

Resumo

Atualmente, é muito discutido o tema da sustentabilidade na construção civil. É sabido que esse conceito só tende a ganhar mais espaço em nosso cotidiano, devido às crescentes preocupações com o meio ambiente no mundo.

Este trabalho tem, como um de seus objetivos, analisar a qualidade do investimento na construção de uma unidade habitacional de médio-alto padrão, na cidade de São Paulo, utilizando conceitos de sustentabilidade.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa sobre métodos, materiais e tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado, bem como sobre as questões jurídicas envolvidas em todo processo do empreendimento. O estudo se baseia em um modelo de análise da qualidade de investimento, no qual se pode comparar a construção de uma residência convencional a uma unidade sustentável, levando em consideração a economia obtida pelo futuro usuário no consumo projetado de energia e de água e quanto essa economia pode agregar valor ao empreendimento.

Palavras-chave: construção sustentável, sustentabilidade, análise da qualidade do investimento.

Abstract

Nowadays sustentability, in the field of civil construction, is a much discussed subject. Due to the growing concerns about the environmental situation of the world, this discussion tends to draw even more attention in our daily life.

The objective of this work is to analyze the quality of investment in the construction of a house of medium to high standard, located in the city of São Paulo, using the concepts of sustentability.

In that purpose, researches were made concerning sustainability methods, materials and technologies that are available in the market, as well as the legal issues involved in the whole construction process. The entire study is based on a investment quality model analysis, which enables us to compare the conception of a conventional unit to a sustainable unit, taking into account future expenses with water and energy supplies and how this will affect the value of the enterprise.

Key-words: sustainable construction, sustainability, investment quality analysis

Índice de Figuras

Figura 2.1-1 – Mapa da região do Butantã, dividida de acordo com suas características com relação ao uso e ocupação do solo

Figura 3-1 – Terreno: vista frontal

Figura 3-2 – Terreno: vista lateral

Figura 3.1.1-1 – Localização dos serviços mais próximos do terreno

Figura 3.1.1-2 – imagens de alguns serviços da região

Figura 3.1.1-3 – Colégio Albert Sabin

Figura 3.1.1-4 – Escola de Idioma CNA

Figura 3.1.1-5 – Posto de Gasolina

Figura 3.1.1-6 – Hipermercado Extra

Figura 3.1.1-7 – Academia Runner

Figura 3.1.1-8 – Megastore Decathlon

Figura 3.1.2-1 – Renda média familiar

Figura 3.2-1 – Análise de riscos

Figura 3.2.2-1 – Fluxo de caixa

Figura 5.2.2-2 – LEED

Figura 5.2.2-3 – BREEAM

Figura 5.3.3-1 – Amostras de blocos de alvenaria de solo-cimento

Figura 5.3.3-2 – Levantamento da alvenaria de solo-cimento

Figura 5.3.3-3 – Utilização de bloco de solo-cimento em habitação de alto padrão

Figura 5.3.4-1 – Foto de utilização de agregado reciclado para base de piso da garagem

Figura 5.4.1.1-1 – Sistema de reuso de água pluvial

Figura 5.4.1.1.1-1 – Área de captação

Figura 5.4.1.1.2-1 – Filtros tipo Vortex

Figura 5.4.1.1.2-2 – Filtros de descida

Figura 5.4.1.1.2-3 – Filtros flutuantes

Figura 5.4.1.1.2-4 – Freio d'água e kit de interligação

Figura 5.4.1.1.3-1 – Sistema de Coleta de Água Pluvial

Figura 5.4.1.1.3-2 – Dimensões do telhado

Figura 5.4.1.1.3-3 – Área da cobertura do pavimento superior

Figura 5.4.1.1.3-4 – Altura do telhado

Figura 5.4.1.1.3-5 – Área de Contribuição

Figura 5.4.1.1.3-6 – Calhas de Chuva

Figura 5.4.1.1.3-7 – Dimensões da calha de chuva

Figura 5.4.2.1-1 – Reguladores de Vazão

Figura 5.4.2.2-1 – Bacias Sanitárias de Volume reduzido

Figura 5.4.2.3-1 – Arejadores

Figura 5.4.2.4-1 – Mini estação de tratamento de efluentes

Figura 5.5-1 – Trocas higrótérmicas entre o homem e seu entorno

Figura 5.5.8-1 – Principais trocas higrótérmicas entre o homem e a construção

Figura 5.5.9.1-1 – Parede de Trombe

Figura 5.5.9.1-2 – Fluxo de ar para aquecer o ambiente

Figura 5.5.9.1-3 – Fluxo de ar para resfriar o ambiente

Figura 5.5.9.1.1-1 – Detalhamento da parede trombe combinada com a parede dupla

Figura 5.5.9.1.1-2 – Corte AA

Figura 5.5.9.2-1 – Chaminés Solares

Figura 5.5.9.2-2 – Fluxo de ar - Sistema Chámine de calor

Figura 5.5.9.2.1-1 – Corte

Figura 5.5.9.2.1-2 – Planta

Figura 5.5.9.2.1-3 – Detalhe da extremidade coletora

Figura 5.5.9.2.1-4 – Detalhe da saída de ar

Figura 5.5.9.3-1 – Parede duplas - detalhes

Figura 5.5.9.3.1-1 – Pavimento térreo

Figura 5.6-1 – Representação da linha “no-sky”

Figura 5.11-1 – Oferta interna de energia elétrica no Brasil

Figura 5.11.3.2-1 – Fluorescente Compacta

Figura 5.11.3.2-2 – Fluorescente Tubular

Figura 5.11.3.2-3 – Lâmpada de halogênio

Figura 5.11.3.4-1 – Mecanismo de funcionamento do coletor solar

Figura 5.11.3.4-2 – Vista explodida do coletor solar

Figura 5.11.3.4.3-1 – Sistema de Aquecimento Solar

Índice

ÍNDICE	5
1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo.....	8
1.2 Justificativa.....	8
1.3 Estratégia para realização dos objetivos	10
2 QUESTÕES LEGAIS.....	12
2.1 Estudo de Caso	15
2.2 Programas de leis e incentivos ambientais	18
2.2.1 LEI 86 – <i>Green City Buildings Act</i> (Nova Iorque – EUA)	19
2.2.2 Lei 14.459/07 (São Paulo – BR)	20
3 QUALIDADE DO INVESTIMENTO	22
3.1 Formatação do Produto	23
3.1.1 Mapeamento de Serviços	23
3.1.2 Mapeamento de Renda	26
3.1.3 Mapeamento Local.....	27
3.2 Análise da Qualidade do Investimento	31
3.2.1 Cenário.....	31
3.2.2 Modelo.....	36
3.2.3 Indicadores	39
3.2.3.1 Custo de Oportunidade.....	40
3.2.3.2 Taxa de Atratividade	40
3.2.4 Análise de Risco.....	41
4 ESPECIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	45
4.1 Análise Crítica dos Projetos	45
4.1.1 Pontos de Verificação entre os Projetos	46
4.2 Orçamento da Unidade Habitacional Convencional.....	47
4.2.1 Atributos do orçamento.....	47
4.2.2 Elaboração do orçamento	48
4.2.3 Planilha orçamentária da unidade convencional	49
5 SUSTENTABILIDADE.....	62
5.1 Projeto Sustentável.....	62
5.2 Certificações estudadas.....	63

5.2.1	AQUA.....	63
5.2.2	LEED E BREEAM	65
5.3	Uso racional de materiais.....	67
5.3.1	Madeira	68
5.3.2	Cimento.....	68
5.3.3	Blocos de Alvenaria	70
5.3.4	Agregados	73
5.3.5	Pintura.....	74
5.4	Gestão de água.....	77
5.4.1	Gestão de águas pluviais	77
5.4.1.1	Coletor de água pluvial	79
5.4.1.1.1	Potencial de captação	80
5.4.1.1.2	Componentes do sistema	81
5.4.1.1.3	Detalhamento do sistema aplicado ao projeto	87
5.4.1.1.4	Estudo de amortização	95
5.4.2	Suprimento de água potável.....	95
5.4.2.1	Reguladores de Vazão	96
5.4.2.2	Bacias Sanitárias de Volume reduzido	96
5.4.2.3	Arejadores.....	97
5.4.2.4	Mini estação de tratamento de efluentes	98
5.4.2.5	Estudo de amortização (arejadores e redutores de vazão).....	100
5.5	Conforto Higrotérmico	100
5.5.1	Temperatura radiante média.....	101
5.5.2	Temperatura do ar	102
5.5.3	Velocidade do ar	102
5.5.4	Umidade relativa do ar	103
5.5.5	Sustentabilidade	103
5.5.6	Implementação de medidas arquitetônicas.....	103
5.5.7	Criação de condições de conforto de inverno	104
5.5.8	Criação de condições de conforto de verão.....	104
5.5.9	Aplicação	104
5.5.9.1	Paredes trombe	110
5.5.9.1.1	Detalhamento do sistema aplicado ao projeto	113
5.5.9.2	Chaminés Solares	114
5.5.9.2.1	Detalhamento do sistema aplicado ao projeto	115
5.5.9.3	Paredes duplas	119
5.5.9.3.1	Detalhamento do sistema aplicado ao projeto	120
5.6	Conforto Visual	121
5.6.1	Residências (iluminâncias em lux – valores médios em serviço)	123
5.7	Conforto Olfativo	126
5.7.1	Garantia de uma ventilação eficaz	127
5.8	Qualidade Sanitária dos Ambientes.....	129
5.8.1	Aplicação no projeto em estudo	130
5.9	Qualidade Sanitária do Ar.....	131
5.10	Qualidade Sanitária da água	133

5.11	Gestão da Energia	135
5.11.1	A Influência da Concepção Arquitetônica.....	136
5.11.2	Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados.....	137
5.11.3	Aplicação no Projeto	138
5.11.3.1	Concepção arquitetônica.....	139
5.11.3.2	Iluminação	139
5.11.3.3	Conforto Térmico	141
5.11.3.3.1	Aplicação no projeto	142
5.11.3.4	Aquecimento de água	142
5.11.3.4.1	Dimensionamento do Sistema	144
5.11.3.4.2	Memória de cálculo	145
5.11.3.4.3	Croquí de aplicação do sistema	146
5.11.4	Estudo de comparação com chuveiro elétrico	147
5.11.5	Uso consciente da energia	147
5.12	Conforto Acústico.....	147
5.12.1	Aplicação no projeto.....	149
6	ORÇAMENTO DA UNIDADE HABITACIONAL COM APLICAÇÃO DE RECURSOS BASEADOS NOS CONCEITOS DA SUSTENTABILIDADE....	150
7	MODELO DA ANÁLISE DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO - COMPARATIVO:	159
8.	AMORTIZAÇÃO DO CUSTO.....	164
9	RECOMENDAÇÕES	166
10	CONCLUSÃO	168
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
12	ANEXOS	175

1 Introdução

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo, do ponto de vista de um empreendedor, sobre a viabilidade da construção de uma unidade habitacional de médio-alto padrão, utilizando alguns princípios básicos da sustentabilidade, em particular na cidade de São Paulo. Para isso, será elaborado um modelo de qualidade do investimento, no qual será analisado uma construção convencional e uma unidade em que serão aplicados recursos baseados em conceitos de sustentabilidade. Assim é possível verificar se tornar sustentável uma obra desse escopo não supera em muito o orçamento usual e se, a longo prazo, o retorno desse investimento compensaria o custo adicional. Isso justificaria para o empreendedor agregar valor ao imóvel, valorizando assim o retorno do seu empreendimento.

Como base para a análise da comparação das duas unidades no modelo, pretende-se estudar materiais e técnicas sustentáveis presentes atualmente no país e no cenário internacional, bem como diretrizes estabelecidas por alguns dos institutos de certificação de empreendimentos sustentáveis mais conceituados mundialmente como o BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method Building*, LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design* e o sistema nacional AQUA – Alta Qualidade Ambiental.

Além disso, como se deseja aproximar ao máximo esse estudo à realidade, também foram abordadas outras variáveis presentes na elaboração de um empreendimento, no caso, foram estudadas as questões legais envolvidas. A legislação do local em foco nos fornece diversas informações que possuem efeito direto na concepção de um edifício. Podemos citar, por exemplo, a lei do uso e ocupação do solo, que trata de assuntos como máxima área construída permitida e o tipo de empreendimento autorizado na região.

1.2 Justificativa

A construção civil é um dos setores que mais causam impactos no meio ambiente. Por isso, a sustentabilidade no processo construtivo se torna fundamental para

uma menor degradação ambiental. Países desenvolvidos estão estabelecendo sistemas de avaliação e certificados que ranqueiam o empreendimento de acordo com nível de sustentabilidade requerido para cada tipo de edificação como por exemplo um edifício comercial, uma instituição de ensino, uma residência, etc. Atualmente, existem poucas edificações que possuem esse tipo de certificado no país.

Além disso, a legislação nesses países é mais rigorosa neste quesito, uma vez que o governo incentiva, exige e fiscaliza a prática sustentável. Para nossos estudos, partimos do princípio de que isto é uma tendência mundial e que, em breve, fará parte da realidade de nosso país. Observamos que no Brasil já existem leis direcionadas à sustentabilidade de edifícios, como a lei recentemente regulamentada pelo prefeito de São Paulo, Lei 14.459/07, que obriga as edificações com mais de 4 banheiros a possuírem sistema de aquecimento solar. O selo Procel, instituído pelo Decreto Presidencial, em 8 de dezembro de 1993, orienta os consumidores no ato da compra, informando-os sobre os produtos que apresentam melhores eficiências energéticas, que proporcionam, em troca, economia na conta de energia elétrica, estimulando os fabricantes a produzirem produtos visando à sustentabilidade. Sendo assim, toda a credence de que uma construção sustentável é muito dispendiosa não terá fundamento, pois, ao longo do tempo, a obrigatoriedade deste tipo de construção fará com que as imposições afetem diretamente o custo da obra tanto na construção, quanto no cumprimento da lei, estando sujeita a penalizações.

Outro fator importante é que cada vez mais a sustentabilidade está se tornando o foco das atenções, empresas usam este lema para atrair a opinião pública como forma de marketing, valorizando, assim, suas ações frente aos concorrentes. Esse conceito pode ser utilizado como atrativo a uma unidade habitacional com custo mais elevado, porém, com esse aumento justificado pelo fato da sustentabilidade agregar valor ao empreendimento. Além de viabilizar todo investimento adicional destinado à sustentabilidade, equilibra a balança lucro *versus* sustentabilidade.

1.3 Estratégia para realização dos objetivos

Para atingir os objetivos acima descritos, este trabalho foi abordado sob três principais enfoques.

O primeiro enfoque levanta as informações legais necessárias para a realização de um empreendimento, desde a verificação da documentação para aquisição do terreno, até os procedimentos legais envolvidos na construção e finalização de uma unidade habitacional. Outrossim, também foram pesquisadas as legislações relacionadas com construção sustentável, tanto nacionais, quanto internacionais, onde estas legislações são mais difundidas e a fiscalização é mais rigorosa. Através de pesquisa bibliográfica e entrevistas com um especialista na área de direito imobiliário, tomou-se conhecimento dos principais itens a serem atentados para evitar problemas legais antes, durante ou depois da implantação do empreendimento.

O segundo enfoque trata dos aspectos relacionados a sustentabilidade em si do empreendimento. Para isso, foram estabelecidos dez conceitos principais, baseados em diretrizes sugeridas por alguns dos sistemas de certificação existentes internacionalmente, como BREEAM (Reino Unido), LEED (Estados Unidos) e principalmente o sistema brasileiro AQUA, que já tem sua estrutura baseada e adaptada ao cenário nacional. Estes conceitos são:

1. Uso Racional de Materiais;
2. Gestão da Água;
3. Conforto Higrotérmico;
4. Conforto Visual;
5. Conforto Olfativo;
6. Qualidade Sanitária dos Ambientes;
7. Qualidade Sanitária do Ar;
8. Qualidade Sanitária da Água;
9. Gestão da Energia;

10. Conforto Acústico.

Os conceitos foram desenvolvidos de modo a selecionar tecnologias, métodos e materiais aplicáveis ao tipo de obra em foco. Nesse desenvolvimento, foram levados em consideração abordagens como custo, eficiência e colaboração na redução do impacto ambiental.

O terceiro enfoque foi o desenvolvimento de um modelo de qualidade do investimento, tomando como base uma construção convencional, em contraparte a um empreendimento com princípios de sustentabilidade. Para que o nosso trabalho tivesse dados mais factíveis e concretos, decidimos focar o estudo em um terreno real, de forma a materializar um modelo teórico.

Finalmente, com as informações coletadas através dos estudos realizados, aplicamos esses conceitos em um empreendimento de uma unidade habitacional. Este projeto, da mesma forma como foi realizado o modelo de viabilidade, também será feito em duas etapas paralelas, ou seja, a comparação entre um projeto que não levasse em consideração os conceitos de sustentabilidade em contrapartida ao mesmo projeto modificado com estes conceitos.

A primeira etapa do trabalho se concentrou mais na fase conceitual do estudo. Foram desenvolvidos o levantamento bibliográfico nas questões legais, ambientais e de desenvolvimento do modelo de análise de qualidade do investimento.

Na segunda etapa foram adquiridos os projetos da unidade habitacional e selecionados os itens de sustentabilidade a serem incorporados. Definidas estas questões, foi feita uma nova análise de qualidade do investimento, refinando informações de custo de obra e verificando os impactos dos itens de sustentabilidade no desempenho do investimento.

Pretende-se também estudar o prazo de amortização do investimento maior para o usuário da unidade habitacional, requerido pelos itens de sustentabilidade empregados.

2 Questões Legais

O processo de construção de um empreendimento começa muito antes da implantação de seu canteiro ou até mesmo da elaboração de seus projetos.

Do ponto de vista de um empreendedor, é necessária a realização de diversos estudos para analisar a viabilidade de se construir no local escolhido e também para saber o que exatamente construir.

Um dos principais aspectos a se avaliar no processo de compra de terrenos, além do preço é a situação jurídica, tanto do lote como dos seus antigos proprietários. Ademais, é de extrema importância para o sucesso de um empreendimento que, antes de tudo, se tenha conhecimento da legislação local sobre procedimentos ligados à construção civil.

Não é do interesse desse trabalho discutir profundamente os detalhes dessa legislação. Entretanto, para que se possam utilizar dados mais precisos e com isso se construir um modelo mais sólido, não há como desconsiderar os parâmetros estabelecidos por lei.

Para facilitar a visualização desses itens, eles estão separados em duas classificações: legislação e autorizações.

No caso da legislação, os seguintes cuidados devem ser adotados como modo de se precaver contra possíveis infortúnios legais:

- Verificação da matrícula¹ do terreno no Cartório de Registro de Imóveis² correspondente, para saber as características físicas registradas e o histórico do terreno, inclusive todos os seus antigos proprietários através da Matrícula;
- Análise do histórico dos antigos proprietários do terreno, pois, no caso de haver dívidas e processos judiciais contra eles, é possível que futuramente se anule a

¹ Número de registro do imóvel no cartório, o mesmo desde sua construção.

² Órgão, no qual são cadastrados todos os imóveis de determinada região. Lá se encontram as informações a respeito de cada imóvel, sua matrícula, sua localização, suas dimensões, seus proprietários, sua situação jurídica, seu histórico e todas as modificações pelas quais passou.

venda do imóvel, desde que seja verificada fraude ao credor na venda pelo antigo proprietário;

- Verificação do IPTU, pois seu débito acompanha o imóvel, sendo assim fica a cargo do atual dono o acerto dessa dívida;
- Verificação da lei de zoneamento (Lei de uso e ocupação do solo – ANEXO 2) para saber que tipo de construção é autorizada naquele local (exemplo construções residenciais, comerciais ou industriais), e qual o potencial construtivo com limitações especificadas para a sua área, recuo, altura, etc.
- Verificação das restrições ambientais, pois essas restrições podem até proibir a construção do empreendimento, dependendo do seu impacto no meio ambiente. Avaliação de Passivos Ambientais é necessária para analisar potenciais riscos ao negócio, com relação ao cumprimento das legislações ambientais que devem, deverão e foram cumpridas.

Caso seja efetuado o negócio jurídico, é necessário levar a escritura pública³ de compra e venda do imóvel para registro no Cartório de Registro de Imóveis, no qual consta a matrícula respectiva para que seja efetivada a transferência da propriedade. Porém, para tanto, é necessário o pagamento de uma taxa cobrada pelo cartório, bem como a quitação do ITBI (Imposto de Transmissão de Bens Imóveis), de competência municipal. Além disso, deve ser apresentado a CND (Certidão Negativa de Débito) do INSS para que, caso haja irregularidades, elas sejam quitadas. O ITBI tem sua alíquota fixada em Lei Ordinária do Município competente e sua base de cálculo é o valor venal do imóvel.

3 É um documento elaborado em cartório, por agente que detém a função pública. Esse documento é apto a ser registrado no cartório de imóveis, transmitindo a propriedade de determinado bem imóvel a outrem. Este documento é indispensável para dar validade dos negócios jurídicos que visem à constituição, transferência, modificação ou renúncia de direitos reais sobre imóveis de valor superior a trinta vezes o maior salário mínimo vigente no País.

A escritura pública pode ser lavrada em qualquer Cartório de Notas. Entretanto, o registro da escritura pública do imóvel só pode ser feito no respectivo Cartório de Registro de Imóveis, pois cada Cartório é responsável por uma circunscrição, de modo que não é possível registrar a matrícula de um mesmo imóvel em dois Cartórios distintos.

Ao seguir os cuidados citados acima, o proprietário se protege de possíveis ações de má índole que possam ser realizados pelo atual proprietário-vendedor. Como é na matrícula que se define a posse do terreno/imóvel, algumas vezes, por causa das tarifas cobradas no cartório para a transferência de nome, esse procedimento é postergado pelo comprador.

Para empreendimentos de pequeno porte (menor do que 40.000m²), as leis que devem ser respeitadas são do âmbito municipal, com exceção das leis ambientais que são federais. Se a área construída for maior do que isso é necessário seguir a legislação estadual.

Quanto às autorizações necessárias para se construir, deve-se obedecer ao código de obras do município e obter os alvarás necessários com o seguinte procedimento:

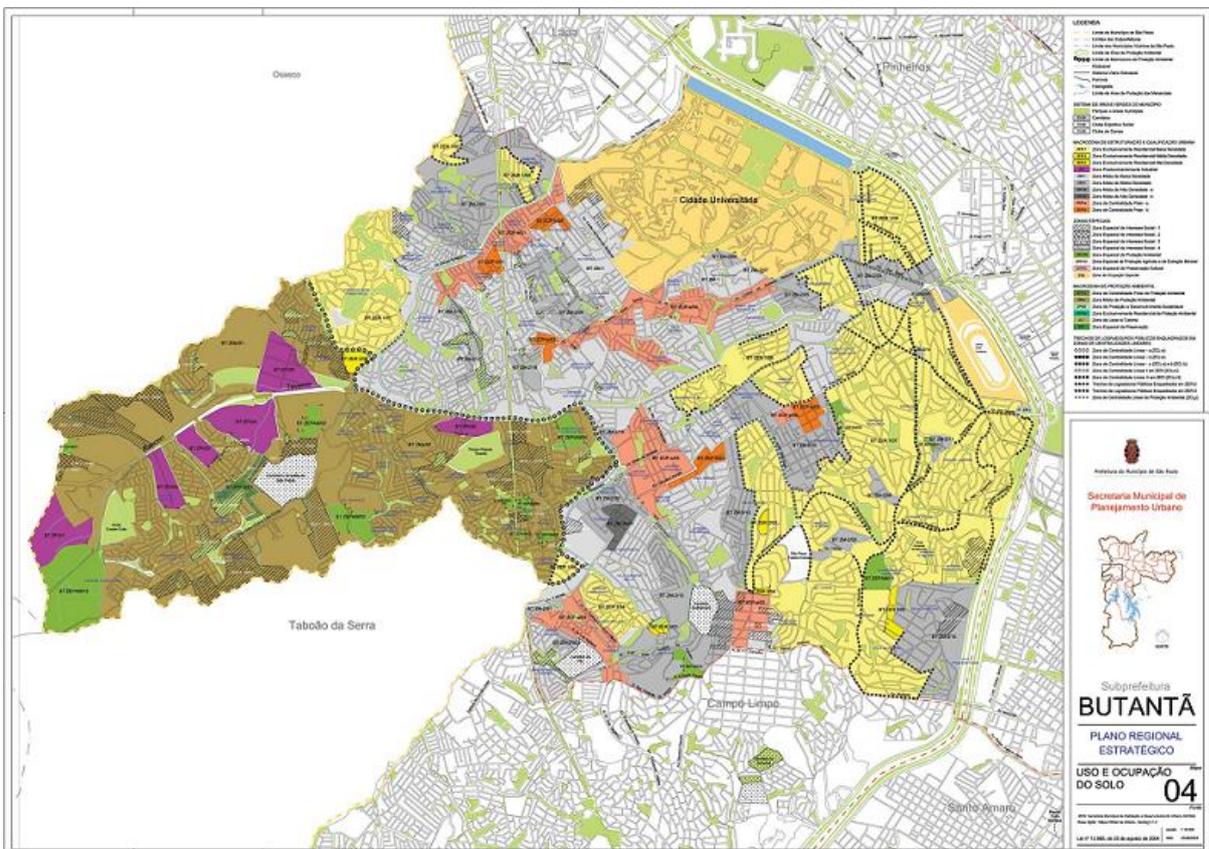
- Obtenção do Alvará de licença para residência unifamiliar – equivale ao alvará de aprovação e ao alvará de execução, portanto é ele que autoriza a construção. Para obtê-lo, é necessário o título de propriedade do imóvel ou compromisso de compra e venda, levantamento topográfico para verificação das dimensões, área e localização do imóvel e peça gráfica que demonstre a totalidade da obra e a implantação, o movimento de terra, a volumetria externa, índices urbanísticas e áreas da edificação a ser projetada que deverá ser apresentada junto a Prefeitura;
- Obtenção do certificado de conclusão (HABITE-SE) – o certificado atesta que o imóvel foi construído seguindo-se as exigências (legislação local) estabelecidas pela prefeitura para a aprovação de projetos. Para obtê-lo, necessita-se do objeto dos Alvarás de aprovação e execução, requerimento de certificado de conclusão, devidamente preenchido e avalizado, plano dirigente técnico da obra, acompanhado de uma via do projeto aprovado ou modificativo aprovado e de cópia de certificado de vistoria do corpo de bombeiros, quando exigível nos

termos da lei. Contudo, este documento não é um certificado de garantia de que a construção foi executada em obediência às boas normas de engenharia e arquitetura, e, portanto, não atesta a segurança da obra e muito menos a qualidade.

Obs.: Tanto o alvará de licença para residência unifamiliar, quanto o certificado de conclusão fazem parte da Lei municipal nº 11.228, complementadas pelo Decreto municipal nº 32.329 (ambos anexos).

2.1 Estudo de Caso

Para o nosso estudo são de grande importância as informações referentes aos limites que devem ser atendidos, devido às leis de uso e ocupação do solo. De modo geral, é necessário para escolha do terreno certo, saber qual o tipo de região em que ele se encontra. Abaixo segue o mapa da região do Butantã, região em que se encontra o terreno, no qual se passará o objeto deste estudo:



O terreno, foco do nosso trabalho, encontra-se no bairro Parque dos Príncipes, localizado na Rua Aníbal Borbola, lote 14, quadra 35. A seguir encontram-se características dessa região.

O terreno se situa numa zona exclusivamente residencial de baixa densidade demográfica e construtiva, contendo apenas uma unidade habitacional por lote como se pode verificar na Lei no 13.340 (anexo). A área onde o terreno está localizado faz parte da Macrozona de Proteção Ambiental 004- Oeste, que se encontra integralmente contida na sub-prefeitura do Butantã. Nela existem áreas de diferentes graus de consolidação como pode ser melhor observado pelo mapa das zonas de uso, também em anexo. A definição dos tipos de zonas é feita por meio de legislação e, depois que são definidas, não podem ser modificadas a não ser por mudanças dessas leis.

Para esse tipo de zona pode-se construir com um coeficiente de aproveitamento máximo de 1,00, o que significa que, para cada m² de área do lote, é autorizado no máximo 1,00m² de construção. A taxa de ocupação máxima, que é a área construída do térreo dividido pela área total do lote, é de 0,50, o que implica na construção de, no mínimo, mais um andar para se atingir o coeficiente de aproveitamento máximo, já que no caso pode se construir o dobro dessa taxa.

Do ponto de vista do empreendedor, para maximizar o valor da construção é de seu interesse que se utilize tanto o coeficiente de aproveitamento quanto a taxa de ocupação em seus máximos valores, pois o preço final do empreendimento, geralmente, é calculado em função da área construída.

Além dos requisitos citados acima, também é necessário respeitar a taxa de permeabilidade mínima, o gabarito de altura máxima e os recuos mínimos. A taxa de permeabilidade é a razão entre a área de solo permeável e o total da área superficial do terreno, ela foi estabelecida para evitar a impermeabilização excessiva da cidade, que acarreta em problemas de drenagens, causando enchentes nas épocas de muita chuva, para a zona do terreno em estudo essa taxa é de 0,30. É exigido também que haja 5,00m de recuo mínimo na frente e 10,00m de altura máxima para a nossa construção.

CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS DE USO	ZONA DE USO	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO			CARACTERÍSTICAS DE DIMENSIONAMENTO E OCUPAÇÃO DOS LOTES						RECUOS MÍNIMOS (m)	
		MÍNIMO	BÁSICO	MÁXIMO	TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA	TAXA DE PERMEABILIDADE MÍNIMA	LOTE MÍNIMO (m²)	FRENTE MÍNIMA (m)	GABARITO DE ALTURA MÁXIMO (m)	FRENTE	FUNDOS E LATERAIS	
											ALTURA DA EDIFICAÇÃO MENOR OU IGUAL A 6,00 m	ALTURA DA EDIFICAÇÃO SUPERIOR A 6,00 m
ZER - BAIXA DENSIDADE	ZER - 1	0,05	1,00	1,00	0,50	0,30	250 m²	10,00 m	10,00 m	5,00 m	NÃO EXIGIDO (k)	(c) (k)
ZER - MÉDIA DENSIDADE	ZER - 2	0,05	1,00	1,00	0,50	0,30	250 m²	10,00 m	10,00 m	5,00 m	NÃO EXIGIDO (k)	(c) (k)
ZER - ALTA DENSIDADE	ZER - 3	0,05	1,00	1,00	0,50	0,30	250 m²	10,00 m	15,00 m	5,00 m	NÃO EXIGIDO (k)	(c) (k)
ZONA CENTRALIDADE LINEAR INTERNA OU LINDEIRA A ZER	ZCLz-I ou ZCLz-II	0,05	1,00	1,00	0,50	0,30	250 m²	10,00 m	10,00 m	5,00 m	NÃO EXIGIDO	(c)
ZONA PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL	ZPI	0,10	1,00	1,00	0,70	0,15	500 m²	15,00 m	15,00 m	5,00 m (b)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
ZM - BAIXA DENSIDADE	ZM - 1	0,20	1,00	1,00	0,5 (a)	0,15	125 m²	5,00 m	15,00 m	5,00 m (b)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
ZM - MÉDIA DENSIDADE	ZM - 2	0,20	1,00	2,00 (g)	0,5 (a) (g)	0,15	125 m²	5,00 m	25,00 m	5,00 m (b)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
ZM - ALTA DENSIDADE	ZM - 3a	0,20	1,00	2,50	0,5 (a)(g)	0,15	125 m²	5,00 m	SEM LIMITE	5,00 m (b)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
	ZM - 3b		2,00	4,00 (g)								
ZONA CENTRALIDADE POLAR OU LINEAR	ZCP ou ZCL - a	0,20	1,00	2,50 (h)	0,70 (h) (f)	0,15	125 m²	5,00 m	SEM LIMITE	5,00 m (b)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
	ZCP ou ZCL - b		2,00	4,00 (f)								
ZONA ESPECIAL DE PRESERVAÇÃO CULTURAL	ZEPEC	Parâmetros da zona de uso em que se situa o bem imóvel representativo (BIR) ou a área de urbanização especial (AUE) ou a área de proteção paisagística (APP), enquadrado como ZEPEC, observadas as disposições específicas da Resolução de tombamento quando houver.										
ZONA ESPECIAL DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL	ZEPAM	(e)	0,1 (f)	0,1 (f)	0,10	0,30	estudo de cada caso pelo Executivo	9,00	estudo de cada caso pelo Executivo			
ZONA MISTA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	ZMp	(e)	1,00	1,00	0,50	0,30	250 m² (f)(j)	10,00 m (f)	15,00	5,00 (f)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)
ZONA CENTRALIDADE POLAR OU LINEAR DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	ZCPp e ZCLp	(e)	1,00	1,00	0,50	0,15	250 m² (f)	10,00 m (f)	15,00	5,00 (f)	NÃO EXIGIDO (d)	(c) (d)

a) ver artigo 192 desta lei, quanto à taxa de ocupação na ZM para edificações com até 12 metros de altura

b) ver artigo 185 desta lei, quanto ao recuo mínimo da frente em ZM, ZCP, ZCL, ZPI e ZEIS

c) ver artigo 186 desta lei quanto aos recuos mínimos laterais e de fundos para edificações com altura superior a 6,00 metros

d) ver §1º e §2º do artigo 186 desta lei, quanto aos recuos para atividades industriais, serviços de armazenamento e guarda de bens móveis e oficinas

e) não se aplica o instrumento do PDE de Utilização Compulsória nessas zonas

f) respeitadas as disposições da Legislação Ambiental vigente

g) Ver o artigo 35 deste livro quanto à relação entre taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento máximo nas ZM-2 e nas ZM3b

h) Ver parágrafo único do artigo 43 e artigo 44 deste livro quanto à relação entre taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento máximo nas ZCPa

i) Ver artigo 46 deste livro quanto à relação entre taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento máximo nas ZCPb

j) Ver artigo 50 deste livro quanto ao lote mínimo da ZMp01

k) Ver artigo 32 deste Livro quanto às restrições convencionais nas ZER.

2.2 Programas de leis e incentivos ambientais

É evidente que o mundo está se preocupando cada vez mais com o futuro do meio-ambiente. Tornou-se claro que todo esse tempo de uso indiscriminado dos recursos naturais pelo homem afetou o planeta, e agora ameaça a sua própria existência.

Com evidências, cada dia mais concretas, de que o nosso ambiente está sendo degradado, se percebe que para evitar futuras catástrofes são necessárias mudanças drásticas no nosso modo de viver e pensar. Entretanto, é muito difícil que tais mudanças sejam efetivamente aplicadas pelo simples impacto desse assunto na consciência das pessoas. Ainda mais se tratando de uma visão empreendedora, que o caso desse estudo.

De certo, a questão ambiental prende a atenção e prospera a preocupação de autoridades nesse assunto. Por isso para ordenar essa transição, cabe às entidades governamentais criarem leis e incentivos que tornem eficiente o uso de recursos pela sociedade sem pesar negativamente no desenvolvimento do país. Seja por incentivos fiscais, ou pela criação de leis reguladoras ou por quaisquer outros modos, isso já vem ocorrendo em diversos lugares do mundo, assim como no Brasil.

Antecipando essa tendência o grupo pesquisou alguns incentivos internacionais, com aspectos que possam vir a ser globalizados. A seguir listados:

“... restituição de 10% do empréstimo hipotecário(...) quando o mutuário compra ou constrói uma casa com eficiência energética...” – extraído do *ecoEnergy Retrofit – Homes* (Canadá).

“... residentes da cidade de Calgary (Canadá) podem receber US\$ 50,00 por banheiro, caso haja a substituição de suas antigas privadas por novas com menor fluxo de descarga...” - *City of Calgary Residential Toilet Replacement Program*.

“... quando da substituição do sistema de aquecimento por outro mais eficiente (...) o desconto elegível chega a US\$550,00...” - *Ontario Power Authority*.

“... quando da construção de uma residência com materiais que agridem menos o meio ambiente, há uma redução de 7% no valor dos materiais...” - *Exemption for Material and Equipment Used to Conserve Energy (alternative energy sources)* - Canadá.

2.2.1 LEI 86 – *Green City Buildings Act* (Nova Iorque – EUA)

É interessante citar o caso da lei 86 decretada em Nova Iorque, também conhecida como *Green City Buildings Act*, que se tornou efetiva em 1 de janeiro de 2007. Nela se torna obrigatório que todas as construções feitas pelo município sejam sustentáveis, assim como possíveis reformas ou adições em edifícios municipais já existentes.

O ato é aplicável para todas as construções cujo projeto sejam aprovados após a data de efetivação da lei. Ele terá um impacto de aproximadamente US\$ 12.000.000.000,00 (doze bilhões de dólares) na construção civil nos próximos 10 anos.

O governo, entretanto, espera recuperar toda essa despesa, somente com a redução de gastos com energia e água gerada pela medida, bem como melhorar a saúde do trabalhador e a sua produtividade. Além disso, acredita que poderá diminuir a dependência do petróleo externo, já que diminuirá o uso de energia pela cidade.

O ato tem duas classes gerais de requerimentos: a primeira na qual a construção tem que atingir parâmetros mínimos da certificação LEED e a segunda na qual se refere à economia de custos de energia elétrica.

O sistema LEED de certificação será mais abordado posteriormente na parte de sistemas de avaliação existentes. No entanto, pode-se adiantar que ele é um sistema americano que inclui 7 pré-requisitos e 69 pontos eletivos para a avaliação do grau de sustentabilidade. De acordo com sua pontuação existem 4 categorias de classificação:

- LEED *Certified*: de 26 até 32 pontos eletivos
- LEED *Silver*: de 33 até 38 pontos eletivos.
- LEED *Gold*: de 39 até 51 pontos eletivos.
- LEED *Platinum*: 52 ou mais pontos eletivos.

De acordo com o ato, as construções com custo acima de US\$ 2.000.000,00 (dois milhões de dólares) ou mais, precisam ser projetadas e construídas para que se atinja no mínimo o selo *Silver* do LEED. Escolas e hospitais, no entanto, só precisam do LEED *certified*.

O ato também requer uma redução de custos com energia em certos projetos. Para projetos com custo de construção maiores que US\$ 12.000.000,00 (doze milhões de dólares), mas menores que US\$ 30.000.000,00 (trinta milhões de dólares), o edifício precisa ser construído de forma a economizar no mínimo 20% (vinte por cento) de energia. Para projetos com custo maiores que US\$ 30.000.000,00 (trinta milhões de dólares) a economia deve ser de no mínimo 25% (vinte e cinco por cento) de energia. Caso o período de retorno do investimento exceder 7 anos, as agências de projeto precisam fazer um investimento maior para reduzir mais 5% na economia de energia.

Projetos que incluem a instalação ou a substituição de sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado com o custo estimado de mais de US\$ 2.000.000,00 (dois milhões de dólares) precisam ser dimensionados de forma a reduzir custos de energia de no mínimo 5 %.

Projetos que envolvem a instalação de boilers com custos de US\$ 2.000.000,00 (dois milhões de dólares) ou mais precisam ser dimensionados para economizar custos de energia de no mínimo 10%

O ato não é aplicável a projetos que não são de entidades de Nova Iorque, a não ser que 50% ou mais de seus preços estimados sejam pagos pelos fundos da cidade. Essa isenção não é aplicável para casos de projetos que recebam mais de US\$ 10.000.000,00 (dez milhões de dólares) da cidade.

Assim como o município de Nova Iorque, outras jurisdições dos Estados Unidos da América também estão cada vez mais preocupados com as questões de eficiência e performances ambientais das construções. Podem-se citar os casos de Atlanta e Seattle que começaram a adotar como parâmetro mínimo para certas construções o selo de certificação do LEED *Silver*. Essas medidas podem ser o prenúncio da legislação a ser aplicada em construções privadas comerciais.

2.2.2 Lei 14.459/07 (São Paulo – BR)

Em São Paulo, recentemente foi aprovado um decreto de lei que dispõe sobre a instalação de sistemas de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do município.

Nessa legislação determina-se que nos imóveis com até três banheiros seja preparada a infra-estrutura para futura instalação de sistema de aquecimento solar. Nos imóveis com quatro banheiros ou mais, o sistema de aquecimento deve ser obrigatoriamente instalado.

A lei ainda determina que todos imóveis novos ou antigos, com piscina aquecida, utilizem o sistema solar.

Apesar de certas controvérsias terem sido geradas pela regulamentação da lei, principalmente, em relação à obrigatoriedade da instalação do sistema e a livre iniciativa, o importante é ressaltar a visível e crescente preocupação geral com fontes energéticas, renováveis e menos agressivas com o meio-ambiente pelos órgãos públicos nacionais.

3 Qualidade do Investimento

Nesta parte do trabalho teve-se como objetivo desenvolver um modelo de viabilidade econômica e financeira para analisar a qualidade de investimento na construção de uma unidade habitacional unifamiliar de classe média-alta, a ser construída em um terreno definido, localizada na zona oeste da cidade de São Paulo.

A priori, visou-se a análise da qualidade do investimento de uma unidade convencional, para nas próximas etapas compará-la com a qualidade do investimento de uma unidade sustentável.

O terreno em questão encontra-se na Rua Aníbal Borbola, no bairro Parque dos Príncipes, e possui uma área de 450m². Imagens do terreno são apresentadas a seguir:



Terreno: vista frontal



Terreno: vista lateral

Os estudos e as pesquisas realizadas para o desenvolvimento do modelo foram divididos em 2 etapas:

1. FORMATAÇÃO DO PRODUTO;
2. ANÁLISE DA QUALIDADE DE INVESTIMENTO.

3.1 Formatação do Produto

A formatação do produto consiste em identificar e detalhar as características e tendências da região da obra. Nesta etapa foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Mapeamento de Serviços;
- Mapeamento de Renda;
- Mapeamento Local.

Os mapeamentos foram desenvolvidos a partir de dados e informações coletadas nas imobiliárias, subprefeitura da região (subprefeitura do Butantã), revistas e internet, e de entrevistas com moradores da região. Os mapeamentos encontram-se detalhados a seguir.

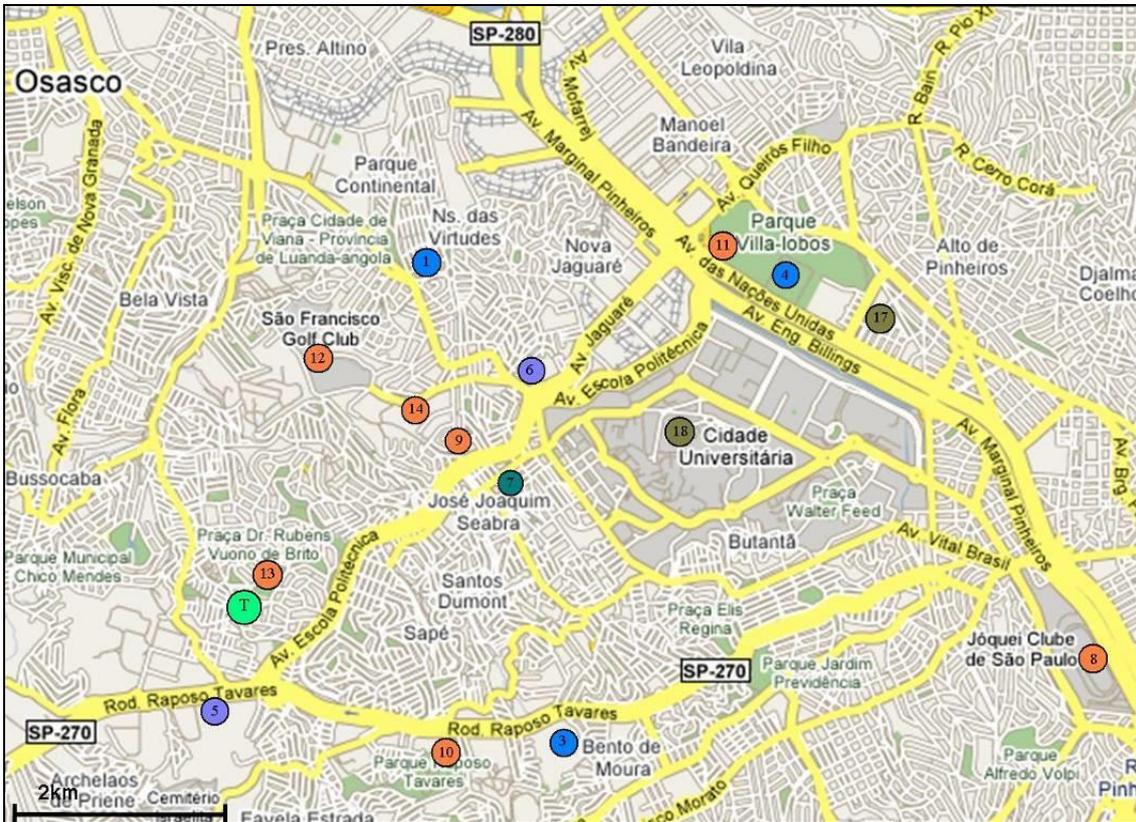
3.1.1 Mapeamento de Serviços

O Mapeamento de Serviços apresenta os serviços existentes na região, com o intuito de verificar a atratividade do local. Estes serviços podem ser divididos em dois tipos: serviços primários, que são os considerados de maior importância do ponto de vista dos compradores de imóveis, e serviços secundários.

Os serviços primários são: serviços de hospitais, shopping centers, escolas e hipermercados. Entre os serviços secundários estão: centro de negócios, serviços de hotéis, aeroportos, delegacias de polícia, entre outros.

As pesquisas de campo, para a realização deste mapeamento, têm como objetivo identificar o maior número possível de serviços existentes na região, e ainda, medir a distância a ser percorrida para cada serviço, a partir do local da obra. Foi utilizada a ferramenta Google Maps para auxílio.

O Mapeamento de Serviços é apresentado a seguir:



Localização dos serviços mais próximos do terreno

Legenda

T Terreno

Shopping Centers	Distância Percorrida (km)
1 Continental	5,4
2 Eldorado	12,5
3 Raposo	6,1
4 Villa Lobos	11,0

Hipermercado	Distância Percorrida (km)
5 Carrefour	2,5
6 Extra	4,1

Comércio	Distância Percorrida (km)
7 Av. Rio Pequeno	1,7

Lazer	Distância Percorrida (km)
8 Jôquei Clube	12,0
9 Kart in	6,0
10 Parque Raposo Tavares	5,0
11 Parque Villa Lobos	11,0
12 São Francisco Golf Club	3,2
13 Tênis Barley	0,5

Academia	Distância Percorrida (km)
14 Runner	4,2

Ensino Fundamental/Médio	Distância Percorrida (km)
15 Jôquei Clube	0,1
16 Kart in	10,5
17 Parque Raposo Tavares	10,0

Ensino Superior	Distância Percorrida (km)
18 USP	6,7

A seguir são apresentadas imagens de alguns serviços, registradas durante visitas a região:



Colégio Albert Sabin



Escola de Idioma CNA



Posto de Gasolina



Hipermercado Extra



Academia Runner



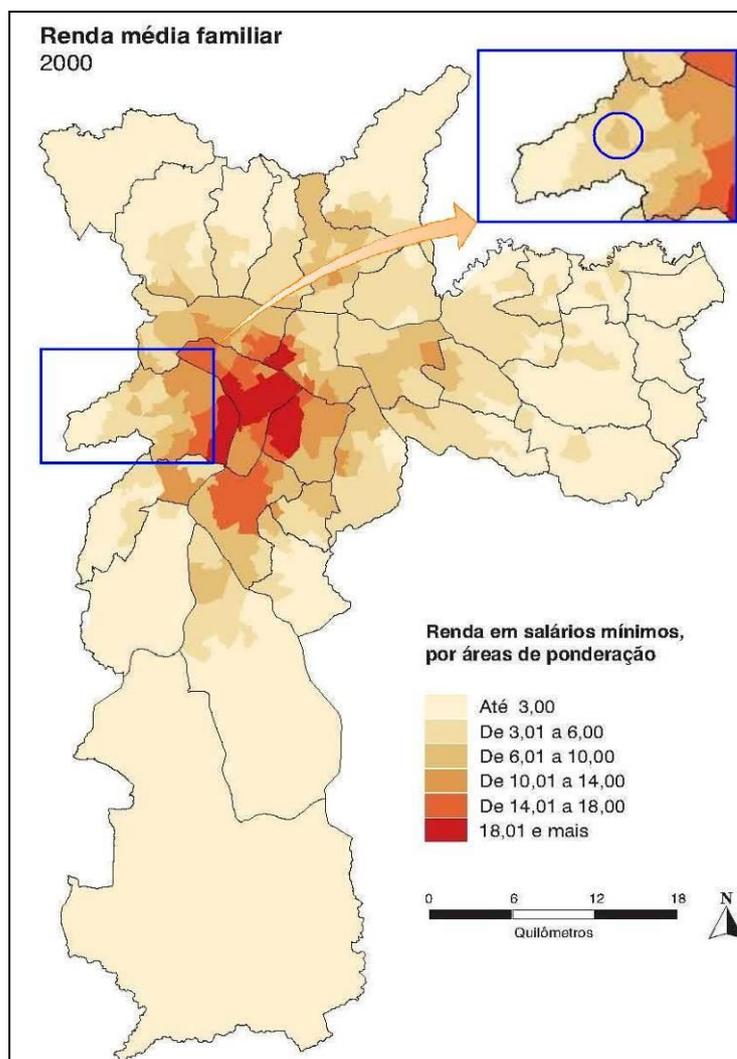
Megastore Decathlon

3.1.2 Mapeamento de Renda

O Mapeamento de Renda apresenta o perfil dos moradores da região quanto a sua renda familiar. O seu objetivo é verificar o perfil dos potenciais compradores do imóvel a ser construído.

Os dados foram levantados através de entrevistas com moradores locais, dados fornecidos por imobiliárias e dados obtidos nos sites da Secretaria Municipal do Planejamento (SEMPA) e da Secretaria Municipal da Habitação (SEHAB), ambos da prefeitura de São Paulo.

O Mapeamento de Renda é apresentado a seguir:



Fonte: Secretaria Municipal do Planejamento

Segundo SEMPLA, a renda média familiar no bairro Parque dos Príncipes é apresentada como sendo de “6,01 a 10,00” salários mínimos (considerando o salário mínimo de R\$ 415,00, referente a 06/2008). No entanto, dados fornecidos pelos moradores e imobiliárias não confirmam este valor. Pesquisas em campo indicam que o bairro Parque dos Príncipes pode ser considerado na faixa da renda média familiar de “18,01 e mais” salários mínimos. Um dos motivos, que pode ter influenciado nesta diferença, é o fato dos dados calculados pela SEMPLA serem dados médios por área, afetados pela existência de favelas próximas à região.

3.1.3 Mapeamento Local

O Mapeamento Local apresenta a tipologia e preços praticados de imóveis e terrenos. O objetivo deste mapeamento é auxiliar na formatação do imóvel a ser construído, de acordo com características de imóveis existentes e demanda imobiliária da região. Para a realização do mesmo, também foram necessários visitas a imóveis à venda e dados obtidos nas imobiliárias locais.

As pesquisas dos itens que constituem o Mapeamento Local são apresentadas a seguir:

- Preço de terreno por área

Através de dados fornecidos por imobiliárias, pôde-se encontrar o preço de terreno por área praticado no bairro do Parque dos Príncipes. Esta pesquisa tem o objetivo de verificar se o preço pedido pelo terreno em questão se encontra dentro da margem de preços praticados na região. Os dados obtidos são apresentados na tabela a seguir:

Área do terreno (m ²)	Preço de venda (R\$)	R\$/m ²
450	125.000,00	277,78
450	150.000,00	333,33
600	175.000,00	291,67
450	157.000,00	348,89
500	180.000,00	360,00
470	185.000,00	393,62
460	190.000,00	413,04
456	200.000,00	438,60
500	200.000,00	400,00
434	130.200,00	300,00
450	135.000,00	300,00
450	135.000,00	300,00
450	135.000,00	300,00
450	135.000,00	300,00
520	158.000,00	303,85
535	159.300,00	297,76
477	160.000,00	335,43
515	164.800,00	320,00
570	171.000,00	300,00
642	200.000,00	311,53
480	200.000,00	416,67
747	280.000,00	374,83
814	280.000,00	343,98
	Média	337,43

O preço médio de terreno calculado é de R\$ 337,43/m². Este valor está de acordo com informações das imobiliárias locais, que afirmam que o preço de terreno no bairro do Parque dos Príncipes varia de R\$ 300,00/m² a R\$ 400,00/m².

O preço pedido do terreno em questão é de R\$ 160.000,00. Considerando que o terreno possui 450m², o preço deste é de R\$ 355,66/m², o que se encontra dentro da margem de preços praticados na região.

- Preço de venda de imóvel

Os preços de venda de imóveis na região do Parque dos Príncipes são aqueles praticados pelas imobiliárias e variam de acordo com tipologia dos mesmos. A fim de definir o preço de venda do imóvel a ser construído, pesquisou-se a tipologia de maior demanda na região, através de dados coletados junto a moradores e imobiliárias. Dessa forma, se concluiu que a tipologia média encontrada para um terreno de 450m² consiste em um imóvel com dois pavimentos, 4 suítes, 4 vagas de garagem cobertas, piscina, churrasqueira, entre outros itens.

A partir da tipologia estabelecida, foram pesquisados os imóveis a venda na região com perfil semelhante, obtendo-se os dados indicados na tabela a seguir:

Imóvel	Preço Praticado de venda (R\$)	A.T. (m ²)	A.C. (m ²)	D	S	V	P (S/N)	Ch (S/N)	Preço de Venda por Área (R\$/m ²)
1	1.100.000,00	447	450	4	4	4	S	S	2.444
2	750.000,00	450	280	3	3	4	S	S	2.679
3	900.000,00	470	400	3	3	5	S	S	2.250
4	1.000.000,00	473	400	4	4	4	S	S	2.500
5	800.000,00	480	340	4	4	2	S	S	2.353
6	950.000,00	500	500	4	4	5	S	S	1.900
7	850.000,00	520	520	4	4	4	S	S	1.635
8	700.000,00	520	420	5	5	4	S	S	1.667
9	920.000,00	528	350	4	2	6	S	S	2.629
10	700.000,00	540	380	4	1	4	S	S	1.842

Média	867.000,00	492,80	404,00	3,90	3,40	4,20
D.P.	132.081,62	33,34	73,06	0,57	1,17	1,03

2.189,79
395,74

<u>Legenda:</u>	A.T.: Área do Terreno	V: Vagas de Garagem
	A.C.: Área Construída	P: Piscina
	D: Dormitório	Ch: Churrasqueira
	S: Suíte	D.P.: Desvio Padrão

Conforme apresentado acima, verificou-se que o preço médio praticado de venda é de R\$ 2.189,79/m² de área construída, sendo que entre as unidades escolhidas para amostragem, constam também imóveis usados. Portanto considerou-se, para fins de cálculo no modelo, o preço de venda de R\$ 2.200,00/m² de área construída.

Fotos de imóveis registradas em visitas ao Parque dos Príncipes podem ser visualizadas a seguir:



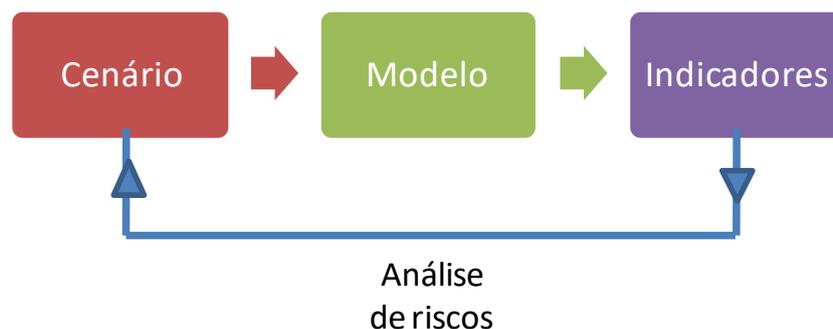


3.2 Análise da Qualidade do Investimento

A Análise da Qualidade de Investimento tem o objetivo de verificar a qualidade econômica de se construir o imóvel formatado anteriormente, ou seja, verificar se vale ou não a pena investir nesta construção para futura venda.

Esta análise é constituída composta de 3 principais etapas: Cenário, Modelo e Indicadores.

O fluxograma a seguir apresenta um esquema simplificado da relação entre Cenário, Modelo e Indicadores:



3.2.1 Cenário

O Cenário representa as condições de mercado e o planejamento de produção para a execução da obra. Dentre as condições, os parâmetros mais importantes a serem definidos são: Custo Esperado de Construção, Tempo de Venda, Programa de Produção,

Encaixe de Financiamento, Inflação, Coeficiente de Aproveitamento e Contas Gerais de Administração.

- Custo Esperado de Produção

Segundo informações obtidas nas imobiliárias, o custo de construção por m² para um imóvel no padrão médio-alto no Bairro Parque dos Príncipes varia de R\$ 1100,00 a R\$ 1300,00/m² de área construída.

A consistência destes valores foi verificada consultando-se o Boletim Econômico do Sinduscon-SP, referente a maio/08, onde consta que o custo de construção para uma unidade unifamiliar de alto padrão é de R\$ 1154,00/m² de área construída (foi considerado tal padrão para se adotar uma postura mais conservadora). No entanto, verificou-se neste valor não são contemplados gastos com fundações, contenções, recreações (piscina, campos de esporte), jardinagem, impostos, taxas e emolumentos cartoriais.

Logo, adotou-se para fins de cálculo no modelo o custo de produção de R\$1200,00/m² de área construída.

- Tempo de Venda

O tempo de venda de um imóvel é um parâmetro de difícil definição, pois depende de diversos fatores, inclusive a preferência pessoal do comprador, que, por sua vez, é um parâmetro de grande variabilidade. Segundo imobiliárias, considerando-se que o preço do imóvel esteja dentro do preço de mercado, o tempo médio de venda varia de 3 a 6 meses. No entanto, considerou-se o tempo de venda de 4 meses para o modelo apresentado. E ainda, realizou-se a análise de risco do empreendimento para os seguintes tempos de venda: 1, 4, 6, 9 e 12 meses.

- Programa de Produção

A curva de produção foi gerada dividindo-se a fase executiva em 3 patamares e estimando-se que o tempo de duração do empreendimento será de 12 meses:

- 1º patamar:

Duração: $n_1 = n / 3 = 12 / 3 = 4$ meses;

Produção: 22,00%;

Produção mensal: 5,50%;

- 2º patamar:

Duração $n_2 = (n - n_1) / 2 = (12 - 4) / 2 = 4$ meses;

Produção: 48,00%;

Produção mensal: 12,00%;

- 3º patamar:

Duração: $n_3 = n - n_1 - n_2 = 12 - 4 - 4 = 4$ meses;

Produção: 30,00%;

Produção mensal: 7,50%.

Ressalta-se que o da curva de desembolso se desenvolve de acordo com a curva de produção.

- Encaixe de Financiamento

De acordo com informações obtidas no site da Caixa Econômica Federal (<http://www.caixa.gov.br>), o sistema de financiamento mais comumente adotado para um empreendimento imobiliário é realizado da seguinte maneira:

- O empreendedor deve encaminhar a curva de desembolso executiva para aprovação do banco;

- Acordo de proporção de desembolso ‘Empreendedor – Banco’;

Para este cenário, a proporção a ser apresentada no modelo será de ‘70% Banco e 30% Empreendedor’, pois o máximo percentual que a Caixa Econômica Federal financia para Microempresas é 70%. No entanto, será realizada uma análise de risco, variando-se este financiamento de 0 a 70%;

- Comprovação do poder aquisitivo do empreendedor para pagamento dos juros mensais ;

Caixa Econômica Federal – Juros efetivos de 12,73%/ano, porém, para fins de cálculo e adotando-se uma postura mais conservadora, adotou-se o juros efetivo de 14% ao ano (1,1% ao mês);

- Inflação

Foi realizada uma análise de indexadores para se estimar a variação do custo de construção e do preço de venda com a atuação inflação.

- Índice adotado para Construção: INCC;

- Índice adotado para o preço de venda: IGP-M;

Admitindo-se o crescimento acentuado do INCC frente ao IGP-M para o período, adotou-se um descolamento de 4% ao ano, em média, de um em relação ao outro.

- Coeficiente de Aproveitamento

Adotou-se, para fins de cálculo, o Coeficiente de Aproveitamento do terreno como 1,0, que representa o coeficiente máximo permitido pela lei de zoneamento da prefeitura para este terreno.

- Contas Gerais de Administração

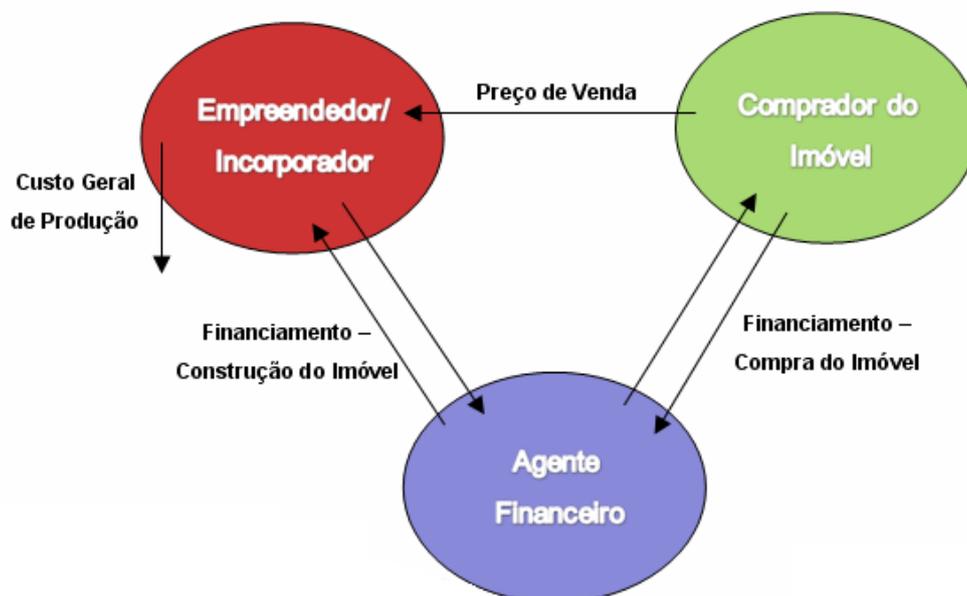
Para este cenário, as contas gerais de administração não estão explícitos, uma vez que, considerou-se que o empreendedor está construindo apenas esta obra. Estes custos estão embutidos na relação de investimento e retorno.

3.2.2 Modelo

O modelo é a ferramenta de simulação da produção que possibilita a verificação dos Fluxos de Caixa durante andamento da obra, e também os cálculos dos indicadores para a análise de qualidade do investimento realizado.

Os fluxos de caixa existentes no processo de construção e venda do imóvel podem ser simplificado pelo seguinte esquema:

Fluxo de Caixa:



O modelo e parâmetros definidos no cenário são apresentados a seguir:

- Dados de entrada para o modelo:

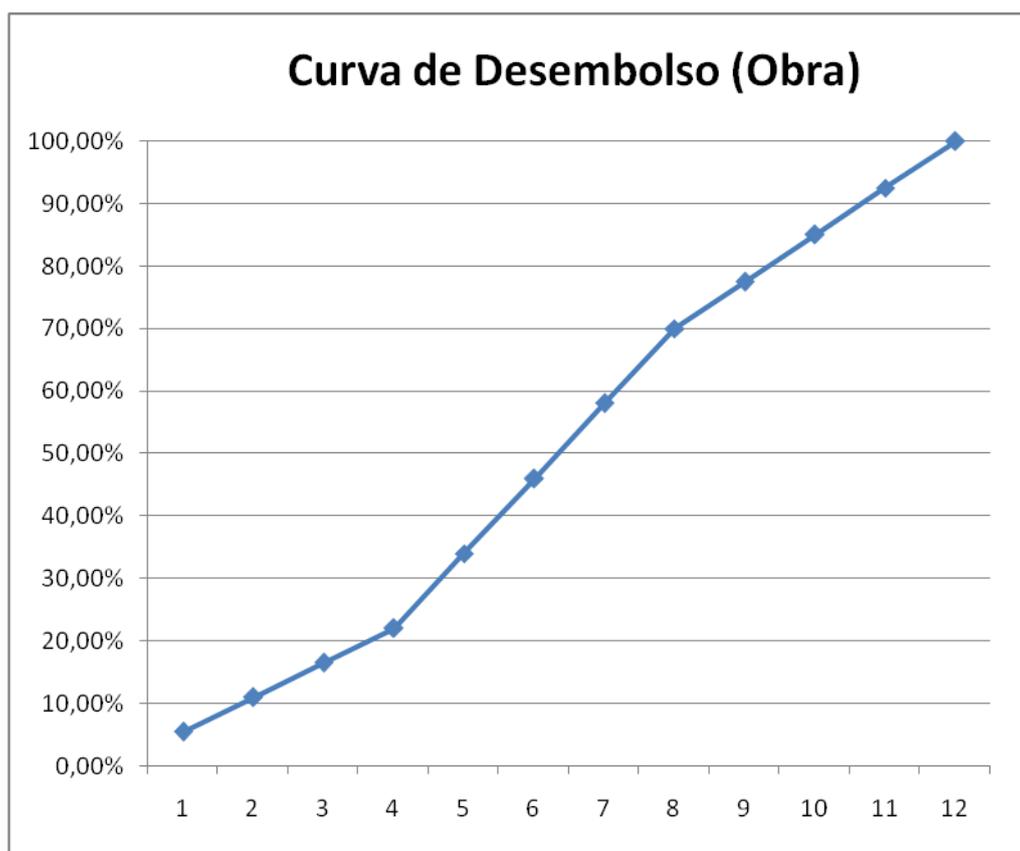
Área do terreno (m ²):	450,00
Custo do terreno (R\$):	160.000,00
Despesas Legais: (R\$)	4.800,00
Projetos & Serviços Técnicos: (R\$)	27.000,00
Área construída (m ²):	450,00
Custo de Produção (R\$/m ²):	1.200,00
Custo de Produção (R\$):	540.000,00
Preço de venda (R\$/m ²):	2.200,00
Preço de venda (R\$):	990.000,00
Juros bancários ao mês	1,10%
$\Delta = (1+INCC)/(1+IGP-M) / \text{mês}$	0,33%

Fator custo de produção	1,00
-------------------------	------

Fator preço de venda	1,00
----------------------	------

Juros ao ano	14,00%
--------------	--------

Desembolso Proprietário	30,00%
Empréstimo Bancário	70,00%



MODELO DE ANÁLISE DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO

	Mês ref.	Contas Pré-Produção		Produção			Financiamento				Encaixe do Preço (Receita)		Taxa de Corretagem (R\$)	posição virtual		Investi-mento exigido (R\$)	Retorno (R\$)
		Terreno (R\$)	Projeto & Planejamento (R\$)	Patamares (%)	%	(R\$)	Parcela da Liberação (R\$)	Juros bancários (R\$)	Saldo devedor ao Banco após juros, antes da amortização (R\$)	Amortização da dívida (R\$)	%	(R\$)		Movimento mensal (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)		
Pré-Produção	P1	(160.000)	-				-	-	-	-	-	-	-	(160.000)	(160.000)	160.000	-
	P2	-	(10.600)				-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(170.600)	10.600	-
	P3	-	(10.600)				-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(181.200)	10.600	-
	P4	-	(10.600)				-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(191.800)	10.600	-
Produção	1		-	22%	5,5%	(30.190)	21.100	-	21.100	-	-	-	-	(9.090)	(200.890)	9.090	-
	2		-		5,5%	(30.290)	21.200	(200)	42.300	-	-	-	-	(9.290)	(210.180)	9.290	-
	3		-		5,5%	(30.390)	21.300	(500)	63.600	-	-	-	-	(9.590)	(219.770)	9.590	-
	4		-		5,5%	(30.490)	21.300	(700)	84.900	-	-	-	-	(9.890)	(229.660)	9.890	-
	5		-	48%	12,0%	(66.730)	46.700	(900)	131.600	-	-	-	-	(20.930)	(250.590)	20.930	-
	6		-		12,0%	(66.950)	46.900	(1.400)	178.500	-	-	-	-	(21.450)	(272.040)	21.450	-
	7		-		12,0%	(67.170)	47.000	(2.000)	225.500	-	-	-	-	(22.170)	(294.210)	22.170	-
	8		-		12,0%	(67.390)	47.200	(2.500)	272.700	-	-	-	-	(22.690)	(316.900)	22.690	-
	9		-	30%	7,5%	(42.260)	29.600	(3.000)	302.300	-	-	-	-	(15.660)	(332.560)	15.660	-
	10		-		7,5%	(42.390)	29.700	(3.300)	332.000	-	-	-	-	(15.990)	(348.550)	15.990	-
	11		-		7,5%	(42.530)	29.800	(3.600)	361.800	-	-	-	-	(16.330)	(364.880)	16.330	-
	12		-		7,5%	(42.670)	29.900	(4.000)	391.700	-	-	-	-	(16.770)	(381.650)	16.770	-
Pós-Obra	13		-			-	-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(385.950)	4.300	-
	14		-			-	-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(390.250)	4.300	-
	15		-			-	-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(394.550)	4.300	-
	16		-			-	-	(4.300)	391.700	(391.700)	100%	990.000	(49.500)	544.500	149.950	-	(544.500)
	TOTAL	(160.000)	(31.800)	100%	100,0%	(559.450)	391.700	(39.300)		(391.700)	100%	990.000		149.950		394.550	(544.500)

3.2.3 Indicadores

Os indicadores são parâmetros calculados que definem a qualidade do investimento e apresentam os riscos do cenário adotado. Os indicadores utilizados para a análise de qualidade de investimento da construção do imóvel são: Taxa Interna de Retorno (TIR) e Pay-back.

- Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno mede o poder de alavancagem que o empreendimento pode oferecer para o fluxo dos investimentos que absorve. A TIR é calculada através da seguinte fórmula:

$$\sum_{j=0}^N \frac{I_j}{(1 + TIR)^j} = \sum_{j=0}^N \frac{R_j}{(1 + TIR)^j}$$

onde:

I_j = valor do investimento num determinado mês de ordem j ;

R_j = valor de uma determinada parcela de retorno, recebida num determinado mês de ordem j .

- Pay-back

O Pay-back é um indicador que mede o prazo de recuperação plena da capacidade do investimento que o investidor tinha antes do seu início. Neste caso tal prazo seria o período no qual ocorre a venda, pois considerou-se que o encaixe ocorreria à vista, uma vez que, no modelo foi contemplado apenas a construção dessa obra.

Definidos os indicadores, foi realizada a Análise de Risco, comparando-se os indicadores com o Custo de Oportunidade e a Taxa de Atratividade do empreendimento.

Para isso, foi necessária a aplicação do modelo de análise de qualidade de investimento para diferentes cenários, além do cenário anteriormente definido.

3.2.3.1 Custo de Oportunidade

“Custo de Oportunidade é a taxa mínima que se arbitra para aplicações de risco desprezível na conjunta economia que serve de ambiente para a análise” (João da Rocha de Lima Jr., 1996).

Para se determinar o custo de oportunidade, considerou-se uma aplicação conservadora de CDB (Certificado de Depósito Bancário), adotando-se uma taxa de 1% ao mês, ou seja, 12,68% (nominal) ao ano.

3.2.3.2 Taxa de Atratividade

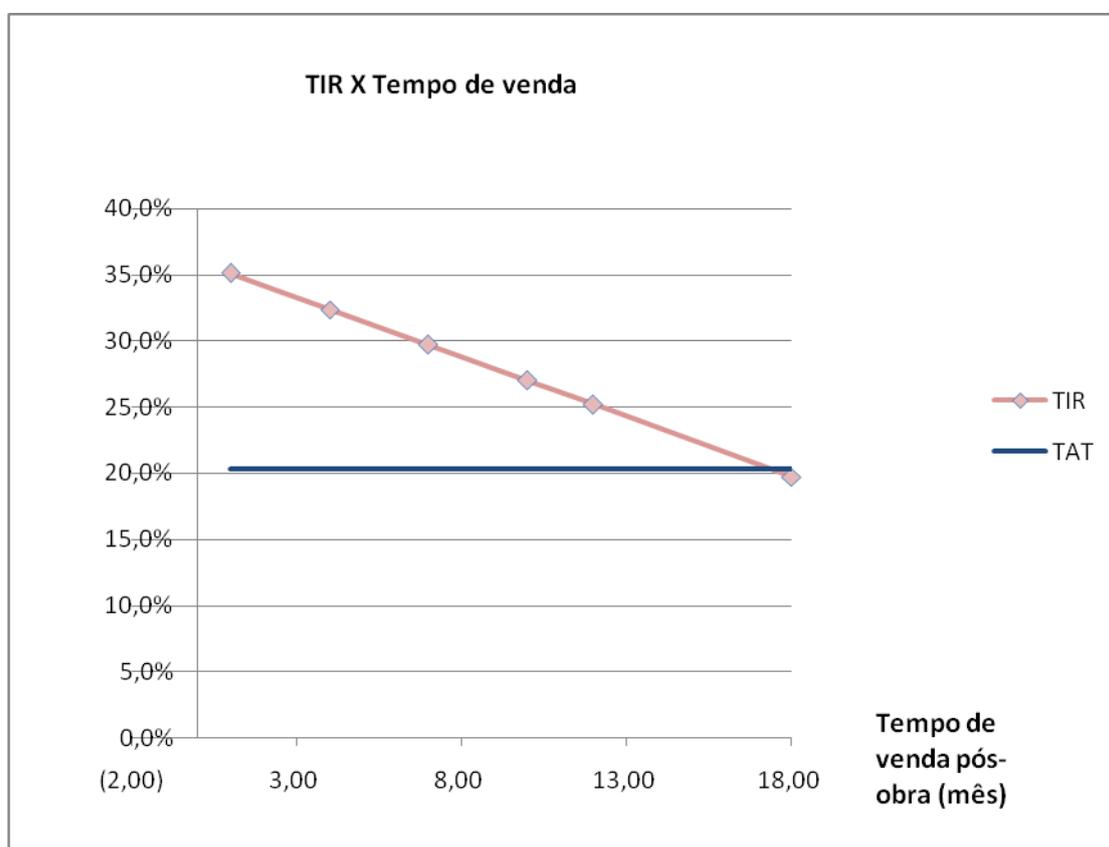
“A Taxa de Atratividade é definida como sendo o padrão que o empreendedor admite para o mínimo de remuneração que pretende para desenvolver este particular empreendimento” (João da Rocha Lima Jr., 1996)

Considerou-se a taxa de atratividade mínima como 60% a mais, ao ano, que o custo de oportunidade, ou seja, a taxa de atratividade é de 1,55% ao mês, ou 20,3% ao ano.

3.2.4 Análise de Risco

- Variação do Tempo de Venda:

Fator Preço de Venda	TIR
1,00	32,3%
0,97	26,5%
0,94	20,5%
0,91	14,5%
0,88	8,3%

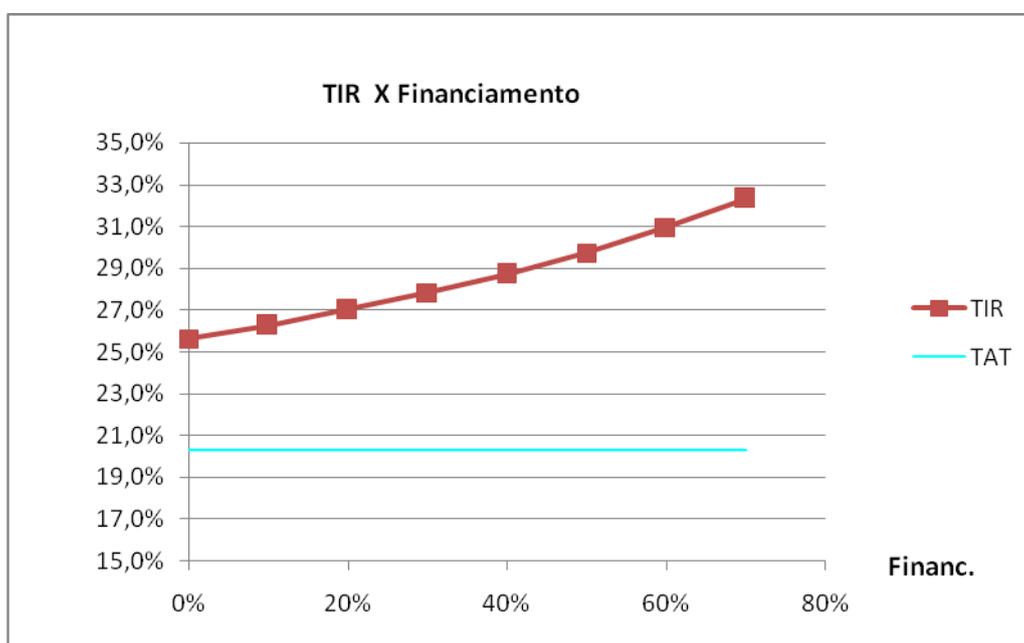


Comparando-se a TIR com a taxa de atratividade, o empreendimento é aceito desde que seja vendido em até 18 meses após a conclusão da obra.

As análises de risco a seguir foram realizadas, considerando-se o tempo de venda de 4 meses após a obra.

- Variação do Percentual de Financiamento pelo banco:

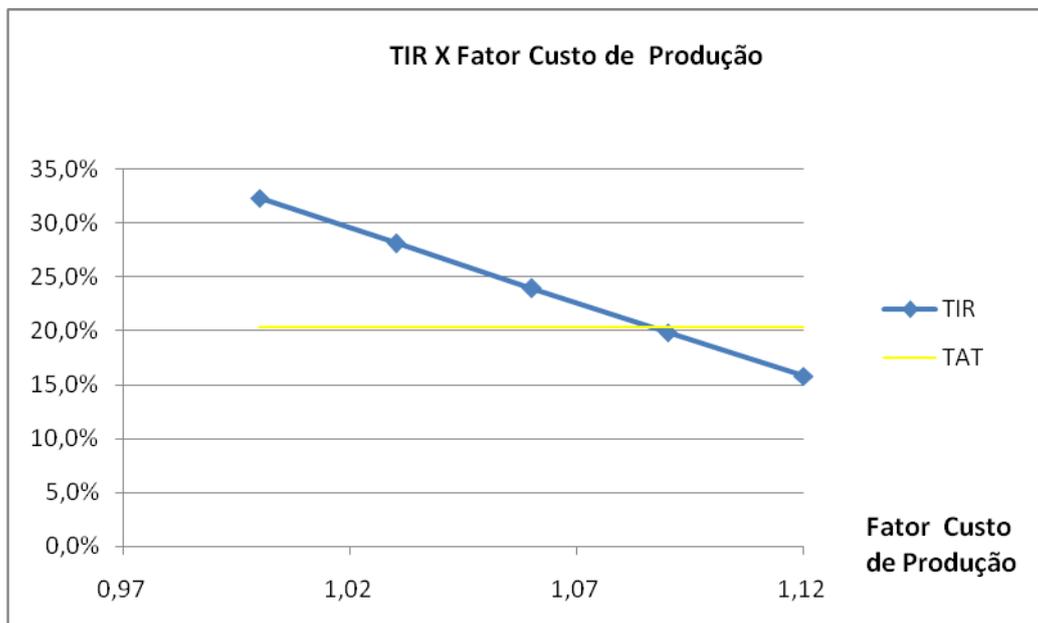
Financiamento	TIR
70%	32,3%
60%	31,0%
50%	29,7%
40%	28,7%
30%	27,8%
20%	27,0%
10%	26,3%
0%	25,6%



Considerando-se a TIR em relação à taxa de atratividade, o empreendimento do ponto de vista do financiamento bancário, pode-se considerar seguro.

- Variação do Custo de Produção:

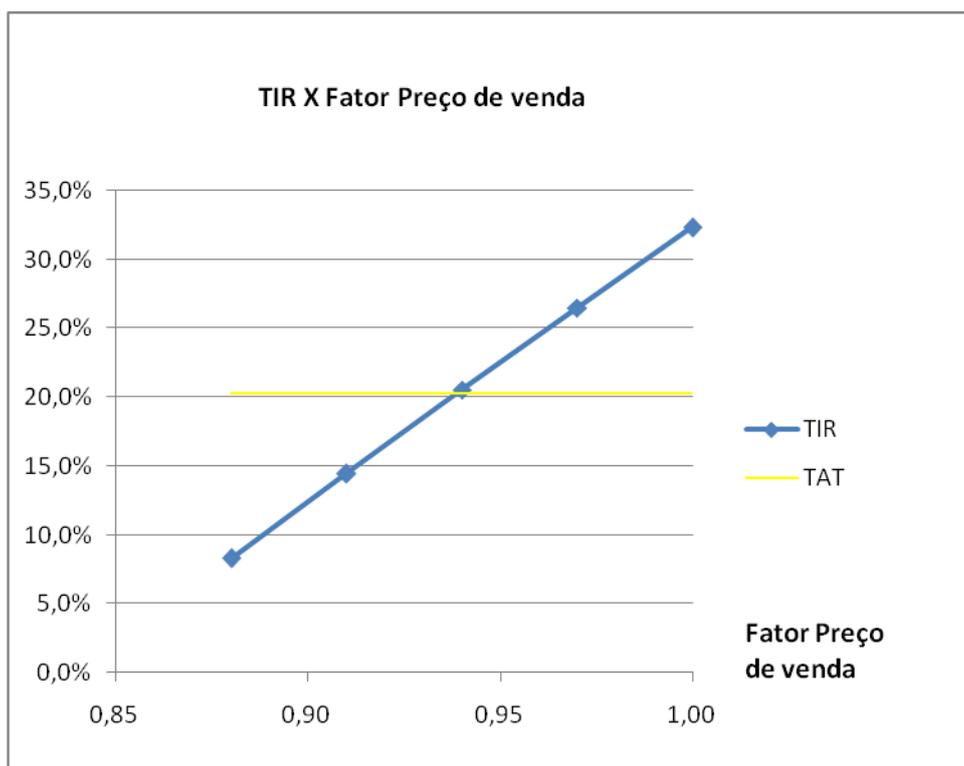
Fator Custo de Produção	TIR
1,00	32,3%
1,03	28,1%
1,06	24,0%
1,09	19,8%
1,12	15,8%



Com esta análise, conclui-se que o empreendimento se inviabiliza com um aumento de aproximadamente 10% no custo de produção da obra.

- Variação do Preço de Venda:

Fator Preço de Venda	TIR
1,00	32,3%
0,97	26,5%
0,94	20,5%
0,91	14,5%
0,88	8,3%



Segundo análise apresentada acima, a redução de cerca de 6% (fator de preço de venda igual a 0,94), inviabilizaria o investimento.

Vale ressaltar que os parâmetros adotados no cenário já se encontram numa postura conservadora, o que influenciam nos cálculos dos indicadores, que como se pôde observar, inviabilizariam o empreendimento.

4 Especificação do Empreendimento

4.1 Análise Crítica dos Projetos

Inicialmente, a elaboração dos projetos necessários para a execução da unidade habitacional fazia-se parte das atividades a serem desenvolvidas pelos integrantes do grupo. Entretanto, devido à falta de experiência e ao grande volume de tempo demandado para as elaborações dos mesmos, decidiu-se pela utilização e estudo de projetos existentes, possibilitando, assim, maior dedicação voltada aos objetivos principais e finais do trabalho de formatura. Fornecidos pela arquiteta Margareth Yokoyama Omati, os projetos existentes foram os seguintes:

- Projetos arquitetônicos;
- Projetos estruturais;
- Projetos dos sistemas hidráulicos e elétricos.

Estes projetos são referentes a uma unidade habitacional localizada próxima ao local de estudo. Além da localização, a escolha dos projetos foi determinada também com base nas características e dimensões do empreendimento contemplado nos estudos preliminares deste trabalho. Estes projetos encontram-se anexos ao final deste documento.

Devido a não execução dos projetos pelos integrantes do grupo, tornou-se necessário um estudo mais aprofundado e detalhado dos projetos adquiridos, com o objetivo de entendê-los e analisá-los.

Dentre os estudos realizados, foram feitas análises referentes a cada projeto isoladamente, e também, referentes à integração dos projetos, tendo como objetivo verificar possíveis interferências / conflitos existentes entre eles, além de apresentar alternativas e/ou soluções para estes pontos críticos.

Cabe ressaltar que apesar de não ser de fundamental importância para o desenvolvimento do tema principal, a análise crítica da integração dos projetos possibilitou o grupo a visualizar a construção como um todo, e ainda, compreender melhor os processos construtivos apresentados. Além disso, serviu ao grupo como

auxílio no entendimento dos seus sistemas, e, mais importante, possibilitou a visualização em etapas posteriores da implantação de tecnologias e diretrizes sustentáveis no projeto convencional.

Atualmente, ainda é possível verificar, na grande maioria dos projetos, sejam eles de residências unifamiliares ou grandes edifícios, a falta de integração dos diversos sistemas que os compõem. Com isso, gera-se uma diminuição notável da eficiência nos processos executivos de construções, além do aumento da utilização de improvisos (“gambiarras”) nas obras, pela falta de um bom planejamento. Um dos principais objetivos do engenheiro é prezar pela otimização de procedimentos executivos. Assim sendo, é de suma importância que este antecipe ao máximo as decisões a serem tomadas antes do início do processo de construção.

Um exemplo comum da falta de integração entre projetos é o conflito, que geralmente só se percebe durante a obra, entre as instalações hidráulicas, elétricas e os sistemas estruturais de edifícios. Quando percebidos depois da concretagem, geram desperdícios, tanto em materiais como no tempo de serviço, pois se torna necessário a execução de furos, ou ainda, a danificação parcial ou total dos elementos de concreto – vigas, pilares e lajes -, e a execução de outras soluções, que também precisam ser bem elaboradas para não comprometer o funcionamento e a durabilidade dos componentes do edifício.

4.1.1 Pontos de Verificação entre os Projetos

A verificação de conflitos entre os projetos estruturais, hidráulicos e elétricos foi realizada dois a dois. Entre os projetos hidráulicos e elétricos, e estruturais e elétricos não foram encontrados pontos de possíveis conflitos. No entanto, entre os projetos estruturais e hidráulicos, a verificação ocorreu de forma mais detalhada, uma vez que as tubulações do sistema hidráulico possuem maiores diâmetros, aumentando-se a chance de conflitos com outros sistemas.

Os pontos verificados e seus detalhamentos podem ser visualizados anexos.

4.2 Orçamento da Unidade Habitacional Convencional

O orçamento foi elaborado de forma a se atingir a meta final de comparar financeiramente uma construção de uma unidade habitacional convencional com outra aplicando recursos baseados nos conceitos da sustentabilidade, com valores mais consistentes em relação à estimativa feita na elaboração do modelo da qualidade do investimento. Após a sua concretização será possível realizar o comparativo de maneira mais demonstrativa, pois os recursos com custos agregados serão adicionados em um item do orçamento ou substituídos. Ademais, visto que os projetos não foram elaborados pelos integrantes do grupo, mas obtidos concluídos, decidiu-se por realizar levantamentos de materiais e mão-de-obra necessários para a execução dos mesmos, visando um orçamento detalhado, uma vez que ao se realizá-los, implicaria na análise dos projetos do ponto de vista executiva e sistêmica.

4.2.1 Atributos do orçamento

Por se tratar de um estudo a priori, o orçamento sempre apresenta uma margem de erro. Portanto, mesmo devendo ser preciso, ele nunca pode ser considerado como uma ferramenta exata. Como exemplos de aproximações a serem consideradas em sua elaboração, pode se citar: a produtividade da mão-de-obra, encargos sociais e trabalhistas, preços de insumos, impostos, perda, índices de reaproveitamento, custo dos equipamentos, custos indiretos, entre outros.

Outra ressalva a ser feita quanto aos atributos do orçamento é a sua especificidade, pois o orçamento de uma residência em um local é diferente para a mesma construção em outro local. Doravante, o estudo proposto deve ser analisado com cautela quando aplicado para casos em diferentes localidades.

Por fim, mas não menos importante, é necessário atentar para a temporalidade do orçamento, já que, o preço de insumos, impostos e encargos, métodos construtivos, além dos cenários financeiros flutuam ao longo do tempo. Possivelmente, as conclusões atingidas nesse trabalho, daqui a poucos anos ou até menos, terão de ser reajustados.

4.2.2 Elaboração do orçamento

Tomou-se como auxílio, a utilização do programa Orça-Casa (Programa simplificado da **PINI** para elaboração de um orçamento de uma unidade habitacional), no qual, ao se inserir alguns dados de entrada como área do terreno, área construída, áreas dos ambientes, tipos de revestimentos, entre outros, gera um orçamento com os insumos e mão-de-obra separados por centro de custo (fundação, estrutura, instalações, etc), sendo que os preços unitários são do banco de dados da PINI, conforme consta na especificação do produto.

Como os dados de entrada no programa são limitados, implicando na alta probabilidade de imprecisão do orçamento gerado pelo mesmo as fundações foram realizados levantamentos quantitativos dos principais itens, ou seja, de maior peso financeiro, tais como fundações, estrutura, instalações e acabamento. Os levantamentos se encontram no *Anexo 4*. Além disso, alguns itens especificados automaticamente pelo programa não estavam de acordo com aqueles constados nos projetos, como por exemplo, as fundações que pelo projeto seriam do tipo Estaca Strauss, foram consideradas como sapata corrida no software.

O banco de dados do programa, tinha como data base junho/06, logo, para se possibilitar a sua comparação com o modelo da viabilidade, foi reajustado para a data base da mesma (maio/08).

4.2.3 Planilha orçamentária da unidade convencional

ORÇAMENTO DE UMA UNIDADE HABITACIONAL CONVENCIONAL					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UN	QTD	P.U.	TOTAL
02.01	Ligação provisória de luz e força para obra, instalação mínima	un	1,00	1.002,01	1.002,01
02.02	Locação da Obra: execução de gabarito	m2	146,56	5,20	762,63
02.03	Tapume de chapa de madeira compensada, inclusive montagem - madeira compensada resinada e=6 mm	m2	42,00	35,29	1.482,11
02.04	Abrigo provisório de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas	m2	20,00	470,71	9.414,19
02.05	Raspagem e limpeza manual de terreno	m2	800,00	2,03	1.621,93
02.06	Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória, instalação mínima	un	1,00	1.447,85	1.447,85
			SUBTOTAL		15.730,71
3	FUNDAÇÕES				
03.01	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	45,69	213,87	9.770,89
03.02	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em fundação	m3	45,69	67,88	3.101,39
03.03	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	325,53	6,28	2.045,96

03.04	Estaca Strauss moldada IN LOCO diam. 0,25m	m	756,00	18,54	14.014,71
03.05	Estaca Strauss moldada IN LOCO diam. 0,32m	m	36,00	21,64	779,10
03.06	Estaca Broca Moldada IN LOCO diam. 0,25m	m	168,00	7,46	1.253,29
03.07	Estaca Broca Moldada IN LOCO diam. 0,32m	m	180,00	8,58	1.544,74
			SUBTOTAL		32.510,08
4 ESTRUTURA					
04.01	Fôrma de chapa compensada para estruturas em geral resinada, e=12 mm, utilização 3 vezes	m2	224,08	54,50	12.213,02
04.02	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	149,97	213,87	32.074,79
04.04	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	10.668,26	6,28	67.049,87
04.05	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em estrutura	m3	149,97	113,06	16.956,33
			SUBTOTAL		128.294,01
5 PAREDES E PAINÉIS					
05.01	Execução de Alvenaria de vedação: e= 10cm	m2	284,24	30,23	8.592,87

05.02	Execução de Alvenaria de vedação: e= 20cm	m2	432,38	30,23	13.071,29
05.03	Verga reta de concreto armado controle tipo "B" Fck = 13,5 Mpa	m3	0,85	934,29	794,15
				SUBTOTAL	22.458,30
6 COBERTURAS E TELHADOS					
06.01	Calha de chapa galvanizada nº 24 desenvolvimento 50 cm	m	53,22	15,21	809,20
06.03	Cobertura com telha cerâmica paulista com arg. mista traço 1:2:9	m2	177,00	51,67	9.144,76
06.05	Estrutura de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 10 a 13 m	m2	177,00	92,56	16.383,62
				SUBTOTAL	26.337,57
7 IMPERMEABILIZAÇÕES					
07.01	Impermeabilização de cobertura plana (inclusive pré-fabricada), utilizando manta à base de asfalto modificado com polímeros	m2	85,00	29,99	2.549,53
07.02	Proteção mecânica de superfície sujeita a trânsito com arg. de cimento e areia traço 1:7, e=3 cm	m2	85,00	16,92	1.438,00
07.03	Impermeabilização de áreas frias com três demãos de tinta betuminosa	m2	135,73	8,45	1.146,60
07.04	Impermeabilização de alvenaria de embasamento com arg. de cimento e areia traço 1:3, com aditivo impermeabilizante, e=2 cm	m2	22,15	22,28	493,37

				SUBTOTAL	5.627,50
8 REVESTIMENTOS DE PAREDES					
08.01	Rejuntamento de azulejo 150x150x3mm com arg. pré-fabricada, para juntas com largura máxima de 3 mm	m2	226,42	4,45	1.007,37
08.02	Execução de Emboço / Massa Única parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=20 mm	m2	1.553,34	16,22	25.194,13
08.05	Execução de Reboco parede interna/externa com arg. pré-fabricada, e=5 mm	m2	1.553,34	11,80	18.335,73
08.07	Execução de Chapisco para parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:3, e=5 mm	m2	1.553,34	3,38	5.248,78
08.08	Execução de Reboco hidrófugo para parede externa tipo massa raspada com arg. pré-fabricada de cimento, cal, areia e aditivo hidrófugo, e=7 mm	m2	521,30	13,59	7.087,00
08.09	Azulejo, assentado com argamassa de cimento colante, juntas a prumo	m2	226,42	17,95	4.065,19
				SUBTOTAL	60.938,20
9 REVESTIMENTOS DE TETO					
09.01	Execução de Chapisco em forro com arg. de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	m2	398,27	6,35	2.530,01
09.02	Execução de Reboco em forro com arg. pré-fabricada composta de cal a areia, e=5 mm	m2	398,27	12,84	5.113,86
09.05	Forro de Gesso fixo monolítico, esp. 30 mm com placa pré-moldada, encaixe macho-fêmea, inclusive colocação e acabamento	m2	4,48	23,34	104,55

09.06	Execução de Emboço em forro com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9, e=20 mm	m2	398,27	17,67	7.038,28
			SUBTOTAL		14.786,70
10	PISOS				
10.02	Rodapé cerâmico, 8x30 cm, assentado com arg. mista de cimento, cal e areia, traço 1:2:8	m	160,12	24,37	3.902,77
10.03	Rodapé de ardósia, assentado com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8	m	37,30	16,88	629,77
10.06	Carpete de Madeira estruturado, inclusive colocação e acabamento (70mm / 1200mm / 160mm)	m2	159,73	85,34	13.631,83
10.08	Raspagem e Calafetação de taco ou parquet de madeira com uma demão de cera	m2	119,18	11,39	1.357,14
10.09	Piso Cerâmico esmaltado 30x30, assentado com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:0,5:5, e=2,5 cm	m2	216,71	46,16	10.002,79
10.10	Rejuntamento de piso cerâmico com arg. pré-fabricada, para juntas de até 16 mm	m2	216,71	5,72	1.239,98
10.11	Tábua de madeira para escada	m2	14,60	71,26	1.040,45
10.12	Peitoril de mármore natural de 15 cm de largura assentado com argamassa	m	37,60	75,99	2.857,39
10.15	Piso cimentado com arg. de cimento e areia traço 1:3, e=1,5 cm com impermeabilizante	m2	179,16	23,83	4.269,90
10.16	Lastro de concreto impermeabilizado de concreto não estrutural, e=6 cm	m2	146,56	31,28	4.584,02
10.18	Soleira de mármore natural de 15 cm de largura assentada com argamassa	m	0,17	73,96	12,28

10.23	Assoalho de madeira de lei largura 10 ou 20 cm fixada sobre vigas de madeira 6 x 16 cm ou 6 x 12 cm com espaçamento de 35cm	m2	58,45	102,32	5.980,42
10.24	Rodapé de madeira de 7 x 1,5 cm fixado sobre tacos embutidos na parede, espaçados de 50 cm	m	180,19	9,89	1.781,95
10.25	Mármore em placa padronizada 15 x 30 cm assentada com argamassa pré-fabriada de cimento colante	m2	58,45	140,48	8.210,90
				SUBTOTAL	59.501,59
11	ESQUADRIAS DE MADEIRA				
11.01	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m	un	12,00	317,39	3.808,70
11.03	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m	un	7,00	315,43	2.208,02
11.04	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m	un	5,00	312,33	1.561,67
				SUBTOTAL	7.578,40
12	ESQUADRIAS METÁLICAS				
12.01	Janela de alumínio sob encomenda, colocação e acabamento, de correr, com contramarcos	m2	37,57	520,16	19.542,26
12.02	Janela de ferro sob encomenda, colocação e acabamento de correr	m2	54,00	343,41	18.544,16
				SUBTOTAL	38.086,43

13	VIDROS				
13.02	Vidro cristal comum liso, colocado em caixilho com ou sem baguetes, duas demãos de massa e = 5 mm	m2	94,33	87,52	8.255,46
				SUBTOTAL	8.255,46
14	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				
14.01	Tê soldável de cobre bolsa x bolsa Ø 22 mm (3/4")	un	9,00	11,67	105,02
14.02	Tubo de cobre soldável, com conexões Ø 22 mm (3/4")	m	72,00	43,32	3.118,98
14.03	Tê 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm	un	20,00	4,67	93,49
14.04	Registro de gaveta bruto Ø 50 mm (2")	un	11,00	95,80	1.053,75
14.05	Tubo de PVC soldável, com conexões Ø 25 mm	m	160,00	11,26	1.802,15
14.06	Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	m	43,29	18,61	805,52
14.07	Junção 45 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 100 x 75 mm	un	6,00	26,35	158,07
14.08	Junção 45 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	un	28,00	12,47	349,12
14.09	Joelho 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	un	12,00	16,57	198,82
14.10	Tê 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	un	28,00	12,68	355,11

14.11	Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	m	168,00	11,52	1.935,78
14.12	Caixa de inspeção em alvenaria (80 x 80 x 60 cm) em alvenaria de 1/2 tijolo	un	7,00	288,75	2.021,24
14.13	Caixa de inspeção em alvenaria (60 x 60 x 60 cm) em alvenaria de 1/2 tijolo	un	1,00	204,72	204,72
14.14	Curva 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm	un	60,00	5,46	327,77
14.15	Tê 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 100 x 100 mm	un	6,00	23,66	141,99
14.16	Tubo de PVC soldável, com conexões Ø 50 mm	m	6,00	22,88	137,26
14.17	Caixa de inspeção em alvenaria (60 x 60 x 60 cm) em alvenaria de 1 tijolo	un	2,00	317,11	634,22
14.18	Cotovelo soldável de cobre bolsa x bolsa Ø 22 mm (3/4")	un	36,00	9,77	351,55
14.19	Joelho 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 75 mm	un	56,00	8,37	468,65
14.20	Instalação de cavalete com tubo de aço galvanizado Ø 20 mm (3/4")	un	1,00	248,50	248,50
14.21	Abrigo para cavalete em alvenaria, dimensões 0,65x0,85x0,30m	un	1,00	586,84	586,84
14.22	Reservatório d'água de fibra de vidro cilíndrico, capacidade 1000 litros	un	1,00	580,73	580,73
			SUBTOTAL		15.679,28

15 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					
15.01	Luva de PVC rígido para eletroduto roscável Ø 25 mm (3/4")	un	193,00	1,33	256,51
15.02	Caixa de Ligação em chapa 18 de aço estampada, dimensões 4 x 2"	un	193,00	4,12	795,63
15.03	Eletroduto de PVC rígido roscável, com conexões , Ø 50 mm (1 1/2")	m	30,00	17,11	513,27
15.04	Curva 90 de PVC rígido para eletroduto roscável Ø 25 mm (3/4")	un	193,00	2,75	530,42
15.05	Disjuntor Bipolar termomagnético de 16 A em quadro de distribuição	un	13,00	57,02	741,20
15.06	Caixa de Entrada em chapa de aço, dimensões 900 x 1100 x 270 mm, potência de 20 a 25 Kw	un	1,00	483,59	483,59
15.07	Fio isolado de PVC seção 1,5 mm ² - 750 V - 70°C	m	1.749,00	2,85	4.984,03
15.08	Disjuntor Bipolar termomagnético de 25 A em quadro de distribuição	un	9,00	55,82	502,39
15.09	Interruptor de corrente, uma tecla simples 10 A - 250 V	un	48,00	7,99	383,32
15.10	Quadro de distribuição de Luz , embutida em alvenaria, até 24 divisões modulares, dimensões externas 332 x 332 x 95 mm	un	1,00	241,51	241,51
15.11	Tomada de corrente universal, 2 polos 10A - 250V	un	70,00	11,41	798,69
15.12	Tomada para Telefone quatro pólos, padrão Telebrás	un	12,00	14,06	168,68
15.13	Poste Particular para edificação c/ potência instalada de 20 a 25 kW	un	1,00	1.370,44	1.370,44

15.14	Fio isolado de PVC seção 2,5 mm ² - 750 V - 70°C	m	770,00	3,53	2.714,60
15.15	Eletroduto de PVC rígido roscável, com conexões , Ø 25 mm (3/4")	m	1.325,00	8,00	10.596,06
			SUBTOTAL		25.080,35
17	APARELHOS SANITÁRIOS E METAIS				
17.01	Lavatório de louça, com coluna, aparelho misturador e acessórios	un	4,00	399,24	1.596,97
17.02	Pia de cozinha de aço inoxidável, cuba simples, 1,50 x 0,54 m	un	2,00	292,77	585,54
17.04	Porta-papel de louça branca ou em cores	un	6,00	39,64	237,82
17.05	Lavatório de louça de embutir (cuba), com torneira de pressão e acessórios	un	3,00	267,91	803,74
17.07	Bacia de louça com caixa acoplada, com tampa e acessórios	un	6,00	286,56	1.719,38
17.08	Tampo de granito para pia, e=30,00 mm, largura 0,60 m	m	3,10	146,36	453,71
17.09	Chuveiro-Ducha metálico	un	5,00	9,71	48,55
17.11	Caixa sifonada de PVC rígido, 100 x 100 x 50 mm	un	10,00	31,76	317,63
17.12	Ralo de PVC rígido seco, 100 X 100 X 40 mm	un	19,00	26,64	506,12
17.13	Porta-toalha de louça branca ou em cores	un	5,00	31,59	157,97

17.15	Saboneteira de louça branca ou em cores, 15 x 15 cm sem alça	un	5,00	38,80	194,01
			SUBTOTAL		6.621,43
18	PINTURA				
18.01	Pintura em parede externa com tinta látex acrílico com três demãos, sem massa corrida	m2	521,30	12,62	6.576,18
18.02	Pintura em esquadria de madeira com tinta esmalte com duas demãos, sem massa corrida	m2	112,86	11,64	1.313,14
18.03	Emassamento de parede interna com massa corrida com duas demãos, para pintura a óleo	m2	1.045,56	9,28	9.703,87
18.04	Pintura em parede interna com tinta látex pva com três demãos, sem massa corrida	m2	1.045,56	11,62	12.153,39
18.06	Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex	m2	521,30	7,95	4.145,34
18.08	Pintura em esquadria de ferro com tinta esmalte com duas demãos	m2	162,00	20,43	3.309,96
			SUBTOTAL		37.201,87
19	PISCINA				
19.01	Escavação Manual de vala profundidade até 2 m	m3	62,56	26,30	1.645,33
19.03	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	10,23	213,87	2.188,10
19.04	Azulejo, assentado com argamassa de cimento colante, juntas a prumo	m2	68,20	17,95	1.224,53

19.05	Piso (ou borda) em Pedra São Tomé, placas de 40x40cm esp 2 cm assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	m2	45,26	87,81	3.973,82
19.06	Apiloamento de fundo de vala com maço de 30 kg	m2	32,00	12,14	388,54
19.07	Lastro de concreto incluindo preparo e lançamento	m3	1,60	316,13	505,81
19.08	Impermeabilização interna de reservatório aplicando na estrutura de concreto três demãos de cimento impermeabilizante estrutural com emulsão adesiva	m2	68,20	9,70	661,43
19.09	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em fundação	m3	10,23	67,88	694,53
19.10	Fôrma de chapa compensada para estruturas em geral resinada, e=12 mm, utilização 3 vezes	m2	72,41	54,50	3.946,50
19.11	Execução de Emboço / Massa Única parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=20 mm	m2	68,20	16,22	1.106,22
19.12	Rejuntamento de azulejo 150x150x3mm com arg. pré-fabricada, para juntas com largura máxima de 3 mm	m2	68,20	4,45	303,44
19.13	Reaterro Manual de vala com apiloamento	m3	52,33	31,71	1.659,17
19.14	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	818,45	6,28	5.143,92
			SUBTOTAL		23.441,36
20	SERVIÇOS EXTERNOS E LIMPEZA				
20.01	Limpeza geral da edificação	m2	439,67	5,67	2.490,92

20.02	Piso cimentado com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=1,5 cm	m2	40,00	21,93	877,20
20.03	Muro divisório com bloco de concreto, e=14 cm, altura 1,80 m sobre sapata corrida	m	120,00	107,94	12.953,22
				SUBTOTAL	16.321,33
					TOTAL
					544.450,58

5 Sustentabilidade

5.1 Projeto Sustentável

Certamente, seria obtida uma economia maior no custo de uma residência sustentável caso o seu desenho fosse elaborado desde o princípio, porém, como a elaboração de todos os projetos demandaria muito tempo e, além disso, experiência, esse trabalho irá se limitar a realizar adaptações e implementar tecnologias para o alcance da sustentabilidade no projeto da residência convencional, sendo que não serão realizadas grandes alterações nos arranjos arquitetônicos e projetos estruturais.

O foco desse relatório sob a ótica da sustentabilidade serão os aspectos ambientais da construção, por serem mais facilmente mensurados. Entretanto, vale ressaltar que o conceito de sustentabilidade é bem mais amplo do que tão somente a sua parte ambiental, como muitos brasileiros acabam assim interpretando. Tal conceito, em toda a sua abrangência, pode ser melhor entendido quando avaliado em suas diversas dimensões:

- Aspectos sociais: preconizando uma civilização com maior igualdade na distribuição de rendas e bens;
- Aspectos econômicos: informando que a eficiência econômica deveria ser medida em termos macrossociais, e não só por meios de termos macroeconômicos de rentabilidade empresarial;
- Aspectos geográficos: propondo uma configuração rural / urbana mais equilibrada, com a redução de concentrações urbanas e das atividades econômicas;
- Aspectos culturais: valorizando as raízes endógenas, procurando soluções que contemplem especificidades locais do ecossistema.

Para se definir a sustentabilidade da residência em estudo, isto é, o que a torna uma “construção sustentável”, é necessário estabelecer as diretrizes que serão seguidas para a escolha de todos os componentes e mudanças que serão efetuadas na construção

original. Para isso, foi feita uma compilação de alguns dos principais certificados de sustentabilidade e de algumas normas sobre o assunto disponíveis.

O propósito ao seguir essas diretrizes não é o de enquadrar a residência a algum tipo de classificação existente, até mesmo porque as certificações atuais ainda não estão bem adaptadas à realidade local, e a única certificação brasileira é destinada somente a edifícios e escolas. Entretanto, acredita-se que, ao seguir as principais recomendações e requisitos desses certificados, principalmente aquelas que são mais adequadas aos problemas deste estudo de caso, conduzirá a um projeto mais próximo aos ideais da sustentabilidade.

5.2 Certificações estudadas

Por serem os certificados mais conceituados atualmente e por estarem mais próximos de se adequar ao projeto, foram escolhidos como referências as seguintes certificações: AQUA, LEED e BREEM. A seguir são listadas as principais características de cada uma delas, assim como algumas restrições a suas utilizações.

5.2.1 AQUA

O AQUA, pelo fato de estar mais adaptado às condições culturais, sociais e econômicas da localização em estudo, serviu como principal guia para a adaptação da construção atual a parâmetros mais sustentáveis.

O AQUA, utilizado como bibliografia para esse estudo, foi desenvolvido principalmente para a avaliação de escritórios e de edifícios escolares, entretanto, com as devidas restrições, ele pode ser adaptado a outros tipos de construções. Sabe-se que, por exemplo, ele é utilizado por uma construtora no projeto de um resort e também para projetos de edifícios residenciais.

Ele é dividido em quatorze categorias, que podem ser reunidas em quatro famílias da seguinte forma:

Eco-construção

Categoria nº 1: Relação do edifício com o seu entorno;

Categoria n° 2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;

Categoria n° 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.

Gestão

Categoria n° 4: Gestão da energia;

Categoria n° 5: Gestão da água;

Categoria n° 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício;

Categoria n° 7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental.

Conforto

Categoria n° 8: Conforto higrotérmico;

Categoria n° 9: Conforto acústico;

Categoria n° 10: Conforto visual;

Categoria n° 11: Conforto olfativo.

Saúde

Categoria n° 12: Qualidade sanitária dos ambientes;

Categoria n° 13: Qualidade sanitária do ar;

Categoria n° 14: Qualidade sanitária da água.

Como a análise a ser realizada nesse trabalho tem como o ponto de vista de um empreendedor, algumas dessas categorias que não influenciam significativamente no custo final da obra não foram abordadas com maior profundidade, como o estudo sustentável do canteiro de obra e manutenção dos sistemas utilizados. Além disso, as categorias que não são adaptadas para serem implementadas em edifícios residenciais foram relevadas.

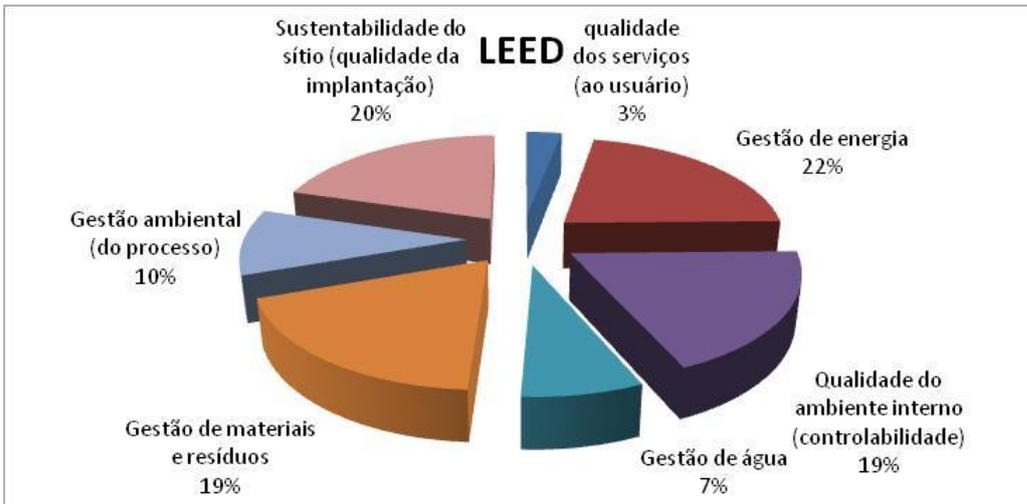
O sistema de avaliação do AQUA exige que no mínimo três dessas categorias obtenham classificação excelente e no máximo sete categorias estejam classificadas como “bom”. Tais níveis de desempenho são definidos a partir da estrutura em árvore composta de Categoria – Subcategorias – Preocupações, que são determinados a partir das seguintes formas:

- o desempenho das preocupações é obtido em função dos critérios de avaliação;
- o desempenho das subcategorias é determinado pela agregação das preocupações;
- o desempenho das categorias é resultado da agregação das subcategorias.

5.2.2 LEED E BREEAM

A certificação LEED é de origem norte-americana e é a que conta com o maior divulgação quanto ao número de empreendimentos certificados ao redor do mundo. A sua avaliação para construção de residências leva em consideração as etapas de projeto, construção e operação do edifício, quanto ao impacto destes processos no meio ambiente. Este método ressalta os aspectos do local do empreendimento, o uso de água e de energia, a utilização de materiais locais, a gestão de resíduos e a qualidade do ambiente interno da edificação. Semelhante ao sistema de certificação BREEAM, possui um método de avaliação que analisa a eficiência ambiental potencial do edifício, atribuindo ao mesmo níveis de certificação de acordo com a pontuação atribuída a construção.

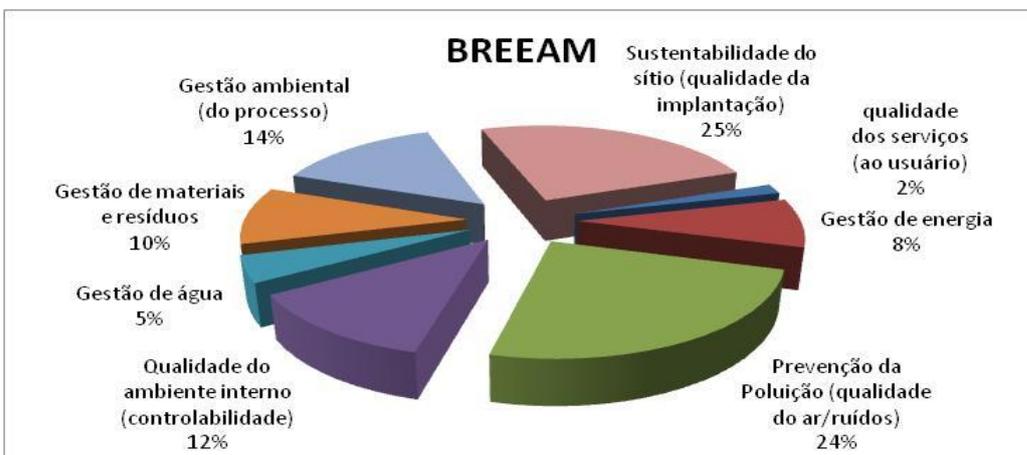
Como sua avaliação é feita a partir de um sistema de pontos, podem-se dividir os seus critérios de acordo com as ponderações apresentadas no gráfico:



Fonte: adaptado de Silva, 2003

O BREEAM é um método de avaliação da Inglaterra, que tem como parâmetros itens obrigatórios e classificatórios que identificam as características do empreendimento quanto ao impacto no meio ambiente, à gestão de recursos e à interação do edifício com o usuário. Ele foi o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental e tem como conceito a relação entre as condições de habitação para o usuário e a gestão do impacto ambiental quanto ao consumo de recursos naturais e emissões de resíduos, sendo desenvolvido em 3 frentes: interior da edificação, entorno próximo e meio ambiente.

Abaixo, assim como no método de avaliação do LEED, podem-se observar as ponderações estabelecidas pelo mecanismo de avaliação BREEAM.



Fonte: adaptado de Silva, 2003

Tanto o LEED como o BREAM, apesar de serem certificações específicas para construções residenciais, foram feitas para serem aplicados em seus próprios países, o que limita a sua utilização em outros locais. Como o Brasil apresenta características físicas, sociais, econômicas e culturais bastante diferentes desses países, alguns requisitos desses certificados não são aplicáveis à construção em estudo.

5.3 Uso racional de materiais

Por força dos organismos nacionais e internacionais de controle do meio ambiente, que ganharam grande importância com a Norma ISO 14000, a questão da reciclagem e reaproveitamento de insumos e escolha de materiais passou a ser, além de uma consciência para minimizar os impactos ambientais, estratégia em termos de economia e política.

Do ponto de vista do empreendedor, o uso racional de materiais na construção não é só uma questão de ser ambientalmente correto e de combater a escassez de materiais, mas sim um fator diretamente relacionado ao custo da obra. Existem estudos que comprovam que a utilização de técnicas como a alvenaria estrutural contribui significativamente com a redução do custo da obra (tecnologia não sugerida neste trabalho, afim de não se alterar o produto final). Outrossim, uma obra bem executada reduz o consumo desnecessário de materiais, como em casos de paredes fora do prumo, que necessitam de regularização com argamassa consumindo mais material e conseqüentemente gerando mais resíduos.

Na aquisição de insumos também é levado em consideração, a distância entre a fonte e o local de utilização. Segundo o AQUA é preferível que a utilização de materiais / fornecedor cuja origem tenha uma distância menor que 300km da obra para no mínimo 30% dos materiais da obra em massa.

Ademais, existem materiais alternativos no mercado que contribuem para o desenvolvimento sustentável da obra, dentre eles considerados como principais neste tópico: utilização de madeira de reflorestamento, cimentos com escória de alto forno, tijolos prensados de solo cimento, agregados reciclados e tinta mineral.

5.3.1 Madeira

Certificação da madeira:

Segundo dados obtidos pelas divulgações do *Ministério do Meio Ambiente* e do *IBAMA*, 86% (oitenta e seis por cento) da extração de madeira no Brasil ocorre de maneira irregular e mais de 90% (noventa por cento) da madeira comercializada degrada, de alguma forma, o meio-ambiente, ou seja, a *certificação da madeira* é um dos instrumentos para o empreendimento sinalizar a sua contribuição para a sustentabilidade.

Existem, no Brasil, organizações nacionais e internacionais que realizam processos de certificação e controle de madeiras:

No país, o *IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)* é o mais influente para o controle e armazenamento de produtos e sub-produtos florestais de origem nativa, concedendo licenças e organizando um banco de dados com informações de procedência e características.

Ademais, a *Cerflor (Certificação Florestal)*, desenvolvido dentro da estrutura do *SINMETRO (Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)*, e como órgão executivo central o *INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)*, concentra as normas técnicas brasileiras de manejo florestal e regras de avaliação da conformidade de organismos de certificação ambiental.

O *FSC (Forest Stewardship Council)*, com sede na Alemanha, atua no Brasil qualificando empresas certificadoras de acordo com os quesitos internacionais.

5.3.2 Cimento

Deve-se priorizar a utilização dos cimentos tipo CP III e CP IV, tendo-se em vista a limitação no impacto ao meio ambiente nesses tipos de cimento, por conterem resíduos de materiais como escória de alto forno, pozolana, etc, além do fato de na sua

fabricação os mesmos terem uma relevante redução nas emissões de gases NO_x, SO_x e CO₂ (que contribuem na potencialização do efeito estufa).

Atualmente, se tem como usual no mercado a aplicação do cimento CP II, sendo este mais aplicado em empreendimentos imobiliários, obras de infra-estrutura, por propiciar uma capacidade acelerada de desforma, uma vez que têm os prazos mais rigorosos. Porém, em consulta à ABCP (Associação Brasileira de Cimento *Portland*), constatou-se que os cimentos tipo CP III e IV têm características aceitáveis para aplicação em estrutura e revestimento, apenas apresentando desvantagem no quesito supracitado (desforma). Contudo, tal quesito não é prioritário no caso estudado, por ser uma casa de 3 pavimentos, sendo assim é aceitável a aplicação de tais tipos de cimento.

Análise do custo:

Em contato com a *Votorantim S.A.*, constatou-se que os preços unitários entre o cimento CP II e CPIII indiferem. Logo, a substituição do insumo de um pelo outro no orçamento não implicará na alteração do custo.

5.3.3 Blocos de Alvenaria

O conceito da sustentabilidade na tecnologia do *bloco de alvenaria de solo-cimento prensado* consiste na reutilização de solos que, originalmente, seriam descarregados no bota-fora. O bloco pode ser adquirido pré-fabricado ou ser produzido no canteiro com o solo do próprio terreno, se este for adequado, o que implicaria na economia na obtenção do próprio bloco (frente aos blocos de concreto/cerâmico) e na redução de custo com o bota-fora. Segundo “**Recomendações Práticas do Uso de Solo-Cimento para o Pequeno Construtor**”, de Luiz Antônio Pecoriello, a aplicação desta tecnologia pode propiciar ao empreendedor uma economia em até 30% (trinta por cento) nesta atividade.

O solo adequado para a fabricação de bloco de solo-cimento deve ter as seguintes características (condições mínimas):

- Teor de areia: superior a 50%;
- Teor de silte: 10 a 20%;
- Teor de argila: 20 a 30%;
- LL (Limite de Liquidez): 45%;
- IP (Índice de Plasticidade): 18%.

Fonte: Artigo Revista Techne 2006

Foi observado que o solo do local é composto principalmente por argila silte-arenosa (possivelmente adequado à composição exposta acima), contudo, em entrevista com engenheiros de materiais atuantes na construção civil, os mesmos citaram que o bloco de solo-cimento prensado em obra, por ser fabricado manualmente, tem um grau de confiabilidade reduzido, demandando uma quantidade elevada de amostras para o controle tecnológico, podendo extrapolar o custo neste item, além da qualidade variável, sendo preferível no caso, a aquisição de blocos de solo-cimento pré-fabricados.

Especificação do fabricante contatado:

Determinação dimensional e aspectos físicos segundo NBR 10834 (Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural):

Corpo de prova	Dimensões dos tijolos (mm)			Espessura das paredes
	Largura	Comprimento	Altura	
1	125	249,5	63	30
2	125	249,5	63	30
3	125	249,5	63	30
4	125	249,5	63	30
5	125	249,5	63	30
6	125	249,5	63	30
7	125	249,5	63	30
8	125	249,5	63	30
9	125	249,5	63	30
10	125	249,5	63	30

Fonte: Construvan Materiais para construção Ltda.

Ensaio de determinação da resistência à compressão segundo NBR 10834/94:

(Resistência mínima requerida: 2,0 MPa).

Corpo de prova	Área (mm ²)	Carga (N)	Resistência à compressão (MPa)
1	31.275,00	108.200,00	3,50
2	31.125,00	84.700,00	2,70
3	31.525,00	89.200,00	2,80
4	31.588,00	110.800,00	3,50
5	31.513,00	87.000,00	2,80

Fonte: Construvan Materiais para construção Ltda.

Aplicação:

Dados do insumo do fabricante:

Produto	larg x compr x altura	Pçs / m ²	Peso	Dim. dos furos
Tijolo modular	10 cm x 20 cm x 5 cm	100 pçs / m ²	1,34 Kg	2 Polegadas

Tijolo modular	15 cm x 30 cm x 7,5 cm	45 pçs / m ²	4,30 Kg	3,5 Polegadas
-----------------------	------------------------	-------------------------	---------	---------------



Levantamento da alvenaria de solo cimento

Utilização de bloco de solo cimento em habitação de alto padrão

Fonte Artigo Revista Techne2006

Análise de custos :

Bloco de solo cimento – pesquisa de mercado:

Produto	larg x compr x altura	P.U.	Rendimento	P.U.
		R\$/un		un/m²
Bloco de solo cimento	10 cm x 20 cm x 5 cm	0,31	100	31,00
Bloco de solo cimento	15 cm x 30 cm x 7,5 cm	0,69	45	31,05

Fonte: Construvan Materiais para construção Ltda.

Bloco de Concreto:

Produto	larg x compr x altura	P.U.	Rendimento	P.U.
		R\$/un		un/m²
Bloco de concreto	09cm x 19cm x 19cm	0,70	25	17,50

Bloco de concreto	14cm x 19cm x 39 cm	1,10	13	14,30
--------------------------	---------------------	------	----	-------

Fonte: Revista Construção e Mercado 2008

Banco de dados do Programa Orça-casa:

Produto	larg x compr x altura	P.U.	Rendimento	P.U.
		R\$/un	un/m²	R\$/m²
Bloco de concreto	09cm x 19cm x 19cm	0,39	25	9,85
Bloco de concreto	14cm x 19cm x 39 cm	1,29	13	16,81

Fonte: Programa Orça Casa

Observa-se nesta análise que o custo por m² do bloco pré-fabricado de solo-cimento é aproximadamente o dobro do bloco de concreto, justificando o fato da sua aplicação não estar muito difundida no mercado. Visto que a aplicação desta tecnologia, ao invés do bloco de concreto, implicou em um custo adicional de R\$ 11.689,00 (2,15% do orçamento da construção convencional), ainda viabilizando financeiramente o empreendimento, optou-se por aplicá-la no projeto.

5.3.4 Agregados

A cidade de São Paulo gera aproximadamente de 17 mil toneladas de entulho por dia (artigo Revista Techne 2007), sendo que grande parte, é depositado em botaforas clandestinas, nas margens de rios e de córregos ou em terrenos baldios, que por serem inadequados implicam no entupimento e o assoreamento de cursos d'água, de bueiros e galerias, estando diretamente relacionado às constantes enchentes e à degradação de áreas urbanas. De acordo com a PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo) são levadas cerca de 3,8 mil toneladas de entulho nos aterros inertes contratados, ou seja aproximadamente 14,2 mil toneladas de entulho por dia ,ou seja 83% (oitenta e três por cento) têm o destino desconhecido.

Como parâmetro de comparação, nos Estados Unidos, há aproximadamente 3,5 mil unidades de reciclagem de resíduos de construção e demolição , sendo que cerca de 25% (vinte e cinco por cento) do entulho é reciclado. Na Europa, a média de reciclagem

de entulho é de 28% (vinte e oito por cento) e na Holanda, tal valor alcança 90% (noventa por cento). (artigo Revista Techne 2007)

Aplicação:

Para se verificar a aplicabilidade desta alternativa, visitou-se uma obra, na qual a mesma é utilizada. Em entrevista com o gerente desta obra, o mesmo explicou que nas próprias concreteiras existe um aterro, onde se despejam os restos de concretos (restos de concreto remanescente nos caminhões, concretos enviados à obra com o traço/ fck incorretos, etc), se adiciona água para diminuir a sua resistência e, quando endurecido, é fragmentado por um “arador”. Como tal material não é de interesse da concreteira e seria originalmente destinado a um bota-fora, esse é fornecido a **custo zero**, bastando pagar o frete à concreteira, caso o local da obra seja mais distante que o bota-fora.

Ensaios indicam que o agregado reciclado, devidamente compactado, alcança uma resistência mecânica, módulo de resiliência e CBR (*California Bearing Ratio*) aceitáveis para base de piso (*Avanço no uso de agregados reciclados em base de pavimentos – Liedt Bernucci*).



Foto de utilização de agregado reciclado para base de piso da garagem.

5.3.5 Pintura

Foi considerada, como alternativa para este item, a aplicação de *tinta mineral* diluída em água, uma “tecnologia” relativamente recente, que é considerada atualmente a tinta de menor agressão ao meio ambiente e à saúde humana por ter emissão mínima

de COV (Compostos Orgânicos Voláteis - liberam hidrocarbonetos aromáticos agredindo a camada de ozônio e a saúde dos seres vivos), por permitir a “respiração” da parede, ser isento de pigmentação à base de metais pesados e derivados de petróleo. Além disso, ensaios indicam que, como a tinta mineral não é plastificante, sendo que a sua aderência na parede ocorre pelo processo de cimentação e formação de cristais, não há a formação de película plástica (como ocorre nas tintas acrílicas e alquídicas), permitindo a “respiração” entre ambientes e otimizando a ventilação entre os mesmos.

Segundo consultores de institutos ambientais (por exemplo: *IDHEA* - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica), e consultas a fóruns e entrevistas, a aplicação deste tipo de tinta ainda não foi difundida no mercado pelo custo menos atrativo, pela própria cultura do país e por não haver uma norma específica para o produto. Assim, existe a desconfiança dos consumidores, apesar dos fornecedores proporcionarem a garantia.

Aplicação:

Orientações do fabricante:

- Aplicação pode ser feita com trinchinha ou rolo de pintura;
- Executar 2 (duas) demãos do produto com intervalos de aplicação de 4 (quatro) horas;
- Aplicação é possível em massa corrida, reboco, bloco de alvenaria e fachada.

Tabela de especificação do fabricante:

Diluição Padrão		Revestimento	Aplicação ideal	Tempo de trabalho	Intervalo entre as demãos	Tempo para liberação	Tempo de lavabilidade
5kg de pó	4 litros de água limpa	5 a 7 m ² /kg/demão	2 demãos	1 hora após mistura com água	4 horas	4 horas	28 dias

Fonte: *Tecnocola Argamassas Rejuntos Ltda.*

:

Recomendações do fabricante:

- Pode ser aplicado no revestimento interno, assim como no externo – Desde blocos de alvenaria à reboco e massa corrida;
- Para superfícies com elevada capacidade de absorção ou muito quentes, deve-se umedecê-la ligeiramente;
- Não diluir o produto, além do especificado para não comprometer o seu desempenho;
- Para limpeza da superfície recém pintada (após 28 dias), evitar o uso de materiais e/ou produtos abrasivos;

Fonte: Tecnocola Argamassas Rejuntos Ltda.

Análise de custos:

Tinta mineral:

Produto	P.U.	Rendimento	Demãos	P.U.
	Pesquisado			R\$/m ²
	R\$/kg	kg/m ²	un	R\$/m ²
Tinta Mineral	12,52	0,29	2	7,15

Fonte: Tecnocola Argamassas Rejuntos Ltda.

Tintas convencionais no mercado:

Produto	P.U.	Rendimento	Demãos	P.U.
	Pesquisado			R\$/m ²
	R\$/l	l/m ²	un	R\$/m ²
Esmalte sintético	12,73	0,12	2	3,06
Látex Acrílico	10,28	0,12	2	2,47

Fonte: Revista Construção e Mercado (PINI)

Banco de dados do Programa Orça-casa:

Produto	P.U.	Rendimento	Demãos	P.U.
	R\$/l			R\$/m ²
		l/m ²	un	
Esmalte sintético	18,16	0,12	2	

				4,36
Látex Acrílico	13,38	0,12	2	3,21

Fonte: Programa Orça Casa

Devido ao seu elevado custo relativo, decidiu-se por utilizar a tinta mineral à base de água somente nos revestimentos internos, por serem ambientes confinados, onde os usuários estariam expostos aos COV's, caso fosse utilizada a tinta acrílica, e também por serem os recintos onde a ventilação é priorizada (levando-se o conforto térmico em consideração).

Também foi estudada a possibilidade de se utilizar a tinta acrílica a base de água, porém constatou-se que o processo do tratamento de água contendo este tipo de tinta (proveniente da lavagem e/ou perdas) é consideravelmente mais complexo com relação à tinta mineral.

5.4 Gestão de água

De acordo com os sistemas de certificação de construções sustentáveis (BREEAM, LEED e AQUA), o gerenciamento do uso da água, quando relacionada com uma construção, tem o intuito de otimizar sua utilização em função dos problemas de escassez e de contaminação deste recurso e conseqüentemente os benefícios financeiros decorrentes de uma maior economia em sua utilização. A utilização correta deste recurso está relacionada com a gestão de águas pluviais incidentes no terreno, o suprimento de água potável e o tratamento do esgoto sanitário gerado.

5.4.1 Gestão de águas pluviais

Esta atividade, quando examinada por um ponto de vista mais abrangente, visa limitar o escoamento de águas pluviais e diminuir o risco de inundações, já que no cenário atual de uma metrópole como São Paulo, cada vez mais a impermeabilização do solo faz com que haja uma sobrecarga sobre o sistema de coleta de água de chuva, que também se agrava com a grande quantidade de lixo despejada neste sistema. Ademais, o aproveitamento de água pluvial também tem o intuito de se reduzir o consumo de água tratada, evitando a escassez da mesma.

De acordo com o AQUA, na implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial, o empreendedor deve levar em consideração três parâmetros:

- Retenção: reter a água da chuva em reservatórios, a fim de utilizá-la posteriormente ao período da chuva, garantindo um escoamento para a rede de coleta, de uma forma controlada e temporalmente distribuída.
- Infiltração: garantir que haja uma percolação mínima da água para o solo com o mesmo intuito de impedir que se sobrecarregue o sistema de coleta de água pluvial e dar continuidade no ciclo da água
- Tratamento: Além do tratamento da água para posterior utilização, deve-se levar em consideração a recuperação da água, que incide sobre superfícies com risco de poluição (estacionamentos, zona de circulação de veículos, etc), para que estas águas contaminadas não se difundam.

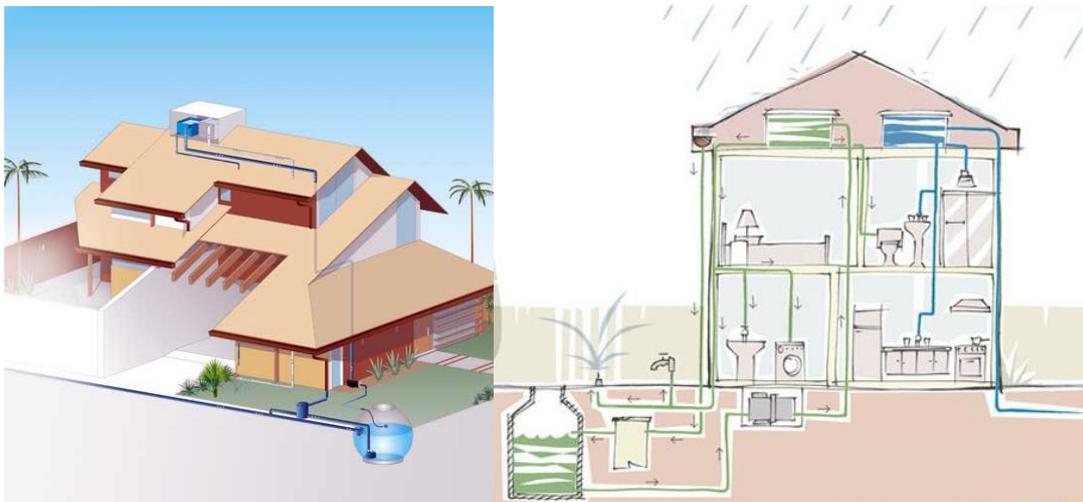
Além destes parâmetros, o sistema AQUA de certificação estabelece uma série de interações com outras categorias ligadas à sustentabilidade, dentre elas podemos citar:

- A relação do edifício com seu entorno – características do terreno e impermeabilização de superfícies;
- A escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos – escolha de equipamentos economizadores de água;
- Qualidade sanitária da água – risco sanitário vinculado à presença de uma rede de águas cinzas.

Os sistemas de avaliação, ao tratar da questão de gestão de águas pluviais, atribuem uma série de pontuações de acordo com as características do empreendimento. As principais características estão relacionadas com a quantidade de água captada em relação à área do telhado e à área drenante do terreno.

5.4.1.1 Coletor de água pluvial

O reaproveitamento da água de chuva em residências pode ser obtido através de sistemas simples de captação, como calhas que direcionam a água da chuva incidente do telhado para um tanque subterrâneo (ou cisternas) e um sistema de tratamento desta água para eliminar as impurezas. Após o armazenamento, esta água deverá ser bombeada para o reservatório superior e para então ser distribuída para a rede, que deve ser independente da rede hidráulica de abastecimento público, visto que a água só pode ser utilizada para fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos, quintais, automóveis e rega de jardins. Além dos benefícios financeiros provenientes da economia da água, a captação de água pluvial traz diversas vantagens para o ambiente como a redução de consumo de água potável, evitando a criação de represas, a utilização de produtos químicos e a diminuição do escoamento de água para o sistema de águas pluviais, amenizando, pois, os problemas de alagamento, visto que a água será liberada em maiores intervalos.



Uso interno		
	% do Consumo	Água de Chuva
Descargas na bacia sanitárias	20 a 25%	Sim
Chuveiros e banheiras	15 a 20%	Não
Máquinas de lavar roupas	10 a 15%	Sim
Máquinas de lavar pratos	2 a 5%	Não
Torneiras internas	5 a 10%	Não
Uso externo		
Jardim	25 a 30%	Sim
Piscina	0 a 5%	Sim
Lavagem de carro	0 a 5%	Sim
Lavagem de área externa	0 a 2%	Sim

Fonte: Sabesp

5.4.1.1.1 Potencial de captação

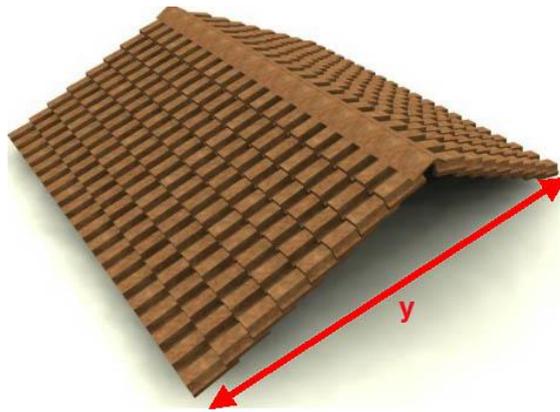
Variáveis do potencial de captação

I) Precipitação

A quantidade de chuva que cai do céu é o primeiro fator determinante do potencial de captação. O índice anual de chuva do local, onde se deseja instalar o sistema, é uma informação fundamental. O índice pluviométrico mede quantos milímetros chove por ano em um m². Por exemplo, em São Paulo, chove, em média, por ano 1.350mm/m², que equivalem a 1.350 litros ou 1.35m³ por metro por ano.

II) A área de captação

É a superfície do telhado ou qualquer outra superfície impermeável em que a água será captada para ser armazenada. Mede-se esta área em m², calculando-se sua superfície projetada (y):



No desenho acima, a água poderá ser captada de um ou dos dois lados do telhado, dependendo do sistema de calhas.

III) Eficiência do Telhado

O material de que é feito o telhado (ou outra superfície de captação), a porosidade, a inclinação e mesmo o estado de conservação afetam a eficiência da drenagem do telhado. Por exemplo, telhados lisos e metálicos são mais impermeáveis do que telhados de sapé, facilitando o escoamento da água para a calha. De modo a simplificar o cálculo, assume-se que sejam perdidos 15% (quinze por cento) da água que caiu no telhado.

IV) Eficiência na Filtragem

Um filtro de boa qualidade e em bom estado de conservação, normalmente, não deixa seguir com a sujeira mais do que 10% (dez por cento) da água, ou seja, cerca de 90% (noventa por cento) de água "limpa" segue para o reservatório.

5.4.1.1.2 Componentes do sistema

Calha

O correto dimensionamento da calha influi sobre todo o processo de aproveitamento de água pluvial, já que o volume captado, que será direcionado aos reservatórios, terá que obrigatoriamente passar pelas calhas e estas devem suportar tal

volume. Além da capacidade de transporte da calha, também deve ser levado em consideração a capacidade do reservatório, uma vez que as dimensões deste não devem ser superestimados, já que influem diretamente no custo de implantação. Uma das variáveis que influem neste projeto é a área de contribuição das superfícies, na qual irá incidir a chuva. A área de contribuição depende da direção do vento e dos incrementos devidos à inclinação do telhado e das paredes, eventualmente existentes, capazes de interceptar a água da chuva.

Condutores

Os condutores devem ser dimensionados de acordo com os estudos levantados quanto a captação da chuva, em função da área de influencia e do consequente dimensionamento das calhas, já que, se dimensionado incorretamente, poderá sobrecarregar o sistema, impedindo o correto fluxo de água.

Filtros

Toda a água captada passa por um sistema de filtragem. Dentre os tipos de filtros que podem ser aplicados podemos citar os seguintes:

Vortex

Os filtros tipo Vortex são instalados no ponto de união da tubulação, que drena a água de chuva de diversos condutores verticais, sendo, portanto, mais eficientes. Utilizam um princípio original de filtragem que garante grande eficiência, separando a água de chuva de impurezas como folhas, galhos, insetos e musgo, com mínima perda de água e exigência de manutenção mínima.

- Capta cerca de 90% da água;
- Filtra partículas de até 0,28mm;
- Qualidade superior, com fabricação em aço inox (elemento filtrante) e carcaça de polipropileno;

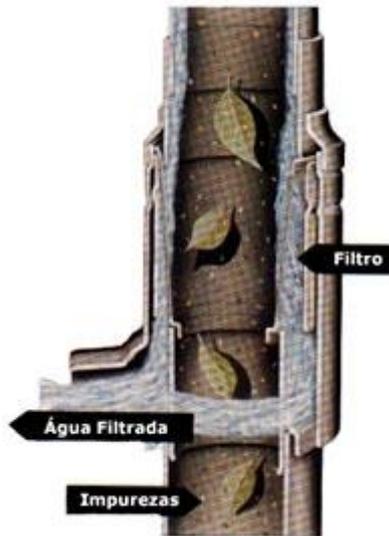
- Não há redução da seção da tubulação, evitando entupimentos;
- Instalação e manutenção extremamente fáceis.



Filtros de descida

Os filtros de descida são instalados diretamente na tubulação de descida dos telhados. Com seu princípio original de filtragem, separam a água de chuva de impurezas como folhas, galhos, insetos e musgo, que seguem pelo tubo normalmente.

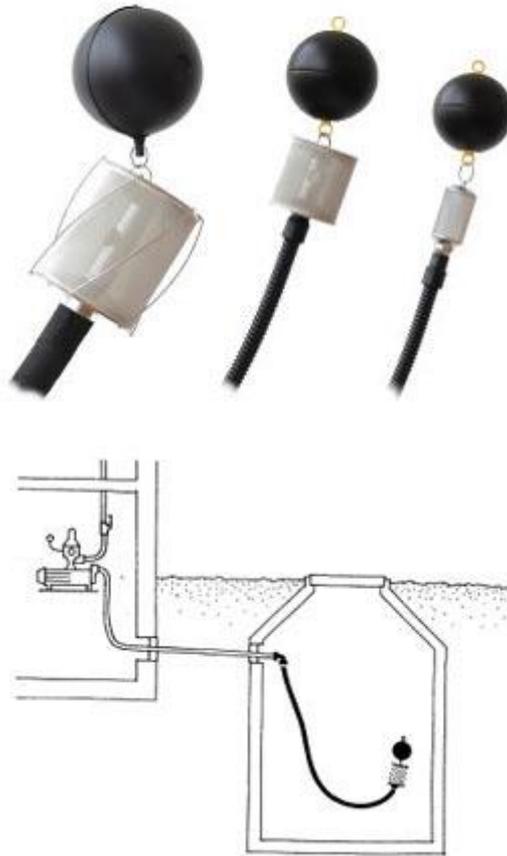
- Filtra áreas de telhado de até 150 m²;
- Capta cerca de 90% da água;
- Filtra partículas de até 0,28mm;
- Qualidade superior, com fabricação em aço inox ou cobre;
- Funcionamento absolutamente seguro, não há nenhuma obstrução na seção da tubulação;
- Fácil instalação com encaixe telescópico, não exige mão de obra especializada e pode ser instalado em construções existentes.



Filtros flutuantes

Os filtros flutuantes de sucção são instalados na tomada de água da bomba, que faz a captação da água do reservatório para alimentar os pontos de consumo. Filtram impurezas que, porventura, ainda estejam no reservatório, garantindo a qualidade da água e evitando problemas com a bomba. Pode ser usado independentemente do pré-filtro e também para água de reuso ou de poços.

- Pode ser adaptado a qualquer bomba;
- Nenhuma resistência extra de sucção é causada através da superfície maior do filtro com este filtro fino;
- Isto significa que a bomba pode desenvolver sua melhor eficácia;
- Filtra partículas de até 0,3mm;
- O flutuador esférico permite que o ponto da sucção acompanhe o nível de água e assegura que a água seja captada, no local onde está mais limpa: logo, abaixo da superfície.

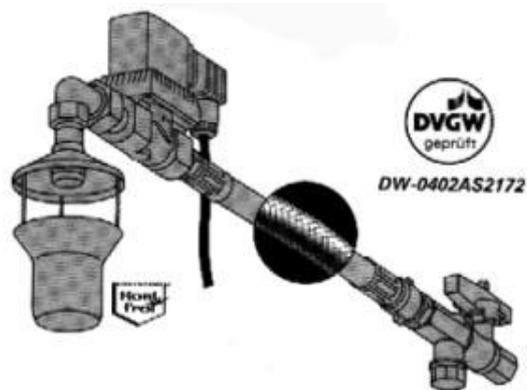


Freio d'água e kit de interligação

Freio d'água é um componente do sistema que tem como principal função o abastecimento da cisterna, sem que o fluxo de água sofra turbilhonamento, fazendo com que as partículas que sedimentam no fundo da cisterna se misturem com a água que será coletada. Os kits de interligação fazem, de forma automática, o abastecimento do reservatório de água de chuva em caso de estiagens prolongadas ou consumo acima da capacidade de captação. Uma bóia de nível detecta o baixo nível de água no reservatório e aciona uma válvula magnética, que se abre permitindo a entrada de água da rede pública.

- Os kits são compostos de torneira, mangueira, acionador de descarga (válvula solenóide), conector e bóia de nível;
- Bocal separador para evitar contato de água de chuva e água de rede opcional;

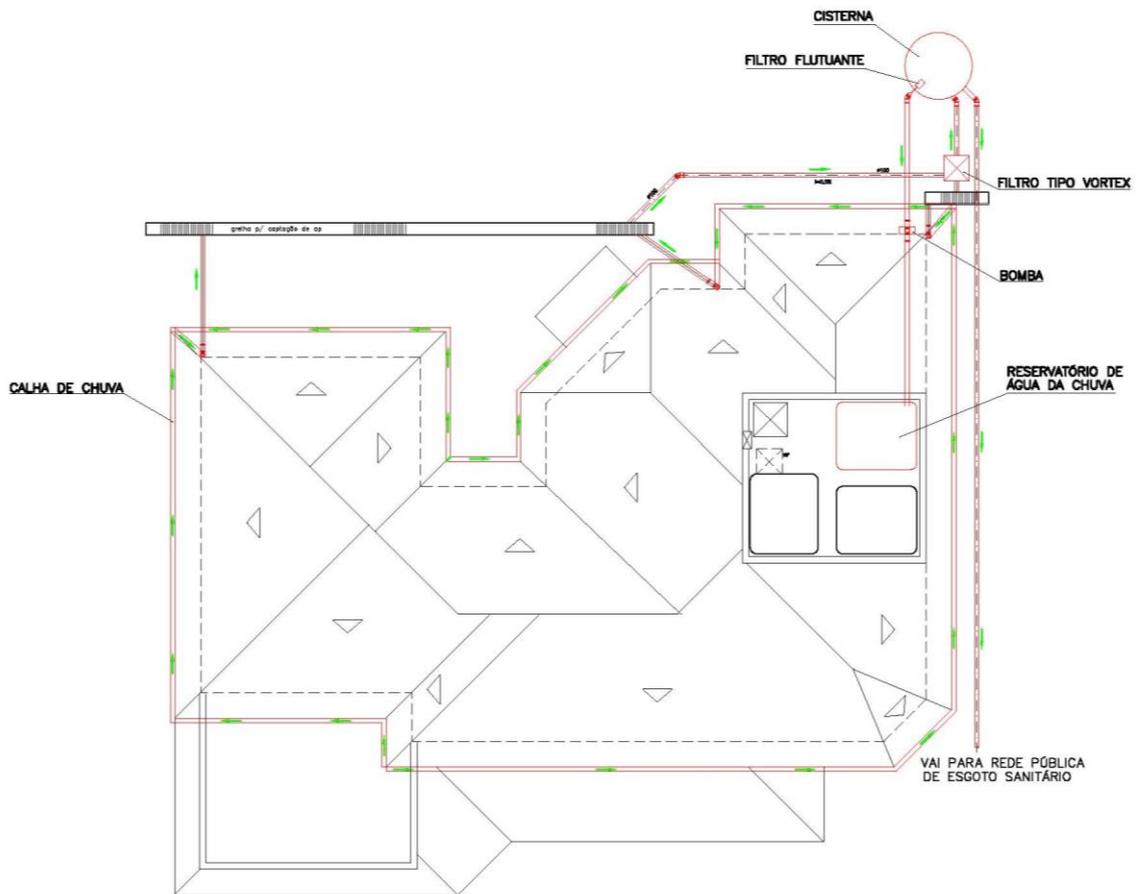
- Pode ser instalado tanto dentro, como fora do reservatório;
- Fácil instalação, requer apenas ponto de água da rede e ponto de elétrica (para acionamento da bóia e da válvula solenóide).



Bomba

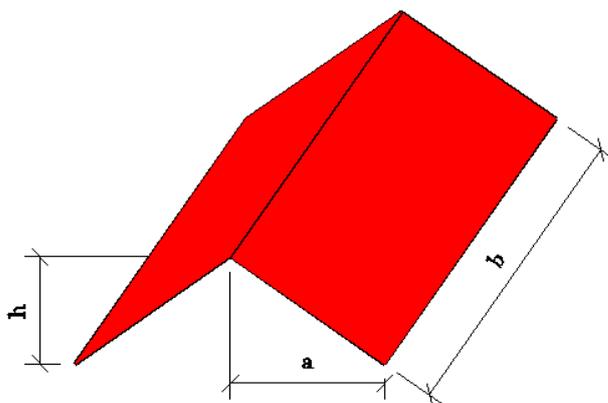
A água da cisterna subterrânea pode ser recalçada com a ajuda de bomba para um reservatório superior, de onde segue aos pontos de consumo por gravidade. Pode, ainda, ser feita por uma bomba pressurizadora, com captação da água diretamente do reservatório inferior, quando as torneiras são acionadas. Neste caso o reservatório superior é desnecessário.

5.4.1.1.3 Detalhamento do sistema aplicado ao projeto



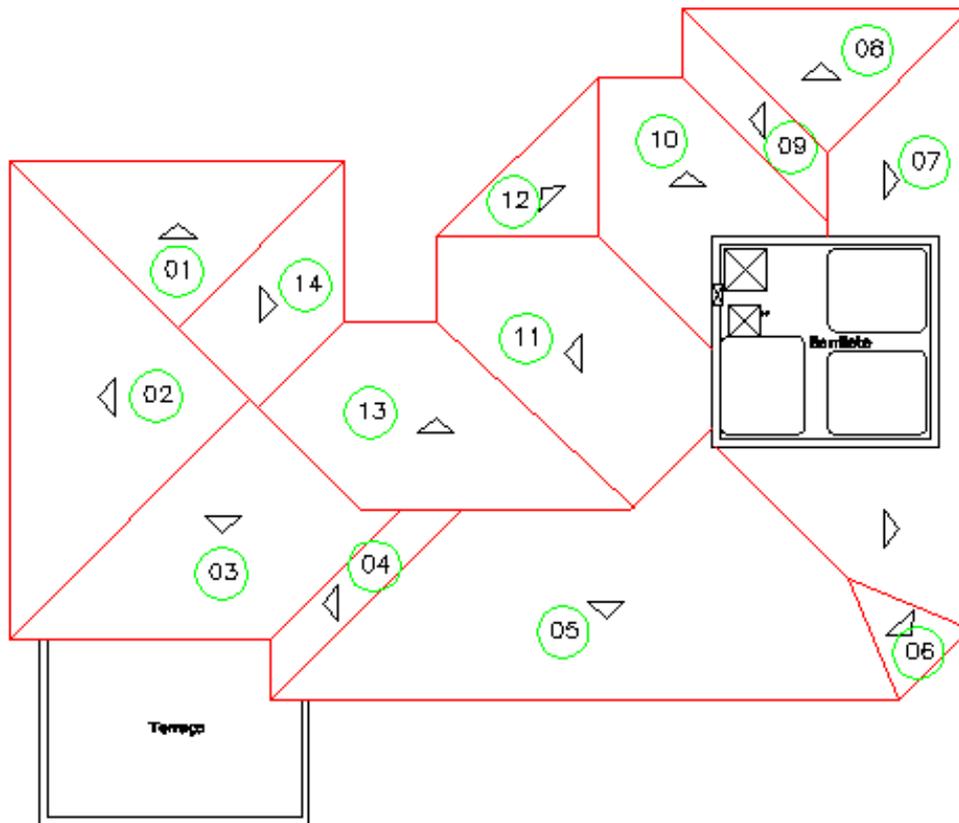
SISTEMA DE COLETA DE ÁGUA PLUVIAL

Para o cálculo da área de contribuição do telhado, seguiremos a NBR 10.844/1989, emitida pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A fórmula abaixo apresentada é utilizada para superfícies planas inclinadas.



$$A_c = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b$$

Os cálculos das áreas de contribuição do empreendimento em estudo são apresentados a seguir:

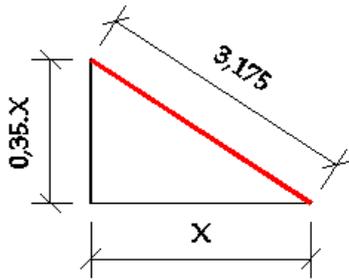


Área da cobertura do pavimento superior

Obs.: Considerou-se como área de contribuição apenas a área da cobertura do pavimento superior. As áreas de terraço, barrilete e paredes não foram consideradas como área de contribuição.

Cálculo para encontrar a altura do telhado.

Valores referente a área 01.



$$(3,175)^2 = X^2 + (0,35X)^2$$

$$10,08 = X^2 \cdot 1,1225$$

$$X = 2,997\text{m}$$

$$h = 0,35 \cdot X = 0,35 \cdot 2,997 = 1,05\text{m}$$

Para o cálculo da altura, concluiu-se que o único valor que variará será a hipotenusa. Dessa mesma forma será feito o cálculo para encontrarmos as alturas das demais áreas de contribuição.

Cálculos das áreas de contribuição.

01

$$A_{C1} = \left(3,175 + \frac{1,05}{2} \right) \cdot \left(\frac{6,35 + 0}{2} \right) = 11,75\text{m}^2$$

02

$$A_{C2} = \left(4,55 + \frac{1,50}{2} \right) \cdot \left(\frac{9,10 + 0}{2} \right) = 24,12\text{m}^2$$

03

$$A_{C3A} = \left(2,1 + \frac{0,69}{2} \right) \cdot \left(\frac{4,95 + 0}{2} \right) = 6,06\text{m}^2$$

$$A_{C3B} = \left(2,45 + \frac{0,81}{2}\right) \cdot \left(\frac{4,95 + 4,95}{2}\right) = 14,13m^2$$

04

$$A_{C4} = \left(3,25 + \frac{1,05}{2}\right) \cdot \left(\frac{1,15 + 1,15}{2}\right) = 4,34m^2$$

05

$$A_{C5} = \left(3,58 + \frac{1,18}{2}\right) \cdot \left(\frac{11,9 + 6,1}{2}\right) = 37,54m^2$$

06

$$A_{C6} = \left(2,3 + \frac{0,76}{2}\right) \cdot \left(\frac{1,9 + 0}{2}\right) = 2,55m^2$$

07

$$A_{C7} = \left(2,75 + \frac{0,91}{2}\right) \cdot \left(\frac{11,8 + 7,38}{2}\right) = 30,73m^2$$

08

$$A_{C8} = \left(2,73 + \frac{0,90}{2}\right) \cdot \left(\frac{5,5 + 0}{2}\right) = 8,75m^2$$

09

$$A_{C9} = \left(3,1 + \frac{1,02}{2}\right) \cdot \left(\frac{1,3 + 1,3}{2}\right) = 4,70m^2$$

10

$$A_{C10} = \left(4,6 + \frac{1,52}{2}\right) \cdot \left(\frac{3,8 + 3,1}{2}\right) = 18,49\text{m}^2$$

11

$$A_{C11} = \left(4,66 + \frac{1,54}{2}\right) \cdot \left(\frac{5,13 + 4,5}{2}\right) = 26,14\text{m}^2$$

12

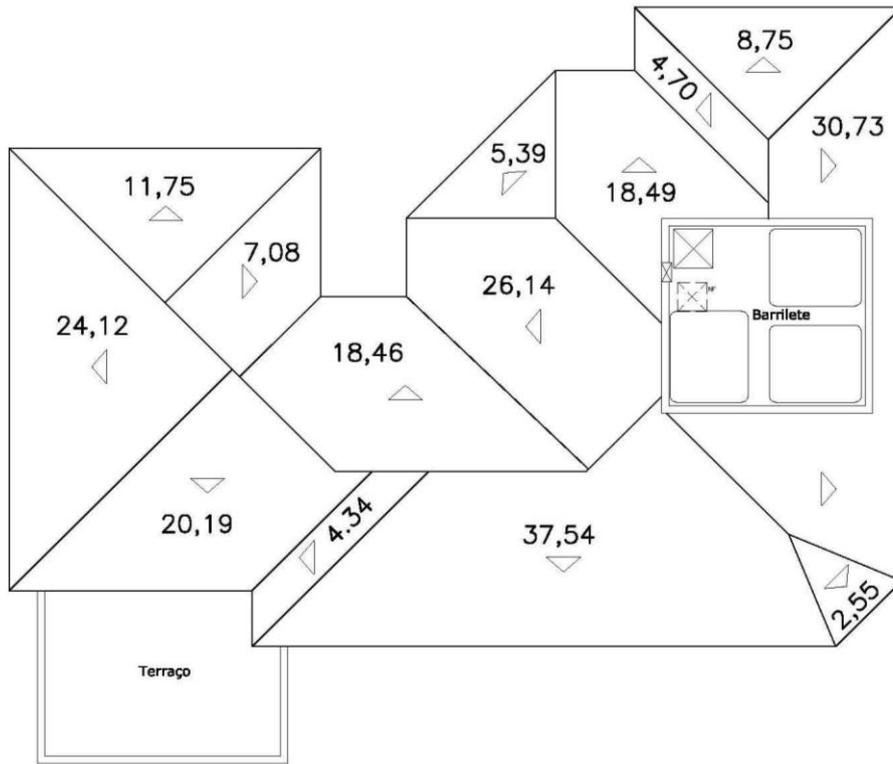
$$A_{C12} = \left(2,15 + \frac{0,71}{2}\right) \cdot \left(\frac{4,3 + 0}{2}\right) = 5,39\text{m}^2$$

13

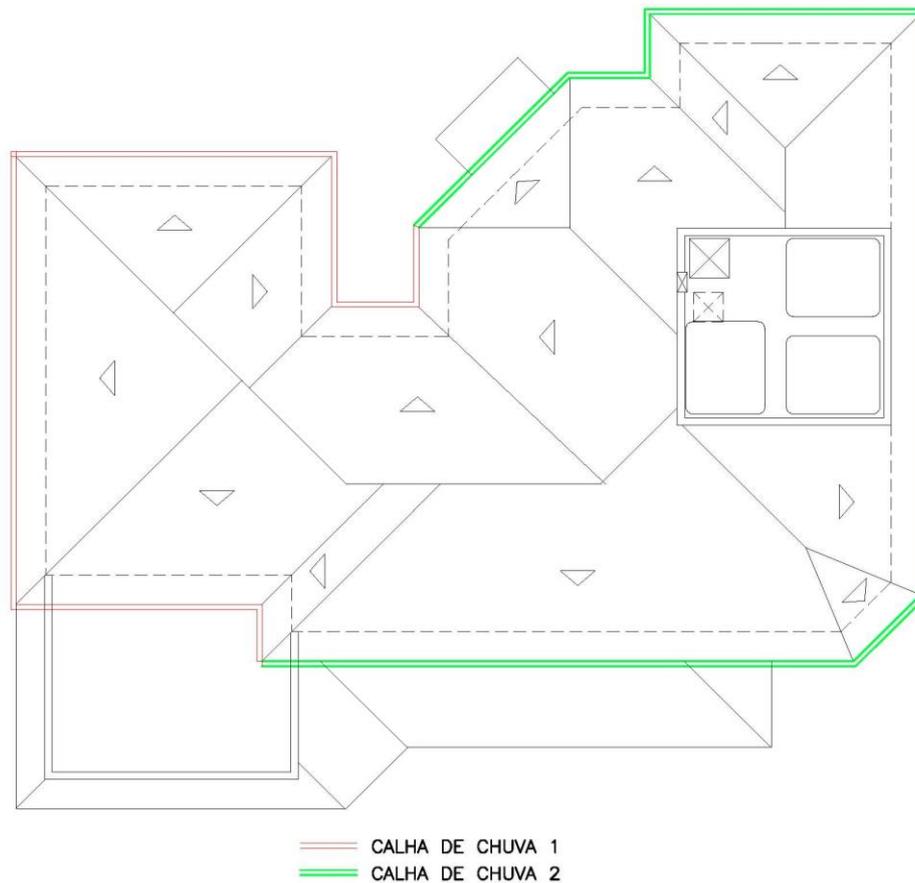
$$A_{C13} = \left(3,6 + \frac{1,19}{2}\right) \cdot \left(\frac{7,05 + 1,75}{2}\right) = 18,46\text{m}^2$$

14

$$A_{C14} = \left(3,13 + \frac{1,03}{2}\right) \cdot \left(\frac{3,88 + 0}{2}\right) = 7,08\text{m}^2$$



Área de Contribuição



- Área de contribuição da Calha de chuva 1:
 $4,34 + 20,19 + 24,12 + 11,75 + 7,08 + 18,46 + 26,14 = \mathbf{112,08 \text{ m}^2}$.

- Área de contribuição da Calha de chuva 2:
 $37,54 + 2,55 + 30,73 + 8,75 + 4,70 + 18,49 + 5,39 = \mathbf{108,20 \text{ m}^2}$.

Vazões de projeto das calhas:

$$Q = \left(\frac{C \times I \times A}{60} \right), \text{ onde:}$$

C é o coeficiente de escoamento superficial (considera-se C=1);

A é a área de contribuição (m²);

I é a intensidade pluviométrica (I = 172 mm/h para T = 5 anos (São Paulo)).

$$Q_{calha1} = \left(\frac{1 \times 172 \times 112,08}{60} \right) = 321,30 L / \text{min}$$

$$Q_{calha2} = 310,0 L / \text{min}$$

Dimensionamento de Calha (Aço Galvanizado)

Para uma calha de aço galvanizado com altura útil de 12cm x 7cm, tem-se que:

$$S = 0,0084 \text{ m}^2;$$

$$P = 0,26 \text{ cm};$$

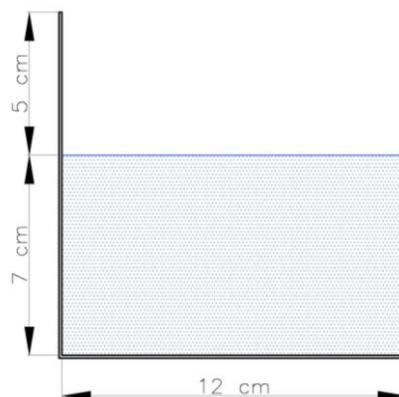
$$I = 0,5\%;$$

$$n = 0,011;$$

$$K = 60000.$$

$$Q = K \left(\frac{S}{n} \right) \left(\frac{S}{P} \right)^{\frac{2}{3}} (I)^{\frac{1}{2}} = 328,65 L / \text{min} > Q_{\text{necessário}} \text{ OK.}$$

e para $Q = 321,30 \text{ L/min} \rightarrow H \approx 7 \text{ cm. OK.}$



5.4.1.1.4 Estudo de amortização

Atividade					
	Descarga	Lavar Carro	Jardim	Lavar Quintal	Unidade
Quantidade	750	2	15	8	mês
Vazão média		7,2	18,6	18,6	litros/minuto
Tempo		30	10	15	min
Consumo unitário	12	216	186	279	litros
Quantidade	9000	432	2790	2232	litros/mês
Tempo	12	12	12	12	meses
Consumo total	108000	5184	33480	26784	litros/ano
			total	173448	litros/ano

Captação de água de chuva			Amortização		
Precipitação média	1,35	m/ano	Economia	173448,00	litros/ano
Área de contribuição	220,23	m ²		173,448	m ³ /ano
Quantidade captada	297,3105	m ³ /ano	Preço água potável	5,61	R\$/m ³
	297310,5	litros/ano	Economia	973,04	R\$/ano
Perda	15%			81,08694	R\$/mês
Total captado	252713,93	litros/ano	Preço sistema	4361	R\$
			tempo de amortização	53,7817804	meses

Fonte: Sabesp

5.4.2 Suprimento de água potável

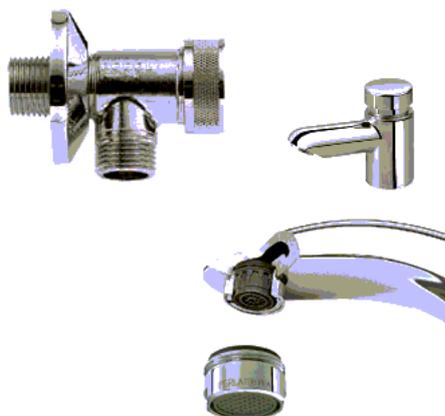
A gestão da água, em função do suprimento de água potável, está relacionada com a utilização racional deste recurso através de soluções economizadoras.

Para isso, serão adotados equipamentos que possibilitam um baixo consumo de água amplamente consolidados no mercado e cuja utilização já tem sua eficiência comprovada.

Equipamentos

- Reguladores de vazão;
- Bacias sanitárias de volume reduzido;
- Arejadores.

5.4.2.1 Reguladores de Vazão



São equipamentos a serem acoplados aos pontos de entrada de água dos metais sanitários, com a função de reduzir a vazão dos mesmos. Partindo das especificações técnicas dos equipamentos, mais comumente encontrados no mercado, a economia obtida pela sua utilização gira em torno de 60% (sessenta por cento) a 70% (setenta por cento) de economia.

5.4.2.2 Bacias Sanitárias de Volume reduzido



São bacias que possuem sistema de duplo fluxo, ou seja, permitem descargas com vazões diferenciadas para arraste de líquidos e para arraste de sólidos. Estes equipamentos possuem uma vazão nominal por volta de 3 litros para arraste de líquidos e 6 litros para arraste de sólidos. Estudos indicam que este sistema gera uma economia de 42% (quarenta e dois por cento) quando comparado a bacias convencionais (tese de mestrado IPT - Samir Hamzo, 2005).

5.4.2.3 Arejadores



Os arejadores tem a função de distribuir a vazão de maneira uniforme sem prejudicar o jato d'água. Eles incorporam ar ao fluxo de água, direcionando e abrandando o jato, fazendo com que vazões menores possam ser utilizadas.

Além destes equipamentos descritos acima, também é comumente empregado no mercado as torneiras hidromecânicas ou eletrônicas. Porém, tratando-se de uma obra residencial, esta opção é descartada por motivos de comodidade e conforto.

Equipamento Convencional	Consumo	Equipamento Economizador	Consumo	Economia
Bacia com caixa acoplada	12 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	40%
Ducha (água quente/fria) - até 6 mca	0,19 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	32%
Ducha (água quente/fria) - de 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Ducha (água quente/fria) - de 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 12 litros/min	0,20 litros/seg	41%
Torneira de pia - até 6 mca	0,23 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	57%
Torneira de pia - de 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	76%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Regulador de vazão	0,13 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - de 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira uso geral/tanque - de 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim - de 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	2 litros/uso	Válvula automática	1 litro/seg	50%

fonte sabesp

5.4.2.4 Mini estação de tratamento de efluentes

Essas estações possuem tamanho bem reduzido, podendo ser aplicadas até mesmo no jardim de uma casa.



Fonte: IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

Seu funcionamento tem como base o tratamento biológico do efluente, de origem orgânica (banheiros, cozinhas e lavanderias, por exemplo), promovendo abatimento de DBO5 (demanda bioquímica de oxigênio), por meio de etapas de anaerobiose. Segundo o fabricante a água tratada pode ser armazenada e reutilizada em funções não potáveis, como descarga de bacias sanitárias, lavagem de piso e rega de jardins. Além de ter um processo de tratamento questionável em relação ao uso dessa água em todas essas atividades, tem custo relativamente alto de aplicação em uma unidade habitacional.

Seguindo os princípios de sustentabilidade, o reaproveitamento de água tanto de chuva, quanto de águas cinzas, tem como finalidade a redução do consumo de água potável e também de evitar a sobrecarga do sistemas coletores. Considerando que este sistema possui um custo elevado e que a quantidade de água de reaproveitamento já será suprida pelo sistema coletor de água pluvial, foi decidido por não aplicar o mesmo no empreendimento.

5.4.2.5 Estudo de amortização (arejadores e redutores de vazão)

Atividade	Vazão (l/seg)		Consumo (litros)		Tempo (min)	Vezes (dia)
	Normal	Utilizando equip. economizador	Normal	Utilizando equip. economizador		
Tanque	0,26	0,13	124,8	62,4	8	1
Chuveiro	0,06	0,03	500	250	15	10
Pia lavabo	0,23	0,10	110,4	48	0,5	16
Pia cozinha	0,23	0,10	207	90	5	3
		total	942,2	450,4		

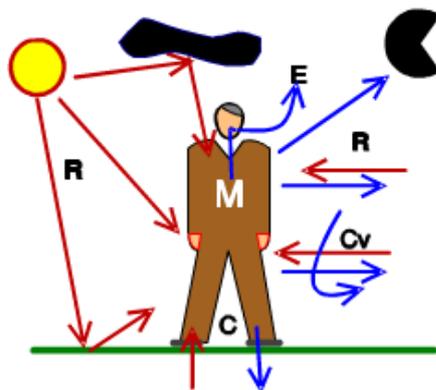
Consumo (m³/dia)	0,9422	0,4504
Consumo (m³/mês)	28,266	13,512
Custo (R\$/m³)		
10	1,306	1,306
11-20	2,04	2,04
21-50	5,09	5,09
+50	5,61	5,61
Gasto (mês)	75,53394	20,22448

Economia (R\$/mês)	55,30946
Economia (R\$/ano)	663,71352

5.5 Conforto Higrotérmico

O conforto higrotérmico deve ser analisado visando a adequação da temperatura e umidade do ambiente levando em consideração a potência metabólica do corpo humano de forma que haja uma troca de calor sensível e latente no ambiente. A satisfação do ocupante com o ambiente térmico em que se encontra é uma função da diferença entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. A norma internacional responsável por averiguar o conforto térmico em ambientes é a ISSO 7730(1994).

As variáveis envolvidas neste estudo devem levar em consideração as características próprias dos indivíduos que irão utilizar o edifício bem como suas atividades. Além disso, a satisfação de conforto higrotérmico depende da homogeneidade térmica do ambiente onde a pessoa se encontra. As principais variáveis humanas são o metabolismo gerado pela atividade física e a resistência térmica oferecida pela vestimenta. Já as principais variáveis ambientais são a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a velocidade do ar e a umidade relativa do ar.



M - Metabolismo, ou a produção de calor interno do corpo.

R - trocas por radiação. Entre o Sol e o corpo, entre o corpo e a abóbada celeste, entre o corpo e os demais corpos (paredes, etc.)

C - trocas por condução, contato. Entre o corpo e toda superfície em que ele toca.

Cv - trocas por convecção. Entre o corpo e o ar que está em seu contato direto.

E - trocas por evaporação. Eliminação do calor pela troca pulmonar, na expiração e através da pele, pelos poros.

Fig. T1 – Trocas higrótérmicas entre o homem e seu entorno.

5.5.1 Temperatura radiante média

A temperatura radiante média é medida adotando-se a temperatura de um ambiente imaginário na qual a troca de calor por radiação é igual ao ambiente real não uniforme.

O cálculo da temperatura radiante pode ser feito através da determinação da temperatura de termômetro e da temperatura do ar.

Convecção natural

$$\bar{t}_r = \sqrt[4]{(t_g + 273)^4 + 0,4 \times 10^8 \times \sqrt{|t_g - t_a|} \times (t_g - t_a) - 273} \quad (1)$$

Convecção forçada

$$\bar{t}_r = \sqrt[4]{(t_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times V^{0,6} \times (t_g - t_a) - 273} \quad (2)$$

Onde

t_g é a temperatura de termômetro de globo ($^{\circ}\text{C}$);

t_a é a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$);

V é a velocidade do ar (m/s).

Além disso para o cálculo deve se determinar o coeficiente de troca de calor por convecção do globo .

$$\begin{array}{c} \text{Convecção natural} \\ h_{cg} = 1,4 \sqrt[4]{\frac{\Delta T}{D}} \end{array} \quad (3)$$

$$\begin{array}{c} \text{Convecção forçada} \\ h_{cg} = 6,3 \frac{V^{0,6}}{D^{0,4}} \end{array} \quad (4)$$

Onde

h_{cg} é o coeficiente de troca de calor por convecção do globo;

ΔT é a diferença de temperatura ($t_g - t_a$);

D é o diâmetro do globo (normalmente 15 cm);

V é a velocidade do ar (m/s).

5.5.2 Temperatura do ar

A temperatura do ar é o principal fator que define o conforto higrotérmico. Este conforto é sentido pela perda de calor do corpo pelo diferencial da temperatura entre a pele e o ar. A perdas de calor do corpo são inversamente proporcionais a temperatura do ar.

A temperatura do ar também influencia na movimentação do mesmo. Este processo é a convecção natural onde a parte mais quente se torna menos densa e conseqüentemente sobe enquanto a mais fria desce, proporcionando uma sensação de resfriamento no ambiente.

5.5.3 Velocidade do ar

A velocidade do ar se dá em função da ação direta do vento para o caso de aberturas, por convecção natural e por meios mecânicos. Os efeitos do deslocamento do ar causam um aumento no coeficiente de convecção aumentando a sensação de perda de calor, além disso também aumenta os efeitos de evaporação no corpo humano reduzindo a sensação de calor.

5.5.4 Umidade relativa do ar

A umidade do ar se mede em função da quantidade de vapor d'água contida no ar. Quando um ambiente atinge um grau de umidade máximo e se torna saturado, há a condensação do vapor para o estado líquido que provoca um aumento de temperatura na superfície de condensação. Uma ventilação adequada se faz necessária pois a medida que a temperatura do meio se eleva, dificultado as perdas por convecção e radiação, o organismo aumenta sua eliminação por evaporação, e quanto maior a umidade, menor a eficiência da evaporação na remoção de calor.

5.5.5 Sustentabilidade

Na questão da sustentabilidade, este estudo tem como objetivo evitar que sejam utilizados sistemas de resfriamento artificiais por meio de máquinas termodinâmicas o qual representam sistemas prediais de grande consumo de energia. Isto se aplica especialmente com o intuito de se encontrar soluções passivas que atendam os requisitos de conforto térmico para a época de verão.

De acordo com o sistema de avaliação AQUA, a categoria de conforto higrotérmico pode ser subdividida na seguinte estrutura:

- Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico;
- Criação de condições de conforto higrotermico de inverno;
- Criação de condições de conforto higrotermico de verão.

5.5.6 Implementação de medidas arquitetônicas

A implementação de medidas arquitetônicas favoráveis ao conforto higrotérmico gira em torno do aproveitamento das condições locais do empreendimento para otimizar a interação do edifício com o ambiente, focalizando então a estrutura e a envoltória do edifício principalmente em relação a radiação solar, fator que se torna mais evidente no verão.

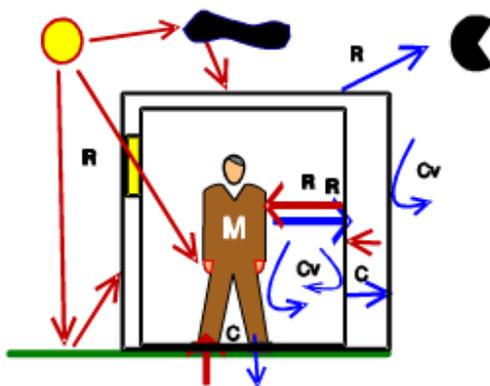
5.5.7 Criação de condições de conforto de inverno

Devemos dispor de métodos que regulem e otimize os parâmetros que influem no conforto de inverno. Sendo eles:

- Temperatura operativa;
- Velocidade do ar;
- Higrometria;
- Controle dos ganhos solares.

5.5.8 Criação de condições de conforto de verão

Uma concepção bem planejada da estrutura e da envoltória do edifício, permite na maioria dos casos a limitação ou mesmo desuso de sistemas de resfriamento artificiais. A criação de condições de conforto de verão deve levar em consideração a velocidade do ar e a transmissão de ruídos vindos dos ambientes externos, já que em muitos casos, o conforto térmico é obtido pelo fluxo gerado com as janelas abertas.



Principais trocas higrótérmicas entre o homem e a construção:

R - trocas por radiação: entre o Sol e a construção, entre a abóbada celeste e a construção, entre o corpo e as paredes, entre as paredes.

C - trocas por condução, contato entre o corpo e toda superfície em que ele toca, através das paredes.

Cv - trocas por **convecção**. Entre o corpo e o ar que está em seu contato direto, entre o ar e as paredes (externa e internamente).

5.5.9 Aplicação

Para a implantação de soluções passivas para a construção em análise foi realizado um estudo com o programa de computador ARQUITROP.

O software é um sistema integrado de programas computacionais e banco de dados que simula o desempenho térmico e verifica a adequação climática de edificações visando otimizar o conforto ambiental e a economia de energia. Processa, em poucos minutos, um grande conjunto de dados e modelos matemáticos cujo tratamento manual demandaria vários dias de especialista.

Como forma de verificar a adequação climática da residência, foram estimadas as condições dos principais ambientes da residência, tanto para a época do verão como do inverno. Para isso foi necessário colocar como dados no programa as principais características físicas dos ambientes. O software com essas características e a sua base de dados com informações climáticas do local gera tabelas e gráficos com a variação horária de temperaturas e cargas térmicas. Abaixo se encontra a análise feita com ele dos principais cômodos da casa:

Legenda:

Ext - temperatura do ar no exterior do ambiente médias;

Int - temperatura do ar no interior do ambiente;

Amb - temperatura "ambiental", que indica o efeito combinado entre a temperatura do ar e as temperaturas superficiais no ambiente. É grande sua influência sobre a sensação de calor percebida pelas pessoas;

Sup - temperatura superficial média no ambiente

Opaco - ganhos e perdas através das vedações opacas (coberturas e/ou fachadas);

Vidro - ganhos e perdas através das áreas envidraçadas da(s) fachada(s);

Vento - ganhos e perdas provocados pela infiltração de ar;

Ocup - ganhos e perdas devido à ocupação do ambiente (pessoas e equipamentos).

No verão:

Copa:

ARQUITROP					projeto : COPA/COZINHA			dia : 15 JAN		
-hs	I	TEMPERATURA			J	I	GANHOS E PERDAS (W)			J
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento	ocup.	total
2	18.9	21.8	22.3	22.2		-152	-112	-75	0	-338
4	17.8	21.2	21.8	21.7		-234	-136	-87	0	-457
6	17.9	21.0	21.6	21.5		-283	-135	-81	0	-499
7	18.4	21.2	21.6	21.5		-292	-122	-70	0	-484
8	19.6	21.6	22.0	21.9		-241	-95	-53	0	-389
9	21.3	21.5	21.9	22.3		-183	-36	-131	0	-349
10	23.4	23.3	23.3	23.2		-120	30	21	0	-68
11	25.4	25.9	25.3	24.4		-47	82	-262	530	304
12	26.7	27.1	26.2	25.1		35	110	-182	530	493
13	27.4	27.3	26.5	25.5		108	120	57	280	565
14	27.7	27.6	26.7	25.7		142	116	69	280	607
15	27.5	27.0	26.4	25.6		196	100	259	0	556
16	27.1	26.7	26.3	25.7		226	129	193	0	548
17	26.5	26.3	26.0	25.6		229	148	123	0	500
18	25.8	25.7	25.6	25.4		215	157	59	0	432
20	24.3	24.6	24.7	24.6		122	119	-8	0	232
22	22.5	23.4	23.6	23.5		16	-27	-21	0	-31
24	20.6	22.6	23.0	22.9		-63	-71	-49	0	-184

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Home Theater:

ARQUITROP					projeto : HOME THEATER			dia : 15 JAN		
-hs	I	TEMPERATURA			J	I	GANHOS E PERDAS (W)			J
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento	ocup.	total
2	18.9	22.4	22.6	22.6		-182	-65	-34	0	-281
4	17.8	21.9	22.1	22.1		-271	-78	-39	0	-388
6	17.9	21.7	21.9	21.9		-323	-78	-37	0	-438
7	18.4	21.7	21.9	21.9		-334	-71	-32	0	-436
8	19.6	21.9	22.1	22.1		-317	-56	-23	0	-396
9	21.3	21.7	21.9	22.1		-286	-33	-83	0	-403
10	23.4	23.1	23.0	22.9		-226	-6	52	0	-180
11	25.4	24.6	24.1	23.7		-139	21	174	0	56
12	26.7	25.6	24.9	24.3		-33	38	234	0	238
13	27.4	26.2	25.5	24.9		73	47	252	0	372
14	27.7	26.5	25.8	25.2		139	54	247	0	440
15	27.5	26.4	25.9	25.3		198	53	212	0	463
16	27.1	26.2	25.8	25.4		229	46	172	0	447
17	26.5	25.9	25.5	25.2		234	35	126	0	395
18	25.8	25.4	25.2	25.0		220	27	82	0	329
20	24.3	27.0	25.4	25.2		116	5	-26	380	475
22	22.5	26.3	24.8	24.5		-1	-20	-36	380	323
24	20.6	23.0	23.1	23.1		-87	-43	-23	0	-152

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Sala de Estar:

ARQUITROP					projeto : SALA DE ESTAR				dia : 15 JAN	
-hs-	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			<W>	J
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	18.9	22.0	22.2	22.2	-50	-12	-6	0	-69	
4	17.8	21.3	21.5	21.5	-78	-15	-7	0	-100	
6	17.9	21.0	21.2	21.2	-95	-15	-6	0	-116	
7	18.4	21.0	21.1	21.1	-98	-14	-5	0	-116	
8	19.6	21.4	21.6	21.5	-82	-11	-4	0	-96	
9	21.3	21.7	21.9	22.1	-64	2	-15	0	-77	
10	23.4	23.2	23.2	23.1	-43	15	7	0	-21	
11	25.4	24.7	24.4	24.0	-18	22	28	0	33	
12	26.7	26.8	26.0	25.2	11	24	-4	70	101	
13	27.4	27.5	26.6	25.7	37	22	-0	70	128	
14	27.7	26.6	26.1	25.6	50	18	43	0	111	
15	27.5	26.6	26.2	25.8	70	12	35	0	116	
16	27.1	26.5	26.2	25.8	81	10	25	0	117	
17	26.5	26.1	25.9	25.7	83	9	16	0	107	
18	25.8	25.7	25.6	25.5	78	7	7	0	93	
20	24.3	24.5	24.6	24.6	45	2	-1	0	47	
22	22.5	23.6	23.7	23.6	7	-3	-2	0	2	
24	20.6	22.8	22.9	22.9	-20	-8	-4	0	-32	

-- Temperat. externa <media>, interna, ambiental e media superf. interna --

Suíte Casal

ARQUITROP					projeto : SUITE				dia : 15 JAN	
-hs-	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			<W>	J
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	18.9	23.6	23.3	23.3	-167	-125	-91	140	-243	
4	17.8	23.1	22.9	22.9	-262	-149	-102	140	-373	
6	17.9	22.1	22.4	22.4	-329	-148	-81	0	-559	
7	18.4	22.1	22.4	22.4	-346	-135	-72	0	-553	
8	19.6	20.5	21.4	22.2	-302	-109	-357	0	-768	
9	21.3	21.8	22.3	22.8	-249	-61	-206	0	-516	
10	23.4	23.4	23.5	23.6	-171	-5	-25	0	-201	
11	25.4	25.1	24.7	24.3	-90	46	149	0	106	
12	26.7	26.1	25.5	24.9	19	80	239	0	337	
13	27.4	26.8	26.1	25.4	129	99	271	0	499	
14	27.7	27.0	26.4	25.7	205	120	264	0	588	
15	27.5	27.0	26.4	25.9	276	123	214	0	613	
16	27.1	26.7	26.3	25.9	319	106	160	0	586	
17	26.5	26.2	26.0	25.7	328	77	101	0	507	
18	25.8	25.7	25.6	25.5	311	60	42	0	413	
20	24.3	24.9	25.0	24.9	218	15	-12	0	220	
22	22.5	25.0	24.5	24.5	81	-41	-47	140	133	
24	20.6	24.2	23.9	23.9	-44	-85	-70	140	-59	

-- Temperat. externa <media>, interna, ambiental e media superf. interna --

Suíte Hóspede:

ARQUITROP					projeto : SUITE HOSP			dia : 15 JAN		
-hs-	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			ocup.	total
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	18.9	23.8	23.2	23.1	-163	-60	-46	140	-129	
4	17.8	23.1	22.6	22.5	-250	-71	-50	140	-231	
6	17.9	21.5	21.7	21.7	-308	-71	-34	0	-413	
7	18.4	21.5	21.7	21.7	-322	-65	-29	0	-416	
8	19.6	20.4	20.9	21.4	-301	-52	-158	0	-510	
9	21.3	21.6	21.8	22.0	-274	-29	-66	0	-369	
10	23.4	23.2	23.1	22.9	-214	-3	37	0	-180	
11	25.4	24.8	24.3	23.9	-138	22	130	0	15	
12	26.7	25.9	25.3	24.8	-32	38	167	0	173	
13	27.4	26.6	26.0	25.5	83	47	166	0	296	
14	27.7	27.0	26.4	26.0	168	57	146	0	371	
15	27.5	26.9	26.5	26.2	225	58	111	0	394	
16	27.1	26.7	26.4	26.2	257	50	75	0	382	
17	26.5	26.3	26.1	26.0	265	37	38	0	340	
18	25.8	25.8	25.8	25.8	254	28	3	0	285	
20	24.3	25.1	25.1	25.1	174	7	-8	0	173	
22	22.5	25.4	24.7	24.7	49	-20	-27	140	142	
24	20.6	24.6	23.9	23.9	-57	-41	-37	140	5	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

No inverno:

Copa:

ARQUITROP					projeto : COPA/COZINHA			dia : 15 JUL		
-hs-	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			ocup.	total
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	11.5	14.6	15.2	15.1	-163	-122	-80	0	-365	
4	10.3	14.0	14.6	14.5	-253	-148	-94	0	-495	
6	10.4	13.8	14.4	14.3	-307	-147	-88	0	-542	
7	11.0	13.9	14.5	14.4	-317	-133	-75	0	-526	
8	12.3	14.3	14.7	14.6	-304	-104	-52	0	-460	
9	14.2	14.3	14.7	14.9	-251	-60	-102	0	-413	
10	16.5	16.4	16.3	16.1	-153	6	55	0	-92	
11	18.7	19.1	18.4	17.5	-58	78	-226	530	323	
12	20.1	20.4	19.4	18.3	37	115	-144	530	539	
13	20.9	20.7	19.8	18.7	119	129	97	280	625	
14	21.2	21.0	20.0	18.9	158	126	108	280	672	
15	21.0	20.4	19.7	18.8	217	109	296	0	621	
16	20.5	20.1	19.6	18.9	247	139	224	0	610	
17	19.9	19.6	19.2	18.8	246	157	150	0	553	
18	19.1	19.0	18.8	18.5	220	158	89	0	467	
20	17.4	17.3	17.4	17.3	101	52	4	0	157	
22	15.5	16.4	16.6	16.5	22	-29	-21	0	-28	
24	13.4	15.5	15.9	15.8	-66	-77	-53	0	-195	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Home Theater:

ARQUITROP					projeto : HOME THEATER			dia : 15 JUL		
-hs	TEMPERATURA				[GANHOS E PERDAS (W)] total	
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		ocup.
2	11.5	15.5	15.7	15.7	-205	-71	-38	0	-314	
4	10.3	15.0	15.2	15.2	-302	-85	-44	0	-431	
6	10.4	14.7	14.9	15.0	-360	-84	-42	0	-486	
7	11.0	14.8	14.9	15.0	-371	-77	-36	0	-484	
8	12.3	15.0	15.1	15.1	-357	-61	-26	0	-444	
9	14.2	14.7	15.0	15.2	-313	-38	-103	0	-453	
10	16.5	16.3	16.2	16.1	-218	4	33	0	-182	
11	18.7	18.0	17.6	17.2	-102	62	150	0	109	
12	20.1	19.1	18.6	18.1	27	101	204	0	333	
13	20.9	19.8	19.2	18.7	148	126	218	0	492	
14	21.2	20.2	19.6	19.1	221	138	211	0	570	
15	21.0	20.1	19.7	19.2	284	138	172	0	594	
16	20.5	19.9	19.5	19.2	312	130	131	0	572	
17	19.9	19.4	19.2	19.0	298	113	89	0	500	
18	19.1	18.9	18.7	18.6	250	89	56	0	396	
20	17.4	20.1	18.6	18.3	80	16	-26	380	450	
22	15.5	19.5	18.0	17.7	-6	-21	-38	380	316	
24	13.4	16.1	16.3	16.3	-100	-47	-26	0	-172	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Sala de Estar:

ARQUITROP					projeto : SALA DE ESTAR			dia : 15 JUL		
-hs	TEMPERATURA				[GANHOS E PERDAS (W)] total	
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		ocup.
2	11.5	14.6	15.2	15.1	-170	-594	-241	0	-1006	
4	10.3	14.0	14.8	14.7	-260	-722	-290	0	-1273	
6	10.4	14.9	15.0	14.9	-314	-716	-353	350	-1032	
7	11.0	15.1	15.1	15.0	-324	-649	-321	350	-944	
8	12.3	15.8	15.5	15.4	-311	-509	-278	450	-648	
9	14.2	14.6	15.0	15.4	-272	-302	-776	450	-899	
10	16.5	16.7	16.6	16.5	-187	22	-359	450	-74	
11	18.7	18.7	18.3	17.7	-82	431	-6	450	792	
12	20.1	20.0	19.4	18.6	36	701	189	450	1376	
13	20.9	20.7	20.0	19.1	146	866	358	350	1720	
14	21.2	21.0	20.3	19.4	214	940	367	350	1871	
15	21.0	20.8	20.1	19.3	249	930	298	350	1826	
16	20.5	20.4	19.9	19.1	255	867	208	350	1680	
17	19.9	19.8	19.4	18.8	233	750	97	350	1430	
18	19.1	19.1	18.8	18.4	194	594	-3	350	1135	
20	17.4	17.1	17.2	17.1	93	128	24	0	245	
22	15.5	16.3	16.5	16.4	14	-150	-56	0	-191	
24	13.4	15.4	15.9	15.7	-73	-381	-153	0	-607	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Suíte Casal:

ARQUITROP					projeto : SUITE			dia : 15 JUL		
-hs	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			(W)	I
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	11.5	16.7	16.4	16.4	-220	-129	-100	140	-309	
4	10.3	16.1	16.0	16.0	-325	-156	-112	140	-452	
6	10.4	15.1	15.5	15.5	-398	-154	-91	0	-644	
7	11.0	15.2	15.5	15.5	-417	-141	-80	0	-637	
8	12.3	13.2	14.2	15.1	-411	-112	-388	0	-911	
9	14.2	14.7	15.2	15.7	-356	-69	-217	0	-642	
10	16.5	16.6	16.7	16.8	-224	42	-54	0	-235	
11	18.7	18.5	18.3	18.1	-118	230	84	0	197	
12	20.1	19.7	19.3	19.0	-8	360	152	0	504	
13	20.9	20.5	20.1	19.7	112	444	165	0	720	
14	21.2	20.8	20.4	20.1	196	487	148	0	832	
15	21.0	20.7	20.5	20.3	275	495	93	0	862	
16	20.5	20.4	20.3	20.2	318	472	36	0	827	
17	19.9	19.9	19.9	20.0	317	420	-17	0	720	
18	19.1	19.3	19.4	19.5	285	338	-54	0	569	
20	17.4	18.2	18.2	18.2	154	64	-15	0	204	
22	15.5	18.1	17.6	17.6	15	-37	-49	140	69	
24	13.4	17.4	17.1	17.1	-87	-85	-77	140	-109	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

Suíte Hóspede:

ARQUITROP					projeto : SUITE HOSP			dia : 15 JUL		
-hs	TEMPERATURA				I	GANHOS E PERDAS			(W)	I
	ext	int	amb	sup		opaco	vidro	vento		
2	11.5	16.7	16.1	16.1	-199	-61	-49	140	-169	
4	10.3	16.0	15.5	15.4	-294	-73	-53	140	-281	
6	10.4	14.4	14.5	14.6	-358	-73	-37	0	-468	
7	11.0	14.4	14.5	14.6	-374	-66	-32	0	-471	
8	12.3	13.1	13.7	14.2	-367	-52	-165	0	-584	
9	14.2	14.5	14.7	14.9	-334	-32	-63	0	-429	
10	16.5	16.3	16.2	16.1	-244	21	31	0	-192	
11	18.7	18.2	17.8	17.5	-147	111	104	0	68	
12	20.1	19.5	19.0	18.6	-31	172	128	0	269	
13	20.9	20.3	19.9	19.6	95	212	116	0	423	
14	21.2	20.7	20.4	20.1	188	233	90	0	511	
15	21.0	20.7	20.5	20.4	251	236	50	0	537	
16	20.5	20.5	20.4	20.4	282	226	13	0	521	
17	19.9	20.0	20.0	20.1	274	201	-17	0	458	
18	19.1	19.3	19.4	19.6	241	162	-36	0	367	
20	17.4	18.2	18.2	18.2	124	31	-7	0	149	
22	15.5	18.4	17.7	17.7	9	-17	-27	140	105	
24	13.4	17.6	17.0	16.9	-84	-40	-39	140	-22	

-- Temperat. externa (media), interna, ambiental e media superf. interna --

5.5.9.1 Paredes trombe

Desenvolvido por Felix Trombe, este sistema funciona basicamente como uma estufa, onde a captação e acúmulo de energia pela irradiação solar é utilizada para uso posterior como fonte de calor ou para geração de fluxo de ar. O sistema é basicamente composto por um vidro orientado para a região de maior incidência solar (norte para o hemisfério sul), um colchão de ar e uma parede com grande inércia térmica.

Os raios solares incidem sobre o vidro e aquecem o muro. O ar contido entre o vidro e o muro se aquece já que a radiação de ondas largas não conseguem voltar a atravessar o vidro. Desta forma, o muro passa a acumular o calor produzido. Este calor pode ser utilizado para ser liberado posteriormente para dentro da edificação ou então para gerar um fluxo de ar por convecção de forma que o ar de dentro da edificação seja “sugado”.

Além disso deve se levar em consideração a inércia térmica do muro já que após um longo tempo acumulando energia, o muro passa a transmitir este calor para dentro do edifício por condução. Para o empreendimento em estudo, este fenômeno não é interessante, pois a grande preocupação neste caso é a geração de condições de conforto de verão, ou seja, a principal função da parede trombe é a geração de fluxo de ar. Para o período de inverno, a liberação do calor acumulado por meio de aberturas já se faz suficiente. Para evitar que este sistema aqueça o ambiente desnecessariamente por condução, adotamos uma combinação entre a parede trombe as paredes duplas projetadas para a face norte.

Para fazer com que a parede trombe só produza calor quando necessário, deve se adotar uma proteção solar como uma pequena cobertura sobre o vidro. Isto funciona já que no período do inverno, os raios solares incidem mais horizontalmente que no verão, época em que a cobertura fornece uma sombra a parede.

O funcionamento da parede trombe em relação a sua função de aquecer ou resfriar depende exclusivamente do sentido do fluxo de ar obtido através de mecanismos de abertura como podemos observar nas figura a seguir.

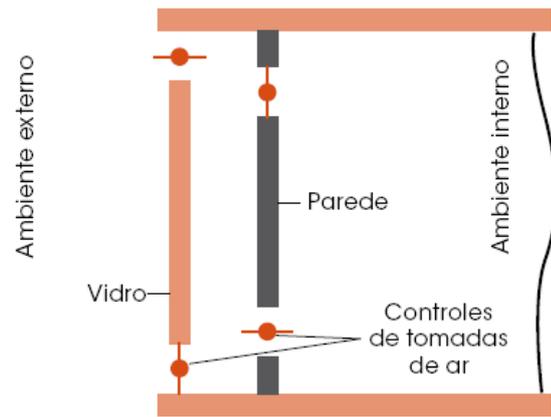


Figura 1: Parede de Trombe

Fonte: GAN, 1998.

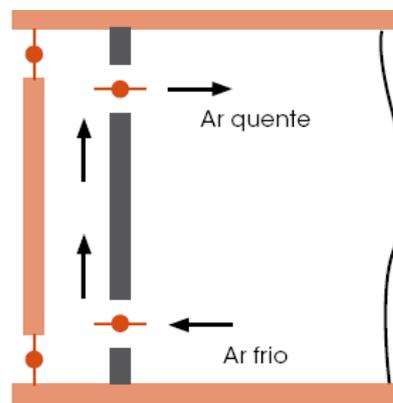


Figura 2: Fluxo de ar para aquecer o ambiente

Fonte: GAN, 1998.

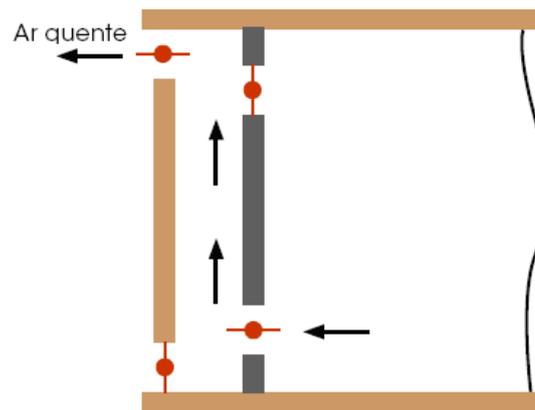
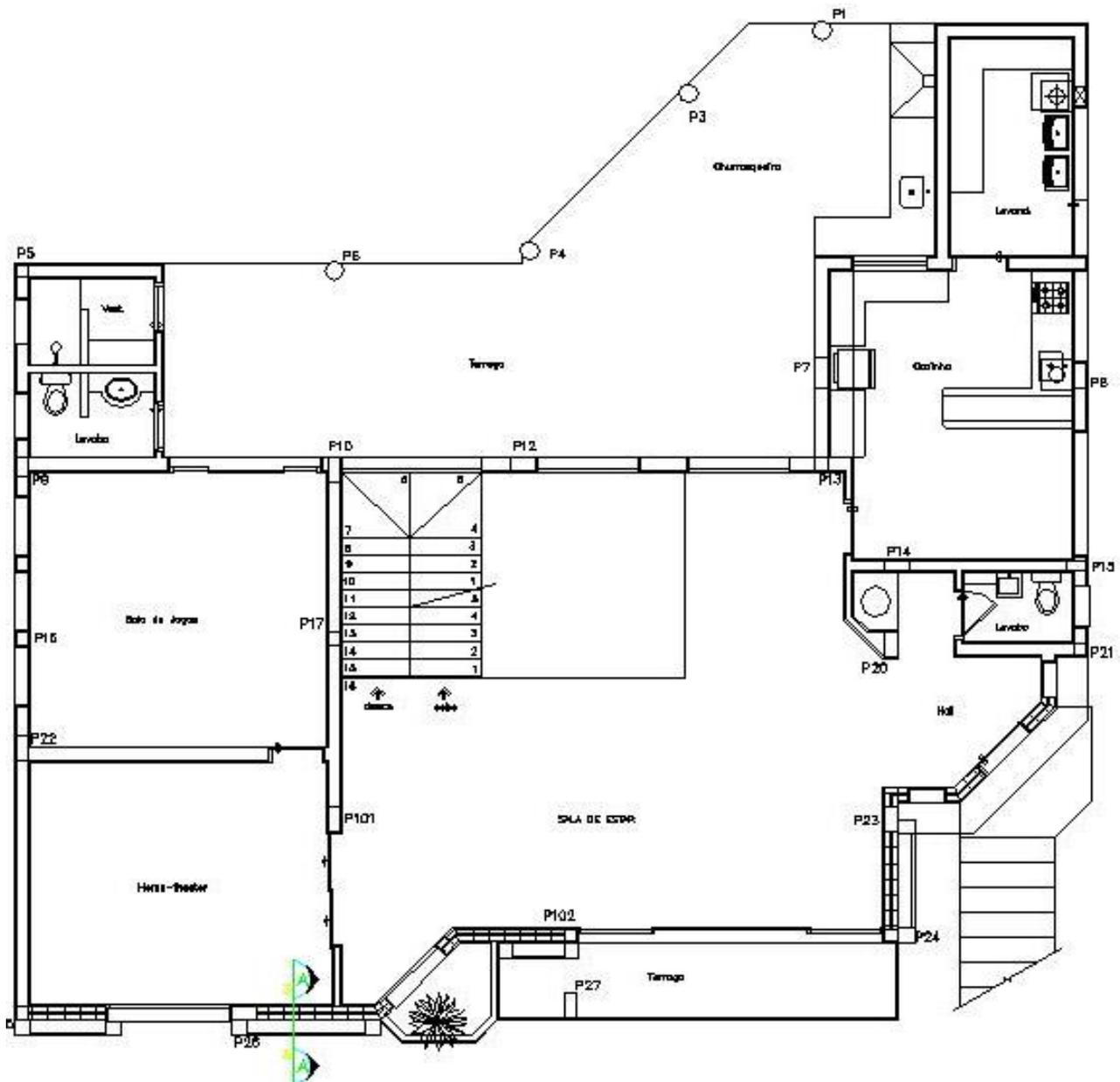


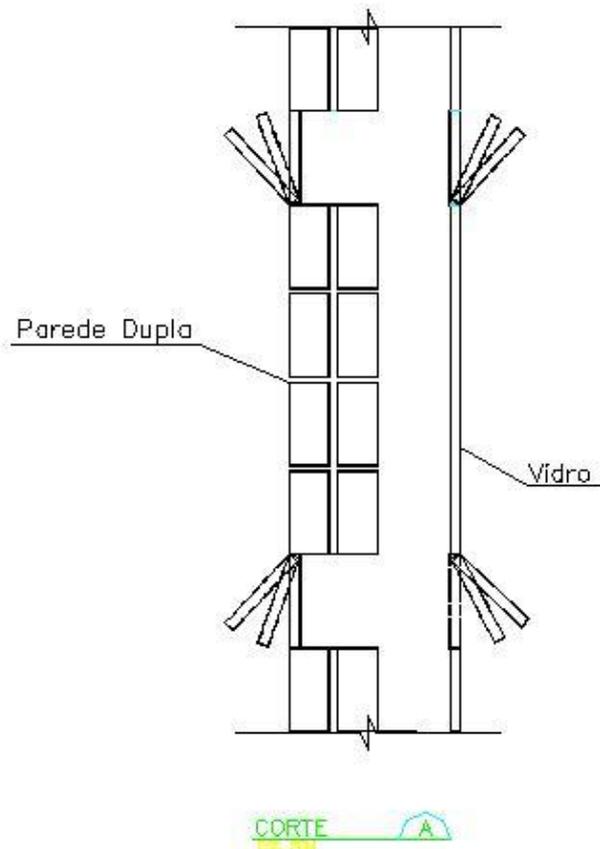
Figura 3: Fluxo de ar para resfriar o ambiente

Fonte: GAN, 1998.

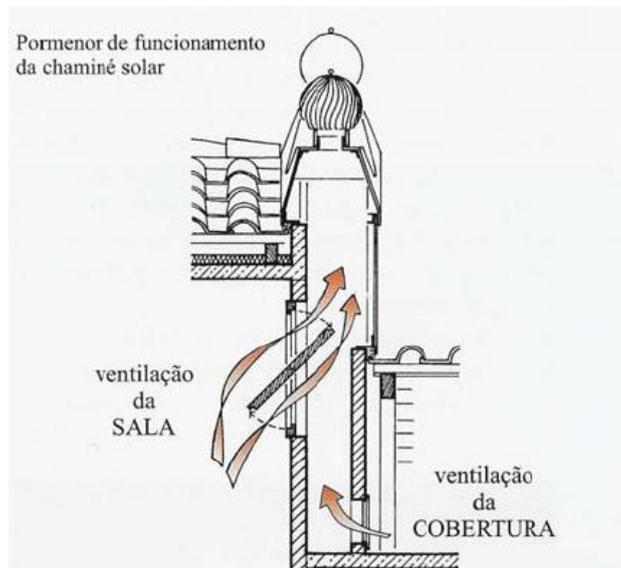
5.5.9.1.1 Detalhamento do sistema aplicado ao projeto

A seguir apresentamos o detalhamento da parede trombe combinada com a parede dupla e a alocação do sistema no projeto do edifício de forma a otimizar sua função de resfriamento do ambiente em dias quentes conforme descrito acima.



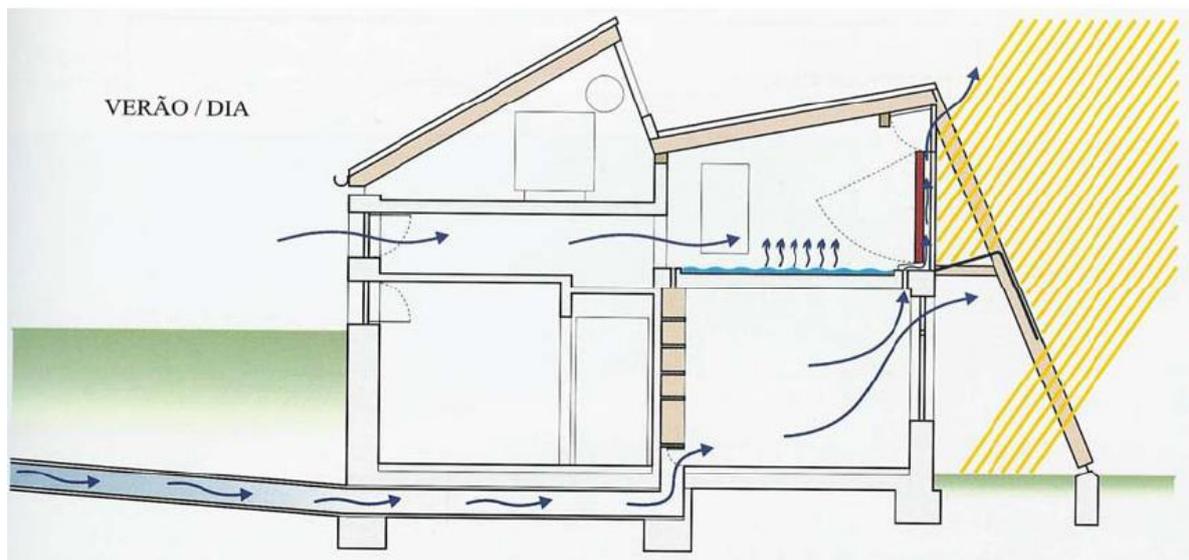


5.5.9.2 Chaminés Solares



As chaminés solares seguem o mesmo princípio da parede trombe se tratando da criação de um fluxo de ar. Como descrito acima, a renovação do ar é ponto crucial para

assegurar um nível de conforto, de qualidade do ar e de habitabilidade. No caso, o aquecimento de um chapéu na saída da chaminé pela radiação solar cria uma pressão negativa que suga o ar de dentro do ambiente. Para que a renovação de ar ocorra, deve se levar em consideração a forma com que este ar entra no ambiente. Para isso adotamos uma combinação à chaminé solar que é a captura de ar externo por meio de aberturas no ambiente ligados a tubulações que passam pelo solo e retiram o ar de locais mais frescos e arejados. Isto se torna possível pela elevada massa térmica do solo que possui um comportamento extremamente benéfico, já que no verão a temperatura do solo é inferior a do ar e no inverno superior.



5.5.9.2.1 Detalhamento do sistema aplicado ao projeto

Para determinar quais impactos a aplicação destes sistemas causariam no desenvolvimento do empreendimento e para ilustrar os sistemas em si, detalhamos sua aplicação no projeto conforme os desenhos abaixo.

A figura 1 é uma ilustração em corte que mostra o fluxo de ar gerado pelo sistema e a alocação vertical dos componentes. Neste desenho, é importante observar que a tubulação passa por debaixo do solo conforme as recomendações descritas acima.

A figura 2 mostra a alocação do sistema em planta e dá ênfase nas extremidades de entrada e de saída do fluxo de ar. Nesta figura pode-se observar que o ar é coletado de uma região um pouco mais distante da construção porém que atende os requisitos por estar localizada em local arborizado.

As figuras 3 e 4 detalham as extremidades da tubulação, indicando o fluxo de ar e a interação com a construção.

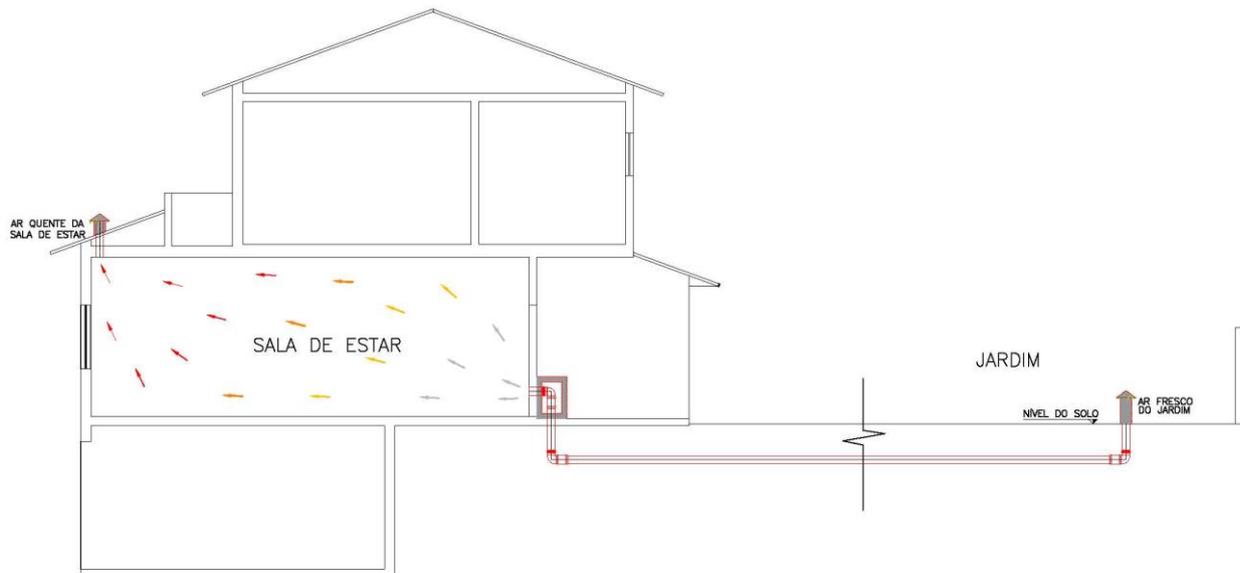


figura 1 - corte

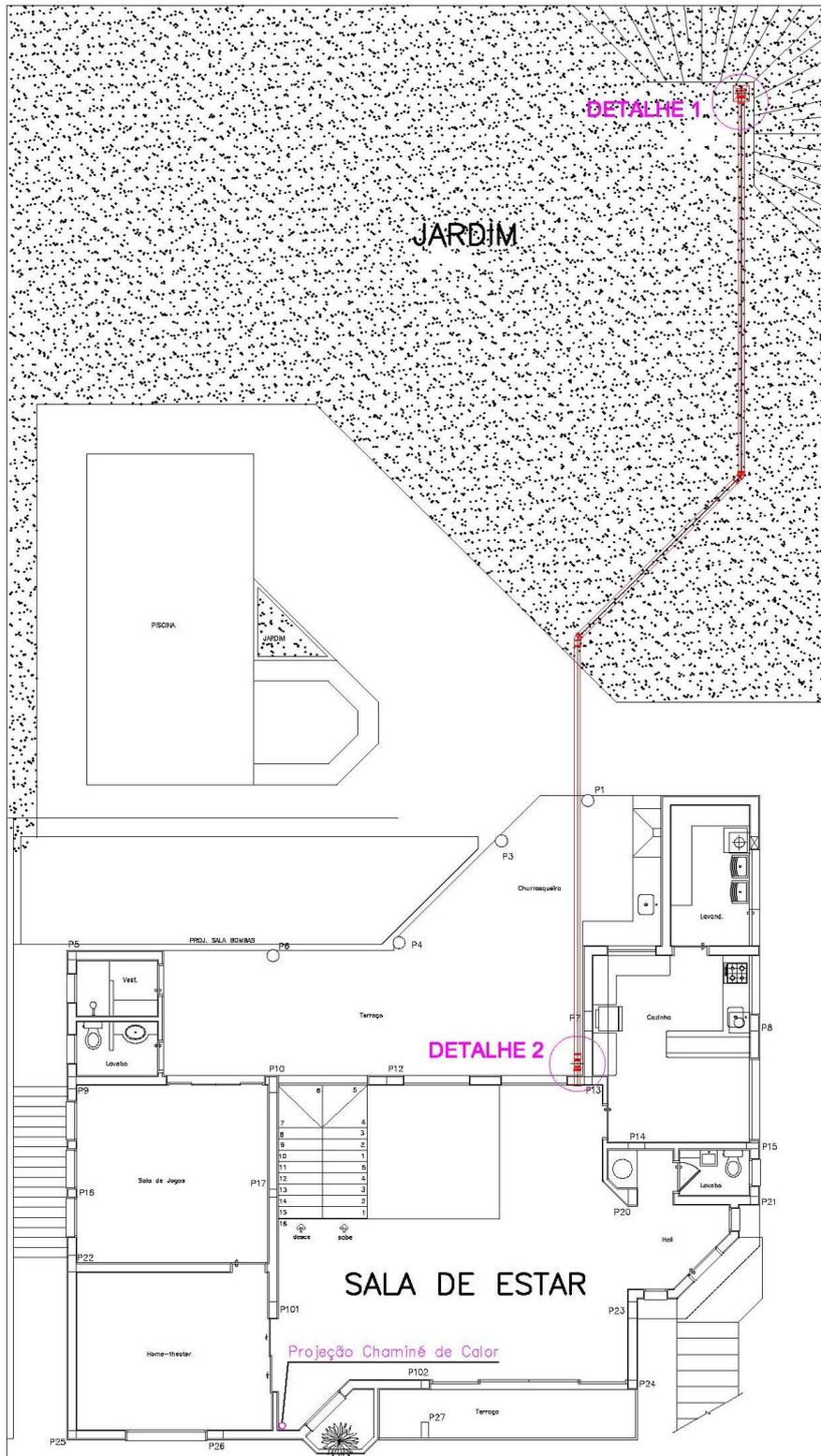


figura 2 - planta

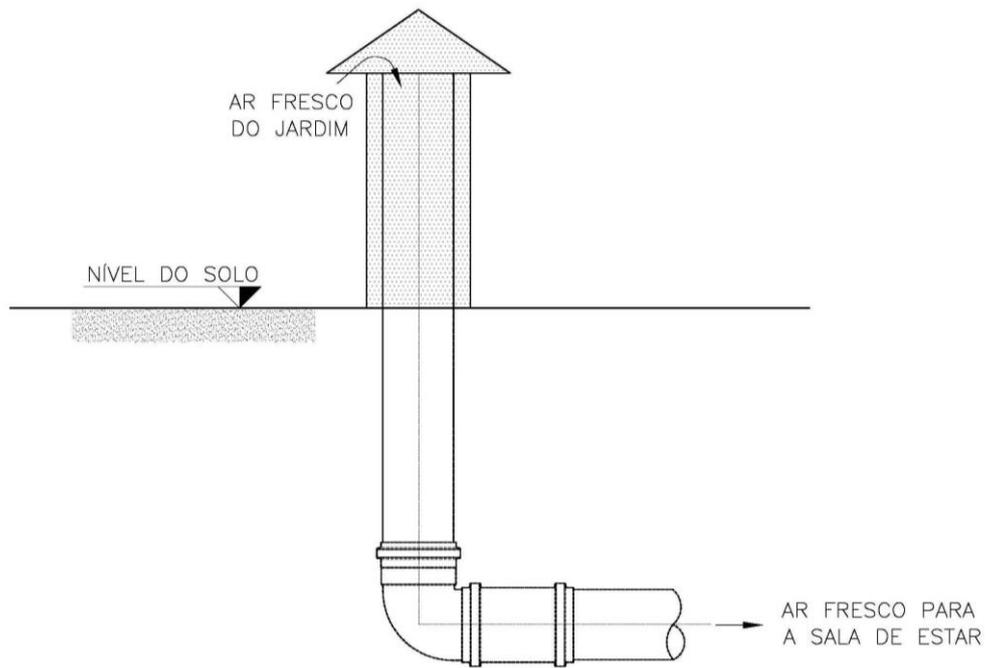


figura 3 – detalhe da extremidade coletora

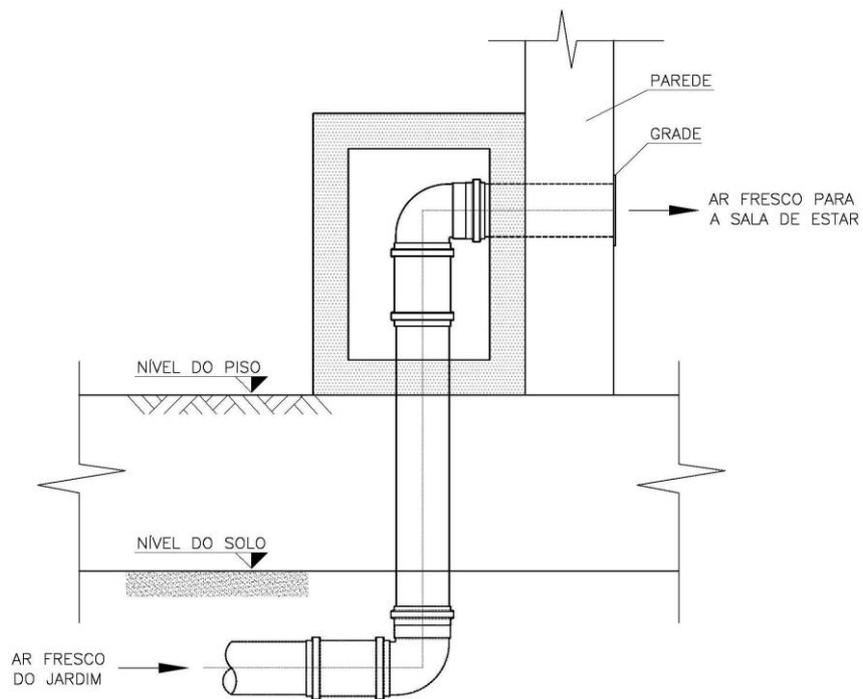
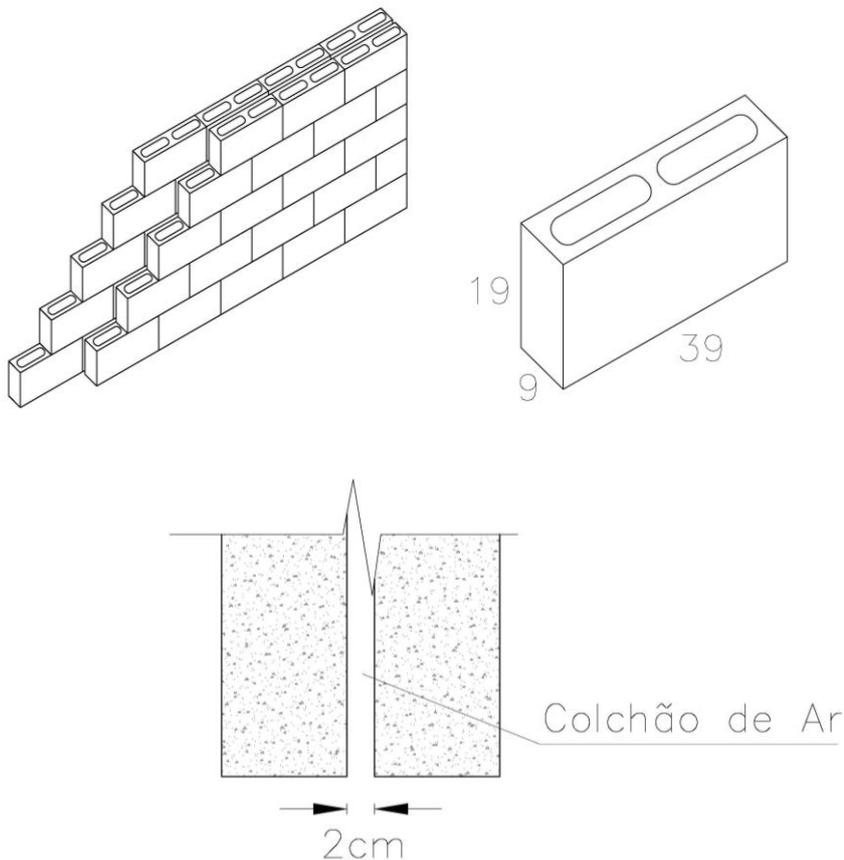


figura 4 – detalhe da saída de ar

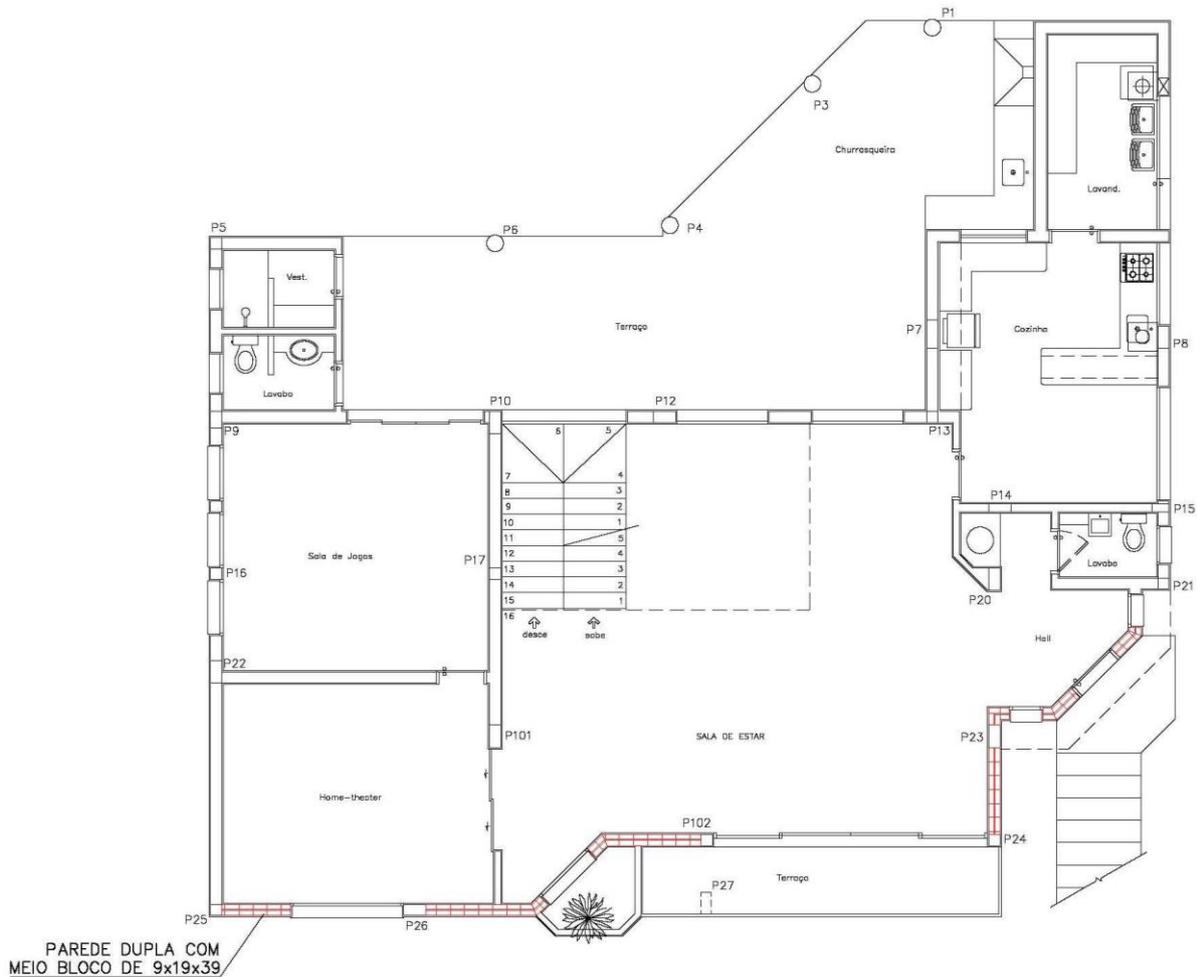
5.5.9.3 Paredes duplas

As paredes duplas constituem uma solução simples para o isolamento térmico do edifício. Este sistema tem como princípio a criação de um colchão de ar onde a transmissão de calor é reduzida pelos princípios de convecção e radiação do ar. Além de ser um bom isolante térmico, a utilização de paredes duplas impede a transmissão de umidade, fator de grande importância quando analisado o conforto higrotérmico. A parede dupla é uma solução passiva de fácil aplicação, já que atualmente existem no mercado blocos e materiais específicos para esta utilização que não irão interferir na concepção arquitetônica do edifício. Quanto à mão de obra, a utilização da parede dupla também não traz grandes complicações, já que se trata de uma parede de alvenaria convencional. É importante frisar que a parede dupla age tanto nos períodos de frio quanto de calor, já que em dias quentes, o sistema impede que a radiação solar aqueça o ambiente, e nos dias frios impede que o calor interno seja perdido para o ambiente externo.



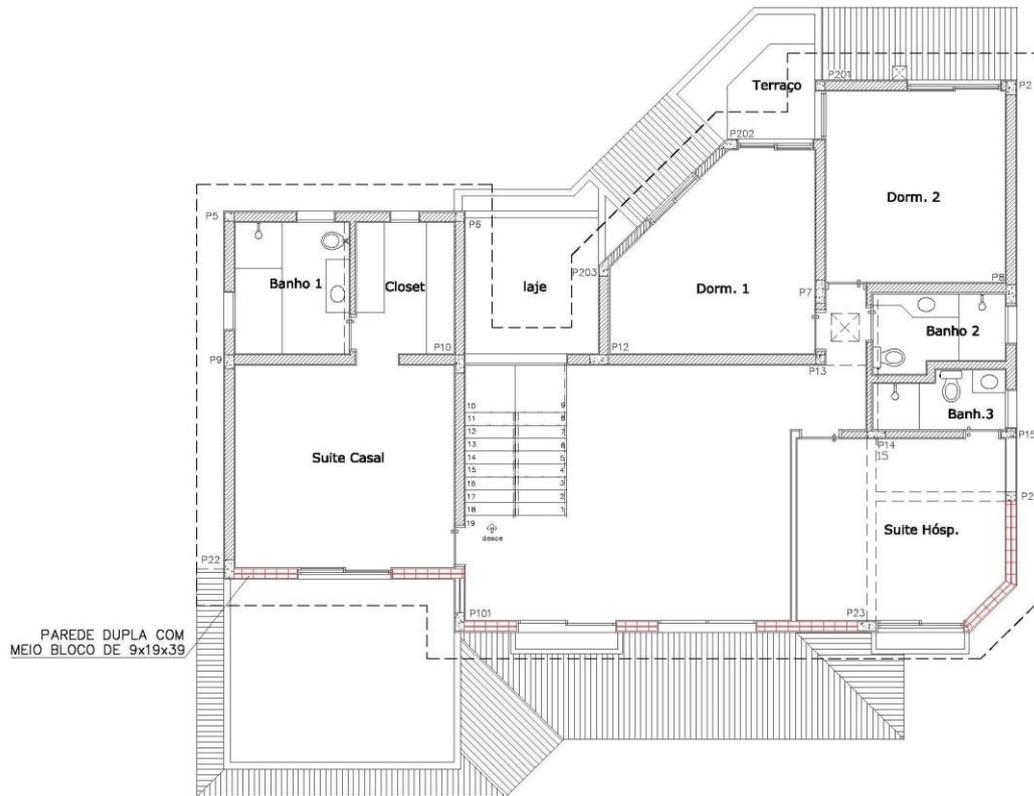
5.5.9.3.1 Detalhamento do sistema aplicado ao projeto

A seguir ilustramos a locação da parede dupla em relação ao projeto do empreendimento. Pode se observar que este sistema foi utilizado somente na face norte do edifício, onde a incidência de radiação solar é maior.



NOTA: PAREDE DUPLA COM MEIO BLOCO NO LADO NORTE (PAVIMENTO TÉRREO E SUPERIOR)

Pavimento térreo



Pavimento superior

5.6 Conforto Visual

As conseqüências do conforto visual em ambientes de trabalho ou estudo refletem no rendimento pessoal imprimindo produtividade e qualidade nos serviços em execução. A luminosidade também contribui para a saúde ocular, permitindo que em quantidades certas não haja esforços desnecessários o que causaria distúrbios visuais precoces.

Atualmente existem umas séries de normas que tratam o tema seriamente. Este assunto também é objeto de estudo de cursos de engenharia civil e arquitetura.

Na certificação do AQUA existem duas menções de condições de conforto. Ambas fazem uso da iluminação natural, uma visando sua máxima utilização evitando o ofuscamento e a outra sua utilização de forma confortável. Para o problema do ofuscamento podemos minimizá-lo através da utilização de revestimentos com menores

graus de brilhos e fazer uso adequado das cores, estas são algumas das soluções que o AQUA apresenta. Para sua utilização de forma confortável o AQUA apresenta indicadores para tal, como nível de iluminância e o coeficiente de uniformidade de iluminação de fundo.

O BREAM ensina a calcular o fator de luz do dia e relaciona-o com o tipo de material a ser utilizado em janelas. Este mesmo certificado possui um item chamado “View of the Sky” onde é estudado uma linha, chamado por eles de “no-sky”, que delimita através de uma linha uma região sombria. Essa linha “no-sky” nos diz os limites de entrada de luz externa no recinto. Áreas abaixo dessa linha são normalmente escuras.

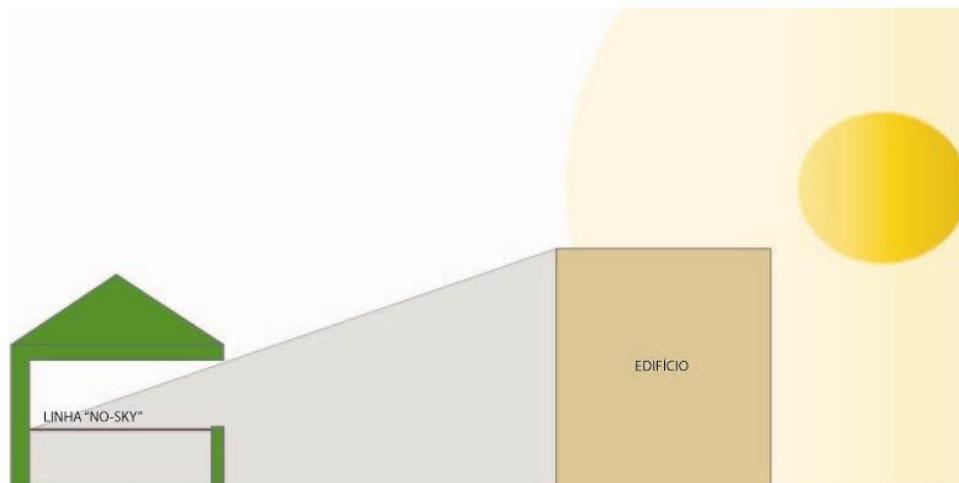


Figura 6.7.1. Representação da linha “no-sky”

No projeto em estudo, os dormitórios situados na face frontal coincidem sua direção com o norte cartográfico, além de não haver construções na fachada frontal, portanto não existirá a linha “No-Sky”. Para melhor entendimento do por que dessa afirmação ser verdadeira, devemos desmistificar a frase que aprendemos quando crianças de que o sol nasce no leste e se põe no oeste, a verdade é que a localização do nascer do sol é variável com as estações do ano. E as estações são causadas devido ao eixo inclinado da Terra em relação ao plano da eclíptica e sua órbita ao redor do sol.

Assim, em São Paulo/SP, o sol nasce ligeiramente na direção norte em todas as épocas do ano. Os ambientes intitulados como “suíte”, “dormitório 1”, “sala de TV” e “sala de estar/jantar” receberão luz natural suficientes.

Nos demais ambientes será necessário atentar para a norma NBR 05413 – Iluminação de Interiores - que estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores.

A seguir serão apresentados três valores de luminância para cada área de trabalho.

5.6.1 Residências (iluminâncias em lux – valores médios em serviço)

- salas de estar:			
. geral.....	100	150	200
. local (leitura, escrita, bordado,etc.).....	300	500	750
- cozinhas:			
. geral	100	150	200
. local (fogão, pia, mesa)	200	300	500
- quartos de dormir:			
. geral	100	150	200
. local (espelho, penteadeira,cama).....	200	300	500
- hall, escadas, despensas, garagens:			
. geral	75	100	150
. local	200	300	500
- banheiros:			
. geral	100	150	200
. local (espelhos)	200	300	500

Para fazer uso dessa tabela, foi extraído o item 5.2.4 da referida norma, a seguir:

“5.2.4 Na tabela acima, para cada tipo de local ou atividade, três iluminâncias são indicadas, sendo a seleção do valor recomendado feita da seguinte maneira:

5.2.4.1 Das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.

5.2.4.2 O valor mais alto, das três iluminâncias, deve ser utilizado quando:

- a) a tarefa se apresenta com refletâncias e contrastes bastante baixos;
- b) erros são de difícil correção;
- c) o trabalho visual é crítico;
- d) alta produtividade ou precisão são de grande importância;
- e) a capacidade visual do observador está abaixo da média.

5.2.4.3 O valor mais baixo, das três iluminâncias, pode ser usado quando:

- a) refletâncias ou contrastes são relativamente altos;
- b) a velocidade e/ou precisão não são importantes;
- c) a tarefa é executada ocasionalmente.”

O LEED não faz menção a respeito do conforto visual.

A preocupação com o conforto visual é tão grande que foram desenvolvidos softwares que simulam um melhor aproveitamento da iluminação natural com o ambiente em estudo.

Todo esse cuidado, visa garantir além de todos os bens mencionados anteriormente, a máxima utilização da iluminação natural de forma sábia e correta, poupando a natureza.

5.7 Conforto Olfativo

Tudo com o qual se refere conforto, de alguma forma, interfere na produtividade e qualidade das pessoas que ali estão desempenhando suas funções.

O olfato é o sentido mais aguçados do ser humano. Quaisquer odores intervêm de maneira negativa na concentração, humor, atitude, etc.

Na construção civil o odor pode ter origem em diversos setores. Como exemplos podemos citar o forte cheiro de tintas, esgoto e higiene do morador.

O AQUA aconselha como medida de combate aos odores, a utilização de uma ventilação eficaz e o controle das fontes destes odores. Entende-se como ventilação eficaz à taxa de renovação de ar em função das atividades que ali estão sendo exercidas. Essa ventilação deve ocupar igualmente o ambiente, assegurando aos usuários um ar agradável todos os dias. O ar externo proveniente de arredores da construção, não é uma ação direta e, então apenas poderá ser controlada sua entrada pelo usuário.

No que se refere à circulação do ar, no LEED encontramos citações de normas que devem ser implantadas na construção, como abertura de janela em banheiro para a circulação de ar. Umidade, filtração do ar e ventilação de ar externo são itens avaliados pelo LEED.

Continuando neste mesmo quesito o BREAM abriga apenas recomendações para que o usuário faça uso adequado da ventilação para a secagem de roupas, economizando assim energia.

O AQUA aborda de forma mais completa a questão do conforto olfativo. Além disso, propõe algumas soluções para que a exigência do usuário seja atendida: restringir a entrada de odores provenientes do meio externo identificando entradas de renovação de ar; organização dos espaços internos e exaustão dos odores. Faz menção da escolha dos materiais dos revestimentos internos, isolantes térmicos e acústicos, porém ainda não entraram em vigor no certificado brasileiro. Quando da escolha dos materiais, sempre optar pelo que emite menos odores.

5.7.1 Garantia de uma ventilação eficaz

Na análise do conforto olfativo para o projeto em estudo, verificaram-se as taxas de renovação de ar e o controle das fontes de odores desagradáveis para os diversos ambientes.

Assim como na análise do conforto higrotérmico, para as verificações realizadas nessa etapa também se utilizou o programa ARQUITROP. A partir de sua base de dados, que incluem informações climáticas da cidade de São Paulo e de outros inputs relativos às características físicas da residência (como pode ser observado na figura abaixo) foi possível se calcular aproximadamente as taxas de renovação de ar dos ambientes da construção em estudo.

>> ARQUITROP 3.0 - BANCO DE DADOS CLIMATICOS											FICHA : 5/SP	<<
Cidade: SAO PAULO				UF:SP		Lat:23 30		Lon:46 37		Alt: 792		
		MAX. ABS.	MIN. ABS.	AMPL ABS.	MED. MAX.	MED. MIN.	AMPL MED.	UM RL	CHU TOT	NEB MED	DIR VEN	VEL VEN
01	JAN	34.6	10.2	24.4	27.7	17.6	10.1	80	253	7.6	150	3.6
02	FEV	35.2	11.1	24.1	27.6	17.9	9.7	83	227	7.8	150	4.6
03	MAR	32.8	11.0	21.8	26.6	17.2	9.4	77	173	7.8	150	4.6
04	ABR	31.8	6.0	25.8	24.6	14.8	9.8	80	81	7.2	150	4.1
05	MAI	31.2	5.3	25.9	22.9	12.9	10.0	82	54	7.0	150	3.6
06	JUN	27.8	1.0	26.8	21.8	11.0	10.8	89	53	6.6	60	2.6
07	JUL	29.2	0.4	28.8	21.2	10.1	11.1	79	43	6.7	150	3.6
08	AGO	33.1	-2.1	35.2	23.4	11.3	12.1	75	39	6.2	150	4.1
09	SET	34.3	2.2	32.1	24.5	12.7	11.8	69	64	7.3	100	4.6
10	OUT	35.0	4.3	30.7	24.8	14.4	10.4	75	127	8.1	150	4.1
11	NOV	34.2	7.1	27.1	25.2	15.0	10.2	75	131	7.8	150	4.6
12	DEZ	34.2	9.4	24.8	25.9	16.2	9.7	80	180	7.7	150	4.6
13	ANO	32.8	5.5	27.3	24.7	14.3	10.4	79	1425	7.3	150	4.1

Para isso foi necessário fornecer como entrada para o cálculo, os seguintes dados: o número de pavimentos, qual o pavimento a ser avaliado, se o pavimento estava em contato com o solo, o pé direito, o número de fachadas, a área total de ventilação, período de ventilação (horário de abertura, duração), orientação das fachadas, área total envidraçada por fachada, tipo de proteção da esquadria, número de pessoas que ocupam o ambiente, período principal de ocupação, duração da ocupação, calor de equipamentos, o tipo das paredes externas do projeto, o tipo de laje, o tipo de piso, e a cidade na qual a construção esta localizada. Na figura abaixo pode-se observar um exemplo de um projeto a ser avaliado:

```

>> ARQUITROP - Desempenho termico e climatico dos edificios - Versao 3.0 <<
                                     modulo = PROJETO - Simulacao
----- Caracteristicas do Projeto -----
Cid: SAO PAULO ..... Par: BLOCO SOLOC RUD 16 .....
Pis: PISO CERAM INTER MAC ..... Cob: T.BARRO F.CONCR UEN ISO .....
A] Titulo proj.: INFERIOR ..... B] Dimensoes ambiente: 3.60 x 5.20

[ F Fachadas : F1 F2 F3 F4 ]
C] Orientacao : 360.00 90.00 180.00 270.00 G] Cor cobert.: _
D] Comprimento: 3.60 3.60 3.60 5.20 H] Pe' direito: 2.80
E] Cor externa: 1 1 1 1 I] Temp. exter: media
F] Area vidros: 0.00 9.93 0.00 0.00 J] Dia tipico : 15 JAN

Vidros shed : K] Area (m²): ____ L] Orientacao dos vidros : ____

Ventilacao : M] Area util: 9.93 N] Inicio `as 8 hs e duracao de 10 hs
Pessoas ... : O] Numero : 2 P] Inicio `as 8 hs e duracao de 1 hs
Equipamentos: Q] Carga (W): ____ R] Inicio `as __ hs e duracao de __ hs

----- Tecle letra para alterar item, ou [ESC] Regravar dados e voltar Menu -----

```

O sistema calcula a taxa de renovação de ar em função do número de fachadas com aberturas, tamanho das aberturas, número do pavimento e velocidade média mensal do vento. Permite ainda, simulações com diferentes taxas de renovação de ar estipuladas pelo usuário.

Nos cálculos realizados para análise do conforto higrotérmico da residência foi constatado que a maioria dos cômodos da construção tem uma taxa de renovação de ar de 30 volumes/h, sendo portanto aceitável, já que a taxa exigida pela legislação brasileira (Diário Oficial da União, 28/08/1998) é de 27 m³/h/pessoa.

Portanto, não seria necessário à implantação de nenhuma melhoria no projeto atual, afim de torná-lo mais adequado aos requisitos de renovação de ar presentes no AQUA, no item de conforto olfativo. Além do mais, nem foram considerados para esse cálculo, os benefícios adicionais que serão proporcionados pela construção “da chaminé de calor”, que aumenta o fluxo de ar pela pressão negativa criada por ela.

Em relação ao controle de fontes de odores desagradáveis, por se tratar de uma residência, não existe a necessidade de uma maior discussão sobre esse tema, já que há uma boa distribuição dos cômodos, com possíveis fontes de odores organizados de forma a limitar os incômodos olfativos internos, além de uma ventilação adequada em toda construção. Também por se tratar de uma área residencial afastada do aglomerado urbano, é menos afetada pela poluição.

5.8 Qualidade Sanitária dos Ambientes

Para avaliação do quesito de qualidade sanitária dos ambientes, o AQUA agrupou dois temas bastante distintos: o controle da exposição eletromagnética, e a criação de condições higiênicas específicas.

Apesar de atualmente ainda não existir nenhuma comprovação científica, no que se refere aos efeitos nocivos à saúde causado por campos eletromagnéticos estando estes abaixo dos limites estabelecidos em escala internacional, pesquisas nesse campo continuam a ser desenvolvidas e questões merecem ser aprofundadas. Por isso, é exigido pela certificação que haja um comprometimento mínimo do empreendimento com o assunto.

Tanto pelo LEED como pelo BREEM, não existem exigências a respeito ao controle da exposição eletromagnética. Por essa razão, e pelo fato da residência em estudo não se localizar próxima a fontes potenciais como linhas de alta tensão, transformadores, estação de transmissão de telefonia celular, cabos de alimentações de trens, bondes, entre outros, esse controle foi desconsiderado para avaliação.

No campo da higiene, a preocupação com a saúde é mais direta. Para criação de condições de higiene, não basta a sua concepção somente pelos arranjos arquitetônicos, mas também pelas suas opções técnicas. Isso consiste em oferecer condições de higiene para todos os ambientes, principalmente, em espaços de riscos do empreendimento. Como exemplos podem-se citar ambientes que recebem as seguintes atividades: estocagem de resíduos, recepção de animais, sanitários, cozinha, cuidados corporais, condicionamento físico e lavagem ou secagem de roupas.

Os indicadores utilizados para avaliação pelo certificado se baseiam nas preocupações em identificar os locais com condições de higiene específicas, e criar medidas para viabilizar tais condições. Tais medidas podem ser projetar ambientes com pressão negativa, promover a gestão de fluxos de entrada e saída, instalar equipamentos de limpeza nos ambientes. Nesse critério, podem-se relacionar alguns parâmetros exigidos pelas certificações internacionais estudadas. No caso do LEED, são avaliados o Controle de Umidade, a Filtração do Ar, a Ventilação de Ar Externo; já no caso do

BREAM, não há muitas referências sobre tais aspectos, somente algumas recomendações para que haja ventilação em locais de secagem de roupas para a economia de energia e de instalações que encorajem o usuário a reciclagem do lixo doméstico.

5.8.1 Aplicação no projeto em estudo

No projeto estudado foi analisado se foram aplicadas medidas para criar condições de higiene específicas em ambientes de risco. Caso contrário, foram identificados tais locais e propostas medidas para criar as condições necessárias.

Locais com condições específicas de higiene:

Piso inferior
Banheiro
Dispensa
Térreo
Cozinha/ Area de service
Lavabo 1
Lavabo 2
Superior
Banho 1
Banho 2
Banho 3

Todos ambientes se localizam em áreas bem ventiladas, são revestidos com materiais de fácil limpeza (cerâmica) e com baixa aptidão para o crescimento fúngico e bacteriano. Esses locais também, com exceção dos lavabos, que são bastante pequenos, apresentam espaço adequado para circulação interna. Portanto, para essas áreas de risco não houve necessidade de nenhuma mudança.

Como ressalva a ser feita no projeto estudado sobre a qualidade sanitária dos ambientes pode se dizer que houve um mau posicionamento do dormitório 1 (um), no

andar superior. Isso devido ao fato de ele se encontrar na face sul da construção, local onde quase não há incidência de raios solares, o que o torna mais úmido e propício para o desenvolvimento de fungos e bactérias. A solução seria modificar o arranjo arquitetônico, o que para esse trabalho acabou se tornando inviável, por motivos explicados anteriormente.

5.9 Qualidade Sanitária do Ar

De acordo com o AQUA, o ar interno pode ter a sua qualidade alterada por uma série de fatores, como:

- por produtos da sua construção (revestimentos, materiais, isolantes, entre outros);
- por equipamentos (mobiliário, sistemas elétricos, sistemas de aquecimento de água, etc);
- por atividades relativas ao edifício (conservação, obras);
- pelo meio no entorno do edifício (poluentes do solo, ar externo, radônio, etc);
- pelos usuários (suas atividades e comportamento).

E os poluentes podem ser de diferentes composições:

- substâncias químicas gasosas (COV, formaldeídos, monóxido de carbono, etc);
- metais (chumbo);
- alergênicos respiratórios (mofos, bactérias e ácaros);
- poeiras e partículas;
- fumaça de cigarros.

Sabendo dessas duas importantes características da qualidade sanitária do ar, a certificação propõe que se atue por duas frentes, uma intervindo pelo aumento da

ventilação para promover assim a redução da concentração de poluentes no edifício, e por outra tentando limitar a presença de poluentes no edifício.

Para que a qualidade do ar interno esteja dentro das normas de higiene é necessário que questões como as taxas de renovação de ar, de insuflamento e exaustão de ar, de transferência e de recirculação estejam regulamentadas, levando em consideração o contexto do empreendimento. A ventilação é eficaz quando suas taxas previstas são asseguradas durante o período de utilização dos ambientes, e se existe uma maneira de se controlar pontualmente de forma a adaptar as vazões para o conforto.

É interessante notar que os requisitos para a qualidade sanitária do ar e as do conforto olfativo são bastante parecidos, isso devido ao fato da fronteira entre os dois ser muito estreita para poder distingui-los. Pela avaliação desta sub-categoria ser idêntica à da Garantia de uma ventilação eficaz relativa à Categoria Conforto Olfativo, a sua aplicabilidade no caso em estudo será analisada somente uma vez.

O ar interno dos edifícios pode ser afetado pela poluição tanto por fontes externas como por produtos da construção e atividades realizadas internamente. Como fontes externas de poluentes são consideradas características tanto do ar como do solo. Nesses casos existem poucas ações a serem tomadas, a não ser limitar a entrada dos poluentes na residência. Em relação às fontes internas, o empreendedor pode atuar tanto pelo controle do uso de produtos nocivos como pela elaboração de soluções arquitetônicas adequadas. Os componentes químicos que devem ser limitados são os COV (compostos orgânicos voláteis) e os formaldeídos.

Novamente, devido à estrutura e avaliação dessa sub-categoria ser semelhante à relativa ao controle das fontes de odores desagradáveis da Categoria Conforto Olfativo, que já foi analisada, ela não será detalhada.

No BREEM, não há muitas referências sobre a ventilação do ar, as preocupações em relação à saúde não levam em conta os fluxos de circulação do ar. As recomendações de saúde e bem-estar são em relação a meios de se aumentar a qualidade de vida pelo bom uso da iluminação solar, isolamento do som e pela provisão de espaços externos privados. Como requisitos para o controle de poluição, essa certificação apresenta critérios de avaliação para limites de emissão de gases (NO_x) por

equipamentos de aquecimento, e resfriamento, e créditos para utilização de materiais de isolamento térmicos que não afetam o aquecimento global. No caso da construção analisada, pelo clima ser mais estável, não existindo sequer a necessidade da implantação de um sistema de aquecimento, não houve a análise da emissão de gases.

O LEED trata sobre esses aspectos na sua categoria de análise da qualidade ambiental do interior da construção. Nela, são analisados critérios como: o controle de umidade, a ventilação de ar externo, a exaustão local, a distribuição de suprimento de ar, o fluxo de ar fresco, a filtragem do ar e o controle de contaminantes.

Para esse item os requisitos da certificação, as recomendações e aplicações são os mesmos do item Conforto Olfativo, já analisado anteriormente.

5.10 Qualidade Sanitária da água

Na análise da qualidade sanitária da água, avalia-se a sua adequação ao uso humano. Os requisitos mínimos a serem discutidos dependem, então, de ela apresentar padrões que não permitam o desenvolvimento de agentes patogênicos, sempre considerando que a água pode ser utilizada tanto para consumo como para fins de higiene pessoal.

De acordo com o processo de certificação AQUA, a qualidade da água pode ser modificada por cinco fatores:

- alteração dos materiais
- perfurações acidentais
- refluxos de água
- mau controle hidráulico e da temperatura (fator importante de desenvolvimento de legionoses)
- patologias das tubulações

Ela considera que os riscos sanitários existem para os usuários pela sua possível exposição aos poluentes e aos agentes patogênicos e são viabilizados pela sua ingestão, inalação ou contato cutâneo.

Nota-se que por se tratar de um critério binário, isto é, pelo fato da água só poder ser classificada como adequada ou não, o AQUA não considera graus de qualidade em sua análise.

Como critérios de avaliação para essa categoria, o sistema enfoca em 4 subdivisões, sendo elas: a qualidade e durabilidade dos materiais empregados em rede internas, a organização e proteção das redes internas, o controle da temperatura na rede interna e o controle dos tratamentos anti-corrosivos e anti-incrustação.

Para o sub-critério de qualidade e durabilidade dos materiais empregados é interessante prover a adequação dos componentes a norma da ABNT NBR 5626, o objetivo é evitar a alteração dos materiais e equipamentos, que podem provocar diversas desordens.

Em relação à organização e proteção das redes internas, as recomendações visam a distinção clara entre a rede de água potável e as redes de fonte alternativa (poços, água pluvial, entre outros), para assim se determinar níveis de proteção das subredes no que diz respeito à rede pública e entre elas próprias.

O controle da temperatura na rede interna tem como objetivo balancear o risco de agentes patogênicos, que encontram condições propícias ao seu desenvolvimento em temperaturas entre 25°C e 45°C, e o risco de queimaduras em águas acima de 50°C. Para isso são recomendados o isolamento da rede interna, e que o seu dimensionamento seja feito visando assegurar uma recirculação satisfatória em todos os circuitos.

A última sub-categoria do certificado, é o controle de tratamentos anti-corrosivo e de anti-incrustação, que tem como objetivo a prevenção de patologias e a manutenção da boa circulação da rede.

Sobre a escolha de materiais de boa qualidade e durabilidade que limitam o risco de corrosão, o assunto já foi abordado no sub-critério apropriado, citado acima. Entretanto, é necessário que haja constante monitoramento e tratamento através da

instalação de tubos de controle e de torneiras de teste para assegurar o desempenho dos tratamentos.

Nas certificações LEED e BREEM, não existem exigências específicas em relação aos materiais empregados nos sistemas hidráulicos, nem sobre os seus tratamentos de corrosões e incrustações, existem somente recomendações gerais sobre a escolha adequada dos materiais empregados na construção.

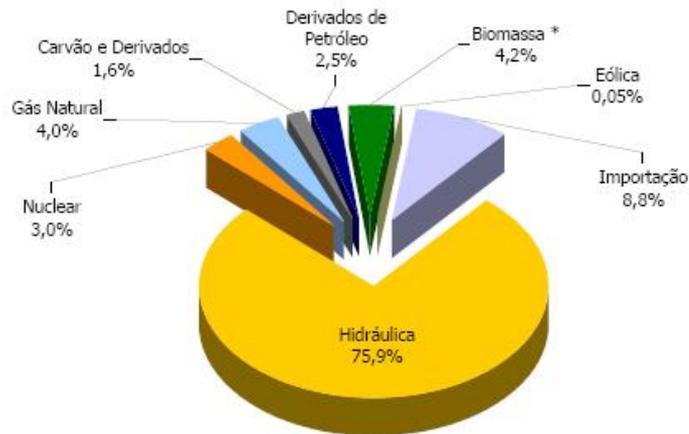
Devido à dificuldade de mensurar o impacto desse item no orçamento, foi adotado que os materiais utilizados nas instalações hidráulicas seguem os padrões técnicos exigidos pelas certificações, e, portanto, não foi sugerida nenhuma mudança ou incremento.

5.11 Gestão da Energia

A gestão da energia na construção civil, é hoje um dos maiores desafios ambientais, tanto para o desenvolvimento de empreendimentos novos quanto para os já existentes. Na maioria dos países desenvolvidos a redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) é meta estabelecida por congressos e protocolos ambientais, como por exemplo o “Protocolo de Kyoto”, que especificou uma forma de medir os impactos do consumo energético sobre a potencialização do efeito estufa, na qual se faz uma relação com o equivalente em emissão de CO₂, um dos gases responsáveis pelo fenômeno. Assim nasceu o termo “Crédito de Carbono”, que por convenção estabelece que uma tonelada de dióxido de carbono equivale a um crédito. Países que não conseguem atingir suas metas, se tornam compradores de crédito de carbono e aqueles que diminuíram suas emissões, dentro das cotas estabelecidas, podem vender esse excedente. Essa relação está diretamente relacionada com a valorização dos recursos energéticos do planeta, devido à sua crescente exploração e ao seu esgotamento.

A crise da oferta de energia foi tema de grande destaque no cenário nacional a poucos anos atrás. Associando este fato com o tema sustentabilidade, podemos perceber a importância da obtenção de energia seguindo tecnologias renováveis. Vale lembrar que em relação a este quesito, o Brasil encontra-se em situação privilegiada, onde a maior parte da oferta interna de eletricidade provém da energia hidráulica.

Oferta interna de energia elétrica no Brasil



Nota: * Inclui lenha, bagaço de cana-de-açúcar, lixívia e outras recuperações.

Fonte: Ministério de Minas e Energia

O processo Aqua de certificação define metas de redução energética estabelecendo alguns critérios relevantes em uma edificação. Estes são: a limitação dos consumos durante a fase de uso e operação do edifício, por meio da concepção arquitetônica; e a redução do consumo de energia primária e dos sistemas empregados para otimizar os consumos e reduzir os poluentes.

5.11.1 A Influência da Concepção Arquitetônica

Um projeto arquitetônico bem planejado contribui efetivamente para a redução das suas necessidades energéticas, especialmente para a iluminação e para o condicionamento da temperatura interna do ambiente. A localização e orientação do empreendimento influenciam diretamente no aproveitamento de recursos passivos, como clima da região, iluminação natural do sol, direção do vento, clima e vegetação local. As certificações LEED e Aqua dão grande importância para esse equilíbrio dentre as características físicas do imóvel e sua eficiência na adequação para o aproveitamento das condições naturais do local.

Entretanto, uma série de fatores está relacionada com o melhor aproveitamento desses recursos como, por exemplo, a inércia térmica dos materiais utilizados e a localização de aberturas ventiladas. A maior utilização de janelas de vidro pode fornecer maior iluminação natural e aquecimento ao recinto. Materiais com baixa inércia térmica podem promover um maior isolamento da transmitância do calor, de forma que demore a esquentar o ambiente interno em um dia quente e mantenha a temperatura em uma ocasião de frio. A presença de aberturas próximas a áreas com vegetação fornece ventilação mais fresca. A principal dificuldade na escolha da utilização desses recursos se dá em uma contradição entre a limitação dos consumos de energia e as condições de conforto para o usuário. Com isso, é preciso correlacionar a gestão da energia com

outras categorias como o “conforto higrotérmico”, “conforto visual”, “conforto acústico” e a “relação do edifício com seu entorno”.

5.11.2 Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados

A construção e uso de uma edificação envolve um gasto energético direto, desde o canteiro de obra até a utilização do usuário. Existe uma demanda considerável de energia elétrica necessária para iluminação, utilização de ferramentas e equipamentos utilizados na construção civil. É necessário um bom planejamento e integração entre as etapas da obra para evitar desperdícios e mal uso da energia consumida. Para o usuário final, a iluminação, o conforto térmico e aquecimento de água, são os itens que tem maior peso no gasto de energia elétrica, além do uso de outros aparelhos domésticos, como geladeira, ferro de passar e secadora de roupas. A utilização de sistemas e tecnologias de baixo consumo é imprescindível para o usuário que possui preocupação com o meio ambiente.

Além de quantificar e gerir o consumo gerado pelo gasto direto de energia elétrica é preciso calcular o consumo de energia primária envolvido em todo o ciclo de vida do empreendimento. Toda matéria prima utilizada na construção de um edifício tem uma relação de consumo energético e de emissão de poluentes envolvidos de acordo com o seu processo de obtenção.

Assim, pode-se ter uma idéia de gasto total energético de todo material ou processo utilizado, envolvido com a edificação, possibilitando uma provisão equivalente do consumo de recursos energéticos naturais. Tanto os sistemas de certificação internacionais LEED e BREAM, quanto o nacional Aqua dão grande importância para essa relação, permitindo a diminuição dos impactos de uma construção e do uso do imóvel sobre o esgotamento desses recursos, bem como o impacto sobre a geração de algum tipo de poluição, no caso da transformação desses recursos em outras formas de energia. O processo de Certificação Aqua destaca alguns poluentes que podem ser associados à consumos energéticos de um edifício, ressaltando questões de preocupação com as mudanças climáticas, formação de chuvas ácidas e geração de resíduos radioativos.

Sobre as mudanças climáticas, além do dióxido de carbono (CO_2), outros gases também contribuem para a potencialização do efeito estufa, como monóxido de carbono (CO), assim como o CO_2 é produzido essencialmente pela queima de combustíveis fósseis, queimadas e respiração de seres vivos; o metano (CH_4) é gerado principalmente pela extração de combustíveis minerais, pela digestão de animais herbívoros e pela decomposição de lixo orgânico; o óxido nitroso (N_2O) é formado por processos biogênicos; e clorofluorcarbonetos (CFC's) são produzidos em indústrias de aerosol e

de máquinas de refrigeração. Como já foi mencionado o gás referencial para quantificar a potencialização do efeito estufa é o CO₂. Seguem alguns dados de equivalentes em emissão de CO₂ para cada kWh produzido por alguns recursos energéticos.

Fatores de emissão de combustíveis em equivalente de CO ₂	kg eq CO ₂ / kWh de energia final
Carvão	0,341
Óleo combustível	0,279
Óleo diesel	0,267
Gás natural	0,257
Renováveis (lenha, eólica e bagaço de cana)	0
Lixívia, gás de coqueria, outras recuperações e outras secundárias	A determinar
Nuclear	0
Eletricidade (somente hidráulica)	0,013

Fonte: Certificado AQUA – Gestão de energia

Reduzindo materiais e processos, que utilizam esses meios de obtenção de energia, é favorável à diminuição da emissão de gases, e conseqüentemente, à preservação da nossa saúde e do meio ambiente.

No Brasil, a chuva ácida não é ainda item de muita relevância, por não possuir dados com precisão suficiente para uma confiabilidade aceitável. Esse parâmetro está em desenvolvimento e a referência utilizada para medir a acidificação da chuva, segue o modelo francês (HQE), que é expresso em um indicador potencial de dióxido de enxofre (SO₂) equivalente, no qual são considerados além do próprio SO₂, os óxidos nitrosos (NO_x).

No cenário internacional, a energia nuclear apresenta níveis consideráveis de geração de resíduos radioativos, mas, no Brasil, devido ao baixíssimo nível de utilização dessa fonte energética, é conveniente desconsiderar a produção desse tipo de poluente.

5.11.3 Aplicação no Projeto

Com base nos estudos de certificação sustentável do Projeto Aqua e nos certificados internacionais, quanto a categoria gestão de energia tanto na concepção quanto ao uso de uma edificação, pode-se relevar alguns parâmetros de maior importância que são aplicáveis em uma residência. Muitas alternativas que são utilizadas em edifícios e construções de maior porte, se tornam inviáveis para edificação de uma unidade habitacional, comprometendo o orçamento final do empreendimento devido a fatores como a diferença da quantidade de material necessário e o tempo de amortização da utilização de novas tecnologias.

5.11.3.1 Concepção arquitetônica

Conforme visto anteriormente, pode-se observar a importância de um planejamento antes da concepção de projetos, mas como este trabalho envolve a modificação de um projeto já existente, foi desenvolvido um estudo de análise crítica para a integração e a adaptação das aplicações sustentáveis, já que um rearranjo total da concepção arquitetônica comprometeria o projeto executivo. Nesse estudo também são abordados os pontos críticos existentes durante a obra, com finalidade de otimizar o processo construtivo, evitando gastos desnecessários e desperdício de material.

Em se tratando de um estudo de viabilidade, mudanças radicais no projeto inicial foram evitadas para não haver discrepância muito grande no orçamento final.

As aplicações envolvendo a concepção arquitetônica no quesito gestão da energia, se encontram melhor explicitadas na categoria “Conforto Higrotérmico”. São elas:

- Aplicação de parede dupla na face norte da casa
- Projeto de parede trombe
- Projeto circulação do ar através de chaminé de calor

5.11.3.2 Iluminação

Além da grande influência da concepção arquitetônica nesse tópico, melhor detalhado na categoria “conforto visual”, equipamentos e tecnologias podem contribuir com uma redução significativa da energia consumida.

As lâmpadas fluorescentes, hoje em dia são fabricadas em diversos formatos e tamanhos, com encaixes comuns que permitem fácil substituição das convencionais incandescentes. Tem um custo relativo elevado mas promovem uma iluminação eficiente com menor gasto energético em relação às lâmpadas incandescentes. Além disso, possuem maior vida útil e esquentam menos o ambiente ao redor, contribuindo para o conforto térmico. Por isso sua utilização está se tornando cada vez mais popular, já que o custo inicial superior é rapidamente amortizado, apresentando grande economia a longo prazo.

Existem basicamente três tipos de lâmpadas fluorescentes para o uso doméstico. Essas lâmpadas proporcionam, para um mesmo nível de luminosidade, economia de cerca de 80% em relação a uma incandescente convencional. São elas:

- Fluorescente de balastro ferro-magnético de perdas reduzidas (tubular)
- Fluorescente de balastro eletrônico (tubular)

- Fluorescente compacta



Fluorescente Compacta



Fluorescente Tubular

Há crendices que condenam a utilização da lâmpada fluorescente, por serem prejudiciais a vista, devido a frequência de oscilação da luminosidade. Antigamente os dispositivos eram menos desenvolvidos e trabalhavam com uma frequência menor causando realmente um stress visual, mas hoje em dia os aparelhos passaram a trabalhar com uma tecnologia em alta frequência, eliminando esse problema. A incompatibilidade de luminosidade para realização de certas tarefas é o que realmente causa o cansaço e stress visual. (OSRAM, CBO – Conselho Brasileiro de Oftalmologia)

Existem também no mercado, lâmpadas de halogênio, com tecnologia eficaz de economia de energia. Seu mecanismo se assemelha a uma lâmpada incandescente comum, mas com acréscimo do gás halogênio dentro de seu bulbo, aumentando o brilho, em até 30%, e sua vida útil, em até 5 vezes (Fonte: OSRAM, Brasil). Sua luminosidade é mais mais intensa e concede cores mais vivas aos ambientes, contribuindo para o conforto visual.



Lâmpada de Halogênio

Devido sua vida útil mais prolongada, pode ser uma alternativa às lâmpadas fluorescentes e incandescentes, proporcionando um meio termo entre a economia e a preocupação com estética dos ambientes.

Estudo de economia pelo uso de lâmpadas Fluorescentes

Potência da Lâmpada Fluorescente	Marca/Modelo	luminoso (lm)	Depreciação (%)		Lâmpadas queimadas	Custo da lâmpada fluorescente				
		Duração (horas)	Medição 100 h	Medição 2000 h	Medição 2000 h	Preço (R\$)	Energia elétrica (R\$)	Total em 750h de uso (R\$)	Porcentagem de economia em relação a lâmpada incandescente (750h de uso)	
15W	Lâmpadas com potência equivalente às incandescentes de 40watts (W)									
	CARREFOUR/Lâmpada fluorescente eletrônica	8000	ok	ok	ok	15,90	2,19	3,68	55,29%	
	FLC/Lâmpada eletrônica FLC	6000	ok	ok	ok	13,32	2,23	3,90	52,61%	
	Valores da incandescente					1,49	6,74	8,23		
	Lâmpadas com potência equivalente às incandescentes de 60 W									
	SYLVANIA/Mini - Lynx T	6000	ok	ok	ok	10,40	2,27	3,57	69,22%	
	TASCHIBRA/Kit fluorescente compacto triplo eletrônico	6000	ok	ok	ok	13,04	2,36	3,99	65,60%	
	OSRAM/Standard - Energy Saver Osram Dulux - EL	5000	ok	ok	ok	15,59	2,46	4,80	58,62%	
	GE/GE Lighting	3000	ok	ok	ok	15,90	2,32	6,30	45,69%	
	PHILIPS/Essencial	3000	ok	ok	ok	17,90	2,32	6,80	41,38%	
	Incandescente					1,49	10,11	11,60		
	BRIGHT SUN/Lâmpada fluorescente compacta		X	X	X	ELIMINADA				
FREECOM/YE30		ok	X	ok	ELIMINADA					
20W	Lâmpadas com potência equivalente às incandescentes de 60 W									
	FLC/Lâmpada eletrônica FLC	8000	ok	ok	ok	15,25	2,88	4,31	62,84%	
	TASCHIBRA/Kit fluorescente compacto triplo eletrônico	6000	ok	ok	ok	14,18	2,98	4,75	59,05%	
	Incandescente					1,49	10,11	11,60		
	Lâmpadas com potência equivalente às incandescentes de 75 W									
	CARREFOUR/Lâmpada fluorescente eletrônica	8000	ok	ok	ok	17,90	2,66	4,34	69,29%	
	SYLVANIA/Mini - Lynx T	5000	ok	ok	ok	12,40	3,05	4,91	65,25%	
	OSRAM/Standard - Energy Saver Osram Dulux - EL	3000	ok	ok	ok	15,99	3,35	5,75	59,31%	
	GE/GE Lighting	3000	ok	ok	ok	15,98	2,76	6,76	52,16%	
	PHILIPS/Essencial		ok	ok	ok	17,35	3,07	7,40	47,63%	
	Incandescente					1,49	12,64	14,13		
	BRIGHT SUN/Lâmpada fluorescente compacta		X	X	X	ELIMINADA				
FREECOM/ESL - 05		X	X	X	ELIMINADA					

Fonte: IDEC

5.11.3.3 Conforto Térmico

Um bom planejamento de integração entre as categorias de gestão sustentáveis descritas neste trabalho é o principal responsável por uma gestão energética mais eficiente em relação ao conforto térmico.

A concepção arquitetônica tem grande influência na utilização de recursos passivos, como ventilação, humidificação e a temperatura dos ambientes internos. É fundamental que aja um equilíbrio entre o planejamento do conforto higrotérmico, visual e acústico. Uma janela mais ampla promove um maior grau de iluminação, mas essa energia também transmite calor ao ambiente. Isolamentos acústicos promovem um

bom isolamento térmico. Aberturas na casa podem fornecer uma maior ventilação natural, mas permitem a passagem do som, ocasionalmente indesejável.

Esse equilíbrio pode evitar o uso de equipamentos como o ar-condicionado, ventiladores, aquecedores de ambiente, diminuir a utilização de lâmpadas para iluminação, promovendo assim uma maior economia de energia e consequente menor gasto financeiro para o usuário a longo prazo.

5.11.3.3.1 Aplicação no projeto

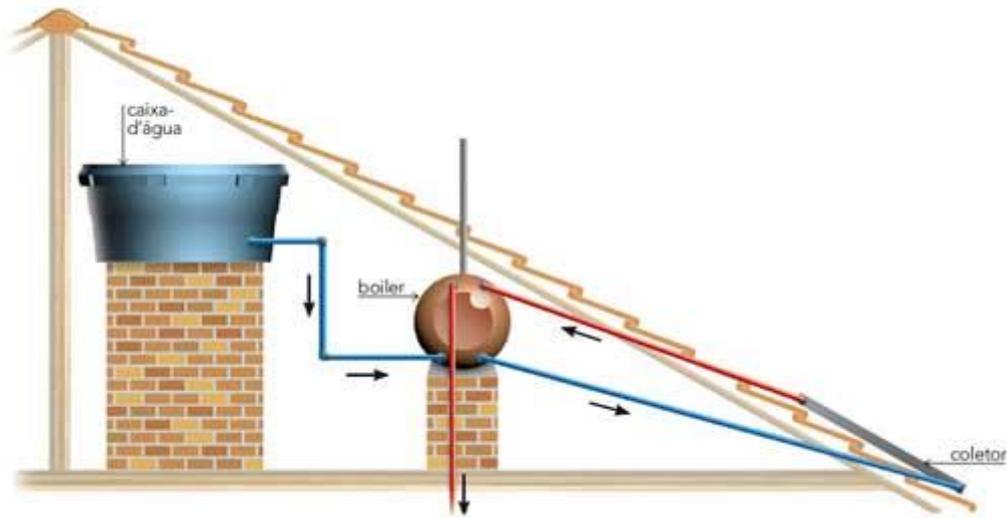
Devido a relação entre as modificações na concepção arquitetônica e o conforto térmico, as aplicações, no quesito gestão da energia, se encontram detalhadas na categoria “Conforto Higrotérmico”.

5.11.3.4 Aquecimento de água

O aquecimento de água é um dos principais contribuidores para o consumo de energia em uma residência. Torneiras, chuveiros e boilers elétricos costumam estar no topo da lista de equipamentos que mais consomem eletricidade em uma casa. Uma alternativa muito utilizada é o aquecimento a gás, que economiza energia elétrica, mas acaba permitindo uma vazão maior para as duchas de banho, consumindo assim mais água.

A opção que utiliza a energia mais “limpa”, é o sistema de aquecimento solar. O mecanismo básico é utilizar a energia proveniente dos raios solares para aquecer a água. A luz solar atinge as placas de captação, onde passa uma serpentina de cobre interligada a um reservatório localizado em um nível superior às placas. Esse reservatório armazena a água aquecida, por meio de cilindros isolados termicamente, que mantém a água quente para o consumo posterior. A circulação da água se dá por termossifão, onde, a água que circula na tubulação das placas esquenta e, portanto, se torna menos densa que a água do reservatório mais fria. Ou seja, a água flui do reservatório para a placa, pela própria gravidade, e após esquentar retorna por convecção. Em conjunto com o reservatório, é uma prática comum a existência de um sistema auxiliar de aquecimento, para casos de longos períodos nublados ou chuvosos ou então em casos de elevado consumo de água quente.

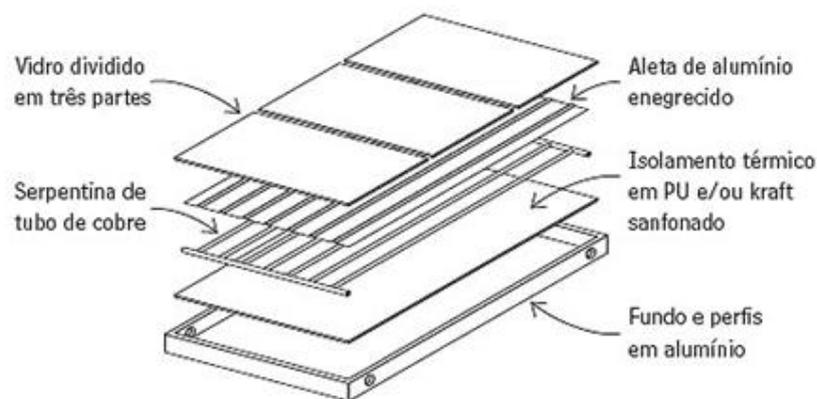
Mecanismo de funcionamento do coletor solar



Fonte: Revista Arquitetura & Construção 7/2008

A infra-estrutura para instalação desse sistema é simples e não costuma ser um problema, pois o tamanho e complexidade da casa não pesa no dimensionamento. A capacidade do reservatório e quantidade de placas coletoras são definidas conforme o número de usuários residentes na habitação, pontos que receberão água quente e a intensidade de insolação verificada na região. Assim deve se analisar se o telhado possui área suficiente para instalação das placas coletoras.

Vista explodida do coletor solar



Quando os raios solares atravessam o vidro da tampa do coletor, esquentam as aletas, que são feitas de cobre ou alumínio e pintadas com uma tinta especial e escura

que ajuda na absorção da radiação solar. Os coletores recebem um cuidadoso isolamento térmico e vedação. Para melhor eficiência são voltados para o lado norte, pois no caso, como o empreendimento se encontra no hemisfério sul, é onde há maior incidência de raios solares. A inclinação da placa deve ser dimensionada de acordo com a latitude da região (23 graus em São Paulo) somada a 10 graus, para privilegiar o aquecimento no inverno, onde o sol está mais “baixo”.

5.11.3.4.1 Dimensionamento do Sistema

O dimensionamento do sistema de aquecimento solar foi realizado de acordo com as normas NBR 7198, NBR15569 (Sistema de Aquecimento Solar de Água em Circuito Direto – Projeto e Instalação) e o manual técnico do fabricante Transsen Aquecimento Solar.

Esse processo se divide em duas etapas:

- I. Estimativa do reservatório de água quente
- II. Dimensionamento da área coletora solar (quantidade de placas)

I. O reservatório deve suportar o volume de consumo de água quente (VMC) , que quantifica a demanda máxima diária da água na temperatura média de banho (36°C a 40°C), de acordo com a fórmula:

$$VMC = n \times Vm \times F \quad (1)$$

Onde,

(n) – Número de usuários (3 a 5 pessoas)

Vm – Volume médio de água consumida em cada banho (40 a 60 litros)

F – Freqüência de uso (1 a 3 banhos)

II. O dimensionamento da quantidade de placas coletoras é estabelecido pela relação da demanda energética necessária para aquecer o volume dimensionado e a produção específica de energia do coletor solar.

$$Qc(\text{quantidade de coletores}) = \frac{De(\text{Demanda energética mensal (kWh)})}{Pe(\text{Produção específica de energia}(\frac{\text{kWh}}{\text{coletor}}))} \quad (2)$$

Onde,

$$(De) = VMC(m^3) \times \rho \times cp \times \Delta t(^{\circ}C) \times 30(\text{dias}) \div 3600(\text{kJ/kWh}) \quad (3)$$

$$\rho = \text{peso específico da água} (\frac{1000\text{kg}}{m^3})$$

$$cp(\text{calor específico da água}) = 4,18(\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times ^{\circ}C})$$

$\Delta t = \text{temperatura de armazenagem da água quente}(tq) - \text{temperatura de água fria}(tf)^*$

$$Pe = \text{média mensal de energia produzida por coletor} (\frac{\text{kWh}}{\text{coletor}})^{**}$$

*dados do fabricante: 105,5kWh (coletor transsen copacabana v 1.4 dimensões: 1,4m x 1,0m)

** $tq = 45^{\circ}C$; $tf = 23^{\circ}C$ (temperatura ambiente)

5.11.3.4.2 Memória de cálculo

Considerando uma família de 5 pessoas, uma média de 50 litros por banho e uma frequência de 2 banhos diários, temos:

$$VMC = 5 \times 50 \times 2 = 500 \text{ litros} = 0,5m^3 \quad (1)$$

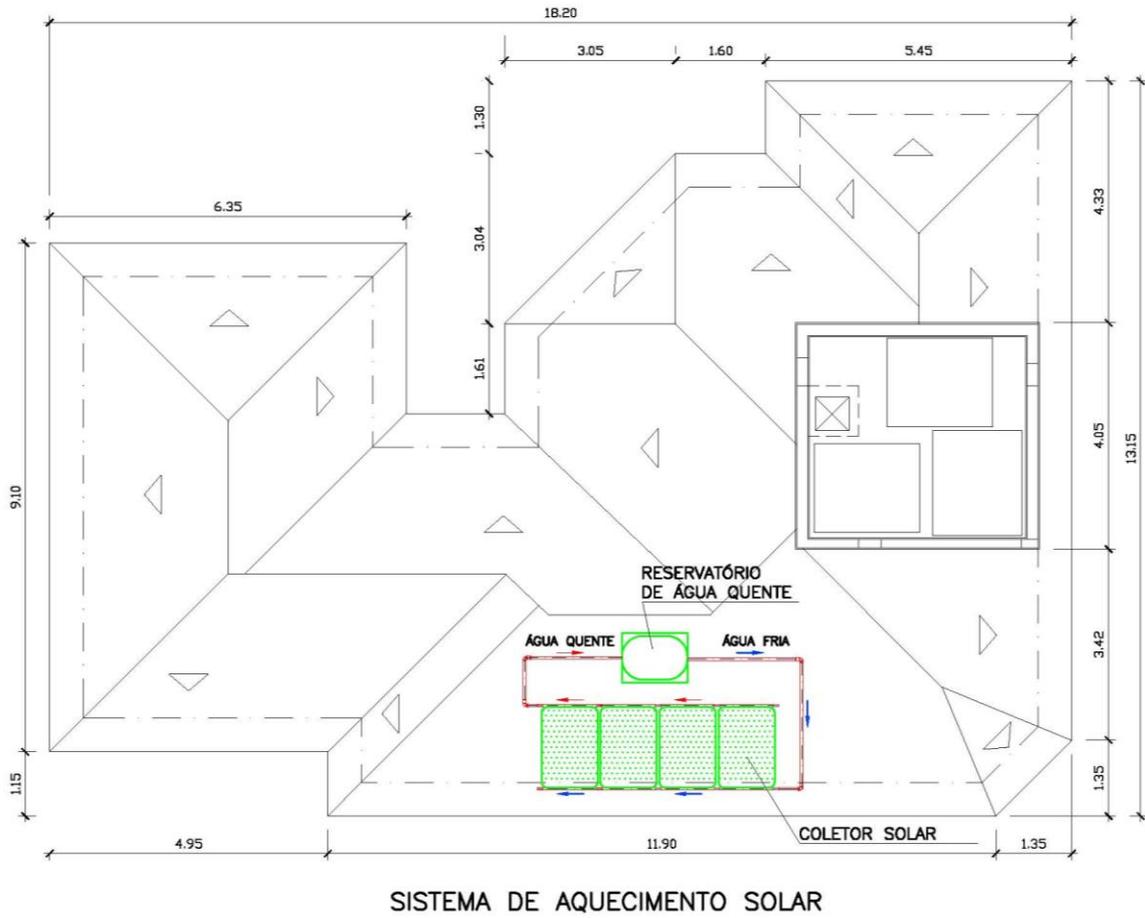
$$De = 0,5 \times 1000 \times 4,18 \times (45 - 23) \times 30 \div 3600 = 383,17\text{kWh} \quad (3)$$

$$Qc = 383,17 \div 105,5 = 3,63 \quad (2)$$

Obs: considerando que o sistema não é ideal e há perdas quanto a transferência de calor das placas e do isolamento térmico do reservatório o dimensionamento da quantidade de coletores foi aproximado para 4 placas.

Portanto, são necessários: 1 reservatório de 500 litros e 4 coletores solares.

5.11.3.4.3 Croquí de aplicação do sistema



OBS: Coletores direcionados para o lado norte

5.11.4 Estudo de comparação com chuveiro elétrico

COLETOR SOLAR TÉRMICO		
Comparação com o chuveiro elétrico		
	valor	unidade
2 banho de + ou - 15 minutos com chuveiro de 5.500W 5.500W = 5,5kW 5,4kw x 0,25 (1/4 de hora) = 1,38 kWh		
por banho	1,38	kWh
2 banhos	2,76	kWh
5 pessoas	13,80	kWh
30 dias	414,00	kWh
x R\$0,28 (preço kWh)*	115,92	R\$/ mês
Produção energética do aquecedor solar por coletor**	105,50	kWh/mês
Considerando 4 placas pelo dimensionamento	422,00	kWh/ mês
x R\$0,28 (preço kWh)*	118,16	R\$/ mês
Economia	115,92	R\$/ mês
Valor investido	4650,00	R\$
Tempo de retorno	40,11	meses

*Eletropaulo

**Transsen

5.11.5 Uso consciente da energia

A construção é apenas uma etapa da gestão de energia em um empreendimento. O uso consciente dos equipamentos e aparelhos no cotidiano em uma unidade habitacional, também fazem parte dessa categoria no conceito de sustentabilidade. Ter como hábito economizar energia elétrica nas atividades diárias, não diminui somente os gastos financeiros do usuário, mas também contribui com a preservação do meio ambiente, já que os meios de obtenção dessa energia geram impactos cada vez maiores.

5.12 Conforto Acústico

A qualidade e conforto do meio sonoro de um ambiente pode ser caracterizado de acordo com a quantidade e qualidade da energia tanto emitida pelas fontes quanto do ponto de vista dos usuários receptores. Tal abordagem pretende influenciar a qualidade do trabalho, do sono, as atividades comuns de uma residência no cotidiano bem como a relação entre os usuários da habitação. Quando o conforto sonoro não se encontra dentro de um padrão de qualidade mínimo essas atividades são degradadas gerando efeitos negativos sobre a qualidade de vida tanto dos próprios moradores quanto da vizinhança ao redor.

Nas certificações BREEM, LEED e AQUA, a maioria das especificações para o controle do conforto e qualidade acústica, visam o desenvolvimento de um

empreendimento de edifício comercial, com diferentes características em relação à uma unidade habitacional, por isso muitas soluções aplicáveis a esses empreendimentos não são de interesse ao projeto em estudo nesse trabalho.

As principais expectativas de um usuário em relação ao conforto e qualidade do som consistem em conciliar duas necessidades. Por um lado, não se prejudicar em suas atividades devido a ruídos externos como o som proveniente de aviões, construções, transportes, pedestres e vizinhos, e por outro lado preservar o contato auditivo com o ambiente interno e externo preservando os sinais que julgar úteis ou interessantes.

Para isso existem condições técnicas que favorecem e asseguram essas condições. São elas: o isolamento acústico dos ambientes, a atenuação dos ruídos de impactos e equipamentos, o zoneamento acústico para determinados ambientes de acordo com as atividades para os quais foram projetados e a adaptação da acústica interna e a redução dos ruídos produzidos no interior da habitação. Outro fator determinante é a condição local onde o empreendimento irá ser implantado.

Além de se pensar na qualidade sonora do empreendimento já pronto, a preocupação nas fases de concepção é de igual importância. Deve-se tratar o processo em diferentes níveis estruturando do seguinte modo:

- Elementos arquitetônicos espaciais, incluindo a organização do plano de massas, atribuindo responsabilidades aos agentes interventores das primeiras fases de concepção;
- Isolamento acústico do empreendimento em relação aos ruídos do espaço exterior;
- Isolamento acústico dos ambientes face aos ruídos interiores;
- Acústica interna dos ambientes em função de suas destinações;
- Criação de um meio acústico exterior satisfatório
- Proteção dos vizinhos contra os ruídos gerados pela habitação.

Para um melhor desenvolvimento do estudo é feita uma divisão segundo a tipologia de cada ambiente, de acordo com o nível de ruído esperado para cada área. Se um ambiente tem vocação para repouso, como dormitórios por exemplo, é classificado como muito sensível. Áreas com maior movimentação ou níveis de atividade, como escritório, sala de estar e jantar se classificam como ambientes sensíveis. Zonas que são utilizados aparelhos e máquinas que podem contribuir com maior nível de barulho, como lavanderia e cozinha, se definem como ambientes ruidosos.

Assim pode-se prover um melhor desenvolvimento do projeto arquitetônico visando condições de conforto e qualidade acústicas de acordo com as necessidades planejadas. Além disso, no processo construtivo existem técnicas e materiais que otimizam ou contribuem para esse objetivo. Muitos métodos que utilizam o princípio de

isolamento acústico por meio de materiais também contribuem para o isolamento térmico.

5.12.1 Aplicação no projeto

Como o terreno do empreendimento se encontra em uma região residencial afastada de áreas propícias a ruídos aéreos, de tráfego de veículos e pedestres, a preocupação com o incomodo proveniente do meio exterior é mínima.

Mesmo assim, a aplicação da parede dupla, realizada na categoria conforto higrotérmico, contribui para o isolamento acústico de ruídos proveniente da rua.

Foi também utilizado o vidro laminado refletivo no lugar do cristal comum liso, que além de proporcionar melhor isolamento acústico, também favorece o conforto térmico, devido sua capacidade de permitir a entrada de luz refletindo parte do calor incidente.

Mudanças na concepção arquitetônica para o isolamento acústico entre ambientes internos não foram realizados, já que estes se encontram bem dispostos no projeto inicial.

6 Orçamento da unidade habitacional com aplicação de recursos baseados nos conceitos da sustentabilidade

ORÇAMENTO DE UMA UNIDADE HABITACIONAL COM APLICAÇÃO DE RECURSOS SUSTENTÁVEIS					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UN	QTD	P.U.	TOTAL
2	CANTEIRO DE OBRA				
02.01	Ligação provisória de luz e força para obra, instalação mínima	un	1,00	1.002,01	1.002,01
02.02	Locação da Obra: execução de gabarito	m2	146,56	5,20	762,63
02.03	Tapume de chapa de madeira compensada, inclusive montagem - madeira compensada resinada e=6 mm	m2	42,00	35,29	1.482,11
02.04	Abrigo provisório de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas	m2	20,00	470,71	9.414,19
02.05	Raspagem e limpeza manual de terreno	m2	800,00	2,03	1.621,93
02.06	Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória, instalação mínima	un	1,00	1.447,85	1.447,85
			SUBTOTAL		15.730,71
3	FUNDAÇÕES				
03.01	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	45,69	213,87	9.770,89
03.02	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em fundação	m3	45,69	67,88	3.101,39
03.03	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	325,53	6,28	2.045,96
03.04	Estaca Strauss moldada IN LOCO diam. 0,25m	m	756,00	18,54	14.014,71
03.05	Estaca Strauss moldada IN LOCO diam. 0,32m	m	36,00	21,64	779,10
03.06	Estaca Broca Moldada IN LOCO diam. 0,25m	m	168,00	7,46	1.253,29
03.07	Estaca Broca Moldada IN LOCO diam. 0,32m	m	180,00	8,58	1.544,74
			SUBTOTAL		32.510,08
4	ESTRUTURA				
04.01	Fôrma de chapa compensada para estruturas em geral resinada, e=12 mm, utilização 3 vezes	m2	224,08		12.213,02

				54,50	
04.02	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	149,97	213,87	32.074,79
04.03	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	10.668,26	6,28	67.049,87
04.04	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em estrutura	m3	149,97	113,06	16.956,33
			SUBTOTAL		128.294,01
5	PAREDES E PAINÉIS				
05.01	Execução de Alvenaria de vedação: e= 10cm - solo cimento	m2	284,24	46,51	13.221,01
05.02	Execução de Alvenaria de vedação: e= 20cm - solo cimento	m2	432,38	46,56	20.131,70
05.03	Execução de Alvenaria de vedação: e= 20cm - Bloco de concreto (Parede dupla - isolamento térmico)	m2	133,54	30,23	4.037,10
05.04	Verga reta de concreto armado controle tipo "B" Fck = 13,5 Mpa	m3	0,85	934,29	794,15
			SUBTOTAL		38.183,95
6	COBERTURAS E TELHADOS				
06.01	Calha de chapa galvanizada nº 24 desenvolvimento 50 cm	m	53,22	15,21	809,20
06.02	Cobertura com telha cerâmica paulista com arg. mista traço 1:2:9	m2	177,00	51,67	9.144,76
06.03	Isolamento térmico de cobertura- manta de lã de vidro	m2	177,00	32,03	5.669,10
06.04	Estrutura de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 10 a 13 m	m2	177,00	92,56	16.383,62
			SUBTOTAL		32.006,67
7	IMPERMEABILIZAÇÕES				
07.01	Impermeabilização de cobertura plana (inclusive pré-fabricada), utilizando manta à base de asfalto modificado com polímeros	m2	85,00	29,99	2.549,53
07.02	Proteção mecânica de superfície sujeita a trânsito com arg. de cimento e areia traço 1:7, e=3 cm	m2	85,00	16,92	1.438,00
07.03	Impermeabilização de áreas frias com três demãos de tinta betuminosa	m2	135,73	8,45	1.146,60
07.04	Impermeabilização de alvenaria de embasamento com arg. de cimento e areia traço 1:3, com aditivo impermeabilizante, e=2 cm	m2	22,15	22,28	493,37
			SUBTOTAL		5.627,50

8 REVESTIMENTOS DE PAREDES					
08.01	Rejuntamento de azulejo 150x150x3mm com arg. pré-fabricada, para juntas com largura máxima de 3 mm	m2	226,42	4,45	1.007,37
08.02	Execução de Emboço / Massa Única parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=20 mm	m2	1.553,34	16,22	25.194,13
08.05	Execução de Reboco parede interna/externa com arg. pré-fabricada, e=5 mm	m2	1.553,34	11,80	18.335,73
08.07	Execução de Chapisco para parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:3, e=5 mm	m2	1.553,34	3,38	5.248,78
08.08	Execução de Reboco hidrófugo para parede externa tipo massa raspada com arg. pré-fabricada de cimento, cal, areia e aditivo hidrófugo, e=7 mm	m2	521,30	13,59	7.087,00
08.09	Azulejo, assentado com argamassa de cimento colante, juntas a prumo	m2	226,42	17,95	4.065,19
			SUBTOTAL		60.938,20
9 REVESTIMENTOS DE TETO					
09.01	Execução de Chapisco em forro com arg. de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	m2	398,27	6,35	2.530,01
09.02	Execução de Reboco em forro com arg. pré-fabricada composta de cal e areia, e=5 mm	m2	398,27	12,84	5.113,86
09.05	Forro de Gesso fixo monolítico, esp. 30 mm com placa pré-moldada, encaixe macho-fêmea, inclusive colocação e acabamento	m2	4,48	23,34	104,55
09.06	Execução de Emboço em forro com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9, e=20 mm	m2	398,27	17,67	7.038,28
			SUBTOTAL		14.786,70
10 PISOS					
10.02	Rodapé cerâmico, 8x30 cm, assentado com arg. mista de cimento, cal e areia, traço 1:2:8	m	160,12	24,37	3.902,77
10.03	Rodapé de ardósia, assentado com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8	m	37,30	16,88	629,77
10.06	Carpete de Madeira estruturado, inclusive colocação e acabamento (70mm / 1200mm / 160mm)	m2	159,73	85,34	13.631,83
10.08	Raspagem e Calafetação de taco ou parquet de madeira com uma demão de cera	m2	119,18	11,39	1.357,14
10.09	Piso Cerâmico esmaltado 30x30, assentado com arg. mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:0,5:5, e=2,5 cm	m2	216,71	46,16	10.002,79
10.10	Rejuntamento de piso cerâmico com arg. pré-fabricada, para juntas de até 16 mm	m2	216,71	5,72	1.239,98
10.11	Tábua de madeira para escada	m2	14,60	71,26	1.040,45

10.12	Peitoril de mármore natural de 15 cm de largura assentado com argamassa	m	37,60	75,99	2.857,39
10.15	Piso cimentado com arg. de cimento e areia traço 1:3, e=1,5 cm com impermeabilizante	m2	179,16	23,83	4.269,90
10.16	Lastro de concreto impermeabilizado de concreto não estrutural, e=6 cm	m2	146,56	-	-
10.18	Soleira de mármore natural de 15 cm de largura assentada com argamassa	m	0,17	73,96	12,28
10.23	Assoalho de madeira de lei largura 10 ou 20 cm fixada sobre vigas de madeira 6 x 16 cm ou 6 x 12 cm com espaçamento de 35cm	m2	58,45	102,32	5.980,42
10.24	Rodapé de madeira de 7 x 1,5 cm fixado sobre tacos embutidos na parede, espaçados de 50 cm	m	180,19	9,89	1.781,95
10.25	Mármore em placa padronizada 15 x 30 cm assentada com argamassa pré-fabriada de cimento colante	m2	58,45	140,48	8.210,90
				SUBTOTAL	54.917,56
11	ESQUADRIAS DE MADEIRA				
11.01	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m	un	12,00	317,39	3.808,70
11.03	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m	un	7,00	315,43	2.208,02
11.04	Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m	un	5,00	312,33	1.561,67
				SUBTOTAL	7.578,40
12	ESQUADRIAS METÁLICAS				
12.01	Janela de alumínio sob encomenda, colocação e acabamento, de correr, com contramarcos	m2	37,57	520,16	19.542,26
12.02	Janela de ferro sob encomenda, colocação e acabamento de correr	m2	54,00	343,41	18.544,16
				SUBTOTAL	38.086,43
13	VIDROS				
13.02	Vidro laminado, incolor colocado em caixilho com ou sem baguetes, duas demãos de massa e = 6mm	m2	94,33	160,00	15.092,80
13.03	Vidro liso comum para Parede Trombe e = 4mm	m2	133,54	46,46	6.204,34
				SUBTOTAL	21.297,14
14	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				

14.01	Tê soldável de cobre bolsa x bolsa Ø 22 mm (3/4")	un	9,00	11,67	105,02
14.02	Tubo de cobre soldável, com conexões Ø 22 mm (3/4")	m	72,00	43,32	3.118,98
14.03	Tê 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm	un	20,00	4,67	93,49
14.04	Registro de gaveta bruto Ø 50 mm (2")	un	11,00	95,80	1.053,75
14.05	Tubo de PVC soldável, com conexões Ø 25 mm	m	160,00	11,26	1.802,15
14.06	Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	m	43,29	18,61	805,52
14.07	Junção 45 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 100 x 75 mm	un	6,00	26,35	158,07
14.08	Junção 45 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	un	28,00	12,47	349,12
14.09	Joelho 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	un	12,00	16,57	198,82
14.10	Tê 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	un	28,00	12,68	355,11
14.11	Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	m	168,00	11,52	1.935,78
14.12	Caixa de inspeção em alvenaria (80 x 80 x 60 cm) em alvenaria de 1/2 tijolo	un	7,00	288,75	2.021,24
14.13	Caixa de inspeção em alvenaria (60 x 60 x 60 cm) em alvenaria de 1/2 tijolo	un	1,00	204,72	204,72
14.14	Curva 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm	un	60,00	5,46	327,77
14.15	Tê 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 100 x 100 mm	un	6,00	23,66	141,99
14.16	Tubo de PVC soldável, com conexões Ø 50 mm	m	6,00	22,88	137,26
14.17	Caixa de inspeção em alvenaria (60 x 60 x 60 cm) em alvenaria de 1 tijolo	un	2,00	317,11	634,22
14.18	Cotovelo soldável de cobre bolsa x bolsa Ø 22 mm (3/4")	un	36,00	9,77	351,55
14.19	Joelho 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola, Ø 75 mm	un	56,00	8,37	468,65
14.20	Instalação de cavalete com tubo de aço galvanizado Ø 20 mm (3/4")	un	1,00	248,50	248,50
14.21	Abrigo para cavalete em alvenaria, dimensões 0,65x0,85x0,30m	un	1,00	586,84	586,84
14.22	Reservatório d'água de fibra de vidro cilíndrico, capacidade 1000 litros	un	1,00	580,73	580,73
14.23	Boiler solar TRANSSSEN de 500 litros, em aço inox de baixa pressão com apoio elétrico	un	1,00	4.339,57	4.339,57
14.24	Coletores solar TRANSSSEN 1,40 x 1,00	un	5,00		

14.25	Mão de obra da instalação dos itens acima	un	1,00		
14.26	Kit de instalação dos itens acima	un	1,00		
14.27	Filtro Central Wisy WFF-150 500m2 WF1002	un	1,00	1.846,88	1.846,88
14.28	Filtro Flutuante Grosso 1" SZ9811-Kit	un	1,00	479,69	479,69
14.29	Freio D'Água Wisy Inox EB-300 (DN100)	un	1,00	283,71	283,71
14.30	Multisifão Básico US 1005	un	1,00	209,05	209,05
14.31	Kit Interli Nachpeise-Set 1/2" TW-8803	un	1,00	1.165,62	1.165,62
14.32	Adaptador TCC X ESG Branco 110 X 100mm	un	1,00	14,00	14,00
14.33	Luva TCC Correr 100mm	un	1,00	14,93	14,93
14.34	Adaptador TCC x ESG Branco 160 x 150 mm	un	2,00	19,60	39,20
14.35	Luva TCC Correr 150mm	un	1,00	16,80	16,80
14.36	Chaminé solar com tubo de pvc - 150 mm	un	1,00	1.073,23	1.073,23
				SUBTOTAL	25.161,93
15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
15.01	Luva de PVC rígido para eletroduto roscável Ø 25 mm (3/4")	un	193,00	1,33	256,51
15.02	Caixa de Ligação em chapa 18 de aço estampada, dimensões 4 x 2"	un	193,00	4,12	795,63
15.03	Eletroduto de PVC rígido roscável, com conexões , Ø 50 mm (1 1/2")	m	30,00	17,11	513,27
15.04	Curva 90 de PVC rígido para eletroduto roscável Ø 25 mm (3/4")	un	193,00	2,75	530,42
15.05	Disjuntor Bipolar termomagnético de 16 A em quadro de distribuição	un	13,00	57,02	741,20
15.06	Caixa de Entrada em chapa de aço, dimensões 900 x 1100 x 270 mm, potência de 20 a 25 Kw	un	1,00	483,59	483,59
15.07	Fio isolado de PVC seção 1,5 mm ² - 750 V - 70°C	m	1.749,00	2,85	4.984,03
15.08	Disjuntor Bipolar termomagnético de 25 A em quadro de distribuição	un	9,00	55,82	502,39
15.09	Interruptor de corrente, uma tecla simples 10 A - 250 V	un	48,00	7,99	383,32
15.10	Quadro de distribuição de Luz , embutida em alvenaria, até 24 divisões modulares, dimensões externas 332 x 332 x 95 mm	un	1,00	241,51	241,51

15.11	Tomada de corrente universal, 2 polos 10A - 250V	un	70,00	11,41	798,69
15.12	Tomada para Telefone quatro pólos, padrão Telebrás	un	12,00	14,06	168,68
15.13	Poste Particular para edificação c/ potência instalada de 20 a 25 kW	un	1,00	1.370,44	1.370,44
15.14	Fio isolado de PVC seção 2,5 mm ² - 750 V - 70°C	m	770,00	3,53	2.714,60
15.15	Eletroduto de PVC rígido roscável, com conexões , Ø 25 mm (3/4")	m	1.325,00	8,00	10.596,06
15.16	Minuteria Branca com Sensor de Presença Bivolt 6305	un	2,00	60,00	120,00
			SUBTOTAL		25.200,35
17	APARELHOS SANITÁRIOS E METAIS				
17.01	Lavatório de louça, com coluna, aparelho misturador e acessórios	un	4,00	399,24	1.596,97
17.02	Pia de cozinha de aço inoxidável, cuba simples, 1,50 x 0,54 m	un	2,00	292,77	585,54
17.03	Porta-papel de louça branca ou em cores	un	6,00	39,64	237,82
17.04	Lavatório de louça de embutir (cuba), com torneira de pressão e acessórios	un	3,00	267,91	803,74
17.05	Arejador para torneira	un	6,00	22,40	134,39
17.06	Redutor de vazão para torneira	un	6,00	10,27	61,59
17.07	Bacia de louça com caixa acoplada, com tampa e acessórios	un	6,00	286,56	1.719,38
17.08	Tampo de granito para pia, e=30,00 mm, largura 0,60 m	m	3,10	146,36	453,71
17.09	Chuveiro-Ducha metálico	un	5,00	9,71	48,55
17.10	Arejador para Chuveiro-Ducha	un	5,00	23,33	116,66
17.11	Redutor de vazão para Chuveiro-Ducha	un	5,00	11,20	55,99
17.12	Caixa sifonada de PVC rígido, 100 x 100 x 50 mm	un	10,00	31,76	317,63
17.13	Ralo de PVC rígido seco, 100 X 100 X 40 mm	un	19,00	26,64	506,12
17.14	Porta-toalha de louça branca ou em cores	un	5,00	31,59	157,97
17.15	Saboneteira de louça branca ou em cores, 15 x 15 cm sem alça	un	5,00	38,80	194,01
			SUBTOTAL		6.990,06
18	PINTURA				

18.01	Pintura em parede externa com tinta látex acrílico com três demãos, sem massa corrida	m2	521,30	12,62	6.576,18
18.02	Pintura em esquadria de madeira com tinta esmalte com duas demãos, sem massa corrida	m2	112,86	11,64	1.313,14
18.03	Emassamento de parede interna com massa corrida com duas demãos, para pintura a óleo	m2	1.045,56	9,28	9.703,87
18.04	Pintura em parede interna com tinta mineral com duas demãos, sem massa corrida	m2	1.045,56	14,46	15.123,76
18.06	Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex	m2	521,30	7,95	4.145,34
18.08	Pintura em esquadria de ferro com tinta esmalte com duas demãos	m2	162,00	20,43	3.309,96
			SUBTOTAL		40.172,24
19	PISCINA				
19.01	Escavação Manual de vala profundidade até 2 m	m3	62,56	26,30	1.645,33
19.03	Concreto estrutural dosado em central, Fck 20 Mpa	m3	10,23	213,87	2.188,10
19.04	Azulejo, assentado com argamassa de cimento colante, juntas a prumo	m2	68,20	17,95	1.224,53
19.05	Piso (ou borda) em Pedra São Tomé, placas de 40x40cm esp 2 cm assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	m2	45,26	87,81	3.973,82
19.06	Apiloamento de fundo de vala com maço de 30 kg	m2	32,00	12,14	388,54
19.07	Lastro de concreto incluindo preparo e lançamento	m3	1,60	-	-
19.08	Impermeabilização interna de reservatório aplicando na estrutura de concreto três demãos de cimento impermeabilizante estrutural com emulsão adesiva	m2	68,20	9,70	661,43
19.09	Transporte, Lançamento, Adensamento e Acabamento do concreto em fundação	m3	10,23	67,88	694,53
19.10	Fôrma de chapa compensada para estruturas em geral resinada, e=12 mm, utilização 3 vezes	m2	72,41	54,50	3.946,50
19.11	Execução de Emboço / Massa Única parede interna/externa com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=20 mm	m2	68,20	16,22	1.106,22
19.12	Rejuntamento de azulejo 150x150x3mm com arg. pré-fabricada, para juntas com largura máxima de 3 mm	m2	68,20	4,45	303,44
19.13	Reaterro Manual de vala com apiloamento	m3	52,33	31,71	1.659,17
19.14	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50 média	kg	818,45	6,28	5.143,92
			SUBTOTAL		22.935,55

20 SERVIÇOS EXTERNOS E LIMPEZA					
20.01	Limpeza geral da edificação	m2	439,67	5,67	2.490,92
20.02	Piso cimentado com arg. de cimento e areia traço 1:4, e=1,5 cm	m2	40,00	21,93	877,20
20.03	Muro divisório com bloco de concreto, e=14 cm, altura 1,80 m sobre sapata corrida	m	120,00	107,94	12.953,22
			SUBTOTAL		16.321,33
			TOTAL		586.738,84

7 Modelo da Análise da Qualidade do Investimento - Comparativo:

A partir das pesquisas e levantamentos realizados, agregando-se valores às mesmas, foi possível determinar os custos de construção consistentemente para cada tipo (convencional ou com aplicações de recursos sustentáveis) através da elaboração dos orçamentos. Com tais custos definidos, pôde-se gerar o modelo da análise da qualidade do investimento para ambas as ocasiões, uma vez que o custo de construção era o parâmetro de entrada a ser definido (os restantes já se encontram pré-determinados - *vide item 3.2.*), assim possibilitando o comparativo da viabilidade das mesmas do ponto de vista do empreendedor, através da análise dos indicadores.

a-) Modelo da Viabilidade

Mês ref.	Contas Pré-Produção		Produção			Financiamento				Encaixe do Preço (Receita)		Taxa de Corretagem (R\$)	posição virtual		Investi-mento exigido (R\$)	Retorno (R\$)	
	Terreno (R\$)	Projeto & Planejamento (R\$)	Patamares (%)	%	(R\$)	Parcela da Liberação (R\$)	Juros bancários (R\$)	Saldo devedor ao Banco após juros, antes da amortização (R\$)	Amortização da dívida (R\$)	%	(R\$)		Movimento mensal (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)			
Pré-Produção	P1	(160.000)	-			-	-	-	-	-	-	-	(160.000)	(160.000)	160.000	-	
	P2	-	(10.600)			-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(170.600)	10.600	-	
	P3	-	(10.600)			-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(181.200)	10.600	-	
	P4	-	(10.600)			-	-	-	-	-	-	-	(10.600)	(191.800)	10.600	-	
Produção	1		-	22%	5,5%	(30.190)	21.100	-	21.100	-	-	-	(9.090)	(200.890)	9.090	-	
	2		-		5,5%	(30.290)	21.200	(200)	42.300	-	-	-	-	(9.290)	(210.180)	9.290	-
	3		-		5,5%	(30.390)	21.300	(500)	63.600	-	-	-	-	(9.590)	(219.770)	9.590	-
	4		-		5,5%	(30.490)	21.300	(700)	84.900	-	-	-	-	(9.890)	(229.660)	9.890	-
	5		-	48%	12,0%	(66.730)	46.700	(900)	131.600	-	-	-	-	(20.930)	(250.590)	20.930	-
	6		-		12,0%	(66.950)	46.900	(1.400)	178.500	-	-	-	-	(21.450)	(272.040)	21.450	-
	7		-		12,0%	(67.170)	47.000	(2.000)	225.500	-	-	-	-	(22.170)	(294.210)	22.170	-
	8		-		12,0%	(67.390)	47.200	(2.500)	272.700	-	-	-	-	(22.690)	(316.900)	22.690	-
	9		-	30%	7,5%	(42.260)	29.600	(3.000)	302.300	-	-	-	-	(15.660)	(332.560)	15.660	-
	10		-		7,5%	(42.390)	29.700	(3.300)	332.000	-	-	-	-	(15.990)	(348.550)	15.990	-
	11		-		7,5%	(42.530)	29.800	(3.600)	361.800	-	-	-	-	(16.330)	(364.880)	16.330	-
	12		-		7,5%	(42.670)	29.900	(4.000)	391.700	-	-	-	-	(16.770)	(381.650)	16.770	-
Pós-Obra	13		-			-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(385.950)	4.300	-	
	14		-			-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(390.250)	4.300	-	
	15		-			-	(4.300)	391.700	-	-	-	-	(4.300)	(394.550)	4.300	-	
	16		-			-	(4.300)	391.700	(391.700)	100%	990.000	(49.500)	544.500	149.950	-	(544.500)	
TOTAL	(160.000)	(31.800)	100%	100,0%	(559.450)	391.700	(39.300)		(391.700)	100%	990.000		149.950		394.550	(544.500)	

TIR = 32,3 %

b-) Orçamento – Construção Convencional

	Mês ref.	Contas Pré-Produção		Produção			Financiamento				Encaixe do Preço (Receita)		Taxa de Corretagem (R\$)	posição virtual		Investi-mento exigido (R\$)	Retorno (R\$)
		Terreno (R\$)	Projeto & Planejamento (R\$)	Patamares (%)	%	(R\$)	Parcela da Liberação (R\$)	Juros bancários (R\$)	Saldo devedor ao Banco após juros, antes da amortização (R\$)	Amortização da dívida (R\$)	%	(R\$)		Movimento mensal (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)		
Pré-Produção	P1	(160.000)	-				-	-	-	-	-	-	(160.000)	(160.000)	160.000	-	
	P2	-	(10.674)				-	-	-	-	-	-	(10.674)	(170.674)	10.674	-	
	P3	-	(10.674)				-	-	-	-	-	-	(10.674)	(181.348)	10.674	-	
	P4	-	(10.674)				-	-	-	-	-	-	(10.674)	(192.023)	10.674	-	
Produção	1		-	22%	5,5%	(30.440)	21.300	-	21.300		-	-	(9.140)	(201.163)	9.140	-	
	2		-		5,5%	(30.540)	21.400	(200)	42.700		-	-	-	(9.340)	(210.503)	9.340	-
	3		-		5,5%	(30.640)	21.400	(500)	64.100		-	-	-	(9.740)	(220.243)	9.740	-
	4		-		5,5%	(30.740)	21.500	(700)	85.600		-	-	-	(9.940)	(230.183)	9.940	-
	5		-	48%	12,0%	(67.280)	47.100	(900)	132.700		-	-	-	(21.080)	(251.263)	21.080	-
	6		-		12,0%	(67.500)	47.300	(1.500)	180.000		-	-	-	(21.700)	(272.963)	21.700	-
	7		-		12,0%	(67.720)	47.400	(2.000)	227.400		-	-	-	(22.320)	(295.283)	22.320	-
	8		-		12,0%	(67.940)	47.600	(2.500)	275.000		-	-	-	(22.840)	(318.123)	22.840	-
	9		-	30%	7,5%	(42.600)	29.800	(3.000)	304.800		-	-	-	(15.800)	(333.923)	15.800	-
	10		-		7,5%	(42.740)	29.900	(3.300)	334.700		-	-	-	(16.140)	(350.063)	16.140	-
	11		-		7,5%	(42.880)	30.000	(3.700)	364.700		-	-	-	(16.580)	(366.643)	16.580	-
	12		-		7,5%	(43.020)	30.100	(4.000)	394.800		-	-	-	(16.920)	(383.563)	16.920	-
Pós-Obra	13		-				-	(4.300)	394.800		-	-	(4.300)	(387.863)	4.300	-	
	14		-				-	(4.300)	394.800		-	-	(4.300)	(392.163)	4.300	-	
	15		-				-	(4.300)	394.800		-	-	(4.300)	(396.463)	4.300	-	
	16		-				-	(4.300)	394.800	(394.800)	100%	990.000	(49.500)	541.400	144.937	-	(541.400)
	TOTAL	(160.000)	(32.023)	100%	100,0%	(564.040)	394.800	(39.500)	(394.800)	100%	990.000		144.937	396.463	(541.400)		

TIR = 31,2 %

c-) Orçamento – Construção com a aplicação de recursos baseados no conceito da sustentabilidade (Modelo sem repassar o custo adicional ao comprador)

Mês ref.	Contas Pré-Produção		Produção			Financiamento				Encaixe do Preço (Receita)		Taxa de Corretagem (R\$)	posição virtual		Investi-mento exigido (R\$)	Retorno (R\$)	
	Terreno (R\$)	Projeto & Planejamento (R\$)	Patamares (%)	%	(R\$)	Parcela da Liberação (R\$)	Juros bancários (R\$)	Saldo devedor ao Banco após juros, antes da amortização (R\$)	Amortização da dívida (R\$)	(%)	(R\$)		Movimento mensal (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)			
Pré-Produção	P1	(160.000)	-			-	-	-	-	-	-	-	(160.000)	(160.000)	160.000	-	
	P2	-	(11.379)			-	-	-	-	-	-	-	(11.379)	(171.379)	11.379	-	
	P3	-	(11.379)			-	-	-	-	-	-	-	(11.379)	(182.758)	11.379	-	
	P4	-	(11.379)			-	-	-	-	-	-	-	(11.379)	(194.137)	11.379	-	
Produção	1		-	22%	5,5%	(32.800)	23.000	-	23.000	-	-	-	(9.800)	(203.937)	9.800	-	
	2		-		5,5%	(32.910)	23.000	(300)	46.000	-	-	-	-	(10.210)	(214.147)	10.210	-
	3		-		5,5%	(33.020)	23.100	(500)	69.100	-	-	-	-	(10.420)	(224.567)	10.420	-
	4		-		5,5%	(33.120)	23.200	(800)	92.300	-	-	-	-	(10.720)	(235.287)	10.720	-
	5		-	48%	12,0%	(72.510)	50.800	(1.000)	143.100	-	-	-	-	(22.710)	(257.997)	22.710	-
	6		-		12,0%	(72.750)	50.900	(1.600)	194.000	-	-	-	-	(23.450)	(281.447)	23.450	-
	7		-		12,0%	(72.980)	51.100	(2.100)	245.100	-	-	-	-	(23.980)	(305.427)	23.980	-
	8		-		12,0%	(73.220)	51.300	(2.700)	296.400	-	-	-	-	(24.620)	(330.047)	24.620	-
	9		-	30%	7,5%	(45.910)	32.100	(3.300)	328.500	-	-	-	-	(17.110)	(347.157)	17.110	-
	10		-		7,5%	(46.060)	32.200	(3.600)	360.700	-	-	-	-	(17.460)	(364.617)	17.460	-
	11		-		7,5%	(46.210)	32.300	(4.000)	393.000	-	-	-	-	(17.910)	(382.527)	17.910	-
	12		-		7,5%	(46.370)	32.500	(4.300)	425.500	-	-	-	-	(18.170)	(400.697)	18.170	-
Pós-Obra	13		-			-	-	(4.700)	425.500	-	-	-	(4.700)	(405.397)	4.700	-	
	14		-			-	-	(4.700)	425.500	-	-	-	(4.700)	(410.097)	4.700	-	
	15		-			-	-	(4.700)	425.500	-	-	-	(4.700)	(414.797)	4.700	-	
	16		-			-	-	(4.700)	425.500	(425.500)	100%	990.000	(49.500)	510.300	95.503	-	(510.300)
TOTAL	(160.000)	(34.137)	100%	100,0%	(607.860)	425.500	(43.000)		(425.500)	100%	990.000		95.503		414.797	(510.300)	

TIR = 20,3% \cong Taxa de Atratividade

Para se ter o mesmo TIR do modelo com o *Orçamento Convencional*, repassando o custo adicional ao comprador, o preço de venda deveria passar:

- De R\$ 990.000,00 para R\$ 1.046.000,00 (Diferença de R\$ 56.500,00 – 5,71 %)

Resumo do Comparativo:



	Viabilidade	"Convencional"	"Sustentável"	"Sustentável" - Repassando o custo ao comprador
Taxa de Atratividade	20,3%			
Custo de Produção (R\$)	540.000,00	544.450,58	586.738,84	586.738,84
Preço de venda (R\$)	990.000,00	990.000,00	990.000,00	1.046.500,00
TIR	32,3%	31,2%	20,3%	31,2%

8. Amortização do custo

De acordo com as aplicações e modificações realizadas no projeto, com intuito de agregar princípios sustentáveis, foi possível mensurar alguns benefícios gerados para o usuário final, possibilitando um estudo de amortização de custos.

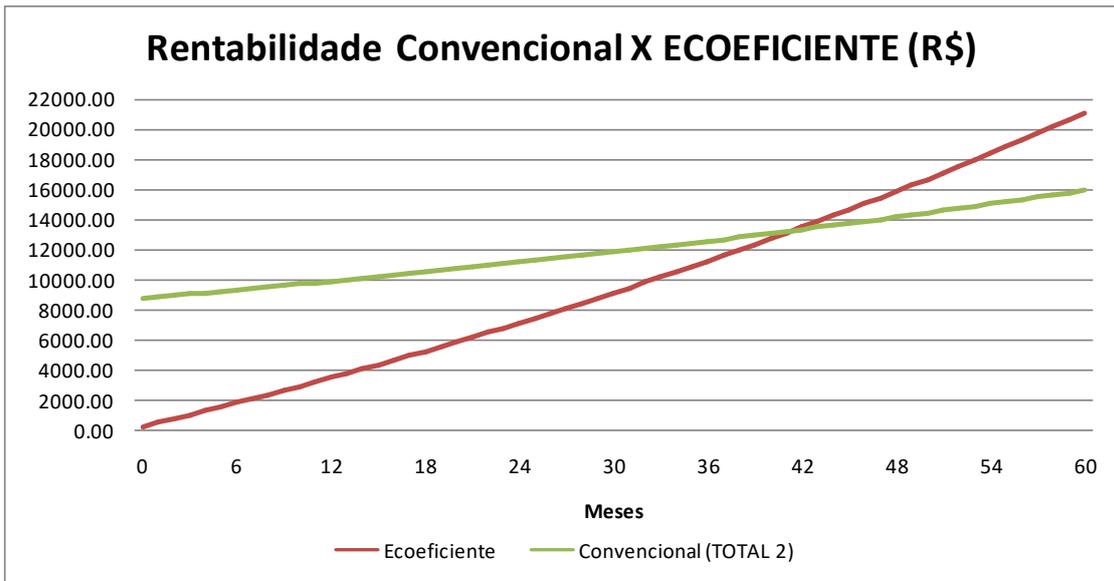
Inicialmente foi realizado um levantamento de custos adicionais totais gerados por todas as modificações aplicadas e da economia gerada, levando em consideração somente os equipamentos e materiais que trazem benefícios financeiros diretos (aqueles que acarretam em diminuição de consumo de custos e que puderam ser mensurados).

Aplicações	Categoria Influyente	Adicional sobre o Custo inicial (R\$)	Economia mensal (R\$)
Chaminé Solar	3,5,6,7,9	1.073,23	-
Aquecimento Solar	9	4.339,57	115,92
Parede Trombe	3,5,6,7,9	6.204,34	-
Vidros Laminados Refletivos	3,4,9,10	6.837,34	-
Reúso de Água Pluvial	2	4.069,86	81,00
Tinta Mineral (pintura interna)	1,5,6,7	2.970,37	-
Parede Dupla	3,6,7,9,10	4.037,10	-
Bloco de Alvenaria Solo-Cimento	1	11.688,55	-
Agregados Recicláveis	1	-5.089,83	-
Isolamento Térmico de Cobertura	3,9	5.669,10	-
Cimento CPIII/CPIV	1	0,00	-
Arejador para Chuveiros e Torneiras	2	251,04	55,31
Redutor de Vazão de Água	2	117,59	
Peças Sanitárias de Baixa Vazão	2	0,00	-
Automação da iluminação da Garagem	9	120,00	-
TOTAL 1 (Todas Aplicações)		42.288,26	252,23
TOTAL 2 (Aplicações com Impacto Financeiro)		8.778,06	

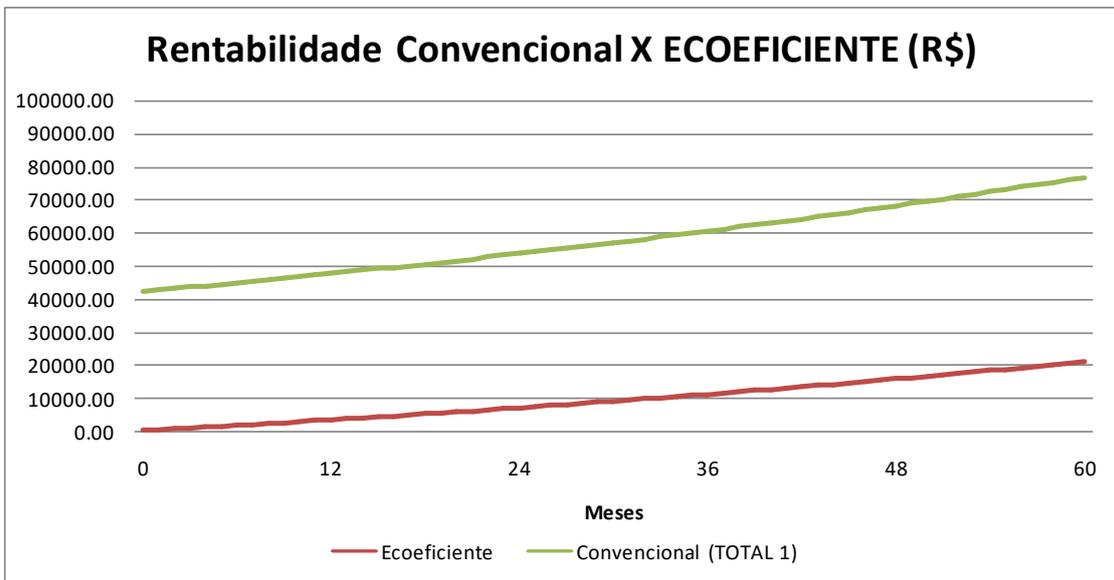
Categorias

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 Uso Racional de Materiais | 6 Qualidade Sanitária dos Ambientes |
| 2 Gestão da Água | 7 Qualidade Sanitária do Ar |
| 3 Conforto Higrotérmico | 8 Qualidade Sanitária da Água |
| 4 Conforto Visual | 9 Gestão da Energia |
| 5 Conforto Olfativo | 10 Conforto Acústico |

Analisando apenas as aplicações que fornecem redução de custos (mensuradas mensalmente) e adotando uma taxa de retorno de 1% ao mês (igual à taxa do custo de oportunidade adotada no modelo), tanto para a economia gerada acumulada, quanto para o custo adicional de um usuário que optou por uma unidade convencional, foi possível realizar uma comparação entre a rentabilidade gerada por ambas unidades. Em outras palavras, seria a comparação entre a aplicação do montante resultante da economia de um usuário que adquiriu uma unidade convencional e a aplicação da economia acumulada gerada pelas aplicações ecoeficientes.



Como observado, os equipamentos que geram economia diretamente, quando analisados separadamente, têm um tempo de amortização atrativo, sendo que o investimento realizado retorna ao usuário em cerca de 42 meses. Entretanto, se for considerado todos os gastos realizados, a economia gerada não consegue superar o equivalente ao investimento quando este comparado ao mesmo custo de oportunidade ao longo do tempo.



9 Recomendações

Apesar do grande crescimento da preocupação em relação à sustentabilidade na construção civil, as práticas sustentáveis propriamente ditas ainda não estão difundidas no mercado. Por este motivo, ainda existe uma grande deficiência quanto a recursos disponíveis para consulta.

De acordo com os sistemas e tecnologias pesquisadas para aplicar medidas sustentáveis, foi evidenciado uma falta de acesso à estudos técnicos mais elaborados. Através de pesquisas pôde-se observar que as tecnologias são aplicadas e trazem benefícios, porém pela falta de informação, dados quantitativos desses benefícios não puderam ser apresentados. Devido à grande abrangência de conceitos envolvidos, criou-se um empecilho para realização de um estudo mais complexo, já que isto necessitaria de recursos significativos no que diz respeito à elaboração de conceitos teóricos e estudos quantitativos que envolveriam esforços como pesquisas e simulações laboratoriais. Isto pode ser exemplificado, por exemplo, com a utilização do sistema de chaminé de calor, que no caso, foi aplicado ao nosso projeto através de recomendações de um especialista no mercado que observou na prática a criação de um fluxo de ar benéfico ao conforto higrotérmico do ambiente, porém pela falta de estudos específicos, não se pôde quantificar qual seria o real impacto da aplicação do sistema em função do volume de ar deslocado e da redução da temperatura ambiente. Sendo assim é necessário que haja mais investimento neste sentido para que estas aplicações tenham comprovação técnica e com isso maior aceitação.

Do ponto de vista social, um estudo que parte da modificação de um projeto já existente se justifica, pois não se espera que a sustentabilidade de edifícios seja apenas aplicada a construções novas. Porém para uma aplicação plena dos conceitos sustentáveis, o ideal seria que todas as técnicas, tecnologias, matérias e métodos, fossem levados em consideração desde o planejamento e concepção do empreendimento para que os impactos dos mesmos fossem devidamente dimensionados. Em relação a isto é importante frisar que um estudo de sustentabilidade deve levar em consideração mais do que os benefícios gerados para o empreendedor e usuário. Em um âmbito mais abrangente, o planejamento de uma construção sustentável deve levar em consideração a relação do edifício com o seu entorno conforme as necessidades do usuário. A localização em função do local de trabalho e a acessibilidade (existência de transporte público, proximidade com serviços básicos) têm relação direta com impactos ambientais já que geram atividades de grande emissão de poluentes, que é uma medida de classificação de sustentabilidade de acordo com os indicadores das certificações existentes no mercado.

Considerando-se que diversas medidas de sustentabilidade têm impactos financeiros positivos para o usuário, e como pode ser observado no estudo realizado, que a economia gerada é significativa, seria de bom proveito um estudo direcionado a habitações de baixo padrão. Isto requer uma análise mais balanceada já que apesar dos investimentos realizados neste sentido sejam amortizados ao longo do tempo e tragam

benefícios ao longo da vida útil da construção, seu impacto financeiro inicial é considerável e pode inviabilizar o empreendimento que será destinado a um público de menor renda onde percentualmente os gastos serão maiores. A aplicação dos conceitos de sustentabilidade para edifícios de baixo padrão também será mais palpável conforme houver maior difusão dos mesmos no mercado, gerando uma concorrência maior e com isso preços mais acessíveis. Isto será reforçado se for levado em consideração os embasamentos iniciais deste relatório sobre a tendência da difusão da sustentabilidade na legislação, que tornará estas aplicações obrigatórias.

Dado que o estudo realizado é majoritariamente feito sob a perspectiva do empreendedor, para comprovar a viabilidade deste tipo de empreendimento o estudo deveria contar com uma pesquisa aprofundada de mercado de qual seria a aceitabilidade de se desembolsar uma quantia inicial maior e se conseqüentemente existe um público alvo para absorver a oferta.

10 Conclusão

O objetivo deste trabalho consistiu em verificar a viabilidade e aplicabilidade de métodos e processos sustentáveis na construção de unidades habitacionais.

A elaboração de orçamentos possibilitou a comparação entre os custos envolvidos na construção convencional e na construção sustentável, sendo que a última apresenta maior custo, como já esperado, com a implantação de métodos e materiais que estejam de acordo com os conceitos da sustentabilidade. Ainda assim, verificou-se, através do modelo de análise de viabilidade do empreendimento, que sua taxa interna de retorno (TIR) é maior do que a taxa de atratividade considerada, fato que torna o investimento viável para o empreendedor mesmo sem repassar o custo ao comprador. Entretanto, caso não se verifique diferença entre seus preços de venda ou na velocidade de venda, em relação ao convencional, a construção sustentável se torna uma alternativa menos atrativa.

De acordo com os cálculos para que todo o custo adicional da construção com aplicação dos conceitos de sustentabilidade fosse passado para o preço de venda, o aumento seria de aproximadamente 6% (seis por cento) em relação ao preço da construção convencional. Essa diferença no preço de venda entre as duas unidades não consegue ser amortizada com a economia de gastos operacionais da residência gerada pela aplicação de equipamentos e conceitos eco-eficientes na construção, como foi analisado nesse estudo. Entretanto, pelas estimativas realizadas, com a economia proporcionada com a implantação de equipamentos para adequada gestão de uso de água e de energia, os gastos iniciais com a aplicação destes seriam amortizados em 42 meses.

De acordo com os estudos realizados ao longo desse trabalho percebe-se que o tema é extremamente dinâmico, e que para a determinação de um resultado concreto é necessário a estimativa de diversas das variáveis envolvidas no problema. Através do modelo da análise do investimento pôde-se verificar, por exemplo, que para o empreendimento ser viável dados como: a taxa de juros bancária, o custo de oportunidade, a velocidade de venda, entre outros que influenciam diretamente no resultado dependem bastante dos cenários econômicos em que se encontram. A conclusão desse trabalho foi baseada em dados financeiros de maio de 2008, certamente com os acontecimentos presenciados na economia ao longo do ano, os resultados obtidos seriam diferentes. No tópico 3.2.4 de análise de risco pode-se visualizar com maiores detalhes o comportamento das variáveis do estudo, através dos gráficos, que simulam os diversos cenários e o impacto de suas variações na viabilidade do empreendimento.

É necessário também relevar a importância da preocupação na construção de uma casa sustentável com o emprego de materiais e equipamentos que, embora não economizem diretamente gastos mensais da residência, contribuem para uma melhora na qualidade de vida de seus moradores. Apesar de ser difícil de mensurar ganhos com

preocupações sobre o conforto térmico, olfativo, a qualidade sanitária dos ambientes, entre outros, estes fatores são essenciais para influenciar o consumidor na escolha entre uma casa convencional e outra sustentável. Considerando que não se dispunham dados quantitativos que suportem financeiramente estes benefícios, simples analogias podem ser feitas e apresentadas ao comprador, como por exemplo a preocupação com a qualidade sanitária dos ambientes como medida preventiva de problemas respiratórios que podem ser conseqüência de uma vivência em ambientes mal ventilados. Com isso, torna-se de extrema importância o papel do marketing para o processo de venda, para que todas as vantagens desse tipo de construção sejam bem esclarecidas ao consumidor.

Além das comprovadas vantagens financeiras que a preocupação com a sustentabilidade na construção propiciam aos moradores, talvez mais importante ainda sejam os benefícios trazidos por ela às condições do meio ambiente em geral. Por isso, e pelos crescentes problemas ambientais observados no planeta, tanto a procura como a oferta por produtos eco-eficientes, que agridam menos a natureza, é cada vez maior. Lembrando que por princípio a sustentabilidade não se refere aos benefícios financeiros envolvidos, sendo estes somente conseqüências. Como conceito, a sustentabilidade tem de partir do indivíduo, porém somente com o coletivo seus efeitos serão perceptíveis a sociedade. Tendo isto em vista, a disseminação desta cultura na população é o verdadeiro desafio a ser superado.

Além da conscientização individual em relação aos problemas ambientais, cada vez mais entidades de proteção ambiental tem influenciado e colocado em foco esta questão. Além disso, esforços governamentais são cada vez mais comuns em função da sustentabilidade tanto na disseminação de informações quanto na criação de leis para este fim. Com o aumento de leis e incentivos que tratam sobre o meio ambiente e pela crescente oferta de produtos sustentáveis, a tendência é que, em alguns anos, diversos materiais e tecnologias empregados nesse trabalho se tornem cada vez mais populares e acessíveis no mercado. Se por um lado a conscientização ambiental faz com que haja maior procura por estes produtos de forma gradual, a criação de leis obriga sua aplicação de uma forma mais dinâmica, cria-se assim uma lacuna no mercado que será rapidamente preenchida e cuja concorrência será benéfica para o usuário e para a sociedade em geral. Um dos pontos de partida deste estudo foi exatamente a antecipação desta tendência e seus impactos na construção civil, e baseado nos resultados obtidos, pôde-se verificar que ainda existem grandes diferenças do ponto de vista do empreendedor da aplicação destes conceitos, diferenças que porém devem se tornar cada vez menores ao longo do tempo.

Com a escassez de insumos se tornando um problema cada vez mais grave, aumentando os custos operacionais de um edifício convencional, não irá tardar para que haja sua desvalorização em relação aos edifícios eco-eficientes. Portanto, mesmo não conseguindo repassar todo o custo da implementação de itens que agreguem eficiência ao uso e manutenção, no mínimo é possível se obter mais liquidez e um maior poder de venda com a construção sustentável.

Em termos de desenvolvimento acadêmico pode-se ressaltar o fato do trabalho ter auxiliado o grupo a perceber a dimensão e a profundidade dos assuntos envolvidos. Apesar desse relatório ser focado no aspecto ambiental e financeiro da aplicação dos conceitos da sustentabilidade numa construção, nota-se que o tema abrange muitos outros enfoques. Entretanto, abordar todos eles fugiria da proposta, sendo sua quantidade de pesquisa praticamente infindável. Além disso, o trabalho exigiu do grupo uma organização e coordenação consideráveis, mostrando ao grupo o quão complicado é elaborar um estudo detalhado coletivamente, algo que será cada vez mais freqüente no ingresso ao mercado de trabalho.

11 Referências Bibliográficas

ABNT/ NBR 10004 – Codificação dos resíduos;

ABNT/ NBR 10007 – Amostragem de resíduos sólidos;

ABNT/ NBR 10834 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural;

ABNT/NBR 15527 - Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis - Requisitos.

ABNT/NBR 7198 – Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente.

ABNT/NBR15569 – Sistema de Aquecimento Solar de Água em Circuito Direto – Projeto e Instalação

ABRAFATI – Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes;

Arcoweb.<<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia103.asp>>

Argamassa e Rejuntos Ltda. <www.tecnocola.com.br>

ARQUITROP – Programa de análise de conforto ambiental desenvolvido por Maurício Roriz da Universidade Federal de São Carlos. <www.labee.ufsc.br/software/arquitrop.html>

Associação Brasileira de Cimento Portland. <www.abcp.com.br>

Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas. <www.abrafati.com.br>

Azevedo, J. M.. Aproveitamento de Águas de chuva para Abastecimento. BIO Ano III, nº 2; Rio de Janeiro, 1991.

BREAM Ecohomes - The Enviromental Rating for Homes Abr/2006.

Carvalho, R.; Gusmão P.; Ações sustentáveis para o uso racional da água em edifícios de grande porte na região metropolitana do Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências.

Cássio Humberto Versiani Velloso – Estudo de caso: Habitação experimental em solo-cimento;

CBO – Conselho Brasileiro de Oftalmologia. <www.cbo.com.br>

Coelho, E.; Almeida, L.; Silveira, L.; Sistema autônomo de captação e tratamento de águas pluviais para uso residencial. FEAU Universidade Vale do Paraíba.

Como Preparar Orçamentos de Obras. Todos os passos do processo de orçamentação. Autor(es): Aldo Dórea Mattos, Editora PINI, Edição 1ª

ConstruVan Materiais para Construção Ltda. <www.construvan.com.br>

Decisão e Planejamento: Fundamentos para a Empresa e Empreendimentos na Construção Civil, Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr. TT/PCC/25.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. A Sustentabilidade ao Longo do Ciclo de Vida de Edifícios: a Importância da Etapa de Projeto Arquitetônico. In: Nutau 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. São Paulo: [s.n.], 2002.

Duarte, J.; Potencial de conservação de água em edificações escolares. Tecnologias aplicáveis.

Ecosoluções. <<http://ecosolucoes.blogspot.com/>>

Editorial: “Qual é o Custo da Sustentabilidade”. In: Revista Construção Mercado, N. 75 – Ano 60 – Outubro 2007.

Eletropaulo. <www.eletropaulo.com.br>

Eletrosul. <<http://www.eletrosul.gov.br/>>

Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações. May, S. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da USP, 2004.

Guimarães Júnior - A importância da gestão de pinturas imobiliárias como instrumento de minimização do impacto ambiental negativo na construção civil;

Guimarães Júnior – Destinação inadequada de resíduos de tintas imobiliárias;

IDEC – Instituto Brasileiro de defesa do Consumidor <www.idec.com.br>

IDHEA – INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA <<http://www.idhea.com.br>>

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.
<www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor>

Janaíne Cavalcante Rocha & Malik Cheriaf – Coletânea Habitare vol.4 – Utilização de resíduos na construção habitacional;

LARSSON, N. An overview of Green Building Rating System and Labeling Systems. In: I Conferência Latino Americana de Construcción Sostenible claSC'04, Entac'04. São Paulo – Brasil: [s.n.], 2004.

Leed for Homes Program – Versão 1.11ª Jan/2007.

Lemos, D.; “Viabilidade Social” da Economia de Água. Projeto Residencial Serra Verde.

Liedi Bernucci - Avanço no uso de agregados reciclados em base de pavimentos;

Luiz Antônio Pecoriello - Recomendações práticas do uso de solo-cimento para o pequeno construtor;

ORÇACASA - Editora PINI <www.piniweb.com.br>

OSRAM, Brasil - <www.osram.com.br>

Prefeitura de São Paulo. <www.prefeitura.sp.gov.br>

Referencial Técnico de Certificação, Edifícios do Setor de Serviços – Processo AQUA – Escritórios e Edifícios escolares - Out/2007

Revista Arquitetura & Construção. Editora PINI, Edição 7/2008.

Revista Construção. Editora PINI, Edição Dez/2007.

Revista Techne . Editora PINI, Artigp 77956. <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/133/artigo77956-2.asp>>

ROCHA LIMA JUNIOR, J. Fundamentos de Planejamento Financeiro para o setor da construção civil TT/PCC/11.

ROCHA LIMA JUNIOR, J. O Conceito de Taxa de Retorno, 1996.

Sabesp - <<http://www2.sabesp.com.br/solucoesambientais/produtos/pura/pura.asp>>

Santos, C.; O aproveitamento da água de chuva para uso não potável em edificações, Porto Alegre 2007. PUC RS.

Sattler, M.; HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO MAIS SUSTENTÁVEIS: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis, Coleção HABITARE / FINEP

SILVA, V. G. da. Sistemas de Avaliação Ambiental de Edifícios: Estado Atual da Arte e Discussão Metodológica. Cap. 3, Projeto Finep: Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável. 2005.

SILVA, V. G. da; SILVA, M. G. da; AGOPYAN, V. Avaliação de Edifícios no Brasil: da Avaliação Ambiental para Avaliação de Sustentabilidade. In: Revista Ambiente Construído. Porto Alegre: 2003. V. 3, n.3, p. 7 – 18.

Silveira, B; Reuso de água pluvial em edificações residenciais, Universidade Federal de Minas Gerais, Monografia Jan/08.

Tintas Coral. www.tintascoral.com.br

Tintas Suvinil. <www.suvinil.com.br>

Tomaz, Plínio. Aproveitamento da Água de Chuva. São Paulo: Navegar, 2003.

Tomaz, Plínio. Economia de água para empresas e residências. São Paulo: Navegar, 2001.

Transsen – Aquecedores solares <www.transsen.com.br>

Uso Racional da Água em Edificações. R. F. Gonçalves (coord.). ProSab (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico). Abes (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), Rio de Janeiro, 2006.

VOTORANTIN. <www.votorantin.com.br>

12 Anexos

ANEXO 1:

DECRETO-LEI 58 DE 10/12/1937 - DOU 13/12/1937 RET 17/12/1937 REP 08/04/1974 SUPLEMENTO.

Dispõe sobre o Loteamento e a Venda de Terrenos Para Pagamento em Prestações.

Art. 1º Os proprietários ou co-proprietários de terras rurais ou terrenos urbanos, que pretendam vendê-los, divididos em lotes e por oferta pública, mediante pagamento do preço a prazo em prestações sucessivas e periódicas, são obrigados, antes de anunciar a venda, a depositar no Cartório do Registro de Imóveis da circunscrição respectiva:

I - um memorial por eles assinado ou por procuradores com poderes especiais, contendo:

- a) denominação, área, limites, situação e outros característicos do imóvel;
- b) relação cronológica dos títulos de domínio, desde 30 (trinta) anos, com indicação da natureza e data de cada um, e do número e data das transcrições, ou cópia autêntica dos títulos e prova de que se acham devidamente transcritos;

*** O texto original diz 30 (trinta) anos, mas esse prazo foi reduzido, posteriormente, para 20 (vinte) anos, pela Lei nº 2.437, de 7 de março de 1955, que deu nova redação ao art. 550 de Código Civil de 1916. Vide art. 1.238 do Código vigente, que reduziu ainda mais esse prazo.*

c) plano de loteamento de que conste o programa de desenvolvimento urbano, ou de aproveitamento industrial ou agrícola; nesta última hipótese, informações sobre a qualidade das terras, águas, servidões ativas e passivas, estradas e caminhos, distância da sede do município e das estações de transportes de acesso mais fácil;

II - planta do imóvel, assinada também pelo engenheiro que haja efetuado a medição e o loteamento e com todos os requisitos técnicos e legais; indicadas a situação, as dimensões e a numeração dos lotes, as dimensões e a nomenclatura das vias de comunicação e espaços livres, as construções e benfeitorias, e as vias públicas de comunicação;

III - exemplar de caderneta ou do contrato-tipo de compromisso de venda dos lotes;

IV - certidão negativa de impostos e de ônus reais;

V - certidão dos documentos referidos na letra b, do nº I.

Art. 2º Recebidos o memorial e os documentos mencionados no art. 1º, o oficial do registro dará recibo ao depositante, e, depois de autuá-los e verificar a sua conformidade

com a lei, tornará público o depósito por edital afixado no lugar do costume e publicado três vezes, durante 10 (dez) dias, no jornal oficial do Estado e em jornal da sede da comarca, ou que nesta circule.

Art. 3º A inscrição torna inalienáveis, por qualquer título, as vias de comunicação e os espaços livres constantes do memorial e da planta.

Art. 4º Nos Cartórios do Registro Imobiliário haverá um livro auxiliar na forma da lei respectiva e de acordo com o modelo anexo.

Art. 5º A averbação atribui ao compromissário direito real oponível a terceiro, quanto à alienação ou oneração posterior, e far-se-á à vista do instrumento de compromisso de venda, em que o oficial lançará a nota indicativa do livro, página e data do assentamento

Art. 6º A inscrição não pode ser cancelada senão:

- a) em cumprimento de sentença;
- b) a requerimento do proprietário, enquanto nenhum lote for objeto de compromisso devidamente inscrito, ou mediante o consentimento de todos os compromissários ou seus cessionários, expresso em documento por eles assinado ou por procuradores com poderes especiais.

Art. 7º Cancela-se a averbação:

- a) a requerimento das partes contratantes do compromisso de venda;
- b) pela resolução do contrato;
- c) pela transcrição do contrato definitivo de compra e venda;
- d) por mandado judicial.

Art. 8º O registro instituído por esta Lei, tanto por inscrição quanto por averbação, não dispensa nem substitui o dos atos constitutivos ou translativos de direitos reais na forma e para os efeitos das leis e regulamentos dos registros públicos.

Art. 9º O adquirente por ato *inter vivos*, ainda que em hasta pública, ou por sucessão legítima ou testamentária, da propriedade loteada e inscrita, sub- roga-se nos direitos e obrigações dos alienantes, autores da herança ou testadores, sendo nula qualquer disposição em contrário.

Art. 10. Nos anúncios e outras publicações de propaganda de venda de lotes a prestações, sempre se mencionará o número e data da inscrição do memorial e dos documentos no registro imobiliário.

Art. 11. Do compromisso de compra e venda a que se refere esta Lei, contratado por instrumento público ou particular, constarão sempre as seguintes especificações:

- a) nome, nacionalidade, estado e domicílio dos contratantes;

- b) denominação e situação da propriedade, número e data da inscrição;
- c) descrição do lote ou dos lotes que forem objeto do compromisso, confrontações, áreas e outros característicos, bem como os números correspondentes na planta arquivada;
- d) prazo, preço e forma de pagamento, e importância do sinal;
- e) juros devidos sobre o débito em aberto e sobre as prestações vencidas e não pagas;
- f) cláusula penal não superior a 10% (dez por cento) do débito e só exigível no caso de intervenção judicial;
- g) declaração da existência ou inexistência de servidão ativa ou passiva e outros ônus reais ou quaisquer outras restrições ao direito de propriedade;
- h) indicação do contratante a quem incumbe o pagamento das taxas e impostos.

§ 1º O contrato, que será manuscrito, datilografado ou impresso, com espaços em branco preenchíveis em cada caso, lavrar-se-á em duas vias, assinadas pelas partes, e por duas testemunhas, devidamente reconhecidas as firmas por tabelião.

Ambas as vias serão entregues dentro em 10 (dez) dias ao oficial do registro, para averbá-las e restituí-las devidamente anotadas a cada uma das partes.

§ 2º É indispensável a outorga uxória quando seja casado o vendedor.

§ 3º As procurações dos contratantes que não tiverem sido arquivadas anteriormente serão no Cartório do Registro, junto aos respectivos autos.

Art. 12. Subentende-se no contrato a condição resolutiva da legitimidade e validade do título de domínio.

§ 1º Em caso de resolução, além de se devolverem as prestações recebidas, com juros convencionados ou os da lei desde a data do pagamento, haverá, quando provada a má-fé, direito a indenização de perdas, e danos.

§ 2º O falecimento dos contratantes não resolve o contrato, que se transmitirá aos herdeiros.

Também não o resolve a sentença declaratória de falência; na dos proprietários, dar-lhe-ão cumprimento o síndico e o liquidatário; na dos compromissários, será ele arrecadado pelo síndico e vendido, em hasta pública, pelo liquidatário.

** Vide Lei nº 11.101, de 9-2-2005, Lei de Falências e Recuperação de Empresas, art. 119, IX.*

Art. 13. O contrato transfere-se por simples trespasse lançado no verso das duas vias, ou por instrumento separado, sempre com as formalidades dos parágrafos do art. 11.

§ 1º No primeiro caso, presume-se a anuência do proprietário. A falta do consentimento não impede a transferência, mas torna os adquirentes e os alienantes solidários nos direitos e obrigações contratuais.

§ 2º Averbando transferência para a qual não conste o assentimento do proprietário, o oficial dela lhe dará ciência por escrito.

Art. 14. Vencida e não paga a prestação, considera-se o contrato rescindido 30 (trinta) dias depois de constituído em mora o devedor.

§ 1º Para este efeito será ele intimado, a requerimento do compromitente, pelo ofício do registro a satisfazer as prestações vencidas e as que se vencerem até a data do pagamento, juros convencionados e custas da intimação.

§ 2º Purgada a mora, convalescerá o compromisso.

§ 3º Com a certidão de não haver sido feito pagamento em cartório, os compromitentes requererão ao oficial do registro o cancelamento da averbação.

Art. 15. Os compromissários têm o direito de, antecipando ou ultimando-o o pagamento integral do preço, e estando quites com os impostos e taxas, exigir a outorga da escritura de compra e venda.

Art. 16. Recusando-se os compromitentes a outorgar a escritura definitiva no caso do art. 15, o compromissário poderá propor, para o cumprimento da obrigação, ação de adjudicação compulsória, que tomará o rito sumaríssimo.

Art. 17. Pagas todas as prestações do preço, é lícito ao compromitente requerer a intimação judicial do compromissário para, no prazo de 30 (trinta) dias, que correrá em cartório, receber a escritura de compra e venda.

Parágrafo único. Não sendo assinada a escritura nesse prazo, depositar-se-á o lote comprometido por conta e risco do compromissário, respondendo este pelas despesas judiciais e custas do depósito.

Art. 18. Os proprietários ou co-proprietários dos terrenos urbanos loteados a prestação, na forma desta Lei, que se dispuserem a fornecer aos compromissários, por empréstimo, recursos para a construção do prédio, nos lotes comprometidos, ou tomá-la por empreitada, por conta dos compromissários, depositarão no Cartório do Registro Imobiliário um memorial indicando as condições gerais do empréstimo ou da empreitada e da amortização da dívida em prestações.

Art. 19. O contrato de compromisso não poderá ser transferido sem o de financiamento, nem este sem aquele. A rescisão do compromisso de venda acarretará a do contrato de financiamento, e vice-versa, na forma do art. 14.

Art. 20. O adquirente, por qualquer título, do lote fica solidariamente responsável, com o compromissário, pelas obrigações constantes e decorrentes do contrato de financiamento, se devidamente averbado.

Art. 21. Em caso de falência, os contratos de compromisso de venda e de financiamento serão vendidos conjuntamente em hasta pública, anunciada dentro de 15 (quinze) dias, depois da primeira assembléia de credores, sob pena de destituição do liquidatário. Essa pena será aplicada pelo juiz a requerimento dos interessados, que poderão pedir designação de dia e hora para a hasta pública.

Art. 22. Os contratos, sem cláusula de arrependimento, de compromisso de compra e venda e cessão de direitos de imóveis não loteados, cujo preço tenha sido pago no ato de sua constituição ou deva sê-lo em uma ou mais prestações, desde que inscritos a qualquer tempo, atribuem aos compromissários direito real oponível a terceiros, e lhes conferem o direito de adjudicação compulsória nos termos dos artigos 16 desta Lei, 640 e 641 do Código de Processo Civil.

Art. 23. Nenhuma ação ou defesa se admitirá, fundada nos dispositivos desta Lei, sem apresentação de documento comprobatório do registro por ela instituído.

Art. 24. Em todos os casos de procedimento judicial, o foro competente será o da situação do lote comprometido ou o a que se referir o contrato de financiamento, quando as partes não hajam contratado outro foro.

Art. 25. O oficial do registro perceberá:

- a) pelo depósito e inscrição, a taxa fixa de cem mil-réis, além das custas que forem devidas pelos demais atos;
- b) pela averbação, a de cinco mil-réis por via de compromisso de venda ou de financiamento;
- c) pelo cancelamento de averbação, a de cinco mil-réis.

Art. 26. Todos os requerimentos e documentos atinentes ao registro se juntarão aos autos respectivos, independentemente de despacho judicial.

ANEXO 2

LIVRO X

Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Butantã

Sumário

Título I – Das Políticas Públicas Regionais.

Capítulo I – Dos Objetivos da Política de Desenvolvimento Urbano e Ambiental da Região

Capítulo II – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Econômico e Social.

Capítulo III – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Humano e Qualidade de Vida.

Capítulo IV – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Urbano com Qualidade Ambiental.

Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Seção II – Rede Viária Estrutural

Seção III – Rede Estrutural de Transporte Público Coletivo

Seção IV – Rede Estrutural de Eixos e Pólos de Centralidade

Capítulo II – Dos Elementos Integradores

Título III – Do Uso e Ocupação do Solo

Capítulo I – Das Macrozonas

Seção I – Da Macrozona de Proteção Ambiental

Subseção I – Da Macroárea de Conservação e Recuperação

Seção II – Da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana

Capítulo II – Do Zoneamento

Seção I – Das Zonas Exclusivamente Residenciais - ZER

Seção II – Das Zonas Predominantemente Industriais – ZPI

Seção III – Das Zonas Mistas – ZM

Seção IV – Das Zonas de Centralidades – ZC

Seção V – Das Zonas Mista de Proteção Ambiental – ZMp

Seção VI – Das Zonas Especiais

Subseção I – Das Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPAM

Subseção II – Das Zonas Especiais de Preservação Cultural – ZEPEC

Subseção III – Das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS.

Subseção IV - Das Zonas de Ocupação Especial – ZOE

Capítulo III – Dos Instrumentos de Gestão Urbana Ambiental

Seção I – Dos Instrumentos Urbanísticos

Seção II – Dos Instrumentos Indutores do Uso Social da Propriedade

Seção III – Do Direito de Preempção

Seção IV – Da Outorga Onerosa do Direito de Construir

Seção V – Da Transferência do Direito de Construir

Seção VI – Das Áreas de Intervenções Urbanas

Seção VII – Das Operações Urbanas Consorciadas

Seção VIII – Dos Instrumentos de Gestão Ambiental

Título IV – Das Disposições Gerais

Título I – Das Políticas Públicas Regionais

Capítulo I – Dos Objetivos da Política de Desenvolvimento Urbano e Ambiental da

Região

Art. 1º - O Plano Regional da Subprefeitura do Butantã estabelece objetivos de

desenvolvimento sócio-econômico e ambiental, visando a proteção do meio ambiente, a redução dos desequilíbrios setoriais, a integração física dos distritos e o desenvolvimento harmônico da região, por meio de prioridades e ações, em conformidade com os artigos 2º, 3º e 4º deste Livro, bem como através de projetos de leis específicas de Operações Urbanas Consorciadas com projetos estratégicos e obras específicas.

Parágrafo único - As diretrizes para as Áreas de Intervenção Urbana – AIU são as estabelecidas no artigo 67 deste Livro.

Capítulo II – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Econômico e Social

Art. 2º - São objetivos de desenvolvimento econômico e social:

I. incentivar a permanência das indústrias regularmente existentes, que desempenham com qualidade a sua função social;

II. fomentar o surgimento e desenvolvimento de indústrias de pequeno e médio porte, não poluentes e, preferencialmente, de alta tecnologia, com o apoio da incubadora de empresas da USP, em condomínios industriais no Distrito da Raposo Tavares;

III. estimular e incentivar a implantação de atividades de serviços ao longo da Avenida Eliseu de Almeida, propiciando o seu adensamento e verticalização através da outorga onerosa do potencial construtivo adicional;

IV. aproveitar a valorização decorrente da implantação da linha 4 do metrô para incrementar e qualificar as atividades comerciais e de serviços ao longo da Avenida Francisco Morato;

V. fortalecer e qualificar as centralidades indicadas no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo – PDE.

Capítulo III – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Humano e Qualidade de Vida

Art. 3º - Para alcançar o desenvolvimento humano e qualidade de vida, de que trata o Capítulo II do Título II do PDE, de modo a promover a inclusão social e reduzir as desigualdades regionais, foram priorizados os distritos mais carentes de equipamentos e infra-estrutura urbana e que apresentaram maiores taxas de crescimento demográfico para:

I. receber investimentos sociais;

II. reurbanizar os assentamentos precários;

III. construção de HIS e HMP;

IV. melhorar e complementar o sistema viário;

V. implantar Centros de Educação Unificados – C.E.U. e equipamentos públicos de assistência social, capacitação profissional e de apoio à cultura e à cidadania.

Parágrafo único. Os equipamentos públicos de assistência social, capacitação profissional e de apoio à cultura e à cidadania estão indicados no Quadro 04F, integrante deste Livro.

Capítulo IV – Dos Objetivos para o Desenvolvimento Urbano com Qualidade Ambiental

Art. 4º - São objetivos do desenvolvimento urbano com qualidade ambiental:

I. promover a recuperação e melhoria das condições de ocupação do solo, de forma a garantir o controle da permeabilidade;

II. diminuir os graves problemas ambientais de drenagem, poluição atmosférica e sonora, adotando planos e programas de gestão ambiental;

III. fazer gestões junto às diversas esferas de governo, visando à expansão e integração da Rede Estrutural de Transportes e Viária, articulando os diferentes modos para atender às novas demandas;

IV. incentivar a criação de novas centralidades e dinamização das existentes;

V. promover a ampliação e qualificação das áreas de uso público nas intervenções relacionadas com as centralidades e a implantação dos Terminais de Transporte Público.

Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º – Além dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos artigos 61, 62, 64, 65, 67 e 68 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, deverão ser observados os seguintes:

I. minimizar a ocorrência de alagamentos por meio do estabelecimento de taxa de permeabilidade mínima do solo e preservação dos talvegues de mananciais não canalizados;

II. promover a contenção das águas pluviais atendendo ao disposto na Lei nº. 13.276, de 04 de janeiro de 2002;

III. controlar a ocupação dos fundos de vale, de forma a recuperar a permeabilidade do solo;

IV. mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica por meio da arborização dos espaços de uso público e preservação das concentrações arbóreas significativas;

V. ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes, a arborização e as calçadas;

VI. controlar e minimizar o lançamento irregular de esgoto e detritos sólidos na rede hídrica;

VII. fazer gestões junto às diversas esferas de governo visando a complementação da infra-estrutura de saneamento da subprefeitura.

VIII. o sistema de infra estrutura de água e esgoto que percorre a Subprefeitura de Butantã passa a integrar o sistema ambiental sujeitando-o à legislação federal aplicável na hipótese de crime ambiental.

Art. 6º – A Rede Hídrica Ambiental, bem como os parques e caminhos verdes propostos neste Plano Regional, constam dos Quadros 01 e 01A e do Mapa 01, integrantes deste Livro.

§ 1º - Os parques lineares propostos pelo PDE e que foram excluídos por este Plano Regional, estão delimitados no Mapa 01, integrante deste Livro.

§ 2º:- Os coletores troncos considerados prioritários no sistema de infra-estrutura de saneamento da Subprefeitura do Butantã constam do Quadro 01B integrante deste Livro.

Art. 7º – Passam a ser integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município:

I - na categoria de Áreas Verdes de propriedade particular enquadrada como clube esportivo social, o Coopercotia Atlético Clube;

II – a área Chácara do Jockey deverá ser destinada a Parque, excetuando-se no máximo 25% da área para habitação de interesse social.

Seção II – Rede Viária Estrutural

Art. 8º – Além dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos artigos 82 e 83 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, deverão ser observados os seguintes:

I. as intervenções no viário, seja através de projetos estratégicos, intervenções urbanas ou operações urbanas, deverão viabilizar a complementação do sistema viário estrutural existente com a criação de vias transversais ao mesmo e novas vias coletoras, dando melhor acessibilidade aos bairros isolados, integrando os diversos distritos e dando suporte ao sub-sistema estrutural de transporte coletivo;

II. realizar estudos de circulação viária local, especialmente na Avenida Alcebíades

Delamare e e na Rua Itape-açu, de modo a minimizar o impacto de trânsito;

III. a possibilidade de implantação de bolsões residenciais com o fechamento de ruas, de modo a preservar os bairros residenciais do tráfego de passagem e da circulação gerada pela Rodovia Raposo Tavares;

IV. a melhoria nas vias existentes deve priorizar a segurança e fluidez do tráfego e sua adequação física à função exercida.

Art. 9º - O Executivo Municipal fará gestões junto aos níveis de governo competente de modo a

viabilizar a:

I. inclusão da Avenida Professor Mello de Moraes no sistema viário da subprefeitura;

II. abertura de via ligando a Avenida Professor Mello de Moraes à Avenida Caxingui;

III. fechamento das saídas da Rodovia Raposo Tavares para o Bairro Parque

Previdência;

IV. construção de passagem sob a Rodovia Raposo Tavares na altura do km 11,

permitindo uma ligação viária entre a Avenida Corifeu de Azevedo Marques e Avenida Eliseu de Almeida.

V. abertura de via ligando a Avenida Professor Mello de Moraes à ponte da Cidade

Universitária.

Art. 10. Fica classificada como via estrutural e incluída no Quadro 03 do PDE a Av. Professor Francisco Morato.

Art. 11 - A Rede Viária Estrutural, bem como as propostas de abertura de vias, melhoramentos viários, ciclovias ou rotas de ciclismo deste Plano Regional, constam dos Quadros 02, 02A, 02B e 02C e do Mapa 02 integrantes deste Livro.

Seção III – Rede Estrutural de Transporte Público Coletivo

Art. 12 – O Executivo Municipal fará gestões junto aos níveis de governo competente de modo a viabilizar a:

I. implantação de três passarelas de pedestres sobre o Rio Pinheiros nas seguintes

estações da CPTM:

a. Estação Berrini;

b. Estação Cidade Universitária;

c. Estação Villa Lobos;

II. extensão da linha 4 do Metrô até Taboão da Serra com as seguintes estações:

a. Estação Metrô Butantã;

b. Estação Metrô Caxingui;

c. Estação Metrô Morumbi;

d. Estação Metrô Vila Sônia;

e. Estação Metrô Jardim Jussara;

f. Estação Metrô Taboão.

III. execução do trecho Jaguaré/Ceagesp – Rodovia Raposo Tavares, da linha 8 do

Metrô com as seguintes estações:

- a. Estação Politécnica;
- b. Estação Jd. Neide;
- c. Estação Rio Pequeno;
- d. Estação Jd. Do Lago;
- e. Estação Jd. Boa Vista;
- f. Estação Raposo;

Art. 13 – A Rede Estrutural de Transporte Coletivo Público, bem como as propostas específicas deste Plano Regional, constam do Quadro 03 e do Mapa 03 integrantes deste Livro.

Seção IV – Rede Estrutural de Eixos e Pólos de Centralidade

Art. 14 – Atendendo às diretrizes estabelecidas pelo artigo 126 da Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002, fica criada uma nova centralidade no Jardim João XXIII, Distrito de Raposo Tavares.

Art. 15 - Ficam delimitadas como vias comerciais sujeitas ao Programa de Intervenções em Ruas Comerciais, os seguintes trechos de vias:

I. Avenida do Rio Pequeno, entre a Avenida Corifeu de Azevedo Marques e a Avenida Waldemar Roberto;

II. Avenida Ministro Laudo Ferreira de Camargo, entre a Rodovia Raposo Tavares e a Avenida Eliseu de Almeida;

III. Rua Domingos Rosólia, entre a Rua Juliante Vigna e a Rua Professor João de Lorenzo;

IV. Rua Ângelo Aparecido dos Santos Dias, entre a Rua Professor João de Lorenzo e a Rua Dom Francisco Cardoso Ayres;

V. Rua Alvarenga, entre a Rua Reação e a Avenida Doutor Vital Brasil;

VI. Rua Três Irmãos, entre a Avenida Professor Francisco Morato e a Rua Regente Leon Kaniefsky;

VII. Avenida Doutor Guilherme Dumont Villares, entre a Avenida Professor Francisco Morato e a Rua Hastimphilo de Moura;

VIII. Rua Professor José Horácio Meirelles Teixeira, entre a Avenida Doutor Guilherme Dumont Villares e a Rua Doutor Luiz Migliano;

IX. Rua Doutor Luiz Migliano, entre a Avenida Professor Francisco Morato e a Avenida Marechal Juarez Távora;

X. Avenida Professor Francisco Morato, entre a divisa do Município de São Paulo com o Município do Taboão e a Avenida Eusébio Matoso;

XI. Avenida Comendador Alberto Bonfiglioli, entre a Rua João Maffei e a Avenida Engenheiro Heitor Antônio Eiras Garcia;

XII. Avenida Doutor Vital Brasil, entre a Avenida Eusébio Matoso e a Avenida Corifeu de Azevedo Marques;

XIII. Avenida Eusébio Matoso, entre a Avenida Professor Francisco Morato e a Rua Bento Frias;

XIV. Avenida Corifeu de Azevedo Marques, entre a Avenida Doutor Vital Brasil e Avenida Engenheiro Heitor Antônio Eiras Garcia;

XV. Avenida Engenheiro Heitor Antônio Eiras Garcia, entre a Avenida Corifeu de Azevedo Marques e a Rua Lourenço Prado.

Art. 16 - A Rede Estrutural de Eixos e Pólos de Centralidades consta dos Quadros 04D e 04E e do Mapa 04 integrantes deste Livro.

Parágrafo único:- As centralidades constantes do Quadro 04D e do Mapa 04, integrantes deste Livro, são áreas de intervenção urbana.

Capítulo II – Dos Elementos Integradores

Art. 17 – Os equipamentos sociais de saúde, educação, assistência social e cultura, propostos por distritos, são aqueles constantes do Quadro 04F integrante deste Livro.

Art. 18 – A Subprefeitura e a comunidade local deverão estabelecer, no Plano de Gestão Ambiental e nos Planos de Bairros, as ações a serem implementadas para os diferentes tipos de espaços de uso público, considerando as diretrizes contidas neste Plano Regional e a disciplina estabelecida pelo Código de Posturas conforme o artigo 87 do PDE.

Parágrafo único:- Os espaços de uso público incluem as áreas públicas, as áreas verdes públicas e as áreas abertas para uso público.

Título III – Do Uso e Ocupação do Solo

Capítulo I – Das Macrozonas

Seção I – Da Macrozona de Proteção Ambiental

Art. 19 – Segundo o Quadro 17 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, a Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste encontra-se integralmente contida na Subprefeitura do Butantã.

Parágrafo único: O perímetro da Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste, aprovado pela Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002, fica alterado e passa a ter a seguinte descrição: Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste: Começa na confluência da divisa do Município de São Paulo com a Rua Pedro Maineti, segue pela Rua Pedro Maineti, Rua Cineasta Alberto Cavalcanti, Rua Guavira, Avenida Escola Politécnica, Rodovia Raposo Tavares, Avenida Albert Bartolomé, Rua Bartolomé Cartucho, Viela sem denominação, Rua João Geraldo dos Santos, Rua Benvenuto Cellini, Rua Edvard Carmilo, Rua Ezequiel de Paula Ramos Junior, Avenida Pirajussara, Rua Carlos de Mesquita, Rua Alfredo Mendes da Silva, divisa do Município de São Paulo com o Município de Taboão da Serra, divisa do Município de São Paulo com o Município de Cotia, divisa do Município de São Paulo com o Município de Osasco até o ponto inicial.

Art. 20 – A Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste, configurando áreas de diferentes graus de consolidação e manutenção, compreende as seguintes zonas de uso:

- I. Zonas Mistas de Proteção Ambiental - ZMp;
- II. Zonas Predominantemente Industriais - ZPI;
- III. Zonas Exclusivamente Residenciais - ZER;
- IV. Zonas Centralidades - ZC;
- V. Zonas Especiais de Proteção Ambiental – ZEPAM;
- VI. Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS;

Subseção I – Da Macroárea de Conservação e Recuperação

Art. 21 – A Macrozona de Proteção Ambiental, na Subprefeitura do Butantã, corresponde integralmente à Macroárea de Conservação e Recuperação.

Seção II – Da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana

Art. 22 – A Subprefeitura do Butantã encontra-se contida na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, excetuando-se o perímetro da Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste.

Art. 23 – A Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, na Subprefeitura do Butantã, configurando áreas de diferentes graus de consolidação e manutenção, compreende as seguintes zonas de uso:

- I. Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER;
- II. Zonas Mistas – ZM;
- III. Zonas Centralidade – ZC;
- IV. Zonas Especiais de Proteção Ambiental – ZEPAM;

V. Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS;

VI. Zonas Especiais de Preservação Cultural – ZEPEC

Capítulo II – Do Zoneamento

Art. 24 – As características de dimensionamento, ocupação e aproveitamento dos lotes nas zonas de uso contidas na Subprefeitura do Butantã são as constantes do Quadro 04 integrante deste Livro.

Parágrafo único. Os perímetros das zonas de uso contidas na Subprefeitura do Butantã são os constantes dos Quadros 04A; 04B; 04C e 04E e delimitados no Mapa 04, integrantes deste Livro.

Seção I – Das Zonas Exclusivamente Residenciais - ZER

Art. 25 – São Zonas Exclusivamente Residenciais com densidade demográfica e construtiva baixa - ZER.1, aquelas contendo apenas uma unidade habitacional por lote.

Art. 26 – São Zonas Exclusivamente Residenciais com densidade demográfica e construtiva média – ZER.2, aquelas contendo uma ou mais unidades habitacionais por lote.

Art. 27 – São Zonas Exclusivamente Residenciais com densidade demográfica e construtiva alta – ZER.3, aquelas contendo uma ou mais unidades habitacionais por lote.

Art. 28 – Ficam enquadrados como Zonas Exclusivamente Residenciais com densidade demográfica e construtiva alta – ZER-3, os lotes lindeiros a trechos de vias relacionados e descritos no Quadro 04A deste Livro, contidos na ZER-1, onde serão permitidas habitações unifamiliares e multifamiliares, de tipologias diferenciadas e agrupadas horizontalmente ou verticalmente, por lote ou gleba.

Art. 29 -. Ficam enquadrados como Zonas Exclusivamente Residenciais com densidade demográfica e construtiva média – ZER-2, os lotes lindeiros a trechos de vias relacionados e descritos no Quadro 04A deste Livro, contidos na ZER-1, onde serão permitidas habitações unifamiliares e multifamiliares, de tipologias diferenciadas e agrupadas horizontalmente, por lote ou gleba.

§ 1º - O lote ou gleba lindeiro a um trecho de via enquadrado como ZER-2, para permitir mais de uma unidade habitacional, deverá ter área igual ou superior a 1.000 m² (mil metros quadrados) e inferior a 15.000 m² (quinze mil metros quadrados), respeitadas as demais disposições legais e em particular a legislação de parcelamento do solo em vigor à data de protocolamento do pedido gleba.

§ 2º - Os imóveis constantes do § 1º deste artigo deverão atender às seguintes disposições:

I. a taxa de ocupação máxima deverá ser igual ou inferior a 0,7;

II. o coeficiente de aproveitamento máximo deverá ser igual a 1,0.

Art. 30 – Nas Zonas Exclusivamente Residenciais - ZER deverão ser observadas a taxa de permeabilidade mínima de 0,3 da área do lote e, no mínimo, 0,1 de índice de cobertura vegetal.

Art. 31 – Na ZER, as restrições convencionais de loteamentos aprovados pela Prefeitura, referentes a dimensionamento dos lotes, coeficiente de aproveitamento máximo, taxa de ocupação, recuos, altura e número de pavimentos das edificações, deverão ser atendidas quando:

I. as referidas restrições forem maiores do que as exigidas por esta Lei.

II. as referidas restrições estejam estabelecidas em documento público e registradas no Cartório de Registro de Imóveis.

§ 1º - As categorias de usos permitidas nos loteamentos referidos no “caput” deste artigo serão aquelas definidas pela legislação de uso e ocupação do solo para a zona de uso ZER no qual o loteamento estiver enquadrado.

§ 2º - A alteração das restrições convencionais dos loteamentos dependerá de acordo entre o loteador e os proprietários dos lotes atingidos pela alteração, além da anuência expressa do Poder Público, através de parecer favorável da Câmara Técnica de Legislação Urbanística – CTLU.

Seção II – Das Zonas Predominantemente Industriais – ZPI

Art. 32 – Nas Zonas Predominantemente Industriais – ZPI, da Subprefeitura do Butantã, são permitidas uma ou mais unidades industriais por lote ou gleba, com cota mínima de terreno igual a 500 m²/indústria.

§ 1º - Nas ZPI's contidas na Macrozona de Proteção Ambiental deverá ser incentivada a implantação de condomínios industriais e unidades industriais de pequeno e médio porte de alta tecnologia e reduzido nível de emissão de poluentes.

§ 2º - Ficam excluídas das ZPI's e incluídas na Zona Mista de Proteção Ambiental – ZMp, os perímetros das Zonas Predominantemente Industriais, a saber, parte da Z6 – 056 e parte da Z6 – 057.

§ 3º - As atividades industriais regularmente existentes nas zonas descritas no § 3º deste artigo, poderão expandir-se até atingir o coeficiente de aproveitamento máximo igual a 1,0.

Seção III – Da Zona Mista – ZM

Art. 33 – No território da Subprefeitura do Butantã ficam demarcadas 4 (quatro) tipos de zonas mistas pertencentes à Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, destinadas à implantação de usos residenciais e não residenciais, inclusive no mesmo

lote ou edificação, segundo critérios gerais de compatibilidade de incômodo e qualidade ambiental que têm como referência o uso residencial:

I- Zonas Mistas com densidade demográfica e construtiva baixa – ZM-1

II- Zonas Mistas com densidade demográfica e construtiva média – ZM-2

III- Zonas Mistas com densidade demográfica e construtiva alta – ZM-3a

IV- Zonas Mistas com densidade demográfica e construtiva alta – ZM-3b

§ 1º. As Zonas Mistas estão definidas na Parte III desta Lei e as características de aproveitamento, dimensionamento e ocupação dos lotes estão previstas no Quadro 04 deste Livro.

§ 2º. Na ZM-2/06; ZM.2/09, ZM.2/11 e ZM.2/14, os projetos de reforma ou de construção nova terão gabarito de altura máxima igual a 25m (vinte e cinco metros) e terão acesso de veículos, único e exclusivamente, por vias coletoras ou estruturais.

Art. 34 - (VETADO)

Art. 35 – Na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, da Subprefeitura do Butantã, ficam enquadradas como Zona Mista com densidade demográfica e construtiva baixa – ZM-1, o restante das áreas cuja descrição de perímetros não estão incluídas no Quadro 04 A como ZER-1; ZER-2; ZER-3; ZM-2; ZM-3a; ZM-3b; ZC e Zonas Especiais.

Parágrafo único. Ficam enquadrados como ZM-1 o lote 1 da quadra 325 e o lote 7 da quadra 316 do setor fiscal 160 da Planta Genérica de Valores.

Art. 36 – Nos imóveis lindeiros às vias locais pertencentes à ZM, onde se exerçam atividades não residenciais, será permitida, como publicidade externa, a colocação de apenas 1 (um) anúncio indicativo por lote, com área máxima de 1,0 m² (um metro quadrado), não luminoso ou iluminado, sendo vedada a utilização de holofotes para iluminação externa.

Art. 37 – Nos lotes pertencentes as Zonas Mistas ZM-1; ZM-2 e ZM-3b deverão ser mantidas áreas permeáveis equivalentes a 15 % (quinze por cento) da área do lote e reservados pelo menos 50% (cinquenta por cento) da área não ocupada para área verde.

Seção IV – Das Zonas Centralidades – ZC

Art. 38 – São Zonas Centralidades Lineares de zonas exclusivamente residenciais – ZCLz, os lotes lindeiros a trechos de vias, internos ou lindeiros à Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER, destinados à localização de atividades não residenciais não incômodas de baixa densidade, podendo ser:

I - Zona Centralidade Linear – ZCLz-I: o trecho de via destinado à localização das

atividades de comércio e serviços de baixa incomodidade e densidade;

II - Zona Centralidade Linear – ZCLZ-II: o trecho de via destinado à localização das atividades de serviços de baixa incomodidade e densidade.

Parágrafo único: Os trechos de logradouros públicos que passam a ser enquadrados nas Zonas de Centralidades Lineares – ZCLZ-I e Zonas de Centralidades Lineares – ZCLZ-II encontram-se relacionados e descritos no Quadro 04E, deste Livro.

Art. 39 –Nos imóveis lindeiros a trechos de logradouros públicos enquadrados como Zona Centralidade Linear – ZCLZ-II, contidos na ZER.1 da Subprefeitura do Butantã, são permitidos os seguintes usos e atividades:

I – as subcategorias de uso R1 e R2h;

II - escritórios administrativos, sem operação de venda de mercadorias; firmas, empresas, representação, publicidade e propaganda; agências de turismo; escritórios e consultórios de profissionais liberais, planejamento, projetos, auditoria, consultoria e assessoria, consulados representações diplomáticas; escritórios de administração, distribuição e corretagem do mercado financeiro, de capitais e de valores mobiliários;

III - museus;

IV - estacionamento de veículos.

§ 1º - os estacionamentos destinados às atividades constantes do inciso II e III do caput deste artigo atenderão aos seguintes requisitos:

I - as atividades constantes do inciso II deste artigo poderão ser instaladas em edificações regularmente existentes, desde que seja atendida a reserva de uma vaga de estacionamento de veículos para cada 35 m² (trinta e cinco metros quadrados) de área construída;

II - para a atividade museu deverá ser prevista a reserva de uma vaga para cada 15 m² de área construída;

III - não havendo, no imóvel, disponibilidade de área para atendimento das exigências de vagas de estacionamento constantes dos incisos I e II deste parágrafo, poderá ser utilizado outro imóvel à distância máxima de 200 m (duzentos metros), mediante vinculação com o uso a ser instalado, desde que este imóvel esteja localizado em zona de uso onde a atividade de estacionamento de veículos seja permitida.

§ 2º As edificações destinadas à atividade de estacionamento de veículos constante do inciso

IV do caput deste artigo, deverão atender às seguintes disposições:

I - o dimensionamento do lote seja o estabelecido para a ZER.1 no Quadro 4 deste Livro, respeitadas as restrições contratuais do loteamento quanto à ocupação do lote;

II - o gabarito máximo da edificação seja de 9,00 metros e o coeficiente de aproveitamento máximo igual a 1,0.

§ 3º As demais disposições referentes ao uso e ocupação do solo e edificações deverão atender à legislação específica pertinente.

§ 4º A atividade instalada pode ser identificada por meio de placa de publicidade com a dimensão máxima de 1 m² (um metro quadrado), não podendo ser luminosa ou iluminada.

§5º O acesso aos imóveis com uso não residencial nas vias enquadradas como corredores só poderá ser feito pela via enquadrada como corredor.

Art. 40 – Os lotes pertencentes às quadras 275 e 276 do setor 84 da Planta Genérica de Valores, lindeiros à Avenida Engenheiro Oscar Americano, ficam enquadrados como ZCLz-II.

Art. 41 – Os lotes pertencentes às quadras 129 e 149 do setor 123 da Planta Genérica de Valores, lindeiros à Rua Padre Lebrecht, ficam enquadrados como ZCLz-II.

Art. 42 – São Zonas Centralidades Polares com densidade demográfica e construtiva alta – ZCPa, aquelas destinadas à localização de atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais, caracterizadas pela coexistência entre os usos não residenciais e habitacionais, porém com a predominância dos primeiros.

Parágrafo único: Todas as Zonas Centralidades Polares – ZCPa da Subprefeitura do Butantã são Áreas de Intervenção Urbana e serão objeto de Lei específica, podendo o coeficiente de aproveitamento máximo ser igual a 4,0 (quatro).

Art. 43 – Na ZCPa, para o coeficiente de aproveitamento máximo chegar a 4,0 (quatro), além do pagamento de contrapartida financeira, deve ocorrer a redução da taxa de ocupação permitida, segundo a seguinte equação:

$$CAu = (TO/TOu) \times CAb \times 2$$

Onde:

CAu = Coeficiente de Aproveitamento a ser utilizado

TO = Taxa de Ocupação Máxima admitida

TOu = Taxa de Ocupação a ser utilizada

CAb = Coeficiente de Aproveitamento Básico

Art. 44 – São Zonas Centralidades Polares com densidade demográfica e construtiva alta – ZCPb, aquelas destinadas à localização de atividades típicas de áreas centrais ou

de subcentros regionais, caracterizada pela coexistência entre os usos não residenciais e habitacionais, porém com a predominância dos primeiros.

Parágrafo único: Todas as Zonas Centralidades Polares – ZCPb da Subprefeitura do Butantã são Áreas de Intervenção Urbana e serão objeto de Lei específica.

Art. 45 – Na ZCPb, para o coeficiente de aproveitamento máximo chegar a 4,0 (quatro), além do pagamento de contrapartida financeira, deve ocorrer a redução da taxa de ocupação permitida, segundo a seguinte equação:

$$CAu = (TO/TOu) \times CAb$$

Onde:

CAu = Coeficiente de Aproveitamento a ser utilizado

TO = Taxa de Ocupação Máxima admitida

TOu = Taxa de Ocupação a ser utilizada

CAb = Coeficiente de Aproveitamento Básico

Art 46– São Zonas Centralidades Lineares de Proteção Ambiental – ZCLp, os lotes lindeiros a trechos de vias, internos ou lindeiros à Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER, destinados à localização de atividades típicas de subcentros regionais, caracterizados pela coexistência entre os usos não residenciais e habitacionais, porém com a predominância dos primeiros.

Parágrafo único: Os trechos de logradouros públicos que passam a ser enquadrados nas Zonas de Centralidades Lineares de proteção ambiental – ZCLp encontram-se relacionados e descritos no Quadro 04E, deste Livro

Art. 47 - São Zonas Centralidades Polares de Proteção Ambiental com densidade demográfica e construtiva baixa – ZCPp aquelas pertencentes à Macrozona de Proteção Ambiental 004 – Oeste, destinadas à localização de atividades típicas de centros regionais, caracterizada pela coexistência entre os usos não residenciais e habitacionais, porém com a predominância de usos não residenciais compatíveis e toleráveis.

Seção V – Das Zonas Mistas de Proteção Ambiental – ZMp

Art 48 – São Zonas Mistas de Proteção Ambiental com densidade demográfica e construtiva baixa – ZMp, aquelas constituídas pelo restante do território da Subprefeitura do Butantã pertencente à Macrozona de Proteção Ambiental, excluídas as ZPI, ZER, ZCPp e as Zonas Especiais destinadas à implantação de usos residenciais e não residenciais de comércio, de serviços e indústrias, compatíveis com a proteção ambiental.

Art 49 – Na Zona Mista de Proteção Ambiental – ZMp/01 fica estabelecido o lote mínimo de terreno igual a 125 m² (cento e vinte e cinco metros quadrados).

Art. 50 –Nos imóveis lindeiros às vias locais pertencentes à ZMp, onde se exerçam atividades não residenciais, será permitida, como publicidade externa, a colocação de apenas 1 (um) anúncio indicativo por lote, com área máxima de 1,0 m² (um metro quadrado), não luminoso ou iluminado, sendo vedada a utilização de holofotes para iluminação externa.

Art. 51 –Nos lotes pertencentes às Zonas Mistas de Proteção Ambiental ZMp deverão ser mantidas áreas permeáveis equivalentes a 15 % (quinze por cento) da área do lote e reservados, pelo menos, 50% (cinquenta por cento) da área não ocupada para área verde.

Seção VI – Das Zonas Especiais

Art. 52 – As Zonas Especiais contidas na Subprefeitura do Butantã são aquelas que ocupam porções do território com diferentes características ou com destinação específica e normas próprias de uso e ocupação do solo e edificações, situadas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana e na Macrozona de Proteção Ambiental, compreendendo:

I – Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPAM;

II - Zonas Especiais de Preservação Cultural – ZEPEC;

III - Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS.

IV - Zonas de Ocupação Especial – ZOE.

Subseção I – Das Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPAM

Art. 53 – Ficam enquadrados como ZEPAM, os perímetros constantes do Quadro 04B e delimitados no Mapa 04, deste Livro.

Subseção II – Das Zonas Especiais de Preservação Cultural – ZEPEC

Art. 54– As áreas ou imóveis constantes do Quadro 04B e Mapa 04 deste Livro, que vierem a ser tombadas ou preservadas pelos órgãos federal, estadual e municipal, estarão sujeitas às disposições estabelecidas pelo PDE e por este PRE para as Zonas Especiais de Preservação Cultural – ZEPEC.

Art. 55 – A aprovação de edificações novas em imóveis situados em ZEPEC ou em sua área envoltória, fixada no processo de tombamento, deverá observar as diretrizes estabelecidas no respectivo do processo de tombamento e fica sujeita à apreciação dos órgãos de defesa do patrimônio cultural, no âmbito do Estado ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico,

Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado – CONDEPHAAT e no, âmbito do Município, ao Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – CONPRESP.

Subseção III – Das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS

Art. 56 – Os perímetros das ZEIS são os constantes do Quadro 04B e delimitados no Mapa 04 integrantes deste Livro.

Parágrafo único. Excluem-se da ZEIS 1 W 043 os terrenos vazios não ocupados pela Favela Panorama.

Subseção IV – Das Zonas de Ocupação Especial

Art 57 – Ficam enquadradas como ZOE, as seguintes áreas:

I – Cidade Universitária – Universidade de São Paulo, constantes do Mapa 04 integrante deste Livro;

II – Hipódromo Paulistano- (Jockey Clube Paulistano).

Capítulo III – Dos Instrumentos de Gestão Urbana Ambiental

Seção I – Dos Instrumentos Urbanísticos

Art. 58 – Este Plano Regional para o planejamento, controle, gestão e promoção do

desenvolvimento urbano ambiental do território da Subprefeitura, faz uso dos instrumentos urbanísticos estabelecidos pelo artigo 198 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, e daqueles constantes da Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2.001 – Estatuto da Cidade, observadas as diretrizes contidas na Política Nacional do Meio Ambiente, quando for o caso.

Seção II – Dos Instrumentos Indutores do Uso Social da Propriedade

Art. 59– São passíveis de aplicação do parcelamento, edificação e utilização compulsória todos os imóveis não edificados, subutilizados ou não utilizados localizados no território desta Subprefeitura, conforme o estabelecido no artigo 201 do PDE e na Parte I desta Lei.

Art. 60 - A Lei específica da Operação Urbana Consorciada Vila Sônia, para as áreas delimitadas no Mapa 05 integrante deste Livro, poderá determinar regras e prazos específicos para a aplicação do parcelamento, edificação e utilização compulsória, de que trata o artigo 5º da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2.001.

Art. 61 – Nas Áreas de Intervenção Urbana – AIU, delimitadas no Mapa 05, integrante deste PRE, por ato do Executivo, deverão ser notificados os proprietários de terrenos e edificações subutilizados, nos termos do artigo 5º da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2.001, que não atendam aos objetivos e diretrizes estabelecidos para as transformações urbanísticas que se desejem alcançar nessas áreas.

Parágrafo único: Os proprietários dos imóveis de que trata o “caput” deste artigo poderão propor ao Executivo, o estabelecimento de Consórcio Imobiliário, conforme dispõe o artigo 46

da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2.001.

Art. 62. São considerados passíveis de parcelamento, edificação e utilização compulsórios os imóveis não edificados, subutilizados ou não utilizados, localizados nas ZEIS 2 e ZEIS 3 demarcadas no Mapa nº 04 integrantes deste Livro.

Seção III – Do Direito de Preempção

Art. 63 – Este PRE descreve, no Quadro 06 e delimita no Mapa 06, integrantes deste Livro, as áreas sujeitas ao Direito de Preempção.

Parágrafo único: Fica excluída das áreas sujeitas à incidência do Direito de Preempção, a área delimitada no Quadro 01 – folha 10, anexo à Lei nº 13.430/02.

Seção IV – Da Outorga Onerosa do Direito de Construir

Art. 64. Ficam sujeitos à Outorga Onerosa do Direito de Construir os imóveis particulares localizados nas zonas onde o coeficiente de aproveitamento máximo for maior do que o básico, de acordo com as regras estabelecidas nos artigos 209 a 216 do PDE e na Parte I desta Lei, especialmente os localizados nas Áreas de Intervenção Urbana – AIU delimitadas no Mapa 05 deste Livro, enquanto estas não forem regulamentadas por Leis específicas, respeitados os estoques de potencial construtivo adicional estabelecidos no Quadro 08, anexo à Parte III desta Lei.

Art. 65 – - Na Operação Urbana Consorciada Vila Sônia delimitada no Mapa 05 deste Livro, enquanto esta não for regulamentada por Lei específica, o Executivo Municipal poderá outorgar de forma onerosa o Direito de Construir nos imóveis nela contidos até o coeficiente de aproveitamento máximo permitido para as zonas nas quais ela estiver inserida, respeitados os estoques de potencial construtivo adicional estabelecidos no Quadro 08, anexo à Parte III desta Lei.

Art. 66 – Não se aplica a Outorga Onerosa do Direito de Construir nas Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER, nas Zonas Mistas com densidade demográfica e construtiva baixa – ZM-1, nas Zonas Predominantemente Industriais– ZPI, nas Zonas Mistas de Proteção Ambiental - ZMp e nos imóveis preservados, enquadrados como ZEPEC.

Seção V – Da Transferência do Direito de Construir

Art. 67 – A Transferência do Direito de Construir, nos termos dos artigos 217 a 219 da Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2.002, poderá ser realizada somente para as áreas receptoras do direito de construir contidas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana da Subprefeitura do Butantã.

§ 1º - As áreas de Intervenção Urbana Ambiental nº 01; 02, 03, 04, 05 são áreas receptoras da Transferência do Direito de Construir das áreas necessárias para a implantação de parques lineares e implantação de Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPAM da Subprefeitura do Butantã.

§ 2º - São áreas receptoras da Transferência do Direito de Construir os lotes da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana da Subprefeitura do Butantã que se enquadrem no disposto no artigo 220 da Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2.002, exceto aqueles localizados em Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER.

Art. 68 – Os imóveis enquadrados, neste Livro, como ZEPEC e ZEPAM, poderão transferir o direito de construir para os imóveis contidos na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana da Subprefeitura do Butantã, observadas as diretrizes deste Livro.

Art. 69 – As áreas necessárias para a implantação dos parques lineares e os imóveis enquadrados como ZEPAM's, localizados na Macrozona de Proteção Ambiental da Subprefeitura do Butantã, poderão transferir o direito de construir para as áreas receptoras do direito de construir contidas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana da Subprefeitura do Butantã, observadas as diretrizes deste PRE.

Seção VI – Das Áreas de Intervenção Urbana

Art. 70 – As Áreas de Intervenção Urbana da Subprefeitura do Butantã, criadas neste Plano Regional, têm como diretrizes:

- I. implantar parques lineares;
- II. implantar áreas verdes de recreação e lazer, resguardando ao máximo a mata existente;
- III. viabilizar áreas de retenção de águas pluviais para auxiliar o sistema de drenagem;
- IV. manter a permeabilidade do solo existente, garantindo as condições de drenagem e absorção das águas pluviais;
- V. promover a retenção das águas pluviais dos córregos que contribuem para alagamentos em várias ruas da subprefeitura;
- VI - complementar as obras de drenagem visando à contenção de alagamentos por meio de parque linear;
- VII - ampliar as áreas permeáveis nos fundos de vale;
- VIII - implantar C.E.U.;

IX - promover entendimentos com o Município de Osasco para a institucionalização e aprimoramento da gestão de modo a assegurar, na outra margem do ribeirão, as condições de permeabilidade existentes e a área verde arborizada;

X. valorizar a paisagem, privilegiando espaços de uso público;

XI. criar e qualificar espaço de uso público destinado ao lazer da população residente nas imediações dos parques lineares e ZEPAM's;

XII. implantar ciclovia;

XIII. transformar a calçada em caminho verde para pedestres, com complementação da arborização;

XIV. promover espaços de uso público, viabilizando integração com calçadas e praças para as áreas das estações de metrô previstas neste PRE;

XV. criar e qualificar os espaços públicos no entorno das futuras estações do metrô;

XVI. viabilizar a implantação de nova centralidade;

XVII. adequar a ocupação e uso do solo à nova centralidade prevista neste PRE;

XVIII. estimular a implantação de novos centros comerciais e de prestação de serviços;

XIX. intensificar as atividades não residenciais nas proximidades da Avenida Eliseu de Almeida;

XX. alterar o perímetro da Operação Urbana Consorciada Vila Sônia;

XXI. revitalizar e manter as praças públicas;

XXII. manter com tratamento adequado as calçadas, avaliando, inclusive, a arborização existente, visando ao conforto térmico e à atenuação dos ruídos;

XXIII. estimular os proprietários e investidores a promoverem as transformações urbanísticas necessárias, por meio de projeto urbano a ser contratado;

XXIV. considerar no projeto de desenho urbano os bens culturais tombados e os que vierem a ser tombados, a requalificação dos eixos viários e os espaços públicos e privados lindeiros às vias objeto de estudo, de forma a criar percursos para o pedestre em pontos estratégicos, onde se encontram as principais edificações que são referência do bairro;

XXV. adotar o instrumento denominado “Consórcio Imobiliário”, visando à redução das desapropriações e à viabilização das transformações urbanísticas, em especial, as associadas à implantação do Terminal Multimodal;

XXVI. melhorar e complementar a ligação entre vias estruturais;

XXVII. implantar habitações adequadas para abrigar os moradores da favela;

XXVIII. implantar Habitações de Interesse Social e seus equipamentos de uso coletivo, permitindo a recuperação das áreas atuais ocupadas por favelas.

Art. 71 – Os procedimentos de implantação das diretrizes estabelecidas para as Áreas de Intervenção Urbana – AIU, de que trata o artigo 67 deste Livro, serão regulamentados por lei.

Art. 72 – As Áreas de Intervenção Urbana propostas neste Plano Regional, constam do Quadro 05 e do Mapa 05 integrantes deste Livro.

Seção VII – Das Operações Urbanas Consorciadas

Art. 73 – A Operação Urbana Consorciada Vila Sônia, atendendo as disposições dos artigos 225 a 234 da Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2.002, deverá ser objeto de lei específica, conforme alterações estabelecidas neste PRE nos perímetros demarcados pelo Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, conforme Quadro 05A e Mapa 05 integrantes deste Livro.

Art. 74 – A lei específica da Operação Urbana Consorciada Vila Sônia deverá observar as seguintes diretrizes:

I. controlar o aumento de áreas impermeabilizadas;

II. promover ocupação que privilegie arborização intensa e adequada para diminuir o desconforto térmico, as poluições atmosféricas e sonoras, considerando, principalmente, a utilização das Avenidas Francisco Morato e Eliseu de Almeida;

III. promover a criação de áreas verdes, preferencialmente públicas, ou em parceria com a iniciativa privada;

IV. reservar áreas de drenagem e contenção, áreas verdes e áreas de uso público, devendo, as últimas, valorizar os terminais de embarque de transporte coletivo existentes e previstos neste PRE e no Plano de Circulação Viária de Transporte, a integração entre eles e com as ruas comerciais requalificadas, com estímulo para as centralidades previstas neste PRE;

V. promover a requalificação urbana da Avenida Francisco Morato;

VI. promover parceria com o órgão competente para a extensão da linha 4 do metrô até Taboão da Serra;

VII. viabilizar a implantação da Estação Vila Sônia da linha 4 do Metrô;

VIII. minimizar impactos para as áreas exclusivamente residenciais inseridas no perímetro da operação;

IX. intensificar as atividades de serviços nos imóveis lindeiros à Avenida Eliseu de Almeida.

Seção VIII – Dos Instrumentos de Gestão Ambiental

Art. 75 – As diretrizes estabelecidas neste PRE, com a finalidade de proteger, recuperar e melhorar a qualidade ambiental do território, compreendido pela Subprefeitura do Butantã, deverão ser observadas pela lei específica de zoneamento ambiental, nos termos dispostos pelos artigos 248 a 255 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, em especial, as seguintes:

I. a ampliação das áreas arborizadas, constituídas pelos caminhos verdes e parques lineares, que passam a integrar o Sistema de Áreas Verdes;

II. o aumento das áreas permeáveis, em especial, junto às cabeceiras de drenagem;

III. as obras de drenagem necessárias para o controle dos alagamentos;

IV. a recuperação de áreas degradadas ocupadas por favelas, que deverão contar com habitações adequadas e com equipamentos sociais de uso coletivo da população residente nas suas imediações;

V. o controle da poluição do ar e emissões de ruídos e radiação.

Título IV – Das Disposições Gerais

Art 76 – O Executivo promoverá estudo viário visando limitar o horário de funcionamento noturno do Túnel Sebastião Camargo, com o objetivo de minimizar o impacto do trânsito sobre a população moradora nas vias de acesso e no seu entorno imediato.

Art. 77– Fazem parte integrante deste Livro:

I. Os mapas:

a. Mapa 01 – Rede Estrutural Hídrica Ambiental – Butantã - BT;

b. Mapa 02 – Rede Viária Estrutural – Butantã - BT;

c. Mapa 03 – Rede Estrutural de Transporte Público - Butantã - BT;

d. Mapa 04 – Zonas de Uso, Especiais e de Proteção Ambiental;

e. Mapa 05 – Áreas de Intervenção Urbana e Operação Urbana Consorciada;

f. Mapa 06 – Áreas para aplicação dos instrumentos do PDE.

II. Os quadros:

a. Quadro 01 – Rede Hídrica Ambiental – Parques lineares;

- b. Quadro 01A – Rede Hídrica Ambiental – Caminhos verdes;
- c. Quadro 01B - Coletores Tronco;
- d. Quadro 02 – Rede Viária Estrutural – Abertura de vias;
- e. Quadro 02A – Rede Viária Estrutural – Melhoria de vias existentes;
- f. Quadro 02B – Rede Viária Estrutural – Intervenções pontuais;
- g. Quadro 02C – Rede Viária Estrutural – Cicloviás e rotas de ciclismo;
- h. Quadro 03 - Rede Estrutural de Transporte Público;
- i. Quadro 04 – Características de Aproveitamento, dimensionamento e ocupação dos lotes nas Zonas de Uso;
- j. Quadro 04A – Zonas de Uso da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana;
- k. Quadro 04B – Zonas Especiais;
- l. Quadro 04C - Zonas de Uso da Macrozona de Proteção Ambiental;
- m. Quadro 04D – Eixos e Pólos de Centralidade;
- n. Quadro 04E – Centralidades Lineares em ZER;
- o. Quadro 04F - Equipamentos sociais de saúde, educação, assistência social e cultura;
- p. Quadro 05 – Áreas de Intervenção Urbana –AIU;
- q. Quadro 05A - Operação Urbana Consorciada – OUC;
- r. Quadro 06 – Áreas sujeitas ao direito de preempção

ANEXO 3:

Decreto Municipal 49.148, De 21.01.2008: Regulamenta a Lei 14.459, de 03 de julho de 2007, que acrescenta o item 9.3.5 à Seção 9.3 — Instalações Prediais do Anexo I da Lei 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações), e dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do município de São Paulo.

GILBERTO KASSAB, prefeito do município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por lei,

CONSIDERANDO as conclusões alcançadas pelo Grupo de Trabalho constituído pela Portaria 1.050 — PREF, de 10 de outubro de 2007,

D E C R E T A:

Art. 1º. Este decreto regulamenta a Lei nº. 14.459, de 3 de julho de 2007, que acrescenta o item 9.3.5 à Seção 9.3 – Instalações Prediais do Anexo I da Lei nº. 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações), e dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo.

§ 1º. A instalação a que se refere o “caput” deste artigo deverá ser projetada e executada conforme as Normas Técnicas Oficiais vigentes, que estabelecem os requisitos para o Sistema de Aquecimento Solar – SAS, considerando os aspectos de concepção,

dimensionamento, arranjo hidráulico, especificação de componentes, instalação e manutenção, onde o fluido de transporte é a água.

§ 2º. O SAS é composto por coletor solar, reservatório térmico, aquecimento auxiliar, acessórios e suas interligações hidráulicas que funcionam por circulação natural ou forçada.

Art. 2º. É obrigatória a instalação do SAS nas novas edificações do Município de São Paulo destinadas às categorias de uso residencial e não-residencial.

Art. 3º. A obrigatoriedade estabelecida no artigo 2º deste decreto aplica-se, na categoria de uso não-residencial, às seguintes atividades de comércio, de prestação de serviços públicos

e privados, e industriais:

I – hotéis, motéis e similares;

II – clubes esportivos, casas de banho e sauna, academias de ginástica e lutas marciais, escolas de esportes e estabelecimentos de locação de quadras esportivas;

III – clínicas de estética, institutos de beleza, cabeleireiros e similares;

IV – hospitais, unidades de saúde com leitos e casas de repouso;

V – escolas, creches, abrigos, asilos e albergues;

VI – quartéis;

VII – indústrias, se a atividade setorial específica demandar água aquecida no processo de industrialização ou, ainda, quando disponibilizar vestiários para seus funcionários;

VIII – lavanderias industriais, de prestação de serviço ou coletivas, em edificações de qualquer uso, que utilizem em seu processo água aquecida.

Art. 4º. Sem prejuízo do estabelecido no artigo 2º deste decreto, é igualmente obrigatória a instalação do SAS nas edificações, novas ou não, isoladas ou agrupadas horizontal ou verticalmente ou superpostas, da categoria de uso residencial, ou integrantes de conjunto de instalações de usos não-residenciais, que incluam a construção de piscina de água aquecida.

§ 1º. Para os fins deste decreto, consideram-se piscinas todos os reservatórios de água para finalidades de lazer, terapêuticas e de práticas esportivas, com capacidade superior a 5m³ (cinco metros cúbicos).

§ 2º. O SAS específico para a piscina é composto por coletor solar, aquecimento auxiliar, acessório e suas interligações hidráulicas que funcionem por circulação natural ou forçada.

§ 3º. O disposto neste artigo aplica-se somente às piscinas, novas ou existentes, que venham a receber um sistema de aquecimento.

Art. 5º. Nas novas edificações destinadas ao uso residencial, uni familiar ou multifamiliar, que tenham um número de banheiros igual ou superior a 4 (quatro) por unidade habitacional deverá ser instalado o sistema de aquecimento solar completo.

Parágrafo único. Para efeito de aplicação deste decreto, define-se:

I – banheiro, o aposento dotado de vaso sanitário, possuindo ou não, em suas instalações, aquecimento de água sanitária por alguma fonte de energia;

II – água sanitária, a água potável utilizada para consumo humano;

III – água de piscina, a água tratada para uso exclusivo de abastecimento da piscina.

Art. 6º. Nas novas edificações destinadas ao uso residencial uni familiar ou multifamiliar, que possuam até 3 (três) banheiros por unidade habitacional, deverá ser executada toda a infra-estrutura (sistema de instalação hidráulica, prumadas, respectiva rede de distribuição e suporte estrutural adequado) que permita a instalação do reservatório térmico e das placas coletoras de energia solar.

Parágrafo único. O disposto no “caput” deste artigo não se aplica à hipótese em que o uso do SAS for tecnicamente inviável, nos termos do artigo 12 deste decreto.

Art. 7º. As instalações hidráulicas e os equipamentos de aquecimento de água por energia solar deverão ser dimensionados para atender, no mínimo, a 40% (quarenta por cento) de toda a demanda anual de energia necessária para o aquecimento de água sanitária e água de piscinas, de acordo com a Metodologia de Avaliação da Contribuição Solar constante do Anexo

Único deste decreto, atendendo às Normas Técnicas Oficiais.

§ 1º. Para efeito de comprovação das exigências da Lei nº 14.459, de 2007, e deste decreto, os equipamentos solares devem apresentar obrigatoriamente a etiqueta do

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), de acordo com os regulamentos específicos aplicáveis do Programa Brasileiro de Etiquetagem — PBE.

§ 2º. A Prefeitura do Município de São Paulo poderá exigir o cumprimento de outras normas técnicas ou recomendações normativas de projeto e instalação de sistemas relacionados com o SAS.

Art. 8º. O somatório das áreas de projeção dos equipamentos, constituídos pelas placas coletoras e reservatórios térmicos, não será computável para efeito do cálculo do coeficiente de aproveitamento básico e máximo previsto na Legislação de

Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – LPUOS.

Parágrafo único. A área de projeção mencionada no “caput” deste artigo refere-se ao resultado da aplicação dos parâmetros contidos no Anexo Único deste decreto.

Art. 9º. Para a obtenção de Alvará de Aprovação e/ou Execução, deverá constar, nas peças gráficas, nota técnica declarando o atendimento à Lei nº. 14.459, de 2007, e a este decreto,

bem como indicação da implantação e dimensões dos equipamentos a serem instalados (altura para efeito de gabarito, largura e inclinação).

Art. 10. Na relação de documentos exigidos para a obtenção de licenças perante a Prefeitura, que não necessitem da entrega de peças gráficas, deverá constar declaração por parte do engenheiro responsável pela obra atestando o atendimento das disposições previstas na Lei nº. 14.459, de 2007, e neste decreto.

Art. 11. Em qualquer das hipóteses a que se referem os artigos 9º e 10, deverá, ainda, ser apresentada, pelo responsável técnico da obra, a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do Sistema de Aquecimento Solar projetado e/ou instalado.

Art. 12. A obrigatoriedade da instalação de Sistema de Aquecimento Solar não se aplica a edificações onde se comprove ser tecnicamente inviável alcançar as condições para aquecimento de água por energia solar.

§ 1º. O enquadramento na situação prevista no “caput” deste artigo deverá ser comprovado mediante Parecer Técnico, acompanhado de estudos técnicos conclusivos elaborados por

profissional habilitado, demonstrando a inviabilidade de atendimento à exigência legal, consoante os parâmetros estabelecidos no Anexo Único integrante deste decreto.

§ 2º. A documentação prevista no § 1º deste artigo deverá ser apresentada à Prefeitura no momento da solicitação das licenças, devendo ser juntada ao processo administrativo pertinente.

§ 3º. Os estudos técnicos deverão considerar o emprego da melhor tecnologia disponível, nos termos das recomendações técnicas do Inmetro e das normas técnicas vigentes, e deverão apresentar parecer definitivo, com conclusões objetivas, bem como identificar claramente a obra a que se referem.

§ 4º. Quando dos pedidos de licenças, o responsável técnico deverá apresentar declaração quanto à inviabilidade de implantação do SAS, acompanhada do recolhimento de ART específica para o referido estudo de inviabilidade.

§ 5º. Para efeitos deste decreto, consideram-se critérios técnicos que tornem inviável a implantação do SAS os fatores que reduzam a fração solar a valores inferiores aos exigidos para contribuição solar, na conformidade do disposto no artigo 7º deste decreto, decorrentes de:

I – sombreamento do local de implantação dos coletores solares por edificações e/ou obstáculos externos existentes que não fazem parte da edificação;

II sombreamento sobre a área coletora, obtido por meio do método de carta solar, avaliado no dia 6 (seis) de abril nos horários de 9h (nove horas), 12h (doze horas) e 15h (quinze horas), nas seguintes condições:

a) se for maior do que 60% (sessenta por cento), em pelo menos um desses horários, não será possível a utilização do SAS;

b) se estiver entre 30% (trinta por cento) e 60% (sessenta por cento), em pelo menos um desses horários, o SAS deve ser instalado, mas com ajuste das baterias de coletores e acionamento independente do sistema de circulação de água;

c) se estiver abaixo de 30% (trinta por cento), em pelo menos um desses horários, o SAS deve ser instalado;

III – limitações derivadas da aplicação da Legislação de Uso e Ocupação do Solo e do Código de Obras e Edificações, que evidenciem a impossibilidade de dispor de toda a superfície de coletores solares necessária ao atendimento das disposições da

Lei 14.459, de 2007, e deste decreto.

Art. 13. Decreto específico, a ser editado no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, definirá, para as novas edificações destinadas às Habitações de Interesse Social – HIS, as normas de

implantação, os procedimentos pertinentes e os prazos para atendimento às disposições da Lei nº 14.459, de 2007.

Art. 14. Aplicam-se as disposições da Lei nº. 14.459, de 2007, e deste decreto aos projetos de novas edificações protocolizados a partir de 180 (cento e oitenta) dias da data de publicação deste decreto.

Art. 15. Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 21 de janeiro de 2008, 454º da fundação de São Paulo.

GILBERTO KASSAB, PREFEITO

Publicado na Secretaria do Governo Municipal, em 21 de janeiro de 2008.

ANEXO 4:

Levantamentos para a elaboração do orçamento

1. Armação

Bitola (mm)	Blocos			Cobertura			
	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	
5	CA50	0,00	0,00	CA60	614,28	94,68	
6,3	CA50	0,00	0,00	CA50	290,82	71,16	
8	CA50	408,17	161,06	CA50	23,12	9,12	
10	CA50	1.706,29	1.051,99	CA50	106,70	65,78	
12,5	CA50	328,77	316,72	CA50	327,86	315,84	
16	CA50	0,00	0,00	CA50	33,74	53,25	
20	CA50	0,00	0,00	CA50	36,72	90,56	
25	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00	
			1.529,77				700,40

Bitola (mm)	Vigas da Fundação			Lajes do Térreo			
	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	
5	CA60	470,00	72,44	CA50	0,00	0,00	
6,3	CA50	44,10	10,79	CA50	601,18	147,11	
8	CA50	10,78	4,25	CA50	1.395,73	550,73	
10	CA50	77,92	48,04	CA50	302,94	186,77	
12,5	CA50	226,92	218,60	CA50	0,00	0,00	
16	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00	
20	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00	
25	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00	
			354,13				884,62

Bitola (mm)	Vigas do Térreo			Vigas		
	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)
5	CA60	637,66	98,29	CA50	0,00	0,00
6,3	CA50	308,87	75,58	CA50	601,18	147,11
8	CA50	38,86	15,33	CA50	1.395,73	550,73
10	CA50	178,04	109,77	CA50	302,94	186,77
12,5	CA50	297,10	286,21	CA50	0,00	0,00
16	CA50	120,82	190,69	CA50	0,00	0,00
20	CA50		0,00	CA50	0,00	0,00
25	CA50	41,40	159,53	CA50	0,00	0,00
			935,40			884,62

Bitola (mm)	Escadas			Cobertura/Caixa d'água		
	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)
5	CA50	0,00	0,00	CA50	290,11	44,72
6,3	CA50	106,14	25,97	CA50	36,09	8,83
8	CA50	0,00	0,00	CA50	17,06	6,73
10	CA50	140,06	86,35	CA50	83,66	51,58
12,5	CA50	7,50	7,23	CA50	90,20	86,89
16	CA50	0,00	0,00	CA50	19,00	29,99
20	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00
25	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00
			119,55			228,74

Bitola (mm)	Cinta			Vigas do Pavimento Superior 2		
	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)
5	CA50	0,00	0,00	CA60	159,20	24,54
6,3	CA50	348,30	85,23	CA50	860,10	210,47
8	CA50	0,00	0,00	CA50	333,42	131,56
10	CA50	239,12	147,43	CA50	20,94	12,91
12,5	CA50	244,80	235,83	CA50	162,65	156,69

16	CA50	0,00	0,00	CA50	32,24	50,89
20	CA50	0,00	0,00	CA50	64,92	160,10
25	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00
			468,48			747,16

Escadas 2				Vigas do Térreo 2		
Bitola (mm)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)	Tipo	comprimento (m)	Peso (kg)
5	CA50	0,00	0,00	CA60	823,96	127,00
6,3	CA50	44,88	10,98	CA50	128,57	31,46
8	CA50	0,00	0,00	CA50	44,36	17,50
10	CA50	176,76	108,98	CA50	238,48	147,03
12,5	CA50	0,00	0,00	CA50	299,62	288,64
16	CA50	0,00	0,00	CA50	17,62	27,81
20	CA50	0,00	0,00	CA50	46,97	115,84
25	CA50	0,00	0,00	CA50	0,00	0,00
			119,96			755,28

TOTAL DE AÇO (Kg)
10.668,26

2. Concreto

Vigas				
viga (V)	larg. (cm)	alt. (cm)	comp. (cm)	vol. (cm³)
Térreo				
101,00	20,00	35,00	147,50	103.250,00
102,00	20,00	40,00	1.060,00	848.000,00
103,00	20,00	30,00	147,50	88.500,00
104,00	20,00	40,00	804,00	643.200,00
105,00	20,00	30,00	410,00	246.000,00
106,00	20,00	40,00	147,50	118.000,00
107,00	20,00	40,00	1.270,00	1.016.000,00
108,00	15,00	30,00	400,00	180.000,00
109,00	20,00	40,00	1.270,00	1.016.000,00
110,00	20,00	40,00	645,00	516.000,00
111,00	20,00	30,00	300,00	180.000,00
112,00	20,00	30,00	240,00	144.000,00
113,00	20,00	40,00	1.270,00	1.016.000,00

114,00	20,00	30,00	250,00	150.000,00
115,00	50,00	70,00	1.270,00	4.445.000,00
116,00	20,00	40,00	1.000,00	800.000,00
117a	20,00	50,00	380,00	380.000,00
117b	20,00	40,00	1.000,00	800.000,00
118,00	20,00	30,00	600,00	360.000,00
119a	20,00	40,00	1.200,00	960.000,00
119b	20,00	30,00	280,00	168.000,00
120,00	20,00	40,00	270,00	216.000,00
121a	20,00	40,00	850,00	680.000,00
121b	20,00	30,00	280,00	168.000,00
122,00	20,00	30,00	340,00	204.000,00
123,00	20,00	40,00	320,00	256.000,00
124a	30,00	50,00	125,00	187.500,00
124b	30,00	60,00	475,00	855.000,00
125,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
126,00	20,00	30,00	700,00	420.000,00
127,00	20,00	30,00	200,00	120.000,00
128,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
B101	20,00	40,00	420,00	336.000,00
B102	20,00	40,00	400,00	320.000,00
B103	20,00	40,00	550,00	440.000,00
B104	20,00	30,00	350,00	210.000,00
B105	20,00	40,00	560,00	448.000,00
C104	15,00	55,00	110,00	90.750,00
C105	15,00	55,00	950,00	783.750,00
T101	15,00	55,00	250,00	206.250,00
T102a	15,00	40,00	50,00	30.000,00
T102b	15,00	55,00	180,00	148.500,00
T103a	15,00	40,00	50,00	30.000,00
T103b	15,00	55,00	180,00	148.500,00
T104a	15,00	40,00	50,00	30.000,00
T104b	15,00	55,00	180,00	148.500,00
T105	20,00	55,00	1.000,00	1.100.000,00
Superior				
201,00	20,00	40,00	500,00	400.000,00
202,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
203,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
204,00	20,00	40,00	785,00	628.000,00
205,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
206,00	20,00	40,00	1.270,00	1.016.000,00
207,00	15,00	30,00	280,00	126.000,00
208,00	20,00	30,00	280,00	168.000,00
209,00	20,00	40,00	545,00	436.000,00
210,00	20,00	40,00	475,00	380.000,00

211a	20,00	80,00	880,00	1.408.000,00
211b	20,00	40,00	190,00	152.000,00
212,00	20,00	40,00	685,00	548.000,00
213,00	20,00	40,00	550,00	440.000,00
214,00	20,00	40,00	1.200,00	960.000,00
215,00	20,00	40,00	1.200,00	960.000,00
216,00	20,00	40,00	320,00	256.000,00
217,00	20,00	30,00	160,00	96.000,00
218,00	15,00	30,00	100,00	45.000,00
219,00	30,00	40,00	560,00	672.000,00
220,00	20,00	60,00	680,00	816.000,00
221,00	20,00	40,00	890,00	712.000,00
222,00	20,00	40,00	1.200,00	960.000,00
223,00	20,00	40,00	490,00	392.000,00
224,00	20,00	40,00	140,00	112.000,00
225,00	20,00	40,00	180,00	144.000,00
Cobertura				
301,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
302,00	20,00	30,00	170,00	102.000,00
303,00	20,00	40,00	475,00	380.000,00
304,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
305,00	20,00	40,00	475,00	380.000,00
306,00	15,00	30,00	280,00	126.000,00
307,00	20,00	30,00	280,00	168.000,00
308,00	20,00	40,00	475,00	380.000,00
309a	20,00	60,00	865,00	1.038.000,00
309b	20,00	40,00	200,00	160.000,00
310,00	20,00	40,00	800,00	640.000,00
311,00	20,00	40,00	900,00	720.000,00
312,00	20,00	30,00	200,00	120.000,00
313,00	20,00	40,00	575,00	460.000,00
314,00	20,00	40,00	700,00	560.000,00
315,00	20,00	40,00	1.100,00	880.000,00
316,00	15,00	40,00	400,00	240.000,00
317,00	20,00	40,00	140,00	112.000,00
Fundo Caixa d'água				
401,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
402,00	20,00	40,00	400,00	320.000,00
403,00	15,00	40,00	400,00	240.000,00
404,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
405,00	20,00	30,00	280,00	168.000,00
406,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
Cobertura Caixa d'água				
501,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
502,00	15,00	30,00	400,00	180.000,00

503,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
504,00	20,00	30,00	400,00	240.000,00
Volume total (cm³)			44.475.700,00	
Pilares				
Pilar	larg. (cm)	comp. (cm)	alt. (cm)	vol. (cm³)
1(circ)	706,86		324,00	229.022,10
2,00	20,00	30,00	620,00	372.000,00
3(circ)	706,86		324,00	229.022,10
4(circ)	706,86		324,00	229.022,10
5,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
6,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
7,00	20,00	50,00	950,00	950.000,00
8,00	20,00	40,00	950,00	760.000,00
9,00	20,00	30,00	620,00	372.000,00
10,00	20,00	40,00	950,00	760.000,00
11,00	20,00	50,00	315,00	315.000,00
12,00	20,00	40,00	950,00	760.000,00
13,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
14,00	15,00	40,00	1.200,00	720.000,00
15,00	15,00	30,00	950,00	427.500,00
16,00	20,00	20,00	315,00	126.000,00
17,00	20,00	20,00	315,00	126.000,00
18,00	20,00	20,00	315,00	126.000,00
19,00	20,00	30,00	315,00	189.000,00
20,00	20,00	40,00	315,00	252.000,00
21,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
22,00	20,00	40,00	950,00	760.000,00
23,00	20,00	40,00	950,00	760.000,00
24,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
25,00	20,00	20,00	620,00	248.000,00
26,00	20,00	40,00	620,00	496.000,00
27,00	30,00	40,00	315,00	378.000,00
28,00	20,00	20,00	315,00	126.000,00
29,00	20,00	20,00	315,00	126.000,00
30,00	20,00	20,00	100,00	40.000,00
31,00	20,00	50,00	315,00	315.000,00
101,00	20,00	40,00	620,00	496.000,00
102,00	20,00	20,00	324,00	129.600,00
103,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
104,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
105,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
106,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00

107,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
108,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
109,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
110,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
111,00	20,00	20,00	180,00	72.000,00
112,00	20,00	20,00	100,00	40.000,00
113,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
114,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
115,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
116,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
117,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
118,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
119,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
120,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
121(trap)	337,50		150,00	50.625,00
122(trap)	337,50		150,00	50.625,00
123(trap)	337,50		150,00	50.625,00
124,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
125,00	15,00	15,00	200,00	45.000,00
126(trap)	337,50		150,00	50.625,00
127,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
128,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
129,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
130,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
131,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
132,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
133,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
134,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
201,00	20,00	20,00	330,00	132.000,00
202(trap)	600,00		330,00	198.000,00
203(trap)	600,00		330,00	198.000,00
Volume total (cm³)			15.635.666,31	

Escadas				
degraus	larg. (cm)	alt. (cm)	comp. (cm)	vol. (cm³)
Escada 1				
1 - 4 (4)	100,00	17,00	28,00	95.200,00
9 - 16 (8)	100,00	17,00	28,00	190.400,00
5 - 6 (2)	100,00	17,00	100,00	170.000,00
7 - 8 (2)	100,00	17,00	100,00	170.000,00
base 1	100,00	12,00	131,03	157.232,06
base 2	100,00	12,00	262,05	314.464,12

Escada 2				
1 - 18 (18)	130,00	16,00	25,00	468.000,00
base	130,00	14,00	534,27	972.370,66
Volume total (cm³)			2.537.666,84	

Estacas Strauss				
qtd. estacas	d (cm)	A (cm ²)	prof. (cm)	vol (cm ³)
63,00	25,00	490,87	1.200,00	37.110.063,22
3,00	32,00	804,25	1.200,00	2.895.291,79
Volume total (cm³)			40.005.355,01	

Estacas Broca				
qtd. estacas	d (cm)	A (cm ²)	prof. (cm)	vol (cm ³)
14,00	25,00	490,87	350,00	2.405.281,88
12,00	32,00	804,25	350,00	3.377.840,42
Volume total (cm³)			5.783.122,30	

3. Alvenaria

A metragem da alvenaria, foi levantada com o auxílio do programa Auto-CAD:

Piso Inferior

e = 10cm

20,64 m²

e = 20cm

130,10 m²

Térreo

37	UNIÃO Ø3/4"	PÇ	1
38	UNIÃO Ø1"	PÇ	1
39	UNIÃO Ø11/2"	PÇ	3
40	UNIÃO Ø2"	PÇ	6
41	RESERVATÓRIO EM FIBRA CAPACIDADE 1500 LITROS	PÇ	3
42	TORNEIRA DE BOIA Ø3/4"	PÇ	1
43	ADESIVO PARA COLAR (TUBO GRANDE)	PÇ	2
44	FITA TEFLON	RL	5
45	LIXA FINA	PÇ	4
46	CAVALETE PARA HIDROMETRO Ø3/4"	PÇ	1
47	PRESSURIZADOR 1/2 CV PARA SISTEMA DE ÁGUA FRIA/ QUENTE	PÇ	1

b) Água quente

		Unidade	Qtidade
1	TUBO DE COBRE CLASSE E Ø 22MM	M	20
2	TUBO DE COBRE CLASSE E Ø 28MM	M	37
2	TUBO DE COBRE CLASSE E Ø 35MM	M	15
3	TUBO DE COBRE CLASSE E Ø 42MM	M	62
4	LUVA Ø 22MM	PÇ	2
5	LUVA Ø 28MM	PÇ	3
6	LUVA Ø 42MM	PÇ	4
7	COTOVELO 90º Ø 22MM	PÇ	15
8	COTOVELO 90º Ø 28MM	PÇ	6
9	COTOVELO 90º Ø 42MM	PÇ	21
10	COTOVELO 45º Ø 35MM	PÇ	1
11	COTOVELO 45º Ø 28MM	PÇ	1
12	TE Ø 22MM	PÇ	5
13	TE Ø 28MM	PÇ	2
14	TE Ø 42MM	PÇ	3
15	TE Ø 28x22MM	PÇ	4
16	UNIÃO Ø 22MM	PÇ	1
17	UNIÃO Ø 42MM	PÇ	2
18	ADAPTADOR COM FLANGE Ø 42 X 1 1/2"	PÇ	3
19	BUCHA DE REDUÇÃO Ø 28 X 22MM	PÇ	5
19	BUCHA DE REDUÇÃO Ø 35 X 28MM	PÇ	1
19	BUCHA DE REDUÇÃO Ø 42 X 35MM	PÇ	1
20	CONECTOR ROSCA MACHO Ø 22 X 3/4"	PÇ	14
21	CONECTOR ROSCA MACHO Ø 28 X 1"	PÇ	6
22	CONECTOR ROSCA MACHO Ø 42 X 1 1/2"	PÇ	12
23	CONECTOR ROSCA FEMEA Ø 22 X 3/4"	PÇ	7
24	ISOLAMENTO ELUMA FLEX Ø 22MM	M	20
25	ISOLAMENTO ELUMA FLEX Ø 28MM	M	37
26	ISOLAMENTO ELUMA FLEX Ø 42MM	M	62
27	AQUECEDOR DE PASSAGEM A GÁS CAPACIDADE 22 LITROS / MIN	PÇ	2

c) Esgoto e Ventilação

		Unidade	Qtidade
1	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 40MM	M	12
2	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 50MM	M	15
3	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 75MM	M	40
4	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 100MM	M	30

5	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 150MM	M	60
6	LUVA SIMPLES Ø 40MM	PÇ	2
7	LUVA SIMPLES Ø 50MM	PÇ	18
8	LUVA SIMPLES Ø 75MM	PÇ	18
9	LUVA SIMPLES Ø 100MM	PÇ	26
10	JOELHO 90° Ø 40MM COM ANEL	PÇ	5
11	JOELHO 90° Ø 40MM	PÇ	5
12	JOELHO 90° Ø 50MM	PÇ	12
13	JOELHO 90° Ø 75MM	PÇ	10
14	CURVA 90° Ø 100MM	PÇ	10
15	JOELHO 45° Ø 40MM	PÇ	9
16	JOELHO 45° Ø 50MM	PÇ	10
17	JOELHO 45° Ø 75MM	PÇ	10
18	JOELHO 45° Ø 100MM	PÇ	8
19	TAMPÃO Ø 150MM	PÇ	2
20	JUNÇÃO SIMPLES Ø 100 X 100MM	PÇ	1
21	JUNÇÃO SIMPLES Ø 100 X 75MM	PÇ	5
22	JUNÇÃO SIMPLES Ø 100 X 50MM	PÇ	2
23	JUNÇÃO SIMPLES Ø 75 X 75MM	PÇ	3
24	JUNÇÃO SIMPLES Ø 75 X 50MM	PÇ	1
25	JUNÇÃO SIMPLES Ø 50 X 50MM	PÇ	1
26	REDUÇÃO EXCÊNTRICA Ø 75 X 50MM	PÇ	1
27	REDUÇÃO EXCÊNTRICA Ø 100 X 50MM	PÇ	1
27	CAIXA SIFONADA Ø 100 X 50MM COM GRELHA	PÇ	2
28	CAIXA SIFONADA Ø 150 X 50MM COM GRELHA	PÇ	2
28	CAIXA SIFONADA Ø 150 X 185MM COM GRELHA	PÇ	4
29	RALO SECO QUADRADO PVC 100 x 40 MM	PÇ	3
30	PROLONGAMENTO Ø 150 X 200MM PARA CAIXA SIFONADA	PÇ	2
31	FITA GRAVADA WALSYWA	M	5
32	FINCA PINO Ø 3/8" WALSYWA	PÇ	50
33	PINO EXTRA FORTE Ø 3/8"	PÇ	50
34	SUPORTE Y	PÇ	50
35	CURSOR	PÇ	50
36	LUBRIFICANTE (1KG)	PÇ	2
37	ADESIVO PARA COLAR (TUBO GRANDE)	PÇ	2
38	LIXA FINA	PÇ	6

d) Águas pluviais

		Unidade	Qtidade
1	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 40MM	M	6
2	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 50MM	M	15
3	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 75MM	M	15
4	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 100MM	M	8
5	TUBO DE PVC RÍGIDO BRANCO Ø 150MM	M	23
6	TUBO PVC PERFURADO PARA DRENAGEM DE SOLO TIPO CANANET Ø100MM	M	60
7	LUVA SIMPLES Ø 50MM	PÇ	8
8	LUVA SIMPLES Ø 75MM	PÇ	6
9	LUVA SIMPLES Ø 100MM	PÇ	3
10	LUVA SIMPLES Ø 150MM	PÇ	6
11	JUNÇÃO SIMPLES Ø 100 X 100MM	PÇ	3
12	JOELHO 90° Ø 50MM	PÇ	4
13	JOELHO 90° Ø 75MM	PÇ	3
14	JOELHO 45° Ø 50MM	PÇ	4

15	JOELHO 45° Ø 75MM	PÇ	3
16	GRELHA HEMISFÉRICA Ø100	PÇ	4
17	GRELHA HEMISFÉRICA Ø75	PÇ	1
18	LUBRIFICANTE (1KG)	PÇ	2
19	ADESIVO PARA COLAR (TUBO GRANDE)	PÇ	2
20	LIXA FINA	PÇ	6

e) Gás GLP

		Unidade	Qtidade
1	TUBO DE COBRE CLASSE "A" Ø 22MM	M	12
2	TUBO DE COBRE CLASSE "A" Ø 28MM	M	42
3	TUBO DE COBRE CLASSE "A" Ø 35MM	M	5
3	COTOVELO 607 Ø 22MM	PÇ	5
4	COTOVELO 607 Ø 28MM	PÇ	5
4	COTOVELO 606 Ø 28MM	PÇ	2
5	CURVA 707-4 Ø 22 X 3/4"	PÇ	2
6	TÊ 611 Ø 28MM	PÇ	2
7	CONECTOR 604 Ø 22 X 3/4"	PÇ	2
8	CONECTOR 604 Ø 35 X 1 1/4"	PÇ	4
9	LUVA 600 Ø 22MM	PÇ	2
10	LUVA 600 Ø 28MM	PÇ	2
11	VALVULA ESFERA Ø 3/4"	PÇ	2
12	VALVULA ESFERA Ø 1 1/4"	PÇ	2
13	VALVULA REGULADORA DE PRESSÃO	PÇ	1
14	FITA SCHOTCH RAP 50 X 30MM	VB	1
15	SOLDA	VB	1
16	PASTA PARA SOLDA 450GR	VB	1

f) Louças metais e pertences

		Unidade	Qtidade
1	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø 3/4" C-50	PÇ	2
2	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø1" C-50	PÇ	7
3	REGISTRO DE PRESSÃO Ø 3/4" C-50	PÇ	16
4	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø 3/4" BRUTO	PÇ	2
5	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø 1" BRUTO	PÇ	10
6	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø 1 1/2" BRUTO	PÇ	8
7	REGISTRO DE GAVETA DECA Ø 2" BRUTO	PÇ	5
8	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL Ø1 1/2"	PÇ	1
9	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL Ø2"	PÇ	1
10	BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	PÇ	5
11	BOLSA DE PVC Ø 100MM	PÇ	5
12	ENGATE FLEXÍVEL CROMADO	PÇ	5
13	LAVATÓRIOS CUBA OVAL	PÇ	6
14	VÁLVULA DE ESCOAMENTO Ø 1 X 2 3/8"	PÇ	6
15	SIFÃO DE METAL DECA Ø 1 X 1 1/2"	PÇ	6
16	LIGAÇÃO FLEXÍVEL DECA Ø 1/2" CROMADA	PÇ	6
17	TORNEIRA DE PRESSÃO DECA Ø 1/2" C-50	PÇ	4
18	MISTURADOR PARA LAVATÓRIO Ø 1/2" C-50	PÇ	2
19	MISTURADOR PARA CHUVEIRO Ø 1/2" C-50	PÇ	2
20	MISTURADOR PARA BANHEIRA Ø 1/2" C-50	PÇ	2
21	BANHEIRA HIDROMASSAGEM JACUZZI MODELO A DEFINIR	PÇ	2
22	DUCHA CROMADA Ø1/2"	PÇ	2

23	TORNEIRA DE LAVAGEM USO GERAL Ø3/4"	PÇ	7
24	PIA CUBA SIMPLES AÇO INOX	PÇ	2
25	VÁLVULA DE ESCOAMENTO DECA Ø 1 1/2 X 3 3/4"	PÇ	2
26	SIFÃO DE METAL DECA Ø 1 1/2 X 2"	PÇ	2
27	MISTURADOR PARA PIA DECA 1256 C-50 Ø 1/2"	PÇ	1
28	LIGAÇÃO FLEXÍVEL DECA Ø 1/2" CROMADA	PÇ	2
29	TORNEIRA DE PRESSÃO Ø 3/4" DECA 11.53 C-39	PÇ	1
30	TANQUE DE LAVAR ROUPAS	PÇ	1
31	VÁLVULA DE ESCOAMENTO PARA TANQUE	PÇ	2
32	SIFÃO DE METAL DECA Ø 1 1/2 X 2"	PÇ	2
33	TORNEIRA DE PRESSÃO Ø 3/4" DECA 11.53 C-39	PÇ	2

g) Piscina

		Unidade	Qtidade
1	CONJUNTO FILTRO E BOMBA PARA PISCINA JACUZZI MODELO 22 TP3 - BOMBA 7A-M	PÇ	1
2	DISPOSITIVO DE RETORNO CF-15 Ø11/2" BSP	PÇ	4
3	DISPOSITIVO DE SUCÇÃO CF-15 Ø11/2" BSP	PÇ	2
4	DISPOSITIVO DE ASPIRAÇÃO VF-15 Ø11/2" BSP	PÇ	1
5	RALO DE FUNDO RD 15Q	PÇ	1
6	DRENO ANTI-TURBILHÃO VMD - 150	PÇ	1

5. Acabamento

a) Revestimento Interno

- Piso

Espessuras	
espessura contrapiso (m)	esp. Arg. Colante (m)
0,03	0,004

		piso cimentado	laminado	cerâmico	Granito	madeira (escada)	Total
Área	(m²)	179,16	159,73	216,71	58,45	14,60	628,65
Impermeabilização	(m²)	0,00	0,00	216,71	58,45	0,00	275,16
Contrapiso	(m³)	4,48	3,99	5,42	1,46	0,37	15,72
Arg. Colante	(m³)	0,00	0,00	0,87	0,23	0,00	1,10
Laminado	(m²)	0,00	159,73	0,00	0,00	0,00	159,73
Rodapé	(m)	0,00	161,09	160,12	37,30	19,10	377,61

- Teto

		piso cimentado	laminado	cerâmico	Granito	madeira (escada)	Total
Área	(m ²)	51,46	122,80	216,71	0,00	7,30	398,27
Chapisco Fix	(m ²)	51,46	122,80	216,71	0,00	7,30	398,27
Gesso	(m ²)	51,46	122,80	216,71	0,00	7,30	398,27

- Parede

espessuras (m)			
Chapisco	Emboço	Massa corrida	Arg. Colante
0,01	0,03	0,01	0,004

		Argamassa	Cerâmica	Total
Área	(m ²)	805,62	226,42	1.032,05
Chapisco	(m ²)	805,62	226,42	1.032,05
Emboço	(m ²)	805,62	226,42	1.032,05
Massa corrida	(m ³)	4,03	1,13	5,16
Pintura	(m ²)	805,62	0,00	805,62
Arg colante	(m ³)	0,00	0,91	0,91

b) Revestimento Externo

	Perímetro	Altura	Área externa
	(m)	(m)	(m ²)
Inferior	37,45	2,90	108,61
Térreo	68,22	3,15	214,90
Superior	68,20	2,90	197,78
		Total	521,30

- Fachada

		Quantidade
Área	(m ²)	521,30
Chapisco	(m ³)	521,30
Emboço	(m ³)	521,30
Massa corrida	(m ³)	521,30
Pintura	(m ²)	521,30