

## MÉTODO PARA ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CASA SUSTENTÁVEL COM BASE NO SELO CERTIFICADOR REFERENCIAL PARA CASAS®

Renan Bolson Beleze

Orientador

Prof. Dr. Fernando Soares Pinto Sant'anna

2014-1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL

Renan Bolson Beleze

**MÉTODO PARA ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE IM-  
PLANTAÇÃO DE UMA CASA SUSTENTÁVEL COM BASE NO  
SELO CERTIFICADOR REFERENCIAL PARA CASAS®**

Trabalho de Conclusão de Curso apre-  
sentado a Universidade Federal de  
Santa Catarina para Conclusão do  
Curso de Graduação em Engenharia  
Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Soares  
Pinto Sant'Anna

Florianópolis  
2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL

**MÉTODO PARA ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE IM-  
PLANTAÇÃO DE UMA CASA SUSTENTÁVEL COM BASE NO  
SELO CERTIFICADOR REFERENCIAL PARA CASAS®**

RENAN BOLSON BELEZE

Trabalho submetido à Banca Examinadora como  
parte dos requisitos para Conclusão do Curso de  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental –  
TCC II.

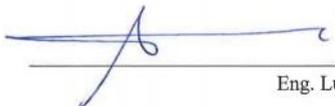
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fernando Soares Pinto Sant'Anna  
(Orientador)



Prof. Dra. Maria Eliza Nagel Hassemer



Eng. Luciane Dusi

FLORIANÓPOLIS (SC)  
JULHO/2014



## RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo propor um método para atendimento aos requisitos de Implantação de uma casa sustentável com base no selo certificador Referencial para Casas® - *Green Building Council*. A indústria da construção civil, como tantas outras, é responsável direta e indiretamente por inúmeros impactos ambientais, sociais e econômicos no país. Por isso, a busca de soluções acessíveis foi o principal motivador desse trabalho. Delimitou-se uma meta para o cumprimento dos créditos de forma a contribuir positivamente para obtenção desse selo de sustentabilidade. Essa meta consistiu em atingir um alto nível de pontuação no item de Implantação através da aplicação do método. O método foi proposto para uma casa unifamiliar localizada na Cachoeira do Bom Jesus, em Florianópolis, Santa Catarina. Baseou-se em pesquisa por soluções na bibliografia, pesquisa com fornecedores de materiais e prestadores de serviços. Além disso, foram estimados os custos de cada solução apontada para o atendimento dos requisitos. Incluiu-se ao fim de cada item pesquisado uma tabela que resumisse de forma organizada e clara os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Construção Civil; Impactos Ambientais; Construção Sustentável.



## ABSTRACT

This paper aims to propose a method for attending the requirements of Sustainable Sites for a home based on the Referencial para Casas® certification - *Green Building Council*. The construction industry, like many others, is responsible directly and indirectly by numerous environmental, social and economic impacts in the country. Therefore, the search for accessible solutions was the main reason of this work. Was defined a goal in the accomplishment of credits in order to contribute positively to achieving this sustainable certified. That goal was to achieve a high level of score in item Sustainable Sites by applying the method. The method was proposed for a single-family home located in Cachoeira do Bom Jesus in Florianópolis, Santa Catarina. The solutions were investigated in the literature, research with material suppliers and service providers. Moreover, were estimated the costs of each solution proposed to achieve the requirements. A box was included at the end of each item researched in order to organize and turn clear the reached results.

**Keywords:** Civil Construction; Environmental Impacts; Sustainable Building.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodologias de selos certificadores ambientais de edifícios. ....	30
Figura 2. Edifício Eldorado Business Tower, empreendimento em São Paulo certificado pelo selo LEED CS, nível Platina. ....	33
Figura 3. Projeto de creche infantil localizada na Costeira do Pirajubaé em Florianópolis/SC, em processo de certificação LEED NC.....	34
Figura 4. Projeto Arena Palestra Itália “Allianz Parque” em São Paulo, em processo de certificação ambiental LEED. ....	35
Figura 5. Arena Palestra Itália em fase de construção. ....	35
Figura 6. Vista aérea da Arena Pernambuco em Recife, certificada pelo selo LEED. ....	37
Figura 7. Painéis fotovoltaicos na Usina Solar de São Lourenço da Mata, anexa ao estádio. ....	37
Figura 8. Foto de uma Araucária ( <i>Araucaria angustifolia</i> ), planta típica da região sul do Brasil. ....	52
Figura 9. Foto de uma Aroeira-vermelha ( <i>Anacardiaceae</i> ), planta típica do litoral brasileiro. ....	53
Figura 10. Imbuia ( <i>Ocotea porosa</i> ) – árvore símbolo de Santa Catarina.....	54
Figura 11. Esquema de um sistema de captação de água de chuva de telhados.	57
Figura 12. Tipos de subcamadas para drenagem de revestimento por blocos drenantes e vazados. ....	58
Figura 13. Imagem de satélite da Ilha de Santa Catarina e da Grande Florianópolis, SC. ....	66
Figura 14. Localização e delimitação do loteamento residencial. Local onde está situada a construção.....	67
Figura 15. Delimitação do loteamento com destaque para APP (Área de Preservação Permanente), a ETE (Estação de Tratamento de Esgotos) e o lote da obra de estudo. ....	68
Figura 16. Mapa do relevo da região do local da obra. ....	69
Figura 17. Foto do Morro da Cachoeira (altitude 245 m), adjacente ao loteamento. Visão sentido Nordeste do local da obra do estudo. ....	70
Figura 18. Foto de morro próximo ao local do estudo. Visão sentido Sul do local da obra do estudo. ....	70
Figura 19. Mapa da hidrografia da região do local da obra.....	71
Figura 20. Foto do canal de drenagem das águas pluviais que atravessam o loteamento. ....	72
Figura 21. Boca de lobo localizada próximo à esquina. Em frente à obra objeto do estudo. ....	73

Figura 22. Escavação de 1 metro de profundidade no solo do terreno, nível da água a 70 cm de profundidade. ....	75
Figura 23. Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário do loteamento. ....	76
Figura 24. Leito de secagem de lodo oriundo da estação de tratamento. ....	76
Figura 25. Aspecto do terreno no período de pré-desenvolvimento do projeto. ....	77
Figura 26. Projeto arquitetônico, planta-baixa térreo. Área terreno 239,4 m <sup>2</sup> , área construída no nível térreo 91,22 m <sup>2</sup> . ....	78
Figura 27. Projeto arquitetônico, planta-baixa 2º pavimento. ....	79
Figura 28. Desenho do projeto com destaque para a orientação de cada fachada. ....	80
Figura 29. Exemplos de equipamentos adaptados para o controle de emissão de partículas. A – serra circular de bancada com coletor de serragem, B – perfuratriz com aspirador e coletor de pó e C – serra de peças cerâmicas com aspersão de água. ....	89
Figura 30. Carta solar do ponto de vista da Fachada Noroeste (Fachada Noroeste à esquerda e Fachada Nordeste à direita). ....	92
Figura 31. Carta solar do ponto de vista da Fachada Noroeste (Fachada Sudeste à esquerda e Fachada Sudoeste à direita). ....	92
Figura 33. Delimitação do condomínio, zona de APP (Área de Preservação Permanente) e lote da obra. ....	96
Figura 34. Determinação das distâncias de 500 metros e de 1000 metros a partir do local da obra do projeto. ....	99
Figura 35. Mapa geral do loteamento, com Área Comunitária Institucional. ...	101
Figura 36. Foto do Ipê-amarelo ( <i>Tabebuia chrysotricha</i> ), planta ornamental apropriada para arborização de ruas. ....	105
Figura 37. Foto do Jerivá ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> ), planta nativa brasileira muito utilizada em paisagismos. ....	106
Figura 38. Foto de uma Manacá-da-serra ( <i>Tibouchina mutabilis</i> ) grande presença na região serrana de Santa Catarina. ....	107
Figura 39. Exemplo de Manacá-da-Serra com tratamento paisagístico. ....	108
Figura 40. Croqui do projeto paisagístico com distribuição das plantas nativas, área para compostagem e canteiro para leguminosas e vegetais em geral. ....	109
Figura 41. Bloco retangular drenante, com alta refletância solar e alta permeabilidade. ....	111
Figura 42. Exemplo de piso drenante para áreas externas de passeio em geral. ....	111
Figura 43. Bloco vazado pré-moldado de concreto - Pisograma. ....	112
Figura 44. Exemplo de aplicação de blocos vazados pré-moldados de concreto em área de estacionamento. ....	112

Figura 45. Especificação do fabricante para as subcamadas dos pisos drenantes e blocos vazados. ....	113
Figura 46. Exemplo de casa com pintura de telhado com cor branca. ....	115
Figura 47. Exemplo de tinta térmica com alto índice de refletância solar. ....	116
Figura 48. Exemplo de cobertura vegetal, mais conhecido como telhado verde. ....	116
Figura 49. . Perfil das subcamadas do revestimento permeável drenante com coleta por tubulações perfuradas.....	121
Figura 50. Croqui da rede de captação das águas pluviais com ligação ao reservatório. ....	122
Figura 51. Lona (encerado) de polietileno para impermeabilização de subcamadas de drenagem.....	123
Figura 52. Cisterna de base cilíndrica com volume de 5000L e suas dimensões. ....	127
Figura 53. Modelo compacto de caixa de areia para separação de detritos das águas pluviais. Disponível comercialmente com tampa fechada ou com grelha. ....	131
Figura 54. Opção para utilização de caixa de areia após coleta de águas pluviais em calhas. ....	132
Figura 55. Exemplo de clorador por pastilhas disponível comercialmente.....	133
Figura 56. Croqui dos sistemas de depuração das águas pluviais coletadas. ....	134
Figura 57. Disposição de madeiras no solo com elevação de aproximadamente 5 cm. ....	136
Figura 58. Passagem aberta para parte abaixo da laje de nível 0m. ....	137
Figura 59. Exemplo de placa de fibrocimento utilizada para construção de paredes internas e externas e fechamentos de áreas externas.....	138



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Aspectos ambientais gerados pelas atividades da construção no canteiro de obras. ....	27
Tabela 2. Níveis de certificação e respectivas faixas de pontuação. ....	39
Tabela 3. Pontuação máxima e percentual representativo de cada um dos oito temas do selo certificador Referencial para Casas®. ....	39
Tabela 4. Distribuição dos créditos nos requisitos do item de Implantação.....	40
Tabela 5. Critérios de atendimento ao crédito Implantação 5. ....	47
Tabela 6. Valores de demanda de água para fins não potáveis para usos internos. ....	58
Tabela 7. Valores de demanda de água para fins não potáveis para usos externos.....	58
Tabela 8. Dados pluviométricos retirados da série histórica de 1948 a 2014 – Estação Pluviométrica (código 2748006). ....	73
Tabela 9. Etapas e durações das atividades no planejamento da obra.....	81
Tabela 10. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item <i>a</i> ). ....	83
Tabela 11. Coeficientes (Cv) de escoamento em superfícies e calhas rasas. ....	84
Tabela 12. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item <i>b</i> ). ....	86
Tabela 13. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item <i>c</i> ). ....	87
Tabela 14. Atividades geradoras de emissão de material particulado, suas medidas de controle e as respectivas etapas de ocorrência desta obra. ....	88
Tabela 15. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item <i>f</i> ). ....	90
Tabela 16. Tabela com resultados da aplicação de Orientação de Projeto - Carta Solar.....	93
Tabela 17. Tabela com resultados da aplicação de Seleção do Terreno.....	94
Tabela 18. Tabela com resultados da aplicação de localização preferencialmente desenvolvida. ....	96
Tabela 19. Tabela com resultados da aplicação de Infraestrutura de Água e Saneamento.....	97
Tabela 20. Tabela com resultados da aplicação de Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público.....	99
Tabela 21. Tabela com resultados da aplicação de Acesso a espaço aberto.....	101
Tabela 22. Tabela com resultados da aplicação de Administração do Canteiro. ....	102

Tabela 23. Tabela com resultados da aplicação de Projeto Básico de Paisagismo.....	103
Tabela 24. Tabela com resultados da aplicação de Uso de Plantas Nativas.....	109
Tabela 25. Tabela com resultados da aplicação de Redução de Ilhas de Calor. ....	117
Tabela 26. Tabela apresentando valores calculados pelo Método de Rippl para estimativa do volume do reservatório de captação de águas pluviais. ....	124
Tabela 27. Tabela apresentando valores calculados pelo Método de Simulação para estimativa do volume do reservatório de captação de águas pluviais. ....	125
Tabela 28. Tabela com resultados da aplicação de Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Quantidade. ....	129
Tabela 29. Tabela com resultados da aplicação de Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Qualidade. ....	134
Tabela 30. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item a). ....	136
Tabela 31. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item b). ....	138
Tabela 32. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item c). ....	139
Tabela 33. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item d). ....	140
Tabela 34. Tabela com resultados da aplicação de Implantação Compacta.....	141
Tabela 35. Tabela com resumo de custos e pontuação almejada de cada requisito do item de Implantação.....	143
Tabela 36. Resumo dos requisitos de implantação com a solução encontrada e a distribuição das pontuações para atendimento ao selo.....	144

## ÍNDICE GERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	23
2.1.	Objetivo Geral .....	23
2.2.	Objetivos Específicos .....	23
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	25
3.1.	Contextualização ambiental.....	25
3.2.	Impactos da Construção Civil.....	26
3.3.	Construção civil sustentável .....	28
3.4.	Selos de certificação ambiental.....	29
3.5.	Selo LEED .....	31
3.6.	LEED for Home® – Referencial para Casas® .....	38
3.7.	Requisitos de Implantação.....	40
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	61
4.1.	Método do trabalho.....	61
4.2.	Caracterização da obra de estudo.....	65
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	83
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	148
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	150
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	154



## 1. INTRODUÇÃO

As freqüentes crises da sociedade, como por exemplo, a crise ambiental demonstra a necessidade de se repensar comportamentos e valores. Buscar-se agir de forma mais coerente, eficiente e segura, em relação a si mesmo e ao ambiente em que se vive. O grau de salubridade de uma sociedade aparece na forma como ela organiza o seu “organismo”.

O ambiente urbano organiza-se de várias formas com suas vias, quadras, casas, prédios, indústrias, parques e bosques. Esse meio urbano é construído pelo homem o qual constrói também a sociedade a sua volta. Sua casa é o primeiro e mais próximo contato nesse contexto urbano. É o local onde se inicia a organização da vida de cada membro da sociedade.

O tema da construção sustentável se insere nesse contexto de sociedade mais organizada, mais coerente, mais eficiente em seus processos, além de ambientalmente mais segura.

Existem atualmente algumas instituições que por meio de comitês ou grupos de pesquisa criam certificados ambientais através de normas e requisitos aplicados à construção civil. Esses certificados, ou selos ambientais, atestam a alta eficiência ambiental de um empreendimento.

Dentre alguns exemplos desses selos pode-se citar: selo *HQE – Haute Qualité Environnementale* (alta qualidade ambiental), selo francês de construção sustentável; AQUA (Alta Qualidade Ambiental), versão brasileira do *HQE* da Fundação Vanzolini; selo ‘CASA AZUL’ da Caixa Econômica Federal; selo *LEED – Leadership in Energy and Environmental Design* do *Green Building Council*, dentre outros.

Sem um estudo criterioso não é possível afirmar qual o melhor dos selos certificadores. Talvez devido à complexidade na definição de parâmetros universais para temas ambientais. Pelo fato do selo *LEED* ser o mais conhecido e utilizado internacionalmente, inclusive no Brasil, optou-se por investigar mais a fundo suas características. O selo específico escolhido para o estudo foi o Referencial para Casas®, uma variação do selo *LEED* no Brasil.

O selo Referencial para Casas® apresenta outros sete temas que compõem o quadro geral dos critérios do processo de certificação. Além do tema de Implantação, os demais temas são: Energia e Atmosfera – eficiência energética; Materiais e Recursos – materiais recicláveis e reutilizáveis; Uso Racional da Água; Qualidade Interna dos Ambientes, Requisitos Sociais, Inovação e Créditos Regionais.

Para se atingir o mais alto nível de sustentabilidade é necessário que o projeto cumpra com um número e uma qualidade mínima no atendimento aos critérios desses temas.

A escolha do tema “Implantação” deve-se a importância dessa etapa de pré-projeto, ao fato desse selo específico para casas ser relativamente recente e aos poucos trabalhos sobre o assunto. A fase de “Implantação” está relacionada às etapas de pré-projeto, momento quando se definem diretrizes importantes para o projeto.

Os estudos relacionados ao tema tiveram início com uma revisão bibliográfica desenvolvida em livros, revistas, dissertações, teses e artigos científicos. Como um meio de se conhecer de forma mais detalhada sobre os passos que levaram a sociedade a repensar e a se estruturar da forma como se configura atualmente. Além disso, a pesquisa bibliográfica técnica permitiu o embasamento para a procura e o encontro de algumas soluções para o desafio das construções sustentáveis.

O desenvolvimento e a construção de lares realmente sustentáveis envolve uma gama muito ampla de temas com aspectos algumas vezes muito diversos entre si. Por isso a importância do envolvimento cada vez maior de pessoas interessadas e mais preparadas para o encontro de soluções.

A cadeia das construções sustentáveis tem como principais integrantes: os moradores e usuários das edificações, os fornecedores (comércio), os fabricantes de produtos (indústria), os pesquisadores e estudiosos interessados no seu desenvolvimento, pessoas como mão de obra assalariada, vizinhanças entre outros.

O resultado esperado é a construção de um método para orientar projetos de construção de casas sustentáveis. A abordagem teve foco no tema de implantação do projeto sustentável seguindo os passos de um

selo específico. Portanto espera-se com isso contribuir também para o tema da construção sustentável como um todo.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Propor um método para atendimento aos requisitos de implantação de uma casa sustentável com base no selo certificador Referencial para Casas®.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Detalhar os requisitos técnicos de implantação para certificação ambiental do selo Referencial para Casas® (*Green Building Council* Brasil).
- Aplicar os requisitos da etapa anterior a uma residência unifamiliar localizada na Cachoeira do Bom Jesus, Florianópolis, SC.
- Obter alto nível de atendimento aos requisitos de implantação do selo Referencial para Casas®.
- Elaborar quadros que sintetizem os resultados obtidos.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Contextualização ambiental

A questão ambiental na era industrial começou a ser levada em consideração de maneira mais global a partir dos anos 60 quando nos EUA foi escrito o livro intitulado *A Primavera Silenciosa*, por Rachel Carson, a qual denunciava os efeitos nocivos do uso intensivo de herbicidas no meio ambiente norte americano.

Em 1987 foi concluído o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, *Nosso Futuro Comum*, no qual foi levantada a importância de um desenvolvimento ao menos sustentável. Esse relatório divulgou o conceito de Desenvolvimento Sustentável mais amplamente utilizado desde então: “Desenvolvimento econômico e social que atenda as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.” (BRUNDTLAND, 1991).

Segundo SILVA (2003), a partir da década de 80 os países passaram a se comprometer com metas de proteção ambiental. Iniciou-se uma série de reuniões em prol dessa organização. Dentre os encontros de maior abrangência destacam-se: Montreal no Canadá em 1987, Rio de Janeiro no Brasil em 1992 e Kyoto no Japão em 1997, ocasião na qual foram definidas algumas das metas de proteção ambiental.

Desde o encontro no Rio de Janeiro em 1992 quando a Agenda 21 foi elaborada o conceito de Sustentabilidade e o de Desenvolvimento Sustentável tem lentamente se tornado pauta das discussões nos planos de desenvolvimento dos diversos setores de cada nação. A Agenda 21 tem, porém, um caráter mais geral e posteriores encontros foram realizados para especificá-la de acordo com os mais diversos setores de atuação da sociedade. Foi elaborada em 1996 em Istambul na Turquia a Agenda Habitat II que visou especificar o enfoque de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 21 na Construção Civil (CIB, 1999, livre tradução).

O conceito de produto “verde” surgiu nos anos de 70 quando ocorreu a crise energética do petróleo. Naquele momento promoveu-se o

desenvolvimento de produtos industriais mais eficientes energeticamente. Isso também ocorreu na indústria da construção civil a qual passou a desenvolver projetos ecológicos também conhecido como *green design*. Pioneiramente nos Estados Unidos para depois atingir outros países do globo. Inicialmente essas iniciativas não possuíam critérios definidos que referenciassem quão sustentáveis, ou “verdes”, eram esses projetos (SILVA, 2003).

### 3.2. Impactos da Construção Civil

A indústria da construção civil – particularmente a construção, operação e demolição – consiste na atividade humana que exerce o maior impacto sobre o meio ambiente (SILVA, 2003). Segundo Sjöström (1996, *apud* JOHN, 2000, p. 15): “... a construção civil consome entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta”. A produção, transporte e uso de materiais contribuem decisivamente para a poluição global (JOHN, OLIVEIRA e AGOPYAN, 2006).

Segundo Souza e Deana (2007 *apud* CARDOSO, 2010), estima-se que no Brasil a construção de uma casa consuma uma tonelada de material por metro quadrado e que o consumo total de recursos chegue a 200 milhões de toneladas por ano.

A produção global de cimento Portland, por exemplo, é responsável por cerca de 6% de todas as emissões antropogênicas de CO<sub>2</sub> (*World Business Council for Sustainable Development*, 2005). Em países em desenvolvimento esta fração pode alcançar cerca de 10% (JOHN, 2006).

No caso do uso de madeiras os números são ainda mais significativos. Segundo Souza e Deana (2007, *apud* CARDOSO, 2010), “... no Brasil, a construção civil é responsável pelo consumo de 2/3 (dois terços) da madeira natural extraída”.

Cardoso e Araújo (2010) trata da importância da seleção de materiais, da escolha de fornecedores enquadrados nas leis trabalhistas e ambientais além da preferência para materiais renováveis. O autor realiza em seu trabalho um levantamento dos aspectos ambientais influenci-

ados pelas diversas fases de uma construção. Esses aspectos estão relacionados na Tabela 1.

**Tabela 1. Aspectos ambientais gerados pelas atividades da construção no canteiro de obras.**

<b>TEMAS</b>	<b>ASPECTOS AMBIENTAIS</b>
<b>Recursos</b>	Consumo de recursos
	Consumo e desperdício de água
	Consumo e desperdício de energia
	Geração de resíduos perigosos
	Geração de resíduos sólidos
	Emissão de vibração
	Emissão de ruídos
<b>Incômodos e poluições</b>	Lançamento de fragmentos
	Emissão de material particulado
	Risco de geração de faíscas em locais inflamáveis
	Desprendimento de gases, fibras e outros
	Renovação do ar
	Manejo de materiais perigosos
	Perda de materiais por entulho
<b>Resíduos</b>	Manejo de resíduos
	Destinação de resíduos
	Manejo e destinação de resíduos perigosos
	Queima de resíduos no canteiro
	Remoção de edificações
	Supressão da vegetação
	Risco de desmoronamentos
<b>Infraestrutura do canteiro de obras</b>	Existência de ligações provisórias
	Esgotamento de águas servidas
	Risco de perfuração de redes
	Geração de energia no canteiro
	Existência de construções provisórias
	Impermeabilização de superfícies

---

#### Ocupação da via pública

Armazenamento de materiais

Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos.

Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos.

---

Fonte: Degani (2003, *apud* ARAÚJO; CARDOSO, 2010).

### 3.3. Construção civil sustentável

É frequentemente utilizado o termo ‘Construções Verdes’ para indicar iniciativas de realizar construções mais eficientes quanto ao uso de materiais, ao consumo de energia, a oferta de conforto aos seus usuários, maior vida útil e quanto a formas de reciclagem ao fim do seu ciclo de vida. Esse termo tem maior ligação com a sustentabilidade em países desenvolvidos. Nesses países dos três eixos da sustentabilidade: Econômico, Social e Ambiental é o Ambiental que apresenta mais enfoque. Por outro lado, em países em desenvolvimento os três fatores são de suma importância, cabendo então, o termo ‘Construções Sustentáveis’ como melhor conceito. (SILVA, 2003).

Segundo Silva (2003), para ser sustentável uma construção não pode gerar um desequilíbrio entre três conceitos. Bre, Car e Eclipse (2002 *apud* SILVA, 2003) definem esses conceitos:

- **Sustentabilidade econômica:** Aumentar os ganhos e reduzir os custos em cada etapa do ciclo de vida da construção por meio de maior eficiência no uso de recursos como mão de obra, materiais, água e energia.
- **Sustentabilidade ambiental:** Minimizar os impactos nocivos e “potencialmente irreversíveis” e promover a melhoria na qualidade do ambiente.
- **Sustentabilidade social:** Atender às necessidades de realização das pessoas e grupos sociais envolvidos no processo da etapa do planejamento a demolição. Trabalhando em uma parceria conjunta com funcionários, fornecedores, clientes e comunidade local.

Segundo Resende (2007), as atividades de concepção, planejamento e projeto têm grande importância para o alcance da sustentabili-

dade. Nessas etapas são avaliadas premissas, alternativas diversas (materiais, fontes de energia, tecnologias, fornecedores, etc.), riscos, custos, prazos, processos, entre outros fatores.

John (2006) complementa destacando que uma construção mais sustentável depende da seleção dos materiais e dos recursos a serem utilizados. Faz-se necessária uma seleção de produtos os quais combinados com o correto detalhamento do projeto resultem em impactos ambientais menores e em maior benefício social dentro dos limites da viabilidade econômica em uma dada situação.

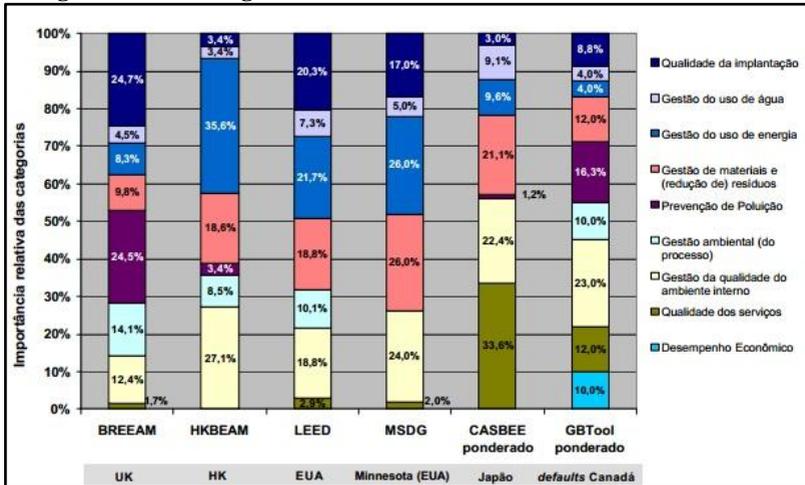
### **3.4. Selos de certificação ambiental**

Segundo SILVA (2003), foi a partir do conceito de análise do ciclo de vida (*life cycle analysis, LCA*) para o impacto de produtos industriais em geral que se desenvolveu um método de avaliação ambiental para edifícios. Isso ocorreu a partir das metas estabelecidas no Rio de Janeiro em 1992.

O tema das ciências ambientais tem grande complexidade e amplitude e no caso das construções ambientalmente eficientes não é diferente. Os métodos desenvolvidos tiveram suas abordagens segmentadas em temas específicos, tais como: implantação do projeto, gestão e eficiência do uso da água, gestão e eficiência energética, qualidade do ambiente interno, uso e gerenciamento de materiais, dentre outros.

Silva (2003) estudou as seis principais metodologias de certificação criadas a partir dos anos 90. A Figura 1 ilustra esses principais métodos e suas divisões.

**Figura 1. Metodologias de selos certificadores ambientais de edifícios.**



Fonte: SILVA (2003)

Após os primeiros anos de experiência as metodologias foram se modificando para que pudessem se adaptar às constantes mudanças no cenário e principalmente para se adequarem à realidade de cada país. Essas metodologias contribuíram para a evolução das abordagens de certificação ambiental. Alguns selos certificadores cresceram e melhoraram e outros foram criados. Dentre alguns exemplos existentes atualmente destacam-se:

- **HQE – Haute Qualité Environnementale** (Alta Qualidade Ambiental, em português). Representado no Brasil desde 2007 pelo Selo AQUA da Fundação Vanzolini. Foi criado em 2007. Certifica diversos tipos de construções, tais como: edifícios habitacionais, escritórios, escolas, renovação e reforma, estruturas de hospedagem, de lazer, bem estar, eventos, cultura, bairros e loteamentos. Esse selo possui catorze critérios de avaliação divididos em quatro categorias: **Eco-construção**: Avalia a relação da edificação com seu entorno, sistemas e processos construtivos e canteiros de obras com baixo impacto ambiental gerado; **Eco-gestão**: Avalia a gestão de água, energia, dos resíduos e a operação e manutenção do desempenho ambiental; **Conforto**: Conforto térmico, acústico, visual e olfativo; **Saúde**: Qualidade sanitária dos ambientes, do

ar e da água (Fonte: <http://sustentarqui.com.br/dicas/selos-para-contrucao-sustentavel/>).

- **CASA AZUL:** Criado em 2008 pela Caixa Econômica Federal. Consiste na primeira norma brasileira de qualificação ambiental para construções habitacionais. As categorias abordadas por este selo são: Qualidade Urbana; Projeto e Conforto; Eficiência Energética; Conservação dos Recursos Materiais; Gestão da Água e Práticas Sociais. (JOHN e PRADO, 2010).
- **BREEAM – *Building Research Establishment*.** Selo britânico criado em 1990. Avalia e certifica edifícios públicos, comerciais, residenciais, loteamentos e bairros. Divide-se em: Gestão da construção; Consumo de Energia; Consumo de Água; Contaminação; Materiais; Saúde e Bem-estar; Transporte; Gestão de Resíduos; Uso do terreno e ecologia e Inovação (Fonte: <http://sustentarqui.com.br/dicas/selos-para-contrucao-sustentavel/>).
- **LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*.** Criado em 1993 pelo Green Building Council nos Estados Unidos. Atua em diversos tipos de empreendimentos: LEED NC (*New Construction and Major Renovation*) certifica novas construções e grandes projetos de renovação ou reforma; LEED EB (*Existing Buildings*) certifica edifícios já existentes quanto à eficiência operacional e de manutenção; LEED CS (*Core and Shell*) orienta quanto espaços internos: área comum, sistema de ar condicionado, estrutura principal e fachadas; LEED Schools para escolas; LEED Healthcare para unidades de saúde; LEED ND (*Neighborhood Development*) para projetos sustentáveis de bairros e loteamentos; LEED CI (*Commercial Interiors*) certifica o ambiente interno de escritórios de alto desempenho ambiental; e o LEED Retail dá os requisitos e avalia a sustentabilidade de lojas de varejo (GBC Brasil, 2012).

### **3.5. Selo LEED**

O selo LEED, tema desse trabalho, é representado internacionalmente pelo *Green Building Council* (GBC) e possui extensões em diversos países do mundo. No Brasil é representado pelo *Green Building Council* Brasil desde sua criação em 2007. O suporte técnico parte dos

próprios membros fundadores bem como de seus associados. É o selo certificador mais difundido no mundo e também o que mais cresce.

Segundo notícia no site do *Green Building Council* Brasil publicada em 15 de abril de 2013, o Brasil representa o quarto maior país em número de certificações LEED finalizadas ou em andamento. Atrás apenas de Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China. Ao total somam-se 88 empreendimentos certificados e mais de 680 em processo de pleiteamento do selo (<http://www.gbcbrasil.org.br/>, último acesso em 29/06/2014). Esse número é hoje ainda maior. A seguir estão relacionados alguns exemplos de edificações certificadas pelo selo:

- Eldorado Business Tower em São Paulo/SP

O Eldorado Business Tower é um arranha-céu brasileiro edificado na cidade de São Paulo, foi concluído em 2007 e conta com 141 metros e 36 andares. A Figura 2 ilustra a edificação.

O edifício abriga 16 empresas e tem, dentre as soluções adotadas, a utilização de bacias sanitárias com sistema dual flush, que proporciona uma economia de 30% de água. Além disso, para otimizar o uso da energia elétrica, os elevadores possuem sistema de frenagem regenerativa, que reflete em economia de até 37% em comparação aos elevadores convencionais(<http://www.pensamentoverde.com.br/>, último acesso em 01/07/2014).

**Figura 2. Edifício Eldorado Business Tower, empreendimento em São Paulo certificado pelo selo LEED CS, nível Platina.**



Fonte: *arquiteturaacustica*

- Centro Empresarial Office Park Bloco III em Florianópolis/SC

Esse empreendimento obteve 52 dos 110 créditos possíveis (47% dos pontos possíveis) e foi certificado com selo LEED nível Prata. Está localizado no Bairro Saco Grande em Florianópolis, Santa Catarina.

- Creche infantil em Florianópolis/SC

A creche, representada na Figura 3, será construída às margens da Via Expressa Sul e ainda passará pelo processo de certificação para novas edificações. O projeto conta com aquecimento solar da água, painéis fotovoltaicos integrados a rede elétrica, e telhado ‘vivo’ ou cobertura vegetal.

**Figura 3. Projeto de creche infantil localizada na Costeira do Pirajubaé em Florianópolis/SC, em processo de certificação LEED NC.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis,

<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educa/index.php?pagina=notpagina&noti=8854>, último acesso em 29/06/2014.

- Arena Palestra Itália - “Allianz Parque”

O projeto apresentando ao GBC Brasil pela Construtora WTorre S.A. consiste, dentre outros itens, em 23 mil metros quadrados de cobertura captando águas pluviais destinadas ao consumo da própria edificação, isolamentos especiais nas telhas, bloqueios acústicos evitando ruídos excessivos na vizinhança e favorecendo o conforto interno além de cobertura em cor branca de forma a minimizar efeitos de ilhas de calor. A Figura 4 ilustra como será o projeto executado e a Figura 5 mostra a construção em execução.

**Figura 4. Projeto Arena Palestra Itália “Allianz Parque” em São Paulo, em processo de certificação ambiental LEED.**



Fonte: <http://www.wtorre.com.br/>, último acesso em 29/06/2014.

**Figura 5. Arena Palestra Itália em fase de construção.**



Fonte: <http://www.wtorre.com.br/>, último acesso em 29/06/2014.

- Estádios da Copa do Mundo 2014

O Maracanã no Rio de Janeiro, a Arena Pernambuco em Recife (ver Figura 6) e a Arena Fonte Nova em Salvador são três estádios da Copa do Mundo certificados pelo selo LEED. Eles geram energia suficiente para abastecer em até 25% o consumo das arenas. O suficiente para abastecer o consumo médio de 10 mil brasileiros.

Foram instalados no Maracanã painéis fotovoltaicos capazes de gerar 400 mil kWh por ano e a água dos vestiários é toda aquecida por energia solar. A usina solar de São Lourenço da Mata localiza-se (ver Figura 7) anexa a Arena Pernambuco e possui uma potência instalada equivalente ao consumo médio de 6 mil pessoas e pode suprir até 20% do consumo da arena. A energia gerada pode ser integrada à rede de distribuição da Celpe (Companhia Energética de Pernambuco). Já em Salvador (BA) a geração energética em painéis fotovoltaicos tem capacidade de 750 mil kWh por ano, o equivalente ao consumo médio de 3 mil brasileiros. (Fonte: Portal Construir Sustentável)

Esses requisitos energéticos foram apenas um dos aspectos que contribuíram para a certificação dos estádios. Requisitos como circulação do ar, acústica, uso racional de água e captação de água da chuva das coberturas para fins não potáveis, dentre outros, também fizeram parte do projeto que garantiu a certificação.

**Figura 6. Vista aérea da Arena Pernambuco em Recife, certificada pelo selo LEED.**



Fonte: <http://observatorio3setor.com.br/noticias/estadios-da-copa-palcos-de-solucoes-ambientais-parte-2/>, último acesso em 29/06/2014.

**Figura 7. Painéis fotovoltaicos na Usina Solar de São Lourenço da Mata, anexa ao estádio.**



Fonte: <http://ciclovivo.com.br/noticia/arena-pernambuco-recebe-usina-solar>, último acesso em 29/06/2014.

### 3.6. LEED for Home® – Referencial para Casas®

O GBC Brasil lança sua tipologia voltada para residências certificadas em 2012. A certificação ambiental para casas tem seus requisitos ambientais aportados nas experiências anteriores. Apesar da diferença de porte existente entre a construção de um edifício, de um grande hospital ou de um estádio de esportes, aplicam-se os mesmos conceitos em uma escala mais reduzida como no caso de uma construção residencial.

O Referencial para Casas® apresenta os seguintes temas a serem considerados no projeto de uma casa sustentável:

- **IMPLANTAÇÃO:** Refere-se aos aspectos anteriores ao projeto no momento de sua concepção. A equipe do projeto deve considerar algumas diretrizes para a correta seleção do terreno como sua localização, o desenvolvimento do entorno, além de inserir no projeto alguns itens de gestão das águas pluviais, paisagismo, redução de ilhas de calor, entre outros.
- **USO RACIONAL DA ÁGUA:** Trata-se da operação da casa quando estiver sendo habitada. Prevê a utilização de dispositivos hidráulicos que promovam a economia de água, medição do consumo em diferentes áreas da casa e sistema de irrigação eficiente.
- **ENERGIA E ATMOSFERA:** Elenca-se requisitos quanto à eficiência energética da edificação, tais como: presença de iluminação artificial eficiente, uso de aquecimento solar, uso de equipamentos eletroeletrônicos com consumo reduzido, geração de energia no local, entre outros.
- **MATERIAIS, RECURSOS E SISTEMAS:** Avalia-se o gerenciamento de resíduos da construção, a legalidade dos materiais utilizados, a presença de materiais com percentual de matéria reciclável e a possibilidade de reutilização dos materiais após o ciclo de vida da edificação.
- **QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO:** Avalia-se a qualidade do ar interno da casa, se há exaustão adequada dos gases, o controle da umidade, a distribuição dos sistemas de ar nos ambientes, filtragem do ar externo, acústica, etc.

- **REQUISITOS SOCIAIS:** Esse requisito vem para se adequar a realidade brasileira cuja questão social muitas vezes não tem a prioridade necessária. Os requisitos sociais são: acessibilidade universal, boas práticas sociais durante o projeto e a execução, boas práticas na operação e manutenção, além da legalidade e qualidade em todas as fases do projeto.
- **PROCESSOS DE INOVAÇÃO E PROJETO:** Além das inovações que podem ser inseridas no projeto, esse tema solicita a elaboração de um manual para os usuários da casa certificada, a análise do ciclo de vida do edifício, uma gestão de qualidade e um projeto integrado.
- **CRÉDITOS REGIONAIS:** Creditam-se pontos de acordo com a realidade de cada região brasileira: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

O Referencial é organizado em um sistema de pontuação. No projeto é avaliada a possibilidade de atendimento aos créditos que geram esses pontos. Os níveis de certificação são apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2. Níveis de certificação e respectivas faixas de pontuação.**

<b>Nível de certificação</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Percentual de pontuação</b>
Verde, ou Certificado	40 a 49 pontos	36 a 44%
Prata	50 a 59 pontos	45 a 54%
Ouro	60 a 79 pontos	55 a 72%
Platina	80 a 110 pontos	73 a 100%

Fonte: [www.gbcbrazil.org.br](http://www.gbcbrazil.org.br), último acesso em: 08/07/2014.

Cada um dos temas do selo Referencial para Casas® possui uma faixa de pontuação própria. A Tabela 3 mostra as pontuações possíveis de cada um deles:

**Tabela 3. Pontuação máxima e percentual representativo de cada um dos oito temas do selo certificador Referencial para Casas®.**

<b>Temas</b>	<b>Pontuação máxima</b>	<b>Percentual</b>
Implantação	25 pontos	23%
Uso Racional da Água	12 pontos	11%
Energia e Atmosfera	28 pontos	25%
Materiais, Recursos e Sistemas	14 pontos	13%

Qualidade do Ambiente Interno	18 pontos	16%
Requisitos Sociais	3 pontos	3%
Processo de Inovação e Projetos	8 pontos	7%
Créditos Regionais	2 pontos	2%
<b>Total</b>	<b>110 pontos</b>	<b>100%</b>

Fonte: [www.gbcbrasil.org.br](http://www.gbcbrasil.org.br), último acesso em: 08/07/2014.

### 3.7. Requisitos de Implantação

O item Implantação contempla a etapa de pré-construção do projeto, como a seleção do terreno, o desenvolvimento existente do local, conservação da flora e fauna e paisagismo, redes de água de abastecimento e de esgoto bem como estações de tratamento, dentre outros que compõem os créditos e pré-requisitos.

A Tabela 4 apresenta os pré-requisitos (obrigatórios) e os créditos (opcionais) de Implantação:

**Tabela 4. Distribuição dos créditos nos requisitos do item de Implantação.**

<b>Implantação</b>	<b>Nome</b>	<b>Pontuação</b>
Pré-requisito 1	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção	Obrigatório
Pré-requisito 2	Orientação de Projeto – Carta Solar	Obrigatório
Pré-requisito 3	Não Utilizar Plantas Invasoras	Obrigatório
Crédito 1	Desenvolvimento Urbano Certificado	0 a 10 pontos, <u>ou</u> Créditos de 2 a 6
Crédito 2	Seleção do Terreno	0 a 2 pontos
Crédito 3	Localização Preferencialmente Desenvolvida	0 a 3 pontos
Crédito 4	Infraestrutura de Água e Saneamento Básico	0 a 1 ponto
Crédito 5	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público	0 a 3 pontos
Crédito 6	Acesso à Espaço Aberto	0 a 1 ponto

Crédito 7	Administração do Canteiro	0 a 1 ponto
Crédito 8	Paisagismo	0 a 5 pontos
Crédito 9	Redução de Ilhas de Calor	0 a 2 pontos
Crédito 10	Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Quantidade	0 a 2 pontos
	Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Qualidade	0 a 1 ponto
Crédito 11	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos	0 a 1 ponto
Crédito 12	Implantação compacta	0 a 3 pontos

Fonte: [www.gbcbrasil.org.br](http://www.gbcbrasil.org.br), último acesso em: 08/07/2014.

Assim, a máxima pontuação para os requisito de Implantação é de 25 pontos. Cada um desses pré-requisitos e créditos é exibido e comentado em seus manuais. Procurou-se dividir os requisitos em temas afins para facilitar o entendimento e dar mais coesão a esta revisão. Por isso não se encontram na ordem numérica.

### **3.7.1. Pré-requisito 1: Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção**

Segundo GBC Brasil (2012), esse pré-requisito tem como objetivo minimizar os danos ambientais de longo prazo resultantes da construção da edificação. Para isso o selo certificador descreve os seguintes métodos:

- a) Estocar, proteger e reutilizar solo manejado do terreno;
- b) Controlar escoamento da água dos processos da construção;
- c) Proteger o terreno da construção contra qualquer fluxo de fora para dentro dele;
- d) Projetar vala no terreno à jusante do escoamento para efetuar o gerenciamento destas águas de escoamento;
- e) Em casos de área íngreme no terreno (inclinação  $\geq 25\%$ ) projetar formas de contenção da água de escoamento das encostas;
- f) Prevenir quanto à poluição atmosférica por material particulado emitido pelas atividades da construção.

Segundo o GBC Brasil (2012) entre os benefícios apontados pela adoção das medidas acima citadas está a redução no escoamento superficial das águas no solo, favorecendo a infiltração. As constantes movimentações de solo, trânsito de equipamentos e compactações são os principais de maior escoamento superficial em terrenos de obras de construção civil. Além disto, a redução desse escoamento minimiza a contaminação direta de corpos hídricos devido a poluentes gerados na obra.

Nesse contexto a EMBRAPA Meio Ambiente, órgão brasileiro de pesquisas agropecuárias, orienta a respeito do controle da erosão. É fundamental a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos de erosão. Áreas de nascentes, ou seja, próximas das cabeceiras dos cursos de água onde ocorre a convergência dos fluxos superficiais e subterrâneos são mais propícias para ocorrência desse fenômeno. (EMBRAPA, 2011).

A declividade é também um fator importante a ser levado em conta, já que interfere de maneira direta no escoamento superficial. Trata-se de uma função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração (KUROWSKI, 1962; CUNHA, 1991 *apud* EMBRAPA, 2011). Outro fator importante consiste no tipo de solo. Solos arenosos possuem tendência aos processos erosivos. A ocorrência de desmatamento favorece ainda mais a erosão. Com a retirada da cobertura vegetal o solo fica exposto às intempéries e no caso de chuvas mais intensas a infiltração da água no solo passa a ser menor. (EMBRAPA, 2011)

O controle dos processos erosivos deve apoiar-se no atendimento de alguns requisitos, tais como: evitar o impacto das gotas de chuva, facilitar a infiltração de água no solo, e direcionar o escoamento superficial. (ALMEIDA; RIDENTE JÚNIOR, 2001 *apud* EMBRAPA, 2011)

Quanto ao controle do escoamento de sedimentos pode ser realizado: (I) Na bacia de forma distribuída; (II) No canal. O controle no canal envolve a definição da velocidade mínima, melhor estimativa das cargas de sedimentos, redimensionamento de seções transversais e declividade e o estabelecimento de trechos para deposição programada para limpeza. (TUCCI, COLLISCHONN, 2000)

Quanto à erosão os principais meios de controle assinalados por TUCCI e COLLISCHONN (2000) são: a utilização de reservatórios, infiltração por meio de bacias e trincheiras de infiltração, área úmida (*wetlands*) e pavimentos permeáveis.

Com relação aos materiais particulados de uma obra de construção civil, o termo na literatura aparece associado a diversos conceitos, tais como: partículas em suspensão, material particulado em suspensão, aerossol, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, partículas respiráveis, partículas torácicas, PM10, PM2,5, poeira, fumaça, fumos, névoas, etc. No entanto, a maior parte das partículas geradas no canteiro de obras está relacionada às partículas grosseiras, exceto em alguns processos de combustão. (RESENDE, 2007). Segundo o mesmo autor, o setor da construção civil tem grande variedade de atividades, como por exemplo, a variedade de fontes de emissão de material particulado. É importante que cada etapa tenha um tratamento diferenciado de acordo com a composição da partícula, concentração, tamanho e tempo de emissão.

Os diversos tipos de obras apresentam de forma geral algumas etapas principais com relação à emissão de material particulado no ar. Pode-se citar: demolição, movimentação de terra e outros serviços de construção.

### **3.7.2. Pré-requisito 2: Orientação de Projeto – Carta Solar**

Esse pré-requisito tem como objetivo a aplicação da orientação do projeto arquitetônico em função da insolação através do conhecimento da Carta Solar do local de implantação da construção. GBC Brasil (2012). Isso pode ser realizado por meio de carta solar física da região ou por meio de *software* de simulação.

Os benefícios visados por esse pré-requisito consistem em uma adequada orientação solar da edificação proporcionando eficiência energética, menor consumo de energia, além de benefícios relacionados ao conforto e saúde dos ocupantes. (GBC Brasil, 2012)

A radiação solar é um dos mais importantes contribuintes para o ganho térmico em edifícios. Além dos fenômenos térmicos, a radiação

solar é a principal fonte de luz natural. Outras características importantes também devem ser consideradas em projetos como a presença da umidade, o comportamento dos ventos e a temperatura. (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997)

### **3.7.3. Pré-requisito 3: Não Utilizar Plantas Invasoras**

O objetivo é utilizar no paisagismo da edificação e nos limites do terreno plantas que não sejam invasoras visando evitar danos econômicos e ambientais. Muitas dessas plantas geram uma série de transtornos causando obstrução de redes de drenagem e degeneração de ecossistemas naturais. Essas plantas resistem também a vários tipos de controle e acabam exigindo o uso de herbicidas. (GBC Brasil, 2012)

Segundo ZALBA e ZILLER (2007), o controle de espécies invasoras deve ser realizado ainda no começo de qualquer indício de atividade de invasão. Torna-se particularmente difícil controlar espécies invasoras que já avançaram e se estabeleceram sobre um ecossistema natural.

O selo certificador orienta para que seja realizado um projeto paisagístico mediante consulta a especialistas como agrônomos, arquitetos, biólogos, engenheiros ambientais, ecólogos, entre outros correlacionados.

### **3.7.4. Crédito 1: Desenvolvimento Urbano Certificado**

Esse crédito incentiva o estabelecimento da construção em localização que já tenha ou que esteja em andamento o processo de certificação ambiental. Isso vale para condomínios ou mesmo bairros que optaram por adotar os critérios de algum selo certificador de forma a minimizar os impactos das construções ou residências. (GBC Brasil, 2012)

Os selos certificadores mais atuantes em bairros sustentáveis no Brasil são o AQUA da Fundação Vanzolini e o LEED ND – *Neighborhood Development* – do GBC. Ambos, apesar de suas diferentes abordagens, têm como objetivo melhorar a qualidade de vida dos moradores do bairro bem como reduzir seus impactos no entorno. Também dão

importância para temas como o uso e localização do território, mobilidade urbana, paisagem, gestão de água e energia, entre outros.

Os pontos desse crédito podem ser obtidos através dos Créditos de 2 a 6, para os casos no qual o projeto não está inserido em um bairro ou loteamento certificado.

### **3.7.5. Crédito 2: Seleção do Terreno**

Esse crédito tem como objetivo, segundo o Referencial para Casas®, evitar núcleos de desenvolvimentos urbanísticos em locais que apresentem fragilidade ambiental. Os requisitos consistem em não construir edifícios, estruturas, ruas ou áreas de estacionamento em locais que se enquadrem em uma série de critérios impeditivos a este crédito. (GBC Brasil, 2012) Resumidamente:

- a) Locais dentro da planície de inundação;
- b) Locais identificados especificamente como hábitat para espécies de plantas ou de animais ameaçados, em nível federal e estadual, ou que constarem de relações oficiais de espécies da fauna ou da flora em extinção;
- c) Áreas legalmente protegidas ou locais de especial interesse identificados pelo estado ou município. Respeitando-se sempre as distâncias estabelecidas pelo poder público e adotando em todos os casos a situação mais restritiva;
- d) Terrenos que antes do desenvolvimento do projeto eram áreas destinadas ao uso público como parques, por exemplo. A não ser que esses terrenos forem doados pelo empreendedor.
- e) Terrenos que contenham solos diferenciados devidamente identificados por legislação específica. Essa verificação deve ser conduzida pelo engenheiro civil responsável pelas obras, por engenheiros ambientais ou por biólogos;
- f) Áreas de mananciais, reservas ecológicas, áreas consideradas de Preservação Permanente (APPs), unidades de conservação federais, estaduais e municipais e áreas agricultáveis. A não ser com autorização explícita dos órgãos de fiscalização ambiental competente.

### **3.7.6. Crédito 3: Localização Preferencialmente Desenvolvida**

O objetivo desse crédito, segundo o GBC Brasil (2012), é o de incentivar a construção de casas certificadas próximas de comunidades já existentes. A intenção é de se evitar construir próximo de áreas agrícolas ou nativas através do melhor aproveitamento de áreas já utilizadas como residência. Os seus requisitos e distribuição de pontos se dão da seguinte maneira:

a) Desenvolvimento parcial (1 ponto): Selecionar um terreno no qual pelo menos 25% do seu perímetro faça divisa com terrenos previamente desenvolvidos. No caso de condomínios residenciais, cada casa ganhará 1 ponto se pelo menos 25% de sua área fizer divisa com área já desenvolvida.

b) Desenvolvimento final (2 pontos): Selecionar um terreno no qual pelo menos 75% do seu perímetro faça divisa com terrenos previamente desenvolvidos. No caso de condomínios residenciais, cada casa ganhará 2 pontos se pelo menos 75% fizer divisa com um local já desenvolvido.

c) Previamente desenvolvido (1 ponto): Construir em um terreno desenvolvido anteriormente. No caso de condomínios residenciais, cada casa ganhará esse ponto se pelo menos 75 % de sua área estiver construída em um local já desenvolvido. Neste item são considerados terrenos previamente desenvolvidos e/ou urbanizados aqueles que já possuem melhoramentos ou edificações dentro de seu perímetro como pavimentações e/ou formas estruturais. Terrenos somente limpos, que não possuem nenhuma construção anterior, não são validados para a obtenção desse ponto.

Assim, neste crédito pode-se atingir até 3 pontos sendo que a obtenção de 1 ou 2 desse total de pontos depende do desenvolvimento do local do empreendimento e de um acréscimo de 1 ponto para localidades cujo entorno é previamente desenvolvido.

### **3.7.7. Crédito 4: Infraestrutura de Água e Saneamento Básico**

Para a obtenção desse ponto é necessário que o condomínio ou o bairro da residência tenha uma infraestrutura mínima que atenda as necessidades de abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto. De acordo com o critério definido pelo selo a obtenção desse crédito deve atender a uma distância máxima dos pontos de coleta de esgoto e de abastecimento de água tratada.

### **3.7.8. Crédito 5: Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público**

Este item credita pontos segundo a localização da residência em relação à distância da entrada do seu terreno a pontos e terminais de embarque e desembarque de ônibus, trens, metrô, balsas, dentre outros sistemas de transporte existentes. A quantidade de meios de transporte que realizam paradas nesses pontos também é levada em consideração. Considera-se também a quantidade de recursos comunitários próximos. O critério de pontuação se dá da seguinte forma:

**Tabela 5. Critérios de atendimento ao crédito Implantação 5.**

<b>Abrangência</b>	<b>Pontuação</b>		
	1 ponto	2 pontos	3 pontos
<b>Raio de 500 m</b>	4 recursos comunitários básicos	7 recursos comunitários básicos	11 recursos comunitários básicos
<b>Raio de 1000 m</b>	7 recursos comunitários básicos	11 recursos comunitários básicos	14 recursos comunitários básicos
<b>Raio de 1000 m</b>	30 ou mais passeios de trânsito por dia (combinado ônibus, trem, metro e balsa)	60 ou mais passeios de trânsito por dia (combinado ônibus, trem, metro e balsa)	125 ou mais passeios de trânsito por dia (combinado ônibus, trem, metro e balsa)

Fonte: GBC Brasil, 2012.

Segundo o selo certificador são considerados como recursos comunitários básicos:

- Academia de ginástica ou central de esportes;
- Banco;
- Biblioteca;
- Centro comunitário ou civil;
- Centro de artes e entretenimento;
- Consultório médico ou dentário;
- Corpo de Bombeiros;
- Correio;
- Creche;
- Delegacia de Polícia;
- Escola;
- Farmácia;
- Lavanderia;
- Loja de conveniência;
- Museu;
- Restaurante;
- Supermercado;
- Templo religioso;
- Outros serviços de lojas de bairro;
- Outros prédios de escritório ou grande central de serviços.

Cada recurso poderá ser contabilizado até duas vezes nos casos em que haja dois ou mais recursos. (GBC Brasil, 2012).

### **3.7.9. Crédito 6: Acesso a Espaço Aberto**

O objetivo desse crédito é promover e estimular atividades, passeios, circulação de pessoas em ambiente aberto com gramado, árvores, ou seja, ambientes mais naturais. Também contempla áreas urbanizadas com infraestrutura planejada intencionalmente para uso recreativo ou contemplativo.

Segundo o GBC Brasil (2012), o critério para obtenção deste ponto é:

a) Escolher um local que possua, dentro de um raio de 1000 metros, bases comunitárias ao ar livre as quais sejam acessíveis ao público e possuam somatória mínima de 1500 m<sup>2</sup> de área. O requisito de área aberta pode ser atendido por uma única grande área ou diversas pequenas áreas totalizando sempre 1500 m<sup>2</sup>.

### **3.7.10. Crédito 7: Administração do Canteiro**

Esse crédito tem como objetivo minimizar danos ambientais ao edifício, em longo prazo, durante o processo de construção. Esse crédito será automaticamente concedido para as construções que apresentem alta densidade. Os núcleos de desenvolvimento compacto permitem que as comunidades preservem áreas destinadas à conservação. Possui os seguintes critérios segundo GBC Brasil (2012):

Quando o terreno não for previamente desenvolvido:

b) Desenvolver um plano de preservação das árvores e da vegetação existente que contemple zonas de “não modificação” claramente delimitadas no desenho técnico e no terreno e;

c) Deixar pelo menos 40% da área edificável do terreno livre não incluindo áreas cobertas com telhados. Apenas áreas com tratamento paisagístico podem ser contadas para esse crédito. Os projetos não podem receber créditos por preservar áreas pré-existentes com elementos urbanos como calçadas. Adotar a legislação local caso seja mais restritiva.

Quando o terreno for previamente desenvolvido:

a) Desenvolver um plano de preservação das árvores e da vegetação existente que contemple zonas “não modificadas” claramente delimitadas no desenho técnico e no terreno.

b) Reabilitar pelo menos 40% da área do lote desfazendo qualquer compactação anterior do solo; remover plantas invasoras e atender aos requisitos do crédito IMP 8

Como terceira opção, além das duas descritas para área previamente desenvolvida ou sem desenvolvimento prévio, o construtor poderá optar em construir em um lote com área total menor ou igual a 350 m<sup>2</sup> ou com densidade habitacional para o projeto igual ou maior que 25 unidades a cada 10.000 m<sup>2</sup>. (GBC Brasil, 2012)

### **3.7.11. Crédito 8: Paisagismo**

Tem como objetivo a realização de um projeto de paisagismo com espécies vegetais pertencentes ao ecossistema local. Essa estratégia reduz a demanda de água, pois espécies nativas da região são mais adaptadas às condições pluviais locais além de promover a biodiversidade.

Indica também a necessidade de projetar-se o paisagismo de forma a evitar o uso de espécies invasoras e a reduzir a demanda de água e o emprego de produtos químicos. (GBCBrasil, 2012)

Segundo o GBCBrasil (2012), as espécies vegetais locais apresentam consumo de água correspondente ao clima em que se desenvolvem. Aquelas provenientes de climas úmidos consomem mais água, oferecendo maior serviço ambiental, umificando o ar e trazendo benefícios ambientais para as cidades e para a saúde pública. Assim, em climas úmidos deve-se evitar o plantio de espécies originárias de clima desértico como as plantas suculentas e as cactáceas.

De acordo com o GBCBrasil (2012), Referencial para Casas®, os requisitos para obtenção dos 5 pontos máximos de paisagismo são: Projeto básico de paisagismo: Deve-se atender a pelo menos 6 (Atendimento a 6 itens – 1 ponto; atendimento a todos os itens – 2 pontos):

- a) Não plantar grama em áreas densamente sombreadas.
- b) Utilizar espécies próprias para a forração do solo em áreas que apresentem declive de 25% ou mais.
- c) Por ocasião do preparo do solo para o plantio adicionar material orgânico.
- d) Utilizar a “cobertura morta” (*mulching*) empregando material orgânico como folhas, palhas, cascas de árvores, entre outros materiais.
- e) Locais do terreno do terreno que apresentarem compactação devido aos serviços de construção devem ser escarificados com pelo menos 15 cm de profundidade.
- f) Parcela das plantas adotadas deve apresentar o percentual mínimo de área plantada com espécies preferencialmente nativas ou exóticas que possuam baixo consumo de água (20% da área total com tratamento paisagístico).
- g) As plantas típicas do deserto como as espécies suculentas não realizam fotossíntese convencional e não prestam serviços ambientais eficientes. Por isso seu emprego deve ser evitado em locais de clima úmido.
- h) Privilegiar áreas para a compostagem de resíduos orgânicos gerados na própria residência.

i) Incluir no projeto de paisagístico, espécies vegetais destinadas à alimentação como legumes, hortaliças e árvores frutíferas.

j) Reaproveitar pelo menos 30% da vegetação existente no novo projeto paisagístico.

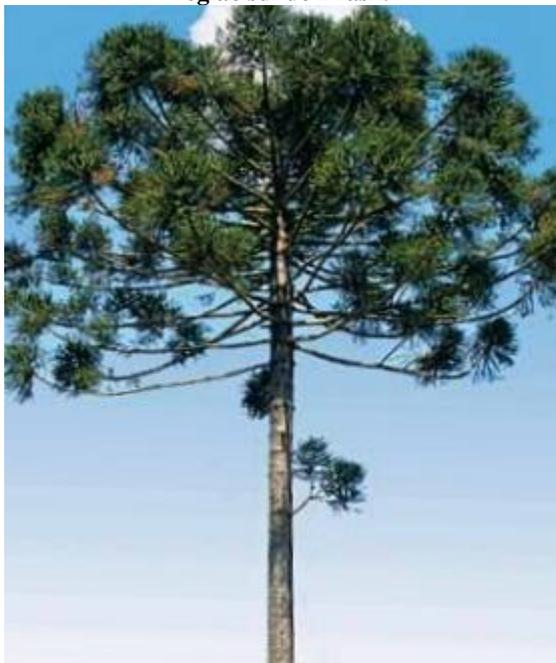
k) Adquirir preferencialmente adubos orgânicos devidamente legalizados e provenientes de fontes naturais.

Plantar espécies nativas ou exóticas que apresentem baixo consumo de água ou limitar a área de plantio de gramado convencional. (0 a 3 pontos)

O resgate da biodiversidade tem como um dos pilares o retorno à cultura de plantas nativas, ou seja, espécies próprias de nossa região ou estado. Existem inúmeras espécies cujas mudas ou sementes estão disponível comercialmente. Dentre algumas delas, segundo Müller (2011), pode-se citar:

- Araucária (*Araucaria angustifolia*): Plantas que podem crescer até atingir 25 a 50 m. Essa árvore é extremamente ornamental podendo ser integrada a um projeto paisagístico.

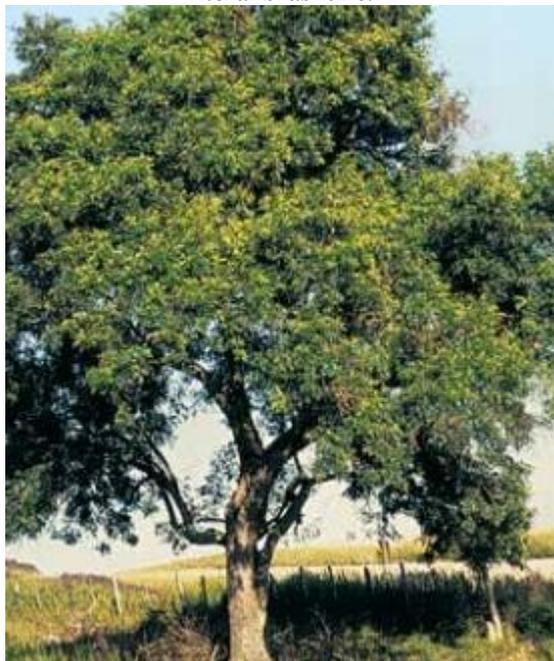
**Figura 8. Foto de uma Araucária (*Araucaria angustifolia*), planta típica da região sul do Brasil.**



Fonte: MÜLLER, 2011

- Aroeira-vermelha (*Anacardiaceae*): Atinge de 5 a 10 m. É uma planta muito ornamental podendo ser utilizada ao longo de ruas estreitas e sobre fiação elétrica sem causar danos.

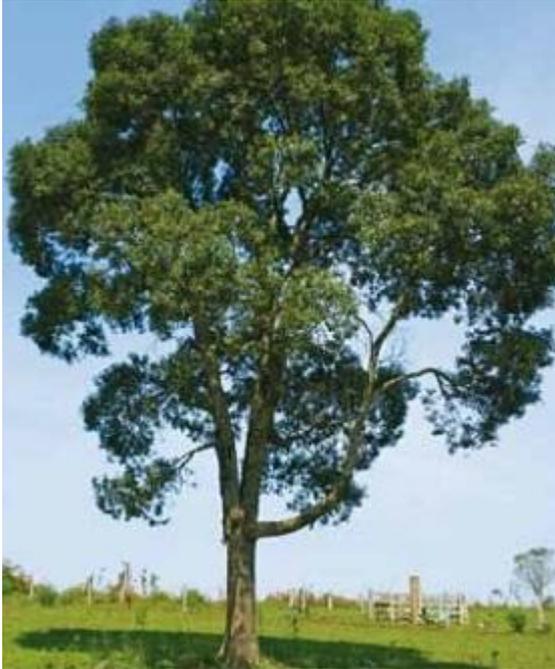
**Figura 9. Foto de uma Aroeira-vermelha (*Anacardiaceae*), planta típica do litoral brasileiro.**



Fonte: MÜLLER, 2011

- Imbuia (*Ocotea porosa*): Apresenta características de planta pioneira, pois se desenvolve em áreas mais abertas. Atinge de 15 a 20 m. É a árvore símbolo do Estado de Santa Catarina, instituída pela Lei n.6473 de 3 de Dezembro de 1984.

**Figura 10. Imbuia (*Ocotea porosa*) – árvore símbolo de Santa Catarina.**



Fonte: MÜLLER, 2011

### **3.7.12. Crédito 9: Redução de Ilhas de Calor**

O objetivo desse crédito é proporcionar a residência uma forma de reduzir os efeitos locais de ilhas de calor. O GBC Brasil (2012) separa em uma casa duas partes principais responsáveis pela produção desse efeito: as pavimentações e as coberturas.

O crédito propõe reduzi-los utilizando dois métodos: o índice de refletância solar (SRI – *Solar Reflectance Index*). Através do uso de coberturas vegetais conhecidos como telhados verdes e através da utilização de espécies vegetais visando proporcionar sombreamento em áreas pavimentadas.

Credita 1 ponto para a parte de pavimentos ao cumprir-se uma das duas opções:

Opção 1) Proporcionar sombreamento em pavimentos atingindo no mínimo 50% da área de calçadas, pátios e passeios. O sombreamento deve ser considerado para uma planta de 5 anos.

Opção 2) Utilizar materiais de cor clara com alta refletância solar em pelo menos 50% da área pavimentada. Deve ser atendido o mínimo SRI de 29.

Credita mais 1 ponto para a parte de coberturas:

Opção 1) Utilizar materiais de cobertura SRI mínimo de 29 para telhados com inclinação maior que 15% em pelo menos 75% da área de cobertura.

Opção 2) Instalar cobertura vegetal em pelo menos 50% da área de cobertura.

Opção 3) Misto entre cobertura vegetal e utilização de matérias com alto índice de refletância.

Lamberts, Dutra e Pereira (1997) citam as influências das cores, materiais e forma das construções no conforto térmico dos ambientes. Cores claras, segundo eles, têm coeficiente de absorvidade de 0,2 a 0,5. Isso quer dizer que de 20 a 50% da energia solar será absorvida. Enquanto cores mais escuras apresentam esse coeficiente entre 0,7 e 0,9, ou seja, absorvem de 70 a 90% da energia térmica.

### **3.7.13. Crédito 10: Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais**

#### **3.7.13.1. Quantidade das Águas Pluviais**

Esse crédito tem como objetivo restaurar e melhor aproveitar o ciclo hidrológico natural promovendo a redução de superfície impermeável, o aumento da infiltração no solo na fonte e a diminuição do volume e vazões de pico no escoamento superficial. (GBC Brasil, 2012)Os requisitos apontados são:

Para área permeável menor ou igual a 50% (0 a 1 ponto):

Opção 1) Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais para que a vazão de pico da água pluvial descartada no período de pós-ocupação ou (pós-desenvolvimento) não exceda a vazão de água pluvial

descartada na situação de pré-desenvolvimento, ou seja, antes no período de ocupação. O período de retorno a ser usado deverá estar entre um a dois anos e o tempo de detenção será de 24 horas (86.400 segundos) no mínimo, ou;

Opção 2) Implementar um plano de gerenciamento das águas pluviais que proteja os corpos hídricos da erosão excessiva por meio da implantação de estratégias de controle de proteção de corpos hídricos e de controle da quantidade de escoamento.

Para área permeável maior que 50% (0 a 2 pontos):

Opção 1) Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que resulte na redução em 25% do volume da vazão do escoamento de água pluvial da situação original para uma precipitação pluvial de tempo de retorno de um a dois anos e duração de 24 horas.

Segundo Pompêo (2003) a Equação de Chuvas de Florianópolis/SC, que permite estimar precipitações nessa cidade para uma dada duração de chuva e tempo de recorrência ou retorno, é:

$$i = \frac{145 \cdot T_R^{0,25}}{(t - 1,18)^{0,34}}; \text{ para } t \leq 60 \text{ min.}$$

$$i = \frac{597 \cdot T_R^{0,32}}{(t - 3)^{0,73}}; \text{ para } t > 60 \text{ min.}$$

Sendo que,

$T_R$  é o Tempo de Retorno, dado em anos;

$t$  é a duração da chuva, em minutos;

$i$  é a intensidade da chuva, em mm/h.

Tomaz (2007) orienta que primeiramente seja feita uma avaliação dos impactos da fonte poluidora da rede de drenagem no ecossistema e que posteriormente seja realizado um controle da poluição difusa através das BMPs (*Best Management Practices*), que nesse caso específico, resume-se em técnicas de infiltração, filtração e detenção dessas águas pluviais.

Segundo Tomaz (2006), o Método Racional permite relacionar o coeficiente de escoamento superficial  $C$ , a intensidade da chuva ( $i$ , em mm/h) e a área da bacia ( $A$ , em hectare, sendo 1 hectare = 10.000 m<sup>2</sup>) de

forma a se determinar a vazão total do escoamento ( $Q$ , em  $m^3/s$ ). Segundo o autor, esse método pode ser aplicado para uma área máxima da bacia de  $3 \text{ km}^2$ .

$$Q = \frac{C x i x A}{360}$$

A captação da água da chuva de telhado é um sistema formado por elementos, tais como calhas e coletores no telhado, filtros, sistema de bombeamento, tubulações e os reservatórios superior e inferior. A Figura 11 ilustra a disposição geral de um sistema de captação de água de chuva de telhados.

**Figura 11. Esquema de um sistema de captação de água de chuva de telhados.**



Fonte: [http://www.friburgofiltros.com.br/coleta\\_agua\\_chuva.html](http://www.friburgofiltros.com.br/coleta_agua_chuva.html)

Para o cálculo do escoamento da água a ser captada no telhado foi necessário a utilização do coeficiente de escoamento superficial também para esse. Segundo Hofkes (1981) e Frasier (1975) *apud* May

(2004), o coeficiente de *runoff*, ou de escoamento superficial, para telhas cerâmicas está entre 0,8 e 0,9.

**Tabela 6. Valores de demanda de água para fins não potáveis para usos internos.**

Uso Interno	Unidades	Parâmetros		
		Inferior	Superior	Mais provável
<b>Descarga na bacia sanitária</b>	Descarga/pessoa/dia	4	6	5
<b>Volume de descarga<sup>1</sup></b>	Litros/descarga	6,8	18	9
<b>Vazamentos bacia sanitária</b>	Porcentagem	0	30	9

1-Existem atualmente no mercado, bacias sanitárias com caixa acoplada que utilizam 6 L/descarga, segundo informações de fabricante. ([www.deca.com.br](http://www.deca.com.br), acesso 27/06/2014)

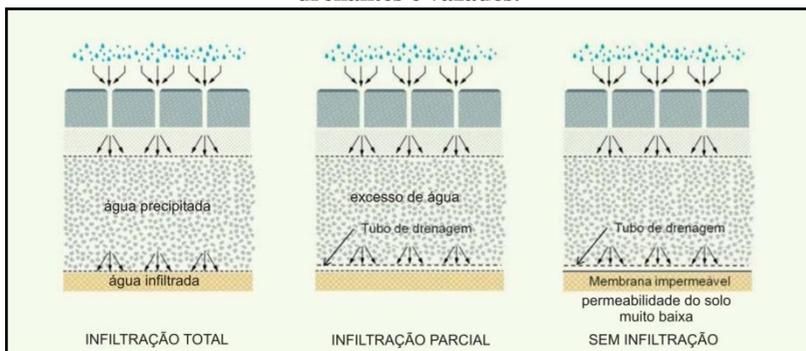
Fonte: TOMAZ, 2007

**Tabela 7. Valores de demanda de água para fins não potáveis para usos externos.**

Uso Externo	Unidades	Valores
<b>Gramado ou jardim</b>	Litros/dia/m <sup>2</sup>	2
<b>Lavagem de carros</b>	Litros/lavagem/carro	150

Fonte: TOMAZ, 2007

**Figura 12. Tipos de subcamadas para drenagem de revestimento por blocos drenantes e vazados.**



Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>

### **3.7.13.2. Qualidade das Águas Pluviais**

O objetivo desse crédito é melhorar a qualidade das águas pluviais captadas, eliminar fontes contaminantes e remover poluentes provenientes do escoamento gerado por precipitações. Elaborar-se um plano de gerenciamento das águas pluviais para reduzir e tratar o escoamento superficial produzido por 90% das precipitações médias diárias. Dessa forma, é possível remover até 80% dos sólidos totais em suspensão (SST) presentes nas águas pluviais (GBC Brasil, 2012).

Isso contribui para a redução da sobrecarga dos sistemas urbanos de drenagem através da diminuição do transporte de sedimentos durante o escoamento superficial reduzindo o assoreamento de rios, lagos e a poluição difusa que ocorre ao longo dos cursos d'água (GBC Brasil, 2012).

A poluição difusa em ambientes hídricos é aquela gerada pelo escoamento superficial da água em zonas urbanas e que provém de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica. A poluição pode ser pontual ou difusa. Se uma cidade lança todo seu efluente através de uma única tubulação então se tem uma poluição pontual. Mas nos casos em que não se pode identificar e isolar a fonte da poluição tem-se uma poluição difusa (TOMAZ, 2006).

Segundo a NBR 10844 (ABNT, 1989), nas tubulações enterradas devem ser previstas caixas de areia a cada trecho de 20 m entre outras disposições.

### **3.7.14. Crédito 11: Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos**

O objetivo desse crédito é implantar características na residência que minimizem a necessidade do uso de controle de pesticidas para o controle de insetos, roedores e outras pragas. Os benefícios apontados é que o uso indiscriminado de produtos tóxicos expõe os moradores a riscos de saúde. Algumas alternativas indicadas são a colocação de bar-

reiras físicas que podem ajudar a proteger as casas de ataques de cupins, formigas, camundongos, ratos e outras pragas. (GBC BRASIL, 2012)

Segundo Borrar *et al.* (1992 *apud* ERTHAL JUNIOR, 2011), Formigas e cupins causam danos em obras de engenharia, inclusive na construção civil.

Segundo a Associação Brasileira de Encadernação e Restauro (SCHÄFER, s/d), o uso indiscriminado de produtos tóxicos para o controle de pragas pode provocar um aumento da resistência e tolerância dessas. Além de aumentar a concentração de agentes tóxicos no ambiente e o risco aos seres humanos.

Segundo o GBC Brasil (2012) deve-se para atendimento a esse crédito realizar os seguintes itens para o controle de pragas e doenças:

a) Manter toda a madeira armazenada na obra afastada 30 cm do solo.

b) Selar todas as fissuras externas, juntas, penetrações, cantos e pontos de entrada.

c) Utilizar produtos domissanitários para controlar pragas no jardim.

d) Adotar o Manejo Integrado de Pragas (MIP), plantas, fungos, insetos e/ou animais, de maneira a não prejudicar a saúde humana e o meio ambiente.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) consiste em uma metodologia para o controle da infestação das pragas adaptável a realidade de cada local. “O MIP considera as possibilidades econômicas, a disponibilidade de recursos humanos, a arquitetura e a estrutura predial e seu entorno, com o objetivo de chegar à solução mais econômica e eficaz com um mínimo de intervenção.” (SCHÄFER, s/d, 3p.). Além disso, segundo o autor, um MIP enfoca também no controle de pragas à longo prazo por meio de um conjunto de técnicas de preferência não tóxicas, algumas delas são:

- Evitar Pragas: Evitar abrigos de pragas com condições favoráveis para proliferação. Aumentar-se a frequência de inspeção e limpeza.
- Prevenir e excluir pragas: Inibir-se e bloquear-se a entrada das pragas no ambiente através de barreiras físicas por exemplo.

- Manter limpo o ambiente: Aperfeiçoar-se as condições de limpeza e higiene.
- Detectar e identificar pragas: Identificar-se as pragas danosas da região, seus comportamentos biológicos e ciclos de vida.
- Instalar mecanismos para maior controle ambiental: Diminuir-se a umidade relativa do ar e a temperatura, evitar-se a infiltração de água e umidade nos ambientes, entre outros.

### **3.7.15. Crédito 12: Implantação Compacta**

O objetivo nesse crédito, segundo o GBC Brasil (2012) é desenvolver projetos compactos, com reduzida área de lote. Os requisitos e a distribuição dos créditos se dividem da seguinte forma:

Opção 1) Densidade moderada: O *Green Building Council* Brasil credita 1 ponto para projetos com uma única casa em um terreno de até 350 m<sup>2</sup>.

Opção 2) Densidade alta: É creditado 2 pontos para uma casa em um lote de até 200 m<sup>2</sup>.

Opção 3) Densidade muito alta: Uma única casa construída em um lote de até 100 m<sup>2</sup> recebe 3 pontos.

Dentre os benefícios apontados pelo GBC Brasil (2012) estão: uso mais eficiente e sustentável ambientalmente do espaço, proteção de áreas não modificadas, incentivo de atividades como caminhadas e ciclismo, promoção do uso de transportes públicos, melhora da relação custo-benefício nos serviços de distribuição de água, esgoto, energia elétrica e outras utilidades em comunidades compactas comparada à comunidades dispersa.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Método do trabalho**

A metodologia deste trabalho consistiu em detalhar os requisitos de Implantação do selo através de consulta ao manual do Referencial para Casas® como apresentado na revisão bibliográfica. Complementou-se esse levantamento com outras pesquisas em literaturadisponível.

Fez-se, paralelamente, a seleção de uma obra de construção civil de estudo. Buscaram-se as informações das características do terreno e do projeto selecionado, pertinentes ao contexto detalhado. Por fim, como resultado do trabalho foram propostas soluções para o atendimento ao selo certificador visando alto desempenho em uma possível certificação ambiental da edificação base desse estudo. Foram elaborados quadros que sintetizassem as opções propostas para o atendimento de cada requisito do item de Implantação.

Devido ao fato desse estudo se focar na parte de implantação do projeto de construção sustentável coube delimitar uma meta no cumprimento dos créditos de forma a contribuir positivamente para um plano da obtenção do selo. A meta consiste em atingir o mais alto nível de pontuação no item de Implantação dentro das possibilidades impostas pela localidade do terreno do projeto selecionado, as aptidões técnicas para projeto e execução disponíveis e a acessibilidade a materiais de construção.

O estudo dos critérios deste selo foi baseado em literatura científica de artigos, teses e relatórios de organizações especializadas muitas vezes disponíveis na internet livremente ou em alguma biblioteca física ou digital. Com essa pesquisa buscou-se subsídios necessários para propor medidas na condução de um projeto de uma casa sustentável baseado nesse selo certificador específico.

O local de desenvolvimento do estudo é uma obra de construção civil residencial unifamiliar localizada em um condomínio na Rua Leonel Pereira, Distrito Municipal de Cachoeira do Bom Jesus, Florianópolis, Santa Catarina.

A obra foi selecionada segundo critérios de disponibilidade e acesso às informações, localização do empreendimento e distância para locomoção. Todas as informações necessárias para realização do estudo foram levantadas, tais como:

- Dados de projeto como plantas, detalhes e informações;
- Dados de execução como técnicas adotadas, especialidades de mão de obra e cronograma;
- Dados dos materiais utilizados na construção.

Foram tiradas fotografias em câmera digital para melhor ilustrar características do local e demais ilustrações necessárias ao longo do trabalho.

Na etapa seguinte, foram realizados levantamentos dos itens e requisitos técnicos propostos pelo selo para certificação ambiental no que tange a Implantação do projeto. Foram feitas também pesquisas técnico-científicas para o encontro de soluções. Essas soluções permitem um conjunto de intervenções no projeto. São organizadas em quatro categorias distintas julgadas como suficiente em um primeiro momento:

- Quanto ao **administrativo**, ou seja, intervenções administrativas para a realização do projeto;
- Quanto ao **projeto**, ou seja, intervenções no projeto em decorrência da aplicação da metodologia;
- Quanto à **execução**, ou seja, alteração com relação as técnicas, mão-de-obra e cronograma;
- Quanto aos **materiais** utilizados.

Para cada uma dessas partes apresentadas foi relacionado, através de tabelas, suas atividades ou listagem necessárias, o recurso de pessoal necessário para realização da atividade, o tempo necessário e uma estimativa dos custos.

Algumas tarefas foram cumpridas para se propor tais intervenções:

- **Verificação e definição dos créditos de Implantação a serem atendidos:** Os manuais técnicos do selo Referencial para Casas® estão disponíveis para consulta em <http://www.gbcbrazil.org.br/>.
- **Pesquisa bibliográfica sobre os requisitos técnicos desses créditos:** Por se tratar de um tema muito amplo mesmo se tratando somente de um tema estudado (Implantação) a literatura é muito diversificada.
- **Realização de cálculos básicos necessários:** Para a proposição de soluções foi necessária uma série de cálculos básicos. Os cálculos adotados estão descritos no desenvolvimento do trabalho, no capítulo de Resultados e Discussões.

- **Proposta de soluções para atingir alto nível de pontuação no item ‘Implantação’:** Para se atingir o alto nível mencionado é importante que primeiramente se defina o que é *alto nível*. Consideram-se como alto nível de desempenho ambiental as certificações ‘Ouro’ e ‘Platina’. Buscou-se, portanto, atingir uma pontuação capaz de contribuir com uma proporção suficiente para essa classificação.

- **Estimativa dos recursos de pessoas e tempo necessário:** Os recursos humanos e o tempo para a realização de cada item proposto é de extrema importância para qualquer projeto. Esses foram estimados através de consulta aos envolvidos (projetistas, prestadores de serviços, fornecedores).

- **Orçamento dos custos de projeto, materiais e execução de mão-de-obra:** A estimativa dos custos foi feita através de consulta a arquiteto, engenheiro e outros profissionais habilitados, pesquisa de materiais disponíveis no mercado e orçamento dos serviços de mão de obra necessária.

Notou-se, em um determinado momento das pesquisas, a necessidade de travar contato e realizar entrevistas com antigos moradores (10 ou mais anos). As questões que fizeram parte desse questionário foram:

- a) Quais as transformações que ocorreram nos últimos anos?
- b) Como era a vegetação da região do loteamento (do projeto de estudo) anterior a sua construção?
- c) Possuía algum rio, córrego, lago e etc?
- d) Tem recordação de alguma inundação na região? Se sim, quando e onde foi?
- e) Como é o solo?

Esse questionário teve como meta um conhecimento geral da percepção da localização da obra do estudo. As informações coletadas foram adicionais ao desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, buscou-se elaborar tabelas que contemplassem as informações levantadas durante todo o trabalho para cada um dos diversos requisitos do item ‘Implantação’.

## **4.2. Caracterização da obra de estudo**

A obra de construção civil residencial selecionada está localizada no bairro Cachoeira do Bom Jesus ao Norte da Ilha de Santa Catarina em Florianópolis. O bairro situa-se em uma região geograficamente centralizada em relação aos bairros de Ingleses, Canasvieiras, Ponta das Canas e Jurerê. O lote da obra de estudo está localizado em um condomínio residencial na Rua Leonel Timóteo Pereira, uma das principais vias de acesso ao bairro.

Um dos motivos da escolha dessa obra consiste no fato de localizar-se em um loteamento residencial cujas características de infraestrutura são coerentes com o processo de certificação ambiental. Tais características estão apresentadas no decorrer do trabalho. A Figura 13 e Figura 14 mostram a localização mais exata do condomínio. A Figura 15 aproxima a visualização do lote da obra.

**Figura 13. Imagem de satélite da Ilha de Santa Catarina e da Grande Florianópolis, SC.**



Fonte: Imagem LANDSAT / 2003

**Fonte:**ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL, 2006.

**Figura 14. Localização e delimitação do loteamento residencial. Local onde está situada a construção.**



Fonte: ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL, 2006

**Figura 15. Delimitação do loteamento com destaque para APP (Área de Preservação Permanente), a ETE (Estação de Tratamento de Esgotos) e o lote da obra de estudo.**



Fonte: *GoogleMaps*, acesso em 05/02/2014

#### 4.2.1. Características do terreno

O terreno da obra de estudo está localizado em um loteamento próximo a base de morros. A variação de altitude na região vai desde o nível do mar até 245 m de altitude. O loteamento foi construído há quase uma década e faz parte do Distrito Municipal da Cachoeira do Bom Jesus (Florianópolis/ SC).

Segundo dados da loteadora, o loteamento abrange uma área total de 348.350,46 m<sup>2</sup> e predominância de terreno com declividade visualmente nula em sua maior parte. Uma parcela do loteamento é classificada como zona de APP (Área de Preservação Permanente) por ser localizada na encosta da montanha, totalizando uma área de 21.622,00 m<sup>2</sup> (6,2% do total do loteamento) que não poderá ser alterada pelas atividades humanas, senão preservadas. Apresenta também uma Área Comuni-

tária Institucional onde os habitantes poderão exercer atividades além de alterá-la em benefício da comunidade.

O loteamento foi incorporado seguindo as legislações pertinentes. A criação da Área de Preservação Ambiental e Área Comunitária Institucional são exemplos de atendimento às exigências da Lei.

As coordenadas geográficas do local onde a obra está situada são: 27°25'48'' de latitude Sul e 48°23'14'' de longitude Oeste.

A Figura 16 apresenta o mapa do relevo e o local de estudo.

**Figura 16. Mapa do relevo da região do local da obra.**



Fonte: ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL, 2006

A Figura 17 representa um dos pontos mais altos do Norte da Ilha de Santa Catarina que apresenta seu cume entre 245 m do nível do mar. A Figura 18 mostra o relevo no sentido Sul com menor altitude, mas também acidentado. Percebe-se inclusive certo enclausuramento do loteamento pelo relevo. Através de questionário com antigos moradores da região levantou-se que anteriormente a incorporação do espaço tratava-se de uma área alagada e com grande presença de vegetação nativa. Destaque para a Figueira (*Ficus spp.*), muito comum em Florianópolis.

**Figura 17. Foto do Morro da Cachoeira (altitude 245 m), adjacente ao loteamento. Visão sentido Nordeste do local da obra do estudo.**



Fonte: o autor, 2014

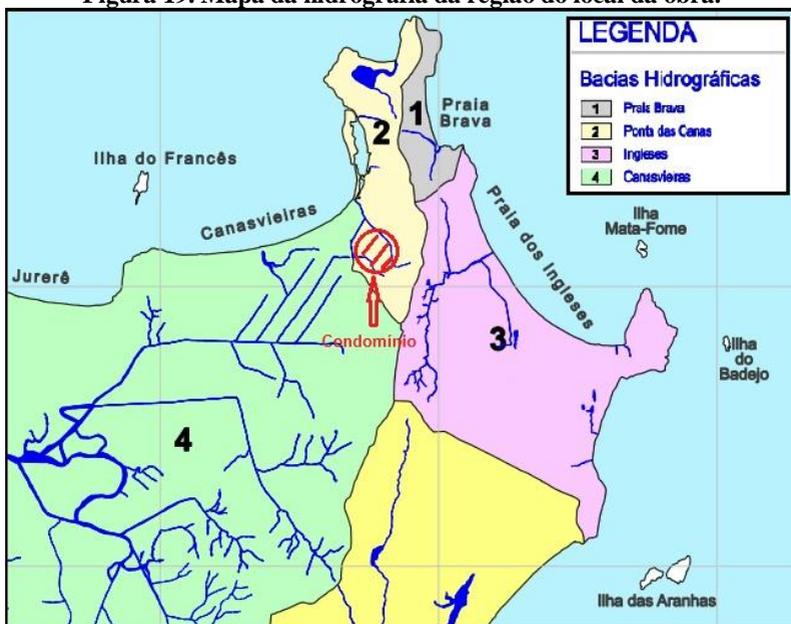
**Figura 18. Foto de morro próximo ao local do estudo. Visão sentido Sul do local da obra do estudo.**



Fonte: O autor, 2014

O loteamento apresenta apenas um canal de drenagem (Imagem X.X. ) que o atravessa desde próximo a sua nascente na encosta ao Leste direcionando-se para o mar à Noroeste. A Figura 19 ilustra a rede hidrográfica da região. O bairro da Cachoeira do Bom Jesus está inserido na bacia hidrográfica de Ponta das Canas. Essa área de influência abrange inclusive o ecossistema da lagoinha na Praia da Lagoinha e a Área Tombada da Restinga de Ponta das Canas (ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL, 2006).

**Figura 19. Mapa da hidrografia da região do local da obra.**



Fonte: ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL, 2006

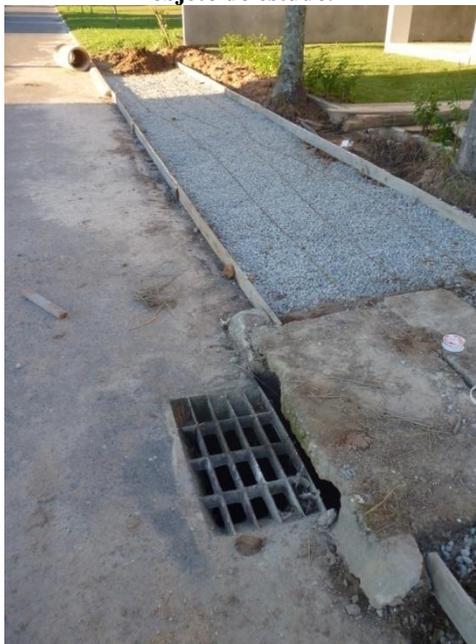
**Figura 20. Foto do canal de drenagem das águas pluviais que atravessam o loteamento.**



Fonte: O autor, 2014

A infraestrutura de drenagem das águas pluviais dentro do loteamento está interligada por tubulação que direciona as água coletadas no canal representadona Figura 20. As águas de escoamento superficial são coletadas por bocas de lobo dispostas a cada 50 a 100 metros. A Figura 21 mostra a boca de lobo próxima à esquina em frente a obra de estudo.

**Figura 21. Boca de lobo localizada próximo à esquina. Em frente à obra objeto do estudo.**



Fonte: O autor, 2014

As precipitações pluviiais médias mensais, retiradas da Agência Nacional das Águas com dados até 2014, estão relacionadas na Tabela 8:

**Tabela 8. Dados pluviométricos retirados da série histórica de 1948 a 2014 – Estação Pluviométrica (código 2748006).**

**Precipitação média mensal - Florianópolis/SC**

Meses	Precipitação média (mm)
Janeiro	199,00
Fevereiro	176,56
Março	181,48
Abril	105,27
Maior	103,48

Junho	77,18
Julho	89,10
Agosto	88,29
Setembro	127,64
Outubro	127,98
Novembro	133,59
Dezembro	141,96
<b>Precipitação Média anual</b>	<b>1551,53</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas, HidroWeb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>)

O loteamento reserva 30 metros em cada margem do canal de drenagem destinados a área de recuperação ambiental para atender à legislação. A vegetação dentro das limitações do loteamento é esparsa. Isso se deve às alterações na área devido aos processos de construção. As encostas adjacentes, no entanto, apresentam vegetação inalterada e abundante.

O solo foi consideravelmente alterado devido ao processo de aterramento da antiga área alagada. Há presença de areia na camada mais superficial e conforme é aprofundado torna-se mais argiloso. A Figura 22 mostra o perfil do solo em uma escavação com um metro de profundidade. Nota-se a presença de água próxima à superfície. Dois dias após a última chuva o nível da água encontrava-se a 70 cm de profundidade (Data da medição: 30/06/2014).

**Figura 22. Escavação de 1 metro de profundidade no solo do terreno, nível da água a 70 cm de profundidade.**



Fonte: O autor, 2014.

O loteamento dispõe de rede coletora de esgoto sanitário e o conduz ao tratamento em estação particular. O tratamento de esgotamento sanitário do loteamento conta com Estação de Tratamento de Esgotos e leito de secagem como mostrado na Figura 23 e Figura 24 respectivamente. O deságüe do efluente tratado pela estação é feito no canal de drenagem representado na Figura 20.

**Figura 23. Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário do loteamento.**



Fonte: O autor, 2014.

**Figura 24. Leito de secagem de lodo oriundo da estação de tratamento.**



Fonte: O autor, 2014.

O terreno anteriormente a execução do projeto apresentava-se como mostrado na Figura 25.

**Figura 25. Aspecto do terreno no período de pré-desenvolvimento do projeto.**



Fonte: O autor, 2014.

A característica do relevo, o tipo de solo, o histórico da área e a presença de água próxima à superfície induzem a levar-se em consideração o nível do lençol freático na elaboração do projeto.

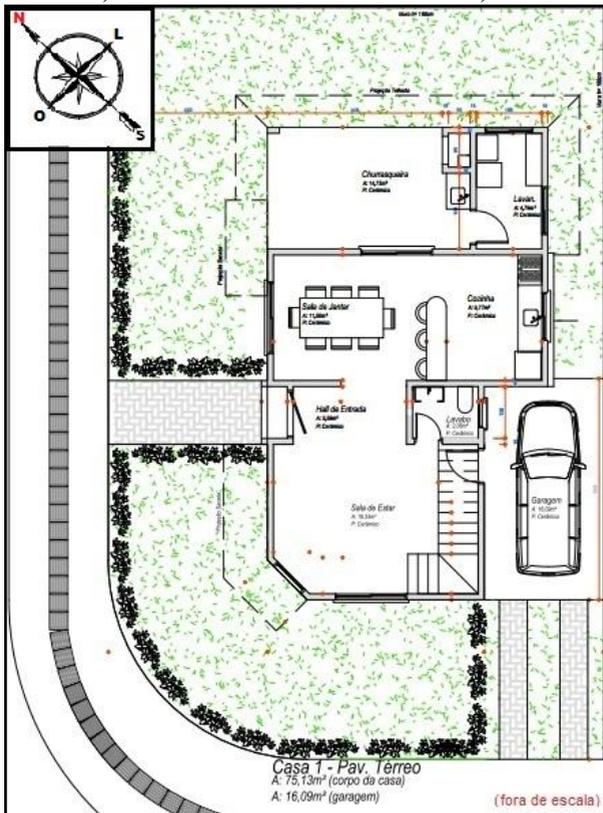
#### **4.2.2. Características do projeto**

A obra possuía todos os projetos já elaborados e encontrava-se em fase de execução quando foi selecionada para o estudo. O acesso às informações do projeto do planejamento bem como a execução dos serviços foi fator decisivo na escolha desse projeto.

O projeto que servirá de base (ver plantas-baixa na Figura 26 e Figura 27) tem como terreno uma área total de 239,4 metros quadrados (12,6 metros x 19,0 metros) e a projeção da área construída é de 91,22 metros quadrados (38,1% da área total) e área construída total de 167,30 m<sup>2</sup>.

O projeto elaborado atende ao exigido pelo Artigo 57 da Lei Municipal n. 2193/85. Esse artigo define a taxa de ocupação máxima, infraestrutura urbana mínima, porte das edificações, etc. A Lei refere-se à ocupação do solo nos balneários da Ilha de Santa Catarina tais como, os distritos de Santo Antônio de Lisboa, Ratoles, Canasvieiras, Cachoeira do Bom Jesus, Ingleses do Rio Vermelho, São João do Rio Vermelho, Lagoa da Conceição, Ribeirão da Ilha e Pântano do Sul.

**Figura 26. Projeto arquitetônico, planta-baixa térreo. Área terreno 239,4 m<sup>2</sup>, área construída no nível térreo 91,22 m<sup>2</sup>.**

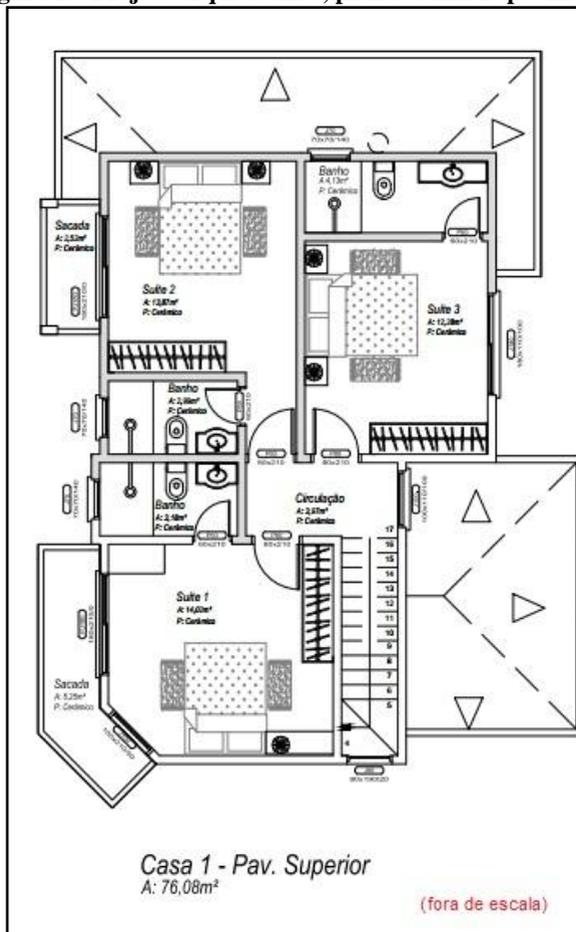


Fonte: Eng. Cleverson Castanho Ferreira

O projeto é de uma casa com 167,30 m<sup>2</sup> de área e dispõe de uma sala de estar (18,33 m<sup>2</sup>), sala de jantar (11,50 m<sup>2</sup>), hall de entrada, lava-

bo, cozinha (9,77 m<sup>2</sup>), área de serviço e de churrasqueira no pavimento térreo. No segundo pavimento: três suíte (média de 18 m<sup>2</sup> cada, com banheiro) e área de circulação. A casa projetada é de porte mediano e suficiente para abrigar uma família até quatro pessoas ou mais.

**Figura 27. Projeto arquitetônico, planta-baixa 2º pavimento.**

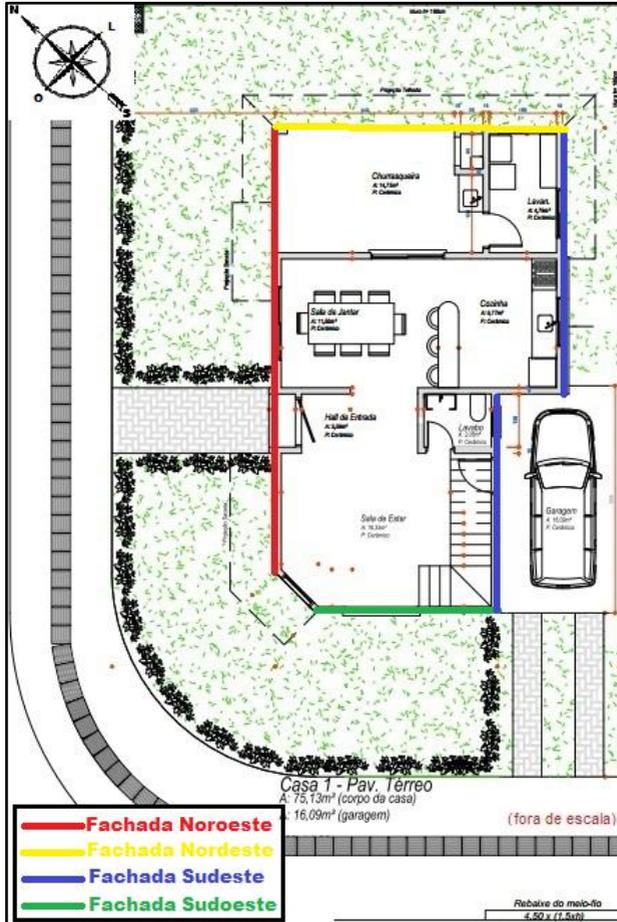


Fonte: Eng. Cleveson Castanho Ferreira

Uma importante característica em projetos de casas residenciais é sua orientação espacial. Isso permite conhecer e projetar melhor uma

casa considerando sua posição em relação ao sol e às influências do vento por exemplo. A Figura 28 mostra a orientação das fachadas da casa segundo o projeto.

**Figura 28. Desenho do projeto com destaque para a orientação de cada fachada.**



Fonte: Eng. Cleverson Castanho Ferreira

- Fachada Noroeste: Está voltada para 45° no sentido anti-horário em relação ao Norte. O projeto arquitetônico dispõe nessa fachada de: área de churrasqueira, janela para sala de jantar, porta prin-

principal e *hall* de entrada, parede de sala de estar, janelas, duas sacadas para duas suítes e duas janelas para dois banheiros das suítes.

- Fachada Nordeste: É orientada a 45° no sentido horário em relação ao Norte. Tem em sua fachada a maior lateral da área de churrasqueira, janela para área de serviço e janela para um banheiro de suíte.

- Fachada Sudeste: Tem orientação de 135° no sentido horário em relação ao Norte. Tem disposto no projeto os seguintes ambientes: uma janela para área de serviço, uma para cozinha e uma para o lavabo, área de garagem coberta, além de uma janela para uma suíte e uma para área de circulação.

- Fachada Sudoeste: É orientada em 225° no sentido horário em relação ao Norte e apresenta no projeto: duas janelas para sala de estar, parte vertical fixa em vidro ao longo da escada e janela para uma suíte.

Relacionam-se na Tabela 9 as etapas da obra e suas durações segundo informações concedidas pela empresa executora dos serviços:

**Tabela 9. Etapas e durações das atividades no planejamento da obra.**

**Projeto: Cachoeira I**

<b>Etapa</b>	<b>Duração</b>	<b>Etapa</b>	<b>Duração</b>
<b>Fundação</b>	<b>10 dias</b>	<b>Reboco e Contrapiso</b>	<b>16 dias</b>
Muros fundos		Chapisco	
Gabarito		Reboco externo	
Montagem painéis		Reboco Interno	
Demarcação/escavação sapatas		Contrapiso	
Ferragem sapatas e vigas baldrame		<b>Cobertura</b>	<b>7 dias</b>
Concretagem sapata		Madeiramento	
Pescoço		Telhamento	
Caixarias viga		<b>Instalações hidráulicas e elétricas</b>	<b>20 dias</b>
Montagem laje		Tubulações Hidráulicas	

Passagem tubulações		Ligações Hidráulicas	
Concretagem laje		Acabamentos Hidráulicos	
<b>Estrutura térreo</b>	<b>11 dias</b>	Tubulações Elétricas	
Ferragem colunas		Ligações Elétricas	
Caixaria colunas		Acabamentos Elétricos	
Concretagem colunas		<b>Fechamentos</b>	<b>10 dias</b>
Ferragem vigas		Forras	
Caixaria vigas		Portas	
Montagem laje		Vidro	
Passagem tubulação		<b>Revestimento cerâmico</b>	<b>10 dias</b>
Concretagem laje		<b>Acabamento</b>	<b>15 dias</b>
<b>Estrutura 2o pavimento</b>	<b>13 dias</b>	Massa corrida	
Ferragem coluna		Pintura	
Caixaria colunas		Gesso	
Concretagem colunas		<b>Área externa</b>	<b>5 dias</b>
Ferragem viga		Jardim	
Caixaria viga		Calçada	
Montagem laje		Chaminés	
Passagem tubulação		<b>Finalização</b>	<b>3 dias</b>
Concretagem laje		Reparo/limpeza	
<b>Alvenaria</b>	<b>12 dias</b>		
Levantamento parede térreo			
Levantamento parede 2o pavimento			

Fonte: Thríade Empreiteira LTDA-ME

Segundo o planejamento o tempo total de obra é de 132 dias trabalhados (aproximadamente 6 meses corridos). Conhecer-se o cronograma é importante para posteriores comparações com possíveis alterações nos serviços realizados.

Outra informação útil para comparações posteriores é o custo previsto de material e mão de obra executora. O valor orçado para material foi de R\$116.330,00 e para mão de obra foi de R\$101.177,00, totalizando R\$217.507,00. O custo de elaboração do projeto-base foi de R\$10.000,00.

As informações levantadas do projeto já elaborado e no planejamento da execução serviram como base para a aplicação da metodologia. Após a seleção da obra e o levantamento das informações foi possível aplicar os requisitos anteriormente detalhados em concordância aos objetivos desse trabalho.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Atendimento ao Pré-requisito 1

Para atender às exigências deste requisito com base nos subsídios técnico-científicos pesquisados e nos dados levantados e descritos na caracterização do local da obra, deverão ser atendidos os seguintes itens:

a) De acordo com informações levantadas, não está prevista nesta obra grandes movimentações de solo. Os momentos de maior movimentação e remoção ocorrem nas etapas de escavação da fundação em sapatas. De toda forma orienta-se que todo material de solo retirado, tanto na escavação da fundação quanto em qualquer outra remoção na fase inicial da obra, seja armazenado em local específico do canteiro para o posterior aterramento. Local esse já previsto no projeto, ao redor da residência a fim de nivelar o solo com a laje nível 0,50 (0,50 m acima da cota da rua). A Tabela 10 consta a solução apontada.

**Tabela 10. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item a).**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Pré-Requisito/Crédito:</b>	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção
<b>Sub-divisão:</b>	a) Estocar, proteger e reutilizar solo manejado do terreno.

<b>Pontuação planejada:</b>			
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Repassar orientação na etapa de execução da fundação e acompanhar realização.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: 2 dias.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	Transportar material escavado até local determinado para armazenamento temporário.	1 servente. Duração: 2 dias	R\$250

b) Segundo TUCCI *et al.* (1995) o cálculo de escoamento superficial pode ser obtido pela seguinte equação:

$$V_e = C_v x \sqrt{S}$$

Sendo que,

$V_e$  é a velocidade de escoamento superficial num dado trecho, em m/s;

$C_v$  é o coeficiente de escoamento da superfície do trecho, apresentados na Tabela 11.

$S$  é a declividade média no trecho em %.

A Tabela 11 abaixo relaciona os coeficientes de escoamento superficial para cada tipo de cobertura de solo.

**Tabela 11. Coeficientes ( $C_v$ ) de escoamento em superfícies e calhas rasas.**

Ocupação do solo	$C_v$
Florestas densas	0,075
Campos naturais pouco cultivados	0,135
Gramas ou pastos ralos	0,210

<b>Solos quase nus</b>	0,300
<b>Canais gramados</b>	0,450
<b>Escoamento em lâmina sobre pavimentos</b>	0,600

Fonte: TUCCI *et al.*, 1995

Classificando-se a cobertura do solo do terreno da obra como ‘Solos quase nus’, pois a cobertura com grama inicialmente existente tende a desaparecer após o início das primeiras movimentações do solo no canteiro de obras e tendo a declividade  $S_{nula}$ , estima-se a velocidade de escoamento:

$$v_e = 0,3x\sqrt{0} = 0,0 \text{ m/s}$$

Essa é uma baixa velocidade de escoamento e considerando-sea característica do solo presença de argila, silte e de matéria orgânica, não há a preocupação com processos erosivos no terreno. No entanto, prevê-se neste plano a cobertura do solo com cascalho e serragem como medida de prevenção a compactação, capacidade de filtragem ou retenção de impurezas e controle de escoamento superficial para fora do terreno.

Para o cálculo de serragem e cascalho necessário considera-se:

- 1) Uma camada de cobertura de 5 cm;
- 2) Área do terreno de 230,89 m<sup>2</sup>, descontando área de 84 m<sup>2</sup> referente à área de laje a qual não necessitará desta cobertura, totalizando 146,89 m<sup>2</sup>;
- 3) 50% cascalho e 50% serragem.

$$V_T = 0,05m \times 146,89m^2$$

$$V_T = 7,34 \text{ m}^3$$

Assim, o volume de cobertura necessário é de 7,34 m<sup>3</sup> totais, sendo 3,67m<sup>3</sup> de cada. A Tabela 12 mostra detalhes da solução apontada.

**Tabela 12. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item b).**

<b>Grupo:</b>		<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Pré-Requisito:</b>	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção			
<b>Sub-divisão:</b>	b) controlar velocidade de escoamento da água oriunda dos processos da construção.			
<b>Pontuação planejada:</b>	-			
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>	
<b>Administrativa</b>	Aquisição de materiais.	1 Responsável Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.	
<b>Projeto</b>	-	-	-	
<b>Materiais</b>	4m <sup>3</sup> serragem e 4m <sup>3</sup> cascalho.	2 dias para entrega.	R\$650,00	
<b>Execução</b>	Espalhar material nas áreas externas a projeção da laje.	2 serventes. Duração: 2 dias.	R\$500	

c) A proteção contra a entrada no terreno de fluxos de água e esgoto de origem externa às atividades da obra será mediante execução de valo ao longo da delimitação do terreno, local dos muros que fazem divisão com os dois lotes adjacentes.

O valo, com dimensão linear de 12,60 m em um lado somado aos 19,15 m do outro lado, terá 31,75 m de comprimento. Determina-se para esse uma largura de 0,5 m e 0,5m de profundidade, consideradas suficientes para este projeto, haja vista a baixa declividade e baixa velocidade de escoamento no terreno. Prevê-se também, seu preenchimento com brita n.2, tipo mais comum em obras deste porte, de forma a controlar a drenagem natural de fora para dentro do terreno ou no sentido

contrário, dependendo do ponto ao longo do valo. A Tabela 13 detalha a solução apontada.

$$V_{brita \ n.2} = 31,75m \times 0,5m \times 0,5m$$

$$V_{brita \ n.2} = 7,94 \ m^3$$

**Tabela 13. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item c).**

<b>Grupo:</b>		<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Pré-Requisito:</b>	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção			
<b>Sub-divisão:</b>	c) proteger quanto à entrada no terreno da construção qualquer fluxo de água e de esgoto;			
<b>Pontuação planejada:</b>	-			
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>	
<b>Administrativa</b>	Aquisição de materiais e verificação da execução do valo.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: 2 dias.	Incluso no custo global de Administrativo.	
<b>Projeto</b>	Projetar o valo de drenagem, detalhando suas dimensões.	Engenheiro ou arquiteto projetista.	Incluso no custo global de Projeto.	
<b>Materiais</b>	Aquisição de 8m <sup>3</sup> junto ao fornecedor de agregados.	8m <sup>3</sup> brita n.2. 1 dia útil para entrega.	R\$456,00.	
<b>Execução</b>	Cavar valo e preencher volume escavado com brita conforme especificado em	2 serventes. Duração: 1 dia.	R\$250,00	

projeto.

d) O gerenciamento das águas pluviais será realizado conforme crédito 10 do item de implantação.

e) Não há presença de encostas íngremes, com declividade superior a 25%, que influenciem diretamente no terreno da obra. Não sendo necessárias intervenções quanto ao excesso de escoamento que isso geraria.

f) Considerando-se que esta é uma pequena obra se comparada a outras de maior porte, as emissões de material particulado ocorrem mais significativamente nas etapas de corte e perfuração de: madeiras, artefatos de concreto, tijolos, telhas e pisos cerâmicos. Para esses controles são indicados o uso de equipamentos apropriados e certas medidas administrativas. A Tabela 14 mostra as atividades geradoras de material particulado:

**Tabela 14. Atividades geradoras de emissão de material particulado, suas medidas de controle e as respectivas etapas de ocorrência desta obra.**

<b>Atividade geradora</b>	<b>Medidas de controle</b>
<b>Corte e perfuração em bancada</b>	1) Preferencialmente realizar os serviços em local isolado da ação de ventos. 2) Utilizar dispositivos de coleta de pó acoplados a bancada. (Figura 29-A) 3) Em casos com grande geração e quantidade de serviço pode ser utilizado local preparado com coifa exaustora e filtro. 4) Realizar cortes e perfurações com água quando o material e o equipamento permitirem (Figura 29-C).
<b>Corte e perfuração com equipamentos manuais</b>	Utilizar coletores de pó acoplados ao equipamento (Figura 29-B) ou aspirar/varrer imediatamente após a atividade ou realizar o serviço dentro de caixotes coletores ou realizar o serviço com água, coletando o resíduo gerado.

**Corte com serrote**

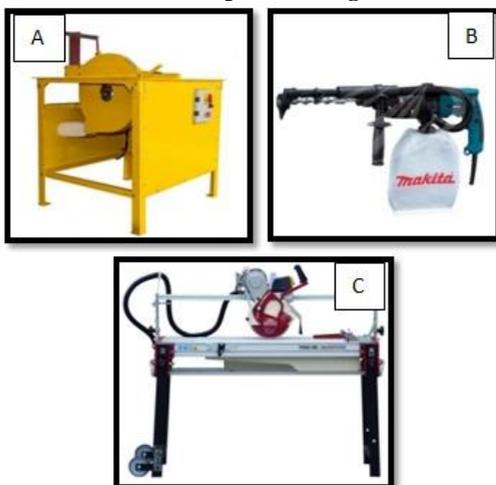
Como se trata de atividade com baixo potencial de emissão, controles mínimos como realizar o corte em local protegido da ação dos ventos e dentro de caixote coletor, que permaneça fechado após o uso, já devem ser suficientes.

**Outras alternativas (regras gerais)**

1) Realizar os serviços em local isolado da presença de ventos. 2) Quando não for possível a adoção das medidas de controle ou estas não forem suficientes realizar a proteção da emissão de partículas no ar através de barreiras físicas tais como: telas, tapumes, lonas, entre outros. 3) Realizar periodicamente limpeza com aspirador de pó ou varrição úmida da construção de modo a evitar acúmulos de materiais dispersantes.

Fonte: RESENDE, 2007.

**Figura 29. Exemplos de equipamentos adaptados para o controle de emissão de partículas. A – serra circular de bancada com coletor de serragem, B – perfuratriz com aspirador e coletor de pó e C – serra de peças cerâmicas com aspersão de água.**



Fonte: Diversos

**Tabela 15. Tabela com resultados da aplicação de Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção (item f).**

<b>Grupo: IMP – Implantação</b>			
<b>Pré-Requisito:</b>	Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção		
<b>Sub-divisão:</b>	f) Prevenir quanto à poluição atmosférica por material particulado emitido pelas atividades da construção.		
<b>Pontuação planejada:</b>	-		
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Emitir Ordem de Serviço e verificar o cumprimento do controle de emissão de material particulado durante a execução dos serviços. Etapas de controle na obra: fundação (caixaria e montagem laje), estrutura térrea e pavimento superior (caixaria e montagem laje), cortes nas paredes para tubulações hidráulicas e elétricas, madeiramento do telhado e telhamento, revestimento cerâmico e execução de calçada.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: 76 dias.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-.	-	-.
<b>Materiais</b>	-.	-	-
<b>Execução</b>	Utilizar equipamentos listados. Seguir Ordem de Serviço emitida.	Toda equipe executora.	Critérios a serem definidos em contrato. Incluso no

custo contratado de execução.

## 5.2. Atendimento ao Pré-requisito 2

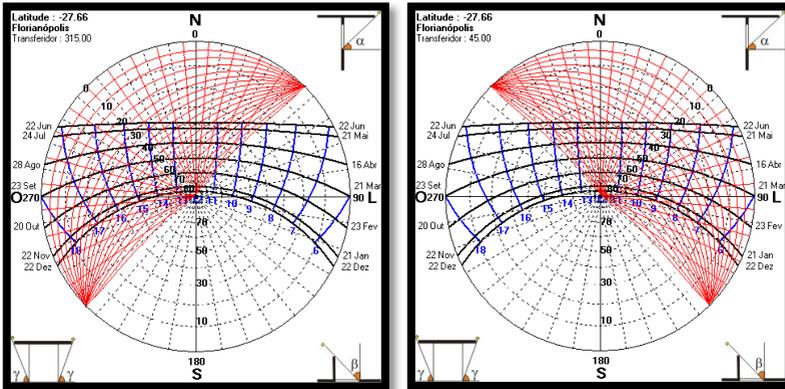
O pré-requisito exige que seja realizada a análise da Carta Solar do local, que o projeto considere as informações recebidas por um modelo qualquer e que haja aplicação em projeto para que seja atingido seu objetivo.

O recurso utilizado foi o software de simulação Analysis SOLAR. Com os dados de entrada devidamente inseridos no programa, como a latitude do local de estudo e definição do ângulo de orientação do lote do projeto, é possível rodar o *software* e obter a carta solar do local. Esta carta solar fornece informações acerca da trajetória solar em relação a um plano da edificação.

Para este trabalho gerou-se os resultados no simulador para as quatro fachadas, a partir de banco de dados presentes no simulador para cidade de Florianópolis. E obtiveram-se os períodos de insolação para cada uma delas. São eles:

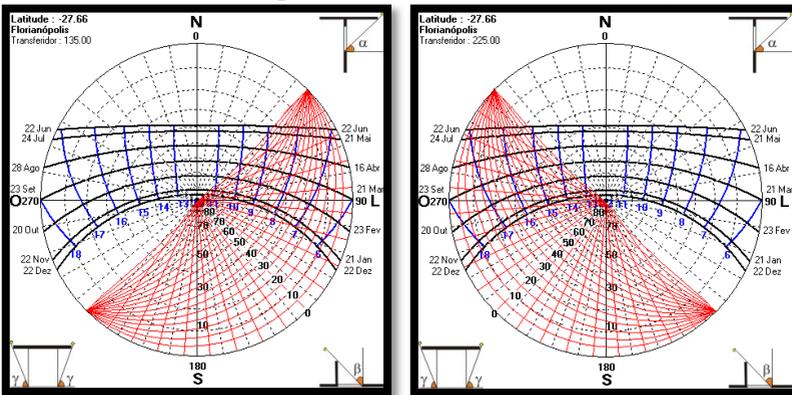
- Fachada Noroeste: em 22 de dezembro (verão) das 12 às 19 horas, nos equinócios das 10:30 às 18 horas e em 22 de junho (inverno) das 9:10 às 17:10 horas (Figura 30).
- Fachada Nordeste: em 22 de dezembro das 5 às 12 horas, nos equinócios das 6 às 13:30 e em 22 de junho das 6:50 às 14:50 horas (Figura 30).
- Fachada Sudeste: em 22 de dezembro das 5 às 12 horas, nos equinócios das 6 às 10 horas e em 22 de junho das 6:50 às 8:50 horas (Figura 31).
- Fachada Sudoeste: em 22 de dezembro das 12 às 19 horas, nos equinócios das 14 às 18 horas e em 22 de junho das 15:05 às 17:10 horas (Figura 31).

**Figura 30. Carta solar do ponto de vista da Fachada Noroeste (Fachada Noroeste à esquerda e Fachada Nordeste à direita).**



Fonte: *Software Analysis SOL-AR*

**Figura 31. Carta solar do ponto de vista da Fachada Noroeste (Fachada Sudeste à esquerda e Fachada Sudoeste à direita).**



Fonte: *Software Analysis SOL-AR*

As figuras demonstram os períodos de insolação para cada fachada como descrito anteriormente. Esse programa de simulação permite que haja a inserção de novas variáveis, como por exemplo, variáveis de angulação de estruturas que fazem sombras como a presença de brises verticais, horizontais ou mistos.

Para se atender a este pré-requisito é necessário que o projetista-arquitetônico leve em consideração a carta solar gerada, além de outros estudos complementares, e o aplique de forma direta através de melhor orientação de projeto. Dentre as possíveis influências da carta solar no projeto estão a inclusão de brises para gerar locais sombreados e clarabóias ou outras técnicas para entrada de maior luminosidade nos ambientes. A Tabela 16 consta a solução apontada.

**Tabela 16. Tabela com resultados da aplicação de Orientação de Projeto - Carta Solar.**

<b>Grupo: IMP – Implantação</b>			
<b>Pré-Requisito:</b>	Orientação de Projeto – Carta Solar		
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	-		
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Acompanhar elaboração no projeto arquitetônico.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Rodar o <i>software</i> , obter as cartas solares, realizar análise e inclusão de medidas no projeto.	Engenheiro ou arquiteto projetista. Duração inclusa no tempo total de Projeto.	Incluso no custo global de Projeto.
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.3. Atendimento ao Pré-requisito 3

O atendimento desse pré-requisito é correlacionado ao atendimento aos créditos de Paisagismo e o de Controle de Doenças e Pragas.

### 5.4. Atendimento ao Crédito 1

Devido ao fato da obra de estudo já possuir um terreno determinado e esse não estar situado em um bairro ou condomínio certificado por algum selo, não é previsto para essa construção específica o atendimento a esse crédito diretamente. No entanto, segundo critério estabelecido pelo selo Referencial para Casas®, é possibilitado para esse caso que a pontuação seja obtida através dos créditos de 2 a 6 com total equivalência.

### 5.5. Atendimento ao crédito 2

Um dos critérios deste trabalho para a escolha da residência, como descrito na metodologia, foi a seleção de um projeto cujo terreno já estava definido e que atendesse as exigências legais administrativas e ambientais em todos os âmbitos (federal, estadual e municipal). A Tabela 17 detalha a solução.

**Tabela 17. Tabela com resultados da aplicação de Seleção do Terreno.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Seleção do Terreno		
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	2 pontos		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote condizente	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no	Incluso no custo global de Administrativo.

	ao crédito.	tempo total de Administrati- vo.	
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.6. Atendimento ao crédito 3

O terreno da obra está localizado, segundo critérios estabelecidos pelo selo e apresentados no seu manual (item Implantação 3), em área de desenvolvimento parcial e não abrange o item de área previamente desenvolvida. Isso pelo fato das divisas do condomínio, e não as do lote de acordo com critério do selo para casos cuja obra se localiza em loteamentos ou condomínios, ser de aproximadamente 55% com área previamente desenvolvida como pode ser observado na Figura 33.

**Figura 32. Delimitação do condomínio, zona de APP (Área de Preservação Permanente) e lote da obra.**



Fonte: adaptado de GoogleMaps, último acesso em 04/10/2013

Assim, a pontuação planejada neste crédito para esta construção específica é de 1 ponto. Como este plano tem como modelo um projeto que já possui um lote determinado, bem como um projeto-base, não é possível alterar a localidade e buscar-se por alguma que poderia gerar maior pontuação. Todavia para novos projetos em fase anterior a aquisição do lote, cabe a pesquisa de lotes cujas características contemplem a classificação mais rigorosa deste crédito. A Tabela 18 dá algumas diretrizes para o acompanhamento da parte administrativa para atendimento a esse requisito.

**Tabela 18. Tabela com resultados da aplicação de localização preferencialmente desenvolvida.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Pré-Requisi-</b>	Localização Preferencialmente Desenvolvida

<b>to/Crédito:</b>			
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote condizente ao crédito.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.7. Atendimento ao crédito 4

O condomínio no qual se situa a residência projetada é provido de fornecimento de água tratada pela concessionária fornecedora CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) e de estação de tratamento de esgoto sanitário, sendo essa última de uso particular para residências dentro do condomínio. Tanto a rede de distribuição de água tratada quanto a de rede coletora de esgotos possui ramais em frente ao lote.

Assim, visa-se a obtenção de 1 ponto devido a infraestrutura de água e saneamento já existente e disponível para utilização. A Tabela 19 dá algumas diretrizes para o acompanhamento da parte administrativa para atendimento a esse requisito.

**Tabela 19. Tabela com resultados da aplicação de Infraestrutura de Água e Saneamento.**

**Grupo: IMP – Implantação**

Pré-Requisito/Crédito: Infraestrutura de Água e Saneamento Básico			
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto		
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote condizente ao crédito.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.8. Atendimento ao crédito 5

Para esse atendimento verificou-se os tipos e quantidades de recursos comunitários e as linhas e frequência de transportes coletivos atualmente presentes dentro dos raios solicitados. A Figura 34 mostra o mapa gerado por satélite com os raios de 500 e 1000 metros destacados.

Dentro do raio de 500 metros foram identificados duas igrejas, panificadora, papelaria, dois mercados, açougue, salão de beleza, duas pizzarias, lanchonete, barbearia, escola/colégio, clínica veterinária, loja de móveis, locadora de vídeo, oficina mecânica, borracharia, restaurante e associação comunitária. Confrontando-se os recursos identificados com os critérios estabelecidos para o crédito totalizam-se 10 recursos comunitários básicos.

No limite de 1000 metros, além daqueles descritos para o raio de 500 metros, identificou-se dois mercados, frutaria, chaveiro, posto de gasolina, loja de conveniência, loja de materiais de construção, farmá-

cia, duas imobiliárias, lotérica, clínica odontológica, dois hotéis, lavanderia, loja de agropecuária, escritório de advocacia, cartório, restaurante, locadora de veículos, banca de revista, salão de beleza e pizzaria. A partir desse levantamento e dos critérios definidos somam-se 14 recursos básicos.

**Figura 33. Determinação das distâncias de 500 metros e de 1000 metros a partir do local da obra do projeto.**



Fonte: adaptado de GoogleMaps, último acesso em 01/05/2014

O único tipo de transporte coletivo nas limitações de 1000 metros é o ônibus. A frequência desse diante das duas linhas existentes é de 98 em dias úteis, 60 nos sábados e 45 nos domingos. Como o selo não qualifica o tipo de dia, os dias úteis serão considerados. Sendo assim o número de passeios por dia é de 98.

A partir disso planeja-se atingir 2 pontos para este crédito. A Tabela 20 orienta a parte administrativa.

**Tabela 20. Tabela com resultados da aplicação de Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público.**

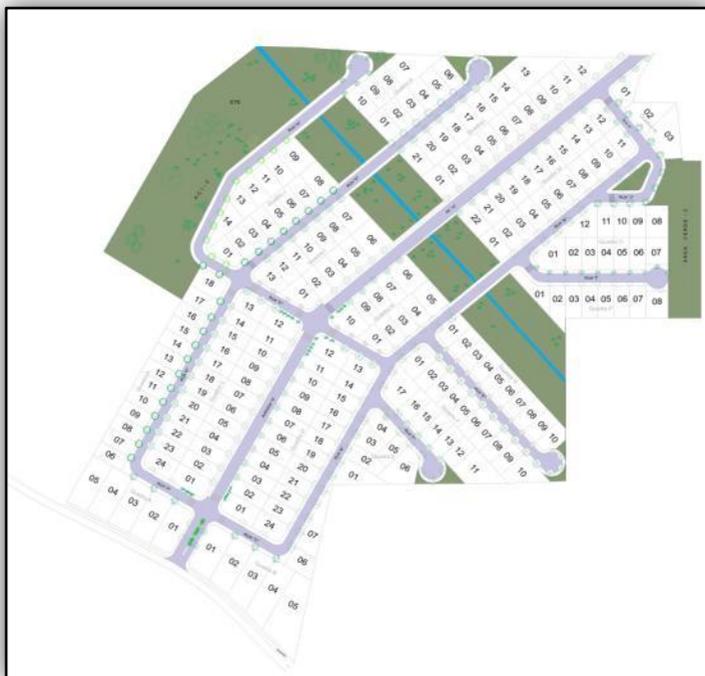
<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Crédito:</b>	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte

Público			
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	2 pontos		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote condizente ao crédito considerando a proximidade a recursos comunitários básicos e transporte público.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.9. Atendimento ao crédito 6

Devido à proximidade do lote com a faixa de areia da praia (aproximadamente 1000 metros de distância), ter-se-á a pontuação atingida/ exigida para este projeto. O loteamento possui também espaços para uso comunitário que consistem em áreas específicas para diversos usos de lazer e descanso. Essas ultrapassam os 1.500 m<sup>2</sup> (metros quadrados) exigidos pelo crédito. A Figura 35 ilustra o a disposição geral do loteamento, destacando canal de drenagem e áreas verdes livre de construções.

**Figura 34. Mapa geral do loteamento, com Área Comunitária Institucional.**



Fonte:

[http://www.foriempreendimentos.com.br/empreendimento/jardim\\_nova\\_cachoeira/#/disponibilidade](http://www.foriempreendimentos.com.br/empreendimento/jardim_nova_cachoeira/#/disponibilidade), último acesso em 10/05/2014.

A Tabela 21 orienta a parte administrativa no atendimento ao requisito de Acesso a Espaço Aberto.

**Tabela 21. Tabela com resultados da aplicação de Acesso a espaço aberto.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Crédito:</b>	Crédito 6: Acesso a Espaço Aberto (1 ponto)
<b>Sub-divisão:</b>	-
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto

<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote condizente ao crédito considerando o acesso a espaço aberto.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.10. Atendimento ao crédito 7

A pontuação desse crédito é diretamente atendida devido à área do lote já definido ser de 239,4 m<sup>2</sup>, sendo essa menor que o limite definido para a terceira opção. No caso de projetos para um terreno maior que 350 m<sup>2</sup> deverá ser atendida à exigência de acordo com o grau de desenvolvimento da área. A Tabela 22 dá algumas orientações ao administrativo do plano de projeto.

**Tabela 22. Tabela com resultados da aplicação de Administração do Canteiro.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Crédito 7 – Administração do Canteiro (1 ponto)		
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto		
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Pesquisa e acompanhamento da aquisição de lote consideran-	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no	Incluso no custo global de Administrativo.

	do a área do lote a ser adquirido.	tempo total de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-
<b>Materiais</b>	-	-
<b>Execução</b>	-	-

### 5.11. Atendimento ao crédito 8

Para o devido atendimento ao crédito optou-se por cumprir seis dos onze requisitos, conforme opção dada pelo selo no seu item ‘Projeto básico de paisagismo’. Propõe-se também o cumprimento do item ‘Uso de Plantas Nativas’ conforme segue abaixo. Procurou-se auxílio de paisagista e agrônomo para a elaboração desse plano básico de atendimento aos requisitos. A seguir, os itens que deverão ser atendidos no projeto:

Projeto básico de paisagismo:

- Adquirir material orgânico para os plantios.
- Utilizar folhas, palhas, casca de *pinus*, como cobertura morta para proteção e manutenção da umidade no solo para as plantas.
- Após a obra realizar escarificação até profundidade de 15 cm no solo.
- Não utilizar plantas de clima desértico.
- Propor área de compostagem dos resíduos orgânicos da própria residência.
- Incluir no projeto espaço para cultivo de vegetais destinados à alimentação.

A Tabela 23 dá os detalhes para o atendimento a paisagismo.

**Tabela 23. Tabela com resultados da aplicação de Projeto Básico de Paisagismo.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Crédito:</b>	Paisagismo
<b>Subdivisão:</b>	Projeto básico de paisagismo

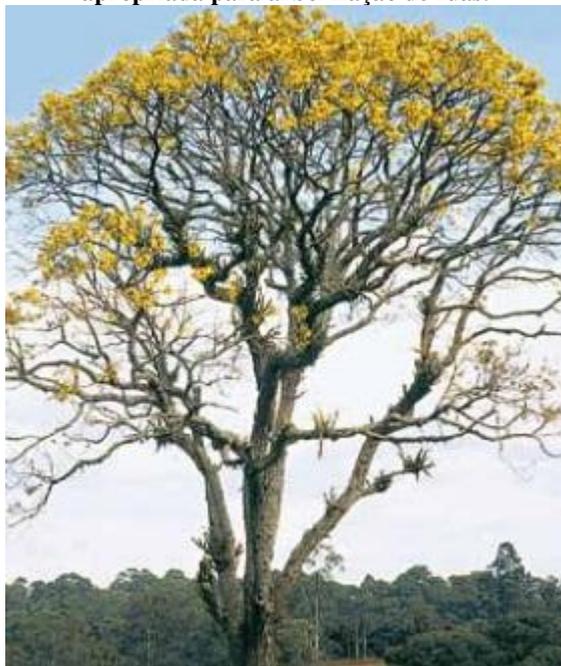
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Contratar serviços de escarificação do solo. Aquisição de material orgânico para os plantios.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	Incluso na subdivisão de Uso de Plantas Nativas.	-	-
<b>Execução</b>	Escarificar o solo até profundidade de 15 cm.	Empresa especializada. 1 dia de trabalho.	R\$700,00

#### Uso de Plantas Nativas:

Propõe-se para o projeto paisagístico o plantio de plantas nativas que possuem capacidade de crescimento e aumento da biodiversidade. Existem inúmeras plantas e árvores nativas em Santa Catarina, além dos exemplos apresentados na revisão bibliográfica. Sugere-se para esse projeto de paisagismo a inclusão das seguintes plantas:

- Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*): Atinge de 4 a 10 m. É extremamente ornamental, florescendo entre Agosto e Setembro. Está presente de Santa Catarina até o Espírito Santo na Mata Atlântica. É recomendada para arborização de ruas e sobre rede elétrica devido ao seu pequeno porte. Representado na Figura 36.

**Figura 35. Foto do Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), planta ornamental apropriada para arborização de ruas.**



Fonte: MÜLLER, 2011

- Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*): Atinge de 7 a 15 m de altura. O Jerivá é muito ornamental sendo muito utilizado em paisagismo. Apresenta fruto comestível muito apreciado por aves e mamíferos. Imagem representada na Figura 37.

**Figura 36. Foto do Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), planta nativa brasileira muito utilizada em paisagismos.**



Fonte: MÜLLER, 2011

- Manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis*): Atinge altura entre 7 e 12 metros. Floresce nos meses de novembro a fevereiro. É excelente para paisagismos e útil também como pioneira em reflorestamentos de áreas preservadas. Representada na Figura 38.

**Figura 37. Foto de uma Manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis*) grande presença na região serrana de Santa Catarina.**



Fonte: MÜLLER, 2011

Propõe-se um projeto paisagístico que contenha exemplares de Ipê-amarelo, Jerivá e Manacá-da-Serra. Prevê-se a inclusão de pedras e casca de *pinus* para compor o conjunto do paisagismo. A Figura 39 ilustra essa opção, nela mostra-se uma Manacá-da-Serra com tratamento paisagístico.

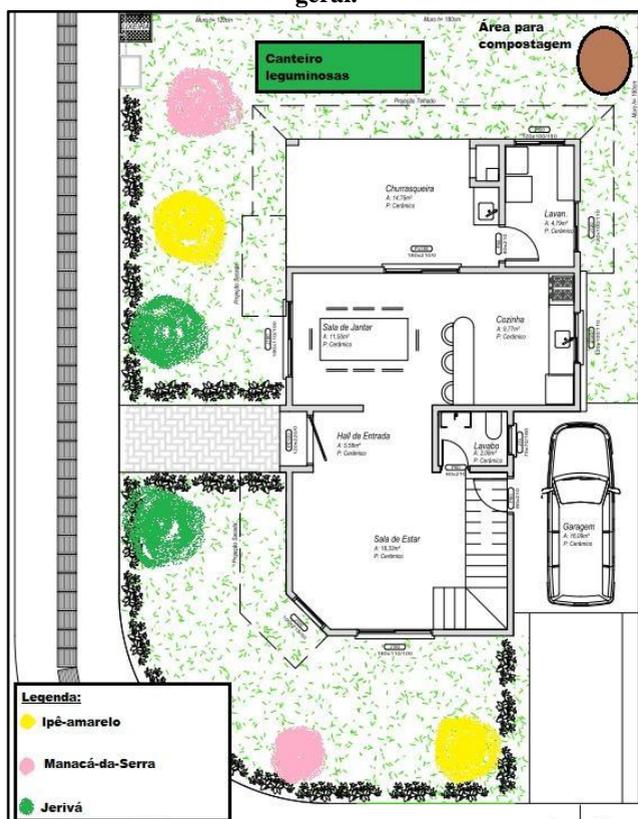
**Figura 38. Exemplo de Manacá-da-Serra com tratamento paisagístico.**



Fonte: O autor, 2014.

Propõe-se uma disposição das plantas conforme ilustra a Figura 40. A Tabela 24 descreve os resultados obtidos.

**Figura 39. Croqui do projeto paisagístico com distribuição das plantas nativas, área para compostagem e canteiro para leguminosas e vegetais em geral.**



Fonte: O autor, 2014

**Tabela 24. Tabela com resultados da aplicação de Uso de Plantas Nativas.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Paisagismo		
<b>Sub-divisão:</b>	Uso de Plantas Nativas		
<b>Pontuação planejada:</b>	3 pontos		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>

<b>Administrativa</b>	Contratar profissional para projeto paisagístico.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Realizar projeto paisagístico integrado ao projeto sustentável, considerando as redes de drenagem, insolação e comportamento dos ventos.	1 engenheiro agrônomo. 1 mês para elaboração do projeto.	R\$2.500,00
<b>Materiais</b>	2 plantas jovens de Ipê-amarelo; 2 plantas jovens de Jerivá; 2 plantas jovens de Manacá-da-Serra	7 dias úteis para entrega.	R\$1500,00
<b>Execução</b>	Empresa especializada em jardinagem.	2 dias de trabalho e aluguel de máquinas.	R\$1400,00

## 5.12. Atendimento ao crédito 9

### a) Pavimentos

Para a área de pavimentos propõe-se atender prioritariamente a opção 2 através da utilização de materiais que atendam os critérios definidos. O material selecionado para este projeto e que será utilizado em todo calçamento e na área de acesso de pedestre a entrada da casa são blocos retangulares drenantes. A Figura 41 e Figura 42 mostra essa opção para pisos.

Esse tipo de bloco tem duas funções: Por ter como característica a permeabilidade, proporciona infiltração em base preparada reduzindo os efeitos nocivos das chuvas em ambientes urbanos; e atende também o requisito para redução de ilhas de calor com  $SRI \geq 29$ .

**Figura 40. Bloco retangular drenante, com alta refletância solar e alta permeabilidade.**



Fonte: [www.rhinopisos.com.br](http://www.rhinopisos.com.br), último acesso em 01/07/2014.

**Figura 41. Exemplo de piso drenante para áreas externas de passeio em geral.**

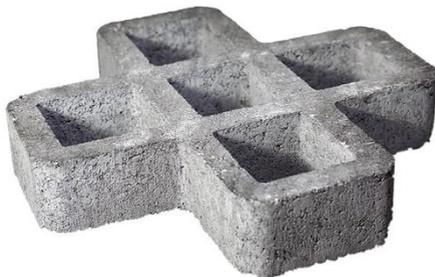


Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>, último acesso em 01/07/2014.

Para a área pavimentada de acesso à garagem é proposto outro tipo de piso do mesmo fornecedor. Consiste em um bloco vazado pré-moldado de concreto que atende a refletância mínima (ver Figura 43 e Figura 44), possui em sua constituição uma cor clara assegurada pelo fornecedor através de testes realizados. Para efeitos desse plano a área de cobertura desse piso a ser considerada é de apenas 50% por se tratar

de elemento vazado, sendo grande parte preenchida por gramas contribuindo parcialmente para alta refletância do pavimento.

**Figura 42. Bloco vazado pré-moldado de concreto - Pisograma.**



Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>, último acesso em 01/07/2014.

**Figura 43. Exemplo de aplicação de blocos vazados pré-moldados de concreto em área de estacionamento.**



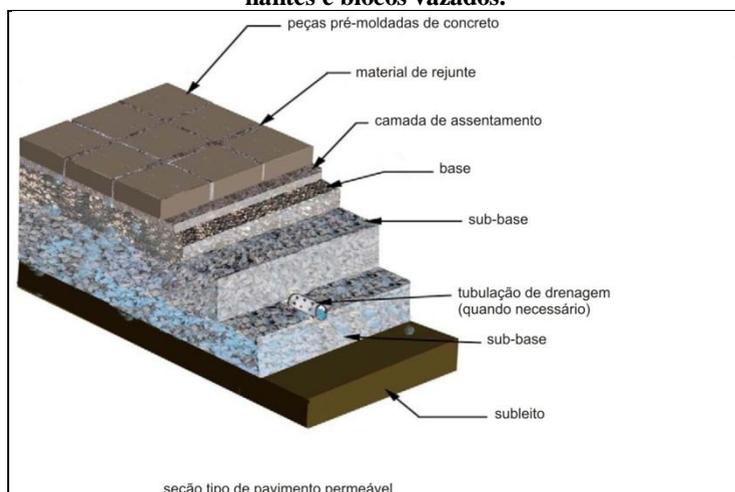
Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>, último acesso em 01/07/2014.

O projeto da pavimentação deve prever a execução de subcamadas drenantes ao revestimento tanto para o bloco retangular drenante quanto para o bloco vazado. A Figura 45 ilustra essa disposição das camadas. Cada um dos elementos utilizados nas camadas deverá ser

adequado às suas funções. No caso de blocos vazados deverá haver uma subcamada mais superficial constituída de barro vermelho para a fixação da grama.

O solo do terreno apresenta como característica uma baixa permeabilidade devido à presença de argila e do lençol freático. Sendo assim, a subcamada para o piso drenante receberá materiais granulares como britas, pedriscos, areias e tubulação de drenagem com altura máxima de subcamadas e de piso de 0,5 m que representa a altura de soleira.

**Figura 44. Especificação do fabricante para as subcamadas dos pisos drenantes e blocos vazados.**



Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>, último acesso em 01/07/2014.

Os elementos de concreto escolhidos para pavimentos são fornecidos por uma empresa de Campinas (SP). Devido a pouca quantidade a ser pedido para o projeto (apenas uma casa) e a longa distância entre a obra e o fornecedor (Florianópolis (SC)/Campinas (SP)), o transporte deverá ser conciliado com outras entregas e o pedido programado para que os produtos estejam disponíveis no momento da utilização.

Abaixo o cálculo das quantidades de cada material para o projeto:

### Bloco retangular drenante:

Para uma área de calçamento externo ao terreno de 97,7 m<sup>2</sup>, descontando-se 16,8 m<sup>2</sup> referentes aos pisos táteis direcionais vermelhos, com dimensões de 45 cm x 45 cm, conforme exigido por Lei Municipal de Florianópolis (artigo 14 da Lei 7.801 de 2008), chega-se a 80,9 m<sup>2</sup> de bloco retangular drenante a ser adquirido para área de passeio/calçamento. O piso de acesso à entrada da casa também recebe esse bloco e possui área de 6,0 m<sup>2</sup>.

Assim, o total de bloco a ser adquirido será 80,9 m<sup>2</sup> somados a 6,0 m<sup>2</sup>. Isso equivale a 86,9 m<sup>2</sup> mais um adicional para perdas de 5%, totalizando **91,2 m<sup>2</sup>**.

### Blocos vazados pré-moldados de concreto:

O total de blocos vazados utilizados na área de acesso de veículos à garagem (dimensões de 3 m x 4 m) é de 12 m<sup>2</sup>. Com acréscimo de 5% devido às perdas representa a aquisição de **12,6 m<sup>2</sup>**.

Calculou-se para a utilização dos blocos nesses locais, conforme o plano de projeto, o percentual de área pavimentada com materiais de alta refletância solar visando à redução dos efeitos de ilhas de calor.

O total de área revestida com material com SRI maior que 29 possui 86,9 m<sup>2</sup> de pavimento retangular drenante, somado aos 12 m<sup>2</sup> multiplicado por 0,5 (fator estimado) por causa das partes vazadas igualando-se a 6 m<sup>2</sup>, configurando uma área com alto índice de refletância solar de 92,9 m<sup>2</sup> de cobertura.

Sendo o total de área pavimentada de 115,7 m<sup>2</sup>, o percentual atingido é de 80,3% de área pavimentada com material com SRI maior que 29, atendendo dessa forma o mínimo exigido pelo crédito. Espera-se assim obter 1 ponto no crédito da parte de pavimentos.

O material necessário para as subcamadas de drenagem foi estimado e calculado no crédito 10, o qual trata do gerenciamento das águas pluviais.

b) Coberturas

Para as áreas de cobertura será realizada a pintura das telhas de forma a aumentar a refletância solar e garantir o cumprimento total desse crédito. A Figura 46 representa um exemplo de um telhado pintado com cor clara. A área superficial de todo o telhado tem 100,0 m<sup>2</sup>, valor calculado descontando-se a área de projeção do volume de caixa d'água.

**Figura 45. Exemplo de casa com pintura de telhado com cor branca.**



Fonte: <http://pensareco.blogspot.com.br/2009/11/telhados-ecologicos-branco-e-verde.html>

Existem algumas opções de marcas de tintas para coberturas com alto índice de refletância solar. Para efeitos do cálculo de rendimentos e custos considera-se uma marca específica e os dados fornecidos pelo fabricante. O produto escolhido tem a cor branca, rendimento médio de 140 a 180 m<sup>2</sup> por demão por embalagem de 18 litros, segundo o próprio fabricante. Duas latas de 18 litros serão suficientes para este telhado. A Figura 47 é um exemplo de tinta térmica disponível no mercado.

**Figura 46. Exemplo de tinta térmica com alto índice de refletância solar.**



Fonte: <http://www.sherwin-williams.com.br/produto/?idProduto=115>, último acesso em 30/06/2014

Outra solução apontada para redução dos efeitos de ilhas de calor e que também proporciona maior conforto térmico ao ambiente interno, mas não adotada no presente plano, consiste na instalação de cobertura vegetal. A Figura 48 ilustra esse exemplo.

**Figura 47. Exemplo de cobertura vegetal, mais conhecido como telhado verde.**



Fonte: <http://pensareco.blogspot.com.br/>, último acesso em 02/07/2014

Essas técnicas escolhidas, para áreas de pavimentos e áreas de cobertura, conferem ao plano a possibilidade de obtenção de 2 pontos na soma dos créditos para obtenção do selo de construção sustentável. A Tabela 25 resume os resultados obtidos.

**Tabela 25. Tabela com resultados da aplicação de Redução de Ilhas de Calor.**

<b>Grupo: IMP – Implantação</b>			
<b>Crédito:</b>	Crédito 9 – Redução de Ilhas de Calor (1 a 2 pontos)		
<b>Sub-divisão:</b>	a) Pavimentos b) Coberturas		
<b>Pontuação planejada:</b>	2 pontos		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Acompanhar e dar suporte a elaboração do projeto, contatar fornecedores, orçar e adquirir os materiais necessários.	1 Responsável. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Acompanhar e dar suporte a elaboração do projeto. Listar materiais a serem utilizados na execução.	1	-
<b>Materiais</b>	<b>a) Pavimentos</b> 91,2 m <sup>2</sup> de bloco retangular drenante; 12,6 m <sup>2</sup> de bloco vazado pré-moldado de concreto (pisograma). Obs.: subcamadas no crédito 10. <b>b) Coberturas</b>	<b>a) Pavimentos</b> 14 dias úteis para contato com transportadora e entrega dos materiais (fornecedor de Campinas/SP). <b>b) Coberturas</b> 2 dias úteis para entrega após a	<b>a) Pavimentos</b> - 91,2 m <sup>2</sup> x R\$49,50/m <sup>2</sup> (com entrega) = <b>R\$4.514,40</b> de bloco drenante - 12,6 m <sup>2</sup> x R\$35,10/m <sup>2</sup> (com entrega) = <b>R\$442,26</b> de pisograma

	2 Tinta Acrílica Brilhante Premium Metalatex Eco Telha Térmica Branco 18 L Sherwin Williams compra.		<b>b) Coberturas</b> 2 latas x R\$237,90/lata = R\$475,80
<b>Execução</b>	<b>a) Pavimentos</b> Assentamento de 91,2 m <sup>2</sup> de bloco sob uma base de brita (não inclui subcamadas) e 12,6 m <sup>2</sup> de piso-grama. <b>b) Coberturas</b> 3 demãos de pintura com rolo e pincel de telhas com área total de 100m <sup>2</sup> .	<b>a) Pavimentos</b> 1 pedreiro e 1 ajudante. 5 dias. <b>b) Coberturas</b> 2 pintores. 3 dias de trabalho.	a) R\$1.800,00 b) R\$1.600,00

### 5.13. Atendimento ao crédito 10.1

Segundo equação de chuvas de Florianópolis, SC (Pompêo, 2003), a estimativa de precipitação para uma chuva de 24 horas de duração e tempos de retorno de 1 e 2 anos, é:

Para duração de chuva de 1440 minutos (24 horas) e tempo de retorno de 1 ano:

$$i = \frac{597 \cdot 1^{0,32}}{(1440 - 3)^{0,73}}$$

$$i = 2,96 \text{ mm/h}$$

Para duração de chuva de 1440 minutos (24 horas) e tempo de retorno de 2 anos:

$$i = \frac{597 \cdot 2^{0,32}}{(1440 - 3)^{0,73}}$$

$$i = 3,69 \text{ mm/h}$$

Considerando-se que no período de pré-desenvolvimento do projeto, quando o terreno estava limpo, esse apresentava solo coberto com vegetação gramínea. Segundo Tucci (1995), o coeficiente de escoamento superficial de gramas ou pastos ralos é de 0,21. A área total do terreno é de 239,4 m<sup>2</sup> somada a área destinada a calçada de 97,7 m<sup>2</sup>. Totaliza-se 337,1 m<sup>2</sup>. Apesar da área de calçamento não ser propriamente parte da área do terreno do projeto foi incluída no cálculo, pois sua posterior execução está prevista como etapa da construção.

Assim, a vazão e o volume de água escoada para tais condições de pré-desenvolvimento do projeto para Tempo de Retorno de 1 ano e duração de chuva de 24 horas é:

$$Q = \frac{0,21 \times 2,96 \times 0,03371}{360} = 0,0000582 \text{ m}^3/\text{s}$$

A estimativa de volume escoado para essa chuva nesse terreno é:

$$V = Q \times t = 0,0000582 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 86.400 \text{ s} = 5,03 \text{ m}^3$$

Nas mesmas condições, mas para um Tempo de Retorno de 2 anos, a vazão e o volume escoados superficialmente são respectivamente:

$$Q = \frac{0,21 \times 3,69 \times 0,03371}{360} = 0,0000726 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = Q \times t = 0,0000726 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 86.400 \text{ s} = 6,27 \text{ m}^3$$

A alternativa planejada para o atendimento dos requisitos desse crédito aborda duas partes principais: promover a captação de parte da água precipitada nas áreas de cobertura e por áreas externas como a calçada e áreas de acesso de veículos e de acesso de pedestres a entrada da residência. Assim, espera-se reduzir o volume total de água escoada livremente pela superfície e possibilitar a utilização das águas coletadas para certos fins.

Segundo levantamento de informações do projeto:

- Área permeável = Área total – Área impermeável

- Área total = Área terreno + Área de calçada = 239,4 + 97,7 = 337,1 m<sup>2</sup>
- Área projeção do telhado = 98,6 m<sup>2</sup>
- Área de captação de piso drenante = 86,9 m<sup>2</sup>
- Área total de captação = 185,5 m<sup>2</sup>
- Área permeável de gramado (jardim) = 337,1 – 185,5 = 151,6 m<sup>2</sup>

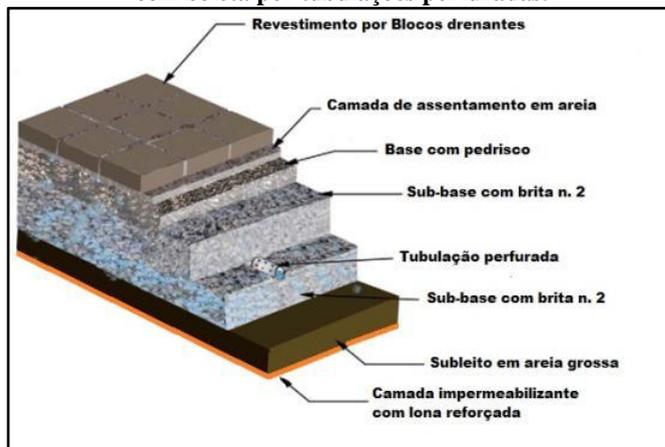
A área de projeção do telhado do projeto é de 98,6 m<sup>2</sup>. O coeficiente de *runoff* ou de escoamento superficial, segundo mostrado na revisão bibliográfica, está na faixa de 0,8 e 0,9 para telhas cerâmicas. Estima-se o menor valor para o cálculo como previsão de uma mínima captação da água pluvial das coberturas. Assim, o coeficiente de *runoff*-futilizado no cálculo é de 0,8. Para uma captação mais eficiente e com menos perdas das águas pluviais deve prever-se o correto dimensionamento e instalação das calhas coletoras.

A contribuição de água da chuva pelo telhado está inclusa no cálculo apresentados na Tabela 26 e Tabela 27, de acordo com métodos da Simulação e de Rippl.

A outra modalidade de captação das águas pluviais é por meio de drenagem instalada nas áreas que recebem revestimento por pisos permeáveis. A área dessa captação é de 86,9 m<sup>2</sup> conforme apresentada. A eficiência nesse caso dependerá do correto dimensionamento, materiais utilizados e execução da drenagem nas subcamadas do revestimento.

Devido a presença de lençol freático próximo da superfície prevê-se a impermeabilização no nível inferior das subcamadas. A drenagem deverá ser realizada por subcamadas constituídas por britas, pedriscos, areia, tubulação perfurada para coleta da água drenada e lona de polietileno. A Figura 49 mostra o perfil das camadas de drenagem.

**Figura 48. . Perfil das subcamadas do revestimento permeável drenante com coleta por tubulações perfuradas.**



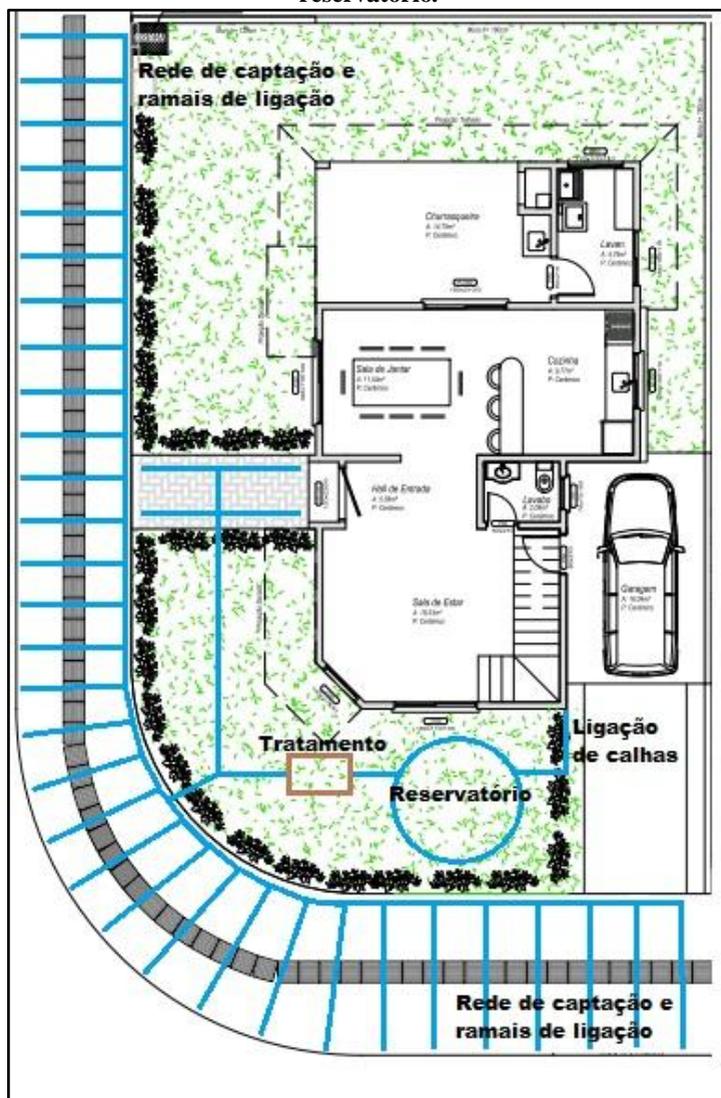
Fonte: <http://www.rhinopisos.com.br/>, último acesso em 30/06/2014.

Estima-se subcamada de 50 cm. O material utilizado e a quantidade estimada são:

- Camada de assentamento em areia: Para uma camada de 5 cm de areia grossa calcula-se 4,34 m<sup>3</sup> desse material (86,9 m<sup>2</sup> x 0,05 m).
- Base com pedrisco: Para uma camada de 10 cm de pedrisco calcula-se 8,69 m<sup>3</sup> (86,9 m<sup>2</sup> x 0,10 m).
- Sub-base com brita n. 2: Para uma camada de 30 cm de brita n. 2. Deve-se descontar a quantidade de brita já orçada pelo projeto atual o qual estima uma camada de 10 cm (segundo orçado do projeto pela empresa executora). Assim o acréscimo de brita necessário nas subcamadas é 17,38 m<sup>3</sup> desse material (86,9 m<sup>2</sup> x 0,20 m).
- Tubulação perfurada: Para o uso de tubulação dispostas a cada intervalo de 1 metro e ramais de ligação até o reservatório, como mostrado na Figura 50, estima-se com base no projeto elaborado a utilização de 23 tubos de PVC de 6,0 m e 50 mm de diâmetro nominal, 32 te 50 mm de PVC e 5 joelho 90° 50 mm de PVC, além de outros materiais necessários.
- Camada impermeabilizante com lona reforçada: Quantidade de lona necessária para impermeabilizar toda área de captação incluindo as

laterais das subcamadas. Estima-se 4 lonas polietileno 4 m x 8 m para área de calçada e 1 lona polietileno de 3 m x 4 m para área de acesso a pedestres.

**Figura 49. Croqui da rede de captação das águas pluviais com ligação ao reservatório.**



Fonte: O autor, 2014.

**Figura 50. Lona (encerado) de polietileno para impermeabilização de sub-camadas de drenagem.**



Fonte: <http://www.ferramentaskennedy.com.br/>, último acesso em 02/07/2014.

As águas captadas serão utilizadas para o suprimento das demandas de água para fins não potáveis. São eles: descarga das bacias sanitárias, irrigação de gramados e jardins e lavagem de automóveis. Estima-se para esse cálculo a ocupação da residência por 4 moradores, dois automóveis lavados quinzenalmente e área de gramado de 151,6 m<sup>2</sup>.

#### **Uso Interno:**

Descargas bacias sanitárias:

$4 \text{ pessoas} \times 6 \text{ descargas/pessoa/dia} \times 6 \text{ L/descarga} \times 1,09 \text{ (vazamentos)} \times 30 \text{ dias/mês} = 4.709 \text{ L/mês}$

#### **Uso Externo:**

Irrigação de gramados e jardins:

$2 \text{ L/dia/m}^2 \times 151,6 \text{ m}^2 \times 30 \text{ dias/mês} = 9.096 \text{ L/mês}$

Lavagem carro:

$$150 \text{ L/lavagem/carro} \times 2 \text{ carros} \times 2 \text{ lavagens/mês} = 600 \text{ L/mês}$$

### Consumo total mensal:

Ademanda mensal total de água para fins não potáveis é estimada em 14.405 L/mês.

**Tabela 26. Tabela apresentando valores calculados pelo Método de Rippl para estimativa do volume do reservatório de captação de águas pluviais.**

**Método de Rippl**

Mês	Chuva Média Mensal (mm)	Demanda mensal (m <sup>3</sup> )	Área de Captação (m <sup>2</sup> )	Volume de Chuva Mensal (m <sup>3</sup> )	Diferença entre Demanda e Volume de Chuva (m <sup>3</sup> )	Diferença Acumulada para valores positivos (m <sup>3</sup> )
Janeiro	199,00	14,41	185,50	29,53	-15,13	
Fevereiro	176,56	14,41	185,50	26,20	-11,80	
Março	181,48	14,41	185,50	26,93	-12,53	
Abril	105,27	14,41	185,50	15,62	-1,22	
Mai	103,48	14,41	185,50	15,36	-0,95	
Junho	77,18	14,41	185,50	11,45	2,95	2,95
Julho	89,10	14,41	185,50	13,22	1,18	4,13
Agosto	88,29	14,41	185,50	13,10	1,30	5,44
Setembro	127,64	14,41	185,50	18,94	-4,54	0,90
Outubro	127,98	14,41	185,50	18,99	-4,59	
Novembro	133,59	14,41	185,50	19,82	-5,42	
Dezembro	141,96	14,41	185,50	21,07	-6,66	

**Tabela 27. Tabela apresentando valores calculados pelo Método de Simulação para estimativa do volume do reservatório de captação de águas pluviais.**

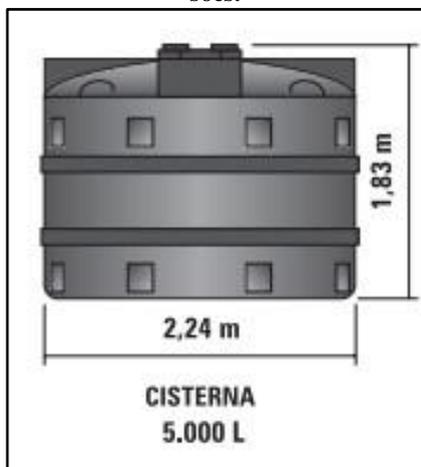
<b>Método da Simulação</b>									
<b>Mês</b>	Chuva Média Mensal (mm)	Demanda (m <sup>3</sup> )	Área de Captação (m <sup>2</sup> )	Volume Chuva (m <sup>3</sup> ); C=0,8	Volume de Reservatório fixado (m <sup>3</sup> )	Volume Reservatório em t=0 (m <sup>3</sup> )	Volume Reservatório em t (m <sup>3</sup> )	Overflow (m <sup>3</sup> )	Suprimento de água externo (m <sup>3</sup> )
<b>Coluna 1</b>	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8	Coluna 9	Coluna 10
<b>Janeiro</b>	199,00	14,41	185,50	29,53	5	0	5	10,1216	0
<b>Fevereiro</b>	176,56	14,41	185,50	26,20	5	5	5	11,7915	0
<b>Março</b>	181,48	14,41	185,50	26,93	5	5	5	12,52163	0
<b>Abril</b>	105,27	14,41	185,50	15,62	5	5	5	1,212068	0
<b>Mai</b>	103,48	14,41	185,50	15,36	5	5	5	0,946432	0
<b>Junho</b>	77,18	14,41	185,50	11,45	5	5	2,043512	0	0
<b>Julho</b>	89,10	14,41	185,50	13,22	5	2,0435	0,855952	0	0
<b>Agosto</b>	88,29	14,41	185,50	13,10	5	0,8560	-	0	0,4518
							0,451812		

<b>Setembro</b>	127,64	14,41	185,50	18,94	5	0,0000	4,531776	0	0
<b>Outubro</b>	127,98	14,41	185,50	18,99	5	4,5317 76	5	4,1140 08	0
<b>Novembro</b>	133,59	14,41	185,50	19,82	5	5	5	5,4147 56	0
<b>Dezembro</b>	141,96	14,41	185,50	21,07	5	5	5	6,6568 64	0

De acordo com o Método de Rippl o volume de reserva de água pluvial suficiente para atender a demanda é de 5,44 m<sup>3</sup>. Pelo Método da Simulação, fixou-se o volume do reservatório em 5000L e estimou-se o volume de água descartada (*Overflow*) e o suprimento necessário para atender a demanda em épocas mais secas. Observa-se nesse último caso que o suprimento necessário de água da concessionária é de 0,45 m<sup>3</sup>. Essa diferença torna similares os resultados pelos dois métodos.

Por isso optou-se por um reservatório inferior – cisterna – com volume de 5 m<sup>3</sup> (5.000 L). A Figura 52 ilustra esse reservatório.

**Figura 51. Cisterna de base cilíndrica com volume de 5000L e suas dimensões.**



Fonte: <http://www.acqualimp.com/pdf/manual-cisterna.pdf>, último acesso em 01/07/2014.

Além da cisterna (reservatório inferior) de 5000L deve ser prevista a instalação de dispositivos complementares ao sistema, tais como: válvula-bóia, filtro de água, bomba 1/2 HP, eletrônível, registro de esfera e válvula de pé com crivo. Prevê-se também reservatório superior com um volume de 500L a ser instalado no volume de caixa d'água.

O projeto do volume de caixa d'água deverá possuir espaço suficiente para o reservatório de água distribuída pela concessionária

(1000L segundo o projeto), de água quente (500L de acordo ao projeto) e o reservatório de águas pluviais (500L, previsto nesse trabalho).

Além disso, deverá ser incluída no projeto hidráulico a distribuição independente da água coletada para fins não potáveis. Os pontos de distribuição são: bacias sanitárias de 3 banheiros no pavimento superior e 1 lavabo no pavimento térreo e dois pontos de tomada d'água na área externa.

De acordo ao exigido pelo manual do GBC Brasil (2012) para atendimento a esse crédito o gerenciamento de águas pluviais deve prever redução de 25% da água escoada no período pré-desenvolvimento do projeto. Ou seja, a situação após a implantação do projeto deve contribuir com um volume 25% menor do que anteriormente.

De acordo ao cálculo mostrado no início desse tópico, o volume de água escoada para uma chuva de 24 horas de duração e tempo de retorno de 24 horas na situação de pré-desenvolvimento é de 6,27 m<sup>3</sup>. O cálculo após a implantação do novo sistema é mostrado a seguir:

a) Contribuição de escoamento superficial da área de gramado:

- Área de gramado = 151,6 m<sup>2</sup>
- Coeficiente de escoamento = 0,21 (mesmo da situação de pré-desenvolvimento)
- Intensidade da chuva ( $i$ ) = 3,69 mm/h

Assim, a vazão e o volume de água escoada da área de gramado para a mesma chuva são:

$$Q = \frac{0,21 \times 3,69 \times 0,01516}{360} = 0,0000326 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = Q \times t = 0,0000326 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 86400\text{s} = 2,82 \text{ m}^3$$

b) Contribuição das águas descartadas pelo sistema de coleta (reservatório cheio):

Segundo as informações obtidas através do Método da Simulação o percentual médio de água descartada (*overflow*) do total de chuva coletada na área de captação de 185,5 m<sup>2</sup> é de 22,9%. O volume de chuva proporcional à área de captação é a diferença do volume total e o

volume da área de gramado que é igual à 3,45 m<sup>3</sup>. Assim, estima-se que o volume coletado descartado é de 0,79 m<sup>3</sup>. O restante será retido no reservatório inferior ou consumido na residência.

Sendo cada uma das duas contribuições de 2,82 m<sup>3</sup> e 0,79 m<sup>3</sup> respectivamente, o volume escoado superficialmente atingindo a rede de coleta pluvial é de 3,61 m<sup>3</sup>. Assim, estima-se redução de 58% da água escoada superficialmente na situação de pós-desenvolvimento do projeto. Atende-se dessa forma ao exigido pelo crédito. A Tabela 28 resume as informações levantadas.

**Tabela 28. Tabela com resultados da aplicação de Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Quantidade.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Crédito 10 – Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais		
<b>Sub-divisão:</b>	Quantidade de Águas Pluviais		
<b>Pontuação planejada:</b>	2 pontos		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Acompanhar e dar suporte a elaboração do projeto, contatar fornecedores, orçar e adquirir os materiais necessários.	1 Responsável. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Elaborar projeto hidráulico com as alterações. Elaborar projeto de drenagem de pisos e coleta de água de chuva. Listar materiais a serem adquiridos.	Engenheiro ou arquiteto projetista. Duração inclusa no tempo total de Projeto.	Incluso no custo global de Projeto.
<b>Materiais</b>	1) 4,34 m <sup>3</sup> de areia. 2) 8,69 m <sup>3</sup> de pedrisco. 3) 17,38 m <sup>3</sup> de brita	Máximo de 3 dias úteis para entrega dos materiais. Exce-	1) R\$217,00 2) R\$683,42 3) R\$990,66 4) R\$595,22

	<p>n. 2.</p> <p>4) 23 tubos PVC 50 mm 6,0m; 32 te 50 mm; 5 Joelho 90° 50 mm e outras conexões e peças.</p> <p>5) 4 lonas polietileno 4 m x 8 m e 1 lona polietileno 4 m x 3 m.</p> <p>6) Cisterna 5000L com peças complementares do sistema (bomba, filtro, válvulas, bóias, eletro-nível e etc).</p> <p>7) Caixa d'água Polietileno 500L.</p>	<p>to lonas de polietileno que levam 14 dias úteis pelo fornecedor pesquisado.</p>	<p>5) R\$438,06</p> <p>6) R\$3.740,00</p> <p>7) R\$160,88</p>
<b>Execução</b>	<p>Preparação das subcamadas abaixo do revestimento drenante.</p> <p>Instalação e ligação da rede de drenagem, do reservatório superior (500L) e cisterna (5000L).</p>	<p>1 encanador – 5 dias úteis.</p> <p>2 serventes – 5 dias úteis.</p> <p>1 eletricista – 1 dia útil.</p>	<p>R\$2.420,00</p>

#### 5.14. Atendimento ao Crédito 10.2

Esse crédito tem como objetivo a melhora na qualidade das águas pluviais coletadas pelo sistema implantado. Deve eliminar ou reduzir fontes contaminadoras e remover poluentes provenientes do escoamento gerado pelas chuvas (GBC Brasil, 2012).

O selo exige que o gerenciamento das águas pluviais seja projetada uma maneira de reduzir a quantidade de poluentes nas águas coletadas. Um dos parâmetros a ser melhorado de acordo é a presença de areia nas águas coletadas.

A forma adotada para redução de areia nas águas pluviais é a instalação de caixas de areia plásticas menores (fornecida pronta por fabricantes), mas em maior número distribuídas na rede de drenagem. A caixa de areia tem um modelo de mercado ilustrada na Figura 53.

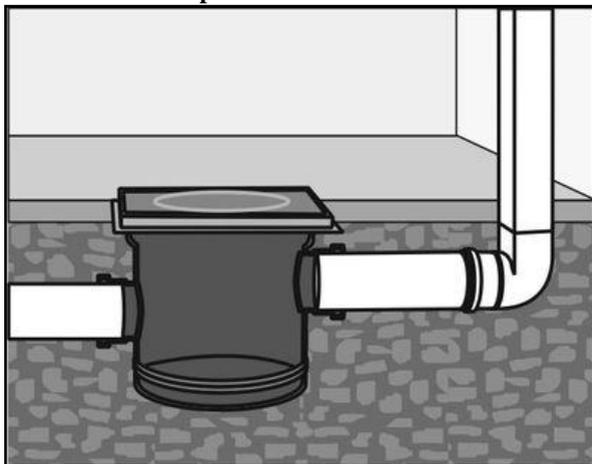
**Figura 52. Modelo compacto de caixa de areia para separação de detritos das águas pluviais. Disponível comercialmente com tampa fechada ou com grelha.**



Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br), último acesso em 03/07/2014.

A Figura 54 ilustra um exemplo de aplicação da caixa de areia na separação dos sólidos conduzidos pela água coletada por calhas em coberturas. A caixa de areia está disposta no nível do chão e recebe as águas das calhas que, depois de depurada, serão conduzidas a cisterna.

**Figura 53. Opção para utilização de caixa de areia após coleta de águas pluviais em calhas.**



Fonte: <http://tecnicoedifica.blogspot.com.br/2014/03/instrucoes-gerais-aguas-pluviais-e.html>, último acesso em 03/07/2014.

Propõe-se a utilização de caixas de areia dispostas em vários pontos do sistema. Propõe-se também, após a retirada dos sólidos das águas a desinfecção dessas. A técnica de desinfecção adotada é por cloração por pastilhas devido à facilidade de manutenção e a disponibilidade de produtos no mercado (*ver* Figura 55).

Figura 54. Exemplo de clorador por pastilhas disponível comercialmente.



Fonte: <http://pe.quebarato.com.br/>, último acesso 03/07/2014.

A Figura 56 ilustra a proposta de distribuição do sistema de redução de cargas poluente nas águas pluviais coletadas.

Figura 55. Croqui dos sistemas de depuração das águas pluviais coletadas.

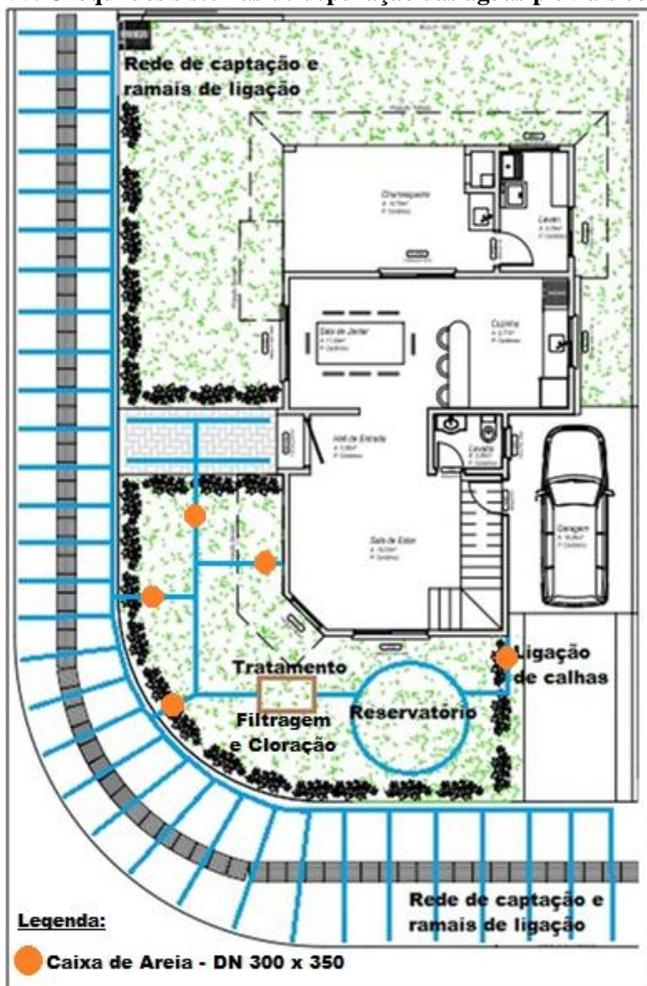


Tabela 29. Tabela com resultados da aplicação de Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Qualidade.

<b>Grupo:</b>	IMP – Implantação
<b>Crédito:</b>	Crédito 10 – Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais
<b>Sub-divisão:</b>	Qualidade de Águas Pluviais
<b>Pontuação pla-</b>	1 ponto

<b>nejada:</b>			
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/tempo necessário</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Acompanhar e dar suporte a elaboração do projeto, contatar fornecedores, orçar e adquirir os materiais necessários.	1 Responsável. Duração inclusa no tempo total de Administrativo.	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Elaborar projeto de águas pluviais. Elaborar projeto de drenagem de pisos e coleta de água de chuva. Listar materiais a serem adquiridos.	Engenheiro ou arquiteto projetista. Duração inclusa no tempo total de Projeto.	Incluso no custo global de Projeto.
<b>Materiais</b>	1) 5 Caixa de areia DN300 x 350. 2) 1 Clorador de pastilhas.	1) 2 dias úteis para entrega. 2) 16 dias úteis para entrega.	1) R\$824,50 2) R\$275,00
<b>Execução</b>	Preparação das subcamadas abaixo do revestimento drenante. Instalação e ligação da rede de drenagem, do reservatório superior (500L) e cisterna (5000L).	1 encanador – 2 dias úteis. 1 servente – 2 dias úteis.	R\$900,00

### 5.15. Atendimento ao Crédito 11

O item *a* desse crédito diz respeito a madeira depositada sob o solo. Deve-se manter uma elevação mínima de 30 cm. Identificou-se que a empresa executora não atende a essa distância mínima conforme Figura 57. Por isso durante a execução dos serviços deve-se prever a adequação para o devido atendimento a esse item.

**Figura 56. Disposição de madeiras no solo com elevação de aproximadamente 5 cm.**



Fonte: O autor, 2014

**Tabela 30. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item a).**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos		
<b>Sub-divisão:</b>	a) Manter toda a madeira armazenada na obra afastada 30 cm do solo.		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto (para todo o crédito)		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recur- so/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administra- tiva</b>	Emitir Ordem de Serviço e verificar se o armazenamento de madeira na obra está de acordo a distância mínima de 30 cm. Apesar do selo não mencionar, inclui-se a sobre-elevação de materiais como cimentos, argamassas de revesti-	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: todo período da obra.	Incluso no custo global de Administrativo.

	mentos e demais materiais de construção embalados.		
<b>Projeto</b>	-.	-	-.
<b>Materiais</b>	-.	-	-
<b>Execução</b>	Seguir Ordem de Serviço. Manter materiais como madeira e outros a pelo menos 30 cm do solo.	Toda equipe executora.	Critérios definidos em contrato. Incluso no custo contratado de execução.

Para atendimento ao item *b*, conforme descrito na revisão bibliográfica, deve-se primeiramente realizar uma varredura de todos os pontos de entrada de possíveis pragas como ratos, cupins, formigas e etc. A Figura 58 ilustra um ponto de entrada e abrigo de pragas. Isso exige adequação do projeto e posteriormente da execução.

**Figura 57. Passagem aberta para parte abaixo da laje de nível 0m.**



Fonte: O autor, 2014.

Deve-se prever no projeto a execução de barreiras físicas que impeçam a entrada das pragas mencionadas. Uma solução apontada é a colocação de placas de fibrocimento, as quais deverão ter a parte inferior enterrada no solo até a profundidade de 50 cm e a parte superior encostadas na viga. A junção da viga com a placa deve ser selada com argamassa impermeabilizante.

**Figura 58. Exemplo de placa de fibrocimento utilizada para construção de paredes internas e externas e fechamentos de áreas externas.**



Fonte: <http://www.otavios.com.br/lancamentos.htm>, último acesso em 30/06/2014.

**Tabela 31. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item b).**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos		
<b>Sub-divisão:</b>	b) Selar todas as fissuras externas, juntas, penetrações, cantos e pontos de entrada.		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto (para todo o crédito)		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Acompanhar elaboração do projeto.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: todo período da obra.	Incluso no custo global de Administrativo.

<b>Projeto</b>	Projetar e detalhar fechamento de pontos de entrada na laje.	Incluso no tempo total de projeto.	Incluso no custo global de Projeto.
<b>Materiais</b>	9 placas 1,2m x 2,4m de fibrocimento 10 mm (41,80 metros lineares de viga)	Prazo de 2 dias úteis para entrega.	R\$895,05
<b>Execução</b>	Realizar serviço de vedação da laje com as placas de fibrocimento.	1 pedreiro e 1 servente. 4 dias de trabalho.	R\$1.500,00

Para atendimento ao item *c* deve-se realizar uma listagem dos produtos domissanitários a serem utilizados no controle das pragas e higiene. Esses produtos devem ser aprovados pela legislação brasileira conforme relacionados pelo Ministério da Saúde. Os produtos e as respectivas legislações a serem consultados são (PREFEITURA SÃO PAULO, s/d):

- Produtos para limpeza geral – Remoção de sujidades: RDC 13/07 ANVISA
- Produtos com ação antimicrobiana – Controle dos microorganismos no habitat do ser humano.
  - Saneantes com ação antimicrobiana: RDC 14/07 ANVISA.
  - Saneantes com ação antimicrobiana para uso em artigos semi-críticos e críticos (esterilizantes): Portaria 15/88 ANVISA.
- Produtos desinfestantes – Controle de pragas: RDC 326/05 ANVISA.
- Produtos biológicos à base de microorganismos: RDC 184/01 ANVISA.

**Tabela 32. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item c).**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Crédito:</b>	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos
<b>Sub-divisão:</b>	c) Utilizar produtos domissanitários para controlar pragas no

	jardim.		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto (para todo o crédito)		
<b>Medida</b>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Realização de um inventário a ser disponibilizado aos usuários da casa contendo as informações de produtos recomendados.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: tempo de consulta às legislações e elaboração do manual (não estimado).	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

Atende-se o item *d* desse crédito através de elaboração de um plano de Manejo Integrado de Pragas. Esse plano deve constar de informações e práticas no controle de pragas, tais como ratos e insetos em geral. Os profissionais da área da biologia, agronomia e engenharia ambiental e florestal são os mais recomendados para a elaboração desse plano de manejo. Esse plano deve recomendar as técnicas menos agressivas possíveis. O plano deve incluir também as informações para ações emergenciais em caso de ocorrência de pragas. Deve-se prever também um monitoramento permanente do manejo implantado.

**Tabela 33. Tabela com resultados da aplicação de Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos (item d).**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>
<b>Crédito:</b>	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos
<b>Sub-divisão:</b>	d) Adotar o Manejo Integrado de Pragas (MIP), plantas, fungos, insetos e/ou animais, de maneira a não prejudicar a saúde humana e o meio ambiente.
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto (para todo o crédito)

<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Contratar profissional habilitado. Acompanhar elaboração do Plano de Manejo Integrado de Pragas.	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: tempo de elaboração do plano (não estimado).	Incluso no custo global de Administrativo.
<b>Projeto</b>	Elaborar Plano de Manejo Integrado para um ambiente residencial.	1 Engenheiro Ambiental ou Florestal, ou Agrônomo ou Biólogo.	Não estimado.
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.16. Atendimento ao Crédito 12

A obra de estudo possui lote com área total de 239,4 m<sup>2</sup>. Isso enquadra como Densidade Moderada (lotes de 201 a 350 m<sup>2</sup>) possibilitando a obtenção de 1 ponto para esse requisito.

**Tabela 34. Tabela com resultados da aplicação de Implantação Compacta.**

<b>Grupo:</b>	<b>IMP – Implantação</b>		
<b>Crédito:</b>	Implantação Compacta		
<b>Sub-divisão:</b>	-		
<b>Pontuação planejada:</b>	1 ponto		
<i>Medida</i>	<i>Como?</i>	<i>Recurso/Duração</i>	<i>Custo?</i>
<b>Administrativa</b>	Considerar no planejamento de projetos sustentáveis, durante a escolha do terreno, as faixas de tamanho do lote. Pesquisar opções e ava-	1 Responsável da Equipe de Projeto. Duração: tempo de pesquisa e aquisição do terreno.	Incluso no custo global de Administrativo.

	liar benefícios frente aos requisitos do crédito e do projeto como um todo.		
<b>Projeto</b>	-	-	-
<b>Materiais</b>	-	-	-
<b>Execução</b>	-	-	-

### 5.17. Resumo dos Resultados

Os custos apresentados nas tabelas em cada atendimento aos créditos são resumidos e apresentados na Tabela 35 abaixo. Os valores apresentados nos custos se referem a orçamentos realizados com fornecedores de materiais, engenheiro do projeto-base e empresa executora.

Os custos globais de administrativo foram estimados com base no custo de um funcionário pago mensalmente prevendo dedicação diária de 2 horas para o projeto. Os custos globais de projeto são referentes ao adicional cobrado pelo engenheiro do projeto-base pra incluir os itens propostos. O requisito de paisagismo teve orçamento de projeto diferenciado por se tratar de outro profissional, sendo esse habilitado para tal projeto.

A Tabela 36 resume os itens atendidos, as soluções encontradas e a obtenção e distribuição dos créditos visando atendimento aos requisitos de implantação do selo Referencial para Casas@.

Tabela 35. Tabela com resumo de custos e pontuação almejada de cada requisito do item de Implantação.

Requisitos	Custos			
	Adminis- trativo	Projeto	Materiais	Execução
<b>Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção</b>			1.106,00	1.000,00
<b>Orientação de Projeto – Carta Solar</b>	-	-	-	-
<b>Não Utilizar Plantas Invasoras</b>	-	-	-	-
<b>Desenvolvimento Urbano Certificado</b>	-	-	-	-
<b>Seleção do Terreno</b>	-	-	-	-
<b>Localização Preferencialmente Desenvolvida</b>	-	-	-	-
<b>Infraestrutura de Água e Saneamento Básico</b>	-	-	-	-
<b>Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público</b>	-	-	-	-
<b>Acesso à Espaço Aberto</b>	-	-	-	-
<b>Administração do Canteiro</b>	-	-	-	-
<b>Paisagismo</b>	-	2.500,00	1.500,00	2.100,00
<b>Redução de Ilhas de Calor</b>	-	-	3.400,00	5.432,46
<b>Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais</b>	-	-	7.924,74	7.725,24
<b>Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos</b>	-		895,05	1.500,00
<b>Implantação compacta</b>	-	-	-	-

<b>Custos globais (conforme orçamento por demanda total de trabalho)</b>	R\$500,00 mensais	2.000,00		
<b>TOTAIS</b>	<b>3.000,00</b>	<b>4.500,00</b>	<b>14.825,79</b>	<b>17.757,70</b>

**Tabela 36. Resumo dos requisitos de implantação com a solução encontrada e a distribuição das pontuações para atendimento ao selo.**

	<b>Requisitos</b>	<b>Solução</b>	<b>Pontuação almejada</b>	<b>Pontuação máxima</b>
<b>Pré-requisito 1</b>	<b>Controle da Erosão, Sedimentação e Poeira na Atividade da Construção</b>		-	-
	Estocar, proteger e reutilizar solo manejado do terreno.	Alocação de solo escavado para preenchimento interno às vigas baldrame.		
	Controlar velocidade de escoamento da água oriunda dos processos da construção.	Cobertura do solo com camada de cascalho e serragem durante fase construtiva.		
	Proteger quanto à entrada no terreno da construção qualquer fluxo de água e de esgoto.	Projeto e execução de vala de drenagem ao redor do canteiro de obras.		
	Prevenir quanto à poluição atmosférica por material particulado emitido pelas atividades da construção.	Solicitar à empreiteira executora a utilização de equipamentos específicos para redução de material particulado no ar durante fase construtiva.		

<b>Pré-requisito 2</b>	<b>Orientação de Projeto – Carta Solar</b>	Obter cartas solares - orientação em relação ao sol - para o projeto.	-	-
<b>Pré-requisito 3</b>	<b>Não Utilizar Plantas Invasoras</b>	Atendimento no Crédito 8.	-	-
<b>Crédito 1</b>	<b>Desenvolvimento Urbano Certificado</b>	Atendimento nos Créditos de 2 a 6.	-	-
<b>Crédito 2</b>	<b>Seleção do Terreno</b>	Terreno selecionado conforme exigências legais e estrategicamente de acordo ao conjunto de requisitos do item de implantação do selo.	2	2
<b>Crédito 3</b>	<b>Localização Preferencialmente Desenvolvida</b>	Determinação do desenvolvimento das divisas do loteamento, sendo que 55% dessas é com área desenvolvida.	1	3
<b>Crédito 4</b>	<b>Infraestrutura de Água e Saneamento Básico</b>	Seleção de lote para construção que atenda aos requisitos básicos de infraestrutura de água e saneamento.	1	1
<b>Crédito 5</b>	<b>Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público</b>	Determinação do grau de atendimento do lote com relação à sua proximidade aos serviços do bairro, como estabelecimentos comerciais e transportes públicos.	2	3
<b>Crédito 6</b>	<b>Acesso à Espaço Aberto</b>	Futuros moradores terão acesso à áreas de espaço aberto, tais como áreas comunitárias dentro do loteamento e praia no bairro.	1	1
<b>Crédito 7</b>	<b>Administração do Canteiro</b>	Lote selecionado menor que 350 m².	1	1
<b>Crédito 8</b>	<b>Paisagismo</b>			

	Projeto básico de paisagismo	Previsão de projeto paisagístico, utilização de material orgânico para adubação, realização de plantio com cobertura "morta", realização de escarificação em camada de 15cm do solo antes dos plantios, não utilização de plantas de deserto, área separada para compostagem durante operação da casa e espaço para cultivo de vegetais para consumo humano.	1	2
	Uso de plantas nativas	Utilização de plantas nativas adaptáveis à localidade do projeto.	3	3
<b>Crédito 9</b>	<b>Redução de Ilhas de Calor</b>	Utilização de pavimentos em cor clara e pintura de telhas com tinta térmica também em cor clara.	2	2
<b>Crédito 10</b>	<b>Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais</b>			
	Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Quantidade	Captação água da chuva de telhados e permeada no pavimento da calçada e armazenamento em reservatório inferior de 5000L.	2	2
	Controle e Gerenciamento de Águas Pluviais - Qualidade	Disposição de caixas de areia no sistema e cloração por pastilhas antes da admissão ao reservatório inferior.	1	1
<b>Crédito 11</b>	<b>Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos</b>	Manter toda a madeira armazenada na obra afastada 30 cm do solo. Prever projeto e execução de barreira física com utilização placas cimentícias. Elaborar manual com produtos permitidos segundo legislações pertinentes de produtos domissanitários a ser realizado por equipe de projeto. Prever adoção de Manejo Integrado de Pragas.	1	1

<b>Crédito 12</b>	<b>Implantação compacta</b>	Lote selecionado considerado como densidade moderada (201 a 350 m <sup>2</sup> ).	1	3
			<b>19</b>	<b>25</b>
			<b>76%</b>	<b>100%</b>

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método aplicado na obra de estudo permitiu conhecer mais sobre o que representa uma construção sustentável. O selo Referencial para Casas® adotado foi tomado como base para a aplicação do conceito desse tipo de construção para residências. Os resultados obtidos permitem apontar alguns aspectos importantes para tomadas de decisão relacionadas a um projeto sustentável. O conhecimento das atividades a serem realizados, os recursos a serem empregados, o tempo despendido e os custos associados foi considerado essencial para compor o quadro geral da aplicação do método.

O compromisso dos agentes envolvidos no processo (empresas prestadoras de serviços de mão de obra, a equipe de projeto e os projetistas) é de suma importância para o bom desenvolvimento do projeto sustentável. Cabe destacar que não faz parte do cotidiano da maioria desses agentes um projeto que aplica métodos e conceitos relacionados a sustentabilidade.

O tempo de execução dos serviços é alterado à medida que se inserem proposições de itens de sustentabilidade no projeto e construção da edificação. Por isso, um bom planejamento com detalhamentos e cronogramas adequados é de fundamental importância no gerenciamento das expectativas dos envolvidos.

Os quadros exibidos no final de cada proposição de atendimento para o respectivo crédito tem a função de ilustrar uma visão geral das necessidades do projeto. Apesar de o estudo realizado ter sido focado na temática de implantação, a sua concepção geral visa ser aplicável às demais temáticas.

Quanto aos resultados obtidos observa-se o impacto financeiro e na dinâmica de pessoal empregada na realização de um projeto sustentável. Cabe, com base nas informações levantadas nesse e em outros estudos, a possibilidade de se tomar melhores decisões na elaboração de projetos e construção de casas. Os custos estimados aumentaram o preço de projeto em 45%, o preço de materiais em 4,2% e em 5,8% para mão de obra executora. Os custos administrativos foram estimados, mas não possuíam base para comparações. Esses foram balizados em um funcio-

nário administrativo com salários e encargos de R\$2.000,00 de custo mensal.

Os selos são modelos tidos como referência para a classificação de uma edificação como sustentável ou não. A inclusão, no entanto, de itens sustentáveis em um projeto independentemente dos diversos selos certificadores diz respeito à decisão do projetista, do construtor ou mesmo do usuário da edificação.

Entende-se que o trabalho atingiu seus objetivos ao detalhar os requisitos e a estruturação desse modelo que consiste no selo certificador Referencial para Casas®, aplicar essa estruturação em um projeto de uma casa real e a montar quadros-resumo que facilitassem a leitura e a compreensão dos resultados. O alto desempenho no item de Implantação como forma de contribuição para a certificação ambiental fica explícito no percentual de pontos almejados. A soma dos créditos esperados foi de 19, ou seja, 76% dos pontos possíveis em Implantação. Esse mesmo percentual aplicado aos demais temas possibilitaria a obtenção do selo Platina, o mais alto nível de certificação do Referencial para Casas®.

Esse método apresentou elementos úteis para a elaboração de projetos sustentáveis ou mesmo para a atuação dos moradores de casas que despertem interesse para uma cidade mais organizada, mais eficiente e mais ambientalmente segura.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais. Dezembro de 1989. 13p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Setembro de 2007. 8p.

ATLAS AMBIENTAL MUNICIPAL – Florianópolis – SC – Brasil. UFSC – Grupo de Pesquisa – Grupo de Gestão do Espaço (GGE) – Projeto Funcitec. Coordenação Prof. Dra. Dora Maria Orth. Outubro de 2006. 35p.

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2010, 24 p.

BRUNDTLAND, G. H. (editor) Nosso futuro comum / Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.

EMBRAPA. Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em área de solos arenosos. Circular técnica 22. 1ª edição. Jaguariúna, São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2011, 7 p.

ERTHAL JUNIOR, M. Controle Biológico de Insetos Pragas. I Seminário Mosaico Ambiental: Olhares Sobre o Ambiente. Campos dos Goytacazes, RJ, 16 a 20 de agosto de 2011, 16 pp.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Relatório Técnico Final: Definição da planície de inundação da cidade de Governador Valadares/MG. Convênio ANA/IGAM/CPRM. Belo Horizonte: MG, Junho de 2004. 30 p.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Referencial para Casas®. Referencial GBC Brasil Casa®. 2012. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/?p=referencialCasasApresentacao>. Último acesso em: 01 de Julho de 2014.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Notícias. Site da internet: <http://www.gbcbrazil.org.br/?p=imprensa-detalhes&I=361> Último acesso em: 08 de Junho de 2013.

*INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION*. Agenda 21 on sustainable construction. CIB – Report Publication 237. Rotterdam, CIB, 1999. 120 p. ISBN 90-6363-015-8.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P. de; AGOPYAN, V. Critérios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes: uma perspectiva de países em desenvolvimento. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese – USP – São Paulo, 2000, 102 p.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. PW Editores, São Paulo, 1997, 192 p.

MÜLLER, J.J.V. Árvores nativas sugeridas para plantio em Santa Catarina. Florianópolis: SPG, 2011. 33p.

OLIVEIRA, L. H. de. Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios. São Paulo: EPUSP, 1999. 14 p.

POMPÊO, C. A. Equações de Chuvas Intensas para Florianópolis, 2003.

RESENDE, F. Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios / Fernando Resende. – Edição Revisada – São Paulo, 2007, 210p.

SCHÄFER, S. Desinfestação com métodos alternativos, atóxicos e Manejo Integrado de pragas (MIP) em museus, arquivos, acervos e armazenamento de objetos em atmosfera modificada. Associação Brasileira de Encadernação e Restauro (ABER), s/d, 19 pp. Versão modificada, pelo autor, de artigo publicado pela Revista da Associação Paulista de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais, edição número 1, 2002.

SILVA, V. G. da. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003, 210 p.

SOUZA, M. L. O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, 368 p.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis: Diretrizes básicas para um projeto. 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Belo Horizonte – MG, 09 a 12/07/2007, 24 pp.

TOMAZ, P. Poluição difusa. Editora Navegar, São Paulo/SP, 2006, 300p.

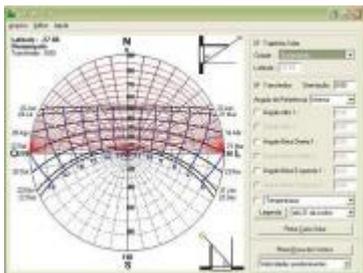
TUCCI, C. E. M.; COLLISCHON, W. Drenagem urbana e controle da erosão. In: Carlos E. M. Tucci; David Motta Marques. (Org.). Avaliação e controle de drenagem urbana. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000, v.1, p. 119-127.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. de. Drenagem urbana. Porto Alegre / RS: ABRH, Ed. da UFRGS, 1995. 428p.

ZALBA, S.; ZILLER, S. R. Manejo adaptativo de espécies exóticas invasoras: colocando a teoria em prática. *Revista Natureza & Conservação*, vol. 5, n<sup>o</sup> 2, Outubro 2007, pp. 16-22.

## 8. ANEXOS

### Analysis SOL-AR



O SOL-AR é um programa gráfico que permite a obtenção da carta solar da latitude especificada, auxiliando no projeto de proteções solares através da visualização gráfica dos ângulos de projeção desejados sobre transferidor de ângulos, que pode ser plotado para qualquer ângulo de orientação.

O programa também permite, para as cidades com dados horários disponíveis na base de dados, a visualização de intervalos de temperatura anuais correspondentes às trajetórias solares ao longo do ano e do dia.

Para estas cidades, o programa também oferece a possibilidade de obtenção da rosa dos ventos para frequência de ocorrência dos ventos e velocidade média para cada estação do ano em oito orientações (N, NE, L, SE, S, SO, O, NO).

O programa possui algumas cidades com latitude, longitude e dados de temperatura e vento disponíveis em arquivos CSV (Valores Separados por Vírgula): Belém, Brasília, Curitiba, Florianópolis, Fortaleza, Maceió, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Luis, São Paulo, Vitória.

Fonte: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>, último acesso em 13/02/2014.