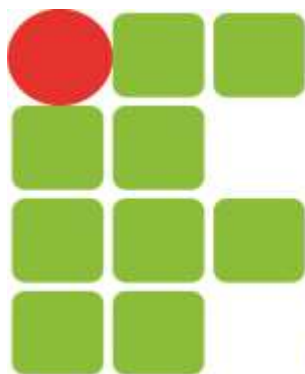




**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
MATO GROSSO
Campus Cuiabá - Bela Vista

Departamento de Educação

Coordenadoria de Curso Superior de Tecnólogo em Gestão Ambiental

**ESTUDO DE CASO: USO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA
RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE ARGILA**

Cuiabá

2013

AURÉLIO RAFAEL FRIOZO DE SOUZA SOARES

**ESTUDO DE CASO: USO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA
RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE ARGILA**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista.

Orientador: Josias do Espírito Santo
Coringa

Cuiabá

2013

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Osvaldo Bueno de Souza Soares, Ilda Frioze de Souza Soares e, que me apoiaram e tiveram paciência no decorrer dos estudos e aos irmãos e colegas que me depositaram confiança e colaboraram com o desenvolvimento do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Á Deus nosso Pai, que me acompanhou em todas as minhas escolhas e agora me guia pelo caminho o qual eu sigo.

Aos meus pais Osvaldo Bueno de Souza Soares e Ilda Frioza de Souza Soares, que depositaram confiança ao longo do curso, aos meus colegas de sala que contribuíram para melhor descrição e apresentação deste trabalho, aos meus colegas do laboratório de Fertilidade do Solo que estão fazendo mestrado ou doutorado que me esclareceram muitas coisas ao longo do decorrer das análises feitas do projeto, e primeiramente ao meu orientador Josias do Espírito Santo pelo imenso apoio juntamente com a professora Oscalina Lucia Santos.

RESUMO

O processo de recuperação de áreas degradadas de manda aprimoramento constante, exigindo conhecimento, tecnologia e permanente monitoramento, pois a o reestabelecimento das redes e relações ecológicas entre solo, plantas, animais e microclima, que permitam o reequilíbrio dinâmico da natureza em áreas hoje desprovidas dessas condições. A principal finalidade da recuperação ambiental é o restabelecimento das estruturas e funções ecológicas que existiam no ecossistema, antes da degradação. A área de estudo localiza-se município de Várzea Grande, denominada lagoa do barreiro. Foram utilizados os métodos da Embrapa 2º edição 1997 análises físicas e químicas, para as análises de Fósforo e Potássio, Hidrogênio mais Alumínio, Cálcio mais Magnésio, Alumínio, Cálcio Mais dois, Matéria Orgânica, potencial Hidrogênionico em Água e Cloreto de Potássio, Fracionamento da Areia e Análise Granulométrica, onde foi concluído que dentre os vários impactos possíveis decorrentes de deposições irregulares em uma área onde já sofreu o impacto de extração inadequada num longo período, pode-se constatar que o uso de resíduos da construção civil na recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila não é eficiente e muito menos eficaz, em vista de que foram alterados os teores e valores de todos os parâmetros analisados no solo.

Palavra-chave: Análise, Recuperação ambiental, Resíduos.

ABSTRACT

The process of recovery of degraded sends constant improvement, requiring knowledge, technology and continuous monitoring because the reestablishment of ecological networks and relationships between soil, plants, animals and micro-climate, which allow dynamic rebalancing of nature in areas now devoid of these conditions . The main purpose of environmental restoration is to restore the structures and ecological functions in the ecosystem that existed before degradation. The study area is located in the municipality of Lowland Grande, called Pond patriarch. Methods were used Embrapa 2nd 1997 edition physical and chemical analysis, for the analysis of Phosphorus and Potassium, Hydrogen over Aluminum, Calcium plus Magnesium, Aluminum, Calcium Plus two, organic matter, hydrogen potential in Water and Potassium Chloride, Fractionation of sand and Grain Size Analysis, where it was concluded that among the various possible impacts arising from irregular deposition in an area which has suffered the impact of inadequate extraction over a long period, it can be seen that the use of construction waste in the recovery of areas degraded by mining clay not is much less efficient and effective, in order that have changed the contents and values of all parameters in the soil.

Key-word: Analysis, Environmental restoration, waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1: Aparelho utilizado na leitura do Potássio (K)

Ilustração 2: Aparelho utilizado na leitura de Fósforo (P)

Ilustração 3: Estrutura para titulação

Ilustração 4: Bateria para leitura das três alíquotas. ($\text{Ca}+\text{Mg}$, Al e Ca^{+2})

Ilustração 5: Bateria utilizada na leitura de Fósforo e Potássio

Ilustração 6: Barrilhetes utilizados para armazenar as soluções extratoras das leituras e titulações realizadas de rotina no laboratório

LISTA DE ABREVIATURA E SÍMBOLOS

EIA: Estudos de Impactos Ambientais.

APA: Áreas de Proteção Ambiental.

Conama: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

RCD - Resíduos de Construção e Demolição.

RCC - Resíduos da construção civil.

KCl: Cloreto de Potássio

Ca Cl₂: Cloreto de Cálcio.

CTC: Capacidade de Troca Cátions,

M.O: Matéria Orgânica.

(SH) Substância Húmica,

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 encontra-se ilustrada a composição média do entulho de obra no Brasil, conforme *MONTEIRO ET. AL.*, (2001

Tabela 2 Resultados analíticos de caracterização dos solos do Barreiro

Tabela 3 Resultados do fracionamento de areia dos solos do Barreiro

Figura1- Etapas e procedimentos básicos na recuperação da área degradada por extração de argila

Figura 2: A área de estudo localiza-se município de Várzea Grande, denominada lagoa do barreiro

Figura 3: Área Degradada

Figura 4: Área Degradada

Figura 5: Área Degradada

Figura 6: Área Testemunha

Figura 7: Área Testemunha

Figura8: Área Testemunha.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO:	23
2.1- Áreas Degradadas pela Mineração:	23
2.2 Resíduos e Materiais da construção civil:	26
2.3 A Construção Civil no Brasil:	26
2.4 Resíduos de Construção Civil: definição e composição	27
3. MATERIAIS E METODOS	29
3.1 - Áreas de Estudos:	29
3.1.1 Coletas das Amostras	30
3.2 Amostragens: Figuras dos Pontos de Coleta:	30
3.3 - Análises Laboratoriais:	33
3.3.1 Parâmetros físico-químicos	33
3.4. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA:	33
3.5. MATÉRIA ORGÂNICA:	35
3.6. (p H H ₂ O, KCL)	35
3.7. CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEL	36
3.8. ALUMÍNIO TROCÁVEL	37
3.9. HIDROGÊNIO MAIS ALUMÍNIO:	38
3.10. DETERMINAÇÃO FÓSFORO E POTÁSSIO (K):	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:	41
4.1 pH EM ÁGUA E EM KCL:	41
4.2 TEXTURAS DO SOLO:	43
4.3 MATÉRIAS ORGÂNICAS:	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	45
6. REFERÊNCIAS:	46
7. ANEXOS:	49

1. INTRODUÇÃO:

No processo de extração de argila é empregado o método de lavra a céu aberto, pois os depósitos sedimentares se localizam nas proximidades da superfície, e são cobertos por camadas de solo de pequena espessura. Esse método consiste no desmonte mecânico das camadas de argila por tiras ou cavas semicirculares. As possibilidades de utilização das argilas são amplas uma vez que elas são usadas na confecção de cerâmica artesanal (vasos e estatuetas), cerâmica vermelha estrutural (telhas e tijolos), cerâmica vermelha esmaltada (pisos e lajotas, na cerâmica branca (azulejos e louças) e na cerâmica fina (filtros para a siderurgia e ferramentas para corte) (BALISTIERI e AUMOND, 1997).

No que concernem às atividades industriais, a mineração de superfície é uma geradora de grande impacto sobre o ambiente, uma vez que pode alterar grandes extensões de terras. Keller (2000) citado por Zimmermann e Trebien (2001) estima que nos últimos 24 anos foram degradadas 37.000 km² da superfície terrestre.

O processo de recuperação de áreas degradadas de manda aprimoramento constante, exigindo conhecimento, tecnologia e permanente monitoramento, pois a o reestabelecimento das redes e relações ecológicas entre solo, plantas, animais e microclima, que permitam o reequilíbrio dinâmico da natureza em áreas hoje desprovidas dessas condições (REIS, ZAMBONIN E NAKAZONO, 1999). A principal finalidade da recuperação ambiental é o restabelecimento das estruturas funções ecológicas que existiam no ecossistema, antes da degradação (AUMOND, 2003).

Nesse contexto, buscou-se estudar a recuperação da área pela integração das técnicas de regulamentação topográfica com a utilização de resíduos da construção civil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO:

2.1- Áreas Degradadas pela Mineração:

Estima-se que 15% de todo o solo da superfície terrestre (1.966 x 106 ha) encontra-se de uma forma ou de outra degradada. (DIAS e GRIFFITH, 1998, afirmam que do total de áreas degradadas, 14% encontra-se na América do Sul, 5% na América do Norte, 12% na Oceania, 17% na África, 18% na Ásia, 21% na América Central e 23% na Europa.

Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 1990).

“A degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas, a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada, e a qualidade e vazão do regime hídrico formem alterada” definição essa que será adotado no presente trabalho.

Conforme o Artigo 2º do Decreto 97.638/89 (Brasil, 1989) regulamentando o artigo 2º, inciso VIII, da lei nº 6.938/81, “são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a capacidade produtiva dos recursos ambientais”.

Em uma perspectiva ampliada podemos observar que a degradação apresenta diversas origens, destacando as atividades econômicas mais degradantes aquelas relacionadas ao manejo inadequado do solo e ausência de práticas conservacionistas pela agricultura, e em menos grau, a exploração florestal, a urbanização que envolve obras de engenharia (construção civil, estradas, ferrovias, barragens e etc...), as indústrias básicas (químicas e metalúrgicas ou bioindústria) e a mineração.

A mineração a céu aberto causa destruição completa da área da jazida e das áreas usadas para depósito de estéril e bacias de rejeito. Esses impactos provocam alterações sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo, desequilibrando processos dinâmicos ambientais, os quais afetam diretamente a população, pois as terras alteradas estarão modificadas para sempre (DIAS e GRIFFITH, 1998; ZIMMERMANN e TREBIEN, 2001). Dentre os impactos, incluem-se mudanças na ciclagem de nutrientes, biomassa total, diversidade de espécies, instabilidade do ecossistema, alteração no nível do

lençol freático e disponibilidade de água superficial (ZIMMERMANN e TREBIEN, 2001).

No caso da mineração de argila, lagoas de decantação podem desempenhar bem o papel na sedimentação de material particulado, sendo necessário fazer manutenção regular para evitar o seu rompimento. COLTURATO, (2002) destaca que a cava resultantes da extração de argila e os depósitos de material estéril além de alterar a topografia local, proporciona varias alterações indiretas, ocasionando modificações nos processos morfológicos vigentes, como mudanças de direções de fluxos das águas de escoamento superficial, determinando que áreas sob o domínio dos efeitos erosivos se convertam em ambientes de deposição e vice-versa.

Também pode ocorrer contaminação química do solo por vazamento e derramamento de óleos e graxas das máquinas que operam no local, ficando a utilização da área comprometida para as futuras gerações (FONSECA, 1989; COLTURATO, 2002). Muitas vezes, as áreas são abandonadas, devido principalmente a proximidade do lençol freático e do alagamento no período do verão, servindo de depósito de entulhos das indústrias ceramistas ou lixo urbano.

Em algumas situações, após algum tempo de abandono da área (que pode variar de meses até décadas), inicia-se o processo de sucessão natural com gramíneas espontânea que são imediatamente utilizadas para o pastoreio, o que aumenta potencialmente a degradação da área diminuindo, ainda mais, a capacidade de resiliência do local (CAROLINA, 2009.).

Existem diversas pesquisas que visam á recuperação de áreas degradadas pela mineração. Porém quando se reporta a uma linha de pesquisa inovadora como utilização de cavas para servir de deposito de resíduos de construção civil, esta tende a chamar a atenção de todos os seguimentos da construção civil bem como dos centros de tecnologia. É um instrumento muito útil ao processo de gestão ambiental bem como servir de banco de dados desta nova modalidade de utilização das áreas degradadas. Além de eficiente instrumento de recuperação destas áreas, consiste em uma importante fonte de geração de renda para entidades cooperadas e alto grau de resposta ambiental. (PIEDRAS, et. al. 2005).

Considerando os variados aspectos envolvidos na recuperação de áreas degradadas pela extração de argila, podem-se elencar as etapas e procedimentos básicos que devem orientar os trabalhos no caso de empreendimentos cerâmicos. (Figura 1)

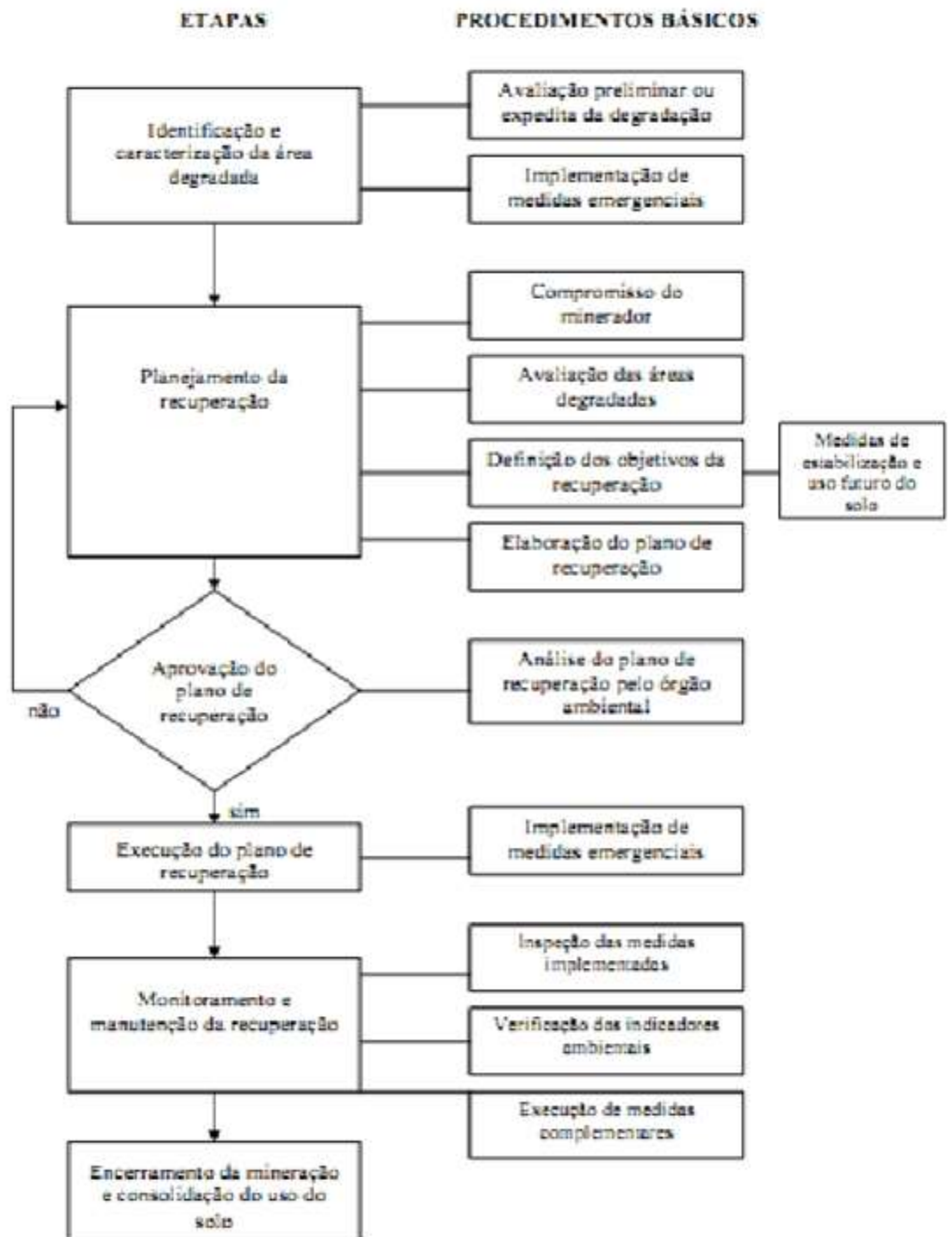


Figura1- Etapas e procedimentos básicos na recuperação da área degradada por extração de argila.

Como a mineração de argila implica em grandes extensões de áreas degradadas, a utilização de resíduos da construção civil é uma alternativa barata, e que pode aumentar consideravelmente a extensão de áreas recuperada com a extinção da cava e servir de ambiente de reflorestamento com espécies nativas bem como as utilizadas para produção de biomassa.

2.2 Resíduos e Materiais da construção civil:

Este material corresponde a 50% da quantidade em peso de resíduos coletados em cidades com mais de 500 mil habitantes de diferentes países, inclusive o Brasil. Estes resíduos são compostos por concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra.

Na tabela 1 encontra-se ilustrada a composição média do entulho de obra no Brasil, conforme *MONTEIRO et. al.*, (2001).

Tabela 1- Composição média do entulho de obra no Brasil

Componentes	Valores (%)
Argamassa	63,0
Concreto e Blocos	29,0
Outros	7,0
Orgânicos	1,0
Total	100,0

Fonte: Monteiro *et. al.*, (2001).

2.3 A Construção Civil no Brasil:

A construção civil é o setor de produção responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades. Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme impacto ambiental (JOHN, 2000).

No Brasil, promulgação do Estatuto das Cidades, Lei Federal nº 10.257/2001, possibilitou novas posturas por parte dos organismos responsáveis pela política ambiental, como a Resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção civil e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento nos

municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos gerados nos canteiros de obra.

2.4 Resíduos de Construção Civil: definição e composição

De acordo com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, os resíduos de construção civil e de demolição são classificados como:

Classificação e Tipologia

Classe A: São os resíduos reutilizáveis ou reciclados como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, etc.), argamassas e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzido nos canteiros de obras.

Classe B: São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc.

Classe C: São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

Classe D: São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: amianto, tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Atribui-se importância contextualizando e caracterizando os resíduos, sendo enquadrados os resíduos da construção civil como resíduos no geral, pelos seus constituintes físico-químicos e de toxicidades ou periculosidade.

Os resíduos sólidos se classificam em três categorias, a saber:

a) Resíduos Classe I – perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos anexos A e B da referida norma;

b) Resíduos Classe II A – não-inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou resíduos classe II B,

podendo ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

c) Resíduos Classe II B – inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ABNT, 2004)

3. MATERIAIS E METODOS

3.1 - Áreas de Estudos:

A área de estudo localiza-se município de Várzea Grande, denominada lagoa do Barreiro, conforme a figura 2:



Figura 2: Área de estudo, Lagoa do Barreiro

3.1.1 Coletas das Amostras

As amostras de solos foram retiradas na área em recuperação que estão alocados os resíduos da construção, bem como na testemunha onde não estão alocados os resíduos da construção civil para verificar a interferência dos resíduos da construção na mesma,

As amostras de solo foram retiradas com pá, inchada, sendo armazenados em potes plásticos fechados até chegar ao laboratório de Fertilidade de Solos da UFMT na agronomia, onde foram colocadas na estufa a aproximadamente 60° durante vinte e quatro horas.

Após a secagem as amostras de solo foram destorroadas com peneira de dois milímetros e passados para sacos plásticos vedados até começarem a serem feitas as leituras ou titulações.

3.2 Amostragens: Figuras dos Pontos de Coleta:

Foto:	Coordenada:	Característica:
	S15° 39" 10,7' W 56° 04" 22,5'	Perfil do Solo.

	“S15° 39” 14.4’ W 56° 04” 23’	Próximo ao Escritório.
	S15° 39” 12,5’ W 56° 04” 24,5’	Parte Aterrada.

	S15° 39" 21,6' W56° 04" 21,6'	Entrada, Ponto Intacto.
	"S15° 39" 28,8' W 56° 04" 24,1'	Próximo ao morro de depósito de argila.

	“S15° 39” 30,1’ W56° 04” 30,4’	Ponto próximo a lagoa que sofreu erosão da chuva.
---	---	--

3.3 - Análises Laboratoriais:

Todas as análises físicas químicas do solo foram realizadas de acordo com a metodologia da Embrapa (1997).

3.3.1 Parâmetros físico-químicos

3.4. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA:

4.1. Princípio

Baseia-se na velocidade de queda das partículas que compõem o solo. Fixa-se o tempo para o deslocamento vertical na suspensão do solo com água, após a adição de um dispersante químico (soda ou calgon). Pipeta-se um volume da suspensão, para determinação da argila que seca em estufa é pesada. As frações grosseiras (areia fina e grossa) são separadas por tamisação, secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100%.

É obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original.

4.2 Procedimento

Calculados os valores das frações de acordo com as seguintes expressões:

teor de argila = [argila (g) + dispersante (g)] - dispersante (g) x 1.000

teor de areia fina = areia fina (g) x 50

teor de areia grossa = [areia fina (g) + areia grossa (g)] - areia fina x 50

teor de silte = 1.000 - [argila (g) + areia fina (g) + areia grossa (g)]

4.3. TEXTURA:

- Pesar 25g do Solo.
- Acrescentar 12,5 g Na OH + 100 ML de água deionizada.
- Levar a mesa agitadora por 16 horas.
- Fazer a leitura ajustando 500 ML com o densímetro.
- Depois de a primeira leitura deixar 2 horas de repouso, realizando após, a leitura.

4.4 FRACIONAMENTO DA AREIA :

- Pesado 25g da amostra.
- Adicionado 24 ml de Na OH 1 Mol.
- Adicionado 100 ML de água destilada.
- Levado a mesa agitadora por 16 horas.
- Lavado a areia retida na peneira com água da torneira até a água ficar limpa.
- Levado a 105°C para secar por 24 horas.
- Tirado da estufa, deixando esfriar.
- Pesado a lata + areia (massa areia(lata+areia)-lata).
- A areia pesada pré-fracionada no conjunto de peneira de 0,125 a 0,250 no aparelho Tamisador por 4 minutos, há 5ppm.

OBS.: Durante o processo na mesa agitadora para a proveta houve um problema, pois a porcentagem de areia era baixa diante da proporção utilizada de Na OH e de água destilada, onde primeiramente tinha sido acrescentado 12,5 ml de Na OH e 50 ml de água destilada.

3.5. MATÉRIA ORGÂNICA:

- Foi pesado Pesar o barco.
- Foi Acrescentado 0,5 g de solo depois de tarar a balança.
- Foi Levado na estufa a 105° por 24 horas.
- Foi Pesado o barco com solo pós queima na estufa.
- Foi Efetuado os cálculos pós-queima.

3.6. (p H H₂O, KCL)

A determinação do pH é em água e em solução de KCl 1N .

O pH é a medida mais simples feita no solo,mas, sem dúvida, de grande importância. Ele reflete um conjunto complexo de reações no sistema solo-solução e é muito útil quando associado a propriedades do solo, como o estado em que se encontram as bases e a solubilidade de micronutrientes em alguns extratores. O método original para a relação solo: solução 1:2, 5 foi adotado em 1930 pela Comissão de Reação do Solo da Sociedade Internacional de Ciência do Solo. Essa relação ainda é adotada no Instituto Agrônômico.

6.1 Princípio: A medida da variação do potencial em um eletrodo de vidro com a variação da atividade hidrogeniônica da solução em que ele está mergulhado, usando um eletrodo de referência.

6.2 Objetivo: A determinação potencio métrica do pH do solo em água e em solução normal de cloreto de potássio.

Aparelhagem: medidor de pH provido de um eletrodo de vidro e um de referência ou um eletrodo combinado e um agitador mecânico.

Reagentes e soluções:

- Soluções-tampão para pH 4,0 e pH 7,0;
- Água destilada;
- Solução de cloreto de potássio 1 N: dissolver 74,56 g de KCl em água destilada e completar o volume a 1 litro.

3.7. CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEL

7.1. Princípio

Extração com solução KCl N e determinação complexiométrica em presença dos indicadores eriochrome e murexida ou calcon.

7.2. Procedimento

· No erlenmeyer onde foi feita a titulação do Al^{+++} trocável, adicionar 1 gota de água de bromo para destruir o azul de bromotimol .

· Adicionar 6,5ml do coquetel tampão e 4 gotas do indicador eriochrome black e titular, imediatamente, com a solução de EDTA 0.0125 N, até viragem da cor vermelho-arroxeadada para azul puro ou esverdeada (com esta titulação são determinados conjuntamente (Ca^{++} e Mg^{++})).

· Anotar o volume de EDTA gasto.

7. 3. Cálculo

$Ca+ Mg \text{ (cmolc /kg)} = ml \text{ EDTA}$
--

7.4. Reagentes

Coquetel tampão: solução tampão pH 10 - dissolver 67,5g de NH_4Cl em 200ml de água e colocar em balão aferido de 1 litro. Adicionar 600ml de NH_4OH concentrado, 0,616g de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ e 0,930g de EDTA, sal dissódico. Agitar bem até dissolver e completar o volume.

Verificar a “neutralidade” da solução em relação ao EDTA e ao magnésio, colocando 50 ml de água em erlenmeyer de 125 ml, 3 ml da solução tampão e 4 gotas de eriochrome black; a cor avermelhada deverá virar para azul puro pela adição de uma gota do EDTA 0,0125M. Misturar 300 ml da solução tampão pH 10 com 300 ml de trietanolamina e 50 ml de cianeto de potássio a 10%, agitar e guardar em frasco próprio.

Solução de EDTA 0,0125M - pesar 4,653g do EDTA p.a. previamente seco em estufa e dissolver em água contida em balão de 1 litro, completando o volume.

Indicador eriochrome black - dissolver 100mg do indicador em 25ml de álcool metílico contendo 16g de bórax por litro. Esta solução deve ser usada recém-preparada devido à facilidade de se deteriorar.

Murexida - pesar 0,5g do indicador, colocar em gral de porcelana e misturar com 100g de sulfato de potássio seco em pó, triturando bem. Guardar em vidro escuro.

Solução de KCN ou KOH a 10% - pesar 100g, colocar em balão aferido de 1 litro contendo água, dissolver completamente e completar o volume.

7.5. Equipamento

Bureta digital.

3.8. ALUMÍNIO TROCÁVEL

8.1. Princípio

Extração com solução KCl N e determinação volumétrica com solução diluída de NaOH 0,025 N

8.2. Procedimento:

Nas alíquotas feitas em triplicatas de 50ml obtidas na extração com KCl , foi adicionado 3 gotas do indicador azul de bromotimol em cada um e titulardocom solução de NaOH 0,025 N, até a coloração verde-azulada persistente.

O alumínio pode ser determinado colorimetricamente de acordo com o procedimento descrito no Manual de Métodos de Análise de Solo de 1979.

8.3. Cálculo

$Al \text{ trocável (cmolc /kg) = ml NaOH}$

8.4. Reagentes:

Indicador azul de bromotimol - pesar 0,1g do indicador, colocar em gral de quartzo e adicionar 1,6ml de NaOH 0,1 N. Triturar até a dissolução completa. Caso a cor verde desapareça, adicionar algumas gotas de NaOH.

Passar o resíduo para balão de 100 ml e completar o volume com água.

Solução de NaOH 0,025 N - pipetar 25ml da solução normal de NaOH para balão aferido de 1 litro, completando o volume com água.

8.5. Equipamento:

Bureta digital.

3.9. HIDROGÊNIO MAIS ALUMÍNIO:

A determinação compreende aquela causada pela hidrólise do Al em solução e pelo íon hidrogênio trocável. Este valor é extremamente pequeno, o pH normalmente encontrado no solo, sendo assim, o que se determina é o alumínio trocável.

9.1. Objetivo: determinar a acidez trocável por meio de uma solução de sal neutro (usualmente KCl 1N).

9.2. Princípio: Em concentrações relativamente altas, o potássio desloca principalmente íons alumínio do solo para a solução, os quais se hidrolisam liberando íons hidrogênio que podem ser titulados com uma base.

Aparelhagem: agitador mecânico.

BRANCO:

-25 ML de acetato de cálcio.

-Titulado com Na OH

- O Indicador utilizado: 3 gotas de Fenolftaleína.

Preparo da Solução Extratora:

- A proporção é de 88g de acetato para 1 litro de água deionizada.

-Ajustar o pH para 7, sendo utilizado ácido acético para abaixar o pH e Hidróxido para elevar o pH.

Reagentes e soluções:

a) Solução de cloreto de potássio 1N: dissolver 74,56 g de KCl em água destilada e completar o volume a 1 litro;

b) Solução padronizada de NaOH 0,1N;

Procedimento: pesar 5 g de TFSA em erlenmeyer de 250 ml, adicionar 75 ml de KCl 1N, agitar mecanicamente por 5 minutos e deixar decantar por dezesseis horas. Filtrar, adicionar algumas gotas de fenolftaleína a 3 % e titular com a solução de NaOH 0,1N até uma coloração rosa persistente. Fazer concomitantemente uma prova em branco.

6.3 Cálculo:

Acidez trocável meq/100g = $(V2 - V1) \times 2$

Onde:

Vi: mililitros de solução de NaOH 0,1N gastos no ensaio em branco;

V2: mililitros de solução de Na OH 0,1N gastos na titulação do extrato.

3.10. DETERMINAÇÃO FÓSFORO E POTÁSSIO (K):

10.1. Princípio: Solubilização das formas fosfatadas minerais e orgânicas pelo H_2SO_4 . O fósforo contido no extrato de Mehlich-1 representa a concentração total deste elemento.

10.2. Objetivo:

Esta prática tem por objetivo a determinação dos teores de F e P disponível no solo, pelo extrator de Mehlich-1, que é o método oficial, bem como a interpretação dos resultados.

- Foram calculados cinco gramas de solo.
- Acrescentado 50 ml de Mehlich-1 em baterias de erlenmeyers.
- Levado a mesa agitadora por cinco minutos.
- Esperar decantar.

BRANCO: É utilizado para leitura de fósforo

- 5 ml de mehlich-1.
- 10 ml de molibdato de Amônio.
- 1 pitada de Ácido Ascórbico.
- Esperar 30 minutos.

8.1 Cálculo:

$K^+ \text{ (cmolc/ kg)} = L \times \text{diluição} \times f_k$

L = Leitura da amostra

Observação:

Para obtenção do fator f k, preparar 4 soluções padrão de K⁺ e Na⁺ contendo cada uma 0,01 - 0,02 - 0,03 e 0,04 cmol /l.

Reagentes

Solução padrão de KCl e NaCl (0,1cmol /l) - pesar 0,0746g de KCl e 0,0585g da NaCl previamente secos em estufa e dissolver em solução de HCl 0,05 N até completar o volume de 1 litro.

Solução padrão de K⁺ e Na⁺ - pipetar para balões aferidos de 500 ml as seguintes quantidades da solução anterior: 50, 100, 150 e 200 ml.

Completar o volume com solução de HCl 0,05 N. Transferir para frascos e anotar no rótulo as concentrações de 0,01 - 0,02 - 0,03 e 0,04 cmol /l respectivamente.

Passar essas 4 soluções no fotômetro e anotar os valores das leituras sendo recomendável que a leitura do padrão de 0,02 cmol /l de K⁺ ou Na⁺ represente exatamente a metade da escala do galvanômetro.

Traçar o gráfico leitura x concentração e determinar o fator f k.

Equipamento

Fotômetro de chama.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Entre as análises feitas em laboratório da área testemunha e área degradada constatou-se que houve alterações entre as áreas significativas conforme a tabela 2:

AMOSTRAS	Areia	Silte	Argila	pH	pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	SB	CTC	V	%
				H ₂ O	KCl	mg.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³									
	g.kg ⁻¹															
TESTEMUNHA																
P1	105	246	649	5,70	4,22	91,2	62,6	1,99	4,45	4,68	17,5	0,8	11,12	28,62	38,25	
P2	315	49	636	6,17	4,69	263,5	76,6	2,37	4,43	6,17	15,5	0,1	12,97	28,12	46,12	
P3	15	22	936	4,43	3,76	43,0	72,6	3,98	2,0	7,83	22,1	5,2	13,81	35,91	38,45	
DEGRADADA																
P1	435	175	390	8,06	8,49	269,6	84,4	4,64	4,36	1,21	0,06	0	10,21	32,49	31,42	
P2	715	168	118	8,18	8,27	178,8	94,9	4,55	4,16	0,23	0,03	0	8,95	31,21	28,67	
P3	15	270	715	6,57	5,67	233,9	68,7	5,12	3,8	6,03	0,05	0	14,95	37,22	4016	

Tabela 2– Resultados analíticos de caracterização dos solos do Barreiro.

4.1 pH EM ÁGUA E EM KCL:

As amostras de solo apresentaram pH ácidos na área testemunha e de neutro para básicos nas áreas degradadas tanto em Água quanto em Kcl.

Na área degradada o solo apresentou básico pelo material dos resíduos de construção civil. Como nestes pontos os resíduos encontram-se em estado avançado de decomposição e alguns destes vários materiais possuem caráter básico como o cal, por reações químicas o pH tende a ser mais alto consequentemente alterando todas as outras análises.

Os solos podem ser naturalmente ácidos ou básicos, em função da pobreza em bases ou em ácidos do material de origem ou devido aos processos de formação que favorecem a remoção de elementos como K, Ca, Mg, Na. Diante da constituição dos compostos químicos dos resíduos alocados nas cavas, pode-se afirmar que propiciaram as alterações físico-químicas dos pontos degradados que foram influenciados por diversos fatores.

Nos solos ácidos verifica-se a fixação do fósforo (P) e pelo alumínio, formando compostos insolúveis não aproveitáveis para nenhum tipo de cultivo, que no caso era de subsistência.

Em solos alcalinos no caso das áreas degradadas, o pH foi alterado influenciando os valores de CTC, elevando os de $\text{Ca}+\text{Mg}$ e Ca^{+2} , zerando os resultados de Al possivelmente pelo cal dos resíduos da construção civil.

Nos solos alcalinos, há uma deficiência na disponibilidade de fósforo por causa da formação de fosfato de cálcio que é insolúvel e não aproveitável. Nesses solos, há uma elevação também dos valores K, mas uma deficiência de micronutrientes. Baixa saturação por alumínio (m%), alta CTC efetiva (t).

A elevação do pH na área degradada é apresentado pelo aumento da concentração de bases no solo, liberados por diversos compostos químicos existentes na composição dos RCD, mas sendo considerado como um dos maiores contribuintes o calcário, fazendo com que haja diferenciação da área testemunha, afetando a oxigenação do solo e conseqüentemente não existindo a possibilidade de nenhum tipo de cultivo na área.

O aumento nos teores de Ca de matéria orgânica e principalmente de P e K, assim como a redução nos teores de Al, contribuíram para a não fertilização de qualquer cultivo.

A adição do resíduo proporcionou um aumento na concentração de P, K matéria orgânica no solo. O aumento expressivo na disponibilidade de P e K no solo, em função do aumento dos resíduos, pode estar relacionado com o aumento dos valores k do solo. Tal aumento é devido ao aumento de pH do solo.

Afirma-se que a retirada da argila conseqüentemente do revolvimento do solo e da vegetação original da área natural, aliado as práticas não conservacionistas, promovem o rompimento da estrutura entre o solo e o meio, modificando as propriedades naturais do solo.

Percebe-se então que além da área de estudo apresentar uma fragilidade natural por fazer parte de um processo erosivo, ainda tolerou ações antrópicas como mineração, que contribuíram sobremaneira para a aceleração deste processo. Além disso, os resíduos da construção e demolição

depositados dentro das cavas abertas pelo processo de extração que facilitam a contaminação do solo pelos seus constituintes físico-químicos.

4.2 TEXTURAS DO SOLO:

O solo da área de estudo apresentou alterações significativas entre a área testemunha e a área degradada, sendo que na área testemunha a argila e areia foram maiores que em silte, onde na área degradada os valores de argila foram elevados e para o silte houve variação entre os pontos, e na areia também houve variação entre os pontos testemunha e degradadas, mostrados na tabela 3:

Tabela 3 – Resultados do fracionamento de areia dos solos do Barreiro

Ponto de Coleta	Fracionamento da Areia %				
	1 µm Areia Grossa	0,5µm Areia Média	0,25µm Areia Média	0,125µm areia Fina	fundo/resto
Testemunha					
P1	0,40	0,86	1,30	2,03	1,82
P2	0,33	0,64	1,09	2,52	1,78
P3	0,14	0,20	0,20	0,22	0,13
Degradada					
P1	10,96	10,28	14,68	10,33	2,29
P2	11,06	14,61	27,49	11,89	0,66
P3	0,25	1,62	2,78	3,62	10,99

4.3 MATÉRIAS ORGÂNICAS:

A matéria orgânica do solo (M.O) refere-se a todo material orgânico encontrado neste, incluindo resíduos identificados de vegetais (recursos primário), resíduos de animais do solo e microrganismos (recursos secundários), matéria orgânica dissolvida, radiculares e substância húmica (SH) macromoleculares.

O ponto 1 da área degradada, em comparação com os outros pontos de amostragem, obteve o maior teor de matéria orgânica. No ponto 2 da área

testemunha, em comparação com os outros, teve um declínio em relação a todos os pontos de amostragem.

O estoque de matéria orgânica no solo, quando este é submetido ao intenso revolvimento e acondicionamento dos resíduos, sofreu aumento na área degradada e alteração em relação à área testemunha. Este aumento reflete na capacidade de troca, tanto de cátions quanto de ânions e na complicação de elementos tóxicos como o alumínio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Dentre os vários impactos possíveis decorrentes de deposições irregulares em uma área onde já sofreu o impacto de extração inadequada num longo período, pode-se constatar que o uso de resíduos da construção civil na recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila não é eficiente e muito menos eficaz, em vista de que foram alterados os teores e valores de todos os parâmetros analisados no solo.

Como consequências do processo de mineração constata-se queda da atividade biológica, compactação do solo, problemas de drenagens, causando lixiviação do solo, consequentemente a perda da fertilidade natural. Esses problemas que não existiam antes da degradação dificultaram a recuperação química, física e biológica do solo. O retorno dessas características anteriores à degradação é impossível.

Aspectos como adição de resíduos, controle de erosão e constante monitoramento, podem ser que em um vasto período de tempo não surta qualquer externalidade positiva para a área impactada, com a finalidade da resiliência.

6. REFERÊNCIAS:

AWWA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20ªed Washington: American Public Health Association/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, 1999.

AUMOND, J.J. **Teoria dos Sistemas: Uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental**. In: II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 2003, Itajaí. Anais... Itajaí, 2003, 6 p.

BALENSIEFER, M. **Recuperação de Área Degradada na Mata Atlântica: Catálogo bibliográfico/Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. São Paulo: CNRB, 1997.

BALISTIERI, P. R. M. N.; AUMOND, J. J. **Recuperação Ambiental em mina de argila**, Doutor Pedrinho-SC. In: III SINRAD – III Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 1997, p. 36-41.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 31 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília/DF, 31 de abr. 1989.

COLTURATO, Silvio César Oliveira. **Aspectos e impactos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP: Proposta Metodológica para ponderação dos impactos negativos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – IGCE. UNESP. Rio Claro. 2002.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. **Conceituação e caracterização de áreas degradadas**. In: **Recuperação de Área Degradadas**. Viçosa: UFV/SOBRADE, 1998. P. 1-7

FONSECA, F. **Os efeitos da mineração sobre o meio ambiente.** In: **Brasil Mineral – Especial: Meio Ambiente.** 1989. P 74-80.

IBAMA. **Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração.** Brasília, IBAMA, 1990. 96p.

PIEDRAS, Sergio. POUEY, Juvêncio. MORAES, Paulo Roberto. **Uso de áreas degradadas pela extração de areia no cultivo intensivo de pescado em tanque-rede.** Brasileira Agrociência, Pelotas, n.4. v.11, out./dez. 2005. P.467-470.

ZIMMERMANN, D.G.; TREBIEN, D.O.P. **Solos construídos em áreas mineradas como fundamento para recuperar o ambiente.** In: revista de tecnologia e ambiente. Universidade do Extremo Sul Catarinense. V. 7, n. 1. Criciúma: FUCR/UNESC, 2001. P. 61-103.

FREITA, I. M; **Os Resíduos de Construção Civil no Município de Araraquara/SP.** Centro Universitário de Araraquara – Uniara Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Araraquara – SP, 2009

OLIVEIRA, M. D. R; **Avaliação da Contaminação do Solo pela Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos em Romaria-Mg** – Dissertação de Mestrado. Uberlândia – MG, 2012.

REGENSBURGER, B; **Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de Argila Através da Regulamentação Topográfica, da Adição de Insumos e Serrapilheira, e de Atratores da Fauna** Universidade Federal de Santa Catarina – Pós-Graduação Em Agroecossistemas. Florianópolis, 2004.

REIS, ZAMBONIN E NAKAZONO. **Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações Planta – Animal.** Caderno nº14; São Paulo – SP, 1999: Instituto Florestal.

KARPINSK Luisete. PANDOLFO. Adalberto, REINEHR. Renata. KURCK, Juliana. PANDOLFO, Luciana. GUIMARÃES, Jalusa **Gestão Diferenciada de**

Resíduos da Construção Civil, Uma Abordagem Ambiental Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Ponto Alegre – RS, 2009.

CLAESSEN, Marie. BARRETO, Dr. Washington. PAULA, José. DUARTE,
Mariza; **Manual de Métodos de Análise de Solo**; 2º edição; revista e
atualizada, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro – RJ, 1997.

7. ANEXOS:



Ilustração 1: Aparelho utiliza na leitura do Potássio (K).



Ilustração 2: Aparelho utilizado na leitura de Fósforo (P).



Ilustração 3:Estrutura para titulação.

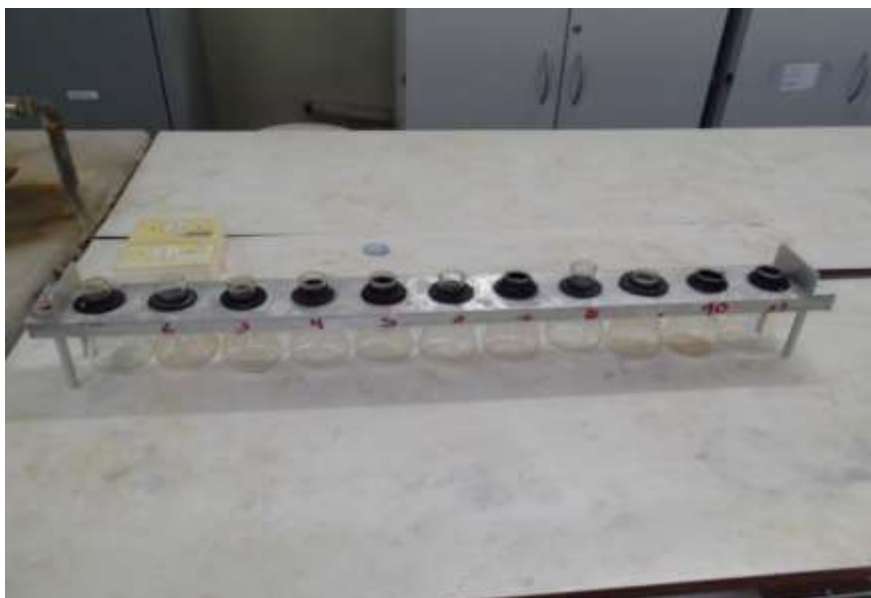


Ilustração 4:Bateria para leitura das três alíquotas. (Ca+Mg, Al e Ca^{+2})



Ilustração 5: Bateria utilizada na leitura de Fósforo e Potássio.



Ilustração 6: Barrilhetes utilizados para armazenar as soluções extratoras das leituras e titulações realizadas de rotina no laboratório.