

FERNANDO MORAES TROMBETA

**Análise de viabilidade econômica de um
empreendimento imobiliário sustentável**

Guaratinguetá- SP
2017

Fernando Moraes Trombeta

**Análise de viabilidade econômica de um
empreendimento imobiliário sustentável**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. João Ubiratan de Lima e Silva

**Guaratinguetá- SP
2017**

T867a Trombeta, Fernando Moraes
Análise de viabilidade econômica de um empreendimento imobiliário sustentável / Fernando Moraes Trombeta – Guaratinguetá, 2017.
72 f. : il.
Bibliografia : f. 54-59

Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.
Orientador: Prof. Dr. João Ubiratan de Lima e Silva

1. Sustentabilidade. 2. Viabilidade econômica. 3. Energia solar. 4. Águas pluviais. I. Título

CDU 504


Luciana Máximo


Bibliotecária/CRB-8 3595

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

FERNANDO MORAES TROMBETA


ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL."

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

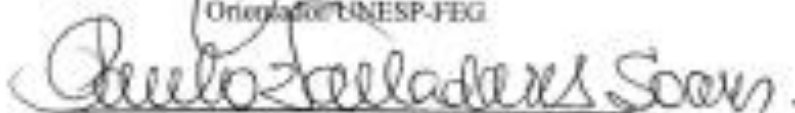


Prof. Dr. ENOS ARNEIRO NOGUEIRA DA SILVA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. João Ubiratim de Lima e Silva
Orientador UNESP-FEG



Prof. Dr. Paulo Valladares Soares
UNESP-FEG

Prof. Dr. Antonio Wanderley Terzi
Membro Externo

Dezembro, 2017

Dedico este trabalho ao meu
pai, minha mãe e minha irmã.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao meu pai, minha mãe e minha irmã, que são a base da minha vida e me mostraram que independente se você está passando por um momento bom ou ruim, sua família sempre estará lá para você;

Ao meu Prof Orientador, *Prof Dr. João Ubiratan de Lima e Silva*, pelo suporte e esclarecimento de dúvidas ao longo do processo;

Ao *Prof^o Dr. Paulo Valladares Soares* e ao *Prof Msc Thiago Bazzan*, pelo apoio nas etapas preliminares e levantamento topográfico deste Trabalho de Graduação;

Aos meus amigos *Banana, Batoré, Socorro e Praiero*, pois sem eles eu não teria sido capaz de realizar o levantamento topográfico do terreno em questão;

Por último, mas não menos importante, a todos os integrantes da *República Apocalipse* com quem eu tive o imenso prazer de conviver nestes anos de graduação, responsáveis por muitos momentos que ficarão gravados eternamente em minha memória.

*“As posições não trazem
distinções; quem as faz são os
homens que as ocupam “*

(Agesilau II)

RESUMO

Este trabalho, que tem como propósito estudar a viabilidade de construção de um condomínio sustentável em relação a um convencional, se inicia abordando um pouco sobre a história da sustentabilidade, passando por seus pilares e apresentando alguns materiais e algumas técnicas sustentáveis presentes hoje no mercado. No projeto, foram utilizadas algumas iniciativas sustentáveis, como tijolo ecológico, placas fotovoltaicas, sistema de captação de águas pluviais, telhado verde e posicionamento da edificação em relação à insolação. Concluiu-se que atualmente o tempo de retorno do investimento ainda é muito elevado no Brasil, fator que pode desmotivar o mercado a movimentar este campo.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Viabilidade econômica. Energia solar. Aproveitamento de águas pluviais. Telhado verde.

ABSTRACT

This paper, whose purpose is to study the feasibility of building a sustainable house complex compared to a conventional one, begins approaching some of the history of sustainability, mentioning its pillars and presenting some sustainable materials and techniques that the market can provide us already. In this project, the following materials and techniques were used: ecological brick, photovoltaic panels, rainwater harvesting system, green roof and the position of the building considering the insolation. This paper showed that the return on investment time is still very high in Brazil, a factor that can discourage the market to invest in this field.

KEYWORDS: Sustainability. Economic feasibility. Solar energy. Rainwater harvesting. Green roof

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Crescimento Acelerado da Tecnologia.....	15
Figura 2	Tijolo ecológico.....	23
Figura 3	Bacia com Dispositivo de Fluxo Duplo.....	24
Figura 4	Detalhe de instalação de torneira com sensor automático.....	25
Figura 5	Lâmpada LED.....	26
Figura 6	Piso de Bambu.....	27
Figura 7	Madeira Plástica.....	27
Figura 8	Trajectoria do sol ao longo do dia.....	28
Figura 9	Telhado verde e seus componentes.....	29
Figura 10	Painel Fotovoltaico em Telhado Verde.....	30
Figura 11	Concregrama.....	32
Figura 12	Processo de auto cura do concreto.....	33
Figura 13	Concreto Permeável.....	33
Figura 14	Tintas Ecológicas.....	35
Figura 15	Locação e Dimensões do Terreno.....	36
Figura 16	Levantamento de pontos em campo.....	37
Figura 17	Curvas de nível do terreno, com indicação dos nortes geográfico, em vermelho, e magnético, em preto.....	38
Figura 18	Vista em 3D do Condomínio Convencional.....	39
Figura 19	Vista em 3D do Condomínio Sustentável.....	41
Figura 20	Caminho do Sol durante o dia.....	42
Figura 21	Custo médio entre paredes de diferentes materiais.....	44
Figura 22	Dados de Irradiação em Lorena - SP.....	46
Figura 23	Payback, em anos, do investimento em placas fotovoltaicas, sem considerar interação com telhado verde.....	48
Figura 24	Payback, em anos, do investimento em placas fotovoltaicas, considerando interação com telhado verde.....	48
Figura 25	Payback, em anos, do investimento no sistema de captação de águas pluviais.....	50
Figura 32	Payback - Empreendimento Sustentável.....	52
Figura 33	Croqui do levantamento topográfico.....	60
Figura 34	Planilha de Cálculo do Levantamento Topográfico.....	61

Figura 35	Continuação - Planilha de Cálculo do Levantamento Topográfico	62
Figura 36	Pavimento Térreo - Planta da casa tipo.....	63
Figura 37	Primeiro Pavimento - Planta da casa tipo	64
Figura 38	Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 1	65
Figura 39	Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 2.....	66
Figura 40	Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 3.....	67
Figura 41	Valores tarifários - Conta de Luz	68
Figura 42	Valores tarifários - Conta de Água.....	69
Quadro 1	Classificação dos resíduos da Construção Civil.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Especificações técnicas - Telhado Verde	29
Tabela 2	Comparativo entre investimentos	45
Tabela 3	Investimento e Economia gerada por placas fotovoltaicas, com (1) e sem (2) interação com telhado verde	47
Tabela 4	Coeficiente de Runoff de telhados verdes	49
Tabela 5	Investimento e Economia Gerada pelo sistema de captação de águas pluviais	49
Tabela 6	Resumo – Cenário Geral.....	51
Tabela 7	Índices Pluviométricos da região de Guaratinguetá	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA E ESTRUTURA DO TRABALHO	13
1.2	OBJETIVO	13
1.3	METODOLOGIA	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.1.1	Histórico.....	15
2.1.2	A Indústria da Construção Civil.....	16
2.1.3	Impactos da Construção Civil.....	16
2.1.3.1	Geração de resíduos e desperdícios.....	17
2.1.3.2	Ilhas de calor	19
2.2	SUSTENTABILIDADE.....	19
2.2.1	Preocupação ambiental.....	20
2.2.2	Materiais e Técnicas Sustentáveis.....	22
2.2.2.1	Materiais Estruturais Sustentáveis	22
2.2.2.1.1	<i>Tijolo Ecológico</i>	<i>22</i>
2.2.2.1.2	<i>Cimento Portland CP III e CP IV.....</i>	<i>23</i>
2.2.2.1.3	<i>Concreto Ecológico.....</i>	<i>24</i>
2.2.2.2	Materiais de Acabamento Sustentáveis.....	24
2.2.2.2.1	<i>Bacia com Descarga de Fluxo Duplo</i>	<i>24</i>
2.2.2.2.2	<i>Torneiras automáticas.....</i>	<i>25</i>
2.2.2.2.3	<i>Lâmpadas de LED.....</i>	<i>26</i>
2.2.2.2.4	<i>Piso de Bambu.....</i>	<i>26</i>
2.2.2.2.5	<i>Madeira Plástica.....</i>	<i>27</i>
2.2.2.3	Técnicas Sustentáveis	28
2.2.2.3.1	<i>Posicionamento da edificação em relação à insolação.....</i>	<i>28</i>
2.2.2.3.2	<i>Telhado Ecológico.....</i>	<i>28</i>
2.2.2.3.3	<i>Painéis Fotovoltaicos</i>	<i>30</i>
2.2.2.3.4	<i>Captação e Reúso de águas pluviais.....</i>	<i>30</i>
2.2.2.3.5	<i>Pisograma ou Concregrama.....</i>	<i>31</i>
2.2.3	Inovações do setor da construção civil	32
2.2.3.1	Concreto Auto curável	32

2.2.3.2	Concreto Permeável	33
2.2.3.3	Tecido GreenScreen	34
2.2.3.4	Tintas de Terra.....	34
3	ANÁLISE DE VIABILIDADE	36
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	35
3.1.1	Região de implantação.....	36
3.1.1.1	Levantamento Topográfico.....	36
3.2	PROJETOS	38
3.2.1	Projeto de um condomínio convencional.....	39
3.2.1.1	Demandas energéticas e hidrológicas devido à ocupação.....	39
3.2.2	Projeto de um condomínio sustentável.....	40
3.2.2.1	Alocação das casas em relação à insolação.....	41
3.2.2.2	Tijolo Ecológico.....	42
3.2.2.3	Painéis Fotovoltaicos	43
3.2.2.4	Telhado Verde	43
3.2.2.5	Sistema de captação de água de chuva.....	43
3.2.3	Gastos com ocupação	44
3.3	ANÁLISE FINANCEIRA	44
3.3.1	Materiais de Construção Civil	44
3.3.2	Energia Elétrica.....	45
3.3.3	Aproveitamento de água pluvial	48
4	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE A – DADOS TOPOGRÁFICOS.....	60
	APÊNDICE B – PAVIMENTOS CONDOMÍNIO CONVENCIONAL E	
	SUSTENTÁVEL	63
	APÊNDICE C – CONSUMO DE ÁGUA E DE LUZ.....	65
	APÊNDICE D – DADOS PLUVIOMÉTRICOS - GUARATINGUETÁ.....	70

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA E ESTRUTURA DO TRABALHO

Diversos estudos são feitos no mundo comprovando os impactos que nosso estilo de vida causa no meio ambiente. O mercado da construção civil, como será abordado de forma mais explícita no capítulo 2, contribui de forma muito significativa para a degradação da natureza, sendo uma das obrigações das novas gerações renovar o pensamento desta indústria, introduzindo de forma cada vez mais frequente novos materiais e novas técnicas que promovam o ideal sustentável.

Este primeiro capítulo explica a motivação que levou o autor a escrever sobre este assunto, aborda o objetivo do presente trabalho e elucida qual foi a metodologia utilizada para realizar este projeto.

No capítulo 2, aborda-se uma fundamentação teórica sobre os temas abordados, desde o histórico da sustentabilidade até seus materiais e técnicas utilizados atualmente.

O capítulo 3, dando sequência ao tema, caracteriza a região de implantação do projeto, apresenta as principais considerações sobre os dois tipos de empreendimentos e realiza os cálculos que darão suporte a análise de viabilidade do empreendimento sustentável

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões acerca do que foi coletado, projetado e calculado durante este trabalho.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo comparar o projeto de um condomínio convencional com o projeto de um sustentável, fazendo uma análise de viabilidade econômica acerca dos diferentes cenários de investimento e das técnicas que podem ser empregadas com esse capital.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho, cujo objetivo é comparar dois empreendimentos imobiliários, teve como primeira etapa a definição de um terreno de implantação.

O terreno escolhido para a implantação do projeto do condomínio está localizado no município de Guaratinguetá - SP, bairro Jardim Padroeira, na esquina entre as ruas Siqueira

Campos e Valter Arantes Carvalho Aranha.

Para entender melhor as dimensões e o perfil do terreno em questão, optou-se por ir a campo para realizar um levantamento topográfico da superfície. Para este levantamento, foram utilizados os seguintes materiais:

- 01 teodolito
- 01 tripé
- 37 piquetes
- 01 marreta
- 02 balizas
- 02 miras
- 02 níveis de mão
- 01 trena de 40m
- 01 trena de 5m
- 03 capacetes
- 01 bússola
- 03 walkie-talkies

Com os dados coletados em campo, realizou-se o cálculo de distância entre os pontos e de suas cotas, para geração das curvas de nível no software AutoCad 2015 e, para melhor visualização do terreno, exibição do mesmo no Revit 2016.

Com o terreno conhecido, passou-se para a etapa do projeto de uma casa tipo do condomínio. Esta casa foi idealizada para uma família de classe média, composta por até 4 pessoas, considerando-se os consumos médios de água e energia desta residência.

Para o condomínio sustentável, orçou-se o preço dos materiais e técnicas utilizados, bem como a economia que cada um poderia gerar.

Por fim, para a análise de viabilidade, comparou-se os investimentos com as economias, calculando-se os tempos para que o investimento realizado atingisse o payback.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

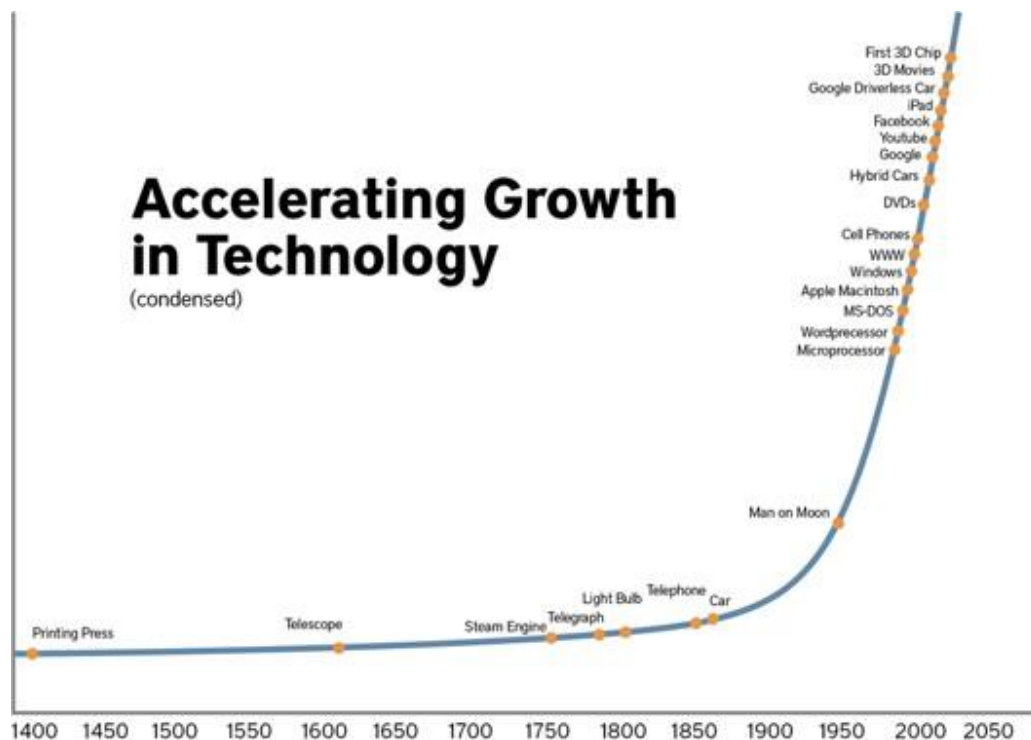
2.1 PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1 Histórico

A Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, foi um dos maiores marcos da história da humanidade. Este episódio foi responsável por inúmeras transformações socioeconômicas no cenário mundial, sendo responsável por impulsionar a economia e o progresso tecnológico da época.

A substituição da manufatura pelas máquinas gerou muitos conflitos sociais, como bem se sabe, mas o maior legado do período foi o grande aumento da produtividade e, com isso, um desenvolvimento tecnológico muito acelerado. Como ilustrado na Figura 1 abaixo, nota-se um crescimento exponencial no campo da tecnologia após a Revolução Industrial:

Figura 1 – Crescimento Acelerado da Tecnologia



Fonte: Miovision (2013)

Os benefícios deste período são incontáveis, sem dúvida. No entanto, este episódio também trouxe à tona uma preocupação que não havia sido levantada anteriormente: a degradação do planeta.

Como principal combustível para as máquinas advindas da Revolução Industrial era o carvão, sua exploração foi evidente. Anos mais tarde, outro combustível fóssil substituiria o popular carvão: o petróleo.

Após anos de exploração de combustíveis fósseis, estudos mostraram que estes estavam degradando o nosso planeta e que, a longo prazo, este sistema não de sustentaria. Foi então que a sustentabilidade, que será abordada no tópico 2.2, começou a entrar em pauta.

2.1.2 A Indústria da Construção Civil

Por ser um setor muito heterogêneo, descrever a indústria da construção civil é uma tarefa muito complexa. Tal complexidade se deve, principalmente, ao fato do setor apresentar uma enorme variação de fatores a serem considerados, como tipologia das empresas, tecnologias e qualificação da mão de obra, dispersão geográfica, entre outros (CGEE, ABDI 2009).

Infelizmente, o setor da construção civil ainda é muito atrasado. Estudos apontam que, por ser uma indústria muito tradicional, a construção no Brasil apresenta um baixo nível de modernização e de desenvolvimento, quando comparado à outros países como Reino Unido e Estados Unidos (FIESP, 2008). Este tradicionalismo exacerbado carregam consigo alguns fatores que dificultam a renovação da cadeia dessa indústria, como resistência a mudanças por parte da população, fragmentação da cadeia de suprimentos, baixo uso de tecnologias, falta de padronização de processos e produtos, falta de qualificação de mão de obra, entre outros (GARCIA MESSENGUER, 1991; BARROS NETO, 1999; MDIC, 2003).

Sendo um dos grandes motivos de atraso do setor a mão de obra desqualificada, ela também é um dos principais motores do desempenho econômico deste ramo. Atraindo grande parte da mão de obra não especializada do país, esta indústria se destaca no desenvolvimento econômico e social da nação, dado o grande número de atividades que compõe seu ciclo de produção (CGEE, ABDI2009).

Dito isso, não é difícil entender que o este ramo é um dos principais indicadores econômicos do país. Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), a construção civil é um dos maiores geradores de empregos formais. Até 2005, o setor empregou formalmente 5% do país, além de ser responsável por 6,5% do total de ocupados no Brasil (formal ou informalmente) (ABIKO et al. 2005).

2.1.3 Impactos da Construção Civil

2.1.3.1 Geração de resíduos e desperdícios

Como apontado anteriormente, a construção civil se mostra como uma das atividades mais relevantes no desenvolvimento social e econômico do país. No entanto, ela ainda é responsável por muitos impactos ambientais (HEDRE, 2010).

A construção civil, desde a antiguidade, é executada de forma manual, gerando um número excessivo de resíduos e consumindo muitas matérias primas não renováveis (LINTZ et al., 2012; SANTOS; FERNANDES, 2012).

Nesta época, os impactos ecológicos não eram levados em conta porque o volume de produção de resíduos era pequeno, e o ambiente ainda conseguia absorver grande parte. No entanto, somente após a revolução industrial é que começaram a surgir perguntas sobre os impactos de um avanço tecnológico acelerado, o que deu condições para que o termo desenvolvimento sustentável fosse criado (VENTURA, 2008).

A indústria da construção civil é uma das ocupações que mais impactam o meio ambiente. É a atividade que consome mais matérias primas (chegando a até 50% do total de recursos usados pela sociedade), consumindo muita energia (como o consumo de energia relacionado ao transporte de materiais, que representa 80% do total utilizado na produção de um edifício), gerando poluição em todos os seus estágios, desde a extração das matérias primas, passando pela confecção dos materiais de construção civil, até a fase de construção. A fase de utilização dos empreendimentos também não fica para trás: estudos mostram que o volume de recursos empregados na manutenção do imóvel é da mesma ordem do consumido durante a construção (LINTZ et al., 2012; DOS SANTOS et al., 2011; FERNANDES; AMORIM, 2014; HALMEMAN; DE SOUZA; CASARIN, 2010; MORAIS, 2006).

Uma das formas de mitigar os problemas relacionados aos desperdício de materiais de construção civil seria sua reciclagem. Comprovado cientificamente, a utilização de entulho na forma de brita corrida, ou misturada com o solo, em pavimentações (base, sub-base ou revestimento primário), além de eficiente, é a forma mais fácil de reciclagem destes resíduos (ZORDAN, 1997).

A utilização de resíduos reciclados já é uma realidade no Brasil. No entanto, o entulho de construção civil não é composto apenas de materiais não metálicos, tendo também em sua composição metais ferrosos e não ferrosos, madeira e até gesso de construção (OLIVEIRA et al., 2005; ANGULO; JOHN, 2004)

Para ajudar com a gestão desse resíduo de construção civil, a legislação brasileira começou a estabelecer uma série de definições. Primeiramente, para ajudar com a gestão

desse resíduo na construção civil, a CONAMA criou a Resolução 307 (CONAMA, 2002), que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil, conforme o quadro 01:

Quadro 1 – Classificação dos resíduos da Construção Civil

Classe	Descrição
Classe A	são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: <ul style="list-style-type: none"> • de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; • de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; • de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
Classe B	são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015)
Classe C	são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução número 431/11).
Classe D	são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução número 348/04).

Fonte: Adaptado da CONAMA 307/2002 (2002)

Vale ressaltar que, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída a partir da lei nº 12.305/10, artigo 13, inciso I, os resíduos sólidos podem ser classificados em uma série de categorias. Entre elas, a categoria descrita no item h deste inciso, caracteriza os resíduos da construção civil da seguinte forma: "os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis" (BRASIL, 2010, p. 4).

Todos estes desperdícios de resíduos, em complementação ao nosso perfil tradicionalista de construção civil, acabam gerando um fenômeno urbano conhecido como Ilhas de calor.

2.1.3.2 Ilhas de calor

Com o desenvolvimento acelerado das cidades, os centros urbanos tornam-se cada vez mais verticalizados, suprimindo as áreas verdes e lançando no ambiente poluições cada vez mais altas. Com essa industrialização das cidades, descobriu-se que as temperaturas em grandes centros eram maiores do que em locais menos desenvolvidos, com mais áreas verdes. A esse fenômeno de aumento de temperatura local atribuiu-se o nome de ilhas de calor (COLTRI, 2006; FREITAS; DIAS, 2004).

As primeiras pesquisas sobre as ilhas de calor surgiram no começo do século XIX, e eram desenvolvidas em várias cidades. No entanto, foi em Londres, em 1818, que a primeira evidência de ilha de calor foi documentada, graças ao excesso de calor artificial do local (GARTLAND, 2008).

A existência deste fenômeno se dá pelo excesso de construções civis verticalizadas, pela grande quantidade de asfaltamento nos centros urbanos, falta de áreas verdes naturais em ambiente urbano ou de áreas verdes recuperadas, e também pela poluição causada por indústrias e habitantes, resultado de grande movimentação de automóveis nos grandes centros, de forma que a combinação destes fatores de forma associada acaba influenciando na temperatura desses locais (FREITAS; DIAS, 2004).

Graças aos fatores citados acima, o ar atmosférico na cidade é mais quente do que em sua periferia. O nome ilha de calor surgiu justamente para explicar o fato de uma cidade ter no seu centro temperaturas mais elevadas, enquanto que nos seus arredores a temperatura é mais amena, justificando o fato de que o poder refletor de calor no seu perímetro é maior do que no seu centro urbano. Além da cobertura artificial de superfícies, a poluição do ar também desempenha um papel relevante na formação das ilhas de calor. Diversas reações químicas e fotoquímicas acabam ocorrendo em um local poluído. Essas reações, quando envolvendo sulfato e nitratos, além da radiação ultravioleta, acabam gerando ozônio, que é conhecido por ser muito reativo e tóxico. O aumento de gases do efeito estufa, característico de centros urbanos, associado ao crescimento de irradiação de onda longa vindas da atmosfera em relação às superfícies urbanas, alteram o balanço de energia da superfície e da atmosfera, aumentando assim a temperatura em locais específicos (LOMBARDO, 1985; BAPTISTA, 2010; BAPTISTA, 2002; CABRAL, 1997; FREITAS, 2005; MOLION, 2001; MORAES, 2005; SOUZA, 2004).

2.2 SUSTENTABILIDADE

2.2.1 Preocupação ambiental

"A conscientização dos limites de espaço e de recursos naturais do nosso planeta vem despertando, cada vez mais, a preocupação com a manutenção desses recursos para as gerações futuras. Aprimorar a sustentabilidade dos processos, em todos os setores produtivos, é uma estratégia vital para assegurar os recursos do planeta para o futuro, baseado na utilização de energias renováveis, tecnologias limpas e na proteção do meio ambiente. Inovação tecnológica, eficiência na utilização dos recursos naturais e energéticos, incentivo ao crescimento de economias regionais, com melhoria dos padrões de vida das comunidades locais, garantindo expansão do mercado de trabalho e geração de renda, são os princípios básicos de um desenvolvimento equilibrado" (BAPTISTA JR; ROMANEL, 2013, p.28).

Com a sustentabilidade entrando em pauta mundial, após períodos conturbados como a segunda guerra mundial e a guerra fria, em 1972 a ONU cria o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e, em 1983, o então secretário-Geral da ONU convida a médica Gro Harlem Brundtland para ser a presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. (ONU, 2017).

A Comissão Brundtland, como ficou conhecida, era norteadas por uma premissa básica: a busca de soluções é uma dever comum à humanidade, não importando qual ator social está relacionado à degradação do meio ambiente (LAYRARGUES, 1997).

Um dos principais marcos da história da sustentabilidade, a Comissão Brundtland foi responsável por trazer a público o conceito de desenvolvimento sustentável, através do relatório "Nosso Futuro Comum". "O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades." (ONU, 2017).

Após anos de discussões globais sobre o tema, em 1992 a ONU organiza a II Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como ECO-92 ou Rio-92, uma vez que o encontro foi sediado no Rio de Janeiro, Brasil. A Rio-92 tinha como meta estimular o desenvolvimento socioeconômico das nações, mas sem deixar de lado o meio ambiente, buscando sempre a conservação e proteção dos ecossistemas terrestres. Nesse sentido, a convenção foi vanguardista por começar um ciclo de vários acordos internacionais, que se seguiriam através das outras edições, e que oficializou várias medidas de preocupação internacional. Entre os documentos que foram oficializados, podemos citar, entre outros, a Agenda 21 (LEAL, 2009, p. 4).

Passada a Rio 92, um importante documento foi aprovado em 1997. O Protocolo de

Kyoto, como ficou conhecido, foi o documento que estabelecia metas obrigatórias, para 37 países, no que diz respeito à diminuição da emissão de gases estufa. Este protocolo, em especial, tem um grande impacto na indústria da construção civil, uma vez que o setor é responsável por aproximadamente metade do CO₂ lançado na atmosfera (ONU, 2017; JOHN, 2000). Cinco anos depois, em 2002, as nações se reúnem novamente para um encontro em Joanesburgo, na África do Sul. Este encontro, batizado de Rio+10, teve como objetivo bolar um plano de ação que tornasse as metas da Rio 92 mais viável (DINIZ, 2011, p.33). Além disso, outra contribuição marcante durante o encontro de Joanesburgo, foram os pilares da sustentabilidade. Neste encontro, a ONU estabeleceu que o desenvolvimento sustentável deveria se apoiar em três pilares: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental.

Em 2012 a Rio+20, sediada novamente no Rio de Janeiro, marcou os 20 anos de realização da Rio - 92, e contribuiu para a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável (RIO20, 2017). Por fim, em 2015, os países se reuniram em Nova York para a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, evento onde foram criados 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser cumpridos até 2030 (ONU, 2017). Os 17 objetivos são:

- 1. Erradicação da pobreza
- 2. Erradicação da fome
- 3. Saúde de qualidade
- 4. Educação de qualidade
- 5. Igualdade de gênero
- 6. Água limpa e saneamento
- 7. Energias renováveis
- 8. Empregos dignos e crescimento econômico
- 9. Inovação e infraestrutura
- 10. Redução de desigualdades
- 11. Cidades e comunidades sustentáveis
- 12. Consumo responsável
- 13. Combate às mudanças climáticas
- 14. Vida debaixo da água
- 15. Vida sobre a terra
- 16. Paz e justiça
- 17. Parcerias pelas metas

Dos objetivos citados acima, os que se relacionam mais fortemente à esse trabalho e às iniciativas sustentáveis do nosso ramo são os objetivos 6, 7, 9, 11 e 13.

2.2.2 Materiais e Técnicas Sustentáveis

Quando se discute a sustentabilidade de um empreendimento, os materiais de construção têm um papel muito relevante em seu desempenho. Estes podem gerar economia de matérias primas, energia, poluição, entre outros tanto na sua concepção quanto em sua implantação.

Infelizmente, no Brasil, muitos empreendimentos começam a sua construção sem antes ter um projeto suficientemente detalhado, o que prejudica a cadeia como um todo. Projetos pouco detalhados, que não tiveram a preocupação de escolher os materiais e componentes mais indicados para cada situação, contribuem não só para o aumento do consumo de materiais, mas também para impactos que serão carregados por toda a vida útil do empreendimento. A deficiência de planejamento, no que diz respeito a seleção dos insumos, pode afetar a qualidade tanto interna quanto externa dos edifícios, implicando em um consumo exagerado de energia e de água, para manter condições confortáveis de habitação em seu interior (CBCS, 2014).

Com estas considerações, essa seção pretende explorar um pouco sobre o mundo dos materiais sustentáveis que podem ser adotados durante o ciclo de um empreendimento:

2.2.2.1 Materiais Estruturais Sustentáveis

2.2.2.1.1 Tijolo Ecológico

O tijolo solo-cimento, ou tijolo ecológico, vem se difundindo ultimamente no mercado como um material ecoeficiente. Resultado da mistura entre solo e cimento prensados, seu processo de produção não exige queima, como os tijolos convencionais. Desta forma, o tijolo ecológico evita desmatamentos e não polui o ar, pois não lança resíduos tóxicos no meio ambiente. (SALA, 2006). Além disso, por já vir com furos em seu formato, como pode ser visto na Figura 2, o tijolo solo-cimento evita perdas de material e de tempo.

Figura 2 – Tijolo ecológico



Fonte: Tijolo Ponto Eco (2017)

Além das vantagens mencionadas acima, o tijolo solo-cimento é autotravado, dispensando o uso de argamassa, podendo ser aplicado somente com uma camada de cola, o que reduz seu tempo de execução. No que diz respeito ao desempenho estrutural, este tijolo é equivalente ao convencional quando comparadas suas resistências à compressão, e pode ser utilizado tanto como elemento estrutural quanto como vedação (MOTTA et al, 2014; CARDOSO, DETRO, JÚNIOR, 2011).

2.2.2.1.2 Cimento Portland CP III e CP IV

O cimento comum, principal aglomerante utilizado na construção civil, é constituído através da mistura entre rocha calcária e argila. Após sofrer calcinação, a mistura dá origem ao clínquer (HAGEMANN, 2011).

Com o objetivo de reduzir seus custos de produção, o cimento sofreu diversas alterações com o tempo. Uma delas, a inserção de adições minerais em sua composição, se tornou bem difundida. Aos poucos, o cimento Portland tradicional parou de liderar o mercado, sendo agora os principais protagonistas cimentos compostos e com adição (GUERREIRO, 2014).

Desta forma, os Cimentos Portland III e IV, por levar em sua composição uma maior quantidade de adições ao invés de clínquer, agridem menos o meio ambiente. Isso ocorre porque o processo industrial que leva à formação do clínquer gera muitos impactos à natureza.

2.2.2.1.3 Concreto Ecológico

Sabe-se que o concreto nasce da mistura de um aglomerante (geralmente cimento), agregados (grãos e miúdos) e água, em suas devidas proporções. No entanto, estudos indicam que a substituição dos agregados convencionais por outros materiais pode ser uma boa alternativa.

Por meio de ensaios, comprovou-se que ao trocar os agregados por rejeitos da construção civil, o concreto resultante alcançou melhores desempenhos em relação ao concreto convencional, além de o primeiro ter um aumento de suas propriedades mecânicas em relação ao segundo (BARBOSA et al, 2011).

2.2.2.2.1 Materiais de Acabamento Sustentáveis

2.2.2.2.2 Bacia com Descarga de Fluxo Duplo

A bacia de descarga convencional, com um único dispositivo de descarga, é o modelo mais visto no mercado. No entanto, existe um outro tipo de bacia que está ganhando força pela economia de água que esta consegue gerar ao usuário: a bacia com descarga de duplo fluxo. Neste modelo, existe uma válvula que libera uma descarga de 3 litros, destinada a dejetos líquidos, e outra que elimina dejetos sólidos com uma descarga de 6 litros, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Bacia com Dispositivo de Fluxo Duplo



Fonte: Portal AECweb (2017)

Além de serem resistentes à altas pressões e serem de fácil instalação e regulagem, este novo modelo ainda apresenta funcionamento silencioso, e apresenta economia de 60% se comparado à bacias comuns (FURUKAWA, 2011).

2.2.2.2.3 Torneiras automáticas

Cada pessoa necessita, em média, de 3.300L/mês de água (o que equivale a cerca de 110L/dia) para atender todas as suas necessidades, tanto de consumo quanto de higiene, segundo estudo da Organização das Nações Unidas. No Brasil, o consumo per capita pode chegar a mais de 200L/dia (SABESP, 2017).

Figura 4 – Detalhe de instalação de torneira com sensor automático



Fonte: Solo Stocks (2017)

Adotando-se medidas simples, como implantando torneiras com temporizador ou com sensores de movimento, como a ilustrada na Figura 4, podemos ter uma economia significativa. As torneiras com sensores automáticos, por exemplo, chegam a economizar cerca de 55% de água em seu uso (FURUKAWA, 2011)

2.2.2.2.4 *Lâmpadas de LED*

No que diz respeito à iluminação de ambientes, as luzes fluorescentes já foram eficientes por muito tempo mas, atualmente, estão se tornando ultrapassadas.

As lâmpadas convencionais, como a mostrada na Figura 5, estão sendo substituídas rapidamente pelas lâmpadas de LED (Light Emission Diode). Estas lâmpadas, segundo Figueiredo (2012) apresentam inúmeras vantagens em relação à primeira, como:

- Consomem apenas 4 watts, reduzindo o consumo de energia em até 50% em relação à lâmpadas incandescentes e fluorescentes
- Possuem vida útil cerca de 10 vezes maior do que lâmpadas fluorescentes
- São praticamente 100% recicláveis
- Não envolvem metais pesados e enxofre em sua fabricação
- Melhoram o conforto térmico do ambiente, reduzindo a emissão de calor

Figura 5 – Lâmpada LED



Fonte: Ambiente Energia (2017)

2.2.2.2.5 *Piso de Bambu*

Para dar uma sensação de aconchego ao ambiente, muitas vezes os pisos de madeira são utilizados em ambientes como salas de estar, salas de jantar e dormitórios, que muitas vezes se apresentam sob a forma de tacos.

Sabe-se que a extração de madeira é prejudicial ao meio ambiente, portanto, a não ser que a madeira do piso seja de reflorestamento, deve-se evitar seu uso. Seguindo esta linha de

pensamento, e sendo uma opção mais versátil, o piso de bambu, como o da Figura 6, se apresenta como um aliado da decoração dos ambientes.

Figura 6 – Piso de Bambu



Fonte: Bamboo Industry (2017)

Tendo o mesmo efeito de conforto dos pisos de madeira convencionais, o bambu é considerado uma gramínea, podendo ser colhido anualmente (FIGUEIREDO, 2012). Em relação ao desempenho da peça, o piso de bambu apresenta maior resistência, durabilidade e facilidade de implantação, em relação aos pisos de madeiras convencionais (FURUKAWA, 2011).

2.2.2.2.6 *Madeira Plástica*

Outra opção que se apresenta como alternativa ao uso de madeira convencional na construção civil, a madeira plástica, ilustrada através da Figura 7, vem se difundindo como material de construção sustentável.

Figura 7 – Madeira Plástica



Fonte: Eletriled (2017)

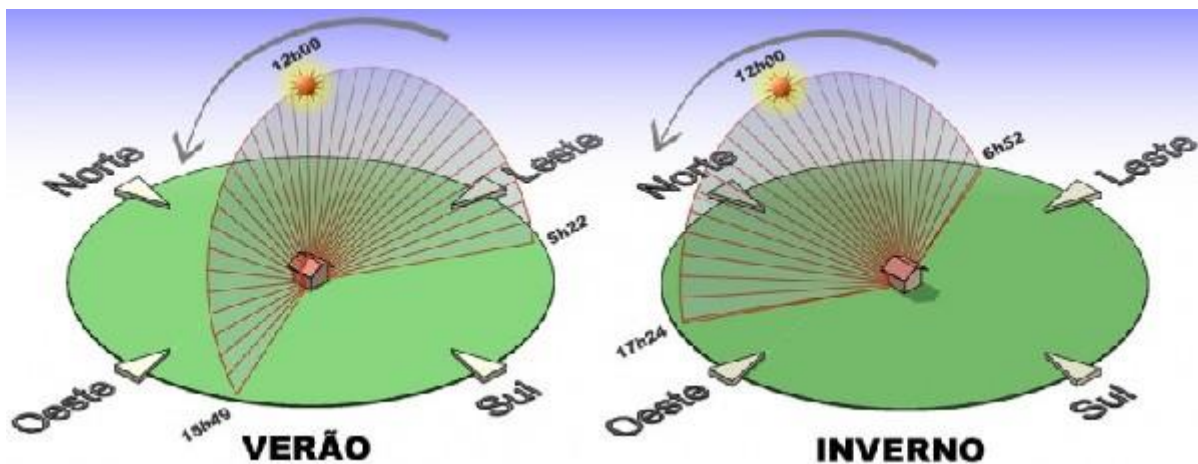
"A madeira plástica apresenta todas as vantagens que o plástico em si tem: não racha, não dá cupim nem mofo, não sofre ação de pragas, insetos nem roedores, é resistente a umidade, maresia e ao apodrecimento, podendo ser utilizada em todos os ambientes hostis à madeira tradicional, e não requer nenhum tipo de tratamento especial. Além disso, apresenta maior agarre a pregos e parafusos, não solta farpa e pode ser trabalhada com as mesmas ferramentas da madeira."(DE GUAMÁ et al., 2008, p. 9)

2.2.2.3 Técnicas Sustentáveis

2.2.2.3.1 Posicionamento da edificação em relação à insolação

Apesar de ser algo relativamente simples, é uma técnica geralmente deixada de lado pelos projetistas, seja por tentar alcançar um melhor aproveitamento do terreno ou simplesmente por esquecimento. O fato é que de maneira geral, para quem vive no hemisfério sul, a face norte do terreno é a que recebe a maior parte da insolação diária. A face leste recebe o sol da manhã, a oeste é iluminado diretamente pela tarde, sendo a face sul a que menos recebe insolação, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 – Trajetória do sol ao longo do dia

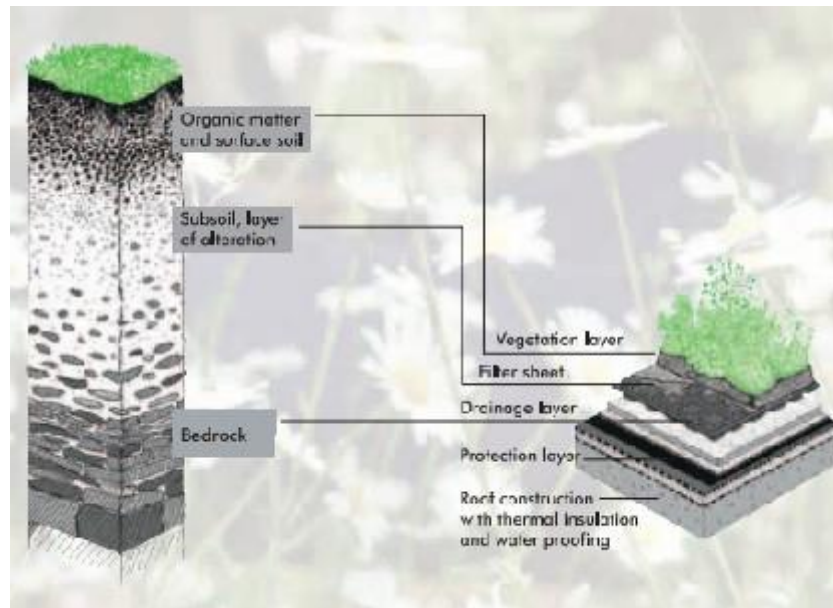


Fonte: Dtabach (2006)

2.2.2.3.2 Telhado Ecológico

Também chamado de telhado verde, é uma técnica que consiste em montar, como telhado do empreendimento, um sistema de com vegetação, substratos e componentes drenantes, que pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 – Telhado verde e seus componentes



Fonte: IGRA (2016)

Engana-se quem acha que todos os telhados verdes são iguais. Os telhados ecológicos podem ser divididos de acordo com o seu tipo de cultura (extensivos, semi intensivos e intensivos), e cada um carrega suas próprias características, como pode-se observar na Tabela 1:

Tabela 1 – Especificações técnicas - Telhado Verde

Item	Cultura Extensiva	Cultura Semi Intensiva	Cultura Intensiva
Manutenção	Baixa	Periódica	Alta
Irrigação	Desnecessária	Periódica	Regular
Plantas	Gramíneas, musgo e serdum	Gramíneas e Arbustos	Gramíneas, arbustos e árvores
Altura da cultura	6 - 20 cm	12 - 25 cm	15 - 100 cm
Peso	60 - 150 kg/m ²	120 - 200 kg/m ²	180 - 500 kg/m ²
Custo	Baixo	Médio	Alto

Fonte: Adaptado de IGRA (2016)

O telhado verde atua tanto no conforto térmico quanto no conforto acústico. Em relação ao isolamento térmico, estudos provam que lajes convencionais podem chegar a variações de 100C durante o ano enquanto que, com um telhado ecológico, essa variação cai para 35C. No que diz respeito ao isolamento acústico, este tipo de cobertura chega a reduzir a intensidade som externo em até 8dB (IGRA, 2016)

2.2.2.3.3 *Painéis Fotovoltaicos*

Embora o Brasil seja um país com enorme potencial para aproveitamento da energia solar, este tipo de técnica é pouco utilizada no país. Nosso alto potencial se deve ao fato de que as taxas de irradiação solar no Brasil são uniformemente distribuídas, além de apresentarem uma baixa variação sazonal ao longo do ano (também graças à pequena variação sazonal ao longo do ano (PEREIRA et al, 2000)).

O projeto de um sistema fotovoltaico depende muito do objetivo final do usuário. Caso o proprietário queira ter uma fonte de energia renovável, mas ainda poder usar a energia fornecida por uma concessionária quando precisar, o mais indicado é o sistema grid-tie, que é interligado à rede de energia local. No entanto, caso o usuário deseje utilizar apenas esta fonte de energia, pode-se projetar um sistema off-grid, que é auto-suficiente.

Além disso, estudos provam que a interação entre telhados verde de cultura extensiva e painéis fotovoltaicos, como retratado na Figura 10, podem gerar até 8,3% a mais de energia, quando comparados à instalação de painéis em coberturas convencionais.

Figura 10 – Pannel Fotovoltaico em Telhado Verde



Fonte: Instituto Cidade Jardim (2016)

2.2.2.3.4 *Captação e Reúso de águas pluviais*

A principal razão pela qual as pessoas optam por um sistema de captação e reúso de águas pluviais é para conseguir uma economia de água em sua rotina. No entanto, além das

vantagens domésticas, esse tipo de sistema também auxilia na prevenção de enchentes e erosões, uma vez que a água que iria para o sistema público fica armazenada no sistema de captação da residência.

Um sistema de aproveitamento de água da chuva deve passar pelas seguintes etapas (FERREIRA, 2014):

- Captação
- Pré-filtro
- Tratamento da água
- Filtro
- Cisterna de armazenamento

"Sem a necessidade da cisterna, existe outro método bastante eficaz e de instalação mais fácil, sem necessidade de enterrá-lo. Trata-se dos tanques slim, feitos de PVC, onde a água coletada pelas calhas flui por sistemas de vasos comunicantes, mantendo o peso da estrutura distribuído. É bastante durável, impede a entrada de luz, calor e animais e armazena 2.000 litros de água, podendo ser conectados em sequência, aumentando essa capacidade."(FIGUEIREDO, 2012, p. 57)

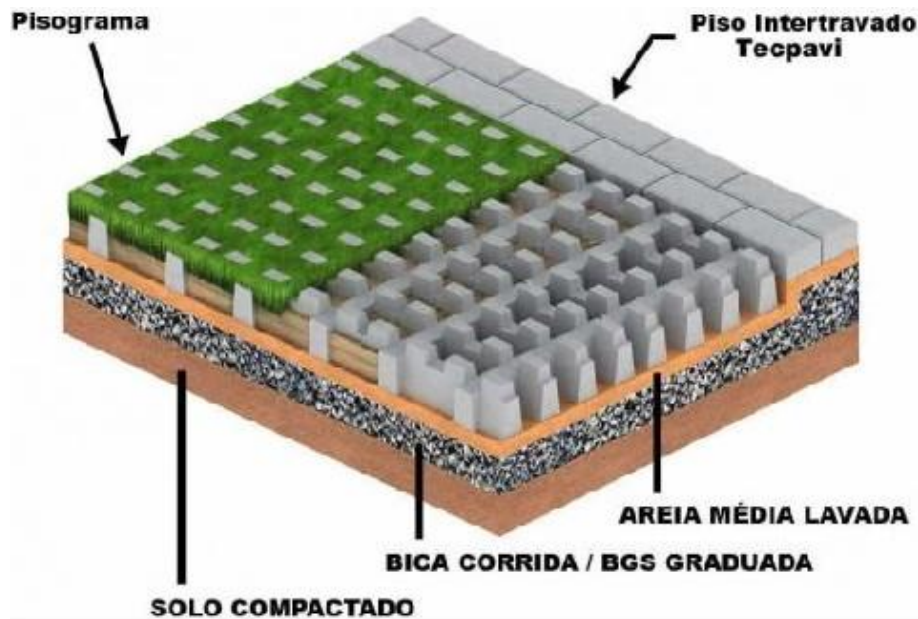
Cabe salientar que as águas pluviais captadas, apesar de passar por um tratamento inicial, devem ser utilizadas apenas para fins não potáveis, como em bacias sanitárias, irrigação de jardins, entre outros.

2.2.2.3.5 *Pisograma ou Concregrama*

O concregrama, ou pisograma, é um estilo de pavimentação que, ao invés de ser contínua ao longo de uma superfície, apresenta vazios em intervalos regulares, onde os espaços são preenchidos com grama.

Esta técnica, retratada através da figura 11, vem sendo amplamente utilizada pois traz muitas vantagens em relação aos pisos convencionais de concreto. Além de apresentarem um ótimo resultado estético, são de fácil assentamento e permitem uma permeabilização quase total do solo.

Figura 11 – Concregrama



Fonte: Casa e Construção (2016)

O concregrama, reúne em uma técnica as vantagens dos dois tipos de material: consegue uma área de absorção e drenagem relevante, como os gramados, mas não é tão suscetível à erosões, por ter a vegetação contida entre uma estrutura de concreto.

2.2.3 Inovações do setor da construção civil

2.2.3.1 Concreto Auto curável

Este tipo de concreto, ao contrário do convencional, dispensa a etapa de cura para evitar fissuras.

Isso ocorre pois, misturado com o concreto, existem pequenas bactérias produtoras de calcário.

Segundo estudos da Universidade de Delft, na Holanda, o segredo é aprisionar as bactérias em pequenas cápsulas biodegradáveis contendo lactato de cálcio. As bactérias, inicialmente, são adicionadas sob a forma de esporos que como se sabe, são altamente resistentes à intempéries.

Com o início do processo de fissuração, a água entra em contato com as cápsulas onde estão aprisionadas os esporos das bactérias e o lactato de cálcio. Ao encontrar a água, as bactérias se tornam ativas e, em contato com o lactato de cálcio, formam o calcário, que desempenha o papel de cura do concreto. Quando as condições neste ambiente se tornarem

desfavoráveis novamente, as bactérias formarão esporos novamente (BOELENIS et al, 2012). O processo pode ser entendido mais facilmente através da Figura 12.

Figura 12 – Processo de auto cura do concreto



Fonte: BOELENIS et al (2012)

2.2.3.2 Concreto Permeável

O concreto permeável, como o indicado na Figura 13, é um tipo de concreto que leva em sua composição cimento Portland, agregados graúdos, água e aditivos. Como existe pouca ou nenhuma areia em sua composição, as cavidades formadas entre os agregados graúdos não conseguem ser totalmente fechadas, facilitando a infiltração da água e lhe conferindo uma propriedade permeável.

Figura 13 – Concreto Permeável



Fonte: Archiproducts (2017)

O Concreto Permeável em si é antigo. Descoberto entre o século 18 e 19, foi amplamente utilizado na Segunda Guerra Mundial, onde a necessidade de reconstrução de moradias com um custo menor era mais urgente, e atualmente é usado em larga escala na Europa, Estados Unidos e Japão. O motivo deste material estar na seção de inovações do setor é que, no Brasil, este tipo de concreto não alcançou muita visibilidade, tendo poucos ou nenhum exemplo prático, bem como normas nacionais que regulem seu uso (HOLTZ, 2011)

2.2.3.3 Tecido GreenScreen

O Tecido GreenScreen, mais comumente utilizado em cortinas, apareceram como uma nova alternativa sustentável para substituir as cortinas convencionais. Além de ajudar no controle de luz, conforto térmico e bloqueio de radiação solar, como as cortinas comuns, a GreenScreen também ter a vantagem de ser sustentável.

Desenvolvida através de garrafas PET 100% recicladas, é completamente reciclável no fim do seu ciclo de vida. Além de não emitir compostos orgânicos voláteis durante sua vida útil, também é isento de PVC, tendo em sua composição 100% de poliéster.

2.2.3.4 Tintas de Terra

As Tintas Ecológicas são aquelas produzidas com matérias prima naturais, sem a utilização de derivados do petróleo, como podem ser vistas na Figura 14. Seu insumo principal é a terra, crua, retirada de jazidas certificadas, e não levam pigmentos à base de metais pesados nem fungicidas em sua composição, sendo totalmente atóxicas (FIGUEIREDO, 2012)

Por ter pigmentos naturais, não correm o risco de desbotar ao longo do tempo. Além disso, ela não fecha os poros da superfície onde será aplicada, contribuindo com o conforto térmico da edificação (FURUKAWA, 2011)

Figura 14 – Tintas Ecológicas



Fonte: Youtube - Canal Manual do Mundo (2015)

3 ANÁLISE DE VIABILIDADE

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

3.1.1 Região de implantação

Para a implantação do suposto condomínio, escolheu-se uma área de aproximadamente 6.400m no município de Guaratinguetá - SP, bairro Jardim Padroeira, em um terreno vazio próximo à escola Usefaz, na esquina entre as ruas Siqueira Campos e Valter Arantes Carvalho Aranha, retratado na Figura 15.

Figura 15 – Locação e Dimensões do Terreno



fonte: Google Maps (2017)

O primeiro passo para idealização do projeto foi ir a campo e realizar o levantamento topográfico do terreno, com a ajuda de alguns colegas da faculdade.

3.1.1.1 Levantamento Topográfico

O objetivo do levantamento topográfico do terreno era ter noção de suas dimensões reais, bem como gerar uma curva de nível para entender melhor como estava disposto o seu perfil. Uma vez em campo, foi feito um croqui de como funcionaria o levantamento topográfico, definindo a poligonal externa do terreno e definindo alguns pontos aleatórios em seu interior, para facilitar a geração das curvas de nível.

Com o croqui em mãos, e com a ajuda de alguns colegas tanto de república quanto do

próprio curso de Engenharia Civil da FEG-UNESP, foi realizado um levantamento planialtimétrico da poligonal proposta. O levantamento durou dois dias, e foi realizado nos dias 01 e 02 de julho deste ano, 2017.

Para o levantamento, foram utilizados 01 teodolito, 01 tripé, 37 piquetes, 01 marreta, 02 balizas, 02 miras, 02 níveis de mão, 01 trena de 40m, 01 trena de 5m, 03 capacetes, 01 bússola e 03 walkie-talkies para comunicação em campo.

Figura 16 – Levantamento de pontos em campo



Fonte: Autor (2017)

Com os dados levantados, seguiu-se para o cálculo das coordenadas dos pontos, suas cotas e distâncias. Com a ajuda de uma planilha em excel, que pode ser encontrada no apêndice A, todos os pontos relevantes foram calculados, o que possibilitou gerar a curva de nível no Autocad 2015 e, após esta etapa, a visualização do terreno do Revit 2016, como pode ser visualizado na Figura 17.

O norte magnético foi medido em campo, confirmado também pelo site da National Centers for Environmental Information, NCEF. Também pelo site, pode-se calcular a declinação

magnética entre o Norte Magnético e o Norte Geográfico, ambos representados acima.

Figura 17 – Curvas de nível do terreno, com indicação dos nortes geográfico, em vermelho, e magnético, em preto



Fonte: Autor (2017)

3.2 PROJETOS

Para comparação dos condomínios, pensou-se inicialmente em realizar o orçamento completo referente ao condomínio convencional em um primeiro momento, orçar a realização do condomínio sustentável em um segundo momento e, em seguida, fazer as devidas comparações de preços e de retorno.

Na medida em que os orçamentos foram sendo construídos, percebeu-se que alguns gastos ocorriam tanto no condomínio convencional quanto no sustentável, sob a mesma proporção. Como o escopo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica no que diz respeito à variação de preço entre os empreendimentos, o orçamento foi feito da seguinte forma: Quando os materiais e/ou técnicas sustentáveis foram concorrentes aos convencionais, realizou-se o orçamento de ambas as frentes.

No entanto, quando os itens sustentáveis complementavam a construção convencional, realizou-se somente o orçamento destes sistemas.

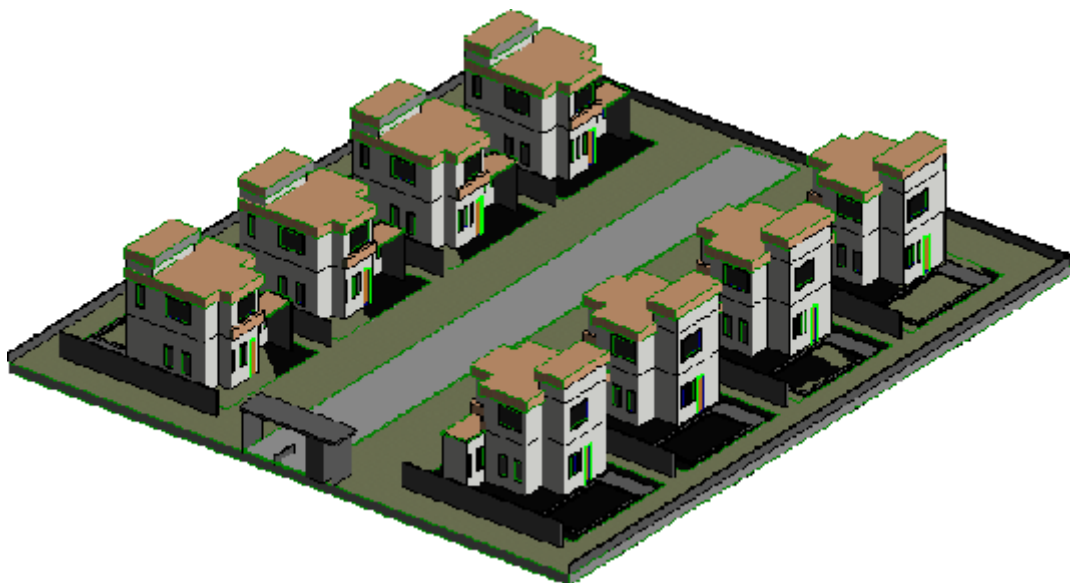
Como ultima consideração geral antes de segregar-se os projetos, para fins de cálculo, foram consideradas projeções de um cenário pessimista: Sempre minorando as situações benéficas e majorando as situações desfavoráveis.

3.2.1 Projeto de um condomínio convencional

Com base no terreno representado e devidamente caracterizado acima, o passo seguinte foi idealizar o projeto de um condomínio de casas convencional. Para que a análise de viabilidade fosse fiel e factível, o princípio por trás do planejamento dos condomínios foi tentar deixá-los com o maior grau de semelhança possível, isto é, ambos teriam que ter o mesmo tamanho de lote, área construída, os mesmos cômodos, o mesmo número de casas dentro do condomínio, entre outros.

Levando o exposto acima em consideração, o condomínio idealizado ocupa um espaço de 70m x 80m, na esquina da rua Siqueira Campos com a Valter Arantes Carvalho Aranha, onde a entrada do condomínio localiza-se na Valter Arantes de Carvalho. Como pode ser visto na Figura 18, o terreno conta com oito lotes de casas residenciais convencionais, de 15m x 20m, todas com pavimento térreo e primeiro andar, garagem coberta para dois carros e piscina (para mais detalhes, consultar a planta da casa tipo no apêndice B deste documento).

Figura 18 – Vista em 3D do Condomínio Convencional



Fonte: Autor (2017)

3.2.1.1 Demandas energéticas e hidrológicas devido à ocupação

Para projetar os gastos com ocupação neste projeto, considerou-se que as residências seriam ocupadas por famílias de até quatro pessoas, de classe média.

Para estimar o consumo de energia elétrica, foram consultados tanto o Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2016, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), quando o site da Companhia Paranaense de Energia, COPEL, que simula o consumo de energia elétrica de acordo com os cômodos e eletrodomésticos presentes em uma residência modelo. O gasto médio sugerido pela EPE para a UF de São Paulo foi de 202,5 kWh/mês, enquanto que o valor da COPEL foi 503,4 kWh/mês, adotando-se o segundo consumo.

A EDP Brasil, distribuidora de Energia Elétrica da região, cobra uma tarifa média de R\$0,61 por kWh consumido. Portanto, com o consumo médio da COPEL e com a tarifa cobrada pela EDP, tem-se um gasto médio de R\$307,07 por mês.

Tanto os dados de consumo de uma residência municipal de Guaratinguetá, quanto as premissas da COPEL para chegar no consumo médio de 503,4 kWh podem ser encontrados no apêndice C.

A SAEG, Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá, atualmente cobra, para um consumo mensal de 25 metros cúbicos:

- R\$ 60,32 como taxa de água
- R\$ 48,26 como taxa de esgoto
- R\$ 36,70 como taxa de resíduos

Somando-se todas as taxas e dividindo-se pelo consumo médio de água do mês, chega-se a uma taxa de R\$5,81 por metro cúbico utilizado. Os valores podem ser conferidos no apêndice C. Como já abordado na Revisão Bibliográfica, segundo a SABESP, cada pessoa necessita em média de 3.300L de água por mês. Para uma família de quatro pessoas, com a tarifa calculada acima, é possível chegar em um valor médio de R\$76,69 por mês.

3.2.2 Projeto de um condomínio sustentável

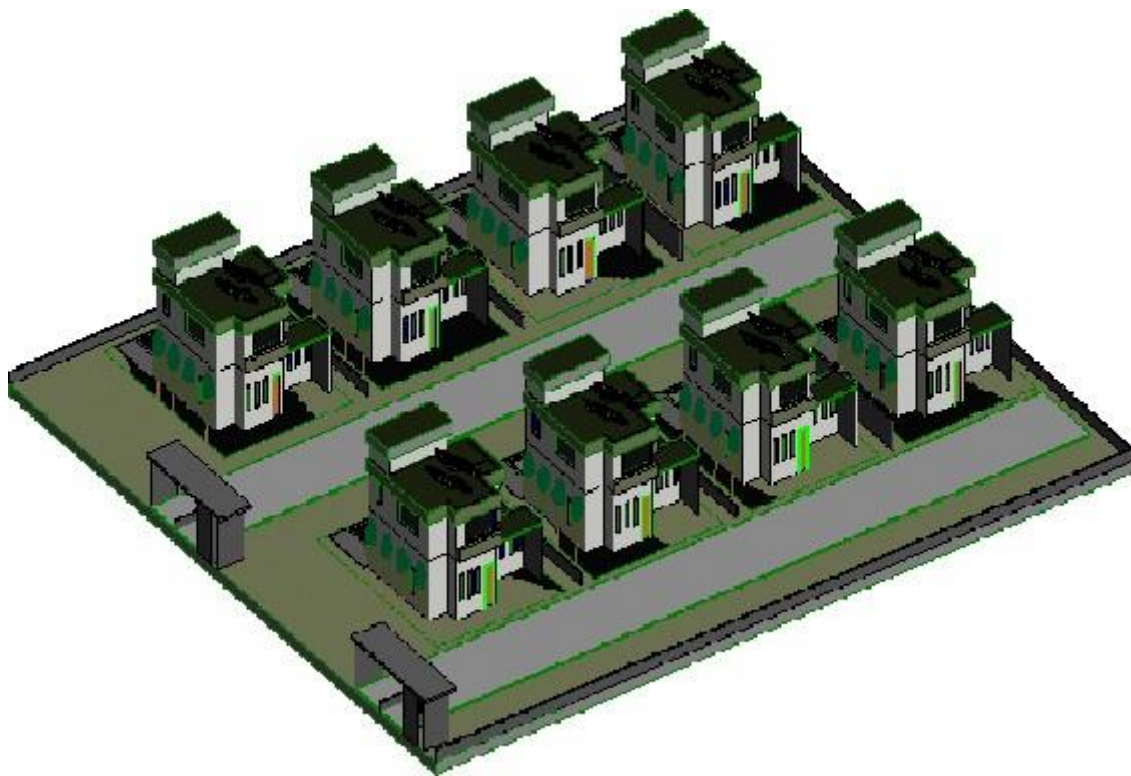
Para o condomínio sustentável, foi aproveitado todo o conhecimento levantado durante a revisão bibliográfica e aplicado alguns conceitos durante o projeto.

Algumas iniciativas sustentáveis, como o piso de bambu, a tinta de terra, entre outros, cabem perfeitamente no projeto e, inclusive, a utilização e divulgação destes componentes

deve ser cada vez mais presente na indústria da construção civil. No entanto, por apresentarem a maior parte de seus benefícios durante a fase de produção, na indústria, seus ganhos se tornam de difícil mensuração na fase residencial.

Por apresentar um impacto qualitativo real, mas não tendo dados quantitativos suficientes para mensuração desses ganhos, esses materiais não entraram no escopo da análise de viabilidade. No entanto, vale ressaltar que independente do resultado deste estudo, ainda existe uma margem de ganhos a serem alcançados, como os materiais e técnicas mencionados acima, condizendo com a premissa de minorar os ganhos e majorar as perdas.

Figura 19 – Vista em 3D do Condomínio Sustentável



Fonte: Autor (2017)

Para o condomínio sustentável, ilustrado a partir da Figura 19, foi utilizada a mesma base de criação do projeto convencional, com algumas pequenas alterações. São elas:

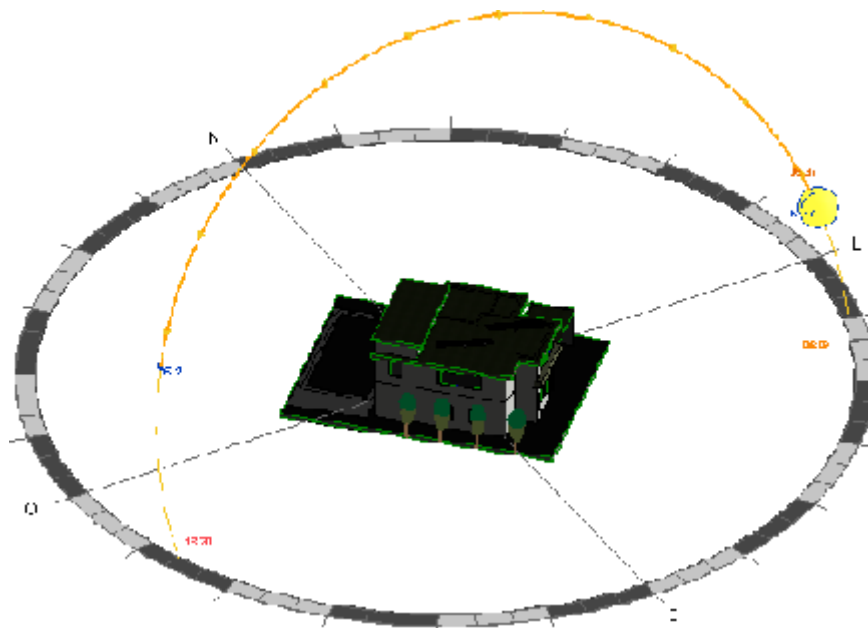
3.2.2.1 Alocação das casas em relação à insolação

Como já abordado no tópico 2.2.2.2.1, o posicionamento da edificação em relação à

insolação, embora frequentemente ignorado em projetos, faz uma diferença significativa no cotidiano dos moradores.

Seguindo as melhores práticas de projeto, o empreendimento foi planejado para ter seus quartos entre a face Leste e Norte, para que peguem o sol da manhã; A sala de estar e sala de jantar ficam entre o Leste e o Sul, pegando uma insolação moderada e esquentando o ambiente durante o dia. A cozinha e área de serviço ficaram entre a face Oeste e Sul. Prevendo uma insolação exagerada na face Oeste, foram planejadas o plantio de árvores caducas ao longo dessa face, para que a insolação não seja tão forte no verão, enquanto que no inverno as folhas das árvores possam cair e dar passagem à insolação desejada. Um esquema ilustrativo das técnicas acima podem ser vistas na Figura 20 abaixo.

Figura 20 – Caminho do Sol durante o dia



Fonte: Autor (2017)

Além disso, por conta da orientação das casas em relação à insolação, as casas precisavam ficar dispostas em um sentido só, tendo o condomínio que incluir mais uma via de acesso aos carros para o bloco com a nova orientação, uma vez que no condomínio convencional a via era compartilhada.

3.2.2.2 Tijolo Ecológico

Conforme a seção 2.2.2.1.1, o tijolo solo-cimento vem se mostrando uma ótima alternativa ao tijolo comum, bem como ao bloco estrutural. Suas propriedades mecânicas são similares ao do tijolo convencional, além de ser mais prático por ter aberturas em seu interior, facilitando a passagem de concreto, tubulações, entre outros.

Embora o tijolo de solo cimento se enquadre na categoria de materiais que tenham um impacto muito maior na parte industrial de produção do que na área residencial, existem dados que comprovam a eficácia deste material, sendo relevante que estes dados sejam divulgados e propagados, motivo pelo qual esse insumo participa da versão sustentável do projeto.

3.2.2.3 Painéis Fotovoltaicos

Sendo o Brasil um país com ótimo potencial para geração de energia solar, esta técnica acabou se difundindo muito nos últimos anos, já estando presente em diversos empreendimentos. Para este projeto, não foi diferente.

O condomínio sustentável apoia-se na produção de energia elétrica individual, por casa, através de um sistema de placas fotovoltaicas. O dimensionamento da mesma segue na seção de análise financeira. No entanto, a produção de energia não se dá exclusivamente através dos painéis: o método escolhido para compor esse sistema é o grid-tie, que tem autonomia para produzir sua própria energia, mas ainda está conectada à rede de distribuição local.

3.2.2.4 Telhado Verde

Para aumentar o conforto térmico da edificação, além de diminuir o impacto das águas pluviais no ambiente e no sistema público, o telhado verde foi escolhido como forma de cobertura das casas.

Além das vantagens citadas acima, apostou-se no telhado verde de cultura extensiva porque, além de ser o que causa uma sobrecarga menor sobre as lajes, também necessita de pouca manutenção, além de estudos terem mostrado que a sua interação com painéis fotovoltaicos pode aumentar a eficiência desse sistema.

3.2.2.5 Sistema de captação de água de chuva

Para diminuir o impacto do consumo de água no meio ambiente, optou-se por dimensionar um pequeno sistema de captação de águas pluviais para cada residência,

diminuindo as perdas com relação à um sistema só para todo o empreendimento.

Para o dimensionamento do sistema, se faz necessário o entendimento do perfil histórico de chuvas na região de Guaratinguetá, bem como uma previsão do consumo de água pela população que habita a residência.

3.2.3 Gastos com ocupação

Os gastos com ocupação seguem a mesma demanda ilustrada no item 3.2.1.1. A diferença é que os sistemas produzirão uma economia de energia e água, sendo dimensionados no próximo tópico, além de promoverem um maior conforto na edificação

3.3 ANÁLISE FINANCEIRA

3.3.1 Materiais de Construção Civil

Através do Revit 2016, pode-se levantar o quantitativo de paredes da residência tipo, o que retornou um total de 38 paredes, com uma área de 314,80 metros quadrados. Graças à empresa Tijolos Ecológicos Trindade, um estudo comparativo do custo total incorrido para levantar uma parede e aplicar um acabamento na mesma foi realizado, revelando os dados da Figura 21:

Figura 21 – Custo médio entre paredes de diferentes materiais

PREÇO POR M ² DE PAREDE ACABADA		
R\$	115,18	TIJOLO CERÂMICO (TIJOLO BAIANO DE 9 EM TODAS AS PAREDES) C/PINTURA
R\$	122,04	TIJOLO CERÂMICO (BAIANO DE 9 INTERNO E BAIANO DE 15 EXTERNO) C/PINTURA
R\$	124,72	TIJOLO CERÂMICO (TIJOLO BAIANO DE 15 EM TODAS AS PAREDES) C/ PINTURA
R\$	120,71	BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL C/ PINTURA
R\$	88,83	TIJOLO ECOLÓGICO S/ PINTURA INTERNA, C/ REJUNTE (INT E EXT), C/ RESINA (INT E EXT)
R\$	118,45	TIJOLO ECOLÓGICO C/ EMBOÇO E PINTURAS INTERNOS, RESINAM. E REJUNTAM. EXTERNOS
R\$	104,38	TIJ. ECOLÓGICO C/ RESIN.E REJUNT. EXT.E C/ REJUNT.E PINT. INT. (S/EMBOÇO E S/ RESIN. INT.)
R\$	78,89	TIJOLO ECOLÓGICO S/ REJUNTAM., RESINAM. E PINTURA INT. E EXT.

Modelos mais prevalentes

Fonte: Tijolos Ecológicos Trindade (2017)

Utilizando-se a metragem de paredes mencionada acima e, fazendo-se uma

comparação entre os três modelos prevalentes, temos os seguintes custos sendo, portanto, o ecotijolo o material mais rentável para a construção de paredes.

- R\$ 37.288,06 para a parede de Ecotijolo;
- R\$ 37.999,51 para a parede de Bloco Estrutural, e
- R\$ 38.418,19 para a parede de Tijolo Cerâmico

A Tabela 2 retrata a situação geral, dos três tipos de material de construção:

Tabela 2 – Comparativo entre investimentos

Típos de Parede	Tijolo Cerâmico	Bloco de Concreto	Ecotijolo
Preço por m ² de parede acabada (R\$)	-122,04	-120,71	-104,38
Quantidade de Paredes (#)	38,00	38,00	38,00
Área total das Paredes (m ²)	314,80	314,80	314,80
Investimento Total (R\$)	-38.418,19	-37.999,51	-32.858,82
Economia em Relação ao Ecotijolo (R\$)	5.559,37	5.140,68	0,00

Fonte: Autor (2017)

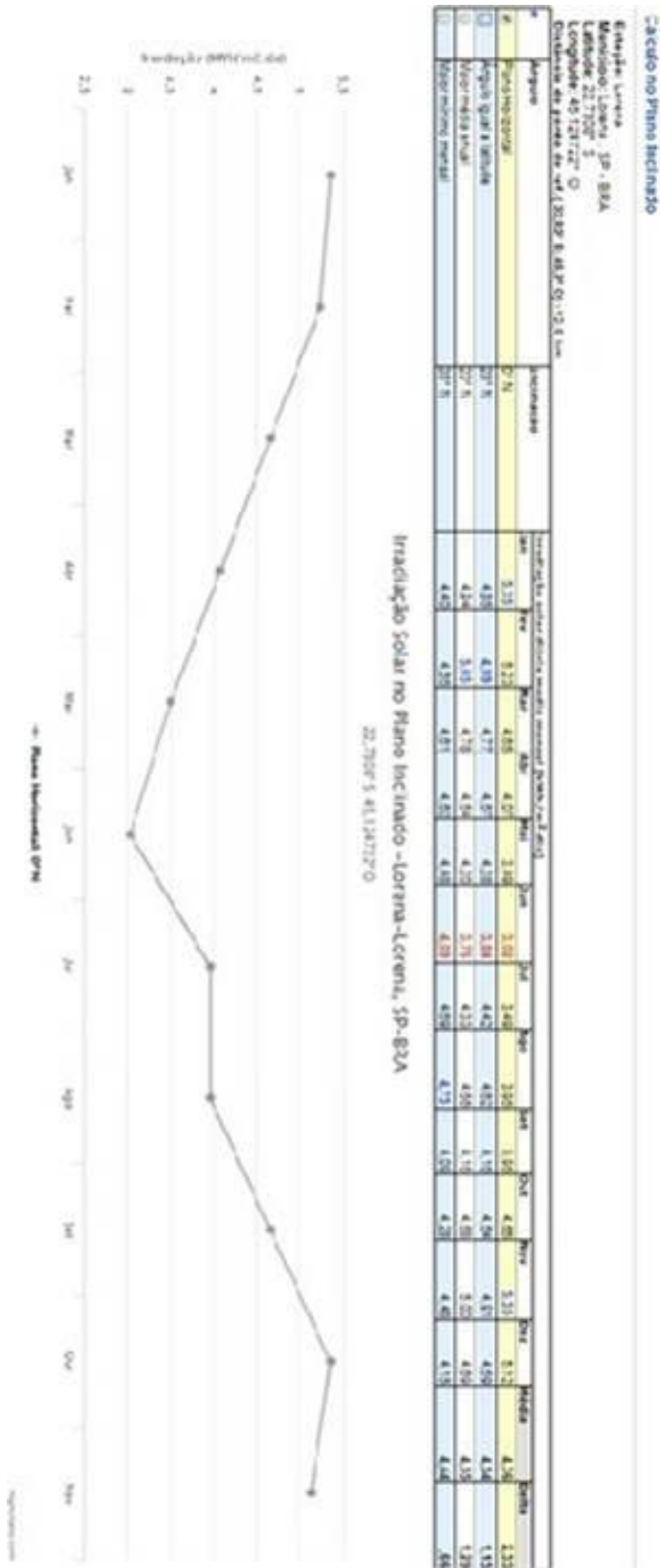
3.3.2 Energia Elétrica

Com o consumo médio definido no item 3.2.1.1, o próximo passo é definir o potencial de geração de energia do sistema composto pelas placas fotovoltaicas.

Através dos dados da CRESESB, com a latitude e a longitude do local, consegue-se ter uma noção dos índices de irradiação no local. Neste caso, os dados mais próximos disponíveis eram os dados relacionados à Lorena, cidade bem próxima do município de Guaratinguetá, conforme a Figura 23.

Com o quadro, pega-se a menor energia gerada no período para o plano inclinado com ângulo igual à Latitude, que equivale à 3,84 kWh/dia. Dividindo-se o consumo advindo da COPEL (503,4 kWh/mês, equivalente à 16,78 kWh/dia), chega-se à uma potência de 4,4 kW necessária para alimentar o sistema.

Figura 22 – Dados de Irradiação em Lorena - SP



Fonte: CRESESB (2017)

Considerando uma eficiência de 85% do sistema devido à eventuais perdas, a potência necessária passa a ser aproximadamente 5,1 kW.

Para os próximos cálculos, considerou-se:

- Dimensão de uma placa fotovoltaica de 250W: 1,00m x 1,65m
- Preço das placas variando de R\$ 900,00 à R\$1.200,00, adotou-se um preço médio do Watt de R\$4,00.

Se a potência necessária do sistema for dividida pela potência de 250W da placa, tem-se um total necessário de aproximadamente 21 placas fotovoltaicas que, sob um preço médio de R\$4,00, resulta em um sistema de R\$20.563,73. Considerando, ainda, o efeito de 6,5% de ganho de potência relativo ao conjunto do telhado verde nos painéis fotovoltaicos, seriam necessários apenas 19 painéis, sob o custo de R\$19.308,66.

No caso, a economia gerada por mês seria de R\$ 0,61 multiplicado por 503,4 kWh/mês, resultando em R\$307,31 por mês.

Por ultimo, deve-se somar o investimento referente ao telhado verde. Segundo a empresa Eco-eficientes, tem-se um custo de implantação de R\$ 125,60 por metro quadrado. Com a ajuda do Revit, constatou-se que a área total de cobertura é 89,17 metros quadrados. Aplicando à cobertura da residência tipo, o investimento relativo ao telhado verde seria de R\$11.200,00.

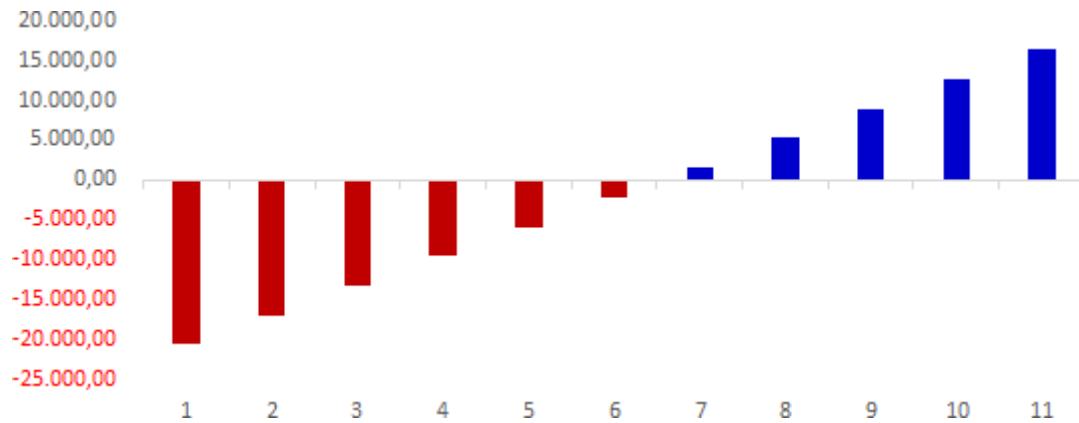
Com a economia gerada, o modelo de placas fotovoltaicas em lajes convencionais gerariam um retorno no sétimo ano, conforme Figura 23. O retorno do modelo de placas fotovoltaicas em telhado verde também seria em 7 anos porém, ao se comparar o comportamento das curvas, conclue-se que o retorno do modelo retratado na Figura 24 é um pouco mais rápido do que o modelo da Figura 23.

Tabela 3 – Investimento e Economia gerada por placas fotovoltaicas, com (1) e sem (2) a interação com telhado verde

Energia Elétrica	Residência Convencional	Residência Sustentável
Consumo mensal (kWh/mês)	503,40	503,40
Gasto mensal (R\$/mês)	-307,31	-307,31
Investimento ⁽¹⁾	0,00	-20.563,73
Economia ⁽¹⁾	0,00	307,31
Investimento ⁽²⁾	0,00	-19.308,66
Economia ⁽²⁾	0,00	307,31

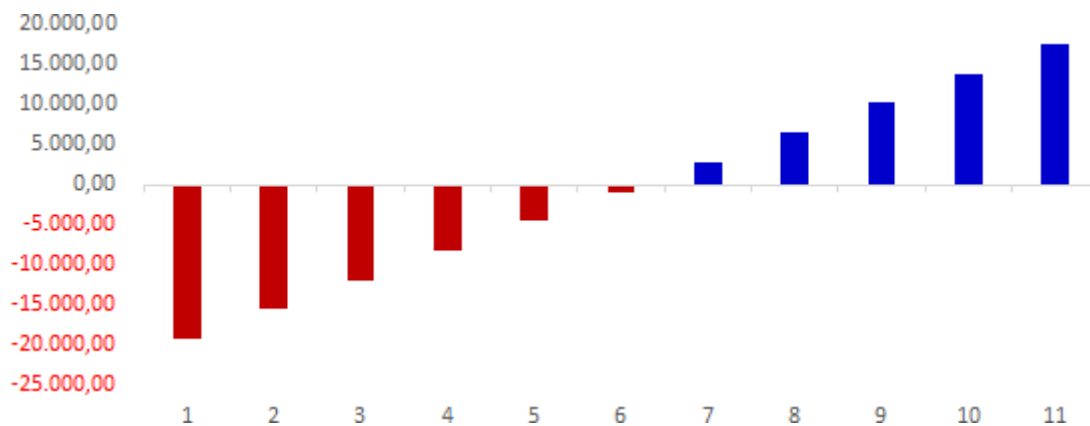
Fonte: Autor (2017)

Figura 23 – Payback, em anos, do investimento em placas fotovoltaicas, sem considerar interação com telhado verde



Fonte: Autor (2017)

Figura 24 – Payback, em anos, do investimento em placas fotovoltaicas, considerando interação com telhado verde



Fonte: Autor (2017)

3.3.3 Aproveitamento de água pluvial

Para dimensionar um sistema de captação de água pluvial, deve-se considerar o consumo de água da residência, bem como o índice de pluviosidade do período. Pelo site do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), pode-se acompanhar o período histórico para as diferentes estações meteorológicas cadastradas.

Pela estação D2-059, extraiu-se o dado de pluviosidade máxima de 435,8mm, presente no

apêndice D. Com o coeficiente de Runoff de telhados verdes, indicado pela Tabela 4, consegue-se identificar qual seria o volume captado de água de chuva (ROBERTSON et al., 2005)

Tabela 4 – Coeficiente de Runoff de telhados verdes

Índice de Pluviosidade	Coef. De Runoff
<13mm	0,07
13mm - 25mm	0,13
25mm - 39mm	0,25
>39 mm	0,55

Fonte: Adaptado de ROBERTSON et al. (2005)

Logo, multiplicando-se os valores da precipitação pela área de captação dos telhados (89,17 metros quadrados) e pelo coeficiente de Runoff (0,55), chega-se a um volume de aproximadamente 21,4 metros cúbicos. Ao descontar-se, porém, o consumo médio dos habitantes da residência, aproximadamente 13,2 metros cúbicos por mês, chega-se a um volume de cisterna de aproximadamente 8 metros cúbicos. Segundo a empresa Aquastock, para fazer a implantação de todos os componentes do sistema de captação, seria necessário um investimento de cerca de R\$12.000,00, podendo chegar a R\$10.000,00 caso o cliente opte por uma cisterna construída em concreto.

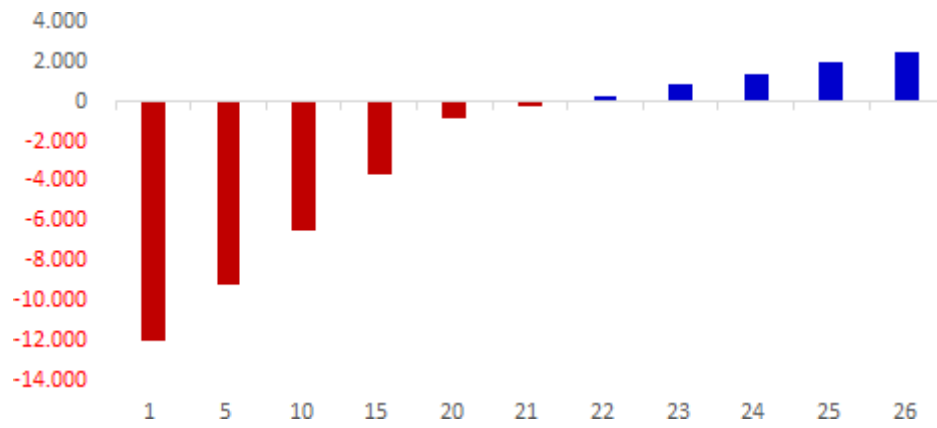
Aplicando-se a tarifa de R\$5,81 da SAEG, é possível gerar uma economia de R\$46,50 por mês, como pode ser acompanhado pela Tabela 5, e o retorno do investimento se dá apenas no 22 ano, segundo a Figura 25.

Tabela 5 – Investimento e Economia gerada pelo sistema de captação de águas pluviais

Consumo de Água	Residência Convencional	Residência Sustentável
Consumo mensal (m ³ /mês)	13,20	13,20
Gasto mensal (R\$/mês)	-76,69	-76,69
Investimento		-12.000,00
Economia		46,48

Fonte: Autor (2017)

Figura 25 – Payback, em anos, do investimento no sistema de captação de águas pluviais



Fonte: Autor (2017)

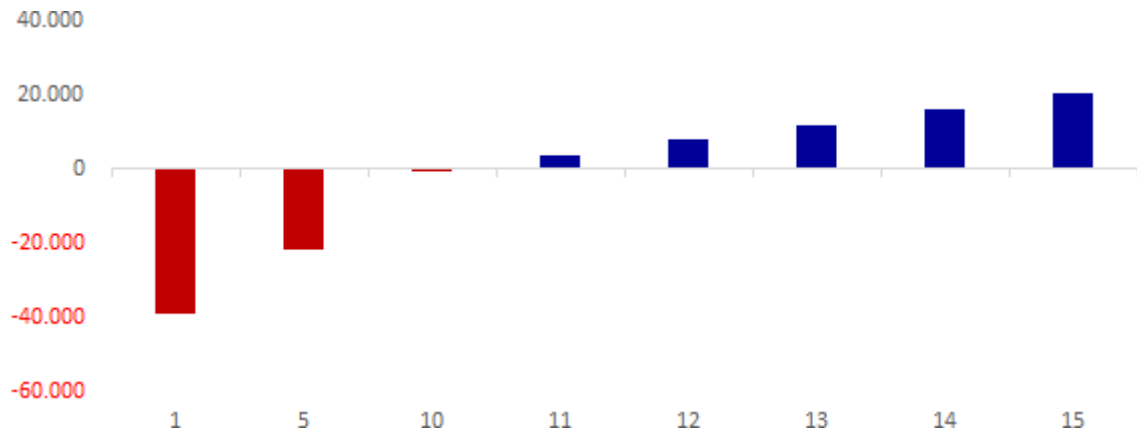
Por fim, considerando-se a utilização de todas as técnicas e materiais sustentáveis expostos acima, temos o seguinte cenário, retratados em forma de fluxo de caixa, na tabela 5, e ilustrando o período de payback, na Figura 28:

Figura 31 – Resumo - Cenário Geral

Anos	1	5	10	11	12					
Investimento	-R\$	44.245,46	-R\$	26.368,49	-R\$	5.141,34	-R\$	895,91	R\$	3.349,52
Placas Fotovoltaicas	-R\$	19.308,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Captação de Águas Pluviais	-R\$	12.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Telhado Verde	-R\$	12.936,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Economia	R\$	5.140,68	R\$	4.245,43	R\$	4.245,43	R\$	4.245,43	R\$	4.245,43
Energia Elétrica	-	-	R\$	3.687,67	R\$	3.687,67	R\$	3.687,67	R\$	3.687,67
Consumo de Água	-	-	R\$	557,76	R\$	557,76	R\$	557,76	R\$	557,76
Eco Tijolo	R\$	5.140,68	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-R\$	39.104,78	-R\$	26.368,49	-R\$	895,91	R\$	3.349,52	R\$	7.594,95

Fonte: Autor (2017)

Figura 26 – Payback - Empreendimento Sustentável



Fonte: Autor (2017)

4 CONCLUSÃO

As soluções sustentáveis mostram-se cada vez mais presentes no mercado. A cada ano que passa, novos caminhos e novos insumos são lançados no mercado, aumentando a opção de técnicas e materiais que podem ser utilizados em uma obra, aumentando a concorrência e, conseqüentemente, diminuindo os preços de forma geral.

Ao analisar-se as técnicas e materiais sustentáveis, pode-se perceber que algumas já apresentam preços competitivos, como o ecotijolo, o que facilita a disseminação destas iniciativas, contribuindo para um ambiente mais sustentável no mercado da construção civil. Outras iniciativas, no entanto, ainda necessitam ser aprimoradas.

Se analisados os investimentos de forma separada, o sistema de captação de água de chuva se mostrou o mais oneroso, obtendo o payback apenas no 22 ano. As placas fotovoltaicas, por sua vez, conseguem pagar o montante investido e começar a trazer algum retorno em cerca de 7 anos.

De uma maneira geral, no caso de todas as iniciativas serem implantadas simultaneamente, tem-se um retorno do investimento no 11 ano, começando a gerar uma economia anual de aproximadamente R\$4.200,00.

Infelizmente, o cenário de investimento em materiais e tecnologias renováveis ainda é um mercado novo e em amadurecimento. Com os atuais números, torna-se difícil a implantação de alguns sistemas em certos lugares, como foi o caso do sistema de captação de água pluvial na região de Guaratinguetá. Para alterar este cenário, algumas medidas podem ser tomadas. Primeiramente, os fornecedores de materiais e técnicas sustentáveis poderiam receber algum tipo de incentivo fiscal no setor, para aquecer as vendas e diminuir os preços das soluções propostas atualmente, que deixam a desejar.

Outra medida importante seria a maior conscientização da população sobre os benefícios a longo prazo das técnicas e materiais sustentáveis. Como o investimento ainda leva um bom tempo para dar retorno, essa questão acaba sendo deixada de lado na hora de optar pelos insumos e fornecedores. Além disso, todos os profissionais do mercado deveriam se atualizar sobre o assunto, bem como divulgá-lo. Os mercados internacionais já demonstram que esta é uma iniciativa a ser consolidada que, principalmente no longo prazo, traz benefícios tanto econômicos quanto ambientais.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K. **Setor de construção civil: segmento de edificações**. Brasília: SENAI/ DN, 2005. 159 p. (Série Estudos Setoriais, 5).

AECWEB. **Bacia de fluxo duplo**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/sistema-duplo-acionamento-para-bacias-sanitarias_1899_0_1>. Acesso em: 02 jul. 2017.

AMBIENTE ENERGIA. **Lâmpada LED**. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/wp-content/uploads/2015/04/Lâmpada-LED.jpg>>. Acesso em: 13 jul. 2017

ANGULO, S. C.; JOHN, V. M. Variabilidade dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. **e-Mat: Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 22-32, maio 2004.

ARCHIPRODUCTS. **Concreto Permeável**. Disponível em: <http://www.archiproducts.com/pt/produtos/betonrossi/concreto-permeavel-para-rodovias-drainbeton_69845>. Acesso em: 12 ago. 2017.

BAMBOO INDUSTRY. **Piso de Bambu**. Disponível em: <<http://www.bambooindustry.com/images/ac/tanpin3.jpg>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

BAPTISTA JUNIOR, J. V.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 27-37, Dec. 2013. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692013000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 out. 2017.

BAPTISTA, G.M.M. **Estudo multitemporal do fenômeno Ilhas de Calor no Distrito Federal**. *Revista Meio Ambiente*, n. 02, p. 03-17, 2002.

BAPTISTA, G.M.M. **Scientific American Brasil: aula aberta** ano 1 n. 2. p. 24 – 38, 2010.

BARBOSA, M. T. et al. **Concreto ecológico**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF, 2011.

BARROS NETO, J. P. **Proposta de modelo de formulação de estratégias de produção para pequenas empresas de construção habitacional**, 1999.

BOELENS et al. **A Concrete Solution for a Concrete Problem**. Universidade de Delft. 2012. Disponível em: <http://www.foundationimagine.org/uploads/media/Finalist_Bioconstruction_A_concrete_solution_for_a_concrete_problem.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2017

CABRAL, E. **Análise da Alterações Climáticas da Cidade de São Paulo (1887 - 1995) no Contexto da Expansão de sua Mancha Urbana**. 1997. 278 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade São Paulo, 1997.

CANAL MANUAL DO MUNDO. **Tintas Ecológicas**. Disponível em: <<https://i.ytimg.com/vi/jmoZMFZHpHQ/maxresdefault.jpg>>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

CARDOSO, R. da R.; DETRO, S. P.; JÚNIOR, O. C. **Uma Visão Tecnológica sobre o Desenvolvimento de Produtos e a Sustentabilidade**. 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cbgdp2011/downloads/10215.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017

CASA E CONSTRUÇÃO. **Concregrama**. Disponível em: <<https://casaconstrucao.org/wp-content/uploads/2016/11/pisograma-instalacao.jpg>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Relatório Prospectivo Setorial: 2009**. Brasília, 2009. 210 p.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Simulador de Consumo de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/simulador/>>. Acesso em: 12 out. 2017.

CONAMA. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

CRESESB. **Potencial solar**. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>>. Acesso em: 20 out. 2017.

DINIZ, Eliezer Martins. **Os resultados da Rio +10**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 15, p. 31-35, apr. 2011. ISSN 2236-2878. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rdg/article/view/47294/51030>>. Acesso em: 29 out. 2017.

DOS SANTOS, M. F. N. et al. **Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis aplicações na construção civil**. Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 6, n. 2, p. 57, 2011.

DTABACH. **Face norte: mitos e verdades**. Disponível em: <<http://dtabach.com.br/arquitetura/artigo/face-norte-mitos-verdades>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

ELETRILED. **Madeira Plástica**. Disponível em: <<http://www.eletriled.com.br/images/3-modelos.png>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA DE ENERGIA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Brasília, 2016.

FERNANDES, A. V. B.; AMORIM, J. R. R. Concreto sustentável aplicado na construção civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT**, v. 2, n. 1, p. 79-104, 2014

FERREIRA, A. D. D. **Habitação autossuficiente: interligação e integração de sistemas alternativos.** Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

FIESP/FEC. **Subsídios para uma política industrial para a construção Civil: edificações.** Rio de Janeiro, 2008.

FREITAS, E.D.; SILVA DIAS, P.L. **Alguns efeitos de áreas urbanas na geração de uma ilha de calor.** Revista Brasileira de Meteorologia, Brasil, v. 20, nº. 3, p. 355-366, 2005

FURUKAWA, F. M.; CARVALHO, B. B. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis – estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo.** 2011. 109f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

GARCIA MESEGUER, A. **Controle e garantia da qualidade na construção.** Trad. de Roberto José Falcão Bauer, Antonio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo: Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GUAMÁ, F. F. M. C. et al. **Lixo Plástico-de sua produção até a madeira plástica.** 2008.

GUERREIRO, A. Q. **Avaliação do Ciclo de Vida dos Cimentos de Produção mais significativa no Brasil.** 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

HALMEMAN, Maria Cristina Rodrigues; DE SOUZA, Paula Cristina; CASARIN, André Nascimento. **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão-PR.** Revista Tecnológica, p. 203-209, 2010.

HOLTZ, F.C. **Uso de concreto permeável na drenagem urbana: análise de viabilidade técnica e do impacto ambiental.** 2011. (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HUNTER DOUGLAS ARCHITECTURAL. **Características do green screen.** Disponível em:

<https://assets.hunterdouglasarchitectural.com/documents/RB500/GreenScreen_Evolve_Sell_Sheet.pdf?_rand=1465613586000>. Acesso em: 12 ago. 2017.

INSTITUTO CIDADE JARDIM. **Painel Fotovoltaico e Telhado Verde.** Disponível em: <<https://institutocidadejardim.files.wordpress.com/2016/01/ggripv-cropped.jpg?w=1000>>. Acesso em: 05 ago. 2017.

INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION. **Telhado Verde.** Disponível em: <http://www.igra-world.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_Pocket_Guide_2014>. Acesso em: 22 jul. 2017.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102 f. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. **Revista Proposta**, v. 25, n. 71, p. 5-10, 1997

LEAL, C. E. A era das organizações sustentáveis. **Revista Eletrônica Novo Enfoque da Universidade Castelo Branco**, v. 8, n. 8, p. 1-11, 2009.

LINTZ, R. C. C. et al. **Study of the reuse of construction residues in concrete employed by blocks manufacture**. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 5, n. 2, p. 166-181, 2012.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**. Ed. Hucitec, São Paulo, 1985.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR / UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **O Futuro da Construção Civil no Brasil**: Resultados de um Estudo de Prospecção Tecnológica da Cadeia Produtiva da Construção Habitacional. São Paulo, 2003.

MIOVISION. **Technology growth**. 2013. Disponível em: <<http://miovision.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/07/technology-growth.png>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

MOLION, L.C.B. Aquecimento Global: fato ou ficção. **Ação e Ambiental**, v. 4, n. 18, p. 19-21, 2001.

MORAES, N. O.; PIMENTEL, L. C. G. ; Marton, E. . **Simulações Numéricas da Formação de Ilha de Calor na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Anuário do Instituto de Geociências/UFRJ, Universidade Federal do RJ, v. 28 2, p. 116-138, 2005

MORAIS, G. M. D. et al. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia**: subsídios para uma gestão sustentável, 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Uberlândia, 2006.

MOTTA, J. C. et al. **Tijolo de Solo-Cimento**: Análise das Características Físicas e Viabilidade Econômica de Técnicas Construtivas Sustentáveis. 2014. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/1038/665>>. Acesso em: 14 jun. 2017

NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION. **Declinação Magnética**. Disponível em: <<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

OLIVEIRA, J. C.; REZENDE, L. R.; GUIMARÃES, R. C.; CAMAPUM, J. C.; SILVA, A. L. **A. Evaluation of a flexible pavement executed with recycled aggregates of construction and demolition waste in the municipal district of Goiânia – Goiás.** In: 2005 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PAVEMENT RECYCLING, 2005, São Paulo, Anais eletrônicos do 2005 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PAVEMENT RECYCLING. [CD ROM]. São Paulo, 2005. n.p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Meio Ambiente.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 28 set. 2017

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Rio +20.** Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/clientes/rio20/rio20/sobre_a_rio_mais_20/sobre-a-rio-20.html>. Acesso em: 28 set. 2017.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar.** INPE, 2016. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf>. Acesso em: 02 ago 2017

ROBERTSON, S. et al. **Stanford University's Green Dorm Water System Management Project. Stanford, Califórnia, 2005**

SABESP. **Consumo de Água no Brasil.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595>>. Acesso em: 12 jul 2017.

SALA, L. G. **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI. 2006

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; FERNANDES, Diego Sanches. **Análise do impacto ambiental gerados no ciclo de vida de um tecido de malha.** Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 4, n. 7, p. 1-17, 2012.

SOLO STOCKS. **Torneira Eletrônica.** Disponível em: <<https://images.sstatic.com/torneira-eletronica-de-bancada-sensor-standard-334851z2-00000031.jpg>>. Acesso em: 12 jul 2017

SOUZA, A. L. F. & Massambani, O. 2004. **Ilha de Calor Urbana na Região Metropolitana de São Paulo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, Fortaleza/CE, 2004. Anais, Fortaleza, SBMET, p. 565- 584.

TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO. **Apostila de Materiais de Construção Básicos.** 2011. 145p

TIJOLO ECOLÓGICO TRINDADE. **Estudo Comparativo entre Alvenarias.** Disponível em: <<http://www.tijolosecologicostrindade.com.br/Estudo-Comparativo-Alvenarias-v1.1.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

TIJOLO PONTO ECO. **Conheça o tijolo ecológico.** Disponível em: <<http://www.tijolo.eco.br/tijolo-ecologico/conheca-o-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 13 jun. 2017

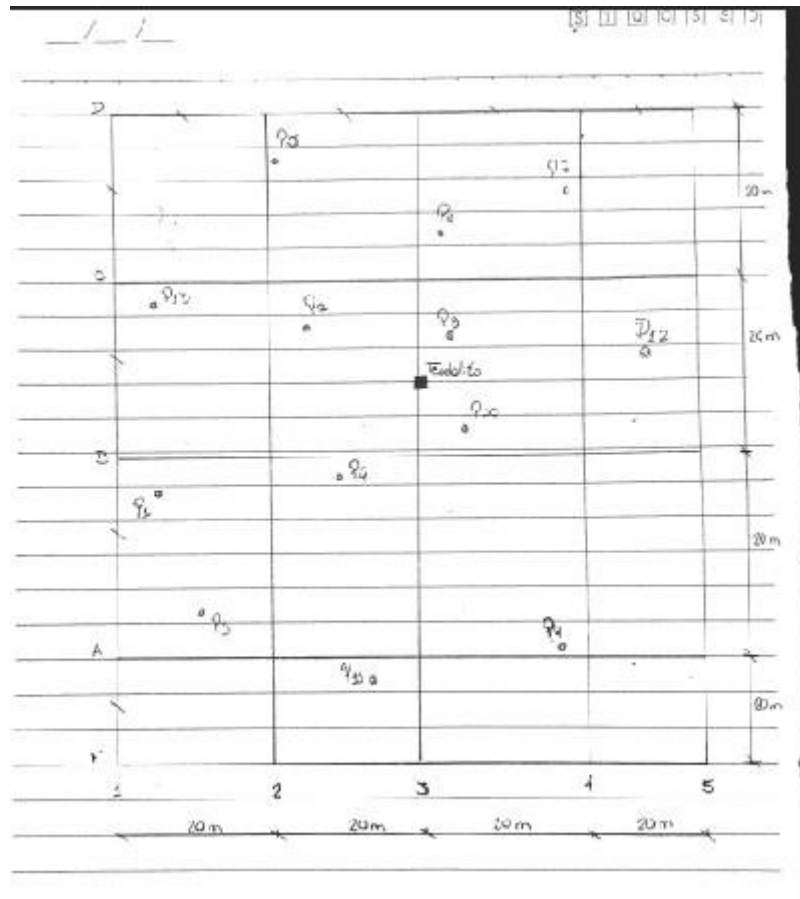
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Tecido Green Screen**. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/arqtects/pdfpalestras/cortinas2.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

VENTURA, Elvira. **Responsabilidade social em instituições financeiras: A institucionalização da prática nos bancos no brasil**. Elsevier Brasil, 2008.

ZORDAN, S.E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Campinas. 1997. 140p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP.

APÊNDICE A – DADOS TOPOGRÁFICOS

Figura 33 – Croqui do levantamento topográfico



Fonte: Autor (2017)

Figura 34 – Planilha de Cálculo do Levantamento Topográfico

PE	Medido					Calculado		
	PV		Limbo Horizontal (AH)		Fios (mm)	AV	Cota (mm)	Distancia Ponto Ré (mm)
	Ré	Vante	Lido	Média				
TCOD.	D1		0:00:00	0:00:00	1500	89:40:30	20.628,99	0,00
					1010			
	D5		07:15:10	9:15:05	2175	89:38:50	19.957,46	79.468,88
			07:15:00		1035			
					1700			
	D3		42:35:10	42:35:55	1780	88:54:10	20.689,24	39.825,24
			42:35:40		1500			
					1420			
	D4		59:45:00	69:46:25	1080	89:07:20	20.351,44	56.707,94
			59:45:50		1300			
					1620			
	D2		15:39:00	15:39:10	1935	89:03:40	20.670,04	17.982,39
			15:39:20		1700			
					1465			
	C1		344:06:50	344:07:00	1235	91:09:20	19.682,59	18.923,18
			344:07:10		1000			
					780			
	B1		317:26:40	317:26:50	1380	92:45:00	18.674,78	39.808,72
			317:27:00		1200			
					1020			
	A1		285:37:40	285:37:40	1490	91:53:20	17.073,28	60.067,38
			285:37:40		1300			
					1110			
	F1		263:43:10	263:43:30	1700	93:42:10	16.927,71	80.462,71
			263:43:50		1450			
					1200			
	F1		0:00:00	0:00:00	1700	93:42:10	16.927,71	0,00
			1450					
			1700					
F5		280:42:30	280:42:05	1820	93:59:10	16.948,75	59.830,12	
		280:41:40		1600				
				1380				
F7		339:19:40	339:19:35	1345	93:59:50	17.901,84	70.375,03	
		339:19:30		1160				
				980				
F3		307:16:30	307:16:15	1580	91:06:10	17.630,95	40.025,76	
		307:16:00		1400				
				1220				
F4		293:38:00	293:38:00	1600	94:06:20	17.386,40	48.981,65	
		293:38:00		1500				
				1310				
D5		0:00:00	0:00:00	2340	89:30:10	19.968,60	0,00	
				2100				
				1800				
C5		21:36:40	21:36:45	1575	89:42:00	20.383,26	25.032,01	
		21:36:50		1400				
				1225				
D5		55:35:20	55:35:20	1515	93:36:50	18.258,43	44.555,16	
		55:35:20		1360				
				1200				
A5		70:32:20	70:32:40	1880	93:54:00	17.457,12	53.950,79	
		70:33:00		1700				
				1520				

Fonte: Autor (2017)

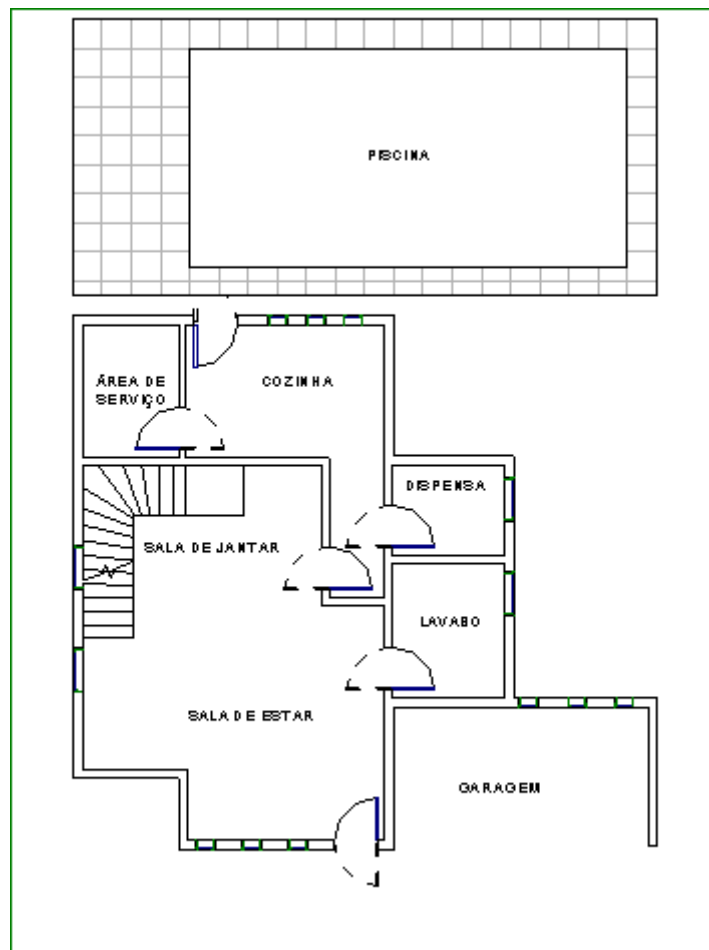
Figura 35 – Continuação - Planilha de Cálculo do Levantamento Topográfico

D1		0:00:00	0:00:00	1590	1300	89:40:30	20.628,99	0,00
				1010				
				095				
P2		355:56:20	355:56:10		955	91:06:50	20.489,51	50.024,47
		355:56:00		015				
P1		317:01:50	317:01:35	1330	1200	90:10:00	20.097,50	42.816,59
		317:01:20		1070				
P3		268:30:00	268:30:15	1105	940	92:17:10	19.344,69	67.446,91
		268:30:30		775				
P4		260:43:10	260:42:55	1555	1500	92:28:00	19.605,52	60.912,78
		260:42:40		1440				
P5		23:16:20	23:16:30	1665	1500	87:17:50	21.386,66	30.301,38
		23:16:40		1330				
P6		56:00:10	56:00:45	1265	1200	86:44:30	21.137,70	51.879,22
		56:00:50		1135				
P7		71:25:30	71:25:35	1440	1300	89:49:30	20.387,05	55.884,04
		71:25:10		1155				
P8		65:16:10	65:21:20	1175	1140	89:48:40	20.483,08	55.445,51
		65:26:00		1105				
P9		202:10:00	202:09:40	1445	1305	93:35:30	18.481,85	85.447,99
		202:09:20		1155				
P10		192:14:50	192:14:30	1255	1200	93:24:50	19.746,13	68.749,19
		192:14:10		1145				
P17		32:55:00	32:55:15	1530	1400	93:12:10	19.307,48	41.522,04
		32:55:30		1370				
F1		0:00:00	0:00:00	1645	1400	92:51:50	18.927,71	0,00
				1150				
P11		328:44:40	328:44:45	1815	1700	92:53:20	18.742,29	32.056,06
		328:44:50		1585				
D1		0:00:00	0:00:00	1790	1500	80:21:20	20.628,99	0,00
				1205				
				1680				
P13		341:22:40	341:23:00		1500	89:24:20	20.473,47	26.952,37
		341:23:20		1320				

Fonte: Autor (2017)

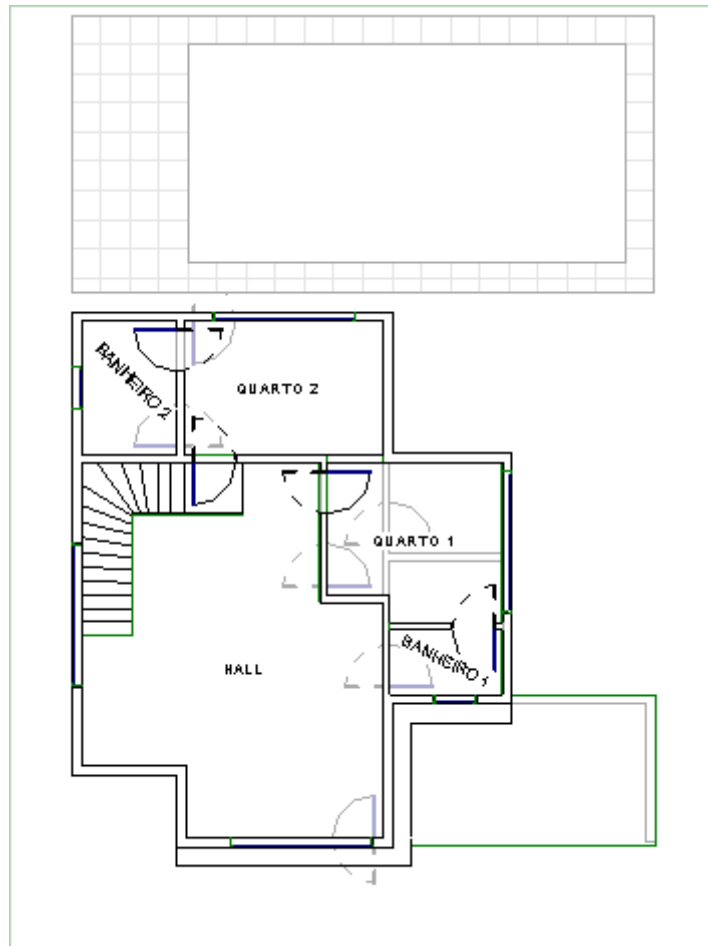
APÊNDICE B – PAVIMENTOS CONDOMÍNIO CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEI

Figura 36 – Pavimento Térreo - Planta da casa tipo



Fonte: Autor (2017)


Figura 37 – Primeiro Pavimento - Planta da casa tipo



Fonte: Autor (2017)

APÊNDICE C – CONSUMO DE ÁGUA E DE LUZ

Figura 38 – Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 1

		Simulador de Consumo <small>*Verificar os valores no site</small>				
Quarto						
Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Computador	1	300	180	Minutos/Dia	27,00	R\$ 18,47
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Televisor	1	100	110	Minutos/Dia	5,50	R\$ 3,76
TV a cabo	1	80	540	Minutos/Dia	21,60	R\$ 14,78
Ventilador	1	120	480	Minutos/Dia	28,80	R\$ 19,70
TOTAL:					84,25	R\$ 57,63
Banheiro						
Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Barbeador	1	10	30	Minutos/Dia	0,15	R\$ 0,10
Chuveiro	1	3500	10	Minutos/Dia	17,50	R\$ 11,97
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Chapinha/Prancha alisadora	1	1500	15	Minutos/Dia	11,25	R\$ 7,70
Secador de cabelo	1	1400	10	Minutos/Dia	7,00	R\$ 4,79
TOTAL:					37,25	R\$ 25,48
Quarto						
Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Computador	1	300	180	Minutos/Dia	27,00	R\$ 18,47
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Televisor	1	100	110	Minutos/Dia	5,50	R\$ 3,76
TV a cabo	1	80	540	Minutos/Dia	21,60	R\$ 14,78
Ventilador	1	120	480	Minutos/Dia	28,80	R\$ 19,70
Video game	1	15	240	Minutos/Dia	1,80	R\$ 1,23
Aparelho de Som	1	80	180	Minutos/Dia	7,20	R\$ 4,93
TOTAL:					93,25	R\$ 63,79

Fonte: COPEL (2017)

Figura 39 – Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 2

Banheiro

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Chuveiro	1	3500	10	Minutos/Dia	17,50	R\$ 11,97
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Secador de cabelo	1	1400	10	Minutos/Dia	7,00	R\$ 4,79
Chapinha/Prancha alisadora	1	1500	15	Minutos/Dia	11,25	R\$ 7,70
Barbeador	1	10	30	Minutos/Dia	0,15	R\$ 0,10
TOTAL:					37,25	R\$ 25,48

Cozinha

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Batedeira	1	200	30	Minutos/Dia	3,00	R\$ 2,05
Geladeira	1	130	1440	Minutos/Dia	93,60	R\$ 64,03
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Liquidificador	1	300	15	Minutos/Dia	2,25	R\$ 1,54
Microondas	1	1200	20	Minutos/Dia	12,00	R\$ 8,21
Sanduícheira	1	750	30	Minutos/Dia	11,25	R\$ 7,70
Torradeira	1	600	10	Minutos/Dia	4,00	R\$ 2,74
TOTAL:					127,45	R\$ 87,19

Sala

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Homo Theater	1	350	120	Minutos/Dia	21,00	R\$ 14,37
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Central de Alarme	1	10	720	Minutos/Dia	3,60	R\$ 2,46
Telefone sem fio	1	100	60	Minutos/Dia	3,00	R\$ 2,05
Televisor	1	100	110	Minutos/Dia	5,50	R\$ 3,76
TV a cabo	1	80	540	Minutos/Dia	21,60	R\$ 14,78
TOTAL:					56,05	R\$ 38,34

Fonte: COPEL (2017)

Figura 40 – Simulador do Consumo de Luz - Premissas Copel 3

Garagem

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
TOTAL:					1,35	R\$ 0,92

Lavanderia

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Aspirador	1	1000	20	Minutos/Dia	10,00	R\$ 6,84
Centrífuga de roupas	1	250	60	Minutos/Dia	7,50	R\$ 5,13
Ferro Elétrico	1	1000	60	Minutos/Dia	30,00	R\$ 20,52
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
Máquina de lavar	1	350	60	Minutos/Dia	10,50	R\$ 7,18
Tanquinho	1	300	30	Minutos/Dia	4,50	R\$ 3,08
TOTAL:					NaN,	R\$ NaN,

Sala

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
TOTAL:					NaN,	R\$ NaN,

Banheiro

Item:	Unidades:	Potência em Watts:	Tempo de uso:	Período:	kWh por mês:	Custo por mês (R\$):
Lâmpada Fluorescente	1	9	300	Minutos/Dia	1,35	R\$ 0,92
TOTAL:					NaN,	R\$ NaN,

Resultado da Simulação - tarifa com data de: 24/06/2017

Soma total dos aparelhos elétricos adicionados em cada cômodo

Consumo aproximado da conta de luz: Valor aproximado:

503,40 kWh

R\$ 344,34

Fonte: COPEL (2017)

Figura 41 – Valores
tarifários - Conta de Luz

Valor total a pagar R\$ 370,55	Número da Instalação [REDACTED]
Consumo mês / kWh 607	Data de Vencimento 03/11/2017
Atendimento EDP 0800 721 0123 www.edponline.com.br	Conta do Mês Outubro/2017
	Período de Faturamento
	Leitura Anterior 15/09/2017
	Leitura Atual 16/10/2017
	PREV. PRÓXIMA LEITURA 14/11/2017

Fonte: EDP Brasil (2017)

Figura 42 – Valores tarifários - Conta de Água

Atendimento ao Povo: Praça São João, Paduaçu - Guaratuba/SP - CEP: 12011-29
www.saeg.net.br - Tel.: 0800-77-12

SAEG
COMPANHIA DE SERVIÇO DE ÁGUA, ESGOTO E RESÍDUOS DE GUARATUBA DO SUL
CNPJ: 09.748.827/0001-91

Mês/Ano Referência: 10/2017
Data de Emissão: 20/11/2017

Numero da Guia: 21876102017-3
Categoria / Quantidades: 1 Res/0
Hidrometro: A141.268345
Data de Instalação: 16/03/2015

Data	Leitura	Consumo Real	Media	Dâmetro Hidr.
Leit. Atual 19/10/2017	450	25	31	3/4"
Leit. Anterior 19/09/2017	425	25	1	3"
Total de Dias Faturados	30	Ocorrência:		

00 - LEITURA NORMAL

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Valor Faturado (R\$)
TARIFA DE AGUA	60,32
TARIFA DE ESGOTO	48,26
TAXA DE RESÍDUOS 10/12	36,70
VALOR A PAGAR (R\$)	145,28

** Encargos por atraso serão cobrados na próxima fatura **

Mês/Ano	Cons.	Dias	Media
09/2017	41	32	1,28
08/2017	27	28	0,79
07/2017	24	30	0,80
06/2017	31	31	0,84
05/2017	29	23	1,26
04/2017	34	32	1,06
03/2017	20	28	0,71

Índice de Cons. m³ - últimos meses

PARAMETRO	UNIDADE	VMP	QTD	ANALISES	VAL. DETECT.
Cloro Residual Livre	MG/L	0,2 - 2,0	5	0,86	
Coliformes Totais	UFC / 100ml	Ausencia	5	Ausencia	
Coliformes Fecais	UFC / 100ml	Ausencia	5	Ausencia	
p.H	UT	6,0 - 9,5	5	7,25	
Turbidez	UT	5,0	5	1,66	
Fluor	mg/L	0,80 - 1,50	5	0,73	

Estação de Tratamento de Água: SAAE - SAAE - SAAE
Estação de Tratamento de Esgoto: SAAE - SAAE - SAAE

Fonte: SAEG (2017)

APÊNDICE D – DADOS PLUVIOMÉTRICOS – GUARATINGUETÁ

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1957	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1958	174,1	---	154,5	215,3	93,4	157,1	77,9	33,3	33,2	112,6	89	151,3
1959	241,8	---	202,1	129,7	75,8	26,8	0	37,5	11,1	93,2	159	96,1
1960	134,7	---	303,1	216,9	28	53,8	28	7,5	17	11,2	76,7	223,9
1961	370	---	193,1	161,4	91,2	30,7	18	1,9	16	23	91,1	306
1962	288,8	---	246,9	187,9	37,6	30,1	7,9	24,8	15,6	3,1	74	110,4
1963	119,7	---	209,8	---	62,5	8,3	0	2,3	7,6	68,2	157,6	82,8
1964	270,4	---	216,2	22,9	12,7	32,8	0	2,3	7,6	41	157,6	82,8
1965	372,3	---	222,6	99,3	63,5	41,6	39,8	15,9	25	0	41	76,2
1966	247,1	---	163,3	283,9	31,9	39,5	34,7	49,4	7,2	54,1	177	62,2
1967	435,8	---	266,3	259,4	0,5	0,5	4,5	18,5	77,9	192,4	177	62,2
1968	184,9	---	66,3	110	0	23	0	8,4	0	32	207,2	178,2
1969	149,8	---	102,4	165,2	37,4	29,2	15,4	8,4	0	32	207,2	178,2
1970	260,3	---	203,4	94,2	49,5	4,3	14,7	9	25	31,7	108,4	211,5
1971	99,4	---	167,5	231,6	35	11,3	44,9	20,3	84,6	65,1	96,2	59,9

Fonte: DAEE (2017)