



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA
PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS**

FERNANDO HERMES

**Belém – PA
2014**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA
PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS**

FERNANDO HERMES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira

Belém – PA
2014

ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS

FERNANDO HERMES

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração Construção Civil e Materiais, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em 14 de Maio de 2014.

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Coordenador do PPCS)

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Orientador – UFPA)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Bernardo Borges Pompeu Neto
(Examinador Interno – UFPA)

Prof. Dr. Bernardo Nunes de Moraes Neto
(Examinador Externo – UnB)

A Deus por estar sempre olhando por mim,
e por ter me mostrado o caminho ate aqui.

Aos meus pais e irmãos, que contribuíram para a realização desse trabalho e para o meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira, que foi dedicado ao contribuir com meu aprendizado.

Aos professores do PPCS que contribuíram para a realização do curso.

Ao técnico Plinho que ajudou nos ensaios realizados no laboratório.

A minha Esposa e Amigos que de alguma forma contribuíram.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O regime de cheias e vazantes dos rios na Amazônia, causam inúmeros problemas para as populações ribeirinhas, e em determinadas ocasiões prejudicam o ano letivo nessas comunidades devido o alagamento do piso das escolas que são construídas de forma definitiva em uma determinada área da comunidade, levando á paralisação das aulas. Pior ainda, quando a água baixa leva consigo parte do barranco fazendo com que este processo de erosão chegue próximo as edificações, havendo a necessidade de se deslocar as edificações em perigo. Este trabalho propõe dois modelos de escolas modernas e adaptadas para condições ribeirinhas. Estas escolas poderão flutuar na época da cheia e repousa sobre uma base fixa de concreto na vazante, e tornam mais fácil o processo de deslocamento das estruturas em casos emergenciais de erosão, evitando que as aulas sejam interrompidas e proporcionando um ano letivo compatível com o das escolas em terras firme e um ambiente de estudo adequado para os alunos ribeirinhos.

Palavras-chave: escola pública. Flutuante. Ribeirinho.

ABSTRACT

The system of flood and ebb tides in the Amazon , causing numerous problems for coastal communities and at times undermine the school year in these communities due to flooding of the floor of the schools that are built permanently in a particular area of the community , taking will shutdown classes . Worse, when the low water carries part of the ravine causing this erosion process gets near the buildings , with the need to move the building in danger. This paper proposes two models of modern schools and adapted to riverine conditions . These schools may fluctuate at time of full and rests on a flat concrete base on the ebb , and make easier the process of dislocation structures in emergency cases of erosion , preventing classes to be interrupted and providing an academic year compatible with the schools on dry land and an environment suitable for riverine students study.

Keywords: public school. Floating. Riverside.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2	OBJETIVO.....	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES RIBEIRINHAS	5
2.2	MEIOS DE TRANSPORTE RIBEIRINHOS	7
2.3	PROCESSO CONSTRUTIVO ALTERNATIVO PARA AS ESCOLAS	7
2.4	ARQUITETURA EXISTENTE	9
2.5	CONSTRUÇÕES FLUTUANTES.....	12
3	SISTEMA CONSTRUTIVO.....	13
3.1	ARQUITETURA DAS ESCOLAS	13
3.2	CONSTRUÇÃO DO FLUTUANTE DE GARRAFAS PET.....	15
3.2.1	Estabilidade de embarcações	17
3.3	PROJETO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	20
3.4	PROJETO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	22
3.5	PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICA.....	24
3.6	COMPARAÇÃO DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS.	24
4	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS.	26
4.1	CONCLUSÕES	26
4.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	26
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	27
	APÊNDICE.....	30
A.	MAPA DAS LOCALIDADES DAS COMUNIDADES E ESCOLAS DAS REGIÕES RIBEIRINHAS DE SANTARÉM.	30
B.	FOTOS DA ANÁLISE DE CARGA DAS GARRAFAS PET NO LABORATÓRIA....	31
C.	PROJETOS ARQUITETÔNICO, CORTES, FACHADAS E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA	35

D.	PROJETOS DE SISTEMA DE TRATAMENTO D'AGUA E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA	44
E.	PROJETOS DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA....	49
F.	PROJETOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA, DIAGRAMAS UNIFILAR, QUADROS DE CARGA E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA.	53
G.	PERSPECTIVA DA ESCOLA DE DUAS SALAS.....	56
H.	PERSPECTIVA DA ESCOLA DE QUATRO SALAS	58
	ANEXO	60
A.	FOTOS DAS ESCOLAS RIBEIRINHAS	60
B.	FOTOS DE SISTEMAS UTILIZADOS PARA OUTROS FINS.....	63
C.	ORÇAMENTOS E DESCRIÇÕES DA ESTAÇÃO MODULADA FLUTUANTE DA EMPRESA HIDROAMAZONAS LTDA.....	64
D.	ORÇAMENTOS E DESCRIÇÕES DO TRATAMENTO DE EFLUENTES SÓLIDOS – FOSSA SÉPTICA, FILTRO ANAERÓBIO, E CLORAÇÃO DA EMPRESA HIDROAMAZONAS LTDA.....	67
E.	ARTIGO PUBLICADO.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	- Comparativo dos custos e benefícios.....	25
------------	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	- Casa de palafita.....	01
Figura 2.1	- Construções Ribeirinhas.....	06
Figura 2.2	- Escola Tiradentes na Margem do Rio.....	08
Figura 2.3	- Escola prestes a sofrer alagamento.....	08
Figura 2.4	- Vilarejos flutuantes existem na Ásia há muito tempo como um forma de adaptação às enchentes periódica.....	09
Figura 2.5	- Modelos Construtivos Flutuantes.....	10
Figura 2.6	- Escola de Quatro Salas.....	11
Figura 2.7	- Ilha Flutuante Artificial.....	12
Figura 3.1	- Corte do Banheiro da Escola de quatro Salas.....	13
Figura 3.2	- Planta Baixa quatro Salas.....	14
Figura 3.3	- Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em planta baixa.....	18
Figura 3.4	- Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em corte.....	19
Figura 3.5	- Detalhamento do mastro de ancoragem das escolas.....	20
Figura 3.6	- Estação modulada flutuante.....	21
Figura 3.7	- Esquema horizontal do sistema de abastecimento d'água.....	22
Figura 3.8	- Sistema de tratamento de esgoto.....	23

LISTA DE SIMBOLO

SEMED	- Secretaria Municipal de Educação e Desporto
MEC	- Ministério da Educação
IPAM	- Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
ULBRA	- Universidade Luterana do Brasil
PA	- Pará
NBR	- Norma Brasileira
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas.
PET	- Politereftalato de etileno
M ³	- Metro Cúbico
KM ²	- Quilômetro Quadrado
KM	- Quilômetro
Kg	- Quilograma
KN	- Quilo Nilton
g	- Gramas

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sabe-se que nas últimas décadas, principalmente nos dias atuais, a natureza vêm sofrendo fortes transformações como enchentes onde antes só havia secas e vice-versa, além de ventanias de grandes proporções, até mesmo no Brasil já foram registrados e noticiados nos telejornais, fenômenos como tornados, até então comuns em outros países como os Estados Unidos. Excetuando-se os tornados, a Região Amazônica vem sofrendo variações climáticas significativas, com temperaturas elevadas e grandes enchentes de seus rios, alertando as autoridades quando geram situações calamitosas.

Apesar do cenário natural deslumbrante e aparentemente calmo como observado na Figura 1.1, a população ribeirinha que vive nas regiões próximas aos rios e em pequenas ilhas são intensamente prejudicadas pelas intempéries, assim como suas casas e escolas. Neste sentido, esta população enfrenta severas dificuldades para exercer seu direito constitucional á educação de qualidade oferecida pelos órgãos.



Figura 1.1 – **Casa de palafita.**
FONTE: palafitas.pelo.mundo,2011

É neste cenário deslumbrante que encontra-se a população ribeirinha que vive nas regiões próximas dos rios e em alguns casos em pequenas ilhas. Neste sentido, esta população como todo cidadão brasileiro tem direito a educação grátis e de qualidade oferecida pelos órgãos governamentais, que constroem pequenas escolas de madeira para que os alunos possam estudar e ter acesso ao conhecimento básico, vital para a futura vida profissional competitiva dos dias de hoje. Atualmente, de 13.754 alunos, entre a 1ª e a 4ª série, 45,64% são repetentes e a distorção idade-série chega a 65%, com a taxa de analfabetismo no campo atingindo 28% dos jovens acima de 15 anos. (BARROS, 2004, p. 1). Grande parte do problema esta relacionada com as épocas em que esses lugares sofrem a interferência destrutiva da natureza, principalmente no inverno quando as cheias invadem as vilas sem piedade e em muitos casos destróem salas de aula inteiras, provocando prejuízos para a comunidade e para a qualidade de vida dos moradores. Para as autoridades os custos são elevados e periódicos, pois investem na construção ou na manutenção de obras que num instante são inutilizadas. O que fazer para que isso não ocorra mais? Essa pergunta tem sido debatida por muitos estudiosos que tentando solucionar ou amenizar tais problemas, se depararam com a falta de pesquisas e financiamento de projetos voltados para garantir que as escolas não sejam mais destruídas pelas cheias e por fenômenos naturais como o das “terras caídas”, termo melhor esclarecido adiante.

A atividade do homem ao longo dos tempos sobre a natureza virou o centro das discussões científicas e populares, pois o impacto da exploração ambiental pode trazer agravantes permanentes que ameaçam até mesmo a existência do homem. Neste sentido, a palavra de ordem é sustentabilidade, é urgente a busca de ações concretas que de alguma maneira venham amenizar a ausência da consciência ambiental nas pessoas, principalmente no que se refere ao desenvolvimento econômico, um e se não o maior responsável pela violência causada à natureza. Por isso toda e qualquer idéia que traga saídas urgentes e sustentáveis para o mundo de hoje devem ser vistas como essenciais e ainda devem ser tratadas como prioridade por todos, principalmente pelas autoridades. Não há escolha, a não ser corrigir os erros do passado e evitar outros futuros para se tentar chegar ao equilíbrio da relação homem e natureza, consequências da ausência desta consciência ambiental ocorrem em todo mundo e é hora de se discutir e agir.

Diante destes fatos percebe-se a importância de se realizar estudos na área da engenharia que possam buscar soluções para melhorar a qualidade de vida da população em geral, e é neste princípio que norteia este trabalho, na tentativa de solucionar um problema

enfrentado pelos ribeirinhos e que garanta espaços adequados para que as crianças que vivem nestes locais possam ter acesso à educação sem interrupções, com segurança e harmonia com a natureza.

1.2 OBJETIVO

O projeto tem por objetivo buscar o aperfeiçoamento das escolas ribeirinhas que constantemente são destruídas por manifestações do meio natural. Este projeto trás como posposta viabilizar as escolas para que os moradores desta região possam desfrutar de um ambiente seguro, priorizando a qualidade e as necessidades básicas de uma escola, e:

- Minimizar os problemas ocasionados na escola pelos fenômenos conhecidos como terras caídas;
- Solucionar os alagamentos em épocas de cheias;
- Proporcionar uma escola com ambiente agradável para melhor atender aos alunos;
- Soluções para o meio ambiente com a utilização de garrafas pet;
- Adaptar um sistema de água e esgoto já existente para a realidade dos ribeirinhos;

Haja vista que as escolas têm um método construtivo bastante utilizado, uma arquitetura relevante nessas regiões, tendo como base para este projeto, não só o melhoramento das condições escolares, como também a utilização de práticas por meio sustentável, buscando alternativas para solucionar alguns problemas, como a quantidade de lixo que é jogado fora sem qualquer tratamento ou reutilização. Por consequência o projeto proposto apresenta solução para os dois meios, a reutilização de garrafas pet como flutuante para as escolas diminuindo assim o impacto causado no meio natural e os problemas na alfabetização dos ribeirinhos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O projeto citado acima apresenta condições satisfatórias para esta região, haja visto que o modelo proposto tem por finalidade solucionar os problemas causados em épocas de grandes chuvas (cheias). De fato as escolas construídas em palafitas apresentam deformações em seu material devido ao contato constante com água, causando ataques de agentes nocivos à

madeira, prejudicando a qualidade do material. Levando em consideração as dificuldades enfrentadas para a remoção das escolas para um local seguro, problema este ocasionado pelo fenômeno das “terras caídas” que é frequente nessa região, e a precariedade do sistema sanitário da mesma”. Entende-se que escolas devem oferecer condições mínimas para um bom aprendizado e formação do aluno. Este projeto apresenta soluções viáveis e positivas, além de uma estrutura elaborada para essa região.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

- Este trabalho está dividido em quatro capítulos, incluindo este introdutório;
- No Capítulo dois é apresentada a revisão bibliográfica;
- No Capítulo três é apresentado todos os projetos e análises feitas a partir do estudo realizado nas comunidades ribeirinhas;
- No Capítulo quatro são feitas as conclusões observadas a partir dos projetos e análises da pesquisa;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES RIBEIRINHAS

Por ser uma região de difícil acesso, onde o único meio de transporte é através de barcos ou rabetas, além de serem afastadas de Santarém, torna-se inviável a locomoção de alunos para estudar na cidade. Entretanto os alunos são submetidos a estudarem em escolas com pouca estrutura, tendo suas aulas paralisadas em épocas de cheias, prejudicando o ano letivo. De acordo com levantamento feito pela SEMED de Santarém, existem 47 escolas nas áreas de várzea na região de Santarém, destas apenas uma escola está paralisada, as outras 46 estão em funcionamento, de posse desses dados foi feito o levantamento das situações de todas as escolas, a que apresentou a situação mais crítica foi à escola Tiradentes construída de madeira em forma de palafita que foi destruída pelo fenômeno das "terras caídas", as escolas Coração de Maria e Nossa Senhora do Livramento são edificações em terra firme sofrendo com aluviões todos os anos, ocasionando fissuras e o comprometimento das mesmas. Estas deverão ser substituídas por escolas de madeira de acordo com o laudo técnico da prefeitura, a Escola Nossa Senhora Santa Ana é construída de madeira de tipologia de palafitas a mesma foi mudada de local por conta do risco do fenômeno das "terras caídas" e se encontram em risco novamente já que este fenômeno ocorre com frequência. Outras escolas de madeira e tipologia de palafitas que se encontram em risco por causa dos desbarrancamentos são a Nossa Senhora Aparecida, Bruno de Carvalho, Vinte de Julho, Manoel Acelino Bastos, São José I, São Ciríaco, São José na comunidade Piracãoera de baixo, as demais sofrem alagamentos nas épocas de grandes cheias, mediante este levantamento o IPAM disponibilizou o mapa das localizações das escolas e das comunidades ribeirinhas de Santarém (apêndice A).

O mapa mostra como as regiões ribeirinhas são afastadas de Santarém e como o rio as corta formando grandes quantidades de furos e igarapés o IPAM através de levantamento fotográfico cedeu fotos das escolas ribeirinhas que mostra a realidade das mesmas inclusive o sistema de tratamento de esgoto deficiente, a medida em que o rio vai subindo o sistema fica inutilizado. As chuvas intensas, em determinados períodos, provocam enchentes e inundam várias localidades na Amazônia. As chamadas precipitações pluviométricas, que registram a média de 2.200 milímetros por ano, atingem até 6.000 milímetros em algumas regiões (ANSEMI, 2006, p. 13)

Os ribeirinhos são uma população criativa, além da pesca cultivam o plantio de verduras, legumes e diversos tipos de alimentos, além da colheita das frutas silvestres da região. Um exemplo de sua criatividade é o método de construção de suas casas que em geral são suspensas do chão por peças de madeira para evitar o contato com a água e animais silvestres. Estas construções simples, mas funcionais, são denominadas palafitas, e um exemplo é mostrado na Figura 2.1.

A Amazônia legal conta com uma população em torno de 20 milhões de pessoas, registrando uma densidade demográfica baixíssima, que é de 3,4 habitantes por quilômetro quadrado. (ANSELMÍ, 2006, p. 20). Entendendo melhor, a densidade demográfica é o número médio de habitantes por km². Para calculá-la divide-se a população absoluta (número total de habitantes de um lugar - país, cidade ou região) pela área. Neste sentido, quando um lugar possui um alto índice de densidade demográfica diz-se que é densamente povoado; e quando possui baixa densidade diz-se que é fracamente povoado.

No ano de 2006 a população Amazônica atingia cerca de 10% da população brasileira, mesmo com sua área ocupando aproximadamente 61% de todo o território nacional, 47% não têm titulação, os outros 29% são de áreas militares e de conservação ambiental. Quando se observa as margens dos principais rios da Amazônia vê-se que no período de cheias, divide a mesma em diversas regiões e localidades. Os habitantes das áreas nas margens dos rios são conhecidos como “ribeirinhos”, e que utilizam a própria água do rio para suprir todas as suas necessidades básicas.



Figura 2.1 – Construções Ribeirinhas.
FONTE: globo.com, 2011

O calendário escolar funciona de forma diferente das escolas tradicionais que não sofrem com cheias. Isso acontece porque os dias de aula são contados de acordo com o nível da água dos rios, que começa a aumentar a partir do mês de Abril, levando os alunos a ficarem sem aula durante os meses de Maio, Junho e Julho. Em Agosto a água começa a baixar e as aulas retomam sua rotina. Preocupante, não!

2.2 MEIOS DE TRANSPORTE RIBEIRINHOS

Por se tratar de pessoas que vivem no meio da Amazônia legal, ``cercada de água por todos os lados``, o único meio de transporte utilizado pelos ribeirinhos são os barcos e lanchas popularmente conhecidas como rabetas. Assim, fica evidente a necessidade de se buscar meios mais eficazes de construção e preservação do ambiente escolar formal, para que as crianças ribeirinhas possam desenvolver suas atividades educacionais. Isso resolveria muitos problemas como a defasagem do ano letivo e o alto nível de analfabetismo, que chega até 25% entre os jovens acima de 15 anos de idade. Portanto, da mesma maneira que as rabetas possibilitam o deslocamento dos ribeirinhos em todas as estações climáticas sem prejudicar sua rotina de vida, as construções das escolas poderiam seguir o mesmo princípio e atender a população o ano inteiro. Quanto mais tempo os alunos permanecerem em sala de aula, mais conhecimento será adquirido e consequentemente, a qualidade de vida vai tender a melhorar e mais oportunidades irão surgir para o sucesso e garantia de uma vida digna.

2.3 PROCESSO CONSTRUTIVO ALTERNATIVO PARA AS ESCOLAS

Este trabalho propõe um modelo de escola que possa suprir os problemas já abordados neste conteúdo, fenômenos como as aluviões, os desbarrancamentos das encostas e vários outros que vêm atingindo as escolas do tipo palafitas, situadas nas regiões de várzeas, são os grandes vilões que dificultam o acesso à educação nestes ambientes. A partir daqui, apresentar-se-á um novo modelo de construção de escola, mais adequado para a realidade das regiões banhadas por rios, de tal forma que possa contribuir para solucionar os graves problemas vivenciados pelos ribeirinhos, em especial pelas comunidades pertencentes à Secretaria Municipal de Educação e Desporto de Santarém. Neste sentido, o que se propõe com este novo método de construção é uma alternativa corretamente ecológica, de baixo custo e sustentável, visando além da segurança e conforto da comunidade escolar ribeirinha,

amenizar os danos e até mesmo a perda destas escolas. A Figura 2.2 mostra uma escola destruída pelo processo de erosão causado pela variação do nível d'água do rio, as chamadas “terras caídas”, e a Figura 2.3 mostra uma escola que esta preste a ser tomada pela água.



Figura 2.2 – **Escola Tiradentes na margem do rio.**
FONTE: Notapajos, 2011



Figura 2.3 – **Escola prestes a sofrer alagamento.**
FONTE: Carvalho J. Comércio de Material Elétrico e Serviços, 2013

Seguindo o exemplo da Holanda e Ásia que adotaram métodos parecidos por sofrerem com alagamentos. As chamadas “casas flutuantes” com mostra na Figura 2.4, dos vilarejos existentes na Holanda foram construídas em 2004 com 14 casas de um total de 45 casas a serem construídas, estas residências são de madeira e têm o sistema de apoio para a edificação na época da seca, os quais são de concreto armado, para a época das cheias as “casas flutuantes” da Holanda têm sistemas hidráulicos que são capazes de levantar as casas até 5 metros de altura, este sistema é ideal para esta região por existir transmissão de energia, diferente da realidade das regiões ribeirinhas.



Figura 2.4 – **Vilarejos flutuantes existem na Holanda como uma forma de adaptação às enchentes periódicas.**

FONTE: luizprado, 2.010

2.4 ARQUITETURA EXISTENTE

Houve um grande desenvolvimento na carpintaria naval nos últimos anos, possibilitando a construção de excelentes embarcações. Partindo dos pressupostos acima citado, surgiu a ideia de se construir uma escola flutuante de madeira onde será utilizada a mão-de-obra de carpintaria naval. Segundo o autor Pierre Guttelle escritor do livro “Como construir seu barco” fala sobre os utensílios, materiais, traçados, molde e a pintura de um barco, para execução de todas essas etapas deve-se utilizar materiais com qualidade e de resistência à troca de umidade devido o contato com a água, que pode ser um inimigo para os

materiais inadequados como mostra o autor. Segundo o autor Guttelle frisa que para a construção de um barco além do material deve-se procurar um estaleiro para utilizar mão-de-obra qualificada, porém se a mão de obra é amadora deve-se ter pelo menos um local adequado e um embasamento necessário ao porte da embarcação.

As escolas “flutuantes” são uma solução criada com o objetivo de propor estruturas modernas e eficientes, adaptáveis e confortáveis, mantendo apenas a arquitetura dos colégios locais tais como são hoje, reformulando somente o método de construção das palafitas para flutuantes com garrafas pet. Vários estudiosos vêm tentando aperfeiçoar a arquitetura das escolas há muito tempo, principalmente seus ambientes internos, propondo áreas agradáveis e adequadas que favoreçam o ensino e a aprendizagem. Pode-se observar na Figura 2.5 uma construção com flutuante de garrafa pet corriqueira e um protótipo com flutuante de garrafas pet e mastros de apoio construído por três estudantes de Engenharia de Desenho de Produto. Para Cabe (2.011 KOWALTOWSKI, p. 201) “os funcionários podem se sentir mais valorizados e motivados em edifícios bem projetados, e as pessoas que moram no entorno podem usar as facilidades que se tornam disponíveis com a construção da escola”. Partindo do pressuposto acima citado e buscando a criação de ambientes escolares de formas mais agradáveis, de tal forma que possibilitem o desenvolvimento de um aprendizado mais eficaz e atuante dos educandos, que vivem nesta realidade ribeirinha, foram elaborados dois modelos de escolas, uma de duas salas e outro de quatro salas.



Figura 2.5 – Modelos construtivos flutuantes.
FONTE: Universia, 2.011; Skyscrapercity.com

A madeira pode ser definida em várias classes e tipos, cada uma com suas respectivas resistências, a madeira pode ser utilizada na construção de uma edificação para fins estruturais como vigas e pilares, e fins não estruturais como paredes, portas e janelas. A madeira enfrenta grande competição na construção civil com o aço, plástico, pedra, e com as matérias primas que dão origem ao concreto muito utilizado em edificações. No caso das escolas “flutuantes” será utilizado a madeira, que se torna mais viável para as situações que essas escolas serão submetidas, além da madeira ser mais leve que o concreto. A madeira a ser utilizada é de espécie maçaranduba, que existe em abundancia na região e conservará a arquitetura local das regiões de várzea.

A madeira é utilizada como moradia há anos, desde a existência dos primatas, os mesmos construíam suas casas, ou seja, tocas e cabanas, por meio de pilares, vigas e toda a estrutura em madeira, e a cobertura era feita com folhas e galhos de arvores. Com o passar dos anos a madeira foi sendo utilizada em varias outras finalidades, como na construção de barcos, moveis e esculturas, as mesmas foram criadas ainda pelos primatas. Por ser um material fácil de se manusear, a mesma apresenta várias utilidades, como elementos de arquitetura, como isoladores de frio em regiões onde as temperaturas são baixas, e muitas outras. Na Figura 2.6 (apêndices G e H) pode-se observar que com a madeira pode ser construída uma bela edificação.



Figura 2.6 – **Escola de quatro salas.**
FONTE: Daniel Lincon, 2013

2.5 CONSTRUÇÕES FLUTUANTES

Esta tecnologia de construção também contribui significativamente para a preservação do meio ambiente, pois, emprega garrafas pet, agora abundantes na natureza e que demoram até 400 anos para se desintegrar. Os ingleses Whinfield e Dickson 1941 desenvolveram, em laboratórios nos EUA e na Europa, a primeira amostra de poliéster, mas, somente no início dos anos 70 é que o pet (politereftalato de etileno) começou a ser utilizada como embalagem. No Brasil o pet somente começou a ser utilizado em 1988 na indústria têxtil, e depois de alguns anos, a partir 1993 o pet expandiu-se no Brasil na produção de garrafas nas indústrias de embalagens. Hoje as garrafas pet são utilizadas por milhares de empresas pelo seu baixo custo e por serem descartáveis. Há anos o sistema de flutuação com garrafas pet vem sendo utilizado em casas, balsas, laboratórios de pesquisas e até mesmo na construção de uma ilha artificial em uma lagoa em Puerto Aventuras na Costa Caribenha, Sul do México, Cancún como observado na Figura 2.7.



Figura 2.7 – Ilha flutuante artificial

FONTE: <http://netseo.perus.com/ilha-flutuante-com-garrafas-pet/,2011>

3 SISTEMA CONSTRUTIVO

3.1 ARQUITETURA DAS ESCOLAS

Visando uma boa ventilação as salas de aula têm grades de madeiras por toda a sua extensão, proporcionando um ambiente agradável para os educandos e seus educadores. Portanto fica evidente que uma escola bem planejada trás consequências positivas, pois com um espaço confortável e seguro a construção do conhecimento tem mais chances de ser efetivamente alcançado. As escolas flutuantes foram construídas em conformidade com o padrão do MEC e as normas da NBR 7.190 (ABNT, 1.997), NBR 9.050 (ABNT, 2.004), NBR 6.120 (ABNT, 1.980), NBR 5.410 (ABNT, 1.997), NBR 9.648 (ABNT, 1.986) e NBR 5.626 (ABNT, 1.998), as escolas foram idealizadas a partir da acessibilidade das crianças com limitações físicas, com banheiros adaptados para deficientes físicos como observado na Figura 3.1 (apêndice C).

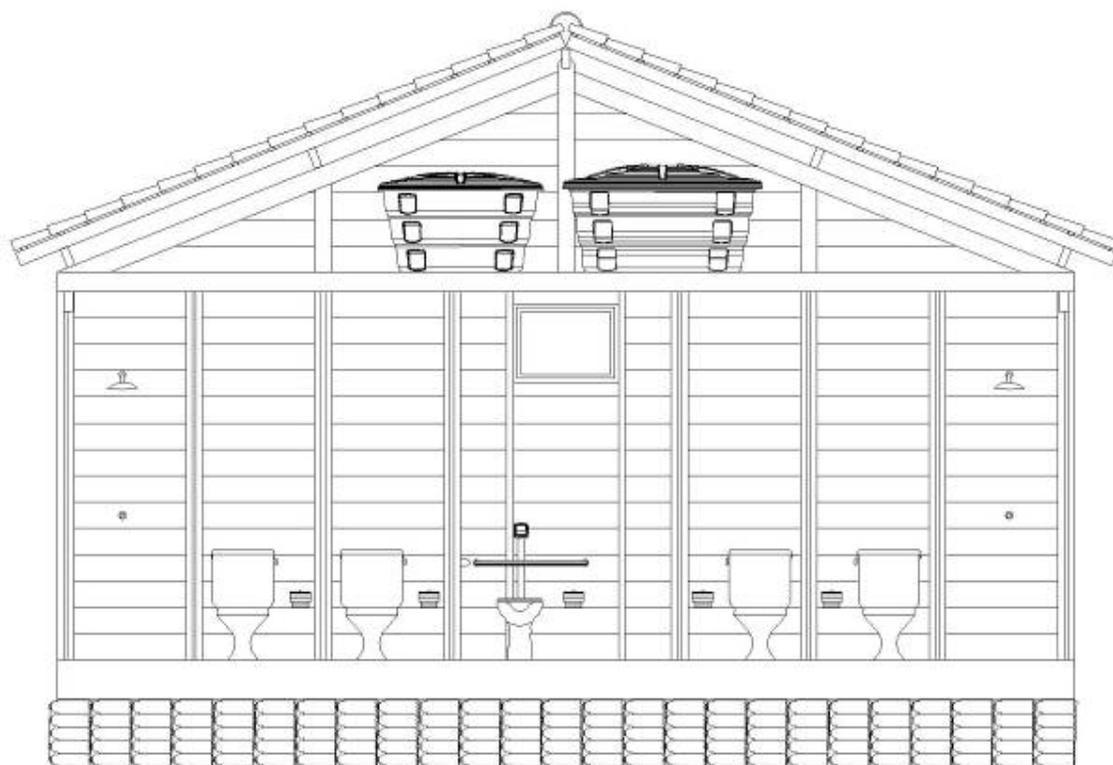


Figura 3.1 – Corte do banheiro da escola de quatro salas.

FONTE: Fernando Hermes, 2013

O projeto para quatro salas de aula inclui uma cozinha, área de recreação, depósito, secretaria, diretoria, banheiro para professores, sala de pedagogia, arquivo morto, sala de reunião, sala de professores, banheiros coletivos femininos e outro masculino, banheiro adaptado para deficiente físico, caixa d'água e bebedouro, como observado na Figura 3.2. Já o projeto para duas salas de aula contém uma cozinha, área de recreação, depósito, diretoria, sala de professores, banheiro adaptado para deficiente físico feminino e outro masculino, caixa d'água e bebedouro.

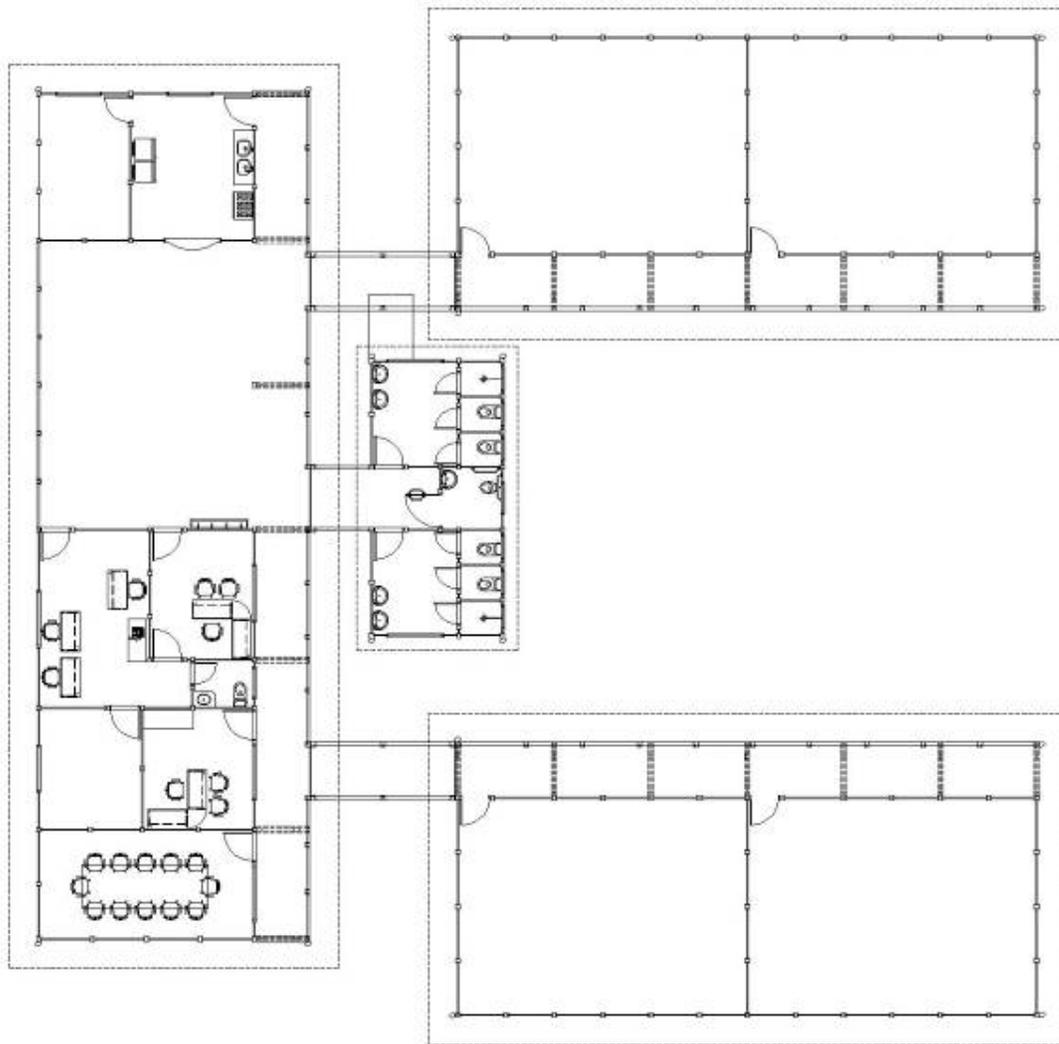


Figura 3.2 – **Planta baixa quatro salas.**

FONTE: Fernando Hermes, 2013

3.2 CONSTRUÇÃO DO FLUTUANTE DE GARRAFAS PET

Este projeto tem varias particularidades, sendo a principal o seu sistema de flutuação, composto por uma balsa de madeira, sob a qual são colocadas ripas que funcionam como atracação para garrafas organizadas dentro de “sacolas vazadas”. As escolas flutuantes não solucionarão a poluição do meio ambiente, mas se forem utilizadas em grande escala pode-se reduzir consideravelmente sua incidência no meio ambiente, o problema pode ser resolvido com plataformas rotuladas comumente utilizadas na Amazônia para o embarque de passageiros nas embarcações. Mas deve-se considerar que a maior parte dos alunos acessa as escolas pelos rios, que são as estradas da Amazônia. Neste sentido, este projeto corrobora a sustentabilidade usando na construção civil, a maior indústria do planeta, materiais que são descartados indevidamente no meio ambiente e que em raras ocasiões são aplicados com a finalidade de edificar com segurança, segurança esta garantida pela imersão das garrafas termoplásticas nas águas fluviais. Deve-se ressaltar que, sob a sombra, o conforto térmico nestas escolas é satisfatório, pois nos rios há sempre a brisa fresca e a substituição das camadas mais quentes de água por outras mais frias, devidos á correnteza dos rios.

Para obtenção dos esforços e das cargas a que escolas serão submetidas, foram adotadas as prescrições normativas norma brasileira NBR 6.120 (ABNT, 1.980), que recomenda cargas acidentais (verticais) para escolas, ou seja, cargas de pessoas, móveis e utensílios, correspondendo a 3,0 kN/m². Os pesos, dos materiais de construção foram determinados para a definição das cargas permanentes, como no caso a madeira da classe Ipê Róseo, que se enquadra na mesma classe da madeira Maçaranduba, que também foi utilizada na construção das escolas, e que tem peso específico aparente de 10,0 kN/m³. A telha de barro utilizada apresentou peso específico aparente de 18,0 kN/m³.

A partir dos elementos foram definidos os carregamentos a que as escolas estarão submetidas, levando em consideração a média dos carregamentos das edificações por metro quadrado. Pequenos experimentos foram realizados para ratificação do principio de Arquimedes, resultando que o empuxo de uma garrafa *pet* de 2,0 litros suporta 2,0 kg de carregamento sobre a mesma. Assim, foi realizada a análise em laboratório para este trabalho (apêndice B), chegando ao mesmo resultado que o principio de Arquimedes. Com esse resultado, realizou-se o seguinte calculo.

$$\begin{aligned}\text{Área de parede e pilar em } 1 \text{ m}^2 &= \text{área de parede e pilar} \times \text{altura} \\ &\approx 0,0481 \text{ m}^2 \times 3,0 \text{ m} \\ &\approx 0,1443 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área do piso e vigas inferiores em } 1 \text{ m}^2 &= \text{área} \times \text{esp.} + \text{área da viga} \times \text{comp.} \\ &\approx (1,0 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m}) + (0,12 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}) \\ &\approx 0,15 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de madeira do telhado em } 1 \text{ m}^2 &= \text{área de ripa, caibro e flexal} + \text{tesoura} \\ &\approx 0,022 \text{ m}^3 + 0,137 \text{ m}^3 \\ &\approx 0,179 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Carga total de madeira em } 1 \text{ m}^2 &\approx \text{soma das áreas} \times \text{peso esp. aparente} \\ &\approx (0,1443 + 0,15 + 0,179) \times 10 \text{ kN/m}^3 \\ &\approx 4,733 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de telha de barro em } 1 \text{ m}^2 & \\ &\approx \text{área} \times \text{esp.} \\ &\approx 1,0 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} \\ &\approx 0,04 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Carga de telha de barro em } 1 \text{ m}^2 & \\ &\approx \text{área total} \times \text{peso esp. aparente} \\ &\approx 0,04 \text{ m}^3 \times 18 \text{ kN/m}^3 \\ &\approx 0,72 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Carga permanente total em } 1 \text{ m}^2 & \\ &\approx \text{carga madeira} + \text{carga telha de barro} \\ &\approx 4,733 \text{ kN/m}^2 + 0,72 \text{ kN/m}^2 \\ &\approx 5,453 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Carga acidental em } 1 \text{ m}^2 \approx 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Carregamento total em 1 m²

≈ (carga permanente + carga acidental) x coeficiente de majoração

≈ (5,453 kN/m² + 3,0 kN/m²) x 1,40

≈ 11.83 kN/m² ≈ 1.183,00 kg/m²

Quantidade de garrafa pet

≈ carregamento total em 1,0 m²

Resistência ao empuxo de uma garrafa pet de 2 litros

≈ 1.183,00 kg = 591,50 und/m² = 1.183,00 l/m²

2,00 kg

Portanto, serão utilizadas 591,50 garrafas pet de 2 litros/m² em toda a edificação, mais a quantidade de garrafas pet necessárias para suportar as cargas concentradas como caixa d'água e qualquer outro tipo de carga extra.

3.2.1 Estabilidade de embarcações

A estabilidade de embarcações depende da interação entre o empuxo e o peso da embarcação. A densidade da água (ρ) varia de acordo com a quantidade de solutos, sempre presentes, sendo que a água pura a 4°C é de 1 g/cm³ ou 1000 kg/m³. A pressão da água aumenta 1 atm (1atm≈10⁵ N/ m²) a cada 10 metros de profundidade. De acordo com a lei de Stevin, a pressão dentro de um fluido na superfície terrestre varia de acordo com a profundidade, devido a uma força resultante do corpo imerso, no caso, as garrafas *pet*. Neste sentido, um navio só pode flutuar devido à força do empuxo, na qual a pressão hidrostática atua no casco dos navios. Já nas escolas flutuantes atuará nas garrafas *pet* igualando o peso ao empuxo e mantendo as escolas em equilíbrio na superfície dos rios, em concordância com o princípio de Arquimedes. Diante destes pressupostos, constata-se mais uma vez que os estudos e análise realizados com garrafas *pet* em laboratório são satisfatórios e as escolas podem flutuar empregando a técnica proposta. Neste sentido, foram elaborados blocos de concreto que serão fixos no solo, onde as escolas ficaram consolidadas, cada grupo de sustentação será locado em media de quatro em quatro metros na direção maior das edificações promovendo uma consolidação livre de receios no período de seca, como observado na ilustração da Figura 3.3.

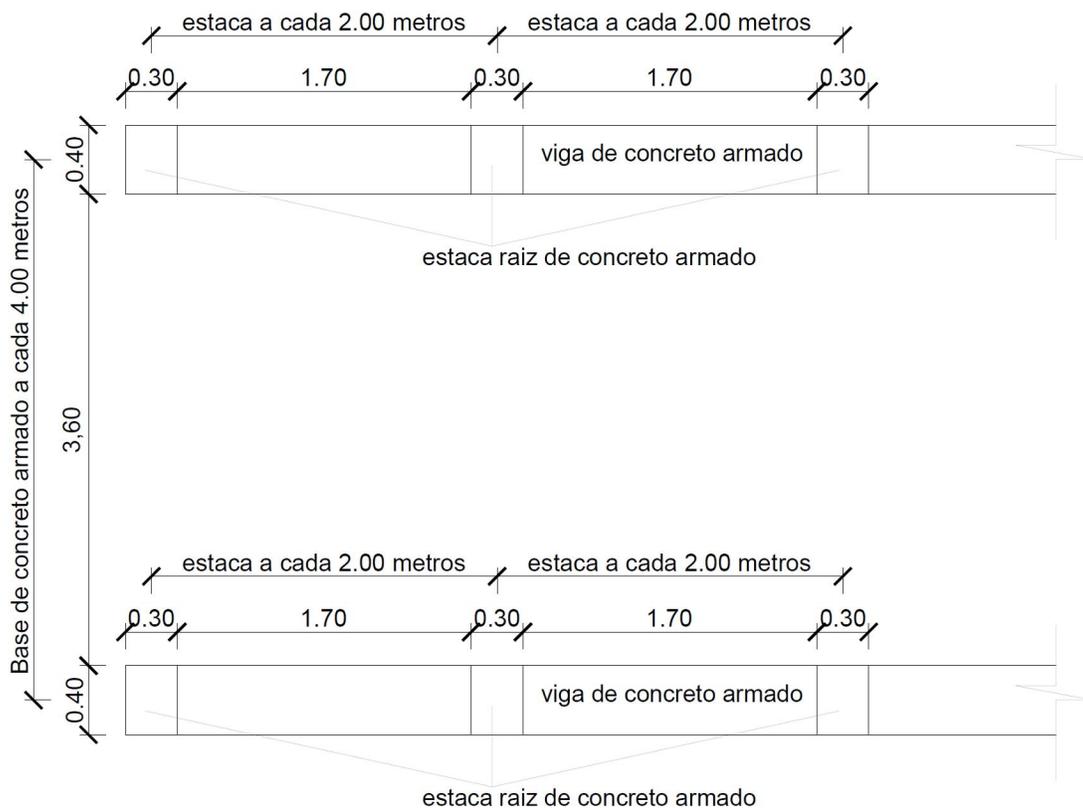


Figura 3.3 – **Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em planta baixa**
 FONTE: Fernando Hermes, 2013

Prosseguindo, cada bloco será formado de vigas e estacas de concreto armado como observado na Figura 3.4, as estacas serão fixadas e enterradas em media de dois em dois metros na menor direção das edificações, serão unidas por uma viga que será variável conforme as larguras dos blocos de salas de aula e da área administrativa, vale ressaltar que na área de contato entre a base fixa e a escola não terão garrafas *pet*, a base de concreto será feita durante a seca, apenas quando o rio subir é que a escola será rebocada até o local onde a base já se encontra pronta, esta base também servirá de apoio para que a escola fique nivelada, já que o terreno são totalmente desnivelados.

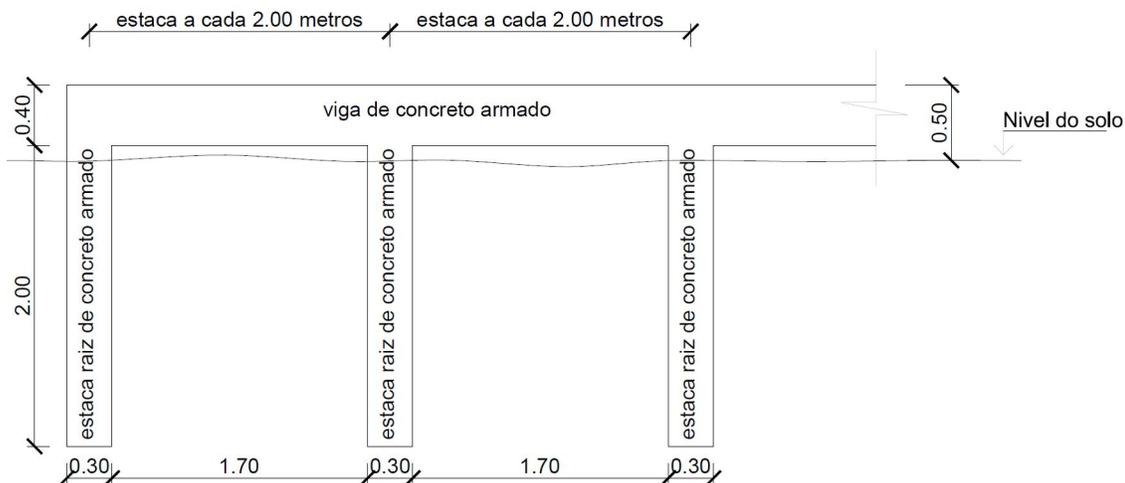


Figura 3.4 – Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em corte.

FONTE: Fernando Hermes, 2013

Por conseguinte, no período de grandes chuvas as escolas ficarão flutuando de acordo com o nível do rio, prevendo isso e para que as mesmas não balancem muito e assim não se mova na horizontal ocasionando seu desalinhamento dos blocos de ancoragem, será utilizado mastros de “6” polegadas e nove metros de comprimento, como observado na Figura 3.5, que darão sustentabilidade e segurança para as edificações, onde, dois metros são enterrados e envolvidos por trinta centímetros de diâmetro de concreto ciclópico que servirá de apoio mantendo fixo em um mesmo lugar as escolas afim de não se moverem na horizontal somente na vertical. Cada mastro será fixado na edificação com o uso de quatro braçadeiras parafusadas, que se movimentará entre o mastro de acordo com o nível do rio, nunca esquecendo que tais construções devem sempre levar em consideração o fator geográfico da região, ou seja, devem ser colocadas nos lugares mais altos, como é o caso das escolas existentes nas regiões ribeirinhas atualmente, estas são medidas simples e inovadoras que permitirá a integração da comunidade escolar com o meio ambiente.

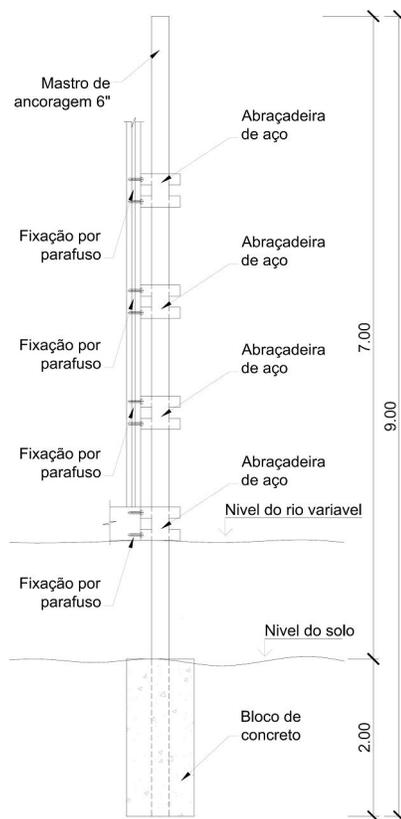


Figura 3.5 – **Detalhamento do mastro.**
 FONTE: Fernando Hermes, 2013

3.3 PROJETO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água dessas escolas possui um sistema diferenciado, como observado na Figura 3.6 (apêndice D). As exigências e recomendações referentes ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água, estão estabelecidas e alocadas de acordo com a NBR 5.626 (ABNT, 1.998). Principalmente para garantir que as exigências e recomendações desejadas, sejam cumpridas obedecendo em restrito à importância aos princípios de bom desempenho da instalação e da garantia de potabilidade da água no caso de fornecer água potável.

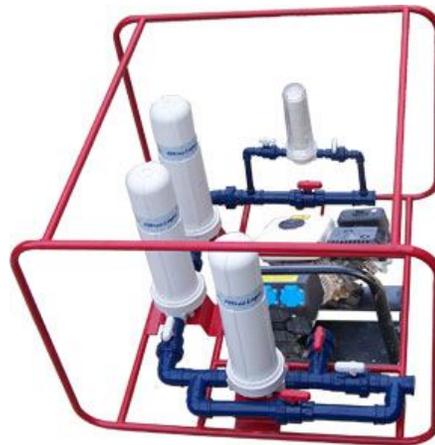


Figura 3.6 – **Estação modulada flutuante**
FONTE: HidroAmazonas.ltda, 2012.

Por conseguinte, este sistema atende as exigências Estaduais e Municipais, bem como às Normas NBR 7.229 (ABNT, 1.993), NBR 13.969 (ABNT, 1.997), e as normas da marinha do Brasil. No sistema de abastecimento de água será utilizada a estação modulada flutuante, a mesma filtra e clora a água com vazão de até 2 a 4 m³ / hora. Esta estação de tratamento possui um motor bomba conjugado que pode ser adquirido com ou sem, deste modo, se adéqua a realidade da comunidade, ou seja, com energia ou sem. A estação modulada flutuante funciona por separação, o primeiro filtro retira material particulado de até 25 microns, o segundo retira material particulado de até 5 microns, o terceiro é de carvão ativado, retira sabores e odores indesejados, depois desses estágios, a água passa pelo dosador de cloro para eliminação das bactérias e micro-organismos, devendo, antes de seguir para o consumo, ficar armazenada em uma caixa de contato por 30 minutos para permitir a ação do cloro, após isso a água vai para a caixa d'água e poderá ser consumida, ou seja, o recalque (RC-01) que vem da estação modulada, vai para caixa de cloração, depois o motor bomba leva a água até a caixa d'água que estará pronta para o consumo, por conseguinte a água percorrerá pelos ramais de tubo PVC até os destinos finais para o dispêndio. Para melhor mostrar como será realizado o abastecimento de água potável nas escolas ribeirinhas, será apresentado a partir de um esquema de ramificações da rede de distribuição de água como observado na Figura 3.7.

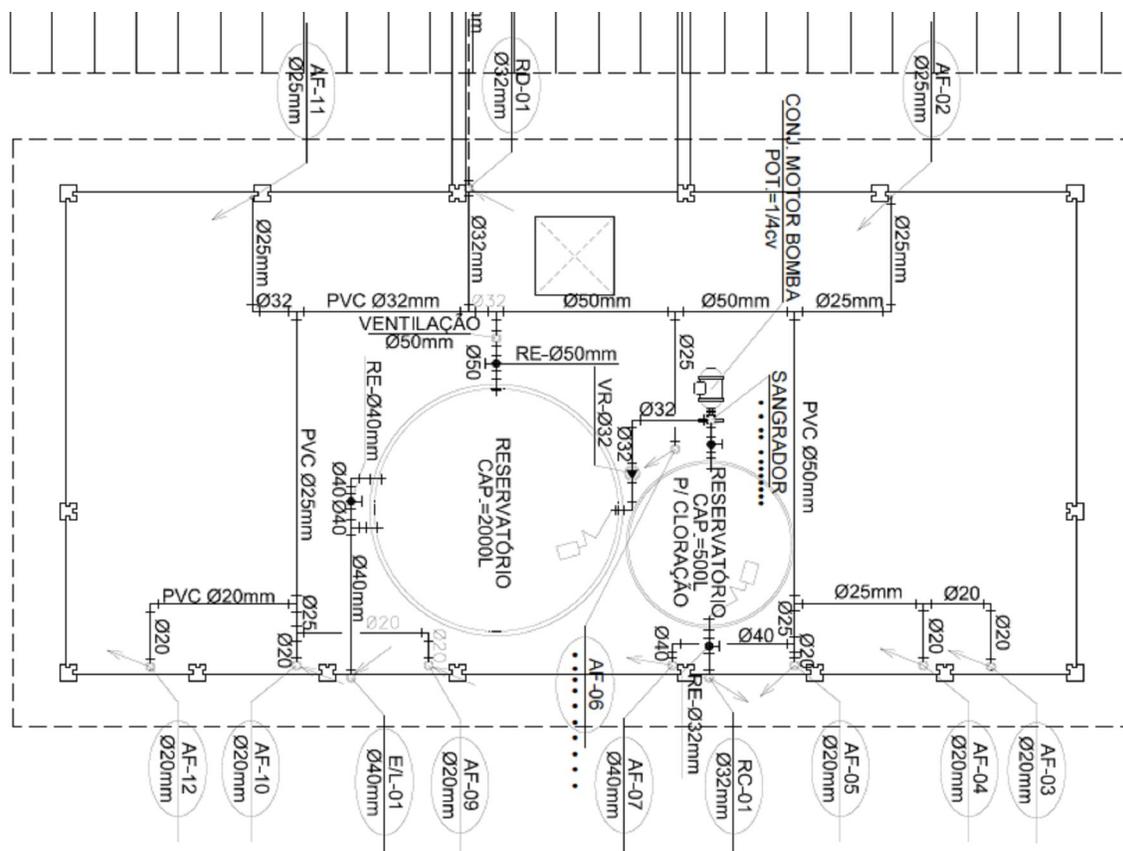


Figura 3.7 – Esquema horizontal do sistema de abastecimento d'água.
 FONTE: Fernando Hermes, 2012

3.4 PROJETO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

O sistema de tratamento de esgoto tem sua particularidade (apêndice E), no apêndice pode-se observar a planta baixa do sistema de tratamento de esgoto e todos os detalhamentos necessários, os mesmos foram elaborados de acordo com a NBR 9.648 (ABNT, 1.986), o sistema de tratamento de esgoto que será utilizado é o tratamento de efluentes sólidos – fossa séptica, filtro anaeróbio, e cloração. Este sistema também é fornecido pela empresa HIDROAMAZONAS.LTDA que junto as descrições dos produtos forneceram os orçamentos necessários, a empresa atende as exigências Estaduais e Municipais, bem como às Normas NBR 7.229 (ABNT, 1.993), NBR 13.969 (ABNT, 1.997), e as normas da marinha do Brasil.

O tratamento de esgoto é próprio para regiões onde os rios não sofrem com secas em determinadas épocas, diante da realidade das regiões ribeirinhas o sistema será colocado dentro de uma caixa de alvenaria com três metros de altura sendo cinquenta centímetros enterrados para que não sofra alagamento durante a época de cheia. Com essas modificações o sistema de tratamento de esgoto poderá ser utilizado nas regiões ribeirinhas durante a época de cheia e seca dos rios, proporcionando um sistema adequado para as escolas e principalmente para os alunos, professores, enfim toda a comunidade escolar.

Todos os detalhamentos necessários para a implantação do sistema de tratamento de esgoto que foram realizados de acordo com a NBR 9.648 (ABNT, 1.986). O tratamento de efluentes sólidos será composto por fossa séptica, filtro anaeróbio e cloração. Uma empresa regional será a executora desta etapa do projeto. Este sistema se destaca pelo fato de ser utilizado dentro da água como observado na Figura 3.8.



Figura 3.8 – Esquema de tratamento de esgoto
FONTE: HidroAmazonas.ltda, 2012.

3.5 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICA

Em relação ao sistema elétrico (apêndice F), em especial na distribuição de energia, o problema está na distância entre os poucos consumidores e pela situação geográfica dessas regiões, cortadas por rios e igarapés o que dificulta esse processo. Quanto às escolas, uma minoria utiliza geradores para a iluminação, até mesmo moradores que por necessidade possuem um gerador pequeno movido a óleo diesel para consumo próprio. Portanto, a saída mais aceitável, é a instalação de motores de luz ou até mesmo na própria rede de energia, dependendo da realidade da comunidade onde as escolas serão construídas.

3.6 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS.

Portanto, comparando os custos entre as escolas “flutuantes” e as construídas de palafitas, o modelo de escolas “flutuante” proposta por esse trabalho, foi elaborado levando em conta que as escolas “flutuantes” podem ser construídas fora do local onde ficarão assentadas e depois poderão ser rebocadas até o local definitivo, minimizando os custos de construção devido ao transporte de materiais e permanência dos colaboradores no local da obra, além das cheias e secas dos rios que poderiam causar atrasos na execução da mesma, também levamos em conta o desperdício de material e o gasto com a mão de obra para o deslocamento das escolas de palafitas, em decorrência dos motivos já citados essas possuem a necessidade de serem desmontadas e reconstruídas em outros locais, observa-se esse comparativo na Tabela 3.1.

De acordo com a tabela pode-se observar que o modelo de escola flutuante tem o custo maior 23% que as escolas de palafitas visando a sua construção, essa diferença é devida ao alto custo das etapas de fundação, instalações hidro sanitárias e piso, e mais barato na movimentação de terra e nos demais itens os custos são praticamente iguais, porém o modelo de escola flutuante tem sistemas de tratamento de água e esgoto adequado o qual incide a maior diferença do custo da edificação, nas escolas das regiões ribeirinhas o tratamento de esgoto é precário e na maioria não existe tratamento de água, em decorrência do tempo as escolas “flutuantes” se tornarão mais viáveis, pela facilidade de deslocamento e a diminuição de perda de materiais, as escolas de palafitas por sua vez são desmontadas e reconstruídas em outro local, causando uma grande perda de material e um alto custo com mão de obra.

Tabela 3.1 – **Comparativo dos custos**

FONTE: Fernando Hermes,2012

Descrição	Escola de palafita	Escola flutuante
Serviços preliminares	R\$ 11.032,92	R\$ 11.032,92
Movimento da terra	R\$ 1.187,3	R\$ 280,49
Fundação	R\$ 25.312,23	R\$ 42.389,93
Impermeabilização	R\$ 1.280,8	R\$ 1.280,8
Paredes	R\$ 7.607,32	R\$ 7.607,32
Estrutura	R\$ 4.509,32	R\$ 4.509,32
Cobertura	R\$ 36.198,24	R\$ 36.198,24
Instalações elétricas	R\$ 9.049,36	R\$ 9.049,36
Instalações hidro-sanitárias	R\$ 7.121,03	R\$ 26.327,60
Aparelhos sanitários, louças	R\$ 7.588,45	R\$ 7.588,45
Piso	R\$ 11.873,27	R\$ 13.777,97
Esquadrias e ferragens	R\$ 12.057,6	R\$ 12.057,6
Forro	R\$ 2.407,14	R\$ 2.407,14
Pintura	R\$ 17.880,63	R\$ 17.880,63
Diversos	R\$ 625,38	R\$ 625,38
Programação visual	R\$ 218,09	R\$ 218,09
Limpeza final	R\$ 2.809,64	R\$ 2.809,64
Diversos	R\$ 6.225,88	R\$ 6.225,88

4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS.

4.1 CONCLUSÕES

Portanto, o projeto das escolas flutuantes é uma ideia inovadora capaz de resolver diversos problemas enfrentados na região ribeirinha do município de Santarém, o maior deles afeta diretamente a vida escolar das crianças da Educação Infantil e do Ensino Fundamental da rede municipal, uma vez que até mesmo o calendário escolar é diferente das demais regiões, pois, se baseia pelo nível do rio e pela época das chuvas, outra relevância são as intervenções geográficas da região, alguns fenômenos como o das “terras caídas” não somente interfere no andamento do ano letivo como também destrói as escolas e casas dos ribeirinhos forçando uma alteração emergente de lugar, isso ocorre devido o processo de erosão fluvial muito frequente nesses ambientes; a morfologia do terreno em geral é formada por grandes barrancos na vertical que por vezes caem completamente.

Conclui-se enfim, que a construção das escolas flutuantes é a solução para os problemas enfrentados pela rede de ensino nas regiões ribeirinhas, uma vez que se adaptam facilmente as condições morfológicas e geográficas das mesmas. Em relação ao custo da obra, os 23% a mais se tornam viáveis devido a garantia da segurança e da integridade física das escolas, possibilitando, até mesmo, o acompanhamento do calendário escolar normal e, por fim, pelo compromisso com a consciência ambiental, utilizando em sua forma a reciclagem de garrafas pets e o baixo impacto na natureza.

4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Qual a resistência da garrafa PET dentro da água.
- Estabilidade de embarcação com flutuante de garrafas PET.
- Aspectos construtivos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 97p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6120. **Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro: ABNT, 1980. 05 p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9648. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 5p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5626. **Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 41 p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5410. **Instalações elétricas de baixa tensão.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 128p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 7190. **Projeto de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 170 p.

ANSEMI, Renato V. **Amazônia – uma abordagem multidisciplinar.** Ícone, 2006.

arq.ufsc.br Disponível em: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-2/palafitas/mundo.htm Acesso em: 12 Setembro 2012.

BARROS, Oscar F. **Trabalho popular em comunidades ribeirinhas e a educação popular na Amazônia.** Liber, 2004.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas 15. ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias 6. ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2006.

GUTTELLE, Pierre. **Como construir seu barco.** Brasil: Hemus, 2004.

HIDROAMAZONAS. LTDA. Amazonas, 2012.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino.**

São Paulo: Assahi, 2011.

MARQUES, Gil C.; UETA, Nobuko. **Mecânica (Ensino Médio).** 2007.

Notapajos portal afiliado globo.com. Disponível em:

<http://notapajos.globo.com/lernoticias.asp?id=39632&tt=Comunidade%20pode%20ser%20%27engolida%27%20por%20fen%F4meno%20de%20%27terras%20ca%EDdas%27> Acesso

em: 14 fevereiro 2013.

Humano sustentável Disponível em:

<http://humanosustentavel.blogspot.com/2011/04/ilha-flutuante-feita-de-garrafas-pet.html>

Acesso em: 22 agosto 2012.

<http://LisonOnline.com.br> Disponível em: noticias_ver.asp.htm. Acesso em 25 de novembro de 2012.

PARÁ, Secretaria Municipal de Educação e Desporto. **NPD/Setor de estatística**, Santarém, 2012.

Portal globo.com. Disponível em:

<http://oglobo.globo.com/cidades/mat/2011/05/04/rio-amazonas-invade-escolas-de-santarem-alunos-saem-de-ferias-924381891.asp> Acesso em: 23 janeiro 2013.

luizprado.com.br Disponível em:

<http://www.luizprado.com.br/2010/02/21/casas-flutuantes-a-holanda-se-adapta-as-mudancas-climaticas/> Acesso em 24 julho 2011

Portal globo.com. Disponível em:

<http://g1.globo.com/platb/jnespecial/2008/03/> Acesso em: 25 abril 2013.

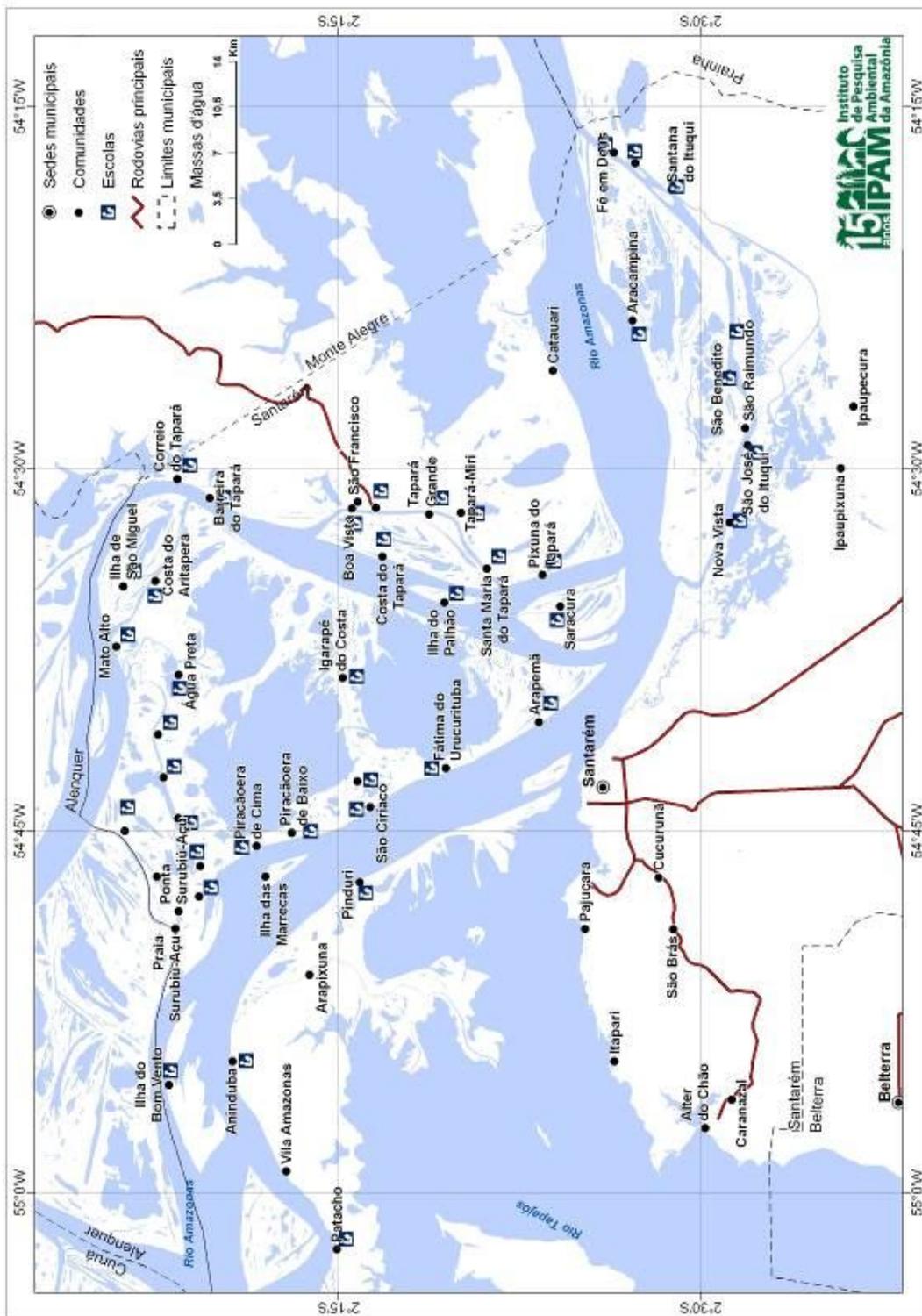
Universia.com.br Disponível em: <http://noticias.universia.net.co/translate/es-pt/ciencia-nt/noticia/2011/06/10/835556/casa-flotante-hacerle-frente-invierno.html> Acesso em: 30 novembro 2013.

Skyscrapercity.com Disponível em:
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1141973> Acesso em: 30 novembro 2013.

SOS rios do Brasil. Disponível em:
<http://sosriodobrasil.blogspot.com/2011/04/ribeirinhos-sofrem-com-o-fenomeno.html>
Acesso em: 01 maio 2011.

APÊNDICE

A. MAPA DAS LOCALIDADES DAS COMUNIDADES E ESCOLAS DAS REGIÕES RIBEIRINHAS DE SANTARÊM.



B. FOTOS DA ANÁLISE DE CARGA DAS GARRAFAS PET NO LABORATÓRIA.



APÊNDICE B1
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B2
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B3
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B4
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B5
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B6
FONTE: Fernando Hermes,2011



APÊNDICE B7
FONTE: Fernando Hermes,2011

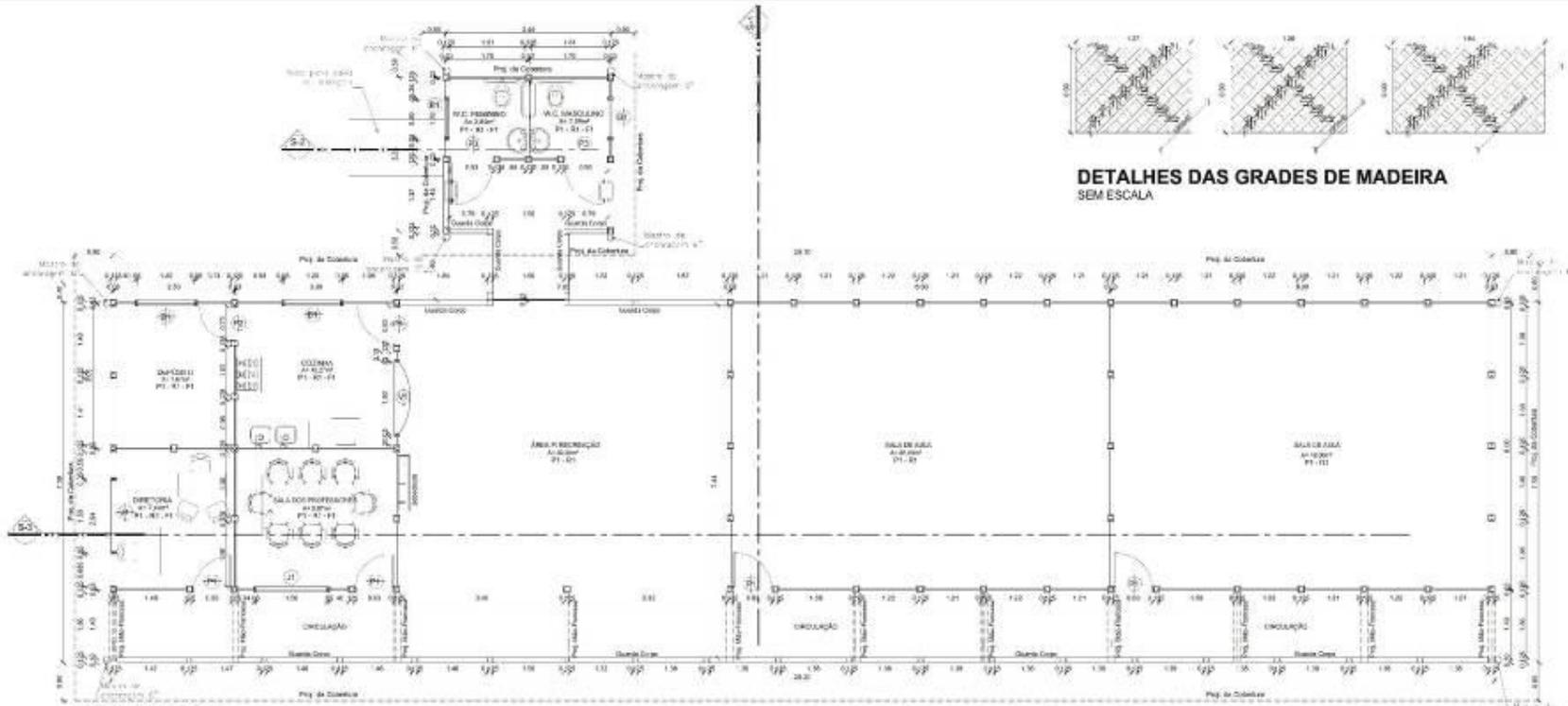


APÊNDICE B8
FONTE: Fernando Hermes,2011

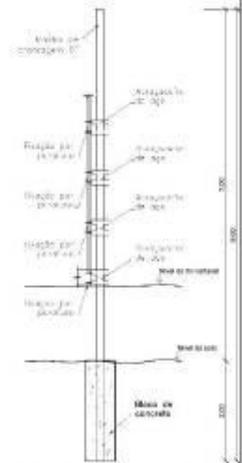
**C. PROJETOS ARQUITETÔNICO, CORTES, FACHADAS E
DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA .**



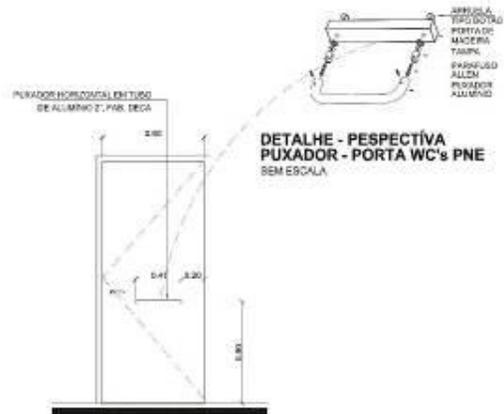
DETALHES DAS GRADES DE MADEIRA
SEM ESCALA



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/100

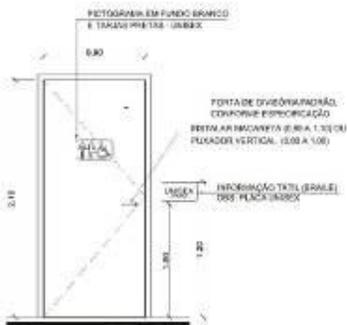


DETALHE DO MASTRO DE ANCORAGEM
ESCALA 1/100

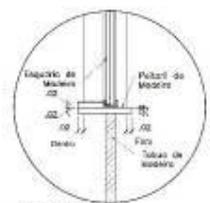


DETALHE - VISTA INTERNA
PORTA WC's PNE
SEM ESCALA

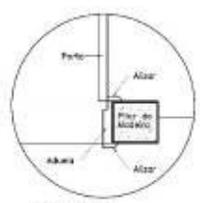
DETALHE - PERSPECTIVA
PUXADOR - PORTA WC's PNE
SEM ESCALA



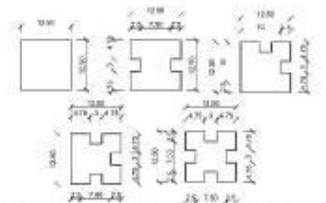
DETALHE - VISTA EXTERNA
PORTA WC's PNE
SEM ESCALA



DETALHE PEITORIL DE MADEIRA
SEM ESCALA

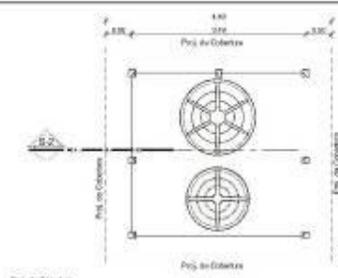
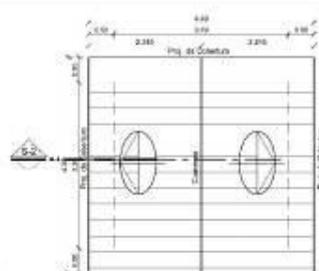


DETALHE CAXILHO COM ALISAR
SEM ESCALA

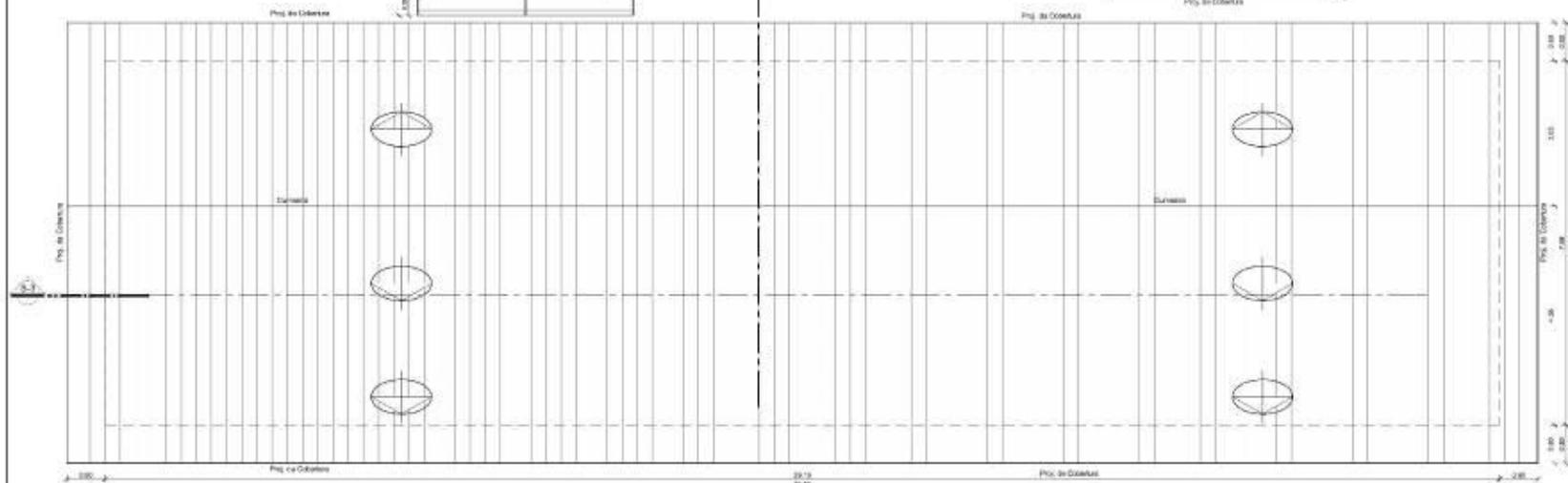


DETALHES DOS PILARES DE MADEIRA
SEM ESCALA

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Fone: (93)91430950			
Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO C1-01/03		Objeto do projeto: - PLANTA BAIXA - DETALHES CONSTRUTIVO	
Aprovado: _____		Escala: INDICADA	
Cliente: _____		Data: _____	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE DUAS SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.		DESENVOLVIDOR(A): FERNANDO HERMES	

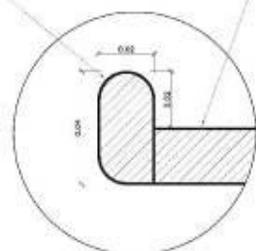


**PLANTA BAIXA - COBERTURA
DA CAIXA D'ÁGUA**
ESCALA 1/100



PLANTA BAIXA - COBERTURA
ESCALA 1/100

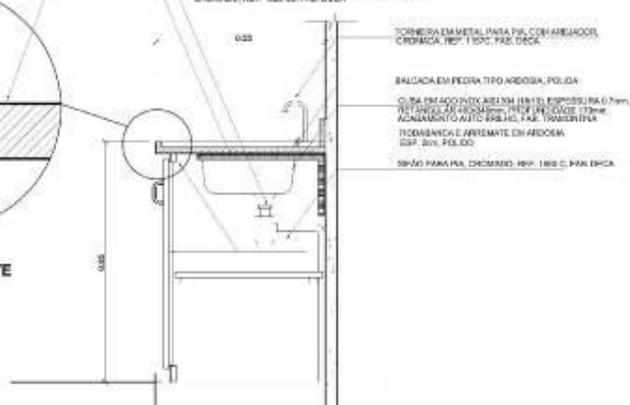
TAMPO DE GAIKOLA EM TIPO ARDOÇA POLIDA
MOLDURA DE ARREMATO EM TIPO ARDOÇA POLIDA
COM BOLSAMENTO DE BORDO CONFORME DETALHE



**DETALHE - MOLDURA
COLAGEM DE ARREMATO**
SEM ESCALA

CANTONEIRA DE FERRO X CHAPA

VÁLVULA DE ESCOAMENTO PARA CAIXA ACABAMENTO
CROMADO REF. 1021 C1. F&B DECK



**DETALHE - COPA
S. ESQUEMÁTICA - ARMº/BANCADA**
SEM ESCALA

TORNEIRA EM METAL PARA PIL COM ABREJADOR,
CROMADA, REF. 1100 C1. F&B DECK

BALCADA EM PEDRA TIPO ARDOÇA POLIDA

CUBA EM AÇO INOX 304 (1811), ESPESURA 0.7mm,
REFINADA E ACABADA, PRÓPRIA PARA COZINHA,
ACABAMENTO AUTOC. REF. 1.44. TRAVETTES

TODABANCA E ARREMATO EM ARDOÇA
ESP. 30x, POLIDA

SERVO PARA PIL, CROMADO, REF. 1802 C1. F&B DECK

Autor do Projeto:
FERNANDO HERMES
Fone:
(93)91430950

E-mail:
fernandohermes22@yahoo.com.br

Assunto:
**PROJETO
ARQUITETÔNICO**

Apêndice:
C1-02/03

Objeto do projeto:
- PLANTA BAIXA DA COBERTURA
- DETALHES CONSTRUTIVO

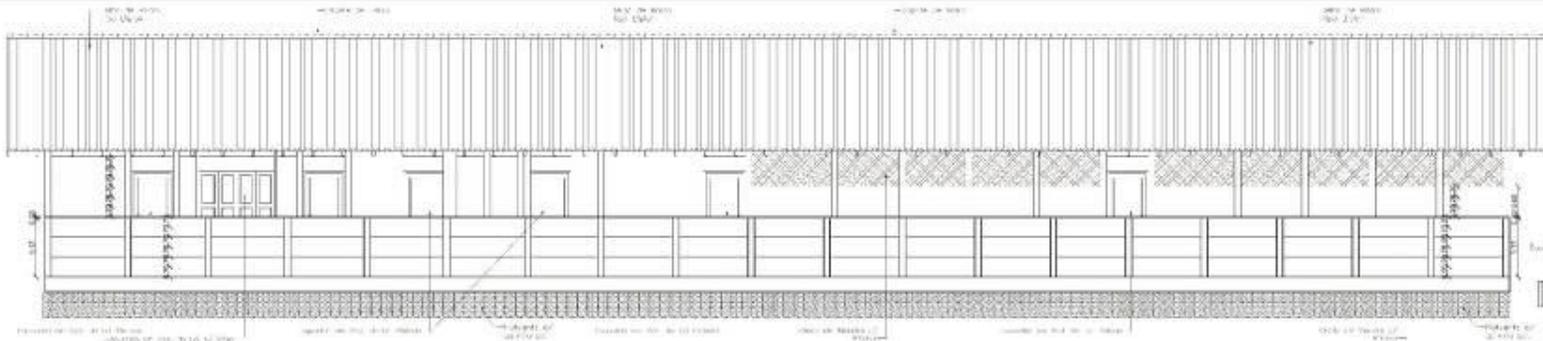
Cliente:

Escala:
INDICADA

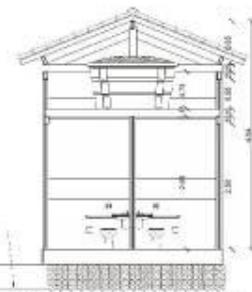
Título:
ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE DUAS SALAS
DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.

Data:

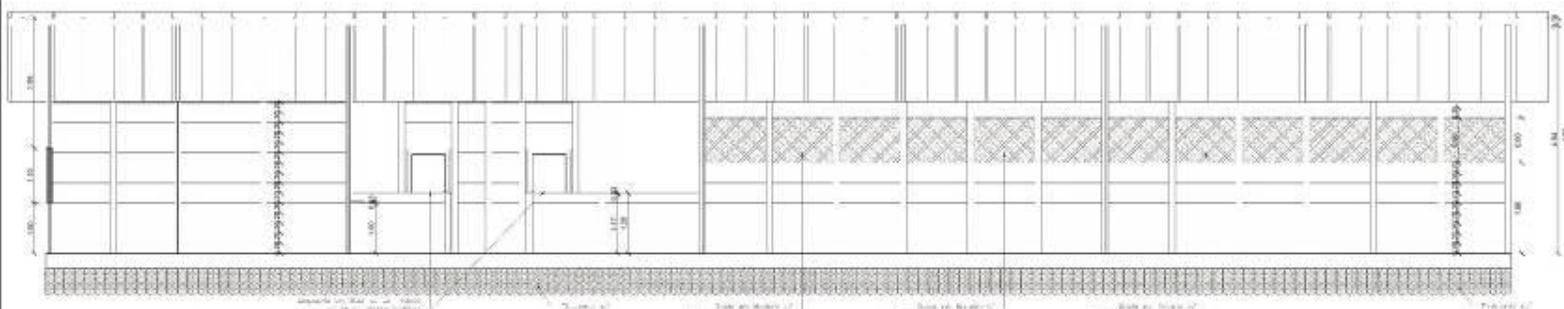
DESENVOLVIDO POR:
FERNANDO HERMES



FACHADA FRONTAL
ESCALA 1/100



CORTE - SECÇÃO S-02
ESCALA 1/100



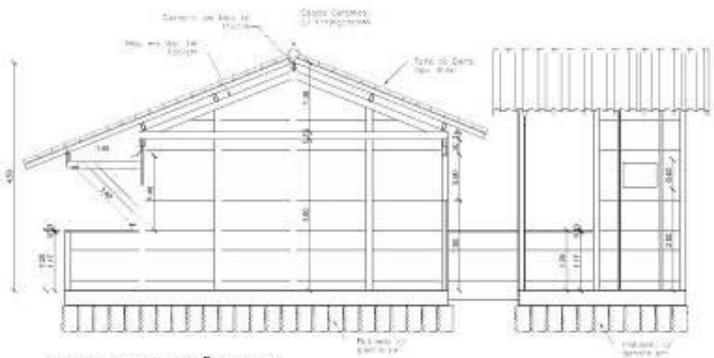
CORTE - SECÇÃO S-03
ESCALA 1/100

VÁLVULA DE DESCARGA COM ACOMODAMENTO SUJEITO, DENTRO DO UNDO DE REPOSIÇÃO; INSTALAÇÃO DE ALTA E BAIXA PRESSÃO; ACHAMENTO ANTO UNIDADE SIDA PARA USO FOMECOS; ACOMODAMENTO DO PRODUTO LÍQUIDO HYDRA PRO (V 30) (1:1); CÓDIGO 2501 C 114 PARA USO SANITÁRIO; FAB. DECA, INSTALADA À 1,00m DO PISO ACABADO;
SARVA DE APOIO EM METAL; ENTUBAMENTO; TUBULAÇÃO SANITÁRIA LÍQUIDA CONFORME CÓDIGO 2501 SSM; FAB. DECA; INSTALADA À 15cm DO PISO ACABADO

BACA SANITÁRIA CONVENCIONAL EM LOUCA LÍQUIDA VOGUE PLUS; CÓDIGO P 01; COM BRANCO GELCO; REF. DE 17; FAB. DECA; INCLUIVE ASSENTO SANITÁRIO COM ABERTURA FRONTAL LÍQUIDA VOGUE PLUS; CÓDIGO AP 52; COM BRANCO GELCO; REF. DE 17; FAB. DECA - COM

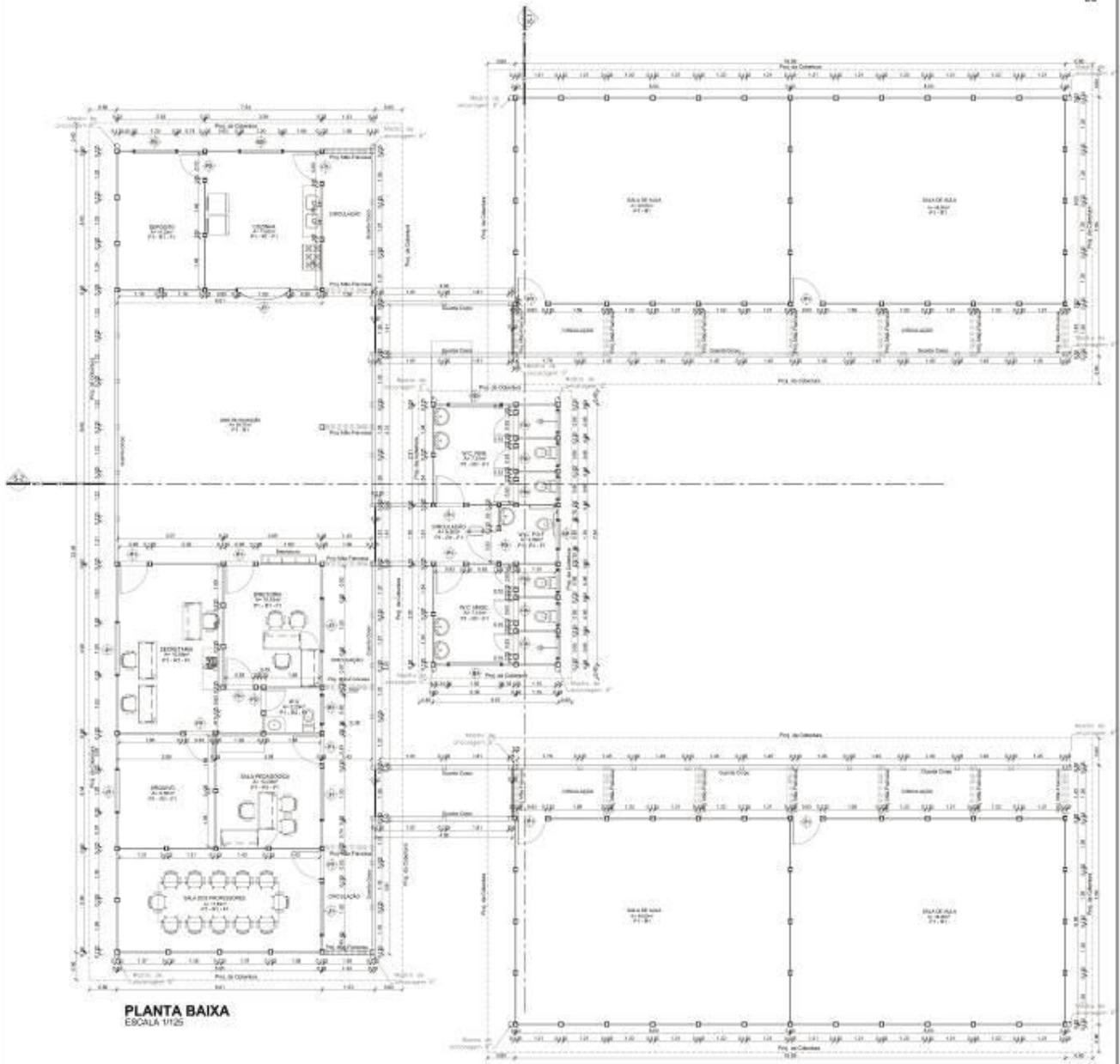


VISTA GERAL DAS PEÇAS - ESQUEMÁTICA
SEM ESCALA

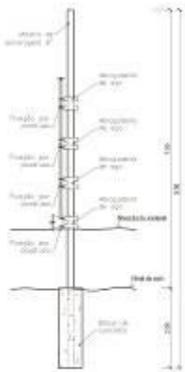


CORTE - SECÇÃO S-01
ESCALA 1/100

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Para: (93)91430950			
Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO	Apêndice: C1-03/03	Objeto do projeto: - ELEVACÕES - CORTES - DETALHES CONSTRUTIVO	
Cliente:	Escala: INDICADA		
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE DUAS SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Data:		
		DESENVOLVIDOR(A): FERNANDO HERMES	

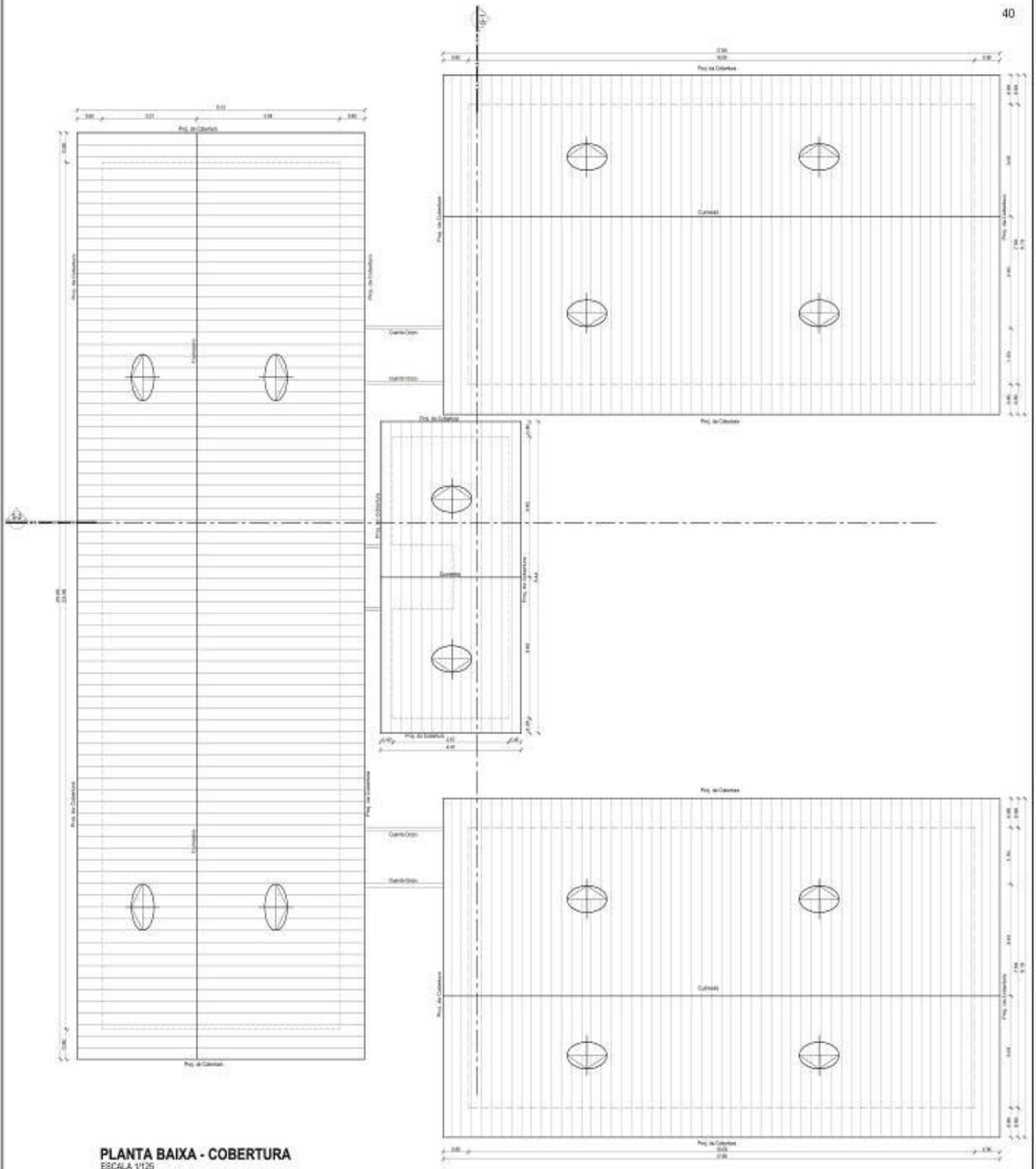


PLANTA BAIXA
ESCALA 1/125



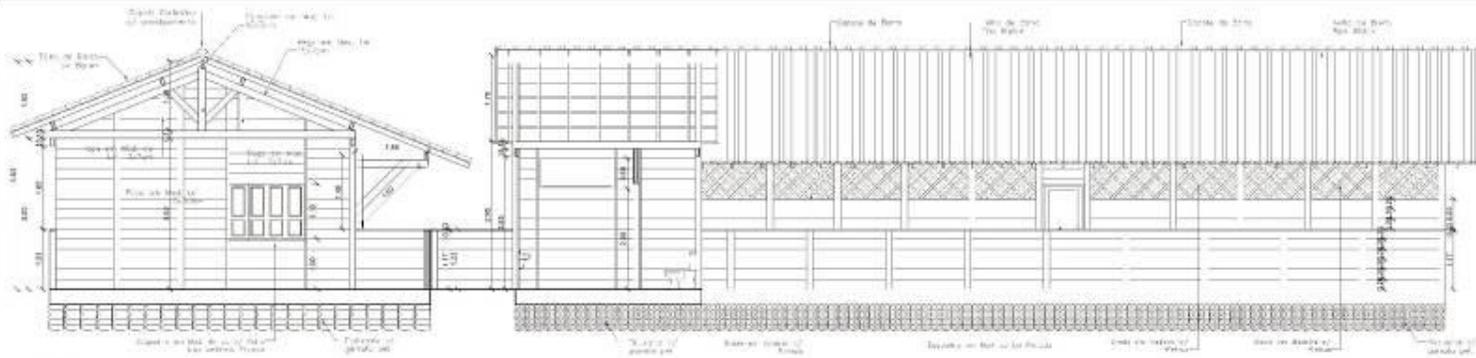
DETALHE DO MASTRO DE ANCORAGEM
ESCALA 1/100

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES Fone: (93) 91430850		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br
Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO	Apêndice: C2-01/04	Objeto da prancha: - PLANTA BAIXA
Cliente: TÍTULO: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Escala: INDICADA	Data: DESENVOLVIMENTO/CAO: FERNANDO HERMES

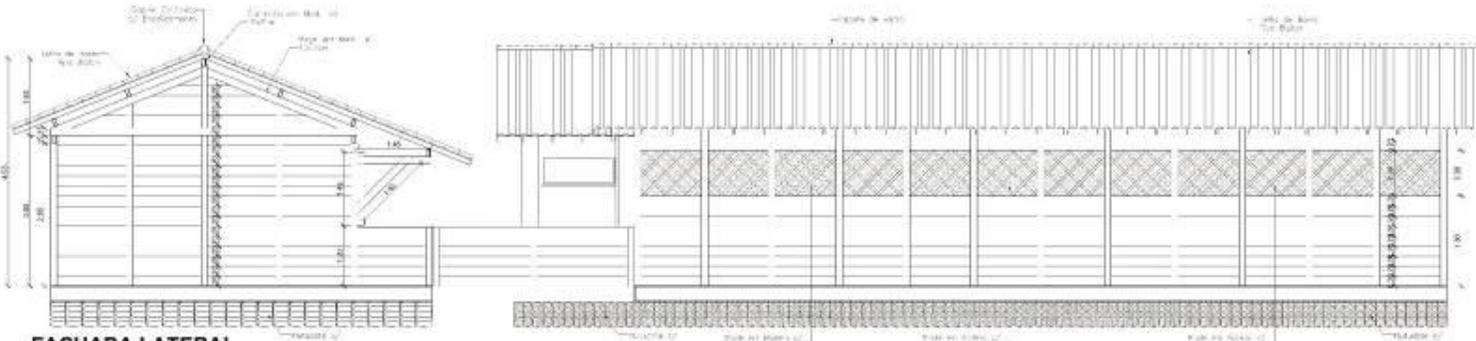


PLANTA BAIXA - COBERTURA
ESCALA 1/125

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Fone: (53)91430950			
Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO	Apêndice: C2-02/04	Objeto da prancha: - PLANTA BAIXA COBERTURA	
Cliente:		Escala: INDICADA	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.		Data:	
		DESENVOLVIMENTO/CAO: FERNANDO HERMES	



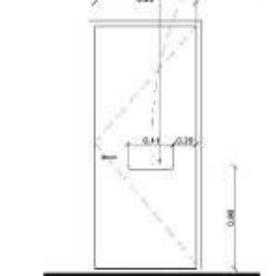
CORTE - SECÇÃO S-02
ESCALA 1/100



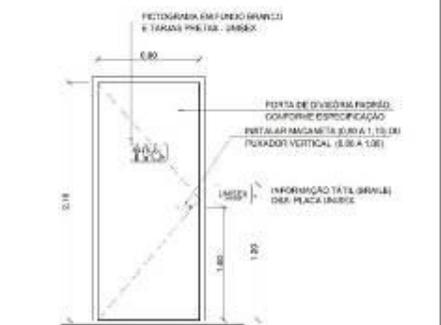
FACHADA LATERAL
ESCALA 1/100



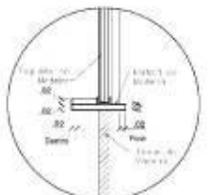
DETALHE - PERSPECTIVA PUXADOR - PORTA WC's PNE
SEM ESCALA



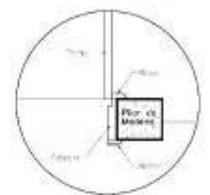
DETALHE - VISTA INTERNA PORTA WC's PNE
SEM ESCALA



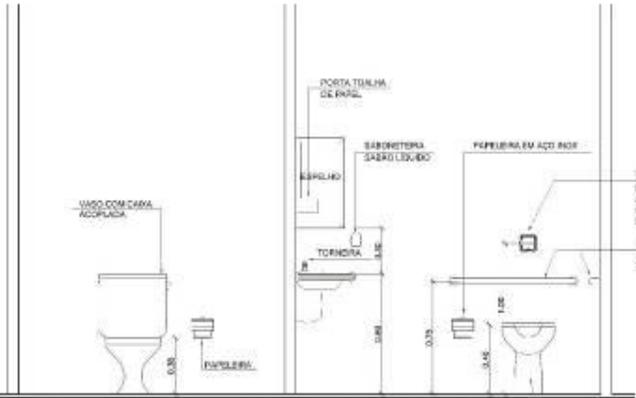
DETALHE - VISTA EXTERNA PORTA WC's PNE
SEM ESCALA



DETALHE PEITORIL DE MADEIRA
SEM ESCALA



DETALHE CAIXILHO COM ALISAR
SEM ESCALA



VISTA GERAL DAS PEÇAS - ESQUEMÁTICA
SEM ESCALA

VALVULA DE RESERVA COM ACOMODAMENTO PARA CARTUCHO UNICO DE REGULACAO, INSTALACAO EM ALTA E BAIXA PRESSAO, ACOMODAMENTO ANTI-VIBRACAO PARA USO PUBLICO, ACOMODADO CROMADO, LINHA HYDRA PRO DN 30 (1 1/2), CODIGO 2551 C 114, PARA USO SANITARIO, PNE DECA, INSTALADA A 100CM DO PISO ACABADO.

BARRA DE APOIO EM METAL, ESTANDBOX PARA BACIA SANITARIA, LINHA COMFORTO, CODIGO 3078 SBR, PNE DECA, INSTALADA A 100CM DO PISO ACABADO.

BACIA SANITARIA CONVENCIONAL, EM LOÇA, LINHA VOGLÉ PLUS, CODIGO P11, COM BRANCO OLO, REF. DE 11, PNE DECA, INCLUSIVE ASSENTO SANITARIO COM ABERTURA FRONTAL, LINHA VOGLÉ PLUS, CODIGO AP15, COR BRANCO SBR, REF. DE 17, PNE DECA-1008.

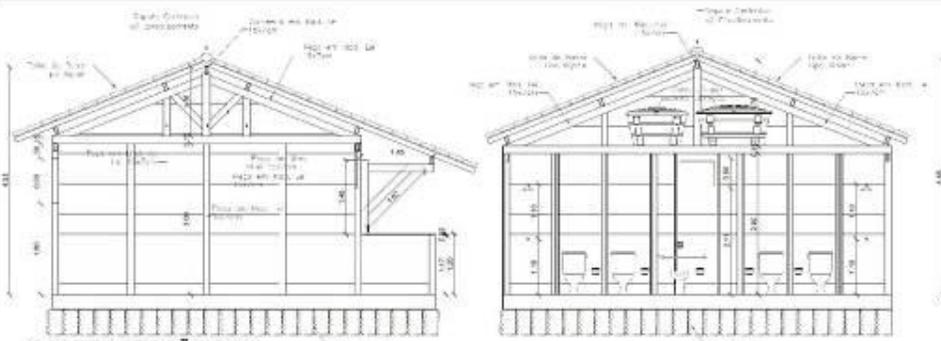
Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br
Fone: (93)91430950		

Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO	Apêndice: C2-03/04	Objeto do projeto: - ELEVAÇÕES - CORTES - DETALHES CONSTRUTIVO
--	------------------------------	---

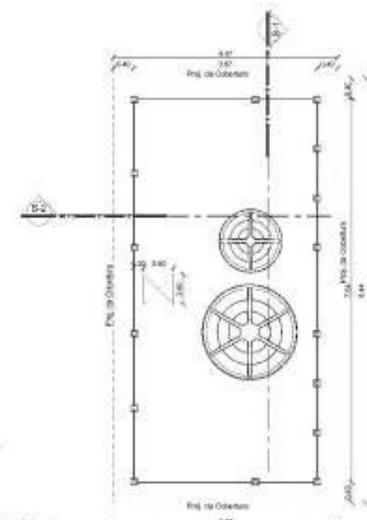
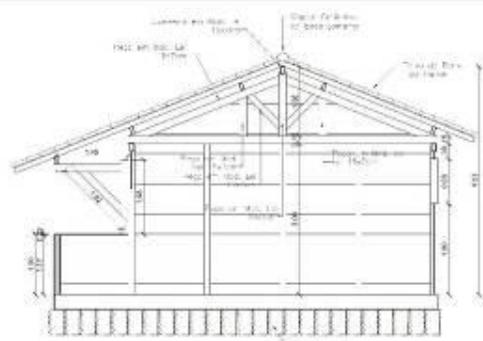
Cliente:	Escala: INDICADA
----------	---------------------

Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Data:
---	-------

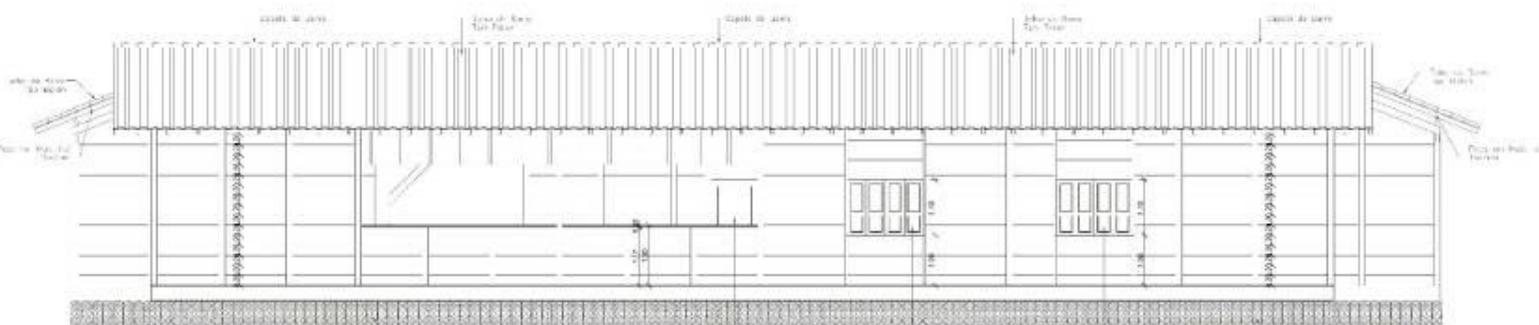
DESENVOLVIDOR(A): FERNANDO HERMES



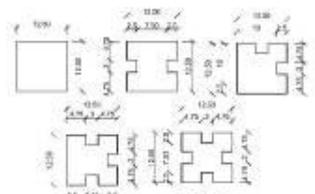
CORTE - SECÇÃO S-02
ESCALA 1/100



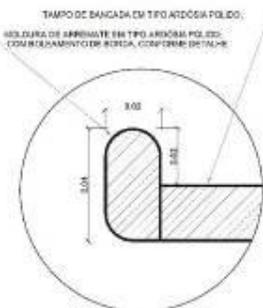
PLANTA BAIXA - COBERTURA DA CAIXA D'ÁGUA
ESCALA 1/100



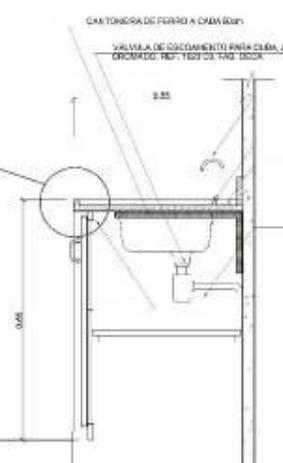
FACHADA FRONTAL
ESCALA 1/100



DETALHES DOS PILARES DE MADEIRA
SEM ESCALA



DETALHE - MOLDURA COLAGEM DE ARREIMATE
SEM ESCALA



DETALHE - COPA S. ESQUEMÁTICA - ARM/BANCADA
SEM ESCALA

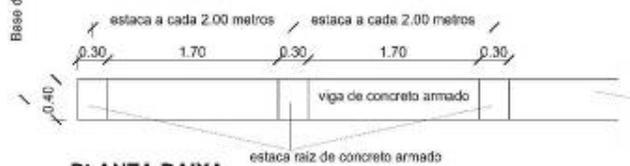


DETALHES DAS GRADES DE MADEIRA
SEM ESCALA

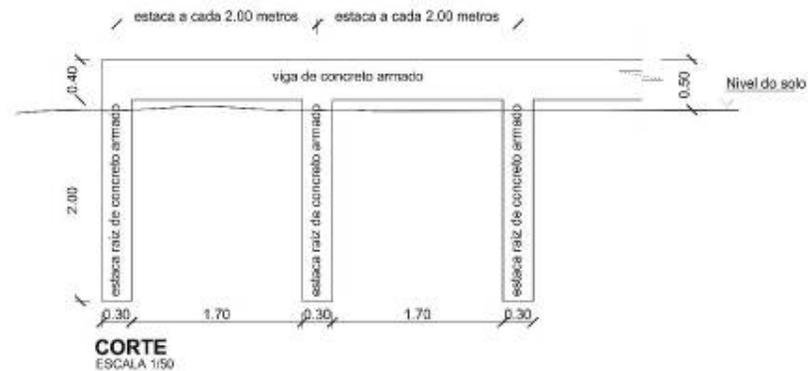
Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Fone: (93)91430950			
Assunto: PROJETO ARQUITETÔNICO	Apêndice: C2-04/04	Objeto do projeto: - ELEVACIONES - CORTES - DETALHES CONSTRUTIVO	
Cliente:		Escala: INDICADA	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.		Data:	
		DESENVOLVIDOR(A): FERNANDO HERMES	



Base de concreto armado a cada 4.00 metros
3.60



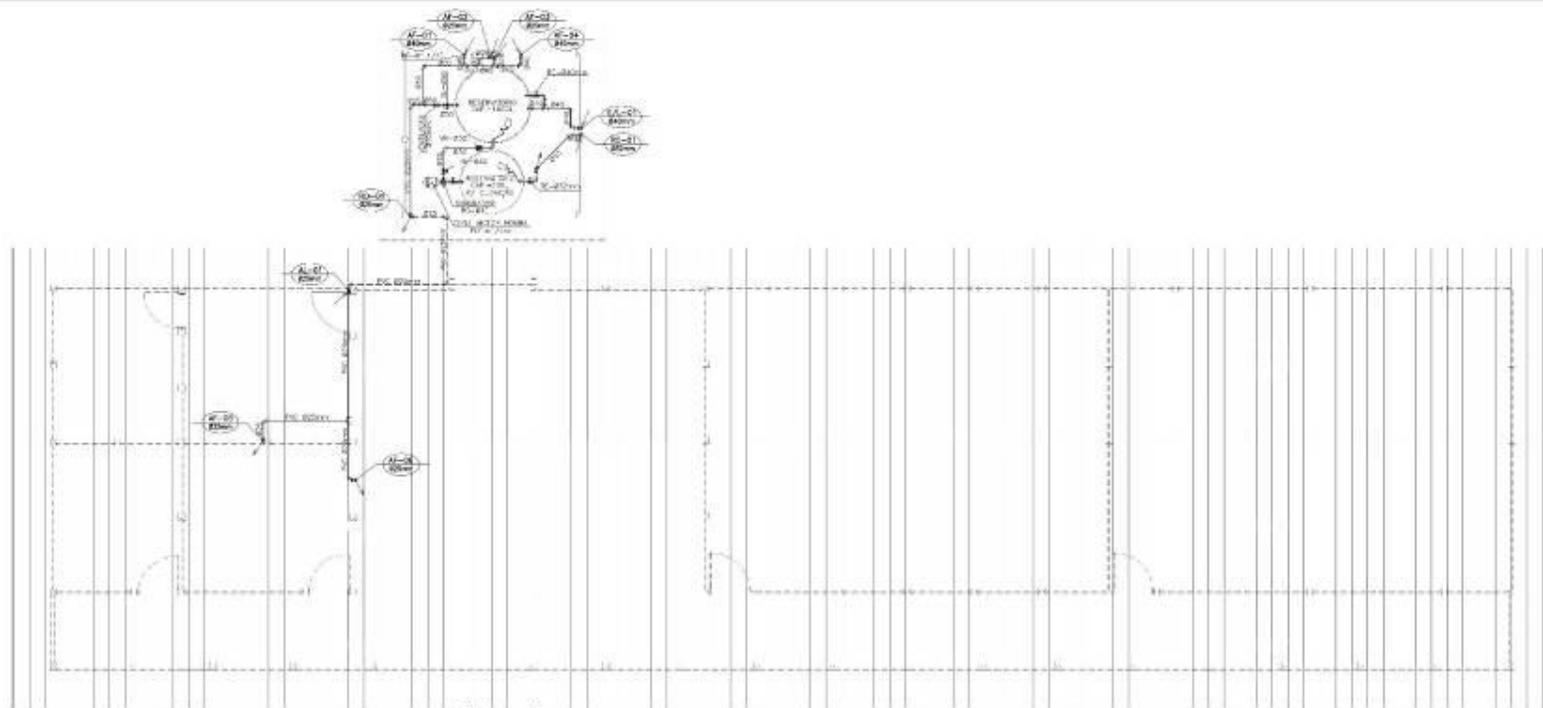
PLANTA BAIXA
ESCALA 1/50



CORTE
ESCALA 1/50

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Fone: (93)91436960			
Assunto: Projeto do bloco de apoio	Apêndice: C3-01/01	Objeto da planilha: 1 - PLANTA BAIXA DO BLOCO DE APOIO	
Cliente:		Escala: INDICADA	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.		Data:	
		DESENVOLVIMENTO/CAD: FERNANDO HERMES	

D. PROJETOS DE SISTEMA DE TRATAMENTO D'AGUA E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA .



PLANTA BAIXA DA COBERTURA - INSTALAÇÃO DE ÁGUA FRIA
ESCALA 1/100



LEGENDA

- 1 - TUBO DE TUBO CLASSIC
- 2 - RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO
- 3 - CAIXA DE COMANDO DA BOMBA
- 4 - CAIXA DE D'ÁGUA ALTERNATIVA
- 5 - VÁLVULA

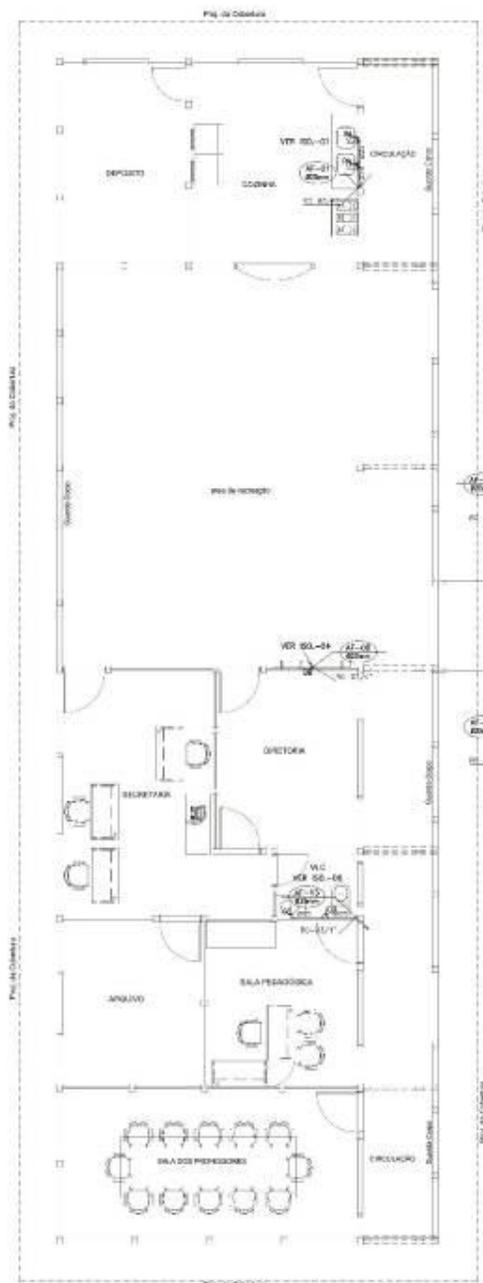
DET. - 01 ESQUEMÁTICO DA CA D'ÁGUA

SÍMBOLOS:

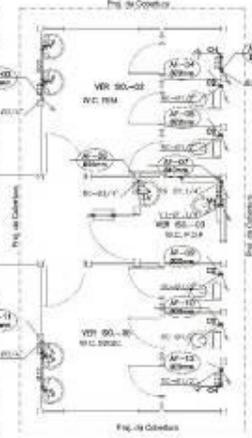
TUBO DE TUBO CLASSIC ES NA PAREDE OU SOBRE O TUBO DE AULA DO TUBO

- 1/2" QUE SOB
- 2" DE D'ÁGUA
- RAMAL DE A. DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA
- RAMAL DE ÁGUA FRIA
- RAMAL PARA EXTINTOR E LAVATEL
- RAMAL DE RECALQUE
- RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO
- LV - LAVATEL
- CD - CAIXA DE COMANDO DA BOMBA
- PA - PA DE DISTRIBUIÇÃO
- CH - C-VERO

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES Para: (93)91430950		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br
Assunto: Projeto de Inst. Água Fria	Apêndice: D1-02/02	Objeto do projeto: - PLANTA BAIXA DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA - DETALHAMENTO CONSTRUTIVO
Cliente:	Escala: INDICADA	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE DUAS SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Data:	
DESENVOLVIMENTO CAD: FERNANDO HERMES		

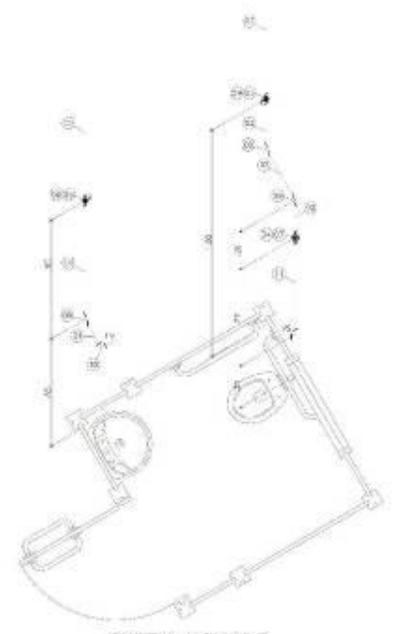


PLANTA BAIXA - INSTALAÇÃO DE ÁGUA FRIA
ESCALA 1/100



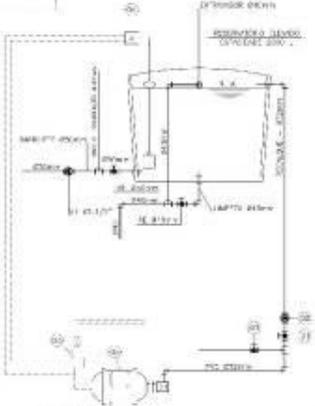
ISOMETRIA - 01 (COZINHA)
ESCALA 1/40

Item	Descrição	Unid	Quant
01	1x1x1/2" - 1/2"	PC	4,00
02	1x1/2" - 1/2"	PC	4,00
03	1x1/2" - 1/2"	PC	2,00
04	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
05	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
06	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00



ISOMETRIA - 03 (W.C.P.D.F)
ESCALA 1/40

Item	Descrição	Unid	Quant
01	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
02	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
03	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
04	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
05	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
06	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
07	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
08	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
09	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
10	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00
11	1x1/2" - 1/2"	PC	1,00



LEGENDA

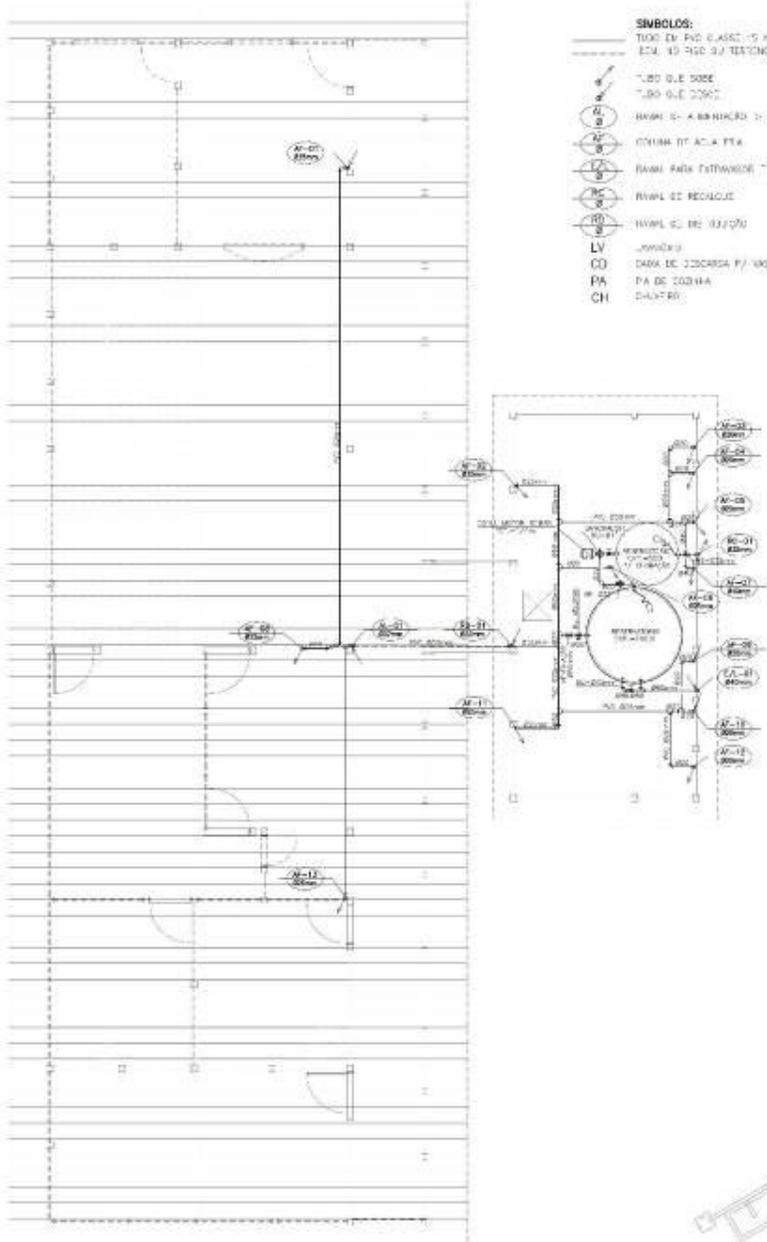
- 1 - REGISTRO DE GAVETA
- 2 - VÁLVULA DE PULLMANN
- 3 - FICHA DE 3/4" PARA 1/2" DE 90°
- 4 - CHAVE COM 250V AUTOMÁTICA
- 5 - M-8 ESTACÃO

DET - 01 ESQUEMÁTICO DA CX. D'ÁGUA
SHT 4020

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br
Fone: (93)91430950		

Assunto: Projeto de Inst. Água Fria	Apêndice: D2-01/02	Objeto do projeto: - PLANTA BAIXA DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA - DETALHAMENTO CONSTRUTIVO - ISOMETRIAS
---	------------------------------	---

Cliente: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Escala: INDICADA
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Data: DESENVOLVIDO POR: FERNANDO HERMES



SÍMBOLOS:

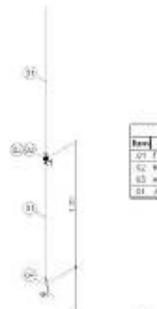
- Tubo em PVC Clássico 1/2" ou PVC de 3/4" ou 1" ou 1 1/2"
- Tubo de 1/2" ou 3/4"
- WVPL 1/2" - A BARRILADO 1/2" - 3/4" - 1"
- CV100M RT ACIA PE4
- Barrilada Extravasei " + 1/4" 7/8"
- WVPL 1/2" RECICLADO
- WVPL 3/4" RE 1/2" 3/4"
- LV - Lavadora
- CD - Caixa de Carga P/ Vaso Sanitário
- PA - PA de Carga
- CH - Chuveiro

PLANTA BAIXA DA COBERTURA - INSTALAÇÃO DE ÁGUA FRIA
ESCALA 1/100



ISOMETRIA - 06 (WC)
ESCALA 1/40

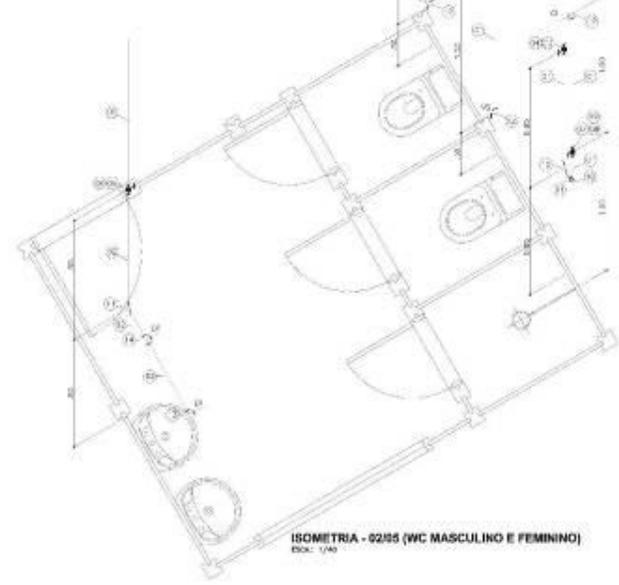
Item	Descrição	Unid	Quant
01	Tubo PVC - 1/2"	m	0,20
02	Tubo PVC - 3/4"	m	0,40
03	Registo de Caixa 1/2"	pc	0,20
04	WVPL 1/2" - A Barrilado 1/2" - 3/4" - 1"	pc	0,20
05	WVPL 3/4" RE 1/2" 3/4"	pc	0,20
06	WVPL 1/2" RECICLADO	m	0,20
07	Paqueta de Bateria Caixa 1/2" - 3/4"	pc	0,20
08	Paqueta de Bateria Caixa 3/4" - 1"	pc	0,20
09	Paqueta de Bateria Caixa 1" - 1 1/2"	pc	0,20



ISOMETRIA - 04 (BEBEDOURO)
ESCALA 1/40

Item	Descrição	Unid	Quant
01	Tubo PVC - 1/2"	m	0,20
02	Registo de Caixa 1/2"	pc	0,20
03	WVPL 1/2" - A Barrilado 1/2" - 3/4" - 1"	pc	0,20
04	WVPL 3/4" RE 1/2" 3/4"	pc	0,20

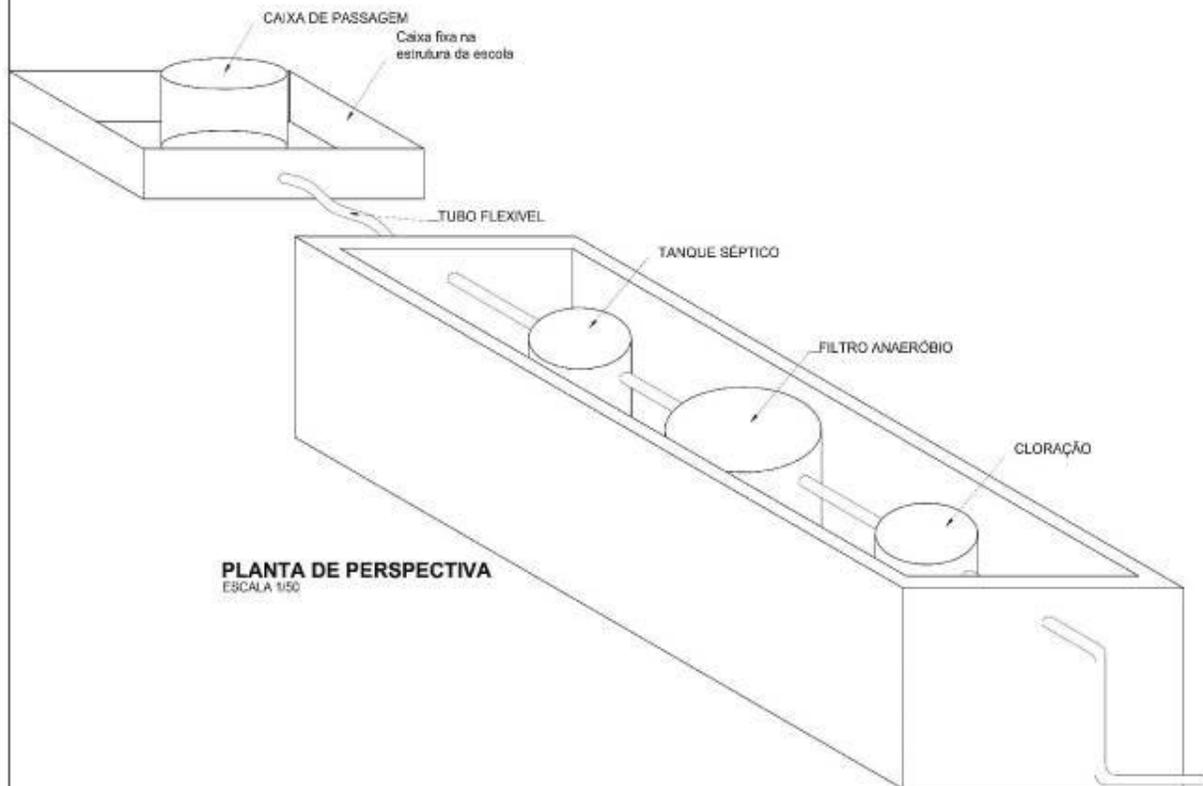
Item	Descrição	Unid	Quant
01	Tubo PVC - 1/2"	m	0,20
02	Tubo PVC - 3/4"	m	0,40
03	Registo de Caixa 1/2"	pc	0,20
04	WVPL 1/2" - A Barrilado 1/2" - 3/4" - 1"	pc	0,20
05	WVPL 3/4" RE 1/2" 3/4"	pc	0,20
06	WVPL 1/2" RECICLADO	m	0,20
07	Paqueta de Bateria Caixa 1/2" - 3/4"	pc	0,20
08	Paqueta de Bateria Caixa 3/4" - 1"	pc	0,20
09	Paqueta de Bateria Caixa 1" - 1 1/2"	pc	0,20
10	Paqueta de Bateria Caixa 1 1/2" - 2"	pc	0,20
11	Paqueta de Bateria Caixa 2" - 2 1/2"	pc	0,20
12	Paqueta de Bateria Caixa 2 1/2" - 3"	pc	0,20
13	Paqueta de Bateria Caixa 3" - 3 1/2"	pc	0,20
14	Paqueta de Bateria Caixa 3 1/2" - 4"	pc	0,20



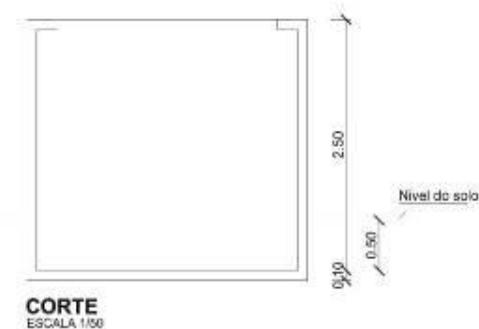
ISOMETRIA - 02/05 (WC MASCULINO E FEMININO)
ESCALA 1/40

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br	
Fone: (93)91430950			
Assunto: Projeto de Inst. Água Fria	Apêndice: D2-02/02	Objeto do projeto: - PLANTA BAIXA DA COBERTURA DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA - ISOMETRIAS	
Cliente: Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE QUATRO SALAS DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.		Escala: INDICADA Data: DESENVOLVIDO POR: FERNANDO HERMES	

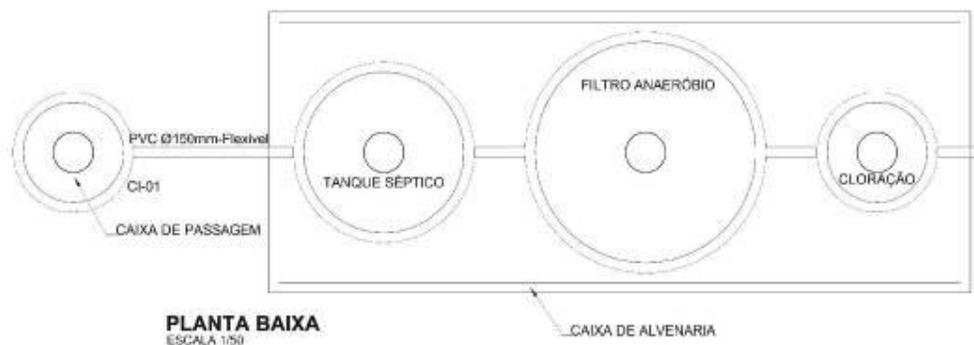
E. PROJETOS DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA.



PLANTA DE PERSPECTIVA
ESCALA 1/50



CORTE
ESCALA 1/50

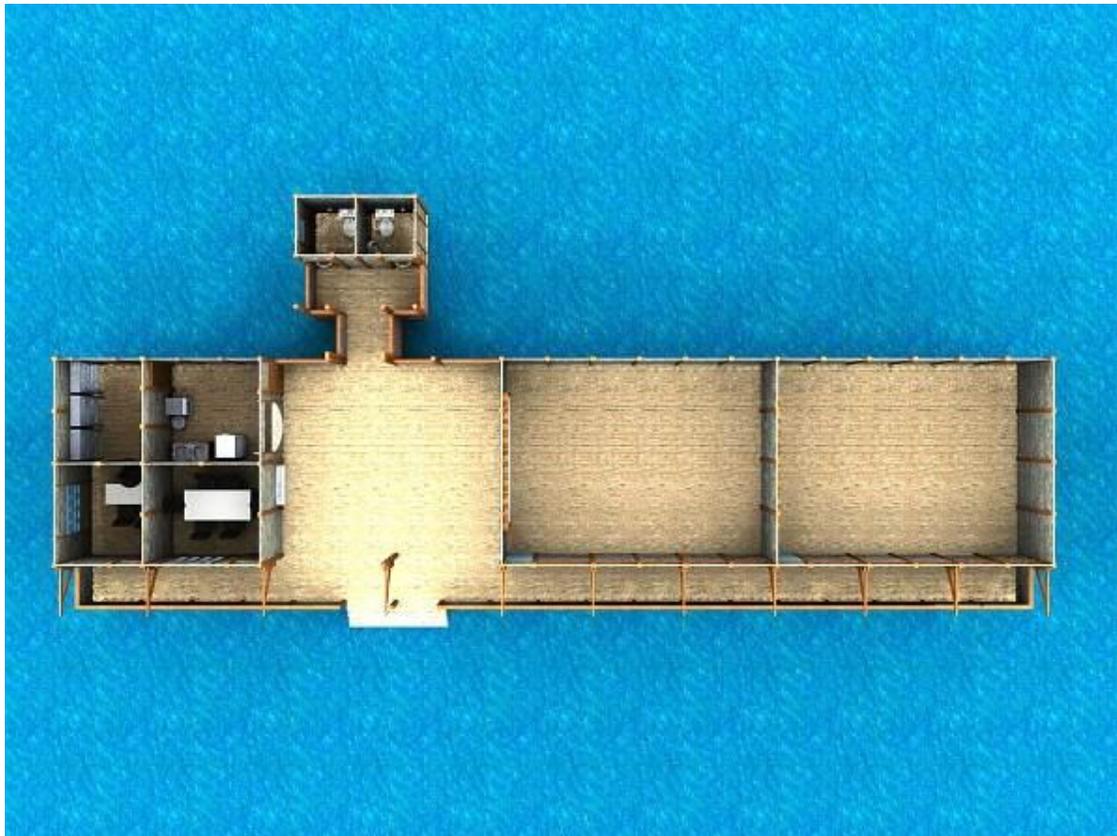


PLANTA BAIXA
ESCALA 1/50

Autor do Projeto: FERNANDO HERMES		E-mail: fernandohermes22@yahoo.com.br
Fone: (83)91430950		
Assunto: Det. da caixa de alvenaria do sist. de tratamento de esgoto	Apêndice: E3-01/01	Objeto da planilha: 1- PLANTA BAIXA DA CAIXA DE APOIO DO SISTEMA DE ESGOTO 2- CORTE DA CAIXA DE APOIO DO SISTEMA DE ESGOTO
Cliente:	Escala: INDICADA	
Título: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA DE AULA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS.	Data:	
		DESENVOLVIMENTO CAD: FERNANDO HERMES

F. PROJETOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA, DIAGRAMAS UNIFILAR, QUADROS DE CARGA E DETALHAMENTOS CONSTRUTIVOS DAS ESCOLAS DE 2 E 4 SALAS DE AULA.

G. PERSPECTIVA DA ESCOLA DE DUAS SALAS



APÊNDICE G1 – Escola de duas salas,
FONTE: Daniel Lincon



APÊNDICE G2 – Escola de duas salas,
FONTE: Daniel Lincon

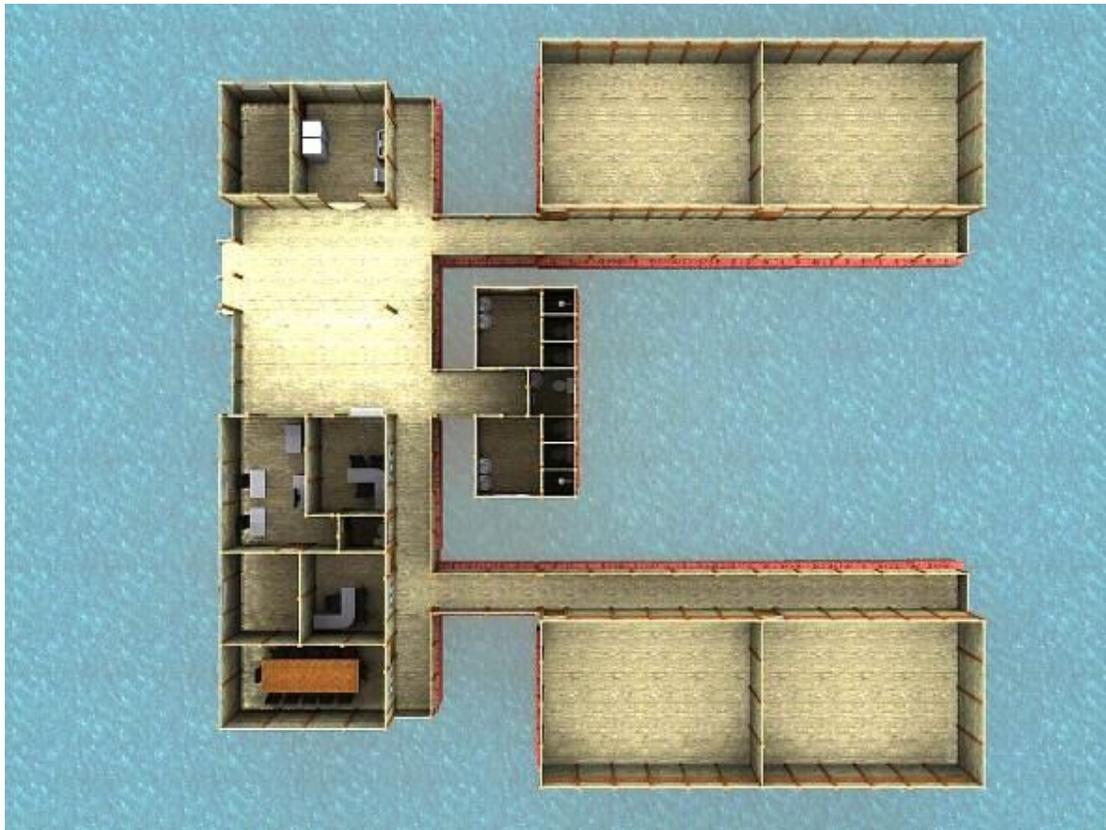


APÊNDICE G3 – Escola de duas salas,
FONTE: Daniel Lincon

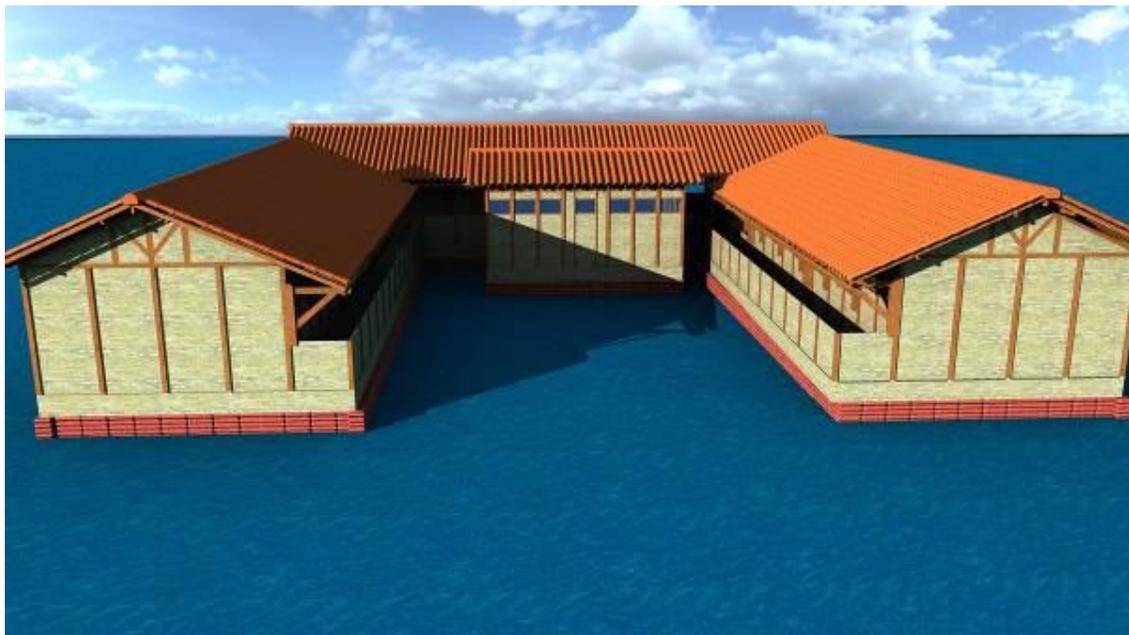


APÊNDICE G4 – Escola de duas salas,
FONTE: Daniel Lincon

H. PERSPECTIVA DA ESCOLA DE QUATRO SALAS



APÊNDICE H1 – Escola de quatro salas,
FONTE: Daniel Lincon



APÊNDICE H2 – Escola de quatro salas,
FONTE: Daniel Lincon



APÊNDICE H3 – Escola de quatro salas,
FONTE: Daniel Lincon



APÊNDICE H4 – Escola de quatro salas,
FONTE: Daniel Lincon

ANEXO

A. FOTOS DAS ESCOLAS RIBEIRINHAS



Anexo A.1 - Escola São Sebastião
FONTE: IPAM,2011.



Anexo A.2 - Escola Santa Terezinha
FONTE: IPAM,2011.



Anexo A.3 - Escola Raimunda Vale
FONTE: IPAM,2011



Anexo A.4 - Escola Nossa Sra Desterro
FONTE: IPAM,2011.



Anexo A.5 - Escola Tiradentes
FONTE: Notapajos portal afiliado globo.com,2011.

.



Anexo A.6 - Escola Coração de Maria
FONTE: IPAM,2011.

B. FOTOS DE SISTEMAS UTILIZADOS PARA OUTROS FINS.



ANEXO B.1 - Casa flutuante ecológica servirá como laboratório na Amazônia.
FONTE: Redação do Site Inovação Tecnológica,2009.



ANEXO B.2 - Ilha flutuante artificial,
FONTE: <http://netseo.perus.com/ilha-flutuante-com-garrafas-pet/,2011>.

**C. ORÇAMENTOS E DESCRIÇÕES DA ESTAÇÃO MODULADA FLUTUANTE
DA EMPRESA HIDROAMAZONAS LTDA.**

FONTE: HIDROAMAZONAS.LTDA, 2011.

Manaus, 07 de julho de 2011.

ORÇAMENTO TÉCNICO COMERCIAL

Ao

Sr. Fernando Hermes

Mini Estação

A estação modulada flutuante filtra e clora a água com vazão de até 2 a 4 m³ / hora. Equipamento com flutuadores e cabo para amarração, é ideal para tratar água em caso de inundações, desastres naturais e embarcações. **Sem o motor bomba.**

O sistema funciona por separação:

- O 1º filtro retira material particulado de até 25 microns (meio filtrante retro lavável).
- O segundo, retira material particulado de até 5 microns.
- O terceiro, de carvão ativado, retira sabores e odores indesejados.
- Depois desses estágios, a água passa pelo dosador de cloro para eliminação das bactérias e micro-organismos, devendo, antes de seguir para o consumo, ficar armazenada em uma caixa de contato por 30 minutos para permitir a ação do cloro.



Juntamente com a mini estação seguem: um analisador para determinação dos índices de Cloro e sobressalentes dos meios filtrantes.

Obs.: Sistema acompanha um refil de zeólita para a retirada de ferro manganês.

EM 01 vazão até 2.000 l / h	
Comprimento:	1,15 m
Largura:	1,15 m
Altura:	0,87 m

Preço do Sistema:

À vista: R\$ 4.980,00

À Prazo: R\$ 5.480,00 (30 dias mediante consulta no boleto bancário ou cheque.)

Atenciosamente
Miguel Ângelo

Manaus, 07 de julho de 2011.

ORÇAMENTO TÉCNICO COMERCIAL

Ao

Sr. Fernando Hermes

Mini Estação

A estação modulada flutuante filtra e clora a água com vazão de até 2 a 4 m³ / hora. Equipamento com flutuadores e cabo para amarração, é ideal para tratar água em caso de inundações, desastres naturais e embarcações. **Com o motor bomba.**

O sistema funciona por separação:

- O 1º filtro retira material particulado de até 25 microns (meio filtrante retro lavável).
- O segundo, retira material particulado de até 5 microns.
- O terceiro, de carvão ativado, retira sabores e odores indesejados.
- Depois desses estágios, a água passa pelo dosador de cloro para eliminação das bactérias e micro-organismos, devendo, antes de seguir para o consumo, ficar armazenada em uma caixa de contato por 30 minutos para permitir a ação do cloro.



Juntamente com a mini estação seguem: um analisador para determinação dos índices de Cloro e sobressalentes dos meios filtrantes.

Obs.: Sistema acompanha um refil de zeólita para a retirada de ferro manganês.

EM 01 vazão até 2.000 l / h	
Comprimento:	1,15 m
Largura:	1,15 m
Altura:	0,87 m

Preço do Sistema:

À vista: R\$ 7.960,00

À Prazo: R\$ 8.760,00 (30 dias mediante consulta no boleto bancário ou cheque.)

Atenciosamente
Miguel Ângelo

D. ORÇAMENTOS E DESCRIÇÕES DO TRATAMENTO DE EFLUENTES SÓLIDOS – FOSSA SÉPTICA, FILTRO ANAERÓBIO, E CLORAÇÃO DA EMPRESA HIDROAMAZONAS LTDA.

FONTE: HIDROAMAZONAS.LTDA, 2011.

ORÇAMENTO TÉCNICO COMERCIAL

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SÓLIDOS – FOSSA SÉPTICA, FILTRO ANAERÓBIO, GRADEAMENTO E CLORAÇÃO.

Manaus 07 de julho de 2011.

Ao

Sr. Fernando Hermes

Conforme dados passados para nossa empresa.

– Fornecimento de “ETE”

– **100 contribuintes**

Contribuição per-capta = **70 litros /dia**

Tabela 1da NBR 7229/93

Tabela 3da NBR 13969/97

Esgoto Sanitário

O presente trabalho visa atender às exigências Estaduais e Municipais, bem como às Normas NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97 da ABNT.

Diante do enorme déficit sanitário, aliado ao quadro epidemiológico, constata-se a necessidade por sistemas locais e simplificados, de coleta e tratamento dos esgotos.

Estes sistemas conjugam baixos custos de implantação e operação, simplicidade operacional, e sustentabilidade do sistema como um todo.

O sistema ora apresentado, para atender aos parâmetros de tratamento exigidos pela legislação, Estaduais e Municipais é o Sistema Anaeróbico constituído de Fossa Séptica complementada por Filtro Anaeróbico e desinfecção. A fim de garantir que os equipamentos que serão instalados terão todas as características preconizadas pelas Normas Técnicas em suas dimensões, disponíveis internos (dispositivos de entrada, características do fundo falso e dispositivo de saída) e materiais para construção (material gradativamente impermeável), os equipamentos serão fornecidos pela HIDROAMAZONAS LTDA. Diretamente e contratante, com o objetivo de diminuir custos com impostos.

OS EQUIPAMENTOS FABRICADOS PELA HIDROAMAZONAS EM PRFV (PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO)

Satisfatória eficiência na remoção da DBO; baixo requisito de área; baixo custo de implantação e operação; construção, operação e manutenção bastante simples; baixíssima produção de lodo; estabilização do lodo no tanque séptico e no próprio filtro; necessidade apenas de disposição final do lodo; boa adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos; boa resistência a variações de carga; rápido reinício após períodos de paralisação e limpeza.

Fossa Séptica

Os tanques sépticos são unidades pré-moldadas ou moldadas *in locu*, de forma cilíndrica os equipamentos fabricados pela HIDROAMAZONAS EM PRFV, de fluxo horizontal destinada ao tratamento primário de esgotos, que cumprem com as seguintes funções:

- Separação gravitacional da espuma e dos sólidos, em relação ao líquido afluente, vindo os sólidos a se constituir em lodo;
- Digestão anaeróbia e liquefação parcial do lodo;
- Armazenamento do lodo.

Na fossa séptica, os sólidos sedimentáveis presentes no esgoto afluente vão ao fundo do tanque, passando a constituir uma camada de lodo, enquanto que os óleos, graxas e outros materiais leves presentes flutuam até a superfície do tanque, vindos a formar uma camada de espuma. O líquido, após remoção desse material, torna-se clarificado.

O material orgânico retido no fundo do tanque sofre uma decomposição facultativa e anaeróbia e é convertido em compostos mais estáveis como CO_2 , CH_4 e H_2S . O H_2S geralmente não provoca problemas de odor.

O tanque séptico atua como um decantador primário de esgotos e como um digestor de lodos. Além disso, realiza certo tratamento que é característico do meio séptico. Pela ação séptica, as partículas gelatinosas constituintes dos sólidos em suspensão, de difícil separação do meio líquido, são transformadas em partículas granulares discretas, cuja separação da massa líquida é relativamente fácil. Esse fenômeno se dá, provavelmente, devido aos processos anaeróbios que ocorrem no lodo e na espuma, produzindo um intercâmbio de partículas parcialmente digeridas entre o fundo do tanque e a superfície do líquido.

A eficiência de uma fossa séptica é constatada em função das porcentagens de remoção de sólidos em suspensão e também de DBO. Em média, espera-se de uma fossa séptica, satisfatoriamente operada, cerca de 60% na redução de sólidos em suspensão, cerca de 70% da carga de óleos e graxas e em torno de 50% da carga de DBO, o que é insatisfatório, em termos de padrões de lançamento.

Por este fato, foi prevista uma unidade de tratamento à jusante da fossa, para adequação aos parâmetros de lançamento. Esta unidade é constituída por um filtro anaeróbio de fluxo ascendente.

Filtro Anaeróbio

Os filtros anaeróbios se caracterizam pela presença de material empacotamento estacionário, no qual os sólidos biológicos podem aderir ou ficar retidos nos interstícios. A massa de microorganismos aderida ao material suporte, ou retida em seus interstícios, degrada o substrato contido no fluxo de esgotos e, embora a biomassa se solte esporadicamente, o tempo médio de residência de sólidos no reator é usualmente superior a 20 dias.

A finalidade do meio suporte é reter sólidos no interior do reator, tanto através do biofilme que se forma na superfície do material suporte, quanto através da retenção de sólidos nos interstícios do meio ou abaixo deste.

No caso de filtros de fluxo ascendente, o líquido é introduzido pela base, fluindo através de uma camada filtrante e sendo descartado pela parte superior.

Tal configuração é indicada, sobretudo, para águas residuais de baixa concentração, uma vez que maiores cargas podem provocar, em curtos

intervalos de tempo, a acumulação de biomassa no fundo dos reatores, com conseqüente entupimento ou formação de caminhos preferenciais.

Em situações em que os filtros anaeróbios são utilizados como unidades de pós-tratamento de efluentes de tanques sépticos, a eficiência esperada na remoção de DBO varia de 75 a 95%.

Disposição Final do Efluente

Para disposição do esgoto tratado, o efluente final será disposto no terreno, através de sumidouros ou conectado a rede pública local.

Caixas de Coleta de Amostras

Para efeitos de inspeção e monitoramento do sistema, devem ser construídas caixas de coleta de amostra, à montante da fossa séptica, para coleta do efluente bruto e outra a jusante do filtro anaeróbio, para coleta do efluente tratado.

Dimensionamento conforme Normas

(ETE – Sistema Anaeróbio /Fossa Séptica conjugada a Filtro Anaeróbio)
Eficiência mínima = 80%

Descrição do Sistema

- 1 Unid. Fossa Séptica	15.000 l
- 1 Unid. Filtro Anaeróbio	10.000 l
- 1 Unid. Caixa Gradeada	500 l
- 1 Unid. Caixa Cloradora	310 l
- 1 Unid. Caixa de Gordura	500 l
- 1 Kg Biodegradador Biorooter	

Dimensões do Sistema:

- Fossa 15.000 l	(Diam. Sup. 2800 mm; Diam. Inf. 2500 mm; Alt. 2900 mm)
- Filtro 10.000 l	(Diam. Sup. 2690 mm; Diam. Inf. 2380 mm; Alt. 2000 mm)
- Cx gradeada 500 l	(Diam. Sup. 1100 mm; Diam. Inf. 900 mm; Alt. 620 mm)
- Cx de gordura 500 l	(Diam. Sup. 1100 mm; Diam. Inf. 900 mm; Alt. 620 mm)
- Cx Cloradora 310 l	(Diam. Sup. 1000 mm; Diam. Inf. 730 mm; Alt. 600 mm)

- **Valor á vista** **R\$ 22.980,00**
- **Valor á prazo** **R\$ 24.980,00** (mediante consulta)

a) FreteFOB

Equipamentos entregues na Sede da Hidroamazonas em Manaus- AM

b) PRAZO DE ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS

O prazo será de até (15) quinze dias, a contar do aceite da proposta.

A fim de garantir de que os equipamentos que serão instalados terão todas as características preconizadas pelas Normas Técnicas, em suas dimensões, dispositivos internos (dispositivos de entrada, características do fundo falso e dispositivo de saída) e materiais de sua construção (material GARANTIDAMENTE impermeável).

Operação e Manutenção do Sistema

Na partida do sistema, não são demandados cuidados especiais a sua inicialização. A fossa séptica e o filtro anaeróbico foram projetados para limpeza num intervalo de limpeza de 01 ano.

A limpeza das unidades deverá ser feita por empresas especializadas, devidamente licenciadas para tal, que se incumbirão da destinação final do lodo removido.

Para o Monitoramento do Sistema

Deverão feitas análises periódicas, dos seguintes parâmetros:

DBO5 dias, 20°C, DQO, pH, Óleos e Graxas, Sólidos Sedimentáveis e Sólidos em Suspensão.

Caixas de Coleta de Amostras

Para efeitos de inspeção e monitoramento do sistema, devem ser construídas caixas de coleta de amostra, à montante da fossa séptica, para coleta do efluente bruto e outra a jusante do filtro anaeróbico, para coleta do efluente tratado.

Garantia

- 5 Anos

Validade da proposta

- 20 dias

*Atenciosamente,
Miguel Ângelo*

E. ARTIGO PUBLICADO

ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PADRÃO DE ESCOLA PARA AS REGIÕES RIBEIRINHAS

PREPARATION OF A DRAFT STANDARD SCHOOL FOR THE REGIONS RIPARIAN

Fernando Hermes

Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01
CEP 66075-910
Tel.: (91) 3201-8062
E-mail: fernandohermeseng@ hotmail.com

Dênio Ramam Carvalho de Oliveira

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01
CEP 66075-910
Tel.: (91) 3201-8062
E-mail: denio@ufpa.br

Mauricio de Pina Ferreira

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01
CEP 66075-910
Tel.: (91) 3201-8062
E-mail: mpina@ufpa.br

Resumo

O regime de cheias e vazantes dos rios na Amazônia, causam inúmeros problemas para as populações ribeirinhas, e em determinadas ocasiões prejudicam o ano letivo nessas comunidades devido o alagamento do piso das escolas que são construídas de forma definitiva em uma determinada área da comunidade, levando á paralisação das aulas. Pior ainda, quando a água baixa leva consigo parte do barranco fazendo com que este processo de erosão chegue próximo as edificações, havendo a necessidade de se deslocar as edificações em perigo. Este trabalho propõe dois modelos de escolas modernas e adaptadas para condições ribeirinhas. Estas escolas poderão flutuar na época da cheia e repousa sobre uma base fixa de concreto na vazante, e tornam mais fácil o processo de deslocamento das estruturas em casos emergenciais de erosão, evitando que as aulas sejam interrompidas e proporcionando um ano letivo compatível com o das escolas em terras firme e um ambiente de estudo adequado para os alunos ribeirinhos.

Palavras-chave: escola pública. Flutuante. Ribeirinho.

Abstract

The system of flood and ebb tides in the Amazon , causing numerous problems for coastal communities and at times undermine the school year in these communities due to flooding of the floor of the schools that are built permanently in a particular area of the community , taking will shutdown classes . Worse, when the low water carries part of the ravine causing this erosion process gets near the buildings , with the need to move the building in danger. This paper proposes two models of modern schools and adapted to riverine conditions . These schools may fluctuate at time of full and rests on a flat concrete base on the ebb , and make easier the process of dislocation structures in emergency cases of erosion , preventing classes to be interrupted and providing an academic year compatible with the schools on dry land and an environment suitable for riverine students study.

Keywords: public school. Floating. Riverside.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que nas últimas décadas, principalmente nos dias atuais, a natureza vem sofrendo fortes transformações como enchentes onde antes só havia secas e vice-versa, além de ventanias de grandes proporções até mesmo no Brasil já foram registrado e noticiado nos telejornais, fenômenos como tornados, até então comuns em outros países como os Estados Unidos. Excetuando-se os tornados, a Região Amazônica vem sofrendo variações climáticas significativas, com temperaturas elevadas e grandes enchentes de seus rios, alertando as autoridades quando geram situações calamitosas.

Apesar do cenário natural deslumbrante e aparentemente calmo (figura 01), a população ribeirinha que vive nas regiões próximas aos rios e em pequenas ilhas são intensamente prejudicadas pelas intempéries, assim como suas casas e escolas. Neste sentido, esta população enfrenta severas dificuldades para exercer seu direito constitucional á educação de qualidade oferecida pelos órgãos.

É neste cenário deslumbrante que encontramos a população ribeirinha que vive nas regiões próximas dos rios e em alguns casos em pequenas ilhas. Neste sentido, esta população como todo cidadão brasileiro tem direito a educação grátis e



Figura 01 – **Casa de palafita.**
FONTE: palafitas.pelo.mundo,2011

de qualidade oferecida pelos órgãos governamentais, que constroem pequenas escolas de madeira para que os alunos possam estudar e ter acesso ao conhecimento básico, vital para a futura vida profissional competitiva dos dias de hoje. Atualmente, de 13.754 alunos, entre a 1ª e a 4ª série, 45,64% são repetentes e a distorção idade-série chega a 65%, com a taxa de analfabetismo no campo atingindo 28% dos jovens acima de 15 anos. (BARROS, 2004, p. 1). Grande parte do problema esta relacionada com as épocas em que esses lugares sofrem a interferência destrutiva da natureza, principalmente no inverno quando as cheias invadem as vilas sem piedade e em muitos casos destróem salas de aula inteiras, provocando prejuízos para a comunidade e para a qualidade de vida dos moradores. Para as autoridades os custos são elevados e periódicos, pois investem na construção ou na manutenção de obras que num instante são inutilizadas.

O que fazer para que isso não ocorra mais? Essas perguntas têm sido debatidas por muitos estudiosos que tentando solucionar ou amenizar estes problemas se depararam com a falta de pesquisas e financiamento de projetos voltados para garantir que as escolas não sejam mais destruídas pelas cheias e por fenômenos naturais como o das “terras caídas”, termo melhor esclarecido adiante.

A atividade do homem ao longo dos tempos sobre a natureza virou o centro das discussões científicas e populares, pois o impacto da exploração ambiental pode trazer agravantes permanentes que ameaçam até mesmo a existência do homem.

Neste sentido, a palavra de ordem é sustentabilidade, é urgente a busca de ações concretas que de alguma maneira venham amenizar a ausência da consciência ambiental nas pessoas, principalmente no que se refere ao desenvolvimento econômico, um e se não o maior responsável pela violência causada à natureza. Por isso toda e qualquer ideia que traga saídas urgentes e sustentáveis para o mundo de hoje devem ser vistas como essenciais e ainda devem ser tratadas como prioridade por todos principalmente pelas autoridades. Não há escolha, a não ser corrigir os erros do passado e evitar outros futuros para se tentar chegar ao equilíbrio da relação homem e natureza, consequências da ausência desta consciência ambiental ocorrem em todo mundo e é hora de se discutir e agir.

Diante destes fatos percebe-se a importância de se realizar estudos na área da engenharia que possam buscar soluções para melhorar a qualidade de vida da população em geral, e é neste princípio que norteia este trabalho, na tentativa de solucionar um problema enfrentado pelos ribeirinhos e que garanta espaços adequados para que as crianças que vivem nestes locais possam ter acesso à educação sem interrupções, com segurança harmonia com a natureza.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES RIBEIRINHAS

As chuvas intensas, em determinados períodos, provocam enchentes e inundam várias localidades na Amazônia. As chamadas precipitações pluviométricas, que registram a média de 2.200 milímetros por ano, atingem até 6.000 milímetros em algumas regiões (ANSELM, 2006, p. 13)

Os ribeirinhos são uma população criativa que, além da pesca cultiva o plantio de verduras, legumes e diversos tipos de alimentos, além da colheita das frutas silvestres da região. Para isso, aproveita a época de seca dos rios para cultivar a terra, pois estas regiões ficaram totalmente submersas no período das cheias. Um exemplo de sua criatividade é o método de construção de suas casas que em geral são suspensas do chão por peças de madeira para evitar o contato com a água e animais silvestres. Estas construções simples, mas funcionais, são denominadas palafitas, e um exemplo é mostrado na figura 02.

A Amazônia legal conta com uma população em torno de 20 milhões de



Figura 02 – Casas de palafitas.
FONTE: globo.com, 2011

peças, registrando uma densidade demográfica baixíssima, que é de 3,4 habitantes por quilômetro quadrado. (ANSEMI, 2006, p. 20). Entendendo melhor, a densidade demográfica é o número médio de habitantes por km². Para calculá-la dividi-se a população absoluta (número total de habitantes de um lugar - país, cidade ou região) pela área. Neste sentido, quando um lugar possui um alto índice de densidade demográfica diz-se que é densamente povoado; e quando possui baixa densidade diz-se que é fracamente povoado.

No ano de 2006 a população Amazônica atingia cerca de 10% da população brasileira, mesmo com sua área ocupando aproximadamente 61% de todo o território nacional, 47% não têm titulação, os outros 29% são de áreas militares e de conservação ambiental. Quando se observa as margens dos principais rios da Amazônia vê-se que no período de cheias, divide a mesma em diversas regiões e localidades. Os habitantes das áreas nas margens dos rios são conhecidos como “ribeirinhos”, e que utilizam a própria água do rio para suprir todas as suas necessidades básicas.

O calendário escolar funciona de forma diferente das escolas tradicionais que não sofrem com cheias. Isso acontece porque os dias de aula são contados de acordo com o nível da água dos rios, que começa a aumentar a partir do mês de Abril, levando os alunos a ficarem sem aula durante os meses de Maio, Junho e Julho. Em Agosto a água começa a baixar e as aulas retomam sua rotina. Preocupante, não?

3 MEIOS DE TRANSPORTE RIBEIRINHOS

Por se tratar de pessoas que vivem no meio da Amazônia legal, “cercada de água por todos os lados”, o único meio de transporte utilizado pelos ribeirinhos são os barcos e lanchas popularmente conhecidas como rabetas.

É evidente que os estados da Região Norte dispõem de um número de motores Rabeta respeitável, com destaque ao Amazonas. Nos municípios de Nhamundá, Uruará, Parintins, Barreirinha, Boa Vista do Ramos e Maués, nem se fala! É motivo de festas e de status ter um possante motor Rabeta. Ao que parece, as primeiras peças chegaram à região no início da década de

setenta e, desde então, se transformaram numa coqueluche regional, verdadeiro sonho de consumo de todas as classes, principalmente de ribeirinhos. (Fonte: noticias_ver.asp.htm)

Assim, fica evidente a necessidade de se buscar meios mais eficazes de construção e preservação do ambiente escolar formal, para que as crianças ribeirinhas possam desenvolver suas atividades educacionais. Isso resolveria muitos problemas como a defasagem do ano letivo e o alto nível de analfabetismo, que chega até 25% entre os jovens acima de 15 anos de idade. Portanto, da mesma maneira que as rabetas possibilitam o deslocamento dos ribeirinhos em todas as estações climáticas sem prejudicar sua rotina de vida, as construções das escolas poderiam seguir o mesmo princípio e atender a população o ano inteiro. Quanto mais tempo os alunos permanecerem em sala de aula, mais conhecimento será adquirido e conseqüentemente, a qualidade de vida vai tender a melhorar e mais oportunidades irão surgir para o sucesso e garantia de uma vida digna.

4 PROCESSO CONSTRUTIVO ALTERNATIVO PARA AS ESCOLAS

A partir daqui, apresentar-se-á um novo modelo de construção de escola, mais adequado para a realidade das regiões banhadas por rios, de tal forma que



Figura 03 – Escola Tiradentes na margem do rio.
FONTE: Notapajos, 2011

possa contribuir para solucionar os graves problemas vivenciados pelos ribeirinhos, em especial pelas comunidades pertencentes à Secretaria Municipal de Educação e Desporto de Santarém. Neste sentido, o que se propõe com este novo método de construção é uma alternativa corretamente ecológica, de baixo custo e sustentável, visando além da segurança e conforto da comunidade escolar ribeirinha, amenizar os danos e até mesmo a perda destas escolas. A figura 03 mostra uma escola destruída pelo processo de erosão causado pela variação do nível d'água do rio.

Fenômenos como as aluviões, os desbarrancamentos das encostas e vários outros que vêm atingindo as escolas do tipo palafitas, situadas nas regiões de várzeas, são os grandes vilões que dificultam o acesso à educação nestes ambientes.

5 ELABORAÇÃO DA ARQUITETURA DAS ESCOLAS

As escolas “flutuantes” são uma solução criada com o objetivo de propor estruturas modernas e eficientes, adaptáveis e confortáveis, mantendo apenas a arquitetura dos colégios locais tais como são hoje, reformulando somente o método de construção das palafitas para flutuantes com garrafas pet. Os estudiosos vêm tentando aperfeiçoar a arquitetura das escolas há muito tempo, principalmente seus ambientes internos, propondo áreas agradáveis e adequadas que favoreçam o ensino e a aprendizagem. Podemos observar na figura 04 uma construção com

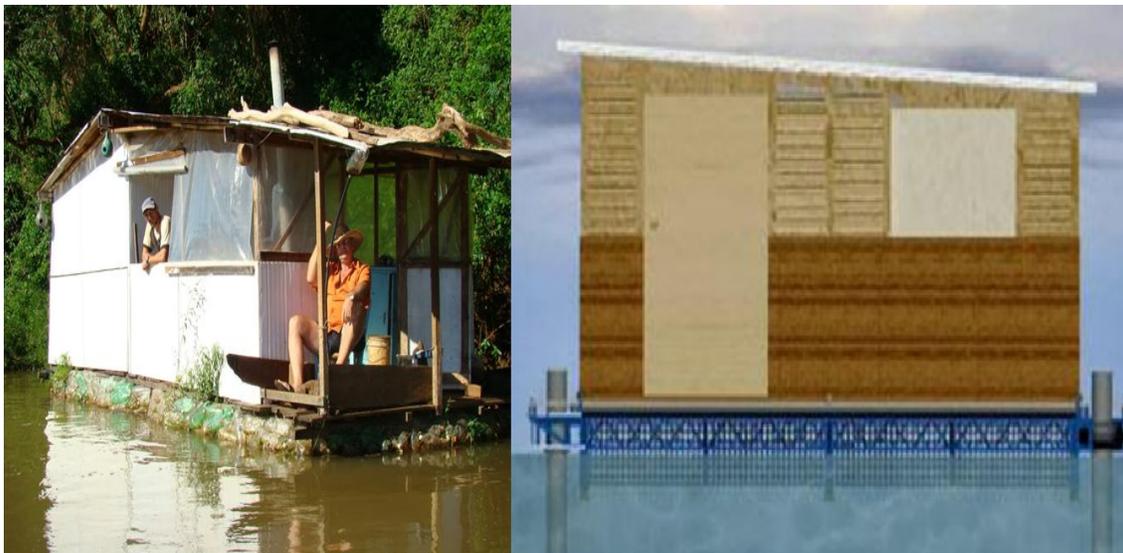


Figura 04 – Modelos construtivos flutuantes.
FONTE: Universia, 2011; Skyscrapercity.com

flutuante de garrafa pet corriqueira e um protótipo com flutuante de garrafas pet e mastros de apoio construído por três estudantes de Engenharia de Desenho de Produto. Para Cabe (2011 KOWALTOWSKI, p. 201) “os funcionários podem se sentir mais valorizados e motivados em edifícios bem projetados, e as pessoas que moram no entorno podem, mais provavelmente, usar as facilidades que se tornam disponíveis com a construção da escola”. Partindo do pressuposto acima citado e buscando a criação de ambientes escolares de formas mais agradáveis, de tal forma que possibilitem o desenvolvimento de um aprendizado mais eficaz e atuante dos educandos que vivem nesta realidade ribeirinha, foram elaborados dois modelos de escolas, uma de duas salas e outro de quatro salas.

As escolas flutuantes foram construídas em conformidade com o padrão

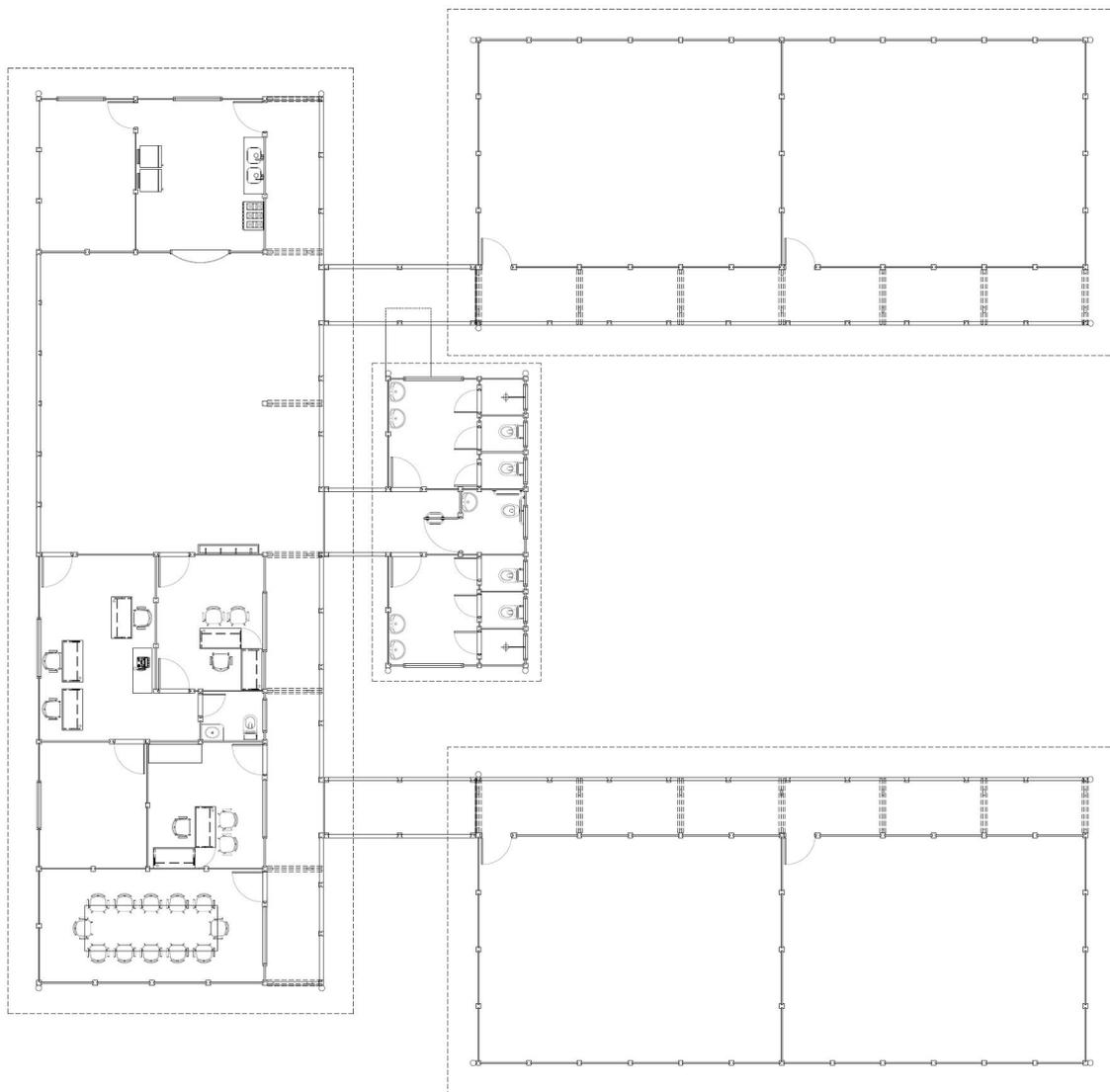


Figura 05 – Planta baixa quatro salas.
FONTE: Fernando Hermes, 2013

do MEC e as normas da NBR 7190, NBR 9050, NBR 6120, NBR 5410, NBR 9648 e NBR 5626, as escolas foram idealizada a partir da acessibilidade das crianças com limitações físicas, com banheiros adaptados para deficientes físicos como vemos na figura 05.

A norma NBR 9050 não trata apenas do acesso para pessoas com deficiência, mas de todo e qualquer acesso á edificação, estendido ás pessoas com locomoção temporariamente reduzida, idoso, gestantes e á população. As normas brasileiras colocam a acessibilidade plena como premissa fundamental para a construção de novas edificações. (KOWALTOWSKI, 2011, p. 126)

O projeto para quatro salas de aula inclui uma cozinha, área de recreação, depósito, secretaria, diretoria, banheiro para professores, sala de pedagogia, arquivo morto, sala de reunião, sala de professores, banheiros coletivos feminino e outro masculino, banheiro adaptado para deficiente físico, caixa d'água e bebedouro, como vemos na figura 06. Já o projeto para duas salas de aula, contém uma cozinha, área de recreação, depósito, diretoria, sala de professores, banheiro

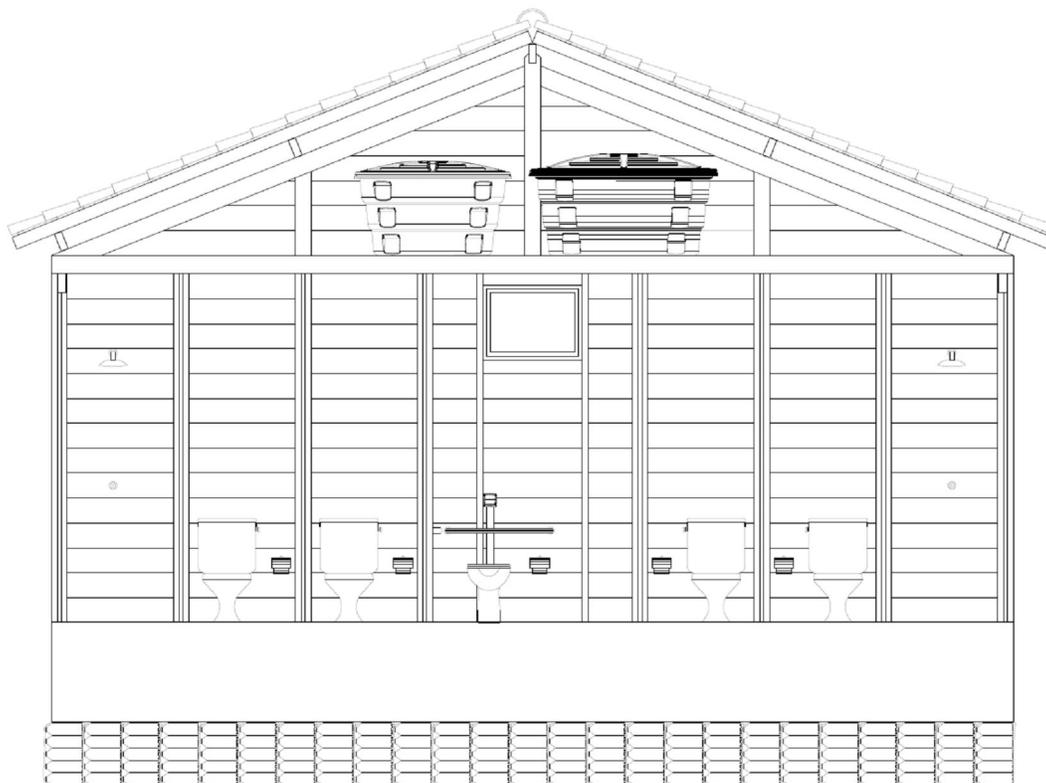


Figura 06 – Corte do banheiro da escola de quatro salas.
FONTE: Fernando Hermes, 2013

adaptado para deficiente físico feminino e outro masculino, caixa d'água e bebedouro. Visando uma boa ventilação as salas de aula têm grades de madeiras por toda a sua extensão, proporcionando um ambiente agradável para os educando e seus educadores. E enfim toda a comunidade escolar sai ganhando, pois com um espaço confortável e seguro a construção do conhecimento tem mais chances de ser efetivamente alcançado.

5.1 Elaboração da construção do flutuante de garrafas pet

Este projeto tem varias particularidades, sendo a principal o seu sistema de flutuação, composto por uma balsa de madeira, sob a qual são colocadas ripas que funcionam como atracção para garrafas organizadas dentro de “sacolas vazadas”.

Há anos este sistema vem sendo utilizado em casas, balsas, laboratórios de pesquisas e até mesmo na construção de uma ilha artificial em uma lagoa em Puerto Aventuras na Costa Caribenha, Sul do México, Cancún como vemos na figura 07.

Esta tecnologia de construção também contribui significativamente para a preservação do meio ambiente, pois, emprega garrafas pet, agora abundantes na



Figura 07 – Ilha flutuante artificial

FONTE: <http://netseo.perus.com/ilha-flutuante-com-garrafas-pet/2011>

natureza e que demoram até 400 anos para se desintegrar. Os ingleses Whinfield e Dickson 1941 desenvolveram, em laboratórios nos EUA e na Europa, a primeira amostra de poliéster, mas, somente no início dos anos 70 é que o pet (politereftalato de etileno) começou a ser utilizada como embalagem. No Brasil o pet somente começou a ser utilizado em 1988 na indústria têxtil, e depois de alguns anos, a partir 1993 o pet expandiu-se no Brasil na produção de garrafas nas indústrias de embalagens. Hoje as garrafas pet são utilizadas por milhares de empresas pelo seu baixo custo e por serem descartáveis.

No Brasil são produzidas 240 mil toneladas de lixo por dia. De todo esse lixo, apenas 2% é reciclado, o restante vai para aterros sanitários e a fermentação no solo gera dois produtos: o chorume e o gás metano. Em países desenvolvidos, o percentual de lixo reciclável atinge cerca de 40%. (<http://bbel.uol.com.br/comportamento/post/decomposicao-do-lixo.aspx>)

As escolas flutuantes não solucionarão a poluição do meio ambiente, mas se forem utilizadas em grande escala pode-se reduzir consideravelmente sua incidência no meio ambiente, o problema pode ser resolvido com plataformas rotuladas comumente utilizadas na Amazônia para o embarque de passageiros nas embarcações. Mas deve-se considerar que a maior parte dos alunos acessa as escolas pelos rios, que são as estradas da Amazônia. Neste sentido, este projeto corrobora a sustentabilidade usando na construção civil, a maior indústria do planeta, materiais que são descartados indevidamente no meio ambiente e que em raras ocasiões são aplicados com a finalidade de edificar com segurança, segurança esta garantida pela imersão das garrafas termoplásticas nas águas fluviais. Deve-se ressaltar que, sob a sombra, o conforto térmico nestas escolas é satisfatório, pois nos rios há sempre a brisa fresca e a substituição das camadas mais quentes de água por outras mais frias, devidos á correnteza dos rios.

Para obtenção dos esforços e das cargas a que escolas serão submetidas, foram adotadas as prescrições normativas norma brasileira NBR 6120 (ABNT, 1980), que recomenda cargas acidentais (verticais) para escolas, ou seja, cargas de pessoas, móveis e utensílios, correspondendo a 3,0 kN/m². Os pesos, dos materiais de construção foram determinados para a definição das cargas

permanentes, como no caso a madeira da classe Ipê Róseo, que se enquadra na mesma classe da madeira Maçaranduba, que também foi utilizada na construção das escolas, e que tem peso específico aparente de 10,0 kN/m³. A telha de barro utilizada apresentou peso específico aparente de 18,0 kN/m³.

A partir dos elementos foram definidos os carregamentos a que as escolas estarão submetidas, levando em consideração a média dos carregamentos das edificações por metro quadrado. Pequenos experimentos foram realizados para ratificação do princípio de Arquimedes, resultando que o empuxo de uma garrafa *pet* de 2,0 litros suporta 2,0 kg de carregamento sobre a mesma. Assim, para o projeto, considerou-se um coeficiente de segurança 40%, ou seja, uma garrafa de 2,0 litros suportaria apenas 1,2 kg na análise realizada neste trabalho.

Com esse resultado, realizou-se o seguinte cálculo.

Área de parede e pilar em 1 m² = área de parede e pilar x altura

$$\approx 0,0481 \text{ m}^2 \times 3,0 \text{ m}$$

$$\approx 0,1443 \text{ m}^3$$

Área do piso e vigas inferiores em 1 m² = área x esp. + área da viga x comp.

$$\approx (1,0 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m}) + (0,12 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m})$$

$$\approx 0,15 \text{ m}^3$$

Área de madeira do telhado em 1 m² = área de ripa, caibro e flexal + tesoura

$$\approx 0,022 \text{ m}^3 + 0,137 \text{ m}^3$$

$$\approx 0,179 \text{ m}^3$$

Carga total de madeira em 1 m² \approx soma das áreas x peso esp. aparente

$$\approx (0,1443 + 0,15 + 0,179) \times 10 \text{ kN/ m}^3$$

$$\approx 4,733 \text{ kN/m}^2$$

Área de telha de barro em 1 m²

\approx área x esp.

$$\approx 1,0 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m}$$

$$\approx 0,04 \text{ m}^3$$

Carga de telha de barro em 1 m²
≈ área total x peso esp. aparente
≈ 0,04 m³ x 18 kN/m³
≈ 0,72 kN/m²

Carga permanente total em 1 m²
≈ carga madeira + carga telha de barro
≈ 4,733 kN/m² + 0,72 kN/m²
≈ 5,453 kN/m²

Carga acidental em 1 m² ≈ 3,0 kN/m²

Carregamento total em 1 m²
≈ carga permanente + carga acidental

≈ 5,453 kN/m² + 3,0 kN/m²
≈ 8,453 kN/m² ≈ 845,3 kg/m²

Quantidade de garrafa pet

≈ carregamento total em 1,0 m²
resistência ao empuxo de uma garrafa pet de 2 litros

≈ 845,3 kg = 705 und/m² = 1.410 l/m²
1,2 kg

Portanto, serão utilizadas 705 garrafas pet de 2 litros/m² em toda a edificação das escolas levando em consideração o detalhamento da figura 06.

5.2 Estabilidade de embarcações

A estabilidade de embarcações depende da interação entre o empuxo e o peso da embarcação. A densidade da água (ρ) varia de acordo com a quantidade de

solutos, sempre presentes. A densidade da água pura a 4°C é de 1 g/cm³ ou 1000 kg/m³. (Marcos Oliveira Pinto, p. 06 volume 1). A pressão da água aumenta 1 atm (1atm≈10⁵ N/m²) a cada 10 metros de profundidade.

De acordo com a lei de Stevin, a pressão dentro de um fluido na superfície terrestre varia de acordo com a profundidade, devido a uma força resultante do corpo imerso, no caso, as garrafas *pet*. Neste sentido, um navio só pode flutuar devido à força do empuxo, na qual a pressão hidrostática atua no casco dos navios. Já nas escolas flutuantes atuará nas garrafas *pet* igualando o peso ao empuxo e mantendo as escolas em equilíbrio na superfície dos rios, em concordância com o princípio de Arquimedes. Diante destes pressupostos, constata-se mais uma vez que os estudos e análise realizados com garrafas *pet* em laboratório são satisfatórios e as escolas podem flutuar empregando a técnica proposta. Neste sentido, foram elaborados blocos de concreto que serão fixos no solo, onde as escolas ficaram consolidadas, cada grupo de sustentação será locado em media de quatro em quatro metros na direção maior das edificações promovendo uma consolidação livre de receios no período de seca, como vemos na ilustração figura 08.

Prosseguindo, cada bloco será formado de vigas e estacas de concreto

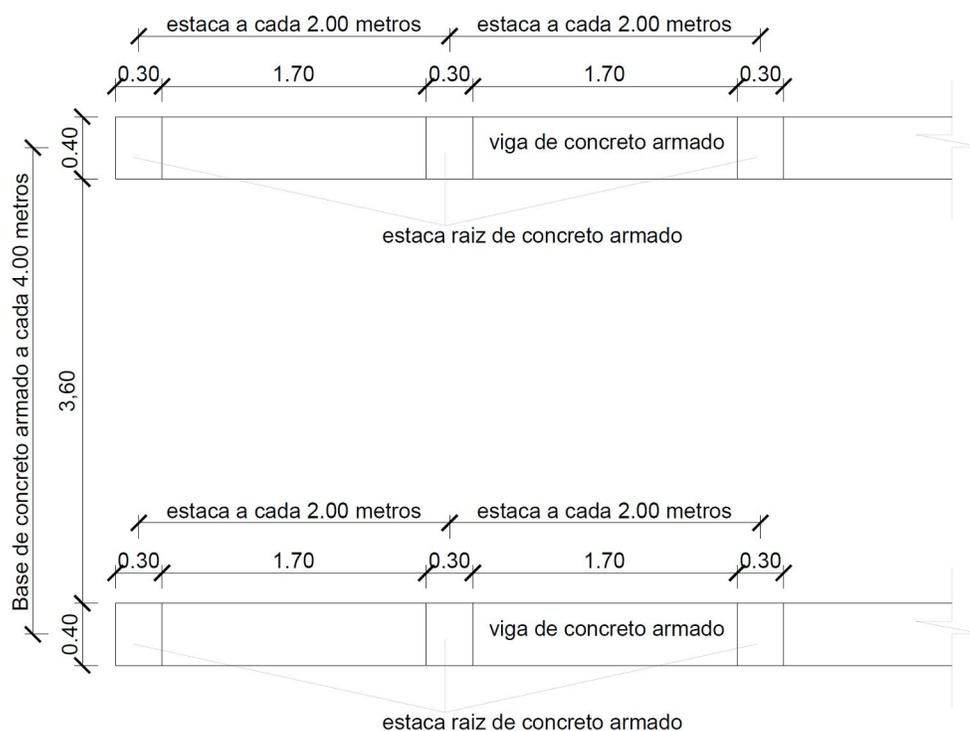


Figura 08 – Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em planta baixa
 FONTE: Fernando Hermes, 2013

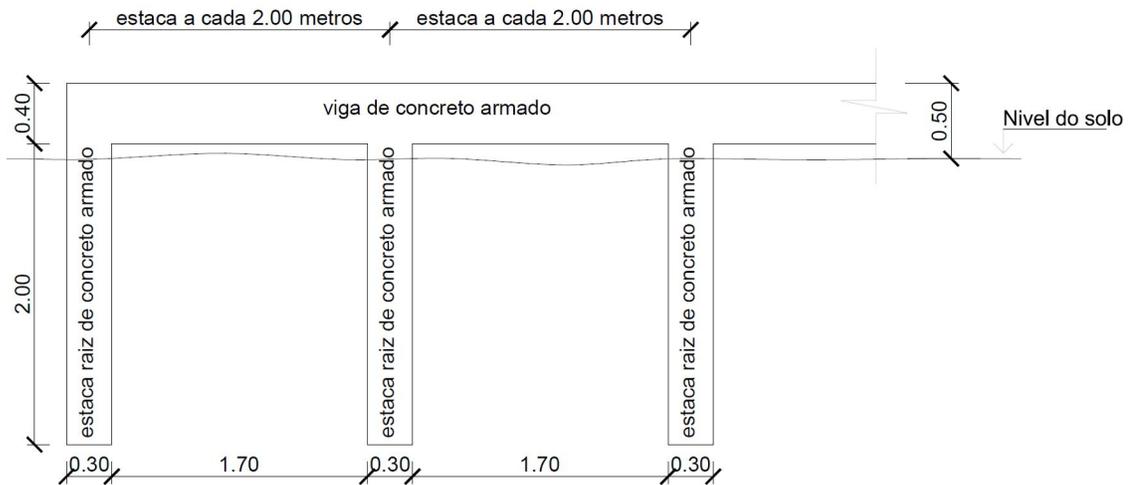


Figura 09 – Detalhamento do bloco de assentamento das escolas em corte.

FONTE: Fernando Hermes, 2013

armado como vemos na figura 09, as estacas serão fixadas e enterradas em media de dois em dois metros na menor direção das edificações, serão unidas por uma viga que será variável conforme as larguras dos blocos de salas de aula e da área administrativa, vale ressaltar que na área de contato entre a base fixa e a escola não terão garrafas *pet*, a base de concreto será feita durante a seca, apenas quando o rio subir é que a escola será rebocada até o local onde a base já se encontra pronta, esta base também servirá de apoio para que a escola fique nivelada, já que o terreno são totalmente desnivelados.

Por conseguinte, no período de grandes chuvas as escolas ficarão flutuando de acordo com o nível do rio, prevendo isso e para que as mesmas não balancem muito e assim não se mova na horizontal ocasionando seu desalinhamento dos blocos de ancoragem, será utilizado mastros de “6” polegadas e nove metros de comprimento, como vemos na figura 10, que darão sustentabilidade e segurança para as edificações, onde, dois metros são enterrados e envolvidos por trinta centímetros de diâmetro de concreto ciclópico que servirá de apoio mantendo fixo em um mesmo lugar as escolas afins de não se moverem na horizontal somente na vertical. Cada mastro será fixada na edificação com o uso de quatro abraçadeiras parafusadas, que se movimentará entre o mastro de acordo com o nível do rio, nunca esquecendo que tais construções devem sempre levar em consideração o fator geográfico da região, ou seja, devem ser colocadas nos lugares mais altos, como é o caso das escolas existentes nas regiões ribeirinhas atualmente, estas são medidas simples e inovadoras que permitirá a integração da comunidade escolar com o meio ambiente.

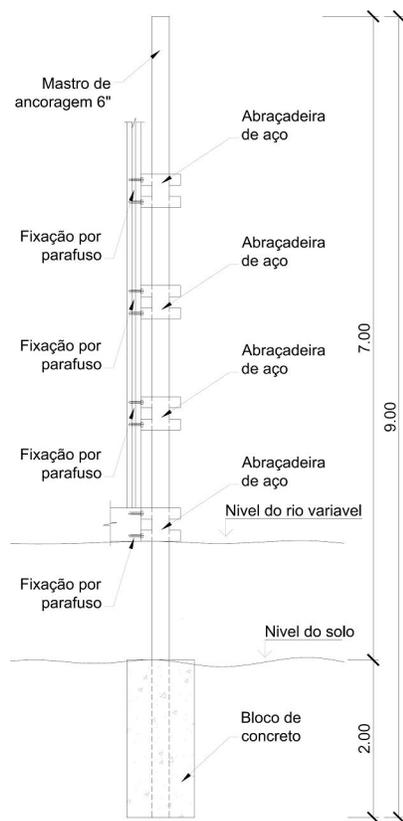


Figura 10 –**Detalhamento do mastro.**

FONTE: Fernando Hermes, 2013

5.3 Elaboração do projeto de tratamento de água

O abastecimento de água dessas escolas possui um sistema

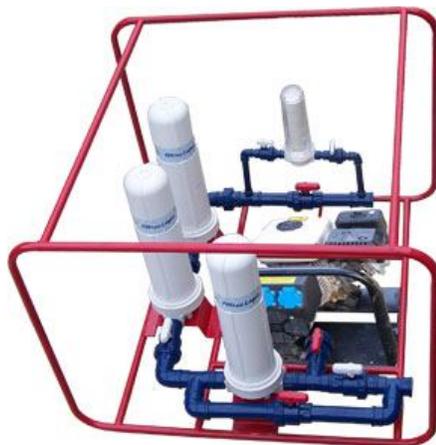


Figura 11 – **Estação modulada flutuante**

FONTE: HidroAmazonas.ltda, 2012.

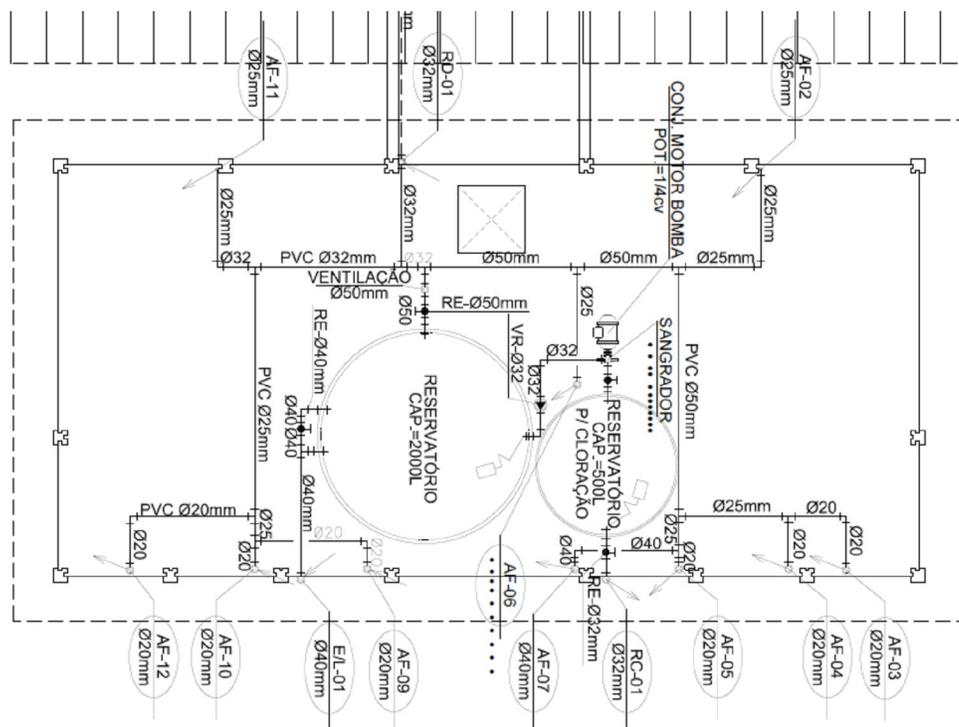


Figura 12 – Esquema horizontal do sistema de abastecimento d'água.
 FONTE: Fernando Hermes, 2012

diferenciado, como vemos na figura 11. As exigências e recomendações referentes ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água, estão estabelecidas e alocadas de acordo com a NBR 5626 (ABNT, 1998). Principalmente para garantir que as exigências e recomendações desejadas, sejam cumpridas obedecendo em restrito à importância aos princípios de bom desempenho da instalação e da garantia de potabilidade da água no caso de fornecer água potável. Para melhor mostrar como será realizado o abastecimento de água potável nas escolas ribeirinhas, demonstraremos a partir de um esquema, as ramificações da rede de distribuição de água na figura 12.

5.4 Elaboração do projeto de tratamento de esgoto

Todos os detalhes necessários para a implantação do sistema de tratamento de esgoto que foram realizados, estão de acordo com a NBR 9648 ABNT, 1986). O tratamento de efluentes sólidos será composto por fossa séptica, filtro anaeróbio, e cloração. Uma empresa regional será a executora desta etapa do projeto, merecendo destaque o fato do esgoto ser tratado dentro do rio.



Figura 13 – Esquema de tratamento de esgoto
FONTE: HidroAmazonas.ltda, 2012.

Este sistema se destaca pelo fato de ser utilizado dentro da água como mostra a figura 13.

5.5 Elaboração do projeto de instalação elétrica

Em relação ao sistema elétrico, em especial na distribuição de energia, o problema está na distância entre os poucos consumidores e pela situação geográfica dessas regiões, cortadas por rios e igarapés o que dificulta e muito esse processo. Quanto às escolas, uma minoria utilizam geradores para a iluminação, até mesmo moradores terminam que por necessidade possuindo um gerador pequeno movido a óleo diesel para consumo próprio. Portanto, a saída mais aceitável, é a instalação de motores de luz ou até mesmo na própria rede de energia, dependendo da realidade da comunidade onde as escolas serão construídas.

6 COMPARAÇÃO DOS CUSTO E BENEFICIOS.

Portanto, comparando os custos entre as escolas que são construídas na região e as construídas de palafitas, o modelo de escolas “flutuante” proposta por esse trabalho, foi elaborado levando em conta que as escolas “flutuantes” podem ser

construídas fora do local onde ficarão assentadas e depois poderão ser levadas rebocadas até o local definitivo, minimizando os custos de construção devido ao transporte de materiais e permanência dos colaboradores no local da obra, além das cheias e secas dos rios que poderiam causar atrasos na execução da mesma, também levamos em conta o desperdício de material e o gasto com a mão de obra para o deslocamento das escolas de palafitas, em decorrência dos motivos já citados essas possuem a necessidade de serem desmontadas e reconstruídas em outros locais, podemos ver esse comparativo na tabela 01.

Descrição	Escola de palafita	Escola flutuante
Serviços preliminares	R\$ 11.032,92	R\$ 11.032,92
Movimento da terra	R\$ 1.187,3	R\$ 280,49
Fundação	R\$ 25.312,23	R\$ 42.389,93
Impermeabilização	R\$ 1.280,8	R\$ 1.280,8
Paredes	R\$ 7.607,32	R\$ 7.607,32
Estrutura	R\$ 4.509,32	R\$ 4.509,32
Cobertura	R\$ 36.198,24	R\$ 36.198,24
Instalações elétricas	R\$ 9.049,36	R\$ 9.049,36
Instalações hidro-sanitárias	R\$ 7.121,03	R\$ 26.327,60
Aparelhos sanitários, louças	R\$ 7.588,45	R\$ 7.588,45
Piso	R\$ 11.873,27	R\$ 13.777,97
Esquadrias e ferragens	R\$ 12.057,6	R\$ 12.057,6
Forro	R\$ 2.407,14	R\$ 2.407,14
Pintura	R\$ 17.880,63	R\$ 17.880,63
Diversos	R\$ 625,38	R\$ 625,38
Programação visual	R\$ 218,09	R\$ 218,09
Limpeza final	R\$ 2.809,64	R\$ 2.809,64
Diversos	R\$ 6.225,88	R\$ 6.225,88

Tabela 01 – **Comparativo dos custos**

FONTE: Fernando Hermes, 2012

De acordo com a tabela podemos observar que o modelo de escola flutuante tem o custo maior 23% que as escolas de palafitas visando a sua construção, essa diferença é devida ao alto custo das etapas de fundação, instalações hidro sanitárias e piso, e mais barato na movimentação de terra e nos demais itens os custos são praticamente iguais, porém o modelo de escola flutuante tem sistemas de tratamento de água e esgoto adequado o qual incide a maior diferença do custo da edificação, nas escolas das regiões ribeirinhas o tratamento de esgoto é precário e na maioria não existe tratamento de água, em decorrência do tempo as escolas “flutuantes” se tornarão mais viáveis, pela facilidade de deslocamento e a diminuição de perda de materiais, as escolas de palafitas por sua vez são desmontadas e reconstruídas em outro local, causando uma grande perda de material e um alto custo com mão de obra.

CONCLUSÃO

Portanto, o projeto das escolas flutuantes é uma ideia inovadora capaz de resolver diversos problemas enfrentados na região ribeirinha do município de Santarém, o maior deles afeta diretamente a vida escolar das crianças da Educação Infantil e do Ensino Fundamental da rede municipal, uma vez que até mesmo o calendário escolar é diferente das demais regiões, pois, se baseia pelo nível do rio e pela época das chuvas, outra coisa relevante são as intervenções geográficas da região, alguns fenômenos como o das terras “caídas” não somente interfere no andamento do ano letivo como também destrói as escolas e casas dos ribeirinhos forçando uma alteração emergente de lugar, isso ocorre devido o processo de erosão fluvial muito frequente nesses ambientes; a morfologia do terreno em geral é formada por grandes barrancos na vertical que por vezes caem completamente.

Conclui-se enfim, que a construção das escolas flutuantes é a solução para os problemas enfrentados pela rede de ensino nas regiões ribeirinhas, uma vez que se adaptam facilmente as condições morfológicas e geográficas das mesmas. Em relação ao custo da obra, os 23% a mais se torna viável devido ao garantimento da segurança e da integridade física das escolas, possibilitando até mesmo o acompanhamento do calendário escolar normal, e por fim, pelo compromisso com a consciência ambiental, utilizando em sua forma a reciclagem de garrafas pets e o impacto quase zero na natureza.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 97p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6120. **Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro: ABNT, 1980. 05 p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9648. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 5p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5626. **Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 41 p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5410. **Instalações elétricas de baixa tensão.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 128p.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 7190. **Projeto de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 170 p.

ANSELMÍ, Renato V. **Amazônia – uma abordagem multidisciplinar.** Ícone, 2006.

arq.ufsc.br Disponível em: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-2/palafitas/mundo.htm Acesso em: 12 Setembro 2012.

BARROS, Oscar F. **Trabalho popular em comunidades ribeirinhas e a educação popular na Amazônia.** Liber, 2004.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas 15. ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias 6. ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2006.

GUTTELLE, Pierre. **Como construir seu barco.** Brasil: Hemus, 2004.

HIDROAMAZONAS. LTDA. Amazonas, 2012.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino.** São Paulo: Assahi, 2011.

MARQUES, Gil C.; UETA, Nobuko. **Mecânica (Ensino Médio).** 2007.

Notapajos portal afiliado globo.com. Disponível em:

<http://notapajos.globo.com/lernoticias.asp?id=39632&tt=Comunidade%20pode%20ser%20%27engolida%27%20por%20fen%F4meno%20de%20%27terras%20ca%EDdas%27> Acesso em: 14 fevereiro 2013.

Humano sustentável Disponível em:

<http://humanosustentavel.blogspot.com/2011/04/ilha-flutuante-feita-de-garrafas-pet.html> Acesso em: 22 agosto 2012.

<http://LisonOnline.com.br> Disponível em: [noticias_ver.asp.htm](#). Acesso em 25 de novembro de 2012.

PARÁ, Secretaria Municipal de Educação e Desporto. **NPD/Setor de estatística**, Santarém, 2012.

Portal globo.com. Disponível em:

<http://oglobo.globo.com/cidades/mat/2011/05/04/rio-amazonas-invade-escolas-de-santarem-alunos-saem-de-ferias-924381891.asp> Acesso em: 23 janeiro 2013.

Portal globo.com. Disponível em:

<http://g1.globo.com/platb/jnespecial/2008/03/> Acesso em: 25 abril 2013.

Universia.com.br Disponível em:

<http://noticias.universia.net.co/translate/es-pt/ciencia-ntt/noticia/2011/06/10/835556/casa-flotante-hacerle-frente-invierno.html> Acesso em:
30 novembro 2013.

Skyscrapercity.com Disponível em:

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1141973> Acesso em: 30
novembro 2013.