

**INSTITUTO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PEREIRA CORUJA
TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

**EDSON LUÍS DE ALMEIDA
GIOVANNI COUTINHO GUIMARÃES
RENATA LOPES DE OLIVEIRA**

USO DO LODO DAS ETA's NA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS

TAQUARI/RS, JULHO DE 2009

Instituto Estadual de Educação Pereira Coruja
Técnico em Meio Ambiente

Edson Luís de Almeida
Giovanni Coutinho Guimarães
Renata Lopes de Oliveira

Uso do Lodo das Eta's na Fabricação de Tijolos

Projeto apresentado ao componente curricular Práticas de ensino do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Estadual de Educação Pereira Coruja.

Professor Orientador: Mirian Weber Pasa

Taquari/RS, julho de 2009

AGRADECIMENTOS

Aos professores Carine Lermen e Amaro Azevedo pela orientação no início do projeto. A Vice-Diretora do Curso Técnico Elis Regina Saldanha, por toda a sua luta e dedicação para oferecer as melhores condições possíveis a todos os alunos do curso. A nossa coordenadora Professora Mirian Weber Pasa, pela sua dedicação, apoio, sugestões, paciência, enfim, obrigado por nos acompanhar tão de perto nesta caminhada. Aos funcionários da ETA Taquari, Sr. André Garcia, Hélio Moizés V. Ventura e Lílian R. de Lima, pela colaboração e carinho com que nos receberam em seu ambiente de trabalho. Agradecemos ao Criador por ter nos dado a vida e ofertar aos homens este habitat chamado Terra, que nos oferece seus recursos naturais como fontes de nosso desenvolvimento e sobrevivência e, temos a missão de proteger e preservar nosso planeta em nosso benefício e das futuras gerações.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
JUSTIFICATIVA	6
OBJETIVO	7
REFERENCIAL TEÓRICO	8
1. Tratamento de Água para Consumo Humano.....	8
1.1 Conceito	8
1.2 Captação – Estação de Tratamento de Taquari.....	8
1.3 Tratamento	11
1.4 Doenças causadas por Água Contaminada	12
1.4.1 Doenças causadas por Parasitas.....	12
1.4.2 Doenças causadas por Vírus	13
1.4.3 Doenças causadas por Bactérias.....	13
1.5 Manual Prático de Análise de Água	13
1.5.1 Parâmetros da Água Tratada	13
2. Lodo – ETA Taquari	15
2.1 Composição	15
2.1.2 Sulfato de Alumínio – Grau Toxidade.....	16
2.2 Classificação	16
2.3 Uso do Lodo para Fabricação de Tijolos.....	17
2.3.1 Método Tradicional de Fabricação de Tijolos.....	17
2.3.2 Propriedades do Material	17
METODOLOGIA	20
1. Material.....	20
2. Equipamentos	20
3. Procedimento Proposto.....	20
3.1 Confecção das Amostras	20
3.1.1 1ª Etapa.....	21
3.1.2 2ª Etapa.....	21
3.1.3 3ª Etapa.....	21
3.1.4 4ª Etapa.....	21
3.1.5 5ª Etapa.....	21

3.2 Ensaio – Teste Absorção	21
3.3 Resultados Obtidos	21
CONCLUSÃO	23
CRONOGRAMA	24
RECURSOS	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	27

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas cidades, junto ao esforço para a melhoria da qualidade de vida, tem aumentado a demanda por água tratada, conseqüentemente elevando a quantidade de resíduos sólidos provenientes de estações de tratamento de água, ETA's.

Diante dessa realidade, buscamos uma alternativa de aproveitamento deste efluente, mais precisamente sua inclusão no processo de fabricação de tijolos, em misturas com a argila, sendo sua maneira de utilização condicionada aos resultados de testes em laboratório. Nossa intenção é simplesmente dar um destino a esse material, que não seja o despejo na natureza.

JUSTIFICATIVA

A tentativa de incluir o lodo das ETA's no processo de fabricação de tijolos, pode ser justificado devido as características do lodo possuir composição semelhante ao barro usado para fazer tijolos. Além disso, caso os experimentos indiquem uma viabilidade do processo, teríamos uma solução alternativa de dispor este tipo de resíduo, pois as estações de tratamento empregam quantidades de produtos químicos cada vez maiores, aumentando a geração de resíduos, que são posteriormente lançados em corpos receptores adjacentes ou na rede de águas pluviais, podendo induzir toxicidade aos organismos aquáticos e aumentar a degradação destes ambientes.

Considerando que estes efluentes além de conterem metais, apresentam também elevadas concentrações de sólidos, alta turbidez e demanda química de oxigênio, podendo causar condições indesejáveis, tais como, a criação de banco de lodo, assoreamento do curso d'água, alteração na cor e composição química e ainda alterações biológicas.

OBJETIVO

Produzir tijolos utilizando os lodos de ETA's como matéria prima alternativa, evitando assim o despejo deste lodo que resulta do tratamento da água, nos arroios ou córregos próximos as ETA's.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Tratamento de água para consumo humano

A água oferecida a população é submetida a uma série de tratamentos apropriados que vão reduzir a concentração de poluentes até o ponto em que não apresentem riscos para a saúde. Cada etapa do tratamento representa um obstáculo a transmissão de infecções.

1.1 Conceito

Conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável.

O conceito de potabilidade implica o atendimento a padrões mínimos exigidos para que a água a ser consumida não seja transmissora de doenças aos seres humanos. O processo utilizado com esta finalidade deve ser, portanto, bastante criterioso, pois envolve uma enorme responsabilidade.

O homem tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas as suas necessidades, não só para proteção de sua saúde, como também para o seu desenvolvimento econômico. Assim, a importância do abastecimento de água deve ser encarada sob os aspectos sanitários e econômicos.

O primeiro cuidado que se deve tomar é a da escolha de mananciais, evitando-se rios e lagos contaminados por esgotos e/ou despejos industriais. É importante, também tomar providências para preservar o manancial escolhido. A quantidade de água a ser utilizada num sistema de abastecimento está intimamente relacionada as características do manancial.

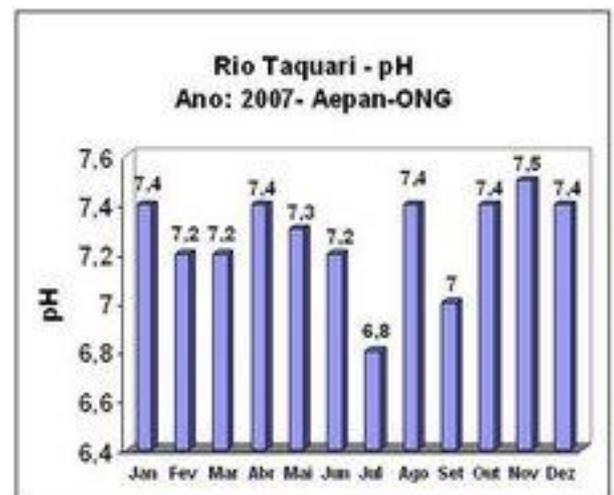
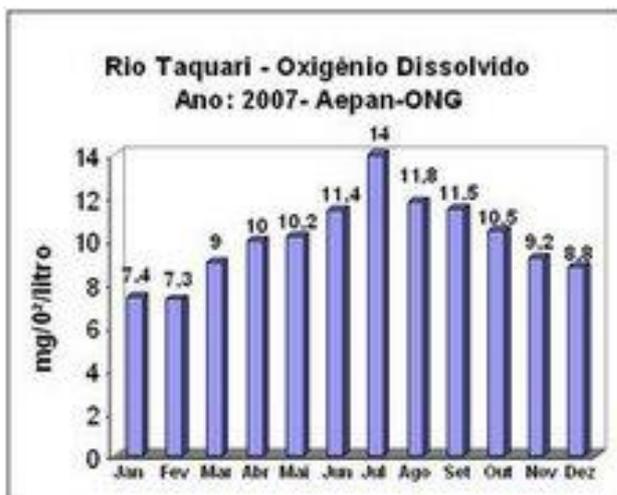
1.2 Captação – Estação de Tratamento de Taquari

A água é captada junto ao rio Taquari e levada por tubulação até a Estação de Tratamento.

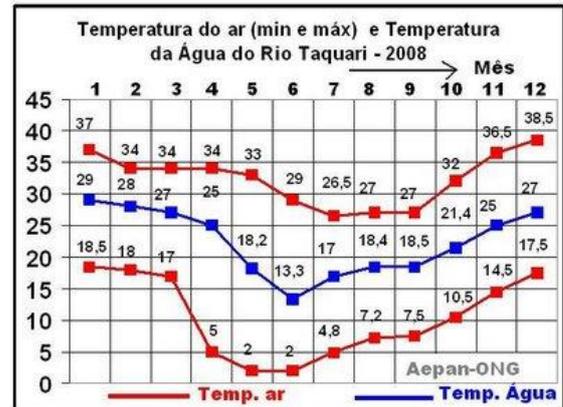
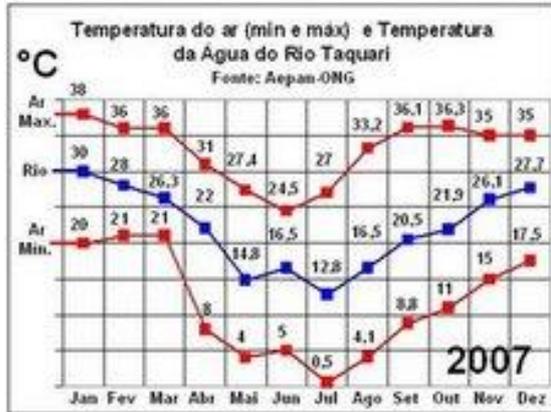
A ETA Taquari, hoje está capacitada a tratar uma média de 119,5 litros por segundo de água bruta, sendo aduzida do ponto de captação a aproximadamente 3 km da ETA e bombeada através de tubulões.

Condições ambientais do rio Taquari: As águas do rio Taquari, podem ser consideradas de classe 1 conforme resolução do CONAMA que classifica as águas doces em 05 categorias (especial e classes 1, 2, 3 e 4). A informação é da Aepan-ONG que faz monitoramento do rio há 03 anos. Águas de classe 1 são indicadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, mergulho e esqui aquático); irrigação de plantas frutíferas e hortaliças.

A seguir apresentamos gráficos com informações que demonstram a recente condição ambiental do rio Taquari.







A água bruta ao chegar na ETA é analisada bacteriologicamente, para detectar o grau de contaminação que apresenta, como também são realizadas determinações físico-químicas. Essas determinações são realizadas em todas as etapas do processo, garantindo a eficiência do tratamento.

Em linhas gerais, a água passa pelos seguintes processos de tratamento:

1.3 Tratamento

1ª Etapa: Coagulação e Floculação

Tem por objetivo transformar as impurezas que se encontram em suspensão (partículas finas, bactérias, etc), materiais coloidais (cor, ferro, manganês oxidado, etc) e alguns materiais dissolvidos (dureza, ferro, manganês não oxidado, etc) em partículas gelatinosas (flocos).

Para o processo de coagulação, é utilizado o coagulante químico sulfato de alumínio que, após determinação em laboratório da dosagem, é adicionado a água bruta em zona de grande turbulência.

Após a mistura rápida, a água escoar para o floculador (zona de mistura lenta) para uma boa constituição e agregação das impurezas.

2ª Etapa: Floculação

Após a coagulação a água escoar para o floculador constituído por tanque de concreto com a água em movimento (mistura lenta), onde ocorre uma boa constituição e agregação de impurezas.

3ª Etapa: Decantação

Em outro tanque, por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo do tanque, separando-se da água.

4ª Etapa: Filtração

A água passa por filtros formados por carvão, areia e pedras de diversos tamanhos. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno ficam retidas no filtro.

5ª Etapa: Desinfecção

É aplicado na água o cloro para eliminar microorganismos causadores de doenças.

6ª Etapa: Fluoretação

É aplicado flúor na água para prevenir a formação de cárie dentária.

7ª Etapa: Correção de PH

É aplicada na água uma certa quantidade de cal hidratada ou carbonato de sódio visando preservar a rede de encanamento de distribuição.

1.4 Doenças Causadas por Água Contaminada

1.4.1 Doenças causadas por parasitas

Amebíase: O contágio se dá através de água contaminada com cistos provenientes de fezes humanas.

Esquistossomose: O contágio se dá através do contato com água onde há larvas provenientes de caramujos.

Ascariíase: O contágio se dá com o consumo de água onde há o parasita *Áscaris Lumbricoides*.

Giardiíase: O contágio se dá com o consumo de água onde há o parasita *Giardia Lamblya*.

1.4.2 Doenças causadas por vírus

Hepatite Viral tipo A e Poliomielite: O contágio se dá ao contato (consumo ou banho) com água contendo urina ou fezes humanas.

1.4.3 Doenças causadas por bactérias

Meningoencefalite: O contágio se dá pelo contato (consumo ou banho) com águas contaminadas.

Cólera: O contágio se dá com consumo de água contaminada por fezes ou vômito de algum indivíduo contaminado.

Leptospirose: A água contaminada por urina de ratos é a principal causa da doença, cuja incidência aumenta com chuvas fortes e enchentes. Apresenta maior perigo em águas próximas a depósitos de lixo e em áreas sem esgotamento sanitário.

Febre Tifóide: O contágio se dá pela ingestão de água ou alimentos contaminados (a contaminação de alimentos, ocorre ao se lavar alimentos com água contaminada).

Gastroenterites: A ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes causa muita variedade de distúrbios gástricos, geralmente associados a fortes diarreias.

Desintéria Bacilar: Uma série de bactérias causam, através da ingestão de água sem tratamento, severas formas de diarreias, formando um quadro de febre, dores e mal estar em geral.

1.4 Manual Prático de Análise de Água

Os procedimentos necessários para o tratamento de água, visando atender a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que determina os parâmetros de potabilidade da água para consumo humano são:.

a) Exame bacteriológico da água:

- coliformes totais, termotolerantes, bactérias heterotróficas.

b) Análises físico-química da água:

- titulométricas e colorimétricas
- locais de coleta
- alcalinidade (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- análise de CO₂ (passo a passo)
- determinação de cloretos (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- dureza total (passo a passo)
- Ph (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- cloro residual livre (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- alumínio (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- turbidez (conceito, materiais, determinação, cálculos)
- fluoretos (conceito, materiais, determinação, cálculos)

c) Ensaio de coagulação:**d) Determinação teor de cloro ativo:****1.5.1 Parâmetros da Água Tratada**

A Portaria nº. 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, determinando os parâmetros a serem obedecidos para tratamento e distribuição de água para população.

O Decreto Federal nº. 5.440 de 04/05/05 determina que as empresas responsáveis pelo tratamento de água informem aos consumidores no formulário da fatura, os padrões de qualidade da água que está sendo distribuída.

Os padrões de qualidade da água conforme a Portaria nº. 518 de 25/03/2004 são:

Parâmetro	Padrão de qualidade Portaria 518 de 25/03/04	Índices de qualidade da água de Taquari em 04/09
Turbidez	0,0 a 5 UT	0,4 UT
pH	6,0 a 9,5	6,6
Cor	0,0 a 15 UH	2 UH
Cloro livre residual	0,2 a 5,0 mg/l	0,56 mg/l
Fluoretos	0,6 a 0,9 mg/l	0,7 mg/l
Coliformes totais	Ausência em 100 ml	Ausente
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 ml	Ausente

2. Lodo – ETA Taquari

2.1 Composição

2.2

- Sulfato de alumínio
- Sulfato de cobre
- Cal hidratada
- Material sólido oriundo do corpo d'água quando da captação (ex. argila)

2.1.2 Sulfato de Alumínio – Grau Toxidade

Alguns dados retirados da Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Empresa: ICQ – Indústrias Químicas Cubatão Ltda:

Composição e Informações sobre os ingredientes

Natureza Química: Este produto químico é uma substância pura.

Ingredientes Ativos Nº. CAS Concentração Fórmula Molecular

Sulfato de alumínio 10043-01-3 100% $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

Sinônimos: Sulfato de Dialumínio.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: O produto pode conter óxido férrico como impureza em concentração inferior a 2%.

Identificação de Perigos

Perigos mais importantes: o produto pode ser tóxico ao homem e ao meio ambiente se não utilizado conforme as recomendações.

Efeitos do Produto:

Efeitos adversos à saúde humana: o produto pode ser absorvido pela via dermal,

ocular e inalatória, causando irritação local e o aparecimento de sintomas sistêmicos.

Efeitos Ambientais: a utilização inadequada do produto pode ser perigosa ao meio ambiente.

Perigos específicos: não há outros perigos relacionados ao produto.

Principais Sintomas: o produto é irritante para a pele, olhos e mucosas. A inalação de pós e poeiras podem causar irritação ou queimaduras no trato respiratório. A ingestão pode causar irritação e queimaduras na mucosa oral, esôfago e estômago.

Precauções para o meio ambiente: evitar a contaminação dos cursos d'água vedando a entrada de galerias de águas pluviais (boca de lobo). Evitar que resíduos do produto derramado atinjam coleções de água.

Métodos para limpeza: conter e recolher o derramamento. Colocar os resíduos em um recipiente para posterior tratamento de acordo com as regulamentações locais. Limpar preferivelmente com um detergente; evitar o uso de solventes. Neutralizar com produtos alcalinos, como cal, soda cáustica ou carbonato de sódio.

Prevenção de perigos secundários: evitar que o produto contamine riachos, lagos, fontes de água, poços, esgotos pluviais e efluentes.

2.3 Classificação

De acordo com a NBR 10004/1987 o Lodo proveniente das ETA's, é considerado resíduo sólido classe II A – Não inerte.

A NBR 10004/1987 considera resíduo sólido aquele nos estados sólido e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, ficando incluídos 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 o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível.

De acordo com o Decreto Estadual de Resíduos Sólidos que aprova o regulamento da Lei 9921/83 que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Rio Grande do Sul, no seu Artigo 4º Parágrafo 1º diz que: Fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada, de resíduos sólidos no solo e em corpos d'água.

2.4 Uso do Lodo para Fabricação de Tijolos.

O tijolo com adição de lodo proveniente da ETA – Taquari, será confeccionado de maneira artesanal, no laboratório da escola, de acordo com o método tradicional de produção de tijolos cerâmicos, sendo testados diferentes quantidades de lodo na argila, até que se chegue a conclusão final da viabilidade ou não da inclusão deste material, atendendo as normas brasileiras correspondentes.

Os percentuais de lodo testados serão os seguintes: 10%, 20% e 30%.

2.3.1 Método Tradicional de Fabricação de Tijolos

O tijolo é um produto cerâmico avermelhado, geralmente em forma de paralelepípedo e amplamente usado na construção civil. O tijolo é originalmente fabricado com argila, podendo ser maciço ou furado.

Os tijolos podem ser fabricados ou feitos a partir de argila, argila xistosa, silicato de cálcio ou cimento, a argila é a matéria mais comum. Depois da argila ser extraída, normalmente do fundo de um rio próximo ao local de fabricação, esta passa por uma fase de apodrecimento ou purificação; nesta fase, o objectivo é livrar a argila de impurezas e substâncias estranhas.

Logo após, a argila é preparada, amassada com água e triturada em uma máquina conhecida como picador, ou, ainda, podendo ser amassada e aglutinada.

Na outra etapa a argila passa para a fase de modelação, em que é moldada na forma de paralelepípedos, através de cilindros e ferramentas de corte.

Depois de ser moldada, ela é posta para secar no sol por um período de 1 a 2 dias, e, para finalizar, os blocos de argila são cozidos em fornos que usam como combustível lenha, pó de serragem, lixo corporativo, lixo de gráficas, tendo seu tempo médio de cozimento em torno de 3 dias.

Após o cozimento, os tijolos são postos para secar por ação do tempo ou por ventiladores industriais e, logo após, lançados ao comércio e uso.

2.3.2 Propriedades do Material

O solo de natureza argilosa apresenta características de plasticidade, isto é, ao ser misturado a água adquire a forma desejada, a qual se mantém após a secagem e o cozimento. Os constituintes do solo podem ser classificados de acordo com o tamanho de suas partículas, conforme tabela a seguir:

Fração		Dimensões (mm)
Areia	Grossa	2 – 0,6
	Média	0,6 – 0,2
	Fina	0,2 – 0,06
Silte	Grosso	0,06 - 0,02
	Médio	0,02 – 0,006
	Fino	0,006 – 0,002
Argila	-	Menor que 0,002

Na prática, o solo para fabricação de tijolos deve conter uma fração de argila, juntamente com silte e areia, de modo a conformar as desejáveis características de plasticidade, bem como de não trincamento e retração, de vitrificação, etc.

Geologicamente, as argilas são solos residuais ou sedimentares que se formam em consequência da ação do intemperismo físico e/ou químico sobre rochas cristalinas e sedimentares. Dada a grande quantidade de rochas que podem originar as argilas, assim como os processos de sua formação e seu grau de pureza, dispõe-se de materiais argilosos dotados de diferentes características, tais como:

- Cerâmica branca (caulim residual e sedimentar);
- Cerâmica refratária (caulim sedimentar e argila refratária);
- Cerâmica vermelha (argila de baixa plasticidade, contendo fundentes);
- Cerâmica de louça (argila plástica, com fundentes e vitrificantes).

Quimicamente, dá-se o nome de argila ao conjunto de minerais compostos, principalmente de silicatos de alumínio hidratado, denominado caulim ou caulina. O caulim origina-se, principalmente, da composição dos feldspatos pela ação do anídrico carbônico.

A análise química das argilas revela a existência de sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3), óxido férrico (Fe_2O_3), cal (CaO), magnésia (MgO), álcalis (Na_2O e K_2O), anídrico carbônico (CO_2) e anídrico sulfúrico (SO_3).

A sílica compõe, em geral, 40 a 80% do total de matéria prima, a alumina aparece com 10% a 40%, o óxido férrico está presente em quantidades inferiores a 7%, a cal tem teores geralmente abaixo de 10%, a magnésia, abaixo de 1%, e os alcalis apresentam teores da ordem de 10%.

O óxido férrico não só é importante fator de coloração do produto cozido, como age como fundente, baixando o ponto de fusão da argila. A sílica não combinada ajuda a diminuir a retração durante a queima, associada a fundentes, forma o vitrificado interior da cerâmica.

METODOLOGIA

1. Material

O material utilizado na produção dos tijolos foram os seguintes: argila, lodo residual da ETA.

2. Equipamentos

Os equipamentos utilizados desde a coleta do material (matéria-prima) até a confecção dos tijolos foram os seguintes:

- Coleta matéria-prima: balde plástico, corda, pá.
- Confecção das peças: Estufa e mufla (laboratório da escola), lata secagem na estufa, bacia para mistura do material, forma de madeira, bacia para teste de absorção, balança e luvas.

3. Procedimento proposto

3.1 – Confecção das amostras

Confecção de tijolos utilizando-se como matéria prima argila e o lodo da ETA oriundo do sistema de tratamento de água.

3.1.1 – 1ª Etapa:

Coletado lodo junto a ETA, utilizando-se balde e corda, em seguida colocado em recipientes plásticos para secagem ao ar livre, onde permaneceram por duas semanas.

Após este período o lodo foi transferido para um recipiente de lata, para secagem na estufa do laboratório da escola a uma temperatura de 100 °C por um período de 30 horas.

Também nesta etapa foi feita a coleta da argila junto ao arroio Tinguité, sendo este material colocado para descanso durante um período de 03 dias para posterior mistura ao lodo, este período serve para limpeza da argila de alguma impureza.

3.1.2– 2ª Etapa:

Executada a mistura do lodo com a argila utilizando-se uma bacia de plástico, fazendo o amassamento dos materiais até conseguir uma mistura de aparência homogênia.

- Proporções da mistura:

- 10% de lodo para 90% de argila
- 20% de lodo para 80% de argila
- 30% de lodo para 70% de argila.

3.1.3– 3ª Etapa:

Modalgem manual dos tijolos, utilizando forma fabricada de madeira atendendo a NBR 8041/93 que trata das dimensões de tijolos maciço (9,0x5,3x19,0cm) e colocados para secagem ao ar livre por um período de 07 dias.

3.1.4– 4ª Etapa:

As peças foram colocadas em forno e cozidas a uma temperatura de 950°C, por um período de 24 horas.

3.1.5– 5ª Etapa:

Após a queima as peças permaneceram por 24 horas armazenados no laboratório da escola para posterior teste de absorção.

3.2– Ensaio – Teste Absorção:

Foram feitos ensaios em amostras com o objetivo de verificar o percentual de água absorvida pelo tijolo, obtido a partir da diferença entre a massa seca e a massa úmida da amostra, em um determinado período de tempo, visando o atendimento a NBR 8491-04 que especifica parâmetros maior que 8% e menor que 25%, indicando que as amostras fora desses intervalos estão irregulares.

As amostras foram pesadas (massa seca), e em seguida submersas em balde com água, depois de 01 hora de imersão foram retiradas e pesadas novamente (massa úmida), sendo feito após este procedimento os cálculos para apuração dos resultados.

A fórmula utilizada para determinar a porcentagem de água absorvida pelas amostras foi a seguinte:

$$A = \frac{(M_2 - M_1) * 100}{M_1}$$

3.3– Resultados obtidos:

Devido ao projeto estar em fase final de testes, ainda não foi possível apresentar estes resultados. Conforme nossa programação até o início do mês de julho todos os testes estarão concluídos.

1ª Amostra 10% lodo + 90% argila	2ª Amostra 20% lodo + 80% argila	3ª Amostra 30% lodo + 70% argila

CONCLUSÃO

O projeto está em fase final de testes, o que ainda não nos permite emitir uma conclusão. Com os resultados preliminares que obtivemos até a presente data, podemos dizer que a possibilidade de êxito é bastante grande e temos programado para o início de mês de agosto a conclusão definitiva deste trabalho.

CRONOGRAMA

Etapas	Mês/Ano										
	08	09	10	11	12	03	04	05	06	07	08
	2008					2009					
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Etapas:

- 1 – Definição do projeto
- 2 – Pesquisa bibliográfica
- 3 – Levantamento de material e instalações
- 4 – Desenvolvimento do projeto
- 5 – Apresentação dos resultados
- 6 – Elaboração do relatório

RECURSOS

1. Humanos

- Alunos :Edson Luis Almeida, Giovanni Guimarães e Renata Lopes de Oliveira
- Funcionários da ETA – Taquari: André, Hélio e Lilian
- Marceneiro (confecção dos moldes)

2. Materiais

- Lodo
- Argila
- Balança
- Baldes de Plástico
- Latas de tinta (como recipientes)
- Panela de alumínio
- Colher
- Corda
- Moldes de madeira
- Luvas
- Estufa do laboratório da escola
- Mufla do laboratório da escola

3. Financeiros

- Livro diário : R\$ 3,50
- Pasta de plástico: R\$ 1,50
- Moldes de madeira: R\$ 3,00
- Combustível (veículo): R\$ 20,00

- **Total R\$ 28,00**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- www.estadão.com.br, acessado em 15/10/2008
- www.forumdaconstrução.com.br, acessado em 15/10/2008
- www.ambientebrasil.com.br, acessado em 15/10/2008
- www.tede.ufop.br, acessado em 15/10/2008
- www.abcerm.org.br, acessado em, 20/10/09
- www.cepis.org.pe, acessado em 09/03/09
- www.tede.ufop.br, acessado em 09/03/09
- www.cimm.com.br, acessado em 13/04/09
- www.sanepar.com.br, acessado em 24/03/09
- www.bvsde.paho.org, acessado em 11/04/09
- www.iqc.com.br, acessado em 13/05/09
- www.ufrj.br, acessado em 21/05/09
- www.brasilecola.com, acessado em 02/06/09
- www.corsan.com.br, acessado em 02/06/2009
- www.estrela-rs-aepan.blogspot.com, acessado em 02/06/2009
- www.abceram.org.br, acessado em 03/06/2009
- ABNT - NBR 8491-04/1984 – Bloco Cerâmico para Alvenaria: Especificação Determinação da Massa e da Absorção de Água
- ABNT – NBR 7170 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – Especificação.
- ABNT – NBR 8041 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Forma e dimensões (1983)
- ABNT - NBR 10004:2004 – Resíduos sólidos – Classificação
- RESOLUÇÃO CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, Publicada no DOU nº. 53, de 18 de março de 2005, Seção 1 – Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes.
- Portaria nº 518, de 25/03/2004 – Ministério da Saúde – Padrões de qualidade da águas para consumo humano.
- Manual Prático de Análise de Água – Fundação Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, 2004.

ANEXOS**Fotos do processo de produção das amostras**

Lodo retirado da ETA



Argila em estado natural



Preparação do lodo para secagem



Lodo em estado de pasta



Pesagem matéria prima



Mistura lodo + argila



Moldagem amostra



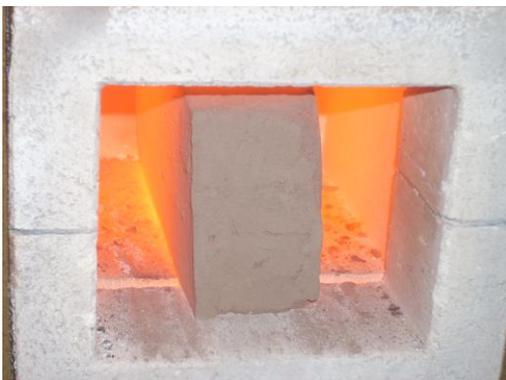
Acabamento moldagem amostra



Amostra antes do cozimento



Amostra no forno antes do cozimento



Amostra em cozimento



Amostras cozidas