



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**JOÃO KLEBER DA COSTA FERNANDES**

**ALTERNATIVAS AMBIENTAIS PARA CONTROLE DE PLANTAS  
INFESTANTES EM BACIAS DE CONTENÇÃO NO TERMINAL DE  
DUQUE DE CAXIAS, RJ.**

Prof. Dr. RICARDO VALCARCEL

Orientador

Seropédica, RJ  
Dezembro – 2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**JOÃO KLEBER DA COSTA FERNANDES**

**ALTERNATIVAS AMBIENTAIS PARA CONTROLE DE PLANTAS  
INFESTANTES EM BACIAS DE CONTENÇÃO NO TERMINAL DE  
DUQUE DE CAXIAS, RJ.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. RICARDO VALCARCEL

Orientador

Seropédica, RJ

Dezembro – 2010

ALTERNATIVAS AMBIENTAIS PARA CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM  
BACIAS DE CONTENÇÃO NO TERMINAL DE DUQUE DE CAXIAS, RJ.

Comissão Examinadora:

Monografia Aprovada em 13 de Dezembro de 2010.

Prof.º Dr.º Ricardo Valcarcel

UFRRJ/IF/DCA

Orientador

Prof.º Ms.<sup>a</sup> Erika Cortines

UFRRJ/ITR/Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente

Membro

Prof.º Dr.º Carlos Rodrigues Pereira

UFF/ Escola de Engenharia/ Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente

Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus Pais, *Aldo e Márcia*, que sempre batalharam para que eu pudesse chegar aqui, e minha companheira, *Caroline*, que esteve do meu lado em todas as horas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas, a toda sua equipe, principalmente a Flávia Maria, por ser sempre solícita..

Ao Meu Orientador, Ricardo Valcarcel, por todo o zelo, paciência e sabedoria ensinados.

Aos meus colegas e amigos da turma Myrtaceae (2005-II) e todos os estudantes do curso de Engenharia Florestal com quem dividi estes últimos 5 anos da minha vida.

Aos meus queridíssimos amigos do quarto 433: Carlos, Ricardo, Diego, Diogo, Rafael, Marcus, Gustavo (grande irmão), Emanuel, Bernardo, Paulo, Manuel, enfim a todo pessoal da Cobertura M4 e dos seus agregados, em especial para a Kissela, minha cupido.

A Petrobras Distribuidora, em especial a toda equipe da GROL, ótimos amigos e orientadores. Também ao pessoal do Terminal de Duque de Caxias, em especial ao Jailson, sem o qual este trabalho nem teria começado.

A minha família, da qual eu tenho orgulho de fazer parte, sabendo que os valores que construí e que carrego são frutos do meu aprendizado perante todos, em especial meus tios Luis Augusto e Maria José, que me apoiaram durante esta jornada.

Ao Júlio pela força na última hora.

## RESUMO

### ALTERNATIVAS AMBIENTAIS PARA CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM BACIAS DE CONTENÇÃO NO TERMINAL DE DUQUE DE CAXIAS, RJ.

Este estudo contempla um roteiro metodológico para ensaio de práticas de controle de plantas infestantes em bacias de contenção, onde a manutenção da comunidade invasora é tida como questão de segurança. Propõe-se avaliar além das medidas habituais, capina mecânica (T1) e capina química (T2), também, as alternativas onde não se preconize somente o custo e a eficácia adicionando-se, portanto, um foco ambiental. Assim, adotou-se o uso de 2 mantas geossintéticas baseando-se no princípio de cobertura morta inspirando-se na técnica de solarização, aplicada ao controle fitossociológico de solos infestados. A primeira é a Ráfia de Solo (T3) que consiste num trançado de filmes de polipropileno, aditivados com negro de fumo e permeável. A outra é conhecida como PEAD (T4), amplamente utilizada em obras de engenharia geotécnica e impermeável. Visando retardar a degradabilidade das mantas optou-se testar também a adição de brita zero às mantas (T5 e T6). Serão instaladas 7 parcelas (incluindo testemunha) de 30,94 m por 1,83 m subdivididas em uma parcela de Wichmeier e uma área de coleta de biomassa. Pretende-se considerar o efeito das medidas sobre parâmetros de erosão dos solos com emprego da USLE, e infiltração de água através do balanço hídrico. A síntese do resultado basear-se-á na integração das análises de conservação do solo e da água, de eficácia e econômicas.

**Palavras-chave:** tanques estacionários; ervas daninhas; matocompetição; USLE.

## ABSTRACT

### ENVIRONMENTAL ALTERNATIVES FOR WEED CONTROL IN CONTAINMENT BASINS IN TERMINAL OF DUQUE DE CAXIAS, RJ.

This monograph includes an essay on practices for weed control in containment basins, where keeping the weed community is seen as a security issue. Propose to evaluate not only the usual measures: mechanical weeding (T1) and chemical weed control (T2), but too, the alternatives are not choosing only by the cost and effectiveness. Thus, we adopted the use of two Geosynthetic webs based on the principle of mulching, inspired by the technique of solarization, applied to the phytosociological control of infested soils. The first is the Raphia of Soil (T3), which consists of a braided polypropylene film, fortified with carbon black, and porous. The other is known as HDPE (T4), widely used in geotechnical engineering works, and is waterproof. To retard the degradation of the webs, it was decided to test also the addition of gravel zero to the webs (T5 and T6). 7 plots will be installed (including control) with 30.94 m by 1.83 m divided in a Wichmeier's plot and a collection area of biomass. It is intended to consider the effect of measures on parameters of soil erosion with use of the USLE, and water infiltration through the water balance inside the plot. The synthesis of the results will be based on the integration of the analysis of soil and water conservation, effectiveness and cost.

**Keywords:** stationary tanks, weeds, weed competition; USLE.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O Estado da Arte .....	1
1.2 Bacias de Contenção.....	1
1.3 Problemática .....	2
2. OBJETIVOS .....	3
2.1 Geral .....	3
2.2 Específicos.....	3
3. JUSTIFICATIVA .....	3
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
4.1 Plantas Infestantes .....	4
4.2 Medidas de Controle de Plantas Infestantes.....	5
4.3 Capina Mecânica.....	5
4.4 Capina Química.....	6
4.5 Filmes Plásticos .....	7
4.6 Equação Universal da Perda de Solos.....	9
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
5.1 Caracterização da Área.....	10
5.2 Histórico .....	11
5.3 Parcelas de Estudo e Tratamentos.....	12
5.4 Estudo da conservação do solo.....	14
5.5 Aplicação do Modelo USLE.....	15
5.6 Estudo da Conservação da Água.....	17
5.7 Eficácia das medidas de controle.....	18
5.8 Análise econômica.....	19
5.9 Processamento Estatístico .....	19
6. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO .....	20
7. RESULTADOS ESPERADOS .....	20
8. CONCLUSÃO.....	21
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de uma bacia de contenção do TEDUC, onde o volume de retenção V2 é igual ao volume armazenado no tanque V1.....	2
<b>Figura 2.</b> Ilustração do uso de roçadeira costal de motor elétrico.....	5
<b>Figura 3.</b> Ilustração da aplicação de Glifosato sobre uma comunidade de plantas infestantes.	6
<b>Figura 4.</b> Ilustração da aplicação de Ráfia de solo como medida de controle de plantas infestantes em um viveiro. ....	8
<b>Figura 5.</b> Ilustração da aplicação de manta de polietileno de alta densidade (PEAD) em uma bacia de contenção. ....	8
<b>Figura 6.</b> Comunidade de plantas infestantes estabelecidas sobre a área de estudo.....	10
<b>Figura 7.</b> Dimensionamento e arranjo da parcela e das sub-parcelas de estudo seguindo o sentido da declividade do terreno. ....	13
<b>Figura 8.</b> Localização do município de Duque de Caxias, do Terminal de Duque de Caxias (TEDUC) e da área destinada à instalação das parcelas de estudo.....	14
<b>Figura 9.</b> Detalhes do dispositivo de coleta de água e comportamento do ciclo hidrológico dentro da parcela. ....	18

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Valores médios dos dados climatológicos no período entre 1961 e 1990.....	11
<b>Tabela 2.</b> Esquema da planilha de coleta de identificação regeneração e biomassa de plantas infestantes entre Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012. ....	18
<b>Tabela 3.</b> Registro das atividades de manejo de plantas infestantes.....	19
<b>Tabela 4.</b> Cronograma de Atividades entre Fevereiro de 2011 e Janeiro de 2012. ....	20

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 O Estado da Arte

Atualmente as demandas geradas pelo uso excessivo dos recursos naturais e o impacto provocado pelas atividades industriais induzem a carência de um apelo ambiental onde práticas conservacionistas são tidas como um benefício em prol do desenvolvimento sustentável. Porém, nem sempre as práticas realizadas estão em harmonia com o meio ambiente e, portanto, não podem ser traduzidas em benefícios.

O controle de plantas infestantes em bacias de contenção se faz necessário por questões de segurança e, de fato, seria solucionado com a impermeabilização das bacias. Porém, o escoamento superficial gerado pela impermeabilização de áreas em planícies de inundação não pode ser visto como uma benfeitoria, uma vez que a redução do tempo de concentração das chuvas acarretaria uma série de outros problemas, a jusante, desencadeando um desequilíbrio no processo de transporte de sedimentos e aumentando as chances de inundações nas baixadas.

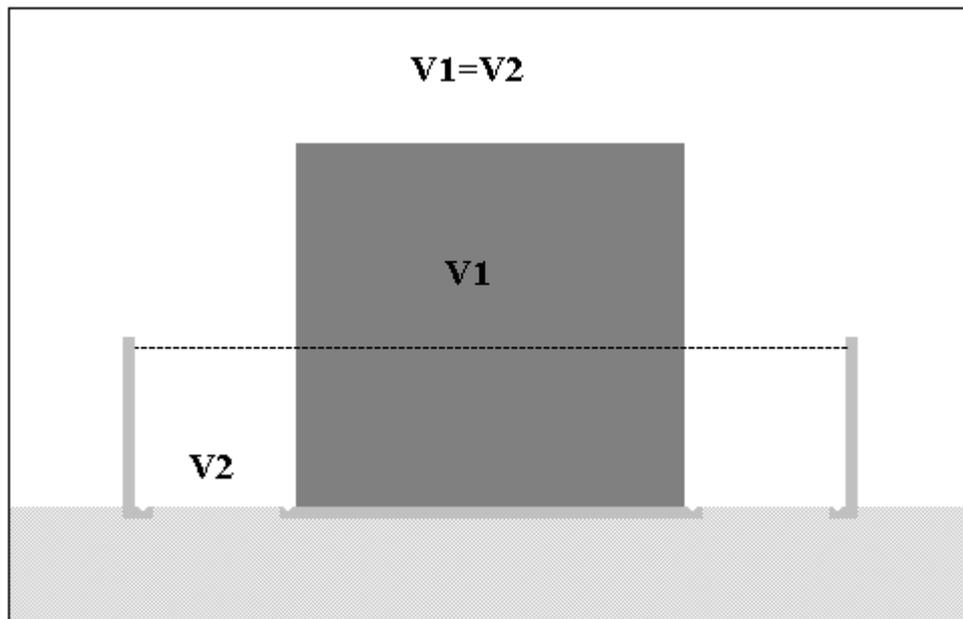
Desta forma, exige-se um cuidado maior com as práticas de controle de plantas infestantes. O acerto se dá pela escolha de práticas que além de garantirem a segurança funcional das bacias de contenção, contribuam para conservação dos serviços que estas áreas possam oferecer em termos de regulação dos processos hidrológicos e além de tudo, apresentem-se com uma alternativa economicamente viável.

Para tal, deve-se abrir mão das práticas convencionais e ir além da prerrogativa do controle de plantas infestantes por si só. Buscar-se-á, então, alternativas inovadoras que explorem o potencial de métodos mais modernos e mais harmônicos com o meio ambiente aliando tecnologia e criatividade, dentro do contexto analisado e da realidade da indústria petroquímica.

## 1.2 Bacias de Contenção.

O Terminal de Duque de Caxias (TEDUC) é uma unidade operacional da Petrobras Distribuidora, onde são realizadas atividades de armazenamento e distribuição de hidrocarbonetos. A NBR 17.505-II da ABNT (2006) regulamenta a armazenagem de líquidos inflamáveis, onde se prevê que os tanques estacionários devem estar inseridos em bacias de contenção.

Estas são áreas constituídas por uma depressão, pela topografia do terreno ou ainda limitadas por dique, destinadas a conter eventuais vazamentos de produtos, de tal forma que, sua capacidade de retenção seja igual ao volume total de armazenamento do tanque (Figura 1). A bacia de contenção funciona como medida preventiva em caso de vazamentos, disciplinando o fluxo de líquidos não estanques, conduzindo-os por uma linha de drenagem até uma caixa separadora de água e óleo (SAO), onde o óleo de baixa densidade é coletado por uma flauta, que é um dispositivo cilíndrico com aberturas retangulares e longitudinais, instalado em uma caixa ao nível da superfície da água.



**Figura 1.** Esquema de uma bacia de contenção do TEDUC, onde o volume de retenção V2 é igual ao volume armazenado no tanque V1.

A superfície das bacias de contenção pode ser permeáveis, de acordo com a NBR 17.505-II da ABNT (2006), desde que seu coeficiente de permeabilidade não seja superior a  $10^{-6}$  cm/s em referência a água a 20° C.

### 1.3 Problemática

Dentro das bacias de contenção do TEDUC na baixada fluminense são realizadas operações de armazenamento e bombeamento de hidrocarbonetos, derivados de petróleo, além das atividades de inspeção e manutenção dos tanques, tubulações, válvulas e bombas, entre outros.

Entre os hidrocarbonetos presentes, de acordo com a licença de operação deste terminal podemos citar a gasolina, óleo diesel, álcool etílico, querosene, aguarrás, óleo combustível, xileno e tolueno. Em consideração a NBR 17.505-II da ABNT (2006), esses produtos são classificados como líquidos inflamáveis de classe III, ou seja, que possuem ponto de fulgor maior ou igual a 60°C e menor que 93°C.

O baixo ponto de fulgor destes líquidos implica em uma alta pressão de vapor, de maneira que é comum a volatilização destes para o ambiente. As perdas de gasolina armazenada em tanques de teto flutuante chegam a 54,97 toneladas por ano para um volume movimentado de 60.253,88 m<sup>3</sup> por ano, representando uma perda econômica significativa. O impacto no meio ambiente ocorre pela emissão para a atmosfera na forma de vapores inflamáveis e tóxicos, pela respiração e por movimentação dos tanques durante as operações de transferência do produto (MARTINS, 2004)

Esses vapores quanto concentrados no pátio de operação criam uma atmosfera de risco de explosão, dada pela ignição, de modo que a NBR IEC 60079-1 da ABNT (2009) determina uma série de ações que evitem a produção de descargas, faíscas e centelhas nestas áreas. Entre as medidas adotadas cita-se as lâmpadas e os painéis anti-explosão, que são dispositivos adaptados para não produzirem qualquer fagulha.

Além da prevenção do risco de ignição, outra medida de segurança estabelecida na NBR 17.505 da ABNT (2006), é a limpeza de mato, lixo e de qualquer material combustível desnecessário ao redor e nas adjacências das instalações. Isto porque a causa de incêndio é dada pela relação entre a fonte de ignição, o primeiro combustível queimado e as circunstâncias que propiciaram o contato entre ambos (CARAPIÁ, 2006).

Em observação a presença de material combustível as plantas infestantes são tidas como de grande potencial de propagação de incêndios e representam um risco real dentro dos pátios industriais, seja na indústria de hidrocarbonetos derivados do petróleo, quanto nos terminais das distribuidoras de energia, como em qualquer atividade suscetível a danos provocados por incêndios em decorrência da presença de materiais combustíveis externos.

Em contra partida, as medidas de controle de plantas infestantes podem acarretar outros passivos ambientais, principalmente no que diz respeito à conservação da água e do solo. Uma vez que, tais práticas podem modificar as propriedades da cobertura do solo e interferir no balanço hídrico do sistema produzindo descargas de sedimentos resultantes de um processo de erosão laminar.

Outro impacto possível é o uso consultivo dos recursos hídricos pela modificação da qualidade da água em caso de aplicação de defensivos químicos. Estes impactos podem se traduzir em modificações de comunidades aquáticas a jusante das áreas de descarga bem como a contaminação do lençol freático.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Levantar e comparar a eficiência de quatro medidas de controle de plantas infestantes na área de influência direta de bacias de contenção no TEDUC - Duque de Caxias, RJ.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar a conservação do solo e da água em por cada medida;
- Comparar a eficácia de cada medida no controle de plantas infestantes;
- Calcular os custos e tempo de aplicação de cada medida.

## **3. JUSTIFICATIVA**

Espera-se que o conhecimento das características de cada medida, com foco na permeabilidade das bacias de contenção relacionada ao regime hidrológico destas áreas,

constitua uma importante ferramenta para ajuda na tomada de decisões sobre a administração destas áreas.

Para o TEDUC, além do mais, os resultados contribuirão para elucidação das técnicas de controle de plantas infestantes quanto ao seu custo de manutenção e eficiência, consolidando tecnologias mais baratas de prevenção e mitigação dos impactos ambientais de modo proativo a conformidade legal.

Esta proposta de trabalho contempla a melhoria das ações de controle de plantas infestantes nas bacias de contenção, considerando os impactos ambientais associados às medidas de controle mais usuais, e a aplicação de técnicas inovadoras.

É importante ressaltar que em Duque de Caxias o distrito de Campos Elíseos é uma zona industrial onde o uso do solo é semelhante em diversas áreas administradas pelas companhias petroquímicas e suas subsidiárias. A replicação da alternativa de controle de plantas infestantes que melhor se ajustar aos fatores ambientais, de eficácia e econômicos em questão, representará um ganho para o desenvolvimento ambiental da região.

Os resultados encontrados, consideradando outros polos petroquímicos em regiões onde o comportamento das plantas daninhas seja similar, poderão ser replicados traduzindo-se em um ganho para o desenvolvimento ambiental de todo o setor petroquímico.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Plantas Infestantes**

Plantas infestantes são aquelas caracterizadas pelo seu alto poder de disseminação e por surgirem em locais indesejados em áreas de interesse econômico, seja para a agricultura ou para outras atividades de interesse humano (Blanco, 1972; Shaw, 1987; Lorenzi, 2000; Silva et al.,2009a). De acordo com Sousa et al. (2010) e Oliveira & Freitas (2008), a maior parte das populações de plantas infestantes no Brasil pertencem a espécies da família Poaceae, também conhecidas como gramíneas.

No processo evolutivo as plantas infestantes adquiriram grande agressividade, caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos datados de alta viabilidade e longevidade, que são capazes de germinar, de maneira descontínua, em vários ambientes, sendo dotados de adaptações para disseminação de sementes a curtas e longas distâncias. Elas apresentam rápido crescimento e desenvolvimento. Quando são perenes apresentam vigorosa reprodução vegetativa e alta capacidade de regeneração de suas toceiras e são frágeis, de modo que as plantas se fragmentam e não são totalmente removidas do solo (BAKER, 1965 apud PITELLI & DURIGAN, 2001).

A presença de plantas infestantes na paisagem da baixada evidencia uma tendência inercial de degradação destes ecossistemas elucidada por Roppa (2009) além de ser considerada um fator de propagação de incêndios citado por Costa & Prantera (2007), afetando as Areas de Proteção Ambiental de Duque de Caxias.

## 4.2 Medidas de Controle de Plantas Infestantes.

Foi com o objetivo de mitigar os prejuízos econômicos, principalmente a agricultura que o homem em sua história elaborou diversas técnicas de controle de plantas infestantes. Dentre as mais comuns se destacam as medidas mecânicas, as medidas físicas, as medidas químicas e as medidas biológicas (PITELLI, 1987).

Essas técnicas de controle de plantas infestantes evoluíram à medida que a própria tecnologia agrícola prosperou e as plantas daninhas se tornaram cada vez mais especializadas e eficazes na ocupação do agrossistema (PITELLI & DURIGAN, 2001).

## 4.3 Capina Mecânica.

Medidas mecânicas consistem em tensionar, cortar ou injuriar as plantas. Podem ser utilizados para controlar plantas invasoras, quando a população for pequena. Estas técnicas podem ser extremamente específicas, minimizando os danos indesejáveis a plantas, que não se deseja remover, e aos animais. No entanto, elas demandam força de trabalho e consomem tempo. Medidas mecânicas devem normalmente ser administradas repetidas vezes para impedir o reestabelecimento da erva daninha e durante o processo, operários mal instruídos e máquinas mal ajustadas, podem perturbar solo, provocando a compactação das camadas superficiais (TU et al., 2001).

A Roçada é um processo comumente utilizado em pastagens, pomares e campos de recreação. A eficiência deste processo, à exemplo das culturas agrícolas, depende das espécies de plantas daninhas, da frequência de roçadas e do estágio de desenvolvimento das plantas (PITELLI, 1987). A seguir na apresenta-se uma roçadeira costal de motor elétrico(Figura 2).



**Figura 2.** Ilustração do uso de roçadeira costal de motor elétrico.

O uso de roçadeiras tem efeito imediato, evitando-se a formação de bancos de sementes, mantendo as plantas baixas favorecendo ainda a infiltração de água no solo pela morte das raízes das plantas, formando tubos arejando o solo e protegendo-o de processos

erosivos (PEREIRA et al., 2000). Em contra partida, manter a população de plantas infestantes em um tamanho abaixo do limite de aceitação, que varia de acordo com o tipo de uso e manejo empregado na área, demanda o uso intensivo de roçadeiras, provocando a compactação do solo por pisoteamentos excessivos demonstrado por Alcântara & Ferreira (2000).

#### 4.4 Capina Química.

As medidas químicas se caracterizam pela aplicação de herbicida para interferir nos processos metabólicos dos vegetais (PITELLI, 1987). Dentre as medidas químicas destaca-se o Glifosato, que é um herbicida pós-emergente, sistêmico, não seletivo de grande eficiência no controle de plantas infestantes, de baixo custo e de fácil aplicação (COX, 2000). A seguir ilustra-se a aplicação de Glifosato em uma comunidade de plantas infestantes (Figura 3).



**Figura 3.** Ilustração da aplicação de Glifosato sobre uma comunidade de plantas infestantes.

Absorvido pela planta através de suas folhas e dos caulículos novos, o herbicida é transportado por toda a planta, agindo nos sistemas enzimáticos e inibindo o metabolismo de aminoácidos. As plantas tratadas com Glifosato morrem lentamente, em poucos dias ou semanas e devido ao transporte por todo o sistema, nenhuma parte da planta sobrevive. Apesar de o Glifosato ser citado como pouco tóxico, há evidências de efeitos deletérios no ambiente, principalmente devido à resistência adquirida por algumas espécies de ervas, após o uso prolongado do herbicida (PITELLI, 1987; JUNIOR et al., 2002).

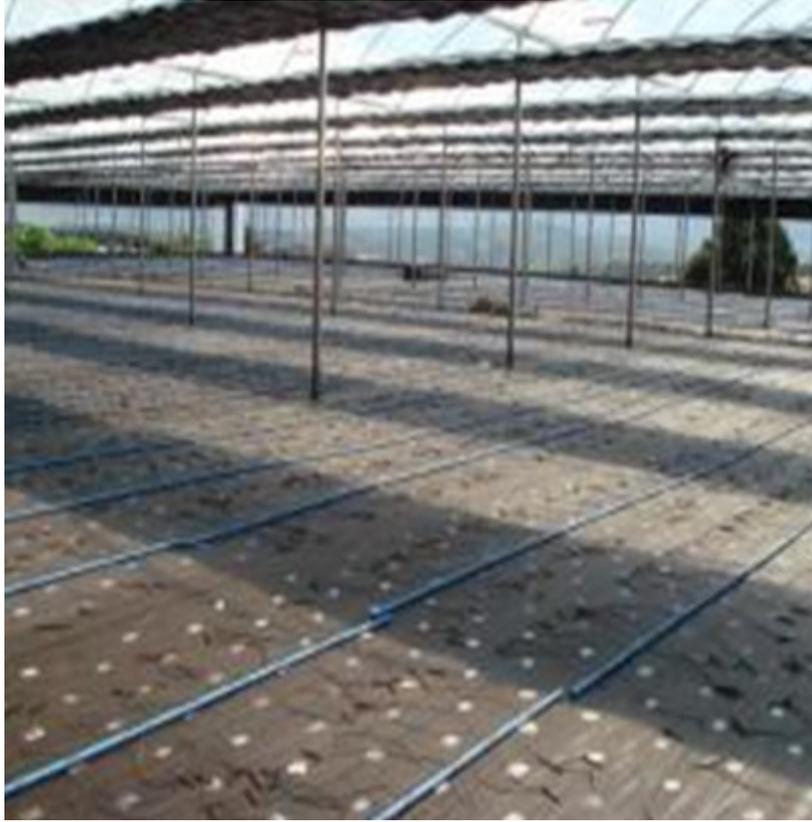
Existe também um impacto indireto incidente sobre comunidades de peixes e invertebrados aquáticos, que são os mais sensíveis ao Glifosato e aos outros componentes de seus produtos comerciais. Recentes estudos têm mostrado efeitos adversos potenciais do Glifosato comercial e seus componentes sobre os peixes. Por exemplo, o Roundup® pode afetar o metabolismo energético, formação de radicais livres e atividade da acetilcolinesterase (GLUSCZAK et al., 2006; LANGIANO & MARTINEZ, 2008; LUSHCHAK et al., 2009; apud MENEZES, 2010).

Sobre as comunidades edáficas, as contagens de microrganismos revelaram impacto negativo do Glifosato sobre a população de fungos, com redução da população microbiana (DALLMANN et al., 2010).

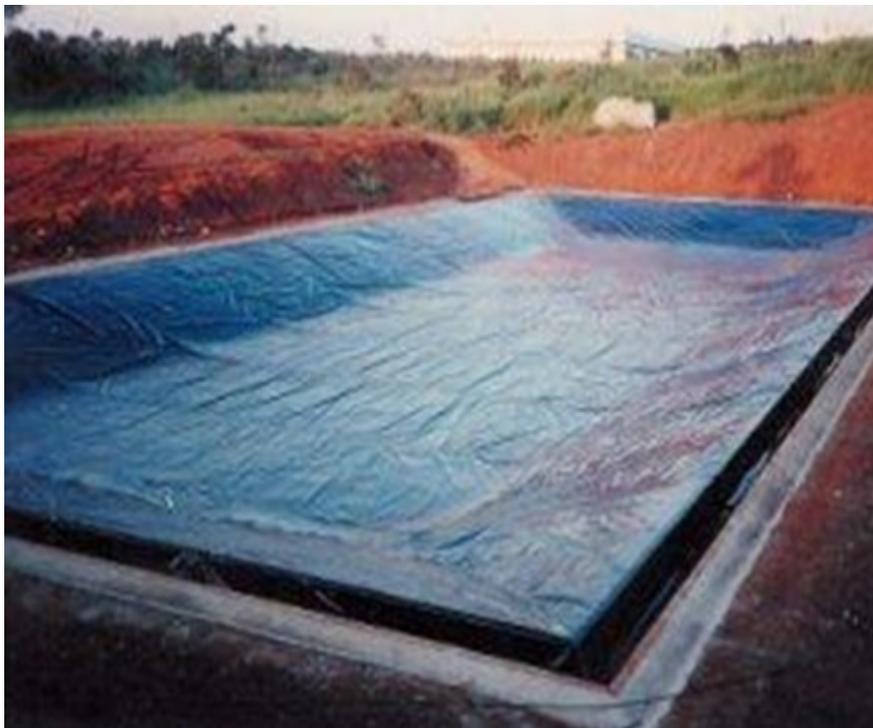
#### **4.5 Filmes Plásticos**

Pitelli (1987) descreve dentre as medidas físicas de controle de espécies vegetais invasoras, as praticas de aplicação de calor (queimadas), drenagem, dragagem, inundação e cobertura morta, sendo a última a única que se aplica neste estudo. Utilizada desde muito tempo, em diversas culturas, dentre vários objetivos, também para controle de plantas daninhas. É um método bastante eficiente, principalmente na prevenção de crescimento inicial de plântulas de espécies anuais, prejudicando a fotossíntese nesta fase jovem levando, na maioria das vezes, à morte da planta.

Vários materiais podem ser utilizados para tal fim. Materiais orgânicos relativamente resistentes a decomposição como palha de arroz, casca de arroz e café, limalhas de madeiras e outras, tem sido frequentemente utilizados. No entanto, materiais que formam lâminas contínuas, coroa, placas de papel e filmes de polietileno e polipropileno são mais eficientes, embora mais onerosos. O uso dos filmes plásticos está ilustrado a seguir (Figura 4), onde se tem um exemplo da aplicação de rafia de solo como medida de controle de plantas infestantes em um viveiro, e em seguida, ilustra-se a aplicação de uma manta de polietileno de alta densidade (PEAD) em uma bacia de contenção (Figura 5).



**Figura 4.** Ilustração da aplicação de Ráfia de solo como medida de controle de plantas infestantes em um viveiro.



**Figura 5.** Ilustração da aplicação de manta de polietileno de alta densidade (PEAD) em uma bacia de contenção.

O emprego de mantas plásticas objetiva a interceptação da radiação solar, além de funcionarem como uma barreira de maneira a impedir o enraizamento das plantas infestantes. O efeito físico da cobertura morta sobre as sementes das espécies de plantas infestantes é resultado do fotoblastismo positivo destas sementes em sua maioria e também por causa da conservação da estabilidade da temperatura, que é outro fator que interfere na germinação de plantas daninhas (PITELLI & DURIGAN, 2001).

De outra forma, porém, a técnica conhecida como solarização do solo, foi desenvolvida pelo Dr. Yaacov Katan, da Universidade de Jerusalém, Israel, em 1976, e vem sendo utilizada em diversos países, como Israel, Estados Unidos, Japão, Itália, Egito, Espanha, Brasil, entre outros. A solarização é um método de desinfestação do solo para o controle de fitopatógenos, plantas daninhas e pragas, que consiste na cobertura do solo, com um plástico transparente, em pré-plantio, preferencialmente úmido, durante o período de maior radiação solar, objetivando elevar a temperatura do solo a níveis letais (KATAN et al., 1976; GHINI et al., 2002; BARROS et al., 2004).

O filme plástico, quando sem aditivo estabilizador de luz ultravioleta, apesar de não apresentar diferenças no controle de plantas infestantes entre os aditivados, é inadequado para a solarização por causa de sua baixa resistência a exposição ao ambiente (BARROS et al., 2004). Desta forma, com finalidade de se obter uma maior reflexão da radiação solar pode-se optar pelo uso de brita considerando que seu albedo é maior que o albedo de gramíneas e de superfícies escuras (CORRÊA, 2005).

#### **4.6 Equação Universal da Perda de Solos.**

Alcântara & Ferreira (2000), estudando o efeito das medidas de controle de plantas daninhas sobre as propriedades físicas do solo, discutem o surgimento, nos últimos anos, de uma crescente consciência ecológica sobre a qualidade do solo. Qualidade do solo é um conceito emergente que integra avaliações descritivas e analíticas dos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos. Constitui, de acordo com Steinhardt (1995), uma nova abordagem de princípios que envolvem idéias antigas, uma vez que, segundo Karlen et al. (1992), se reconhece hoje que os atributos do solo são tão vulneráveis à degradação quanto o solo, o ar e a água.

Sabe-se que a degradação do solo resulta quase sempre do seu manejo inadequado, o que se constitui, portanto, em ameaça para a sustentabilidade e qualidade do meio ambiente (Lal, 1989, 1993; Reicosky et al., 1995).

Wischmeier e Smith (1978) estabeleceram um modelo empírico para a predição da erosão em um campo cultivado de modo que os especialistas no controle da erosão pudessem escolher o tipo das medidas necessárias a fim de manter a erosão dentro dos limites aceitáveis dados os fatores do clima, da inclinação e da produção. Este modelo veio a ser nomeado USLE (Universal Soil Lost Equation): Equação Universal da Perda de Solo.

De acordo com o modelo USLE a erosão é vista como o produto da erosividade da chuva, o fator R, multiplicada pela resistência do ambiente, que compreendem K (erodibilidade do solo), SL (o fator topográfico), C (cobertura da planta e técnicas cultivar) e P (prática conservacionista).

Primeiramente, R, o índice de erosividade da chuva, é igual a energia cinética da gota de chuva (E), multiplicada pela máxima intensidade da chuva durante 30 minutos expressada em cm/h. Este índice corresponde ao risco potencial da erosão em uma região dada onde a erosão laminar ocorra em um solo descoberto com uma inclinação de 9%. A erodibilidade do solo, K, depende da matéria orgânica e da textura do solo, de sua permeabilidade e da estrutura do perfil. O fator topográfico, SL, depende do comprimento e do grau de inclinação da área, varia de 0.1 a 5.0 em áreas de cultivo e pode alcançar 20.0 em áreas montanhosas. O fator C, cobertura do solo, é uma relação simples entre a erosão no solo descoberto e a erosão observada sob um sistema de manejo qualquer. O fator C combina a cobertura da vegetação, o nível do uso e as técnicas associadas ao seu manejo variando de 1 no solo exposto a 0,001 sob a floresta e 0,01 nos campos. Finalmente, P é o fator de prática conservacionista, onde se considera ações específicas do controle da erosão tais como o cercamento das lavouras. Varia de 1 no solo exposto sem nenhum controle da erosão a aproximadamente 0,1 com aplicação de reforço com malha de correntes metálicas em encostas de inclinação delicada (WCHIMEYER & SMITH, 1978).

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Caracterização da Área

A bacia de contenção na qual este estudo será implantado está localizada no TEDUC, no distrito de Campos Elíseos as proximidades da BR-116 e a REDUC, circunvizinhadas pela Baía da Guanabara e pelo sopé da Serra dos Órgãos. O TEDUC está instalado sobre um aterro elevado a montante de uma planície de inundação que apresenta suas funções originais descaracterizadas, desprovida de sua cobertura vegetal natural e infestada por comunidades de plantas infestantes. A seguir, observa-se a comunidade de plantas infestantes sobre a área de estudo (Figura 6). O uso da área é predominado por atividades antrópicas de impacto próprio das atividades das indústrias petroquímicas instaladas na área (VIEIRA et al., 2004).



**Figura 6.** Comunidade de plantas infestantes estabelecidas sobre a área de estudo.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical quente e úmido com chuvas de verão. A temperatura média anual se encontra em torno de 22° C, com a média máxima alcançando 30,9°C em Janeiro. A precipitação média anual está em torno de 1.700 mm (IBG, 2004 apud. CORDEIRO, 2006; JORNAL DO TEMPO, 2010), atingindo 1.200 mm somente no verão (VIEIRA et al, 2004). As médias mensais de temperatura e precipitação correspondentes a uma série histórica de 30 anos estão dispostas a seguir (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios dos dados climatológicos no período entre 1961 e 1990.

Mês	Temp. Mín. (°C)	Temp. Máx. (°C)	Precipitação (mm)
	(°C)	(°C)	(mm)
1	22.4	30.9	235.7
2	22.7	30.5	223.7
3	22.2	30.5	214.1
4	20.6	28.5	147.8
5	18.7	27	94.5
6	17.2	25.9	63.9
7	16.7	25.8	54.4
8	17.3	26.5	63.5
9	18	26.3	52.6
10	19.1	27	129.9
11	20.3	28.4	183.8
12	21.4	29.7	245.3
Ano	18	27	1709.2

Fonte: Jornal do Tempo (2010).

## 5.2 Histórico

Durante o processo de formação, o município de Duque de Caxias esteve sob influência direta de outros municípios da Região Metropolitana, da qual faz parte. Duque de Caxias tem sua história intimamente ligada à do Rio de Janeiro. O povoamento da planície que se estende do rio Meriti ao rio Estrela, ou Inhomirim, e da Baía da Guanabara. De 1566 em diante, foram se fixando os primeiros colonos nas terras do atual município de Duque de Caxias, localizando-se, de preferência, no vale dos Rios Meriti, Sarapuí, Iguazu e Estrela ou na orla praiana, dando início à exploração do solo e de suas riquezas naturais (TCE-RJ, 2004).

No início do século XX, a Baixada Fluminense recebeu obras de drenagem, em virtude dos temores de um surto de malária se alastrar para a, então capital, cidade do Rio de Janeiro. Nesta época o governo federal realizou obras de drenagem em toda a baixada fluminense, canalizando os rios, antes meândricos, retificando suas calhas de maneira a acelerar o escoamento das águas das chuvas desfavorecendo a procriação do mosquito, transmissor da

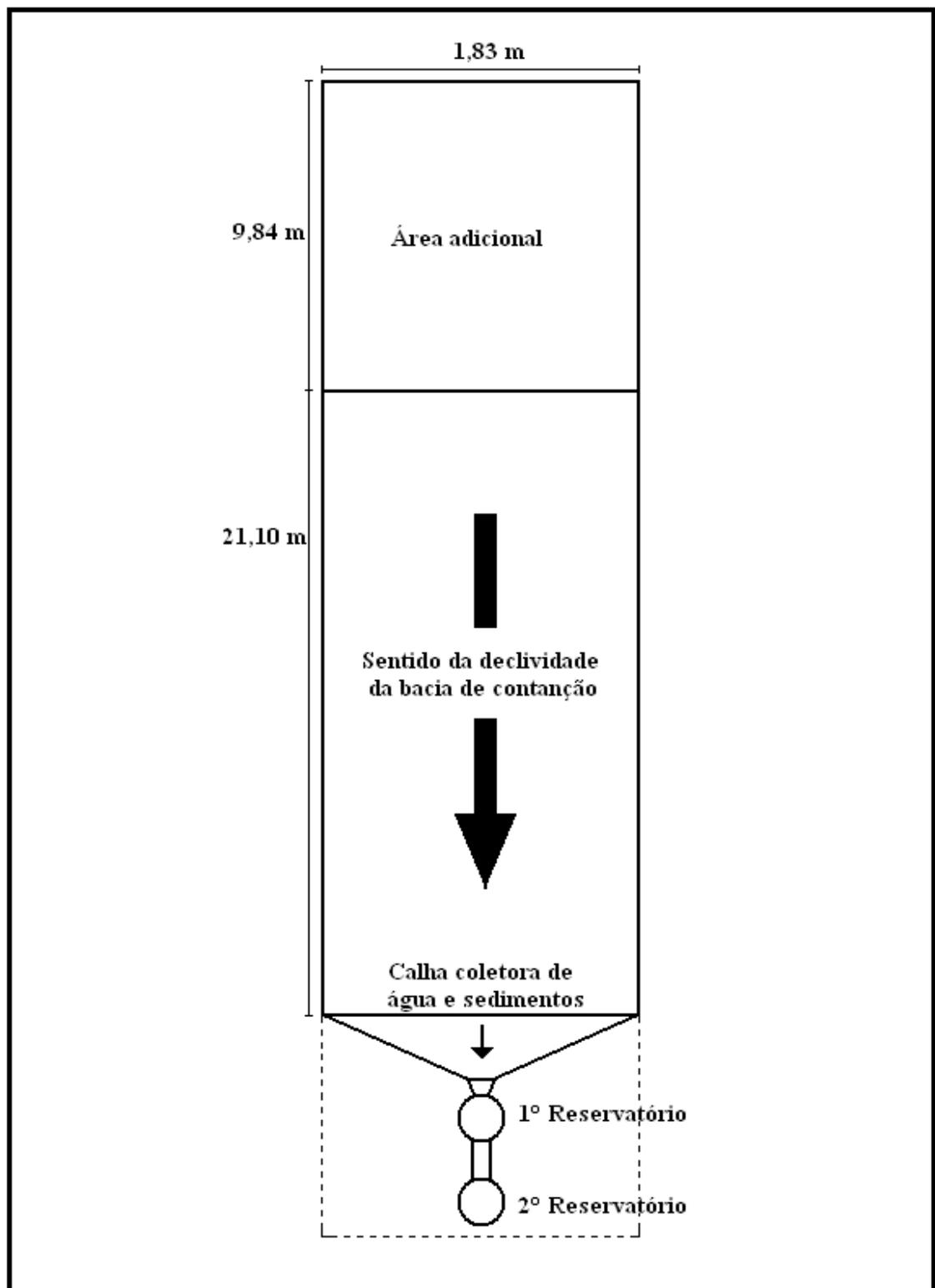
malária. Como resultado, houve o decaimento do nível do lençol freático permitindo a exploração de áreas antes encharcadas (ALVES, 1999).

A construção da BR-040, que corta o município, constituiu, a partir de 1950, um grande eixo de crescimento econômico e deu a Duque de Caxias novos elementos de expansão urbana, a partir da ampliação das atividades industriais e de comércio. Esta rodovia permitiu a instalação de médias e grandes indústrias no município que vieram a ocupar áreas onde antes haviam mangues e hoje existem instalações de grande porte sobre aterros, o que é exemplificado pela presença da Petrobrás, a partir de 1961, que ali tem instalados a Refinaria Duque de Caxias, o Terminal de Duque de Caxias e o Pólo Gás-Químico. Tal concentração acabou por atrair outras unidades ligadas à produção de gás e produtos químicos ao longo daquela rodovia (ALVES, 1999; TCE-RJ, 2004).

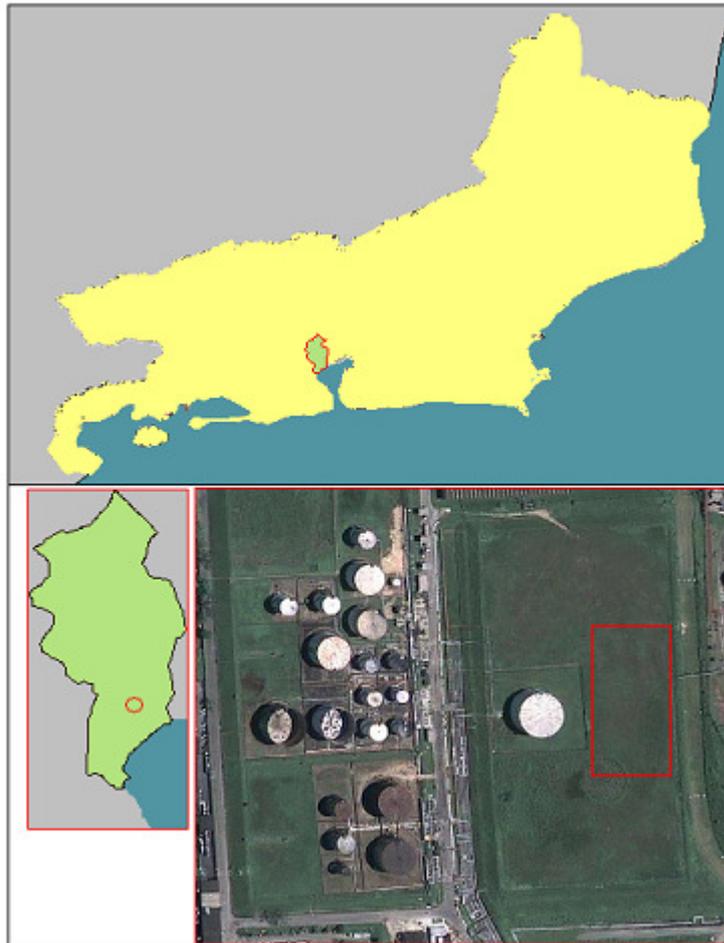
### **5.3 Parcelas de Estudo e Tratamentos.**

As parcelas de estudo compreenderão uma área retangular de largura igual a 1,83m e comprimento de 30,94m dos quais 21,10m constituirão uma subparcela de Wischmeier, destinada aos estudos de conservação da água e do solo seguindo os padrões propostos por Kirkby & Morgan (1984) para que os resultados possam ser comparados a outros estudos padronizados. Na área restante, de 9,84m, caberão os estudos da eficácia das medidas de controle de plantas infestantes. A análise econômica utilizará o espaço composto das duas subparcelas. O esquema da parcela está representado a seguir (Figura 7).

As parcelas serão dispostas no sentido da declividade da bacia em torno de 2% e separadas entre si por um vão de 5 m de largura para evitar qualquer efeito provocado pela proximidade dos tratamentos. A localização das parcelas será referenciada com auxílio de bússola e trena disponibilizadas pelo Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas da UFRRJ. Será utilizado como referência inicial o vértice mais ao norte e ao leste da bacia de contenção de tanque mais próxima. A área alvo para instalação das parcelas está discriminada a em seguida (Figura 8), e é totalmente homogênea em relação a composição do solo em relação as demais áreas de bacia de contenção do TEFUC.



**Figura 7.** Dimensionamento e arranjo da parcela e das sub-parcelas de estudo seguindo o sentido da declividade do terreno.



**Figura 8.** Localização do município de Duque de Caxias, do Terminal de Duque de Caxias (TEDUC) e da área destinada à instalação das parcelas de estudo.

Os tratamentos estudados para o controle das plantas infestantes serão: T1. Roçada Mecânica (medidas mecânicas); T2. Aplicação de Glifosato NA (medidas químicas); T3. Ráfia de solo, que alia o princípio de cobertura morta com os atributos físicos das fibras de polipropileno; T4. Ráfia de Solo + Brita 0, considerando a necessidade de se aumentar a durabilidade das mantas e que a brita oferecerá amortecimento mecânico contra o pisoteio na ráfia e refletirá os raios solares minimizando a ocorrência de altas temperaturas na superfície; T5. Manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), seguindo os mesmos princípios da ráfia, porém impermeabilizando a área; T6. Manta de PEAD + Brita 0, da mesma forma como com a Ráfia de solo. Também será estabelecida uma testemunha T0, totalizando sete parcelas a serem implantadas na bacia de contenção.

#### **5.4 Estudo da conservação do solo.**

Para a instalação das parcelas e isolamento hidrológico de cada tratamento serão utilizadas chapas de ferro galvanizado de espessura de 1mm e 30,0 cm profundidade cravadas até 15,0 cm no solo, formando um perímetro com dimensões de 20,0 m de comprimento e 2,5

m de largura, evitando a entrada e a saída de água no interior das parcelas. Na parte inferior das mesmas, será instalado um sistema de calha de zinco trapezoidal, para a coleta da massa de sólidos erodidos. Este sistema conduz água e sedimentos para dois tambores, com capacidade de armazenamento de 200 litros cada, separados por uma caixa separadora de alíquotas que retém apenas 1/11 (um onze avos) da água vertida. Este dispositivo evita o transbordamento do último tambor em caso de eventos pluviométricos de altíssima intensidade. Os tambores e a calha serão cobertos com chapas de madeira.

## 5.5 Aplicação do Modelo USLE

Para prever as perdas de solo sob as condições de manejo avaliadas, utilizará-se o modelo USLE, Equação (1). Esse modelo engloba fatores naturais, caracterizando o potencial natural de erosão ( $R$ ,  $K$  e  $LS$ ), e fatores de uso e manejo do solo ( $C$  e  $P$ ), além da perda de solo anual ou vazão de sólidos erodidos, representados por ( $A$ ) em  $t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ .

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Onde:

$R$  = erosividade da chuva em  $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot ano^{-1}$ ;

$K$  = erodibilidade em  $t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ ;

$LS$  = fator topográfico (adimensional);

$C$  = valor atribuído a cobertura do solo;

$P$  = valor atribuído a prática de conservação.

Na determinação da erosividade da chuva utilizou-se a equação apresentada por Lombardinetto & Moldenhauer (1980), definida por:

$$EI_{30} = 67,355 \cdot (r^2 \cdot P^{-1})^{0,85} \quad (2)$$

Onde:

$EI_{30}$  = média mensal do índice de erosividade das chuvas ( $MJ \cdot mm / ha \cdot h$ );

$r$  = precipitação média mensal (mm);

$P$  = precipitação média anual (mm).

O índice de erosividade anual das chuvas ( $R$ ) é o somatório dos valores mensais desse índice, conforme equação abaixo:

$$R = \sum_{(1-12)} EI_{30} \quad (3)$$

Serão utilizados dados da estação meteorológica da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), vizinha ao TEDUC onde as características climáticas da região, a vegetação, o relevo, uso e ocupação do solo possuem homogeneidade. Utilizara-se dados pluviométricos de séries históricas de 30 anos e dados diários durante o período de um ano a partir do início das atividades de manejo em Fevereiro de 2011. A erosividade anual será determinada através da soma do coeficiente  $EI_{30}$ , calculado para cada evento erosivo de chuva (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985).

Para a obtenção dos valores da erodibilidade do solo, será utilizado o método proposto por Wischmeier *et al.* (1971) que tem como base os parâmetros textura, estrutura, classes de permeabilidade e porcentagem de material orgânico. Amostras de solo, contendo 500 gramas cada, coletadas na área de estudo serão encaminhadas ao Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas da UFRRJ, onde o teor de matéria orgânica, porcentagem de areia e silte e o tipo de solo serão determinados. As classes da estrutura do solo serão determinadas por meio das estabelecidas pelo IBGE (2005). Para a obtenção das classes de permeabilidade, relacionara-se a porcentagem de silte com areia conforme SCS (1977). Assim, utiliza-se a Equação (3) proposta por Wischmeier *et al.* (1971) para calcular  $K$ .

$$K = \frac{0,1317.2,1M^{1,14} \cdot (10^{-4}) \cdot (12-a) + 3,25 \cdot (b-2) + 2,5(c-3)}{100} \quad (4)$$

Onde:

$M$  = fator textura;

$a$  = teor de matéria orgânica em %;

$b$  = estrutura do solo;

$c$  = permeabilidade do perfil de solo.

O fator da textura ( $M$ ) é calculado na Equação (5).

$$M = (s+af) \cdot (100-ar) \quad (5)$$

Onde:

$s$  = quantidade de silte em %;

$af$  = quantidade de areia fina em %;

$ar$  = quantidade de argila em %.

O fator topográfico ( $LS$ ) é adimensional e calcula-se pela Equação (6).

$$LS = (L^{0,5} \cdot S^{-1}) \cdot (1,36 + 0,97 \cdot S + 0,1385 \cdot S^2) \quad (6)$$

Onde:

$L$  = comprimento do relevo em metros;

$S$  = o gradiente de declividade em %.

O potencial natural de erosão que engloba os fatores  $R$ ,  $K$  e  $LS$  são constantes em todos os tratamentos, pois ambos compreendem a área de estudo, que é homogênea em relação a pluviometria, a edafologia e a topografia.

Estima-se portanto o valor dos fatores  $C$  (cobertura do solo) e  $P$  (práticas conservacionistas). Como não existem práticas conservacionistas o fator  $P$  será integrado ao fator  $C$  conforme o proposto por Stein (1987).

A coleta de sedimentos será realizada semanalmente durante o período de um ano, entre Fevereiro de 2011 e Janeiro de 2012. O material retido nos tambores será homogeneizado, para na seqüência, serem coletadas as amostras de cada parcela. A perda de solo total será estimada com base em análises laboratoriais de quantidade de sedimento e água. Com o volume de água medido nos tambores e a quantidade de sedimento produzido em mg/L será possível quantificar a perda de solo em toneladas. A área das parcelas será transformada de metros quadrados para hectare e o período de coletas semanais para ano, quantificando a perda de solo real em cada manejo.

## 5.6 Estudo da Conservação da Água.

O parâmetro de conservação da água estudado será a infiltração. Para tal, serão analisados os volumes de águas retidos nos reservatórios a jusante da parcela, decorrentes do escoamento superficial. Para que não ocorra o transbordamento dos reservatórios em fenômenos de alta intensidade pluviométrica, da água que verter do primeiro para o segundo reservatório, um dispositivo descartará 10 em 11 partes. A estimativa será calculada através da aplicação da equação (7).

$$I = P - V_a - (11 \times V_b) \quad (7)$$

Onde:

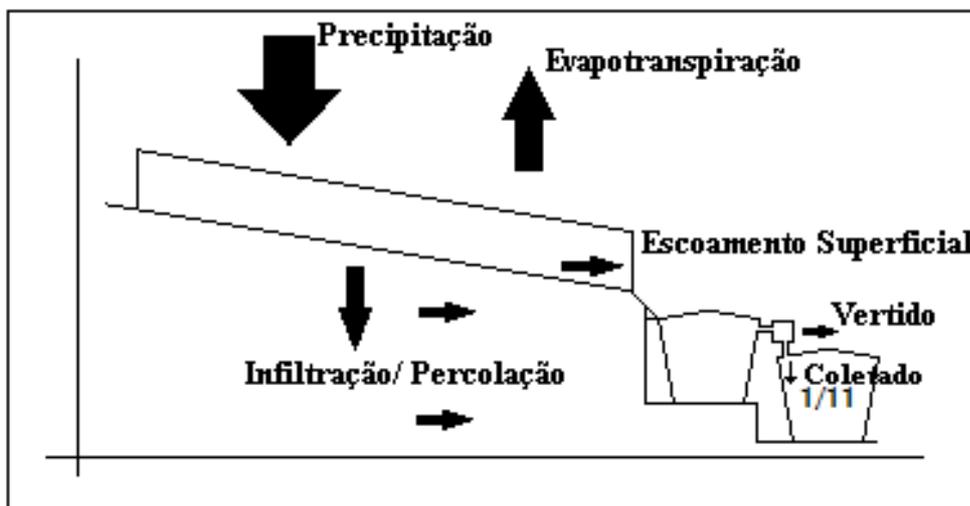
$I$  = lâmina d'água infiltrada em mm;

$P$  = precipitação total no intervalo de amostragem em mm;

$V_a$  = volume de água retido no primeiro reservatório convertido em mm ( $L/m^2$ );

$V_b$  = volume de água retido no segundo reservatório em mm de lâmina d'água.

Os detalhes do dispositivo de coleta de água estão representados a seguir (Figura 9).



**Figura 9.** Detalhes do dispositivo de coleta de água e comportamento do ciclo hidrológico dentro da parcela.

### 5.7 Eficácia das medidas de controle.

Para medir a regeneração da comunidade de plantas infestantes será adotado o método do quadrado inventário com cinco lançamentos aleatórios (repetições) de gabarito de 20,0cm por 20,0cm dentro da área adicional de cada parcela. Em cada lançamento serão contabilizados o número de indivíduos inscritos no gabarito. Após a contagem da parte aérea dos indivíduos será removida com auxílio de uma tesoura de poda e em seguida levada ao Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas, onde será pesada e seca em estufa a 72°C durante 24 horas, para quantificação da biomassa seca.

As coletas serão realizadas mensalmente durante o intervalo de 1 ano para que se possa ter idéia da dinâmica de crescimento das comunidades infestantes relativas as variações sazonais ao longo das estações e também para que se possa determinar o momento em que se deva proceder o controle das comunidades. O esquema da planilha de coleta de dados de regeneração, biomassa e a identificação das espécies se apresenta a seguir (Tabela 2).

**Tabela 2.** Esquema da planilha de coleta de identificação regeneração e biomassa de plantas infestantes entre Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

Mês	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Sp1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
⋮	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Spn	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Nº Indiv.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
mg úmi.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
mg Seca	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

## 5.8 Análise econômica

Todoas as atividades vinculadas ao manejo de plantas infestantes realizadas em cada tratamento serão datadas e discriminadas, medindo-se o tempo gasto na sua realização e contingente de homens.dia por ha. Com isso pode-se calcular o rendimento de cada operação. Para efeito de cálculo, será considerado o valor de custo mensal do funcionário, incluindo transporte, alimentação, encargos sociais, impostos, taxa administrativa e lucro da empresa contratada, além de ferramentas. Considerando que um mês tem 30 dias, o custo de homem.dia ( $H.d^{-1}$ ) será obtido junto a empresa administradora da mão de obra de manutenção do TEDUC. O custo de homem.dia de roçada será acrescido percentual de 18% para incluir preço de aquisição e manutenção de roçadeira, lâminas, combustível e tempo de parada e abastecimento Os registros serão anotados em planilhas de campo conforme o modelo apresentado logo abaixo (Tabela 3) proposto por Oliveira (2010).

**Tabela 3.** Registro das atividades de manejo de plantas infestantes.

Tratamentos	Data	Ação	Tempo	H.D/ha
T1	...	...	...	...
:	...	...	...	...
T2	...	...	...	...
:	...	...	...	...
T3	...	...	...	...
:	...	...	...	...
T4	...	...	...	...
:	...	...	...	...
T5	...	...	...	...
:	...	...	...	...
T6	...	...	...	...
:	...	...	...	...

## 5.9 Processamento Estatístico

Para analisar os dados, todos quantitativos, será processado primeiramente o teste de Lilliefors para testar a normalidade dos dados. Para os dados que estabelecerem distribuição normal será feita a análise de variância e para a comparação entre médias par a par utilizar-se-á o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Os demais dados, que não apresentarem distribuição normal serão submetidos à análise não-paramétrica, aplicando-se o teste de

Kruskal-Wallis e após, o teste para comparação de médias do SAEG 9.1, para comparações múltiplas de cada uma das variáveis entre os tratamentos.

O Teste de Hipótese se dará da seguinte forma: aceitar-se-á H0 caso de não existir diferença significativa entre os tratamentos analisados, para os valores de perda desolo, infiltração de água, regeneração, biomassa, custo e tempo de aplicação. Rejeitar-se-á H0 aceitando-se H1 caso exista diferença significativa entre pelo menos um tratamento e os outros, para pelo menos uma dos parâmetros avaliados.

## 6. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

Os Custos de material e recursos humanos do projeto, incluindo a bolsa de auxílio, serão custeados pela Petrobras Distribuidora e as análises e processamentos serão procedidos no Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas. A cronologia das atividades está disposta a seguir (Tabela 4).

**Tabela 4.** Cronograma de Atividades entre Fevereiro de 2011 e Janeiro de 2012.

ATIVIDADES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J
Revisão de Literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estudo da Cons. do Solo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicação da USLE										X	X	X
Análise de Solo									X	X		
Conservação da Água	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eficácia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise Econômica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Processamento Estat.											X	X
Entrega do Relatório												x

## 7. RESULTADOS ESPERADOS

Em relação ao efeito dos filmes plásticos sobre erosão laminar, esperasse que ocorra a redução na carga de sedimentos semelhante ao observado por Fernandes et al (2009), onde se avaliou o desempenho de geomantas comerciais antierosivas na proteção do solo contra a erosão superficial hídrica. Embora, possivelmente os valores totais de sedimentos escoados deverão ser menores considerando a declividade diminuta da rampa área de estudo.

Pela estimativa da USLE, de acordo com os resultados apresentados por Montebeller (2005) para o índice de erosividade na região metropolitana, espera-se um valor do

coeficiente R próximo a 8000,00. Já o valor do Fator LS não deverá ser alto considerando a declividade em torno de 2%. O valor de CP deve se manter de 0,005 ferreira & fransico (2009) a 0,01 proposto por Stein (1987) e Tomazoni et al (2005). Já o Fator K dependerá das análises de textura do solo.

A infiltração de água não está diretamente relacionada com o emprego de mantas, podendo variar de acordo com a hidrofília do material citado por fernandes et al (2009), no entanto, a declividade diminuta, desfavorecendo o escoamento, pode facilitar este processo nos tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4, permeáveis, proporcionando infiltração subsequente a percolação.

Quanto a eficácia das medidas de controle, sabe-se do potencial do glifosato no combate as plantas infestantes avaliado por diversos autores como SIQUEIRA et al (1998), Junior et al (2002) e Neto at al (2003) constatando-se o impacto significativo da aplicação do herbicida sobre diversas variedades de plantas infestantes em diferentes usos. As roçadeiras mecânicas também foram estudadas por Merotto et al (2001), Chiovato et al (2007) e Oliveira (2010), reconhecendo-se o seu potencial para manejo de plantas infestantes em áreas não muito extensas. Porém, poucos são os estudos relativos ao uso de filmes plásticos para esta finalidade. No entanto, espera-se obter uma redução significativa da densidade e da biomassa considerando a o seu princípio ativo baseado na interceptação da luz solar descrito por Pitelli & Durigan (2001).

O custo, não de outra forma, é bem conhecido quantos ao uso de glifosato, sendo baixo a curto, médio e longo prazo citado por Junior et al (2002). Espera-se um alto custo de aplicação para o uso dos filmes plásticos conforme citado por Pitelli & Durigan (2001), porém, os resultados em longo prazo, considerando o sucesso destas medidas no controle de plantas infestantes, será obtido através da não necessidade de manutenção periódica e pelos ativos ambientais proporcionados pela conservação do solo e provocada pelo emprego destas medidas e da conservação do infiltração de água no caso da rafia.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A abordagem deste roteiro metodológico se faz presente dentro do contexto de desenvolvimento sustentável, uma que as alternativas apresentadas aliam segurança, responsabilidade ambiental e ainda podem ser economicamente justificáveis e até mesmo melhores que as medidas convencionais.

Considerando a função hidrológica que estas áreas desempenham, mesmo que ocupadas pela indústria de grande porte, manter o processo de infiltração ativo é um passo importante no sentido de modificar o mínimo possível o ciclo hidrológico, garantindo um melhor funcionamento dos ecossistemas locais. Desta forma, pode-se pretender que a aplicação da cobertura morta com uso de rafia de solo permeável é a alternativa que mais se adéqua ao contexto apresentado.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 2: Armazenamento em tanques e vasos. Em NBR 17.505-2, 42p. 2006.
- ABNT. Atmosferas explosivas Parte 1: Proteção de equipamento por invólucro à prova de explosão. Em NBR IEC 60079, 69p. 2009.
- ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. R. Bras. Ci. Solo, 24:711-721, 2000
- ALVES, J. C. S. Baixada Fluminense: O Código genético social de uma periferia. Revista FEUDUC CEPEA/PIBIC, n.1, Duque de Caxias, RJ. p. 64-88, 1999.
- BARROS, B.C.; PATRÔNIO, F.R.A.; LOPES, M.E.B.M.; FREITAS, S.S.; SINIGAGLIA, C.; MALAVOLTA, V.M.A; TESSARIOLI NETO, J.; GHINI, R. Solarização do solo com filmes plásticos com e sem aditivo estabilizador de luz ultravioleta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 2, p.253-259, 2004.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação dos Solos. Piracicaba: Livro Ceres, 1985. 392p.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; ZOCCHI, S. S. Solarização do solo para o controle de *Pythium* e plantas daninhas em cultura de crisântemo. Sci. Agric., Piracicaba, 51(3): 459-462, set./dez., 1994.
- BLANCO, H.G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.
- CARAPIÁ, V. R. Predição do índice de risco de incêndios e modelagem computacional do comportamento do avanço da frente do fogo no Parque Nacional da Floresta da Tijuca. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006. 197p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. Planta daninha v.25 n.2 Viçosa 2007.
- CORDEIRO, L. G. M. S. Esteróis como marcadores moleculares da contaminação fecal no sistema estuarino Iguaçú-Sarapuí, noroeste da Baía de Guanabara, RJ – Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Química, 2006. Disponível em: <<http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas>>. Acesso em: 12 Novembro 2010.
- CORRÊA, M.P. Uma avaliação preliminar de medidas experimentais de albedo UVB. IX Congremet, Buenos Aires, Argentina. Outubro 2005.
- COSTA, F. R.; PRANTERA, M. T. Áreas de proteção ambiental no município de Duque de Caxias. Saúde e ambiente em revista, Duque de Caxias, v.2, n.1, p.94-104, Jan-Jun 2007.
- COX, C. Glyphosate factsheet. Journal of Pesticide Reform, v.108, 1998, rev. 2000.

DALLMANN, C. M.; SCHENEIDER, L.; BOHM, M. B. B.; KUHN, C. R. Impacto da Aplicação de Glifosato na Microbiota do Solo Cultivado com Soja Geneticamente Modificada. Revista Thema, Vol. 7, n 1, p.1-11, 2010.

FERREIRA, A. S.; FRANCISCO, C. N. Uso de técnicas de geoprocessamento e do modelo matemático USLE para avaliação de processos erosivos na bacia hidrográfica do Rio Caceribu RJ. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p.3777 a 3784. Natal, Brasil. 2009.

FERNANDES, L. S.; GRIFFITH, J. J.; FONSECA, D. M.; DIAS, L. E.; RUIZ, H. A. Uso de geomantas no controle da erosão superficial hídrica em um talude em corte de estrada. Revista Brasileira de Ciências do solo. V.33, p.199-206, 2009.

GHINI, R.; SCHOENMAKER, I. A. S.; BETTIOL, W. Solarização do solo e incorporação de fontes de matéria orgânica no controle de *Pythium* spp.. Pesquisa Agropecuária Brasileira **JCR**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1253-1261, 2002.

IBG - INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. Página com diversas informações e estudos sobre a Baía de Guanabara. Disponível em: <<http://www.baiadeguanabara.org.br>> Acesso em: novembro de 2004.

IBGE (2005). Manual Técnico de Pedologia. 2ª edição. Rio de Janeiro.

JORNAL DO TEMPO. Climatologia para Duque de Caxias. Disponível em: <http://jornaldotempo.uol.com.br/climatologia.html/DuquedeCaxias-RJ>. Acessado em Novembro de 2010.

JUNIOR, O. P. A.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. Química Nova, Vol. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.

KARLEN, D.L.; EASH, N.S. & UNGER, P.W. Soil and crop management effects on soil quality indicators. Am. J. Altern. Agric., 7:48-55, 1992.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*, v.66, p.683-688, 1976.

KATAN, J.; DEVAY, J.E. Soil solarization: historical perspectives, principles, and uses. In: KATAN, J.; DeVAY, J.E. Soil solarization. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap.8, p.103-129.

KIRKBY, M. J. & MORGAN, R. P. C. (eds.) Erosión de Suelos. Limusa,. México, 1984.

LAL, R. Conservation tillage for sustainable agriculture: tropics versus temperate environments, Adv. Agron., 42:85-197, 1989.

LAL, R. Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality, and sustainability Soil Till. Res., 27:1-8, 1993.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 3, Recife, 1980. Anais...fl. 13.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3ª ed. Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 2000. 620 pp.

- MARTINS, D. O. Estudo do controle de emissões de compostos orgânicos voláteis em tanques de armazenamento de produtos químicos. Salvador, BA. UFBA, 2004. 179p. Dissertação (mestrado profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo)
- MENEZES, C. C. Parâmetros de estresse oxidativo em jundiás (*Rhamdia quelen*) expostos a formulações comerciais contendo glifosato e clomazone. Santa Maria, RS, UFSM. 2010 p.86. Dissertação de mestrado (Programa de pós-graduação em ciências biológicas: bioquímica e toxicologia)
- MEROTTO, JR. A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Variação da competição interespecífica em milho em função do controle de plantas daninhas em faixas. Planta daninha vol.19 no.2. 2001.
- MONTEBELLER, C. A. Variabilidade espacial do potencial erosivo das chuvas no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado em agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2005. 103p.
- NETO1, A. F.; MONTEZUMA M. C.; KAWAGUCHI I. T.; PICOLI R. Eficácia do herbicida Glifosato em aplicação única e seqüencial dirigida no controle de plantas daninhas na cultura do algodão Roundup Ready. Anais do IV Congresso brasileiro do Algodão. 2003. Disponível em: [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba4/299.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/299.pdf). Acessado em Novembro de 2010.
- MTE. Norma regulamentadora 16: Atividades e operações perigosas. Disponível em [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_16.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_16.pdf). acessado em Agosto de 2010.
- OLIVEIRA, N, S, A. Influência do manejo da *Brachiaria spp* sobre o crescimento inicial de espécies florestais. Monografia.Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. 21p.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.
- PEREIRA, R. C. A; MARINHO, J. P. S.; SALES, F.; AZEVEDO, KELCEANE, S. Manejo e controle de plantas invasoras na cultura do café no Acre. EMBRAPA. Instruções Técnicas. n. 30. Set. 2000. p. 1 - 3.
- PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. Siembra directa en el cono sur. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.
- REICOSKY, D.C.; KEMPER, W.D.; LANGDALE, G.W.; DOUGLAS Jr., C.L. & RASMUNSEN, P.E. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. J. Soil Water Conservation, 50:253-261, 1995.
- ROPPA, C. Avaliação da Dinâmica de Restauração de Ecossistemas Perturbados da Mata Atlântica em uma Região de Exíguos Atributos Ambientais, Nova Iguaçu – RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009. 114p.
- SCS/USDA. Guides for erosion and sediment control, Davis, Califórnia. 1977

SHAW, W.C. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed science*, 30(supl. 1): 2-12, 1982.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS J.B. *Biologia de plantas daninhas*. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Ed. UFV, 2009a, p. 1-61.

SILVA, A. S.; LAURA, V. A.; JANK, L. Soil flood tolerance of seven genotypes of *Panicum maximum* Jacq. *Brazilian archive biological technology*. 2009, vol.52, n.6, pp. 1341-1348.

SIQUEIRA S. C.; MOREIRA, M. A.; MOSQUIM, P. R. Supressão fisiológica dos efeitos fitotóxicos do Glifosatoe em explantes de soja. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. V.10(2), p.137-142, 1998.

SOUSA F. F.; ALMEIDA, L. S.; PEREIRA, G. L.; ANDRADE, L. O.; QUEIROZ, F.; OLIVEIRA, V. C.; UCHOAT. R. Estudo sócio florístico da vegetação espontânea associada à cultura de *jatropha curcas* L. irrigada com água residuária. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010. p 1368.

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, A . F. PONÇANO, W. L. LOMBARDI NETO, F. Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema. *Anais do IV Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. Marília, SP, 1987. P. 105-135.

STEINHARDT, G.C. Soil quality: A new idea that includes an old one. *J. Soil Water Conservation*, 50:222-222, 1995.

STHIL. FS 80, FS 80 R, FS 85, FS 85 R. *Instruction manual*. USA, 2008.

TOMAZONI, J. C. et al. A sistematização dos fatores da Eups em sig para quantificação da erosão laminar na bacia do rio Anta Gorda (PR). *Estudos Geográficos*, Rio Claro, v.3, n. 1, p. 01-21, jan-jun 2005.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE RIO DE JANEIRO. *Estudo socioeconômico 2004*, Duque de Caxias. Secretaria geral de planejamento. 2004.102p.

TU, M., HURD, C. & J.M. RANDALL. *Weed Control Methods Handbook*, The Nature Conservancy, <http://tncweeds.ucdavis.edu>, version: April 2001

VIEIRA, J. C. R. ; FIALHO, E. S. ; MACHADO, D. V. ; SILVA, A. P. R. ; FREIRE, R. G. *Enchente, Meio ambiente e Planejamento: um Estudo de Caso no Município de Duque de Caxias*. In: VI SBCG - VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Diversidades Climáticas. Aracajú, 2004.

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C.B.; CROSS, B. V. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.26, p.189-193. 1971.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation Planning*. Washington, US Department of Agriculture, Handbook, n. 5 37, 1978. 58p.