão pluvial pode ser dividido em três etapas: desagregação, transporte e deposição (ELLISON, 1947; FOSTER & MEYER, 1977 *apud* VOLK, 2006). A desagregação consiste na separação das partículas de solo, tanto pela ação de impacto das gotas, quanto pela ação cisalhante do escoamento originado da chuva. O transporte das partículas desagregadas também ocorre tanto pelo salpicamento gerado pelo impacto das gotas da chuva quanto pela enxurrada, que pode ser maior em terrenos inclinados. Já a deposição do material que foi desgastado e transportado representa a última etapa e “ocorre quando a carga de sedimentos na enxurrada é maior do que sua capacidade de transporte” (VOLK, 2006).

A erosão laminar é um dos principais tipos de erosão. O início desse fenômeno ocorre quando as gotas de chuva, ao se precipitarem sobre o solo, rompem seus grânulos e torrões transformando-os em pequenas partículas, que serão carreados para os corpos hídricos. O impacto das gotas sobre o solo abre pequenas crateras e partículas são

desprendidas e lançadas nas proximidades de onde ocorre o choque (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990). Este tipo de erosão também é definida como a remoção homogênea da porção superficial de solo, é um dos processos que influenciam a qualidade da água de um reservatório.

O uso e ocupação do solo conduzido de forma inadequada, principalmente em atividades agropecuárias e silviculturais sem controle, associados aos fatores naturais (chuva, declividade e tipo de solo), aceleram os processos erosivos, desagregando partículas que são transportadas à rede de drenagem (SANTOS et al., 2010), promovendo a elevação da concentração de materiais em suspensão e dos índices de turbidez nos cursos de água, diminuindo a penetração de raios solares, com consequente diminuição nos processos fotossintéticos e produção de oxigênio.

Segundo Pinese Júnior (2008), em geral, a inclinação do terreno influencia na intensidade do processo erosivo, já que quanto maior a inclinação da vertente, maior será a energia cinética da água que esco superficialmente, e menor será a infiltração de água no solo, o que gera o escoamento superficial.

Baptista (2003) retrata que o fator comprimento de rampa de inclinação influi na perda de solo, partindo-se do princípio de que as rampas muito extensas podem proporcionar escoamentos com velocidades elevadas.

Além da problemática destes fatores topográficos, quando a área apresenta ausência vegetativa não apenas no processo erosivo in loco, mas em sua redondeza, perde-se a cobertura vegetal que é a defesa natural contra a erosão (OLIVEIRA, 2005). Martins (2001), Gardner (2000) e Silva et al., (2008) relata a importância dos efeitos positivos da presença vegetativa no solo: a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; d) melhor estruturação do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água e, e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície.

Parte do processo erosivo é fruto do processo de ocupação do Brasil que num contexto geral, caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais como matas ciliares, particularmente das florestas. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (PAZ e FARIAS, 2008).

Para Martins (2001), vários nomes são encontrados para designar matas ciliares tais como, florestas ripárias, matas de galeria, florestas beiradeiras, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas. Essas matas tem papel importante para proteção dos cursos d'água, já que as raízes fixam o solo, diminuindo processos de assoreamento.

Práticas inadequadas da agricultura e da pecuária são grandes responsáveis pela aceleração dos processos erosivos no solo. Esta por sua vez, esta diretamente ligada a ações antrópicas, tornando assim as matas ciliares e os recursos hídricos mais frágeis (AZEVEDO et al., 2008).

O Estado do Tocantins abriga diferentes ambientes, compreendendo grandes áreas de cerrado, regiões inundáveis do rio Araguaia e áreas de floresta tropical úmida da Amazônia (IBGE, 2006).

Segundo Aguiar (2010), entre os anos de 1970 e 1980, este Estado apresentou uma taxa de crescimento populacional superior, em média, a 4% ao ano, com forte concentração urbana (cerca de 70% da população), apesar de apresentar uma densidade demográfica baixa. É banhado por dois rios importantes, o Araguaia (a oeste) e o Tocantins (a leste), caracterizando-se como uma zona de transição entre o Cerrado e a Mata Amazônica. Possui 139 municípios em constante desenvolvimento nos setores agrícola e pecuário, mas que atrelados à modernização destes, muitas vezes, com técnicas inadequadas, vieram os desmatamentos da vegetação nativa, tornando os solos mais susceptíveis à formação de processos erosivos (CARVALHO et al., 2011).

Ainda segundo Carvalho et al., (2011) em Araguatins, a retirada da mata ciliar das margens do rio Taquari seja para a prática da agricultura e/ou pecuária, e o lixo jogado dentro do rio tem se tornado fatores agravantes na qualidade da água uma vez que torna a região as margens do rio mais suscetível aos processos erosivos assim levando materiais para dentro do rio além do acúmulo de lixo que libera substâncias nocivas à saúde de quem depende desse recurso.

A identificação estimada para esta perda de solo nos processos erosivos as margens dos rios pode ser obtida pela Equação Universal de Perda de Solo – EUPS/USLE que é o procedimento mais adequado principalmente quando se quer avaliar as perdas de solos em trabalhos de planejamento conservacionista, pois esta equação empírica estima as perdas de solo de uma área em função das condições de clima, solo, relevo, vegetação e práticas conservacionistas (FOSTER et al., 1981).

Segundo Gomez (2012), desde 1940, modelos de predição de perda de solos são estudados. Entre 1940 e 1956, foram desenvolvidos trabalhos na região do Corn Belt (EUA) utilizando o método do plantio em declives. Dentro desse intervalo (1940-1956), em 1954, Runoff and Soil-Loss Data Center, do Agricultural Research Service, com sede na Universidade de Purdue, foi desenvolvida a atual equação com melhorias no Índice de erosão de chuva, Método de avaliação dos efeitos do manejo de uma cultura com vistas às condições climáticas locais, fator quantitativo de erodibilidade do solo e o método que leva em consideração os efeitos de interpelações de certas variáveis, tais como: nível de produtividade, sequência de culturas e manejo dos resíduos.

Apenas em 1961 surge a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS). No Brasil, a EUPS foi iniciada em São Paulo em 1975 e em 1978, Wischmeier e Smith fazem a revisão e atualização desta equação, incorporando novos dados disponíveis.

As propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são as mesmas que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento (VIDAL e REIS, 2010).

A erodibilidade dos solos também é uma das principais medidas da susceptibilidade do solo ao desprendimento e translocamento de partículas, influenciada pela textura, estabilidade estrutural, conteúdo de matéria orgânica, mineralogia das argilas e diferentes constituintes químicos do solo (ELLIOT, 1994; FOSTER et al., 1981).

3.2 CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

Como recurso natural e de valor econômico, estratégico e social, essencial à existência e bem estar do homem e a manutenção do meio ambiente (BARACUHY, 2001).

Durante anos a água foi considerada um recurso infinito, com inesgotáveis mananciais, abundantes e renováveis. Hoje, o mau uso, aliado à crescente demanda, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto, pelo evidente decréscimo nas reservas de água limpa em todo o planeta (BERTOL et al., 2004).

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência do homem e demais seres vivos no Planeta. É fundamental para os ecossistemas, importante também para as formações hídricas atmosféricas, influenciando o clima das regiões. Infelizmente, este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado e está sendo exaurido pelas ações impactantes nas bacias hidrográficas (ações do homem), degradando a sua qualidade e prejudicando os ecossistemas (AZEVEDO et al., 2008).

O gerenciamento dos recursos hídricos de uma região, além do quesito qualidade, é responsável pelo controle do volume de água direcionado a cada objetivo, que varia de uma para outra atividade, com base nos conceitos de sustentabilidade das tecnologias aplicadas em cada caso, como mostra o Quadro 1 segundo Lima apud Shiklamanov (1997) representando a evolução em âmbito mundial do uso de água nos últimos anos e estimando esta evolução até o ano de 2025.

Quadro 1: Dinâmica do uso da água no mundo por setor (km³/ano)

Setor	Calculado								Estimado		
	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2025
População (milhões de hab.)			2493	2963	3527	4313	5176	5520	5964	6842	8284
Área irrigada (milhões de ha)	47	76	101	142	173	200	243	254	264	288	329
Uso agrícola	525	891	1124	1541	1850	2191	2412	2503	2595	2792	3162
	*407	678	856	1183	1405	1698	1907	1952	1996	2133	2377
Uso industrial	38	127	182	334	548	683	681	715	748	863	1106
	*3	10	14	25	38	62	73	80	87	111	146
Abastecimento	16	37	53	83	130	208	321	354	386	464	645
	*4	9	14	20	29	42	53	57	62	68	81
Reservatórios	0.3	3.7	6.5	22.7	65.9	119	164	188	211	239	275
Total	579	1066	1365	1985	2574	3200	3580	3760	3940	4360	5187
	*415	705	894	1250	1539	1921	2196	2275	2354	2550	2879

*Volume de água efetivamente consumido

Fonte: LIMA (2001) apud SHIKLAMANOV (1997)

Este quadro, segundo a fonte citada, especifica as principais áreas que exigem demasiado volume de uso da água (agrícola, industrial e abastecimento), além de dimensionar uma projeção futura para estes usos. Observa-se que o uso da água para o setor agrícola, será o que mais exigirá em volume, com uma previsão de 3.162 km³/2025. (LIMA (2001) apud SHIKLAMANOV (1997)).

Na medida em que os recursos hídricos tornam-se escassos, as possibilidades para a reutilização da água devem ser consideradas. Um dos primeiros procedimentos e o reaproveitamento para fins agrícolas, por ser este o maior consumidor de água em muitos lugares (NUVOLORI, 2003).

Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC (2006), a população mundial compreende cerca de 6 bilhões de pessoas e com outros seres vivos, repartem essa água. Cada pessoa gasta por dia, em média 40 litros de água seja este uso: bebendo, tomando banho, escovando os dentes, lavando as mãos, etc. O europeu gasta de 140 a 200 litros de água por dia, enquanto um norte-americano 200 e 250 litros. Em regiões como a África, o consumo médio de água por pessoa é de 15 litros por dia (IDEC, 2006).

Segundo a Rede das Águas (2013), o Brasil é um país visto no mundo como um país rico em recursos hídricos, apresentando uma disparidade hidrológica entre suas regiões hidrográficas. É o país mais rico em água doce, com 12% das reservas mundiais. Do potencial de água de superfície do planeta, concentram-se 18%, escoando pelos rios aproximadamente $257.790 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Esta disparidade está representada na Figura 1.

No Brasil, cerca de 36% das moradias, ou seja, aproximadamente 20 milhões de residências, não têm acesso a água de boa qualidade, retratando a desigualdade regional na distribuição dos recursos hídricos segundo dados do IBGE (2006).

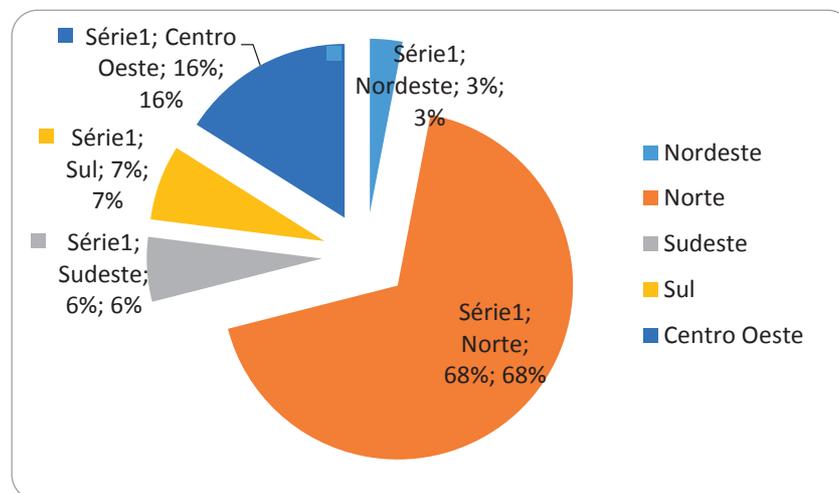


Figura 1: Disponibilidade hídrica no Brasil.
Fonte: REDE DAS ÁGUAS, 2013.

Segundo a Rede das Águas (2013), a região Norte é detentora de 68% da água disponível no Brasil, no entanto, problemas atrelados ao desmatamento, ocupação desordenada e outros danos ambientais podem afetar diretamente a qualidade destas águas.

Situado na região detentora do maior volume de água, o Rio Taquari segundo Carvalho et al., (2006), vem sendo palco de intensas transformações como: desmatamento de matas ciliares, poluição de recursos hídricos; crescimento desordenado da população e ocupação de áreas sem planejamento; agropecuária intensiva e uso descomedido de água; fatos que podem comprometer o abastecimento das áreas urbanas da cidade, ocasionando problemas de saúde pública, socioeconômicos.

3.3 DESCARTE DE PNEUS INSERVÍVEIS

No Brasil, embora deficiente, destacam-se os instrumentos legais na esfera nacional, que guardam relação com a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos:

- Decreto N° 7.404/ 2010: Regulamenta a Lei no 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências;
- Lei Federal N° 12.305/ 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- Resolução CONAMA N° 416/2009: Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
- Instrução Normativa IBAMA 1/2010: Institui, no âmbito do IBAMA, os procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA nº 416/2009, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis.

O descarte de pneus tem se tornado motivo de preocupação para as autoridades mundiais. Segundo Ruffo (2009) a borracha vulcanizada surgida em 1843 por Charles Goodyear, tornou possível a fabricação em larga escala de pneus para a indústria automobilística, gerando um elevado número desse material em aterros, rios, beiras de estradas, dentre vários outros locais inapropriados para o descarte dos mesmos.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010) revelou que dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 2.937 (52,79%) exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizado por terceiros. O Quadro 2, representa o percentual de municípios que exercem controle sobre esses resíduos.

Quadro 2: Percentual de municípios que realizam o controle dos serviços de terceiros sobre o manejo de resíduos.

Tipos de Resíduos	Municípios que exercem o controle sobre os resíduos (%)
Pneumáticos	25,81
Pilhas e baterias	10,99
Lâmpadas Fluorescentes	9,46

Fonte: FERNANDES et al., (2011) apud PNSB (IBGE, 2010)

Em termos de números de municípios no Brasil, a PNSB (IBGE, 2010) revela que dos 2.937 municípios que exercem o controle sobre o manejo de resíduos especiais, 758 deles (25,81%) controlam o manejo de resíduos pneumáticos. A Figura 2 apresenta o número de municípios total e por região do país, que realizam o manejo de pneumáticos.

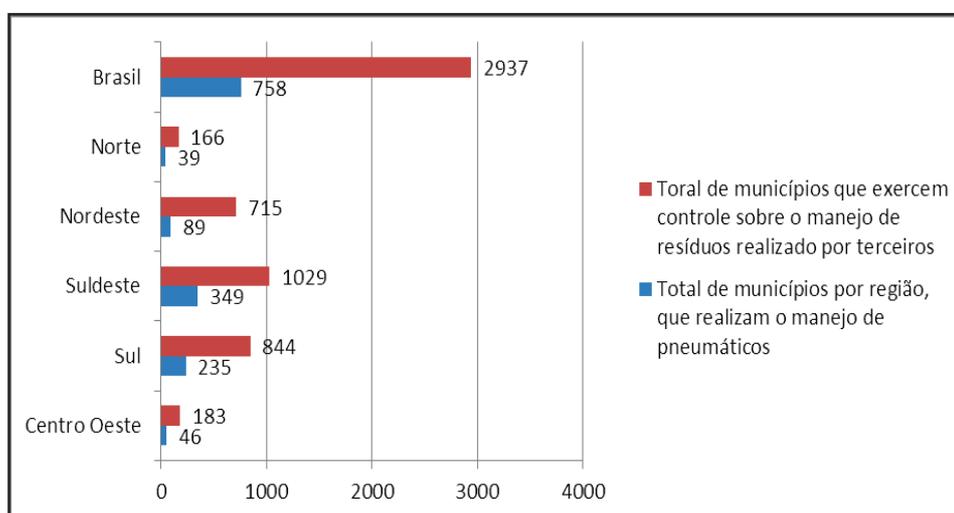


Figura 2: Número de municípios totais, por região, que controlam o manejo de resíduos especiais e de pneumáticos.

Fonte: adaptado de FERNANDES et al., (2011) apud PNSB (IBGE, 2010).

Pneus ou pneumáticos inservíveis é artefato inflamável, constituído basicamente por borracha e materiais de reforço utilizados para rodagem de veículos (CONAMA, 1999).

O descaso com esse tipo de resíduo sólido tem preocupado várias entidades mundiais por não saberem o que fazer com tanto pneu inservível, pois apesar de sua aplicabilidade em alguns setores, seu descarte é maior que os possíveis fins que se tem hoje (PARRA; NASCIMENTO; FERREIRA, 2010).

Para se ter uma ideia da dimensão do problema, segundo o Jatma (2008), em 2006 a produção mundial de pneus chegou ao montante de 1,353 bilhões de unidades enquanto a quantidade descartada anualmente chega a ser de 1 bilhão de pneus usados. A crescente demanda populacional, principalmente por carros de passeios que ocupa cerca de 60% da produção mundial, impulsiona o mercado automobilístico ao consumo cada vez maior de pneumáticos acarretando alta rotatividade no descarte de pneus que exige uma legislação e fiscalização para a destinação correta desse material danoso ao Meio Ambiente (GOLDENSTEIN; ALVES; BARRIOS, 2007).

Segundo a Constituição Federal Brasileira de 1998, é de inteira responsabilidade de todos protegerem o patrimônio nacional quando se refere às questões ambientais, sobretudo, no que se diz aos resíduos sólidos que estão sendo produzido a todo o momento e sendo jogados na natureza sem qualquer preocupação. É de suma responsabilidade do Governo Federal, Estado e Municípios o descarte correto desses resíduos (OLIVEIRA e CASTRO, 2007).

Segundo a Resolução nº 258/99 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2012), diz que a partir de janeiro de 2005 ficou proibido à destinação final inadequada de pneumáticos inservíveis, tais como a disposição em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e queima a céu aberto.

3.4 TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA CONTENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

Erosões são os processos geológicos de desgaste da superfície terrestre. São os frutos da interação entre solo – água – clima, onde ocorre a retirada e o transporte do material na forma de fragmentos, soluções e colóides para outros locais até atingir o nível de base onde se acumulam (DONAGEMA, 2011).

No Nordeste, região que historicamente mais sofre com os extensos períodos de secas e processos erosivos, já se aplicam diversas técnicas para minimização da erosão e para contenção de água no solo, como é o caso da BABUCOSA - Barragem com Pneus usados para Contenção de Solo e de Água.

Segundo Baracuhy (2001), é uma proposta de substituição aos enrocamentos de pedras para a obstrução parcial do fluxo hídrico e de solo carregado em riachos temporários e permite um maior armazenamento de águas em barragens subterrâneas construídas a montante (Figura 3).



Figura 3: BAPUCOSA (AZEVEDO, 2008)

Outra técnica é conhecida como TETIP – Terraceamento com Tiras de Pneus. Para esta técnica, Azevedo (2008) cita que: “consiste na colocação das bandas completas ou meia bandas e/ou tiras de pneus acompanhando a curva de nível do terreno, sobrepostas de forma similar a uma pequena cerca, fazendo-se sulcos, de forma a criar uma vala estreita que

permita enterrar metade da parte do pneu”. Ainda segundo este autor, essa técnica permite a diminuição da velocidade de escoamento da água proveniente de enxurradas, além de reter material em suspensão, obtendo uma maior concentração de água e de cobertura vegetal (Figura 4).



Figura 4: TETIP (AZEVEDO, 2008).

Com a instalação dessa técnica, pode-se diminuir ou paralisar os processos erosivos provenientes do fluxo do escoamento superficial da água no solo. O TETIP, cria sequencia de sucessivas curvas de nível, com os pedaços de pneus, promovendo o amortecimento da velocidade da água escoada superficialmente, evitando erosões em diversos graus de comprometimento, além de infiltrar mais água no solo (BARACUHY, 2001).

O TEPI – Terraceamento com Pneus Inservíveis também cria uma sequencia de sucessivas curvas de nível, só que utiliza pneus inteiros e não em tiras, como no TETIP, visto à dificuldade de se retirar as tiras (bandagem) dos pneus, facilitando assim o trabalho de implantação do projeto.

Segundo Azevedo et al., (2008) o uso do TEPI é de grande valia principalmente em áreas que sofrem com as queimadas, já que estas causam a perda da cobertura vegetal do solo. As cercas de pneus que tem o intuito de minimizar não apenas a velocidade do escoamento laminar, como também reter material em suspensão, como folhas, galhos e demais sedimentos, aumentando inclusive o tempo de retenção da água no solo.

4. METODOLOGIA

4.1 LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Araguatins, situada no extremo norte do estado, região conhecida como Bico do Papagaio, primeira micro região administrativa às margens do Rio Araguaia, ocupando uma área de 2627 km², distante 660 km de Palmas capital do Estado (CARVALHO, 2008), com coordenadas geográficas latitude sul 5°25'60" e 6°32'24" longitude oeste de 48°23'60" e 48°00'48" (Figura 5).

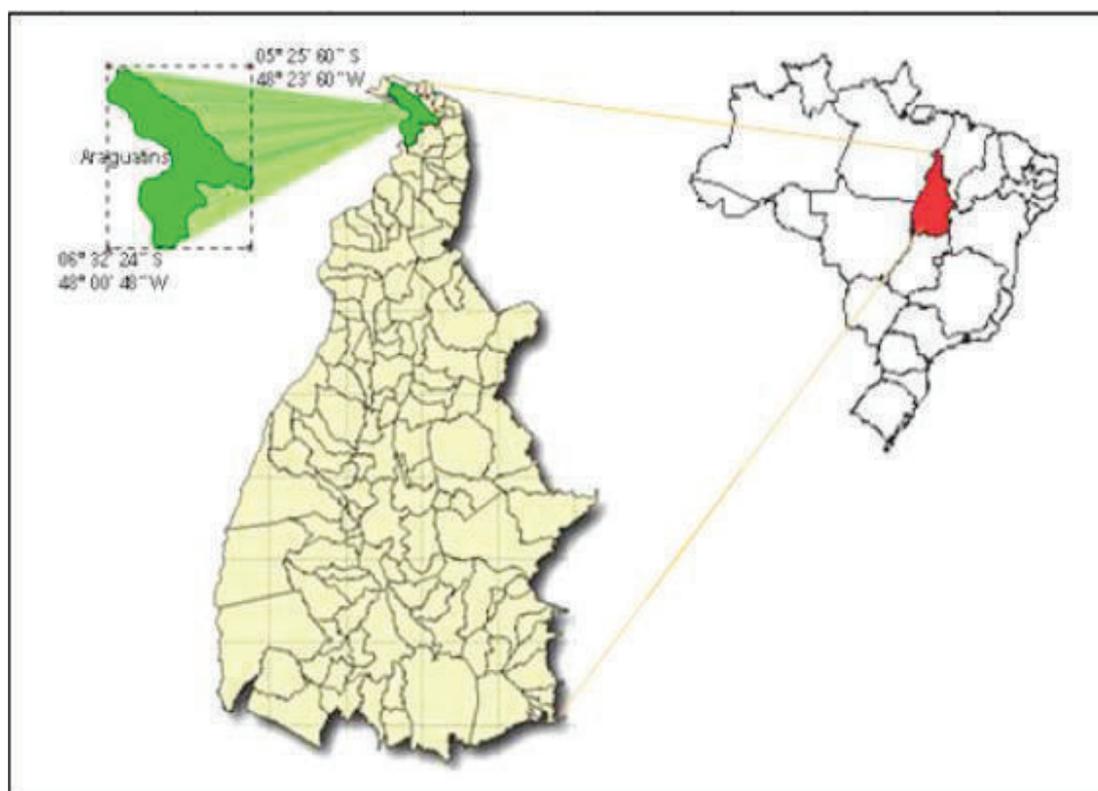


Figura 5: Localização de Araguatins – TO.
Fonte: CARVALHO, 2008, apud IBGE, 2006.

Araguatins possui uma população estimada em 26.471 habitantes dos quais a maior parte reside na área urbana (IBGE, 2012). O município encontra-se no domínio de floresta Ombrófila Aberta, representando transição entre a floresta Amazônica e o Cerrado (IBGE, 2007).

A área delimitada para este estudo situa-se as margens deste rio, numa parcela de 25 x 25m (625m²) em área de propriedade do IFTO, Campus Araguatins, onde a 1,2 km (Figura 6) da sede foi identificado um processo de erosão laminar já avançado, com área de 129,84 m².

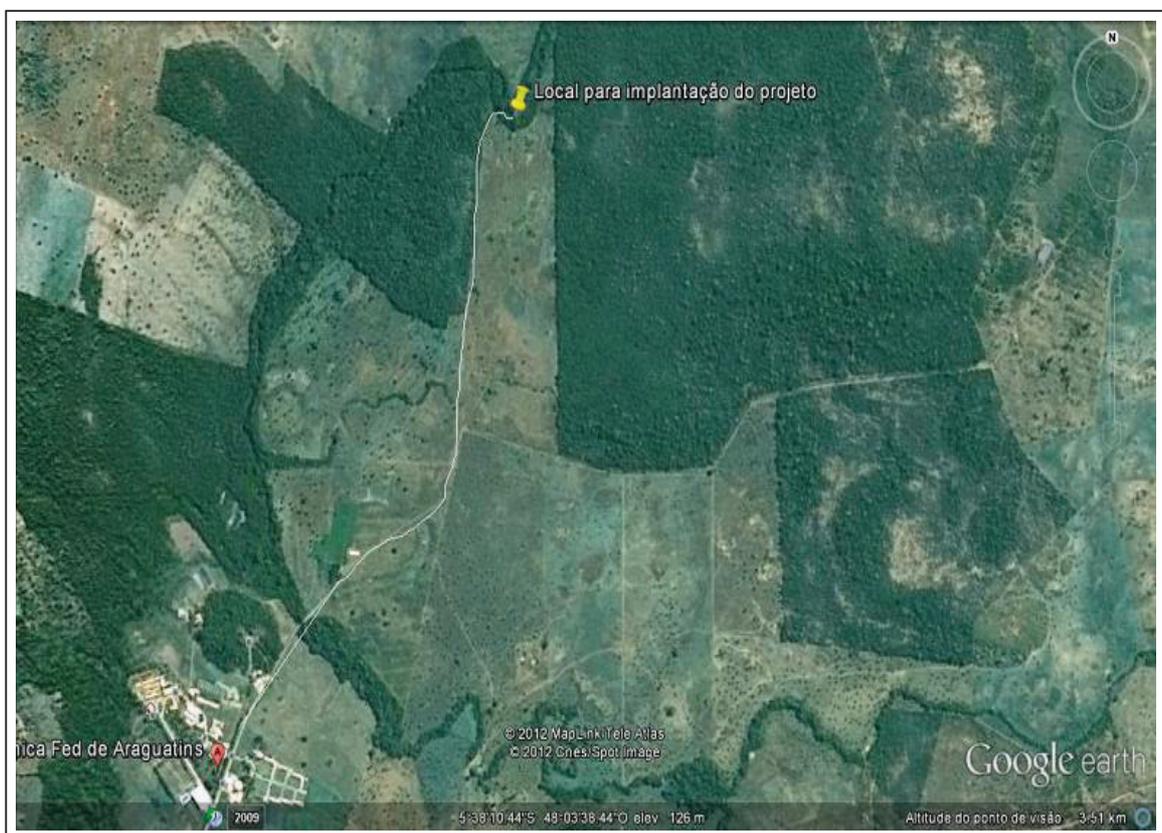


Figura 6: Localização da área de estudo.
Fonte: Google earth, 2012.

O município de Araguatins–TO é servido pelo rio Araguaia, que margeia a porção oeste, e pelo rio Taquari que tem aproximadamente 40 km de extensão sendo afluente do primeiro (Figura 7), tendo suas características morfométricas apresentadas no Quadro 3:

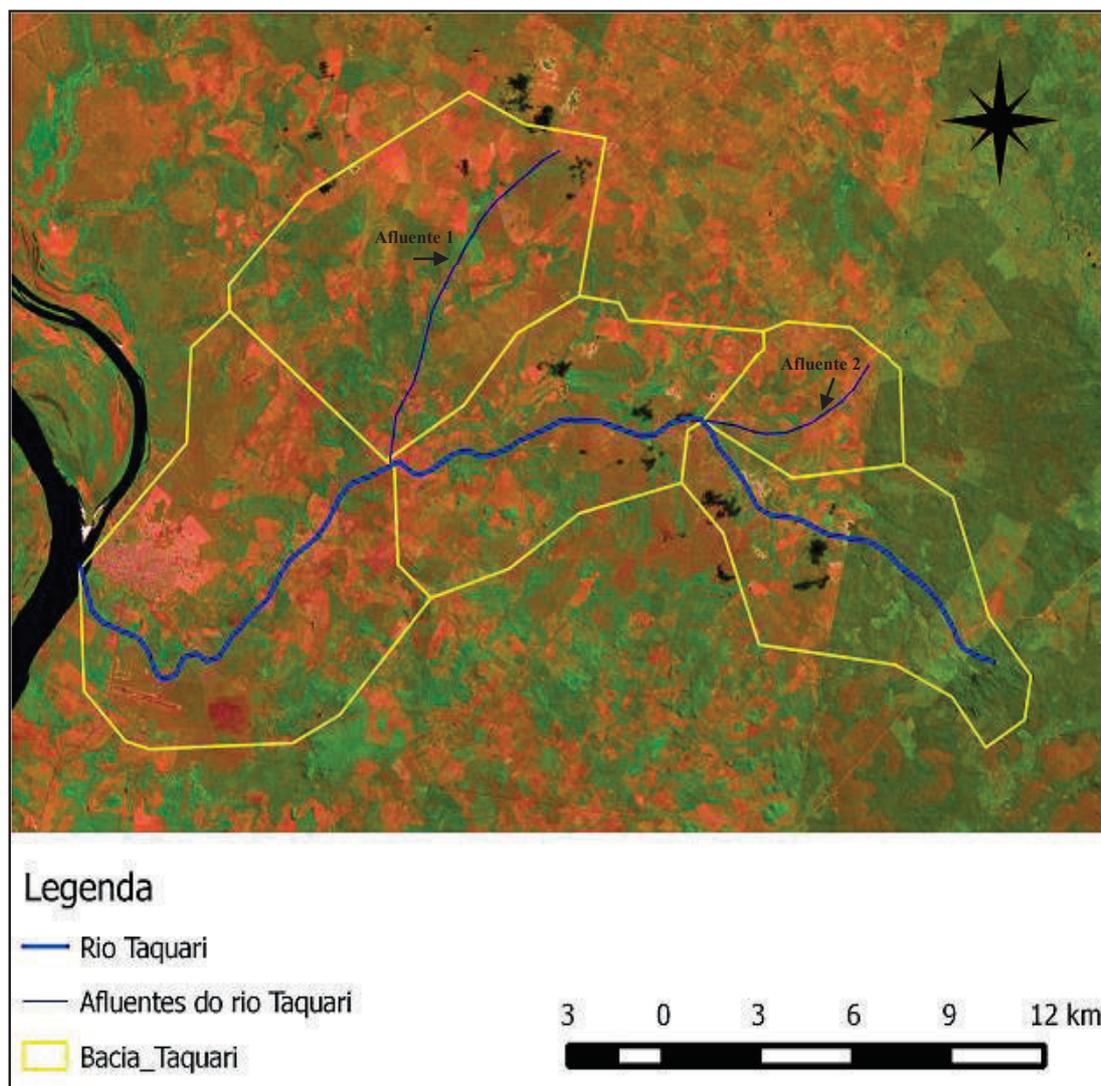


Figura 7: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari

Fonte: Recorte da IMAGEM LANDSAT_5_TM; ORBITA: 223; PONTO: 064; BANDAS: 3/4/5; DATA: 07/08/2011

Quadro 3: Características Morfométricas do Rio Taquari

Área da bacia Hidrográfica	28579,7000 ha
Perímetro	91,75 km
Comprimento do rio principal	40 km
Altitude máxima do rio principal	120 m nível do mar
Comprimento afluente 1	10,9 km
Comprimento afluente 2	6,05 km

O rio Taquari de acordo com a Figura 7 possui dois riachos muito importantes que nele desaguam aumentando assim seu potencial hídrico. Estes riachos são conhecidos popularmente como Água Rocha e Ribeirão da Mata respectivamente. O Taquari é um rio de extrema importância para a cidade de Araguatins já que é utilizado para abastecimento doméstico e serve de base para os sistemas agropecuários que são base da economia da região. Segundo a hierarquização fluvial de Horton - Strahler (1957) na Bacia Hidrográfica que possui um total de 28579,7000 ha, o Taquari é classificado como de 3ª ordem, com identificação de bacia com densidade de drenagem esparsa.

Este rio, têm suas nascentes localizadas parte no município de Axixá e parte no povoado Boa Sorte (CARVALHO et al., 2006), desembocando no perímetro urbano de Araguatins. O Rio Taquari está inserido dentro da Área de Proteção Ambiental - APA do Taquari (Figura 8), uma Unidade de Conservação criada de acordo com a Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, em novembro de 2006 com um total de 26.152 ha de extensão na Região Hidrográfica Araguaia – Tocantins (ANA, 2013).

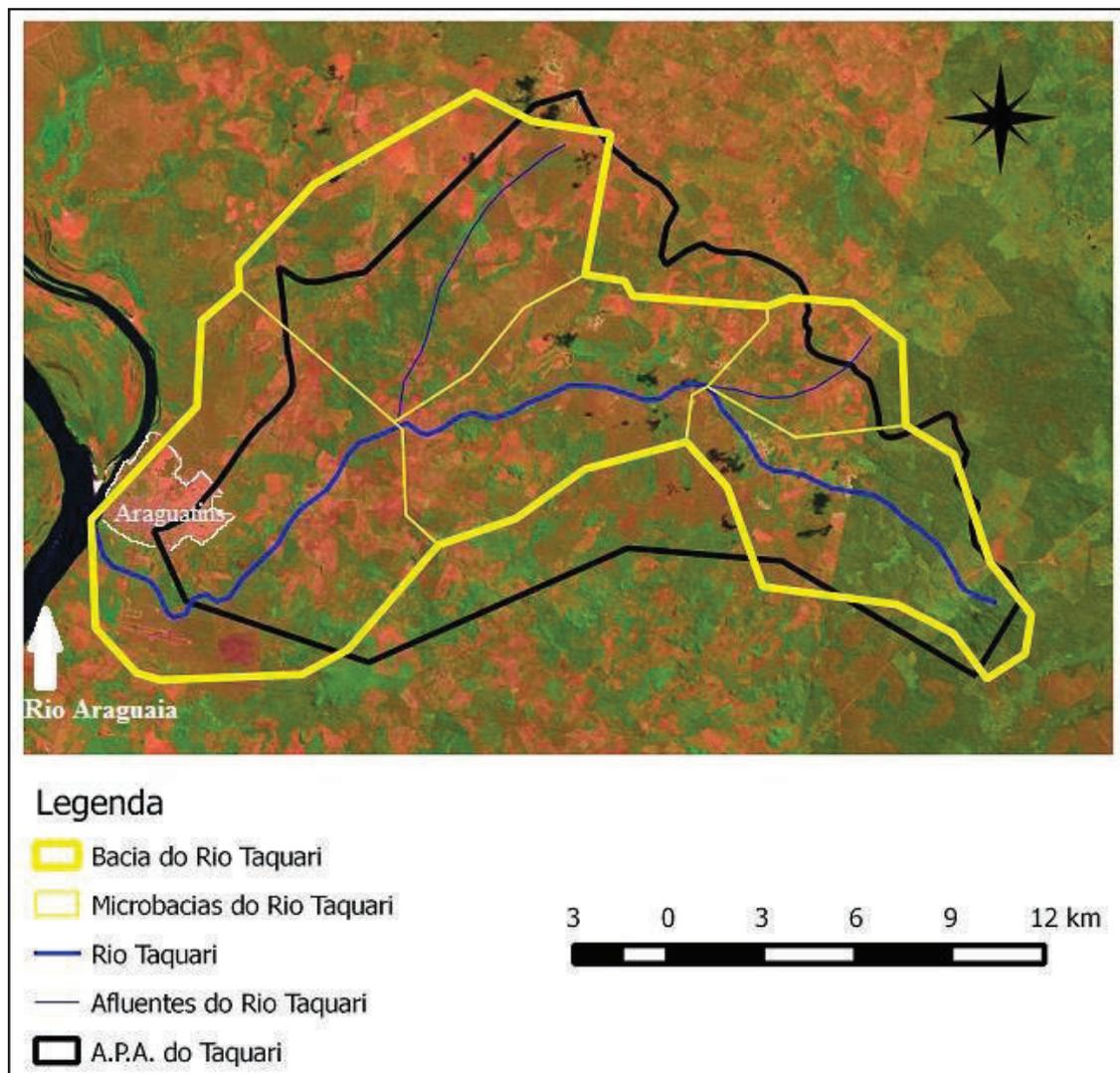


Figura 8: Delimitação da APA Taquari – TO.

Fonte: Recorte da IMAGEM LANDSAT_5_TM; ORBITA: 223; PONTO: 064; BANDAS: 3/4/5; DATA: 07/08/2011

De acordo com o método proposto por Thornthwaite e Mather, o município de Araguatins possui clima classificado como C2rA'a'— clima úmido subúmido com pequena deficiência hídrica, evapotranspiração potencial media anual de 1.600 mm, distribuindo-se no verão em torno em 410 mm, ao longo dos três meses consecutivos junho, agosto e setembro com temperatura mais elevada (CARVALHO et al., 2006 apud SEPLAN, 2005).

4.2 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A pesquisa foi desenvolvida obedecendo as seguintes etapas:

1ª Etapa: coleta e seleção dos pneus inservíveis

Os pneus começaram a ser coletados cerca de quatro meses antes da implantação do projeto in loco, durante os meses de outubro, novembro, dezembro/2012 e janeiro/2013. Inicialmente foi solicitada uma autorização a Secretaria de Saúde do Município de Araguatins – TO (ANEXO 1) na pessoa do diretor do setor de endemias. Junto a esta autorização, foi anexado um resumo do projeto para que fosse de conhecimento desta secretaria o que seria feito com os pneus recolhidos que foram obtidos em borracharias da cidade de Araguatins – TO e em um depósito da Secretaria Municipal de Saúde deste Município. Os pneus passaram por uma triagem para descartar pneus de caminhões e caminhonetes, já que se constatou que estes possuíam uma maior dificuldade de se trabalhar por seu peso e dimensão. Para auxiliar na coleta, utilizou-se a caminhonete do IFTO, Campus Araguatins e quatro alunos graduandos em Bacharelado em Agronomia.

2º Etapa: Delimitação do terreno

O trabalho teve início com a identificação e delimitação do terreno com uso de uma trena, totalizando uma área as margens do Rio Taquari de 25 x 25m.

3º Etapa: Marcação das curvas de nível do terreno

As curvas de nível do terreno foram marcadas com o auxílio de uma mangueira de nível graduada, no total foram 6 curvas com comprimentos variáveis de 15 a 25 m com espaçamentos entre si de 5 a 9 m.

4º Etapa: Limpeza e colocação dos pneus inservíveis

Após a marcação das curvas de nível, fez-se à limpeza linear destas curvas com o auxílio de uma enxada. Após a limpeza, usou-se de uma picareta e cavador para cavar as

curvaturas encontradas. Estes sulcos tem de abertura o suficiente para adaptar dois pneus colocados em pé (20,1cm de abertura), e de profundidade 16 cm, permitindo enterrar metade do pneu (Figura 9).

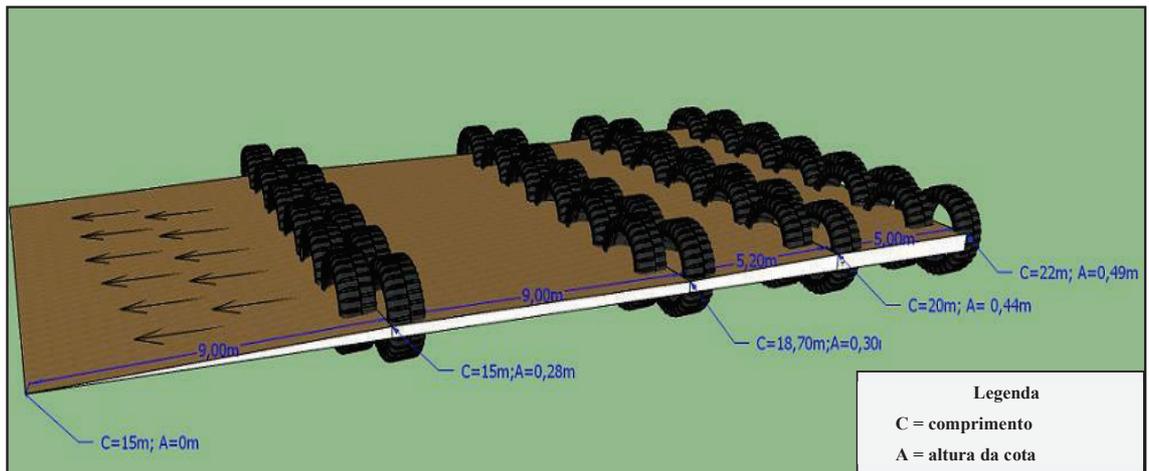


Figura 9: Disposição parcial do TEPI de acordo com o comprimento, suas cotas e espaçamento entre os barramentos.

O transporte dos pneus até a área em estudo foi feito com o auxílio de um trator e uma carreta acoplada ao trator. O percurso de acesso a área em estudo é de difícil acesso, justificando assim a necessidade do trator como transporte.

Com a colocação dos pneus inservíveis nas valas escavadas no solo, criou-se uma forma similar a uma pequena cerca com a finalidade de criar uma barreira ao escoamento superficial direto e, assim, estabelecer, neste local acúmulo de diversos materiais, na quase totalidade de natureza orgânica além das partículas de solos desprendidas pela ação das chuvas.

5º Etapa: Colocação da calha coletora

Uma calha de PVC foi colocada a montante de uma destas curvas desaguando em uma caixa d'água em polietileno de 250l para coleta de amostras (Figura 10 e 11), identificando assim o qualitativo e quantitativo de material que vem no fluxo do escoamento superficial para posterior análise.

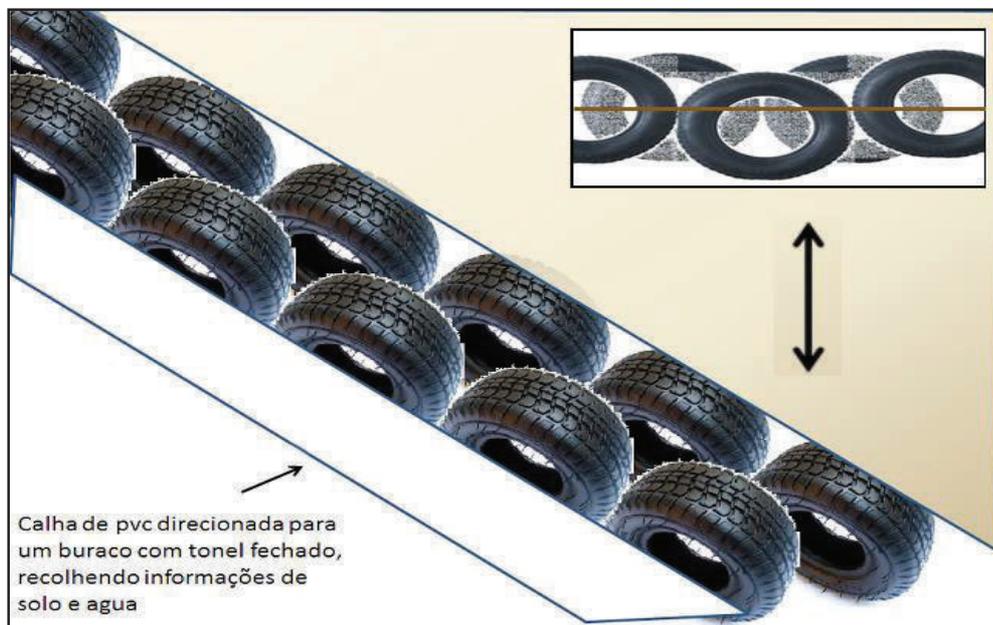


Figura 10: Vista superior da calha coletora.



Figura 11: Vista lateral da calha coletora

Com a calha em formato de meia lua, foi possível coletar além da água fruto do escoamento superficial, o solo e o material orgânico carregado.

No total foram montadas 6 curvas com espessura iguais, aproximadamente 21 cm e comprimentos variando entre 15 e 25 m espaçadas entre si de 5 a 9 m. Para montagem das cercas de pneus, foram utilizados 250 pneus inservíveis.

4.3 ANÁLISE DA PERDA DE SOLO

1º Etapa: Perda de solo em processo erosivo

A perda de solo no processo erosivo em estudo foi estimada a partir da equação Universal de Perdas de Solo por Erosão – USLE (EUPS) segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990) junto aos totais mensais de precipitação na cidade de Araguatins, além da média em mm mensal e o total anual precipitado encontrado através do programa Calcoffice.Br com dados adquiridos na plataforma HIDROWEB, fornecida pela Agencia Nacional das Águas – ANA.

Desta forma foi possível estimar as perdas de solo em função das condições de clima, solo, relevo, vegetação e práticas conservacionistas, como define equação abaixo:

$$PS = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

Nesta equação, cada variável é definida por Gomez (2012), como sendo:

- PS a Perda de solo em $t \text{ ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$;
- R o Fator erosividade da chuva $\text{MJ mm ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$;
- K o Fator erodibilidade expresso em $t \text{ ha}^{-1} / \text{chuva MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$;
- L como o Fator de comprimento da encosta;
- S como o Fator de declividade da encosta;
- C como o Fator de Uso e manejo do solo e
- P como o Fator práticas conservacionistas.

Para determinação dos fatores desta equação, seguiu-se a seguinte sequência:

1º Fator: CHUVA (R)

O fator R é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva em provocar erosão em uma área sem proteção (Bertoni & Lombardi Neto, 1990 p. 250). Este fator é obtido pelo cálculo do Índice de Energia da chuva para 30 minutos (EI_{30}) com dados de precipitação. Estes valores de precipitação são obtidos por pluviógrafos, quando os dados de chuva são transpostos para um gráfico (pluviograma), caracterizando cada uma destas e seu comportamento temporal. Este parâmetro se utiliza de dados da energia cinética da precipitação. A intensidade total da chuva depende da quantidade precipitada para cada evento (VIDAL e REIS, 2010).

Para o cálculo deste parâmetro, utilizou-se a equação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1990), determinando assim um valor médio do índice de erosividade por meio da relação entre a média mensal e a média anual de precipitação obtidas na plataforma Widroweb-ANA. Com os dados desta plataforma, utilizou-se da seguinte equação:

$$EI_{30} = 67,355 \left(\frac{r^2}{p} \right)^{0,85} \quad (2)$$

Sendo:

EI_{30} = média mensal do índice de erosividade ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$);

r = média do total mensal de precipitação (mm);

p = média do total anual de precipitação (mm).

2º Fator: ERODIBILIDADE DO SOLO (K)

Para este fator, se fez necessário o uso do mapa base de solos do Brasil (Figura 12), produzido pela EMBRAPA (2010). De acordo com a tipologia do solo em estudo: Latossolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2010), este parâmetro está definido como $K=0,017$ (Adaptado de AZEVEDO, E. C. DSER/FAMEV/UFMT, 2008).

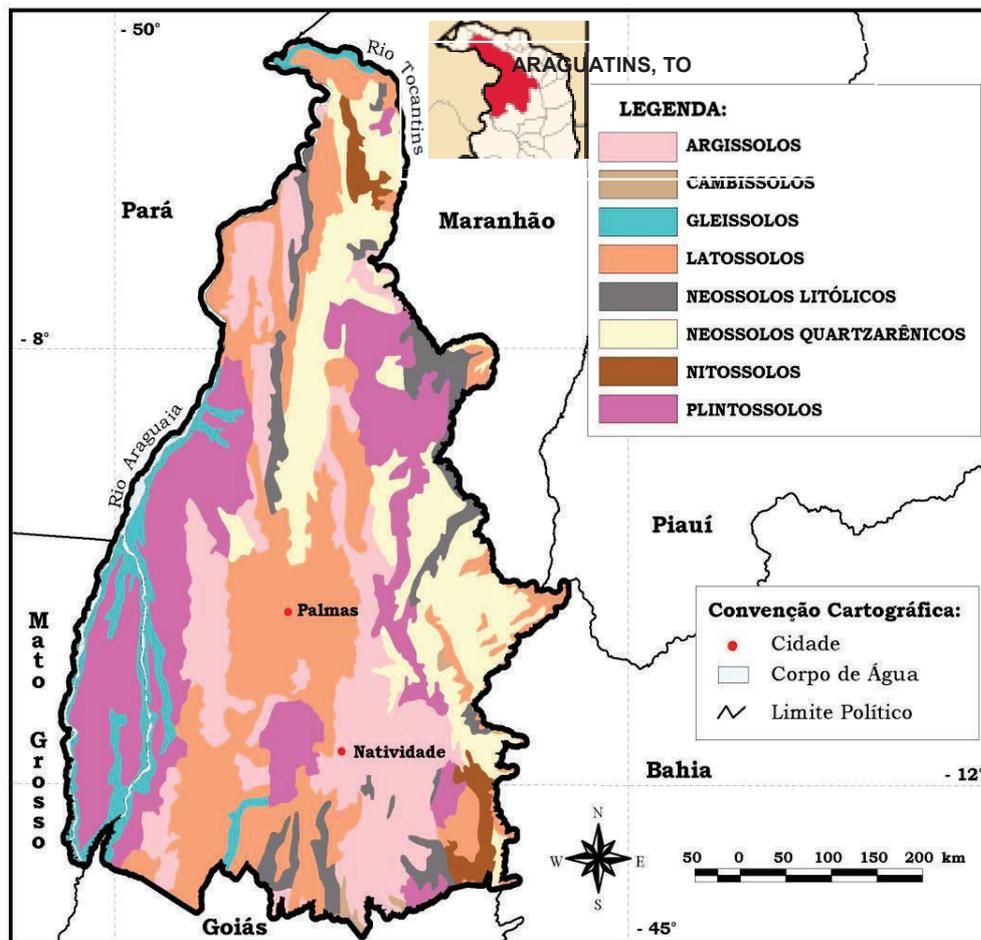


Figura 12: Mapa base dos solos do Tocantins
 Fonte: Embrapa Solos, 2010

3º Fator: COMPRIMENTO E GRAU DE DECLIVE (LS)

Segundo Gomez (2012), o fator (L) correspondente ao comprimento é encontrado pelo fator LS definido como a relação esperada de perdas de solo por unidade de área em um declive qualquer em relação a perdas de solo. A longitude do declive (L) é definida como a distância desde a origem do fluxo superficial até o ponto onde o declive decresce, gerando o depósito de partículas erodidas, ou quando o escoamento superficial chega a uma rede de fluxo ou rio. Este fator é obtido pela equação abaixo, onde L corresponde ao comprimento de rampa em metros e S ao grau de declive em porcentagem.

$$LS = 0,00984 \times L^{0,63} \times S^{1,18} \quad (3)$$

Onde: L = comprimento de rampa em metros
S = grau de declive em porcentagem

Assim, o valor de LS encontrado foi de 0,636.

4º Fator: USO E MANEJO DO SOLO (C)

Indica o efeito da vegetação nas perdas de solo e água por erosão. A FAO (1991) define este fator de uso e manejo do solo como sendo um combinado de tipos de cobertura, níveis de produção e técnicas associadas de cultivo. Para o caso deste estudo $C = 0,0889$, plantio pasto (Adaptado de AZEVEDO, E. C. DSER/FAMEV/UFMT, 2008) já que a área em estudo foi limpa para inserção de pasto e passou por sucessivas renovações ao longo dos anos.

5º Fator: PRÁTICA CONSERVACIONISTA (P)

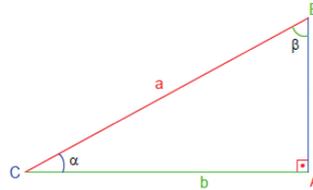
É a relação entre a intensidade esperada de perdas com determinada prática conservacionista e aquela quando a cultura está plantada no sentido do declive (morro abaixo). De acordo com Lepsch (2010) a área de estudo apresenta características para o desenvolvimento de atividades agropecuária onde valor do fator P, segundo Azevedo adaptado de DSER/FAMEV/UFMT (2008) é de 0,5, ou seja, recomenda-se plantio em contorno.

O cálculo de todos os parâmetros acima citados exigiu aquisição de dados, tanto de precipitação média mensal (ANA, 2013) quanto de características fisiográficas da área em estudo as margens do Rio Taquari.

Para determinar o valor correspondente ao grau de declividade do terreno α , utilizou-se uma trena para retirada das medidas do processo erosivo (Figura 13) e o uso da

equação trigonométrica que é função do comprimento do processo erosivo e da estimativa de altura deste, como mostra equação abaixo:

$$\text{Sen } \alpha = \frac{\text{Cateto Oposto (c)}}{\text{Hipotenusa (a)}}$$



Onde:

c e a – referem-se à altura e comprimento do processo erosivo, respectivamente;

Com auxílio de uma trena realizou-se as medidas seguintes, que possibilitaram a determinação dos demais fatores:

i) comprimento (a) – 16,54 m = é o comprimento do início do processo erosivo até a margem do rio;

ii) largura maior – 11,58 m = é a parte do processo erosivo onde se encontrou uma maior abertura;

iii) largura menor – 4,12 m = é a parte do processo erosivo onde se encontrou a menor abertura;

iv) altura estimada (c) – 2 m = altura/elevação estimada do processo erosivo;

v) inclinação (α) – $7,65^\circ$ = é a inclinação do processo erosivo encontrada pela relação trigonométrica $\text{sen } \alpha$.



Figura 13: Medida das dimensões do processo erosivo

A importância em se encontrar a declividade do processo erosivo nesta pesquisa, é baseada em Oliveira (2013) relatando que é imprescindível à coleta destes parâmetros já que a declividade e o comprimento do declive exerce acentuada influência sobre a erosão. O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e essa velocidade é função do comprimento do declive e da inclinação do terreno.

4.4 COLETA E ANÁLISE DE SOLO

As coletas de amostra de solo, na área do experimento, foram segundo os critérios apresentados pelo Manual de Descrição e Coleta de Solo em Campo (EMBRAPA, 2005), seguindo a seguinte sequência:

1º: delimitação do espaço de trabalho

A área do experimento foi de 25m x 25m, incluindo dentro deste espaço o barramento com pneus inservíveis e a erosão.

2º: coleta de solo

A coleta de amostras para análise do solo foi feita em ziguezague e com o auxílio de um trado holandês onde foram retiradas 15 amostras a uma profundidade de 20 cm da superfície do solo. Estas amostras foram misturadas em um balde tornando-as numa amostra composta. Desta amostra, foi retirado 400g que foram enviadas ao laboratório de análises físico-químicas do IFTO, Campus Araguatins: pH em H₂O, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, S, T, V e MO. Além do quantitativo de areia, silte e argila.

4.5 COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA (ESCOAMENTO SUPERFICIAL)

A partir da calha instalada junto ao barramento de pneus, foi obtida a amostra destinada a análise físico-química da água coletada em uma caixa d'água de polietileno de 250 ml onde deságua a calha (Figura 14).



Figura14: Calha coletora em PVC com deságue em caixa d'água

A amostra retirada foi coletada em frasco higienizado e hermeticamente lacrado, sendo transportado até o Laboratório Vert Plus na cidade Marabá-PA.

Segundo este laboratório, os ensaios de Materiais Flutuantes, Turbidez, Cor, pH, Clorofila-A, Sólidos Totais Dissolvidos, Ferro Dissolvido, Nitratos, Materiais Sedimentáveis, Sólidos Suspensos, Sólidos Não-Filtráveis e Odor que foram feitos, seguiu a metodologia vigente na 21ª Edição do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).