

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONA COM DIFERENTES DOSES DE
COMPOSTO DE LIXO PARA VEGETAÇÃO DE ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS.

Renata Rocha Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA
CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Cláudio Fernando Mahler, D.Sc.

Dr. Aluisio Granato de Andrade, D.Sc.

Profª. Maria Claudia Barbosa, D.Sc.

Dr. Julio César da Matta e Andrade, D.Sc.

Prof. Roberto Francisco de Azevedo, PhD.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
AGOSTO DE 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SILVA, RENATA ROCHA

Seleção de Cultivares de Mamona com Diferentes Doses de Composto de Lixo para Vegetação de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos. [Rio de Janeiro]2005

X, 89 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Civil, 2005)

Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Vegetação com Mamona 2. RSU 3. Aterro Sanitário 4. Composto de Lixo.

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Ao meu pai, minha mãe, ao meu irmão (*in memoriam*),
ao meu filho Bernardo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de manifestar meus agradecimentos ao meu orientador Dr. Cláudio Fernando Mahler por seus ensinamentos, estímulo e, principalmente, amizade demonstrada nos momentos finais da realização deste trabalho.

A COMLURB por permitir e apoiar a realização dos experimentos de plantio, em especial, representados por Lúcio Vianna Alves e Luiz Antônio Silva.

Meus mais profundos agradecimentos vão para meu amigo de todas as horas, Alúcio Granato de Andrade que me acompanha há anos, sempre presente e grande incentivador do meu desenvolvimento profissional e que muito contribuiu para bom êxito desta tese.

Ao novo amigo, especialista em mamona da Embrapa Algodão, o engenheiro agrônomo M.Sc. Liv Soares Severino por sua prestimosa ajuda e colaboração em todas as etapas da realização deste projeto.

Agradeço aos amigos Alexandre Pacheco, Sérgio Pereira e Aimoré Rossini pela ajuda nos exaustivos trabalhos de medição das plantas e outras etapas de desenvolvimento do experimento.

A Luiz Carlos de Oliveira do Laboratório de Caracterização da Coppe pela ajuda na realização das análises do solo e do composto.

A minha amiga Juliana Rose pela estruturação, revisão e formatação de todo o documento que muito enriqueceram a sua apresentação.

A todas as demais pessoas que, mesmo não sendo mencionadas, ajudaram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SELEÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONA COM DIFERENTES DOSES DE
COMPOSTO DE LIXO PARA VEGETAÇÃO DE ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS.

Renata Rocha Silva

Agosto/2005

Orientador: Cláudio Fernando Mahler

Programa: Engenharia Civil

Este trabalho estuda a possibilidade de plantio da mamona em uma área de aterro de resíduos sólidos urbanos, promovendo com isto ações de recuperação e de sustentabilidade em um solo degradado, objetivando dentre outros aspectos, minimizar os problemas de erosão que afetam o terreno, possibilitar um melhor controle do balanço hídrico. Foram empregados três tipos de variedades de sementes de mamona: Nordestina, Paraguaçu e CSRN 393. A pesquisa compreendeu uma investigação *in situ* e outra em vasos fora do ambiente do aterro. O mesmo solo foi empregado para o plantio das sementes, bem como o mesmo adubo. Os resultados da análise dos dados, obtidos no experimento em vasos, indicaram pelo peso da massa seca que a semente Paraguaçu foi a que melhor se desenvolveu nas condições ambientais do experimento. Tanto o solo como o adubo mostraram-se adequados para as plantas utilizadas no estudo de recuperação das áreas nesta pesquisa.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

VARIETIES SELECTION OF CASTOR-OIL PLANTS FOR VEGETATION IN URBAN
WASTE LANDFILL AREAS.

Renata Rocha Silva

August/2005

Advisor: Cláudio Fernando Mahler

Department: Civil Engineering

This research studies the possibility of planting castor-oil in a particular area used as an urban waste landfill, in order to rehabilitate and promote sustainable development in a degraded soil. One of the purposes is to minimize erosion problems affecting the terrain and provide ways to control the water balance. Three kinds of castor-oil seed were used: *Nordestina*, *Paraguaçu* and *CSRN 393*. The study consisted of one on-site investigation and another conducted outside the landfill environment. The same soil and fertilizer were used in both experiments. The results from analyzing the data in the jar experiment showed from the dry weight of the green mass that the *Paraguaçu* seed was best adapted to the environment conditions of the experiment. The soil and fertilizer used proved to be suitable for the type of plants studied in this research.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. JUSTIFICATIVA.....	3
4. HIPÓTESE.....	4
5. CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	4
5.1 – ATERROS SANITÁRIO.....	4
5.2 – RESÍDUOS.....	4
5.2.1 – Resíduos Sólidos.....	5
5.2.2 – Resíduos Sólidos Urbanos (RSU ou lixo comum)	5
5.3 – SOLOS.....	5
5.4 – CULTIVAR.....	6
5.5 – COMPOSTAGEM.....	6
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	6
6.1 – CARACTERÍSTICAS DO ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GRAMACHO.....	7
6.2 – CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO.....	10
CAPÍTULO II.....	19
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.1 – DISPOSIÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE ATERROS.....	19
1.2 – O USO DA VEGETAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DE ATERRO.....	21
1.3 – O CULTIVO DA MAMONA.....	24
1.4 – CULTIVARES.....	25
1.5 – BIODIESEL.....	26
1.6 – FERTILURB.....	28
1.7 – CATADORES.....	30
1.8 – MATERIAL E MÉTODOS.....	31
1.9 – ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DO ATERRO.....	31
1.9.1 – Clima.....	32
1.9.2 – Geomorfologia.....	33
1.9.3 – Hidrografia.....	34
1.9.4 – Geologia.....	35
1.9.5 – Solos.....	37
CAPÍTULO III.....	39
1. METODOLOGIA.....	39
1.1 – CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL TERROSO USADO NO ATERRO DE RSU DE GRAMACHO.....	39

1.2 – CARACTERÍSTICAS DA EXECUÇÃO DA COBERTURA DO SUBSTRATO SUPERFICIAL.....	42
1.3 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	42
1.3.1 – <i>Experimentos de plantio</i>	42
1.3.2.1 – Plantio em vasos.....	42
1.3.2.1 – Plantio no aterro de Gramacho.....	46
CAPÍTULO IV.....	52
1. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	52
1.1 – EXPERIMENTO EM VASOS.....	52
1.2 – EXPERIMENTO NO ATERRO DE GRAMACHO.....	61
2. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	73
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE TABELAS, FIGURAS E QUADROS

TABELA 1 – Faixas mais utilizadas da geração total <i>per capita</i>	11
TABELA 2 – Composição por área diferenciada em São Paulo.....	15
TABELA 3 – Composição por área diferenciada no Rio de Janeiro.....	16
TABELA 4 – Destinação Final de Resíduos nos países da EEC.....	19
TABELA 5 – Produção de óleo, produtividade e teor de óleo.....	27
TABELA 6 – Classificação dos solos.....	40
TABELA 7 – Cálculo da umidade do solo (argila)	46
TABELA 8 – Cálculo da umidade do FERTILURB.....	46
TABELA 9 – Cálculo da umidade do composto.....	51
TABELA 10 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 27 dias.....	52
TABELA 11 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 42 dias.....	54
TABELA 12 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 71 dias.....	55
TABELA 13 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.....	57
TABELA 14 – Peso da massa seca.....	60
TABELA 15 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.....	62
TABELA 16 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 69.....	63
TABELA 17 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.....	65
TABELA 18 – Peso dos cachos, segundo as doses do composto.....	68
 GRÁFICO 1 – Evolução da Quantidade de Resíduos Sólidos Gerada na Cidade do Rio de Janeiro.....	 12
GRÁFICO 2 – Média de tonelada por dia do lixo municipal do RJ 1993 a 2004.....	12
GRÁFICO 3 – Variação Mensal da Geração de Resíduos Sólidos.....	14
GRÁFICO 4 – Doses de FERTILURB por cultivar.....	60

FIGURA 1 – Imagem de satélite Landsat.....	7
FIGURA 2 – Mapa de localização do aterro de Gramacho.....	7
FIGURA 3 – Curva dos solos de todas as leiras.....	41
FIGURA 4 – Plantio no horto.....	45
FIGURA 5 – Construção das leiras.....	47
FIGURA 6 – Medição das plantas.....	50
FIGURA 7 – Visão da área de plantio em estágio final.....	61
FIGURA 8 – Sistema radicular do cultivar Paraguaçu no tratamento T7 - S2D2.....	70
FIGURA 9 – Sistema radicular do cultivar CSRN 393 no tratamento T9 – S3D0.....	71
FIGURA 10 – Sistema radicular do cultivar CSRN 393 no tratamento T10 – S3D... ..	71
FIGURA 11 – Sistema radicular do cultivar NORDESTINA no tratamento T1 – S1D0.....	72
FIGURA 12 – Sistema radicular do cultivar NORDESTINA no tratamento T3 – S1D2.....	72
 QUADRO 1 – Classificação dos solos da área teste.....	 41
QUADRO 2 – Croqui do plantio na área do aterro de Gramacho.....	49
QUADRO 3 – Quadro resumo dos resultados da análise da variância.....	59
QUADRO 4 – Quadro resumo de resultados da análise da variância.....	67

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O aumento continuado da população urbana tem provocado, no mundo atual, o agravamento crescente dos problemas ambientais urbanos, notadamente aqueles relativos à poluição e à degradação do solo.

Segundo o Relatório do *World Resources Institute* (W.R.I., 96/97), no que se refere ao meio ambiente urbano, na próxima década, metade da população mundial, aproximadamente 3,3 bilhões de pessoas, estará vivendo nas cidades e, em 2025, 2/3 da população do mundo será urbana. Agregado a isto, o alargamento da faixa de exclusão social e a reduzida capacidade de investimento do Estado, faz com que um percentual cada vez maior de pobres vivam em condições precárias nas cidades, problemas estes, ainda mais agravados em função da forte urbanização do espaço físico.

As principais vulnerabilidades ambientais do território são a escassez dos recursos hídricos e a susceptibilidade do solo à erosão. Assim, as questões ambientais mais relevantes, estão diretamente relacionadas à forma da ocupação do território e à carência de uma infra-estrutura adequada. Os instrumentos de gestão urbana e ambiental praticados, via de regra, não têm sido eficazes no controle da qualidade ambiental de novas ocupações, nos grandes centros populacionais.

Por outro lado, quando se considera a baixa efetividade dos instrumentos de gestão, utilizados na avaliação e no monitoramento de impactos ambientais, verifica-se que se têm agravado os passivos ambientais gerados pelas ocupações populacionais. Manifesta-se, portanto, a necessidade de reavaliar a aplicação destes instrumentos e, em alguns casos, propor novos modelos de gestão ambiental, visando à manutenção de sua sustentabilidade.

Os aglomerados urbanos podem ser encarados como ecossistemas complexos, diferindo dos ecossistemas naturais, por apresentarem metabolismo muito mais intenso, com grandes influxos de materiais e energia e, conseqüentemente, também grande dispersão destes (ODUM, 1985). De acordo com BOYDEN *et al* (citado por HARDT, 1992), a cidade pode ser representada na figura de um dragão, que consome continuamente água, combustíveis, energia, alimentos, oxigênio e excreta esgotos, gases e resíduos. É um ecossistema aberto, não limitado em si mesmo e que mantém uma relação de dependência com outros sistemas (ecológico, econômico, social,

cultural). A intervenção humana causa modificações do biótipo natural e a substituição da comunidade biótica primitiva por outra com predomínio do homem.

As cidades mais do que estruturas de pedra e concreto são imensos processadores de alimentos, combustíveis e matérias-primas, gerando como produto enormes quantidades de esgoto, lixo e água residual. A população, a indústria e o comércio geram vastas quantidades de resíduos. Quanto mais desenvolvida a sociedade, maior é a quantidade de lixo produzida. Sendo assim, a geração de resíduos sólidos é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composições que dependem do tamanho da população e do desenvolvimento de cada município.

Esta dissertação buscou contribuir no desenvolvimento de uma nova estratégia de reuso da área de aterros controlados ou de aterros sanitários, ao estudar aspectos do solo a ser utilizado na camada de fechamento e a utilização de adubos para melhorar sua qualidade de base para vegetação. Para o estudo foi escolhida uma oleaginosa bastante comum em aterros de resíduos, que é a mamona, a qual possui além da característica de aparente boa adaptabilidade a condições ambientais até adversas, a característica de produzir frutos dos quais é possível extrair o óleo de mamona, útil na conservação de veículos entre outros aspectos. Assim, o presente trabalho teve uma função investigativa nos aspectos geotécnicos e agrônômicos, podendo auxiliar no reuso de áreas oriundas do fechamento de aterros, ao protegê-las da natural erosão e possibilitar, por exemplo, trabalho honrado a inúmeras famílias de ex-catadores.

O presente trabalho foi dividido em quatro capítulos principais que tratam respectivamente:

Capítulo I – Introdução e aspectos gerais

Capítulo II – Revisão bibliográfica sobre o tema

Capítulo III – Metodologia e estudo do solo e descrição dos experimentos

Capítulo IV – Apresentação e Análise dos resultados, Conclusões e Recomendações de novas pesquisas.

2. OBJETIVOS

- **GERAIS**

⇒ O objetivo geral desta dissertação é estudar o comportamento de três variedades de cultivares de mamona em aterro de resíduos sólidos em região de clima tropical.

- **ESPECÍFICOS**

⇒ Selecionar técnicas de preparo do solo e de adubação para o cultivo da mamona em aterros de resíduos sólidos.

3. JUSTIFICATIVA

A técnica de disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários é a mais difundida e aceita em todo o mundo. Ao final de sua utilização, o espaço destinado ao aterro sanitário é ocupado, habitualmente, por uma área verde, embora possa ser utilizado para muitos outros propósitos. Esta decisão é tomada tendo em vista a necessidade de criação de áreas verdes em regiões densamente habitadas, reutilizando áreas impactadas pelo uso prolongado de aterros de resíduos sólidos.

É possível definir diferentes alternativas de reutilização e distintos usos para estes locais em função de uma cobertura vegetal mais apropriada. Dentre estas podem ser mencionados: o uso recreacional, o uso florestal e uma possível utilização agrícola.

A mamoneira é uma espécie vegetal rústica e adaptada às diferentes condições de clima e solo existentes no país, apresentando uma destacada resistência aos períodos de seca. A expansão de seu cultivo se deu, principalmente, devido a sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais e às diversas possibilidades de uso de seu principal produto, o óleo extraído das sementes. Além disto, a presença da vegetação minimiza os problemas de erosão que afetam o terreno.

O plantio de mamona pode ser feito predominantemente em minifúndios, por pequenos produtores, proporcionando a manutenção da umidade do solo, evitando e combatendo a desertificação (EMBRAPA, 2003). Deste modo, acredita-se ser bastante oportuno à realização de um estudo que permita verificar a viabilidade de seu plantio em uma área de aterro de resíduos sólidos urbanos criando assim, novas

oportunidades de trabalho para a população de trabalhadores informais que sobrevivem da coleta de lixo em Gramacho.

4. HIPÓTESES

A hipótese substantiva do estudo é testar a viabilidade do cultivo de mamona em áreas de Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e de que é possível, com técnicas de plantio e adubação adequados, implantar a cultura da mamona em uma área de aterro, promover ações de recuperação e de sustentabilidade em um solo degradado, minimizando os problemas de erosão que afetam o terreno e melhorando aspectos relativos ao balanço hídrico e à emissão de gases.

Além disto, supõe-se que, nesta área, é possível produzir óleo, para a geração de biodiesel, garantindo uma nova fonte de renda para as comunidades que vivem da catação de lixo, possibilidade que, geralmente, deixa de existir quando do fechamento do aterro.

5. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

5.1 – Aterro sanitário

Aterro sanitário, segundo a norma ABNT NBR 8419/1984, é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário e coletar e destinar resíduos produzidos pela disposição de forma ambientalmente correta.

5.2 – Resíduos

A palavra resíduo tem origem no latim *residuu*, cujo significado é remanescente; aquilo que resta de qualquer substância (HOLANDA FERREIRA, 1975) e que pode apresentar-se em estado sólido, semi-sólido, líquido e gasoso.

5.2.1 – Resíduos Sólidos

Os resíduos na forma sólida, são classificados no Brasil segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Norma Brasileira ABNT NBR - 10.004/2004, recentemente modificada, a qual os divide nas seguintes classes:

- Classe I - Resíduos perigosos: são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidências de doenças e/ou riscos ao meio ambiente, quando manuseados ou destinados de forma inadequada ou ainda apresentar características patogênicas, de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
- Resíduos Classe II A – Inerte: não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água vigentes, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.
- Resíduos Classe II B – Não-inerte: aqueles que não se enquadram nas classificações classe I e classe II A.

5.2.2 – Resíduos Sólidos Urbanos (RSU ou lixo urbano)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), através da norma técnica NBR 10.004 define resíduo sólido, como resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam da atividade humana, podendo ser de origem urbana, agrícola, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos). Incluem-se, nesta definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como, determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível.

5.3 – Solos

Na engenharia civil, considera-se solo todo material que possa ser escavado sem necessidade de explosivos. Todo solo é proveniente de depósitos de materiais orgânicos ou da desintegração da rocha através de fenômenos físicos, químicos e biológicos. A formação do solo é função dos seguintes fatores: do clima da região, dos

microorganismos que agem sobre o material de origem, do relevo, da rocha matriz e do tempo. Variáveis como precipitação, temperatura e umidade, têm grande influência nas propriedades dos solos.

5.4 – Cultivar

De acordo com a Lei 9456, de 25 de abril de 1997, designada como Lei de Proteção dos Cultivares, define-se cultivar como a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior, que seja claramente distinguível de outros cultivares conhecidos, por margem mínima de descritores. Esta distinção deve ser por sua denominação própria, homogênea e estável quanto aos descritores, através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos.

Do mesmo modo, define-se descritor como a característica morfológica, fisiológica, bioquímica ou molecular que seja herdada geneticamente, utilizada na identificação de cultivar, entendendo-se por margem mínima o conjunto mínimo de descritores, suficiente para diferenciar uma nova cultivar ou uma cultivar essencialmente derivada das demais cultivares conhecidas.

5.5 – Compostagem

Define-se compostagem como a técnica de beneficiamento de resíduos sólidos, com o objetivo de gerar um composto orgânico, para posterior utilização na agricultura.

O FERTILURB, desenvolvido pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB), é um composto orgânico que é resultado de um processamento dos resíduos urbanos provenientes de locais onde ocorre a coleta do lixo.

6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O aterro metropolitano de Gramacho localiza-se no quilometro 4,5 da Rodovia Washington Luís, mais conhecida como Rio - Petrópolis, no município de Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro.

As figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, a localização do aterro de Gramacho, através de uma imagem do satélite Landsat e um mapa de localização das estações de tratamento de esgotos e dos aterros na Baía de Guanabara.



Figura 1 - Imagem de satélite Landsat



Figura 2 - Mapa de localização do aterro de Gramacho

6.1 – Características do aterro de resíduos sólidos urbanos de Gramacho

A história do Aterro Metropolitano do Rio de Janeiro, também conhecido como Aterro do Gramacho, começou há cerca de 20 anos, quando dentre as metas do programa regional de desenvolvimento ficou acertada a transferência da estação de destinação do lixo dos municípios da Região Metropolitana para uma nova área

(CERQUEIRA e MELLO, 1999). Neste projeto, estavam envolvidos os resíduos urbanos gerados pelas cidades do Rio de Janeiro, Nilópolis, Duque de Caxias, São João do Meriti e Mesquita, que totalizavam um volume de 8 000 t/dia de lixo, produzindo 800 000 l/dia de chorume, que vão para as águas da Baía de Guanabara (JORNAL O GLOBO, 2005).

A COMLURB - Companhia de Limpeza Urbana do Município, foi designada para investigar áreas potencialmente disponíveis para receber a instalação do novo aterro projetado e, devido à escassez de opções, escolheu um aterro na região da Guanabara, próximo ao rio Sarapuí, que abrigava uma área de 1.000.000 m² de manguezal. Posteriormente, a COMLURB foi designada como administradora do aterro, assinando um convênio com a Fundrem que previa investimentos do Estado para custear a operação do aterro e das 3 estações de transferência (Nova Iguaçu, Nilópolis e São João do Meriti), cabendo aos municípios envolvidos no consórcio o pagamento pelo escoamento do lixo. O fato é que nenhum município jamais pagou um centavo a COMLURB, o que fez com que o deterioramento das condições do aterro comesçassem a acontecer. Sem recursos, o aterro funcionava com apenas alguns tratores; a cobertura do lixo deixou de ser feita, assim como o controle dos incêndios, gases e chorume. Em pouco tempo, tornou-se semelhante a um lixão, com centenas de catadores na frente de trabalho e o chorume percolando para a baía e o manguezal vizinho, gases sendo emanados sem controle e o lixo sendo vazado nas próprias vias de acesso (CERQUEIRA, 1999).

Em 1992, assumiu uma nova diretoria na Secretaria Municipal do Meio Ambiente, disposta a interditar de vez o local. No entanto, por insistência dos técnicos da COMLURB, a idéia foi descartada e foi elaborado um projeto para recuperação emergencial da área. Primeiro foi feita uma licitação pública para terceirizar a operação. De 15 empresas candidatas, 5 classificaram-se e a Queiroz Galvão apresentou a melhor proposta, pelo preço fixo por tonelada de R\$ 3,69. No contrato assinado estavam previstos investimentos da ordem de US\$ 10 milhões para o trabalho de recuperação, que inclui a cobertura de todo o lixo, o tratamento do chorume, a abertura de estradas periféricas e internas para acesso à frente de trabalho, a construção de uma barreira de isolamento ao redor do aterro feito de argila orgânica, a drenagem do gás, o controle de focos de fogo e a recuperação do manguezal. Além disso, era obrigação da empresa criar alternativas de trabalho para os catadores; o que já foi parcialmente realizado, com a criação da Cooperativa dos Catadores do Gramacho, que reúne cerca de 250 cooperados nas duas usinas de reciclagem. Foi também efetivado um convênio com a empresa de energia elétrica

Light para aproveitamento do gás para geração de energia, com capacidade média de 12 Mw e, em breve, o aterro estará incorporando o transporte marítimo de lixo pela baía. Sua capacidade atual é de 8.000 toneladas e sua vida útil é estimada entre 8 e 10 anos (BARBOSA, 1994).

Atualmente, o programa de recuperação está em fase final e o Aterro Metropolitano já é considerado um caso modelo, de acordo com normas técnicas e sanitárias. Segundo Mario Moscatelli (CERQUEIRA, 1999), biólogo que coordena o replantio e transplante de mudas características da área de manguezal, cerca de 60 mil m² já foram recuperados com espécies de mangue vermelho, branco e negro. Espera-se que, em um período de 4 anos, este índice aumente para 150 mil m². Apesar disso, persiste no aterro de Gramacho a destinação irregular de lixo industrial, Classe II A (não inerte), por empresas da Baía de Jacarepaguá e Sepetiba (SISINNO, 2003).

Para minimizar este tipo de ocorrência, um acordo entre a FEEMA e a COMLURB viabilizou a criação de uma Central de Recuperação de Resíduos, capaz de receber boa parte dos rejeitos industriais que normalmente seguem para o Gramacho. É uma situação complicada, pois o volume anual de resíduos industriais no Rio de Janeiro é da ordem de 200 mil toneladas, sendo que o único aterro próximo para resíduos especiais em funcionamento é o da empresa de produtos químicos Bayer.

Com relação ao assunto, não se pode deixar de citar as experiências de co-processamento de resíduos perigosos em fornos de fabricação de clínquer, também conhecida como co-incineração. Este processo apesar de se enquadrar parcialmente na conceituação inicial de incineração, tem um tratamento em separado por ser considerado como um subprocesso dos processos de produção de cimento.

Para que os resíduos sejam introduzidos nos fornos de clínquer estes têm que sofrer pré-tratamentos específicos que garantam que as características dos resíduos se mantenham constantes e não produzam efeitos nocivos ao cimento produzido ou ao meio ambiente. No Brasil existem empresas que se dedicam a este tipo de serviço, e fazem o elo de ligação entre o gerador de resíduos e a cimenteira (MENEZES, 2000).

Devido aos grandes problemas de controle das emissões dos fornos de cimento, bem como em decorrência da manutenção das características técnicas do cimento produzido, surgem sérias limitações em relação aos resíduos aceitos para serem co-processados. Muitos resíduos não têm sido aprovados para serem tratados por este processo, dentre eles: dioxinas, organoclorados, PCB's, explosivos, radioativos,

hospitalares, agrotóxicos, pesticidas, resíduos com altos teores de cloro, enxofre e metais pesados, e lixo urbano (MARINEIDE, 2000).

6.2 – Características dos resíduos sólidos urbanos da cidade do Rio de Janeiro

Conforme observado por MAHLER (2002) as características físicas dos resíduos sólidos são funções de diversos aspectos sócio-econômicos, sendo que alguns aspectos, mais referentes à cidade do Rio de Janeiro, serão comentados a seguir conforme descrito pelo autor.

A) ASPECTOS QUANTITATIVOS

A quantidade de lixo gerada em uma cidade varia da seguinte forma: com a variação da geração *per capita*, com alterações do contingente populacional, bem como do poder aquisitivo da população, sendo que estas últimas exercem influência sobre a primeira. Esclarecendo, pois, quanto maior o poder aquisitivo, maior será a produção de resíduos sólidos e menor a quantidade de matéria orgânica, tendo em vista o menor desperdício de alimentos, conseguido pela presença de refrigeradores, *freezers*, organização da alimentação, etc. É freqüente em residências de baixa renda a presença de mais de um aparelho de televisão, mas a inexistência de geladeiras, numa cidade como o Rio de Janeiro, sujeita a elevadas temperaturas em boa parte do ano, isto é fatal, no que se refere à conservação de alimentos.

- **Faixas de Variação *per capita***

Conforme MAHLER (2002) observa, a taxa de geração de lixo *per capita* varia diretamente com a população urbana de uma cidade. Tem-se observado, de forma geral, que com o desenvolvimento das cidades, melhoram as condições sócio-econômicas da população, que passa a consumir mais e, conseqüentemente, a gerar mais lixo.

Em um projeto de coleta, tratamento e disposição de resíduos é importante que se tenha este fato em mente porque, no Brasil, devido à falta de informações sobre resíduos sólidos, comumente os técnicos extrapolam dados de uma cidade para projetar o sistema de limpeza de outra, o que pode ser absolutamente incorreto e inadequado. Assim, a geração *per capita* de uma cidade de pequeno porte no interior do centro-sul do Brasil, certamente será maior que o *per capita* de uma cidade de mesmo tamanho na região do polígono das secas. Analogamente, para uma cidade de

grande porte da região norte-paranaense não será muito menor que a quantidade *per capita* de Curitiba.

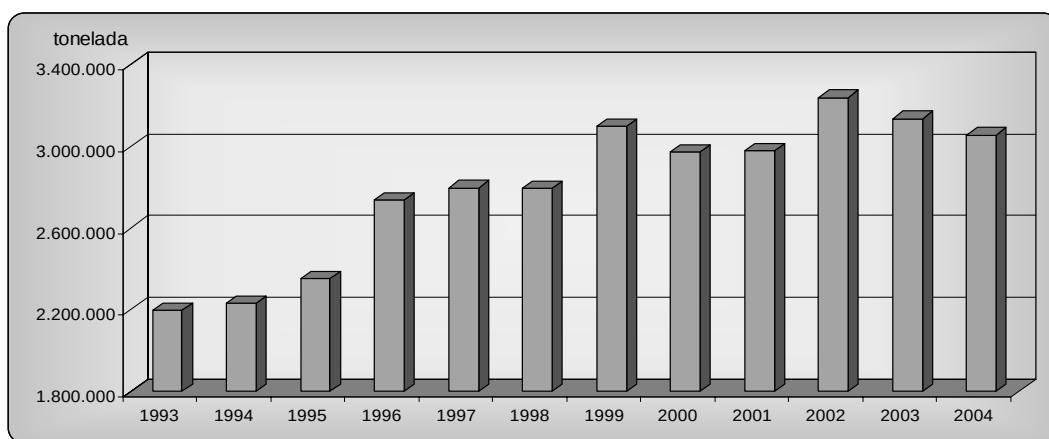
De acordo com XAVIER DE BRITO (1999), para efeito prático, este conceito de variação *per capita* para a população urbana pode ser mantido, considerando-se as faixas de geração *per capita* fornecidas na Tabela 1. Vale observar, contudo, que é sempre melhor um acompanhamento com caracterização dos resíduos sólidos produzidos na cidade em estudo, para que projetos adequados sejam desenvolvidos.

Tabela 1 – Faixas mais utilizadas da geração total *per capita*.

Tamanho da Cidade	População Urbana (habitantes)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30.000	0,50
Média	De 30.000 a 500.000	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500.000 a 3.000.000	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 3.000.000	De 1,00 a 1,30

FONTE: XAVIER DE BRITO, 1999; modificado por MAHLER (2002).

O Gráfico 1, a seguir, apresenta a variação das quantidades de resíduos sólidos geradas no município do Rio de Janeiro, de 1993 a 2004 . Observe-se neste gráfico que nem todo o acréscimo de lixo coletado na passagem de 1995 para 1996 se deve exclusivamente à variação *per capita*, mas sim a um misto de variação *per capita* e aumento de eficiência do sistema de coleta (MAHLER, 2002).

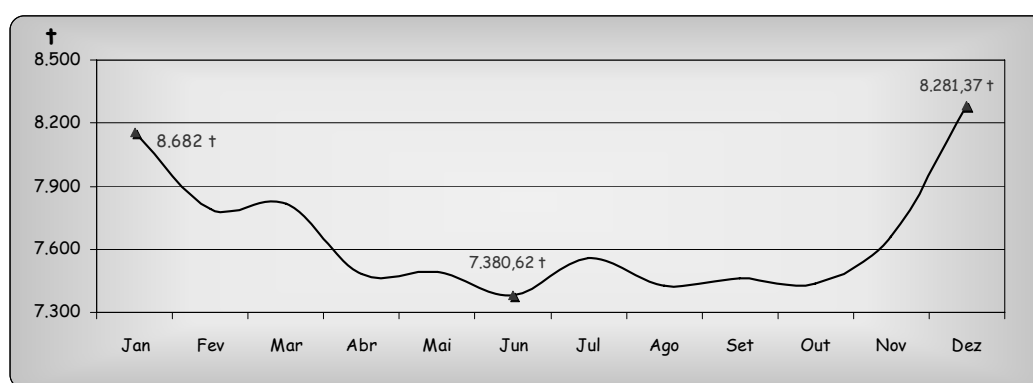


FONTE: COMLURB, 2004.

Gráfico 1 – Evolução da Quantidade de Resíduos Sólidos Gerada na Cidade do Rio de Janeiro.

- Sazonalidade

MAHLER (2002) observa também que a sazonalidade da geração de resíduos sólidos não está restrita somente à variação do contingente populacional, em função do afluxo de turistas em fins de semana, feriados prolongados e períodos de férias escolares, ou do esvaziamento de determinadas regiões, por ocasião dos citados períodos (Gráfico 2). Ela ocorre em qualquer tipo de cidade (não só as turísticas) ao longo dos dias da semana e ao longo das semanas no mês, por força de hábitos da população local.



FONTE: COMLURB, 2004.

Gráfico 2 – Média de tonelada por dia do lixo municipal do RJ 1993 a 2004. (apud MAHLER, 2002)

a) Sazonalidade Não Turística

Como já se mencionou anteriormente, há uma forte tendência no mundo ocidental a se consumir mais nos fins de semana, com o conseqüente aumento da geração de lixo (MAHLER, 2002).

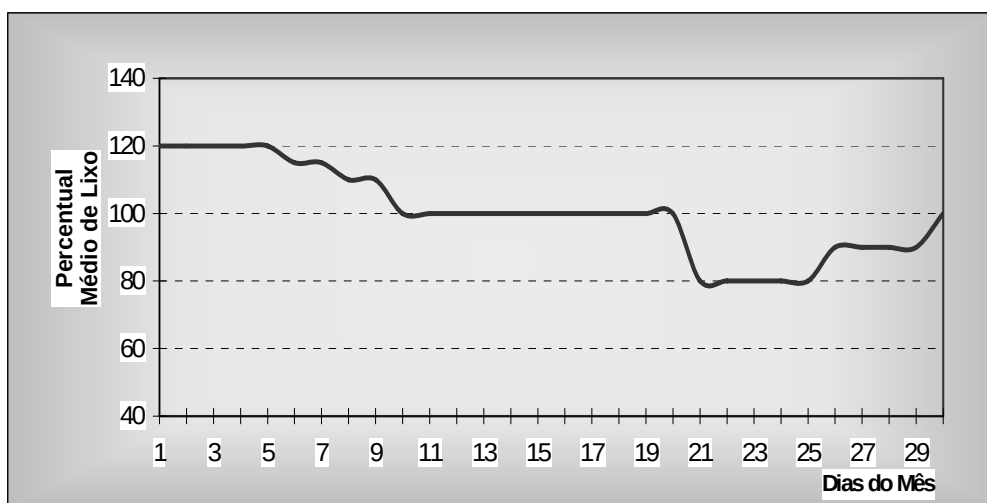
Por isto, a determinação *per capita* de resíduos sólidos jamais poderá ser feita numa segunda - feira, pois, além do incremento na geração de resíduos, a maioria dos serviços de limpeza urbana não opera no domingo, acarretando um acúmulo de lixo a ser coletado na segunda - feira (MAHLER, 2002).

Caso isto ocorra, todo o sistema projetado estará superdimensionado, a quantidade de veículos será maior que a necessária, haverá mão de obra ociosa e as instalações de tratamento e destinação final terão dimensões acima das necessidades, causando um duplo prejuízo à Prefeitura contratante, pois além das perdas no investimento inicial, o custo operacional deste sistema será mais caro.

Com muito mais razão, vale a recomendação de jamais se efetuar o cálculo ou a determinação de qualquer característica física dos resíduos urbanos, no primeiro dia após fins de semana prolongados.

Da mesma forma XAVIER DE BRITO, em 1999, recomenda que a determinação *per capita* seja feita entre os dias 10 e 20 do mês, uma vez que, o período de 25 a 10 do mês seguinte, reflete a época de recebimento salarial, ocasião em que há um maior consumo por parte da população e, conseqüentemente, uma maior geração de lixo. O período de 20 a 25 do mês espelha o período em que parte da população está sem dinheiro, provocando um decréscimo no consumo e na geração de lixo.

O Gráfico 4 apresenta a curva típica da geração de lixo ao longo do mês, mostrando a oscilação da geração *per capita*.



FONTE: apud XAVIER DE BRITO, 1999.

Gráfico 3 – Variação Mensal da Geração de Resíduos Sólidos (apud MAHLER, 2002).

No caso do Rio de Janeiro, dados da COMLURB indicam que a região da orla marítima chega a gerar o dobro da quantidade média mensal, mas, se comparada à quantidade total de lixo gerado no município, este acréscimo não chega a 3%.

Conforme bem observado por XAVIER DE BRITO (1999) o aumento da geração de lixo não é diretamente proporcional à geração *per capita* da população residente, pois os turistas, além de terem um poder aquisitivo maior que o desta população, estão em período de férias, com espírito propício a consumir. Assim, se a quantidade média *per capita* da população residente é de 500g/hab.dia, o *per capita* da população flutuante é de, no mínimo, 1 kg/hab.dia.

Apresenta-se a seguir resultados de caracterização de resíduos sólidos obtidos em São Paulo (Tabela 2) e Rio de Janeiro (Tabela 3) conforme descrito por MAHLER (MAHLER, 2002).

Tabela 1 – Composição por área diferenciada em São Paulo (apud Mahler, 2002).

Componentes	Composição Porcentagem Média em Peso			
	Alto Pinheiros	Butantã	Lapa	Marsilack(*)
Vidro	2,40	1,10	2,40	0,70
Metal	1,90	3,80	1,50	2,20
Plástico	22,10	21,30	16,80	20,70
Papel	27,20	21,20	12,20	10,30
Mat.Org.	43,20	49,00	61,80	63,90
Mat.Inerte	0,00	0,00	2,00	0,00
Outros	3,20	3,60	3,30	2,20

FONTE: ORTH E MOTTA,1998

(*) Marsilack é um bairro de baixo poder aquisitivo em São Paulo, bem como parte do bairro da Lapa. O Alto de Pinheiros é um bairro com população de alto poder aquisitivo, bem como parte do Butantã.

São apresentados na Tabela 3, a seguir a composição gravimétrica de diversos bairros do município do Rio de Janeiro determinados em 1999 e 2004.

Tabela 3 – Composição por área diferenciada no Rio de Janeiro.

Componentes	Composição Porcentagem Média em Peso								
	Centro	Rocinha	Leblon	Tijuca	Piedade	Penha	Pavuna	Barra	Sta.Cruz
Vidro	3,54	2,27	9,06	2,97	1,93	3,61	3,15	6,85	2,62
Metal	2,59	2,10	2,31	2,18	2,84	2,19	3,01	2,12	1,94
Plástico	23,72	19,29	18,60	19,96	20,38	16,84	16,52	24,40	17,05
Papel	23,56	11,60	28,09	28,91	19,41	18,93	14,60	25,03	18,87
Mat.Org.	42,37	64,66	39,55	42,82	54,79	57,02	58,75	40,19	58,91
Mat.Inerte	1,28	0,00	1,57	1,87	0,00	0,35	0,12	0,14	0,12
Outros	2,94	0,08	0,82	1,29	0,65	1,06	3,85	1,27	0,49

FONTE: COMLURB – 1999.

Tabela 4 (continuação) – Composição por área diferenciada no Rio de Janeiro.

Componentes	Composição percentagem Média em Peso									
	Centro	Leblon	Tijuca	Méier	Penha	Pavuna	Barra	Bangu	Campo Grande	Sta. Cruz
Vidro	2,88	3,60	4,50	3,13	4,50	1,66	4,95	2,43	2,30	2,37
Metal	1,94	1,31	2,16	1,20	2,14	1,77	1,87	1,52	1,55	1,73
Plástico	20,82	18,91	18,33	14,18	16,22	15,67	16,79	13,60	14,09	14,73
Papel/Papelão	17,76	13,52	15,98	11,59	14,74	10,63	17,11	10,05	9,81	7,91
Mat. Org.	51,50	57,61	54,37	63,08	51,85	62,64	47,44	60,29	63,31	59,71
Outros	5,10	5,05	4,66	6,82	10,55	7,63	11,84	12,11	8,94	13,55

FONTE: COMLURB – 2004.

MAHLER (2002) aponta que a quantidade de matéria orgânica aumentou consideravelmente em alguns bairros do Rio de Janeiro, de 1999 para 2004, devido ao início do serviço de coleta seletiva, ou devido a mudanças de procedimento na determinação dos percentuais gravimétricos. Quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica. O bairro da Tijuca está apresentando uma percentagem de matéria orgânica inferior ao Leblon, mas é sabido que este tem um poder aquisitivo superior ao primeiro. Esse fato é explicado porque o bairro do Leblon iniciou o serviço de coleta seletiva no início de 2003 enquanto a Tijuca no final de 2004.

Vale observar por fim no que se refere a aspectos estatísticos do levantamento da produção de resíduos sólidos da cidade do Rio de Janeiro, o fato de se implementar uma coleta seletiva por Pontos de Entrega Voluntária e coleta de resíduos secos e molhados, não altera o quantitativo de produção de resíduos, alterando apenas a destinação.

CAPÍTULO II

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 – Disposição e recuperação de áreas de aterros

Estudos preliminares para a seleção de alternativas de disposição de resíduos sólidos de um município mostram que esta seleção depende de condicionantes estabelecidos pela política municipal, e do esclarecimento ao poder público das implicações de cada tipo de solução a ser adotada, que devem ser estabelecidas no Plano Diretor Municipal.

Nos estudos da melhor forma de tratar e dispor os resíduos deve-se procurar realizar as atividades considerando vários fatores. Em especial procurando conhecer o problema através de visitas técnicas de inspeção aos locais de disposição final e levantando os dados estabelecidos na lei de uso e ocupação do solo, a respeito da população urbana, do comércio de recicláveis, do orçamento municipal, das áreas disponíveis para tratamento e para a disposição dos resíduos. A definição da melhor alternativa para o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, será aquela que for considerada a mais viável em termos técnicos, econômicos e ambientais.

A responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos é da prefeitura municipal. Portanto, gerenciar os resíduos sólidos urbanos de forma integrada, é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade. Do mesmo modo, ao final de utilização de uma área de aterro, é responsabilidade da prefeitura dar uma destinação adequada a esta área, de acordo com a legislação municipal.

O aterro sanitário tem-se revelado como um método seguro, de pouco impacto ambiental e de fácil recuperação da área após o seu fechamento; em vista disso os custos são considerados relativamente pequenos para sua implementação, fazendo com que essa opção de destinação seja, a nível mundial, a mais utilizada.

Em 1983, em um levantamento realizado por LIMA et al (1993), analisando dados da EEC (*Environmental European Commission*), os autores verificaram que a maioria dos membros desta organização têm preferência por este método de destinação final de resíduos. Os dados obtidos são apresentados na Tabela 4, abaixo.

Tabela 4 – Destinação Final de Resíduos nos países da EEC

Países	Métodos de Disposição		
	Aterro Sanitário(%)	Incineração (%)	Compostagem (%)
Bélgica	77	18	5
Dinamarca	37	56	7
Alemanha	69	28	3
França	54	35	11
Irlanda	100	-	-
Itália	84	14	2
Holanda	50	30	20
Reino Unido	91	8	1

Fonte: LIMA e CAVALHEIRO (1994)

A análise de dados tabelados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000), mostra que se coleta diariamente, cerca de 125.281 mil toneladas de resíduos domiciliares, sendo que 47,1 % dos mesmos vão para aterros sanitários. O restante, 22,3%, segue para aterros ditos controlados e 30,5% para lixões. O lixo oriundo de coleta seletiva que representa uma parcela mínima, nem contabilizada na pesquisa, é destinado para a reciclagem. A pesquisa revela uma tendência de melhora no quadro, entretanto o próprio Instituto ressalva que “não é provável que se tenha atingido a qualidade desejada de destinação final do lixo urbano no Brasil, na medida em que estes locais, por estarem geralmente na periferia das cidades, não despertam interesse da população formadora de opinião, tornando-se, assim, pouco prioritários na aplicação de recursos por parte da administração municipal” (IBGE, 2000). Corroborando esta avaliação, o fato de 3.502 dos municípios brasileiros, ou seja, 63,6% do total, usarem lixões para depositarem seus resíduos.

A ABNT, através de sua norma NBR 8419 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos no item 5.1.4, trata da caracterização do local destinado ao aterro sanitário. Entre os critérios básicos de seleção do local deve-se levar em conta o zoneamento ambiental, zoneamento urbano, bacia e sub-bacia hidrográfica, entre outros.

Como salienta BENVENUTO et al (1994) "a concepção dos locais onde o lixo deve ser disposto no solo deve mudar, gradativamente, de meros locais para

aterramento, onde se pratica a ação de esconder o lixo, ou simplesmente esquecer o lixo, como no caso dos aterros convencionais e lixões, para locais onde o lixo deve ser modificado ou tratado." Tal afirmação fundamenta-se na necessidade de preservação do meio físico ao considerar aspectos até então pouco estudados, relacionados com a reatividade físico-química dos solos. Hoje, a consciência de preservação das águas subterrâneas e do solo como elemento integrante dos processos biogeoquímicos, passou a ser considerada como de maior importância para os técnicos e pesquisadores interessados no setor.

Na Portaria 053, de 01/03/79, o Ministério do Interior estabeleceu algumas normas gerais para observância em todo o território nacional:

- Os projetos para tratamento e disposição de resíduos sólidos ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual de controle da poluição.
- Inexistindo entidade estadual para efetuar o exame dos projetos referidos ou a sua fiscalização, o órgão federal poderá agir diretamente.

Com esta Portaria se estabelece padrão sanitário mínimo em todo o país. No entanto, pela Constituição Federal de 1988, não se prevê que a União ou os estados possa intervir nos municípios que deixarem de agir adequadamente do ponto de vista sanitário na coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos. Como a execução das tarefas de limpeza pública, coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos, está a cargo do município, de acordo com o artigo 30 da Constituição Federal de 1988, Cap. IV, que permite ao município legislar sobre os serviços públicos de interesse local, muitas vezes políticas municipais, sem uma preocupação sincera com o meio ambiente, deixam de aplicar recursos no gerenciamento do lixo de sua cidade.

Em relação a depósitos de lixo, a legislação federal estabelece que é proibido o parcelamento do solo em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados. Neste caso torna-se necessário uma avaliação das autoridades sanitárias para saber se a área não está contaminada e se a mesma poderá ser reutilizada. Entretanto, devido a uma fiscalização inadequada as autoridades têm sido negligentes, já que a ocupação irregular em antigos depósitos de lixo, é freqüente na maioria dos municípios brasileiros.

1.2 – O uso da vegetação na recuperação de uma área de aterro

A decisão de criar uma área verde em aterros desativados é tomada tendo em vista a necessidade de se contar com alternativas, para a reutilização de áreas

impactadas pelo uso prolongado de disposição de resíduos sólidos, devendo ter como objetivo fundamental a proteção da saúde humana e ao meio ambiente.

Não existe, a nível mundial, uma solução para a destinação da nova área, que possa ser considerada como única, já que para enfrentar o problema existem distintas abordagens tecnológicas e diferentes níveis de conhecimento e de critérios, passíveis de serem utilizados.

A etapa final de um aterro sanitário, posterior ao encerramento de suas atividades, é a que corresponde a sua reutilização para uma determinada finalidade. É nesta etapa que se definem as regras necessárias para o desempenho das atividades programadas para a área em referência, abrangendo o controle das emissões de biogás, e dos líquidos lixiviados, impedindo os impactos negativos no ambiente e na saúde humana, através da contaminação do ar, do solo e da água.

Na literatura, existem registros de vários trabalhos de recuperação de áreas de aterros, como áreas de recreação, campos para a prática de esportes e/ou de outros serviços. Dentre alguns, podem ser citados os trabalhos de GILMAN et al (1979), sobre crescimento de vegetação em ambientes de aterro, e os de BALLARDINI (1995), que aborda a regeneração ambiental de áreas de aterro. Não obstante, não existe uma idéia acabada sobre qual o melhor tipo de vegetação, a ser utilizada nas condições adversas dos solos dos aterros.

O Ministério do Meio Ambiente e da Qualidade de Vida da França, por exemplo, enfatiza a importância de se ocupar as áreas de aterros sanitários desativados, com uma destinação que objetive a criação de parques de recreação ou de campos produtivos, para o qual sugere uma série de possibilidades de escolhas de espécies vegetais, tanto arbóreas como herbáceas (MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA DE FRANCIA, 1985). As espécies sugeridas apresentam a característica de se adaptar às condições adversas destes solos, tais como, uma delgada camada de solo, alta concentração de gases e de metais pesados. Os autores do trabalho assinalam que é necessário, em primeiro lugar, povoar a área com espécies ditas *pioneiras*, as quais podem suportar as condições do terreno, e apresentar crescimento mais rápido, criando assim um micro-clima que dará condições de suporte de outras espécies, consideradas mais nobres.

A escolha por espécies mais adequadas depende das características intrínsecas ao aterro a ser vegetado, pois de acordo com o ambiente, as respostas podem ser bastante diferenciadas. No entanto, o cultivo de plantas arbustivas e principalmente arbóreas, apresenta maior grau de dificuldade na escolha das espécies adaptáveis,

em relação às herbáceas, pois o maior porte implica em raízes mais profundas e, conseqüentemente, em maior influência das características ambientais e estruturais do substrato.

Neste tipo de plantio devem ser levados em conta alguns fatores na seleção das plantas, que incluem: velocidade de crescimento, tamanho da árvore, profundidade das raízes, tolerância a inundações, simbiose com microorganismos e a resistência a pragas e a doenças.

A incorporação de análises dos efeitos da vegetação sob a estabilidade dos solos teve seu início nos anos 60 (GREENWAY, 1987). A natureza interdisciplinar destes estudos é notável. Apesar das análises da estabilidade de solos serem normalmente trabalho de engenheiros e geólogos, as interações orgânicas entre a vegetação e o solo são mais bem compreendidas por agrônomos, cientistas do solo, engenheiros florestais, biólogos, o que indica a necessidade de uma abordagem interdisciplinar.

Os mecanismos através dos quais a vegetação influencia na estabilidade podem ser agrupados, segundo GREENWAY (1987), em dois conjuntos de mecanismos: mecânicos ou hidrológicos. Os fatores mecânicos estariam associados às interações físicas entre o sistema radicular, folhagem e o solo. Os fatores hidrológicos estariam associados às peculiaridades do ciclo hidrológico quando da existência da vegetação. Para ambientes tropicais, a vegetação define um papel fundamental na dinâmica hidrológica, promovendo fluxos característicos.

GUIDICINI e NIEBLE (1983) sintetizaram de forma clara a atuação da vegetação quando atuando como agente estabilizador das encostas, dividindo a atuação da vegetação em função da posição na encosta: acima superfície do solo (parte aérea) ou sob e sobre a superfície do solo (serrapilheira e sistema radicular). Sobre este assunto deve ser também citado o artigo que discute a metodologia para avaliar e classificar, de um pré-definido universo, as áreas mais propícias para a construção de aterros sanitários (MAHLER, 1999).

Mais recentemente, ANDRADE (2000 e 2005), em suas teses de mestrado e doutorado, estudou o assunto da vegetação em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, em especial, investigando o efeito sobre a vegetação das condições ambientais destes locais.

1.3 – O cultivo da mamona

Cultivada desde as primeiras civilizações, a mamoneira pertencente à família das Euforbiáceas do gênero *Ricinus* e espécie *Ricinus communis*. É uma planta de característica rústica, heliófila, resistente à seca, disseminada por diversas regiões do globo terrestre e cultivada comercialmente entre os paralelos 40° N e 40° S.

A mamoneira é uma oleaginosa de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais, sendo encontrada em estado asselvajado em várias regiões do Brasil. Suas sementes, depois de industrializadas, dão origem à torta e ao óleo de mamona. O óleo extraído das sementes dessa planta possui um mercado internacional crescente, sendo empregado na indústria de plástico, siderurgia, saboaria, perfumaria, curtume, tintas e vernizes, além de ser excelente óleo lubrificante para motores de alta rotação e combustível para motores a diesel. Pelas características exclusivas de queimar deixando poucos resíduos e de suportar altas temperaturas sem perder a viscosidade, superando os óleos derivados do petróleo, é o óleo ideal para foguetes espaciais e também para os sistemas de freios dos automóveis. (ESALQ,2003)

Em relação a outras espécies oleaginosas, pode ser feita a seguinte comparação (GOVERNO de ALAGOAS, 2003):

- Produto para fins não alimentícios
- Maior teor de óleo
- Colheita precoce
- Rusticidade e resistência ao clima e ao solo
- Solubilidade em etanol
- Estabilidade de armazenamento
- Óleo com potencial de mercado, inclusive para exportação
- Permite produzir biodiesel de alta qualidade

Existem várias publicações especializadas no cultivo da mamona, sendo que, em sua maioria, editada pela EMBRAPA-Algodão, unidade da Embrapa, que é o órgão governamental especializado no assunto. Importantes, também, são os trabalhos elaborados pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP/ESALQ que, desde 2003, sedia o Pólo Nacional de Biocombustíveis, e efetua pesquisas sobre produção de biodiesel a partir de óleos vegetais. Os estudos estão sendo realizados no laboratório de Óleos e Gorduras e coordenados pelas professoras Marisa Bismara

Regitano d'Arce (chefe do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ), e Roseli Aparecida Ferrari (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG). Na ESALQ, porém, os estudos irão abranger óleos derivados de diversas outras espécies, tais como milho, girassol, amendoim, algodão, canola, mamona, babaçu, palma (dendê) e macaúba, entre outras oleaginosas existentes no país.

“O Brasil não pode ficar dependente apenas na soja, para produzir biodiesel. É importante, aproveitar a diversidade de matérias-primas existentes e garantir qualidade dentro das especificações estipuladas pela Agência Nacional de Petróleo - ANP” (ESALQ, 2003).

A regulamentação da ANP determina uma adição de 2% de biodiesel no diesel comum, mas as pesquisas devem trabalhar com uma maior faixa de variação no percentual de mistura do composto no derivado do petróleo. O processo para se obter o biodiesel é relativamente simples. O óleo é processado num reator, juntamente com o álcool e um catalisador, havendo posteriormente a remoção da glicerina e a purificação do biodiesel obtido.

Criado em janeiro de 2003, e oficializado em 16 de dezembro de 2004, durante o 1º Seminário Nacional sobre Biocombustíveis, o Pólo Nacional de Biodiesel, com sede na ESALQ, centralizará todas as ações para o desenvolvimento e a utilização de biocombustíveis no país, tanto com o etanol e a madeira, quanto com o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais.

1.4 – Cultivares

Vários são os cultivares de mamoneira, disponíveis para o plantio em nosso país, variando em porte, deiscência dos frutos, tipo dos cachos e outras características. Nos dois experimentos realizados, atendendo recomendação técnica da Embrapa, utilizaram-se os cultivares de porte médio (1,7 a 2,0m) e de frutos semi-indeiscentes, como a BRS 149 Nordestina e a BRS 188 Paraguaçu. São de boa rusticidade, resistentes à seca e com boa capacidade de produção - média de 1.400 kg/ha de baga em condições de cultivo de sequeiro. Estes dois cultivares apresentam, respectivamente, 48 e 47% de óleo. Como característica identificadora destaca-se que a variedade Nordestina tem caules verdes e a Paraguaçu tem caules avermelhados. Quando a planta tem de uma a duas semanas de desenvolvimento já é possível se confirmar isso.

Em razão destas características favoráveis, estas espécies juntamente com a linhagem CSRN 393 (não híbrida) foram escolhidas para o experimento. A CSRN 393 é uma mamoneira de porte baixo e apresenta maior precoce que as outras duas. Tem sementes menores e de cor entre laranja e vermelho. Pertence ao programa de melhoramento da EMBRAPA – Algodão e está entre os materiais que poderão ser lançados no próximo ano como nova cultivar.

O comportamento dos cultivares de mamona varia com o ambiente no qual é cultivado. A esta resposta diferenciada à variação do ambiente denomina-se interação genótipos x ambientes. Isto significa que as respostas fenotípicas dos cultivares dependem da influência do ambiente na expressão do genótipo. Por isso, a identificação de genótipos que apresentem boa produtividade nas diversas condições ambientais, com alta estabilidade e adaptabilidade geral é a alternativa que tem sido utilizada para atenuar o efeito da interação genótipos versus ambientes (MIRANDA, 1993). Assim, a identificação de genótipos mais estáveis, reduz esta interação e fornece maior previsibilidade do comportamento.

1.5 – Biodiesel

O uso de óleo de mamona para produção de biodiesel, um sucedâneo do diesel, é uma das alternativas brasileiras para redução da importação de petróleo e da emissão de poluentes e gases de “Efeito Estufa” na atmosfera. O principal diferencial do biodiesel está na ecologia. O óleo produzido com a mamona traz propriedades que reduzem em 98% o enxofre, gás poluidor que causa problemas respiratórios quando é liberado na combustão dos veículos (JORNAL DEFATO, 2004). Além disso, evita a queima de combustível fóssil não renovável.

Este óleo é o melhor para produzir biodiesel, por ser o único solúvel em álcool e não necessitar de calor e o conseqüente gasto de energia que requerem outros óleos vegetais em sua transformação para combustível. O biodiesel, quimicamente chamado éster, resulta da reação de qualquer ácido graxo com álcool etílico (etanol) ou metílico (metanol). A Europa e os Estados Unidos já consomem quase dois bilhões de litros por ano de biodiesel, feito principalmente a partir de soja e metanol. Seus produtores criaram associações nacionais e internacionais para divulgar esta energia alternativa e acreditam na competitividade da mamona, frente aos demais óleos vegetais.

A criação desta demanda para o óleo de mamona proporcionará o aumento das áreas agrícolas exploradas com a cultura, gerando milhares de postos de trabalho diretos e indiretos. Pesquisas recentes e melhorias genéticas permitiram elevar de

24% para 48% o conteúdo de óleo na semente de mamona. Para se ter uma idéia a soja contém somente 17% de óleo. Também foi conseguida a redução da altura da planta, que chega a três metros, o que dificultava a colheita manual e a mecanização. Agora, existem variedades de 1,7 metro.

No âmbito do Projeto Nacional para o Biodiesel de Mamona, há duas hipóteses de complementação ao óleo diesel mineral: o B2 para substituir 2% e o B5, para 5%, conforme os valores da Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Produção de óleo, produtividade e teor de óleo.

Espécies	Produção de óleo (kg/ha/ano)	Produtividade (kg/ha)	Teor de óleo (%)
Dendê	2.000	10.000	20
Mamona	750	1.500	50
Canola	663	1.700	39
Amendoim	624	1.600	39
Girassol	494	1.300	38
Gergelim	432	900	48
Soja	374	2.200	17
Babaçu	279	450	62
Algodão	150	1.000	15

Fonte: Biodiesel em Alagoas-2003

As informações mais recentes sobre o plantio de mamona são datadas de janeiro de 2005, e originadas da Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e Turismo do Maranhão. Elas destacam que o projeto para produção de biodiesel, a partir das sementes de mamona no Estado, se encontra em fase bem adiantada. Os produtores rurais dos municípios selecionados são visitados por técnicos da empresa Brasil Ecodiesel, que detém a tecnologia da fabricação do combustível, com o objetivo de explicar a sistemática de trabalho.

Até agora, cerca de 2.500 famílias de agricultores familiares, já iniciaram o plantio da mamona desde o início de janeiro deste ano, oriundas dos municípios de Balsas, Colinas, São Domingos, São João dos Patos, Paraibano e Fortuna. O processo de cadastramento dos agricultores familiares acontece através de diversas reuniões entre a Brasil Ecodiesel, os produtores rurais, e as entidades representativas dos mesmos, como associações e sindicatos, que fornecem dados e preenchem uma Ficha Cadastral dos agricultores interessados. Cada produtor rural cadastrado recebe sementes de mamona e de feijão, para fazer o plantio em forma de consórcio; a assistência técnica direcionada para o projeto e equipamentos para executarem a plantação. Cada produtor deverá receber 55 centavos por quilo de mamona produzido, sendo que no projeto, quanto maior a produtividade, maior será o preço do quilo de mamona. “Por exemplo, se o produtor produzir acima de 500 quilos receberá 60 centavos por quilo e, assim por diante”.

No caso do feijão o produtor pode vender da forma que achar melhor e para quem desejar. A Brasil Ecodiesel garante a compra de toda a produção de mamona. Segundo os técnicos da Secretaria, que estiveram visitando o projeto desenvolvido pela mesma empresa no Piauí, a iniciativa é um empreendimento com muito potencial para gerar empregos, e de complemento de renda. Além da geração de trabalho e renda para o setor agrícola, o projeto pretende criar pelo menos 300 empregos diretos e 1000 empregos indiretos para o Estado, com a contratação de diversos profissionais envolvidos com o processo de fabricação propriamente dita do biodiesel e transporte do mesmo.

A primeira safra de mamona está prevista para os meses de julho e agosto de 2005. Nesta etapa, a mamona deverá ser colhida, debulhada numa máquina apropriada que será dada pela Brasil Ecodiesel aos produtores rurais, e ensacada. O próximo passo é levar esta matéria-prima até uma Unidade de Esmagamento, que será implantada no mesmo período da colheita, em uma localização ainda a ser definida dentro do Maranhão. Depois de esmagada a mamona e extraído o óleo, o mesmo deverá ser transportado para uma Usina de Transesterificação, ou seja, uma Usina de Biodiesel, onde o combustível será fabricado da mistura do óleo de mamona + álcool + ácido. Este mesmo projeto já foi implantado em diversos outros estados do Nordeste, entre os quais, o Piauí - que foi pioneiro -, Ceará, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba, tendo em vista que a mamona é um vegetal típico do semi-árido, daí porque o Nordeste ser privilegiado nesta iniciativa.

1.6 – FERTILURB

Dentre as alternativas de destinação do lixo, a compostagem para posterior uso em agricultura é a que tem se mostrado mais viável economicamente, já que o composto de resíduo urbano é bastante rico em matéria orgânica (LIMA e SOARES, 2002).

Algumas pesquisas foram feitas com o objetivo de avaliar o potencial do FERTILURB, como adubo comercial, e compará-lo com alternativas de fertilizantes, utilizaram diferentes dosagens de matéria orgânica (FERTILURB e cama de aviário, feita a partir de fezes de aves) e adubos minerais, em um experimento na cultura da alface *Lactuca sativa*, na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Dentre as conclusões obtidas verificaram que o FERTILURB constitui uma excelente fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas, mais ainda, que o preço de comercialização da produção do FERTILURB (por enquanto ele é apenas doado pela COMLURB) seria cerca de oito a 10 vezes inferior ao custo da cama de aviário, isto sem falar na diminuição dos prejuízos ambientais relacionados à disposição de resíduos sólidos.

Desta forma, concluem que a compostagem usada na agricultura diminui os custos de produção, incentiva a agricultura orgânica, diminui o volume de resíduos nos aterros, impacta menos o ambiente quanto às questões sanitárias (vetores, lençóis freáticos, etc.), gerando emprego nas áreas rurais do município do Rio de Janeiro.

No que se refere à contaminação do composto por metais pesados, deve ser ressaltado que os resíduos sólidos urbanos, processados pela COMLURB, e que são utilizados na compostagem, não sofrem as separações necessárias desde a fonte geradora existindo, deste modo, a possibilidade do composto orgânico beneficiado, apresentar elevados teores de metais pesados. Neste sentido, é importante saber se o fertilizante orgânico encontra-se contaminado com substâncias químicas poluentes e/ou patogênicas.

Pesquisadores do Departamento de Geoquímica da UFF realizaram um estudo objetivando avaliar os teores de metais pesados no composto(AZEVEDO *et al* ,1999). Nas amostras retiradas do composto foram realizadas análises químicas dos seguintes metais pesados (Zn, Fe, Cu, Pb, Cd, Cr e Ni), no laboratório do Centro de Pesquisas da COMLURB, enquanto que a determinação das concentrações de mercúrio total foi executada pelo Departamento de Geoquímica da UFF.

Na avaliação dos teores de metais pesados encontrados no FERTILURB, os autores utilizaram as legislações de vários países, para fins de comparação com os dados analisados, sendo que ao final produziram os seguintes comentários:

1. Constatou-se que o FERTILURB está em conformidade com 50% das legislações de países e das bibliografias consultadas no desenvolvimento do trabalho.
2. Durante a revisão bibliográfica, observou-se a necessidade de que as autoridades competentes, responsáveis pela legislação de compostos orgânicos do país, tomem as providências necessárias, o mais rápido possível de incluir na legislação em vigor, limites de tolerância para os metais pesados, neste tipo de fertilizante.
3. A COMLURB deveria implementar o programa de coleta seletiva de resíduos sólidos, em determinadas rotas de coleta de lixo, destinadas ao processo de compostagem. Deste modo, seria possível obter um composto orgânico de melhor qualidade e com menores teores de metais pesados.
4. Com relação ao Brasil, é necessário que sejam desenvolvidos estudos de longo prazo sobre o uso de compostos orgânicos com diferentes níveis de metais pesados.

1.7 – Catadores

O termo catador é utilizado para designar as pessoas que tiram seu sustento da catação do lixo que, na maioria das vezes, constitui a própria fonte de alimentação e de renda para si e sua família.

No maior vazadouro de lixo do estado do Rio de Janeiro, localizado no aterro de Jardim Gramacho, dados da COMLURB indicam que existem 1.700 catadores cadastrados. Outros 160 são cooperativados, existindo ainda catadores trabalhando de forma totalmente independente, sem qualquer vínculo com a estrutura vigente. De acordo com Lúcio Vianna Alves, subgerente do aterro, atualmente existe, aproximadamente, um universo de seis a sete mil pessoas que sobrevivem dessa atividade, sendo que a metade delas é proveniente da região Nordeste do país.

Uma pesquisa feita de 1º a 9 de março em Maruim (comunidade de Jardim Gramacho), pelo Instituto Central de Cidadania, revelou, que mais da metade (56,5%) das 160 famílias ouvidas (cerca de 960 pessoas) se alimentam regularmente de

produtos retirados do lixo. Entre as 40 famílias de migrantes investigadas, o percentual é ainda maior: 63%.

Segundo a reportagem (JORNAL O GLOBO, 2005) quase a totalidade desses retirantes (91%) nunca estudou ou cursou, no máximo, até quatro anos letivos. Sem escolaridade, estes migrantes são facilmente empurrados para os lixões, pois não conseguem emprego formal e, deste modo, como última oportunidade, viram catadores.

1.8 – Material e métodos

Com a finalidade de se testar a hipótese estabelecida no projeto, foram realizados dois experimentos de plantio da mamoneira. Um, objetivando estudar os efeitos do FERTILURB no desenvolvimento da planta, através do plantio das sementes em vasos, no horto da UFRJ e, outro, para identificar o desenvolvimento das plantas numa área de aterro, plantando-se as sementes diretamente no solo da cobertura do aterro de Gramacho, utilizando-se os mesmos princípios da experimentação agrícola que são utilizados normalmente com outras culturas. Deste modo, trabalhou-se com delineamento em blocos casualizados com 3 cultivares, 5 doses do composto FERTILURB e 4 repetições, no experimento de plantio em vasos, no horto, e 3 cultivares, 5 doses do composto e 3 repetições no plantio no aterro. As técnicas estatísticas empregadas para a análise dos dados foram, respectivamente, a análise da variância e os testes de média.

Na aplicação destas técnicas procurou-se seguir, fundamentalmente, a orientação contida no livro Estatística Experimental (VIEIRA, 1999). Já para a análise dos dados utilizou-se, sempre que possível, as referências contidas no livro Introdução à Estatística, que apresenta um enfoque voltado à informática com o uso do pacote estatístico SPSS (RAFAEL et al, 2004).

Em recente artigo, publicado por pesquisadores da EMBRAPA-Algodão, discutindo o uso da adubação química da mamoneira com macro e micronutrientes, em Quixeramobim, CE, os autores submeteram os dados obtidos à análise de variância e à análise de regressão por polinômios ortogonais (FERREIRA, 1996).

1.9 – Análise ambiental da área do aterro

A ação de recuperação de uma área degradada, cuja intensidade depende do grau de interferência havida na área, pode ser realizada através de métodos vegetativos (restabelecimento da cobertura vegetal). Em essência, é imprescindível

que o processo de revegetação receba o mesmo nível de importância dado à obtenção do bem extraído do solo.

Para atingir este objetivo, de acordo com metodologias empregadas em trabalhos de Estudo de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental - EIA/RIMA torna-se necessária à realização de um diagnóstico ambiental da área de influência do projeto que, em outras palavras, trata de uma completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área e das alterações advindas das atividades em curso (EIA, 2004). Neste diagnóstico são levantados os dados caracterizadores do meio físico (clima, geomorfologia, hidrografia, geologia e solos).

1.9.1 – Clima

É notável a diversidade climática do Estado do Rio de Janeiro, sobretudo quando se leva em consideração à exigüidade do seu território em relação a outros estados brasileiros. Não somente as temperaturas médias são fortemente influenciadas pela associação relevo - altitude, mas também o regime e a distribuição dos totais pluviométricos são notoriamente modificados, segundo a posição da estação meteorológica, a barlavento ou a sotavento dos ventos úmidos provenientes do mar.

A inegável tropicalidade do clima pode ser explicada pela posição do território em baixas latitudes. De fato, as terras fluminenses estão imediatamente ao norte do Trópico de Capricórnio e, devido a esta posição latitudinal, em qualquer parte do Estado, tem-se o sol no zênite duas vezes ao ano, nas proximidades do solstício de verão do Hemisfério Sul. Isto implica, em parte, as altas temperaturas observadas nesta estação.

Outro elemento importante na explicação do clima do Estado é a presença do Oceano Atlântico ao longo dos seus limites meridionais e orientais. O oceano funciona como um poderoso regulador térmico, comprimindo as amplitudes térmicas anuais e, ao mesmo tempo, fornecendo ao continente substancial aporte de água para a baixa atmosfera. A elevada umidade do ar e os elevados índices pluviométricos reinantes no Estado exemplificam a influência da maritimidade no clima regional.

Nas baixadas, as temperaturas são mais elevadas, chegando a ultrapassar os 40°C no verão, ao passo que nas partes altas podem alcançar 6°C no inverno. A média anual é de 20°C nas serras e 24°C na baixada.

O município de Duque de Caxias limita-se ao Norte com Petrópolis e Miguel Pereira; ao Leste com a Baía da Guanabara e Magé; ao Sul com a cidade do Rio de Janeiro e ao Oeste com São João de Meriti, Belford Roxo e Nova Iguaçu.

Duque de Caxias possui clima Mesotérmico, do tipo Tropical Quente, com calor bem distribuído o ano todo, porém, os 3º e 4º distritos (Imbariê e Xerém), têm temperatura amena em virtude de uma cobertura vegetal bastante significativa, que abrange cerca de 30% da área total. O ecossistema predominante é o da Mata Atlântica, inserida na cadeia montanhosa da Serra dos Órgãos e fazendo parte da Área de Proteção Ambiental de Petrópolis, primeira APA federal sobre jurisdição do IBAMA.

A temperatura média anual de Duque de Caxias está em torno de 23,7°C, sendo que nos meses do verão (dezembro a março) a temperatura média atinge 26°C e nos meses do inverno (junho a setembro) a temperatura média alcança 21,4°C. A presença da Serra do Mar forma uma barreira natural para a entrada dos ventos úmidos, tornando esta região uma das áreas de maior pluviosidade do Estado do Rio de Janeiro.

O total anual médio precipitado está em torno de 1174,6 mm, apresentando nos meses de setembro a março um índice pluviométrico médio de 130 mm (estação chuvosa), e nos meses de maio a agosto um índice médio de 40,4 mm.

1.9.2 – Geomorfologia

A Bacia da Guanabara está localizada entre os paralelos de 22°24' e 22°57' de latitude Sul e os meridianos de 42°33' e 43°19' W. Com uma superfície aproximada de 4.600 km² (incluindo a Baía de Guanabara), praticamente engloba toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, incluindo total ou parcialmente os municípios do Rio de Janeiro, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Magé, Petrópolis, Duque de Caxias, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Nilópolis e Queimados. A Bacia da Guanabara está ainda inserida no litoral das escarpas cristalinas, que se estende do norte do Estado do Rio de Janeiro ao Cabo de Santa Marta (SC). A característica dominante deste tipo de litoral é a presença marcante do Embasamento Cristalino, que ora mergulha no mar, formando pontões, costões ou ilhas, ora recua emoldurando o litoral com a imponente muralha da Serra do Mar, herança da escarpa de falha.

Formada a Serra do Mar, o Maciço litorâneo e o "rift" da Guanabara, que é um complexo de falhas tectônicas, criado há cerca de 35 milhões de anos com a

separação das placas, e com a "reativação Wealdeniana" (ALMEIDA, 1976) a drenagem para o então recém nascido Oceano Atlântico, produzido com a ruptura do Gondwana, dirigiu-se alternadamente para a Bacia de Campos (Terciário Inferior) e Bacia de Santos (Terciário Superior). O sistema de drenagem atual da Guanabara só começou a se instalar no último período interglacial, com a captura por erosão remontante de canais fluviais que se dirigiam para a Baía de Sepetiba. A Guanabara dos tupis-guaranis originou-se do afogamento por águas marinhas de uma bacia fluvial pleistocênica (Pleistoceno Superior), evento denominado "transgressão guanabarina" (AMADOR, 1997) e teve seus detalhes de esculpimento relacionados a eventos de oscilação climática e de variação do nível do mar que ocorreram durante o holoceno.

A geomorfologia da área divide-se em três compartimentos bem distintos, que são a Serra dos Órgãos e o Maciço de Gericinó, as Colinas de Aplainamento e a Baixada Litorânea, constituinte da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara. Desta forma os processos geomorfológicos atuantes na região são influenciados pelo relevo, clima, a vegetação e também pelo homem. Estes fatores ocasionam um modelo de desgaste do relevo e deposição dos sedimentos nas áreas de baixada. Na área onde o relevo é mais íngreme ocorrem rios jovens com deposição de sedimentos de granulometria grossa, já nas áreas de baixada ocorrem sedimentos finos.

As vertentes que mantêm uma inter-relação com a Baía de Guanabara são exogenéticas e possuem perfis convexos no topo e côncavos em sua parte inferior, possibilitando a acumulação de sedimentos e detritos na mesma.

As colinas de aplainamento apresentam vários níveis de erosão contribuindo para a sedimentação da área em estudo. Essa erosão pode ser encontrada nas baixadas circundantes à Baía de Guanabara especialmente entre os rios Sarapuí e São João de Meriti. O primeiro determina o caráter de deposição de planície de maré, e o segundo, aluvionar – onde os mangues e os brejos são formados.

1.9.3 – Hidrografia

O relevo e o clima são os principais fatores a influir na hidrografia do Estado do Rio de Janeiro, respondendo não só pelo regime de seus rios, mas também pelo perfil longitudinal dos mesmos e pela disposição e forma das redes hidrográficas.

O município de Duque de Caxias está situado na região das bacias hidrográficas dos rios Estrela, Iguaçu e São João de Meriti, e pertencem a Região Hidrográfica 5, que compreende as bacias dos rios que nascem nas encostas da Serra do Mar, nas Colinas e nos Maciços Costeiros e deságuam na Baía de Guanabara.

Face às obras de dragagem e drenagem realizadas no início do século XX, estas bacias sofreram profundas alterações. Os principais contribuintes do rio Estrela são os rios Inhomirim, e o Saracuruna. Os rios Bota, Capivari, Pilar, Sarapuí, e Tinguá são os principais contribuintes do rio Iguaçu. O rio São João de Meriti tem os rios Acari e Pavuna como os seus principais contribuintes.

Conforme a Resolução CONAMA 357/05 que classifica as águas segundo seus usos, os rios Estrela e Iguaçu e seus tributários são enquadrados na Classe 2; portanto, suas águas são destinadas à criação de espécies destinadas a alimentação humana, à irrigação, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário e ao abastecimento doméstico após tratamento convencional. Já o rio São João de Meriti enquadra-se na Classe 4, sendo suas águas destinadas à harmonia paisagística, à navegação e aos usos menos exigentes.

Os rios localizados desde o canal do Mangue até o rio Iguaçu-Sarapuí, na costa Oeste e Noroeste, apresentam uma água de péssima qualidade, podendo ser comparada a valas de esgoto a céu aberto. Já no trecho que se estende do rio Estrela até o rio Guaxindiba, verifica-se uma alternância entre rios com água de boa qualidade e em estado de transição. Este quadro de poluição de suas águas caracteriza-se, essencialmente, pelos elevados teores de contaminação com matéria orgânica e material fecal.

A Baía de Guanabara e sua bacia hidrográfica constituinte formam um ecossistema importantíssimo para a cidade do Rio de Janeiro e as outras cidades de seu entorno. Em decorrência da concentração populacional, do crescimento urbano desordenado e dos processos industriais, esse ecossistema vem sofrendo uma ostensiva poluição ao longo dos anos, sendo que o seu problema mais grave reside no lançamento de esgotos domésticos e na presença de lixo, um reflexo direto da ausência de uma infra-estrutura adequada de saneamento básico.

1.9.4 – Geologia

A Baixada Fluminense é uma região tectonicamente deprimida durante o Cretáceo, conhecido como *rift* Guanabara, limitada ao Norte pelas escarpas da Serra do Mar e ao Sul pelo Maciço Litorâneo. Os poucos afloramentos rochosos no setor Noroeste da Baía de Guanabara são identificados pela CPRM (2001) como pertencentes às diversas unidades geológicas formadas durante a tectônica colisional do Neoproterozóico, compostas por granodioritos e migmatitos e por granitóides pós-tectônicos Cambrianos. A evolução da região, após o rifteamento no Cretáceo, foi

marcada por eventos erosivos e deposicionais no Terciário e, no Quaternário, associados às variações do nível do mar, construíram-se os terrenos mal drenados da atual planície flúvio-marinha, onde estão instaladas diversas indústrias do pólo químico.

A região da Baía de Guanabara é constituída de rochas de composição granito-gnáissica de idade pré-cambriana, rochas intrusivas alcalinas e básicas mesozóicas e sedimentos coluviais, marinhos e flúvio-marinhos de idade cenozóica. Os granito-gnaisses que ocorrem em grande parte na região pertencem a unidade litoestratigráfica denominada de Complexo Paraíba do Sul. Estas rochas apresentam bandejamento marcante, com alternância de leitos claros e escuros contínuos e de espessuras variáveis, atingindo dimensões milimétricas nos casos dos níveis biotíticos e/ou anfibolíticos, subordinados aos leitos claros, quartzo-feldspáticos, mais espessos. Os níveis máficos geralmente compõem-se de biotita e/ou anfibólio dominantes, mas com algum quartzo e/ou feldspato subordinados. Os leitos claros são constituídos de quartzo e feldspato em quantidades variáveis, exibindo geralmente uma cor esbranquiçada. A granulometria varia de média a fina (CPRM, 2001).

As rochas pré-cambrianas apresentam foliação metamórfica em grau mais ou menos acentuado, em grande parte são acompanhadas do bandejamento formado por migmatização. Lineação mineral de origem metamórfica é freqüente associada a vários ciclos de deformação.

As rochas ígneas intrusivas ocorrem na forma de veios ou diques de dimensões variadas e são formadas principalmente de sienitos, nefelina sienitos e fonolitos. Esses diques seguem direções preferenciais N/E e N/NW possivelmente associados a lineamentos pré-cambrianos, reativados durante o Cenozóico.

Os sedimentos coluviais, marinhos e flúvio-marinhos da baixada da bacia da Guanabara, ocorrem muitas vezes superpostos em consequência das diversas etapas climáticas e eustáticas que atingiram o litoral fluminense a partir do Pleistoceno. Os sedimentos são formados basicamente por areias quartzozas, de cores esbranquiçadas e amareladas, de granulação fina a grossa, com certo selecionamento, podendo também ser mal selecionada. Seus grãos variam de subangulares a arredondados, sendo encontrados grãos de feldspatos e minerais máficos, principalmente biotita e mais raramente minerais pesados (CPRM, 2001).

Os depósitos coluviais encontram-se normalmente mais próximos às encostas, como resultado do transporte de material de alteração, em períodos mais secos, quando era menos densa a distribuição da cobertura vegetal e ocorria atuação mais

efetiva de chuvas torrenciais. A estes depósitos seguem-se os de origens marinha, principalmente nas partes mais baixas da topografia. Os modelados de origem flúvio-marinha estão relacionados ao retrabalhamento de depósitos de origem marinha, fluvial ou mesmo coluvial anteriormente localizados nos fundos das enseadas. Os sedimentos marinhos e flúvio-marinhos mais recentes correspondem às praias atuais e às áreas sob influência das marés.

A região em questão é constituída por dois tipos litológicos distintos, o embasamento cristalino e os sedimentos inconsolidados do Quaternário.

O embasamento geológico da área é constituído por rocha de composição gnáissica parcialmente alterada, pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul. As ocorrências deste tipo litológico são restritas a pequenos afloramentos isolados ao longo da região.

Parte da área é recoberta por uma espessa camada de sedimentos de origem flúvio-marinho depositados durante o Quaternário. Os sedimentos apresentam-se inconsolidados, constituídos por areias quartzozas, de cor esbranquiçada a amarelada, de granulometria variando de areia grossa a média, com níveis siltosos, os grãos variam de subangulares a arredondados. Estes sedimentos foram depositados e retrabalhados durante os últimos eventos de oscilações eustáticas e climáticas que provocaram mudanças no nível do mar. A espessura da camada sedimentar varia em função da distância da serra e do mar.

1.9.5 – Solos

Na região da bacia da Guanabara ocorre uma grande diversidade e classes de solos que compreende desde incipientes Cambissolos, solos Litólitos, associados a afloramentos rochosos e solos Tiomórficos, desenvolvidos sobre sedimentos flúvio-marinhos. Também são reconhecidos os seguintes tipos de solos na região: Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Planossolo e Gley Húmico. Os solos Tiomórficos são os suportes dos ecossistemas de manguezais que ocorrem na região.

Os sedimentos flúvio-marinhos que ocorrem na porção leste da área (manguezal) são recobertos por uma delgada camada de solos dos tipos gley húmico e gley húmico salino tiomórficos. Estes solos são pouco espessos, formados a partir de sedimentos argilosos, em relevo plano sob condições de excesso de umidade, lençol freático raso, podendo ser inundáveis nos períodos chuvosos. Apresentam uma seqüência de horizonte A de cor preta e C de cor cinzenta a cinzento-esverdeada.

Do ponto de vista geotécnico esses solos apresentam água subterrânea de má qualidade (material orgânico), má drenabilidade e condições precárias de fundação. Os solos Tiomórficos também são denominados de solos de “argila mole” por serem muito compressíveis, sofrendo acomodação com a perda de água, apresentando por isso grande capacidade de compactação. A construção de edificações sobre este tipo de solo requer um estudo detalhado de fundação para evitar posterior problema de recalque. O uso agrícola deste solo é limitado pela alta salinidade.

A camada fértil do solo que ocorre na área do mangue apresenta uma espessura de aproximadamente 15 centímetros com pequenas variações ao longo do terreno. Nesta camada concentram-se os teores mais altos de matéria orgânica, micro e mesofauna do solo e nutrientes minerais.

Assim sendo, a região de mangue é constituída por sedimentos argilosos e siltosos de coloração cinza escuro com grande teor de matéria orgânica. O lençol freático na região é raso e em períodos chuvosos chega à superfície do terreno.

A região mais próxima do mangue encontra-se em estado avançado de degradação. É comum encontrar lixo doméstico e entulhos na região de mangue.

O aterro de Gramacho com aproximadamente 35.000 m² de superfície foi construído sobre o manguezal, encontrando-se hoje praticamente submerso, sob seu peso próprio, no espesso pacote de argila orgânica muito mole, sendo parcialmente inundado nas bordas durante as marés de sizígia e normalmente formando-se grandes áreas alagadas após chuvas intensas. Uma vegetação exógena desenvolveu-se na superfície do aterro, sendo mais densa em algumas áreas e contando com algumas espécies animais visitantes e habitantes.

CAPÍTULO III

1. METODOLOGIA

1.1 – Características do material terroso usado no aterro de RSU de Gramacho

Com o intuito de investigar a camada de cobertura do aterro foi efetuada a análise do solo, destinado ao plantio das sementes de mamona. Assim, foram retiradas 4 amostras deformadas, em cada uma das 9 leiras, com o auxílio de uma pá a uma profundidade de 0 a 20 cm, contendo aproximadamente 2 kg, em cada amostra.

No material coletado foram realizados ensaios de granulometria, de densidade real dos grãos, e cálculo de limites de Atterberg. Estes ensaios obedeceram às normas NBR 7181/84, ME 093/94 e NBR 6459/84, NBR 7180/84, respectivamente, segundo a prática do Laboratório de Geotecnia da COPPE/UFRJ. Os ensaios de sedimentação, além de serem realizados com defloculante hexametáfosfato de sódio, com pH igual a 9, também foram realizados sem defloculante. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 6, abaixo, assim como, apresenta-se na figura anexa, a curva granulométrica dos solos estudados sem e com defloculante, além das curvas individuais de cada solo que são apresentadas em anexo.

Tabela 1 – Classificação dos solos

Solos	Pedregulho(%)	Areia(%)C\D	Areia(%)S\D	Silte(%)C\D	Silte(%)S\D	Argila(%)C\D	Argila(%)S\D	LL(%)	LP(%)	IP(%)	W(%)	G	Classificação
LEIRA 1	7,00	46,00	58,00	15,00	35,00	32,00	0,00	46,1	24,10	22,00	16,98	2,65	CL
LEIRA 2	6,00	42,00	57,00	15,00	37,00	37,00	0,00	42,9	23,40	20,50	19,32	2,68	CL
LEIRA 3	10,00	40,00	48,00	13,00	42,00	37,00	0,00	47	23,40	23,60	18,67	2,64	CL
LEIRA 4	6,00	42,00	51,00	15,00	43,00	37,00	0,00	48,7	25,40	23,30	17,75	2,648	CL
LEIRA 5	4,00	40,00	51,00	10,00	29,00	46,00	16,00	51,7	30,50	21,20	18,69	2,64	CH
LEIRA 6	6,00	42,00	65,00	10,00	39,00	41,00	0,00	51	29,80	21,20	19,67	2,61	CH
LEIRA 7	4,00	41,00	50,00	12,00	46,00	43,00	0,00	51	28,10	22,90	16,70	2,66	CH
LEIRA 8	5,00	37,00	43,00	12,00	52,00	46,00	0,00	49,5	29,80	23,60	19,99	2,67	CL
LEIRA 9	4,00	38,00	45,00	16,00	51,00	42,00	0,00	51,1	31,10	20,00	18,33	2,68	CH
MÉDIA	5,78	40,90	52,00	13,10	41,60	40,10	1,80	48,80	27,30	22,00	18,50	2,60	CL

FONTE: Laboratório de Geotecnia da COPPE/UFRJ

C/D – Com defloculante

S/D – Sem defloculante

LL – Limite de Liquidez

LP – Limite de Plasticidade

IP – Índice de Plasticidade

W – Teor de Umidade

G – Peso específico dos grãos

CL – Solo Areno Argiloso

CH – Solo Argilo Arenoso

A fração fina dos solos tem uma importância muito grande no seu comportamento. Assim, quando a fração fina do solo é predominante, como neste caso, os solos são classificados em função do seu comportamento e também através da sua atividade. Deste modo, os solos estudados são classificados nos seguintes modos, abaixo (Quadro 1) discriminados, em função da granulometria e dos seus índices de consistência.

Quadro 1 – Classificação dos solos da área teste

LEIRA	CLASSIFICAÇÃO	SIGLA
Leira 1	Areno Argiloso	CL
Leira 2	Areno Argiloso	CL
Leira 3	Areno Argiloso	CL
Leira 4	Areno Argiloso	CL
Leira 5	Argilo Arenoso	CH
Leira 6	Areno Argiloso	CL
Leira 7	Argilo Arenoso	CH
Leira 8	Argilo Arenoso	CH
Leira 9	Argilo Arenoso	CH

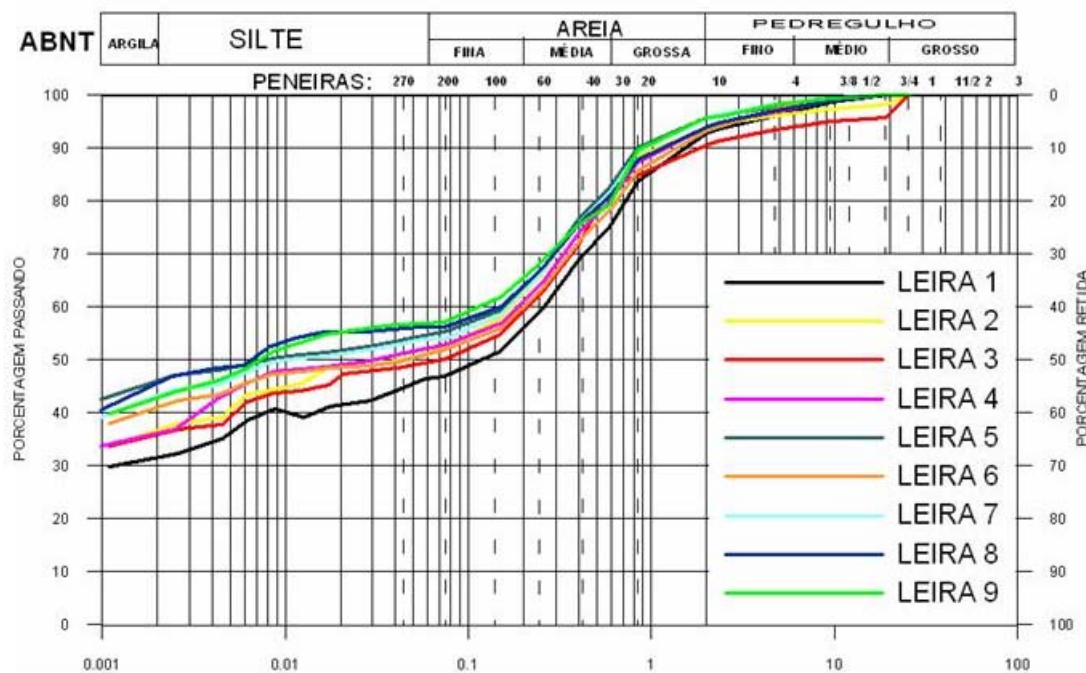


Figura 3 – Curva dos solos de todas as leiras

1.2 – Características de execução da cobertura do substrato superficial

Segundo informações obtidas através da gerência técnica da COMLURB, o aterro de Gramacho apresenta uma camada de cobertura com espessura de 60 cm, dos quais 30 cm de material inerte, proveniente de escavações ou de demolições, e 30 cm de argila com baixo índice de permeabilidade na cobertura final.

A compactação do solo foi executada com tratores de esteira dos tipos D6 e D8, utilizados para o espalhamento e enterramento do lixo. Em determinados lugares o lixo pode atingir a um grau de compactação da ordem de 70%.

1.3 – Delineamento experimental

Segundo a Embrapa algodão, nos experimentos com mamoneira utilizam-se os mesmos princípios da experimentação agrícola utilizados para outras culturas. Deste modo, em experimentos de campo trabalha-se com delineamento em blocos casualizados com no mínimo 3 repetições. No entanto, de modo a garantir uma maior representatividade da amostra procura-se trabalhar, preferencialmente, com 4 ou 5 repetições.

1.3.1 – Experimentos de plantio

Para testar a hipótese estabelecida foram realizados dois experimentos de plantio da mamona em dois momentos distintos, o primeiro deles, na UFRJ, onde o plantio das sementes foi efetuado em vasos e o outro no aterro de Gramacho, com o plantio sendo realizado diretamente nas leiras construídas sobre o solo de cobertura.

1.3.2.1 – Plantio em vasos

O objetivo de se fazer experimentos de plantio em vasos é tentar reproduzir em laboratório o comportamento da planta que será cultivada em campo. A vantagem dos experimentos em vasos é que são experimentos em condição controlada que, embora não sirvam para estimar a produtividade em condição real, são excelentes para ver comportamentos, efeitos, etc. Podem-se testar os mesmos genótipos que serão plantados em campo ou escolher apenas um deles e fazer um experimento mais detalhado.

Neste experimento testaram-se diferentes dosagens de fertilizante que, no experimento em questão, foi o FERTILURB, aplicadas a cada uma das variedades de

sementes, na expectativa de que a matéria orgânica do FERTILURB certamente aumentasse a resistência à seca das plantas e fornecesse maior quantidade de nutrientes par seu desenvolvimento.

O experimento de plantio da mamona foi realizado na casa de vegetação no Horto da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no período de novembro de 2004 a abril de 2005, com sementes de mamona que foram enviadas pela EMBRAPA – Algodão (CNPq), das três cultivares selecionadas: Nordestina, Paraguaçu e a linhagem CSRN 393. O experimento foi realizado em 60 vasos de 25 L, de forma a que fossem preservadas ao máximo as condições naturais de desenvolvimento das plantas, não sendo observadas as etapas tradicionais de preparo e conservação do solo, adubação, calagem e população de plantas (configurações, densidade, arranjos de plantio e profundidade).

Os vasos de 25L correspondiam a um volume aproximado de 6kg de argila. Deste modo, para se estabelecer uma correspondência entre as diferentes dosagens e a quantidade de solo, contida em cada um dos vasos, pode-se considerar a seguinte relação:

D0 = s/adubo

D1 = 500g ⇒ 8,34% do volume total

D2 = 1kg ⇒ 16,67% do volume total

D3 = 2kg ⇒ 33,34% do volume total

D4 = 5kg ⇒ 83,34% do volume total

A seleção do tamanho dos vasos foi realizada em função das características da mamoneira que, sendo arbustiva, necessita de vasos de grande tamanho para o desenvolvimento adequado das raízes. Porém, não havia interesse que as raízes se desenvolvessem fora dos mesmos, pois haveria contaminação de material externo. Deste modo, objetivando conter as raízes que tendem a crescer muito dentro dos vasos, colocaram-se as plantas sobre pratos de plástico.

O solo utilizado nos vasos foi proveniente de uma jazida que abastece o aterro de Gramacho e foi submetido a dois tipos de tratamentos: com o uso do FERTILURB (composto orgânico de resíduos sólidos urbanos produzidos pela COMLURB), e sem o uso do FERTILURB. Utilizaram-se três grupos de 20 vasos para o teste de cada uma das 3 cultivares. Em cada um destes grupos foram realizadas 4 repetições.

As variáveis analisadas, através de um estudo estatístico, foram às relacionadas diretamente com o crescimento da planta (área foliar, altura, diâmetro do caule, número de folhas e tempo para florescimento).

Dados do experimento

- a) Utilizaram-se 4 doses do composto FERTILURB, com peso variável (0,5kg, 1kg, 2kg, 5kg), para cada cultivar plantada.
- b) Cada uma das 3 cultivares foi plantada sem a utilização do composto, para fins de comparação.
- c) Foram semeadas 3 sementes por vaso, para cada uma das 3 diferentes cultivares plantadas (Nordestina, Paraguaçu e CSRN 393).
- d) Foram realizadas 4 repetições, para cada cultivar plantada.

Deste modo, estimou-se o número total de vasos em 60, a saber:

5 doses X 3 cultivares X 4 repetições = 60 vasos

A seguir, de modo a garantir o controle e o acompanhamento do experimento, no que se refere à obtenção dos dados, segundo as diferentes variedades plantadas, estabeleceu-se a seguinte ordem para a numeração dos vasos:

- 1. A cultivar Nordestina teve a letra **A**, como indicativo de identificação da variedade plantada.
- 2. A cultivar Paraguaçu, a letra **B** como indicativo.
- 3. A cultivar CSRN 393 com a letra **C** como indicativo.
- 4. Os vasos plantados, sem a utilização do composto, foram identificados como de dosagem **0**.
- 5. Os vasos plantados com 500 g do composto, identificados como sendo de dosagem **1**.
- 6. Os vasos plantados com 1 kg do composto, identificados como sendo de dosagem **2**.
- 7. Os vasos plantados com 2 kg do composto, identificados como o de dosagem **3**.
- 8. E, finalmente, os vasos plantados com 5 kg do composto, que foram identificados como de dosagem **4**.

Deste modo, o vaso plantado com a cultivar Nordeste, sem a utilização do composto, na primeira repetição, ficou com a seguinte numeração: **A01**. Com o uso de 500 g, também na primeira repetição, **A11**; com a utilização de 1 kg, ainda na primeira repetição, **A21**; com a utilização de 2 kg, também na primeira repetição, **A31**. Finalmente, com a utilização de 5 kg de composto, na primeira repetição, **A41**, procedendo-se, assim, sucessivamente, para os demais cultivares. A foto, apresentada a seguir, mostra a disposição dos vasos, na área selecionada (Figura 4).

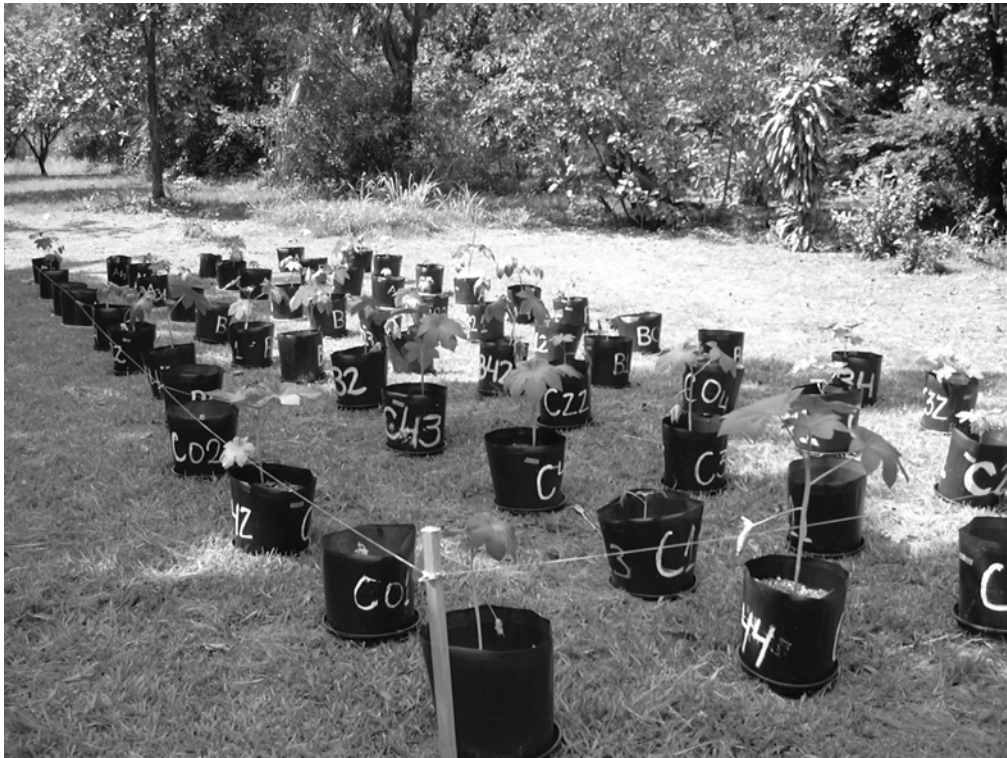


Figura 4 – Plantio no horto

Com a finalidade de padronizar o experimento e de corrigir problemas relativos à umidade do solo e do composto utilizado, na pesagem do material a ser utilizado nos vasos, foram selecionadas amostras dos dois materiais (argila e FERTILURB), para calcular o grau de umidade em cada uma delas. Trabalho este realizado no Laboratório de Geotecnia da COPPE, e cujos resultados são apresentados na tabela 7 e 8 a seguir.

Tabela 7 – Cálculo da umidade do solo (argila)

Identificação da Cápsula	D1	52B	18T
Peso da Cápsula	19,22	16,63	17
Cap + Solo Seco	67,45	64,86	61,65
Cap + Solo Úmido	80,36	77,53	73,7
Umidade	12,91	12,67	12,05
Solo Seco	48,23	48,23	44,65
Percentagem (%)	26,76	26,26	26,98
Média (%)	26,67		

Tabela 8 – Cálculo da umidade do FERTILURB

Identificação da Cápsula	I 38	I 1	V 41
Peso da Cápsula	13,67	13,89	13,33
Cap + Solo Seco	37,92	38,22	40,53
Cap + Solo Úmido	46,1	45,49	48,52
Umidade	8,18	7,27	7,99
Solo Seco	24,25	24,33	27,2
Percentagem (%)	33,73	29,88	29,38
Média (%)	30,99		

Deste modo, utilizaram-se os parâmetros médios para a correção dos pesos dos materiais usados no plantio, sendo que o plantio dos vasos foi efetuado no dia 24 de novembro de 2004, e a germinação da maioria das sementes ocorreu no dia 5 de dezembro de 2004.

1.3.2.2 – Plantio no aterro de Gramacho

Na área do aterro de Gramacho foi desenvolvido, no período de janeiro a maio de 2005, com sementes de mamona, das três cultivares selecionadas: a Nordestina, a Paraguaçu e a da linhagem CSRN 393.

No aterro, a primeira parte do experimento, que se refere ao plantio das sementes, foi realizada sobre leiras, com 43 m de extensão e 30 cm de altura, construídas com material mais homogêneo possível, sobre a pilha do lixo compactado. O solo, utilizado para a construção das leiras, constituído basicamente de argila

retirada de uma jazida próxima, foi selecionado por apresentar características homogêneas, no que se refere à procedência e à composição, isto é, do mesmo lugar e com matéria orgânica no mesmo estágio de decomposição.

Na foto 5, a seguir apresentada, é possível visualizar o processo de construção das leiras na área do aterro.



Figura 5 – Construção das leiras

Na área definida para o plantio, a espessura da camada de cobertura do aterro possui, aproximadamente, 60 cm, dos quais 30 cm são formados por material inerte, proveniente de áreas de escavações ou de demolição, acrescidos de uma camada de argila de 30 cm, com baixo índice de permeabilidade na cobertura final. A compactação do solo foi executada com os equipamentos utilizados normalmente para o espalhamento e enterramento do lixo, que são os tratores de esteira do tipo D6 e D8, que apresentam peso estimado de 16 e 28 toneladas. Neste local, o lixo compactado pode atingir a um grau de compactação da ordem de 70%.

O trabalho objetivou estudar, em condições de campo e de precipitação natural, o efeito de níveis de doses de fertilizante em três cultivares de mamoneira. O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos em três repetições, onde se determinou, o efeito de doses do composto (0, 2, 4 e 6 kg, por planta), aplicadas no plantio, através de regressão polinomial. Na definição do esquema de

plantio das variedades de mamona utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com o objetivo de controlar as possíveis causas de variação nos resultados, já que neste tipo de delineamento é possível trabalhar com material heterogêneo.

O composto orgânico FERTILURB, utilizado como fertilizante para o plantio das três cultivares, é produzido pela COMLURB, através do processamento de resíduos sólidos urbanos. Um outro objetivo considerado importante nesta pesquisa foi avaliar a viabilidade de se aproveitar os nutrientes e a estrutura (porosidade) do aterro sanitário, desenvolvendo uma tecnologia que permita aproveitar esse potencial. Acreditava-se que os fatores limitantes seriam a compactação do solo que cobre a pilha, que dificultaria a penetração das raízes e o acesso a estes nutrientes, além do gás metano, naturalmente produzido no ambiente.

Neste experimento, as doses definidas, foram zero, 6, 12 e 18 medidas de composto por planta, de modo a ter valores equidistantes, crescendo a quantidade 2 vezes entre cada dose. Com o objetivo de simplificar ao máximo a operação de plantio das sementes, utilizou-se um recipiente de aproximadamente 1 kg, como medida padrão. O ideal teria sido pesar a quantidade de adubo colocada em cada cova com exatidão, em uma balança, mas seria um trabalho muito grande. Mais uma vez, com o objetivo de simplificar o trabalho, foram abertos sulcos, em cima das leiras selecionadas, segundo um critério aleatório, e colocadas as quantidades de medidas do composto, calculadas em função do peso das dosagens estabelecidas, para cada uma das 3 cultivares. A seguir, foram plantadas 3 sementes, por cova, com espaçamento de 1 m, num total de 10 plantas, constituindo uma unidade experimental. Assim, na cova em que o tratamento pedia uma dosagem de 6kg/planta foram colocadas 6 medidas de 1 kg.

Para reduzir o erro experimental, procurou-se controlar todos os fatores que interferiam no processo, tornando o procedimento igual para todas as plantas. O Fertilub que foi utilizado teve que ser igual do começo ao fim. Deste modo, utilizou-se toda a quantidade necessária, despejando tudo numa pilha, procurando homogeneizar o material.

Apresenta-se, a seguir, um croqui de como foi delineado o experimento, utilizando o delineamento de Blocos Casualizados, com 3 repetições e 12 tratamentos em distribuição fatorial de 3x4, sendo os fatores os três cultivares e as quatro doses de composto orgânico.

Cada um dos 3 blocos contém uma repetição de cada tratamento. O bloco, às vezes, também é chamado de repetição e, uma parcela, de unidade experimental. No experimento, uma parcela foi constituída por 10 plantas, espaçadas 1 m, entre si.

Como se desejava que o espaçamento entre as plantas fosse exatamente o mesmo, e que cada leira contivesse 4 parcelas houve a necessidade de que o comprimento total da leira fosse de pelo menos 40 m. Entre as parcelas não foi deixado espaçamento, isto é, acabada uma, iniciava-se a outra. No entanto, como a primeira e a última planta de cada parcela, que são chamadas de bordadura, geralmente são desprezadas, embora tenham recebido todo o tratamento idêntico ao das demais plantas da parcela, não foram consideradas na coleta de dados. Deste modo, para a coleta de dados, foram utilizadas somente as plantas dentro da área útil que, no caso, foram as oito plantas centrais. Para identificar onde começava e terminava cada parcela, utilizaram-se plaquetas de plástico, colocadas no ponto de início de cada unidade experimental, marcadas com giz de cera.

Com a finalidade de se obter uma ordem de distribuição dos tratamentos, dentro dos blocos, de forma aleatória, utilizou-se o esquema que consiste em selecionar os tratamentos através de sorteio aleatório de modo a evitar uma escolha intencional (Quadro 2).

Quadro 2 – Croqui do plantio na área do aterro de Gramacho

4 – T 9	8 - T 1	12 - T 8	16 - T 12	20 - T 6	24 - T 5	28 - T 1	32 - T 8	36 - T 6
3 – T10	7 - T 3	11 - T 5	15 - T 10	19 - T 7	23 - T 4	27 - T 4	31 - T 10	35 - T 9
2 - T 11	6 - T 2	10 - T 4	14 - T 1	18 - T 9	22 - T 11	26 - T 7	30 - T 3	34 - T 11
1 – T 7	5 - T 12	9 - T 6	13 - T 2	17 - T 8	21 - T 3	25 - T 5	29 - T 2	33 - T 12

Tratamentos selecionados

T1 = S1D0; T2 = S1D1; T3 = S1D2; T4 = S1D3
T5 = S2D0; T6 = S2D1; T7 = S2D2; T8 = S2D3
T9 = S3D0; T10 = S3D1; T11 = S3D2; T12 = S3D3

Relação dos códigos utilizados:

S1- semente Nordestina
S2- semente Paraguaçu
S3- semente CSRN393

Dosagens do composto

D0- sem dosagem
D1- 6 medidas
D2- 12 medidas
D3- 18 medidas

Assim, os dois números constantes em cada célula, representam, respectivamente, a numeração seqüencial das parcelas selecionadas para o experimento e o tratamento selecionado. Deste modo, tem-se: 3 sementes X 3 repetições X 4 dosagens = 36 parcelas

O plantio foi realizado no dia 18 de janeiro e as mudas começaram a emergir 9 dias depois, isto é, no dia 27 de janeiro. Durante a evolução do cultivo, foram acompanhadas as seguintes variáveis: altura, nº. de folhas, área foliar, diâmetro do caule, data de lançamento do 1º. cacho, nº. de nós até o 1º. cacho, altura do primeiro cacho, nº. de cachos.

Nas variáveis que mostram a evolução do crescimento da planta, altura, nº. de folhas, área foliar e diâmetro caulinar, foi necessário fazer coletas periódicas, a cada quinze dias no mínimo, ou uma vez por semana, dependendo das condições do terreno. A medição foi feita nas oito plantas da área útil de cada parcela, calculando-se uma média e trabalhando-se apenas com esta média (Figura 6)



Figura 6 – Medição das plantas

Excepcionalmente, para o cálculo da área foliar que é muito trabalhoso, a medição da nervura principal, realizada a cada coleta dos dados, foi efetuada em apenas uma planta em cada parcela. Deste modo, identificou-se esta planta dentro da parcela, com uma fita azul, e efetuou-se a leitura sempre nesta mesma planta.

A cada visita foi anotado o número de plantas na parcela que já haviam lançado o primeiro cacho. A altura de inserção do primeiro cacho e o nº. de nós até o 1º cacho, que foram medidos num determinado momento, tendo em vista que após o aparecimento do cacho, até o dia da colheita, estes valores não mudam mais.

A recomendação técnica é a de que a colheita do cacho seja feita quando ele se encontra seco, porém, em razão do tempo decorrido no experimento, houve necessidade de realizar-se a colheita com os cachos ainda amadurecendo. O processo utilizado foi o de cortar o cacho das plantas da área útil da parcela, constituído das 8 plantas, e pesar tudo junto, englobando o produto de cada parcela.

No que se refere ao cálculo do peso efetivo do composto, utilizado no plantio das sementes, houve necessidade de se calcular primeiro qual o grau de umidade que o composto apresentava, por ocasião de sua utilização. Assim, as amostras aleatórias retiradas do material foram levadas para o Laboratório de Geotecnia, com o objetivo de se definir o grau de umidade do material utilizado.

Tabela 9 – Cálculo da umidade do composto

Identificação da Cápsula	48	42	53
Peso da Cápsula	16,8	16,7	16,9
Cap+Solo Seco	61,8	65,7	63,5
Cap+Solo Umido	64,5	73,6	69,0
Umidade	2,7	7,9	5,5
Solo Seco	45,0	49,0	46,6
Porcentagem (%)	6,0	16,12	11,8
Média (%)	11,3		

Sabendo-se que o recipiente utilizado como medida padrão tinha peso de 130,8 g, e que o peso do recipiente mais o peso do composto, era de 1469,8 g, foi possível estimar o peso do composto, por si só. Deste modo, verifica-se que: $1469,8 - 130,8 = 1339,0$ g.

Como o percentual de umidade calculado foi de 11,3%, verifica-se que a quantidade de composto devido à umidade é a seguinte: $1339,0 \times 11,3\% = 151,3$ g. Deste modo, verifica-se que a quantidade efetivamente utilizada de composto, usado como medida foi, em média, de: $1339,0 - 151,3 = 1187,7$ g

CAPÍTULO IV

1. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

1.1 – Experimento em vasos

Foram efetuadas medições para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, nos dias 20 de dezembro de 2004, 4 de janeiro, 2 de fevereiro e 15 de março de 2005. Como o plantio foi realizado no dia 24 de novembro de 2004, as medições corresponderam, respectivamente, a 27, 42, 71 e 112 dias do plantio. Os resultados da análise da variância, efetuados através do teste F, ao nível de significância de 5%, para a medição de 20 de dezembro, após 27 dias do plantio, foram os seguintes:

- **Resultados das medições após 27 dias do plantio (Tabela 10)**

Tabela 10 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 27 dias.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Trat	14	940,00	67,10	1,05	47,33
Dose	4	386,10	96,50	1,51	26,18
Cult	2	254,10	127,00	1,98	18,05
Blocos	3	53,90	18,00	0,28	83,87
Erro	17	1089,80	64,10		
Total	59	2083,60			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	111,40	8,00	3,87	1,21
Dose	4	3,60	0,90	0,43	78,30
Cultivar	2	90,80	45,40	22,04	0,01
Blocos	3	0,30	0,10	0,05	98,42
Erro	17	35,00	2,10		
Total	59	146,70			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	111,10	7,90	2,62	5,10
Dose	4	50,30	12,60	4,15	2,44
Cultivar	2	18,20	9,10	3,00	8,77
Blocos	3	3,80	1,30	0,42	73,97
Erro	17	51,50	3,00		
Total	59	166,40			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	377217,90	26944,10	1,47	25,47
Dose	4	119579,30	29894,80	1,63	23,01
Cultivar	2	86663,80	43331,90	2,36	13,63
Blocos	3	40766,50	13588,80	0,74	54,76
Erro	17	311581,30	18328,30		
Total	59	729565,70			

O quadro da análise da variância para a variável altura não apresentou diferença significativa para o tratamento utilizado, a dosagem, a cultivar e os blocos. No que se refere a variável número de folhas, o quadro mostra diferença significativa entre tratamento e cultivares. Para a variável diâmetro do caule, a análise da variância apresentou diferença significativa no que se refere à dosagem. Por fim, para a variável área foliar, os resultados do teste F não apresentaram diferença significativa para nenhum dos itens analisados.

Os resultados para as medições efetuadas em 4 de janeiro foram os seguintes (Tabela 11).

- **Resultados das medições após 42 dias do plantio (tabela 10)**

Tabela 11 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 42 dias.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	7123,70	508,80	3,80	1,30
Dose	4	5176,70	1294,20	9,66	0,10
Cultivar	2	446,20	223,10	1,67	22,99
Blocos	3	589,80	196,60	1,47	27,27
Erro	17	2276,70	133,90		
Total	59	9990,10			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	343,10	24,50	4,07	0,98
Dose	4	288,20	72,10	11,97	0,04
Cultivar	2	5,20	2,60	0,43	65,86
Blocos	3	11,20	3,70	0,62	61,49
Erro	17	102,40	6,00		
Total	59	456,60			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	289,70	20,70	4,71	0,53
Dose	4	238,60	59,60	13,59	0,02
Cultivar	2	9,70	4,80	1,10	36,41
Blocos	3	8,40	2,80	0,64	60,29
Erro	17	74,60	4,40		
Total	59	372,70			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	4979131,30	355652,20	2,57	5,46
Dose	4	1704316,60	426079,10	3,08	5,84
Cultivar	2	248652,2	124326,10	0,90	43,31
Blocos	3	74015,10	24671,70	0,18	90,91
Erro	17	2353630,50	138448,90		
Total	59	7406776,90			

O quadro da análise da variância para a variável altura apresentou diferença significativa para o tratamento e a dosagem utilizada. No que se refere às variáveis número de folhas e diâmetro do caule, o quadro também mostrou diferença significativa entre tratamento e dosagem utilizada. Por fim, para a variável área foliar, os resultados do teste F não apresentaram diferença significativa para nenhum dos itens analisados.

Os resultados para a medição de 02 de fevereiro de 2005 foram os seguintes:

- **Resultados das medições após 71 dias do plantio (Tabela 12)**

Tabela 12 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 71 dias.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	33114,10	2365,30	7,13	0,08
Dose	4	28767,30	7191,80	21,68	0,00
Cultivar	2	1614,60	807,30	2,43	12,96
Blocos	3	1102,20	367,40	1,11	38,41
Erro	17	5638,30	331,70		
Total	59	39854,60			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	774,60	55,30	5,14	0,36
Dose	4	637,20	159,30	14,81	0,01
Cultivar	2	37,40	18,70	1,74	21,72
Blocos	3	19,80	6,60	0,61	61,90
Erro	17	182,90	10,80		
Total	59	977,20			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	847,40	60,50	6,03	0,18
Dose	4	795,40	198,90	19,80	0,00
Cultivar	2	8,60	4,30	0,43	66,25
Blocos	3	15,50	5,20	0,51	68,04
Erro	17	170,70	10,00		
Total	59	1033,50			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	9678608,60	691329,20	4,74	0,52
Dose	4	8435397,40	2108849,40	14,47	0,02
Cultivar	2	685334,70	342667,40	2,35	13,76
Blocos	3	223223,70	74407,90	0,51	68,26
Erro	17	2478316,70	145783,30		
Total	59	12380148,90			

Verifica-se, pelo quadro da análise da variância, que houve diferença significativa no que se refere ao tratamento e na dosagem utilizada.

Os resultados para a medição, realizada no dia 15 de março de 2005, foram os seguintes:

- **Resultados das medições após 112 dias do plantio (Tabela 13)**

Tabela 13 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	43794,70	3128,20	6,48	0,13
Dose	4	40462,40	10115,60	20,95	0,00
Cultivar	2	1209,40	604,70	1,25	32,06
Blocos	3	1752,60	584,20	1,21	34,81
Erro	17	8207,40	482,80		
Total	59	53754,70			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	599,40	42,80	9,21	0,02
Dose	4	457,40	114,40	24,59	0,00
Cultivar	2	53,30	26,70	5,73	1,79
Blocos	3	3,70	1,20	0,26	85,00
Erro	17	79,10	4,70		
Total	59	682,20			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	781,20	55,80	2,98	3,28
Dose	4	684,60	171,10	9,13	0,13
Cultivar	2	63,70	31,90	1,70	22,41
Blocos	3	0,80	0,30	0,01	99,78
Erro	17	318,80	18,80		
Total	59	1100,70			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	14	9678608,60	691329,20	4,74	0,52
Dose	4	8435397,40	2108849,40	14,47	0,02
Cultivar	2	685334,70	342667,40	2,35	13,76
Blocos	3	223223,70	74407,90	0,51	68,26
Erro	17	2478316,70	145783,30		
Total	59	12380148,90			

O quadro da análise da variância para a variável altura apresentou diferença significativa para o tratamento e a dosagem utilizada. No que se refere à variável número de folhas, a análise da variância apresentou diferença significativa para tratamento, dosagem e cultivar. A análise da variável diâmetro do caule apresentou diferença significativa para a dosagem utilizada. Por fim, a análise da variância para área foliar apresentou diferença para o tratamento e a dosagem.

Apresenta-se a seguir um Quadro 3, resumo dos resultados obtidos na análise da variância para as diferentes variáveis analisadas ao longo do período das medições efetuadas.

Quadro 3 – Quadro resumo dos resultados da análise da variância

DATA	ALTURA				NÚMERO DE FOLHAS				CAULE				ÁREA FOLIAR			
	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco
20/dez	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N
04/jan	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N
02/fev	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N
15/mar	S	S	N	N	S	S	S	N	N	S	N	N	S	S	N	N

N - não

apresentou diferença significativa.

S - apresentou diferença significativa

T – Tratamento

D – Dosagem

C – Cultivar

B – Blocos

Os resultados obtidos, referentes às variáveis que caracterizam o desenvolvimento da planta, altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, mostram que o tratamento, isto é, o uso ou não do composto FERTILURB, junto com a quantidade de doses aplicadas, influenciou no desenvolvimento das plantas. Quanto às cultivares utilizadas, o uso do FERTILURB não apresentou nenhum indicativo que justifique a escolha por uma delas. Finalmente, com o objetivo de identificar qual variedade seria a mais adequada para o plantio, examinou-se o peso da massa seca.

Tabela 14 – Peso da massa seca

Cultivar	DOSE DE COMPOSTO ORGÂNICO (kg)				
	D0	D1	D2	D3	D4
NORDESTINA	-	7,1	11,4	16,5	26,8
PARAGUAÇU	-	7,5	13,9	20,4	32,1
CSRN 393	-	7,2	11,6	19,3	26,9

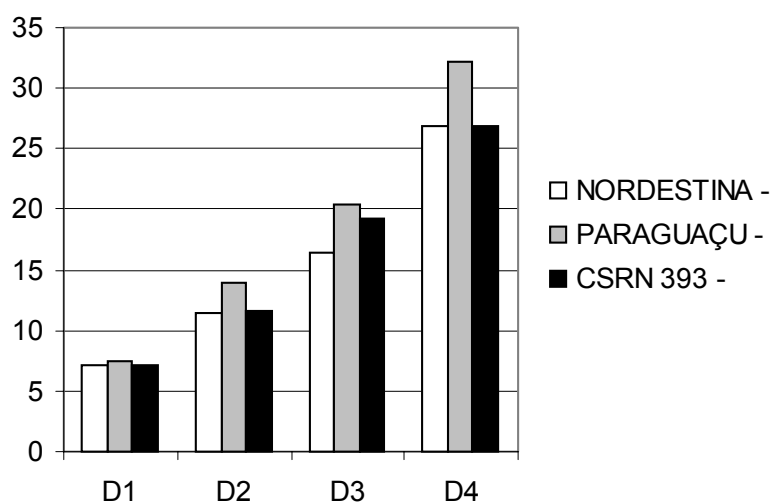


Gráfico 4 – Doses de FERTILURB por cultivar

A tabela e o gráfico acima mostram o peso da massa seca para as três cultivares, segundo as diferentes dosagens utilizadas, no plantio dos vasos. Analisando os dados obtidos e considerando que a massa seca é um bom indicador de produção pode-se admitir que a cultivar Paraguaçu foi a que melhor se comportou no experimento. Pode-se também afirmar que o uso do fertilurb se mostrou eficiente nas diferentes dosagens e, ainda que, nas plantas nas quais não foi utilizado o fertilurb não apresentaram desenvolvimento.

1.2. Experimento no Aterro de Gramacho

O experimento do plantio das sementes de mamona na área do aterro foi realizado numa área cedida pela COMLURB, especialmente selecionada para o teste. Mais uma vez, no plantio das sementes, procurou-se seguir as recomendações técnicas estabelecidas nos manuais de delineamentos de experimentos, quais sejam, controle das condições de plantio e observância do critério da aleatoriedade na disposição das sementes no terreno. A foto 3, apresentada a seguir, mostra as condições do plantio, após 2 meses de acompanhamento do desenvolvimento da cultura (Figura 7).



Figura 7 – Visão da área de plantio em estágio final

- **Resultados das medições após 54 dias do plantio (tabela 15)**

Tabela 15 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	141,86	12,90	0,46	90,55
Dose	3	59,85	20,00	0,72	55,11
Cultivar	2	17,71	8,90	0,32	73,01
Blocos	2	317,32	158,70	5,72	1,00
Erro	22	610,20	27,70		
Total	35	1069,40			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	42,75	3,90	0,51	87,53
Dose	3	2,9142	1,00	0,13	94,26
Cultivar	2	13,471	6,70	0,89	42,65
Blocos	2	5,9039	3,00	0,39	68,28
Erro	22	167,20	7,60		
Total	35	215,90			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	119,8367	10,9	3,33	0,79
Dose	3	51,71667	17,2	5,27	0,68
Cultivar	2	61,62667	30,8	9,42	0,11
Blocos	2	4,515	2,3	0,69	51,21
Erro	22	72,0	3,3		
Total	35	196,3			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	8326274,60	756934,01	2,58	2,82
Dose	3	3632801,70	1210933,90	4,13	1,83
Cultivar	2	2245188,40	1122594,20	3,82	3,75
Blocos	2	2112111,40	1056055,70	3,60	4,45
Erro	22	6456965,80	293498,40		
Total	35	16895351,90			

O quadro da análise da variância para a variável altura apresentou diferença significativa somente para os blocos, ou seja, para o número de repetições efetuadas. No que se refere à variável número de folhas, a análise da variância não apresentou diferença significativa para nenhum dos itens estudados. A análise da variância para a variável diâmetro do caule apresentou diferença significativa para o tratamento, dosagem utilizada e cultivar. Por fim, a análise da variância para área foliar apresentou diferença para a dosagem e os cultivares testados no experimento.

- **Resultados das medições após 69 dias do plantio (Tabela 16)**

Tabela 16 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 69.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	631,00	57,40	0,73	69,72
Dose	3	282,70	94,20	1,20	33,16
Cultivar	2	149,02	74,50	0,95	40,13
Blocos	2	174,63	87,30	1,12	34,56
Erro	22	1722,00	78,30		
Total	35	2527,60			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	133,69	12,2	0,55	84,63
Dose	3	65,47667	21,8	0,99	41,55
Cultivar	2	15,155	7,6	0,34	71,27
Blocos	2	24,16167	12,1	0,55	58,56
Erro	22	484,7	22,0		
Total	35	642,6			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	166,91	15,20	2,12	6,45
Dose	3	114,50	38,20	5,33	0,65
Cultivar	2	22,9317	11,50	1,60	22,43
Blocos	2	30,66	15,30	2,14	14,14
Erro	22	157,60	7,20		
Total	35	355,10			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	34949821,90	3177256,50	1,26	30,65
Dose	3	3414411,99	1138137,30	0,45	71,79
Cultivar	2	22504264,40	11252132,20	4,48	2,34
Blocos	2	777732,40	388866,20	0,15	85,76
Erro	22	55292499,70	2513295,40		
Total	35	91020054,00			

O quadro da análise da variância para a variável altura não apresentou diferença significativa para nenhum dos itens estudados. O mesmo ocorreu para a variável número de folhas. Já a variável diâmetro do caule apresentou diferença significativa somente para a dosagem aplicada e variável área foliar apresentou diferença para os cultivares plantados.

- **Resultados das medições após 93 dias do plantio (Tabela 17)**

Tabela 17 – Valores obtidos através da análise da variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar, após 112.

Variável: **ALTURA**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	1586,12	144,20	0,83	61,28
Dose	3	617,92	206,00	1,19	33,75
Cultivar	2	367,54	183,80	1,06	36,38
Blocos	2	81,33	40,70	0,23	79,30
Erro	22	3817,30	173,50		
Total	35	5484,70			

Variável: **NÚMERO DE FOLHAS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	133,69	12,20	0,55	84,63
Dose	3	65,48	21,80	0,99	41,55
Cultivar	2	15,15	7,60	0,34	71,27
Blocos	2	24,16	12,10	0,55	58,56
Erro	22	484,70	22,00		
Total	35	642,60			

Variável: **CAULE**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	199,02	18,10	0,92	53,76
Dose	3	62,72	20,90	1,07	38,41
Cultivar	2	59,66	29,80	1,52	24,09
Blocos	2	14,61	7,30	0,37	69,35
Erro	22	431,80	19,60		
Total	35	645,50			

Variável: **ÁREA FOLIAR**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	40406439,21	3673312,70	0,84	60,17
Dose	3	3640524,58	1213508,20	0,28	84,00
Cultivar	2	29979429,51	14989714,80	3,44	4,99
Blocos	2	1455015,28	727507,60	0,17	84,71
Erro	22	95733336,50	4351515,30		
Total	35	137594791,00			

Variável: **NÚMERO DE NÓS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	324,39	29,50	1,01	46,88
Dose	3	153,57	51,20	1,75	18,54
Cultivar	2	25,35	12,70	0,43	65,31
Blocos	2	131,80	65,90	2,26	12,82
Erro	22	642,10	29,20		
Total	35	1098,20			

Variável: **NÚMERO DE CACHOS**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	6,44	0,60	3,23	0,93
Dose	3	1,08	0,40	1,98	14,57
Cultivar	2	4,70	2,40	12,98	0,02
Blocos	2	0,63	0,30	1,75	19,72
Erro	22	4,00	0,20		
Total	35	11,10			

Variável: **ALTURA DO 1º. CACHO**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Sig.
Tratamento	11	5729,80	520,90	1,30	28,79
Dose	3	2473,15	824,40	2,06	13,51
Cultivar	2	541,77	270,90	0,68	51,89
Blocos	2	268,41	134,20	0,33	71,90
Erro	22	8814,70	400,70		
Total	35	14812,90			

A análise da variância não apresentou diferença significativa para nenhuma das variáveis estudadas (altura, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar, número de nós e altura do 1º. cacho). A única variável que apresentou diferença significativa foi número de cachos para os itens tratamento e cultivar. O quadro resumo (Quadro 4), mostrado a seguir, fornece uma visualização melhor dos resultados.

Quadro 4 – Quadro resumo de resultados da análise da variância

DATA	ALTURA				NÚMERO DE FOLHAS				CAULE			
	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco
07/mar	N	N	N	S	N	N	N	N	S	S	N	S
22/mar	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N
14/abr	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

DATA	NUMERO DE NÓS				NÚMERO DE CACHOS				ALTURA 1º. CACHO			
	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco	Tratamento	Dose	Cultivar	Bloco
14/abr	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N

N - não apresentou diferença significativa

S - apresentou diferença significativa

O que se conclui é que todas as plantas, independente da variedade de cultivar plantado, foram afetadas igualmente pelas condições adversas do ambiente, não apresentando indicadores suficientes para a escolha de uma delas.

- **Peso dos cachos verdes (Tabela 18)**

Finalmente, resta a análise do material gerado da colheita dos cachos verdes.

Quase nunca se trabalha com dados de cachos verdes, porém, como não foi possível dispor da informação de cachos secos, devido a problemas de armazenamento do material, optou-se por trabalhar com o peso dos cachos verdes.

O dado de peso dos cachos foi obtido através de duas visitas a campo, quando foram efetuadas duas colheitas de material. A tabela abaixo apresenta estes resultados para cada uma das cultivares selecionadas para plantio (Tabela 18).

Tabela 18 – Peso dos cachos, segundo as doses do composto.

CULTIVAR	Dose de composto orgânico (t/ha)				
	D0	D1	D2	D3	MÉDIA
NORDESTINA	998,33	3714,81	2204,11	1590,93	2127,04
PARAGUAÇU	885,48	1027,5	2837,3	1910,31	1665,14
CSRN 393	1369,97	1867,64	1247,27	974,53	1364,85
MÉDIA	1084,59	2203,31	2096,22	1491,92	1719,01

Verifica-se pela análise dos dados da tabela que a cultivar Nordeste, com a dosagem do composto D1, foi a que melhor apresentou condições de desenvolvimento nas condições do terreno do aterro.

- **Desenvolvimento das plantas segundo os tipos de solos (Tabela 19)**

Com o objetivo de verificar a influência do solo constituinte de cada uma das leiras, no que se refere ao desenvolvimento das plantas, estabeleceram-se duas datas como referência e foram contados os números de plantas após 43 e 93 dias do plantio.

Tabela 19 – Desenvolvimento das plantas segundo tipos de solos.

Tipos de solos	PLANTAS APÓS 43 DIAS(%)										
	Leiras										
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Média
ARENO- ARGILOSO	1	75,0	2	77,5	3	62,5	4	82,5	6	92,5	78,0
ARGILO- ARENOSO	5	100,0	7	95,0	8	87,5	9	85,0	-	-	91,8

Tabela 19 (cont.) – Desenvolvimento das plantas segundo tipos de solos.

Tipos de solos	PLANTAS APÓS 93 DIAS(%)										
	Leiras										
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Média
ARENO- ARGILOSO	1	70,0	2	62,5	3	45,0	4	82,5	6	65,0	65,0
ARGILO- ARENOSO	5	95,0	7	90,0	8	80,0	9	82,5	-	-	86,8

Quando se analisa o desenvolvimento das plantas no período selecionado, em função dos 2 tipos de solos encontrados nas leiras, areno-argiloso e argilo-arenoso, conforme mostrado nas tabelas abaixo, pode-se verificar que as plantas se desenvolveram melhor no solo argilo-arenoso, o que já era de certo modo esperado, tendo em vista que este tipo de solo retém a umidade, garantindo melhores condições de cultivo.

- **Análise visual do comportamento do sistema radicular**

Para a realização de uma análise visual do comportamento do sistema radicular selecionaram-se 5 pares de plantas de diferentes cultivares, plantadas em cada um dos 2 diferentes solos das leiras, a saber, areno-argiloso e argilo-arenoso, de modo que se pudesse comparar o comportamento do desenvolvimento das raízes. Para isto foram abertas cavas, ao lado de cada uma das plantas selecionadas, de modo a expor o seu

sistema radicular, com o posterior arranquio das mesmas. Este procedimento permitiu observar o pequeno aprofundamento do sistema radicular, fato este que já era esperado, pois a compactação do solo dificulta a penetração das raízes e a pequena espessura de certos trechos da camada de cobertura, facilita o contato das raízes com gases fitotóxicos. Assim, pode-se observar que, no caso da raiz principal, nos 2 tipos de solos, o aprofundamento da raiz principal foi praticamente idêntico, em quase toda a amostra pesquisada, exceto no caso da variedade CSRN 393, com o tratamento S3D0, cuja profundidade da raiz, no solo areno-argiloso, foi o dobro da profundidade atingida no solo argilo-arenoso. No que se refere ao desenvolvimento das raízes secundárias, verificou-se que as espécies selecionadas, sem exceção, apresentaram desenvolvimento no sentido horizontal, ao longo das leiras, com a característica de apresentar, no solo areno-argiloso, tamanho de raiz com até o dobro do ocorrido no solo argilo-arenoso.

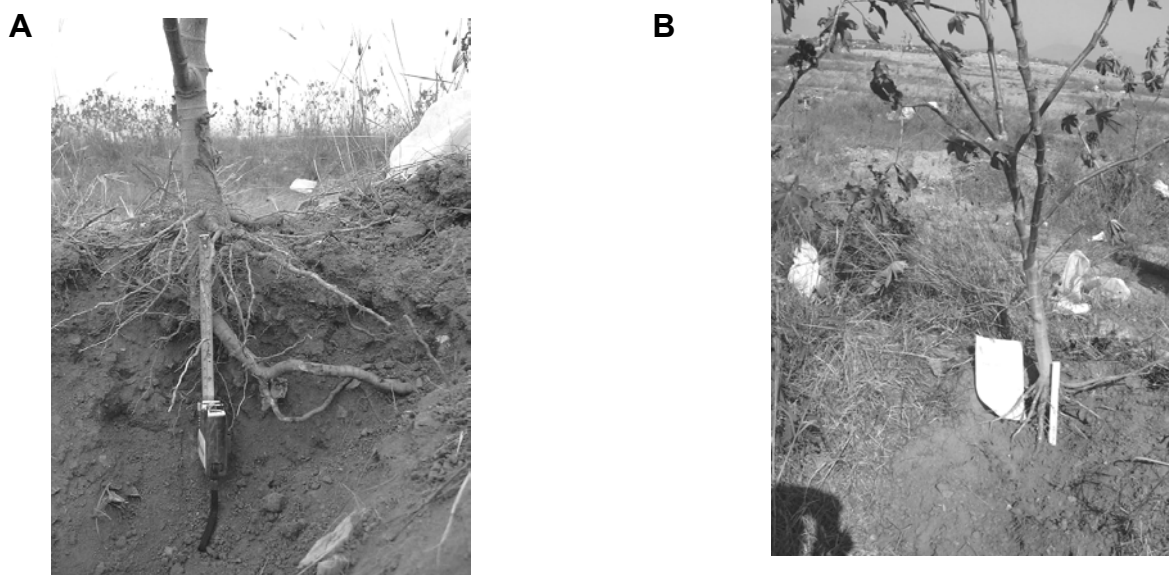


Figura 8 – Sistema radicular do cultivar Paraguaçu no tratamento T7 - S2D2, nos dois tipos de solo. A – Areno-argiloso, B – Argilo-arenoso. Em A, temos que: RP = 20 cm; RS = 1 m; H = 1,28 m. Em B, temos: RP = 35 cm; RS = 0,5 m; H = 2 m. Onde RP → Raiz Principal; RS → Raiz Secundária; H → Altura.

A**B**

Figura 9 - Sistema radicular do cultivar CSRN 393 no tratamento T9 – S3D0, nos dois tipos de solo. A – Areno-argiloso, B – Argilo-arenoso. Em A, temos que: RP = 35 cm; RS = 50 cm; H = 1,4 m. Em B, temos: RP = 17 cm; RS = 22 cm; H = 0,8 m. Onde RP → Raiz Principal; RS → Raiz Secundária; H → Altura.

A**B**

Figura 10 - Sistema radicular do cultivar CSRN 393 no tratamento T10 – S3D1, nos dois tipos de solo. A – Areno-argiloso, B – Argilo-arenoso. Em A, temos que: RP = 20 cm; RS = 40 cm; H = 1,2 m. Em B, temos: RP = 20 cm; RS = 30 cm; H = 1,2 m. Onde RP → Raiz Principal; RS → Raiz Secundária; H → Altura.

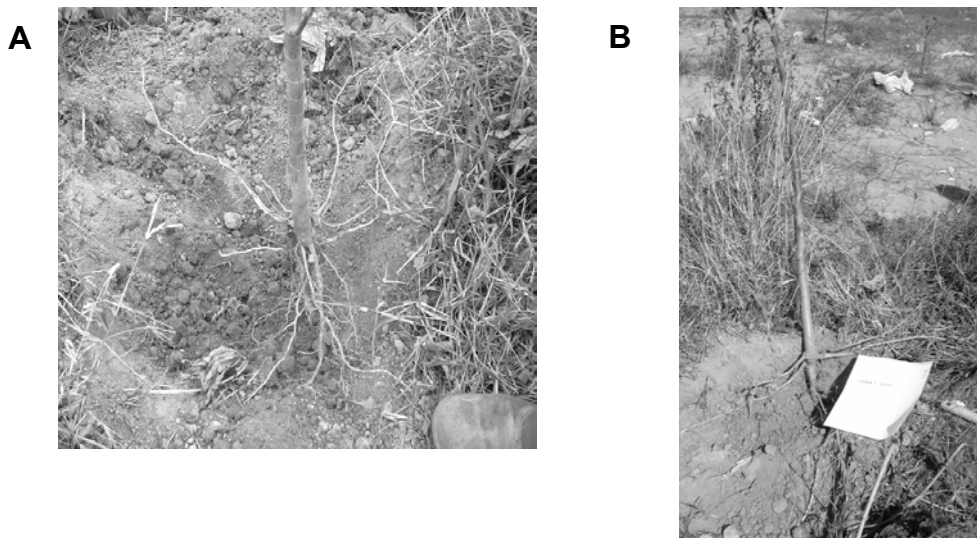


Figura 11 – Sistema radicular do cultivar NORDESTINA no tratamento T1 – S1D0, nos dois tipos de solo. A – Areno-argiloso, B – Argilo-arenoso. Em A, temos que: RP = 35 cm; RS = 1,5 m; H = 1,45 m. Em B, temos: RP = 30 cm; RS = 1 m; H = 1,4 m. Onde RP → Raiz Principal; RS → Raiz Secundária; H → Altura.

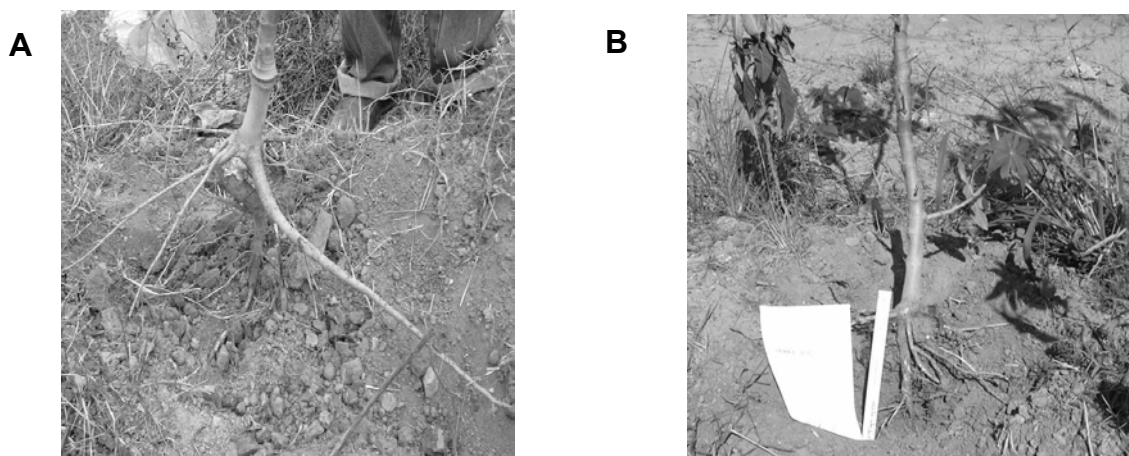


Figura 12 – Sistema radicular do cultivar NORDESTINA no tratamento T3 – S1D2, nos dois tipos de solo. A – Areno-argiloso, B – Argilo-arenoso. Em A, temos que: RP = 30 cm; RS = 2 m; H = 1,45 m. Em B, temos: RP = 32 cm; RS = 40 cm; H = 1,4 m. Onde RP → Raiz Principal; RS → Raiz Secundária; H → Altura.

2. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a realização dos experimentos, através das observações efetuadas ao longo do tempo decorrido, pode-se chegar a algumas conclusões que, por efeito didático, serão divididas em tópicos:

- Plantio no Horto

A área cedida para o plantio das sementes não foi a mais adequada, pois a sua localização apresentava alguns problemas difíceis de controlar, necessário neste tipo de experimento. O local onde os vasos foram dispostos não apresentava condições de insolação uniforme, provocando o desenvolvimento desigual das plantas. Os vasos foram colocados diretamente no chão, o que ocasionava problemas de contaminação das raízes, em razão de seu tamanho. Para minimizar este problema, foram colocados pratos, sob os mesmos, de modo a impedir que as raízes encontrassem o solo do terreno. O ideal teria sido que os vasos ficassem sobre uma bancada, evitando este problema e facilitando a realização das medições.

A área utilizada para armazenar o FERTILURB e a argila era desprotegida, sujeita à ação do tempo, sofrendo as conseqüências da chuva, por vezes prolongada, e do sol, acarretando flutuações no teor de umidade. Como as sementes, recebidas da Embrapa, demoraram a chegar, este foi um problema sério que se teve de contornar. Ainda com relação à argila utilizada, um outro problema identificado foi o desconhecimento de sua procedência e do seu teor de fertilidade.

Os vasos de 25 L, utilizados para o plantio, mostraram-se de pequeno porte para suportar o desenvolvimento das plantas. Apresentaram, também, problemas na hora de se efetuar a mistura do fertilizante com a argila, em especial quando se tratava das combinações com as maiores quantidades de argila e FERTILURB.

Por falta de uma balança de precisão que pudesse ser levada até o local do plantio, foi necessário criar um mecanismo para estimar o peso do composto a ser utilizado misturado à argila, bem como, improvisar um recipiente para aferir o peso necessário em cada composição.

Para se efetuar as medições necessárias nas variáveis selecionadas, verificou-se que é necessário um maior treinamento, bem como, o uso de instrumentos de maior precisão.

O uso do FERTILURB, no plantio em vasos, em suas diferentes dosagens, fez uma diferença significativa no desenvolvimento das plantas, em especial, as plantas

originadas da variedade Paraguaçu, o que pode ser verificado pela tabela de peso da massa seca.

A escolha dos cultivares, determinada por especialista da Embrapa, revelou-se bastante adequada para os objetivos propostos.

- Plantio no aterro

O local utilizado para a construção das leiras e plantio das sementes foi inadequado, tendo em vista que se encontrava próximo de pontos de saída de gases e era utilizado como local de passagem para veículos, pessoal e eventualmente animais. Além disso, não foi possível cercar a área conforme havia sido sugerido.

A falta de uma infra-estrutura de suporte, no que se refere a pessoal de apoio, necessário para tarefas mais pesadas, principalmente às referentes aos tratos culturais (limpeza da área, retirada de plantas invasoras, etc.), e de um veículo para deslocamento, particularmente crucial na área do aterro, ocasionou também alguns problemas para a realização dos experimentos.

A escolha de um aterro em pleno funcionamento, como o de Gramacho, não foi adequada. O fato do aterro se encontrar nesta situação, com uma movimentação constante de locais de despejos de resíduos, de caminhões e de pessoal, certamente não foi a mais adequada para o desenvolvimento das plantas. O que se concluiu é que todas as plantas, independente da variedade de cultivar plantado, foram afetadas igualmente pelas condições adversas do ambiente.

Para tentar aproveitar a experiência em campo adotou-se a técnica de análise do material gerado através da colheita dos cachos verdes.

Assim, com relação a este aspecto observou-se que a cultivar Nordestina, com a dosagem D1, onde se utilizou uma medida padrão de fertilizante, foi a que melhor se desenvolveu nas condições do terreno do aterro.

Dos resultados obtidos no aterro e nos vasos, ensaios estes realizados no Campus da UFRJ, Cidade Universitária, pode-se observar a importância de realizar sempre, na medida do possível, ensaios de referência em ambiente mais controlado do que o observado in situ, como forma de observação mais controlada do fenômeno em estudo e referência comparativa e comprobatória.

Evidentemente, o desenvolvimento de vegetação em aterros de resíduos sólidos pós-fechamento é não só alternativa interessante, mas até imperiosa na busca de solução econômica e social ambientalmente adequada. O uso de diferentes tipos de mamonas uma possibilidade impar de trazer resultados que atendam os aspectos

anteriormente citados. Vale, contudo observar a absoluta necessidade do estudo e da posterior implementação prática do fenômeno, ter condições de operação estabelecidas e asseguradas de forma profissional e responsável, para que os resultados sejam sempre os melhores possíveis, seja do ponto de vista científico e tecnológico, mas também social, econômico e ambiental.

- Recomendações para pesquisas futuras

Como recomendação principal para uma pesquisa futura deve-se enfatizar a necessidade de escolha de um aterro desativado e bem protegido para a realização do experimento. Além disso, ficou claro que é fundamental um planejamento dos experimentos mais em acordo com os diferentes estágios de desenvolvimento da planta.

É também recomendável que se procure trabalhar as diferentes etapas do projeto considerando o balanço hídrico do local, de modo a acompanhar de forma mais adequada o desenvolvimento da planta.

No que se refere ao plantio em vasos seria recomendado que o ensaio se repetisse em vasos de maior dimensão e em ambiente mais homogêneo em termos de insolação e proteção de forma geral.

No que se refere ao solo empregado como base, a utilização de solos típicos de regiões do estado verificando seu efeito no desenvolvimento das plantas também seria uma contribuição importante no prosseguimento desta linha de pesquisa.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1992. (NBR 8419).

ALMEIDA F.F.M., Hasui Y., Brito Neves B.B. **The upper Precambrian of South America**. São Paulo, Instituto de Geociências - USP, 5-80 (Boletim 7). 1976.

- AMADOR, E.S., - **Baía de Guanabara e Ecossistemas periféricos: Homem e Natureza**. Tese de doutorado do programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, UFRJ, 1997. 539p.
- AMORIM NETO, M. da S.; Araújo, A.E. de; Beltrão, N.E. de M. Clima e Solo. In: Azevedo, D.M.P. de & Lima, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76.
- AMORIM NETO, M. da S.; Beltrão, N.E. de M.; Silva, L.C.; Araújo, A.E. de; Gomes, D.C. **Zoneamento e época de plantio para mamoneira no Estado da Bahia**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1999. 9p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 103).
- ANDRADE, J. C. DA M. **Vegetação em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso do aterro sanitário Santo Amaro, São Paulo**. Dissertação de Mestrado-COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2000.
- AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M.; SOARES, J.J.; VIEIRA, R.M. de; MOREIRA, J.A.M. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira *Ricinus communis* L. no nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 39p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 25).
- AZEVEDO, J., SILVA FILHO, E. V., DAMASCENO, R. N., LIMA, M. W. **Metais pesados no composto de lixo urbano da Usina de Irajá, Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Outubro de 1999.
- BAHIA. Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração. **Série Oleaginosas: diagnósticos e oportunidades de investimento - mamona**. Salvador: CICM/SEBRAE, 1995. v.5. 63p.

BALLARDINI, P. **The Environmental Regeneration of Landfill Site: Inventory Of The Arboreal Patrimony.** Sardinia, 95th International Landfill Symposium. S Margherita di Pula, Cagliari Italia, 2-6 October 1995.

BARBOSA, M. C. **Investigação Geoambiental do Depósito de Argila sob o Aterro de Resíduos Urbanos de Gramacho, RJ.** Tese de doutoramento. Programa de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1994.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. **Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil.** *Fibras e Óleos*, n.31, p.7, 1999.

BENVENUTO, C., CRUZ, P. T., MIRANDA, I. C. S. B. **Metodologia geotécnica aplicada à disposição dos resíduos sólidos.** In: **Seminário sobre Geotecnia de Aterros para Disposição de Resíduos: Ênfase em Aterros Sanitários**, Rio de Janeiro, 1994. *Geoambiental'94*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. p.1.33-48. EP/USP 0302.

BIODIESEL EM ALAGOAS. **Programa de desenvolvimento integrado do Estado de Alagoas- Prodesin.** Lei 6404/ 2003. Governo do Est. de Alagoas. Alagoas. 2003.

CERQUEIRA, L; MELLO, S. **Aterro Sanitário: Solução para o lixo?** Revista da Intranscol S/A – Coleta e Remoção de Resíduos. São Paulo. Maio/Junho de 1999.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro e Diagnóstico Geoambiental.** Projeto Rio de Janeiro (RJ). CD-ROM. Brasília, DF, 2001.

EMBRAPA ALGODÃO (CNPQ). **Recomendações Técnicas para o cultivo da Mamoneira no Nordeste do Brasil.** Circular Técnica n.º 25. Campina Grande - PB. Outubro/97.

EMBRAPA ALGODÃO (CNPA). **Sistema de Produção para a Cultura da Mamona na Agricultura Familiar no Semi-árido Nordestino**. Circular Técnica n.º 25. Campina Grande - PB. 2003.

ESALQ - **ESALQ pesquisa biodiesel a partir de óleos vegetais**. Assessoria de Comunicação da ESALQ. Piracicaba. 2003.

FERREIRA, A. B. de HOLANDA. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 1ª ed., Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1975.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2. ed. Maceió: Edufal, 1996. 606p.

GILMAN, E.; FLOWER, F.B.; LEONE, I.A.; ARTHUR, J.J.: **Vegetation Growth in Landfill Envirous**. Proceeding of the Fifth Annual Research Symposium Municipal waste land disposal. 1979.

GREENWAY, D. R. 1987. **Vegetation and slope stability**. Pp: 187-230. In: M. G. Anderson & K. S. Richards. Slope Stability: Geotechnical engineering and geomorphology. John Wiley & Sons, Chichester, 1987. 648p.

GUIDICINI, G; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. 2ª Edição. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo. 1983.

HARDT, L. P. A. - **Características Físicas, Biológicas e Antrópicas do Ambiente Urbano in “Anais do Seminário sobre Avaliação de Impacto Ambiental em Áreas Urbanas”**. Universidade Livre do Meio Ambiente. Curitiba, Paraná. 1992

INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. **Boletim IBG**. Niterói, Rio de Janeiro. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. IBGE. Rio de Janeiro. 2000.

JATOBÁ, Sergio Ulisses Silva. **Gestão Ambiental Aplicável a Parcelamentos Urbanos**. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável/ UnB. Brasília. 2000.

JARDIM, N.S. et al. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem(CEMPRE), 1995.

JORNAL Defato. **RN cria cadeia da mamona para começar produção do biodiesel**. Jornal DeFato.com. Mossoró. 21/01/2004.

JORNAL O Globo. **O sonho que acabou no lixo**. Jornal O Globo. Rio de Janeiro. 15 de Junho de 2005.

LIMA, A.M.L.P., CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; SOUZA, M.A. del B.; FIALHO, N. de O. e DEL PICCHIA, P.C.D. - **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlates**. In. II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA. São Luís, de 18 a 24 de Setembro de 1994, p. 539-549.

LIMA, M. W. e SOARES, F. G. **Lixo carioca vira adubo**. Revista Ecologia e Desenvolvimento. Ano 12. N°. 105. 2002.

MAHLER, C. **Methodology for selection of areas of landfills**. Proceedings Sardinia 99. Seventh International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 4-8 October 1999.

MAHLER, C. F.; ARAUJO, F.; PARANHOS, R. **Poluição: poluição aquática e resíduos sólidos**. Núcleo de Produção Editorial Aquarius / Fundação Bio-Rio, 132 pg. 2002.

MARINEIDE, M. – **Co-processamento em fornos de cimento**. Gerenciamento Ambiental. Abril de 2000.

MENEZES, R. A. A. – **Estágio atual da incineração no Brasil**. ABLP. Curitiba. Abril de 2000

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA DE FRANCIA: **Les Residus Urbains**, Ed. Lavoisier, Francia. 1985.

ODUM, E. P. - **Ecologia**. Tradução para o português: Ricardo I. Rios, Christopher J. Tribe. UFRJ. Editora Guanabara. 1988.

OLAETA C., JOSÉ A., ESPINACE A., RAÚL, SZANTÓ N., MARCEL, PALMA G., JUAN.- **Experiencias De Reinserción De Vertederos Mediante La Implantación De Una Cubierta Vegetal**- XII Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Copiapó, Chile. Octubre, 1997.

PLANO DE MANEJO DO PARQUE MUNICIPAL NATURAL DA TAQUARA –**Estudo de Impacto Ambiental da Área**. Rio de Janeiro, Duque de Caxias. Setembro de 2004.

RAFAEL, B.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. – **Introdução à Estatística- Enfoque informático com o pacote SPSS**. Tradução de Fátima Murad- Porto Alegre, RS. Artmed. 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E TURISMO DO MARANHÃO-**Projeto de fabricação do biodiesel no Maranhão já envolve 2.500 famílias**-Assessoria de Imprensa da Seagro- MA. 2005.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de ; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N.E. de M. : **Adubação química da mamoneira com macro e micronutrientes em Quixeramobim, Ce.** Embrapa-Algodão, Campina Grande, Paraíba. 2005

SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - **Ações do Ministério do Meio Ambiente frente aos resíduos sólidos.** SÃO PAULO – FIESP-2001.

SISINNO, C., L., S.- **Disposição em aterros controlados de resíduos sólidos industriais não-inertes: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana.** Cadernos de Saúde Pública. Vol. 19. Março/Abril de 2003.

VIEIRA, S. - **Estatística Experimental.** Editora Atlas S. A. - SÃO PAULO. 1999.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World Resources: a guide to the global environment.** World Resources Institute Report. New York. USA. 1996-97.

XAVIER de BRITO, J. C. - **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos.** IBAM. 1999.

ANEXOS

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Para se estudar o efeito de um tratamento, no caso, o uso do Fertilurb no plantio da mamona, em um experimento de blocos ao acaso, utilizou-se a técnica estatística da análise da variância. Este teste estatístico dá as condições necessárias para se fazer inferências, ou seja, tirar conclusões com base nos resultados da amostra, permitindo estabelecer se, na população, a média dos resultados de um determinado método é diferente da média de outro, usado como base de comparação, para um determinado nível de significância.

O nível de significância, em estatística, significa que o resultado obtido pela análise dos dados da amostra, muito provavelmente, é similar ao que seria obtido se toda a população tivesse sido estudada. No entanto, muito provável não significa certeza absoluta. Deste modo, a conclusão do teste estatístico está associada a algum tipo de erro, devido à flutuação amostral, sendo que a probabilidade desta ocorrência é o nível de significância do teste.

As hipóteses estabelecidas foram as seguintes:

H0 – hipótese nula - não existe diferença significativa entre as médias observadas, ou seja, as diferenças observadas foram fruto do acaso, e as amostras provêm da mesma população.

H1 – hipótese alternativa – as médias observadas são diferentes e, portanto, provenientes de populações diferentes.

Na tabela do cálculo do teste da análise da variância, identificam-se os seguintes elementos:

FV - Fonte de variação

GL – Graus de liberdade

SQ – Soma dos quadrados

QM – Quadrado médio

F – estatística F

Sig. – Nível de significância do teste

A razão de se chamar análise da variância a um teste de comparação de médias de tratamentos, reside no fato de que a comparação se dá através do desmembramento da variância total, entre seus dois elementos constitutivos, ou seja, a variância entre e a variância dentro dos elementos da amostra. Deste modo, tem-se:

Fonte de variação – FV. Constituída pelas parcelas da variância, ou seja, a variância entre e a variância dentro, cuja soma dá a variância total.

Graus de liberdade – GL – Igual ao número de unidades da mostra menos 1.

Soma dos quadrados – SQ – Soma das diferenças ao quadrado, de cada uma das unidades da amostra menos a média da amostra.

Quadrado médio – QM – resultado da divisão da soma dos quadrados pelo número de graus de liberdade.

F – Valor calculado, resultado da divisão entre o quadrado médio da variância entre pelo quadrado médio da variância dentro.

Sig. – Nível de significância do teste. No caso do presente estudo, 5%.

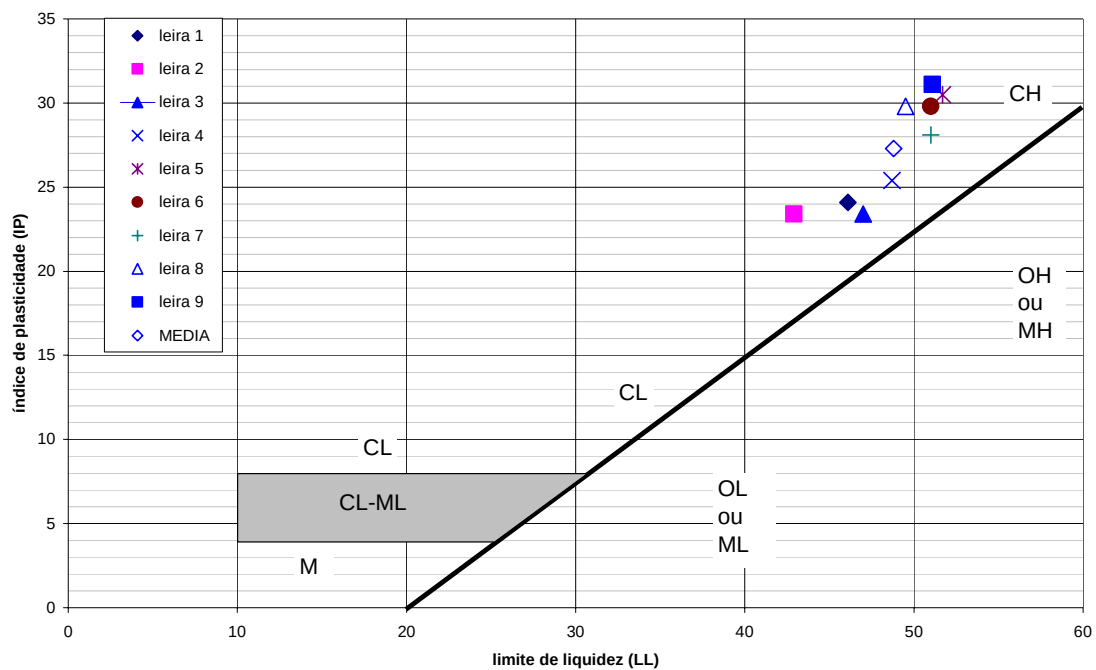


FIGURA 1 – CARTA DE PLASTICIDADE

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 1

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		169,48	181,26	178,7
PICNÔMETRO		99,16	110,88	108,21
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_W	595,08	602,00	600,31
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{WS}	639,00	645,91	644,26
SOLO SECO (G)	W_S	70,32	70,38	70,49
ÁGUA DESLOCADA ($W_S + W_W - W_{WS}$)		26,40	26,47	26,54
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9981	0,9981	0,9981
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_S	2,659	2,654	2,651
$W_S \cdot K / (W_S + W_W - W_{WS})$	MÉDIA		2,654	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 2

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		43,94	38,50	40,72
PICNÔMETRO		32,91	26,59	28,46
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_W	86,76	83,06	82,27
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{WS}	93,65	90,49	89,93
SOLO SECO (G)	W_S	11,03	11,91	12,26
ÁGUA DESLOCADA ($W_S + W_W - W_{WS}$)		4,14	4,48	4,60
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_S	2,657	2,651	2,657
$W_S \cdot K / (W_S + W_W - W_{WS})$	MÉDIA		2,655	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 3

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		30,52	44,18	36,93
PICNÔMETRO		19,86	32,04	25,95
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w	73,08	85,30	83,13
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}	79,72	92,85	89,97
SOLO SECO (G)	W_s	10,66	12,14	10,98
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)		4,02	4,59	4,14
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s	2,644	2,637	2,644
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,642	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 4

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T		25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO			175,49	184,41
PICNÔMETRO			104,39	114,55
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w		598,54	604,32
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}		642,86	647,87
SOLO SECO (G)	W_s		71,10	69,86
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)			26,78	26,31
FATOR DE CORREÇÃO	K		0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s		2,647	2,648
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,648	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 5

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	
CÁPSULA N ^o				
PICNÔMETRO + SOLOSECO		180,07	192,40	
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w	599,73	582,15	
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}	644,41	636,84	
SOLO SECO (G)	W_s	71,86	88,01	
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)		27,18	33,32	
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s	2,636	2,634	
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,635	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 6

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		41,19	37,37	40,53
PICNÔMETRO		32,04	25,93	28,44
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w	85,29	83,11	82,25
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}	90,94	90,18	89,71
SOLO SECO (G)	W_s	9,15	11,44	12,09
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)		3,50	4,37	4,63
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s	2,607	2,610	2,604
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,607	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 7

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		32,58	30,71	38,05
PICNÔMETRO		20,69	20,45	26,67
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w	74,12	74,51	82,65
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}	81,56	80,92	89,76
SOLO SECO (G)	W_s	11,89	10,26	11,38
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)		4,45	3,85	4,27
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s	2,664	2,657	2,657
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,660	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 8

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		39,84	37,89	169,89
PICNÔMETRO		26,97	26,58	99,14
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_w	81,97	83,04	595,34
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{ws}	90,03	90,12	639,77
SOLO SECO (G)	W_s	12,87	11,31	70,75
ÁGUA DESLOCADA ($W_s + W_w - W_{ws}$)		4,81	4,23	26,32
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_s	2,668	2,666	2,680
$W_s \cdot K / (W_s + W_w - W_{ws})$	MÉDIA		2,671	

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - LEIRA 9

TEMPERATURA DA ÁGUA E SOLO (°C)	T	25	25	25
PICNÔMETRO + SOLOSECO		32,56	44,94	33,7
PICNÔMETRO		19,85	33,02	22,54
PICNÔMETRO + ÁGUA	W_W	73,06	85,98	77,52
PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA	W_{WS}	81,03	93,46	84,52
SOLO SECO (G)	W_S	12,71	11,92	11,16
ÁGUA DESLOCADA ($W_S + W_W - W_{WS}$)		4,74	4,44	4,16
FATOR DE CORREÇÃO	K	0,9971	0,9971	0,9971
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS	G_S	2,674	2,677	2,675
$W_S \cdot K / (W_S + W_W - W_{WS})$	MÉDIA		2,675	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)