

Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico  
PÓS-ARQ / CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ARQUITETURA



**OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES PARA BIOCLIMATOLOGIA APLICADA  
AO PROJETO ARQUITETÔNICO.**

**ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS – SC.**

**Dissertação Submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para  
Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura**

**Pesquisador:**

Arq. Rafael Prado Cartana

**Orientador:**

Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, Phd.

# **PÁGINA DE APROVAÇÃO**

**OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES PARA BIOCLIMATOLOGIA APLICADA  
AO PROJETO ARQUITETÔNICO.**

**ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS – SC.**

**Dissertação defendida e aprovada pela comissão examinadora:**

---

Coordenador do Curso: Prof. Alina Gonçalves Santiago, Dr.

---

Orientador: Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD.

---

Membro: Alice Theresinha Cybis Pereira, Dr.

---

Membro: Ana Lígia Papst, Dr.

---

Membro: Sílvia Morel Corrêa, Dr.

## **Agradecimentos**

- Ao Fernando Oscar Ruttkey Pereira, por sua compreensão e competência ao orientar este trabalho.
- Aos membros da banca pelo interesse e disponibilidade de avaliarem este trabalho.
- Aos colegas do mestrado em geral, do LabEEE e do LabCon, que quando solicitados prontamente ofereceram ajuda.
- A todos os integrantes dos grupos entrevistados que colaboraram com a pesquisa de campo.

## Resumo

O presente trabalho visa identificar, através de levantamento e pesquisa de campo, as oportunidades e limitações em relação à bioclimatologia aplicada aos projetos arquitetônicos desenvolvidos no mercado da construção civil em Florianópolis. A primeira parte do trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de conceitos referentes à metodologia de projeto e bioclimatologia aplicada à arquitetura. Além destes conceitos, também é apresentada uma descrição do clima de Florianópolis e das estratégias bioclimáticas mais adequadas, além da caracterização do cenário legislativo no que se refere às questões de conforto ambiental no meio edificado. Na segunda parte do trabalho, são apresentados os resultados de uma pesquisa de campo realizada através de questionários entre profissionais atuantes no mercado (arquitetos), professores universitários da área de projeto e estudantes de arquitetura. A pesquisa aplicada identifica as metodologias empregadas no processo de produção arquitetônica e o grau de comprometimento demonstrado frente às questões de conforto ambiental, desde a formação dos arquitetos até sua atuação profissional. Os resultados obtidos na pesquisa identificam como pontos chave da questão desenvolvida no presente trabalho: a adequação dos condicionantes legislativos e o aumento do domínio, por parte dos projetistas, dos fenômenos físicos envolvidos no desempenho das edificações.

## **Abstract**

This study aims at identifying, through field research, the opportunities and restrictions of bioclimatic architecture applied to architectural projects developed in the construction business in the city of Florianopolis. The first part of this study presents a bibliographic review of the concepts involved in project methodology and bioclimatic architecture. It also presents a description of the city's climate, the most effective bioclimatic strategies, and the legal issues related to thermal comfort in the building environment. The second part of this essay presents the results of a field research survey applied to professional architects, university teachers and architecture students. It identifies the most used design processes and their level of commitment regarding thermal comfort issues, from students to professional architects. Research results indicate two keys aspects of the subject developed in this present work: legal issues must be more adequate and architects must have a better understanding of the physical phenomena involved in building performance.

## **Sumário**

<b>1. Introdução</b>	<b>01</b>
<b>1.1. Considerações Iniciais: Justificativa e Importância do Trabalho</b>	<b>01</b>
<b>1.2. Apresentação do Problema de Pesquisa</b>	<b>05</b>
1.2.1. Fenômeno	05
1.2.2. Perguntas	05
1.2.3. Hipóteses	06
1.2.4. Objetivos	06
<b>1.3. Estrutura da Dissertação</b>	<b>07</b>
<b>2. Revisão Bibliográfica</b>	<b>08</b>
<b>2.1. Metodologias de Projeto</b>	<b>08</b>
<b>2.2. Bioclimatologia</b>	<b>15</b>
2.2.1. Introdução	15
2.2.2. Bioclimatologia Aplicada. Métodos de Avaliação Bioclimática	17
2.2.2.1. Cartas Bioclimáticas	17
2.2.2.2. Tabelas Bioclimáticas	23
2.2.3. Bioclimatologia - Considerações Finais	28
<b>2.3. Arquitetura em Florianópolis</b>	<b>29</b>
2.3.1. Sítio Físico	29
2.3.2. Clima	30
2.3.3. Estratégias Bioclimáticas Aplicadas à Florianópolis	35
2.3.3.1. Estratégias para os períodos de calor	37
2.3.3.2. Estratégias para os períodos de frio	47
2.3.4. Legislação: Plano Diretor e Código de Obras	52

2.3.4.1. Plano Diretor	53
2.3.4.2. Código de Obras	57
2.3.5. Arquitetura em Florianópolis – Considerações Finais	61
<b>3. Metodologia</b>	<b>63</b>
<b>3.1. Introdução</b>	<b>63</b>
<b>3.2. Descrição dos Grupos Pesquisados</b>	<b>63</b>
3.2.1. Estudantes Graduação	64
3.2.2. Estudantes Pós-graduação	64
3.2.3. Professores	64
3.2.4. Arquitetos Titulares	65
3.2.3. Arquitetos Autônomos	65
<b>3.3. Apresentação Questionários</b>	<b>66</b>
<b>4. Análise dos resultados e conclusões</b>	<b>79</b>
<b>4.1. Introdução</b>	<b>79</b>
<b>4.2. Processo de produção arquitetônica</b>	<b>80</b>
4.2.1. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto	80
4.2.1.1. Estágio Conceitual	85
4.2.1.2. Estágio Esquemático	87
4.2.1.3. Estágio de Desenvolvimento	89
4.2.2. Importância atribuída aos elementos de projeto	91
4.2.2.1. Estágio Conceitual	93
4.2.2.2. Estágio Esquemático	94
4.2.2.3. Estágio de Desenvolvimento	95

<b>4.3. Bioclimatologia aplicada à arquitetura</b>	<b>97</b>
4.3.1. Integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto	<b>97</b>
4.3.2. Integração dos conteúdos das disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio	<b>98</b>
4.3.3. Integração de estratégias de conforto ambiental em função do tipo de projeto	<b>99</b>
4.3.4. Disciplinas de conforto ambiental na graduação	<b>101</b>
4.3.5. Informações obtidas sobre os elementos climáticos	<b>102</b>
4.3.6. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto	<b>104</b>
4.3.6.1. Estágio Conceitual	<b>109</b>
4.3.6.2. Estágio Esquemático	<b>110</b>
4.3.6.3. Estágio de Desenvolvimento	<b>111</b>
4.3.7. Uso de estratégias bioclimáticas	<b>112</b>
4.3.7.1. Estágio Conceitual	<b>115</b>
4.3.7.2. Estágio Esquemático	<b>116</b>
4.3.7.3. Estágio de Desenvolvimento	<b>116</b>
4.3.8. Questões Abertas	<b>117</b>
4.3.8.1. Questões Abertas – Considerações Finais	<b>125</b>
<b>5. Conclusão</b>	<b>126</b>
5.1. Limitações e Oportunidades encontradas	<b>126</b>
5.2. Conclusão final	<b>135</b>
<b>6. Recomendações para Trabalhos Futuros</b>	<b>137</b>
<b>7. Referências Bibliográficas</b>	
<b>8. Anexos</b>	
8.1. Anexo 1: Tabelas de Mahoney	

# Índice de Figuras

## 1. Introdução

<b>Figura 1.1.</b> Estrutura da Dissertação	<b>07</b>
---	-----------

## 2. Revisão Bibliográfica

<b>Figura 2.1.</b> Esquema seqüencial da concepção arquitetônica face o estado documental do projeto. Fonte: Barroso-Krause (1998).	<b>08</b>
<b>Figura 2.2.</b> Mapa do processo de projeto de Marcus / Maver. Fonte: Broadbent, G. and A. Ward (1969).	<b>13</b>
<b>Figura 2.3.</b> Campos inter-relacionados do Equilíbrio Bioclimático. Fonte: Olgyay. (1963).	<b>15</b>
<b>Figura 2.4.</b> Resumo e adaptação dos princípios e estratégias do design bioclimático. Watson, Donald – Labs, Kenneth. (1983).	<b>16</b>
<b>Figura 2.5.</b> Carta Bioclimática de Olgyay para habitantes de zona moderada. Fonte: Olgyay. (1963).	<b>17</b>
<b>Figura 2.6.</b> Campos inter-relacionados do Equilíbrio Bioclimático. Fonte: Olgyay (1963).	<b>18</b>
<b>Figura 2.7.</b> Variação da zona de conforto. Carta de Givoni (1992). Fonte: Givoni. (1998).	<b>20</b>
<b>Figura 2.8.</b> Esquema da plotagem de dados climáticos sobre carta bioclimática.	<b>21</b>
<b>Figura 2.9.</b> Carta Bioclimática adotada para o Brasil. Fonte: Eficiência Energética na Arquitetura (1997).	<b>22</b>
<b>Figura 2.10.</b> Ilha de Santa Catarina.	<b>29</b>
<b>Figura 2.11.</b> Temperaturas de bulbo seco mensais (ano climático – TRY de Florianópolis). Fonte Goulart (1993).	<b>31</b>
<b>Figura 2.12.</b> Amplitude térmica mensal (ano climático – TRY de Florianópolis). Fonte Goulart (1993).	<b>31</b>
<b>Figura 2.13.</b> Freqüência mensal de direções de vento. Fonte: Goulart (1993).	<b>32</b>
<b>Figura 2.14.</b> Umidade relativa (%) mensal (ano climático TRY de Florianópolis). Fonte: Goulart (1993).	<b>33</b>
<b>Figura 2.15.</b> Diagrama da trajetória solar para latitude de Florianópolis 27°30'.	<b>34</b>
<b>Figura 2.16.</b> Carta bioclimática com as estratégias indicadas para Florianópolis. Fonte: Lamberts (1997).	<b>35</b>
<b>Figura 2.17.</b> Zona de ventilação.	<b>37</b>
<b>Figura 2.18.</b> Uso de esquadrias amplas.	<b>38</b>
<b>Figura 2.19.</b> Proporção da área de esquadrias.	<b>38</b>
<b>Figura 2.20.</b> Orientação do eixo da edificação e fachadas.	<b>39</b>

<b>Figura 2.21.</b> Projeto de espaços fluidos. Fonte: Autor / Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).	<b>40</b>
<b>Figura 2.22.</b> Ventilação vertical.	<b>40</b>
<b>Figura 2.23.</b> Elementos que direcionem o ar para o interior. Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).	<b>41</b>
<b>Figura 2.24.</b> Zona de massa térmica para resfriamento.	<b>41</b>
<b>Figura 2.25.</b> Massa térmica para resfriamento.	<b>42</b>
<b>Figura 2.26.</b> Zona de resfriamento evaporativo.	<b>43</b>
<b>Figura 2.27.</b> Jardins ou tanques de água na cobertura.	<b>44</b>
<b>Figura 2.28.</b> Áreas gramadas e arborizadas no entorno.	<b>45</b>
<b>Figura 2.29.</b> Forro vegetal junto às paredes.	<b>45</b>
<b>Figura 2.30.</b> Zona de ar condicionado.	<b>46</b>
<b>Figura 2.31.</b> Instalação de ar condicionado.	<b>47</b>
<b>Figura 2.32.</b> Zona de massa térmica com aquecimento solar.	<b>47</b>
<b>Figura 2.33.</b> Massa térmica para aquecimento.	<b>49</b>
<b>Figura 2.34.</b> Massa térmica para aquecimento.	<b>49</b>
<b>Figura 2.35.</b> Zona de aquecimento solar passivo.	<b>49</b>
<b>Figura 2.36.</b> Aquecimento solar passivo.	<b>50</b>
<b>Figura 2.37.</b> Emprego de varandas. Fonte: Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).	<b>51</b>
<b>Figura 2.38.</b> Zona de aquecimento artificial.	<b>51</b>
<b>Figura 2.39.</b> Aquecimento artificial.	<b>52</b>
<b>Figura 2.40.</b> Lei de sombra. Fonte: Plano diretor do distrito sede.	<b>55</b>
<b>Figura 2.41.</b> Exemplo de prismas de iluminação e ventilação.	<b>60</b>

### **3. Metodologia**

<b>Figura 3.1.</b> Interface do modelo de questionário em html – processo de produção arquitetônica.	<b>77</b>
<b>Figura 3.2.</b> Interface do modelo de questionário em html – bioclimatologia aplicada à arquitetura.	<b>78</b>
<b>Figura 3.3.</b> Interface do modelo de questionário em html – questões abertas.	<b>78</b>

### **4. Análise resultados e conclusões**

<b>Figura 4.1.</b> Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – gráfico comparativo entre os estágios de desenvolvimento.	<b>82</b>
<b>Figura 4.2.</b> Importância atribuída aos elementos de projeto – gráfico comparativo entre os estágios de desenvolvimento.	<b>92</b>

- Figura 4.3.** Integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados. **98**
- Figura 4.4.** Integração dos conteúdos das disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio - gráfico comparativo entre os estágios de projeto. **99**
- Figura 4.5.** Integração de estratégias de conforto ambiental em função do tipo de projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados. **100**
- Figura 4.6.** Disciplinas de conforto ambiental na graduação - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados. **101**
- Figura 4.7.** Informações obtidas sobre os elementos climáticos – gráfico comparativo entre as formas de obtenção dos dados. **104**
- Figura 4.8.** Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados. **105**
- Figura 4.9.** Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto – gráfico comparativo entre as ferramentas utilizadas em relação aos estágios de desenvolvimento. **106**
- Figura 4.10.** Estratégias bioclimáticas – gráfico comparativo entre as estratégias empregadas em relação aos estágios de desenvolvimento. **114**

# Índice de Tabelas

## 2. Revisão Bibliográfica

<b>Tabela 2.1.</b> Plano de trabalho em linhas gerais para desenvolvimento de projeto. Fonte: Royal Institute of British Architects (1973).	<b>09</b>
<b>Tabela 2.2.</b> Estratégias bioclimáticas para Florianópolis (%). Fonte: Eficiência Energética na Arquitetura (1997).	<b>35</b>

## 3. Metodologia

<b>Tabela 3.1</b> -Modelo 1 - Estudantes de graduação – Parte 1	<b>68</b>
<b>Tabela 3.2</b> -Modelo 1 - Estudantes de graduação – Parte 2	<b>69</b>
<b>Tabela 3.3</b> -Modelo 1 - Estudantes de graduação – Questões abertas	<b>70</b>
<b>Tabela 3.4</b> - Modelo 2 – Professores – Parte 1	<b>71</b>
<b>Tabela 3.5</b> - Modelo 2 – Professores – Parte 2	<b>72</b>
<b>Tabela 3.6</b> - Modelo 2 – Professores – Questões abertas	<b>73</b>
<b>Tabela 3.7</b> - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Parte 1	<b>74</b>
<b>Tabela 3.8</b> - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Parte 2	<b>75</b>
<b>Tabela 3.9</b> - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Questões abertas	<b>76</b>

## 4. Análise resultados e conclusões

<b>Tabela 4.1.</b> Categoria, número de questionários enviados, número de questionários respondidos e nível de importância.	<b>79</b>
<b>Tabela 4.2.</b> Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio conceitual.	<b>85</b>
<b>Tabela 4.3.</b> Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio esquemático.	<b>87</b>
<b>Tabela 4.4.</b> Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio de desenvolvimento.	<b>89</b>
<b>Tabela 4.5.</b> Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio conceitual.	<b>93</b>
<b>Tabela 4.6.</b> Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio esquemático.	<b>94</b>
<b>Tabela 4.7.</b> Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio de desenvolvimento.	<b>95</b>
<b>Tabela 4.8.</b> Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio conceitual.	<b>109</b>
<b>Tabela 4.9.</b> Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio esquemático.	<b>110</b>
<b>Tabela 4.10.</b> Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio de desenvolvimento.	<b>111</b>

<b>Tabela 4.11.</b> Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio conceitual.	<b>115</b>
<b>Tabela 4.12.</b> Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio esquemático.	<b>116</b>
<b>Tabela 4.13.</b> Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio de desenvolvimento.	<b>116</b>

# **1. Introdução**

## **1.1. Considerações Iniciais: Justificativa e Importância do Trabalho**

Durante as últimas décadas, pode-se verificar na sociedade uma crescente sensibilização frente às questões de preservação do meio ambiente e recursos naturais. Em relação ao mercado da construção civil estas questões se refletem nos conceitos de sustentabilidade e eficiência energética das edificações. A adaptação da arquitetura ao meio ambiente apresenta-se cada vez mais importante à medida que os centros urbanos crescem, e dependem cada vez mais de novas fontes de energia e recursos naturais, por muitas vezes não renováveis.

O estudo da bioclimatologia aplicada à arquitetura, possibilita minimizar o impacto da construção civil sobre o meio ambiente, principalmente no que se refere às questões de geração e distribuição de energia. Através da análise dos condicionantes climáticos, definição de estratégias e correta aplicação dos elementos construtivos, a arquitetura bioclimática visa a obtenção de conforto ambiental com reduzido consumo energético.

Em uma breve abordagem histórica, pode-se constatar que na concepção das edificações anteriores ao período da revolução industrial, os projetistas apresentavam-se necessariamente mais comprometidos em responder aos condicionantes climáticos impostos pelo meio. Com a evolução dos sistemas de iluminação e climatização artificial, alguns projetistas pensaram que poderiam se desvincular destes condicionantes. Sob esta nova ótica, a edificação poderia ser concebida com maior liberdade formal em detrimento das questões climáticas locais; porém esta postura projetual obteve como resultado construções com altos custos operacionais, profundamente dependentes de sistemas artificiais de controle térmico e lumínico do ambiente interno.

A crise do petróleo durante a década de 70 motivou um retorno às premissas da arquitetura bioclimática, a eficiência energética surgiu como um caminho a ser seguido, visando reduzir o consumo excessivo de energia nas edificações e preservar os recursos naturais. Porém, apesar do desenvolvimento científico da bioclimatologia aplicada à arquitetura nos últimos anos, podemos verificar uma lacuna entre o conhecimento acadêmico e a produção arquitetônica.

As dificuldades para que ocorra uma efetiva transposição das premissas da arquitetura bioclimática para o meio edificado, residem em parte na formação acadêmica e em parte nas problemáticas encontradas no mercado da construção civil.

Em relação ao cenário nacional, THOMAZ (2001) menciona que os grandes problemas das construções brasileiras resultam de uma grande conjugação de fatores como: falta de investimentos, insuficiente estímulo a pesquisas multidisciplinares, dificuldades na produção e efetiva aplicação na normalização técnica brasileira, impunidade, visão distorcida de alguns empreendedores, péssima remuneração dos profissionais de projeto, obsolescência de alguns cursos de arquitetura e ensino compartimentado.

Atualmente dispomos de novas ferramentas de desenho e tecnologia mais acessível, facilitando assim o processo de previsão e avaliação de comportamento das edificações. Porém, assim como afirma SZOKOLAY (1994), o papel da ciência na arquitetura vem se tornando cada vez mais pálido, a construtividade e o desempenho apresentam-se muitas vezes irrelevantes em detrimento de questões que pouco tem a ver com o propósito da edificação. Segundo Szokolay a arquitetura tem se tornado semelhante à indústria da moda, onde critérios puramente estéticos sobrepujam razões científicas.

Nos cursos de arquitetura, normalmente o tempo das aulas é dividido em 50% de ateliê e 50% em disciplinas de apoio. Dos 50% de disciplinas de apoio

metade são relacionadas com assuntos como história e teoria (humanas), a outra metade fica dividida entre o estudo da construção (materiais, estruturas, tecnologia) e os estudos da área de conforto (térmico, acústico, lumínico). Segundo Szokolay, os assuntos científicos implícitos no desenvolvimento da arquitetura devem ser trazidos de forma amigável para dentro do ateliê, e os projetos desenvolvidos podem servir como veículos de aprendizado destes temas.

Para THOMAZ (2001), a análise cuidadosa das causas revela que muitos problemas constatados nas nossas construções poderiam ter sido evitados com a adoção de conhecimentos já consagrados da físico-química, revelando-se à vezes diferenças pronunciadas entre a concepção dos projetos e o funcionamento real das obras, entre o desempenho almejado e a resposta em serviço da edificação.

Além das questões levantadas por THOMAZ (2001), MELHADO (2001) identifica, entre as principais dificuldades encontradas pelos projetistas no mercado da construção civil nacional; a baixa exigência dos clientes quanto à qualidade dos projetos e a falta de metodologia para a gestão do processo de projeto.

Segundo PEREIRA e BELLINI (s.d.), o passo mais difícil e importante do estudo do comportamento térmico de edificações, talvez seja a apropriação dos resultados mais significativos pela comunidade de projetistas. Uma vez que o fenômeno tenha sido suficientemente estudado e compreendido, algumas regras gerais podem ser estabelecidas no sentido de aperfeiçoar o projeto térmico, resguardando as características individuais de cada edificação.

Analiticamente, podemos concluir que para cada localidade existem estratégias específicas de controle energético nas edificações. Estas estratégias somadas à escolha de materiais adequados que apresentem melhor desempenho frente às exigências climáticas locais e baixo custo de produção, podem servir como indicadores tipológicos. Preservando assim os

recursos naturais e facilitando aos projetistas a identificação de premissas básicas de projeto a serem seguidas, visando contribuir com a sustentabilidade do meio edificado.

A sensibilização dos profissionais atuantes no mercado da construção civil, a formação dos acadêmicos e a instrumentação dos professores universitários podem apresentar-se como pontos chave da difusão do conhecimento sobre arquitetura bioclimática e a conseqüente aplicação prática de seus preceitos.

A importância do presente trabalho reside no estabelecimento de uma ponte entre o meio acadêmico e a prática profissional. A pesquisa de campo aplicada visa mapear as limitações e identificar as oportunidades para a bioclimatologia aplicada à arquitetura; fornecendo assim, um diagnóstico que venha a contribuir com ações direcionadas à melhoria da qualidade da produção arquitetônica de Florianópolis.

## **1.2. Apresentação do Problema de Pesquisa**

### **1.2.1. Fenômeno**

- Oportunidades e limitações em relação à aplicação prática dos preceitos de arquitetura bioclimática em Florianópolis.

### **1.2.2. Perguntas**

#### **Pergunta Principal**

- Quais os principais obstáculos na aplicação dos preceitos de arquitetura bioclimática no cenário arquitetônico de Florianópolis?

#### **Perguntas Secundárias**

- Quais as estratégias bioclimáticas adequadas aos condicionantes climáticos locais?
- Como se encontra o cenário legislativo no que se refere às questões de conforto ambiental em Florianópolis?
- Como são as metodologias de projeto empregadas pelos arquitetos atuantes em Florianópolis?
- Qual a abordagem de projetistas locais, professores e acadêmicos frente às questões de conforto ambiental?

### **1.2.3. Hipóteses**

#### **Hipótese Principal**

- Os projetistas locais, professores e acadêmicos, consideram a bioclimatologia aplicada à arquitetura relevante, porém enfrentam dificuldades em relação ao emprego de seus preceitos.

#### **Hipóteses Secundárias**

- A legislação vigente em Florianópolis proporciona situações que dificultam a incorporação de conceitos de conforto ambiental aos projetos arquitetônicos.
- O comprometimento de projetistas locais, professores e acadêmicos frente às questões de conforto ambiental está diretamente relacionado com o domínio pessoal sobre o assunto.

### **1.2.4. Objetivos**

#### **Objetivo Geral**

- Identificar as oportunidades e limitações na aplicação prática de preceitos de arquitetura bioclimática em Florianópolis, identificando as metodologias empregadas no processo de produção arquitetônica e o grau de comprometimento com as questões de conforto ambiental desde a formação do arquiteto até sua atuação profissional.

#### **Objetivos Específicos**

- Relacionar as principais estratégias bioclimáticas adequadas aos condicionantes climáticos locais.

- Caracterizar o cenário legislativo referente às questões de conforto ambiental em Florianópolis.
- Realizar pesquisa de campo visando identificar as metodologias de projeto empregadas pelos arquitetos atuantes em Florianópolis e verificar qual a abordagem dos entrevistados frente às questões de conforto ambiental.

### 1.3.Estrutura da Dissertação

O esquema abaixo representa a estrutura proposta para o presente trabalho.

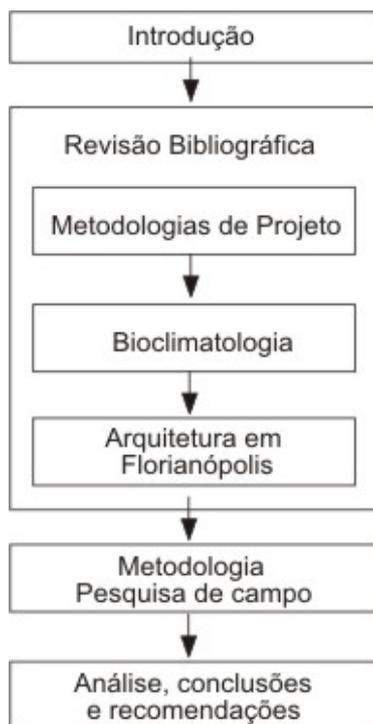


Figura 1.1: Estrutura da Dissertação

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Metodologias de Projeto

No presente trabalho, o estudo das abordagens metodológicas na elaboração do projeto arquitetônico é apresentado objetivando identificar alguns dos diversos modelos de processos e procedimentos desenvolvidos. Este estudo apresenta-se pertinente à medida que o trabalho trata de questões referentes à integração de diretrizes de conforto ambiental ao projeto arquitetônico.

A compreensão da metodologia de projeto facilita a identificação dos possíveis estágios de integração entre a concepção do projeto e o emprego de conceitos de bioclimatologia. Em seu trabalho PEDRINI (2002) cita que diversos autores reconhecem que as melhores oportunidades para aprimorar a performance bioclimática de uma edificação ocorrem nos estágios preliminares de desenvolvimento do processo. Segundo BARROSO-KRAUSE (1998) ao longo do desenvolvimento do processo de concepção, as restrições se acumulam e o universo de alternativas se reduz:

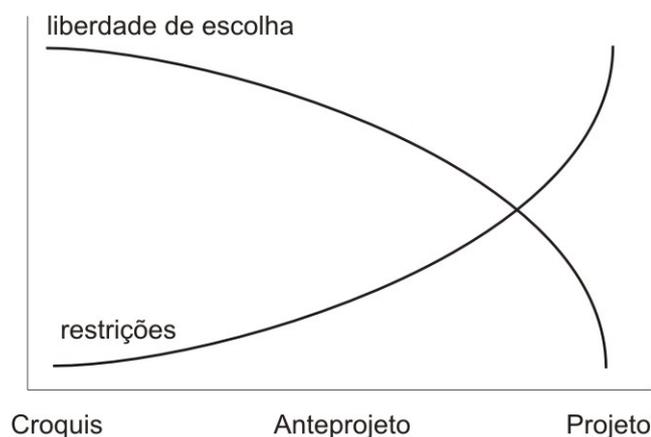


Figura 2.1. Esquema seqüencial da concepção arquitetônica face o estado documental do projeto. Fonte: Barroso-Krause (1998).

A situação apresentada implica na hipótese de que o quanto antes o arquiteto relevar certas diretrizes, maior será sua possibilidade de integração ao projeto e, conseqüentemente, maior será a qualidade global do produto desenvolvido.

Segundo a conclusão da pesquisa realizada por PIERRE FERNANDEZ (1998): “a componente energética não pode ser considerada de maneira estanque, mas pelo contrário, num contexto de diálogo com os demais critérios de projeto, e isto desde as fases iniciais do processo. O arquiteto deve, portanto, integrá-la o mais cedo possível aos parâmetros de projeto mais sensíveis de modificações”.

Fernandez (1998) afirma que a metodologia de projeto encontra-se em uma posição única, em um campo intermédio entre a arte e a ciência, o que nos força a enfrentar questões não perfeitamente definidas, abrindo espaço à criatividade e gerando a possibilidade de abordagens múltiplas.

Segundo Fernandez: “Na concepção arquitetônica não há supremacia nem da racionalidade pura, nem da intuição absoluta, mas o processo se faz por meio de dosagens diferentes de uma e outra, o que nos leva a crer que existam tantas maneiras de projetar quanto sejam os arquitetos”.

Apesar da complexidade do tema, diversos pesquisadores desenvolveram teorias no intuito de desmistificar o processo de produção arquitetônica. A seguir é apresentada uma revisão de algumas idéias e tendências já publicadas.

BROADBENT (1966) estabeleceu a seguinte classificação em relação aos métodos de projeto:

- Clássico: O projetista inicia com uma imagem ou um ícone de como a edificação deverá se parecer.

- Canônico: Assim como no método clássico o projetista parte de uma imagem inicial, porém procede organizando formalmente a edificação através de um ou mais dos seguintes dispositivos: topológicos, justa posicionais ou geométricos (uso de malhas).
- Cartesiano: O problema de projeto é dividido em pequenos elementos e cada elemento é desenhado separadamente.
- Funcional: Trata-se do esforço de aprimoramento dos métodos anteriores através da ênfase dos aspectos técnicos do projeto como estruturas, serviços, construção e geometria.
- Analógico: Utiliza gráficos e diagramas para a análise dos problemas de projeto.
- Ambiental: Assemelha-se ao método analógico, porém a investigação dos problemas de projeto possui uma abordagem mais relacionada ao meio ambiente.
- Simbólico ALEXANDER (1964) *apud.* BROADBENT (1966): Tenta traduzir os problemas de projeto em termos matemáticos e abstratos.
- Simbólico Lingüístico: Concentra-se no significado dos conceitos aplicados ao projeto.

O pesquisador HEATH (1984) *apud.* PEDRINI (2002), afirma que o tipo de solicitação é que determina o processo a ser adotado. Segundo HEATH existem três categorias de usos de espaços construídos que demandam atitudes diferentes do projetista:

- A concepção de objetos simbólicos apóia-se na intuição;

- A concepção de bens de consumo tradicionais implica em um modo quase algorítmico de resolução do problema;
- A concepção de um sistema de organização que seja original induz a um processo baseado na programação.

O “Royal Institute of British Architects” RIBA *apud.* PEDRINI (2002), através da publicação “Architectural Practice and Management Handbook” apresenta um esquema similar, porém descrito em quatro fases:

- Assimilação: recolhimento e ordenação de informações gerais e específicas em relação ao problema de projeto.
- Estudo Geral: Investigação sobre a natureza do problema, investigação sobre possíveis soluções e meios.
- Desenvolvimento: Desenvolvimento e refinamento de uma ou mais soluções propostas na etapa anterior
- Comunicação: Comunicação de uma ou mais soluções para as pessoas integrantes ou não da equipe de projeto.

JOHN LUCKMAN *apud.* BROADBENT AND WARD (1969) representa o processo de projeto sinteticamente em três fases:

- Análise: Coleta e classificação de todo tipo de informações relevantes relacionadas com o problema de projeto.
- Síntese: Formulação de soluções factíveis em relação às informações relacionadas no estágio de análise.

- Avaliação: Avaliação se as soluções elaboradas respondem satisfatoriamente o problema de projeto.

Na publicação “Architectural Practice and Management Handbook” (RIBA 1973) *apud*. PEDRINI (2002). É apresentada uma tabela detalhada com os estágios de desenvolvimento do projeto e as tarefas a serem cumpridas ao longo do processo, como pode ser observado na tabela 2.1.

Tabela 2.1: Plano de trabalho em linhas gerais para desenvolvimento de projeto. Fonte: Royal Institute of British Architects (1973).

Estágio	Propósito do trabalho e decisões a serem tomadas	Tarefas a serem realizadas	Terminologia Usual
A. Início	Preparar plano geral de necessidades e planejar futuras atividades	Montar “briefing” com o cliente	“BRIEFING”
B. Possibilidades	Fornecer ao cliente uma avaliação e recomendações sobre de que forma o projeto vai progredir	Realizar estudos sobre necessidades dos usuários, condições do terreno, planejamento, etc...(o necessário para tomar decisões)	
C. Propostas em Linhas Gerais	Determinar a abordagem geral do projeto em termos de desenho e construtividade visando obter aprovação do cliente	Desenvolver o lançamento relevando: necessidades dos usuários, questões técnicas, planejamento, custos, etc... ..(o necessário para tomar decisões)	“SKETCH PLANS”
D. Projeto	Completar o lançamento decidindo sobre aparência, sistema construtivo, especificações gerais e custos, visando obter todas aprovações	Desenvolvimento final do lançamento, desenho arquitetônico completo, desenhos preliminares dos engenheiros, preparação dos custos e memorial descritivo completo	
E. Detalhamento	Obter decisões finais sobre todos assuntos relacionados ao projeto, especificações, construção e custos	Desenho completo de todas as partes e componentes da edificação fornecidos por todos o colaboradores	“ WORKING DRAWINGS”

A estrutura adotada no “RIBA Handbook” apresenta uma estrutura linear do processo de projeto, o processo é seqüencial e não repetitivo.

Segundo BROADBENT (1968) PEDRINI (2002), os projetistas não conseguem lidar com a vasta gama de informações recolhidas durante os estágios preliminares de desenvolvimento do projeto e usualmente eles recorrem a métodos de projeto não sistemáticos, normalmente amparados em sua experiência profissional. Em relação à etapa de análise, os arquitetos preferem se concentrar em uma solução obtida em uma faísca de inspiração, ao invés de trabalhar com diversas idéias objetivando uma solução.

MARKUS *apud*. BROADBENT AND WARD (1969), em resposta à esta rígida estrutura linear do processo de projeto propôs juntamente com MAVER um mapa do processo de produção arquitetônica.

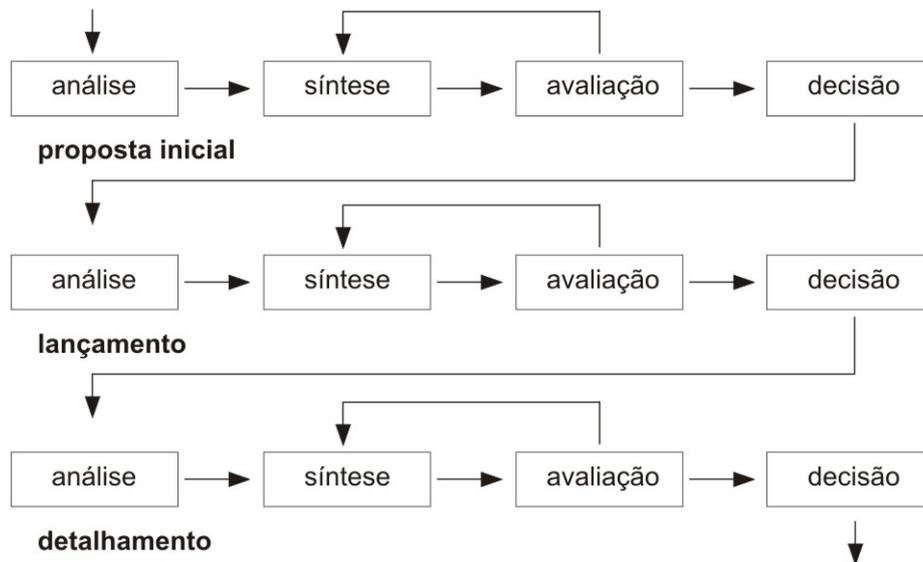


Figura 2.2: Mapa do processo de projeto de Marcus / Maver. Fonte: Broadbent, G. and A. Ward (1969).

O mapa de MARKUS / MAVER considera avaliações entre as diversas etapas do desenvolvimento do projeto. MARKUS *apud*. BROADBENT (1969), caracteriza a seqüência de decisões como cíclicas e repetitivas, considerando vitais as revisões e “feedbacks” das etapas anteriores o quanto for necessário dentro dos limites de recursos disponíveis em cada fase do desenvolvimento do projeto.

Em resumo às metodologias estudadas SZOKOLAY (2000) identifica a seqüência “análise – síntese – avaliação” como o núcleo que conduz a três diferentes processos mentais:

- Elaboração e delineamento da tarefa de projeto, identificação de obstáculos e fatores que influenciarão no projeto, análise preliminar.
- Salto criativo, nascimento do conceito do projeto.
- Desenvolvimento e refinamento do projeto, uso de ferramentas de avaliação desde controle de custos à performance ambiental, objetivando amparar as decisões de projeto.

Szokolay acredita que a primeira e terceira fase estão baseadas em pensamentos racionais onde métodos científicos são empregados e programas de computador podem ser úteis. A segunda etapa é mais difícil de definir, pode ser irracional, subconsciente, intuitiva e artística: trata-se da “caixa preta” do “ato de criação”.

## 2.2. Bioclimatologia

### 2.2.1. Introdução

Cada região e cada clima impõem condições de variação de temperatura, ventos, umidade e insolação, às quais seus habitantes estão diretamente relacionados, à variação média destas condições denomina-se clima.

A bioclimatologia pode ser denominada como a ciência que estuda as relações entre o clima (climatologia) e os seres vivos. Ou seja, a interação do ambiente, seus fatores e elementos climáticos, com as sensações dos seres vivos. Através da relação entre a bioclimatologia e o meio edificado surgiu a arquitetura bioclimática, que pode ser definida como: aquela que, através da correta aplicação dos elementos arquitetônicos, visa fornecer ao ambiente construído, um alto grau de conforto ambiental com pequeno consumo energético.

Os pesquisadores irmãos Olgay, nos anos 60, criaram a expressão projeto bioclimático, através da aplicação da bioclimatologia ao projeto arquitetônico, o qual segundo eles deveria ser desenvolvido objetivando dar resposta a requisitos climáticos específicos.

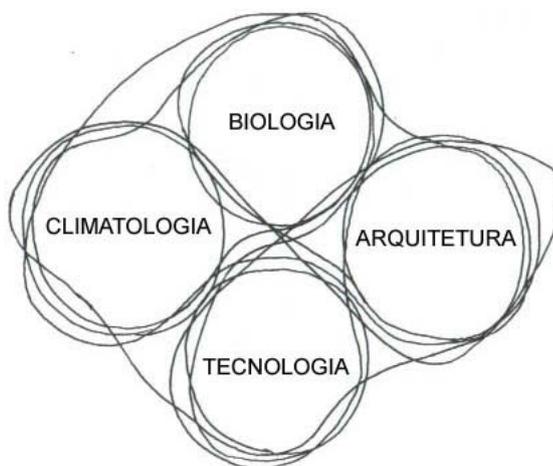


Figura 2.3. Campos inter-relacionados do Equilíbrio Bioclimático. Fonte: Olgay. (1963).

Após o início das pesquisas realizadas pelos irmãos Olgyay, diversos pesquisadores passaram a contribuir com o avanço da bioclimatologia aplicada à arquitetura, através de definições e métodos de avaliação da adequação das edificações.

Ao relacionarem os fenômenos físicos e as necessidades de controle climático de uma edificação, WATSON e LABS (1983), elaboraram a seguinte tabela:

		CONDUÇÃO	CONVECÇÃO	RADIAÇÃO	EVAPORAÇÃO	
ESTRATÉGIAS DE CONTROLE	INVERNO	PROMOVER GANHO		Promover Ganho Solar		
		RESISTIR PERDA	Minimizar Fluxo de Calor por Condução	Minimizar Correntes de Ar Externas Minimizar Infiltração		
	VERÃO	RESISTIR GANHO	Minimizar Fluxo de Calor por Condução	Minimizar Infiltração	Minimizar Ganho Solar	
		PROMOVER PERDA	Promover Resfriam. pela Terra	Promover Ventilação	Promover Resfriam. Radiante	Promover Resfriam. Evaporativo

Figura 2.4. Resumo e adaptação dos princípios e estratégias do design bioclimático. Watson – Labs. (1983).

A tabela apresentada relaciona sinteticamente estratégias de controle bioclimático para obtenção de conforto tanto para as condições de inverno, quanto para as condições de verão. As estratégias estão agrupadas segundo seus respectivos fenômenos físicos envolvidos: condução, convecção, radiação e evaporação. A compreensão por parte do projetista de tais fenômenos e suas conseqüências pode contribuir significativamente no processo de concepção de edificações que se adaptem ao clima onde serão implantadas.

## 2.2.2. Bioclimatologia Aplicada. Métodos de Avaliação Bioclimática

### 2.2.2.1. Cartas Bioclimáticas

As cartas bioclimáticas são representações gráficas da relação entre clima e conforto ambiental. Tais métodos passaram a ser desenvolvidos visando interligar de forma visual, variáveis como: condições climáticas, padrões fisiológicos de conforto e estratégias de projeto.

O primeiro pesquisador a relacionar de forma gráfica clima e conforto foi OLGAY (1963). Ele desenvolveu um modelo de gráfico onde a temperatura de bulbo seco apresenta-se no eixo das ordenadas e a umidade relativa do ar no eixo das abscissas. A região delineada no centro da carta apresenta a zona de conforto, onde as condições de temperatura e umidade estão dentro de padrões fisiológicos aceitáveis considerando atividade sedentária e nível de vestimenta em 1Clo.

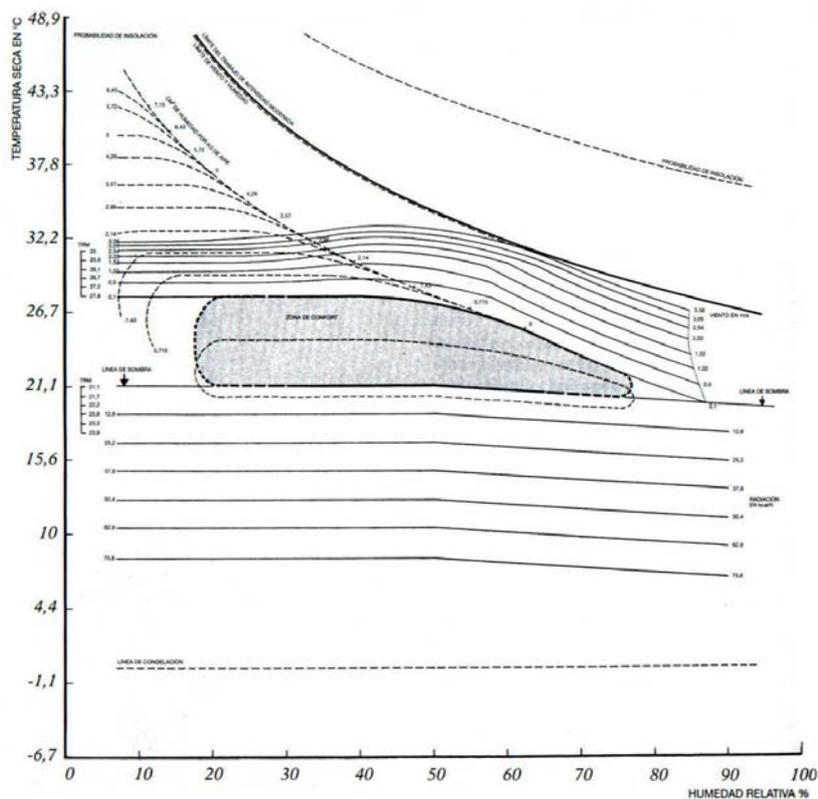


Figura 2.5. Carta Bioclimática de Olgay para habitantes de zona moderada. Fonte: Olgay. (1963).

Como estratégias de controle climático, a carta de OLGYAY apresenta: para períodos de calor, ventilação, sombreamento e resfriamento evaporativo, já para períodos de frio, irradiação solar. Qualquer condição climática definida por sua temperatura e umidade pode ser localizada sobre a carta, se o ponto descrito localizar-se dentro dos limites definidos pela a área de conforto nenhuma medida corretiva necessita ser tomada, se o ponto localizar-se fora dos limites definidos pela área de conforto a carta indicará qual medida e em que proporção deverá ser tomada visando alcançar o estado de conforto.

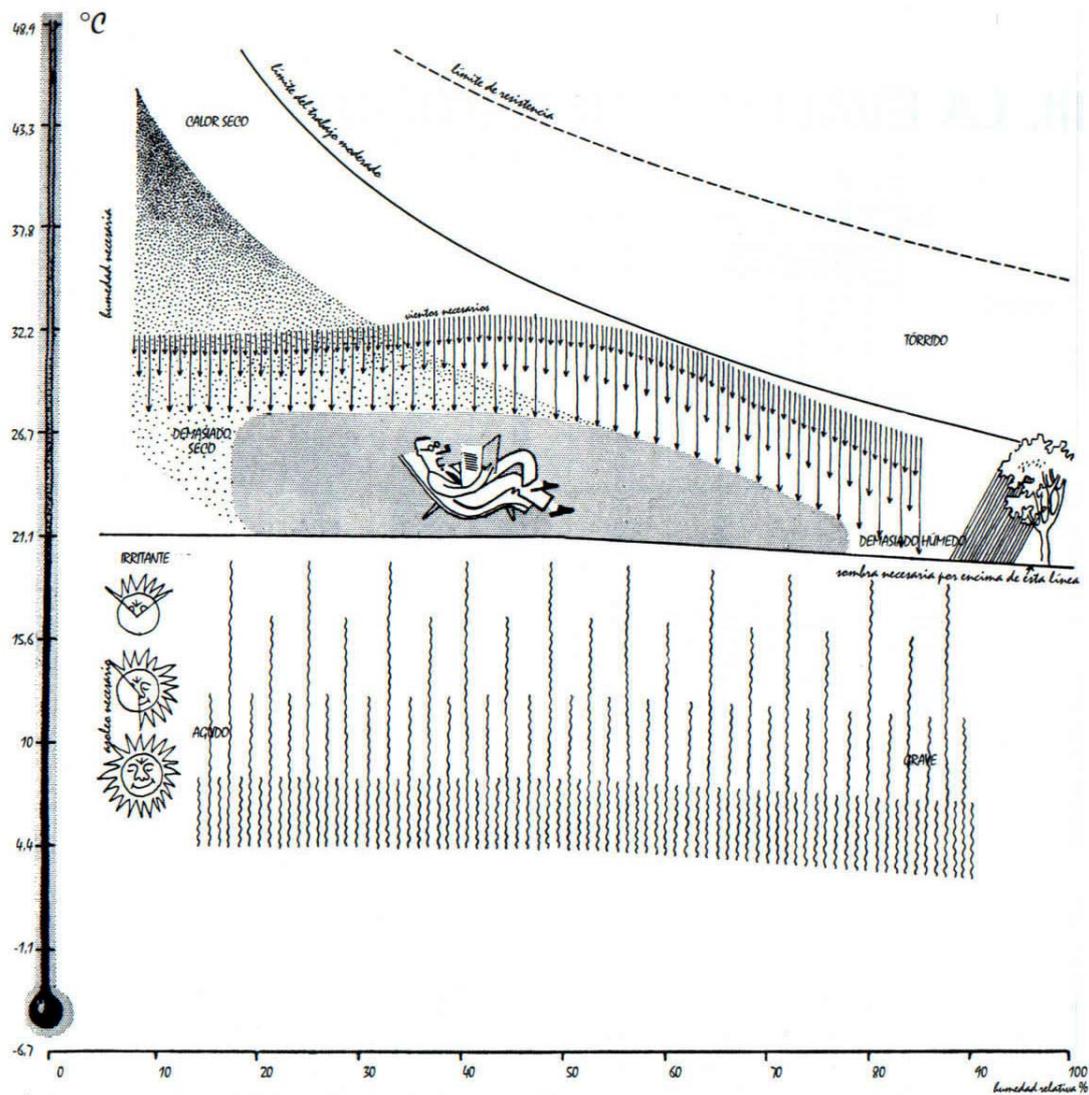


Figura 2.6. Campos inter-relacionados do Equilíbrio Bioclimático. Fonte: Olgay (1963).

As revisões realizadas sobre a carta original de Olgyay, adaptaram o modelo original a climas quentes e temperados, através da variação dos limites da zona de conforto. Porém, tanto o modelo original quanto suas revisões apresentam algumas limitações em relação à falta de estratégias relacionadas com a massa da envoltória das edificações.

A carta bioclimática original de GIVONI (1968), desenvolvida sobre uma carta psicrométrica convencional, foi considerada mais aperfeiçoada em relação aos modelos de Olgyay. A carta de Givoni procura suprimir as limitações dos modelos de Olgyay através da adoção de estratégias relacionadas com a massa das edificações, a carta de Givoni busca avaliar as condições internas de conforto térmico, procurando ser mais inerte ao clima externo.

Assim como Olgyay, Givoni posteriormente realizou revisões sobre seu modelo originalmente desenvolvido visando adapta-lo a climas quentes. Pesquisas realizadas em países em desenvolvimento constataram que os usuários relatam estarem confortáveis mesmo sob condições de temperatura acima da zona de conforto estabelecida pela ASHRAE, apresentando assim aclimatação às condições locais.

Em 1992, como resultado de alterações baseadas em tais questionamentos e observações de estudos desenvolvidos por outros pesquisadores, Givoni apresentou dois modelos distintos de sua carta bioclimática, uma para países desenvolvidos e outro para países em desenvolvimento.

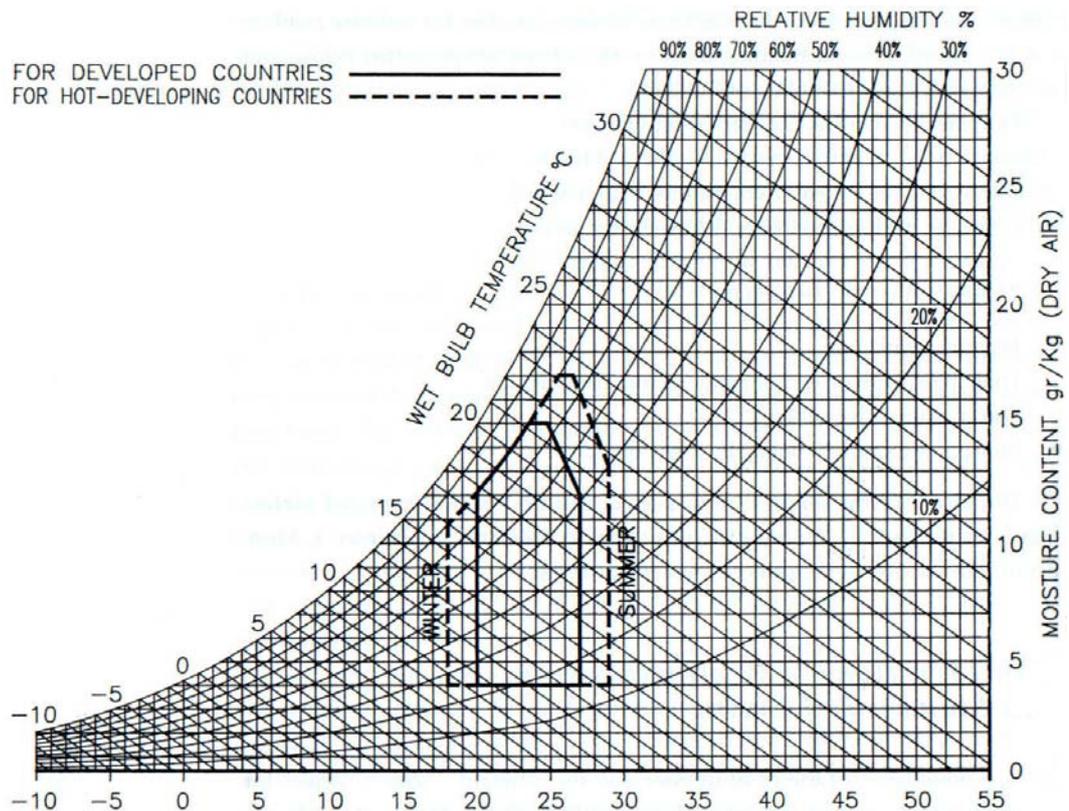


Figura 2.7. Variação da zona de conforto. Carta de Givoni (1992). Fonte: Givoni. (1998).

Assim como o método proposto por Givoni, SZOKOLAY (1987) propõe um método que se adapta a climas locais, porém assim como todas as metodologias propostas anteriormente apresenta dificuldades na quantificação das estratégias a serem aplicadas, limitando-se a recomendações, sem determinar qual a estratégia mais efetiva e em que proporção deve ser aplicada.

Aos utilizar recursos tecnológicos disponíveis na área da informática, os pesquisadores WATSON e LABS (1983), propuseram um método de quantificação das estratégias através da plotagem dos dados climáticos horários de um ano sobre a carta bioclimática, definindo assim as proporções das estratégias a serem aplicadas em decorrência das porcentagens de dados presentes em cada zona da carta.

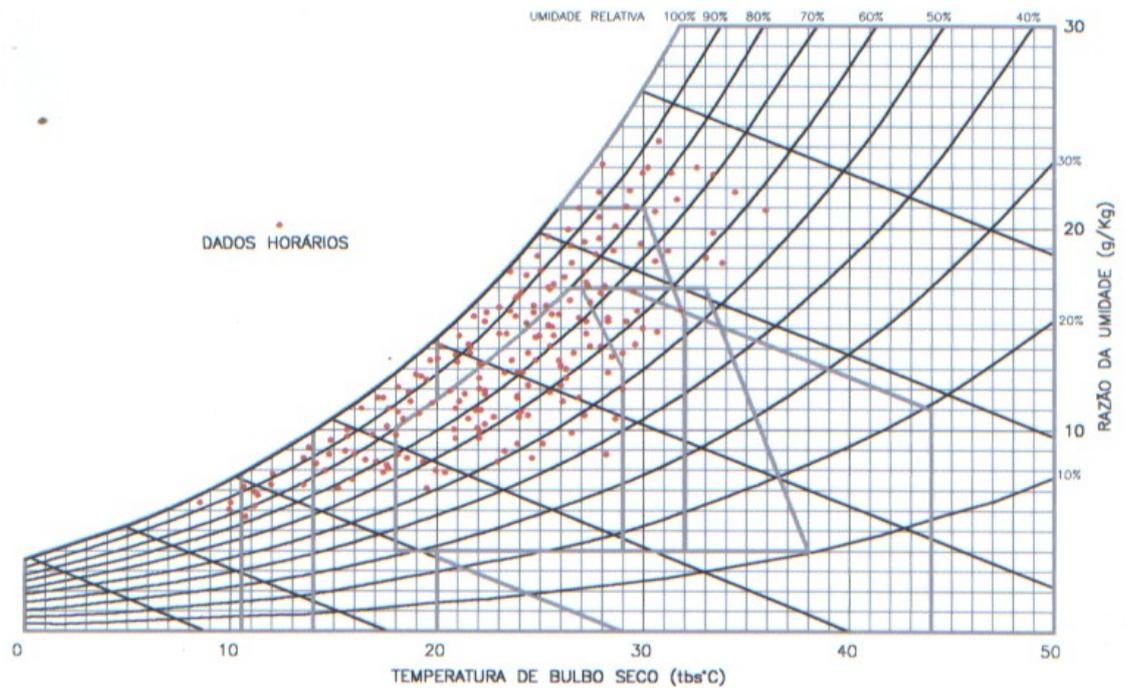
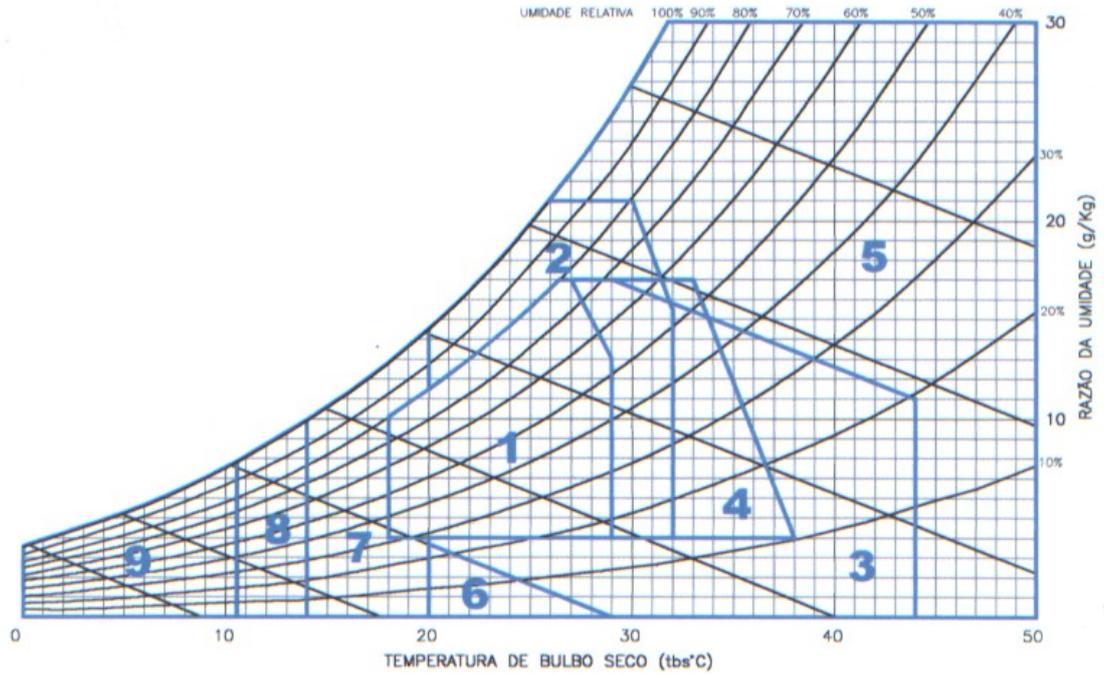


Figura 2.8. Esquema da plotagem de dados climáticos sobre carta bioclimática.

Apesar de Watson e Labs terem desenvolvido este método de quantificação, sua carta bioclimática não se apresenta como a mais adequada para o clima de Florianópolis, por estabelecer seus limites da zona de conforto baseados parcialmente em padrões da ASHRAE (1989), que não levam em consideração o fator de aclimação.

O trabalho desenvolvido por ANDRADE (1996) apresenta uma revisão das principais cartas bioclimáticas já desenvolvidas, suas potencialidades e limitações. Este estudo foi realizado visando identificar a carta bioclimática que melhor se adapte aos condicionantes de Florianópolis. O método proposto no trabalho de Andrade, trata-se da adoção do método da plotagem de dados proposto por Watson e Labs, porém sobre a carta bioclimática de Givoni para países em desenvolvimento. Este mesmo método é apresentado na publicação Eficiência Energética na Arquitetura (LAMBERTS, et all. – 1997) onde são apresentadas as cartas bioclimáticas para 14 cidades brasileiras e suas respectivas estratégias bioclimáticas.



1. Zona de conforto
2. Zona de ventilação
3. Zona de resfriamento evaporativo
4. Zona de massa térmica para resfriamento
5. Zona de ar condicionado
6. Zona de umidificação
7. Zona de massa térmica para aquecimento
8. Zona de aquecimento solar passivo
9. Zona de aquecimento artificial

Figura 2.9. Carta Bioclimática adotada para o Brasil. Fonte: Eficiência Energética na Arquitetura (1997).

### **2.2.2.2. Tabelas Bioclimáticas**

Além das cartas, existem diversos outros métodos de avaliação das condições bioclimáticas às quais a edificação encontra-se submetida. Dentre eles destaca-se o método das tabelas bioclimáticas de MAHONEY.

A pedido das Organizações das Nações Unidas – ONU, em 1969 o pesquisador Carl Mahoney desenvolveu este método visando orientar a concepção de edificações em climas tropicais. O método das tabelas de Mahoney consiste no lançamento em tabelas dos dados climáticos de determinada localidade, através da interpretação dos dados são fornecidas recomendações de concepção de projeto para edificações não climatizadas.

O método das tabelas de Mahoney é desenvolvido em quatro etapas básicas: a primeira etapa consiste em um estudo sobre a temperatura, umidade, pluviometria e regime dos ventos locais. Na segunda etapa são definidos os indicadores climáticos locais, posteriormente na terceira etapa é definido o diagnóstico de conforto ou desconforto higrotérmico. A quarta etapa consiste no preenchimento dos quadros e identificação das recomendações gerais para concepção de edificações considerando condições de conforto para cada localidade.

O método de Mahoney trata-se muito mais de uma análise qualitativa do que quantitativa não permitindo variações de escolha dentro de um mesmo tema, ou seja, na prática oferece um único modelo de solução para cada perfil climático estudado, independente do uso da edificação. No entanto, o método das tabelas de Mahoney fornece informações de grande utilidade para as etapas iniciais de desenvolvimento do projeto.

Para os condicionantes de Florianópolis as tabelas de Mahoney apresentam os seguintes resultados:

## RECOMENDAÇÕES GERAIS P/ IMPLANTAÇÃO DO EDIFÍCIO

**Obs1.** As lacunas em cinza apresentam as recomendações para os condicionantes de Florianópolis.

**Obs2.** Visando complementar as recomendações fornecidas pelas tabelas, foram anexadas informações adicionais em relação aos os fenômenos físicos envolvidos em cada quadro, as estratégias empregadas e seus objetivos.

**Obs3.** As tabelas de indicadores e dados climáticos encontram-se no anexo 1 no final deste trabalho.

Totais indicadores obtidos quadro 01/5						Recomendações
U1	U2	U3	A1	A2	A3	
3	5	0	0	0	4	

### QUADRO 02/1. CONFIGURAÇÃO/ORIENTAÇÃO DA PLANTA (PARTIDO)

		0.10				1. Planta de configuração linear, com fachadas principais orientadas para norte e sul, para reduzir exposição ao sol.
		11.12			5.12	
					0.4	2. Planta de configuração compacta com pátio.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Radiação

**Objetivo** – Minimizar os ganhos de calor por radiação nas fachadas leste e oeste.

Obs. Segundo resultados obtidos através do software Arqitrop a recomendação que melhor se aplica ao clima de Florianópolis esta contida na lacuna 1. Devido ao limite de rigor climático adotado por Mahoney ser de 22° durante o dia, que pode ser considerado um limite alto para caracterizar desconforto por frio, a opção que melhor se adapta ao clima local é a de planta de configuração linear.

### QUADRO 02/2. ESPAÇAMENTO EXTERIOR

11.12						3. Espaço aberto para penetração da brisa.
2.10						4. Como 3, porém protegido do vento quente ou frio.
0.1						5. Planificação compacta.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Convecção

**Objetivo** – Promover ventilação natural através do espaçamento entre as edificações.

#### Estratégia para períodos de frio

**Fenômeno** – Convecção

**Objetivo** – Minimizar a incidência dos ventos frios vindos do quadrante sul.

**QUADRO 02/3. MOVIMENTO DO AR**

3.12					6. Compartimentos em fila, com duas faces externas opostas para permitir permanentemente movimento do ar.
			0.5		
1.2			6.12		7. Compartimentos em fila dupla, com faces externas dotadas de dispositivo para eventual provisão de ar em movimento.
0	2.12				
	0.1				8. Movimento do ar desnecessário.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômeno** – Convecção**Objetivo** – Promover resfriamento dos ambientes através do uso de ventilação cruzada.**Estratégia para períodos de frio****Fenômeno** – Convecção**Objetivo** – Possibilitar a estanqueidade da ventilação cruzada através das esquadrias.**QUADRO 02/4. ABERTURAS**

			0.1		9. Aberturas grandes, com 40 a 80% da superfície das paredes orientadas a Norte e Sul.
			11.12		10. Aberturas pequenas, com 10 a 20% da superfície das paredes.
Nas demais condições (todas)					11. Aberturas médias, com 20 a 40% da superfície das paredes.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômenos** – Convecção / Radiação**Objetivo** – Promover ventilação através da adoção de esquadrias amplas e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).**QUADRO 02/5. PAREDES**

			0.2		12. Paredes leves - tempo curto de defasagem térmica.
			11.12		13. Paredes internas e externas - tempo longo de defasagem térmica.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômeno** – Condução / Radiação**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor no envelope construtivo.

#### QUADRO 02/6. COBERTURAS

			0.5			14. Coberturas leves, isoladas com forro e cavidade com colchão de ar entre o telhado e o forro.
			6.12			15. Coberturas pesadas com mais de 8h de defasagem térmica.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Condução / Radiação

**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor na cobertura.

#### QUADRO 02/7. ESPAÇO PARA DORMIR AO AR LIVRE

				2.12		16. Espaço necessário para dormir ao ar livre.
--	--	--	--	------	--	--

#### QUADRO 02/8. PROTEÇÃO CONTRA A CHUVA

		3.12				17. Dispositivo de proteção contra a água das chuvas fortes.
--	--	------	--	--	--	--

### QUADRO 03. RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO DE ELEMENTOS DO EDIFÍCIO

#### QUADRO 03/1. DIMENSIONAMENTO DAS ABERTURAS

			0.1		0	1. Aberturas grandes, com 40 a 80% da superfície das paredes orientadas a Norte e Sul.
					1.12	2. Aberturas médias, com 25 a 40% da superfície das paredes externas.
			2.5			
			6.10			3. Aberturas mistas com 20 a 35% da superfície das paredes externas.
			11.12		0.3	4. Aberturas pequenas com 15 a 25% da superfície das paredes externas.
					4.12	5. Aberturas médias com 25 a 40% da superfície das paredes externas.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômenos** – Convecção / Radiação

**Objetivo** – Promover ventilação através da adoção de esquadrias amplas e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).

Obs. Como já citado anteriormente, o limite de rigor climático adotado por Mahoney é de 22° durante o dia, que pode ser considerado um limite alto para caracterizar desconforto por frio, a opção que melhor se adapta ao clima de local é a da lacuna 1, que auxilia o emprego da ventilação.

#### QUADRO 03/2. POSIÇÃO DAS ABERTURAS

3.12						6. Aberturas nas paredes orientadas a Norte e Sul, no lado exposto ao vento, na altura do corpo.
1.2			0.5			7. Como o item anterior, mas com aberturas também nas paredes internas.
			6.12			
0	2.12					

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômenos** – Convecção / Radiação

**Objetivo** – Promover ventilação natural e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).

#### QUADRO 03/3. PROTEÇÃO DAS ABERTURAS

					0.2	8. Exclusão da luz direta do sol.
		2.12				9. Proteção contra a penetração da água da chuva.

#### QUADRO 03/4. PAREDES E PISOS

			0.2			10. Leves, de baixa capacidade térmica.
			3.12			11. Pesados, com mais de 8h de defasagem térmica.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Condução / Radiação

**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor no envelope construtivo.

#### QUADRO 04/4. COBERTURA

10.12			0.2			12. Leves, com superfícies refletoras e câmara de ar ventilada.
			3.12			13. Leves e bem isoladas.
0.9			0.5			14. Pesadas, com mais de 8h de transferência térmica
			6.12			

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômenos** – Condução / Convecção / Radiação

**Objetivo** – Evitar os ganhos de calor através da cobertura e evitar ganhos de calor utilizando ventilação dos espaços sob a cobertura.

#### QUADRO 04/5. TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES EXTERIORES

				1.12		15. Espaço para dormir ao ar livre.
		1.12				16. Drenagem adequada da água da chuva.

### **2.2.3. Bioclimatologia - Considerações Finais**

Os itens referentes à bioclimatologia aplicada apresentam os métodos mais consagrados para avaliação bioclimática, porém o tema não se esgota apenas nestes métodos. Além das ferramentas apresentadas, os arquitetos dispõem de métodos computacionais e equipamentos que podem auxiliar na escolha e avaliação das decisões tomadas no desenvolvimento dos projetos.

Os itens a seguir apresentam a descrição de Florianópolis nos aspectos climáticos e estratégias bioclimáticas mais adequadas, além da caracterização do cenário legislativo no que se refere às questões de conforto ambiental no meio edificado.

## 2.3. Arquitetura em Florianópolis

### 2.3.1. Sítio Físico

A ilha de Santa Catarina localiza-se entre os paralelos de 27°10' e 27°50', de latitude sul e os meridianos de 48°25' e 48°35' de longitude oeste. A ilha apresenta uma topografia diversificada composta pelas Serras do Leste Catarinense, além de um litoral recortado, com inúmeras praias, pontas, promontórios, ilhas e lagoas. A ilha apresenta-se banhada pelas bacias hidrográficas dos rios Tavares, Ratoles e Itacorubi, além das lagoas da Conceição e do Peri. Em relação ao meio ambiente, Florianópolis abriga o Horto Florestal de Canasvieiras, Parque Florestal do Rio Vermelho, Parque Municipal da Lagoa do Peri, Estação Ecológica dos Carijós, dunas dos Ingleses, do Santinho, da Lagoa da Conceição, do Campeche e do Pântano do Sul, além dos mangues. Configurando assim, um cenário rico e delicado de possibilidades de interação da ocupação urbana com o ambiente natural.



Figura 2.10. Ilha de Santa Catarina.

### 2.3.2. Clima

De acordo com o 8º Distrito de Meteorologia, o clima de Florianópolis, segundo a classificação de Köppen, pertence ao tipo fundamental Cf e a variedade específica Cfa, clima mesotérmico úmido, com chuvas bem distribuídas todo o ano. Segundo Nimer, Florianópolis apresenta clima tropical temperado subsequente, super úmido, apresentando verão quente e inverno ameno, sub-seco. GAPLAN (1996).

Em seus estudos GOULART (1993), determinou o ano climático de referência TRY para Florianópolis, a partir de tratamentos e análises estatísticas em dados climáticos de 10 anos registrados no Aeroporto Hercílio Luz (1961 a 1970). A seguir são apresentadas as variáveis climáticas referentes a este ano climático, caracterizando assim o clima de Florianópolis.

Em relação à temperatura de bulbo seco TBS, os valores extremos encontrados durante os dez anos analisados, foram de 2°C (temperatura mínima) e de 36,4°C (temperatura máxima). Em relação às temperaturas médias, o mês de fevereiro apresentou a maior média com 29°C, enquanto o mês de julho apresentou a menor média com 13°C. Durante todo o ano as médias das temperaturas máximas apresentam valores acima de 20°C, enquanto as médias das mínimas não atingem valores menores que 13°C, demonstrando a amenidade do inverno.

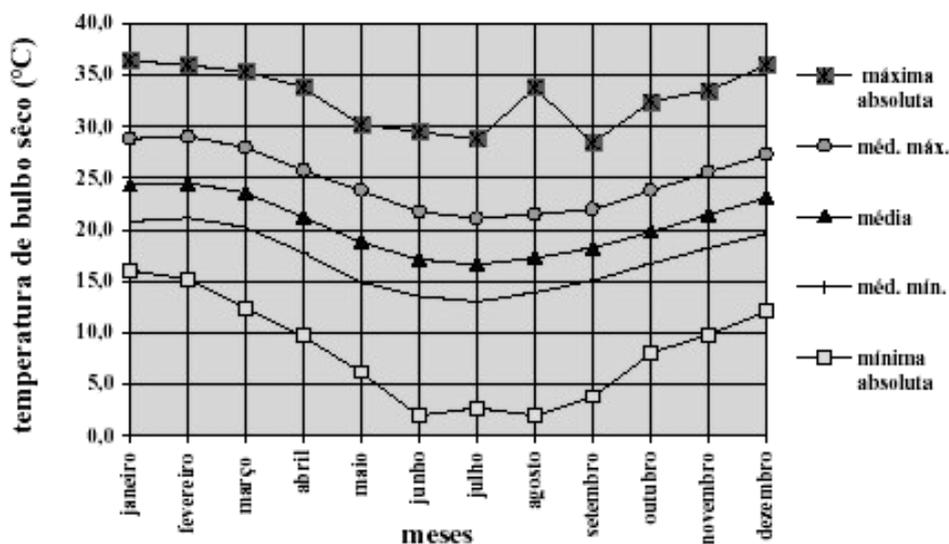


Figura 2.11. Temperaturas de bulbo seco mensais (ano climático – TRY de Florianópolis). Fonte GOULART (1993).

As menores amplitudes térmicas diárias ocorreram no mês de setembro com 6,9°C, enquanto as maiores amplitudes ocorreram no mês de maio com 8,9°C. O valor mínimo de amplitude térmica foi registrado no mês de novembro, com 0°C, enquanto julho apresentou o maior valor com 18°C.

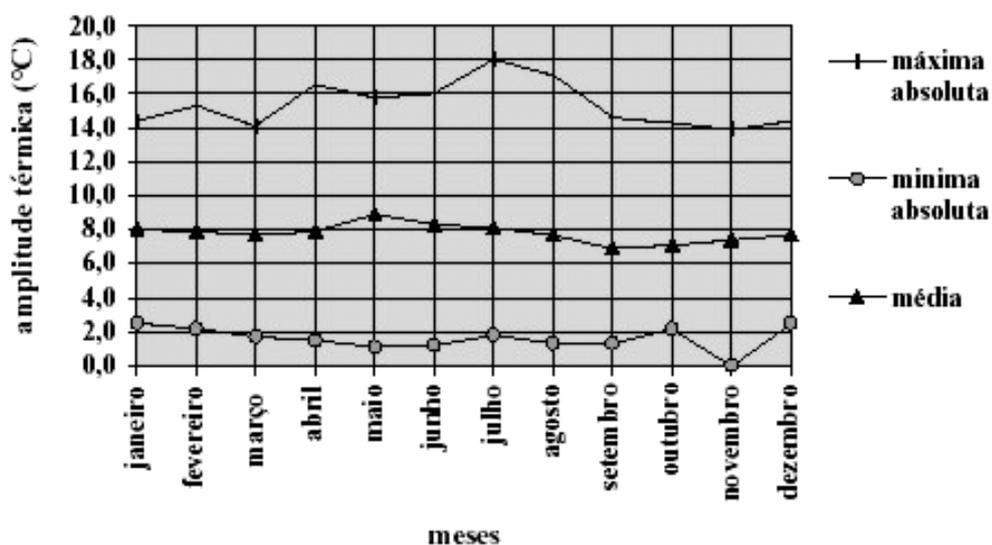


Figura 2.12. Amplitude térmica mensal (ano climático – TRY de Florianópolis). Fonte GOULART (1993).

Em relação à velocidade e direção dos ventos, foi constatado que a direção predominante é norte, seguida pela direção sul, sendo esta direção responsável pelas maiores velocidades registradas. O mês de maio apresenta os ventos mais fracos, enquanto o mês de outubro apresenta as velocidades mais elevadas. Em relação às velocidades a média anual registrada foi de 4,1m/s, sendo a mínima de 0,0m/s e a máxima de 27,1m/s, o que demonstra um comportamento variável dos ventos.

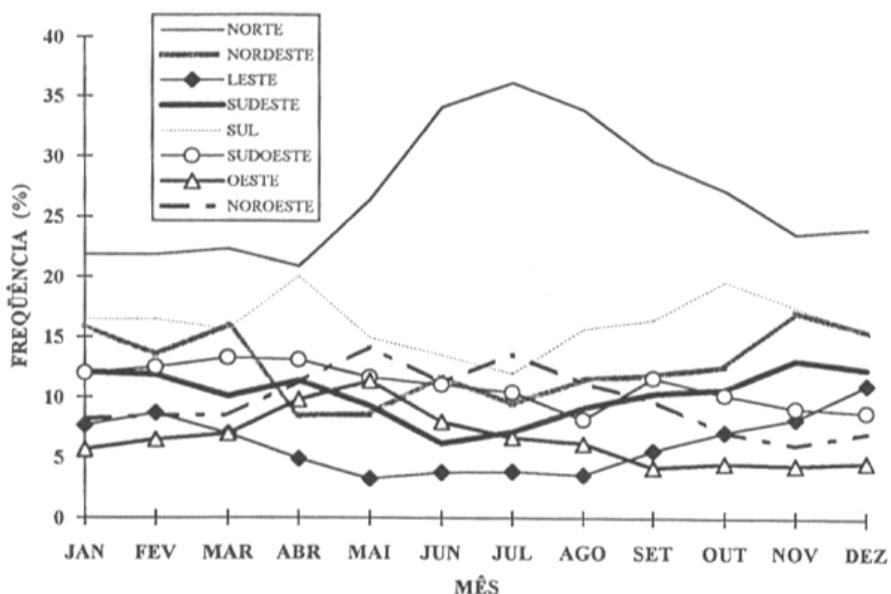


Figura 2.13. Frequência mensal de direções de vento. Fonte: GOULART (1993).

A nebulosidade média anual encontrada foi de 6,2 (62%), apresentando os meses de setembro à novembro como os mais encobertos. O mês com a menor nebulosidade foi o mês de maio (4,6) enquanto a maior nebulosidade registrada foi no mês de outubro (7,1). Os meses de inverno apresentaram valores de menor nebulosidade (média de 5,5) que os meses de verão (média de 6,6).

Em relação à umidade relativa do ar, foram registrados valores altos e uniformes durante todo o ano, caracterizando assim o clima de Florianópolis como úmido. O valor médio da umidade relativa anual é de 82,7%, apresentando médias mensais sempre acima de 80%. Os meses mais secos

foram janeiro e dezembro com 80,6% e 80,7% respectivamente, já o mês mais úmido foi setembro com 84,9%.

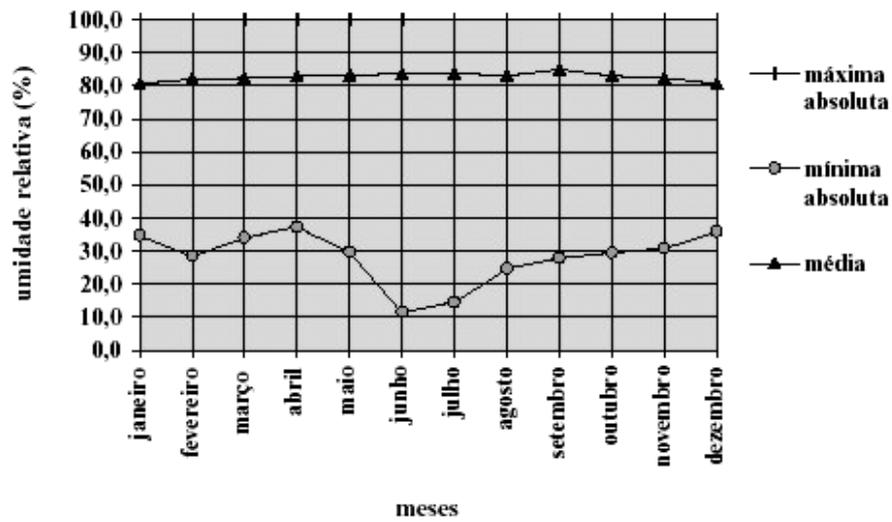


Figura 2.14. Umidade relativa (%) mensal (ano climático TRY de Florianópolis). Fonte: GOULART (1993).

A variação sazonal, sem grandes contrastes e índice de umidade alto durante todo o ano é uma característica que diferencia o clima de Florianópolis.

Em relação à irradiação solar, devido à latitude de Florianópolis, podemos observar uma diferença entre inverno e verão, tanto no que se trata de duração da trajetória solar, quanto ao ângulo de incidência dos raios solares.

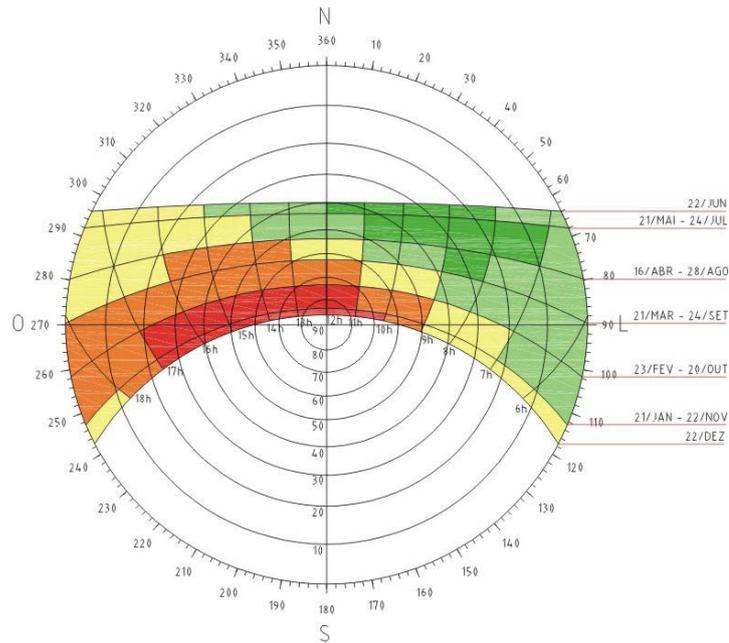


Figura 2.15. Diagrama da trajetória solar para latitude de Florianópolis 27°30'.

### 2.3.3. Estratégias Bioclimáticas Aplicadas à Florianópolis

Utilizando como base de dados o trabalho desenvolvido por ANDRADE (1996) e o livro Eficiência Energética na Arquitetura (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA – 1997), que empregaram o método da plotagem de dados horários sobre a carta bioclimática, podemos identificar as principais estratégias bioclimáticas a serem aplicadas para Florianópolis.

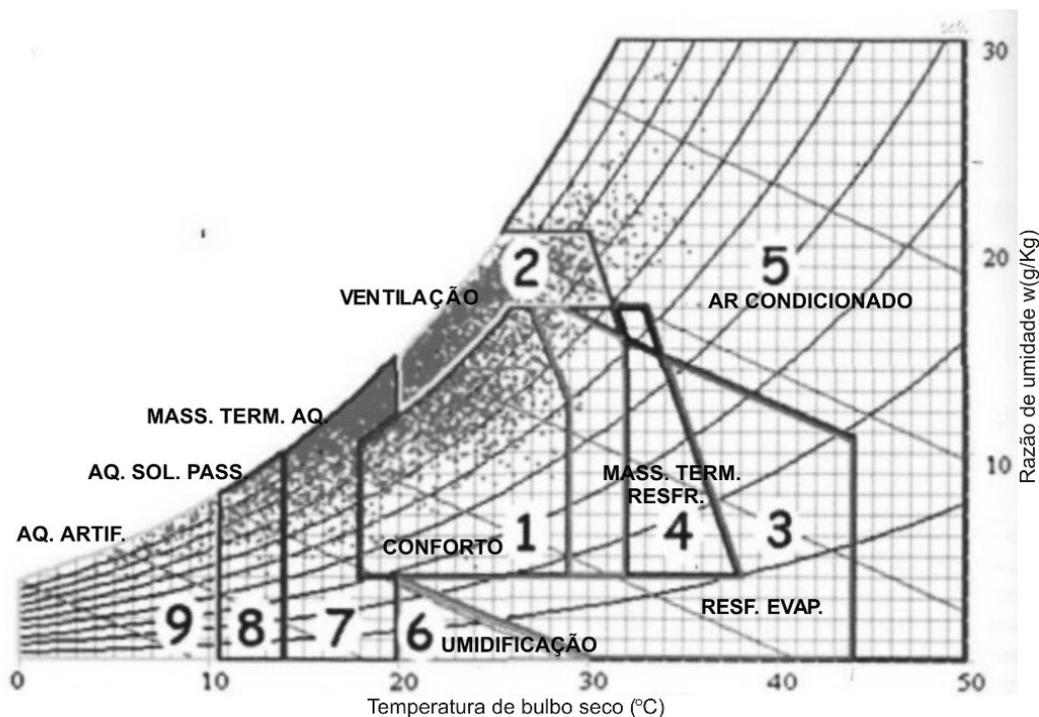


Figura 2.16. Carta bioclimática com as estratégias indicadas para Florianópolis. Fonte: Lamberts (1997).

Tabela 2.2: Estratégias bioclimáticas para Florianópolis (%). Fonte: Eficiência Energética na Arquitetura (1997).

Conforto				20,8	
Desconforto	Calor	V	35,5	38,3	79,1
		RE	0		
		MR	0		
		AC	1,7		
		U	0		
		V/MR	0		
		V/MR/RE	0,9		
		MR/RE	0		
	Frio	MA/AS	35,4	40,7	
		AS	3,8		
AA		1,5			

Legenda:

- V – Ventilação
- RE – Resfriamento Evaporativo
- MR – Massa Térmica para Resfriamento
- AC – Ar Condicionado
- U – Umidificação
- V/MR – Ventilação / Massa Térmica para Resfriamento
- V/MR/RE - Ventilação / Massa Térmica para Resfriamento / Resfriamento Evaporativo
- MR/RE - Massa Térmica para Resfriamento / Resfriamento Evaporativo
- MA/AS – Massa Térmica para Aquecimento / Aquecimento Solar
- AS – Aquecimento Solar
- AA – Aquecimento Artificial

Segundo a bibliografia consultada, Florianópolis apresenta conforto térmico em 20,8% das horas do ano e desconforto nas 79,1% horas. Este desconforto é causado quase que em iguais proporções tanto pelo calor (38,3%) quanto pelo frio (40,7%). Este diagnóstico dos condicionantes ambientais em Florianópolis indica que o projetista deve conciliar no envelope construtivo estas duas indicações contrárias.

Analisando a plotagem dos dados sobre a carta são identificadas as estratégias para contornar as situações de desconforto.

Em relação aos 38,3% das horas de calor, 35,5% delas podem ser amenizadas através da ventilação, constituindo-se assim como a estratégia mais eficaz para os períodos quentes. No restante das horas de calor pode-se empregar as estratégias combinadas de ventilação, massa térmica para resfriamento e resfriamento evaporativo (0,9%), além do uso de ar condicionado em 1,7% das horas.

Em relação ao frio a maior parcela das horas (35,4%) pode ser amenizada através do uso de massa térmica para aquecimento juntamente com aquecimento solar. No restante das horas de frio pode-se utilizar exclusivamente aquecimento solar (3,8%) além de aquecimento artificial (1,5%).

Os tópicos a seguir apresentam uma revisão das principais estratégias bioclimáticas recomendadas para Florianópolis, suas respectivas avaliações

em relação ao seu emprego e recomendações para utilização frente aos condicionantes locais. Como base de dados para o levantamento de tais recomendações, foram utilizados principalmente, o trabalho desenvolvido por ANDRADE (1996) e a publicação Eficiência Energética na Arquitetura (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA – 1997).

### 2.3.3.1. Estratégias para os Períodos de Calor

A seguir são apresentadas, as estratégias bioclimáticas aplicáveis aos períodos de calor. A apresentação abrange a descrição dos fenômenos físicos envolvidos e sugere formas de integração das estratégias ao desenvolvimento dos projetos.

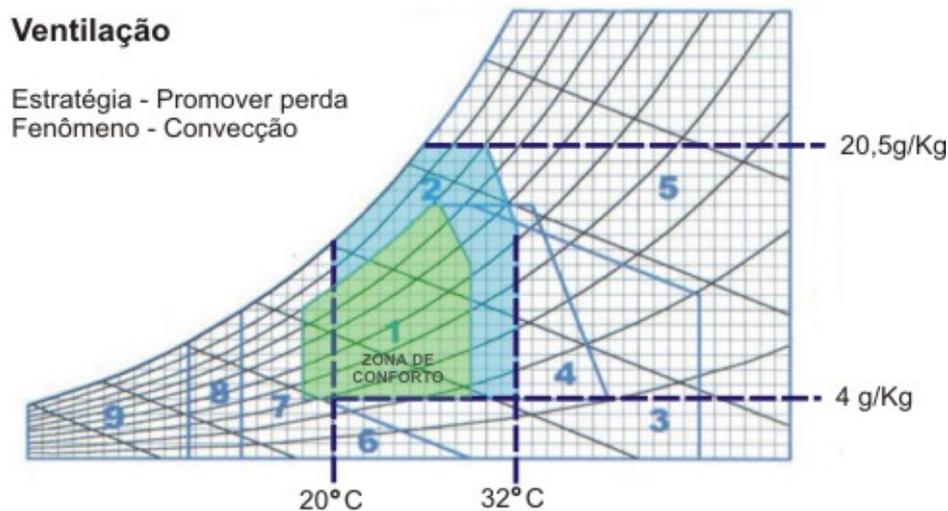


Figura 2.17. Zona de ventilação

A ventilação trata-se de uma estratégia de perda de calor através da renovação do ar nos ambientes. Possibilitando, através do aumento das trocas por convecção na pele que os usuários se aproximem da sensação de conforto. Segundo GIVONI, a ventilação pode ser empregada até um limite de temperatura exterior de 32°C, pois acima desta temperatura os ganhos de calor por convecção tornam esta estratégia indesejável.

No caso de Florianópolis encontramos um clima temperado com alta umidade relativa do ar em todas as estações, o que implica em necessidade de ventilação o ano todo, inclusive durante o inverno. Porém, a ventilação em climas com estações frias exige cuidados em relação a estanqueidade das esquadrias, que devem apresentar uma boa vedação em relação aos ventos frios, possibilitando apenas uma ventilação mínima para o período de inverno.

O emprego da estratégia de ventilação pode ser otimizado para os condicionantes de Florianópolis segundo as seguintes recomendações:

- Uso de esquadrias amplas em relação à área de fachada da edificação.

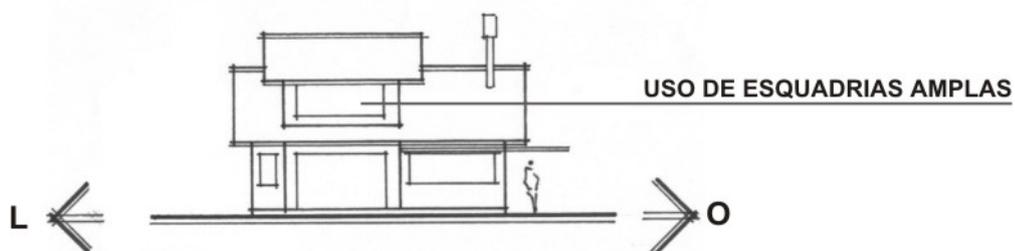


Figura 2.18. Uso de esquadrias amplas.

- Proposição de uma relação adequada entre área de entrada e de saída do fluxo de ar (área das esquadrias opostas com valores próximos).

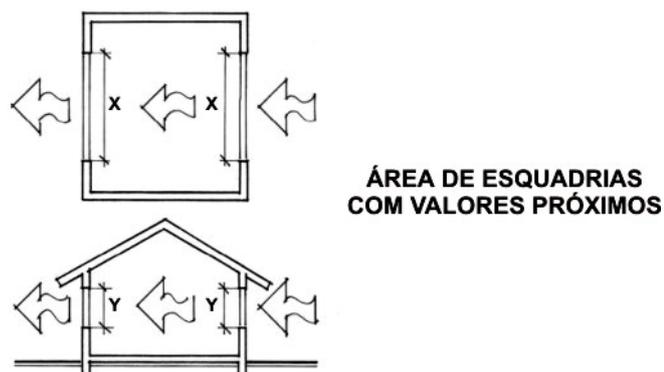


Figura 2.19. Proporção da área de esquadrias.

- Implantação do eixo longitudinal da edificação no sentido leste/oeste, resultando no posicionamento da maior parte das esquadrias nas fachadas norte e sul, propiciando ventilação cruzada nos ambientes através da penetração dos ventos dominantes da estação quente (norte e nordeste).
- Posicionamento das aberturas em fachadas perpendiculares à direção dos ventos dominantes podendo variar em torno de 20 a 30 graus para que não seja prejudicada uma ventilação plena.

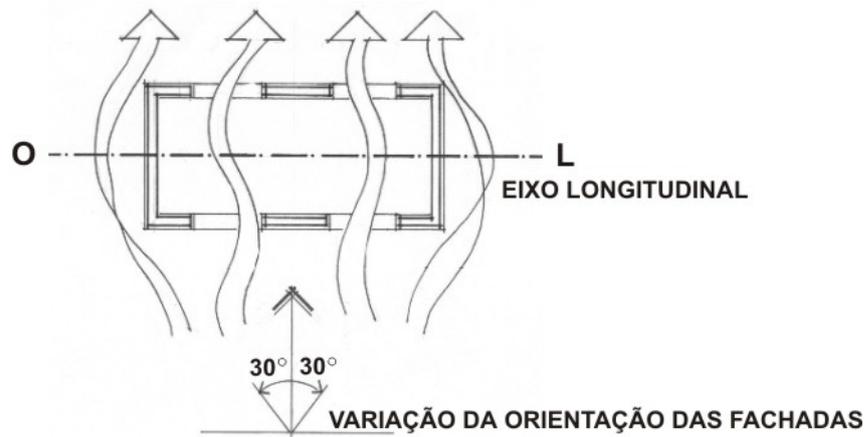


Figura 2.20. Orientação do eixo da edificação e fachadas.

- As aberturas da fachada sul devem ser protegidas dos ventos de inverno, mas estas proteções não devem bloquear a saída dos ventos de verão.

Além destas formas específicas de emprego da estratégia de ventilação para os condicionantes de Florianópolis, outras recomendações gerais podem ser observadas visando promover a ventilação dos ambientes internos:

- Projetar espaços fluidos que permitam a circulação do ar entre os ambientes internos e os ambientes externos. Este recurso pode ser explorado através do uso de bandeiras ventiladas nas portas, venezianas internas, mezaninos abertos, etc...

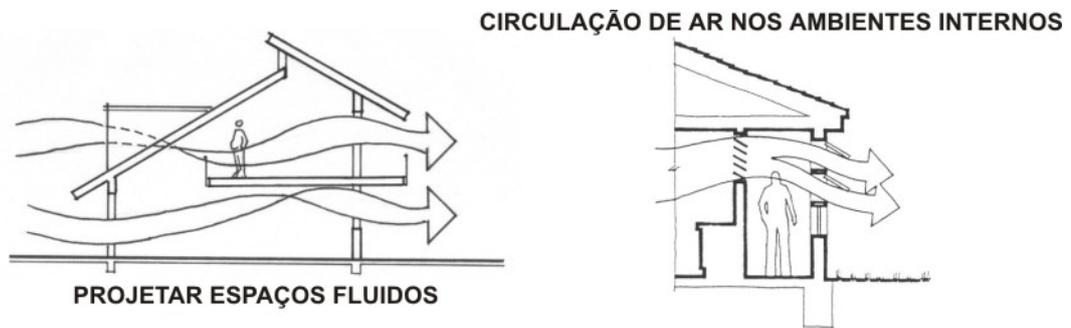


Figura 2.21. Projeto de espaços fluidos. Fonte: Autor / Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).

- Promover ventilação vertical retirando, através de aberturas, o ar quente acumulado nas partes superiores da edificação, possibilitando assim, a criação de um fluxo de ar ascendente. Este recurso pode ser explorado utilizando diversos elementos de projeto como: lanternins, clarabóias, mansardas, exaustores eólicos ou aberturas zenitais. O emprego de tais elementos pode também promover iluminação natural, cumprindo assim duas funções simultaneamente: ventilação e iluminação.

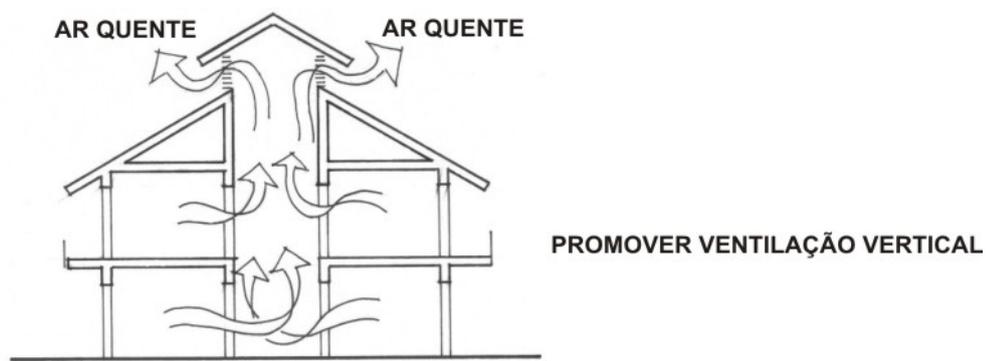


Figura 2.22. Ventilação vertical.

- Utilizar elementos que direcionem o fluxo de ar para o interior, aumentando o volume e a velocidade do fluxo de ar nos ambientes internos. Tais elementos podem também ser utilizados para o sombreamento de aberturas.

**UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS QUE DIRECIONEM O FLUXO DE AR PARA O INTERIOR**

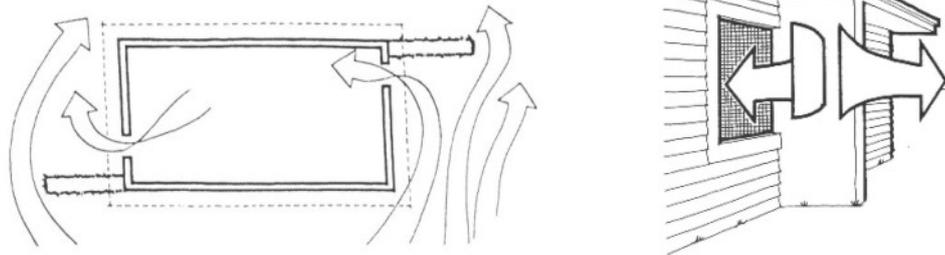


Figura 2.23. Elementos que direcionem o ar para o interior. Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).

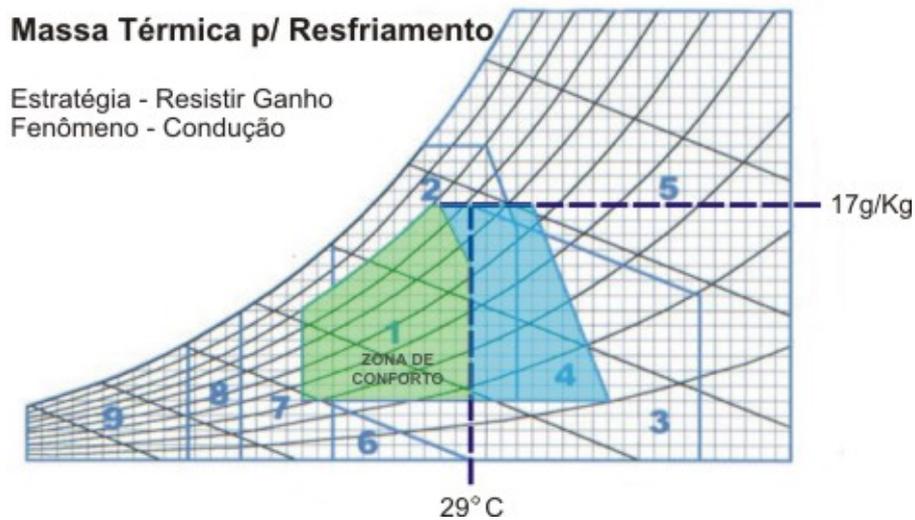


Figura 2.24. Zona de massa térmica para resfriamento

A estratégia de massa térmica para resfriamento consiste em amenizar os picos de temperatura nos ambientes internos através do aproveitamento da inércia térmica dos componentes do envelope construtivo. Em termos práticos, a estratégia consiste em aproveitar a diminuição de temperatura que ocorre à

noite para resfriar os componentes construtivos dos fechamentos da edificação, mantendo-a mais fria durante o dia.

A inércia térmica, comparativamente ao conceito dos movimentos da dinâmica, trata-se da propriedade de um material ou componente construtivo de absorver, armazenar e posteriormente transmitir o calor do ambiente ao qual está exposto. Este conceito está diretamente relacionado com: a massa, a transmitância e a densidade do material ou componente em questão.

Em Florianópolis, o emprego da massa térmica para resfriamento deve ser otimizado através do uso da estratégia conjuntamente com ventilação e resfriamento evaporativo, assim como indicam os resultados obtidos na carta de GIVONI. Segundo PAPST(1999) as seguintes recomendações de projeto, relacionadas com o uso de inércia térmica, podem ser seguidas para os condicionantes locais:

- Utilizar isolamento nas coberturas, evitando assim os ganhos de calor por radiação nos períodos quentes.
- O uso da inércia térmica em edificações residenciais deve ser adotado em ambientes que tenham ocupação primordialmente diurna, nos dormitórios é preferível o emprego de materiais leves e ampla ventilação noturna.

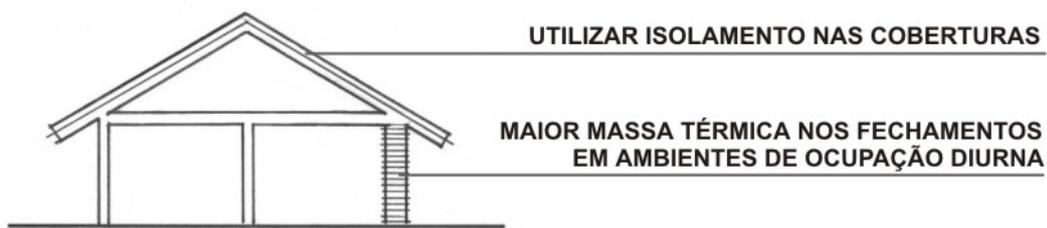


Figura 2.25. Massa térmica para resfriamento.

- O emprego da estratégia de massa térmica requer uma boa orientação solar, as paredes orientadas a leste e oeste devem ter um bom sombreamento no verão.

- Apenas ventilar a edificação no verão quando a temperatura externa foi menor que a interna, evitando assim ganhos de calor indesejados.

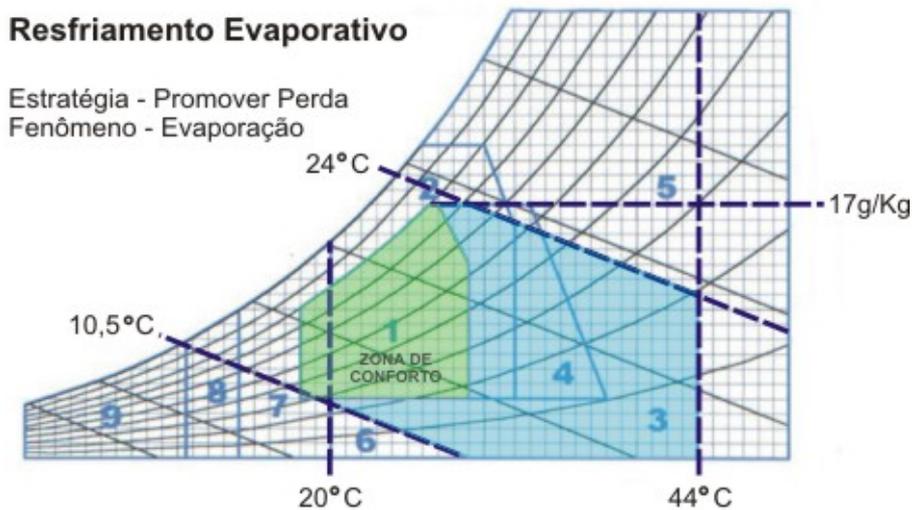


Figura 2.26. Zona de resfriamento evaporativo.

Pode-se definir resfriamento evaporativo como o processo pelo qual se obtém redução da temperatura do ar a partir da evaporação da água. Sendo um processo endotérmico, a evaporação da água absorve o calor do ar, reduzindo assim sua temperatura. O resfriamento evaporativo é uma estratégia bioclimática adequada para condições onde a temperatura do ar seja elevada e umidade relativa baixa. Devido às altas umidades apresentadas no clima de Florianópolis, o resfriamento evaporativo, assim como a estratégia de massa térmica, deve ser empregado conjuntamente com ventilação, evitando assim o acúmulo de vapor d'água nos ambientes.

O resfriamento evaporativo pode ser empregado de duas formas: direta ou indireta. O resfriamento de forma direta é obtido através da entrada de fluxo de ar umidificado, induzido nos ambientes, de forma natural ou mecânica, neste caso verifica-se além da redução da temperatura do ar, um aumento da umidade relativa. Como exemplos do emprego desta estratégia de forma direta podemos citar: o uso de vegetação no entorno da edificação, o uso de espelhos, fontes ou cortinas d'água próximos ou no interior dos ambientes, o uso de sprays ou borrifadores que aumentem a umidade do ar a ser insuflado nos ambientes.

O resfriamento de forma indireta consiste em reduzir a temperatura das faces externas das superfícies edificadas através da umidificação das mesmas, esta prática resulta em uma redução da temperatura radiante média dos ambientes sem que ocorra um aumento da umidade relativa. Como exemplos de emprego desta estratégia de forma indireta podemos citar: o uso de tanques de água ou vegetação sobre as lajes de cobertura, o uso de forro vegetal (tipo trepadeira) nas paredes externas, o uso sprays sobre os telhados. Devido à umidade do clima em questão ser alta, recomenda-se a utilização da estratégia de resfriamento evaporativo de forma indireta.

Em relação ao emprego da estratégia para os condicionantes de Florianópolis recomenda-se:

- Dentro de espaços fechados, evitar a presença de elementos (cortinas d'água, espelhos d'água, fontes) que aumentem o nível de umidade do ar interno.
- Utilização de tanques de água e jardins sobre as lajes de cobertura apresenta-se como alternativa, porém estes tipos de soluções requerem um detalhamento específico e uma execução cuidadosa, visando evitar infiltrações.

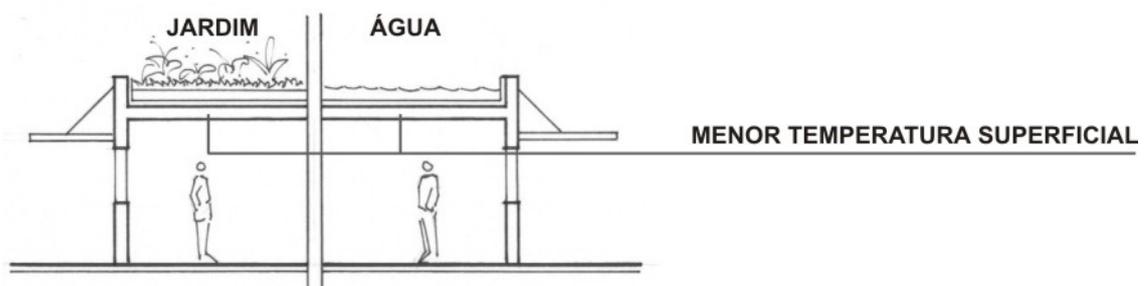


Figura 2.27. Jardins ou tanques de água na cobertura.

- Utilização de telhas cerâmicas não vitrificadas (preferencialmente de cor clara), proporcionando que as mesmas absorvam umidade durante a noite e resistam mais tempo para aquecer-se durante o dia.

- Projetar áreas gramadas ou arborizadas próximas às edificações, criando assim, um microclima que favoreça sua implantação.

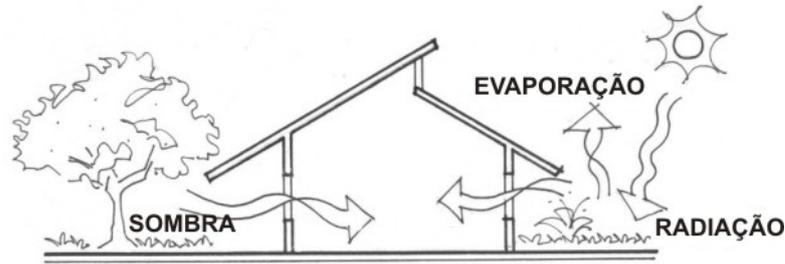


Figura 2.28. Áreas gramadas e arborizadas no entorno.

- Utilização de forro vegetal (tipo trepadeira) nas paredes externas (preferencialmente as paredes voltadas à leste e oeste), reduzindo assim sua temperatura através da evapotranspiração. É preferível que as folhas da forração vegetal escolhida sejam caducas, assim pode-se aproveitar os ganhos de calor por radiação durante o inverno, efeito desejável em climas com estações diferenciadas como o de Florianópolis.

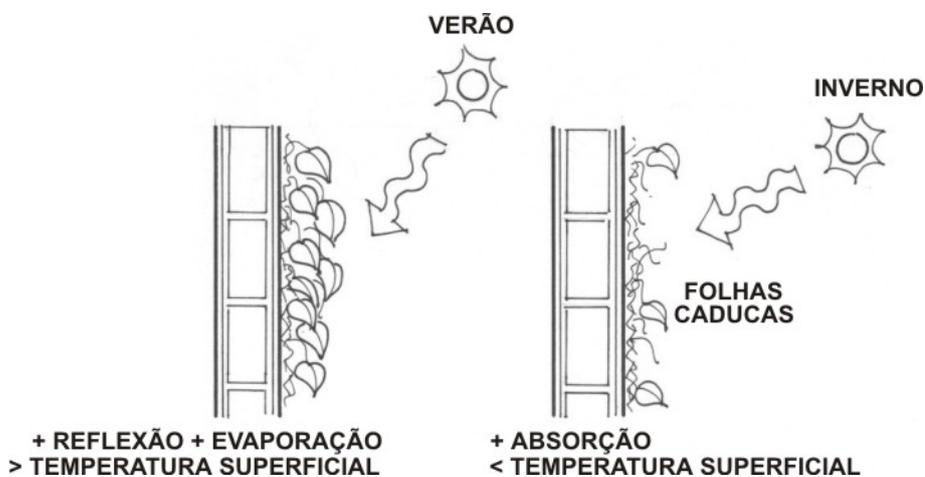


Figura 2.29. Forro vegetal junto às paredes.

## Ar Condicionado

Estratégia - Promover perda  
Fenômeno - Convecção

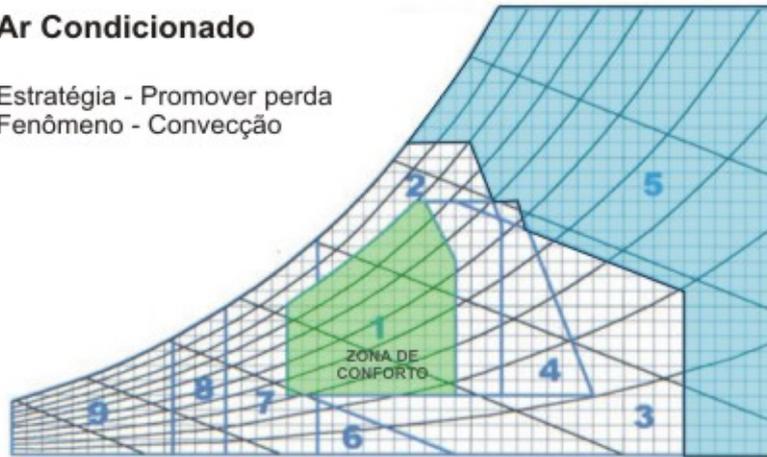


Figura 2.30. Zona de ar condicionado.

Quando a temperatura de bulbo seco for maior que  $44^{\circ}\text{C}$  e a temperatura de bulbo úmido for maior que  $24^{\circ}\text{C}$ , os sistemas naturais de resfriamento já mencionados não se apresentam suficientemente eficientes para a obtenção de conforto, portanto recomenda-se o uso de aparelhos de ar condicionado para climatização. O emprego de sistemas de ar condicionado não se restringe a estas condições, podendo atuar como coadjuvante nas zonas anteriormente analisadas, desde que não prejudique sua eficiência de utilização.

Como recomendações de projeto referente à utilização de ar condicionados podemos citar:

- Garantir a estanqueidade dos ambientes, evitando a infiltração de ar exterior.
- Optar por aparelhos eficientes.
- Observar os cuidados requeridos para a instalação dos aparelhos, como: posicionar os mesmos de maneira que não fiquem expostos ao sol.



Figura 2.31. Instalação de ar condicionado.

- Assegurar bom isolamento térmico dos componentes de fechamento da edificação.

### 2.3.3.2. Estratégias para os Períodos de Frio

A seguir são apresentadas, as estratégias bioclimáticas aplicáveis aos períodos de frio. A apresentação abrange a descrição dos fenômenos físicos envolvidos e sugere formas de integração das estratégias ao desenvolvimento dos projetos.

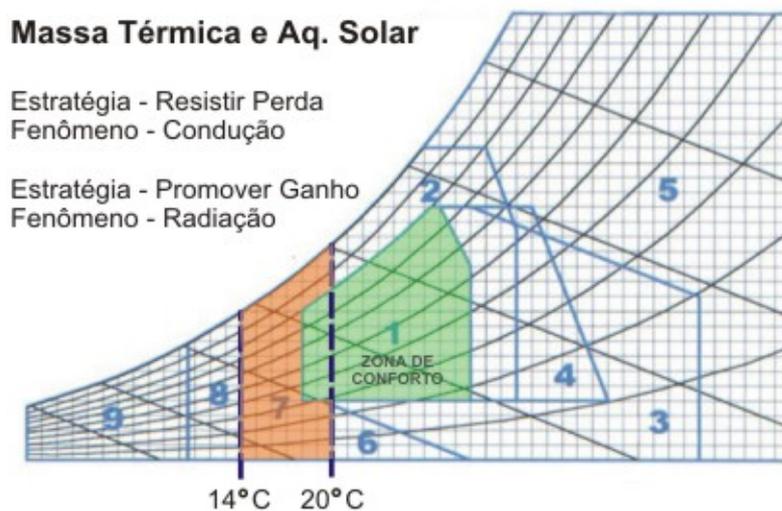


Figura 2.32. Zona de massa térmica com aquecimento solar.

O uso da estratégia de massa térmica para aquecimento conjuntamente com aquecimento solar passivo consiste em otimizar a admissão da radiação

solar, e estocar, através da propriedade de inércia térmica dos fechamentos, a maior parte possível desta energia admitida.

O aproveitamento da massa térmica dos fechamentos pode servir tanto para resistir às perdas de calor dos ambientes internos durante os períodos de inverno, quanto para resistir ao ganho de calor proveniente dos ambientes externos durante os períodos de verão. Para os períodos de inverno a estratégia, combinada com aquecimento solar passivo, consiste em armazenar nas paredes o calor admitido através da radiação solar durante o dia e posteriormente transmitir este calor para o interior da edificação durante à noite.

Segundo os dados climáticos obtidos no trabalho de GOULART (1993), Florianópolis apresenta níveis de nebulosidade menores que 50% nos períodos de inverno, o que garante uma insolação razoável para este período. E apesar de ser caracterizado como frio e úmido, o inverno florianopolitano apresenta as menores taxas de pluviosidade mensais, apresentando-se assim como adequado ao emprego de estratégias relacionadas com ganhos de calor por radiação solar.

O emprego da estratégia de massa térmica com aquecimento solar passivo pode ser otimizado, para os condicionantes de Florianópolis, segundo as seguintes recomendações:

- Visando aquecer os elementos construtivos dos ambientes internos, deve-se viabilizar o máximo possível a admissão do sol, orientando os fechamentos de maior massa térmica e posicionando amplas aberturas com vidro para a orientação norte para que possam admitir e armazenar o calor proveniente da radiação solar nos períodos de inverno. Porém deve-se garantir que tais aberturas e fechamentos sejam sombreados durante o verão, evitando assim ganhos de calor indesejados.

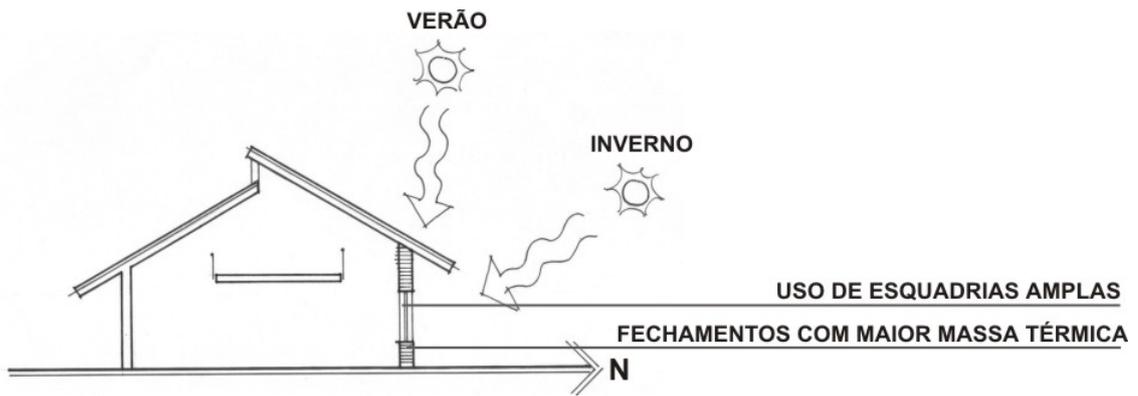


Figura 2.33. Massa térmica para aquecimento.

- Optar por utilizar mais massa nos fechamentos, tanto externos, quanto internos. Aumentando assim, a inércia da edificação como um todo.



Figura 2.34. Massa térmica para aquecimento.

- Garantir o máximo de isolamento nas aberturas e coberturas, evitando assim as perdas de calor por condução principalmente durante a noite.

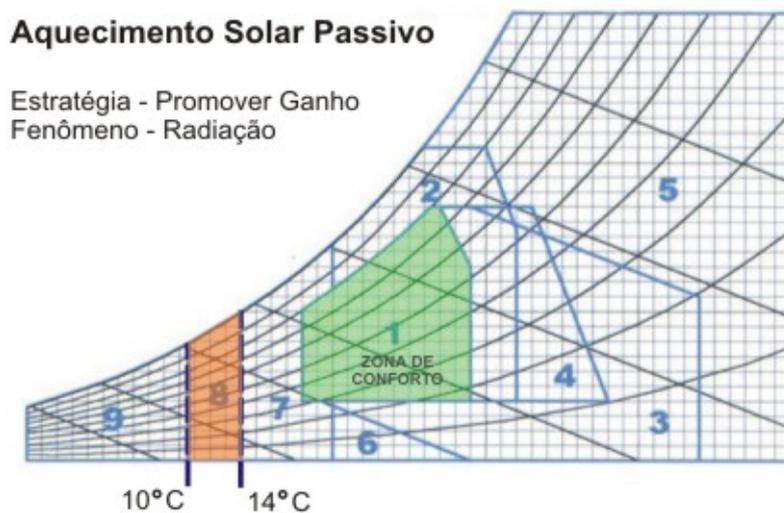


Figura 2.35. Zona de aquecimento solar passivo.

Quando a temperatura média das máximas diárias atingir valores menores que 15°C, ou a temperatura do dia atingir valores menores que 14°C, a estratégia de massa térmica com aquecimento solar não se apresenta suficientemente eficiente para atingir as condições de conforto nos ambientes internos, sendo necessário sacar mão de outros recursos associados ao ganho de calor direto por aquecimento solar passivo.

O aquecimento solar passivo consiste em proporcionar um aumento da temperatura dos ambientes através do aproveitamento da incidência da radiação solar. Este aproveitamento pode ocorrer de maneira direta, através da admissão por janelas, aberturas zenitais ou panos de vidro orientados para o sol. Ou de maneira indireta, através do emprego de elementos como paredes de acumulação, jardins de inverno, coletores de calor ou quaisquer outros elementos que sejam aquecidos pela radiação solar e posteriormente aqueçam os ambientes da edificação.

Para os condicionantes de Florianópolis o emprego da estratégia de aquecimento solar passivo pode ser otimizado segundo as seguintes recomendações:

- Visando admitir radiação solar que aqueça diretamente os ambientes, deve-se posicionar, assim como já citado no item anterior, amplas aberturas com vidro para a orientação norte. Porém deve-se garantir que tais aberturas sejam sombreadas durante o verão, evitando assim ganhos de calor indesejados.

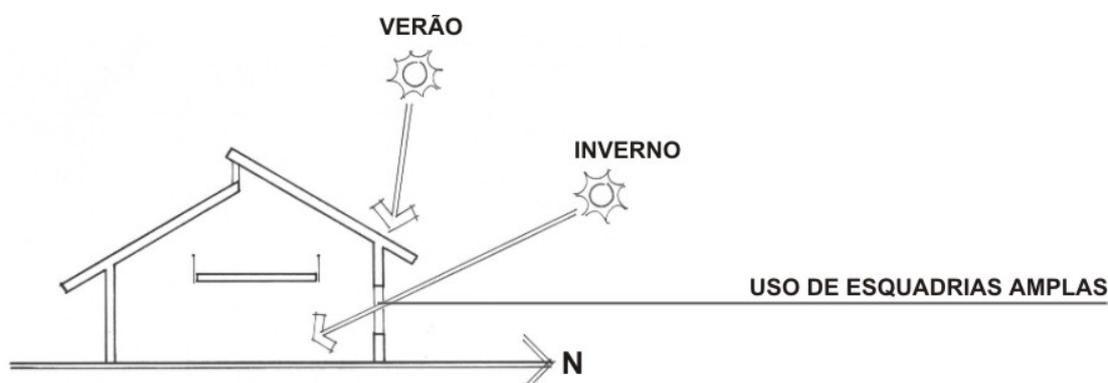


Figura 2.36. Aquecimento solar passivo.

- É recomendável a utilização de varandas fechadas com vidros que possam ser amplamente abertas durante o verão.

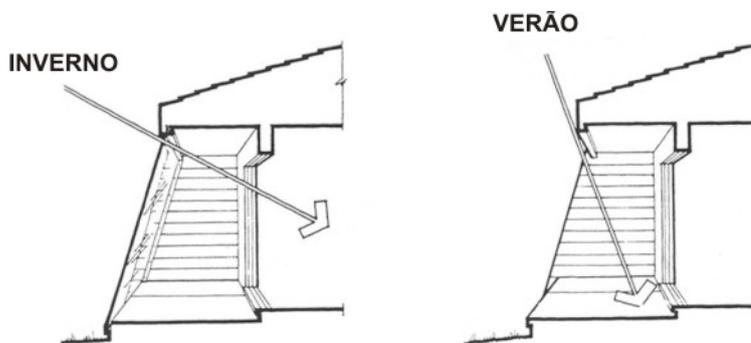


Figura 2.37. Emprego de varandas. Fonte: Watson, Donald – Labs, Kenneth (1983).

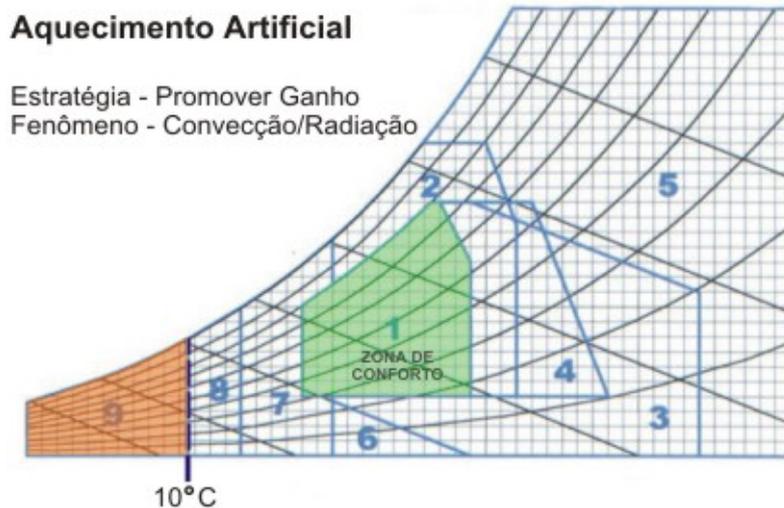


Figura 2.38. Zona de aquecimento artificial.

Quando a temperatura externa cair abaixo dos 10° C, é recomendado o emprego de aquecimento artificial. A utilização deste tipo de recurso pode ser otimizada através do emprego conjunto com as outras estratégias recomendadas para os períodos de frio (massa térmica para aquecimento e aquecimento solar passivo), reduzindo assim, a dependência do sistema artificial de aquecimento. Em relação ao emprego de sistemas de aquecimento artificial recomenda-se:

- Assegurar um bom isolamento térmico dos fechamentos para que o calor gerado não se perca para o exterior, recomenda-se o uso de vidro duplo nas esquadrias e materiais de baixa condutividade nas coberturas e fechamentos.



Figura 2.39. Aquecimento artificial.

- Quando da utilização de sistemas de aquecimento por combustão (lareiras, fogões à lenha, salamandras), apresenta-se como necessária a garantia de ventilação mínima devido à combustão do oxigênio gerada pelo sistema.

#### 2.3.4. Legislação: Plano Diretor e Código de Obras

Os instrumentos legais e normativos aplicados à construção civil estabelecem parâmetros visando garantir habitabilidade no meio edificado. Entre estes diversos parâmetros, alguns como: limites de ocupação, dimensionamento de ambientes e elementos construtivos, estão diretamente relacionados com questões que envolvem conforto ambiental.

Segundo BAHIA (1997), para que uma edificação responda positivamente às questões mínimas de conforto ambiental, ela deve ser projetada de forma adequada às condições climáticas existentes e às necessidades do usuário, respeitando o conjunto de regulamentações em vigor, a fim de oferecer um nível de conforto satisfatório em termos térmicos, luminosos, acústicos e de qualidade do ar interno.

Em relação à legislação e normalização vigentes no cenário de Florianópolis, os projetos arquitetônicos devem ser elaborados de acordo com o Plano Diretor (Lei complementar 001/97 e Lei 2193/85), com o Código de Obras (Lei complementar 60/00) e em alguns casos, dependendo do tipo de edificação, com a Norma de Segurança Contra Incêndio (NSCI/94 decreto lei 4909).

A seguir são apresentados e comentados os artigos da legislação de Florianópolis que se apresentam mais significativos em relação às questões de conforto ambiental.

#### **2.3.4.1. Plano Diretor**

O Plano Diretor trata-se do principal instrumento legislativo de definição dos parâmetros urbanísticos de desenvolvimento das cidades. Este instrumento define prioritariamente os diferentes zoneamentos da cidade, em função dos usos e gabaritos de cada setor. Também são estabelecidos no Plano Diretor os limites de ocupação do solo, recuos e afastamentos mínimos; questões estas, diretamente relacionadas com a obtenção de conforto ambiental no meio edificado.

Nos capítulos de introdução do Plano Diretor de Florianópolis são apresentadas suas diretrizes e proposições. Entre os vinte e sete itens apresentados, apenas um se relaciona diretamente com questões que envolvam conforto ambiental.

- **Item – I) (proposições) – Geração de Espaços Urbanos Salubres:** *O Plano Diretor busca a salubridade dos espaços urbanos através da exigência de afastamentos entre edificações e destas com os logradouros, de forma a assegurar a O aumento dos afastamentos não implica em menor rentabilidade para os imóveis na medida que institui-*

*se, também, na maior parte das zonas uma variação nos gabaritos dos prédios, além de liberar-se outras áreas para edificações verticais.*

O Plano Diretor não deixa claro quais mecanismos são utilizados para verificação da garantia da insolação nos logradouros e áreas de afastamentos entre as edificações, tornando questionável o conteúdo apresentado na proposição acima.

Em relação à legislação apresentada no Plano Diretor (Lei complementar 001/97 e Lei 2193/85). Os artigos mais determinantes referentes às questões de conforto ambiental são relacionados a seguir, conjuntamente com comentários sobre partes destacadas da legislação.

- **Art. 41** – *Dos Limites de Ocupação do Solo*
- **Art. 42-43** – *Do Índice de Aproveitamento*
- **Art. 44-46** – *Da Taxa de Ocupação*

Em relação ao Art. 46, inciso I:

**Art. 46** - *Os subsolos e pavimentos-garagem e os dois primeiros pavimentos comerciais terão taxas de ocupação diferenciadas, nas seguintes condições:*

*I - Nas edificações situadas nas AMC do Polígono Central, definido no mapa 03 do Anexo I poderão ocupar até 100% (cem por cento) da área do terreno, vedada a ocupação das áreas destinadas aos alargamentos viários previstos no Anexo VI.*

A proposição deste artigo vem a prejudicar as condições de conforto, tanto das edificações, quanto dos logradouros, uma vez que propõe a ocupação de 100% do lote no embasamento dos prédios, criando em

determinadas zonas da cidade uma massa edificada (de altura média de 10.80m\*, sem afastamentos) que dificulta as condições de insolação e ventilação.

- **Art. 52-62** – *Dos Afastamentos Obrigatórios e das Vedações dos Terrenos*

Em relação ao Art. 52, parágrafo 2º:

**Art. 52 § 2º (lei de sombra)** - *Para garantir adequada insolação e ventilação dos logradouros, a altura das edificações poderá determinar a exigência de maior afastamento frontal, não podendo as edificações em nenhum caso ultrapassar a linha de projeção de um ângulo de 70º (setenta graus) medida a partir do eixo da via até o ponto mais elevado da fachada, segundo o desenho e a formula abaixo:*

$$A = \frac{2H - 2,75L}{5,5} \geq 4,00m$$

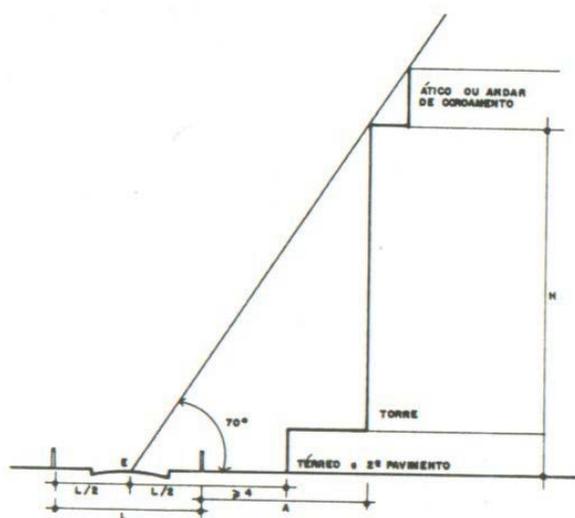


Figura 2.40. Lei de sombra. Fonte: Plano diretor do distrito sede.

\* Para exemplificar a altura dos embasamentos propostos na legislação, somar 3 (três) pés direitos de 3.60m, referentes ao pavimento térreo mais dois pavimentos garagem. Atingindo assim a altura de 10.80m.

A proposição da “lei de sombra” não se apresenta plenamente eficiente, pois trata de forma genérica as condições particulares de cada projeto em relação à geometria da insolação. A redução dos gabaritos ou o aumento dos afastamentos podem apresentar-se como medidas mais efetivas no intuito de garantir insolação nos logradouros e áreas térreas.

- **Art. 79-80** – *Da Transferência do Direito de Construir*

Em relação ao Art. 79, parágrafo 4º:

**Art. 79 § 4º** - *O imóvel que venha a receber a transferência de índice poderá aumentar em 50% (cinquenta por cento) o seu índice de aproveitamento, e 1/3 (um terço) na taxa de ocupação original, e um acréscimo no número de pavimentos de até 03 (três) pavimentos, respeitados os demais limites de ocupação definidos nesta lei.*

A transferência do direito de construir, se constitui em um mecanismo dos municípios para efetuar em parte indenizações aos proprietários dos terrenos em casos de desapropriações ou restaurações em função de: aberturas e alargamentos viários, instalação de equipamentos urbanos e comunitários, ou preservação do patrimônio histórico, artístico e natural.

Para o município a utilização deste tipo de mecanismo apresenta-se como uma forma de viabilização das obras anteriormente citadas, porém em determinadas situações a transferência do direito de construir acarreta uma demasiada ocupação dos lotes, aumentando a densidade do meio edificado e dificultando a incorporação de conceitos de conforto ambiental, principalmente no que se trata das questões de insolação e ventilação.

Como **considerações finais** sobre a análise do Plano Diretor de Florianópolis, pode-se afirmar que o plano apresenta pouca consideração em relação às questões de bioclimatologia aplicada à arquitetura, isto se reflete

tanto na definição das diretrizes e proposições, quanto na legislação apresentada. Nos poucos casos em que a legislação aborda diretamente questões de bioclimatologia aplicada à arquitetura, as mesmas são tratadas de forma muito genérica; a excessiva permissividade do plano acarreta determinadas situações (mencionadas anteriormente) que acabam por comprometer as condições de conforto ambiental no meio edificado.

#### **2.3.4.3. Código de Obras**

O Código de Obras e Edificações é o instrumento que estabelece normas técnicas para execução dos diversos tipos de construção, observando as características de cada tipo de edificação. Define, também, os procedimentos de aprovação de projeto e licenças para execução de obras, bem como, os parâmetros para fiscalização e do andamento das obras e aplicação de penalidades.

Segundo BAHIA (1997), o Código de Obras e Edificações, como instrumento municipal regulador dos espaços edificados e de seu entorno, constitui-se no veículo ideal à garantia da qualidade ambiental.

O Código de Obras e Edificações de Florianópolis apresenta em suas **Disposições Preliminares**, no **Capítulo I** - o seguinte artigo que trata dos objetivos da lei complementar (código de obras):

***Art. 2º** - Esta lei complementar tem como objetivos:*

***I** – Orientar os projetos e as execuções das obras e edificações no município de Florianópolis, **visando o progressivo aperfeiçoamento da construção e o aprimoramento da arquitetura das edificações;***

***II** - Assegurar a observância e promover **a melhoria dos padrões mínimos** de segurança, higiene, **salubridade e conforto das edificações** de interesse para comunidade.*

Em relação à legislação apresentada no Código de Obras (Lei complementar 60/00), os artigos mais determinantes referentes às questões de conforto ambiental são relacionados a seguir, conjuntamente com comentários sobre partes destacadas da legislação.

**Art. 75** – *Os componentes básicos da edificação, que compreendem fundações estruturas, paredes e cobertura, deverão apresentar resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, estabilidade e impermeabilidade adequados à função e porte da construção, serem especificados e dimensionados por profissional habilitado e atenderem as normas da ABNT.*

Apesar de constar na legislação, o conteúdo do artigo acima mencionado não é exigido no processo de aprovação de projeto junto aos órgãos legais. Na relação da documentação exigida para solicitação do alvará de construção, não constam memoriais relativos ao desempenho dos componentes construtivos da edificação.

- **Seção XIII (Art. 99-104)** – *Classificação e dimensionamento dos compartimentos*
- **Seção XIV (Art. 105-113)** – *Iluminação e aeração dos compartimentos*

A Seção XV define as áreas dos vãos de iluminação e ventilação, de acordo com a área e o uso dos compartimentos. A legislação define apenas a área dos vãos, as questões referentes à orientação, proteção solar e tipo de esquadria não são abordadas pelo código. Permitindo a ocorrência de situações onde problemas de conforto ambiental poderiam ser facilmente contornados com soluções simples de projeto, como elementos de proteção solar, esquadrias com venezianas ou a escolha mais adequada para a orientação das aberturas.

Como sugestão em relação à legislação referente às questões de iluminação e ventilação, poderiam ser oferecidos incentivos para a utilização de soluções de ventilação e iluminação natural\*. A utilização de iluminação zenital, de ventilação cruzada ou por efeito chaminé, poderia ser sugerida no código de obras em contrapartida de incentivos como acréscimo no direito de construir ou redução de taxas de aprovação.

### **Seção XV (Art. 114-119) – Prismas de iluminação e ventilação**

A fórmula de cálculo dos prismas apresentada na legislação, não garante com qualidade a ventilação e iluminação dos ambientes. O dimensionamento dos prismas varia de acordo com a altura dos mesmos.

Como exemplo da aplicação do cálculo proposto pela legislação podemos considerar um prisma fechado em todas as faces e que atenda as cozinhas de um edifício residencial de dez pavimentos. Segundo a legislação o prisma necessário para atender uma altura de trinta metros (dez pavimentos) teria apenas doze metros quadrados, medida que impossibilita a insolação direta dos ambientes e dificulta a ventilação.

\* Sem que as soluções adotadas venham a comprometer o conforto térmico das edificações.

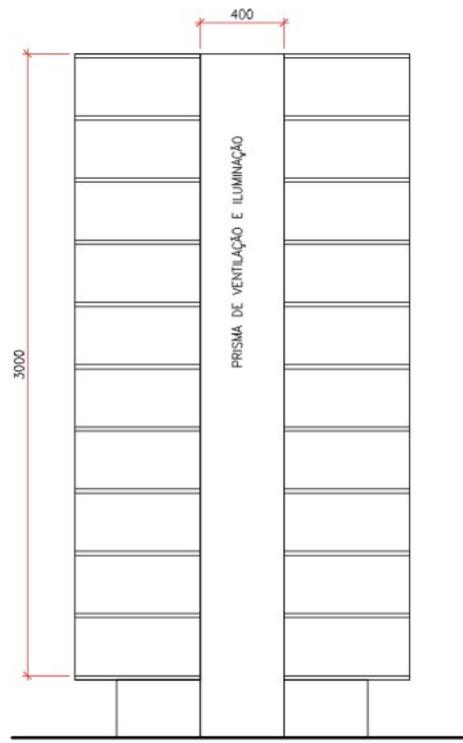


Figura 2.41. Exemplo de prismas de iluminação e ventilação.

Em virtude de acarretar situações como esta descrita acima, a base de cálculo para os prismas de iluminação e ventilação deveria ser revista, e deveriam ser criados dispositivos que minimizem a adoção deste tipo de solução nos projetos. A legislação poderia apresentar incentivos à não utilização de prismas de ventilação e iluminação e a utilização destes recursos deveria incorrer em decréscimo do direito de construir.

Como **considerações finais** sobre a análise do Código de Obras e Edificações de Florianópolis, pode-se afirmar que assim como o plano diretor, o código apresenta pouca consideração em relação às questões de bioclimatologia aplicada à arquitetura. Como já citado anteriormente, o código de edificações apresenta em suas disposições preliminares a preocupação em promover **o progressivo aperfeiçoamento da construção e o aprimoramento da arquitetura**, e também **a melhoria dos padrões mínimos de segurança, higiene, salubridade e conforto das edificações**. Como resposta a estas diretrizes, o Código de Edificações de Florianópolis deveria

sofrer revisões no que trata das questões de conforto ambiental, objetivando realmente atender as diretrizes propostas em sua introdução.

Em certos pontos a legislação, tanto o plano diretor quanto do código de obras, deveria ser mais restritiva, coibindo situações que comprometam as condições de conforto, e em outros pontos a legislação deveria ser mais abrangente no que trata das questões de desempenho dos componentes das edificações.

Além dos itens mencionados acima, a legislação deveria implementar incentivos à adoção de soluções arquitetônicas relacionadas às estratégias bioclimáticas mais adequadas à Florianópolis. A implementação de algumas medidas simples na legislação poderia vir a contribuir significativamente com a melhoria das condições de conforto no meio edificado.

### **2.3.5. Arquitetura em Florianópolis – Considerações Finais**

O levantamento das informações relacionadas no presente capítulo visa caracterizar Florianópolis nos aspectos físicos, como sítio e clima, além de proporcionar aos projetistas uma base de dados de soluções arquitetônicas relacionadas com as estratégias bioclimáticas mais adequadas ao clima local.

Através da compreensão dos condicionantes climáticos e dos fenômenos físicos envolvidos no desempenho das edificações, os projetistas podem lançar mão de recomendações de projeto como as apresentadas anteriormente. Gradativamente recomendações como estas, passam naturalmente a fazer parte do conjunto de soluções de projeto dos arquitetos que se comprometem com as questões de conforto ambiental.

A caracterização do cenário legislativo foi realizada no intuito de demonstrar e comentar como as ferramentas legais contribuem ou prejudicam

a obtenção de conforto no meio edificado. Este levantamento permite compreender, mais precisamente, as opiniões dos integrantes dos grupos entrevistados.

A seguir é apresentada a pesquisa de campo deste trabalho. Embasada nos dados levantados e apresentados na revisão bibliográfica, a pesquisa de campo visa identificar as oportunidades e limitações em relação à bioclimatologia aplicada à arquitetura, através da identificação das metodologias envolvidas no processo de produção arquitetônica e da importância atribuída as questões de conforto no desenvolvimento dos projetos.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Introdução**

Em virtude da natureza da pesquisa proposta no presente trabalho, foi escolhida como metodologia a coleta de dados através de pesquisa de campo. Através de questionários identificam-se as oportunidades e limitações referentes às questões de aplicabilidade dos conceitos de bioclimatologia no cenário de Florianópolis.

A pesquisa de campo visa através da análise das metodologias empregadas, tanto no ensino, quanto na produção do projeto arquitetônico, quantificar o nível de importância atribuído às questões de conforto ambiental, além de caracterizar as abordagens metodológicas em relação ao emprego da arquitetura bioclimática desde a formação do arquiteto até sua atuação profissional.

Através do cruzamento dos dados da análise das metodologias de projeto, da quantificação do nível de importância atribuído às questões de conforto ambiental, e das respostas obtidas nas questões abertas, são identificados os principais obstáculos e as oportunidades para a o emprego da arquitetura bioclimática em Florianópolis.

#### **3.2. Descrição dos Grupos Pesquisados**

No intuito de obter dados sobre o problema de pesquisa de uma forma geral, tanto no meio acadêmico, quanto no mercado de trabalho, foram escolhidos cinco grupos para serem submetidos à pesquisa: (1) estudantes de arquitetura (graduação), (2) estudantes de arquitetura (pós-graduação), (3) professores da área de projeto ou que orientam trabalhos de TCC, (4)

arquitetos titulares dos principais escritórios de Florianópolis e (5) arquitetos autônomos atuantes no mercado local.

### **3.2.1. Estudantes Graduação**

A pesquisa entre este grupo visa avaliar o conhecimento sobre bioclimatologia aplicada à arquitetura, o grau de interesse e seus métodos de abordagem dos temas referentes ao conforto ambiental. Para aplicação dos questionários foram escolhidos acadêmicos das fases finais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

### **3.2.2. Estudantes Pós-graduação**

Assim como em relação aos estudantes de graduação, a pesquisa entre os estudantes de pós-graduação visa avaliar o conhecimento sobre bioclimatologia aplicada à arquitetura, o grau de interesse e seus métodos de abordagem dos temas referentes ao conforto ambiental, porém com uma expectativa de abordagem mais precisa e abrangente devido ao grau de instrução dos integrantes deste grupo pesquisado. Para aplicação dos questionários foram escolhidos acadêmicos do programa de pós-graduação (POSARQ) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

### **3.2.3. Professores**

Através dos dados obtidos nas entrevistas realizadas entre este grupo, procura-se obter respostas em relação ao grau de interdisciplinaridade abordada nas aulas de projeto, ao domínio das questões de bioclimatologia aplicada à arquitetura e a forma como estes conceitos são sugeridos e verificados nos trabalhos acadêmicos. Para aplicação dos questionários foram escolhidos professores da Universidade Federal de Santa Catarina do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

### **3.2.4. Arquitetos Titulares**

A pesquisa entre este grupo visa avaliar o domínio dos entrevistados frente às questões bioclimáticas, seu grau de sensibilização em relação a este tema e seus métodos de desenvolvimento e adequação do projeto, além de buscar identificar os condicionantes impostos pelo mercado. Para aplicação dos questionários foram selecionados arquitetos titulares dos principais escritórios atuantes no mercado de Florianópolis.

### **3.2.5. Arquitetos Autônomos**

Assim como em relação aos arquitetos titulares, a pesquisa entre os arquitetos autônomos visa avaliar o domínio dos entrevistados frente às questões bioclimáticas, seu grau de sensibilização em relação a este tema e seus métodos de desenvolvimento e adequação do projeto. Em função da menor experiência e maior abrangência de área de atuação profissional, a expectativa de respostas deste grupo se diferencia dos arquitetos titulares. Para aplicação dos questionários foram selecionados arquitetos autônomos atuantes em diversos segmentos do mercado da construção civil em Florianópolis.

### **3.3. Apresentação Questionários**

Visando facilitar aos entrevistados o preenchimento dos questionários, foi escolhido um modelo onde as questões são de múltipla escolha, sendo que a maioria pode ser mensurada em uma escala de 1 a 4 em função do nível de importância atribuído à cada item relacionado. No intuito de identificar outras questões relacionadas às oportunidades e limitações em relação ao emprego de preceitos conforto ambiental, também foram disponibilizadas duas questões abertas de preenchimento opcional no final do questionário.

Como base para elaboração dos questionários foi utilizado o modelo empregado no trabalho de PEDRINI (2002). Assim como no questionário desenvolvido por PEDRINI o questionário a seguir se subdivide em duas partes: processo de produção arquitetônica e bioclimatologia aplicada à arquitetura. A primeira parte visa identificar os métodos e os valores que amparam as decisões projetuais, já a segunda parte visa avaliar de que maneira os integrantes dos grupos pesquisados fazem uso da bioclimatologia aplicada à arquitetura.

Em relação à parte 1 (processo de produção arquitetônica), o modelo utilizado no presente trabalho apresenta adequações em virtude da complexidade de algumas questões propostas no questionário utilizado por Pedrini. Alguns itens das questões 1 e 2 foram reformulados no intuito de tornar mais simples a linguagem empregada no modelo original, principalmente no que trata dos métodos empregados no desenvolvimento do projeto.

Em relação à parte 2 (bioclimatologia aplicada à arquitetura), o modelo utilizado no presente trabalho apresenta a substituição de uma das questões do modelo de Pedrini. A questão que trata do tipo de clima foi substituída por outra que trata dos tipos de projeto nos quais os entrevistados encontram maior facilidade para conciliar estratégias de conforto ambiental. Além desta alteração, a parte 2 do modelo empregado no presente trabalho apresenta,

assim como na parte 1, adequações em virtude da complexidade de algumas questões propostas no questionário utilizado por Pedrini.

Após feitas as adequações descritas acima, foram desenvolvidos três modelos de questionários para serem aplicados entre os entrevistados, atendendo algumas particularidades de cada grupo. O modelo 1 foi desenvolvido para os estudantes de graduação, o modelo 2, para os professores, e o modelo 3 foi desenvolvido para os estudantes de pós-graduação, os arquitetos titulares e arquitetos autônomos.

A seguir são apresentados os modelos (formulários impressos) dos questionários empregados:

Tabela 3.1 -Modelo 1 - Estudantes de graduação – Parte 1

<b>Parte 1 - Processo de Produção Arquitetônica</b>				Estud.
<p><b>Obs.1-</b> Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.</p> <p><b>Obs.2 -</b> Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:  <b>1- Conceitual</b>, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto..  <b>2- Esquemático</b>, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.  <b>3- Desenvolvimento</b>, onde o projeto avança até sua apresentação final.</p>				
Indique qual o nível de importância você atribui a estes métodos durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto:	conceitual baixo                  alto ←————→	esquemático baixo                  alto ←————→	desenvolvimento baixo                  alto ←————→	
Uso da intuição e experiência	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Regras simples (como fórmulas de pré-dimensionamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Referenciais pictóricos baseados em livros e revistas	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Hipóteses seguidas por testes	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Diagramas, gráficos e modelos matemáticos	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Integração com outros profissionais (engenheiros, consultores, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Consulta à legislação vigente (plano diretor, código de obras e normas técnicas)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Elaboração de croquis de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Elaboração de croquis em perspectiva	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Utilização do computador para representação de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Geração de modelos computacionais em 3D	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Construção de modelos físicos (maquetes)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Uso de guias e manuais	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Definição de objetivos a serem verificados	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Indique qual o nível de importância você atribui aos elementos a seguir durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto:	conceitual baixo                  alto ←————→	esquemático baixo                  alto ←————→	desenvolvimento baixo                  alto ←————→	
Volumetria	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Orientação	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Fachadas (proporção aberturas, orientação, sombreamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Propriedades dos elementos construtivos (paredes, vidros, telhados, pisos, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Sistemas de climatização	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Sistemas de aquecimento de água	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Disposição paisagismo ("Landscape")	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	



Tabela 3.3 -Modelo 1 - Estudantes de graduação – Questões abertas

<b>Parte 2 - Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura</b>	Estud.
<b>QUESTÕES DESCRITIVAS - RESPOSTA OPCIONAL.</b>	
Quais as principais dificuldades que você encontra para aplicar estratégias de conforto ambiental em seus projetos?	
Caso queira faça aqui seus comentários sobre esta pesquisa:	

**Muito obrigado por sua participação :-)**

Tabela 3.4 - Modelo 2 – Professores – Parte 1

<b>Parte 1 - Processo de Produção Arquitetônica</b>			
	Prof.		
<p><b>Obs.1-</b> Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.</p> <p><b>Obs.2 -</b> Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:</p> <p><b>1- Conceitual</b>, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto..</p> <p><b>2- Esquemático</b>, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.</p> <p><b>3- Desenvolvimento</b>, onde o projeto avança até sua apresentação final.</p>			
Indique qual o nível de importância você atribui a estes métodos durante os respectivos estágios de desenvolvimento dos projetos em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC:	conceitual baixo                  alto ←————→	esquemático baixo                  alto ←————→	desenvolvimento baixo                  alto ←————→
Uso da intuição e experiência profissional	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Regras simples (como fórmulas de pré-dimensionamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Referenciais pictóricos baseados em livros e revistas	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Hipóteses seguidas por testes	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Diagramas, gráficos e modelos matemáticos	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Integração com outros profissionais (engenheiros, consultores, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Consulta à legislação vigente (plano diretor, código de obras e normas técnicas)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Elaboração de croquis de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Elaboração de croquis em perspectiva	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Utilização do computador para representação de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Geração de modelos computacionais em 3D	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Construção de modelos físicos (maquetes)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Uso de guias e manuais	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Definição de objetivos a serem verificados	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Indique qual o nível de importância você atribui aos elementos a seguir durante os respectivos estágios de desenvolvimento dos projetos em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC:	conceitual baixo                  alto ←————→	esquemático baixo                  alto ←————→	desenvolvimento baixo                  alto ←————→
Volumetria	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Orientação	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Fachadas (proporção aberturas, orientação, sombreamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Propriedades dos elementos construtivos (paredes, vidros, telhados, pisos, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Sistemas de climatização	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Sistemas de aquecimento de água	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Disposição paisagismo ("Landscape")	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Indique o ano em que se graduou como arquiteto: _____			

Tabela 3.5 - Modelo 2 – Professores – Parte 2

<b>Parte 2 - Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura</b>				Prof.
<p><b>Obs.1-</b> Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.</p> <p><b>Obs.2 -</b> Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:  <b>1- Conceitual</b>, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto..  <b>2- Esquemático</b>, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.  <b>3- Desenvolvimento</b>, onde o projeto avança até sua apresentação final.</p>				
Indique qual o nível de importância você atribui a conceitos de conforto ambiental em relação a outras variáveis como, funcionalidade, estética, contexto, custo, nos projetos desenvolvidos em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC:			baixo ← alto (1) (2) (3) (4)	
Indique em que estágio(os) do processo você prefere que sejam integrados conceitos de conforto ambiental ao projeto arquitetônico. <input type="radio"/> conceitual <input type="radio"/> esquemático <input type="radio"/> desenvolvimento <input type="radio"/> detalhamento				
Você costuma integrar os projetos desenvolvidos em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio, através de visitas à laboratórios e assessoramentos com outros professores? Caso sim, indique em que estágio do desenvolvimento do projeto vc prefere que exista esta integração: <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> conceitual <input type="radio"/> esquemático <input type="radio"/> desenvolvimento <input type="radio"/> detalhamento				
Durante sua graduação foram ministradas disciplinas de Conforto Ambiental ?			<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	
Indique quais elementos climáticos você e seus alunos costumam avaliar na elaboração dos projetos desenvolvidos em suas disciplinas ou orientações de TCC. Indique a forma como são obtidos os dados ou referências sobre os elementos avaliados. As lacunas correspondentes aos elementos que não forem avaliados devem ficar em branco.				
	mapas e levantamentos	visita ao terreno	bibliografia especializada	
Temperatura local (inverno e verão)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Umidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Insolação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ventos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Microclima (clima do terreno e entorno)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Caso você utilize em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC, alguma das ferramentas listadas abaixo. Indique qual o nível de importância é atribuído. As lacunas correspondentes as ferramentas que não forem utilizadas devem ficar em branco.	conceitual baixo ← alto	esquemático baixo ← alto	desenvolvimento baixo ← alto	
Cartas bioclimáticas	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Diagramas solares	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Tabelas bioclimáticas	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Casos estudados	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Maquetes físicas para simulação (insolação, ventos)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Programa computacional para avaliação bioclimática, indicar software: .....	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Indique qual o nível de importância você atribui às seguintes estratégias durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto.	conceitual baixo ← alto	esquemático baixo ← alto	desenvolvimento baixo ← alto	
Orientação solar	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Sombreamento exterior (aberturas)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Inércia térmica (massa e densidade dos fechamentos)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Manipulação do microclima através do paisagismo	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Iluminação natural	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	
Ventilação natural	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	

Tabela 3.6 - Modelo 2 – Professores – Questões abertas

<b>Parte 2 - Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura</b>	Prof.
<b>QUESTÕES DESCRITIVAS - RESPOSTA OPCIONAL.</b>	
<p>Quais as principais dificuldades que você encontra para que sejam aplicadas estratégias de conforto ambiental nos projetos desenvolvidos em suas disciplinas de projeto ou orientações de TCC?</p>	
<p>Caso queira faça aqui seus comentários sobre esta pesquisa:</p>	

**Muito obrigado por sua participação :-)**

Tabela 3.7 - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Parte 1

<b>Parte 1 - Processo de Produção Arquitetônica</b>			
	Proj.		
<p><b>Obs.1-</b> Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.</p> <p><b>Obs.2 -</b> Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:  <b>1- Conceitual</b>, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto..  <b>2- Esquemático</b>, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.  <b>3- Desenvolvimento</b>, onde o projeto avança até sua apresentação final.</p>			
Indique qual o nível de importância você atribui a estes métodos durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto:	conceitual baixo      alto ←————→	esquemático baixo      alto ←————→	desenvolvimento baixo      alto ←————→
Uso da intuição e experiência profissional	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Regras simples (como fórmulas de pré-dimensionamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Referenciais pictóricos baseados em livros e revistas	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Hipóteses seguidas por testes	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Diagramas, gráficos e modelos matemáticos	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Integração com outros profissionais (engenheiros, consultores, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Consulta à legislação vigente (plano diretor, código de obras e normas técnicas)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Elaboração de croquis de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Elaboração de croquis em perspectiva	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Utilização do computador para representação de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Geração de modelos computacionais em 3D	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Construção de modelos físicos (maquetes)	Não se aplica	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Uso de guias e manuais	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Definição de objetivos a serem verificados	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Indique qual o nível de importância você atribui aos elementos a seguir durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto:	conceitual baixo      alto ←————→	esquemático baixo      alto ←————→	desenvolvimento baixo      alto ←————→
Volumetria	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Orientação	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Fachadas (proporção aberturas, orientação, sombreamento)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Propriedades dos elementos construtivos (paredes, vidros, telhados, pisos, etc...)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Sistemas de climatização	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Sistemas de aquecimento de água	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Disposição paisagismo ("Landscape")	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
Indique o ano em que se graduou como arquiteto: _____			

Tabela 3.8 - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Parte 2

<b>Parte 2 - Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura</b>				Proj.
<p><b>Obs.1-</b> Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.</p> <p><b>Obs.2 -</b> Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:  <b>1- Conceitual</b>, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto..  <b>2- Esquemático</b>, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.  <b>3- Desenvolvimento</b>, onde o projeto avança até sua apresentação final.</p>				
Indique qual o nível de importância você atribui a conceitos de conforto ambiental em relação a outras variáveis como, funcionalidade, estética, contexto, custo, em seus projetos.				<p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p> <p>①   ②   ③   ④</p>
Indique em que estágio(os) do processo você prefere integrar conceitos de conforto ambiental ao projeto arquitetônico.				
<input type="radio"/> conceitual <input type="radio"/> esquemático <input type="radio"/> desenvolvimento <input type="radio"/> detalhamento				
Indique em qual tipo de projeto você se mais facilidade para conciliar estratégias de conforto ambiental ao projeto arquitetônico.				
<input type="radio"/> residências unifamiliares <input type="radio"/> edifícios residenciais <input type="radio"/> edifícios comerciais <input type="radio"/> outros				
Durante sua graduação foram ministradas disciplinas de Conforto Ambiental ?				<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Indique quais elementos climáticos abaixo você costuma avaliar na elaboração de seus projetos. Indique a forma como você costuma obter os dados ou referências sobre os elementos avaliados. As lacunas correspondentes aos elementos que não forem avaliados devem ficar em branco.				
	mapas e levantamentos	visita ao terreno	bibliografia especializada	
Temperatura local (inverno e verão)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Umidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Insolação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ventos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Microclima (clima do terreno e entorno)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Caso você utilize alguma das ferramentas listadas abaixo. Indique qual o nível de importância é atribuído. As lacunas correspondentes as ferramentas que não forem utilizadas devem ficar em branco.	<p>conceitual</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	<p>esquemático</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	<p>desenvolvimento</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	
Cartas bioclimáticas	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Diagramas solares	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Tabelas bioclimáticas	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Casos estudados	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Maquetes físicas para simulação (insolação, ventos)	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Programa computacional para avaliação bioclimática, indicar software: .....	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Indique qual o nível de importância você atribui às seguintes estratégias durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto.	<p>conceitual</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	<p>esquemático</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	<p>desenvolvimento</p> <p>baixo                      alto</p> <p>←                                      →</p>	
Orientação solar	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Sombreamento exterior (aberturas)	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Inércia térmica (massa e densidade dos fechamentos)	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Manipulação do microclima através do paisagismo	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Iluminação natural	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	
Ventilação natural	① ② ③ ④	① ② ③ ④	① ② ③ ④	

Tabela 3.9 - Modelo 3 – Estudantes de pós-graduação e arquitetos – Questões abertas

<b>Parte 2 - Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura</b>	Proj.
<b>QUESTÕES DESCRITIVAS - RESPOSTA OPCIONAL.</b>	
Quais as principais dificuldades que você encontra para aplicar estratégias de conforto ambiental em seus projetos?	
Caso queira faça aqui seus comentários sobre esta pesquisa:	

Muito obrigado por sua participação :-)

A distribuição dos questionários foi realizada de duas formas distintas, através dos formulários impressos (apresentados acima) entregues aos entrevistados e através da internet, onde por e-mail o entrevistado recebeu um convite para participar da pesquisa acessando o um modelo de questionário em html através de um dos seguintes links:

[www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasa.htm](http://www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasa.htm) (estudantes pós-graduação)

[www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasb.htm](http://www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasb.htm) (arquitetos titulares)

[www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasc.htm](http://www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioprojetistasc.htm) (arquitetos autônomos)

[www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioestudantes.htm](http://www.arq.ufsc.br/~cartana/questionarioestudantes.htm) (estudantes graduação)

Obs 1. Todos os professores foram entrevistados através de formulários impressos.

Obs 2. Segue abaixo interface do modelo de questionário em html empregado para pesquisa

**Parte 1 - Processo de Produção Arquitetônica**

**Obs.1.** Este questionário possui apenas fins científicos e acadêmicos. Será mantido anonimato em relação aos integrantes dos grupos participantes desta pesquisa.

**Obs.2.** - Em relação à metodologia empregada na elaboração do questionário, o processo de produção arquitetônica foi dividido em 3 estágios:

- 1- Conceitual**, onde são elaborados o programa e as diretrizes do projeto.
- 2- Esquemático**, onde é iniciado o processo de formalização até a elaboração do estudo preliminar.
- 3- Desenvolvimento**, onde o projeto avança até sua apresentação final.

Indique qual o nível de importância você atribui a estes métodos durante os respectivos estágios de desenvolvimento do projeto:	conceitual		esquemático		desenvolvimento			
	baixo	alto	baixo	alto	baixo	alto		
Uso da intuição e experiência profissional	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Regras simples (como fórmulas de pré-dimensionamento)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Referenciais pictóricos baseados em livros e revistas	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Hipóteses seguidas por testes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Diagramas, gráficos e modelos matemáticos	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Integração com outros profissionais (engenheiros, consultores, etc...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Consulta à legislação vigente (plano diretor, código de obras e normas técnicas)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
Elaboração de croquis de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)				<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	
Elaboração de croquis em perspectiva				<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	
Utilização do computador para representação de plantas cortes e fachadas (bidimensionais)				<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	

Figura 3.1. Interface do modelo de questionário em html – processo de produção arquitetônica

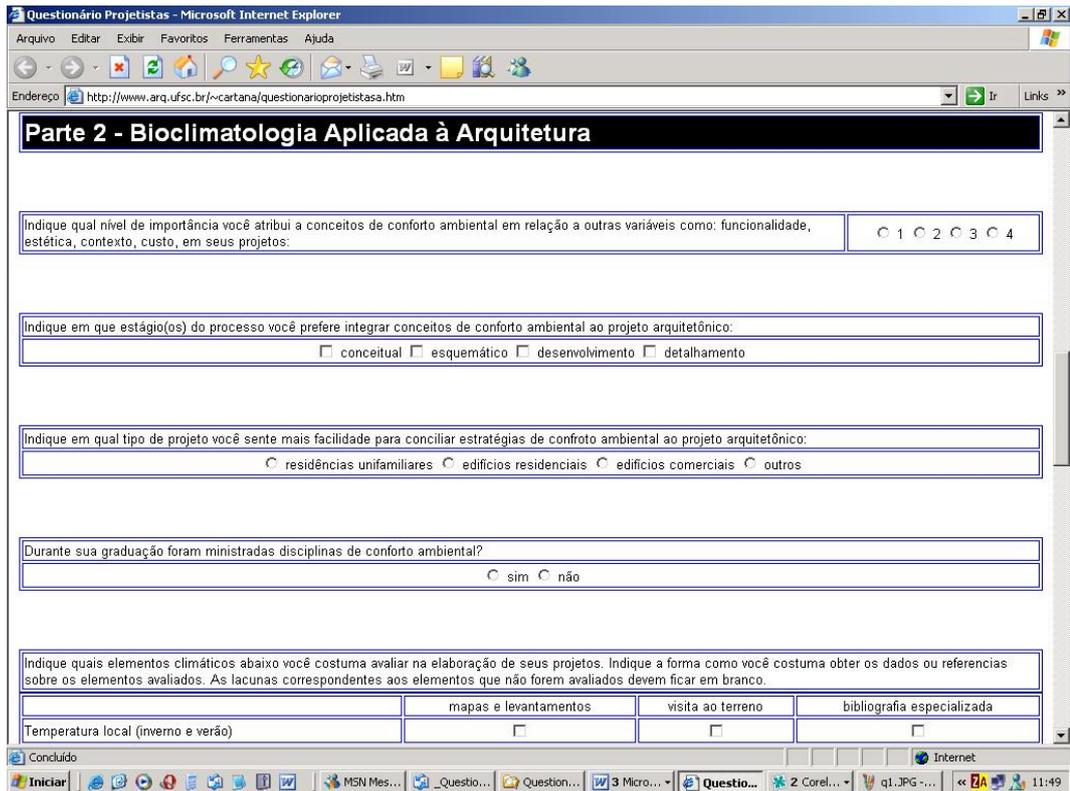


Figura 3.2. Interface do modelo de questionário em html – bioclimatologia aplicada à arquitetura.

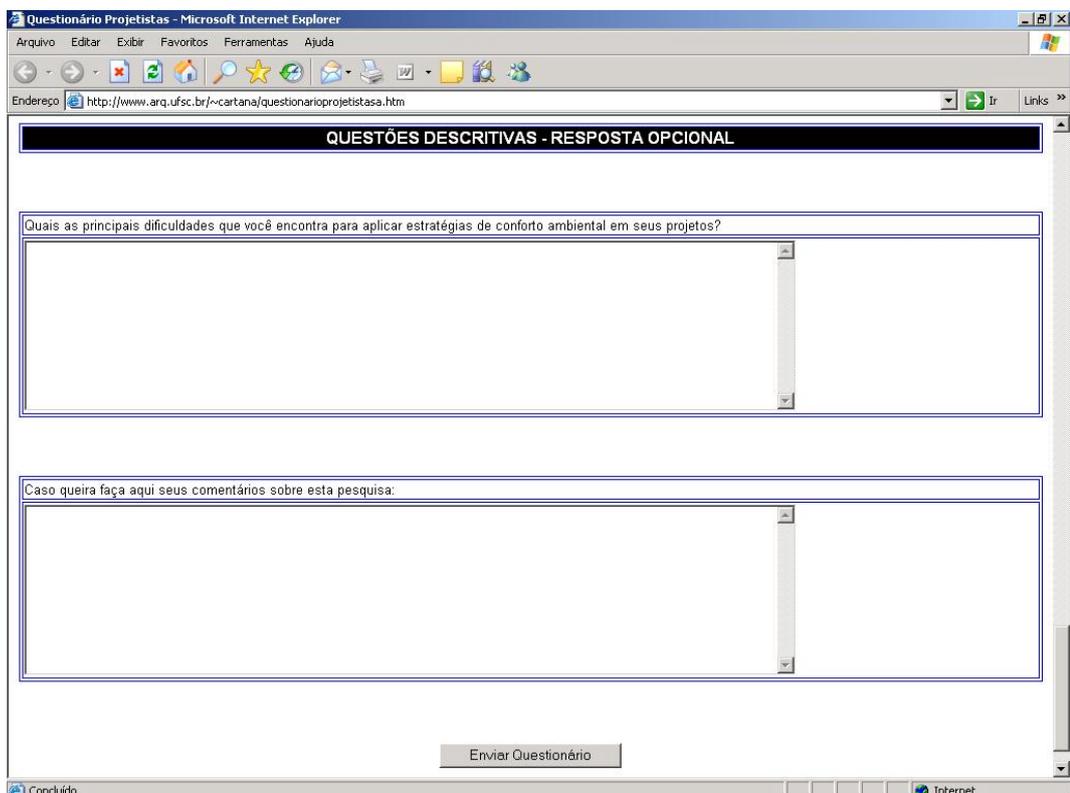


Figura 3.3. Interface do modelo de questionário em html – questões abertas

## 4. Análise resultados e conclusões

### 4.1. Introdução

A pesquisa de campo foi realizada entre novembro de 2004 e julho de 2005, o número total de questionários enviados entre todos os grupos entrevistados foi de 466, o número de questionários recebidos foi de 107, a porcentagem de retorno foi de 23%, o que demonstra um razoável nível de interesse dos entrevistados sobre o tema da pesquisa. Em comparação com estudos semelhantes PEDRINI (2002) obteve 39 respostas em seus questionários e PEREIRA et al. (2004) obtiveram 130 respostas.

Provavelmente por estarem mais familiarizados as pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico, os estudantes de pós-graduação e os professores foram os grupos que mais demonstraram interesse em responder os questionários, apresentando as maiores porcentagens de retorno: 48% e 46% respectivamente.

As respostas obtidas indicam que os integrantes de todos os grupos pesquisados consideram o conforto ambiental como um item importante no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos. Os entrevistados apresentam resultados semelhantes, atribuindo um nível de importância de 3,30 à 3,46 (em uma escala de 0 à 4).

Tabela 4.1. Categoria, número de questionários enviados, número de questionários respondidos e nível de importância.

<b>Grupo</b>	<b>Questionários Enviados</b>	<b>Questionários Recebidos</b>	<b>Porcentagem de Retorno</b>	<b>Importância Conforto Ambiental (de 1 até 4)</b>
<b>Estudantes Graduação</b>	175	39	22%	3,38
<b>Estudantes Pós-graduação</b>	23	11	48%	3,45
<b>Professores</b>	28	13	46%	3,45
<b>Arquitetos Titulares</b>	40	13	32%	3,46
<b>Arquitetos Autônomos</b>	200	31	15%	3,30
<b>Total</b>	<b>466</b>	<b>107</b>	<b>23%</b>	<b>3.41</b>

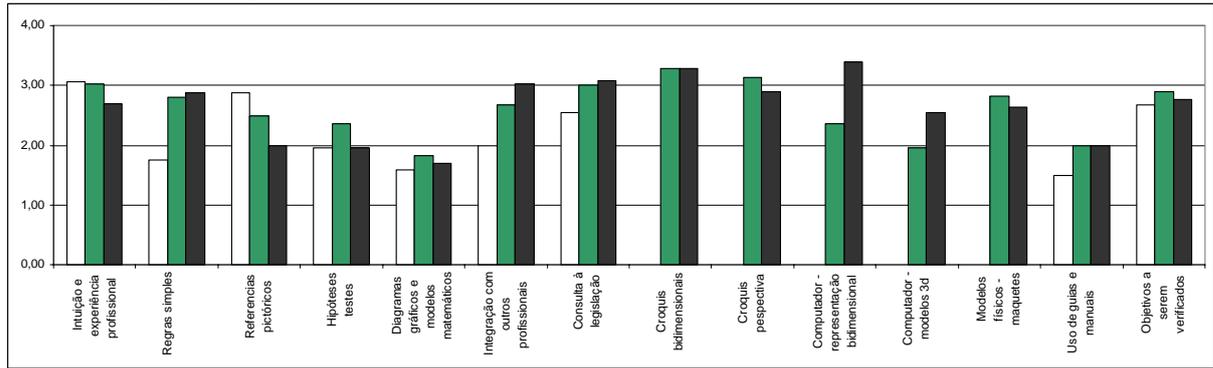
## **4.2. Processo de produção arquitetônica**

A primeira parte do questionário trata do processo de produção arquitetônica. As questões apresentadas visam identificar os métodos e os valores que amparam as decisões projetuais.

### **4.2.1. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto**

Em relação à importância atribuída aos métodos e decisões de projeto, as respostas obtidas entre os grupos entrevistados indicam que os métodos como o uso da intuição e experiência profissional, consulta à legislação, elaboração de croquis bidimensionais, utilização do computador para representação bidimensional e a integração com outros profissionais, são bastante valorizados, enquanto métodos como a utilização de gráficos, modelos matemáticos, guias e manuais são pouco valorizados. O que pode vir a dificultar a integração de conceitos de conforto ao projeto arquitetônico, à medida que as ferramentas para avaliação bioclimática, muitas vezes utilizam estes métodos pouco valorizados pelos projetistas em geral.

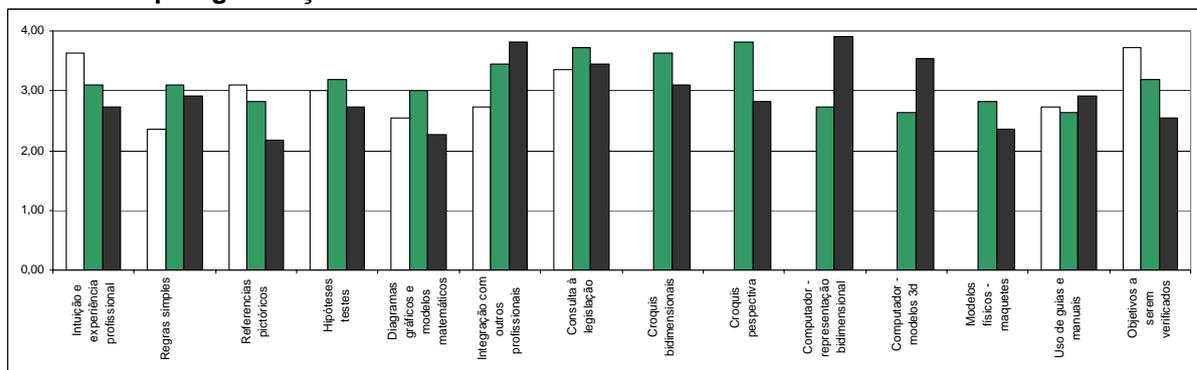
## Estudantes graduação



□ - Conceitual   ■ - Esquemático   ■ - Desenvolvimento

Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

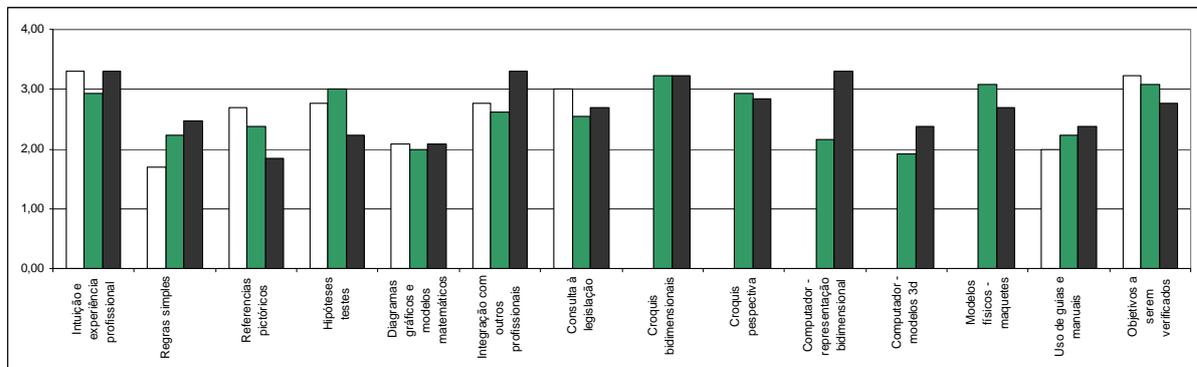
## Estudantes pós-graduação



□ - Conceitual   ■ - Esquemático   ■ - Desenvolvimento

Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

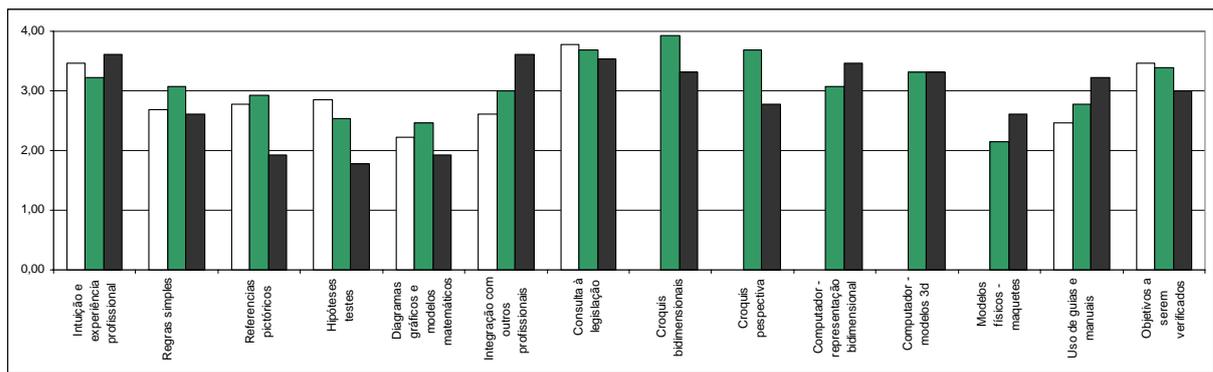
## Professores



□ - Conceitual   ■ - Esquemático   ■ - Desenvolvimento

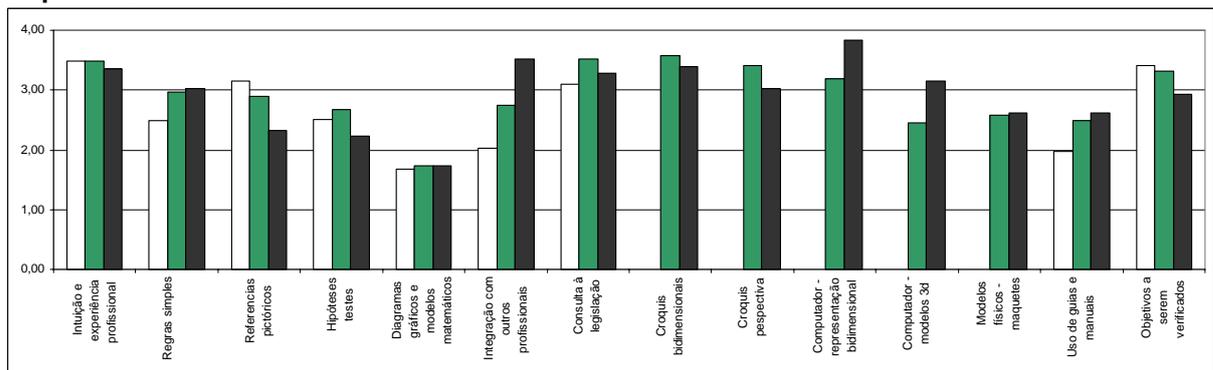
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

## Arquitetos titulares



□ - Conceitual    ■ - Esquemático    ■ - Desenvolvimento  
**Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído**

### Arquitetos autônomos



□ - Conceitual    ■ - Esquemático    ■ - Desenvolvimento  
**Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído**

Figura 4.1. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – gráfico comparativo entre os estágios de desenvolvimento.

Como análise da figura 4.1. destaca-se as seguintes observações em relação aos métodos e etapas de desenvolvimento do projeto:

- Todos os grupos concordam que a integração com outros profissionais se torna mais importante à medida que o projeto avança, porém a intervenção de qualquer outro profissional no projeto arquitetônico somente poderá se tornar efetiva se for previsto um “espaço” nos estágios anteriores do desenvolvimento para as contribuições advindas desta integração, bem como o diálogo entre os profissionais deve se dar sobre áreas de sobreposição de conhecimento.
- Para os estudantes e professores, a elaboração de maquetes é mais importante no estágio esquemático, já os arquitetos acham mais

importante no estágio de desenvolvimento, o que evidencia que no meio acadêmico as maquetes são utilizadas como ferramenta de projeto, enquanto entre os profissionais a maquete aparece mais como forma de apresentação final de projeto.

- A definição de objetivos a serem verificados perde importância à medida que o projeto avança, pode-se concluir que o estabelecimento de objetivos possui maior importância que a posterior verificação dos mesmos.
- Assim como a definição de objetivos à serem verificados, a elaboração de hipóteses seguidas por testes também perde importância entre os estágios esquemático e de desenvolvimento, o que denota um comportamento semelhante ao citado no item anterior.
- O uso do computador, tanto para representação bidimensional, quanto para geração de modelos em 3d, ganha importância à medida que o projeto avança.
- O desenvolvimento de croquis, tanto bidimensionais, quanto em perspectiva, perde importância à medida que o projeto avança.
- A partir das respostas obtidas junto aos integrantes dos grupos entrevistados, pode-se concluir que a maioria dos projetistas lança os projetos com desenhos à mão e posteriormente os transfere para o computador, este comportamento indica que a simulação de modelos computacionais em 3D, se utilizada, viria à ocorrer em um estágio muito avançado do desenvolvimento do projeto, onde o nível de restrições seria muito grande para quaisquer alterações advindas desta análise.
- Entre os arquitetos titulares, que são, entre os grupos entrevistados os maiores definidores das características arquitetônicas da cidade, a

consulta à legislação apresenta-se como método mais importante no estágio esquemático, apresentando-se assim como um grande indicador das características finais do projeto.

A seguir são apresentadas tabelas que indicam o comportamento dos integrantes dos grupos entrevistados em relação à importância atribuída aos métodos e decisões de projeto de acordo com o estágio do desenvolvimento do projeto:

#### **4.2.1.1. Estágio Conceitual**

Obs. Devido aos critérios utilizados para a definição dos estágios de desenvolvimento do projeto, os seguintes métodos não são aplicáveis ao estágio conceitual: croquis bidimensionais, croquis em perspectiva, uso do computador para representação bidimensional, modelos físicos (maquetes) e modelos computacionais em 3D.

A tabela abaixo ordena os métodos empregados em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.2. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio conceitual.

	<b>Estudantes Graduação</b>	<b>Estudantes Pós-graduação</b>	<b>Professores</b>	<b>Arquitetos Titulares</b>	<b>Arquitetos Autônomos</b>
1	Intuição e experiência profissional	Objetivos a serem verificados	Intuição e experiência profissional	Consulta a legislação	Intuição e experiência profissional
2	Referências pictóricas	Intuição e experiência profissional	Objetivos a serem verificados	Intuição e experiência profissional	Objetivos a serem verificados
3	Objetivos a serem verificados	Consulta a legislação	Consulta a legislação	Objetivos a serem verificados	Referências pictóricas
4	Consulta a legislação	Referências pictóricas	Hipóteses testes	Hipóteses testes	Consulta a legislação
5	Integração com outros profissionais	Hipóteses testes	Integração com outros profissionais	Referências pictóricas	Hipóteses testes
6	Hipóteses testes	Integração com outros profissionais	Referências pictóricas	Regras simples	Regras simples
7	Regras simples	Uso de guias e manuais	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Integração com outros profissionais	Integração com outros profissionais
8	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Uso de guias e manuais	Uso de guias e manuais	Uso de guias e manuais
9	Uso de guias e manuais	Regras simples	Regras simples	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Diagramas gráficos modelos matemáticos
10	Croquis bidimensionais				
11	Croquis perspectiva				
12	Computador representação bidimensional				
13	Computador modelos 3d				
14	Modelos físicos maquetes				

Baseado nas respostas obtidas entre os integrantes dos grupos pesquisados, em relação aos métodos empregados no estágio conceitual de desenvolvimento do projeto. Destacam-se as seguintes observações:

- O uso da intuição e experiência profissional é o método que apresenta maior importância em média nos grupos pesquisados.
- O estabelecimento de objetivos a serem verificados, e a consulta à legislação aparecem em segundo e terceiro lugares respectivamente em importância atribuída em média nos grupos pesquisados.
- Diagramas, gráficos e modelos matemáticos e o uso de guias e manuais são os métodos considerados respectivamente menos importantes em média pelos integrantes dos grupos pesquisados.
- Os arquitetos titulares consideram a consulta à legislação como o método mais importante de decisão de projeto no estágio conceitual.
- O uso de regras simples (como fórmulas de pré-dimensionamento) é pouco valorizado por todos os grupos pesquisados.
- A utilização de referenciais pictóricos baseados em livros e revistas é bastante valorizada pelos estudantes de graduação.

### 4.2.1.2. Estágio Esquemático

A tabela abaixo ordena os métodos empregados em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.3. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio esquemático.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Croquis bidimensionais	Croquis perspectiva	Croquis bidimensionais	Croquis bidimensionais	Croquis bidimensionais
2	Croquis perspectiva	Consulta a legislação	Objetivos a serem verificados	Consulta a legislação	Consulta a legislação
3	Intuição e experiência profissional	Croquis bidimensionais	Modelos físicos maquetes	Croquis perspectiva	Intuição e experiência profissional
4	Consulta a legislação	Integração com outros profissionais	Hipóteses testes	Objetivos a serem verificados	Croquis perspectiva
5	Objetivos a serem verificados	Objetivos a serem verificados	Intuição e experiência profissional	Computador modelos 3d	Objetivos a serem verificados
6	Modelos físicos maquetes	Hipóteses testes	Croquis perspectiva	Intuição e experiência profissional	Computador representação bidimensional
7	Regras simples	Intuição e experiência profissional	Integração com outros profissionais	Computador representação bidimensional	Regras simples
8	Integração com outros profissionais	Regras simples	Consulta a legislação	Regras simples	Referencias pictóricas
9	Referencias pictóricas	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Referencias pictóricas	Integração com outros profissionais	Integração com outros profissionais
10	Hipóteses testes	Referencias pictóricas	Regras simples	Referencias pictóricas	Hipóteses testes
11	Computador representação bidimensional	Modelos físicos maquetes	Uso de guias e manuais	Uso de guias e manuais	Modelos físicos maquetes
12	Uso de guias e manuais	Computador representação bidimensional	Computador representação bidimensional	Hipóteses testes	Uso de guias e manuais
13	Computador modelos 3d	Computador modelos 3d	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Computador modelos 3d
14	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Uso de guias e manuais	Computador modelos 3d	Modelos físicos maquetes	Diagramas gráficos modelos matemáticos

Baseado nas respostas obtidas entre os integrantes dos grupos pesquisados, em relação aos métodos empregados no estágio esquemático de desenvolvimento do projeto. Destacam-se as seguintes observações:

- A elaboração de croquis bidimensionais é o método que apresenta maior importância em média nos grupos pesquisados.

- A elaboração de croquis em perspectiva, e a consulta à legislação aparecem em segundo e terceiro lugares respectivamente em importância atribuída em média nos grupos pesquisados.
- Assim como no estágio conceitual, diagramas, gráficos e modelos matemáticos e o uso de guias e manuais são considerados métodos pouco importantes, porém o método considerado menos importante em média pelos integrantes dos grupos pesquisados é a geração de modelos computacionais em 3d.
- O único grupo que valoriza a geração de modelos computacionais em 3d, no estágio esquemático, é o de arquitetos titulares.
- O grupo que mais valoriza o uso de diagramas, gráficos e modelos matemáticos são os estudantes de pós graduação, provavelmente por serem estes métodos muito mais familiares à sua prática cotidiana do que para qualquer outro grupo.
- Os arquitetos, tanto autônomos, quanto titulares são os que mais valorizam o uso do computador para representação bidimensional.
- O grupo que mais valoriza a elaboração de modelos físicos (maquetes) é o de professores, enquanto o que menos valoriza são os arquitetos titulares.

### 4.2.1.3. Estágio de Desenvolvimento

A tabela abaixo ordena os métodos empregados em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.4. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – Estágio de desenvolvimento.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Computador representação bidimensional	Computador representação bidimensional	Computador representação bidimensional	Integração com outros profissionais	Computador representação bidimensional
2	Croquis bidimensionais	Integração com outros profissionais	Integração com outros profissionais	Intuição e experiência profissional	Integração com outros profissionais
3	Consulta a legislação	Computador modelos 3d	Intuição e experiência profissional	Consulta a legislação	Croquis bidimensionais
4	Integração com outros profissionais	Consulta a legislação	Croquis bidimensionais	Computador representação bidimensional	Intuição e experiência profissional
5	Croquis perspectiva	Croquis bidimensionais	Croquis perspectiva	Computador modelos 3d	Consulta a legislação
6	Regras simples	Regras simples	Objetivos a serem verificados	Croquis bidimensionais	Computador modelos 3d
7	Objetivos a serem verificados	Uso de guias e manuais	Consulta a legislação	Uso de guias e manuais	Croquis perspectiva
8	Intuição e experiência profissional	Croquis perspectiva	Modelos físicos maquetes	Objetivos a serem verificados	Regras simples
9	Modelos físicos maquetes	Intuição e experiência profissional	Regras simples	Croquis perspectiva	Objetivos a serem verificados
10	Computador modelos 3d	Hipóteses testes	Computador modelos 3d	Regras simples	Modelos físicos maquetes
11	Referencias pictóricos	Objetivos a serem verificados	Uso de guias e manuais	Modelos físicos maquetes	Uso de guias e manuais
12	Uso de guias e manuais	Modelos físicos maquetes	Hipóteses testes	Referencias pictóricos	Referencias pictóricos
13	Hipóteses testes	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Hipóteses testes
14	Diagramas gráficos modelos matemáticos	Referencias pictóricos	Referencias pictóricos	Hipóteses testes	Diagramas gráficos modelos matemáticos

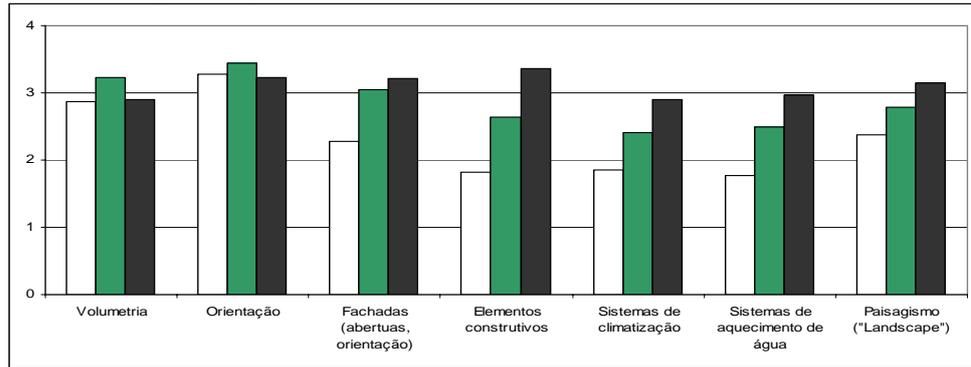
Baseado nas respostas obtidas entre os integrantes dos grupos pesquisados, em relação aos métodos empregados no estágio de desenvolvimento do projeto. Destacam-se as seguintes observações:

- O uso do computador para representação bidimensional é o método que apresenta maior importância em média nos grupos pesquisados.
- O segundo método considerado mais importante em média entre os grupos pesquisados é a integração com outros profissionais.
- Os arquitetos titulares consideram a integração com outros profissionais o método mais importante para o estágio de desenvolvimento.
- Apesar de ser menos determinante do que em estágios anteriores, a consulta a legislação continua sendo bastante valorizada em média nos grupos pesquisados.
- O método de desenvolvimento de modelos físicos (maquetes) é pouco valorizado em média por todos os grupos pesquisados.
- A elaboração de modelos computacionais em 3d ganha maior importância do que no estágio esquemático, os grupos que mais valorizam este método são os estudantes de pós-graduação, os arquitetos titulares e os arquitetos autônomos, respectivamente.
- O uso de diagramas, gráficos e modelos matemáticos aparece como método menos importante em média para os integrantes dos grupos pesquisados.

## 4.2.2. Importância atribuída aos elementos de projeto

Em relação à importância atribuída aos elementos de projeto, a orientação e a volumetria aparecem como os elementos mais valorizados. Os grupos pesquisados apresentam um comportamento semelhante, a exceção se faz ao grupo dos professores que apresenta as opiniões mais divergentes.

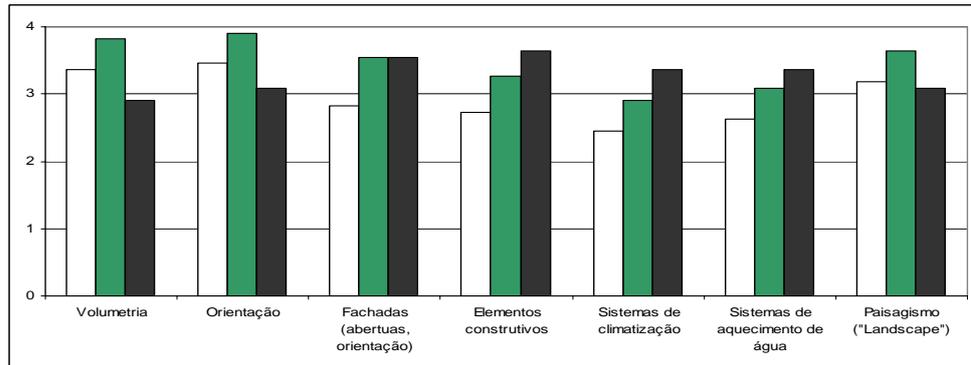
### Estudantes graduação



□ - Conceitual   ■ - Esquemático   ■ - Desenvolvimento

Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

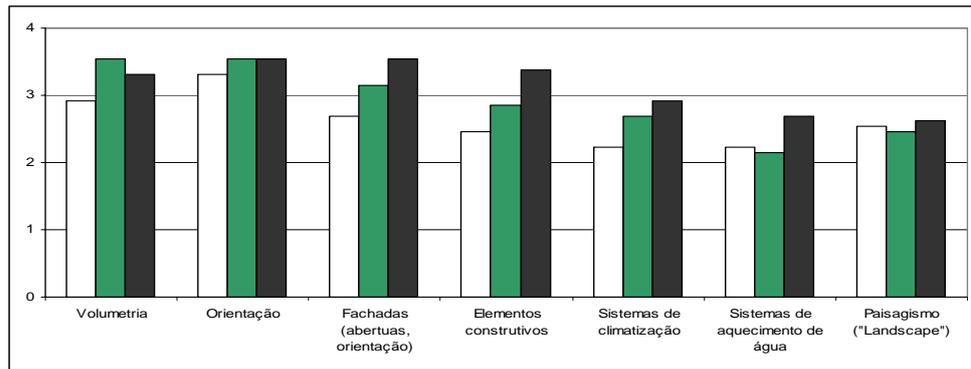
### Estudantes pós-graduação



□ - Conceitual   ■ - Esquemático   ■ - Desenvolvimento

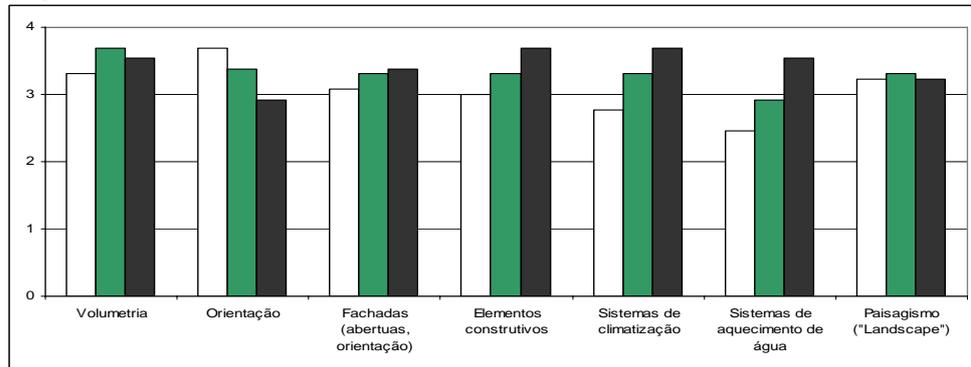
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Professores



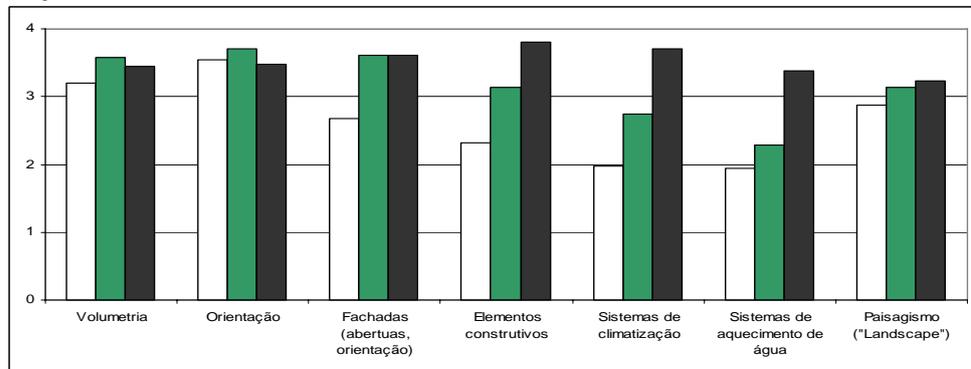
□ - Conceitual    ■ - Esquemático    ■ - Desenvolvimento  
**Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído**

### Arquitetos titulares



□ - Conceitual    ■ - Esquemático    ■ - Desenvolvimento  
**Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído**

### Arquitetos autônomos



□ - Conceitual    ■ - Esquemático    ■ - Desenvolvimento  
**Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído**

Figura 4.2. Importância atribuída aos elementos de projeto – gráfico comparativo entre os estágios de desenvolvimento.

Como análise da figura 4.2. destaca-se as seguintes observações em relação à importância atribuída aos elementos durante as etapas de desenvolvimento do projeto:

- Em todos os grupos pesquisados, a escolha dos elementos construtivos (materiais), o e a definição dos sistemas de climatização e aquecimento de água ganham importância à medida que o projeto avança.
- Exceto para o grupo de professores, a orientação perde importância do estágio conceitual para o estágio de desenvolvimento.
- Em todos os grupos pesquisados, a volumetria ganha importância do estágio conceitual para o estágio esquemático e perde importância quando o projeto avança para o estágio de desenvolvimento.

A seguir são apresentadas tabelas que indicam o comportamento dos integrantes dos grupos entrevistados em relação à importância atribuída aos elementos, de acordo com o estágio do desenvolvimento do projeto:

#### 4.2.2.1. Estágio Conceitual

A tabela abaixo ordena os elementos de projeto em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.5. Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio conceitual.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Orientação	Orientação	Orientação	Orientação	Orientação
2	Volumetria	Volumetria	Volumetria	Volumetria	Volumetria
3	Disposição paisagismo ("Landscape")	Disposição paisagismo ("Landscape")	Fachadas (aberturas, orientação)	Disposição paisagismo ("Landscape")	Disposição paisagismo ("Landscape")
4	Fachadas (aberturas, orientação)	Fachadas (aberturas, orientação)	Disposição paisagismo ("Landscape")	Fachadas (aberturas, orientação)	Fachadas (aberturas, orientação)
5	Sistemas de climatização	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)
6	Elementos construtivos (materiais)	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de climatização	Sistemas de climatização	Sistemas de climatização
7	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de climatização	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de aquecimento de água

Em relação ao estágio conceitual, todos os grupos concordam que a orientação seguida pela volumetria são os elementos de projeto mais significativos relacionados entre as opções apresentadas. Os elementos construtivos, os sistemas de climatização e os sistemas de aquecimento de água são respectivamente os elementos considerados de menor importância neste estágio do projeto.

#### 4.2.2.2. Estágio Esquemático

A tabela abaixo ordena os elementos de projeto em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.6. Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio esquemático.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Orientação	Orientação	Orientação	Volumetria	Orientação
2	Volumetria	Volumetria	Volumetria	Orientação	Fachadas (aberturas, orientação)
3	Fachadas (aberturas, orientação)	Disposição paisagismo ("Landscape")	Fachadas (aberturas, orientação)	Fachadas (aberturas, orientação)	Volumetria
4	Disposição paisagismo ("Landscape")	Fachadas (aberturas, orientação)	Elementos construtivos (materiais)	Disposição paisagismo ("Landscape")	Disposição paisagismo ("Landscape")
5	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)	Sistemas de climatização	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)
6	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de aquecimento de água	Disposição paisagismo ("Landscape")	Sistemas de climatização	Sistemas de climatização
7	Sistemas de climatização	Sistemas de climatização	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de aquecimento de água	Sistemas de aquecimento de água

Assim como no estágio conceitual, no estágio esquemático, os integrantes dos grupos pesquisados continuam considerando como elementos de projeto mais significativos a orientação e a volumetria respectivamente. A exceção se faz aos arquitetos titulares que, diferentemente dos outros grupos, consideram a volumetria mais significativa que a orientação.

Os sistemas de climatização e os sistemas de aquecimento de água continuam sendo considerados os elementos de menor importância neste estágio do projeto.

### 4.2.2.3. Estágio de Desenvolvimento

A tabela abaixo ordena os elementos de projeto em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.7. Importância atribuída aos elementos de projeto – Estágio de desenvolvimento.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)	Orientação	Elementos construtivos (materiais)	Elementos construtivos (materiais)
2	Orientação	Fachadas (aberturas, orientação)	Fachadas (aberturas, orientação)	Sistemas de climatização	Sistemas de climatização
3	Fachadas (aberturas, orientação)	Sistemas de climatização	Elementos construtivos (materiais)	Volumetria	Fachadas (aberturas, orientação)
4	Disposição paisagismo ("Landscape")	Sistemas de aquecimento de água	Volumetria	Sistemas de aquecimento de água	Orientação
5	Sistemas de aquecimento de água	Disposição paisagismo ("Landscape")	Sistemas de climatização	Fachadas (aberturas, orientação)	Volumetria
6	Volumetria	Orientação	Sistemas de aquecimento de água	Disposição paisagismo ("Landscape")	Sistemas de aquecimento de água
7	Sistemas de climatização	Volumetria	Disposição paisagismo ("Landscape")	Orientação	Disposição paisagismo ("Landscape")

No estágio de desenvolvimento, a importância atribuída aos elementos de projeto muda significativamente. Todos os grupos exceto os professores\* consideram as propriedades dos elementos construtivos, como o elemento mais importante; a composição das fachadas aparece como o segundo elemento mais importante em média entre os grupos pesquisados. A definição dos sistemas de climatização assume mais importância que nas fases anteriores, figurando em terceiro lugar em média entre os grupos pesquisados, os arquitetos, tanto titulares, quanto autônomos consideram a definição dos sistemas de climatização o segundo elemento mais importante entre as opções apresentadas, à frente mesmo até da composição das fachadas.

\* No estágio de desenvolvimento, os professores continuam considerando a orientação como o elemento de projeto mais importante, apesar desta ser uma definição pertinente aos estágios iniciais. O que pode vir a caracterizar, entre os professores de projeto e orientadores de TCC, um

distanciamento da prática projetual. Traçando um comparativo pode-se verificar que este comportamento se diferencia bastante ao dos arquitetos titulares que consideram a orientação como um elemento já definido no estágio de desenvolvimento, atribuindo pouca importância ao mesmo.

### **4.3. Bioclimatologia aplicada à arquitetura**

A segunda parte do questionário trata de bioclimatologia aplicada à arquitetura. As questões apresentadas visam avaliar de que maneira os integrantes dos grupos pesquisados fazem uso da bioclimatologia aplicada à arquitetura.

#### **4.3.1. Integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto**

Pode-se sinteticamente definir como integração de conceitos de conforto ambiental: a análise do sítio e clima onde será implantada a edificação, a definição das estratégias a serem utilizadas, a tradução de tais estratégias na forma de desenho dos elementos constituintes da edificação e a posterior busca da verificação da eficácia das mesmas.

As respostas obtidas indicam que os integrantes dos grupos pesquisados preferem que ocorra esta integração durante estágio esquemático, seguido pelo conceitual, desenvolvimento e por último detalhamento.

Aparentemente esta postura dos entrevistados frente à integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto é bastante coerente, tendo em vista que à medida que o projeto avança a liberdade de escolhas se reduz e a incorporação de novas informações torna-se cada vez mais complexa.

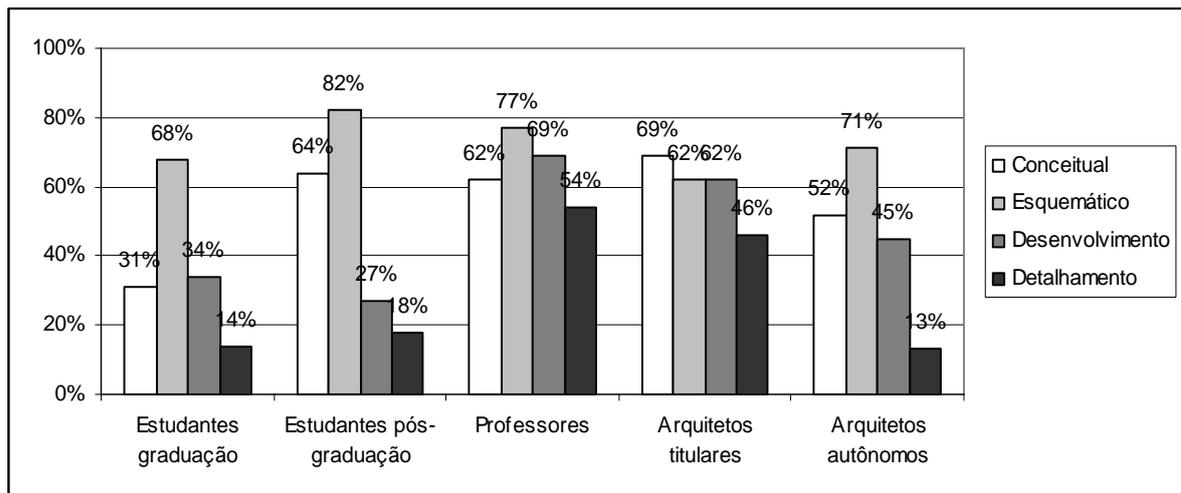


Figura 4.3. Integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados.

#### 4.3.2. Integração dos conteúdos das disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio

**Obs. Questão específica para o grupo de professores.**

Quando perguntados sobre a integração dos conteúdos das disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio, os professores se posicionaram da seguinte forma: 36% afirmaram que não costumam integrar seus projetos com os conteúdos das disciplinas de apoio, já 64% afirmaram que costumam integrar. O estágio preferido entre os professores para que ocorra esta integração é o de detalhamento, seguido pelos estágios desenvolvimento, esquemático e conceitual respectivamente.

É importante que ocorra a integração dos conteúdos entre as disciplinas de projeto e as disciplinas de apoio, porém esta integração poderia ser mais eficaz, em termos de resultados, se ocorresse nos estágios iniciais do desenvolvimento dos projetos, possibilitando que os estudantes incorporem com mais facilidade em seus trabalhos as alterações decorrentes das análises provenientes desta integração disciplinar. Da maneira como as respostas

indicam, os alunos ficariam impossibilitados de refletir durante os estágios iniciais do exercício do projeto sobre as informações decorrentes desta integração.

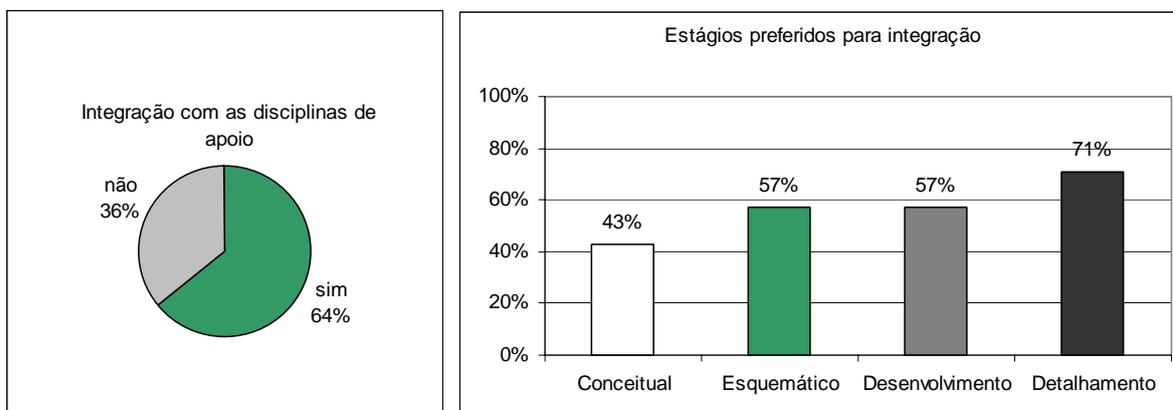


Figura 4.4. Integração dos conteúdos das disciplinas de projeto ou orientações de TCC com os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de apoio - gráfico comparativo entre os estágios de projeto.

### 4.3.3. Integração de estratégias de conforto ambiental em função do tipo de projeto

Os projetos de residências unifamiliares, por apresentarem muito menos restrições, tanto de programa quanto de ocupação em relação ao lote, oferecem maiores possibilidades de integração de estratégias de conforto ambiental. Já no caso de edifícios residenciais e comerciais, o índice de aproveitamento e a taxa de ocupação são mais explorados, principalmente em função do valor dos terrenos, normalmente localizados em áreas centrais da cidade ou em áreas que possibilitem verticalização, o que acarreta ao projetista uma quantidade de restrições muito maior em função dos condicionantes legislativos, conseqüentemente a possibilidade de integração de conceitos de conforto torna-se mais limitada.

Outro fator que diferencia estes dois tipos de projetos é que no caso dos edifícios residenciais e comerciais o produto contratado junto ao arquiteto é

destinado à incorporação e venda. O que não acontece na maioria das residências unifamiliares, onde o arquiteto e o consumidor final têm maior possibilidade de interação, o que conseqüentemente resulta em um projeto de melhor qualidade.

Os dados obtidos junto aos integrantes dos grupos entrevistados, refletem estas considerações: 89% dos estudantes de graduação, 91% dos estudantes de pós-graduação, 46% dos arquitetos titulares e 67% dos arquitetos autônomos, assinalaram as residências unifamiliares, entre os projetos relacionados, como os tipos de projeto onde eles encontram maior facilidade para conciliar estratégias de conforto ambiental ao projeto arquitetônico.

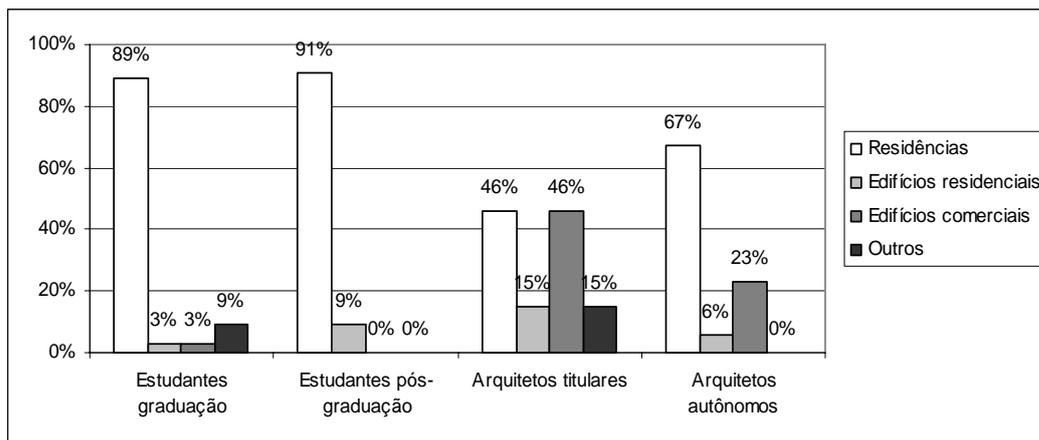


Figura 4.5. Integração de estratégias de conforto ambiental em função do tipo de projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados.

#### 4.3.4. Disciplinas de conforto ambiental na graduação

Apenas os grupos formados pelos professores e arquitetos titulares apresentaram integrantes que responderam que não tiveram disciplinas de conforto ambiental ministradas em seus cursos de graduação. Entre os professores esta parcela é de 20%, já entre os arquitetos titulares apenas 8% não tiveram disciplinas de conforto ambiental em seus cursos de graduação.

Estes dados comprovam que a inadequação de certos projetos em relação aos condicionantes climáticos locais, não é decorrente da ausência de disciplinas de conforto ambiental durante a graduação dos integrantes dos grupos entrevistados, mas provavelmente do não aproveitamento ou dificuldades de transposição para o exercício do projeto, dos conteúdos ministrados em tais disciplinas.

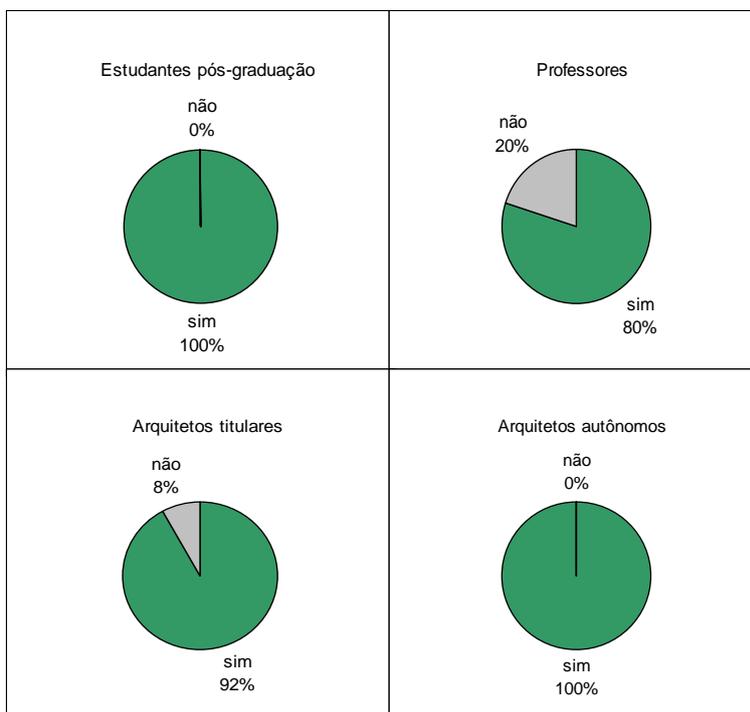


Figura 4.6. Disciplinas de conforto ambiental na graduação - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados.

#### **4.3.5. Informações obtidas sobre os elementos climáticos**

A análise da frequência das respostas obtidas indica que entre os elementos climáticos relacionados, os entrevistados costumam avaliar prioritariamente a insolação, seguida dos ventos, temperatura local, microclima e por último, umidade relativa. Este padrão de comportamento se repete em todos os grupos pesquisados.

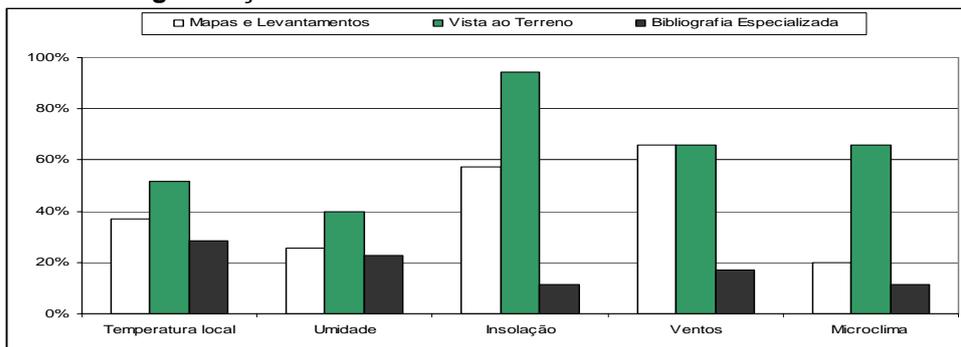
Os entrevistados que mais valorizam a obtenção de dados climáticos são os arquitetos titulares, apresentando uma maior porcentagem média de resposta em todos os itens relacionados, o grupo que menos valoriza a obtenção de dados climáticos são os estudantes de graduação.

Em relação à forma como são obtidos estes dados, a visita ao terreno foi a que teve maior porcentagem de resposta, o uso de mapas e levantamentos aparece em segundo lugar na preferência dos entrevistados, enquanto a consulta à bibliografia especializada é o método menos utilizado entre as opções relacionadas.

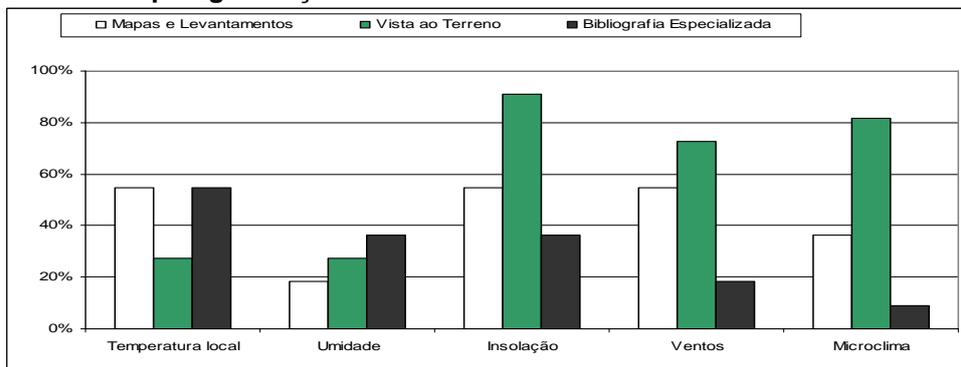
O fato da visita ao terreno figurar como a principal forma de levantamento das informações referentes aos elementos climáticos, denota imprecisão na obtenção dos dados necessários à elaboração do projeto, uma vez que a mesma possibilita apenas considerações intuitivas em relação ao comportamento dos elementos climáticos.

A visita ao terreno torna-se importante à medida que possibilita a realização de levantamentos da interferência do entorno imediato, porém em relação às informações sobre os elementos climáticos, a visita poderia no máximo servir como forma de verificação de dados obtidos em outras fontes como mapas, levantamentos ou bibliografia especializada.

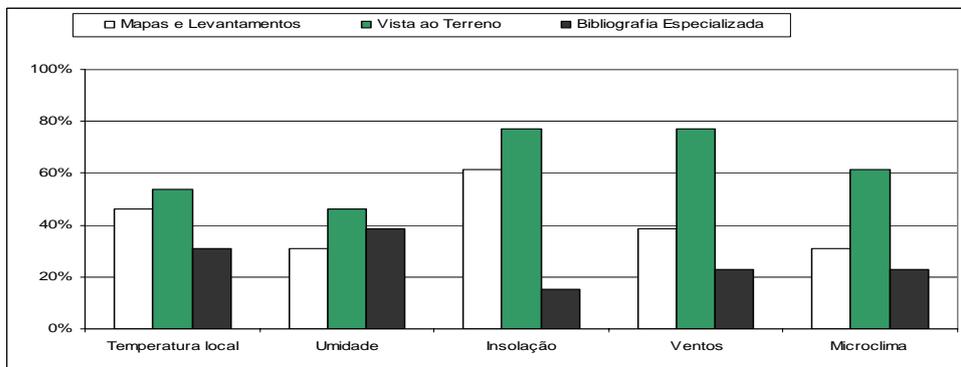
### Estudantes graduação



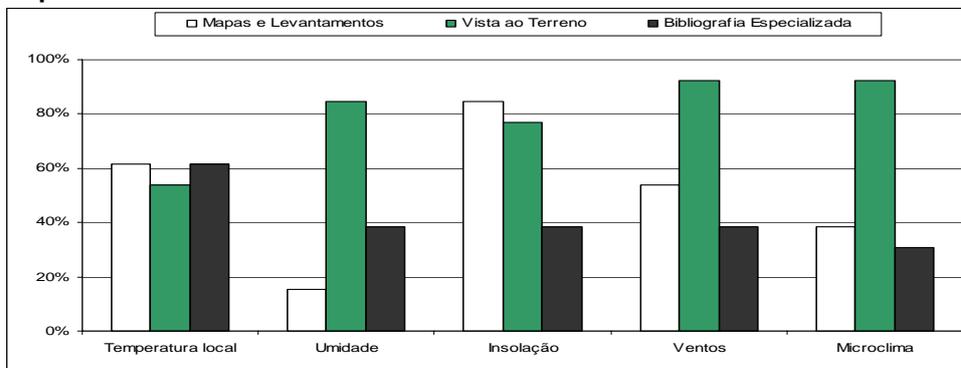
### Estudantes pós-graduação



### Professores



### Arquitetos titulares



### Arquitetos autônomos

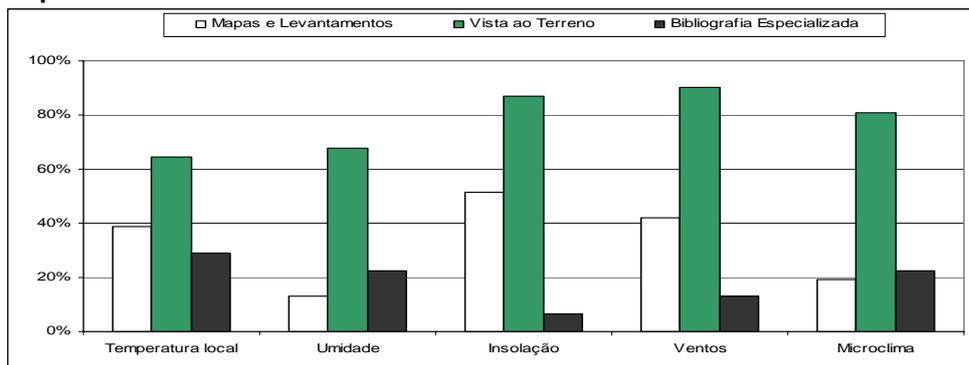


Figura 4.7. Informações obtidas sobre os elementos climáticos – gráfico comparativo entre as formas de obtenção dos dados.

#### 4.3.6. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto

Em relação à utilização de ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto, em média 76,2% dos entrevistados afirmaram utilizar algum tipo de ferramenta de avaliação, enquanto 23,8% afirmaram que não utilizam nenhuma das ferramentas relacionadas. Estes dados levam em consideração se os entrevistados costumam utilizar qualquer um dos tipos de ferramentas relacionadas em qualquer um dos estágios de desenvolvimento do projeto.

Entre os grupos entrevistados, o que atribuiu maior importância para o uso de tais ferramentas foram os estudantes de pós-graduação (91% sim, 9% não), já os grupos que menor importância atribuíram, foram os arquitetos, tanto autônomos, como titulares.

A maior parte das ferramentas para avaliação bioclimática foi desenvolvida no meio acadêmico, onde também seu uso é mais difundido. Os dados indicam que a pouca utilização das ferramentas de avaliação bioclimática entre os profissionais é um obstáculo a ser transposto em busca da adequação das edificações ao clima local.

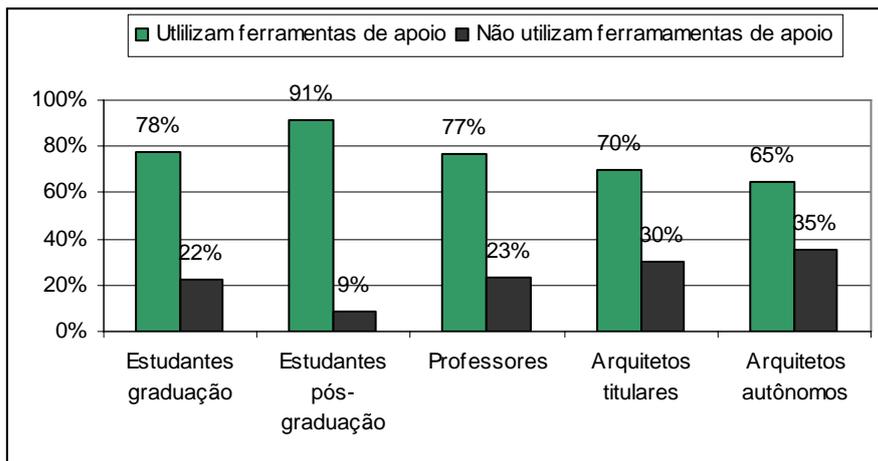
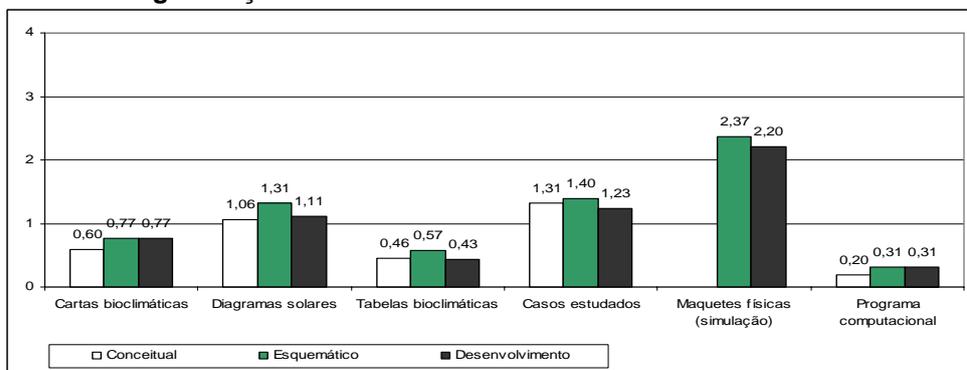


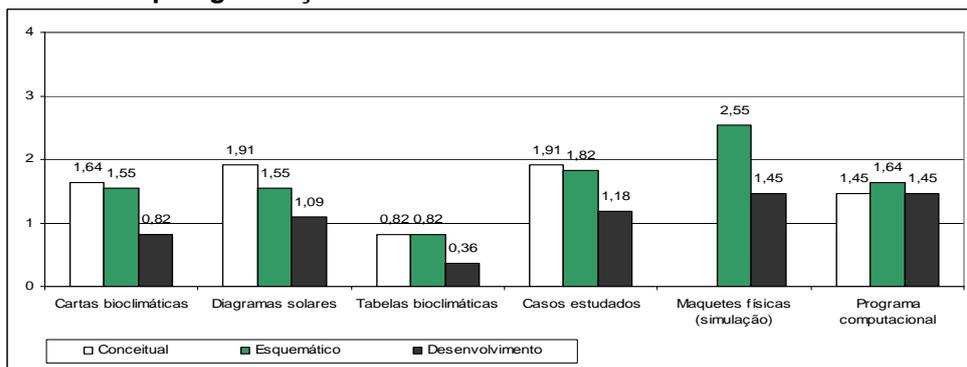
Figura 4.8. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto - gráfico comparativo entre os grupos entrevistados.

### Estudantes graduação



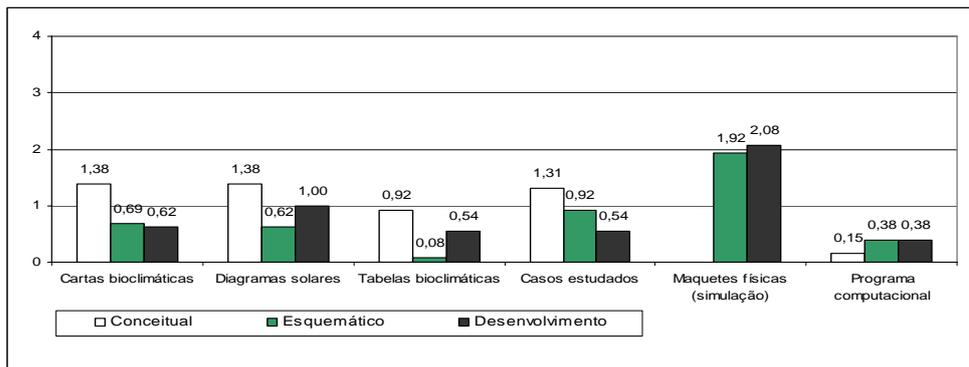
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Estudantes pós-graduação



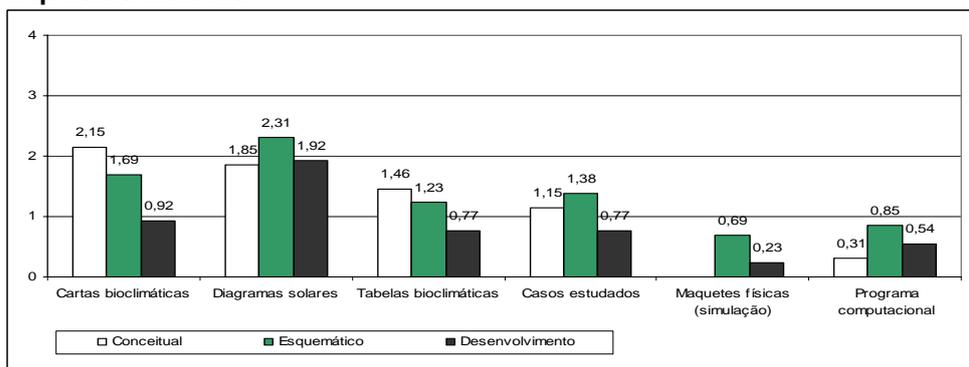
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Professores



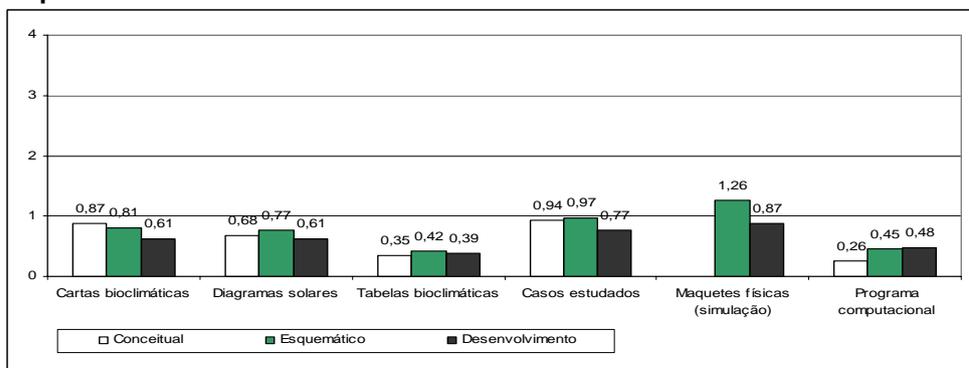
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Arquitetos titulares



Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Arquitetos autônomos



Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

Figura 4.9. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto – gráfico comparativo entre as ferramentas utilizadas em relação aos estágios de desenvolvimento.

Como análise da figura 4.9. destaca-se as seguintes observações em relação em relação à importância atribuída às ferramentas empregadas durante as etapas de desenvolvimento do projeto:

- Todos os grupos entrevistados atribuem pouca importância à utilização de ferramentas para avaliação bioclimática, não houve nenhum item com importância média atribuída acima de 3 (em uma escala de 1 à 4), esta afirmação pode ser reforçada através da análise dos dados levantados no item 4.2.1, onde a pesquisa indica que diagramas, gráficos e modelos matemáticos são os métodos menos valorizados entre os integrantes dos grupos entrevistados.
- O emprego de maquetes físicas para simulação é a ferramenta considerada em média mais importante entre os entrevistados, porém como indica a análise do item 4.2.1, a elaboração maquetes é um método considerado de baixa importância em média pelos entrevistados, o que indica que apesar de ser considerada a ferramenta para avaliação bioclimática de maior importância, a elaboração de maquetes é pouco utilizada em comparação com outros métodos de projeto. O que denota a pouca importância atribuída em geral às ferramentas de avaliação bioclimática.
- Os arquitetos titulares, diferentemente do restante dos entrevistados, valorizam muito pouco a utilização de maquetes físicas para simulação, como já foi comentado no item 4.2.1, entre os profissionais o emprego de modelos físicos (maquetes) serve mais como forma de apresentação final, do que ferramenta de apoio às decisões de projeto.
- Depois dos arquitetos autônomos, os professores são o grupo que atribui menor importância em média para emprego de ferramentas de avaliação bioclimática, eles atribuem menor importância inclusive do que os estudantes de graduação (seus próprios alunos), o que denota que durante a graduação, no desenvolvimento dos projetos, eventualmente os estudantes apresentam-se mais comprometidos com as questões de conforto do que os próprios professores.

- Por estarem mais familiarizados de modo geral com este tipo de ferramenta, principalmente no que se trata da forma de *input*, *output* e avaliação dos dados, o único grupo que valoriza a utilização de programas computacionais para avaliação bioclimática são os estudantes de pós-graduação.
- O grupo que em média mais valoriza o emprego de ferramentas para avaliação bioclimática são os estudantes de pós-graduação, já os arquitetos autônomos constituem o grupo que menos valoriza. A valorização de conceitos de conforto ambiental entre os atores constituintes do meio de atuação destes dois grupos pesquisados é muito diferente, isto esclarece a diferente postura dos entrevistados destes dois grupos em relação à importância atribuída às ferramentas relacionadas.

A seguir são apresentadas tabelas que indicam o comportamento dos integrantes dos grupos entrevistados em relação à importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática, de acordo com o estágio do desenvolvimento do projeto:

### 4.3.6.1. Estágio conceitual

Obs. Devido aos critérios utilizados para a definição dos estágios de desenvolvimento do projeto, a elaboração de maquetes físicas para simulação não é aplicável ao estágio conceitual.

A tabela abaixo ordena as ferramentas empregadas em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.8. Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio conceitual.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Casos estudados	Diagramas solares	Diagramas solares	Cartas bioclimáticas	Casos estudados
2	Diagramas solares	Casos estudados	Cartas bioclimáticas	Diagramas solares	Cartas bioclimáticas
3	Cartas bioclimáticas	Cartas bioclimáticas	Casos estudados	Tabelas bioclimáticas	Diagramas solares
4	Tabelas bioclimáticas	Programa computacional	Tabelas bioclimáticas	Casos estudados	Tabelas bioclimáticas
5	Programa computacional	Tabelas bioclimáticas	Programa computacional	Programa computacional	Programa computacional
6	Maquetes físicas para simulação				

Em relação ao estágio conceitual, os diagramas solares aparecem como a ferramenta mais utilizada em média pelos integrantes dos grupos pesquisados, as cartas bioclimáticas e a referência em casos estudados também são valorizados, aparecendo em segundo e terceiro lugares em média na preferência dos entrevistados. A utilização de programas computacionais para avaliação bioclimática é a ferramenta com menor índice de importância atribuído em média nos grupos.

### 4.3.6.2. Estágio esquemático

A tabela abaixo ordena as ferramentas empregados em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.9. Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio esquemático.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Maquetes físicas para simulação	Maquetes físicas para simulação	Maquetes físicas para simulação	Diagramas solares	Maquetes físicas para simulação
2	Casos estudados	Casos estudados	Casos estudados	Cartas bioclimáticas	Casos estudados
3	Diagramas solares	Programa computacional	Cartas bioclimáticas	Casos estudados	Cartas bioclimáticas
4	Cartas bioclimáticas	Diagramas solares	Diagramas solares	Tabelas bioclimáticas	Diagramas solares
5	Tabelas bioclimáticas	Cartas bioclimáticas	Programa computacional	Programa computacional	Programa computacional
6	Programa computacional	Tabelas bioclimáticas	Tabelas bioclimáticas	Maquetes físicas para simulação	Tabelas bioclimáticas

No estágio de esquemático, os grupos pesquisados passam a ter um comportamento mais homogêneo em relação à importância atribuída às ferramentas relacionadas, com exceção dos arquitetos titulares, todos os grupos pesquisados consideram a utilização de maquetes físicas para simulação e a referência em casos estudados como as ferramentas de maior importância respectivamente. A utilização de programas computacionais para avaliação bioclimática e as tabelas bioclimáticas foram as ferramentas com menores índices de importância em média nos grupos.

### 4.3.6.3. Estágio de desenvolvimento

A tabela abaixo ordena as ferramentas empregados em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.10. Importância atribuída às ferramentas de avaliação bioclimática – Estágio de desenvolvimento.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Maquetes físicas para simulação	Maquetes físicas para simulação	Maquetes físicas para simulação	Diagramas solares	Maquetes físicas para simulação
2	Casos estudados	Programa computacional	Diagramas solares	Cartas bioclimáticas	Casos estudados
3	Diagramas solares	Casos estudados	Cartas bioclimáticas	Casos estudados	Diagramas solares
4	Cartas bioclimáticas	Diagramas solares	Casos estudados	Tabelas bioclimáticas	Cartas bioclimáticas
5	Tabelas bioclimáticas	Cartas bioclimáticas	Tabelas bioclimáticas	Programa computacional	Programa computacional
6	Programa computacional	Tabelas bioclimáticas	Programa computacional	Maquetes físicas para simulação	Tabelas bioclimáticas

No estágio de desenvolvimento os grupos, com exceção dos arquitetos titulares, continuam considerando a utilização de maquetes físicas para simulação como a ferramenta de maior importância entre as opções relacionadas, os diagramas solares e a referência em casos estudados aparecem em segundo e terceiros lugares respectivamente em média. As tabelas bioclimáticas e a utilização de programas computacionais para avaliação bioclimática continuam sendo as ferramentas com menores índices de importância em média nos grupos.

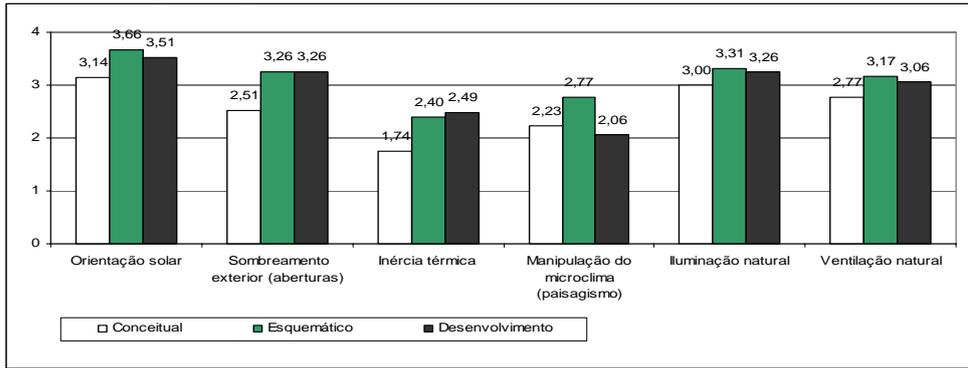
#### **4.3.7. Uso de estratégias bioclimáticas**

Em relação ao nível de importância atribuído, verifica-se que a orientação solar é a estratégia considerada mais importante pelos integrantes dos grupos entrevistados. O cruzamento dos dados deste item com os dados dos itens 4.2.2 e 4.3.5 confirmam que as considerações a respeito da insolação e orientação das edificações constituem o grupo de informações relativas ao conforto ambiental consideradas mais relevantes na opinião dos integrantes dos grupos entrevistados.

Comparativamente ao item anterior (4.3.6), os entrevistados atribuem um nível de importância maior em média para as estratégias bioclimáticas do que para as ferramentas de avaliação. Enquanto as estratégias apresentam um valor médio de importância atribuída na ordem de 2,97 (em uma escala de 0 a 4), as ferramentas apresentam um valor médio de 1,00, o que vem a evidenciar que os entrevistados procuram integrar diretrizes de conforto aos seus projetos, porém acabam por fazer isto de maneira intuitiva, já que as ferramentas de apoio são pouco utilizadas.

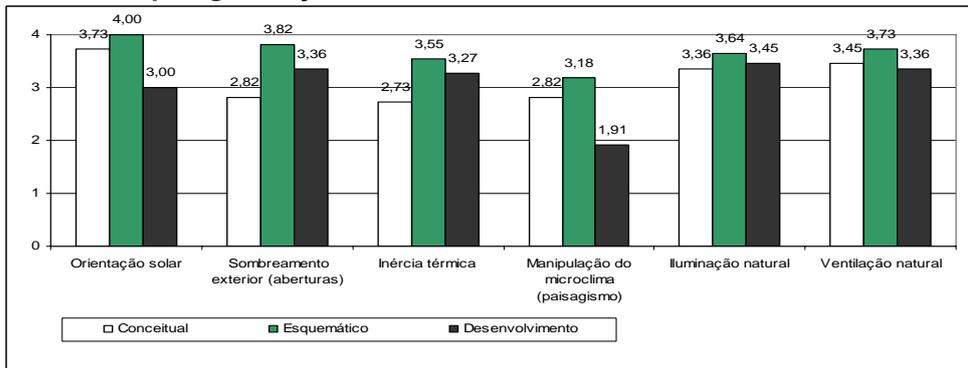
A seguir são apresentados os gráficos comparativos entre as estratégias empregadas em relação aos estágios de desenvolvimento.

### Estudantes graduação



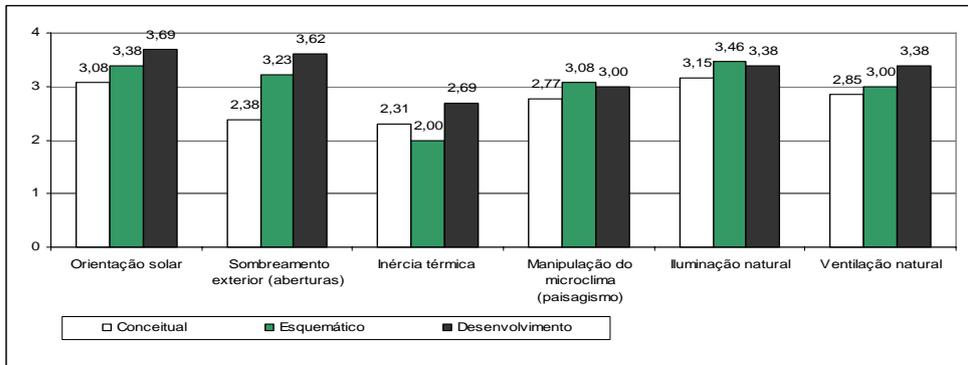
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Estudantes pós-graduação



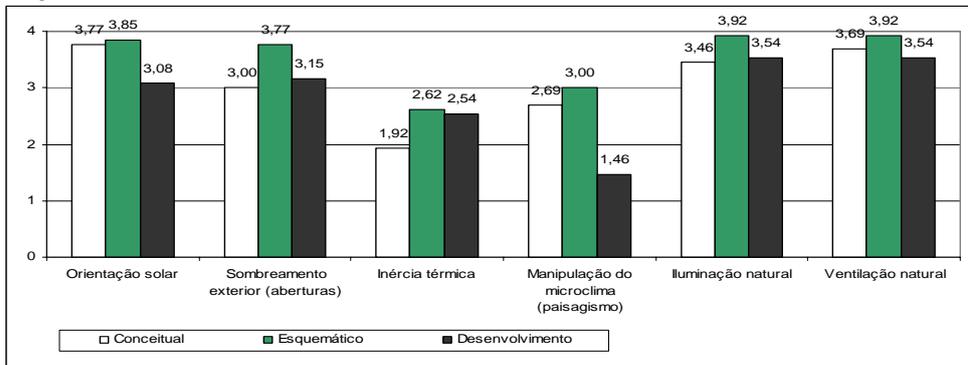
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Professores

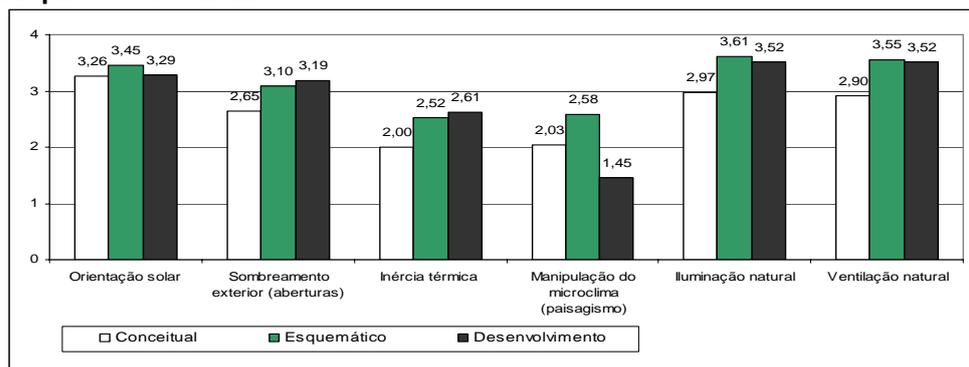


Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

### Arquitetos titulares



## Arquitetos autônomos



Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

Figura 4.10. Estratégias bioclimáticas – gráfico comparativo entre as estratégias empregadas em relação aos estágios de desenvolvimento.

Como análise da figura 4.10. destaca-se as seguintes observações em relação à importância atribuída às estratégias empregadas durante as etapas de desenvolvimento do projeto:

- Com exceção dos professores, todos os grupos demonstram um decréscimo do estágio esquemático para o estágio de desenvolvimento para a importância atribuída à orientação solar, esta constatação confirma o comentário do item 4.2.2 no que trata da postura dos professores em relação ao desenvolvimento do projeto e os estágios mais adequados de definição dos elementos de projeto.
- O emprego da inércia térmica é considerada, em média, como a estratégia de menor importância por todos os grupos pesquisados. O que induz à afirmação que os arquitetos apresentam mais facilidade para lidar com fenômenos que possam ser visualizados de forma gráfica no projeto, como os efeitos da insolação e ventos. Já em relação a fenômenos que envolvem conceitos físicos de limitada visualização gráfica, como as propriedades dos componentes do envelope construtivo, os arquitetos apresentam maior dificuldade de compreensão e conseqüentemente passam a atribuir menor importância.

A seguir são apresentadas tabelas que indicam o comportamento dos integrantes dos grupos entrevistados em relação à importância atribuída ao emprego de estratégias bioclimáticas, de acordo com o estágio do desenvolvimento do projeto:

#### 4.3.7.1. Estágio conceitual

A tabela abaixo ordena as estratégias em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.11. Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio conceitual.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Orientação solar	Orientação solar	Iluminação natural	Orientação solar	Orientação solar
2	Iluminação natural	Ventilação natural	Orientação solar	Ventilação natural	Iluminação natural
3	Ventilação natural	Iluminação natural	Ventilação natural	Iluminação natural	Ventilação natural
4	Sombreamento exterior	Sombreamento exterior	Microclima paisagismo	Sombreamento exterior	Sombreamento exterior
5	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo	Sombreamento exterior	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo
6	Inércia térmica	Inércia térmica	Inércia térmica	Inércia térmica	Inércia térmica

Em relação ao estágio conceitual, a estratégia considerada mais importante em média pelos integrantes dos grupos entrevistados é a orientação solar, o único grupo que não considera a orientação solar como a estratégia mais importante são os professores. A iluminação natural e a ventilação natural também são consideradas importantes em média. Todos os grupos entrevistados concordam que o aproveitamento da inércia térmica é a estratégia menos importante no estágio conceitual de desenvolvimento do projeto.

### 4.3.7.2. Estágio esquemático

A tabela abaixo ordena as estratégias em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.12. Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio esquemático.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Orientação solar	Orientação solar	Iluminação natural	Iluminação natural	Iluminação natural
2	Iluminação natural	Sombreamento exterior	Orientação solar	Ventilação natural	Ventilação natural
3	Sombreamento exterior	Ventilação natural	Sombreamento exterior	Orientação solar	Orientação solar
4	Ventilação natural	Iluminação natural	Ventilação natural	Sombreamento exterior	Sombreamento exterior
5	Microclima paisagismo	Inércia térmica	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo
6	Inércia térmica	Microclima paisagismo	Inércia térmica	Inércia térmica	Inércia térmica

Durante o estágio esquemático, a iluminação natural passa a ser a estratégia considerada mais importante em média entre os grupos pesquisados, a orientação solar também continua sendo considerada bastante importante em média. Assim como no estágio conceitual, os estudantes continuam considerando a orientação solar a estratégia mais importante. Excetuando os estudantes de pós-graduação, todos os grupos entrevistados continuam considerando o aproveitamento da inércia térmica como a estratégia menos importante.

### 4.3.7.3. Estágio de desenvolvimento

A tabela abaixo ordena as estratégias em função do nível de importância atribuído pelos integrantes dos diferentes grupos pesquisados.

Tabela 4.13. Importância atribuída às estratégias bioclimáticas – Estágio de desenvolvimento.

	Estudantes Graduação	Estudantes Pós-graduação	Professores	Arquitetos Titulares	Arquitetos Autônomos
1	Orientação solar	Iluminação natural	Orientação solar	Iluminação natural	Iluminação natural
2	Iluminação natural	Sombreamento exterior	Sombreamento exterior	Ventilação natural	Ventilação natural
3	Sombreamento exterior	Ventilação natural	Iluminação natural	Sombreamento exterior	Orientação solar
4	Ventilação natural	Inércia térmica	Ventilação natural	Orientação solar	Sombreamento exterior
5	Inércia térmica	Orientação solar	Microclima paisagismo	Inércia térmica	Inércia térmica
6	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo	Inércia térmica	Microclima paisagismo	Microclima paisagismo

No estágio de desenvolvimento, a iluminação natural continua sendo a estratégia considerada mais importante em média entre os grupos pesquisados. O sombreamento exterior das aberturas e a orientação solar aparecem em segundo lugar em média. O aproveitamento da inércia térmica passa a não ser mais a estratégia menos valorizada, no estágio de desenvolvimento a estratégia considerada menos importante é a manipulação do microclima através do paisagismo.

#### **4.3.8. Questões Abertas**

Os integrantes dos grupos entrevistados identificaram as seguintes limitações em relação ao emprego de preceitos conforto ambiental, através de suas respostas nas questões abertas.

#### **Estudantes de graduação**

As principais limitações relacionadas pelos estudantes de graduação foram:

- Falta de domínio sobre métodos matemáticos.
- Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto.
- Falta de tempo (prazos).
- Falta de interesse e incentivo por parte dos professores.
- Falta de integração das disciplinas.
- Falta de conhecimento sobre desempenho dos materiais.
- Falta de dados climáticos.

Para exemplificar, seguem abaixo respostas fornecidas pelos estudantes de graduação:

*“As estratégias de conforto ambiental, muitas vezes, conflitam com outras prioridades, especialmente a formal e a funcional.”*

*“A falta de dados precisos sobre o clima e microclima, e o tempo que o projeto bioclimático demanda para seu desenvolvimento (exige maquetes e softwares específicos para elaboração e testes das estratégias).”*

*“Deveriam ser criadas disciplinas optativas tratando do tema, pois somente o conforto térmico curricular é insuficiente para tratar de tanto conteúdo.”*

*“Sinceramente não sou muito fã de métodos matemáticos, mesmo sabendo que eles podem vir a ser fundamentais, e às vezes não sei como usá-los, e o que alguns resultados obtidos querem "dizer". Sou adepto e a favor de modelos em maquete e seus métodos de avaliação, são mais simples, e acredito que, se utilizados de maneira correta tem um bom resultado, aliado a resultados de estudos teóricos.”*

*“Conhecimentos sobre materiais, potencialidades e desempenho. Acabo utilizando a intuição para classificar e quantificar as características dos materiais.”*

*“Falta de exemplos por parte dos professores, tanto das disciplinas de projeto, como das disciplinas de conforto, bem como a falta de integração entre elas.”*

### **Estudantes de pós-graduação**

As principais limitações relacionadas pelos estudantes de pós-graduação foram:

- Complexidade das ferramentas de avaliação.
- Falta de tempo (prazos).

- Custo de projeto (remuneração).
- Falta de integração das disciplinas.
- Falta de dados climáticos.
- Pouca valorização por parte dos clientes e empreendedores.
- Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto.

Para exemplificar, seguem abaixo respostas fornecidas pelos estudantes de pós-graduação:

*“As ferramentas disponíveis são de difícil utilização.”*

*“O programa e os demais requisitos de projeto vão, eventualmente, contra os requisitos bioclimáticos.”*

*“As exigências de prazo e custo impostas não permitem um aprofundamento maior às questões de conforto ambiental.”*

*“A dificuldade é relacionar as diversas estratégias uma vez que na graduação, na disciplina de projeto, onde todo o conhecimento adquirido nas outras cadeiras (engenharia, conforto, estética, artes, etc.), não foi discutido durante o processo de projeto. O ensino, referência inicial e base para o exercício profissional, é defasado neste ponto.”*

*“A dificuldade maior na aplicação dos conceitos de conforto ambiental é ser remunerado por este tipo de trabalho ou consideração no projeto.”*

*“Poucos dados climáticos para cidades de porte médio e pequeno.”*

*“A escolha do terreno geralmente não considera a bioclimatologia, podendo ter uma orientação prejudicial à combinação das estratégias com outras exigências de projeto (vistas, fachadas principais, etc.).”*

*“Pouca valorização dos conceitos de conforto térmico por parte dos profissionais, dos empreendedores e usuários.”*

*“Encontro maior dificuldade nos fenômenos que tenho menor conhecimento, mas considero importantes para o desenvolvimento de um bom projeto.”*

*“No meu caso, sinto dificuldade em analisar os ventos predominantes e prever seus desempenhos, assim como os fenômenos relacionados à acústica da edificação. Além de conseguir integrar todas as condicionantes de forma harmônica.”*

## **Professores**

As principais limitações relacionadas pelos professores foram:

- Falta de introdução dos conceitos nas primeiras fases do curso.
- Complexidade das ferramentas de avaliação.
- Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto.
- Falta de integração das disciplinas.

Para exemplificar, seguem abaixo respostas fornecidas pelos professores:

*“Disponibilidade de bibliografia introdutória, p/ alunos no início do curso ou uma introdução dos conceitos nas primeiras fases.”*

*“Falta de domínio ou mesmo acesso às ferramentas, sendo que a adoção de estratégias muitas vezes ocorre de forma intuitiva e por observação das condições climáticas no local de intervenção.”*

*“A dificuldade de harmonizar com outros aspectos importantes (estéticos, técnicos, etc.). Aliada à disponibilidade de soluções mecânicas, acaba levando os alunos a não atribuir muita importância ao conforto ambiental.”*

*“A disciplina é na quinta fase o os alunos têm dificuldade de transpor os conteúdos de conforto para o exercício do projeto. Aparentemente o conteúdo específico é passado de forma muito teórica, não permitindo ao aluno padrão\* a transposição para a prática. \*Sempre existe o aluno sensível a esses conteúdos, porém raros.”*

*“Falta de integração e diálogo entre as disciplinas da área de tecnologia com as demais.”*

*“Necessidade não satisfeita de proposição de trabalhos formulados de modo interdisciplinar.”*

### **Arquitetos titulares**

As principais limitações relacionadas pelos arquitetos titulares foram:

- Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto.
- Custo construção.
- Falta de dados climáticos.
- Condicionantes legislativos.
- Pouca valorização por parte dos clientes e empreendedores.
- Falta de tempo (prazos).
- Custo de projeto (remuneração).

Para exemplificar, seguem abaixo respostas fornecidas pelos arquitetos titulares:

*“Muitas vezes do local onde será implantada a edificação pois em nossa região as vistas são muito valorizadas o que muitas vezes causa dúvidas se deve-se ou não respeitar as condicionantes climáticas. Onde o apelo visual é muito grande tentamos conciliar de modo a permitir que ao menos as áreas mais importantes possam estar bem orientadas.”*

*“Determinação das condicionantes bioclimáticas de algumas regiões, principalmente pela variabilidade destas condicionantes na nossa região (vento, umidade, altitude, barreiras naturais e artificiais, etc.).”*

*“Cultura do cliente. O custo inicial maior na implantação de algumas estratégias de conforto leva o cliente a abdicar de tais soluções, pois às vezes o que vale é o menor custo.”*

*“Nos edifícios, as dificuldades são conseqüências das dimensões do lote e seu entorno. Em muitos casos, os prédios já existentes, com 12 pavimentos, distam da divisa somente 2,40m/2,70m, dificultando a iluminação natural, ventilação natural e provocando um sombreamento indesejado.”*

*“Em edificações personalizadas, unifamiliares, ou comerciais, é possível aplicar conceitos de conforto ambiental. Em edificações destinadas à incorporação e venda, como edifícios residenciais e comerciais, estes conceitos são virtualmente esquecidos em prol de obediência às normas obrigatórias da legislação urbanística, que não prioriza a personalização, define regras genéricas para todos os locais, independente da orientação dos ventos e solar, por exemplo. Além disso, elementos que aumentem o custo da obra são descartados. Só serão utilizados elementos de conforto ambiental quando o consumidor começar a exigir.”*

*“A bibliografia climática é difícil de aplicar, por dados incompletos e muitas vezes pelo alto custo do tempo necessário para tal. O custo do projeto arquitetônico no mercado é baixo e incompatível.”*

*O que ocorre, é que atribuímos como relevantes para o projeto, mas ficamos impossibilitados de praticar, de outra maneira a legislação e a necessidade do mercado imobiliário (custo, distribuição volumétrica), nos impõem soluções onde as necessidades de conforto ambiental não são atendidas.”*

### **Arquitetos autônomos**

As principais limitações relacionadas pelos arquitetos autônomos foram:

- Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto.
- Custo construção.
- Falta de dados climáticos.
- Condicionantes legislativos.
- Pouca valorização por parte dos clientes e empreendedores.
- Falta de tempo (prazos).
- Custo de projeto (remuneração).
- Complexidade das ferramentas de avaliação.
- Dificuldade de obtenção de dados sobre os terrenos.

Para exemplificar, seguem abaixo respostas fornecidas pelos arquitetos autônomos:

*“A principal dificuldade encontra-se no fato de termos que trabalhar nos limites de ocupação e aproveitamento porque os investidores querem ter o máximo de lucro.”*

*“Na prática, durante o desenvolvimento dos projetos de arquitetura, trabalha-se intuitivamente ou com conceitos básicos de conforto climático de edificações.”*

*“Necessidade que o mercado impõe: máximo aproveitamento X mínimo custo.”*

*“Questões econômicas, estéticas e de aceitação por parte dos clientes, além da falta de cultura no uso destes recursos. É importante também salientar a dificuldade que se tem no uso de ferramentas como diagramas solares, etc. Seja em virtude da complexidade aparente, ou melhor, da não desmistificação das mesmas ou a simplificação do ensino do uso, ou ainda a falta de bibliografia acessível.”*

*“Físicas em relação ao entorno, como por exemplo: edifícios existentes, divisas limítrofes que dificultam ações.”*

*“A utilização de recursos que, normalmente, encarecem a obra: como: brises externos reguláveis, vidros especiais, esquadrias mais sofisticadas, etc.”*

*“Falta de conhecimento mais aprofundado (disciplina oferecida não remetia à prática diária do profissional), falta de material de consulta que facilite o acesso às informações, falta de tempo (por isso a necessidade de um meio mais prático que viabilize tais consultas e estudos).”*

*“A possibilidade de mostrar ao cliente a importância destas etapas no resultado final do projeto arquitetônico devido que, na maioria dos projetos o tempo destinado para a elaboração destes é curto dificultando o aprofundamento destes conceitos.”*

*“Restrições de orçamento (corte de elementos arquitetônicos e paisagísticos).”*

*“Pouca informação técnica sobre o terreno.”*

*“Na maioria dos casos, o cliente dá mais importância a uma bela vista e estética, por exemplo, que ao conforto ambiental.”*

*“Restrições à funcionalidade, custo das soluções, desconhecimento da necessidade por parte do cliente.”*

*“Aliar ao fator econômico. A maioria dos clientes tem a preocupação com o conforto climático, mas abrem mão de várias estratégias (tais como brises e aberturas superiores) devido ao custo extra.”*

#### **4.3.8.1. Questões Abertas – Considerações Finais**

Apesar da maioria dos entrevistados não ter feito uso do espaço disponibilizado, as opiniões manifestadas nas questões abertas servem como indicativo das dificuldades mais comuns enfrentadas para integrar conhecimentos sobre conforto ambiental no ensino e desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

Em alguns casos as respostas obtidas nas questões abertas são reforçadas pelos dados obtidos nas questões de múltipla escolha. Através da análise conjunta dos dados obtidos nos dois tipos de questões são formuladas as conclusões apresentadas no capítulo a seguir.

## 5. Conclusão

A presente pesquisa buscou obter subsídios para a identificação das limitações e oportunidades em relação à bioclimatologia aplicada aos projetos desenvolvidos por arquitetos atuantes no mercado da construção civil de Florianópolis. Para obtenção dos dados foi escolhida a metodologia de pesquisa de campo através de questionários, esta pesquisa foi realizada entre cinco grupos de diferentes atores envolvidos na produção arquitetônica local: estudantes de graduação (UFSC), estudantes de pós-graduação (UFSC), professores de projeto ou orientadores de TCC (UFSC), arquitetos titulares dos principais escritórios de Florianópolis e arquitetos autônomos atuantes no mercado de Florianópolis.

A escolha dos grupos entrevistados buscou caracterizar o nível de comprometimento com as questões de conforto ambiental, desde a formação dos arquitetos até sua prática profissional. Entre os grupos se estabelecem basicamente duas categorias: entrevistados com atuação no **meio acadêmico** (estudantes e professores) e entrevistados com atuação no **mercado de trabalho** (arquitetos), conseqüentemente as limitações e oportunidades encontradas podem ser classificadas em dois grupos: **limitações e oportunidades encontradas na formação dos arquitetos** (meio acadêmico) e **limitações e oportunidades encontradas na prática profissional** (mercado de trabalho).

### 5.1. Limitações e Oportunidades encontradas

Através do cruzamento das respostas obtidas nas questões abertas com a análise dos dados das respostas das questões de múltipla escolha, foram identificadas as principais limitações e oportunidades apresentadas pelos integrantes dos grupos entrevistados, caracterizado assim, seu comportamento

em relação à abordagem de questões de conforto ambiental em seus projetos ou orientações.

Entre as limitações e oportunidades encontradas na formação dos arquitetos destacam-se:

- **Interdisciplinaridade no ensino**

A integração entre as disciplinas, apresenta-se como um meio para que o aluno possa transpor para o exercício do projeto os conteúdos ministrados nas disciplinas de apoio, sedimentando assim o aprendizado de tais conteúdos através de seu emprego. Porém a pesquisa indica que da forma como é realizada, os alunos tem tido pouca oportunidade para incrementar seus trabalhos com as informações provenientes desta integração, uma vez que os trabalhos raramente são propostos de maneira interdisciplinar e quando os professores propõem esta integração ela acaba por ocorrer em um estágio muito avançado do desenvolvimento dos projetos (itens 4.3.2 e 4.3.8).

Nas questões abertas, os alunos mencionam que a integração entre os conteúdos poderia ser mais incentivada (item 4.3.8), porém a análise do item 4.3.2. indica que os professores não integram os conteúdos (quando integram) de maneira adequada. A análise do item 4.3.6. indica que por vezes os alunos apresentam mais interesse na obtenção de informações complementares do que os próprios professores. Este fato se caracteriza como uma oportunidade de aperfeiçoamento dos trabalhos desenvolvidos nas disciplinas de projeto, uma vez os estudantes se apresentam dispostos a esta integração.

- **Domínio sobre os fenômenos físicos envolvidos**

A produção arquitetônica é uma atividade que se desenvolve em um campo intermediário entre as ciências exatas e as ciências humanas, na atividade profissional do arquiteto, os conhecimentos em ambas as áreas são

importantes e complementares; portanto, assim como é importante o conhecimento dos condicionantes funcionais, culturais e estéticos envolvidos na concepção de um projeto, também será importante para o arquiteto a compreensão dos fenômenos físicos envolvidos no desempenho de uma edificação.

A pesquisa indica que os entrevistados apresentam mais facilidade na compreensão de fenômenos que possam ser visualmente exemplificados, como o comportamento da insolação e dos ventos; já fenômenos que envolvem uma maior compreensão dos princípios físicos envolvidos, como a inércia térmica e as propriedades dos elementos construtivos, aparecem nos resultados das pesquisas com menor nível de importância atribuído pelos entrevistados (item 4.3.7).

Entre as ferramentas para avaliação bioclimática relacionadas (item 4.3.6), as maquetes físicas para simulação aparecem como um método bastante valorizado em média pelos entrevistados, pode-se concluir que a elaboração de exemplos que permitam a visualização dos fenômenos físicos envolvidos no desempenho das edificações, apresenta-se como uma oportunidade para a valorização de conceitos de conforto na elaboração dos projetos, uma vez que os estudantes apresentam mais facilidade para compreensão dos fenômenos desta maneira.

Além da elaboração de exemplos que permitam a visualização dos fenômenos físicos envolvidos no desempenho das edificações, o domínio de tais fenômenos por parte dos professores de projeto apresenta-se muito importante, pois através da compreensão dos fenômenos, os professores podem identificar e orientar os alunos no que se refere às potencialidades e limitações decorrentes das questões de conforto no desenvolvimento dos projetos no ateliê.

- **Emprego de ferramentas de avaliação bioclimática**

As ferramentas para avaliação são utilizadas para: determinar os condicionantes bioclimáticos a serem relevados na concepção dos projetos, visando estabelecer as estratégias a serem adotadas e posteriormente buscar a verificação, ainda em estágio de projeto da eficácia de tais estratégias. Apesar dos entrevistados afirmarem que consideram o conforto ambiental relevante, a pesquisa indica uma baixa valorização ao emprego de ferramentas para avaliação bioclimática (itens 4.1 e 4.3.6).

A análise do item 4.3.6. indica que, em alguns casos, os professores valorizam a utilização de ferramentas para avaliação bioclimática, menos que os estudantes de graduação. O domínio e o incentivo à utilização das ferramentas, por parte dos professores de projeto, apresentam-se como uma oportunidade para a melhora da qualidade dos projetos desenvolvidos no ateliê.

A pesquisa também indica que em geral os entrevistados são pouco adeptos à utilização de diagramas, gráficos e modelos matemáticos (4.2.1), este comportamento pode justificar a baixa valorização do emprego de tais ferramentas. A proposição de avaliações bioclimáticas relacionadas com os métodos de projeto mais empregados, apresenta-se como uma oportunidade para promover seu emprego e conseqüentemente aumentar a consideração de conceitos de conforto ambiental no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos.

- **Levantamento dos condicionantes climáticos**

A elaboração do programa de necessidades, a definição das diretrizes e o levantamento de todos os dados necessários para elaboração do projeto são as atividades mais importantes do estágio conceitual. Ao iniciar o processo de formalização do projeto arquiteto busca sintetizar estas diversas informações

relacionadas anteriormente, esta síntese apresenta-se como a atividade mais complexa do estágio esquemático e por vezes a atividade mais importante em todo o processo de elaboração do projeto, e sua realização depende significativamente da saída de dados provinda das atividades do estágio conceitual.

A precisão na obtenção dos dados apresenta-se fundamental para que o lançamento do projeto reflita as condicionantes às quais a edificação estará sujeita; para uma efetiva integração dos conceitos de conforto ambiental aos projetos é indispensável que exista um levantamento dos condicionantes climáticos a serem considerados, entretanto a pesquisa indica que frequentemente a obtenção destes dados é realizada de forma imprecisa (item 4.3.5 e 4.3.8).

A indicação, por parte dos professores, da forma correta para a obtenção dos dados apresenta-se como uma oportunidade para a melhoria na qualidade dos projetos, do ponto de vista bioclimático, uma vez que os estudantes e arquitetos passariam, a saber, à quais fontes recorrer para obtenção das informações a serem consideradas sobre o comportamento dos elementos climáticos. Além da indicação da forma correta para a obtenção de dados, a definição de objetivos e metas a serem alcançados é fundamental para que seja justificada para os estudantes a importância na precisão dos dados necessários para o desenvolvimento do projeto.

Entre as limitações e oportunidades encontradas na **prática profissional** destacam-se:

- **Custo de projeto e cumprimento de prazos**

Entre as principais dificuldades relacionadas pelos arquitetos nas respostas das questões abertas, encontram-se a falta de tempo para

desenvolvimento dos projetos e o baixo custo dos mesmos no mercado; estes fatores estão diretamente relacionados, de maneira que os arquitetos têm a necessidade de tornarem-se mais produtivos, muitas vezes em detrimento de um maior aprofundamento nas questões particulares envolvidas em cada projeto, conseqüentemente se estabelece uma relação onde a remuneração decorrente da quantidade passa a suprimir a falta de valorização da qualidade dos projetos desenvolvidos.

Em virtude da necessidade de produtividade, por muitas vezes pode-se identificar na prática dos arquitetos, uma seqüência linear do processo de desenvolvimento do projeto (4.2.1) objetivando elaborar de uma maneira rápida e sintética a documentação mínima para aprovação nos órgãos legais (representação bidimensional), sem desvios ou caminhos alternativos. Na maioria dos casos não há tempo e remuneração para o desenvolvimento de alternativas ou a realização de simulações durante o desenvolvimento dos projetos.

A análise do item 4.2.1 (métodos) indica que normalmente os arquitetos desenvolvem os projetos levando em consideração os seguintes métodos: consulta à legislação, uso da intuição e experiência profissional no estágio conceitual, elaboração de croquis bidimensionais no estágio esquemático, integração com outros profissionais e uso do computador para representação bidimensional no estágio de desenvolvimento. Durante todos os estágios de desenvolvimento do projeto o emprego de ferramentas para avaliação bioclimática é considerado de baixa importância pelos entrevistados (item 4.3.6) o que evidencia o método linear de desenvolvimento descrito anteriormente.

A sensibilização de clientes e empreendedores frente às questões de conforto, sustentabilidade e eficiência energética, pode apresentar-se como uma oportunidade para a reversão do quadro descrito acima, uma vez que os projetos que atendam à estes requisitos poderiam vir a se tornar mais valorizados no mercado que os demais. Entretanto os arquitetos, em geral,

devem demonstrar mais domínio sobre o tema. Isto facilitaria a sensibilização de clientes e empreendedores, além de amparar muitas decisões que podem ser tomadas sem nenhum aumento no tempo ou custo do projeto, basta os profissionais estarem mais familiarizados com os fenômenos relacionados ao desempenho das edificações e suas conseqüências sobre os projetos.

- **Condicionantes legislativos**

A produção arquitetônica está diretamente relacionada ao conjunto de leis de cada localidade, o plano diretor e o código de obras das cidades determinam tanto a ocupação do solo quanto as características construtivas, formais e funcionais das edificações.

Embora procure garantir, de certo modo, qualidade às edificações definindo seus parâmetros de dimensionamento, ocupação e afastamentos, por muitas vezes a legislação apresenta-se excessivamente permissiva, à medida que propicia situações onde as considerações bioclimáticas ficam comprometidas, como demonstrado na revisão bibliográfica (capítulo 2.3.4). A preferência dos entrevistados por residências unifamiliares como tipo de projeto no qual a integração de diretrizes de conforto ambiental apresenta-se mais facilitada (4.3.3), denota que por vezes a ocupação do solo permitida pela legislação apresenta-se prejudicial à garantia de conforto nas edificações, uma vez que nas residências unifamiliares estes critérios não são tão determinantes.

Pode-se afirmar que os edifícios em altura constituem um tipo de projeto que apresenta mais dificuldades em relação à integração de conceitos de conforto ambiental, porém cabe ressaltar que não são apenas condicionantes legislativos que determinam estas dificuldades. A falta de domínio dos arquitetos no que trata das questões envolvidas com o conforto ambiental, também contribui com a limitação demonstrada pelos profissionais na elaboração de edificações de maior complexidade.

A análise do item 4.2.1, indica que, os arquitetos consideram a consulta à legislação como um método importante, principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento do projeto, conseqüentemente pode-se afirmar que este é um fator significativo de definição das características do projeto além de ser um método que apresenta-se integrado ao processo linear de desenvolvimento descrito no item anterior.

No caso de edificações destinadas a incorporação e venda, o empreendedor busca a melhor viabilidade econômica em termos de aproveitamento do lote e custo de construção, por muitas vezes a obediência aos condicionantes legislativos determina, na concepção dos empreendimentos, seus limites máximos para a ocupação do solo e mínimos para o dimensionamento de ambientes e elementos construtivos. Embasado nestes fatos, pode-se afirmar que os condicionantes legislativos constituem uma excelente oportunidade para integração de conceitos de conforto aos projetos arquitetônicos, à medida que estabelecem critérios que terão de ser obedecidos na concepção dos empreendimentos, além de já serem um método incorporado no cotidiano do trabalho dos arquitetos.

- **Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto**

Embasado nas respostas obtidas nas questões abertas (4.3.8), pode-se afirmar que a identificação de conflitos entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto apresenta-se como uma problemática presente em todos os grupos entrevistados, denotando assim um distanciamento entre as questões de conforto e as demais questões de projeto, as questões de conforto por muitas vezes são tratadas de forma isolada, quando deveriam estar naturalmente integradas ao processo de desenvolvimento do projeto. Pode-se sinteticamente definir como integração de conceitos de conforto ambiental ao processo de projeto: a análise do sítio e clima onde será implantada a edificação, a definição das estratégias a serem

utilizadas, a tradução de tais estratégias na forma do desenho dos elementos constituintes da edificação e a posterior busca da verificação da eficácia das mesmas.

Um projeto arquitetônico de qualidade é aquele que consegue conciliar da maneira mais harmônica possível os condicionantes envolvidos na concepção de suas diretrizes. Tanto a escolha responsável dos valores a serem considerados na concepção das edificações, quanto a habilidade do arquiteto em conciliar os condicionantes envolvidos no desenvolvimento dos projetos são importantes na busca de uma melhora qualitativa da produção arquitetônica em geral.

Assim como no item que trata do custo de projeto e cumprimento de prazos, a sensibilização por parte dos clientes e empreendedores na escolha dos valores a serem considerados na elaboração das diretrizes de projeto apresenta-se como uma oportunidade fundamental para o aumento da consideração de conceitos de conforto ambiental, bem como o desenvolvimento da habilidade dos arquitetos em tratar estas questões de forma integrada no desenvolvimento dos projetos.

- **Custo de construção**

Os entrevistados indicam nas respostas das questões abertas, que por vezes o custo de construção apresenta-se como um fator determinante na importância atribuída a questões de conforto no desenvolvimento dos projetos. A demasiada valorização dos custos da construção em relação aos custos de operação e manutenção, contribui com a desvalorização da utilização de materiais, sistemas e elementos construtivos que futuramente possam proporcionar um melhor desempenho das edificações. Porém cabe lembrar que muitas decisões de projeto relacionadas ao desempenho das edificações, não apresentam impacto sobre os custos de construção e dependem apenas do domínio do arquiteto sobre o tema.

No caso das edificações destinadas à incorporação e venda, o cliente normalmente não é o consumidor final, conseqüentemente as questões referentes aos custos de operação são pouco valorizadas, já em edificações como residências unifamiliares, onde o arquiteto normalmente é contratado pelo consumidor final, existe mais facilidade para sensibilizar os clientes a respeito destas questões (item 4.3.3).

O domínio por parte dos arquitetos, dos custos de construção, operação e manutenção das edificações, apresenta-se como uma grande oportunidade para o emprego de estratégias de conforto e eficiência energética nas edificações, uma vez que em posse de tais dados se torna mais fácil a sensibilização dos clientes e empreendedores.

## **5.2. Conclusão final**

O presente trabalho buscou estabelecer uma ligação entre a produção científica e a prática profissional no que se trata das questões de bioclimatologia aplica à arquitetura. A análise dos dados da pesquisa de campo caracterizou o comportamento dos diferentes grupos entrevistados em relação a questões de conforto ambiental e levou a identificação de oportunidades e limitações em relação à bioclimatologia aplicada aos projetos desenvolvidos por arquitetos atuantes no mercado da construção civil de Florianópolis.

A análise dos itens relacionados na conclusão indica que, as ações no sentido de melhorar a produção arquitetônica local, no que trata das questões de bioclimatologia aplicada à arquitetura, devem ser focadas basicamente em atender as duas seguintes questões: **a formação dos arquitetos e a revisão dos condicionantes legislativos**. Tais questões estão diretamente relacionadas com todas as demais apresentadas, constituindo-se assim como as principais oportunidades de melhoria.

O diagnóstico apresentado no presente trabalho sugere a elaboração de estudos dirigidos, que são apresentados a seguir nas recomendações para trabalhos futuros.

## 6. Recomendações para Trabalhos Futuros

A partir das conclusões obtidas na pesquisa apresentada, puderam-se elaborar as seguintes propostas para trabalhos futuros:

### **Em relação ao ensino de conforto ambiental:**

- Desenvolvimento de propostas de trabalho a serem aplicadas em disciplinas de conforto ambiental e projeto arquitetônico, visando à integração dos conteúdos apresentados.
- Elaboração de experimentos que evidenciem para os estudantes de graduação os fenômenos físicos envolvidos no desempenho ambiental das edificações.
- Formulação de roteiros e *checklists*, que auxiliem aos estudantes de graduação a reconhecer como e em qual etapa do desenvolvimento do projeto as diversas ferramentas de avaliação bioclimática podem ser utilizadas.

### **Em relação à prática profissional:**

- Desenvolvimento de um banco de dados de soluções arquitetônicas e detalhes construtivos, com a avaliação dos custos e eficácia das soluções relacionadas com o emprego de estratégias bioclimáticas.
- Elaboração de propostas de norma e legislação que contribuam com a melhoria da qualidade das edificações em Florianópolis, no que se trata de questões referentes a conforto ambiental, eficiência energética e sustentabilidade.

## 7. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, Suely Ferraz de (1996). **Estudo de Estratégias Bioclimáticas no Clima de Florianópolis**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado.
- BAHIA, Sergio Rodrigues – Guedes, Paula de Azevedo – Vieira, Rose Mabele – *Et all.* (1997). **Modelo Para Elaboração de Código de Obras e Edificações**. IBAM / DUMA. Rio de Janeiro.
- BARROSE-KRAUSE, Claudia. (1998). **Ciência e Concepção Arquitetônica, Reintegrando Tecnologia e Arquitetura**. Artigo IN Arquitetura Pesquisa e Projeto. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- BITTENCOURT, Leonardo (1998). **Uso das Cartas Solares, Diretrizes para Arquitetos**. Departamento de Arquitetura da UFAL. Maceio.
- BLUME, Herman (1984). **La Casa Pasiva – Clima y Ahorro Energético**. Unigraf, S.A. Madrid.
- BOGO, Amilcar J. **Conforto Térmico e Conservação de Energia para Edificações Escolares**. Universidade Regional de Blumenau – FURB. Artigo.
- BROADBENT, G. H. (1966). **The design process**. Protsmouth college of Technology – School of Architecture. Notes of lecture.
- BROADBENT, G. and A. Ward (1969). **Design methods in architecture**. London, Lund Humphries.

- DEL RIO, Vicente (1998). **Arquitetura Pesquisa e Projeto**. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- DOCHERTY, Michael – Szokolay, Steven V. (1999). **Climate Analysis - Passive and Low Energy Architecture International - Design Tools and Techniques** - Note 5. Plea Notes. Queensland.
- FERNANDES, Pierre. (1998). **Integração das Diretrizes Energéticas no Processo de Concepção Arquitetônica**. Artigo In Arquitetura Pesquisa e Projeto. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- GAPLAN (1996). **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Aerofoto Cruzeiro, Rio de Janeiro.
- GIVONI, Baruch (1998). **Climate Considerations in Building and Urban Design**. Van Nostrand Reinold.
- GIVONI, Baruch (1976). **Man Climate and Architecture**. London: Applied Science Publishers Ltd., 1976
- GOULART, Solange V.G. (1993). **Dados Climáticos Para Avaliação de Desempenho Térmico de Edificações em Florianópolis**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado.
- GOULDING, J.R. and J.O. Lewis (1992). **Energy Conscious Design – A Primer for European Architects**. London, Batsford.
- LAMBERTS, Roberto – DUTRA, Luciano - RUTTKAY, Fernando (1997). **Eficiência Energética na Arquitetura**. PW Editores. São Paulo.

- LAMBERTS, Roberto – Xavier, Antônio Augusto de Paula (2002). **Conforto Térmico e Stress Térmico, Apostila Pós-graduação UFSC.** Universidade Federal de Santa Catarina.
- MASCARO, Lúcia R. de (1989). **Luz Clima e Arquitetura.** Livraria Nobel. São Paulo.
- MELHADO, Silvio Burrattino (2001). **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios.** Tese (Livre-Docência) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.
- NEVES, Laert Pedreira (1989). **Adoção do Partido na Arquitetura.** Centro Editorial e Didático da UFBA.
- OLGAY, Victor (1963). **Arquitectura y Clima – Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas.** Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- PAPST, Ana Lúcia (1999). **Uso da Inércia Térmica no Clima Subtropical – Estudo de Caso em Florianópolis – SC.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado.
- PEREIRA, Fernando O. R – LOPES, Aline C. – MARQUES, Augusto – *Et all.* (2004). **Uma Investigação Sobre a Consideração da Iluminação Natural nas Diferentes Etapas de Projeto.** Artigo VIII Encac – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. 2005, Maceió. Anais do VIII ENCAC e IV ELACAC. Porto Alegre : ANTAC, 2005. v. único. p. 1471-1479.

- PEREIRA, Fernando O. R – BELLINI, José A. da Cunha Neto. **Princípios Para Otimização do Desempenho Térmico de Componentes da Edificação.** Universidade Federal de Santa Catarina, Artigo. In: I Simpósio de Desempenho de Materiais e componentes de construção civil, Florianópolis, SC, 1988.
- PEREIRA, Fernando O.R. (1987). **Reflexões Sobre o Comportamento Ambiental e o Projeto Arquitetônico.** Artigo III Encontro Nacional Sobre Ensino de Projeto Arquitetônico – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (setembro 1987).
- PEDRINI, Aldomar (2002). **Integration of Low Energy Strategies to the Early Stages of Design Process of Office Buildings in Warm Climate,** Queensland: University of Queensland, Thesis.
- **Código de Obras e Edificações – Florianópolis.** [http://www.pmf.sc.gov.br/?link=codigo\\_obras](http://www.pmf.sc.gov.br/?link=codigo_obras). Acessado em 05.11.2005.
- SERRA, Rafael (1999). **Arquitectura y Climas.** Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- SNYDER, James C. – Catanese, Antony (1979). **Introdução à Arquitetura.** McGraw-Hill Book Company. New York.
- SZOKOLAY, S.V. (1987). **Thermal Design of Buildings.** Camberra, Australian: Published by Raia Education Division.
- SZOKOLAY, S.V. (1994). **Science in Architectural Education.** ANZAScA'94, Deakin University.

- SZOKOLAY, S.V. and A. Pedrini (2000). **Simulation programs: 'horses for courses'**. TIA 2000. Sustainable buildings for the 21<sup>st</sup> Century: teaching issues, tools and methodologies for sustainability, School of Architecture, Oxford.
- THOMAZ, Ercio (2001). **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. Editora Pini. São Paulo.
- **Plano Diretor do Distrito Sede – Florianópolis** (1998). Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. Florianópolis
- VIQUEIRA, Manuel Rodríguez (2001). **Introducción a la Arquitectura Bioclimática**. Editorial Limusa, S.A. México.
- WATSON, Donald – Labs, Kenneth (1983). **Climatic Building Design – Energy-Efficient Building Principles and Practice**. McGraw-Hill Book Company. New York.

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo 1: Tabelas de Mahoney

#### QUADRO 01/1. TEMPERATURA DO AR (°C).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média das Máximas	28.8	29.0	28.0	25.7	23.8	21.7	21.1	21.5	22.0	23.8	25.6	27.3
Média das Mínimas	20.8	21.1	20.2	17.8	14.9	13.5	13.0	13.9	15.1	16.7	18.2	19.6
Amplitude Média	8.0	7.9	7.7	7.9	8.9	8.3	8.1	7.7	6.9	7.1	7.4	7.7

**TMA (temperatura média anual) – 20.8 °C**

**VMA (variação média anual) – 13.5 °C**

#### QUADRO 01/2. UMIDADE RELATIVA DO AR (%).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	81	82	82	83	83	84	84	83	85	83	82	81
Grupo de Umidade	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

**GRUPO DE UMIDADE: 1** – umidade relativa média abaixo de 30%

**2** – umidade relativa média entre 30 e 50%

**3** – umidade relativa média entre 50 e 70%

**4** – umidade relativa média acima de 70%

#### QUADRO 01/3. PLUVIOSIDADE E DIREÇÃO DOS VENTOS DOMINANTES.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vento Dominante	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Vento Secundário	S	S	NE	S	S	S	NO	S	S	S	S	S
Pluviosidade (mm)	176	198	186	97	97	75	95	92	127	126	129	146
Pluv. Total Anual	1.544											

#### LIMITES DE CONFORTO POR GRUPO DE UMIDADE.

	TMA>20°C		TMA 15 a 20°C		TMA<15°C	
	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE
GRUPO 1	26-24	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
GRUPO 2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
GRUPO 3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
GRUPO 4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

## QUADRO 01/4. DIAGNOSE DAS TEMPERATURAS.

TMA=20.8°C	Jan	Fev	Mar	Abr	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média das Máximas	28.8	29.0	28.0	25.7	23.8	21.7	21.1	21.5	22.0	23.8	25.6	27.3
conforto/dia - máximo	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
conforto/dia - mínimo	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Média das Mínimas	20.8	21.1	20.2	17.8	14.9	13.5	13.0	13.9	15.1	16.7	18.2	19.6
conforto/noite - máximo	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
conforto/noite - mínimo	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Rigor Térmico / Dia	Q	Q	Q	C	C	F	F	F	C	C	C	Q
Rigor Térmico / Noite	C	Q	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C

## QUADRO 01/5. INDICADORES.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Grupo Umidade U1	X	X	X									X
Grupo Umidade U2				X	X				X	X	X	
Grupo Umidade U3												
Grupo Aridez A1												
Grupo Aridez A2												
Grupo Aridez A3						X	X	X				

Abaixo é apresentado um esquema para definição dos indicadores a partir do rigor climático de cada localidade:

### GRUPO UMIDADE – U1

**Característica climática** – Quente e Úmido.

**Indicações** – Movimento do ar indispensável.

**O indicador é definido como GRUPO UMIDADE – U1 quando:**

- Apresentar rigor térmico de calor ao dia combinado com umidade relativa média acima de 70% (GH4), ou.
- Apresentar rigor térmico de calor ao dia combinado com umidade relativa média entre 30% e 70% (GH3 ou GH2) e variação diurna (VD) menor que 10°C.

### GRUPO UMIDADE – U2

**Característica climática** – Ameno e Úmido.

**Indicações** – Movimento do ar conveniente.

**O indicador é definido como GRUPO UMIDADE – U2 quando:**

- Apresentar rigor térmico de conforto durante o dia combinado com umidade relativa acima de 70% (GH4).

### GRUPO UMIDADE – U3

**Característica climática** – Chuvoso.

**Indicações** – Proteção contra a chuva.

**O indicador é definido como GRUPO UMIDADE – U3 quando:**

- Apresentar pluviosidade maior que 200mm/mês.

### **GRUPO ARIDEZ – A1**

**Característica climática** – Seco com grande amplitude térmica.

**Indicações** – Armazenamento térmico.

**O indicador é definido como GRUPO ARIDEZ – A1 quando:**

- Apresentar variação diurna (VD) maior que 10°C, combinado com umidade relativa menor que 70% (GH1, GH2 ou GH3).

### **GRUPO ARIDEZ – A2**

**Característica climática** – Quente e seco.

**Indicações** – Espaço para dormir ao ar livre.

**O indicador é definido como GRUPO ARIDEZ – A2 quando:**

- Apresentar rigor térmico de calor durante a noite, combinado com umidade relativa abaixo de 50% (GH1 ou GH2), ou.
- Apresentar rigor térmico de calor durante o dia, combinado com umidade relativa abaixo de 50% (GH1 ou GH2) e variação diurna (VD) maior que 10°C.

### **GRUPO ARIDEZ – A3**

**Característica climática** – Frio.

**Indicações** – Problemas de estação fria.

**O indicador é definido como GRUPO ARIDEZ – A3 quando:**

- Apresentar rigor de frio durante o dia.

## QUADRO 02. RECOMENDAÇÕES GERAIS P/ IMPLANTAÇÃO DO EDIFÍCIO

Obs1. As lacunas em cinza apresentam as recomendações para os condicionantes de Florianópolis.

Obs2. Visando complementar as recomendações fornecidas pelas tabelas, foram anexadas informações adicionais em relação aos os fenômenos físicos envolvidos em cada quadro, as estratégias empregadas e seus objetivos.

Obs3. As tabelas de indicadores e dados climáticos encontram-se no anexo 1 no final deste trabalho.

Totais indicadores obtidos quadro 01/5						Recomendações
U1	U2	U3	A1	A2	A3	
3	5	0	0	0	4	

### QUADRO 02/1. CONFIGURAÇÃO/ORIENTAÇÃO DA PLANTA (PARTIDO)

		0.10				1. Planta de configuração linear, com fachadas principais orientadas para norte e sul, para reduzir exposição ao sol.
		11.12			5.12	
					0.4	2. Planta de configuração compacta com pátio.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Radiação

**Objetivo** – Minimizar os ganhos de calor por radiação nas fachadas leste e oeste.

Obs. Segundo resultados obtidos através do software Arqitrop a recomendação que melhor se aplica ao clima de Florianópolis esta contida na lacuna 1. Devido ao limite de rigor climático adotado por Mahoney ser de 22° durante o dia, que pode ser considerado um limite alto para caracterizar desconforto por frio, a opção que melhor se adapta ao clima local é a de planta de configuração linear.

### QUADRO 02/2. ESPAÇAMENTO EXTERIOR

11.12						3. Espaço aberto para penetração da brisa.
2.10						4. Como 3, porém protegido do vento quente ou frio.
0.1						5. Planificação compacta.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Convecção

**Objetivo** – Promover ventilação natural através do espaçamento entre as edificações.

#### Estratégia para períodos de frio

**Fenômeno** – Convecção

**Objetivo** – Minimizar a incidência dos ventos frios vindos do quadrante sul.

**QUADRO 02/3. MOVIMENTO DO AR**

3.12					6. Compartimentos em fila, com duas faces externas opostas para permitir permanentemente movimento do ar.
			0.5		
1.2			6.12		7. Compartimentos em fila dupla, com faces externas dotadas de dispositivo para eventual provisão de ar em movimento.
0	2.12				
	0.1				8. Movimento do ar desnecessário.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômeno** – Convecção**Objetivo** – Promover resfriamento dos ambientes através do uso de ventilação cruzada.**Estratégia para períodos de frio****Fenômeno** – Convecção**Objetivo** – Possibilitar a estanqueidade da ventilação cruzada através das esquadrias.**QUADRO 02/4. ABERTURAS**

			0.1		9. Aberturas grandes, com 40 a 80% da superfície das paredes orientadas a Norte e Sul.
			11.12		10. Aberturas pequenas, com 10 a 20% da superfície das paredes.
Nas demais condições (todas)					11. Aberturas médias, com 20 a 40% da superfície das paredes.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômenos** – Convecção / Radiação**Objetivo** – Promover ventilação através da adoção de esquadrias amplas e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).**QUADRO 02/5. PAREDES**

			0.2		12. Paredes leves - tempo curto de defasagem térmica.
			11.12		13. Paredes internas e externas - tempo longo de defasagem térmica.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômeno** – Condução / Radiação**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor no envelope construtivo.

**QUADRO 02/6. COBERTURAS**

			0.5		14. Coberturas leves, isoladas com forro e cavidade com colchão de ar entre o telhado e o forro.
			6.12		15. Coberturas pesadas com mais de 8h de defasagem térmica.

**Estratégia para períodos de calor****Fenômeno** – Condução / Radiação**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor na cobertura.**QUADRO 02/7. ESPAÇO PARA DORMIR AO AR LIVRE**

				2.12	16. Espaço necessário para dormir ao ar livre.
--	--	--	--	------	--

**QUADRO 02/8. PROTEÇÃO CONTRA A CHUVA**

		3.12			17. Dispositivo de proteção contra a água das chuvas fortes.
--	--	------	--	--	--

## QUADRO 03. RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO DE ELEMENTOS DO EDIFÍCIO

### QUADRO 03/1. DIMENSIONAMENTO DAS ABERTURAS

			0.1		0	1. Aberturas grandes, com 40 a 80% da superfície das paredes orientadas a Norte e Sul.
					1.12	2. Aberturas médias, com 25 a 40% da superfície das paredes externas.
			2.5			
			6.10			3. Aberturas mistas com 20 a 35% da superfície das paredes externas.
			11.12		0.3	4. Aberturas pequenas com 15 a 25% da superfície das paredes externas.
					4.12	5. Aberturas médias com 25 a 40% da superfície das paredes externas.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômenos** – Convecção / Radiação

**Objetivo** – Promover ventilação através da adoção de esquadrias amplas e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).

Obs. Como já citado anteriormente, o limite de rigor climático adotado por Mahoney é de 22° durante o dia, que pode ser considerado um limite alto para caracterizar desconforto por frio, a opção que melhor se adapta ao clima de local é a da lacuna 1, que auxilia o emprego da ventilação.

### QUADRO 03/2. POSIÇÃO DAS ABERTURAS

3.12						6. Aberturas nas paredes orientadas a Norte e Sul, no lado exposto ao vento, na altura do corpo.
1.2			0.5			7. Como o item anterior, mas com aberturas também nas paredes internas.
			6.12			
0	2.12					

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômenos** – Convecção / Radiação

**Objetivo** – Promover ventilação natural e evitar ganhos de calor através do posicionamento das esquadrias nas fachadas com menor incidência de radiação solar (norte e sul).

### QUADRO 03/3. PROTEÇÃO DAS ABERTURAS

					0.2	8. Exclusão da luz direta do sol.
		2.12				9. Proteção contra a penetração da água da chuva.

### QUADRO 03/4. PAREDES E PISOS

			0.2			10. Leves, de baixa capacidade térmica.
			3.12			11. Pesados, com mais de 8h de defasagem térmica.

#### Estratégia para períodos de calor

**Fenômeno** – Condução / Radiação

**Objetivo** – Evitar o acúmulo de calor no envelope construtivo.

**QUADRO 04/4. COBERTURA**

10.12			0.2			12. Leves, com superfícies refletoras e câmara de ar ventilada.
			3.12			13. Leves e bem isoladas.
0.9			0.5			14. Pesadas, com mais de 8h de transferência térmica
			6.12			

**Estratégia para períodos de calor**

**Fenômenos** – Condução / Convecção / Radiação

**Objetivo** – Evitar os ganhos de calor através da cobertura e evitar ganhos de calor utilizando ventilação dos espaços sob a cobertura.

**QUADRO 04/5. TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES EXTERIORES**

				1.12		15. Espaço para dormir ao ar livre.
		1.12				16. Drenagem adequada da água da chuva.