

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

AMANDA MONTE PACCHINI
FERNANDA SANTANA GATO

**PROPOSTA DE ADAPTAÇÕES AO ALOJAMENTO DE
PESQUISADORES DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU VISANDO
A SUSTENTABILIDADE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2013

AMANDA MONTE PACCHINI

FERNANDA SANTANA GATO

**PROPOSTA DE ADAPTAÇÕES AO ALOJAMENTO DE
PESQUISADORES DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU VISANDO
A SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentando à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

ORIENTADOR: Prof. MSc. Fabio Orssatto

MEDIANEIRA

2013



TERMO DE APROVAÇÃO

Proposta de adaptações ao alojamento de pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu visando a sustentabilidade

Por

Amanda Monte Pacchini

Fernanda Santana Gato

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20:20 h do dia 09 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

Prof. M.Sc Fábio Orssatto
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof. *Dr Fernando Periotto*
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof^a. *Dr^a.Eliane Rodrigues dos S. Gomes*
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. M. Sc.Thiago Edwiges
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

Obs: O Termo de Autorização com as assinaturas foi entregue na secretaria de coordenação de cursos.

DEDICATÓRIA

Dedicamos o presente Trabalho de Conclusão de Curso aos nossos pais, amigos e professores que tanto nos apoiaram ao decorrer do curso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por permitir que possamos estar concluindo mais uma fase de nossas vidas, uma fase tão importante que sem dúvidas iremos sempre lembrar com tanto carinho.

Aos nossos pais, Ana Maria M. Pacchini e Marcos Pacchini e Rosa M. S. Gato e Zaqueu R. Gato, por sempre estarem ao nosso lado, nos aconselhando, nos dando apoio e força em todos os momentos. Assim como a todos os nossos familiares que sempre acreditaram no nosso sucesso, principalmente aos nossos irmãos Rachel M. Pacchini, Rodrigo S. Gato e Silvia S. Gato.

Não poderíamos de deixar de agradecer a todos nossos amigos, tanto os mais antigos que provam que nossa amizade prevalece mesmo com passar do tempo e da distância, assim como os novos que marcaram nossas vidas nesse período.

Agradecemos também a todos os professores por toda dedicação e incentivo ao longo de nosso curso, e em especial ao nosso orientador Fábio Orssatto por toda a ajuda prestada. Assim como toda a equipe do PNI por nos ajudarem no desenvolvimento desse trabalho, esclarecendo todas nossas dúvidas e por permitirem que tivéssemos como local de estudo o PNI.

O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor. (Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

PACCHINI, Amanda M.; GATO, Fernanda S. Proposta de Adaptações ao Alojamento de Pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu visando a Sustentabilidade. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a necessidade de adaptação das habitações do alojamento de pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) já existentes, visando aplicar alguns conceitos de sustentabilidade no local. O PNI é uma unidade de conservação que tem como um de seus objetivos a preservação e a educação ambiental e, por assim ser, deve promover e se valer de técnicas em suas instalações que causem o menor impacto ambiental possível. A metodologia utilizada foi baseada na revisão bibliográfica e na visita ao local de estudo. As possíveis adaptações abordadas nesse trabalho incluem o esgoto sanitário, coleta seletiva, aquecedor solar e cisterna. Estas tecnologias apresentam baixo custo de instalação e fácil manutenção. Portanto, além de tornar o PNI coerente do ponto de vista ambiental, estas adaptações poderiam tornar-se importantes estratégias e modelo de ferramenta para a educação ambiental dos visitantes.

Palavras-chaves: Adaptações na construção civil. PNI. Sustentabilidade em Unidades de Conservação.

ABSTRACT

PACCHINI, Amanda M.; GATO, Fernanda S. Proposition of adaptations for accommodation of researchers in Iguaçu National Park in order of the sustainability. Conclusion of course work, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013

This work evaluates the need for adaptation of the already existents researches accommodation of Parque Nacional do Iguaçu, aiming to apply some sustainability concepts. The Parque Nacional do Iguaçu is a Conservation Unit which has as objective the environmental conservation and education. Therefore, it must promote and use techniques on its facilities that lead less environment impact as possible. The methods used were based in books research and visiting the local itself. Possible adjustments discussed in this work include sewage, waste sorting, solar heater and tank. These technologies have low-cost of installation and maintenance. Thus, besides making the Iguaçu National Park environmentally coherent, these adaptations could serve as a tool for environmental education for visitors.

Keywords: Adaptations in construction. PNI. Sustainability in Protected Areas.

Lista de Tabelas

Tabela 1 Mecanismo de remoção.....	60
Tabela 2 Eficiência de Remoção.....	61
Tabela 3 Quantidade de material utilizado para produção do aquecedor considerando uma pessoa.....	66
Tabela 4 Material necessário para a implantação do sistema de aquecedor solar.....	87
Tabela 5 Materiais necessários para a implantação do sistema de esgoto.....	87
Tabela 6 - Material necessário para a implantação do sistema de coleta seletiva.....	88

Lista de Figuras

Figura 1- Foto aérea do PNI.....	34
Figura 2- Mapa aéreo das residências no PNI.....	36
Figura 3- Área externa do alojamento.....	36
Figura 4- Quarto do alojamento.....	37
Figura 5- Banheiro do alojamento.....	37
Figura 6- Vista externa do Alojamento.....	38
Figura 7- Esquema geral sistema de coleta de água.....	44
Figura 8- Abertura parte superior da bombona.....	44
Figura 9- Abertura para o posicionamento da tubulação de 75mm.....	45
Figura 10- Preparação junção PVC para confecção do filtro e colagem da tela mosquiteiro.....	46
Figura 11- Junção do filtro de descarte e tê para desvio da água da primeira chuva.....	46
Figura 12- Reservatório temporário da primeira água da chuva e regulador da quantidade de descarte da primeira água de chuva.....	47
Figura 13- Sistema de entrada da água na cisterna.....	47
Figura 14- Torneira para retirada da água da cisterna.....	48
Figura 15- Ralo para limpeza da cisterna.....	49
Figura 16- Sistema clorador para desinfecção da água armazenada.....	49
Figura 17- Plug fixado para prender o sistema clorador.....	50
Figura 18- Mangueira para visualização do nível da água na cisterna.....	50
Figura 19- Extravasor ou saída para uma nova cisterna.....	51
Figura 20- Modelo do Sistema de Fluxo Horizontal.....	56
Figura 21- Modelo do Sistema de Fluxo Vertical.....	58
Figura 22- Esquema geral do aquecedor solar.....	67
Figura 23- Corte da Garrafa PET.....	68
Figura 24- corte e dobradura da embalagem longa vida.....	69
Figura 25- Molde para dobra da embalagem longa vida.....	70
Figura 26- Corte dos tubos no gabarito.....	71
Figura 27- Construção do barramento superior e inferior.....	73

Figura 28- Pré montagem.....	74
Figura 29- Encaixe das garrafas na colunas.....	75
Figura 30- Encaixe da embalagem longa vida na garrafa PET.....	76
Figura 31- Encaixe do barramento superior e inferior.....	76
Figura 32- Encaixe de um modulo em outro.....	78
Figura 33- Fechamento dos cantos com o tampão.....	79
Figura 34- Medidas dos furos da caixa.....	80
Figura 35- Esquema do pescador de água fria.....	81
Figura 36- Esquema do pescador de água quente.....	82
Figura 37- Construção do redutor de turbulência.....	83
Figura 38- Redutor de turbulência.....	84
Figura 39- Esquema alinhamento do coletor.....	85

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA.....	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1 SUSTENTABILIDADE.....	19
3.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
3.3.CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	21
3.4 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	23
3.5 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - SNUC.....	25
3.5.1 Parques Nacionais.....	27
3.5.2 Pesquisas.....	28
3.6 IMPACTOS NAS UCS.....	29
3.7 A OCUPAÇÃO HUMANA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	31
4 METODOLOGIA.....	33
4.1 LOCALIZAÇÃO.....	33
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	35
5 MEDIDAS PROPOSTAS.....	39
5.1 CISTERNA.....	39
5.1.1 Cálculo do Consumo de Água.....	41
5.1.2 Cálculo do Sistema de Captação de Água.....	42
5.1.3 Possível Sistema de Cisterna a ser Adaptado ao Alojamento do PNI.....	43
5.2 ESGOTO.....	52
5.2.1 Composição do Esgoto Doméstico.....	52
5.2.1.1 Características Físicas.....	53
5.2.1.2 Características Químicas.....	53
5.2.1.3 Características Biológicas.....	53
5.2.2 Tratamento.....	54
5.2.2.1 Sistema de Superfície Aquática Livre.....	54
5.2.2.2 Sistema de Fluxo Sub - superficial.....	55

5.2.2.3 Sistema de Fluxo Horizontal.....	55
5.2.2.4 Sistema de Fluxo Vertical.....	57
5.2.2.5 Sistema Híbrido.....	58
5.2.3 Fatores de Influência.....	59
5.2.4 Mecanismos de Remoção.....	59
5.2.4.1 Eficiência da Remoção.....	60
5.2.5 Possível Sistema de Tratamento de Esgoto a ser Adaptado ao Alojamento do PNI.....	61
5.3 COLETA SELETIVA.....	62
5.3.1 Possível Sistema de Coleta Seletiva a ser Adaptado ao Alojamento do PNI.....	63
5.4 AQUECEDOR SOLAR.....	64
5.4.1 Dimensionamento do Projeto e os Materiais Necessários.....	66
5.4.2 Possível Sistema de Aquecedor Solar a ser Adaptado ao Alojamento do PNI.....	67
5.4.2.1 Garrafas PET.....	67
5.4.2.2 Embalagens Longa Vida.....	68
5.4.2.3 Pintura.....	70
5.4.2.4 Tubos de PVC.....	70
5.4.2.5 Pré- Montagem.....	73
5.4.2.6 Montagem.....	74
5.4.2.7 Encaixe da Embalagem Longa Vida.....	75
5.4.2.8 Montagem dos Módulos para Formar o Aquecedor.....	78
5.4.2.9 Caixa de Água.....	79
5.4.2.1.0 Pescador de Água Fria.....	80
5.4.2.1.1 Pescador de Água Quente.....	81
5.4.2.1.2 Redutor de Turbulência.....	82
5.4.2.1.3 Suporte de Fixação do Coletor Solar.....	84
5.4.2.1.4 Posicionamento do Reservatório.....	85
5.4.2.1.5 Chuveiro.....	86
5.5 ORÇAMENTO DOS MATERIAIS.....	86
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas chegou-se a aproximadamente sete bilhões de habitantes no planeta, são sete bilhões de pessoas que de alguma forma estão consumindo recursos naturais, gerando lixo, causando algum impacto ao meio ambiente, é certo que as pessoas não consomem e geram resíduos da mesma maneira, existem aqueles que consomem e geram mais do que outros, aqueles que consomem de maneira racional e aqueles que quase não consomem, o que implica em outro problema a desigualdade social, que é um dos maiores problemas enfrentados em diversas regiões.

John (2007) aborda a forma desequilibrada que o homem consome e gera resíduos, esse desequilíbrio vem mostrando suas consequências, frequentemente é discutido problemas que vem afetando o meio ambiente e consequentemente a vida do homem, como por exemplo, o aquecimento global, escassez de água, grande acúmulo de lixo, uso irracional dos recursos naturais entre outros.

Diante de tantos problemas, não só ambientais mas também sociais, hoje mais do que nunca se torna necessário que o ser humano se adapte a um modelo de vida mais sustentável, que implica em uma mudança imediata de hábitos e paradigmas.

Quando fala-se em mudança no modo de vida, não está referindo-se apenas ao homem individualmente, mas também às indústrias, o mercado, a economia, ou seja toda sociedade, é preciso que o homem mude suas atitudes, a forma que consome e produz. De acordo com Júnior e Deeke (2009) “Tudo pode ser reconstruído, replanejado, redefinido, redimensionado, racionalizado, e isso representam mercados novos para novos serviços, produtos e métodos.”

Essa realidade fez com que o desenvolvimento sustentável passasse a ganhar mais espaço sendo buscado em diferentes setores, como por exemplo o da construção civil, que de acordo com John (2007) é um dos setores que mais consome energia e um dos mais poluentes. Desde a

extração da matéria prima até o funcionamento de uma edificação, é possível identificar impactos negativos, “a extração de madeira e de minerais como a areia destrói grandes áreas de natureza. A construção e demolição de edificações geram enorme quantidade de resíduos” (JOHN, 2007).

Em seu artigo John (2007) mostra que a necessidade de transformação fez com que setor buscasse construir de maneira mais sustentável, ou seja, construir edificações de modo a atender as necessidades dos usuários com qualidade, sem causar impactos negativos ao meio ambiente.

De acordo com autores como John (2007) pode-se dizer que a construção sustentável envolve a adoção de tecnologias que permitem a utilização de sistemas que possibilitam reduzir o consumo de água e energia elétrica durante toda construção e funcionamento da obra e dar maior durabilidade as construções. Também envolve a utilização de materiais que não coloquem em risco o meio ambiente e a saúde das pessoas, a adoção de hábitos mais sustentáveis dos próprios operadores como a redução de desperdícios durante a obra, o uso racional da água, a separação dos resíduos gerados entre outros.

A ideia de construir de forma sustentável muitas vezes é associada à altos custos que acaba fazendo com que as pessoas considerem esse modo de construção inviável, porém é necessário enxergar além dos custos da construção. Uma construção sustentável deve ser encarada como um investimento e não um alto gasto, pois esse investimento trará retornos como a economia que o usuário de uma edificação sustentável terá em gastos com água e energia elétrica durante sua operação (JÚNIOR; DEEKE, 2009).

Muitas vezes demolir uma construção com o intuito de construir novamente de forma a não agredir o meio ambiente, pode ser uma opção um pouco inviável, devido aos custos e ao impacto gerado ao meio ambiente pelos resíduos gerados na demolição, dessa forma uma opção viável seria adaptar as construções já existentes com o objetivo de reduzir os impactos negativos causados ao meio ambiente pela operação dessas edificações, como por exemplo instalar sistemas de reuso de água, utilização de energia solar, coleta seletivas entre outras.

Um cenário propício para o desenvolvimento de uma edificação sustentável são as unidades de conservação (UCs), que são áreas criadas e regulamentadas por decretos ou leis. Podem ser marinhas ou terrestres, estaduais, municipais ou federais (*Brito et al*2012).

O projeto tem como objetivo realizar o estudo sobre a possível adequação do alojamento de pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) de forma a torná-lo sustentável.

2 JUSTIFICATIVA

Com o rápido crescimento da população, os recursos acabam se tornando escassos e até incapazes de suprir a demanda devido ao consumo sem limites, de acordo com Bohadana (2007) o modelo convencional do desenvolvimento industrial está se tornando cada vez mais insustentável, pois a degradação do meio ambiente está diretamente ligada a esse modelo.

Bohadana (2007 apud LYLE, 1994) afirma que “Os seres humanos substituíram os intermináveis ciclos e reciclagens da natureza por um sistema unidirecional, movendo os materiais de suporte à vida, de suas fontes, após o seu consumo, para os depósitos.”

Vistos esses aspectos vê-se a urgente necessidade de reavaliar o modo de vida que o homem leva, utilizar tecnologias mais limpas não é mais uma opção e sim uma necessidade para que seja possível poupar os recursos naturais para que estes não cheguem ao esgotamento. A incorporação dessas tecnologias mais limpas no dia a dia das pessoas deve ser vistas como algo comum em suas vidas e não como algo inalcançável.

Entre tantas necessidades que o homem possui, umas delas é de ter uma moradia, seja ela própria, alugada ou emprestada, é necessária para suprir questões de segurança própria, conforto, trabalho, estudo, lazer entre outros.

Segundo Nobilé (2003), a construção e utilização de uma moradia apresentam impactos ambientais desde o primeiro passo de sua construção, que seria o desmatamento do local a ser construído.

A partir desse primeiro momento o terreno e paisagem são de imediato alterados, durante a fase de construção usa-se uma grande quantidade de diversos materiais, consome-se energia, apresenta-se ruídos e são gerados resíduo sólidos constantemente.

Após terminada a fase de construção toda essa forma de poluição não é cessada, pois os moradores continuam com a geração de resíduos, consumo de energia, água tratada e ainda todos os demais componentes que encontramos nas moradias atuais.

A necessidade da construção de habitações mais sustentáveis é citada na Lei nº 9.509/97, no artigo. 2º, IX e XVI:

“exigência para que todas as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental adotem técnicas que minimizem o uso de energia e água, bem como o volume e potencial poluidor dos efluentes líquidos, gasosos e sólidos” e “instituição de diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transporte”

Em média construir uma casa considerada sustentável aumenta seu custo em cerca de 30%, ou seja, uma casa com custo estimado em 100 mil reais, se for moldada de maneira a buscar a sustentabilidade custará aproximadamente 130 mil reais.

“A construção sustentável é encarada como uma forma da indústria da construção responder à obtenção do desenvolvimento sustentável nos vários aspectos cultural, socioeconômico, ambiental, técnico, legal.” NOBILÉ (2005)

Visto a necessidade da construção de casas sustentáveis devido aos inúmeros benefícios apresentados ao meio ambiente, notamos o seguinte problema; o que fazer com as casas já construídas?

Não se pode simplesmente demolir tudo e iniciar a construção da etapa inicial, pois essa é uma alternativa inviável. Assim a melhor opção, no caso dessas casas que já estão prontas, é adaptá-las na intenção de torná-las mais sustentáveis.

Existem várias tecnologias que podem ser adotadas em casas já construídas e que estão sendo utilizadas, porém muitas dessas técnicas são mais complexas, assim a decisão de adotar ou não tais técnicas irá depender da disponibilidade de tempo, recursos e além é claro, da intenção dessas mudanças.

Baseando-se na necessidade da construção de habitações mais sustentáveis, assim como nos benefícios advindos com elas, a ideia da criação de uma habitação sustentável dentro de uma unidade de conservação pode contribuir para a sustentabilidade dessas áreas, evitando os impactos causados pela permanência dos usuários na habitação em questão.

Os educadores afirmam que uma das melhores maneiras de se aprender é experimentando, já que retemos 10 a 20% do que lemos ou ouvimos e 80% do que experimentamos. Cortese (2000 apud JÚNIOR; DEEKE2009). Ver, poder tocar é uma maneira excelente de transmitir conhecimento e de sensibilizar as pessoas.

A partir do momento em que se convive em um ambiente que proporcione qualidade e conforto, onde executa-se práticas ambientais rotineiras, o indivíduo passa a desenvolver essas práticas, fazendo com que elas se introduzam ao seu dia a dia, tornando-se hábitos comuns, que também é uma forma de disseminar a educação ambiental.

A adaptação do alojamento poderá servir como exemplo para as outras unidades de conservação, que podem propor a adaptação de suas edificações, assim como para novos empreendimentos e moradias que possam ser construídas de modo sustentável.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SUSTENTABILIDADE

Para Guimarães (1997 apud GUILHERME 2007) sustentabilidade pode ser definida como um novo paradigma de desenvolvimento e a considera como um pré-requisito às ações governamentais. O termo sustentabilidade passou a ser conhecido e debatido na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, 1972, a partir desse encontro inicial foram realizados diversos encontros entre os governos mundiais. Em 1986 a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento elaborou o Relatório de Brundtland, onde começa a ser desenvolvido o conceito da expressão desenvolvimento sustentável.

Nobilé (2005) define sustentabilidade como a capacidade de auto-sustentação dos ecossistemas, abrangendo sua capacidade de absorção e recomposição considerando suas interações naturais e também interações antrópicas.

São muitas as definições para sustentabilidade, porém todas possuem a mesma essência, partem do mesmo princípio de atender as necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras e o meio ambiente, assim como alcançar o equilíbrio entre meio ambiente e sociedade.

De acordo com Silva e Shimbo (2001 apud BOHADANA 2007) a sustentabilidade é pluridimensional, pois sua abrangência alcança outras dimensões além dos aspectos ambientais, compreende também aspectos culturais, sociais, econômicos e políticos, o autor também ressalta a dependência existente entre essas dimensões e a importância de suas inter-relações.

No âmbito habitacional a sustentabilidade aplica-se à elaboração de projetos de construção que agridam o mínimo possível o meio ambiente, esses projetos devem abranger; a utilização de materiais recicláveis e matérias primas renováveis; toda a gestão da obra, de maneira que seja

feita a fim de evitar desperdícios; reduzir os impactos gerados pelas atividades; gerenciar corretamente seus resíduos e reutilizá-los sempre que possível; a utilização de recursos renováveis para abastecer as moradias, assim como o controle do consumo dos recursos; destinação adequada dos resíduos provenientes da ocupação das moradias; e além de tudo, garantir a qualidade proporcionada às pessoas que irão ocupar o espaço interno das habitações.

3.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Nobilé (2005) afirma que tanto o termo, quanto a ideia de desenvolvimento sustentável surgiu pois existia uma grande insatisfação com o modelo adotado no momento que era o de exploração, e crescimento na indústria em diversos setores.

Para impulsionar o desenvolvimento sustentável em um país há algumas medidas que, para o Relatório da Comissão de Brundtlander, devem ser atendidas, como por exemplo;

- “ limitação do crescimento populacional;
- garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) em longo prazo;
- preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia)”. (CORRÊA 2009)

Franco (2008) cita a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, onde, segundo esta o desenvolvimento sustentável não é um estado fixo onde se atingiu harmonia e sim um processo de mudança contínua, onde a exploração dos recursos,

investimentos e o desenvolvimento tecnológico são compatíveis não só com as necessidades futuras, mas também com as necessidades atuais.

3.3 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Segundo Tajiri, Cavalcanti e Potenza (2011) o ramo da construção civil consome cerca de 40% de todo o recurso natural extraído da natureza e é responsável por 60% de todo o resíduo sólido urbano, além de 21% da água tratada e 40% da energia gerada. Dados do CIB/CSIR (2002 apud JÚNIOR; DEEKE 2009) mostra que o setor também é responsável pela geração de 20% a 30% de gases de efeito estufa

De acordo Araújo a visão de construção sustentável não é recente, com a crise do petróleo em 1973, a intenção era de criar edifícios energeticamente mais eficientes, com o passar dos anos, novas questões foram surgindo como o entulho gerado pelas obras, a água, o lixo gerado pelos usuários assim como as emissões de gases de efeito estufa, essas questões geraram novas idéias e conceitos que mostraram que a abrangência da construção sustentável transcende a busca pela otimização energética dos edifícios.

Para Tajiri, Cavalcanti e Potenza (2011) é considerada uma habitação sustentável aquela onde “ a adequação ambiental, a viabilidade econômica e a justiça social são incorporadas em todas as etapas do seu ciclo de vida,” abrangendo desde o início de sua construção até a possível demolição.

De acordo com Kibert (1994 apud BARROSO 2010) o conceito de uma construção sustentável pode ser definido com um novo modelo de criação e gestão preocupados e comprometidos com o meio ambiente, levando em consideração os princípios ecológicos e a melhor utilização de recursos.

Dessa forma podemos definir construção sustentável, como um sistema de construção que visa atender as necessidades de seus usuários, utilizando-se os recursos naturais de maneira controlada sem abandonar à

moderna tecnologia, a fim de garantir a qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Alguns locais ainda apresentam forte resistência ao desenvolvimento dessa nova técnica devido ao alto custo inicial se comparado a uma habitação tradicional, porém de acordo com Tajiri, Cavalcanti e Potenza (2011) esse custo inicial é logo convertido em ganho ambiental e econômico, como por exemplo a instalação de placas de energia solar para aquecimento de água, onde inicialmente terá um custo elevado, porém, com a economia gerada esse gasto se paga em um período de 6 a 18 meses, além é claro da diminuição do uso de energia elétrica, diminuindo a quantidade de CO₂ lançada à atmosfera

De acordo com Barroso (2010) tanto a construção sustentável de novas moradias quanto as adaptações daquelas já existentes buscando a sustentabilidade, surgem para combater o atual problema ligado a construção e os recursos demandados.

“Através da construção sustentável podemos começar desde já a garantir melhorias nos níveis ambientais e na qualidade de vida. A construção sustentável aparece naturalmente ligada à energia e aos recursos naturais, essenciais à vida do ser humano e a toda a vida terrestre.” (PINHEIRO 2006 apud BARROSO, 2010).

Para Araújo além dos materiais utilizados na obra, uma construção sustentável deve abranger:

- o planejamento do ciclo de vida da edificação, que deve possuir uma longa vida útil e ser econômica
- utilizar fontes de energia renováveis para atender a demanda da obra e da operação da construção, assim como utilizar sistemas que permitam a redução do consumo de energia e climatização do ambiente
- gerenciar os resíduos gerados pelos usuários das construções de maneira eficiente, dando o destino correto a eles, e sempre que possível reciclá-los e reutilizá-los;

A procura por tecnologias e sistemas que tornem as atividades do setor da construção civil menos impactante só tende a crescer, a busca pelo

alcance do equilíbrio entre o homem e o meio ambiente é imprescindível para a sobrevivência dos seres vivos na terra.

Além de poder minimizar o uso dos recursos naturais e geração da poluição como já foi mencionado, as habitações sustentáveis contribuem no desenvolvimento da economia local e geração de empregos, na eficiência de recursos financeiros e valorização do imóvel no mercado.

3.4 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Yellowstone National Park era uma área conhecida desde 1850, a passagem de expedições, caçadores e aventureiros na região impulsionou o governo americano a criar uma lei para implementar parques nacionais no país, a partir disso em 1872, mais especificamente em primeiro de março daquele ano criou-se oficialmente a primeira Unidade de Conservação do mundo.

Segundo Costa (2002) no Brasil em 1876 o engenheiro André Rebouças já tinha realizado uma proposta de criar Parques Nacionais (Parnas) em diferentes regiões do país, porém somente em 1937 que foi implementado o primeiro Parque Nacional Brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia no Rio de Janeiro. A partir da criação deste parque, foram criados outros como o Parque Nacional do Iguaçu e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

Ainda de acordo com Costa (2002) até a década de 60 as criações desses parques eram mais justificadas pela grandiosa beleza que muitas dessas áreas possuíam, a questão da proteção ambiental ainda não era tão relevante. Foi depois da criação do Novo Código Florestal em 15 de setembro de 1965 (Lei nº 4.771), que essa questão de preservação começou a ser impulsionada, as áreas de preservação passaram a ser divididas em duas áreas distintas, uma onde era permitido a exploração de recursos naturais e outra onde era proibida.

Ao longo dos anos foram sendo criadas novas leis e decretos que fortaleciam a Legislação Ambiental Brasileira, o artigo 225 do Capítulo VI da Constituição Federal foi um marco de grande importância para as questões ambientais no Brasil, pois de acordo com o que está disposto nele.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Segundo a definição de Brito *et al.*(2012) Unidades de Conservação são áreas criadas e regulamentadas por decretos ou leis. Podem ser marinhas ou terrestres, estaduais, municipais ou federais. Uma UC é criada com o objetivo de promover a conservação *in situ*, da biodiversidade e as suas inter-relações ali apresentadas, envolvendo microorganismos, plantas, animais, corpos d água e ainda morros e montanhas de modo que não sofram grandes impactos com as intervenções humanas.

Cada categoria de UC possui suas restrições, particularidades e características, sua implementação também encontra algumas dificuldades, como questões financeiras, interesses políticos entre outros. (COSTA 2002)

Silva *et al.*(2011) aponta alguns dos principais benefícios proporcionados por UCs:

- “ A manutenção dos processos ecológicos fundamentais indispensáveis à qualidade de vida, à diversidade de espécies e ecossistemas, garantindo a manutenção dos bancos genéticos e assegurando processos evolutivos;
- § A preservação da vida silvestre, das espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção;
- § A proteção das áreas com características extraordinárias ou que abriguem exemplares raros da biota regional, dos locais de interesse arqueológico, geológico, geomorfológico, paleontológico e espeleológico;
- § A preservação da qualidade, da produção e da quantidade das águas, minimizando processos de erosão e sedimentação;
- § O fomento ao uso racional e sustentável das riquezas naturais, através de áreas de uso múltiplo; assegurando a qualidade de vida das populações que vivem dentro e no entorno das UCs, associando o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e a proteção dos modos tradicionais de uso dos recursos naturais;
- § A promoção de atividade de educação ambiental, ecoturismo, recreativas e científicas”

Ainda de acordo com Silva *et al* (2011) as UCs, são também muito reconhecidas pela prestação de serviços ambientais, como, “produção de oxigênio pelas plantas, capacidade de produção de água e equilíbrio do ciclo hidrológico, fertilidade do solo, vitalidade dos ecossistemas, a paisagem, o equilíbrio térmico e o conforto térmico”. Todos esses imprescindíveis a boa qualidade de vida, além da conservação de fauna e flora não só do local, tendo em vista que esses fatores podem apresentar influências até em escala global.

Além de serviços ambientais fornecidos por essas unidades, nota-se uma crescente contribuição na geração de renda ao desenvolvimento local e regional, já que colaboram com programas de turismo sustentável, surgimento de cooperativas de eco produtos, pesquisa científica, atividades educacionais, entre outras.

3.5 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – SNUC

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi criado em 2000 a partir da Lei 9985 /00, possui caráter obrigatório em âmbito federal e propositivo para Estados e Municípios, prevendo que estes últimos mesmo sem obrigatoriedade também promovam seus próprios sistemas de unidades de conservação, para assim garantir que as metas e objetivos dessas unidades sejam atingidos a nível local, regional, estadual, nacional e por consequência internacional.

De acordo com a Revista do SNUC, esse sistema serve como um modelo de conservação a ser seguido pelo mundo, pois sua abrangência não se limita na manutenção da biodiversidade, inclui a utilização sustentável dos recursos naturais, desenvolver atividades que permitam gerar empregos e rendas, proporcionar qualidade de vida para as pessoas assim como contribuir para o desenvolvimento do país, tudo isso gerenciado de maneira a não causar impactos ao meio ambiente e conservá-lo.

Muitas vezes ocorre uma visão errada do SNUC que pode ser entendido como uma barreira atrasando o desenvolvimento do país, “O SNUC deve ser entendido como uma maneira especial de ordenamento territorial e não como um entrave ao desenvolvimento econômico e social.”(REVISTA DO SNUC 2013)

Através do SNUC almeja-se uma maior ligação entre a população e as riquezas naturais e culturais que as Unidades de Conservação possuem, despertando nas pessoas um maior interesse em conservar esses ambientes, assim como mostrar que os investimentos em unidades de conservação não beneficiam somente o meio ambiente, mas sim que um dos maiores beneficiados é a própria população brasileira.

O SNUC permitiu definir diretrizes e normas com o objetivo de otimizar a gestão e manejos das áreas de proteção dentro do território brasileiro, dividir as UCs em diversas categorias, reconhecendo o valor e a importância de cada uma delas visando sua diversidade biológica e sociocultural. Sendo que a atribuição de uma das categorias a uma determinada área deve atender alguns critérios, ou seja, para uma área de proteção ser considerada como Parque Nacional precisa atender a determinados critérios para se enquadrar a essa categoria, feito isso, essa área deverá atender os objetivos definidos pelo SNUC para tal.

De acordo com o que consta no artigo 2º, inciso I da lei 9.985, define-se como Unidades de Conservação:

“espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

As UCs são divididas em dois grupos;

- Unidades de Conservação de Proteção Integral, que é composto pelas categorias de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre; (Artigo 8º da lei 9.985)
- Unidades de Conservação de Uso Sustentável, composto por Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico,

Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (Art. 14º da lei 9.985)

Como já foi citado, o presente projeto tem como seu local de estudo um Parque Nacional, este que se enquadra no primeiro grupo, assim iremos abordar somente esse grupo sendo a categoria em foco os Parques.

As Unidades de Conservação de Proteção Integral tem como objetivo a preservação da natureza em áreas de baixa ou de nenhuma ação humana, onde os recursos naturais são utilizados apenas de maneira indireta.

Apenas com caráter de melhor esclarecimento cita-se aqui a definição do segundo grupo, as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, onde a conservação é realizada de modo que permite a exploração de determinada parcela de seus recursos renováveis e processos ecológicos.

A sociedade constitui um importante elemento para o alcance da sustentabilidade nessas unidades, a conscientização e sensibilização de todos os envolvidos sobre a importância dessas áreas permitem que as pessoas tomem uma postura mais adequada em relação ao meio ambiente, adotando medidas que reduzam os impactos causados a ele e que através da sua postura possa sensibilizar outras pessoas.

3.5.1 Parques Nacionais

Entre as categorias de unidades de conservação estabelecidas, uma das de maior representatividade são os Parques de acordo com o SNUC, um parque nacional tem como objetivo “a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica”, (Art. 11 lei 9.985),

Ainda de acordo com o SNUC, os parques são uma área de posse e domínio público, as visitas nessas áreas são permitidas conforme o que está descrito no plano de manejo do Parque e as normas instituídas pelo órgão responsável pela administração do parque, a pesquisa científica

também é permitida desde que haja autorização prévia pela administração do Parque e que seja atendida as restrições imposta pela mesma.

Geralmente os parques são cenários de grande atrativos turísticos, dentro de uma UC umas das formas mais utilizadas para realizar o contato da sociedade com essas áreas é através do turismo ecológico. Além da interação do homem com o meio ambiente, o turismo também pode ser visto como uma fonte de renda, que pode beneficiar tanto a população como as próprias unidades de conservação, que passam a ter mais recursos para manter suas atividades. (COSTA 2002)

Porém o gerenciamento do turismo dentro delas deve ser feito de maneira que não as afete negativamente, o turismo quando administrado de maneira inadequada ao invés de trazer benefícios, acaba acarretando em impactos negativos ao meio ambiente.

3.5.2 Pesquisa

De acordo com o conteúdo já explanado anteriormente uma das funções e objetivos de uma UC é de promover a pesquisa do local, e seu entorno, seja ela em relação à biodiversidade, população de espécies, pressão sofrida por cidades próximas, impactos diretos e indiretos de visitação, moradores e outros inúmeros temas que dizem respeito à UC em questão.

A importância da realização de pesquisas nesses locais justifica-se pela sua própria manutenção, é a partir de dados obtidos nas pesquisas que é possível definir qual o melhor manejo ao local por exemplo, tanto em questões ambiental, como de recursos humanos e financeiros.

“Não basta criar unidades de Conservação, mas é fundamental sua efetividade, o quanto abrigam da diversidade do país e sua relação com outras estratégias de conservação.” Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Segundo Silva *et al* (2011) pesquisas realizadas em UCs, tem utilidade também na análise da necessidade de criação de outras UCs, seja em qual categoria esta se enquadrar, e qual o objetivo principal, estratégia de manejo, conservação de espécies, melhor uso dos recursos naturais, entre outros.

3.6 IMPACTOS NAS UCs.

De acordo com Pedrini *et al.* (2007), UCs e principalmente os parques tem como um dos principais papéis promover a interação da conservação com a visitação do público efetivando assim a educação ambiental.

A resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.”

Segundo Vianna e Rocha (2012) os impactos ocorridos dentro de UCs, podem ser de origem natural, provenientes das interações ecológicas ali existentes, ou então de origem antrópica que são gerados pela ação do homem, dentro desses segmentos podem ainda ser considerados como negativos ou positivos.

As alterações podem ser notadas no meio biológico, físico e químico, através de análises e também por meio de pesquisas. Levando em consideração o zoneamento do parque descrito em seu plano de manejo, e então os consequentes usos que sofre.

Vale ressaltar que as pequenas alterações geradas com a grande visitação também é um grande potencial causador de impactos, que podem

ser diretos ou indiretos gerados pela alteração de algumas áreas, o que acaba por alterar toda a dinâmica do ecossistema.

“Quando bem manejado, o ecoturismo tem o potencial de gerar mais empregos e benefícios econômicos, com o menor prejuízo ao meio ambiente que qualquer outra forma de desenvolvimento econômico.”(MANUAL TRILHAS DE SÃO PAULO 2010)

Por outro lado, ainda de acordo com Magro (2003 apud MANUAL TRILHAS DE SÃO PAULO, 2010) quando tais atividades forem mal conduzidas o ambiente pode ser descaracterizado, ter seu valor estético e sua função ambiental diminuídos, se tornando uma ameaça para a preservação das UCs.

Os impactos biológicos negativos normalmente são causados pela abertura de trilhas, ou desmatamento de uma pequena área para ceder espaço a alguma atividade, de imediato nota-se alteração da fauna local, e por consequência a flora do local é afetada. Como outros exemplos de alteração biológica podemos citar, espécies invasoras, poluição dos solos e cursos d água, e raízes de arvores expostas.

Um impacto comumente notado em UCs, que enquadra-se em aspectos físicos segundo Vianna e Rocha (2012) são os “pontos de alagamento em consequência do mau funcionamento dos canais de drenagem são responsáveis por inúmeros problemas nas trilhas.” Assim como pontos de erosão, são muito frequentes ao longo de trilhas em UCs.

“Os impactos sociais, de uma maneira geral, estão relacionados a má conduta do visitante durante a visitaçao. Um exemplo, refere-se à poluição visual.” Vianna, Rocha (2012), qualquer tipo de alteração, depredação, lixo é considerada um impacto social.

Nesse ponto é importante ressaltar que existem também impactos positivos, como a troca de informação realizada durante atividades de cunho ambiental, que atua na sensibilização do visitante, envolvimento da comunidade, geração de recursos por meio da visitaçao, conservação de áreas do entorno entre outros.

Em relação à esses impactos na fauna, no PNI é possível identificar casos de atropelamento de animais silvestres em estradas e rodovias no interior e ao entorno do parque, de acordo com Lima e Obara (2013) quando

os atropelamentos ocorrem dentro ou próximos da UC o problema se agrava, pois essas áreas geralmente abrigam espécies em extinção.

Lima e Obara (2013) realizaram um estudo entre outubro de 2001 a maio de 2002 em um trecho de 32 km da BR 277 que margeia o PNI, apresentando o levantamento do número das espécies atropeladas nesse trecho. O estudo indica que das espécies atropeladas 45% eram mamíferos, 30% aves, 16% répteis e 1% anfíbios.

Vianna e Rocha (2012) citam que uma forma de conservar essas áreas para evitar a ocorrência de impactos é aplicando determinados procedimentos como; o planejamento do que pode ser realizado para minimizar e/ou eliminar o impacto; a implementação do que foi planejado; e o monitoramento para constatar se o que foi desenvolvido nas etapas anteriores está sendo executado de maneira eficiente e eficaz.

3.7 A OCUPAÇÃO HUMANA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Segundo Teixeira (2005) “O desenvolvimento sustentável foi institucionalizado como solução para a resolução de “problemas” causados pela ocupação humana em unidades de conservação”.

Os primeiros parques a serem criados tinham objetivos que impediam a existência de ocupação humana dentro de seus limites. A partir da década de 70, esses objetivos foram mudando gradativamente, de forma que abria espaço para a ocupação humana nesses territórios desde que fossem controlados os usos dos recursos naturais. (TEIXEIRA 2005)

Paralelamente a esses fatos a questão ambiental no Brasil, passou a ser acolhida também em âmbito social, passando a ser conhecido como ecologismo social ou socioambientalismo. A partir desse momento passaram a ser analisadas propostas que visavam atividades como extrativismo e agricultura, que são de extrema importância às comunidades tradicionais, que possuíssem acesso aos recursos e participação garantida no planejamento das UCs.

Segundo Moreira e Anderson (1996 apud RODRIGUES 2006) ao tratar de ocupação humana em UCs, existem dois pensamentos distintos, o primeiro deles é que qualquer atividade humana dentro de uma UC, ameaça a preservação da biodiversidade, então defende que esse tipo de área só deve ter ocupação humana dos funcionários do parque que sejam envolvidos na questão de manejo e proteção do local.

A segunda linha de raciocínio nos diz que a presença humana, principalmente de comunidades tradicionais, pode ser benéfica à UC, já que a baixa densidade demográfica, modos de produção e o uso dos recursos causam um impacto muito baixo.

“A ideia de que a presença humana nas unidades de conservação é compatível, independente da sua categoria, afirmando que o modo de vida tradicional e o seu manejo garantem a conservação dos recursos naturais.” (Moreira; Anderson 1996 apud RODRIGUES, 2006)

É intensa a discussão a cerca desse tema, o fato é que segundo Rodrigues (2006) na maioria dos parques nacionais brasileiros existe ocupação humana e uso de seus recursos. A questão depende da visão do poder público a cerca de cada um dos parques, pois acaba por enxergar essas populações como causadoras de problemas e impactos, entretanto, vale ressaltar que de acordo com Rodrigues (2006),

“problema a ser solucionado não é somente decidir a retirada ou não da população, mas garantir a manutenção da intrínseca relação dessas comunidades com os recursos naturais dos quais fazem uso, evitando a descaracterização cultural e o abandono das áreas.”

De acordo com Vianna 1996 e Adams (2000 apud RODRIGUES 2006) a questão deve ser realmente analisada a cerca dessa discussão, é o tipo de manejo ou de impacto que essas populações causam efetivamente no local. Levando em consideração que os planos de manejo não consideram como fator primordial o manejo exercido, mas sim os impactos causados, e que por isso não é permitido a presença humana exceto dos funcionários que cuidam do manejo e conservação do parque.

4 METODOLOGIA

Foi realizada uma visita para garantir melhor conhecimento do local, observando a estrutura e os usos para quais eram efetivamente destinados, além de verificar quais as possíveis adaptações que poderiam ser realizadas no local visando a busca da sustentabilidade do alojamento.

As sugestões apontadas nos tópicos seguintes foram retiradas da literatura e de acordo com análises das características do local poderão ser aplicadas no local caso exista interesse.

4.1 LOCALIZAÇÃO

Como já citado anteriormente, o local escolhido para o estudo de caso em questão foi o alojamento dos pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu. Como também já citado o local é de importante função dentro do parque por assessorar os pesquisadores durante sua estadia no local, visando colaborar da melhor forma possível com o êxito das pesquisas, que como já explorado são de extrema importância para garantir o bom funcionamento do parque.

O Parque Nacional do Iguaçu (PNI) foi criado em 10 de janeiro de 1939 a partir do decreto de lei nº 1.035. Atualmente contempla uma área de 185.262,2 hectares, e abrange 14 municípios, são eles; Capanema, Capitão Leônidas Marques, Santa Lúcia, Lindoeste, Santa do Oeste, Diamante do Oeste, Matelândia, Ramilândia, Medianeira, Serranópolis do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Santa Terezinha de Itaipu e Foz do Iguaçu.

Ainda compreende cerca de 420 quilômetros de perímetro, tem uma área de 60 quilômetros de fronteira com o Parque Iguazu (Argentina) formando assim o mais importante contínuo biológico do Centro Sul na América do Sul.

O parque está situado no bioma de Mata Atlântica, dessa forma apresenta grande diversidade de espécies da fauna e flora. Muitas dessas espécies encontradas no parque são ameaçadas de extinção, e têm o parque como um dos últimos remanescentes de refúgio seguro e o maior remanescente de Mata Atlântica na região Sul do Brasil.

Entre tantos papéis que o PNI exerce sobre a comunidade ao seu entorno pode-se citar a proteção de toda a Bacia do Rio Floriano, afluente do Rio Iguaçu, apresenta uma exuberante riqueza pela qualidade de suas águas além da fauna e flora ali presentes.

A nível de conhecimento sobre o local, pesquisas recentes do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) apontam que ali são abrigadas aproximadamente 257 espécies de borboletas, 45 mamíferos, 12 anfíbios, 41 serpentes, lagartos, 18 peixes e 200 espécies de aves. É importante ressaltar que esses números acima citados tratam do número de espécies e não de indivíduos por espécies e que esses são as espécies conhecidas e catalogadas dentro do território, podendo então haver a existência de outras espécies ainda não encontradas ou identificadas.

A imagem a seguir mostra a vista aérea de parte do PNI, pode-se observar que mostra algumas das residências ali existentes.



Figura 1: Foto aérea do PNI.

Fonte: Google Maps(2012).

Atualmente no PNI residem quarenta e sete pessoas, são servidores do parque e seus familiares, servidores da Polícia Ambiental e ainda dois funcionários do Hotel Cataratas que esta situado dentro do perímetro do parque.

É importante ressaltar que todas as residências do PNI localizam-se em área de uso especial, esta que permite apenas residências funcionais, e representa apenas 3% de toda a área do parque.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O alojamento dos pesquisadores do PNI recebe anualmente uma média de duzentas e cinquenta pessoas por ano, entre eles, pesquisadores, estagiários, servidores em viagem e apoio as operações de proteção.

Tem capacidade para abrigar até vinte pessoas por vez, o alojamento é constituído por dez cômodos no total que são divididos em cinco quartos (com um total de vinte camas), três banheiros completos, um depósito (utilizado como cozinha) e uma sala, totalizando assim uma área interna de 156 m².

O mapa a seguir mostra a localização das residências encontradas no perímetro do PNI.

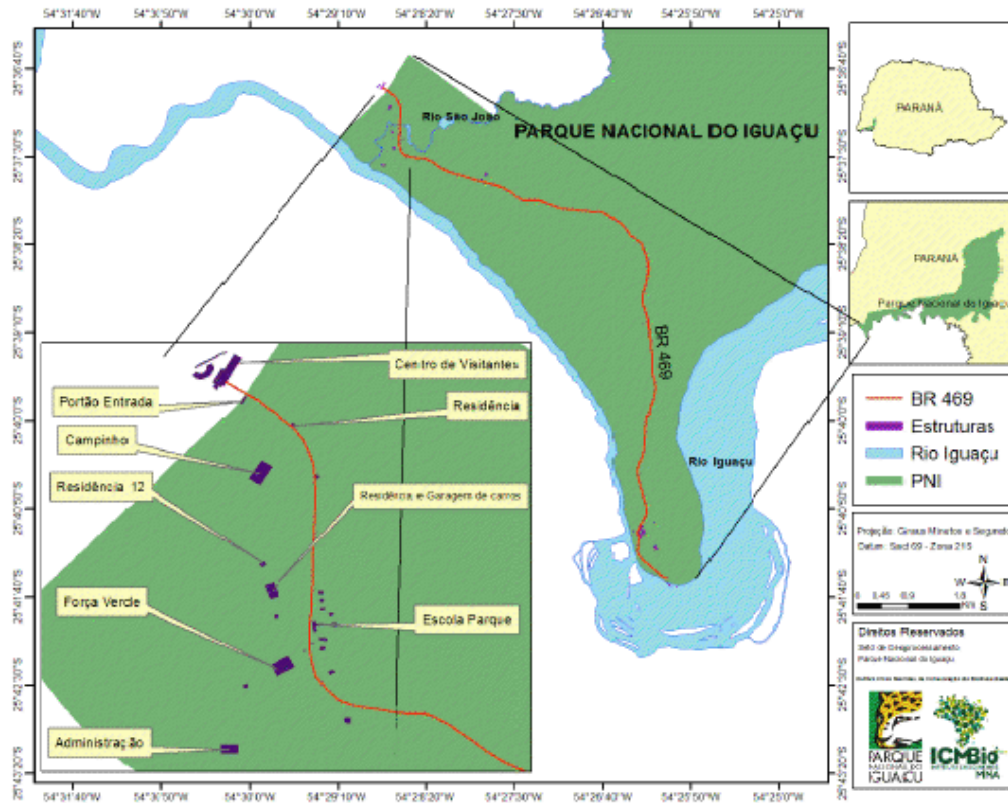


Figura 2: Mapa aéreo das residências no PNI.

Fonte:ICMBio (SD).

As figuras 3,4,5 e 6 retratam o interior e o exterior do alojamento do PNI.



Figura3: Área externa do alojamento.

Fonte: Fernanda S. Gato (2012).



Figura 4: Quarto do alojamento.
Fonte: Fernanda S. Gato (2012).



Figura 5: Banheiro do alojamento.
Fonte: Fernanda S. Gato (2012).



Figura 6 : Vista externa do Alojamento.

Fonte: Fernanda S. Gato (2012).

5 MEDIDAS PROPOSTAS

A partir de pesquisas foram sugeridas algumas medidas para serem aplicadas ao alojamento de pesquisadores do Parque Nacional do Iguaçu, tais medidas foram indicadas por serem sustentáveis e possuírem um custo de implementação relativamente baixo.

É válido ressaltar que foi estudada a viabilidade da implementação no parque de cada medida proposta.

Os aspectos considerados na proposição das medidas foram, resíduos sólidos, dejetos, consumo de água e energia elétrica.

5.1 CISTERNA

De acordo com Tomaz (2003), na Califórnia uma tecnologia que vem sendo usada em grande escala é o reaproveitamento de águas servidas (águas provenientes das torneiras, pias, máquina de lavar roupa, com exceção das águas sanitária e da pia da cozinha) e a captação de água de chuva.

De acordo com Grando, Zolett e Jabur (2011)

“O aproveitamento da água pluvial tem uma função primordial nos tempos atuais, devido à poluição dos corpos d’águas, torna-se difícil encontrar água de qualidade adequada para o consumo humano e parte desta é desperdiçada por usos inadequados.”

O uso indiscriminado da água gera sérios problemas, medidas de redução no consumo desse recurso são de extrema importância, assim uma alternativa viável para o problema é a utilização da água de chuva para fins não potáveis, como por exemplo em descargas de vasos sanitários, de acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp);

“Bacias sanitárias de 6 litros por acionamento (fabricadas a partir de 2001) necessitam um tempo de acionamento 50% menor para efetuar a limpeza, neste caso pode-se chegar a volumes de 6 litros por descarga. Quando a válvula está defeituosa, pode chegar a gastar até 30 litros.”

As água pluviais podem ser utilizada para diversos usos, como lavagem de carros, irrigação de jardins, lavagem de pisos, para fins industriais e comerciais e até para consumo humano.

Existem vários tipos de cisternas, segundo Gnadlinger (2012) no Nordeste, por exemplo, os tipos mais utilizados são: cisterna de placas de cimento, cisterna de tela e arame, cisterna de tijolos, cisterna de ferro cimento e cisterna de cal.

Segundo Schirrmann (2008), todo sistema de captação de água de chuva é composto por alguns componentes básicos, que são eles:

- Área de Captação: compreende o local onde a chuva cai.
- Calhas e Tubulações: responsáveis pelo transporte da água entre a superfície de captação e o tanque de armazenamento.
- Cisternas ou Tanques de Armazenamento: É o local onde a água coletada fica armazenada.
- Tubulações: É responsável pela entrega da água coletada e tratada até o seu ponto de uso, podendo ser feito por gravidade ou pelo uso de bombas.
- Filtro: Comum de carvão ativado, responsável pelo “polimento” da água para beber, dependendo da utilidade que essa água terá.

Para Schirrmann (2008) a água da chuva pode ser considerada pura, porém dependendo o local, a chuva pode apresentar poluentes. A captação de águas pluviais próximos a centro urbanos, regiões muito industrializadas não é muito viável, pois segundo Tomaz (2003) nessas regiões a água da chuva apresenta alterações em suas concentrações naturais, devido a presença de poluentes como dióxidos de enxofre SO₂ e óxidos de nitrogênio NO_x, que podem reagir com os gases da atmosfera diminuindo o pH da água da chuva, podendo gerar assim a chuva acida.

O tratamento a ser realizado na água de chuva depende do uso que ela terá. O tratamento deve atender a NBR 12216, o sistema de água de chuva para água não potável no ponto de uso, necessita atender aos padrões de qualidade exigidos pela legislação, quando a água da chuva for utilizada para fins potáveis é necessário um tratamento adequado e que esteja de acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. (UFSCAR 2008 APUD SCHIRRMANN 2008).

Tomaz (2003) cita que a captação das águas pluviais feitas através do telhado podem trazer algumas impurezas na água, como fezes de passarinhos, ratos, poeiras, folhas de árvores, tinta, revestimento do telhado entre outras mais. Dessa forma é importante que seja realizado o desvio da primeira água da chuva, o volume de água a ser descartado deve ser os primeiros 1mm e 2mm de chuva.

Schirrmann (2008) afirma que a utilização do reaproveitamento de água para fins não potáveis (lavagem de automóveis, calçadas, irrigação entre outros) é uma alternativa economicamente viável, pois para tal uso não há a necessidade de nenhum tipo de tratamento.

5.1.1 Cálculo do Consumo de Água

De acordo com Macedo (2004 apud SCHIRRMANN 2008), uma pessoa precisa de no mínimo cinquenta litros de água por dia para sobreviver.

A fórmula utilizada para calcular a o consumo mensal em uma habitação é:

Consumo mensal = nº de habitantes X quantidade de consumo litros por dia X numero de dias.

Baseando-se na quantidade máxima de pessoas que o alojamento suporta e supondo que a permanência deles no local seja de um mês, o cálculo para o alojamento seria:

$$\text{Consumo mensal} = 20 \text{ pessoas} \times 50 \text{ litros} \times 30 \text{ dias}$$

$$\text{Consumo mensal} = 30.000 \text{ L/mês}$$

Dessa forma, pode-se dizer que o consumo mensal de água no alojamento quando é ocupado pela sua capacidade máxima é de 30.000 litros de água por mês.

5.1.2 Calculo do Sistema de Captação de Água

O volume de água da chuva que será aproveitado, de acordo com Schirrmann (2008) “depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura bem como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial”

A formula utilizada para esse cálculo é:

$$V=0,042 \times P \times A \times T$$

“Sendo que P indica a precipitação média anual em mm, A área de coleta em projeção em metros quadrados, T o número de meses de pouca chuva ou seca e V o volume de água aproveitável e o volume de água no reservatório”. (SCHIRRMANN 2008).

De acordo com o site da Itaipu Binacional (2013) o clima da cidade de Foz do Iguaçu é o subtropical úmido, tendo os meses de julho e agosto representando os de menos chuva, e segundo a Secretaria do Turismo do Governo do Estado do Paraná a cidade possui uma precipitação média anual que varia em torno de 1800 mm.

Dessa forma o cálculo do volume de água aproveitável no reservatório no alojamento seria:

$$V = 0,042 \times 1800\text{mm} \times 156,24\text{m}^2 \times 2 \text{ meses}$$

$$V = 23623,488 \text{ mm/ano}$$

5.1.3 Possível Sistema de Cisterna a ser Adaptado no Alojamento do PNI

A construção de um sistema de coleta em edificações que já construídas se torna um pouco difícil devido ao espaço que o reservatório necessita ocupar, principalmente quando o reservatório possui grandes dimensões.

Como o alojamento dos pesquisadores é uma edificação que já está pronta, já existe uma limitação da área onde o reservatório poderia ser construído, dessa forma a construção de um sistema de coleta pluvial mais simples e com um baixo custo se tornaria viável. A ONG Sociedade do Sol (SoSol), desenvolveu um sistema de coleta de águas pluviais para fins não potáveis de baixo custo, esse tipo de cisterna desenvolvido pela SoSol, poderia ser construído no alojamento.

A seguir de acordo com Grando, Zoletti e Jabur (2011), será abordado o processo de construção desse sistema. A figura 7 representa o sistema geral da cisterna de baixo custo.

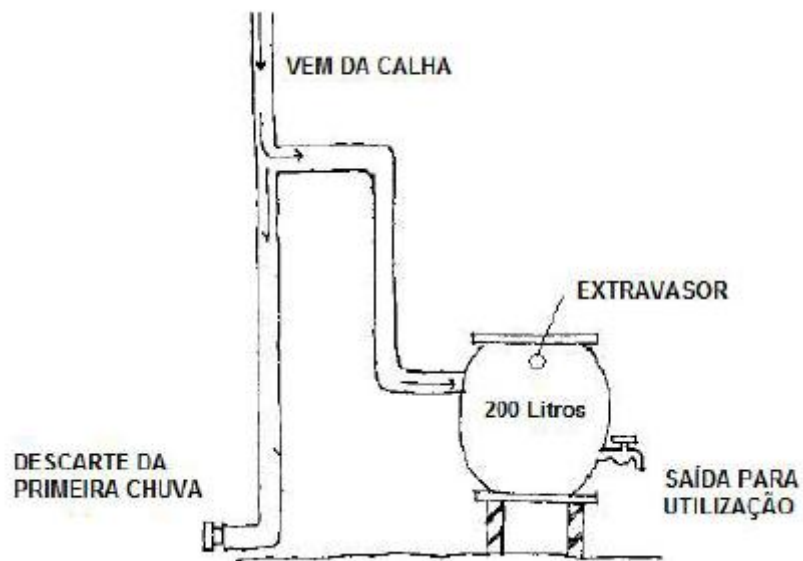


Figura 7: Esquema geral sistema de coleta de água.

Fonte : Kumar (2011 apud GRANDO, ZOLETTI E JABUR 2011).

Para construção do sistema utiliza-se uma bombona de 200 litros que será a cisterna, essa bombona deve ter a sua parte superior aberta, que pode ser aberta com um “tico-tico”, essa parte retirada servirá como tampa do reservatório. A figura 8 mostra a abertura da parte superior da bombona.



Figura 8: Abertura parte superior da bombona

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Feito isso, deve-se fazer duas aberturas laterais na bombona, tendo diâmetro diferenciado conforme a tubulação a ser usada, no modelo da

sociedade do sol foi adotado diâmetro de 74 mm na tubulação de entrada e na de saída (extravasor) conforme a figura 9.



Figura 9: Abertura para o posicionamento da tubulação de 75mm.

Fonte: Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011)

Para construir o filtro de descarte de material grosseiro e a conexão da tubulação de entrada da cisterna foi utilizado uma junção simples de Cloreto de Polivinila (PVC) com 75 mm de diâmetro, tela mosquiteiro, cola quente e uma conexão tê de PVC também com 75 mm de diâmetro.

Grando, Zoletti e Jabur (2011) explicam que o processo é feito da seguinte maneira, para a construção do filtro a tela de mosquiteiro é fixada com cola quente na junção simples PVC de 75mm de diâmetro, a figura 10 mostra isso



Figura 10Preparação junção PVC para confecção do filtro e colagem da tela mosquiteiro.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Conforme mostra a figura 11, a conexão “tê” em PVC deve ser posicionado abaixo da junção, ele fará o desvio da segunda água da chuva direto para a cisterna.



Figura 11: Junção do filtro de descarte e tê para desvio da água da primeira chuva

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Junto a conexão “tê” de PVC, deve ser posicionado o reservatório temporário da primeira água da chuva e regulador da quantidade de descarte da primeira água, que é representado na figura 12.



Figura12: Reservatório temporário da primeira água da chuva e regulador da quantidade de descarte da primeira água de chuva.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Esse reservatório é constituído por um tubo de PVC com 75 mm de diâmetro e um metro de altura, um CAP PVC de 75 mm de diâmetro, uma flange PVC com 25mm de diâmetro e um registro esfera de 25mm, para realizar o esvaziamento do reservatório.

Para a água da chuva entrar no reservatório é necessário um tubo PVC 75 mm de diâmetro, uma conexão “tê” PVC 75 mm de diâmetro e um joelho 90° PVC também com 75 mm de diâmetro. O tubo de entrada é encaixado na lateral do tê PVC, que também irá auxiliar no descarte da primeira água.

A figura 13 mostra o sistema de entrada da água na cisterna.



Figura 13: Sistema de entrada da água na cisterna.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

O tubo deve ser longo para ficar próximo do fundo do reservatório para que a água entre sem turbulência, evitando que as partículas depositadas no fundo do reservatório se agitem.

Já a retirada da água da cisterna, pode ser feita por meio de uma torneira para tanque com adaptador para mangueira e uma flange PVC 25 mm de diâmetro, conforme representado na figura 14.



Figura 14: Torneira para retirada da água da cisterna.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Caso seja necessário, pode-se colocar uma bomba hidráulica para bombear a água do reservatório para um outro reservatório mais alto.

A saída para conexão da bomba pode ser feita com um tubo PVC 25 mm diâmetro, uma curva 90° PVC 25 mm de diâmetro e uma flange PVC 25 mm de diâmetro.

Como mostra a figura 15 no fundo do reservatório deve ter um orifício para a colocação de um ralo, que tem como intuito auxiliar na limpeza do reservatório. O ralo é formado por uma válvula para Tanque “Clic Clac” 1. ¼ polegadas.



Figura 15: Ralo para limpeza da cisterna .

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Para evitar a formação de algas no reservatório é indicado que se instale um sistema de desinfecção, o sistema de clorador com tampa, representado na figura 16, pode ser construído utilizando-se um cordão de silicone, um recipiente plástico com furos para o cloro e um plug PVC 50 mm de diâmetro.



Figura 16: Sistema clorador para desinfecção da água armazenada.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

O recipiente fica preso pelo cordão dentro do reservador, este que estará ligado ao plug que ficará fixado na parte superior da cisterna, conforme a figura 17.



Figura 17: Plug fixado para prender o sistema clorador

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

É interessante utilizar um sistema de nível para o usuário poder acompanhar o nível de água dentro do reservatório. A montagem do sistema é feita com uma mangueira de máquina de lavar roupa e um medidor de nível da água, que pode ser uma bolinha plástica ou de isopor que flutue.

A figura 18 mostra a mangueira utilizada no sistema de nível de água.



Figura 18: Mangueira para visualização do nível da água na cisterna.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

O tubo extravasor também poderá servir como uma saída para fazer ligação com uma outra cisterna. O extravasor é feito por um tubo PVC 75 mm de diâmetro e um joelho 90° PVC com 75 mm diâmetro.

A figura 19 mostra o tubo extravasor que também poderá servir como uma saída para fazer ligação com uma outra cisterna. O extravasor é feito por um tubo PVC 75mm de diâmetro e um joelho 90° PVC com 75mm diâmetro.



Figura 19: Extravasor ou saída para uma nova cisterna.

Fonte: Grando, Zoletti e Jabur (2011).

Recomenda-se que a cisterna fique instalada com no mínimo 20 centímetros do solo, para ajudar na carga hidráulica e facilitar a limpeza do piso e do próprio reservatório.

Grando, Zoletti e Jabur (2011), recomenda que a construção da cisterna seja realizada por pelo menos duas pessoas para facilitar o processo, e que o tempo gasto na construção varia de seis a oito horas. O valor gasto para construir esse modelo de reservatório é de mais ou menos 200 reais, sendo que 25% a 40% do valor total corresponde ao valor do reservatório.

5.2 ESGOTO

Esgoto é o despejo resultante dos diversos usos e origem das águas, podendo ser doméstico, comercial, industrial, pluvial, agrícola, entre outros.

No caso do alojamento do PNI o esgoto é caracterizado como esgoto doméstico, que segundo Ferreira (2000), é caracterizado da seguinte maneira:

“provém principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes, águas de lavagem.”

Segundo Almeida (2009) estima-se que cerca de 80% de toda a água distribuída pelas redes de abastecimento e que são utilizadas em atividades humanas transformam-se em esgoto, este que necessariamente deve ser coletado e devidamente tratado antes de ter qualquer contato com solo ou corpos hídricos, garantindo assim a não contaminação de ambos.

Segundo dados do Banco Mundial (BIRD), os dejetos domésticos são responsáveis pela maior parte da poluição das águas, Nobilé (2005)

5.2.1 Composição do Esgoto Doméstico

De acordo com Almeida (2009), tanto as características físicas como as químicas que o esgoto irá apresentar varia de acordo com a utilização da água, pode conter matéria orgânica, microrganismos patogênicos e algumas substâncias químicas. Esses componentes precisam ser coletados e tratados de forma a prevenir a proliferação de doenças, e ainda minimizar os possíveis impactos causados ao meio ambiente.

5.2.1.1 Características Físicas

Compreende o teor de matéria sólida, temperatura, odor, cor e turbidez. Segundo Ferreira (2000) entre essas características citadas a de maior importância em relação ao tratamento e quantidade apresentada é a matéria sólida.

No tratamento do esgoto essas características são removidas com maior facilidade, na maioria das vezes por simples processos de filtragem.

5.2.1.2 Características Químicas

A composição química do esgoto doméstico é muito variável, depende de fatores como clima, hábitos da população, qualidade da água. Produtos de higiene, de limpeza, alimentação e a quantidade e intensidade do uso desses também interferem diretamente na característica química final do esgoto.

Essa composição química pode ser dividida entre substâncias orgânicas e substâncias inorgânicas, onde a parte orgânica é composta principalmente por substâncias minerais dissolvidas.

5.2.1.3 Características Biológicas

Compreende o grupo de bactérias, fungos, protozoários, vírus, algas. Esse grupo merece atenção especial, pois é onde podemos encontrar os agentes patogênicos, que são aqueles capazes de transmitir doenças. Ferreira (2000) afirma que as bactérias são os organismos de maior importância do grupo, pois são as responsáveis pela decomposição e estabilização da matéria orgânica.

5.2.2 Tratamento

De acordo com Gerber, Gerbere Schultz (2003) a técnica de utilizar-se plantas aquáticas em pequenas estações de tratamento de esgoto vem sendo cada vez mais utilizada e estudada, uma vez que consiste em uma maneira limpa de promover o tratamento do esgoto em questão.

No presente trabalho iremos apontar duas das técnicas mais conhecidas e utilizadas, ambas que podem ser implementadas para atuar no tratamento de esgoto no alojamento do PNI. São elas:

- Lagoas com macrófitas aquáticas submersas e ou flutuantes;
- Wetlands, ou lagoas com plantas aquáticas emergentes.

Segundo Gerber, Gerber e Schultz (2003) no geral sistemas que utilizam plantas as macrófitas aquáticas, são extremamente eficientes no tratamento de efluentes de indústrias, uso domésticos e agrícolas, atuando no tratamento de alguns parâmetros como, cor, sólidos suspensos, nitrogênio, fósforo, material orgânico, metais, patogênicos e outros.

Dentro desses dois tipos de sistemas que atuam por meio de macrófitas aquáticas pode-se ainda encontrar dois grandes sistemas de tratamentos, o primeiro é conhecido por Sistema de Superfície Aquática Livre (SAL), e o segundo denomina-se Sistema de Fluxo Sub-superficial (FSS).

5.2.2.1 Sistema de Superfície Aquática Livre

No primeiro sistema, SAL, o efluente transita apenas na superfície do solo, com a profundidade da água entre 0,4 a 2,0 metros, podem ser compostos por solo natural, ou um solo construído, onde utiliza-se lona e argila garantindo a impermeabilização do terreno. Dependendo do clima e

variação climática do local podem ocorrer grandes perdas por evapotranspiração.

5.2.2.2 Sistema de Fluxo Sub- superficial

Nesse sistema a efluente vai circulando por um ambiente composto de areia grossa ou pedra brita, local onde se encontram as raízes das macrófitas, nesse sistema também é possível observar perdas por evapotranspiração.

O FSS, pode ainda ser dividido em Sistema de Fluxo Horizontal (SFH), e Sistema de Fluxo Vertical (SFV), e ainda o Sistema Combinado ou Híbrido, que é a junção do SFH e SFV.

5.2.2.3 Sistema de Fluxo Horizontal

Recebe esse nome devido ao fato que o efluente percorre as camadas do solo horizontalmente, passando por zonas aeróbias (com presença de oxigênio), anaeróbias (sem a presença de oxigênio molecular) e anóxias (ambiente sem oxigênio livre O_2).

Segundo Gerber, Gerber e Schultz (2003) na região ao redor das raízes das plantas forma-se uma zona aeróbia, onde a atividade microbiana é muito intensa, esta que é favorecida devido a capacidade de transporte de oxigênio que as plantas emergentes possuem através de folhas, caules, hastes e raízes.

Na região de zona das raízes que “ocorre a oxidação da matéria orgânica pelas bactérias heterotróficas, a oxidação do nitrogênio a nitrito e nitrato pelas bactérias autotróficas e a volatilização da amônia” (GERBER, GERBER E SCHULTZ 2003).

Na região anóxica o nitrato converte-se a nitrito e logo em seguida à nitrogênio gasoso por meio das bactérias heterotróficas, ocorre também a

oxidação da matéria orgânica utilizando-se do nitrato como receptor de elétrons. A remoção de DBO, ocorre na região anaeróbia, segundo Gerber, Gerber e Schultz (2003) isso ocorre devido a capacidade que as bactérias anaeróbias possuem.

É comum que esse tipo de sistema em determinado momento apresente falta de oxigênio, as macrófitas não são capazes de suprir essa falta de oxigênio, logo podem não ser capazes de nitrificar altas taxas.

Gerber, Gerber e Schultz (2003) cita algumas das principais características desse sistema;

- Os rizomas, caules dessas plantas crescem tanto verticalmente quanto horizontalmente, formando espaços no solo que vem a servir como caminhos hidráulicos;
- Na região ao redor dos rizomas existe grande incidência de população aeróbia e anaeróbia, essa é a região em que ocorrem os processos aeróbios, já os processos anaeróbios e anóxicos, ocorrem em regiões afastadas dos rizomas;
- Nas camadas superficiais desses sistemas, encontram-se materiais como folhas, palhas e ramificação mortas, estes que são naturalmente degradados por processos aeróbicos, o que pode vir a aumentar a concentração de sólidos suspensos no efluente ao final do processo

A figura 20 mostra um modelo de sistema de fluxo horizontal.

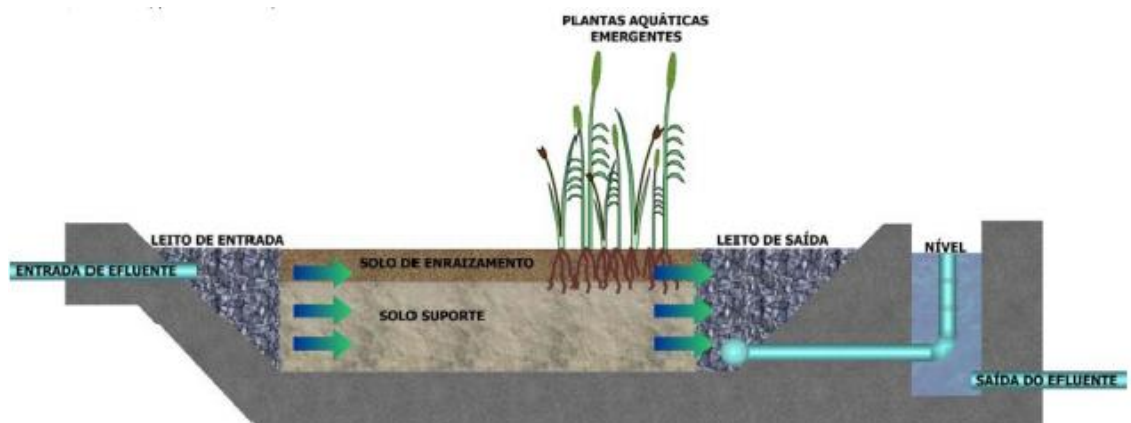


Figura 20: Modelo do Sistema de Fluxo Horizontal

Fonte: Gerber, Gerber e Schultz (2003)

5.2.2.4 Sistema de Fluxo Vertical

O efluente a ser tratado é despejado de maneira uniforme, objetivando ocupar toda a superfície de maneira igual, lentamente esse efluente vai percolando camada a camada verticalmente. Gerber, Gerber e Schultz (2003) frisam a importância de controlar a vazão, de maneira que o efluente despejado já tenha passado por todas as etapas, antes de uma nova quantidade de efluente ser despejado, pois é necessário que os espaços utilizados na percolação do efluente seja preenchido com ar, antes de receber o efluente novamente.

Essa etapa de preenchimento de ar é importante pois permite a boa transferência de oxigênio, e as bactérias responsáveis pela remoção de DBO podem ser encontradas em todas as camadas desse sistema.

Entre as principais características de um SFV, podemos citar:

- Seus princípios são em muitos aspectos semelhantes ao filtro biológico;
- A camada suporte das plantas constitui-se de diversas camadas de areia, brita e pedras maiores (as macrófitas são plantadas na camada de areia grossa);
- Controlar a vazão é uma ação imprescindível para garantir que o sistema atinja as desejadas taxas de transferência de oxigênio, sendo que a camada suporte não deve permanecer cheia de efluente;
- Pedras maiores são posicionadas no fundo do sistema ao redor do sistema de drenagem.

A seguir, a figura 21 esquematiza o modelo do sistema de fluxo vertical.

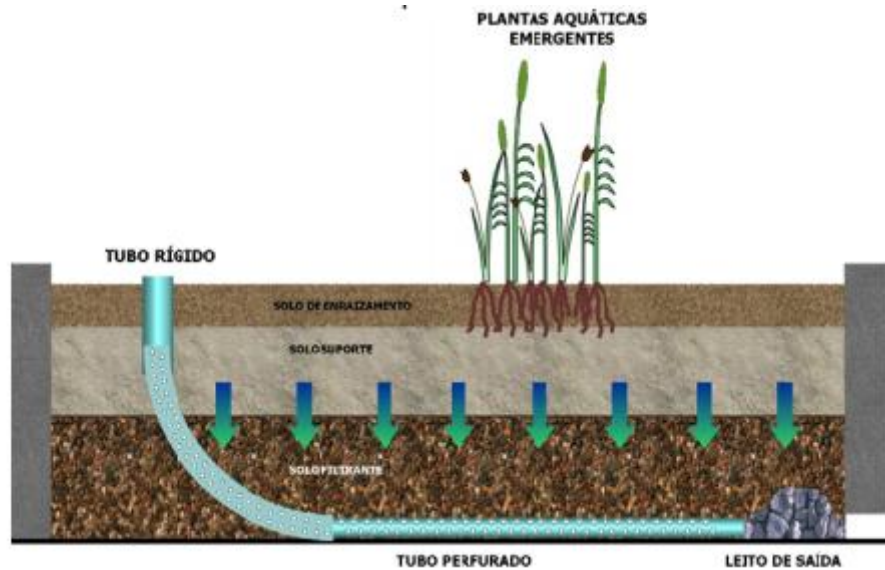


Figura 21: Modelo do Sistema de Fluxo Vertical

Fonte: Gerber, Gerber e Schultz (2003)

5.2.2.5 Sistema Híbrido

Se montados de maneira isolada os Sistemas de Fluxo Horizontais, não possuem alta capacidade de oxidar a amônia à nitrato exceto em tanques com grande capacidade de detenção, isso ocorre devido a limitação de transferência de oxigênio existe.

A respeito desse fato Gerber, Gerber e Schultz (2003) explica que:

“Os níveis de oxigênio dissolvido no efluente são baixos, mas suficientes para a oxidação da matéria orgânica. Sob estas circunstâncias não haverá oxigênio remanescente para oxidar o nitrogênio amoniacal a nitrato.”

Em contrapartida os Sistemas de Fluxo Verticais apresentam uma elevada capacidade de fornecer oxigênio, dessa forma são indicados para atuar em processos de nitrificação, porém não possui grande capacidade de oxidar a matéria orgânica.

Tendo em vista os aspectos acima citados tem o importante papel de corrigir essas deficiências. Segundo Gerber, Gerber e Schultz (2003) são compostos por;

“várias células, onde, normalmente, as primeiras células são de Fluxo Horizontal (SFH) para receber a maior carga orgânica, as células intermediárias são de Fluxo Vertical (SFV) para promover a nitrificação e, as últimas são novamente células de Fluxo Horizontal (SFH) para realizar a denitrificação.”

5.2.3 Fatores de Influência

De acordo com Gerber, Gerber e Schultz (2003) ao se tratar de tratamento de efluentes domésticos por ação de plantas aquáticas, os três principais fatores que influenciam na capacidade do sistema são, a camada suporte, a vegetação e o regime hidrológico.

“a remoção de nutrientes, matéria orgânica e organismos patogênicos do efluente é diretamente influenciada pelos seguintes fatores: nível de crescimento das plantas, densidade das plantas por unidade de áreas, capacidade de transferência de oxigênio para a zona de raízes, capacidade de remoção de nutrientes pelas plantas, composição do efluente, regime hídrico adotado, materiais utilizados na camada suporte e clima.” GERBER, GERBER E SCHULTZ (2003)

5.2.4 Mecanismos de remoção

Como já abordado a maioria dos constituintes do esgoto são removidos por meio de processo físicos, químicos e biológicos, como melhor apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Mecanismos de Remoção

Parâmetros	Mecanismo de remoção
Sólidos Suspensos Totais	Sedimentação/filtração
DBO ₅	Degradação microbológica (anaeróbia e aeróbia) Sedimentação (acumulação de material orgânico)
Nitrogênio	Nitrificação/desnitrificação Volatilização da amônia Absorção pelas raízes
Fósforo	Imobilização (reações de adsorção-precipitação com alumínio, ferro, cálcio e outros minerais do solo) Absorção pelas raízes
Patogênicos	Sedimentação/filtração Radiação UV Excreção de antibióticos pelas plantas e outras bactérias

Fonte: *Water Environment Federation* (1994 apud Gerber, Gerber e Schultz (2003))

Gerber, Gerber e Schultz (2003) ressalta que é de fundamental importância que a biomassa das plantas seja removida ao menos uma vez ao ano, garantindo assim a melhor eficiência na remoção dos nutrientes, ainda afirma que no período do inverno as partes aéreas das macrófitas morrem, porém a atividade é mantida na região abaixo do solo.

5.2.4.1 Eficiência da Remoção

Como já abordado anteriormente a eficiência do tratamento varia bastante de acordo com a composição do efluente em questão. A tabela 2 apresenta a média de remoção dos principais constituintes encontrados em esgoto doméstico

Tabela 2: Eficiência da Remoção

Parâmetros	Remoção(%)
DQO	80 – 98 %
DBO ₅	80 – 98 %
Sólidos Suspensos Totais	90 – 98 %
Nitrogênio Total	60 – 90 %
Fósforo Total	60 – 90 %
Coliformes Totais	99,9 %
Coliformes Fecais	99,9 %

Fonte: *Water Environment Federation (1994 apud Gerber, Gerber e Schultz 2003)*

5.2.5 Possível Sistema de Tratamento de Esgoto a ser Adaptado ao Alojamento do PNI

O sistema proposto a ser implantado para tratar o esgoto do alojamento do PNI é o já abordado Sistema Híbrido por possuir uma melhor eficiência na realização do tratamento.

O sistema de tratamento será montado do lado de fora do alojamento, uma manilha de esgoto residencial irá encaminhar os resíduos de todos os sanitários até a central de tratamento.

A central é constituída por uma caixa d'água, para assim impedir que o resíduo entre em contato com o solo, logo na entrada do efluente na central de tratamento o efluente entrará em contato com uma camada de pedra brita.

Ao percolar dentro do sistema o efluente passará por uma camada de areia e serragem onde entrará também em contato com as raízes das plantas, onde passa pela etapa de remoção de seus constituintes.

Ao final no sistema, o efluente já tratado passa novamente por uma camada de pedra brita e estará pronto para ser encaminhado a um sumidoro e infiltrar no solo.

5.3 COLETA SELETIVA

A questão do lixo é um dos problemas ambientais mais discutidos, tal questão relaciona-se à conservação do meio ambiente, ao consumismo, entre outros aspectos. Nos dias atuais, é perceptível o grande crescimento do consumo de matérias primas que são retiradas da natureza, que em grande parte voltam para a natureza só que causando sérios impactos negativos.

No Brasil os resíduos sólidos são classificados pela NBR 10004 (2004), da ABNT- Associação Brasileira de Normas, em três categorias, são elas;

- Resíduos Classe I - Perigosos: abrange os sólidos ou as misturas de resíduos que possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podendo assim apresentar riscos à saúde pública;
- Resíduos Classe II A- Não Inertes: são os sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I, estes podem apresentar combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
- Resíduos Classe II B- Inertes: compreende aqueles resíduos sólidos que se submetidos as testes de solubilização não tenha nenhum de seus componentes solubilizados, como exemplos temos, rochas, tijolos, vidros.

Os resíduos sólidos podem também ser classificados de acordo com sua origem, seja urbano, industrial, serviços de saúde e especiais.

Trataremos aqui apenas do considerado resíduo urbano, pois é o encontrado no alojamento do PNI., este que abrange a categoria resíduos domiciliares ou domésticos, que é basicamente composto de resto de alimentos, embalagens plásticas, metal, vidro, papel.

São gerados no Brasil aproximadamente 45 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo entre 0,4 e 0,7 kg/hab ao dia, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, de todo o lixo gerado em território brasileiro diariamente 21% é encaminhado aos lixões, 37% à

aterros controlados, 36% são encaminhados para aterros sanitários e apenas 2,8% são direcionados a centrais de reciclagem.

Ainda de acordo com Almeida (2009), o resíduo sólido, popularmente chamado de lixo, pode ser definido como tudo aquilo que deixa de ter utilidade e é então jogado fora, podendo apresentar-se em estado sólido, ou semi- sólido. Segundo Reis, Fadigas e Carvalho (2005) pode-se considerar como lixo, ou resíduo sólido todos aqueles produtos ou materiais utilizados e que em determinado momento tornam-se velhos ou não servem mais à sua utilização original.

Uma prática que vem sendo muito executada e obtendo bons resultados é a coleta seletiva, de acordo com o Guia de Coleta Seletiva – na escola, no condomínio, na empresa, na comunidade, no município.- da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, defini-se coleta seletiva como: “um sistema de recolhimento de materiais recicláveis: papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora e que podem ser reutilizados ou reciclados.”

Segundo Reis, Fadigas e Carvalho (2005) reciclagem consiste na utilização de produtos já descartados como matéria-prima na confecção de novos produtos, a reciclagem na forma integral transforma o material no mesmo produto que era antes, ou mesmo em um novo produto.

São perceptíveis as vantagens que a coleta seletiva pode proporcionar, através dessa prática é possível reduzir o volume de lixo destinado aos aterros sanitários, diminuir a extração de recursos naturais, reduzir desperdícios, gerar empregos, diminuir os gastos com limpeza urbana, sensibilizar a população incentivando-as a desenvolver práticas ambientais.

5.3.1 POSSÍVEL SISTEMA DE COLETA SELETIVA A SER ADAPTADO AO ALOJAMENTO DO PNI

A coleta seletiva já é realizada dentro do PNI, dessa forma a proposta desse trabalho é de propor que dentro do alojamento seja disposto aos

frequentadores recipientes de coleta de resíduos diferenciados, sendo um para cada tipo de material papel, plástico, vidro, metal, e outro para resíduos não recicláveis (restos de comida, lixo sanitário e outros).

Com intuito de facilitar que a coleta seja realizada de maneira adequada aconselha-se que os cestos de lixo sejam dispostos em uma área comum do alojamento, como por exemplo no depósito, onde todos os pesquisadores possuem fácil acesso, porém sem que atrapalhe as demais atividades a serem desenvolvidas.

Para que a coleta seja aproveitada ao máximo é interessante disponibilizar também junto aos recipientes de coleta um folheto, ou cartaz que explique que tipo de resíduo deve ser colocado em cada um dos recipientes eliminando assim qualquer dúvida que os frequentadores possam apresentar.

Os materiais podem ser armazenados em recipientes feitos de telas metálicas, para facilitar a visualização de seu conteúdo, cada recipiente será de uma cor correspondente ao tipo de resíduos acondicionados. Sugerimos as cores adotadas em padrão conhecido mundialmente, sendo papel cesto azul, plástico cesto vermelho, vidro cesto azul, metal cesto amarelo, e os demais resíduos como restos de comida em um cesto preto.

5.4 AQUECEDOR SOLAR

De acordo com a ONU, a falta de energia atinge mais de 1,4 bilhão de pessoas no mundo. Atualmente não se pode mais basear-se na ideia de que o uso de energia cresce de acordo com a economia, deve-se substituir esse pensamento, passando a acreditar que a energia depende da composição das fontes de energia utilizadas, da eficiência da tecnologia e uso final da energia e ainda a forma de utilização.

O Sol como fonte de energia inesgotável é uma ótima opção para se gerar energia comprometendo o mínimo possível os recursos ambientais. O aproveitamento de sua energia limita-se a capacidade de conversão, dessa energia luminosa à energia que se pretende utilizar.

Por ter a maior parte do seu território localizado na região intertropical, o Brasil apresenta grandes índices de insolação em todo seu território, o que favorece o uso dessa forma de energia. Pereira (1992 apud RUSSI, 2012), afirma que além dos benefícios ao meio ambiente, a utilização da energia solar no Brasil poderia ocasionar o desenvolvimento de regiões mais remotas.

A energia solar possui diversos usos, como aquecimento de água e de ambientes, o elevado custo para utilizar essa forma de energia sempre foi a principal dificuldade enfrentada para sua utilização, porém os avanços tecnológicos e os investimentos em estudos vêm permitindo que essa barreira seja derrubada.

Hoje já é possível usufruir da energia solar com custos relativamente baixos, devido à criação de sistemas mais simplificados e a utilização de materiais mais baratos. Pode-se citar como um exemplo o aquecedor solar construídos com alguns materiais recicláveis, o governo do Estado do Paraná através da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Paraná sd) e suas vinculadas, divulgou o Manual do Aquecedor Solar Produzido com Materiais Recicláveis, que mostra que é possível construir um aquecedor solar de baixo custo utilizando materiais renováveis.

O princípio de funcionamento desse sistema baseia-se na circulação termo sifão, para isso, é necessário que a caixa de água ou o reservatório seja instalado numa altura maior que a do coletor solar, essa diferença deve ser no mínimo de trinta centímetros e no máximo três metros. O desnível permite que ocorra a circulação da água no coletor devido à diferença de densidade da água aquecida e da água fria.

Quando a água é aquecida ela passa a ter a sua densidade diminuída, ficando mais leve, dessa forma ela passa a subir pelas colunas do coletor através das tubulações e volta para a parte superior do reservatório. Como a água fria tem densidade maior, ela passa para a parte inferior do coletor, mantendo o aquecedor sempre cheio.

5.4.1 Dimensionamento do Projeto e os Materiais Necessários

De acordo com Paraná (sd) a quantidade de material utilizado para a construção do aquecedor com recicláveis é calculado para uma pessoa, assim se a habitação onde se deseja instalar o aquecedor possuir mais pessoas, a quantidade de material listada deve ser multiplicada pelo número de pessoas. O quadro abaixo cita os materiais e suas respectivas quantidades.

Tabela 3: Quantidade de material utilizado para produção do aquecedor considerando uma pessoa.

MATERIAL	QUANTIDADE
Garrafa PET	60
Embalagem Longa Vida	50
Metros de Cano de PVC 20 mm 1/2	11
Conexão "tê" em PVC 20 mm 1/2	20

Fonte: Paraná (sd)

Para aquecer a água de um banho para uma pessoa, o aquecedor deve ter 1m², assim para aquecer a água para quatro pessoas, o painel deveria ter 4m².

Em relação ao posicionamento do aquecedor, é válido ressaltar que ele deve ser fixado no telhado ou na área escolhida, de forma que consiga absorver a maior quantidade de radiação solar possível, seu posicionamento dependerá da latitude da região onde será instalado. A partir da latitude é possível achar o melhor grau de inclinação para o aquecedor, para o cálculo da inclinação é necessário um transferidor.

5.4.2 POSSÍVEL SISTEMA DE AQUECEDOR SOLAR A SER ADAPTADO AO ALOJAMENTO DO PNI

O modelo de aquecedor que pode ser implementado no alojamento é do Paraná (sd), a seguir será abordado as etapas de construção do aquecedor solar produzidos com materiais recicláveis.

A figura 22 mostra o esquema geral do sistema do aquecedor solar.

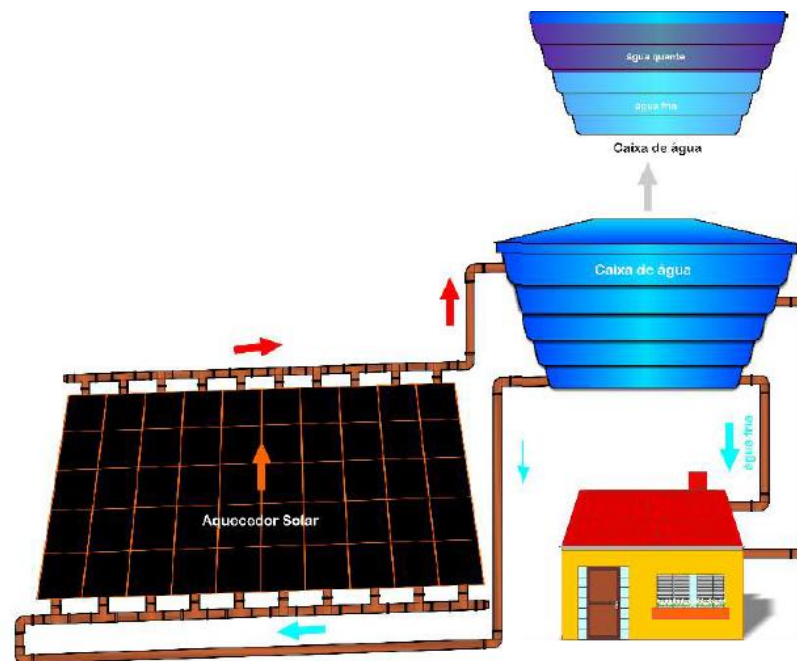


Figura 22: Esquema geral do aquecedor solar

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.1 Garrafas PET

É de extrema necessidade que as embalagens e garrafas sejam lavadas antes de serem empregadas na construção, para evitar o mal cheiro, a proliferação de microrganismos e o contágio de doenças

Para construir o aquecedor são usados dois tipos de garrafa PET, sendo preferíveis as transparentes (crystal) lisas (retas), da marca Coca Cola e da Pepsi Cola. Afim de facilitar o corte das garrafas, é aconselhável que

em dois tubos de PVC de 100 mm seja feito, com auxílio de um estilete, um corte vertical no tubo para colocar a garrafa dentro dele, no tubo que alojará a garrafa de Coca o corte deve ser de 31 cm e no da Pepsi 29 cm. A figura 23 esquematiza o corte das garrafas.

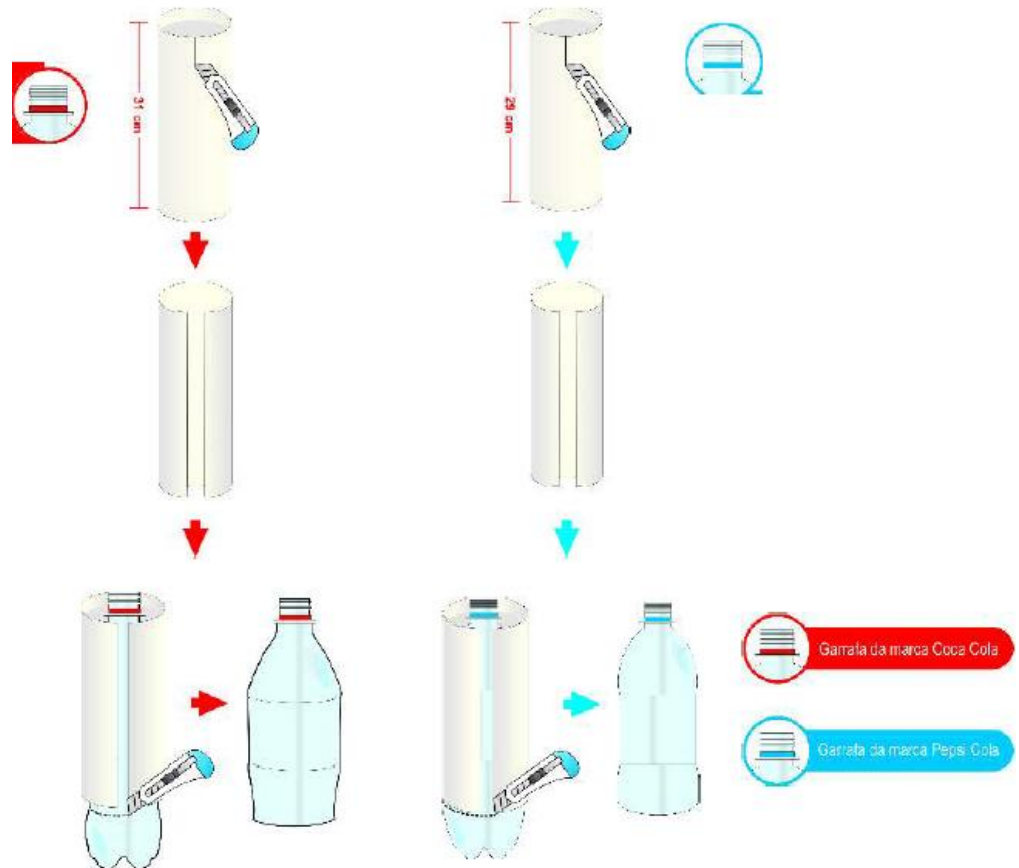


Figura 23: Corte da Garrafa PET

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.2 Embalagens Longa Vida

Para reduzir a altura das embalagens deve-se fazer um corte na parte de cima da embalagem, por onde sai o líquido contido nela. Desse mesmo lado é feito um corte de 7 cm que servirá para encaixar o gargalo da próxima garrafa PET. Afim de facilitar o corte nas embalagens, foi adotado um único tamanho para os tipos de garrafas que é 22,5 cm de altura. A figura 24 exemplifica isso.

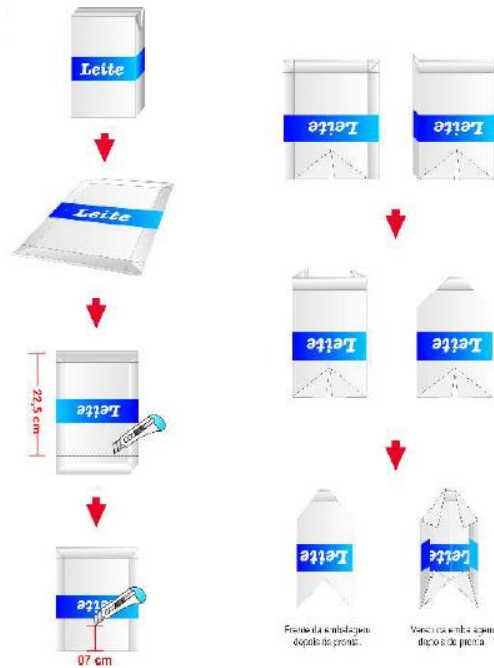


Figura 24: corte e dobradura da embalagem longa vida

Fonte:Paraná (sd)

Durante as dobragens a superfície lisa deve ficar para cima e a que possui a emenda de cola deve ficar voltada para baixo. As dobragens devem ser feitas da seguinte forma:

“Dobre as laterais da embalagem longa vida, como se fosse remontar a caixa original, aproveitando os vincos que já existem na mesma, e das abas que você acabou de dobrar, pegue as pontas e dobre novamente em diagonal, como se fosse para montar um aviãozinho de papel. Essas dobras vão se moldar a curvatura superior interna da garrafa PET dando também sustentação à caixa mantendo-a reta e encostada quando for encaixada junto ao tubo de PVC”(PARANÁ SD)

No local onde foi feito o corte de 7 cm, deve-se realizar duas dobrar afim de se obter um formato triangular na base, para isso as pontas soltas devem ser dobradas em diagonal. No final a embalagem ficará com um formato de uma seta apontando pra cima e com um buraco na base em forma de triângulo.

A figura 25 é um molde para dobra da embalagem longa vida porém em tamanho reduzido.

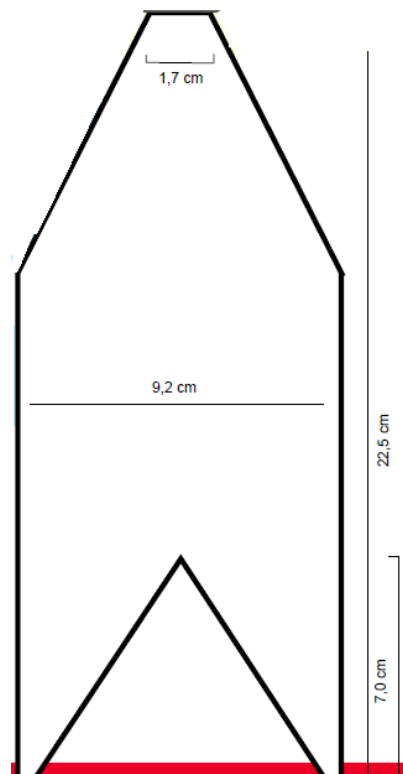


Figura 25: Molde para dobra da embalagem longa vida
Fonte: Paraná (sd).

5.4.2.3 Pintura

O lado da embalagem a ser pintado é o da superfície lisa, a pintura deve ser feita depois que todas as dobragens já foram feitas utilizando um rolo ou um pincel, a tinta usada nessa etapa é a o esmalte sintético preto fosco de secagem rápida para interiores e exteriores.

5.4.2.4 Tubos de PVC

Os tubos serão cortados de acordo com o tipo de garrafa PET, para as garrafas de Coca-Cola a medida é de 105 cm, para as de Pepsi é de 100

cm. Vale destacar que essa etapa de medição é crucial, pois a variação do tamanho do tubo pode acarretar em vazamentos e mau encaixe.

Para facilitar e garantir a uniformidade do tamanho dos tubos será utilizado um gabarito, que é constituído por uma tábua de madeira e alguns pregos, na parte de cima da madeira será pregado três pregos em forma de triângulo, conforme mostra a figura 26 sendo que a distância entre eles será o diâmetro do tubo de PVC.

Dessa forma em cada lateral do tubo irá ter um prego, e o prego que fica na parte superior dará apoio para que o tubo não se desloque garantindo que os tubos sejam cortados de forma homogênea.

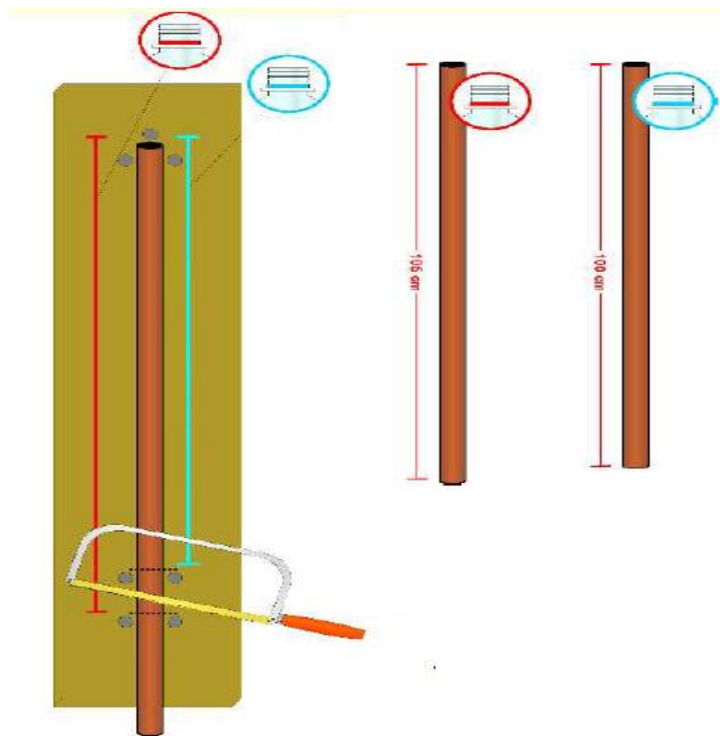


Figura 26: Corte dos tubos no gabarito

Fonte: Paraná (sd)

A partir do prego que está no ponto mais alto, será marcada a medida a ser cortada, no ponto da medida será colocado dois pregos alinhados na lateral do tubo, que irão marcar o local onde será feito o corte, servindo de régua para a serra.

Feito isso, as extremidades dos tubos devem ser lixadas, depois os tubos que serão usados nas colunas serão pintados com a mesma tinta que

foi feita a pintura das caixas, as extremidades desses tubos devem ser isoladas antes de iniciar a pintura com fita crepe comum, que serão retiradas quando as conexões 'T' forem encaixadas nelas.

Para aquecer o banho de uma pessoa, serão utilizados 10 tubos da mesma medida, se o número de pessoas for superior a um, deve-se multiplicar a quantidade necessária pra uma pessoa (10 tubos) pelo número de pessoas que utilizarão o sistema. Por exemplo, no alojamento suporta 20 pessoas então serão necessários 200 tubos (10x20).

Feito o corte e a pintura dos tubos, os tubos que farão a ligação entre uma coluna e outra serão cortados.

Os tubos utilizados na interligação das colunas (20mm 1/2) são os tubos de distanciamento, eles devem ser cortados com 8,5 cm e não precisam ser pintados.

A montagem deve seguir a ordem na colocação dos componentes, a cola para tubos de PVC em pote e o pincel, só serão usados nos tubos e conexões da parte superior, que é por onde circula a água quente, já na parte inferior deve-se apenas encaixar com auxílio de um martelo de borracha e uma ripa de madeira, para facilitar a manutenção.

O barramento superior é formado da seguinte maneira; deve-se colar um tubo de 8,5 cm em uma conexão 'T', que será colada a outro tubo de 8,5 cm, no total serão utilizados cinco conexões 'T' e 5 tubos de 8,5 cm. Esse processo deve ser feito em uma superfície plana para um bom alinhamento.

Já o barramento inferior é formado da mesma maneira do superior, apenas não utiliza-se a cola. É recomendado que ao invés de martelar diretamente nas conexões, utilize-se a ripa de madeira como apoio, para evitar que as tubulações sofram rachaduras ou se quebrem. A figura 27 mostra a formação dos barramentos.

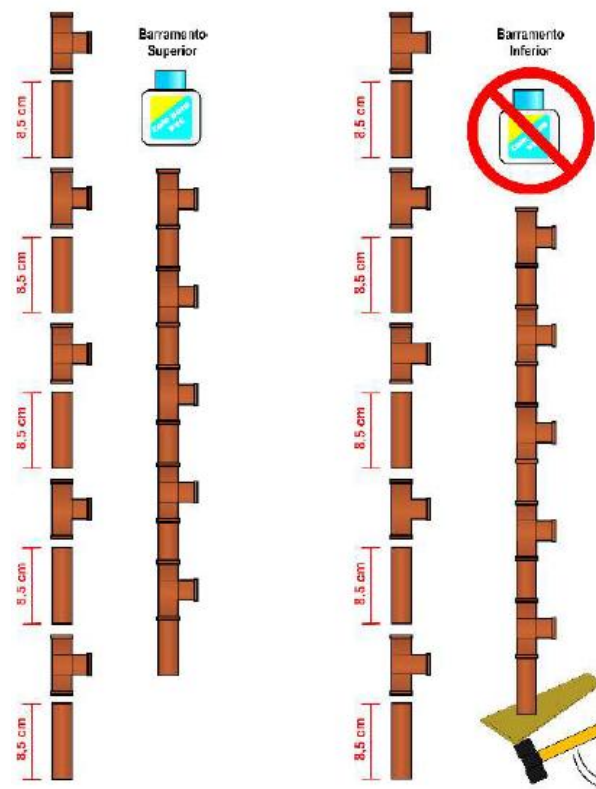


Figura 27: Construção do barramento superior e inferior

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.5 Pré Montagem

A pré montagem consiste em encaixar uma garrafa na outra de cinco em cinco conforme a figura 28, com o intuito de verificar se elas estão adequadas para serem usadas no aquecedor.

As garrafas que apresentarem algum defeito não devem ser empregadas na montagem do aquecedor.

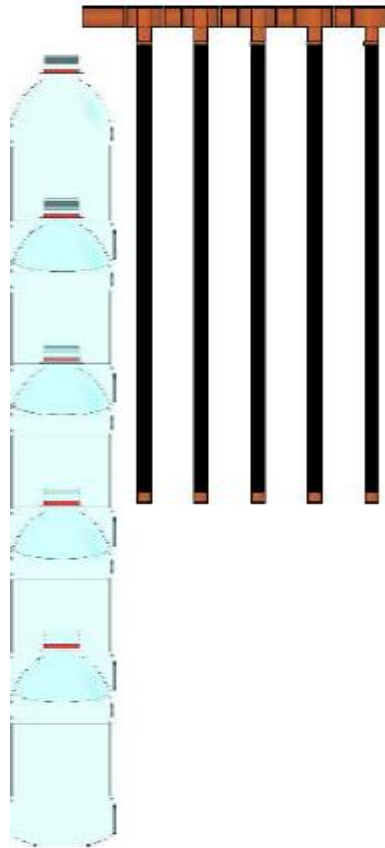


Figura 28: Pré montagem

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.6 Montagem

Aqui serão usado os tubos pintados para encaixar nos 'Ts', para fazer o barramento superior, lembrando que deve-se retirar a fita crepe antes do encaixe. As garrafas PET serão encaixadas cada uma em uma coluna, como esquematizado na figura 29, caso alguma garrafa possua vestígios de cola do rótulo, a parte que contém esses vestígios devem ficar para baixo, para impedir que ocorra interferência no funcionamento do aquecedor.

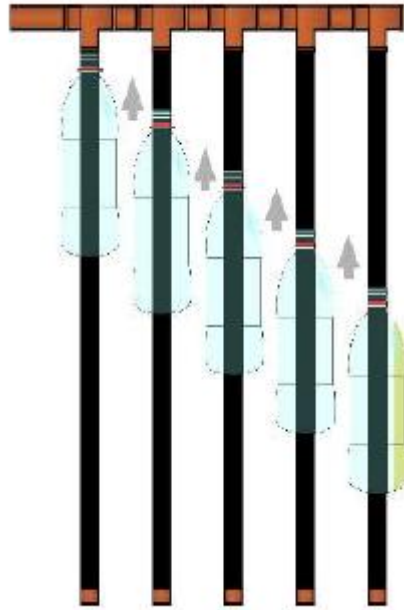


Figura 29: Encaixe das garrafas nas colunas

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.7 Encaixe da Embalagem Longa Vida

Depois de preencher as colunas com uma garrafa PET em cada, deve-se encaixar as embalagens longa vida. No encaixe o tubo de PVC deve ficar por cima da embalagem, e a parte pintada de preto deve ficar posicionada para cima e as dobradiças para trás. Esse processo de encaixar a embalagem na garrafa deve ser repetido até chegar ao número de cinco garrafas.

Mesmo depois de colocadas as cinco garrafas, restará um espaço nas colunas, que será preenchido com um gargalo de uma sexta garrafa. A garrafa deve ser cortada do mesmo tamanho do espaço restante, o corte pode ser feito com uma tesoura, de baixo para cima fazendo um trajeto em espiral.

A figura 30 mostra o encaixe das embalagens longa vida.

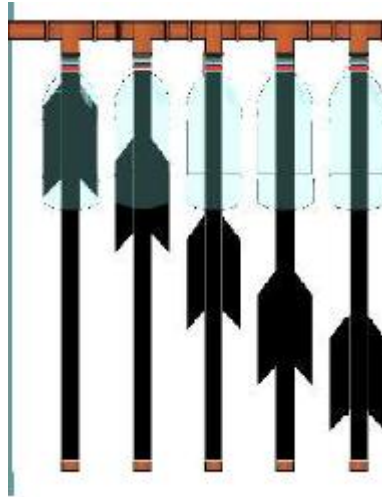


Figura 30: Encaixe da embalagem longa vida na garrafa PET

Fonte: Paraná (sd)

Feito a coluna, deve-se encaixar o barramento inferior com um pedaço de madeira e um martelo de borracha, como na figura 31, o martelo deve ser batido somente no meio da conexão 'T' que é o local de maior resistência.

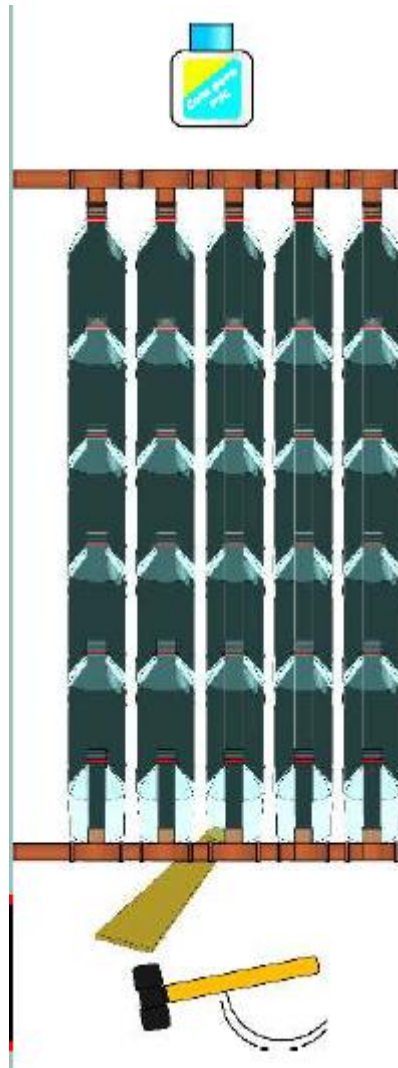


Figura 31: Encaixe do barramento superior e inferior
Fonte: Paraná (sd)

Após certificar se as colunas estão em alinhamento, no bocal da primeira garrafa que está encostado na conexão 'T', deve-se aplicar um pedaço de fita de auto fusão, para isolar e colar o bocal na conexão 'T' impedindo a movimentação de toda a coluna..

Depois que os módulos estão prontos, deve-se encaixar um módulo no outro, Da mesma maneira que foi feito os barramentos, os módulos devem ser encaixados na parte de cima com cola e na parte de baixo com o martelo de borracha e a madeira, da forma com que está esquematizado na figura 32.

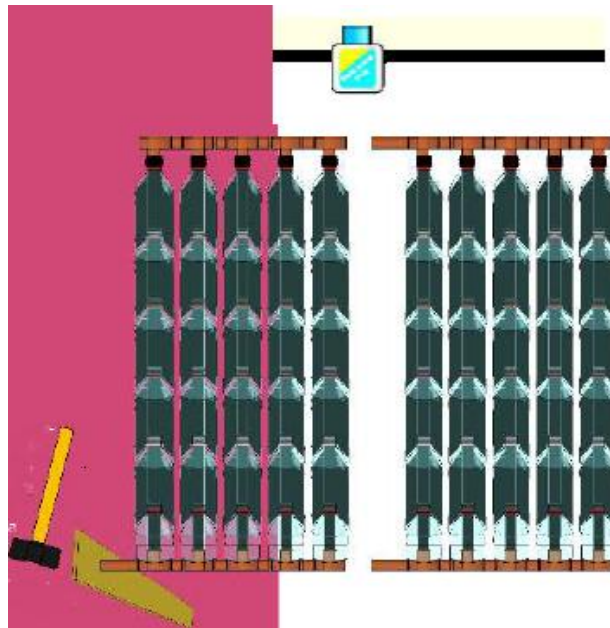


Figura 32: Encaixe de um módulo em outro
Fonte: Paraná (sd)

Um painel solar deve ter no máximo 25 colunas, ou seja, 5 módulos, para evitar que as conexões e os barramentos sofram tensões e acabem trincando, assim como impedir a formação de bolhas de ar no barramento superior, que prejudica a circulação da água no coletor.

5.4.2.8 Montagem dos Módulos para Formar o Aquecedor

O aquecedor solar deve ficar posicionado em uma área onde haja uma boa incidência dos raios solares. Nas quatro extremidades do aquecedor tem o tubo de PVC aberto para ser conectado a caixa de água.

Dependendo da posição que o aquecedor ficar em relação a caixa de água, deve-se tampar um dos canos com um tampão de PVC, para impedir que quando a água entre no aquecedor ela saia pelo outro lado. Dessa forma se o aquecedor ficar do lado esquerdo da caixa, deve-se tampar o tubo inferior direito e o superior esquerdo, se ficar do lado direito, deve-se tampar o canto inferior direito e o superior esquerdo, de acordo com a figura 33.

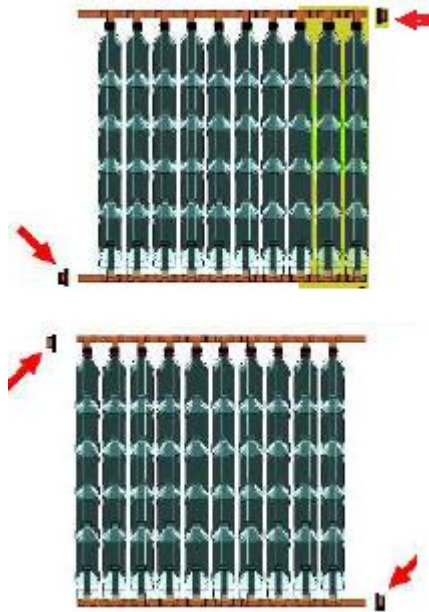


Figura 33: Fechamento dos cantos com o tampão
Fonte:Paraná (sd)

5.4.2.9 Caixa de Água

É necessário realizar algumas modificações na caixa de água, numa caixa já existe:

- Bóia de entrada, que controla o nível da água, quando ela fica totalmente na horizontal impede a entrada da água, evitando que ocorra o transbordamento, quando inclinada para baixo permite que a água entre na caixa.
- Ladrão: tem a função de retirar a água quando ela ultrapassa o limite da bóia, evitando o transbordamento quando ocorre alguma falha no funcionamento da boia ou por algum outro motivo;
- Saída de água: que é por onde a água fria sai para abastecer a habitação.

A altura dos furos a serem feitos na caixa serão determinadas pelo percentual do tamanho da caixa. Assim considerando que a altura da caixa é 100%, o furo para retorno da água quente deverá ser 80% da altura, o misturador 75% e a saída para o aquecedor 10%.

Os furos feitos na caixa serão para:

- Saída do aquecedor: é por onde a água sai da caixa e circula pelo aquecedor solar para ser aquecida.
- Retorno da água quente: é por onde a água após ser aquecida retorna a caixa de água, ficando na parte superior do reservatório, não ocorre se misturando com a água fria.
- Misturador: é o responsável por regular a temperatura da água. Quando ele esta na vertical, coleta água quente e fria misturando-as e baixando a temperatura, e quando está na horizontal coleta somente água quente, aumentando a temperatura da água.

A figura 34 exemplifica os furos na caixa.

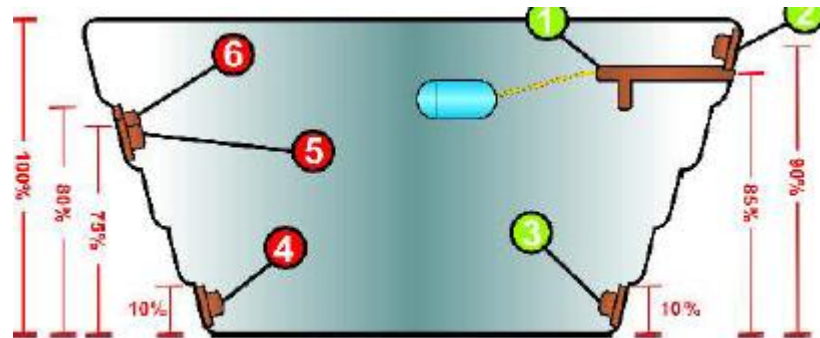


Figura 34: Medidas dos furos da caixa

Fonte: Paraná (Cid)

5.4.2.10 Pescador de Água Fria

É pelo pescador (o ponto 4 já citado) que a água fria sai em direção ao aquecedor solar para ser aquecida. O pescador pode ser montado

utilizando-se uma curva de PVC com um pedaço de tubo, acoplados ao flange, esse componente fica submerso por inteiro na caixa de água.

Conforme a figura 35 percebe-se que quando o pescador está na vertical, ele coleta somente a água da parte de cima da caixa, desse modo o reservatório ficará com uma parte quente e outra fria. Porém quando o pescador fica na horizontal, ele passa a recolher a água da parte de baixo do reservatório, desse modo todo o reservatório ficará com água aquecida.

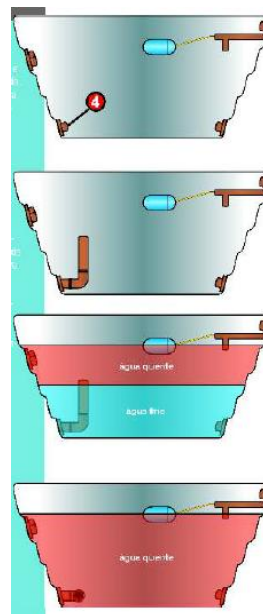


Figura 35: Esquema do pescador de água fria

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.11 Pescador de Água Quente

O princípio de funcionamento é o mesmo do pescador de água fria, ele pode ser construído utilizando uma conexão 'T' e um pedaço de tubo PVC com aproximadamente 10 cm e outro pedaço com 50 cm de comprimento. Esse pescador recolhe água pelas duas extremidades, porém ao invés de conduzir a água até o aquecedor, ele conduz a água para dentro da habitação (que é o ponto 6 citado anteriormente).

Quando está na posição vertical, a parte superior capta a água quente e a inferior a água fria e acaba misturando-as, essa seria a opção que equivale o verão do chuveiro elétrico. Já quando está na horizontal, ele capta somente a água da parte superior da caixa, ou seja a água quente, que equivale a posição inverno do chuveiro elétrico. A figura 36 mostra o esquema do pescador de água quente.

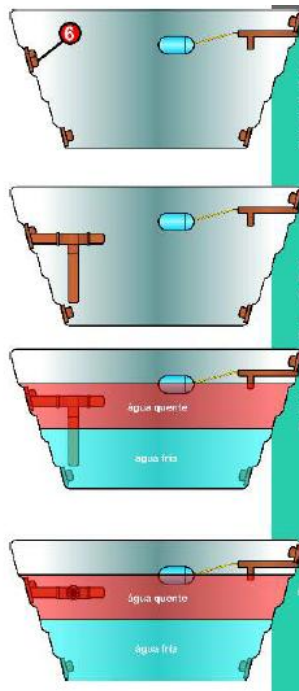


Figura 36: Esquema do pescador de água quente
Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.12 Redutor de Turbulência

A função do redutor é levar a água fria de reposição direto para o fundo da água sem turbulência, para que não ocorra a mistura da água fria com a aquecida e conseqüentemente a redução da temperatura da água na parte superior da caixa de água.

Para construir o redutor utiliza-se um tubo com aproximadamente 50 mm de diâmetro e um de 100 mm. O tubo mais fino deve ter a sua base fechada, nele serão feitos cerca de 20 furos com 10 mm cada, sendo que a

distância da extremidade superior para os furos é de 3 cm e da extremidade inferior 5 cm.

Já o tubo de 100 mm não precisa estar fechado, porém na sua base devem ser cortado vários dentes de 20 mm. A figura 37 mostra a construção do redutor.

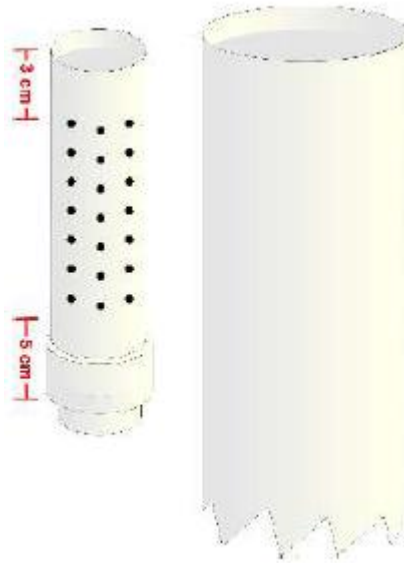


Figura 37: Construção do redutor de turbulência

Fonte: Paraná (sd)

Como pode-se perceber na figura 38, o tubo de 50 mm, terá na sua extremidade superior um tubo conectado a ele formando um 'T', através desse tubo que foi conectado, o jato d'água liberado pela bóia chegará ao fundo do tubo menor causando uma turbulência, fazendo com que a água suba e sai pelos furos. A água que sai pelos furos vai passar pelo tubo de 100 mm chegando ao fundo da caixa, esse tubo maior fica apoiado no fundo do reservatório.

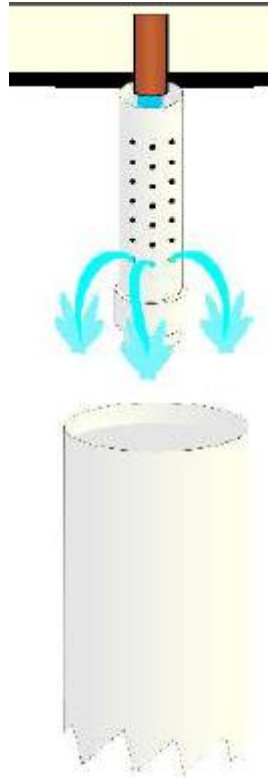


Figura 38: Redutor de turbulência

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.13 Suporte de Fixação do Coletor Solar

O suporte a ser utilizado para dar fixação ao coletor solar fica a critério de quem está construindo o coletor, o aconselhado é que no barramento superior e inferior sejam amarrados um cano galvanizado de $\frac{3}{4}$ ou algum outro material que possa garantir o alinhamento do coletor e evitar a formação de bolhas de ar. Para isso a cada um metro corrido, deve haver um desnível de 2 cm como mostra a figura 39.

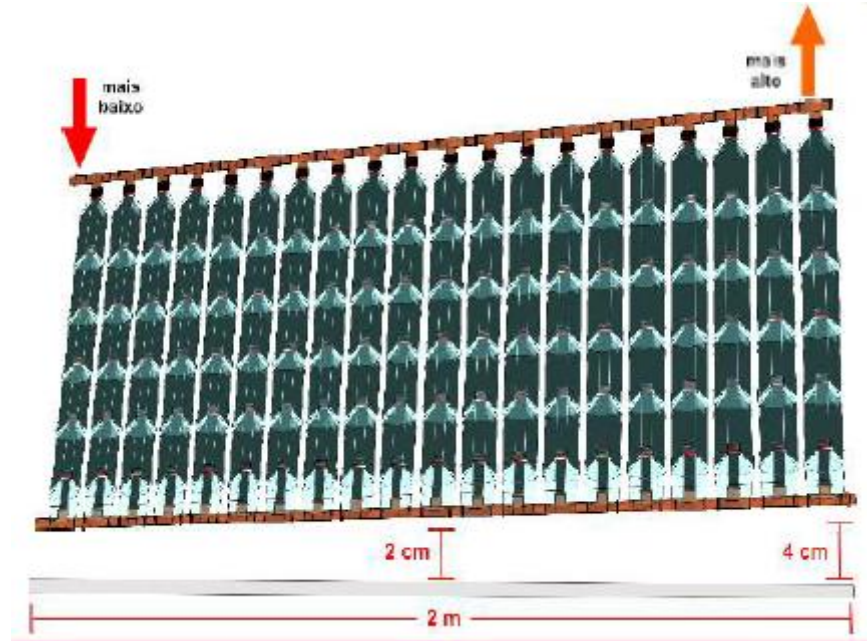


Figura 39: Esquema alinhamento do coletor

Fonte: Paraná (sd)

5.4.2.14 Posicionamento do Reservatório

Por fim deve-se conectar os coletores a caixa de água, o tubo que será encaixado na parte inferior do aquecedor pode ter o tamanho que for necessário, porém o tubo de retorno do aquecedor para a caixa de água deve ser o menor possível para evitar a perda de calor da água aquecida. Quando possível, os pontos onde a água aquecida será consumida devem ficar o mais próximos possível do reservatório.

O bom isolamento térmico do reservatório é um fator importante para que não ocorra a perda de calor, ele pode ser feito enchendo várias caixas de embalagem longa vida com serragem, cascas de trigo, grama seca entre outros. Ainda em relação a impedir que o calor da água seja perdido, é possível pintar os tubos que fazem o retorno da água à caixa e os tubos das colunas do aquecedor com a tinta usada para pintar as embalagens longa vida.

5.4.2.15 Chuveiro

Para a água do reservatório ser utilizada nos chuveiros, deve-se fazer um furo no teto, por onde irá passar um tubo que levará a água aquecida até o chuveiro. Afim de regular a temperatura do banho conforme a vontade do usuário, nesse tipo de aquecedor também terá “controlador com ajuste eletrônico de temperatura, conectado em série à entrada de energia elétrica do chuveiro” (PARANÁ SD).

5.5 ORÇAMENTO DOS MATERIAIS

Os custos gastos para realizar as adaptações no alojamento são baseados basicamente nos materiais utilizados nos sistemas a serem instalados.

As tabelas a seguir mostram os materiais necessários para a construção de cada sistema, com exceção da cisterna, pois de acordo com Grandó, Zolett e Jabour (2011) a construção do tipo de cisterna abordado possui um custo de aproximadamente R\$ 200,00.

Tabela 4: Material necessário para a implantação do sistema de aquecedor solar.

Material	Unidade	Preço
Cano PVC 22 mm	3m	R\$ 27,75
Conexão T em PVC 22 mm	Unidade	R\$ 1,30
Borracha de vedação	Unidade	R\$ 0,95
Luva de Borracha	Unidade	R\$ 15,36
Estilete	Unidade	R\$ 11,15
Cano PVC 100mm X 70 mm	3 m	R\$ 21,35
Martelo de borracha	Unidade	R\$ 10,90
Lixa d'água	Unidade	R\$ 2,05
Arco de serra	Unidade	R\$ 25,40
Prego 18x 27	Kg	R\$ 5,90
Fita Crepe	Unidade	R\$ 6,10
Conexão L em PVC 22 mm	Unidade	R\$ 5,80
Tampão PVC 22 mm	Unidade	R\$ 1,95
Tubo PVC 6m	3m	R\$ 74,95

Fonte: Loja C&C Casa e Construção

Tabela5: Materiais necessários para a implantação do sistema de esgoto

Material	Unidade	Preço
Pedra Brita	20 Kg	R\$ 3,20
Caixa d'água	—	
Manilha de Esgoto Residencial	3 m	R\$ 74,95
Conexão para Manilha	Unidade	R\$ 36,35
Cola de Cano PVC	Unidade	R\$ 8,65
Curva de PVC	Unidade	R\$ 31,50
Luva de PVC	Unidade	R\$ 20,15

Fonte: Loja C&C Casa e Construção

Tabela 6: Material necessário para a implantação do sistema de coleta seletiva

<u>Material</u>	<u>Unidade</u>	<u>Preço</u>
Cesto de lixo	62 litros	R\$ 62,35

Fonte: Loja C&C Casa e Construção

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando todos os temas e aspectos abordados ao longo desse trabalho, Pode-se perceber a real importância da adaptação de habitações já existentes, que almejam alcançar a sustentabilidade e causar o menor impacto possível.

Como também abordado as Unidades de Conservação apresentam importante papel a toda a sociedade, após entender a função dessas vemos que as habitações que existem dentro de seu perímetro, devem e precisam ser alinhadas a função que uma UC exerce, tanto para atender os objetivos dentro dessa, como servir de exemplo a demais UCs e outras habitações, e ainda usada para promover a educação ambiental dos visitantes, que podem ter um melhor entendimento observando o que seria uma habitação sustentável.

Por se tratar de um caso de adaptação as pessoas que a visitam podem facilmente perceber que também têm a possibilidade de adaptar suas casas, pela facilidade e pelo fato do custo financeiro ser mais acessível, pois como também pudemos analisar existem maneiras rápidas e práticas de tornar uma adaptação sustentável.

A execução deste trabalho será feita de maneira que posteriormente possa ser estudada a viabilidade de expandi-lo, aplicando-o a outras construções que fazem parte do Parque Nacional do Iguaçu.

Caso o projeto seja realmente executado, o que depende de interesse e aprovação do parque e também de financiamentos, é esperado que a permanência dos pesquisadores e das outras pessoas no alojamento cause menos impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Márcio A. Arquitetura, percepção e educação. **Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica**. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/arquitetura.pdf>>. Acesso em: 19 jan 2013.

ARAÚJO, Márcio A. A moderna construção sustentável. . **Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica**. Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>. Acesso em 21 jan 2013.

ALMEIDA, Josimar. R. **Gestão Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2009

ALT,Robinson. **Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.2009**. Disponível em: <http://antoniofonseca.com/Unidades%20Curriculares/3Ano/Tecnologias%20Ambientais/3%20E-folios/E-Folio%20B/COM86_Aproveitamento_de_agua_da_chuva.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2012

BARROSO, Luís. P. M. **Construção Sustentável- Soluções Comparativas para o uso Eficiente de Água nos Edifícios de Habitação**. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10362/4112>> acesso em 27 fev 2013

BOHADANA, Ingrid P. B. **Avaliação de Habitação de Interesse Social Rural, Construída com Fardos de Palha, Terra e Cobertura Verde, Segundo Critérios de Sustentabilidade**. 2007. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia na modalidade Acadêmico) – Programa de Pós – Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/12576>>. Acesso em: 17 dez 2012.

BRASIL, **Constituição federal 1998, capítulo VI do Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.dji.com.br/constituicao_federal/cf225.htm> acesso em 21 fev 2013

BRASIL. Lei Nº 9.985, de Julho de 2000. Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 15 mar 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade- Convenção da Diversidade Biológica.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica>> acesso em 21 fev 2013

BRITO, Maria. C. W.; VIANNA, Lucila. P., AZEVEDO, Cristina. M. A. , FONSECA, Fernanda. P., MENDONÇA, Renata. R. , CARVALHO, Daniela. M. D. **Unidades de conservação.** Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo. Disponível em <<http://www.biota.org.br/pdf/v71cap01.pdf>> acesso 13 jun. 2012

Ceotto, Luiz H. As boas novidades. **Revista Notícias da Construção.** 58ª ed., jul 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/downloads/imprensa/noticiasdaconstrucao/2007/ed58.pdf>>. Acesso em: 15 dez 2012.

Ceotto, Luiz H. Sustentável. E econômico. **Revista Notícias da Construção.** out 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/downloads/imprensa/noticiasdaconstrucao/2007/ed61.pdf>>. Acesso em: 09 dez 2012.

CHAGAS, Welington F. **Estudo de patógenos e metais em lodo digerido bruto e higienizado para fins agrícolas, das estações de tratamento de esgotos da Ilha do Governador e da Penha no estado do Rio de Janeiro.** Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2000. Disponível em <http://portaldeses.icict.fiocruz.br/transf.php?id=00006504&lng=pt&nrm=iso&script=theses_chap> Acesso em 07 ago. 2012.

Cisternas de Captação da água da Chuva. Instituto de Estudios del Hambre, 2009. Disponível em: <http://www.ieham.org/html/docs/Cisterna_%C1gua_3_PT.pdf>

Coleta Seletiva – na Escola, no Condomínio, na Empresa, na Comunidade, no Município. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/documentos/coleta%20seletiva%20como%20fazer.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Uso Racional da Água.** Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40>. Acesso em: 13 fev 2013.

CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> acesso em 28 fev 2013

COSTA, Patrícia C. **Unidades de Conservação: matéria-prima do ecoturismo.** São Paulo: Aleph, 2002.

FRANCO, Maria. A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável** 2ª ed. São Paulo 2008

GRANDO, Maurício N.; ZOLETT, Elis R.; JABUR, Andrea S. **Aproveitamento de Águas Pluviais para Fins Não Potáveis para Habitações Sociais.** Pato Branco, 2011. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1172/834>>. Acesso em: 19 jan 2013.

GERBER, Wagner., GERBER, Michel., SCHULZ, Guilherme **Tratamento de efluentes com plantas aquáticas emergentes. Pelotas 2003.** Disponível em <<http://www.ecocell.com.br/PDF/PAE%202003.pdf>> acesso em 08 mar 2013

GNADLINGER, João. **Apresentação Técnica de Diferente Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semi-árido Brasileiro.** Juazeiro. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cpatsa.embrapa.br%2Fcatalogo%2Fdoc%2Ftechnology%2F4_7_J_Gnadlinger_p.doc&ei=C8JDUe7sHMnp0gGkq4CIAw&usg=AFQjCNEsK8domQUFeVpnLF7v3ztZgEI8cA&sig2=tDcLy2Afk6d90RX-rBj-Ag>. Acesso em: 12 fev 2013.

GUILHERME, Maria. L. **Sustentabilidade sob a Ótica Global.** São Paulo 2007

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm> acesso em 26 fev 2013

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE Pesquisa e Monitoramento. Brasília. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/porta/o-que-fazemos/pesquisa-e-monitoramento.html>> acesso em 21 fev 2013

Instituto Educação Brasil (IEB). **Avaliação dos Impactos Sociais de Áreas Protegidas no Brasil:** caminhos e desafios. Brasil 2011. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/livro_seminario_avaliacao_web.pdf>. Acesso em: 01 fev 2013.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. **Nove passos para a Obra Sustentável:**resumo. Disponível em <http://www.idhea.com.br/pdf/nove_passos.pdf>. Acesso em: 12 fev 2013.

ITAIPU BINACIONAL, **Clima.** Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/turismo/clima>>. Acesso em: 15 mar 2013

JOHN, Vanderley M. **Construção Sustentável e a Obra.** 2007. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/avaliacaosustentab/artigos/20070923_construcaosustentavel.php?>>. Acesso em: 15 fev 2013.

JOHN, Vanderley M. **Precisamos fazer mais. Revista Notícias da Construção. set 2007.** Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/avaliacaosustentab/artigos/20070914_precisamosfazermais.php?>>. Acesso em 17 fev 2013.

JOHN, Vanderley M. **Sustentável Custa Mais?.** Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/userfiles/artigos/Sustentavel%20custa%20mais%20caro%20-%20Rev%20Construcao,%20%20n59%20ano%206,%20ago%202007.pdf?>>> Acesso em 20 jan 2013.

JÚNIOR, Eloy F. C.; DEEKE, Vania. **Implantando Práticas Sustentáveis nos Campi Universitários:** a proposta do “escritório verde” da UTFPR. Curitiba, 2009. Disponível em: < http://www.escriptorioverdeonline.com.br/wp-content/uploads/2012/08/Artigo_Escritorio_Verde_UTFPR-Jornal-Meio-Ambiente.pdf > Acesso em: 09 jan 2013.

LEITE, Vinicius F. **Cerificação Ambiental na Construção Civil –sistemas LEED e AQUA.** 2011. 50f. Monografia (Curso de Graduação de Engenharia Civil), Escola de Engenharia da Univerisdade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

LEMES, João. L. B. V; SCHIRMER, Waldir. N.; CALDEIRA, Marcos. V. W.; KAICK, Tamara. V.;ABEL, Osnei.; BARBÁRA, Rosenilda. R. **Estação de Tratamento de efluentes domésticos por zonas de raízes (ETERZ) numa comunidade rural. 2008 VI Semana de Estudos da Engenharia Ambiental.** Disponível em < <http://pt.scribd.com/doc/67738539/ESTACAO-DE-TRATAMENTO-DE-EFLUENTES->

DOMSTICOS-POR-ZONA-DE-RAZES-ETEZR-NUMA-COMUNIDADE-RURAL>
 acesso em 22 jul. 2012

LIMA, Sérgio F.; OBARA, Ana T. **Levantamento de Animais Silvestres Atropelados na BR-277 às Margens do Parque Nacional do Iguaçu**: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. Disponível em: <http://faunativa.com.br/downloads/impactos/animais_atropelados_em_rodovias.pdf>
 >

MANCUSO, Pedro. C. S., SANTOS, Hilton. F. **Reúso de Água**. São Paulo 2003

NETO, Cícero O. de A. **Segurança Sanitária das Águas de Cisternas Rurais**. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/4simp_cicero_segurancasanitariasdaag uadecisterna.pdf> Acesso em: 22 jul. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 15 fev 2013.

NOBILÉ, Alexandre. A. **Diretrizes para a Sustentabilidade Ambiental em Empreendimentos Habitacionais**. São Paulo 2003 disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000321391>> acesso em 19 fev 2013

NOBRE, Sergio. **Certificações de Sustentabilidade**. 2012 publicado originalmente em PROJETO DESIGN ed 381, novembro de 2012. disponível em <<http://sergionobre.wordpress.com/2012/10/14/certificacoes-de-sustentabilidade/>> acesso em 21 fev 2013

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A ONU e a População Mundial**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-populacao-mundial/>>. Acesso em: 25 jan 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **2012 é o Ano da Energia Sustentável**. Disponível: <<http://www.solarize.com.br/blog/106-onu-2012-e-o-ano-da-energia-sustentavel.html>>. Acesso em: 01 mar 2013.

PARANÁ (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídrico. **Manual Aquecedor Solar**: produzido com materiais recicláveis. 4ª ed. Curitiba. Disponível

em:

<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/cors/Kit_res_17_aquecedor_solar.pdf>. Acesso em: 03 mar 2013.

PEDRINI, Alexandre. G.; COSTA, Christiana.; NEWTON, Tainá. MANESCHY, Felipe. S.; SILVA, Vitor. G.; BERCHEZ, Flávia.; SPELTA, Letícia.; GHILARDI, Natália. P.; ROBIM, Maria. J.; **Efeitos Ambientais da Visitação Turística em Áreas Protegidas Marinhas: Estudo de caso na Piscina Natural Marinha.** São Paulo. Disponível em <http://www.biota.org.br/publi/banco/docs/17693_1181071771.pdf> acesso em 18 abr 2012

PEREIRA, Enio B.; COLLE, Sérgio. **A Energia que Vem do Sol.** Disponível em:<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CE4QFjAA&url=http%3A%2F%2Ffisica.uems.br%2Farquivos%2Ffismeioamb%2Fenergia_solar.doc&ei=MqoYUO-gMdCx0QHUmIDABQ&usg=AFQjCNGHG-3if53rQCUeifVuJs9I74AXRg&sig2=ft0Kqe9RAB1P8r1H-Xj4Eg> Acesso em 22 jun. 2012.

Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu. Paraná 1999. Disponível em<http://www.cataratasdoiguacu.com.br/manejo/siuc/planos_de_manejo/pni/html/index.html> acesso em 05 mai. 2012

RAMALHO, André M.; GOMES, Leandro.; RIGHETTO Ricardo. Cisterna de Baixo Custo para Aproveitamento de Água de Chuva com Pré – Filtragem e Separação de Primeiras Águas. **Revista Ciências do Ambiente On-Line.** n.2, v.7, jul. 2011. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/297/230>>. Acesso em: 15 dez 2013.

REIS, Lineu. B.; FADIGAS, Eliane. A. A.; CARVALHO, Cláudia. E. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo 2005.

Revista O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. **Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/publicacoes/areas-protegidas/category/51-unidades-de-conservacao> >. Acesso em: 15 jan. 2013.

RODRIGUES, Marco. A. **Ocupação humana e a conservação do Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD), Alto Jurua-AC.** Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000400248&fd=y>> acesso em 01 mar 2013

RUSSI, Madalena. **Projeto e Análise da Eficiência de um Sistema Solar Misto de Aquecimento de Água e de Condicionamento Térmico de Edificações para Santa Maria-RS 2012.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Madalena_Russi_Dissertacao_Mestrado.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2012.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Manual de Monitoramento e Gestão dos Impactos da Visitação em Unidades de Conservação: Trilhas de São Paulo.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/formarqar/manualadeamonitoramentoaeagestoadosaimpactosadaavi.pdf>>. Acesso em: 11 mar 2013.

São Paulo, LEI N. 9.509, de 20 de Março de 1997 **Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.** Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Lei_Estadual_9509_1997.pdf> acesso em 19 fev 2013.

SCHIRRMANN, Tânia. **Cisterna: Captação e Tratamento.** 2008. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Gerenciamento Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2008.

SCHISTEK, Haral. **Uma Nova Tecnologia de Construção de Cisternas Usando como Estrutura Básicas Tela Galvanizada de Alambrado.** Teresina, 2005. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/5simp_harold_cisternadealambrado.pdf>. Acesso em: 07 fev 2013.

SILVA, Adriana. N.; XAVIER, Ana.; SÉRIO, Francisco. C.; XAVIER, Iraci.; OLIVEIRA, Luíz. R. N.; MALDONADO, Wanda. **Cadernos de Educação Ambiental Unidades de Conservação Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente.** 2ª ed São Paulo 2011.

SOCIEDADE DO SOL. **Manual de Manufatura e Instalação Experimental do ASBC:aquecedor solar de baixo custo.** 2009. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/arquivos/manual-do-asbc-maio2010-v3-0.pdf>>. Acesso em 06 mar 2013.

SPRENGER, Levi R. **Aplicação do Sistema Fechado no Aquecedor Solar de Água de Baixo Custo para Reservatórios Residenciais Isolados Termicamente**: concepção e comissionamento de um sistema de testes. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós - Graduação em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná. 2007. Disponível em < <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0087.pdf> >. Acesso em: 12 jan 2013.

TAJIRI, Christiane. A. H.; CAVALCANTI, Denize, c.; POTENZA, João. L. **Cadernos de Educação Ambiental, Habitações Sustentáveis**. Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo 2011. Disponível em <<http://fflorestal.sp.gov.br/publicacoes.php>> acesso 27 dez. 2011

TEIXEIRA, Cristina. **O Desenvolvimento Sustentável em Unidade de Conservação: a “Naturalização” do Social**. Revista Brasileira de Ciências Sociais-VOL. 20 Nº. 59 Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v20n59/a04v2059.pdf>> acesso em 01 mar 2013

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de Água de Chuva**: para áreas urbanas e fins não potáveis. 2ª. ed. Guarulhos: Navegar, 2003.

VIANNA, Fernanda. M. F.; ROCHA, César. H. B. **Os Impactos Ambientais em Unidades de Conservação**. Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais 2011. Disponível em < http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/E.-Doc%C3%AAncia-Final_Fernanda.pdf > acesso 09 jun. 2012

VOGLIOTTI, Alexandre. V.; RODRIGUES, Apolônio.; REZENDE, Felipe. M.; BAPTISON, Ivan.; ASSIS, Luciana. M.; MUCCIATTO, Mariele.; XAVIER, Raphael. **Parque Nacional do Iguaçu, Contextualização, Conflitos e Ações**. Paraná 2011.