

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

WILLYAN OSTI FERNANDES

**PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS
SUSTENTÁVEIS NA ESTAÇÃO TUBO PADRÃO EM CURITIBA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2012

WILLYAN OSTI FERNANDES

**PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS
SUSTENTÁVEIS NA ESTAÇÃO TUBO PADRÃO EM CURITIBA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Construções Sustentáveis, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof.^a Tatiana Gadda, Dra.

CURITIBA

2012

WILLYAN OSTI FERNANDES

**PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NA
ESTAÇÃO TUBO PADRÃO EM CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Construções Sustentáveis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof.^a Tatiana Gadda, Dra.
Professor do II CECONS, UTFPR

Banca:

Prof.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba
2012

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a minha mãe Maria Rosa.

A minha noiva Fernanda Brocardo, pelo apoio e paciência ao longo deste ano de trabalho.

Aos meus colegas do II CECONS pelos bons momentos vividos durante os meses de curso.

Aos professores que contribuíram através de seus conhecimentos transmitidos.

A todos vocês meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

FERNANDES, Willyan Osti. **Propostas para aplicação de estratégias sustentáveis na Estação Tubo Padrão em Curitiba.** 2012. 79f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

A ampliação do conhecimento público sobre o conceito de sustentabilidade pode contribuir efetivamente nos resultados voltados a aplicação de estratégias sustentáveis por parte do cidadão. O acesso prático à informação através da aplicação de estratégias sustentáveis em nível público ajuda no esclarecimento e apropriação do conceito em caráter popular. A proposta da aplicação de estratégias sustentáveis na estação tubo padrão de Curitiba faz com que esse equipamento urbano atenda a critérios de sustentabilidade ligados a materiais construtivos, economia de água potável e eficiência energética. Além disso, torna a estação tubo um agente disseminador de práticas e conceitos sustentáveis. Essas propostas, se aplicadas nessas estações, farão parte do cotidiano de mais de dois milhões de usuários na cidade de Curitiba. Influenciando potencialmente ações individuais que multiplicadas contribuam com benefícios socioambientais por toda a cidade.

Palavras chave: Sustentabilidade Urbana, Estação Tubo, Estratégias Sustentáveis, Curitiba.

ABSTRACT

FERNANDES, Willyan Osti. Proposal to the implementation of sustainable strategies in the Pipe Station in Curitiba. 2012. 79f. Thesis (Graduation in Sustainable Constructions) – Civil Engineering Graduate Program, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2012.

The expansion of public knowledge about the concept of sustainability may contribute effectively on the results for the implementation of sustainable strategies by the citizens. Practical access to information through the application of sustainable strategies in public level helps in clarifying popular concept. The propose of sustainable strategies in the standard pipe station of Curitiba makes this urban equipment fully aligned with sustainability criteria related to construction materials, potable water conversation and energy efficiency. In addition, this practice makes the station a disseminator of practices and sustainable concepts. These proposals, if implemented at the stations, will be part of the daily life of more than two million people in the city of Curitiba. Potentially influencing individual actions that contribute to the environmental benefits multiplied throughout the city.

Key words: Urban Sustainability, Pipe station, Sustainable strategies, Curitiba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 25. Sistema Simplificado de captação de água pluvial.....	21
Figura 26. Sistema Simplificado de Captação de Energia Solar.....	25
Figura 27. Uso de placas fotovoltaicas em silício policristalino em residência.....	26
Figura 28. Uso de placas fotovoltaicas em equipamento urbano.....	26
Figura 29. Uso de placas fotovoltaicas curvas em silício amorfo. (Eletrosul – SC) ...	27
Figura 1. Sistema Trinário de Vias.....	33
Figura 2. Vista aérea Linha Verde.....	34
Figura 3. Esquema de estações da Linha Azul.....	35
Figura 4. Imagem da proposta de uma das estações.....	36
Figura 5. Corte esquemático da Linha Azul.....	36
Figura 6. Sistema Básico de interação dos terminais no transporte coletivo de Curitiba.....	39
Figura 7. Terminal de Integração – Modelo Esquemático.....	40
Figura 8. Tipo de Vias da RIT.....	40
Figura 9. Composição da frota de ônibus da RIT.....	41
Figura 10. Acessibilidade. Estação Tubo Dom Pedro I.....	44
Figura 11. Vista interna Estação Tubo Dom Pedro I.....	45
Figura 12. Vista interna Estação Tubo Dom Pedro I.....	46
Figura 13. Desembarque da Estação Tubo Dom Pedro I.....	47
Figura 14. Estação Tubo Praça Eufrásio Corrêa.....	48
Figura 15. Interior da Estação Tubo Central.....	48
Figura 16. Estação Centro Cívico.....	49
Figura 17. Exemplo de estação tubo na Linha Verde.....	49
Figura 18. Estação Tubo Santa Bernadethe.....	50
Figura 19. Catracas de acesso a Estação Tubo Santa Bernadethe.....	51
Figura 20. Comunicação Visual Digital - Estação Tubo Santa Bernadethe.....	51
Figura 21. Sistema de ar-condicionado - Estação Tubo Santa Bernadethe.....	52
Figura 22. Acessibilidade através de rampas - Estação Tubo Santa Bernadethe.....	53
Figura 23. Tóten de Comunicação Visual/Bloco Sanitário - Estação Tubo Santa Bernadethe.....	54
Figura 24. Vista interna do sanitário - Estação Tubo Santa Bernadethe.....	54

Figura 30. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	71
Figura 31. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	72
Figura 32. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	72
Figura 33. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	73
Figura 34. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	73
Figura 35. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	74
Figura 36. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão.....	74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMÁTICA	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2. METODOLOGIA	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 DEFINIÇÃO DE EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL	16
3.2 MATERIAIS SUSTENTÁVEIS.....	17
3.2.1 Verificação da Formalidade das Empresas Fornecedoras (CNPJ).	18
3.2.2 Verificação da Licença Ambiental da Unidade Fabril.....	18
3.2.3 Respeito às Normas Técnicas que Garantem a Qualidade do Produto.	18
3.2.4 Consultar o Perfil de Responsabilidade Socioambiental da Empresa.	18
3.2.5 Identificar a Existência do Verniz Verde (greenwash).....	19
3.2.6 Análise da Durabilidade do Produto.	19
3.2.7 Análise do Ciclo de Vida dos Materiais.	19
3.3 APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL	20
3.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	23
3.4.1 Energia solar fotovoltaica	24
3.4.2 Climatização	27
3.4.3 Iluminação	29
3.5 O ESPAÇO E AS RELAÇÕES SOCIAIS	29
3.5.1 O Espaço.....	30
3.5.2 Influências do espaço no indivíduo e em suas relações.....	31
3.6 PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA.....	32
3.7 TRANSPORTE PÚBLICO E REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE.....	37
3.8 ESTAÇÃO-TUBO	42
3.8.1 Descrição da Estação-Tubo, suas adaptações e evoluções	44
4. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	56
4.1 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	57
5. APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NA ESTAÇÃO TUBO PADRÃO EM CURITIBA	60
5.1 O OBJETO ALVO	60
5.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	60
5.2.1 Sistema Fotovoltaico	60
5.2.2 Iluminação	62

5.2.3	<i>Climatização</i>	62
5.3	CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL	63
5.4	ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	66
5.5	OUTRAS ALTERAÇÕES NO PROJETO ORIGINAL	67
5.5.1	<i>Instalação Sanitária Exclusiva a Funcionários da URBS</i>	68
5.5.2	<i>Cabine do Cobrador</i>	68
5.5.3	<i>Lixeiras para coleta seletiva</i>	69
5.5.4	<i>Assentos</i>	69
5.5.5	<i>Painel de Informações</i>	69
6.	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	70
7.	CONCLUSÃO	76
7.1	SUGESTÃO PARA PESQUISAS FUTURAS	76
8.	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICE 1	80
	ANEXO 1	81

1. INTRODUÇÃO

Essa investigação parte da premissa que a percepção da importância por se buscar alternativas mais sustentáveis aplicadas no cotidiano do cidadão, inclui a disseminação popular da sustentabilidade em teoria e prática. O conhecimento pode gerar por consequência o aumento da aplicação de pequenas estratégias sustentáveis, que multiplicadas podem melhorar ambientalmente e socialmente uma cidade.

Um caminho para o aumento do conhecimento popular relacionado a ações sustentáveis é através de políticas públicas voltadas a sustentabilidade. Informações e exemplos práticos de aplicação de estratégias sustentáveis embutidos no cotidiano dos cidadãos podem contribuir e aumentar o fator multiplicador desse conhecimento, gerando maior apropriação e educação da população em relação à aplicação de ações sustentáveis em seu dia a dia.

1.1 PROBLEMÁTICA

A pesquisa pretende investigar a seguinte questão: Como aplicar conceitos e estratégias sustentáveis nas estações tubo de Curitiba, afim de que elas se tornem agentes influenciadores desses conceitos para seus usuários?

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral estudar estratégias, métodos e materiais que atendem a critérios de sustentabilidade, além disso, visa explanar conceitos sociológicos que abordam a influência do ambiente construído em relação ao indivíduo.

A pesquisa também pretende responder a dois objetivos específicos que se relacionam. O primeiro deles está ligado às questões ambientais, voltados à aplicação de estratégias sustentáveis nas estações tubo de Curitiba, adaptando esse equipamento urbano para que se torne menos impactante ao meio ambiente, usando soluções voltadas à economia de água potável, eficiência energética e uso de materiais construtivos mais ambientalmente corretos. O

segundo objetivo é fazer com que esse equipamento urbano “adaptado” se torne um agente influenciador e disseminador do conceito de sustentabilidade aplicado, fazendo com que seu usuário possa se apropriar das estratégias sustentáveis ali empregadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

A sustentabilidade se tornou tema recorrente de fóruns, debates e conferências internacionais, como exemplo o Rio+20, realizado na cidade do Rio de Janeiro no ano de 2012.

A indústria também vem aos poucos se adaptando a essa nova demanda de mercado, como as empresas Accor, Amanco, Unilever, Natura entre outras listadas e premiadas pela Revista Exame em 2011, denominadas empresas brasileiras com melhores práticas sustentáveis. Com isso pode-se encontrar no mercado produtos voltados a responder aos critérios de sustentabilidade.

Apesar disso é notório o fato de que o conceito de sustentabilidade ainda não foi absorvido pelo cidadão comum, como pode ser observado neste trabalho através do resultado da aplicação de um questionário com os usuários do sistema de transporte coletivo de Curitiba. Com a falta de conhecimento sobre a importância do assunto, ações ligadas à sustentabilidade se tornam mais difíceis de serem realizadas por grande parte da população.

Diante disso, a aplicação de estratégias sustentáveis em um equipamento urbano de visibilidade reconhecida e uso diário por mais de dois milhões de pessoas, segundo dados retirados do site oficial da URBS (2012), além de garantir resultados ambientalmente interessantes, tem potencial para se tornar uma ferramenta importante para a disseminação dos conceitos de sustentabilidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está organizada em sete capítulos, sendo o primeiro a introdução, que apresenta uma visão geral do trabalho. O segundo capítulo descreve a metodologia adotada na pesquisa. O terceiro capítulo é composto pela fundamentação teórica, discorre sobre conceitos relacionados à sustentabilidade aplicada na construção civil, sobre a influência do espaço nos indivíduos além de apresentar um panorama do planejamento urbano de Curitiba dando enfoque ao sistema de transporte coletivo e às estações tubo. O quarto capítulo apresenta a aplicação do questionário sobre o conhecimento e aplicação de estratégias sustentáveis por parte dos usuários das estações tubo. O quinto capítulo descreve as estratégias sustentáveis propostas para a Estação Tubo Padrão, o sexto apresenta os resultados da pesquisa contendo o projeto da Estação Tubo Sustentável – Módulo Padrão com as estratégias e conceitos sustentáveis já aplicados. Por fim o sétimo refere-se à conclusão desse trabalho, além de apresentar uma sugestão para a continuação da pesquisa.

2. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta como esta pesquisa foi desenvolvida, indicando métodos e técnicas utilizados para alcançar o objetivo do trabalho. Nesta etapa será apresentada como se deu o lançamento para a proposta de aplicação de estratégias sustentáveis nas estações tubo de Curitiba.

Para a obtenção das propostas de estratégias sustentáveis aplicadas nas estações tubos de Curitiba, primeiramente foi feita uma pesquisa de fundamentação teórica abordando conceitos pertinentes ao tema, que se dividiram em três áreas de estudo. A primeira apresenta conceitos que aplicados garantem uma edificação mais sustentável. Em seguida foi estudado o espaço e sua influência para o indivíduo e a relação entre o espaço e a sociedade. Por fim trata de questões ligadas ao planejamento urbano de Curitiba com ênfase à Estação Tubo, sua inserção e importância no contexto urbano.

Depois disso foram realizadas visitas a Estação Tubo Dom Pedro I, e Santa Bernadethe. Nelas, foi aplicado um breve questionário com usuários das estações com o objetivo de se averiguar o conhecimento dos mesmos em relação ao conceito de sustentabilidade e a aplicação de estratégias sustentáveis no seu cotidiano. O mesmo questionário também foi aplicado com usuários das estações Bento Viana e Sebastião Paraná.

Outro objetivo das visitas às estações tubo Santa Bernadethe e Dom Pedro I está ligado à apropriação do espaço, conhecer a evolução das estações e conseguir alguns depoimentos dos funcionários que ali trabalham, para entendimento do funcionamento dos equipamentos, nessa ocasião também foram feitos registros fotográficos das duas estações.

Também foi realizada uma visita à sede da URBS, para se obter o projeto arquitetônico dessas duas estações, e levantar alguns dados referentes ao consumo de água e energia das mesmas. Esses dados foram cedidos pelo corpo técnico da empresa, e repassados pela funcionária Silvia Mara dos Santos Ramos representante da Unidade de Relacionamento Institucional da URBS.

Com o embasamento teórico adquirido, foi proposto a aplicação de estratégias sustentáveis na “Estação Tubo Padrão” de Curitiba, que por ser um módulo padrão, facilita a multiplicação das mesmas estratégias sustentáveis pelas demais estações tubo da cidade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão bibliográfica que será apresentada a seguir tem por objetivo explanar conceitos ligados a três áreas distintas. O embasamento teórico apresentará estratégias determinantes para a concepção de uma edificação sustentável. Outro tema abordado discute o fato social da influência do espaço nos indivíduo e as suas relações. E por fim tratará de questões ligadas às Estações Tubo, sua inserção e importância dentro do contexto de planejamento urbano de Curitiba.

3.1 DEFINIÇÃO DE EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL

O termo “*edificação sustentável*” será definido nesse trabalho através de duas citações:

Segundo definição da Organização Internacional para Padronização (ISO 15392:2008) – Sustentabilidade na Construção Civil – Princípios gerais:

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício.

Outra definição pertinente ao contexto local foi apresentada pela ASBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, que cita como premissas de uma edificação sustentável:

- Qualidade ambiental interna e externa;
- Redução do consumo energético;
- Redução do consumo de água;
- Aproveitamento de condições naturais locais;
- Implantação e análise do entorno;

- Reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos;
- Inovação.

3.2 MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

São vários os indicadores que demonstram o quanto uma edificação pode ser sustentável, e a definição dos materiais que serão utilizados se torna um importante item nesse contexto. A especificação correta, cercada de critérios técnicos na escolha dessas matérias é de extrema importância, uma vez que desde sua produção até seu descarte causam vários impactos que envolvem tanto a sociedade quanto o meio ambiente.

O pressuposto básico é que todos os materiais geram danos, portanto é preciso uma análise prévia, contínua e comparativa quanto a especificação. (JOHN, 2007).

Alguns preceitos, mercadológicos ou não, sugerem a diferenciação de um material dito sustentável. Entre eles estão a durabilidade, menor manutenção e limpeza, a racionalização dos meios de produção, a otimização no canteiro de obras, a possibilidade de reciclagem, ou produto já reciclado, a reutilização e outras várias qualificações do material.

Contudo, a afirmação que esses materiais são melhores, ou que provocam menos impacto, é prematura e parcial, sendo necessária não só a avaliação às características físicas e químicas do material como uma análise integrada do projeto, da região no qual a obra será implementada, da mão de obra disponível e tantas outras (CAVALCANTE, 2011).

Dentro desse preceito o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, elaborou uma espécie de guia denominado “Seis Passos para Seleção de Insumos e Fornecedores com Critérios de Sustentabilidade”.

Ele trata de alguns cuidados básicos que devem ser tomados na especificação dos materiais para uma edificação sustentável. É válido lembrar que a seleção de um material também passa pela análise do desempenho e funcionalidade que se espera alcançar com o projeto.

3.2.1 Verificação da Formalidade das Empresas Fornecedoras (CNPJ).

A averiguação prévia de documentos como o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) junto à Receita Federal ajuda a conhecer melhor a empresa, e se ela tem uma existência legal no mercado. Empresas ilegais não podem ser consideradas como responsáveis social e ambientalmente.

3.2.2 Verificação da Licença Ambiental da Unidade Fabril.

A posse da Licença Ambiental não garante responsabilidade com o meio ambiente apesar de ser obrigatória para toda a atividade fabril. Mas se a empresa em questão não possui-la, significa que não respeita a Lei, assim deverá ser descartada.

3.2.3 Respeito às Normas Técnicas que Garantem a Qualidade do Produto.

O critério mínimo de desempenho e qualidade de um material é dado pelo cumprimento das normas técnicas vigentes. Seu cumprimento além de ser indispensável para a garantia de um bom produto é obrigatório em todo território nacional.

3.2.4 Consultar o Perfil de Responsabilidade Socioambiental da Empresa.

É importante consultar o perfil da empresa no que diz respeito a políticas socioambientais, além disso, a posse de certificados como a ISO 14001 e OHSAS 18001, que consiste em uma certificação de gestão de Serviços de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional, e do Relatório de Responsabilidade Socioambiental, mostra que a empresa em questão atende aos critérios ambientais requisitados.

3.2.5 Identificar a Existência do Verniz Verde (greenwash).

As propagandas dos produtos ditos “eco eficientes” devem ser apuradas e questionadas. Saber sobre a seriedade de possíveis certificações e a cadeia produtiva do material ajuda no processo de escolha.

3.2.6 Análise da Durabilidade do Produto.

A durabilidade do material especificado é um fator de relevância para a análise de sua possível especificação no projeto. Quanto mais durável menor será sua manutenção e possível troca durante a vida útil da edificação, gerando maior economia e menos resíduo e desta forma um menor impacto ambiental.

3.2.7 Análise do Ciclo de Vida dos Materiais.

Dentro dessa abordagem uma ferramenta aceita internacionalmente e muito utilizada é a metodologia de Análise de Ciclo de Vida dos materiais (ACV), que consiste em avaliar e quantificar os impactos ambientais causados por processos, produtos e tecnologias industriais.

Esse conceito fica evidente na descrição da ACV que afirma que o

...método de avaliação das implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matérias e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões; e identificar e avaliar oportunidade de realizar melhorias ambientais. A avaliação inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou atividades, abrangendo a extração e o processamento de matéria-prima; manufatura, transporte e distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final (SILVA, 2003).

Apesar de a ACV ser de grande relevância para a escolha dos materiais que serão especificados para uma construção com conceitos sustentáveis é necessário observar algumas ressalvas e ponderações quanto ao uso do método, principalmente quando aplicado em países que não possuem um banco de dados de materiais bem desenvolvidos ou ainda para

países chamados periféricos onde os esforços pelo desenvolvimento industrial e social, passam não apenas por preceitos ligados ao meio-ambiente, visto que o processo de produção, manutenção e construção do ambiente urbano possui necessidades distintas a dos países desenvolvidos na qual a agenda de sustentabilidade tem uma estreita orientação ambiental para o método.

Em adição destaca-se ainda que não há no Brasil, bancos de dados e informações expressivas quanto aos impactos ambientais dos materiais construtivos, tanto no âmbito regional quanto no nacional (JOHN et al, 2007)

Por isso a escolha de materiais pautada apenas nessa metodologia, ainda possui uma série de dificuldades, ponderações e adequações para a realidade social e da produção industrial local.

3.3 APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

A água, mesmo sendo um bem natural indispensável para os seres vivos e para o desenvolvimento da humanidade, vem sendo degradada pelas atividades humanas. A água potável, própria para nosso consumo é um bem finito e que precisa ser preservado.

Até hoje a água potável é usada para fins não nobres (não relacionadas ao consumo humano) de maneira indiscriminada, ocasionando um desequilíbrio na relação disponibilidade/consumo em todo o mundo.

Uma forma sustentável de minimizar o processo de escassez de água potável é o sistema de coleta e aproveitamento de água de chuva. O sistema é considerado uma forma simples e eficaz na maioria dos casos. Essa captação é feita principalmente através de coberturas e pisos. Nos dois casos a água é armazenada em uma cisterna que receberá ou não tratamento. Essa cisterna pode ser alocada tanto sob o nível térreo, onde necessitará de um sistema elétrico de bombeamento da água para os níveis superiores ou acima de onde a água será utilizada por gravidade.

Segunda a Professora Solange Gouillard da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC):

“Os sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais requerem cuidados gerais e características construtivas que permitam a segurança do abastecimento, a manutenção e qualidade da água. Ressalta-se:”

- Evitar a entrada de luz do sol no reservatório;
- Manter a tampa de inspeção fechada;
- Realizar a limpeza anual do reservatório;
- Assegurar que a água coletada seja utilizada somente para fins não potáveis;
- Prever a conexão (sem possibilidade de contaminação) de água potável com o reservatório de armazenamento, assegurando o consumo por ocasião de estiagens prolongadas;
- Pintar de cor diferenciada as linhas de coleta e de distribuição de águas pluviais;
- Deverão ser colocadas placas indicativas junto das torneiras de acesso geral, com a inscrição “Água não potável”;
- A qualidade da água deve ser submetida a um processo de monitoramento

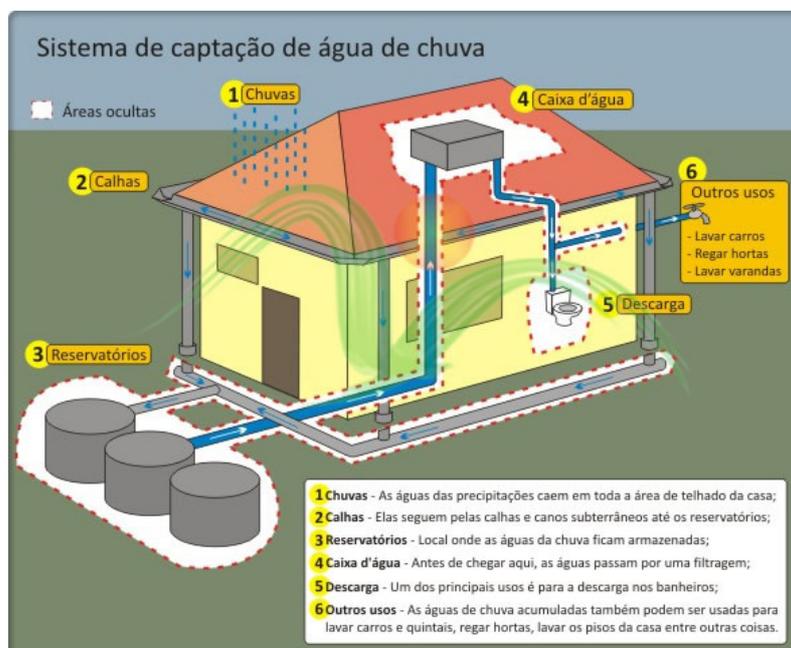


Figura 1. Sistema Simplificado de captação de água pluvial.

Fonte: Disponível em <<http://www.clareando.com.br/interno.asp?conteudo=solucoes>> - Acesso em 30/08/2012.

A professora Solange Gourlard também discorre sobre a metodologia dos sistemas de coleta

A metodologia básica para o projeto de sistemas de coleta, tratamento e uso de água pluvial envolve as etapas:

- Determinação da precipitação média local (mm/mês);
- Determinação da área de coleta;
- Determinação do coeficiente de escoamento superficial;
- Caracterização da qualidade da água pluvial;
- Projeto do reservatório de descarte;
- Projeto do reservatório de armazenamento;
- Identificação dos usos da água (demanda e qualidade);
- Estabelecimento do sistema de tratamento necessário.

Cabe ressaltar que para cada uso, a água coletada deve ter um tratamento e controle específico de sua qualidade, garantindo assim a saúde de seus usuários e a manutenção dos sistemas envolvidos.

Quando a água de chuva é coletada para o uso exclusivo de limpeza e manutenção, não é exigido um controle sobre sua qualidade, apenas é recomendado que se tenha um filtro para que ocorra a separação de matéria orgânica como folhas e galhos melhorando assim a qualidade da água e a vida útil do reservatório bem como de todo o sistema.

Os exemplos mais comuns para usos não potáveis são a rega de jardins, lavagens de veículos, cisternas de combate a incêndio, vasos sanitários e até lavagem de roupas. Outro ponto importante sobre a coleta de água pluvial além dos relacionados à economia de água potável está ligado às questões urbanas e de saúde pública como a diminuição de risco de enchentes.

Algumas leis, normas e decretos foram criados a fim de regulamentar os sistemas de captação de água pluvial. Uma delas é a ABNT NBR 15527:2007, “Água da Chuva - Aproveitamento de Coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis”, que trata do aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Na esfera municipal, mas precisamente em Curitiba, temos como exemplo o “Programa de

Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. (PURAÉ)”, criado pela Lei Municipal Nº 10.785/03, obrigando a captação de água de chuva em todas as novas construções. O programa foi regulamentado pelo Decreto 293 de 2006.

“Art. 2o Para o licenciamento de construções no Município, fica obrigatória que no projeto de instalações hidráulicas seja prevista a implantação de mecanismo de captação das águas pluviais, nas coberturas das edificações, as quais deverão ser armazenadas para posterior utilização em atividades que não exijam o uso de água tratada.”

O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, (PURAÉ), também aborda outras práticas para a economia de água:

Art. 4o Na aprovação dos projetos citados no Art. 1o, deverá ser apresentado Termo de Responsabilidade do proprietário e responsável técnico, quanto ao atendimento do presente decreto e quanto à utilização de aparelhos e dispositivos redutores do consumo de água, tais como: bacias sanitárias de volume reduzido de descarga e torneiras dotadas de arejadores.

Mas o programa só entrou em vigor efetivamente através do Decreto 212 de 2007.

3.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

As preocupações com a redução de energia elétrica nas edificações ainda são muito pequenas perto da enorme demanda utilizada no setor.

Quase 50% da energia elétrica consumida no Brasil é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas. (LAMBERTS et al, 2004).

Apesar da principal fonte geradora de energia elétrica brasileira ser considerada renovável, caso das usinas hidroelétricas, por inundarem grandes

áreas para o seu funcionamento, não se tornam a melhor opção quando o assunto é a sustentabilidade.

Segundo Schaeffer (2008), a geração de energia elétrica no Brasil tem crescido a uma taxa média anual de 4,2% ao longo dos últimos 25 anos. Durante esse tempo, ela sempre foi dominada pela hidreletricidade, responsável por mais de 80% do total gerado no país hoje (DACHERY, SEVERGNINI, BARBISAN, 2010).

A redução do consumo energético em um edifício é um grande indicador para que o mesmo se torne mais sustentável. A preocupação em utilizar o máximo possível de energia gerada através de fontes renováveis, como o sol e a força dos ventos, faz com que a edificação em questão se enquadre nos preceitos de uma construção mais correta ao meio ambiente.

Mas não basta apenas utilizar a chamada energia limpa, também é preciso economizar e gerenciar de maneira a se utilizar o mínimo possível deste recurso, sem que isso interfira no conforto térmico do usuário.

Existem atualmente várias formas para obtenção e utilização de energia renovável e sua consequente economia.

Serão apresentadas algumas estratégias de eficiência energética para a economia de eletricidade, ligada à iluminação artificial e a climatização, utilizando energias providas de fontes renováveis.

3.4.1 Energia solar fotovoltaica

Dá-se através de células fotovoltaicas feitas em silício (um dos elementos mais abundantes do planeta), que convertem a luz solar em eletricidade.

Os sistemas fotovoltaicos basicamente são compostos de painéis que possuem células voltaicas e acessórios que vão desde inversores para conversão de corrente contínua em corrente alternada (esta última é a corrente mais utilizada em equipamentos elétricos domésticos) até baterias de armazenamento. (Voltani, 2012)

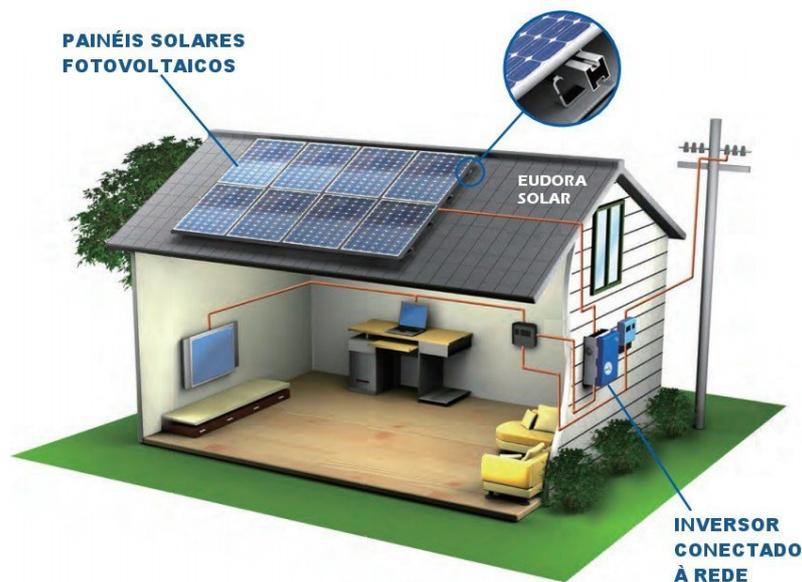


Figura 2. Sistema Simplificado de Captação de Energia Solar.

Fonte: Disponível em <<http://www.eudorasolar.com.br>> - Acesso em 03/09/2012.

As maiores partes dos exemplos da tecnologia vistos atualmente, se dão por placas rígidas de silício (policristalino ou monocristalino) ou curvas como é o caso das placas em silício amorfo.

Já existem pesquisas avançadas, como apresentadas no artigo *Spray-deposited Cuinse2 nanocrystal photovoltaics*, no periódico *Energy & Environmental Science*, que trata do desenvolvimento de células fotovoltaicas que podem ser aplicadas através do processo de atomização (como sprays) facilitando a aplicação em qualquer tipo de superfície.

As características sustentáveis da utilização dos sistemas fotovoltaicos listadas por ROAF(2006) são:

- Ser uma fonte de energia limpa (inclusive no momento da produção dos painéis);
- O retorno financeiro ser de 2 a 5 anos, enquanto a durabilidade do sistema pode chegar a 20 anos;
- Não haver perda na transmissão de energia, já que a energia é gerada in loco e consumida a pequenas distâncias da geração;
- Ser silenciosa;
- Ter pouca manutenção;
- É transportável, ou seja, pode ser trocada de edificação.

Abaixo alguns exemplos da utilização do sistema fotovoltaico para obtenção de energia elétrica.



Figura 3. Uso de placas fotovoltaicas em silício policristalino em residência.

Fonte: Disponível em <<http://ambientalistasemrede.wordpress.com>> - Acesso em 03/09/2012.



Figura 4. Uso de placas fotovoltaicas em equipamento urbano.

Fonte: Disponível em <http://www.fiatmio.cc/pt/2009/09/posto_solar/> - Acesso em 03/09/2012.



Figura 5. Uso de placas fotovoltaicas curvas em silício amorfo. (Eletrosul – SC)

Fonte: Disponível em <<http://www.americadosol.org/>> - Acesso em 04/10/2011.

3.4.2 Climatização

Para que se tenha um edifício confortável termicamente é necessário a aplicação de algumas estratégias, de preferência ainda em fase de projeto.

As soluções mais comuns para obter um nível de conforto térmico aceitável passam pelo uso de ar-condicionado e sistemas de aquecimento elétrico. Em alguns casos essas soluções são realmente as mais viáveis, mas na grande maioria das situações é possível aplicar técnicas passivas de climatização (ventilação cruzada, sombreamento por vegetação, aplicação de brises, tipo de vidro usado) ou mesmo soluções que demandem o uso de energia elétrica, mas que consumam menos, e que possam funcionar por eletricidade provinda de alguma fonte renovável.

A correta circulação de ar em um edifício, com aberturas bem posicionadas, tendo a opção de deixá-las abertas ou fechadas dependendo do caso, preferencialmente com ventilação cruzada em dias mais quentes e ventilação seletiva em dias mais frios, pode se tornar um grande aliado na obtenção do conforto térmico e na consequente economia de energia elétrica.

Outra estratégia passiva de conforto térmico é o uso do brise, que serve para se sombrear total ou parcialmente o ambiente. Ele deve ser dimensionado considerando a posição do sol em relação à edificação e o tempo em que se queira sombra no local.

Em relação ao tipo de vidro, a sua especificação é muito particular, dependendo da necessidade de cada edificação. Aspectos como a quantidade de luz natural, a obstrução visual e a utilização do calor solar são de extrema importância para a escolha do vidro ideal.

Hoje existem vários tipos de vidro disponíveis para controlar as perdas ou os ganhos de calor. Existem vidros e películas absorventes e reflexivos, vidros duplos ou triplos com tratamento de baixa emissividade, vidros espectralmente seletivos e combinações destes tipos entre si (GOULARD, 2011).

Como mencionado acima existem algumas alternativas mais sustentáveis para melhorar o conforto térmico de determinada edificação que consomem menos energia que os tradicionais sistemas de ar-condicionado. Uma delas é o sistema de resfriamento evaporativo, que consiste em captar o ar externo através de um ventilador, umidifica-lo, fazendo com que sua temperatura caia, e insufla-lo para dentro do ambiente. Dessa forma o ar interno fica constantemente úmido e renovado.

Outro sistema é o de climatização consiste em um circuito fechado que recebe água quente ou fria, que por indução, passa sua temperatura para o ambiente.

Este sistema é particularmente eficiente sobre três perspectivas: baixo consumo energético, baixo nível de ruído e reduzida manutenção.

Outros pontos favoráveis são que esse sistema dispensa as máquinas condensadoras além de que a obtenção da água quente pode ser feita através dos sistemas de aquecimento solares.

O aquecimento é feito através da coleta da radiação solar, transformando-a em calor. O sistema é basicamente composto por um circuito de tubos por onde a água passa sendo esquentada pela exposição dos tubos ao sol. Essa água então é distribuída por um circuito ou armazenada para uso posterior.

São compostos basicamente de coletor solar, reservatório de água e uma bomba. O coletor solar normalmente possui uma cobertura de vidro temperado (simples ou duplo), uma placa de absorção e um sistema de transferência de calor, composto de tubos de absorção de água quente (ROAF, 2006).

3.4.3 Iluminação

Quanto maior for a exploração correta da luz natural, mais eficiente será o edifício.

A luz natural pode ser utilizada para reduzir o consumo de energia com iluminação. Para que isso seja possível, deve-se buscar explorá-la de forma integrada com os sistemas de iluminação artificial (GOULARD, 2011).

Soluções simples como o uso de lâmpadas fluorescentes ao invés de incandescentes ligadas a um sistema de sensores de presença, garantem na maioria dos casos grande economia de energia.

Segundo a Professora Solange Goulard da UFSC, a melhoria do sistema de iluminação pode representar uma economia de energia de até 40%. Economizar energia elétrica é 102 vezes mais barato que gerá-la.

3.5 O ESPAÇO E AS RELAÇÕES SOCIAIS

A relação Espaço-Indivíduo e suas consequências no comportamento humano são de fundamental importância para o entendimento e concepção do espaço arquitetônico, isso se discute no âmbito da psicologia, filosofia e sociologia. Afinal, é nesse espaço “concebido” que acontecerão atividades humanas, individuais ou coletivas, que deverão responder aos anseios dos seus usuários, e é nesse momento que a arquitetura se faz presente, organizando o espaço, transformando-o em “lugar”.

Todas as ações do homem acontecem necessariamente no espaço, seja ele qual for, é em um determinado ambiente que nos abrigamos, trabalhamos, nos locomovemos e nos relacionamos. Através de uma breve investigação, será discutido como o espaço, ordenado ou não, pode influenciar de diversas maneiras nas relações sociais, culturais e individuais de cada cidadão.

O intuito dessa análise é explicar de forma objetiva sobre as possíveis influências do espaço no comportamento do indivíduo, e como a arquitetura, suas propostas e soluções podem alterar de várias formas as relações humanas.

3.5.1 O Espaço

Segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, a palavra espaço é definida dessa maneiras:

- 1- Extensão ideal, sem limites, que contém todas as extensões finitas e todos os corpos existentes.
- 2- Medida que separa duas linhas ou dois pontos.
- 3- Extensão limitada de uma, duas ou três dimensões, distância, área ou volume determinado.
- 4- Extensão abstrata, indefinida.

Em termos arquitetônicos, o espaço deve ser entendido como o objeto de estudo, o foco, pois o exercício do arquiteto é criar, planejar e ordenar o espaço. Para NETTO (1978), a definição precisa de arquitetura é feita por August Perret¹ que deixa claro que a função do arquiteto é a produção do espaço.

“August Perret, que não é propriamente uma estrela da arquitetura como Lê Corbusier, propõe um conceito inteiramente adequado de arquitetura: “a arte de organizar o espaço que se exprime através da construção”. Organizar o espaço, e mesmo, mais que isso criar o espaço: assim efetivamente, se pode descrever a arquitetura” (NETTO, 1978).

Outro autor que explicita a importância do espaço na arquitetura é ZEVI (1978), para ele só a arquitetura é capaz de dar ao espaço seu real valor, não sendo apenas uma relação de alturas e comprimentos, mas sim pelo fato que é ali onde os indivíduos exercem suas atividades.

“A pintura pode pintar o espaço, a poesia, como a de Shelley, pode sugerir a imagem; a música pode dar-nos uma sensação análoga, mas a arquitetura tem a ver diretamente com o espaço, usá-lo como um material e coloca-nos no centro dele”. (ZEVI, 1978).

O objeto de produção do arquiteto não se limita apenas às edificações e seus interiores, vai além disso, independentemente da escala, incluindo desde o mobiliário até o desenho urbano, contexto que se torna mais visível às relações sociais cotidianas.

3.5.2 Influências do espaço no indivíduo e em suas relações

Além da influência gerada por grupos sociais ao longo da vida, o espaço ou os espaços também interferem na forma de pensar, agir e se relacionar das pessoas, visto que é em um determinado local que o indivíduo se relaciona com outras pessoas e com o próprio ambiente.

“Para o ser humano, estar em um ambiente ordenado, com arquitetura, urbanismo, paisagismo e desenho harmônicos não é a mesma coisa que pertencer a um espaço desordenado; também as relações sociais não serão as mesmas. O sentimento de pertencer a um espaço ordenado ou habitá-lo valoriza o homem; inversamente, o homem se sente desvalorizado quando o espaço ao qual pertence ora é desordenado” (BOADA, 1991).

Fica claro, segundo BOADA (1991), que os espaços podem influenciar as pessoas e suas relações, pois vão muito além de abrigar indivíduos e atividades, através de suas formas, materiais e elementos e o grau de ordenamento em que estão, é dotado de uma expressividade suficiente, que podem estimular o cidadão individualmente ou em suas relações coletivas.

“O espaço, objeto de planejamento, é um intermediador das relações humanas. Os objetos e o próprio espaço mediatizam e condicionam as relações entre as pessoas e das pessoas com elas mesmas”. (BOADA, 1991)

Segundo o filósofo suíço BUTTON (2007), autor do livro “A Arquitetura da Felicidade” os edifícios podem influenciar o cotidiano das pessoas e em muitos casos sendo usada como propaganda para se obter determinado fim.

“A arquitetura produzida sob a influência de uma teoria das artes idealizadora, poderia ser descrita como uma forma de propaganda.... o termo “propaganda” refere-se à promoção de qualquer doutrina ou conjunto de crenças e, por si só, não tem nenhuma conotação negativa.Uma obra de arte passa a ser uma peça de propaganda quando utiliza os seus recursos para nos direcionar para alguma coisa, na medida em que tenta intensificar a nossa sensibilidade e a nossa prontidão para reagirmos de forma favorável a um fim ou idéia (BUTTON, 2007).

O espaço planejado para um determinado fim, seja ele social, público ou privado, pode intervir no modo de pensar e agir das pessoas, ser convidativo ao cidadão, criar curiosidade e interagir de forma incisiva com a cidade.

A arquitetura tem real importância nesse contexto, não como disciplinador das ações humanas, mas como um agente influenciador, afinal fazer arquitetura é produzir espaços onde os indivíduos exercerão suas atividades.

“São os homens que vivem os espaços, são as ações que neles se exteriorizam, é a vida física, psicológica e espiritual que decorre neles. O conteúdo da arquitetura, seu conteúdo social” (ZEVI, 1978).

3.6 PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA

A cidade de Curitiba ganhou destaque no cenário nacional e internacional por colocar em prática soluções urbanas que tinham como diretrizes básicas: o uso do solo, sistema viário e o transporte coletivo.

Mas para se chegar ao desenho urbano atual, a cidade passou por um constante processo evolutivo que teve seu início na década de 1940, através dos desenhos do arquiteto francês Alfred Agache.

O conceito de crescimento através de anéis que se expandiam do centro para a periferia dotadas de grandes avenidas que cortavam a cidade em eixos trouxe para Curitiba um desenho urbano organizado em zonas. Anos mais tarde com a implantação do Plano de Massa da Rua XV, pode-se observar que as primeiras soluções urbanas apresentadas começavam a ganhar forma.

A partir de 1965, com o chamado Plano Preliminar de Urbanismo, a cidade iniciaria uma grande mudança urbanística, da qual mais tarde serviria de exemplo para grandes cidades no mundo.

O plano foi de autoria do arquiteto Jorge Wilhelm e teve a cooperação de um grupo de jovens arquitetos então desconhecidos, como José Maria Gandolf, Luiz Forte Neto, Alfred Willer e Jaime Lerner, que mais tarde viriam a se tornar referências do urbanismo nacional.

O novo plano para a cidade demonstrava ênfase na distribuição de espaços e sua relação com a estrutura e infraestrutura dos edifícios e se transpôs para o

urbanismo com a inter-relação entre zoneamento e transporte coletivo (GNOATO, 2003). A principal diretriz seria o crescimento ordenado pela linearidade dos eixos estruturais, que baseada na lei de uso do solo, se caracterizava pelo incentivo à verticalização e a implantação do comércio. Seriam também nesses eixos, segundo uma revisão na lei de zoneamento de 1975, que estariam os corredores exclusivos de transporte coletivo. A proposta da lei de uso do solo tinha o objetivo de concentrar maior número de pessoas próximas a esses eixos de serviço e transporte público.

Outro fato importante a ser mencionado foi à criação do sistema trinário, composto pelo o Eixo Estrutural formado pela canaleta exclusiva de transporte coletivo e vias lentas de automóveis e outras duas vias externas com fluxo rápido que ligavam o centro ao bairro nos dois sentidos. Essa solução definiu claramente o desenho urbano de Curitiba.



Figura 6. Sistema Trinário de Vias.

Fonte: URBS, disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>> - Acesso 08/08/2012.

Além disso, foi importante a criação das vias exclusivas de pedestres. O calçadão da Rua XV tornou-se o símbolo desse novo planejamento, e as vias

preferenciais de pedestres corresponderam a um marco na transformação experimentada pela cidade no início da década de 1970 (IPPUC, 2008).

No ano de 2009, um novo eixo estrutural de transporte coletivo é implantado, a Linha Verde, requalificando o antigo trecho da BR-116 que corta o perímetro urbano da cidade. Um novo parâmetro urbanístico foi designado para essa área, que se assemelha a dos outros Eixos Estruturais. Assim o processo de reurbanização passa pela implantação dos corredores exclusivos de transporte coletivo e duas vias rápidas, formando mais um sistema trinário.

Apesar da semelhança, a Linha Verde se difere em alguns aspectos em relação aos Eixos Estruturais já consolidados. O primeiro é o forte incentivo à verticalização e ao adensamento populacional que é buscado através de parâmetros que liberam a altura dos edifícios. O segundo é a obtenção de acréscimo no potencial construtivo dos terrenos próximos aos polos (áreas próximas às estações-tubo) que foram instaladas em toda a extensão da nova avenida.

O aspecto sustentável também é buscado no projeto da Linha-Verde, além de largas vias para otimizar o tempo das viagens dos ônibus expressos que por ali passam, grandes áreas verdes e uma ciclovia por toda a extensão da avenida foram propostas no projetos. Outro fator importante é que na Linha-Verde foram implantadas estações-tubo já com algumas preocupações ambientais e sociais que serão apresentadas no item 2.3.1 deste trabalho.



Figura 7. Vista aérea Linha Verde.

Fonte: Disponível em <<http://www.brainkbm.wordpress.com/>> - Acesso 20/08/2012.

Atualmente a equipe técnica do IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba), vem trabalhando para a implantação de um metrô na cidade. Ele virá para suprir uma demanda inicial de mais de 400 mil passageiros por dia que irão se locomover por um eixo de 14,2 quilômetros de extensão batizado por Linha Azul. O projeto visa substituir os ônibus que trafegam no eixo norte-sul pelo metrô.

Segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba, “A Linha Azul completa utilizará o mesmo trajeto da linha expressa do eixo Norte/Sul. Na primeira fase, serão 13 estações de embarque e desembarque de passageiros, espaçadas em média a uma distância de um quilômetro”.



Figura 8. Esquema de estações da Linha Azul.

Fonte: Disponível em <<http://metro.curitiba.pr.gov.br>> - acesso 20/08/2012.

Segundo o IPPUC, (órgão municipal responsável pelo projeto) a implantação do novo modal trará vários benefícios como:

- Ampliação da capacidade.
- Redução de ruído
- Redução de poluentes
- Redução do tempo de viagem
- Redução do número de acidentes
- Maior atratividade para o transporte coletivo
- Maior conforto e segurança

Outro ponto mencionado é com relação à requalificação da paisagem urbana que contará com:

- Ciclovia
- Calçadão para pedestres
- Arborização

- Equipamentos de playground
- Quiosques comerciais
- Áreas de convivência
- Bilheterias
- Acessos a estruturas operacionais.



Figura 9. Imagem da proposta de uma das estações.

Fonte: IPPUC. Disponível em < <http://metro.curitiba.pr.gov.br/> >- acesso 20/08/2012.



Figura 10. Corte esquemático da Linha Azul.

Fonte: IPPUC. Disponível em <<http://metro.curitiba.pr.gov.br/>> - acesso 20/08/2012.

3.7 TRANSPORTE PÚBLICO E REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE

Como citado anteriormente, o planejamento urbano de Curitiba é considerado modelo de desenvolvimento sustentável para outras cidades (MCLEOD, 2002 apud DUARTE, OBA, TANIGUCHI, 2006, p.02), e um dos principais indicadores para esse reconhecimento é o sistema de transporte coletivo aplicado na cidade.

O transporte público foi e continua sendo o principal indutor de crescimento da cidade de Curitiba. O plano diretor elaborado e implantado para permitir um crescimento controlado da cidade só foi possível com a construção de uma rede integrada de transporte público para que assim a cidade funcionasse da melhor maneira possível. Para isso não foi adotada nenhuma solução inovadora como bondes ou metrô, foi realizado apenas o aperfeiçoamento da rede ônibus já existente. (Meurs, 1994 apud Heisler, 2009, p. 21).

Para se chegar à solução de transporte público usada atualmente, o traçado urbano bem como os modais passaram por grande evolução. A história do transporte coletivo curitibano teve seu início em 1887, o bonde puxado a cavalos ligava a Boulevard 2 de Julho (atual início da Avenida João Gualberto) ao bairro do Batel, a conotação mais poética que funcional fazia desse transporte um “passeio” de luxo pelas pacatas ruas da cidade.(URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

Com o rápido crescimento populacional, em 1912 os bandes de tração animal foram substituídos por bondes elétricos, o que mudou o panorama do transporte coletivo. Nessa época já se atendia 1,9 milhão de passageiros por ano. (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

Em 1928 os primeiros ônibus começaram a circular na cidade, dividindo espaço com os bondes elétricos que só saíram de circulação em 1951. No ano de 1965 com a revisão do Plano Diretor de Transportes de Curitiba, foram definidas vias estruturais. O plano considerado inovador foi capaz de atender, mesmo após 15 anos de sua criação, uma demanda de 515 mil pessoas por dia em uma frota de 673 ônibus (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

A excelente capacidade de transporte dos ônibus expressos é consequência direta das canaletas (corredores exclusivos) e do uso dos veículos ampliados. De acordo com a URBS (Urbanização de Curitiba S/A) a faixa exclusiva dobra a capacidade de uma linha e a extensão dos veículos ampliados acrescenta outros 50% (Meurs, 1994 apud Heisler, 2009, p. 21).

Com a responsabilidade de transportar 75% da população que se locomovia na cidade, em 1974 entrou em funcionamento experimental os 20 primeiros ônibus expressos.

Na década de 1980, com os terminais fechados e roletas de acessos, a tarifa única foi implantada, juntamente com o sistema RIT (Rede Integrada de Transporte) possibilitando que o usuário trocasse de linha dentro do terminal sem pagar nova passagem. Nesse mesmo contexto surgiram os ônibus articulados com capacidade 80% maior que os antigos expressos (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

Em outubro de 1991, sob encomenda da URBS, a Volvo começou a desenvolver o primeiro ônibus Biarticulado brasileiro, batizado de "Metrobus". Ele tinha 25 metros de comprimento e capacidade para transportar até 270 passageiros, nesse período foram criadas as Linhas-Diretas abastecidas pelos ônibus conhecidos popularmente por "ligeirinhos", além das "estações-tubo", essas últimas sendo pequenos terminais que permitem o acesso do passageiro ao ônibus em nível e a troca de linhas sem o pagamento de nova passagem (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

Em 1996, a RIT passou a atender a região metropolitana de Curitiba, desta forma atendendo uma demanda cada vez maior garantindo a integração físico-tarifária de 14 municípios da Grande Curitiba (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

Com paradas a cada 400 metros e infraestrutura diferenciada, onde foram instaladas bancas de revistas, cabines telefônicas e caixas de correio, além da pista própria, o expresso foi comparado a um metrô na superfície. Em média, todos os meses, 1,9 milhão de pessoas utilizavam o novo sistema de transporte. (URBS, 2012).

Na última década os ônibus articulados começaram a ser substituídos por novos biarticulados. Em 2011 foi apresentado o novo BRT-2011, o maior ônibus do

mundo segundo a URBS, com 28 metros de comprimento e capacidade para 250 passageiros, além de ser movido a biocombustível 100% a base de soja. Em setembro de 2012 começou a circular nas ruas o Hibribus, ônibus composto por dois motores que funcionam à eletricidade e biodiesel.

Hoje a Rede Integrada de Transporte conta com 81 km de canaletas exclusivas e atende mais de dois milhões de passageiros por dia. O sistema fez uma média de 21.690 viagens por dia útil em 2011 e percorreu uma média de 472.439 km por dia útil também em 2011. Existem hoje cinco tipos de terminais de transporte coletivo que compõe a RIT. (URBS, Site Oficial. Disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

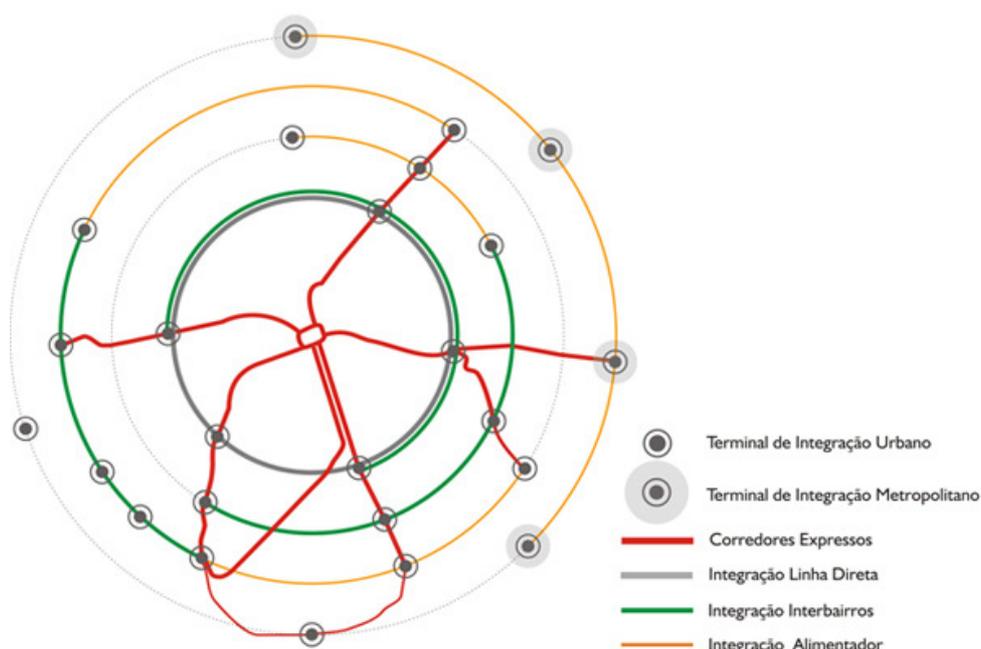


Figura 11. Sistema Básico de interação dos terminais no transporte coletivo de Curitiba.

Fonte: URBS, disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/>> - acesso 31/07/2012.

Através dos terminais os passageiros podem usar as diversas linhas que compõe a RIT (expressas, alimentadoras, diretas e interbairros) sem pagar uma nova passagem. Além disso, esse equipamento tem a função de estruturador urbano, visto que uma gama diversa de comércios e serviços vicinais se concentra em seu entorno.

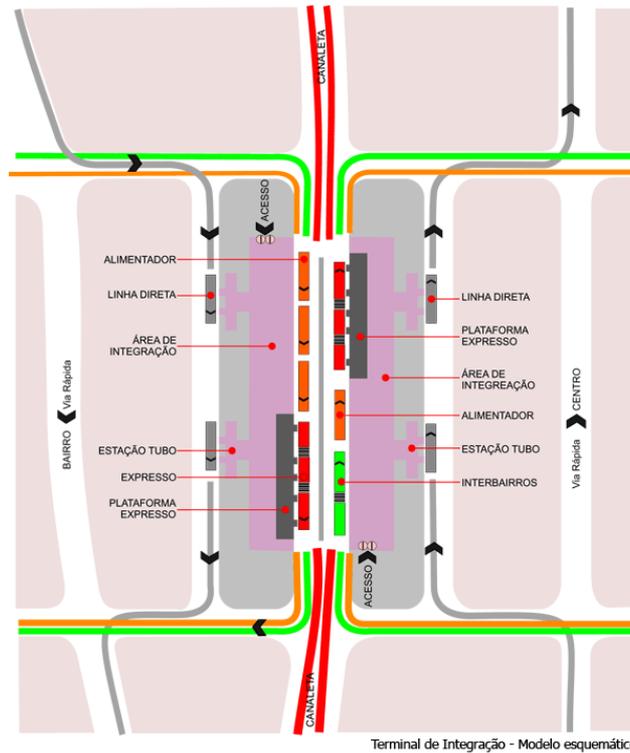


Figura 12. Terminal de Integração – Modelo Esquemático.

Fonte: URBS, disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/>> - acesso 31/07/2012.

O sistema RIT é composto por quatro tipos de vias:

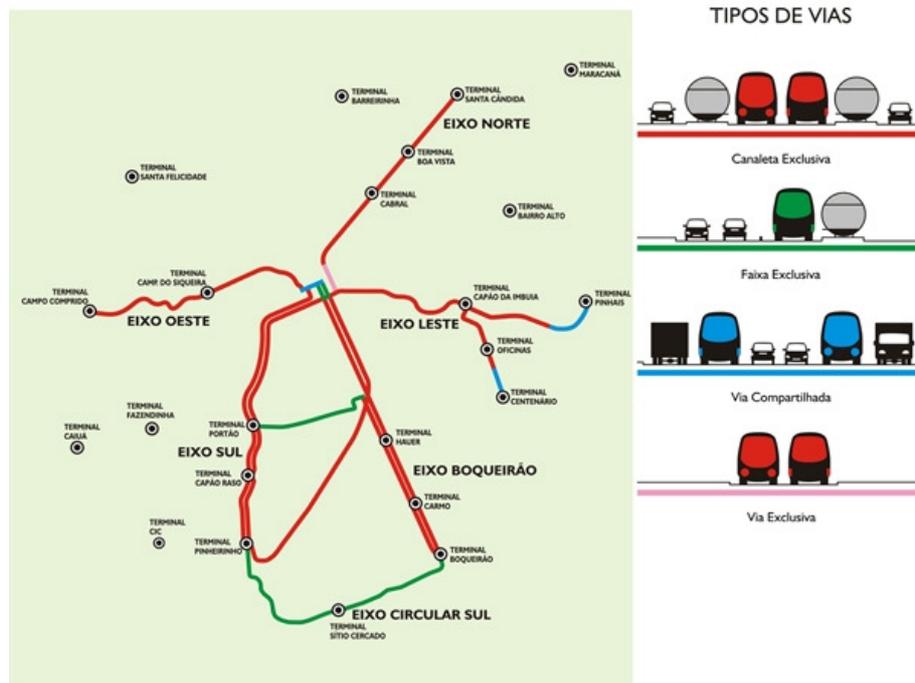


Figura 13. Tipo de Vias da RIT.

Fonte: URBS, disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/>>- acesso 31/07/2012.

O sistema RIT possui uma frota de 1915 ônibus operando em 355 linhas. As imagens a seguir mostram todos os tipos de veículos que compõem a RIT, e suas características, e a composição das linhas. (URBS, Site Oficial. Disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

RIT - REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE						
CATEGORIA DE LINHA	TIPOS DE VEÍCULO	CAPACIDADE / VEÍCULO	FROTA OPERANTE		QTDE LINHAS	
			Subtotal	Total		
EXPRESSO LIGEIRÃO	BIARTICULADO 	250	24	24	02	
EXPRESSO	BIARTICULADO 	230/250	149	161	06	
	ARTICULADO 	170	12			
LINHA DIRETA	ARTICULADO 	150	51	395	18	
	PADRÃO 	110	344			
INTERBAIRROS	ARTICULADO 	140	105	122	07	
	PADRÃO 	100	17			
ALIMENTADOR	ARTICULADO 	140	119	785	221	
	COMUM 	85	635			
	MICRO ESPECIAL 	70	31			
TRONCAL	ARTICULADO 	140	23	147	21	
	COMUM 	85	120			
	MICRO ESPECIAL 	70	4			
CONVENCIONAL	COMUM 	85	136	267	78	
	MICRO ESPECIAL 	70	108			
	MICRO 	40	23			
CIRCULAR	MICRO 	40	9	9	01	
TURISMO	DOUBLE-DECK 	85	5	5	01	
TOTAL			1.915		355	

Figura 14. Composição da frota de ônibus da RIT.

Fonte: URBS, disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>> - acesso 31/07/2012.

3.8 ESTAÇÃO-TUBO

A maioria das cidades possui algum símbolo ou ícone que a diferencia das demais, alguma característica própria, que se torna de fato uma imagem representativa.

A cidade de Curitiba possui vários desses símbolos, como por exemplo, o Jardim Botânico, o Museu Oscar Niemayer, a famosa Rua das Flores, e entre esses inúmeros ícones da capital paranaense um equipamento de embarque e desembarque do transporte público, ganhou destaque.

É fato que a Estação Tubo se tornou um símbolo muito forte para Curitiba por vários motivos: Seu desenho futurista atrai a atenção dos turistas, faz parte de um sistema integrado de transporte coletivo que ganhou notoriedade internacional e que segundo URBS – (Urbanização de Curitiba), atende mais de dois milhões de usuários por dia, sua imagem está intimamente relacionada ao cotidiano dos curitibanos, do cidadão mais simples àquele que talvez nunca tenha entrado em uma estação.

A força icônica que esse equipamento ganhou, independente do seu bom funcionamento. Por exemplo, ao observarmos de maneira mais crítica que o fator social de como a estação tubo cumpre algumas funções urbanas vão além do óbvio embarque e desembarque, pois ela serve como ponto de referência urbana para um simples encontro ou para demarcar alguma área da cidade.

A história das famosas estações tubo de Curitiba começa na verdade em 1984, quando um grupo de arquitetos se debruçou sobre o problema do sistema de transporte urbano em busca de soluções. Além da implementação das canaletas para linhas exclusivas e outras iniciativas como a renovação da frota e a operação dos semáforos, dando prioridade para os ônibus, surgiu a idéia da estação tubo, equipamento que permitiu economia considerável de tempo na realização do embarque uma vez que a estação e o interior do ônibus ficam no mesmo nível. O conceito assemelha-se a uma estação de metrô, pois, além da rapidez do embarque, abriga o usuário do vento, do sol e da chuva, e ainda, permite que pague a tarifa antes de embarcar. (Revista Arquitetura e Construção n.14, 2008 apud Heisler, 2009, p. 22).

As estações tubo começaram enfim a ser implantadas no ano de 1991. O projeto foi de autoria do então prefeito de Curitiba, o arquiteto Jaime Lerner, em parceria com os arquitetos Abrão Assad e Carlos Eduardo Ceneviva. A experiência fazia parte da implantação da Linha Direta, operada pelos ônibus conhecidos popularmente por Ligeirinhos, com o objetivo de otimizar o embarque e desembarque dos usuários, possibilitando o pagamento adiantado da tarifa, a integração e o acesso ao ônibus em nível.

Após a experiência bem sucedida com as Linhas Diretas, as estações tubo também foram implantadas nas canaletas exclusivas das Linhas Expressas.

A revista *Arquitetura e Construção*, nº14 de 2008 define a estação tubo dessa maneira:

“Projetadas em aço e vidro laminado, são reconhecidas mundialmente como solução eficaz para o transporte público das cidades. Com seu design curvo, os pontos de ônibus em forma de tubo hoje compõe a identidade da capital paranaense.”

Segundo um dos autores do projeto, o arquiteto Abrão Assad, em entrevista à *Revista Arquitetura e Aço*, nº 14, 2008 “as estações tubo são compostas por anéis estruturais de aço calandrados que sustentam a cobertura de aço e o fechamento lateral em vidro laminado curvo esverdeado”. Essa aparente exemplificação do equipamento urbano é o que o torna de fácil absorção visual por parte dos cidadãos curitibanos, mas depois de uma análise mais profunda podemos observar que o projeto da estação tubo contempla uma série de mecanismos e detalhes mais aprimorados que foram evoluindo ao longo dessas duas décadas de sua implantação.

Hoje segundo a URBS, existem 362 estações-tubo implantadas na cidade, das quais 312 possuem rampas ou elevadores de acesso, garantindo acessibilidade ao portador de necessidades especiais em 86% das estações. (URBS, Site Oficial. Disponível em < <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>, 2012).

A evolução da estação tubo será demonstrada através da descrição de alguns exemplos de estações tubo, mas notadamente a estação Dom Pedro I e a estação Santa Bernadeth.

O primeiro exemplo se trata da estação tubo padrão, nesse caso representada pela estação Dom Pedro I, situada no eixo estrutural da Avenida

República Argentina. O segundo caso se refere à estação tubo Santa Bernadeth, localizada na BR 116, no trecho urbano conhecido como Linha Verde.

3.8.1 Descrição da Estação-Tubo, suas adaptações e evoluções

O módulo padrão da estação tubo possui comprimento de 10,05m e diâmetro de 2,75m. O piso que se encontra elevado 0,85m do nível da rua, para justamente estar nivelado com o acesso ao ônibus, possui uma dimensão útil em sua largura de 1,75m totalizando 17,58m² de área de piso. No caso da estação Dom Pedro I, o acesso é feito através de escada e um elevador para pessoas portadoras de necessidades especiais como mostra a figura 10. Em algumas outras estações, que também seguem o projeto padrão, o acesso é feito por rampa. Essa diferenciação segundo o corpo técnico da URBS se dá pelo fato de em alguns locais o espaço físico para a implantação de rampas é reduzido, visto que a rampa deve obedecer à inclinação de no máximo 8%, como está descrito na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - NBR 9050 de 2004, norma que regula a acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.



Figura 15. Acessibilidade. Estação Tubo Dom Pedro I.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

O projeto é todo desenvolvido usando basicamente três materiais: metal, vidro e borracha, além das fundações executadas em concreto armado.

Segundo o projeto arquitetônico fornecido pela equipe técnica da URBS, a estrutura é feita através de oito anéis metálicos tubulares com o diâmetro de 76mm, dispostos a uma distância de eixo de 142,5cm. Além da estrutura, o metal é usado nos tubos de apoio para encosto do usuário, estruturas das escadas, rampas ou elevadores, catracas, portas, mecanismos de automação e em vários outros pequenos detalhes construtivos. O fechamento inferior e de cobertura são feitos com chapas de aço inox. O piso e as calhas são em chapa de alumínio.

A vedação lateral é feita com vidro laminado curvo butiral verde com espessura de 8mm.

As canaletas para a fixação do vidro são em borracha na cor preta. O projeto arquitetônico padrão apresentado pela URBS, contudo, não é exatamente o que foi executado na estação tubo Dom Pedro I. Isso sugere que o projeto base sofreu algumas adaptações visando à necessidade desta estação, mas sempre mantendo o partido arquitetônico inicial.



Figura 16. Vista interna Estação Tubo Dom Pedro I.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Um exemplo disso é a definição pelo projeto padrão que uma extremidade da estação é destinada exclusivamente para o acesso dos usuários, dotada de catraca, acesso de não pagantes, e área destinada ao cobrador, e a extremidade oposta contendo duas catracas para a saída. Isso não ocorre na estação Dom Pedro I, onde a entrada e saída é feita pelo mesmo lado de onde se encontra o cobrador. O lado oposto é mantido fechado por uma tela metálica (figura 12), fazendo com que o cobrador tenha um maior controle de quem entra e sai, possibilitando nesse caso uma maior segurança contra possíveis atos de vandalismo.

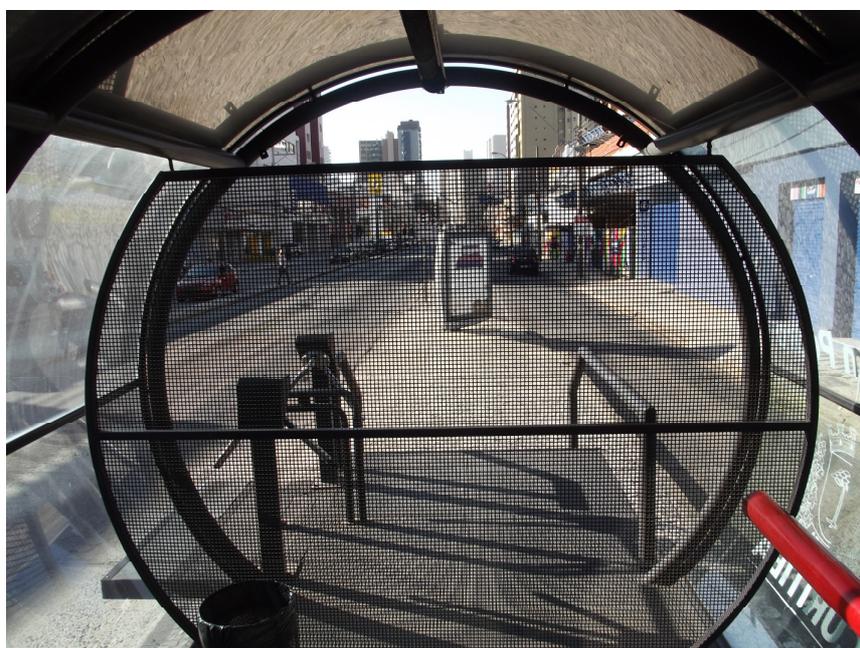


Figura 17. Vista interna Estação Tubo Dom Pedro I.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Outro exemplo da diferença apresentada no projeto é a não execução de duas portas de acesso ao ônibus, nesse caso a estação possui apenas uma, concentrando nela todo o fluxo de embarque e desembarque, inclusive para quem quer fazer integração com outra linha. Para aqueles usuários que não querem fazer integração, a saída se dá por porta específica do ônibus que está em nível com uma pequena plataforma dotada de duas catracas, que estão do lado externo do habitáculo, como mostra a figura 13.



Figura 18. Desembarque da Estação Tubo Dom Pedro I.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Como citado anteriormente o modulo padrão da estação tubo tem a capacidade de se adaptar às diferentes demandas encontradas ao longo de toda área de cobertura da RIT. Em alguns casos como, por exemplo, a estação-tubo Praça Eufrásio Correia (figura 14), a solução encontrada para comportar a grande demanda de usuários foi unir linearmente vários módulos padrão, garantindo assim uma maior área útil para a estação. No caso da estação tubo Central (figura 15), o arranjo dos módulos é feito de maneira diferente, além de se unirem linearmente, eles também são colocados justapostos um ao outro que tal maneira que a estação se amplie também no sentido transversal.



Figura 19. Estação Tubo Praça Eufrásio Corrêa.

Fonte: Disponível em <<http://www.circulandoporcuritiba.com.br/2010/02/estacao-tubo->>

Acesso em 20/08/2012.

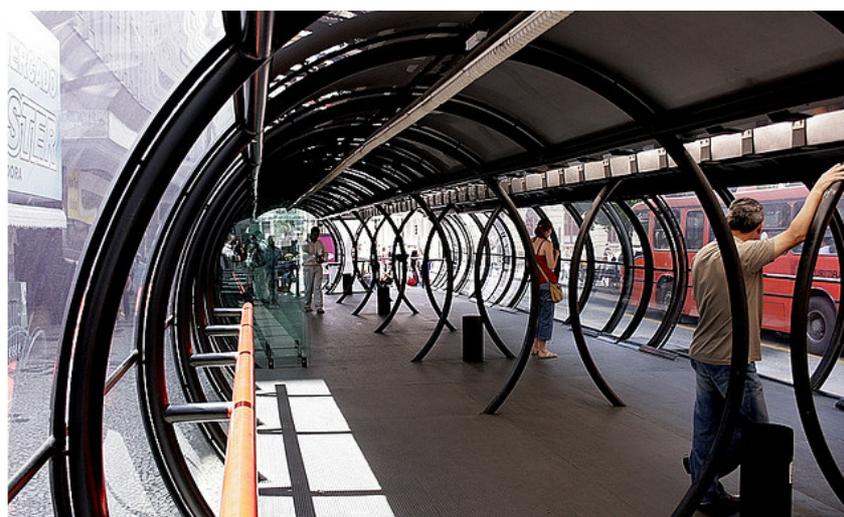


Figura 20. Interior da Estação Tubo Central.

Fonte: Disponível em <<http://www.flickr.com/photos/mauriciomercer/323496544->> - Acesso em 20/08/2012.

Apesar de todas as adaptações e arranjos espaciais, incluindo tentativas de soluções de conforto térmico, como a implantação de um sistema de resfriamento evaporativo, caso visto na estação tubo Centro Cívico, (figura 16), nenhum exemplo de evolução é tão visível como o das estações localizadas ao longo da Linha Verde. Segundo o departamento de relacionamento externo da URBS, “essas estações possuem conceitos de sustentabilidade, como por exemplo, a captação de água pluvial, que é usada para limpeza das estações e rega de jardins”.



Figura 21. Estação Centro Cívico.

Fonte: Disponível em <<http://maps.google.com.br/maps>> - Acesso em 20/08/2012.



Figura 22. Exemplo de estação tubo na Linha Verde.

Fonte: Disponível em <<http://thecityfixbrasil.com>>- Acesso em 20/08/2012.

Através da análise do projeto cedido pela URBS da estação tubo Santa Bernadethe, visita no local, registro fotográfico e entrevista com o cobrador, é possível mostrar de forma mais criteriosa a evolução desse projeto sem comparação com os demais, e até onde se pode afirmar que essas estações possuem conceitos de sustentabilidade.

A estação tubo Santa Bernadethe, como as demais implantadas ao longo da linha verde seguem a mesma modulação estrutural que a padrão, agora com 21 anéis tubulares locados aos mesmos 142,5cm de eixo que resultam em um

comprimento total de 29,92m. À distância no sentido transversal também é maior pelo fato de que nesse caso ocorre um arranjo paralelo de dois módulos, configurando uma dimensão final de útil de 4,75m e uma área coberta de 142,12m², oito vezes maior do que a do módulo único.



Figura 23. Estação Tubo Santa Bernadete.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

De fato as estações implantadas ao longo da Linha Verde possuem várias melhorias. Percebe-se que existe um acabamento construtivo melhor, não apenas pelo fato de serem novas. Os materiais usados são basicamente os mesmos, diferenciando o empregado no piso que ao invés de chapas de alumínio, como especificados nas estações tubo padrão, é feito com peças de granilite. O aspecto futurista já conhecido ganha maior apelo com a implantação da comunicação visual digital localizada sobre as portas de embarque e desembarque e nas catracas, agora mais modernas e com o espaço de passagem ampliado.



Figura 24. Catracas de acesso a Estação Tubo Santa Bernadethe.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.



Figura 25. Comunicação Visual Digital - Estação Tubo Santa Bernadethe.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Itens como telefone público, lixeiras, assentos, marquises de proteção sobre as portas, painéis informativos com mapas, itinerários e dados gerais de interesse público também garantem maior conforto ao usuário.

A solução adotada para melhorar o conforto térmico foi à implantação do sistema de ar-condicionado, acionado pelo cobrador, obrigando nesse caso à execução de uma casa de máquinas localizada próximo a estação. Outro ponto que consta no projeto é a especificação de cobertura com proteção térmica. Apesar

disso, segundo o cobrador, o ambiente não se comporta bem termicamente, fazendo com que aconteça desconforto térmico tanto para frio, quanto para calor. Outro ponto observado por ele é que o ar-condicionado, no caso da estação Santa Bernadethe, quando acionado não conseguia suprir a demanda, porque as portas de embarque e desembarque que deveriam se manter abertas somente nas paradas de ônibus, não estava funcionando.



Figura 26. Sistema de ar-condicionado - Estação Tubo Santa Bernadethe.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Outro fator interessante foi o desconhecimento do cobrador no que diz respeito à captação e utilização da água pluvial, que segundo projeto e informação do corpo técnico da URBS, é usada para a limpeza dos tubos e rega de jardins.

Sobre a acessibilidade pode-se observar marcadores táteis de piso em todo o trajeto desde o passeio até a porta de embarque para o ônibus. O acesso à estação é feita por rampas que vencem a elevação do piso em relação à rua. Como nos módulo padrão, também existe uma porta de acesso exclusivo ao cadeirante, mas nesse caso mais larga e com a correta sinalização.



Figura 27. Acessibilidade através de rampas - Estação Tubo Santa Bernadethe.

Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

As estações tubo implantadas na Linha Verde, são dotadas em conjunto de duas unidades, uma para cada sentido da via expressa, mas também contam com um equipamento que até então não fazia parte dos projetos: uma instalação sanitária destinada a principio aos funcionários da URBS. Ela está localizada no volume curvo dos totens que são usados para indicar o nome da estação. Mas segundo o funcionário da URBS que trabalha no local, apesar da existência do sanitário, a localização externa ao tubo dificulta o uso do equipamento. Outro ponto observado é que apesar do projeto especificar como banheiro para o cobrador, muitas vezes ele também é usado por qualquer cidadão, e que segundo o mesmo funcionário causa um problema de segurança e falta de manutenção do sanitário.



Figura 28. Tóten de Comunicação Visual/Bloco Sanitário - Estação Tubo Santa Bernadethe.
Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.



Figura 29. Vista interna do sanitário - Estação Tubo Santa Bernadethe.
Fonte: Acervo do Autor – registrada em 11/08/2012.

Sobre as questões de sustentabilidade aplicada aos novos projetos, nos aspectos sociais é interessante salientar a preocupação à garantia à acessibilidade. Sobre as questões de eficiência energética não se vê como avanço a opção do ar-condicionado abastecido por fonte energética convencional. Provavelmente o maior avanço em relação ao uso de estratégias sustentáveis seja a adoção da captação

de água pluvial, mesmo que seja para a utilização de fins como a limpeza dos tubos e regas de jardins. Isso evita que essas mesmas demandas sejam feitas com água potável.

4. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

No dia 11 de agosto de 2012, foi aplicado um breve questionário com 40 usuários das estações Tubo, 16 deles na Estação Tubo Santa Bernadeth, e os outros 24 na Estação Tubo Dom Pedro I. O mesmo questionário também foi aplicado no dia 13 de agosto de 2012 mais 20 usuários, 10 deles na estação Bento Viana e os outros 10 na Estação Tubo Sebastião Paraná.

O questionário tinha como objetivo mensurar o conhecimento dos usuários das estações tubo a respeito do termo “sustentabilidade”, e se os mesmos aplicam alguma estratégia sustentável no seu cotidiano. É válido salientar que ao usar o sistema de transporte coletivo ao invés do individual, o cidadão já está aplicando em seu cotidiano uma estratégia sustentável. Assim o tema relacionado à mobilidade não entrou no questionário.

Abaixo segue o modelo do questionário aplicado:

1. Você conhece a palavra “sustentabilidade”?

Sim

Não

2. Se sim, o que ela significa?

3. Em seu cotidiano, você aplica ou faz uso de algumas das estratégias sustentáveis listadas abaixo:

Racionamento e uso consciente de água potável

Captação e uso de água da chuva

Racionamento e uso consciente de energia elétrica

Aquecimento solar

Sistema fotovoltaico

Separação do lixo

4.1 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Dos 60 usuários que responderam o questionário, 54 deles afirmaram conhecer a palavra sustentabilidade, enquanto 06 pessoas desconheciam o termo. Isso significa que 90% dos entrevistados já tinham pelo menos ouvido falar em sustentabilidade. Esse número apesar de alto não mostra se essas pessoas realmente sabem sobre o conceito de sustentabilidade, isso fica claro ao analisarmos o resultado da segunda pergunta do questionário que trata justamente do significado da palavra sustentabilidade.

Gráfico 1. Resultado da pergunta 01 do questionário

Fonte: Autor, 2012.

Das 54 pessoas que responderam positivamente a primeira questão, 26 delas não conseguiram dar nenhuma opinião ou simplesmente não sabiam o que significava sustentabilidade. Isso significa que 48,14% das pessoas que responderam que conheciam a palavra sustentabilidade não sabiam o que o termo significava.

Das 28 pessoas restantes, 100% citaram a sustentabilidade ligada à preocupação com questões ambientais, como por exemplo, a proteção às florestas e dos rios, mas apenas 13 citaram também itens como a economia de água e energia e a reciclagem do lixo. Isso significa que dos 100% das pessoas entrevistadas apenas 21,66% relacionam a sustentabilidade com a proteção do

meio ambiente, economia de recursos como água e energia e também a reciclagem do lixo.

Aspectos econômicos e sociais que também fazem parte do escopo da sustentabilidade não foram citados em nenhuma resposta.

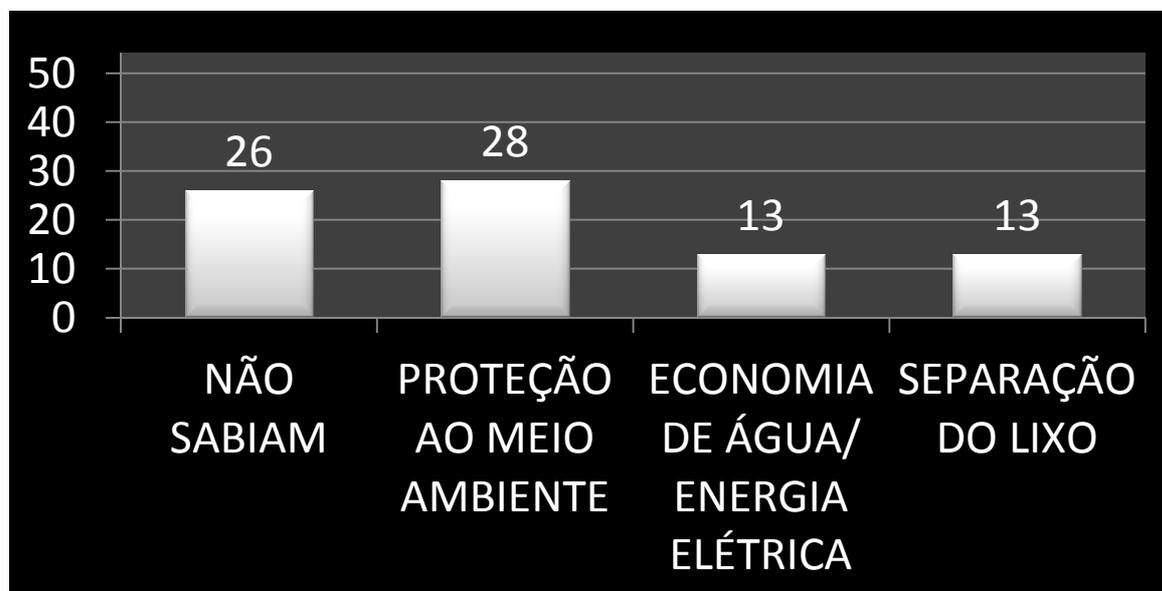


Gráfico 2. Resultado da pergunta 02 do questionário

Fonte: Autor, 2012.

A questão 03 tem como objetivo mensurar o uso e a aplicação de algumas estratégias sustentáveis mais comuns no cotidiano das pessoas. Todos os 60 usuários responderam a questão 03, até aqueles que disseram que não tinham conhecimento da palavra sustentabilidade. Isso foi feito com o objetivo de averiguar também se apesar do desconhecimento e da importância do termo, essas pessoas fazem uso ou aplicam estratégias sustentáveis por outros motivos que não preocupações ambientais, como por exemplo, economia financeira.

Das 06 pessoas que disseram desconhecer a palavra sustentabilidade, todas elas responderam que fazem racionamento de água potável e energia elétrica e 04 delas disseram que separam o lixo. Isso mostra que em alguns casos mesmo sem o conhecimento a respeito de sustentabilidade, algumas pessoas a praticam de alguma forma em seu dia a dia. O fator ligado à economia também financeira contribui mesmo que sem essa preocupação para o meio ambiente.

O gráfico abaixo apresenta o resultado da pergunta 03 do questionário.

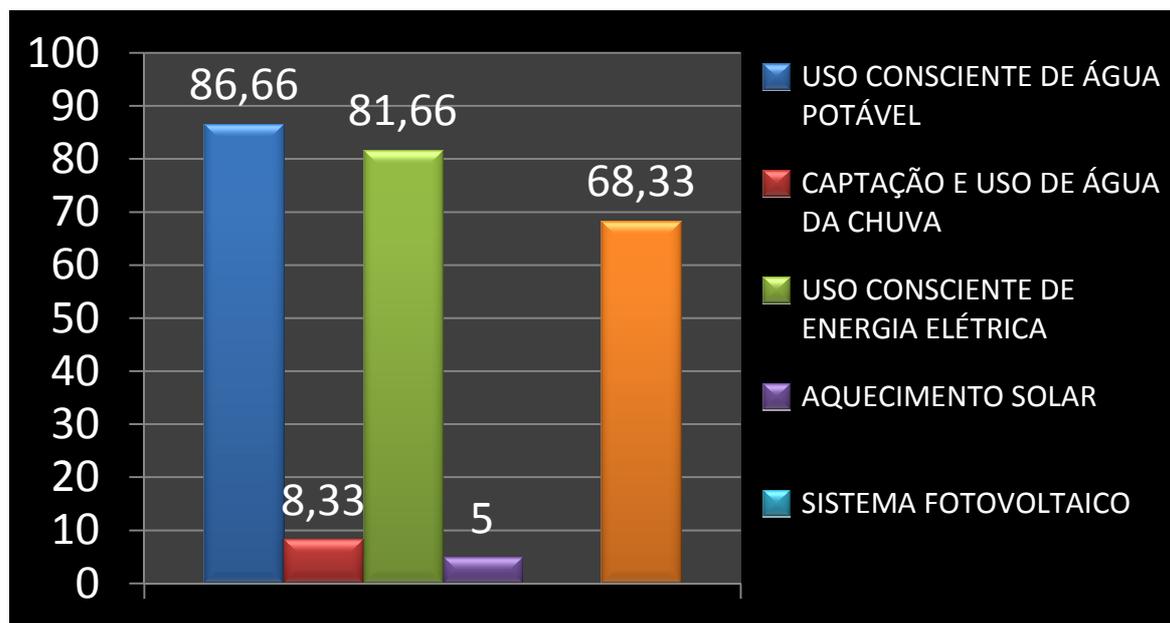


Gráfico 3. Resultado da pergunta 03 do questionário

Fonte: Autor, 2012.

Pode-se observar pelo gráfico que os itens mais citados são em relação à racionalização de água e energia e a separação do lixo. Não podemos afirmar que a aplicação dessas estratégias sustentáveis tem relação com a preocupação da manutenção do meio ambiente.

O item “Captação e uso de água da chuva” foi citado por cinco pessoas, isso mostra que mesmo com a lei municipal de aproveitamento e conservação de água da chuva, apenas 8,33% dos entrevistados faz uso dessa estratégia.

O item “Aquecimento Solar” foi citado por apenas 03 entrevistados, totalizando uma parcela de 5%.

Por fim o item “Sistema fotovoltaico” não foi citado. Isso mostra que o sistema apesar de eficiente ainda não é difundido em domínio popular.

O resultado do questionário deixa claro que a apesar da grande maioria dos entrevistados conhecerem a palavra sustentabilidade, apenas uma pequena parcela possui conhecimento razoável do o termo significa.

A respeito do resultado sobre o uso e aplicação de estratégias sustentáveis no cotidiano popular foi evidente que a economia de água e energia e a separação do lixo foram preponderantes.

5. APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NA ESTAÇÃO TUBO PADRÃO EM CURITIBA

5.1 O OBJETO ALVO

O objeto alvo do estudo para a aplicação de estratégias sustentáveis é a Estação Tubo Padrão. A escolha foi motivada pelo fato desse modelo ser o módulo inicial para todos os outros arranjos que formam as estações maiores. Outro fato importante é que além a estação tubo padrão poder funcionar independente de qualquer outro arranjo, as propostas nela aplicadas podem ser perfeitamente adaptadas para qualquer tamanho de estação tubo, garantindo a aplicação da proposta em qualquer escala.

É válido ressaltar que apesar das alterações e inserções em alguns aspectos no projeto da Estação Tubo Padrão, não é o objetivo alterar seu partido arquitetônico, já que como apresentado no item 2.3 contido na fundamentação teórica desse trabalho, o apelo formal desse equipamento urbano é de grande importância simbólica, o que contribui para o resultado esperado dessa pesquisa no que diz respeito ao aspecto social de apropriação dos conceitos de sustentabilidade por parte dos usuários de transporte coletivo bem como de todos os cidadãos.

O projeto arquitetônico da Estação Tubo Padrão, fornecido pela URBS, está contido no anexo 1, na parte final deste trabalho.

5.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

São apresentadas três estratégias sustentáveis ligadas a eficiência energética para a Estação Tubo Padrão.

5.2.1 Sistema Fotovoltaico

O sistema de captação de energia solar e sua posterior conversão em energia elétrica se faz muito importante pelo fato de se utilizar uma fonte renovável para obtenção de energia.

O objetivo de sua aplicação na Estação Tubo Padrão é reduzir o consumo de eletricidade proveniente da concessionária, que segundo o corpo técnico da URBS gira em torno de 180KW/h/mês.

A proposta é aplicar o sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica (SFCR), similar ao implantado no Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (UTFPR), que dispensa o uso de baterias.

Com 2,1kWp de potência instalada e ocupante de uma área de apenas 15m² do telhado da edificação, o sistema energético chegou a alcançar no período de verão, época de seu melhor desempenho, a marca de 270kWh/mês, energia que excede a necessidade de abastecimento mensal do escritório. Isso permite ao empreendimento exportar energia elétrica para além de suas dependências e abastecer a rede interna da UTFPR. (UTFPR, Site Oficial. 2012).

No caso da estação tubo padrão, segundo o professor Jair Urbanetz Júnior do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da UTFPR, em entrevista realizada no dia 25 de setembro de 2012, o melhor sistema seria a aplicação dos painéis fotovoltaicos em silício amorfo. Essa tecnologia permite que as placas se curvem, fazendo assim com que se adaptem ao formato da cobertura da estação. A desvantagem dessa tecnologia é que sua eficiência cai pela metade em relação às placas rígidas de silício policristalino como as usadas no Escritório Verde. Assim as placas rígidas também serão especificadas para a marquise, ampliando a potência instalada final.

O sistema aplicado na cobertura curva seria da marca Uni-Solar. Para adaptar as placas nas dimensões da estação, seriam usados três módulos PVL-144 com dimensões de 5486 mm X 394 mm com potência de 144wp e três módulos PVL-68 com dimensões de 2849 mm X 394 mm e potência de 68wp. Somadas as placas curvas em silício amorfo ocupariam uma área de 10.0m² com 636wp de potência instalada. Na parte superior da marquise, por ser plana, seriam utilizados 8 módulos KYOCERA de tecnologia de silício policristalino, modelo KD210GX-LP ligados em série, gerando uma potência de 560wp. Somando os dois sistemas, se tem uma potência instalada de 1196wp.

Comparando com a potência instalada no Escritório Verde que é de 2100wp e média mensal de produção de 217kW/h, podemos aproximar a produção mensal de energia solar para a Estação Tubo Padrão em 123,6kW/h.

Com isso ao invés do consumo de 180kw por mês, recebido da concessionária, o valor cairia para 56.4kW/h, uma economia de 68,66%.

É importante ressaltar que essa comparação entre os resultados obtidos pelo Escritório Verde com a aplicabilidade na Estação Tubo não levam em conta alguns fatores como a utilização de outra tecnologia (silício amorfo), irradiação incidente, entre outros. Apesar disso a comparação em nível de investigação da aplicabilidade da tecnologia na Estação Tubo Padrão é válida.

Além das placas fotovoltaicas o sistema ainda contaria com um inversor de 1,2KW.

5.2.2 Iluminação

Outro fator que ajudaria a diminuir o consumo seria a especificação de luminárias LED, que são mais eficientes que as luminárias incandescentes, consumindo por comparação menos energia e garantindo menor manutenção.

A iluminação natural seria garantida pela manutenção da proposta original onde se faz uso do vidro quase em toda a totalidade de vedação da estação.

5.2.3 Climatização

Os cuidados com a eficiência térmica de uma edificação são de grande relevância para que se tenha uma edificação termicamente confortável.

Para a cidade de Curitiba, que possui grandes variações climáticas, em um intervalo curto de tempo, a melhor estratégia para se garantir o conforto térmico dos usuários das estações tubo, usando o mínimo possível de energia elétrica seria a adoção tanto dos sistemas passivos, quanto daqueles que demandam uso de energia para seu funcionamento.

Nos sistemas passivos, a aplicação de ventilação cruzada controlada, que se dá por uma parte das extremidades da estação, faz com que o equipamento urbano em questão não se torne uma espécie de canalizador de ventos, fato que ocorre atualmente, fazendo com que em dias mais frios gere desconforto térmico por parte

dos usuários e funcionários. Outra estratégia é a especificação de vidros duplos, com a capacidade de controlar as perdas e ganhos dentro do ambiente.

No que diz respeito a estratégias de climatização que demandam uso de energia, o sistema por indução é o mais aconselhado, principalmente pelo fato de sua aplicação estar ligada diretamente a estrutura básica da estação, ou seja, ele seria aplicado no interior dos arcos estruturais do equipamento.

Como já mencionado na revisão bibliográfica, esse sistema consiste em um circuito fechado que recebe água quente ou fria, que por indução, passa sua temperatura para o ambiente. Este sistema é particularmente eficiente sobre três perspectivas: baixo consumo energético, baixo nível de ruído e reduzida manutenção.

Outros pontos favoráveis são que esse sistema dispensa as máquinas condensadoras além de que a obtenção da água quente pode ser feita através dos sistemas de aquecimento solares.

No caso da estação tubo, a água utilizada estaria no reservatório de água pluvial, localizado abaixo dos arcos estruturais. Assim o próprio formato da estação propicia uma maior eficiência para o uso dessa solução, dispensando o uso do ar condicionado e de aquecedores, que demandam um gasto maior de energia elétrica.

5.3 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

Segundo o corpo técnico da URBS, uma Estação Tubo Padrão, gasta em média 10m³ de água por mês, com limpeza e manutenção. Com a proposta de captação de água pluvial, o objetivo é que o consumo de água potável para limpeza zere, fazendo com que todo e qualquer serviço de manutenção da estação seja feito utilizando à água de chuva captada.

Em Curitiba, os cálculos do volume do reservatório de água de chuva são regulamentados pelo Decreto Municipal 293/2006, mas para essa pesquisa serão utilizados alguns métodos apresentados na NBR 15527 (ABNT, 2007), visto que as equações do Decreto Municipal não apresentam referente ao cálculo para edificações comerciais parâmetros relacionados ao índice de precipitação pluviométrica da cidade, e para as edificações residenciais não constam parâmetros

relacionados à demanda para água de chuva, comprometendo assim um resultado mais fiel para o dimensionamento do reservatório para a demanda existente.

Então para que a implantação do sistema se viabilize, será necessário realizar o cálculo da quantidade de água possível de ser captada no período de um ano e depois calcular o volume de água necessário a ser armazenado.

A obtenção do volume anual aproveitável, segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007) se dá através da seguinte fórmula:

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}$$

Onde,

V – Volume anual, mensal ou diário da água de chuva (L)

P – precipitação média anual, mensal ou diária (mm)

A – Área de coleta (m²)

C – Coeficiente de escoamento superficial da cobertura (Coeficiente de Runoff)

η – Eficiência do sistema de captação

Os dados para a obtenção dos cálculos se deram da seguinte maneira:

P=1.487,50 mm/ano. Dado fornecido pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), referente aos anos de 1982 até 2007.

A= 16 m². Dado obtido através do projeto arquitetônico da Estação Tubo Padrão Sustentável, desenvolvida pelo autor.

C= 0,80. Media do coeficiente adotado para telhas metálicas, segundo Tomaz (2005).

η = 0,85. Segundo Tomaz (2010), é estabelecido na prática em 0,85. BEZERRA; CHRISTAN; TEIXEIRA; FARAHBAKSH (2010).

Assim:

$$V = 1.487,50 \text{ mm} \times 16\text{m}^2 \times 0,80 \times 0,85$$

$$V = 16.184,00 \text{ litros}$$

$$V_{\text{ap}} (\text{anual}) = 16,184\text{m}^3$$

Depois da obtenção do volume anual aproveitável para o caso em questão, será calculado o volume de água pluvial a ser armazenado para atender a demanda de consumo de 10m³/mês.

Segunda a NBR 15527 (ABNT, 2007), esse cálculo pode ser obtido através de seis métodos. Para essa pesquisa serão adotados os Método Azevedo Neto, Método Alemão e Método Inglês. Essa escolha foi feita por esses métodos serem simplificados e atenderem a necessidade da pesquisa.

Segundo o Método Azevedo Neto, a equação para dimensionamento do reservatório se dá da seguinte maneira:

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

Onde,

V – Volume de água do reservatório (L)

P – precipitação média anual (mm)

A – Área de coleta em projeção (m²)

T – Número de meses de pouca chuva ou sec

Aplicando a equação para o estudo:

$$V = 0,042 \times 1.487,50 \times 16 \times 1$$

$$V = 999,60 \text{ litros}$$

$$V_r \approx 1\text{m}^3$$

Segundo o Método Alemão:

$$V_{\text{adotado}} = \text{mín} (V; D) \times 0,06$$

Onde,

V_{adotado} – Volume do reservatório (L)

V – Volume aproveitável de água de chuva anual (L)

D – Demanda de água não potável anual (L)

Aplicando a equação para o estudo, usando o valor do volume aproveitável de água de chuva anual:

$$V_{\text{adotado}} = \text{mín} (16.184) \times 0,06$$

$$V_{\text{adotado}} = 12.000 \times 0,06$$

$$V_{\text{adotado}} = 971,04 \text{ litros}$$

$$V_r = 0.97\text{m}^3$$

Segundo o Método Inglês:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde,

V – Volume do reservatório (L)

P – Precipitação média anual (mm)

A – Área de coleta em projeção (m²)

Aplicando a equação para o estudo:

$$V = 0,05 \times 1.487,50 \times 16$$

$$V = 1.190,00 \text{ litros}$$

$$V_r = 1.19$$

O dimensionamento final do reservatório seria feito através da média dos resultados dos três métodos que é igual a 1.05m³. Isso significa que com esse volume o reservatório de água pluvial proposto para a Estação Tubo Padrão seria suficiente para suprir a demanda de 10m³ mensais gastos com sua própria manutenção.

O reservatório seria incorporado na parte inferior da estação tubo, logo abaixo do piso que se encontra a 70 cm do nível da calçada.

A captação seria feita através de calhas locadas na cobertura e conectadas ao reservatório por dutos que estariam dentro dos arcos estruturais da estação.

Além disso, o sistema de captação de água da chuva aplicado também contaria com filtros, a fim de melhorar a qualidade da água armazenada, e torneiras de uso restrito com indicação de “Não Potável”.

5.4 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Como já descrito na fundamentação teórica a Estação Tubo Padrão é formada basicamente por três materiais: Metal, borracha e vidro.

Analisando a estrutura e funcionalidade da estação chegou-se a conclusão que o metal, que é usado tanto nas estruturas quanto para os corrimãos e apoios, não deveria ser substituído. A borracha poderia ser substituída sem maiores

problemas por um material mais correto ambientalmente, e em relação ao vidro, como ele exerce uma função indispensável no conjunto, que é de dar a visibilidade necessária ao usuário dentro da estação, não é interessante sua substituição por outro material, mas da mesma forma passaria pelo processo de seleção de fornecedores, como os demais materiais.

A metodologia usada para a seleção de novos materiais pauta-se na ferramenta desenvolvida pelo Comitê de Materiais e divulgada pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, (CBCS), através do seu site oficial. Como já descrito na fundamentação teórica ele apresenta seis etapas viáveis para nortear a seleção de empresas que fornecem materiais sustentáveis.

A proposta embasa-se na manutenção da estrutura metálica, tanto nos arcos estruturais, quanto na estrutura da rampa, escadas e corrimão. Isso se deve ao fato de que ele é produzido de maneira modular e em grande escala, é um material resistente, que ajuda a diminuir a manutenção ocorrida pelo uso e por possíveis atos de vandalismo.

Para as paredes de vedação da instalação sanitária e cabine do cobrador, seria especificado madeira, mais precisamente pinus. Esse tipo de madeira beneficiada de maneira correta pode suprir as funções de vedação e também pode ser usada para o mobiliário. O pinus, assim como qualquer outra madeira além de ser um material renovável, estoca carbono, o que faz da sua escolha a mais correta para esse caso. Além disso, esse material passaria por todos os critérios propostos pelo CBCS.

A borracha comum existente na fixação das lâminas de vidro seria substituída por borracha reciclada, que também seria especificada para todo o piso da estação, escada e rampa. Esse material também passaria pelo processo de seleção proposto pelo CBCS.

5.5 OUTRAS ALTERAÇÕES NO PROJETO ORIGINAL

Depois de algumas entrevistas realizadas dentro das estações tubo com os cobradores, e através de análise própria, foi constatada a necessidade de incluir no projeto da “Estação Tubo Padrão” algumas instalações e equipamentos que ajudam no bom funcionamento da estação.

5.5.1 Instalação Sanitária Exclusiva a Funcionários da URBS

A falta de uma instalação sanitária dentro da estação tubo foi apontada pelos cobradores como um dos maiores problemas que eles enfrentam no dia a dia. Segundo um dos funcionários entrevistados, eles precisam se ausentar do seu posto de trabalho para utilizar algum banheiro próximo, muitas vezes no comércio local, deixando a estação vulnerável e atrasando a entrada dos usuários. O problema se agrava quando não existe sanitários próximos a estação.

Nas estações tubo que se encontram ao longo da linha verde, foi instalado sanitários exclusivos aos funcionários, mas segundo o cobrador da estação Santa Bernadethe, o problema não foi totalmente resolvido, já que o sanitário não se encontra dentro da estação e sim na parte inferior do totem de comunicação visual, isso faz com que os problemas relacionados acima ainda permaneçam.

A proposta seria incluir uma pequena instalação sanitária dentro da estação tubo padrão. Com ela incorporada ao módulo, o funcionário não precisará se ausentar da estação para utilizar o banheiro. Além da importância funcional, o cobrador ganha em qualidade para seu trabalho.

A instalação sanitária seria locada no último módulo da estação, com isso uma caixa de água seria incorporada ao módulo imediatamente acima a ela. Sua vedação seria em painel feito em madeira pinus, e serviria de suporte para a instalação externa da comunicação visual da estação. Não foi previsto tratamento alternativo de esgoto, sendo o mesmo lançado para a rede pública.

5.5.2 Cabine do Cobrador

Outro ponto discutido com os funcionários foi sobre a segurança e o conforto térmico dos cobradores. Segundo o cobrador da estação tubo Dom Pedro I, além de desprotegido em relação a sua segurança, a sensação de frio é muito intensa nos períodos do ano de baixa temperatura.

A proposta para minimizar esses problemas seria a criação de uma cabine fechada para o cobrador, assim o mesmo teria um ambiente seguro e mais agradável termicamente, pois também seria beneficiado pela climatização por indução já descrita neste trabalho.

A cabine estaria locada no módulo de entrada da Estação Tubo Padrão, antes da catraca e da porta para portadores de necessidades especiais, (P.N. E), isso garante um maior controle por parte do cobrador de quem está ingressando na estação. O cobrador continuaria tendo contato visual com os usuários através das vedações laterais e frontal feitas em vidro. A vedação posterior também será em painel de madeira pinus onde estaria externamente a comunicação visual da estação.

5.5.3 Lixeiras para coleta seletiva

Estão previstas lixeiras de coleta seletiva, instaladas no último módulo da estação tubo, em frente à instalação sanitária. Isso ajuda para que todo o lixo gerado pelos usuários possa ter destinação adequada.

5.5.4 Assentos

Estão previstos seis assentos destinados a ao uso preferencial de pessoas portadoras de deficiências físicas, idosos, gestantes e pessoas com crianças de colo.

5.5.5 Painel de Informações

Locado na parede externa do sanitário, estaria um painel de informações referentes às estratégias sustentáveis em funcionamento na estação tubo. Além do objetivo de informar, esse painel pretende conscientizar e educar o usuário a respeito das questões de sustentabilidade. Essa é uma forma de mostrar ao cidadão que existem soluções simples, mas muito eficientes para se obter um planeta mais sustentável. Outro objetivo é incentivar desde o usuário mais simples, até o mais esclarecido a incorporar em seu dia a dia, hábitos e atitudes que ajudam o meio ambiente.

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesse capítulo será apresentado o resultado obtido através da análise das estações tubo de maneira geral, e mais destacada das estações Dom Pedro I e Santa Bernadethe. Alguns itens nomeados como pontos positivos e negativos serão apresentados. Esse diagnóstico é feito após visitas nos locais citados, entrevistas com funcionários e usuários e registros fotográficos.

Pontos positivos:

- Acessibilidade para o acesso à estação feito ora por elevadores, ora por rampas, dependendo da disponibilidade de espaço físico do entorno onde a estação tubo está implantada.
- Acesso ao ônibus em nível, garantido pelas plataformas adaptadas para os veículos que operam nas linhas expressas e diretas.
- Maior rapidez no embarque e desembarque, visto que a tarifa é paga adiantada através do cobrador que fica dentro de cada estação.
- Grande apelo visual que facilita a visualização prévia da estação pelos usuários, além de servir como ponto de referencia urbano.
- Projeto modulado e industrializado, facilitando a repetição e adequação futura por novas demandas sem perder o partido arquitetônico, além da fácil reposição de peças por danos decorrentes do uso.
- Garantia de integração dentro das estações a outras linhas de ônibus sem pagar nova tarifa.
- Diferente dos pontos de ônibus convencionais: é um abrigo fechado que protege os usuários das intempéries.

Pontos negativos:

- Conforto térmico: apesar de alguns esforços por parte da URBS as estações tubo têm problemas relacionados ao conforto térmico tanto para frio quanto para calor que traz desconforto ao usuário e principalmente ao cobrador.
- Falta de uma instalação sanitária dentro da estação, para uso do cobrador que necessita se ausentar de seu local de trabalho e se deslocar até algum sanitário próximo, seja público ou privado. O problema se torna mais grave

quando a estação-tubo está localizada em algum ponto da cidade em que não há essa opção, impossibilitando ao cobrador ter acesso a qualquer tipo de sanitário.

- Falta de um bebedouro tanto para uso público, quanto para uso do cobrador.
- Vulnerabilidade quanto a segurança do cobrador, principalmente no período noturno.

Também será apresentado o resultado formal da Estação Tubo Padrão depois da aplicação e adaptações das estratégias sustentáveis e alterações no projeto original descritas no capítulo anterior.

Na imagem abaixo se pode observar a aplicação do sistema fotovoltaico na cobertura e na marquise de acesso ao ônibus, à caixa d'água locada logo acima a instalação sanitária, além disso, nota-se o uso da madeira tanto para os arcos estruturais quanto para a vedação da cabine do cobrador à direita e do sanitário à esquerda e para o corrimão da escada e rampa.

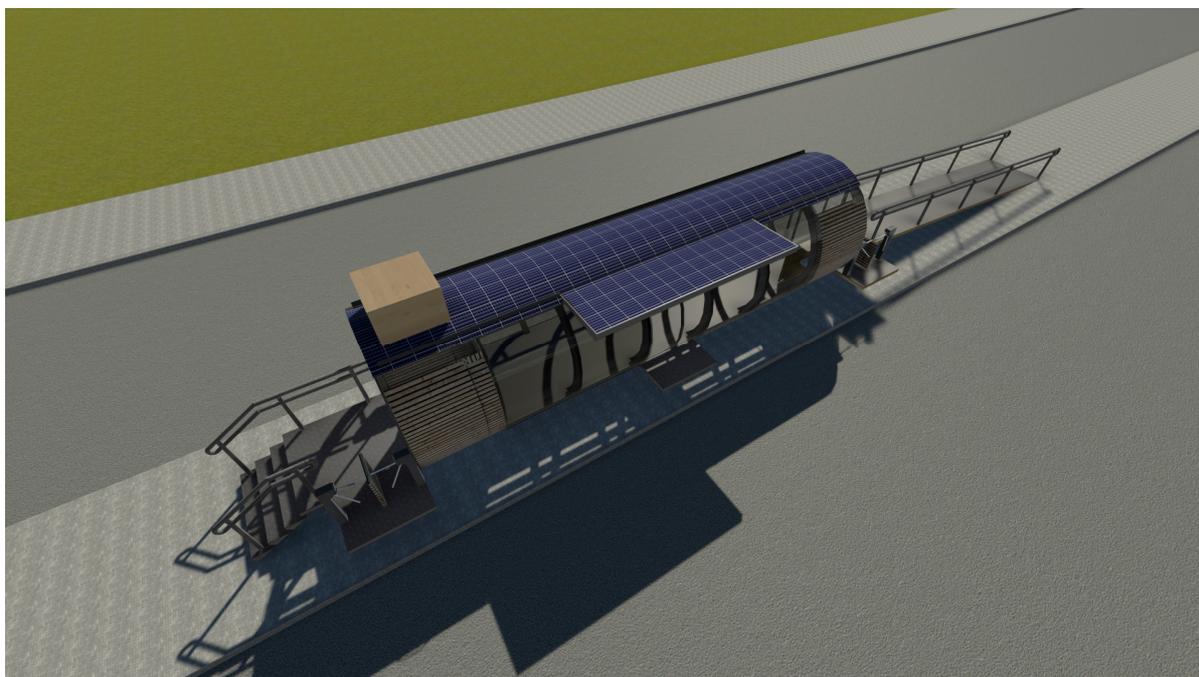


Figura 30. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.

As próximas imagens simulam a “Estação Tubo Sustentável” em seu módulo padrão implantada em alguns pontos na cidade de Curitiba.



Figura 31. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.



Figura 32. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.



Figura 33. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.



Figura 34. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.



Figura 35. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.



Figura 36. “Estação Tubo Sustentável” – Módulo Padrão

Fonte: Autor, 2012.

Pode se constatar através das imagens que o partido arquitetônico na Estação Tubo não foi alterado, e sim, adaptado às estratégias sustentáveis propostas.

O projeto arquitetônico da “Estação Tubo Sustentável”, resultante dessa pesquisa, está presente no apêndice 1 na parte final desse trabalho. Através dele será possível identificar todas as propostas aplicadas.

7. CONCLUSÃO

Em suma a “Estação Tubo Sustentável – Módulo Padrão” responde a critérios importantes voltados a economia e conservação de recursos finitos, além disso, prima pela qualidade das pessoas que a frequentam, sejam funcionários da URBS ou usuários da RIT (Rede Integrada de Transporte), que segundo a URBS passa de dois milhões por dia.

A aplicação de estratégias sustentáveis em um equipamento urbano, enraizado no cotidiano do cidadão de toda a grande Curitiba, e que possui grande visibilidade no cenário nacional e internacional, contribui para que se obtenham além de resultados de caráter ambiental satisfatórios, resultados sociais ligados à sustentabilidade.

Todas as informações e mudanças visuais e de funcionamento aplicadas na estação tubo padrão, multiplicadas por toda a cidade, ajudam a disseminar conceitos sobre sustentabilidade e suas aplicações.

Enfim o resultado das propostas de aplicações de estratégias sustentáveis na Estação Tubo Padrão na cidade de Curitiba é um equipamento urbano mais correto ambientalmente, e ao mesmo tempo um agente influenciador dos conceitos sustentáveis, visando assim multiplica-los através de ações individuais.

7.1 SUGESTÃO PARA PESQUISAS FUTURAS

A proposta desse trabalho envolve a aplicação de estratégias sustentáveis e suas influências no cotidiano do cidadão, usando como objeto alvo a Estação Tubo Padrão de Curitiba, porém não foi abordado o fator orçamentário para a real implantação da proposta.

Toda nova proposta, arquitetônica ou não, passa por um levantamento de custos, para fins de viabilização da mesma.

A sugestão para a continuação dessa pesquisa está voltada para o levantamento da viabilidade econômica para a real implantação de uma “Estação Tubo Sustentável – Módulo Padrão” para a cidade de Curitiba.

8. REFERÊNCIAS

ASBEA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Recomendações básicas para projetos de arquitetura. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php>. Acesso em: 28 ago. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: 2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: 2007 –Água da Chuva - Aproveitamento de Coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, RJ.

BOADA, Luís. O Espaço Recriado. São Paulo: Nobel, 1991.

BOTTON, Alain de. A Arquitetura da Felicidade. São Paulo: Rocco, 2007.

CAVALCANTE, L. G. Materiais Construtivos, Sustentabilidade e Complexidade. Análise da relação entre especificação de materiais construtivos e desenvolvimento sustentável. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

DUARTE, L., OBA, L., TANIGUCHI, T. (2006) O Transporte Coletivo de Curitiba como Integrador Tecnológico de Políticas Públicas. Artigo apresentado no III Encontro da ANPPAS, Brasília, DF.

GNOATO, L. S. (2003). Arquitetura e Urbanismo de Curitiba – Transformações do Movimento Moderno. Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura, Universidade de São Paulo, SP.

GOULARD, Solange. Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano. Disciplina de Desempenho Térmico nas Edificações. UFSC.

HEISLER, S. A. Avaliação das Condições de Temperatura Interna na Estação Tubo Centro Cívico – Palácio Iguazu na Cidade de Curitiba. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) Departamento Acadêmico de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

HOUAISS, A. V. (2009) Minidicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Editora Objetiva. Rio de Janeiro, RJ.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. (2008). Plano de mobilidade urbana e transporte integrado de Curitiba.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. (2011). Site oficial. Disponível em: <<http://metro.curitiba.pr.gov.br/publico/linhaazul.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

ISO 15392:2008 – Sustentabilidade na Construção Civil. Rio de Janeiro, RJ.

JONH, Vanderley. M. Materiais de Construção e o Meio Ambiente. In Isaia G. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2007.

KEELER, M.; BURKE, B. Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. Bookman. 2010.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F.O.R. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 1997.

MCLEOD, K. (2002) Orienting Urban Planning to Sustainability in Curitiba, Brazil.

MEUERS, P. (1994) Curitiba, een Ecologische Metropool in Brazilië. De Architect 1994-2, p. 51-59.

NETTO, J. Teixeira Coelho. A Construção do Sentido na Arquitetura. São Paulo: Editora Perspectiva, 2002.

Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. (PURA), Lei Municipal Nº 10.785/03, Curitiba.

Revista Arquitetura e Construção, n.14 (2008) Memória. As Estações Tubo de Curitiba. Pioneiras no Sistema de Transporte Coletivo. Editora Abril. São Paulo, SP.

Revista Arquitetura e Aço, n14 (2008) Símbolo de Transporte Público Eficaz. CBCA. Rio de Janeiro, RJ.

ROAF, S., FUENTES, M. THOMAS, S. Ecohouse. A Casa Ambientalmente Sustentável. São Paulo: Artmed Ed, 2006.

SILVA, V. G. Avaliação as Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VOLTANI, H. H. Conceitos de Sustentabilidade Aplicados à Arquitetura: Desenvolvimento de Anteprojeto para uma Residência. Monografia (Especialização em Gestão e Tecnologia em Obras de Construção Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, PR. 2012.

UNI-SOLAR. Site Oficial. Disponível em:< <http://www.uni-solar.com>>

URBANETZ JR, Jair; CASAGRANDE JR, Eloy. Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica do Escritório Verde da UTFPR. VIII CBPE. Energia para o Século XXI'. Sociedade e Desenvolvimento. Curitiba – PR. 12 a 15 ago. 2012. Disponível em < <http://www.escriptorioverdeonline.com.br>> Acesso em 04 out. 2012.

URBS. URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A. (2012). Site Oficial. Disponível em:<<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>>

ZEVI, Bruno. Saber Ver Arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

APÊNDICE 1

- Ante Projeto de Arquitetura - Estação Tubo Sustentável – Módulo Padrão

ANEXO 1

- Projeto Arquitetônico Estação Tubo Padrão (URBS)