

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,  
ARQUITETURA E URBANISMO**

**NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE  
CONFORTO LUMINOSO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**Christian Teixeira Dittz**

**Campinas SP  
2004**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,  
ARQUITETURA E URBANISMO**

**NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE  
CONFORTO LUMINOSO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**Christian Teixeira Dittz**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ana Lúcia N. de Camargo Harris**

Dissertação de Mestrado apresentado à  
Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de  
Engenharia Civil da Universidade Estadual de  
Campinas, como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em Engenharia Civil na área  
de concentração de Edificações.

**Campinas SP**

**2004**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

|       |   |
|-------|---|
| D636n | <p>Dittz, Christian Teixeira<br/>Novas tecnologias de informação e comunicação no ensino-aprendizagem de conforto luminoso em arquitetura e urbanismo / Christian Teixeira Dittz. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004.</p> <p>Orientador: Ana Lúcia Nogueira de Camargo Harris.<br/>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.</p> <p>1. Tecnologia da informação. 2. Ensino a distancia - Arquitetura. 3. Iluminação. I. Harris, Ana Lúcia Nogueira de Camargo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.</p> |
|-------|---|

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,  
ARQUITETURA E URBANISMO**

**NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO NO ENSINO /APRENDIZAGEM DE  
CONFORTO LUMINOSO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**Christian Teixeira Dittz**

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

**Profa. Dra. Ana Lúcia N. de Camargo Harris  
Presidente e Orientadora/UNICAMP**

**Profa. Dra. Lucila Chebel Labaki  
UNICAMP**

**Dr. Marcelo Araújo Franco  
UNICAMP**

**Campinas SP**

**2004**

## Dedicatória

---

À minha família, pelo apoio que foi fundamental, em especial ao Pinho que me estimulou, orientou e que sem a sua presença, esta etapa da minha vida não teria acontecido.

## **Agradecimentos**

---

A Profa. Dra. Ana Lúcia N. de Camargo Harris, pela orientação recebida para a realização desta pesquisa e elaboração deste trabalho.

Aos professores da FEC/UNICAMP, pelos ensinamentos e apoio técnico.

Aos professores que participaram desta pesquisa, através de questionário pela Internet e entrevistas pessoais.

Ao Prof. Nelson Solano Vianna pelas entrevistas concedidas, contatos indicados e grande apoio.

## SUMÁRIO

---

|  |       |
|--|-------|
| LISTA DE TABELAS .....                                     | x     |
| LISTA DE FIGURA .....                                      | xiv   |
| LISTA DE ABREVIATURAS .....                                | xviii |
| RESUMO .....   | xx    |
| ABSTRACT .....   | xxi   |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                  | 1     |
| <b>2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA</b> .....                   | 5     |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....                                    | 5     |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                            | 5     |
| 2.3 JUSTIFICATIVA .....                                    | 6     |
| <b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                       | 9     |
| 3.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD) .....                       | 9     |
| 3.1.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES .....                         | 11    |
| 3.1.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA EAD.....                 | 12    |
| 3.1.2.1 Vantagens.....                                     | 12    |
| 3.1.2.2 Desvantagens .....                                 | 13    |
| 3.1.3 E-LEARNING .....                                     | 14    |
| 3.1.4 AMBIENTES DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA EAD .....      | 16    |
| 3.1.4.1 WebCT .....  | 18    |
| 3.1.4.2 TelEduc .....                                      | 19    |
| 3.1.4.3 AulaNet.....                                       | 20    |
| 3.1.5 AVALIAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM..... | 21    |
| 3.2 CONFORTO AMBIENTAL .....                               | 23    |
| 3.2.1 CONCEITUAÇÃO .....                                   | 24    |
| 3.2.1.1 Conceituação de Conforto Térmico .....             | 24    |
| 3.2.1.2 Conceituação de Conforto Acústico .....            | 25    |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.1.3 Conceituação de Conforto Luminoso .....  | 27        |
| 3.2.2 O CONFORTO AMBIENTAL NOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO .....                     | 27        |
| 3.2.3 EXEMPLOS DE CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE CONFORTO AMBIENTAL ..                           | 31        |
| 3.2.3.1 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Térmico .....                        | 31        |
| 3.2.3.2 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Acústico.....                        | 34        |
| 3.2.3.3 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Luminoso.....                        | 36        |
| 3.2.4 O CONFORTO AMBIENTAL E A EAD (exemplos de aplicação).....                            | 38        |
| 3.2.4.1 Controle do Ambiente em Arquitetura - CAPES/1983 .....                             | 39        |
| 3.2.4.2 Noções de Conforto nas Edificações - UFMG/2001.....                                | 43        |
| 3.2.4.3 Mini-Curso a distância de Conforto Ambiental - UNICAMP/2002                        | 46        |
| 3.3 ENSINO-APRENDIZAGEM E AS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E<br>COMUNICAÇÃO (NTICS)..... | 49        |
| 3.3.1 NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (NTICS).....                           | 51        |
| 3.3.1.1 Hipertexto .....   | 52        |
| 3.3.1.2 Multimídia.....  | 54        |
| 3.3.1.3 Hiperímídia .....  | 56        |
| 3.3.1.4 Imagem .....   | 57        |
| 3.3.1.5 Animação .....   | 58        |
| 3.3.1.6 Simulação.....   | 59        |
| 3.3.1.7 Realidade Virtual .....  | 63        |
| 3.3.1.8 Interface e Interação Homem –Máquina (HCI) .....                                   | 65        |
| 3.3.1 AS TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO-APRENDIZAGEM.....  | 68        |
| 3.3.2 O COMPUTADOR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ARQUITETURA E<br>URBANISMO.....               | 69        |
| <b>4 METODOLOGIA .....</b>   | <b>75</b> |
| 4.1 PESQUISA DE CAMPO.....   | 75        |
| 4.1.1 Sujeito .....  | 75        |
| 4.1.2 Instrumento .....  | 77        |
| 4.1.3 Procedimento .....   | 77        |
| 4.2 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS.....   | 78        |
| <b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>   | <b>81</b> |
| 5.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS .....  | 81        |
| 5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....   | 159       |
| 5.2.1 Quanto ao perfil dos respondentes .....  | 161       |

|  |     |
|--|-----|
| 5.2.2 Quanto à intimidade dos respondentes com as NTICs.....               | 161 |
| 5.2.3 Quanto ao ensino de Conforto Luminoso .....                          | 162 |
| 5.2.4 Quanto à aplicação das NTICs no ensino presencial e através da EAD   | 163 |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | 167 |
| <b>ANEXOS</b> .....  | 173 |
| ANEXO 1 – Questionário do Pré-Teste.....                                   | 173 |
| ANEXO 2 – <i>E-mail</i> enviado aos professores de Conforto Luminoso ..... | 182 |
| ANEXO 3 – Versão <i>on-Line</i> do questionário final aplicado .....       | 183 |
| ANEXO 4 – Versão impressa do questionário final aplicado.....              | 184 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                    | 193 |

## LISTA DE TABELAS

---

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabela 1  | Horas dedicadas à disciplina de Conforto Ambiental nas escolas e n. de instituições - Fonte: Vianna 2001) .....   | 29 |
| Tabela 2  | Programação do Curso de Controle do Ambiente em Arquitetura - Capes/1983 - Fonte: Apostila do Curso de Controle do Ambiente em Arquitetura .....                                | 40 |
| Tabela 3  | Mudanças entre os modelos antigos e novos de aprendizagem - Fonte: Novos modelo de aprendizado Ann Heide e Linda Stilborne pág 28, Guia do professor para a Internet, 2000..... | 68 |
| Tabela 4  | Identificação dos estados de origem dos respondentes .....  | 81 |
| Tabela 5  | Titulação dos respondentes .....  | 82 |
| Tabela 6  | Tempo de experiência dos respondentes.....  | 82 |
| Tabela 7  | Nível de atuação dos respondentes.....  | 83 |
| Tabela 8  | Utilização da Internet .....  | 83 |
| Tabela 9  | Conhecimento de informática dos respondentes .....  | 84 |
| Tabela 10 | Conhecimento de informática específico de Conforto .....  | 84 |
| Tabela 11 | Acredita no aumento de produtividade através do uso do computador.....  | 85 |
| Tabela 12 | Interesse em participar de cursos a distância.....  | 85 |
| Tabela 13 | Nível de satisfação na participação de curso a distância como aluno .....   | 86 |
| Tabela 14 | Nível de satisfação na participação de curso a distância como tutor.....  | 86 |
| Tabela 15 | Conhecimento da existência de cursos a distância na área de Conforto.....   | 87 |
| Tabela 16 | Metodologia predominante no processo de ensino-aprendizagem: Dedutivo ou Indutivo .....   | 88 |
| Tabela 17 | Combinação pedagógica sobre conceitos e procedimentos.....  | 89 |
| Tabela 18 | Uso de <i>softwares</i> de simulação em disciplina de Conforto Luminoso .....   | 91 |
| Tabela 19 | Materiais não textuais utilizados pelos professores de Conforto Luminoso .....  | 94 |
| Tabela 20 | Utilização de Material Didático relacionado as NTICs.....   | 95 |
| Tabela 21 | Considera os recursos das NTICs como motivador para os alunos.....  | 95 |
| Tabela 22 | Utilização de textos estáticos e imagens estáticas em AVA .....   | 97 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabela 23 | Utilização de animação 2D sem interatividade em AVA.....   | 98  |
| Tabela 24 | Utilização de animação 2D com interatividade em AVA .....  | 99  |
| Tabela 25 | Utilização de animação 3D sem Interatividade em AVA.....   | 100 |
| Tabela 26 | Utilização de animação 3D com interatividade em AVA .....  | 101 |
| Tabela 27 | Utilização de texto estático com imagens em AVA .....  | 102 |
| Tabela 28 | Utilização de simulação 2D sem interatividade em AVA .....   | 103 |
| Tabela 29 | Utilização de simulação 2D com interatividade em AVA.....  | 104 |
| Tabela 30 | Utilização de simulação 3D sem interatividade em AVA .....   | 105 |
| Tabela 31 | Utilização de simulação 3D com interatividade em AVA.....  | 106 |
| Tabela 32 | Opinião sobre o protótipo de curso da UFMG.....  | 107 |
| Tabela 33 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Psicologia ambiental.....  | 108 |
| Tabela 34 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Eficiência Energética.....   | 109 |
| Tabela 35 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O olho humano, a percepção da luz e das cores.....   | 110 |
| Tabela 36 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O uso da luz na arquitetura e urbanismo .....  | 111 |
| Tabela 37 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc) .....                                | 112 |
| Tabela 38 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol) .....       | 113 |
| Tabela 39 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.....                       | 114 |
| Tabela 40 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).....            | 115 |
| Tabela 41 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Grandezas e unidades fotométricas.....   | 116 |
| Tabela 42 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista) .....                      | 117 |
| Tabela 43 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares) .....              | 118 |
| Tabela 44 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta, geral, etc) ..... | 119 |
| Tabela 45 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz natural.....   | 120 |
| Tabela 46 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz artificial .....   | 121 |
| Tabela 47 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Recursos computacionais...   | 122 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabela 48 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial .....                                      | 123 |
| Tabela 49 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso) .....                 | 124 |
| Tabela 50 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Eficiência Energética...   | 125 |
| Tabela 51 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O olho humano, a percepção da luz e das cores .....  | 126 |
| Tabela 52 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O uso da luz na arquitetura e urbanismo .....  | 127 |
| Tabela 53 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento).....              | 128 |
| Tabela 54 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol) .....       | 129 |
| Tabela 55 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação .....                      | 130 |
| Tabela 56 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc) .....           | 131 |
| Tabela 57 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Grandezas e unidades fotométricas.....   | 132 |
| Tabela 58 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto) .....                      | 133 |
| Tabela 59 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares) .....              | 134 |
| Tabela 60 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta, geral, etc.)..... | 135 |
| Tabela 61 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz natural.....   | 136 |
| Tabela 62 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz artificial .....   | 137 |
| Tabela 63 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Recursos computacionais para cálculos e projetos .....   | 138 |
| Tabela 64 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial .....                                | 139 |
| Tabela 65 | Desejo de realização de simulações em sala de aula .....   | 140 |
| Tabela 66 | Utilização de simulações (reais ou virtuais) em sala de aula.....  | 141 |
| Tabela 67 | Utilização de repositórios para textos e imagens estáticas .....   | 142 |
| Tabela 68 | Utilização de repositórios para apresentação de animações.....   | 143 |
| Tabela 69 | Utilização de repositórios para <i>clips</i> de áudio e vídeo .....  | 144 |
| Tabela 70 | Utilização de repositórios que possuam recursos para simulação .....   | 145 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabela 71 | Utilização de ferramentas de comunicação como o <i>Chat</i> .....                              | 146 |
| Tabela 72 | Utilização de ferramentas de comunicação como o <i>e-mail</i> .....                            | 147 |
| Tabela 73 | Utilização de ferramentas de comunicação como o Fórum.....                                     | 148 |
| Tabela 74 | Utilização de ferramentas de comunicação como o Tele-conferência .....                         | 149 |
| Tabela 75 | Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança .....                    | 150 |
| Tabela 76 | Utilização de ferramentas administrativas como controle de frequência de alunos .....          | 151 |
| Tabela 77 | Utilização de ferramentas administrativas como o tratamento estatístico das avaliações .....   | 152 |
| Tabela 78 | Utilização de ferramentas administrativas como a disponibilizar e recebimento de tarefas ..... | 153 |
| Tabela 79 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de falso/verdadeiro .....                   | 154 |
| Tabela 80 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de múltipla escolha .....                   | 155 |
| Tabela 81 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais .....                 | 156 |
| Tabela 82 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de jogos interativos .....                  | 157 |
| Tabela 83 | Tipo de avaliação em AVA.....  | 158 |

## LISTA DE FIGURAS

---

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | Página inicial do estudo dirigido da UFMG .....   | 45 |
| Figura 2  | Manual do Conforto Ambiental - Fonte: Kowaltowski et al, 2000 .....                     | 47 |
| Figura 3  | Identificação dos estados de origem dos respondentes .....                              | 81 |
| Figura 4  | Titulação dos respondentes .....  | 82 |
| Figura 5  | Tempo de experiência dos respondentes .....   | 82 |
| Figura 6  | Nível de atuação dos respondentes .....   | 83 |
| Figura 7  | Utilização da Internet .....  | 83 |
| Figura 8  | Conhecimento de informática dos respondentes .....                                      | 84 |
| Figura 9  | Conhecimento de informática específico de Conforto .....                                | 84 |
| Figura 10 | Acredita no aumento de produtividade através do uso do computador .....                 | 85 |
| Figura 11 | Interesse em participar de cursos a distância .....                                     | 85 |
| Figura 12 | Nível de satisfação na participação de curso a distância como aluno .....               | 86 |
| Figura 13 | Nível de satisfação na participação de curso a distância como tutores .....             | 86 |
| Figura 14 | Conhecimento da existência de cursos a distância na área de Conforto .....              | 87 |
| Figura 15 | Metodologia predominante no processo de ensino-aprendizagem: Dedutivo ou Indutivo ..... | 88 |
| Figura 16 | Combinação pedagógica sobre conceitos e procedimentos .....                             | 89 |
| Figura 17 | Uso de <i>softwares</i> de simulação em disciplina de Conforto Luminoso .....           | 91 |
| Figura 18 | Materiais não textuais utilizados pelos professores de Conforto Luminoso .....          | 94 |
| Figura 19 | Utilização de Material Didático relacionado as NTICs .....                              | 95 |
| Figura 20 | Considera os recursos das NTICs como motivador para os alunos .....                     | 95 |
| Figura 21 | Utilização de textos estáticos e imagens estáticas em AVA .....                         | 97 |
| Figura 22 | Utilização de animação 2D sem interatividade em AVA .....                               | 98 |
| Figura 23 | Utilização de animação 2D com interatividade em AVA .....                               | 99 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 24 | Utilização de animação 3D sem Interatividade em AVA .....   | 100 |
| Figura 25 | Utilização de animação 3D com interatividade em AVA .....   | 101 |
| Figura 26 | Utilização de texto estático com imagens em vídeo em AVA .....  | 102 |
| Figura 27 | Utilização de simulação 2D sem interatividade em AVA .....  | 103 |
| Figura 28 | Utilização de simulação 2D com interatividade em AVA .....  | 104 |
| Figura 29 | Utilização de simulação 3D sem interatividade em AVA .....  | 105 |
| Figura 30 | Utilização de simulação 3D com interatividade em AVA .....  | 106 |
| Figura 31 | Opinião sobre o protótipo de curso da UFMG .....  | 107 |
| Figura 32 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Psicologia ambiental .....  | 108 |
| Figura 33 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Eficiência Energética.....  | 109 |
| Figura 34 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O olho humano, a percepção da luz e das cores.....  | 110 |
| Figura 35 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O uso da luz na arquitetura e urbanismo .....   | 111 |
| Figura 36 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc) .....                               | 112 |
| Figura 37 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol) .....      | 113 |
| Figura 38 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.....                      | 114 |
| Figura 39 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc) .....          | 115 |
| Figura 40 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Grandezas e unidades fotométricas .....   | 116 |
| Figura 41 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista) .....                     | 117 |
| Figura 42 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares.....               | 118 |
| Figura 43 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação artificial iluminação direta, indireta, direta-indireta, geral, etc) ..... | 119 |
| Figura 44 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz natural .....   | 120 |
| Figura 45 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz artificial .....  | 121 |
| Figura 46 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Recursos computacionais .....   | 122 |
| Figura 47 | Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial .....                               | 123 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 48 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso) .....            | 124 |
| Figura 49 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Eficiência Energética .....   | 125 |
| Figura 50 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O olho humano, a percepção da luz e das cores .....   | 126 |
| Figura 51 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O uso da luz na arquitetura e urbanismo .....   | 127 |
| Figura 52 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento) .....        | 128 |
| Figura 53 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol) .....  | 129 |
| Figura 54 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação .....                 | 130 |
| Figura 55 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc) .....      | 131 |
| Figura 56 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Grandezas e unidades fotométricas .....   | 132 |
| Figura 57 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto) .....                 | 133 |
| Figura 58 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares) .....         | 134 |
| Figura 59 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, etc) ..... | 135 |
| Figura 60 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz natural .....   | 136 |
| Figura 61 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz artificial .....  | 137 |
| Figura 62 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Recursos computacionais para cálculos e projetos .....  | 138 |
| Figura 63 | Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial .....                           | 139 |
| Figura 64 | Desejo de realização de simulações em sala de aula .....  | 140 |
| Figura 65 | Utilização de simulações (reais ou virtuais) em sala de aula .....  | 141 |
| Figura 66 | Utilização de repositórios para textos e imagens estáticas .....  | 142 |
| Figura 67 | Utilização de repositórios para apresentação de animações .....   | 143 |
| Figura 68 | Utilização de repositórios para <i>clips</i> de áudio e vídeo .....   | 144 |
| Figura 69 | Utilização de repositórios que possuam recursos para simulação .....  | 145 |
| Figura 70 | Utilização de ferramentas de comunicação como o <i>Chat</i> .....   | 146 |
| Figura 71 | Utilização de ferramentas de comunicação como o <i>e-mail</i> .....   | 147 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 72 | Utilização de ferramentas de comunicação como o Fórum .....                                   | 148 |
| Figura 73 | Utilização de ferramentas de comunicação como o Tele-conferência .....                        | 149 |
| Figura 74 | Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança.....                    | 150 |
| Figura 75 | Utilização de ferramentas administrativas como controle de frequência de aluno ..             | 151 |
| Figura 76 | Utilização de ferramentas administrativas como o tratamento estatístico das avaliações .....  | 152 |
| Figura 77 | Utilização de ferramentas administrativas como a disponibilizar e recebimento de tarefas..... | 153 |
| Figura 78 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de falso/verdadeiro .....                  | 154 |
| Figura 79 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de múltipla escolha.....                   | 155 |
| Figura 80 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais .....                | 156 |
| Figura 81 | Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de jogos interativos .....                 | 157 |
| Figura 82 | Tipo de avaliação em ambiente virtual de aprendizagem .....                                   | 158 |
| Figura 83 | Página do questionário <i>on-line</i> .....   | 183 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

|         |  |
|---------|--|
| 2D      | Duas dimensões   |
| 3D      | Três dimensões   |
| ABEA    | Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo                           |
| ABL     | Academia Brasileira de Letras  |
| ABNT    | Associação Brasileira de Normas Técnicas   |
| AEC     | Arquitetura, Engenharia e Construção   |
| ATI     | Assessoria de Tecnologia da Informação   |
| AVA     | Ambientes Virtuais de Aprendizagem   |
| CAD     | Desenho Auxiliado por Computador   |
| CADINET | Ambiente de aprendizagem a distância via internet da UNIFOR                          |
| CAPES   | Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior                          |
| CCUEC   | Centro de Computação da Universidade Estadual de Campinas                            |
| CD      | Compact Disc   |
| CSTB    | Centre Scientifique et Technique du Bâtiment   |
| DLN     | Disponibilidade de Luz Natural   |
| EAD     | Educação a distância   |
| EAUFMG  | Escola de Arquitetura e Urbanismo da Federal de Minas Gerais                         |
| ENCAC   | Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído                                 |
| FAU-USP | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo                    |
| FUNDEP  | Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa  |
| HCI     | Interação Homem-Computador   |
| ISO     | International Organization for Standardization                                       |
| LABINF  | Laboratório de Informática   |
| LDB     | Lei de Diretrizes e Bases  |
| LES     | Laboratório de Engenharia de <i>Software</i> do Departamento de Informática da PUCRJ |
| MEC     | Ministério da Educação e Cultura   |

|         |   |
|---------|---|
| NBR     | Norma Brasileira  |
| NIED    | Núcleo de Informática aplicada à Educação Universidade Estadual de Campinas |
| NLS     | oN-Line System  |
| PACTO   | Projeto de Aprendizagem Colaborativa com Tecnologias Interativas            |
| PC      | Computador Pessoal  |
| PDF     | Portable Document Format (formato de ficheiro)                              |
| PIMEG   | Programa de Integração para o Melhoramento do Ensino de Graduação           |
| PMDAVW  | Produção de Material Didático de Arquitetura Via <i>Web</i>                 |
| PROGRAD | Pró-Reitoria de Graduação da UFMG   |
| PUCPR   | Pontifícia Universidade Católica do Paraná                                  |
| PUCRJ   | Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro                          |
| RV      | Realidade Virtual   |
| NTICs   | Novas tecnologias de informação e comunicação                               |
| UFMG    | Universidade Federal de Minas Gerais  |
| UFSC    | Universidade Federal de Santa Catarina                                      |
| UFRJ    | Universidade Federal do Rio de Janeiro                                      |
| UNB     | Universidade de Brasília  |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas   |
| URL     | Uniform Resource Locator - Localizador Uniforme de Recursos                 |
| USP     | Universidade de São Paulo   |
| WEB-PCO | Ambiente de aprendizagem na <i>web</i> , desenvolvido na UFSC               |

## RESUMO

---

DITZ, Christian Teixeira. *Novas tecnologias de informação e comunicação no ensino-aprendizagem de Conforto Luminoso em Arquitetura e Urbanismo*. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2004. 200 p. – Dissertação de Mestrado.

Estudantes de cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, influenciados pelos recursos das novas tecnologias, têm mudado, cada vez mais, sua postura passiva e se transformado em elemento participante na construção do seu próprio conhecimento. A educação a distância (EAD), impulsionada pela Internet, começa a ganhar espaço como alternativa educacional de qualidade neste ambiente globalizado. Nas disciplinas de Conforto Ambiental (Térmico, Acústico e Luminoso), uma das dificuldades percebidas durante o aprendizado é a visualização, por parte do aluno, dos fenômenos que envolvem as questões desenvolvidas. Imagens, animações e simulações, incorporadas a hipertextos, podem, além de elucidar o problema, tornar-se recursos passíveis de serem utilizados em ambiente virtual de aprendizagem a distância para esta área. O objetivo dessa pesquisa é investigar como estes recursos estão sendo utilizados no ambiente educacional relacionado ao ensino-aprendizagem de Conforto Ambiental dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Para atingir os objetivos propostos utilizou-se como metodologia um estudo exploratório em uma amostra composta por professores da área de Conforto Ambiental. Para tanto foi aplicado um questionário, com o objetivo de identificar dificuldades e necessidades encontradas no ensino-aprendizagem da disciplina. Os resultados dessa investigação indicaram que o número de iniciativas no sentido de utilizar as NTICs (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) ainda é muito reduzido; a elaboração e a aplicação de materiais didáticos mais atrativos e interativos podem auxiliar na compreensão de alguns tópicos abordados na disciplina em questão; há uma forte predisposição para o uso da EAD nesta área; e os recursos mais enfatizados pelos professores são as animações e simulações em três dimensões, com interatividade entre os alunos e o material didático.

**Palavras-Chave:** Tecnologia da Informação. Ensino a distância. Arquitetura. Iluminação.

## ABSTRACT

---

DITZ, Christian Teixeira. *New technologies of information and communication in the education-learning of Luminous Comfort in Architecture and Urbanism*. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2004. 200 p. – Masters Dissertation.

Students of courses of graduation in Architecture and Urbanism, under influence of the new technologies's resources, have changed, each time more, its passive position and becoming participant elements in the construction of its proper knowledge. The long-distance education, stimulated by the Internet, starts to gain educational space as alternative of quality in this globalized environment. In courses of Ambient Comfort (Thermal, Acoustic and Luminous), one of the difficulties perceived during the learning is the visualization, by the students, of the phenomena that involve the developed questions. Images, animations and simulations, used with hypertexts, can, besides elucidating the problem, becoming possible resources to be used in virtual environment of long-distance learning for this area. The objective of this research is to investigate how these resources are being used in the educational environment related to the education-learning of Ambient Comfort in the courses of Architecture and Urbanism in Brazil. In order to achieve these objectives it was used as methodology a survey study in a composed sample for professors of the area of Ambient Comfort. So a questionnaire was applied, to identify difficulties and necessities found in the education-learning of the discipline. The results of this study had indicated that: the number of initiatives that look for the use of the NTICs (New Technologies of Information and Communication) is still reduced; the elaboration and the application of more attractive and interactive didactic materials can contribute in the understanding of some topics in the discipline in question; there is a strong predisposition for the use of the long-distance education in this area; the resources more emphasized by the professors are the animations and interactive 3D simulations, between the students and the didactic material.

**Keywords:** Information Technology. Long-distance education. Architecture. Illumination.

## 1 INTRODUÇÃO

---

A globalização da economia e o desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) conduziram a sociedade atual a enfrentar uma série de rupturas em seus paradigmas. Segundo Bittencourt (1999), no Brasil, a consciência da necessidade de aprender por toda a vida tem provocado mudanças nas estratégias referentes ao ensino. A educação a distância agora não é mais voltada para os menos favorecidos como no passado, mas é uma alternativa para a promoção da cultura, por meio da educação continuada, do ensino profissionalizante, do ensino superior, de cursos de pós-graduação, entre outros.

Tenório (1998) cita que, para impulsionar um processo de aprendizagem crítico e criativo, o campo da educação deve estar devidamente articulado com as novas tecnologias: a televisão, o computador e outras linguagens audiovisuais que estão atualmente presentes e atuantes em nossos lares e que, além de oferecerem novas perspectivas, fazem com que o tratamento da informação receba diferenciações de acordo com o seu objetivo e uso.

Cruz (1997, p. 160) define Tecnologia da Informação como “conjunto de dispositivos individuais, como *hardware* e *software*, telecomunicações ou qualquer outra tecnologia que faça parte ou gere tratamento da informação, ou ainda, que a contenha”.

Definiu-se para esta pesquisa a utilização do termo Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) para descrever além das tecnologias já consagradas (telefone, televisão, rádio, etc) englobar inclusive as mais recentes como: internet, ambientes virtuais de aprendizagem, animações, simulações, realidade virtual, entre outras.

Bem utilizadas, as novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) podem possibilitar a integração, o enriquecimento e a expansão dos materiais educativos,

além de proporcionar novas formas de interação entre professor e aluno. De acordo com Machado (2002), para que esta boa utilização aconteça, metodologias pedagógicas eficientes devem ser desenvolvidas, deve-se escolher as ferramentas adequadas ao estudo individual ou em grupo, manter um programa de aperfeiçoamento e regulamentação da atividade, além de definir e acompanhar indicadores de qualidade.

Alguns autores propõem ambientes de aprendizagem construtivista, como Wilson (1996), que classifica este tipo de ambiente como um lugar ou espaço que viabiliza a articulação entre uma série de atividades e recursos, onde o aluno coleta, interage, interpreta e manipula as informações, dialogando diretamente com o orientador e com os outros participantes do processo de aprendizagem, configurando assim uma comunidade de aprendizagem.

Diversos recursos podem ser introduzidos aos ambientes computadorizados de aprendizagem. Estes recursos permitem a transformação desse ambiente de estudo, da simples leitura a um ambiente interativo e motivador, além de também proporcionar um estímulo a mudanças no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a construção do conhecimento por meio da exploração, investigação e interação.

A Internet abriu a possibilidade de se disponibilizar *on-line* materiais didáticos mais explicativos. Como lembra Harris (1998a), a visualização tridimensional do espaço na tela facilita na compreensão espacial abstrata, um material didático animado e com efeitos tridimensionais auxilia muito na compreensão de assuntos como por exemplo a geometria descritiva. (HARRIS, 1998a; HARRIS, 1998b).

Uma das vantagens na utilização deste tipo de ambiente de aprendizagem é a restrição à simples memorização e o oferecimento de contextos heurísticos e lúdicos onde, além de se compreender mais facilmente os conteúdos, pode-se investigar e buscar novas relações, estimulando o desenvolvimento de capacidades e estruturas mentais, como o raciocínio, a reflexão crítica e a criatividade.

Na área de Arquitetura e Urbanismo, desde a década de 80, os sistemas CAD (Desenho Auxiliado por Computador) têm seu espaço cada vez mais consolidado nas disciplinas de desenho e projeto, bem como no cotidiano dos profissionais. Com a evolução

dos *hardwares* e *softwares*, algumas das NTICs, como as animações de volumes tridimensionais computadorizadas, renderizações e simulações em tempo real, vêm complementando o arsenal de opções dos profissionais da área.

A utilização de CD (*Compact Disc*) multimídia e, mais recentemente, da Internet, vem crescendo no espaço acadêmico, nas mais diferentes disciplinas. Enquanto isso, a educação a distância (EAD) começa a ser utilizada também em atividades complementares, como apoio ao ensino presencial. A EAD, aliada às NTICs, começa a transformar-se numa ferramenta viável para as mais diferentes disciplinas.

EAD é uma sigla utilizada, na maioria das vezes, indistintamente, como ‘ensino a distância’ e também ‘educação a distância’. No item 3.1 dessa pesquisa, serão esclarecidas as diferenças de cada termo, porém fica estabelecido que nesta pesquisa a sigla EAD será mencionada como significando ‘educação a distância’.

O intuito desta pesquisa é o de verificar de que forma estas tecnologias estão sendo ou podem ser utilizadas no ambiente acadêmico, no estudo de Conforto Luminoso em cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Esta pesquisa foi estruturado em seis capítulos: **Capítulo 1**, contém a Introdução, que contextualiza o tema e apresenta a estrutura da pesquisa. No **Capítulo 2** são mencionados os objetivos (geral e específicos) e a justificativa. O **Capítulo 3** é dedicado à Revisão Bibliográfica dividida em três partes sendo que a *primeira* refere-se a pontos relevantes sobre EAD (conceitos e definições, vantagens e desvantagens, *E-learning*, ambientes de aprendizagem para EAD e avaliação nestes ambientes de aprendizagem), a *segunda*, Conforto Ambiental (conceituação, o conforto nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, exemplos de conteúdo programático e aplicações de EAD x Conforto), e a *terceira*, Ensino-aprendizagem e as novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs, ensino-aprendizagem e o computador na graduação de Arquitetura e Urbanismo). O **Capítulo 4** apresenta a metodologia e aplicação utilizada na pesquisa. No **Capítulo 5** encontra-se a análise dos resultados da pesquisa. E finalmente, no **Capítulo 6**, são feitas as considerações finais.



## **2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

---

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Verificar a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) em ambientes acadêmicos no ensino-aprendizagem de Conforto Luminoso, nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar quais as dificuldades percebidas pelos professores na qualidade da troca de informações textuais ou verbais, no qual imagens, animações e simulações poderiam auxiliar no entendimento por parte dos alunos.
- Verificar onde e como estes recursos (imagens, animações e simulações) poderiam complementar e auxiliar o ensino-aprendizagem de caráter presencial, por meio de ambientes de aprendizagem a distância.
- Investigar como deve ser um ambiente de aprendizagem auxiliado por computador, para o desenvolvimento da disciplina de Conforto Luminoso, de forma que atenda as necessidades e expectativas dos professores especialistas da área.

## **2.3 JUSTIFICATIVA**

De acordo com Pasqualotto (2000), a educação a distância justifica-se após a constatação de que os sistemas convencionais de ensino têm suas limitações e não conseguem atender a demanda educacional cada vez maior. Na sociedade atual, o educador precisa equipar o aluno com hábitos de aprendizagem contínua, promovendo a educação do ser humano como um todo, prolongando o processo educativo para além da instituição escolar, em qualquer circunstância e lugar, incluindo nesse aprendizado, além da cognição, aspectos emocionais, valores, atitudes construtivas, estabelecendo ligação entre o conteúdo e a vida cotidiana.

No Brasil, segundo Rodrigues (1998), diversas experiências em EAD fracassaram no passado e criaram uma imagem de descrédito e resistência, o que implica atualmente em um trabalho que requer pesquisa meticulosa e avaliação prévia das iniciativas, para que sejam estruturados modelos adequados à realidade e estes possam consolidar a EAD como prática educativa, como já ocorre no exterior.

Com relação à utilização das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs), Carvalho (2000) cita que, com o simples uso dos meios eletrônicos, não se resolve o problema da informação e da formação, principalmente se a abordagem do conteúdo didático for baseada na ‘transmissão do conhecimento’, o qual o aluno deve absorver de forma passiva, e se manter dependente do saber, da direção e do professor, postura que também é comum em cursos presenciais. Assim, dificilmente se conseguirá um profissional de acordo com as necessidades atuais, com capacidade crítica para avaliar, selecionar e organizar informações que sirvam de base para intervir em problemas reais.

Segundo Amaral (2003), as tecnologias exercem um certo fascínio entre os estudantes, o que contribui para que professores desenvolvam e trabalhem com ambientes de aprendizagem, com possibilidade de fundamentar conhecimentos experimentais simulados, desenvolver as inteligências múltiplas e os estilos de aprendizagem. Vieira (2000) complementa afirmando que diversos são os estudos que demonstram que a

utilização das NTICs, como ferramenta, traz uma significativa contribuição para as práticas escolares em qualquer nível de ensino.

Na área de Arquitetura e Urbanismo, no processo de projeto, muitas alterações vêm ocorrendo por meio da inserção das NTICs. Os ambientes de projetos colaborativos auxiliados por computador vêm sendo crescentemente utilizados no aprendizado e no exercício da profissão.

O Conforto Ambiental é uma das disciplinas do currículo de Arquitetura e Urbanismo e, em muitos casos, segundo Souza (2000) e Vianna (2001), é na maioria das vezes, apresentado de forma fragmentada, isto é, não é incorporado às disciplinas de Projeto e Urbanismo de forma efetiva, acarretando num conhecimento não aplicado na elaboração de projetos e apenas como elemento de correção do projeto pronto.

As questões aqui propostas são: a possibilidade de utilização de novas ferramentas de aprendizagem auxiliadas por computador, sejam elas em ambientes para EAD ou como complemento às aulas presenciais, contribuiriam para a aprendizagem nesta área? Mais especificamente no caso da aprendizagem de Conforto Luminoso, onde e como seria mais eficiente o uso destes recursos? Esta pesquisa pretendeu encontrar estas respostas.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

Esta revisão bibliográfica foi dividida em três partes sendo que a *primeira* refere-se a pontos relevantes sobre EAD (conceitos e definições, vantagens e desvantagens, *E-learning*, ambientes de aprendizagem para EAD e avaliação nestes ambientes de aprendizagem), a *segunda* ao tema Conforto Ambiental (conceituação, o conforto nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, exemplos de conteúdo programático e aplicações de EAD x Conforto), e a *terceira* ao Ensino-aprendizagem e as novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs, ensino-aprendizagem e o computador na graduação de Arquitetura e Urbanismo).

#### 3.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD)

As duas formas mais comuns de educação são: a presencial e a distância, embora comece a prevalecer também o tipo semipresencial. Machado (2002) define:

- *Educação Presencial* - como uma modalidade que requer um local e uma data onde se reúnam alunos e professores, a frequência é exigida de acordo com a legislação (Lei 9.394/96 art nº 24, inciso VI) que define como mínimo 75% de presença do total das horas letivas; o período letivo é igual para todos. Existe uma divisão denominada ensino médio e fundamental, para cada série há um planejamento, o que significa que todos devem caminhar aproximadamente no mesmo ritmo.

- *Educação a distância* – modalidade que pode ser síncrona (distante no espaço, porém simultâneo no tempo, exemplo vídeo-conferência, *Chat*) e/ou assíncrona (distante no espaço e no tempo, exemplo Internet) fazendo com que a individualidade e o ritmo de cada aluno sejam respeitados.

Analisando os dois formatos, Machado afirma que, em relação ao ensino presencial/tradicional ou a distância, os dois são sistemas que possuem estruturas diferentes, não se pode dizer que um é melhor que o outro, depende de cada situação e de como são utilizados.

Machado cita ainda que a educação a distância surge como uma alternativa para superar as limitações da aula presencial, proporcionando acesso a um número muito maior de pessoas além de utilizar uma modalidade não-tradicional, típica da era industrial e tecnológica.

Este tipo de educação permite desenvolver no aluno envolvido, características como disciplina, a auto-aprendizagem, a organização do pensamento e a auto-avaliação.

Bittencourt (1999) reforça que a educação a distância pode proporcionar material instrucional para alunos afastados dos grandes centros de educação, e que professores bem preparados podem ser compartilhados eficientemente por diversos alunos localizados em diferentes locais.

Para a LDB (Lei de Diretrizes e Bases), este processo educativo busca estimular o “aprender a aprender”, visto que o aluno é o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, isto é, além da qualidade do material instrucional, o êxito também é consequência da sua responsabilidade, do seu esforço, criatividade e iniciativa própria, conforme cita Pasqualotto (2000).

De acordo com Rocha (2000), historicamente, as primeiras iniciativas em EAD basearam-se em pressupostos tradicionais, com materiais impressos auto-instrucionais e distribuídos via correio, sendo uma experiência individual e isolada, mediante realização de tarefas escritas submetidas à correção. Estas permitiam apenas uma visão linear da

educação, no qual o aluno devia seguir uma seqüência de atividades, sem possibilidade de interação com um colega e/ou professor.

### 3.1.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Aretio (1994 p. 63) apresenta uma definição clássica de educação a distância: “... é um sistema tecnológico, de comunicação bidirecional, que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal, na sala de aula, entre professor e aluno, como meio preferencial de ensino, pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria que propiciam a aprendizagem independente e flexível dos alunos”.

A definição de EAD pela legislação brasileira é “educação a distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados e veiculados pelos diversos meios de comunicação (Diário Oficial da União, decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998)”.

Moore e Kearsley (1996 p. 2) conceituam educação a distância como “a aprendizagem planejada que geralmente ocorre num local diferente do ensino e, por causa disso, requer técnicas especiais de desenho de curso, técnicas especiais de instrução, métodos especiais de comunicação através da eletrônica e outras tecnologias, bem como arranjos essenciais organizacionais e administrativos”.

Para Cassetari (2001), a educação a distância é um método baseado na aplicação da tecnologia como recurso de troca de informações e mediação do aluno ao meio, aos colegas e aos tutores, promovendo a aprendizagem, sem limitação de lugar, tempo, ocupação ou idade.

Como já citado anterior, Cassetari menciona as diferenças conceituais sobre os termos *educação* e *ensino a distância*, na maioria dos casos utilizados indistintamente, tais como: *ensino* significa instrução, transmissão de conhecimentos, enquanto *educação* significa um processo de humanização, de crescimento pessoal, mostrando-se assim uma

proposta mais abrangente. A palavra *distância* também possui uma riqueza de significados, porém, este termo encontra-se, na maioria dos casos, relacionado à geografia e ao tempo.

Moore (1993) discorre sobre o conceito de distância transacional e distingue a distância física da comunicativa, isto é, a amplitude da distância é configurada pela presença ou ausência de diálogo educativo, além da flexibilidade ou não da estrutura em relação à individualidade do aluno. Em aulas expositivas tradicionais de comunicação unidirecional, mesmo com a presença dos alunos em tempo real, pode-se obter um alto índice de distância transacional entre o professor e os alunos. Na modalidade EAD, torna-se mais evidente esta preocupação, pois o isolamento relativo do aluno gera frequentemente evasão, porém um ambiente de aprendizagem, dotado de ferramentas eficientes de comunicação, pode gerar aproximação e convivência tão próxima quanto presencial.

### **3.1.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA EAD**

De acordo com alguns autores como Bogo (2003), Preti (1996) e a LDB (1998), a EAD tem uma característica própria que pressupõe a auto-aprendizagem. Sendo assim, o aprendiz deve ser incentivado a estudar e pesquisar de modo independente e colaborativo, a aprendizagem deve ser consolidada mediante atividades individuais ou em grupo, além disso, a comunicação deve ser dinamizada para que haja uma troca de informações entre alunos e formadores.

Meiguins (1999) e Cassetari (2001) apresentam algumas vantagens e desvantagens da EAD, abaixo são apresentados alguns itens extraídos de seus textos:

#### **3.1.2.1 Vantagens**

Entre as diversas características favoráveis ao desenvolvimento da metodologia de EAD, pode-se destacar as seguintes:

- Redução da barreira de tempo, espaço e idade, permitindo flexibilidade quanto “onde estudar”, “quando estudar” “como estudar” e “em que velocidade aprender”.

- Pode atender a um grande número de alunos ao mesmo tempo a um custo potencialmente reduzido.
- Permite a permanência do aluno em seu ambiente profissional, cultural e familiar.
- Viabiliza o acesso a conteúdos instrucionais elaborados por especialistas.
- Permite programas de capacitação de recursos humanos, reciclagem de mão-de-obra e aperfeiçoamento individual tanto por empresas, como pelo estado ou iniciativas individuais, incentivando a educação permanente.
- Facilita e modifica o processo de aprendizagem, ampliando os canais de comunicação e interação, tornando-o mais individualizado e flexível, sendo o aluno o centro do processo e capacitando-o a atender as mudanças sociais impostas pelos novos paradigmas científico-tecnológicos.

### **3.1.2.2 Desvantagens**

Alguns problemas e características limitadoras da metodologia de EAD são apresentados a seguir:

- Dificuldades inerentes ao trabalho multidisciplinar.
- Limitações em se alcançar o objetivo de socialização, no caso de ocorrerem poucas ocasiões de integração entre alunos e docente, e entre si.
- Risco de sensação de isolamento por parte do aluno, resultado de possível lentidão na retro-alimentação (*feedback*).
- Perigo da homogeneidade dos materiais instrucionais, podendo ser evitados e superados com a elaboração de materiais que proporcionem a espontaneidade, a criatividade e a expressão das idéias do aluno.
- Necessidade de o aluno possuir, em alguns casos, elevado nível de compreensão de textos e saber utilizar recursos multimídia, mas que também pode ser considerado um fator positivo.

- Com a pretensão ambiciosa de alcançar muitos alunos, o processo pode acabar sendo prejudicado por um acompanhamento deficiente, aumentando o número de evasão e fracassos.
- Custos iniciais altos para a implementação de cursos a distância e serviços administrativos mais complexos, embora tal modalidade tenha seu investimento inicial diluído ao longo de sua aplicação.
- Necessidade de um rigoroso planejamento a longo prazo, que pode ser caracterizado como desvantagem ou como vantagem em se refletir um processo por mais tempo.
- Menor confiabilidade dos resultados de avaliação.
- Empobrecimento da troca direta de experiências proporcionadas pela relação educativa pessoal entre professor e aluno.

### 3.1.3 E-LEARNING

Govindasamy (2002) define *E-learning* como aprendizagem eletrônica que inclui a instrução por meios eletrônicos, como Internet, fitas de áudio/vídeo, televisão interativa, etc. O mesmo autor relata que os princípios pedagógicos que se aplicam ao método tradicional da sala de aula podem ser usados no *E-learning*, porém precisam ser ampliados para se adaptarem às rápidas mudanças tecnológicas.

Franco (2001) procura fornecer algumas características que podem esclarecer a diferenciação entre *E-learning* e EAD. Cita que o *E-learning* é mais popular no mundo corporativo das empresas, que se preocupam com o treinamento dos funcionários. Já o termo educação a distância é mais utilizado no meio acadêmico, pois o conceito educação, especialmente nas Faculdades de Ciências Humanas, está mais relacionado ao desenvolvimento pessoal, diferenciando-se do enfoque de treinamento para o trabalho.

De acordo com Sheinberg (2001), conhecer bem o público-alvo e seu contexto é imprescindível para a elaboração de um curso *on-line*. Assim, o que deve ser levado em conta são: 1) características físicas: idade, sexo, aptidões; 2) educação: campos de estudo, graus cursados, habilidade com computador; 3) embasamento cultural: linguagem, local de

origem, tradições; 4) experiência profissional: razões para fazer o curso, resultados esperados.

Sheinberg também cita que profissionais de diferentes áreas, como engenheiros e psicólogos, por exemplo, requerem vocabulários diferentes. Conhecer a formação educacional e experiências pode evitar redundâncias. Um fator que torna um curso diferente de ler um livro é a interação. Conhecer os alunos ajuda a prever suas formas preferidas de interagir. Centrar o curso nas necessidades fundamentais e suas expectativas é a melhor forma de sucesso.

O autor ainda complementa que soluções sofisticadas não são necessariamente as mais adequadas, deve-se levar em conta a velocidade, a largura de banda disponível e o custo. Os materiais do curso podem ser entregues por *e-mail*, arquivos em pdf, em páginas da *web*, CD-ROMs, programas interativos, simulações e assim por diante.

Ambientes colaborativos também são motivo de estudo, como por exemplo podemos citar uma experiência realizada numa disciplina do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Unicamp, cujo o intuito foi de testar as funcionalidades e praticidades de ambientes como apoio ao trabalho colaborativo na Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

Os ambientes utilizados foram o Neogera-Viecon da Bentley Systems como plataforma centralizadora dos trabalhos e do TelEduc utilizado principalmente para troca de informações de caráter síncrono.

Ruchel *et al.* (2004) relata que a experiência demonstrou que o ambiente Neogera é eficiente no que se refere a ser um repositório de documentos e de gerenciamento de projetos e informações, com garantia de privacidade e integridade dos dados. Algumas facilidades foram identificadas como a interface em português e um treinamento on-line de apoio.

### **3.1.4 AMBIENTES DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA EAD**

Na educação a distância, as novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) através de rádio, computador, telefone, tv, Internet, entre outros, não têm simplesmente o papel de distribuir as informações, mas, principalmente, apresentam-se como facilitadoras da interação necessária a qualquer processo educativo, como menciona Cassetari (2001).

De acordo com o autor, é possível então, inferir que as NTICs são fundamentais e desempenharão um papel cada vez mais importante nesta área. Contudo, a riqueza do aprendizado vem da imaginação, da capacidade de re-agrupar coisas, criar, experimentar e ser empreendedor, sendo a tecnologia apenas o fator habilitador. O conhecimento é construído, pois a informação somente se transforma em conhecimento na medida em que é assimilada.

Como cita Senge (1990), uma pessoa pode até receber mais informação graças à tecnologia, mas se não tiver capacidade para aproveitá-la de nada adiantará, isto é, a informação por si só não cria o aprendizado.

De acordo com Barcia *et al.* (1996), a cada modelo de aprendizagem é possível associar um instrumento mais adequado ao qual corresponde uma infra-estrutura tecnológica específica. Com isso, o problema apresentado é a escolha e o uso da tecnologia, que não se dá de forma aleatória nem desvinculada da concepção de educação.

Segundo Martins (1989), do mesmo modo que o professor escolhe técnicas vinculadas a uma base teórica pedagógica para ser usada em sala de aula, a escolha do meio/mídia e de como serão utilizados depende da relação pedagógica estabelecida pelo professor.

A Unicamp possui diversas iniciativas e experiências em Educação a distância, um exemplo é o ambiente de apoio ao ensino-aprendizagem chamado Ensino Aberto, foi implantado no segundo semestre de 2000, utiliza sistema Teleduc, desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada a Educação (NIED) e é destinado às disciplinas universitárias.

O ambiente é oferecido a todas as disciplinas, mas o professor responsável têm a opção de usá-lo ou não, além disso ele recebe orientação para o desenvolvimento da disciplina em ambiente virtual e para a preparação de conteúdo.

Além do Ensino Aberto, podem ser observados hoje outras iniciativas implementadas na Unicamp, como:

- *E-lang* - projeto que agrega pesquisas sobre ensino de línguas a distância;
- MEM (Laboratório Ensino de Matemática) - tem por finalidade contribuir com o ensino de Matemática, compartilhando tendências e conhecimento;
- *Read in Web* - projeto que agrega pesquisas sobre ensino de línguas a distância. Desenvolvido por docentes da Unicamp vinculados ao Departamento de Linguística Aplicada do Instituto de Estudos da Linguagem (IEL) e ao Centro de Ensino de Línguas (CEL). Há também um curso voltado aos alunos universitários interessados em melhorar o nível de leitura de textos em inglês.
- LAPEMMEC (Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador) - com o objetivo de contribuir para a formação profissional do professor de matemática;
- LEIA (Laboratório de Educação e Informática Aplicada) objetivo de desenvolver e fomentar as discussões sobre Informática e educação. Vinculado à Faculdade de Educação (FE);
- LEPED (Laboratório de Estudos e Pesquisas em Ensino e Diversidade) - objetivo de discutir e eliminar barreiras educacionais, busca por novos princípios e possibilidades de entendimento do ensino escolar, e transformação das escolas em espaços abertos às diferenças.
- LITE (Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais) promoção de pesquisa, desenvolvimento e difusão de material didático-pedagógico que utiliza telemática e telecomunicações; contribuir para o aprimoramento de iniciativas de educação a distância; atualizar e capacitar docentes no uso de NTICs;

- NIB (Núcleo de Informática Biomédica) - unidade dedicada à pesquisa, educação e serviços de extensão na área de aplicações da Informática nas ciências biológicas e da saúde;
- NIED (Núcleo de Informática Aplicada a Educação) - grupo que discute o papel da tecnologia no processo ensino-aprendizagem, desde 1985 desenvolve pesquisas e produtos relacionados à área de Informática na Educação;
- REENGE - projeto da área de engenharia com o objetivo de reestruturar o ensino superior, incentivando experiências de ensino incluindo módulos de aprendizagem virtual e recursos computacionais.

Ainda neste contexto, diversos ambientes de aprendizagem baseados na *Web* foram desenvolvidos nos últimos anos, como os produzidos por instituições de ensino para uso preferencial aos pertencentes à instituição e outros abertos ao público comum, alguns exemplos são: o CADINET, da Universidade de Fortaleza do Ceará, a Escola do Futuro, na USP, o Eureka, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e os desenvolvidos por empresas particulares, como o *WebCT*, e ainda outros produzidos por instituições de ensino, mas já com o perfil de serem abertos ao público em geral, como o *TelEduc* (UNICAMP) e o *AulaNet* (UFRJ).

No boletim 3 do CCEUC, Silva (2001) descreve três destes ambientes: o *WebCT*, o *TelEduc* e o *AulaNet*. Rodrigues (2002) realiza uma breve avaliação, conforme apresenta-se a seguir.

#### **3.1.4.1 *WebCT* (<http://www.webct.com/>)**

O *WebCT* é um ambiente virtual que foi desenvolvido na *University of British Columbia*, no Canadá, seu objetivo é facilitar a construção de cursos a distância. É considerado um dos mais importantes do mercado. Permite a transmissão de conteúdo, comunicação e processos de avaliação. Entre os recursos oferecidos estão a criação de *Chats*, grupos de discussão, *e-mail*, criação de testes e avaliações e recursos de acompanhamento para o professor verificar o andamento do curso.

Silva (2001) também cita outras características do ambiente, como a possibilidade de se criarem questionários *on-line*, podendo ser cronometrados; a disponibilidade de área de apresentação de trabalho dos estudantes; ferramentas que permitem ao aluno retornar automaticamente ao ponto em que ele parou em seu último acesso; possibilidade de realizar estatísticas, por exemplo, estudantes que mais acessaram o curso, permitindo a reavaliação dos conteúdos das páginas em função de seus acessos; tipos variados de avaliações, que podem ser: falso/verdadeiro, múltipla escolha, questões cruzadas, preenchimento e respostas dissertativas.

Para Rodrigues (2002), o *WebCT* é um sistema gerenciador de cursos que utiliza ferramentas que simulam as situações de uma aula convencional, foi construído por instrutores e para instrutores, possui um grande alcance pedagógico, é de fácil utilização e ainda possui ferramentas administrativas que auxiliam os instrutores a gerenciar o curso. O ambiente permite a inserção de *clips* de áudio e vídeo, a transferência de arquivos e mantém um registro sobre as datas e o tempo médio de acesso do aluno ao curso, isto é, todos os trabalhos (individuais e coletivos) dos alunos podem ser acompanhados pelo instrutor. Disponibiliza também registros de avaliação e tratamento estatístico, áreas de discussão privada para trabalhos em grupo e mecanismos de segurança, por meio de senha de acesso restrito. Pode ser instalado em qualquer sistema operacional, porém é um ambiente pago, que requer licença de utilização.

Harris (2003c) utilizou-o no primeiro semestre de 2002 com a finalidade de apoio ao ensino presencial para uma disciplina de Geometria no curso de graduação em arquitetura da FEC-UNICAMP. Como tratava-se de um curso presencial, foi utilizado basicamente como um repositório de material didático, tarefas e exercícios. Observou-se que, embora todo o conteúdo fosse em português, sua interface, na época em inglês e com poucas opções de diagramação, foi apontada como pouco amigável pelos alunos.

#### **3.1.4.2 TelEduc ([http://hera.nied.unicamp.br/tele\\_educ/](http://hera.nied.unicamp.br/tele_educ/))**

O TelEduc é um ambiente virtual de aprendizagem, desenvolvido pelo NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação da UNICAMP, com o objetivo de viabilizar o

trabalho colaborativo. Gratuito e em português, oferece ferramentas de comunicação síncrona (*Chats*) e assíncrona (correio eletrônico e fórum de discussão), de interação (mural, perfil, agenda e atividades), repositório de material (material de apoio, leituras, e portfólio) e administrativos, de acesso exclusivos dos professores. (SILVA, 2001)

Segundo Rodrigues (2002), a proposta do ambiente é permitir atividades práticas, sugeridas pelo formador, com orientação constante, aprendizagem de forma contextualizada, comunicação entre participantes e discussão de assuntos teóricos, além de estímulo ao trabalho colaborativo.

O TelEduc tem sido alvo de inúmeras utilizações como ambiente de apoio para ensino presencial. Harris vem utilizando-o como alvo de diversas aplicações, uma delas foi como ambiente de apoio ao ensino presencial, no primeiro semestre de 2003, para uma disciplina de introdução à informática no curso de graduação em arquitetura da FEC-UNICAMP. Ao contrário da experiência com o ambiente WebCT, o TelEduc foi amplamente aprovado pelos alunos que em sua maioria acharam-no bastante amigável. (HARRIS, 2003a; HARRIS, 2003b).

#### **3.1.4.3 AulaNet (<http://anauel.cead.puc-rio.br/aulanet/index.html>)**

O AulaNet é um ambiente virtual de aprendizagem, também distribuído gratuitamente para instalação. Foi desenvolvido pelo LES – Laboratório de Engenharia de *Software*, do Departamento de Informática da PUCRJ, com o objetivo de ser um ambiente de administração, criação, manutenção e assistência de cursos a distância. Por meio de recursos tecnológicos disponíveis na Internet, enfatiza a cooperação entre aprendizes e entre aprendiz e docente.

De acordo com Rodrigues (2002), mesmo o professor não necessitando de qualquer conhecimento em linguagem de programação, é estimulado o uso da interatividade, a reutilização de conteúdos já existentes em mídia digital e a utilização dos recursos normalmente disponíveis no ambiente *Web*. O AulaNet utiliza um mecanismo de autenticação de usuário para acesso às páginas do curso e pode ser instalado somente no Sistema Operacional Windows.

### 3.1.5 AVALIAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Conforme Perrenoud (1999 p.9): *“a avaliação não é uma tortura medieval. É uma invenção mais tardia, nascida com os colégios por volta do século XVII e tornada indissociável do ensino de massa que conhecemos desde o século XIX, com a escolaridade obrigatória”*.

Betio (2003) relata que, com criação da escola obrigatória, foi necessário decidir, de alguma forma, se o aluno deveria passar para o próximo estágio ou repetir o estágio atual. Comenta que a escola evoluiu, o meio de ensinar também, mas o modo de avaliar continua arcaico.

O mesmo autor argumenta que pessoas diferentes deveriam ser ensinadas e avaliadas de maneiras distintas, porém o que ocorre é que o sistema de ensino avalia pessoas diferentes de maneiras iguais. Baseado em autores, como Perrenoud, Pedro Demo e Gaddotti, o autor mostra que transformar a maneira de avaliar, proporcionando ao aluno auto-suficiência e não mais sendo avaliado com a intenção de simplesmente passar de estágio, permite ao mesmo identificar se a informação se transformou em conhecimento, agregando valor ao ato de estudar.

Segundo Gomes *et al.* (2002), as diretrizes educacionais inovadoras não podem ser avaliadas de forma tradicional sem a possibilidade de reflexão sobre o aprendizado, para o autor, a avaliação não deve ter um fim em si mesma, deve fazer parte de todo o processo de aprendizagem, não simplesmente baseada em resultados quantitativos ao final do processo, mas contribuindo para sua formação.

Betio (2003) enfatiza que é necessário proporcionar ao aluno a possibilidade de ter ciência do seu nível de aproveitamento durante o estudo, se realmente o conhecimento foi adquirido de maneira satisfatória e não simplesmente para saber se pode mudar de estágio.

O mesmo autor afirma que se deve transformar a avaliação de modo que esta seja feita de forma mais prazerosa e, portanto, proveitosa. Complementa que utilizar meios computacionais para promover o aprendizado e para avaliar é uma opção viável que sugere ambientes gráficos e mesmo jogos educativos.

A avaliação, segundo o Sheinberg (2001), deve ser focada mais nas ações do que no conhecimento, como o aluno pode ter acesso a outras fontes, é mais útil avaliar o seu comportamento, por meio de atividades que incluam discussão e participação, solicitando, ao invés de informações básicas, opiniões que podem ser avaliadas durante o processo.

Com a criação dos ambientes de aprendizagem baseados na *Web*, modelos de avaliação vêm sendo definidos. Cada modelo possui suas vantagens e limitações, podendo ser utilizados em diversos estágios do aprendizado e cabendo ao professor ou ao implementador da ferramenta a escolha de um modelo ou de um conjunto de modelos.

De acordo com Croft *et al.* (2001), os modelos modernos de avaliação aplicados em ambientes de aprendizagem primam pelo aprendizado lúdico, isto é, modelos que promovam uma melhor aceitação por parte do aluno quanto à avaliação. O aprendizado coletivo e a utilização de ambientes interativos também devem ser considerados neste tipo de ambiente.

Betio (2003) sugere como opção o “modelo de ação interrogativa” que tem como objetivo direcionar o aluno para outros níveis de aprendizado, por exemplo, aumentando o nível de dificuldade ou direcionando-o para outro conteúdo, dando oportunidade ao aluno de aprender ao seu modo e à sua velocidade. O “modelo de ação alternativa” proporciona ao aluno direções conforme a escolha na árvore de avaliação, isto é, de acordo com o caminho que o aluno seguir, um relatório mostra quais foram os tópicos que o aluno seguiu e quais ainda deve estudar, buscando um maior percentual de aprendizado final.

Quanto ao tipo de avaliação, Betio (2003) menciona três possibilidades que podem ser implementadas nos cursos a distância:

- *Avaliação diagnóstica* – normalmente aplicada para identificar e avaliar os conhecimentos que o aluno possui antes de iniciar o curso.
- *Avaliação Formativa* – realizada durante o andamento do curso, permitindo ao instrutor aprimorá-lo, identificar falhas no planejamento e verificar ajustes.

- *Avaliação Somativa* – feita após o término do curso, avaliando a eficácia global do curso, possibilitando um plano de revisão ou a base para o planejamento de um novo curso.

Rodrigues (1998) propõe alguns critérios que devem fazer parte de uma avaliação dentro de um ambiente de aprendizagem a distância:

- A avaliação deve ter um planejamento com objetivos claros e aprovados pela instituição.
- Deve ser formativa e somativa.
- Usar o maior número possível de alternativas para coleta de dados.
- Usar métodos quantitativos e qualitativos;
- Os relatórios devem ser divulgados de forma clara e objetiva.
- Deve conter informações sólidas e confiáveis para subsidiarem decisões em longo prazo e/ou que envolvam recursos financeiros significativos.

A seguir apresenta-se o assunto a ser abordado como conteúdo nesta pesquisa.

### **3.2 CONFORTO AMBIENTAL**

“A arquitetura é fruto de todo um contexto social, econômico, político, cultural, tecnológico e geo-climático por que passa uma determinada sociedade” (VIANNA e GONÇALVES, 2001). O conceito de “conforto” pode ser entendido como a avaliação das exigências humanas, sendo que, quanto maior o esforço de adaptação, maior será a sensação de desconforto.

De acordo com Nogueira e Nogueira (2003), apenas na década de 90, os conhecimentos relativos à área de comportamento ambiental das edificações tiveram um desenvolvimento científico mais sistemático. Segundo os autores, os parâmetros relativos ao Conforto Ambiental são decisivos para se estabelecer um bom desempenho do projeto de Arquitetura e Urbanismo, entretanto, sua importância é constatada principalmente no

dia-a-dia da edificação, não sendo ainda usualmente considerada pela construção civil nas etapas de projeto.

Os autores reforçam que, para ser possível conseguir uma edificação com perfeitas condições de Conforto Ambiental, é necessário atentar, na fase de projeto, para o tipo de material empregado, ou seja, pisos, paredes, revestimentos, coberturas e, baseando-se nesses materiais, realizar um estudo detalhado do conforto, incluindo dados geográficos, entorno, etc.

Sobre o ensino-aprendizagem de conforto, Labaki e Silva Jr (2001) comentam a necessidade de proporcionar uma interatividade ao aluno, a preparação deve evitar as aulas estritamente expositivas, e sim, levá-lo a fazer medições e a tirar conclusões dos resultados obtidos.

### **3.2.1 CONCEITUAÇÃO**

Conforme Kowaltowski *et al.* (2000) são considerados problemas de conforto, aqueles relacionados à funcionalidade, ao ambiente térmico, à iluminação e à acústica. Ambientes que apresentam condições desfavoráveis de conforto, como temperatura elevada, ruído excessivo e iluminação inadequada, acabam influenciando negativamente no desempenho dos usuários, ou mesmo causando distúrbios de saúde. Assim, estes elementos afetam diretamente os usuários do ambiente, tanto no aspecto fisiológico, como no psicológico, e conseqüentemente no desempenho de suas atividades.

#### **3.2.1.1 Conceitos de Conforto Térmico**

O conforto térmico relaciona-se ao equilíbrio térmico do corpo humano, que sofre a influencia de fatores ambientais (velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa e temperatura média radiante) e pessoais (metabolismo e vestuário).

Uma avaliação térmica de um ambiente construído consiste em realizar medições “*in loco*”, fazer verificações de períodos de ocupação, número de ocupantes, atividades

típicas dos ocupantes, equipamentos utilizados pelos ocupantes e caracterização dos materiais que foram utilizadas na construção da edificação.

Outros condicionantes que influenciam as condições de clima do ambiente são: vestimenta, idade e hábitos climáticos. Allucci (1988) enfatiza que o metabolismo e os fatores subjetivos contribuem para que sempre haja alguém em quem o ambiente estará mais frio ou mais quente.

Metabolismo basal é a característica do organismo em produzir calor, mesmo quando o indivíduo encontra-se em repouso, isto se deve à geração de energia para manter em funcionamento as funções básicas do organismo, respiração, órgãos, etc. Ele é definido dependendo do tamanho do corpo, idade, peso e sexo e medindo-se a quantidade mínima de calor produzida pelo indivíduo em repouso a 20°C, variando o seu valor de 1,0 a 1,5kcal.min<sup>-1</sup>. O metabolismo, portanto, segundo Miguel (2001), depende da posição do indivíduo, do movimento do corpo, do tipo de trabalho em atividade, sexo, idade e ainda do metabolismo basal.

É importante ressaltar que o clima varia de região para região, de acordo com as características climáticas geográficas locais, e o desempenho térmico de uma edificação está diretamente ligado a estas características. Portanto, como enfatiza Nogueira e Nogueira (2003), o conhecimento do clima e da geografia local é um importante aliado para todo profissional executar um bom projeto arquitetônico.

Carneiro (1988) complementa que a inadequação do projeto ao clima de uma determinada região compromete desde a saúde do usuário até o consumo de energia para climatização e uso de iluminação artificial para os ambientes.

### **3.2.1.2 Conceitos de Conforto Acústico**

A Enciclopédia Base (2000, p. 105) define acústica como “o estudo das causas exteriores que têm por efeito produzir sons em seus diferentes modos”. É considerada uma parte da física, capaz de combinar-se com outros estudos como a fisiologia, psicologia, música e arquitetura.

Enquanto o som pode ser definido como uma sensação captada pelo sentido da audição, segundo determinadas condições objetivas, o ruído é o termo usado para designar qualquer som indesejável, portanto sua definição além de objetiva também é subjetiva. Em termos objetivos, a magnitude do ruído é um aspecto determinante, assim como a duração e a própria forma de geração do som. Em termos subjetivos são outras variáveis que interferem: o que é som para uma pessoa pode ser ruído para outra; o que é som em um determinado momento, em outro, pode ser ruído; o que é som em um determinado ambiente pode ser ruído em outro tipo de ambiente. Estas definições subjetivas dependem das condições do ouvinte, isto é, de seu humor, estado de saúde, gosto, cultura e, principalmente, da atividade que está exercendo no momento e da função a que se destina o ambiente em que se encontra o ouvinte.

Clímaco (2003) divide a ciência do som (acústica) em duas grandes áreas:

- a) o estudo do som que se quer ouvir, a acústica dos ambientes, isto é, o estudo das condições favoráveis para se ouvir o som que se deseja;
- b) o estudo do som que não se deseja ouvir, o controle de ruídos, isto é, o estudo de condições que minimizem os ruídos ou seus efeitos negativos.

Segundo Basso e Martucci (2002) o conforto acústico no espaço construído, pode ser definido como a condição em que o usuário não tenha perda da inteligibilidade da palavra (entre duas pessoas ou através de algum equipamento ou meio de comunicação) e garantia de um repouso dentro de condições ideais. Outras questões a serem consideradas são: a segurança (relativa à capacidade de o usuário de identificar sinais sonoros de alerta ou perigo) e integridade do sistema auditivo (condições de exposição ao ruído que não causem perda da audição).

Como consequência de um nível elevado de ruído podem ser observados: menor atenção (por parte do usuário) na tarefa que se deseja realizar, possível mal-estar, danos ao ouvido, falta de privacidade e dificuldades de comunicação verbal.

### **3.2.1.3 Conceitos de Conforto Luminoso**

Lamberts *et al* (1997) enfatiza que o conforto luminoso requer a utilização de um conjunto de procedimentos, tendo como objetivo garantir que tarefas visuais sejam realizadas com o máximo de acuidade e precisão, sem grandes esforços, diminuindo o risco de prejuízos e acidentes, permitindo uma boa definição de cor, além da ausência de efeitos não desejados, como ofuscamento, reflexão, entre outros.

Pilloto Neto (1980) complementa que uma das características de um ambiente confortável, no que se refere à iluminação, é permitir um bom desempenho da visão sem que ocorram problemas de fadiga ocular, além de contribuir para o bem-estar psíquico das pessoas.

De acordo com Basso e Martucci (2002), a exigência do usuário, com relação ao conforto luminoso em uma habitação, pode ser definida como a situação em que o usuário pode desenvolver suas atividades sem despende de um esforço visual excessivo e livre de obscurecimento. Para a realização destas atividades, o ambiente deve receber uma certa quantidade de luz, que pode ser fornecida por uma fonte natural ou artificial e deve ter relação direta com o tipo de atividade desenvolvida, velocidade de execução e idade de quem executa.

Bernardi *et al.* (2003) complementam que a iluminação inadequada afeta também a orientação espacial, a manutenção da segurança física e a orientação no tempo, além de provocar problemas físicos, como dor de cabeça e problemas de visão.

### **3.2.2 O CONFORTO AMBIENTAL NOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO**

Disciplinas relacionadas a Conforto Ambiental têm os nomes mais variados possíveis, tais como: Conforto Ambiental/Física, Conforto da Habitação (Acústica), Conforto da Habitação (Iluminação Natural e Artificial), Conforto da Habitação (Insolação, Ventilação Natural e Artificial), Conforto e Meio Ambiente, Estudos Ambientais I (Física Aplicada), Estudos Ambientais II (Ecologia), Estudos Ambientais III (Conforto Ambiental e Acústico); Estudos Ambientais IV (Conforto Ambiental, Iluminação e Ergonomia),

Estudos Ambientais V (Conforto Ambiental), entre muitos outros. A questão é que isso pode gerar confusão na hora de fixar as atribuições e equivalências (CONTIER, 2001).

Com relação ao conteúdo e aplicação, Vianna (2001) realizou uma pesquisa quantitativa e qualitativa, em relação ao desenvolvimento das disciplinas de Conforto Ambiental em cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, em diversas Instituições de Ensino do Brasil. O objetivo principal foi o de obter dados sobre o número de disciplinas de Conforto Ambiental de cada instituição, as distintas sub-áreas do Conforto Ambiental que cada uma delas abrange, assim como o número aproximado de alunos por turma, a inserção das disciplinas na grade curricular, o número de professores por curso, o caráter obrigatório ou optativo da disciplina, a integração ou não com outras disciplinas do currículo, a carga horária de cada disciplina e, por fim, dificuldades e problemas enfrentados pelos docentes. Suas conclusões foram as seguintes:

- 1) Um número muito alto de escolas não possui disciplinas optativas, cerca de 81%. Apesar das disciplinas de conforto terem caráter obrigatório, segundo o MEC, a ausência de disciplinas optativas restringe as possibilidades de o aluno alargar o leque de assuntos abordados pela área de Conforto Ambiental, além do que alguns temas nem são abordados nas disciplinas obrigatórias devido à restrita carga horária.
- 2) Parece haver uma forte tendência de se acreditar que os melhores momentos de se iniciar a primeira das disciplinas da seqüência de Conforto Ambiental sejam nos 3º e 4º semestres.
- 3) A relação aluno/professor varia muito para cada instituição. Existem escolas com mais de 60 alunos por professor, enquanto que outras têm em torno de 15 ou menos. Isto devido ao MEC não reconhecer a disciplina como prática projetual, e sim, como de tecnologia. Esta relação, portanto, quando alta, pode comprometer o rendimento do curso e do aprendizado do aluno.
- 4) A relação entre as disciplinas de Conforto Ambiental e as de Projeto apresentou uma forte tendência à não integração ou uma integração parcial e com problemas.

- 5) A carga horária total que cada escola dedica à seqüência de Conforto Ambiental, formada somente pelas disciplinas obrigatórias, segundo a pesquisa de Vianna (2001), fornece os seguintes dados apresentados na Tabela 1:

**Tabela 1- Horas dedicadas à disciplina de Conforto Ambiental nas escolas e número de instituições.**

| Horas de dedicação | Nº instituições |
|--------------------|-----------------|
| 72 horas           | 1               |
| 108 horas          | 2               |
| 120 horas          | 6               |
| 144 horas          | 5               |
| 160 horas          | 3               |
| 180 horas          | 2               |
| 216 horas          | 3               |
| 252 horas          | 2               |
| 288 horas          | 1               |

**Fonte:** Vianna (2001)

O autor considera 144 horas como mínimas, de acordo com sua experiência e não como dado fornecido pelo MEC, sendo possível perceber que algumas instituições superam este valor, porém outras ficam bem abaixo desse patamar.

- 6) Quanto ao número de disciplinas de Conforto, o autor concluiu que 3,8% das escolas têm uma só disciplina de Conforto; 30,8%, duas; 34,6%, três e 30,8%, quatro. Mesmo nas escolas onde a carga horária é maior, o número reduzido de disciplinas obriga o docente a misturar assuntos, fato não muito recomendável. Além disso, pouquíssimas escolas mencionam o laboratório como sendo uma atividade obrigatória.
- 7) Como último item verificado, os 13 maiores problemas mencionados pelos professores foram:
- Carga horária pequena;
  - Falta de laboratório e de equipamentos de Conforto.
  - Precariedade do laboratório de informática (pouco equipado e compartilhado com outros cursos da universidade).

- Número excessivo de alunos por classe (relação aluno/professor muito alta).
- Baixo nível de escolaridade dos alunos.
- Alunos que trabalham e, conseqüentemente, têm pouco tempo para o estudo.
- Falta de integração com outras disciplinas, principalmente as de projeto.
- Desinteresse dos alunos.
- Biblioteca desatualizada.
- Falta de bibliografia específica em português.
- Não remuneração de horas de preparação de aula.
- Disciplinas dadas por professores de outros departamentos.
- Inserção inadequada das disciplinas na grade curricular.

O autor apresenta uma reflexão sobre as disciplinas de Conforto Ambiental, citando que elas se enquadram na área de Tecnologia e, portanto, são um meio e não um fim. Com isso, o objetivo dessas disciplinas é que os alunos incorporem nas suas práticas acadêmicas e futuras práticas profissionais de projeto, os fundamentos de adequação da Arquitetura ao clima, utilizando os conhecimentos da disciplina como meio para se atingir a meta que é o projeto. Para isso, a metodologia básica a ser adotada no curso deveria usar sempre o projeto arquitetônico como objeto de estudo.

Nos cursos onde não existem laboratórios, Meira (1999) descreve que, quando um trabalho é proposto, os alunos apresentam um relatório que é avaliado pelo professor, com o objetivo de verificar o domínio técnico para propor e conduzir a realização das diversas atividades de uma obra de Arquitetura e Urbanismo. A experimentação, o ensaio e a verificação, enfim a ciência e suas aplicações, ficam fora do espaço da educação e da aprendizagem dos alunos – ou seja, do curso.

Vianna (2001) sugere que a aula tradicional, de lousa, totalmente teórica, sem imagens e sem referência ao real, já deveria ter sido extinta, pois de nada serve o professor ser um “balde” de conhecimentos e o aluno recebê-los sem entender e, na maioria das vezes, sem aplicar todas aquelas informações.

Meira (1999) complementa que a educação escolarizada de arquitetos e urbanistas necessita do envolvimento do estudante em atividades práticas, para que possam experimentar a expressão prática e teórica dos conhecimentos que suas competências e habilidades requerem.

Buscou-se com esta parte da pesquisa demonstrar as dificuldades que apresentam as disciplinas de Conforto Ambiental nas escolas de Arquitetura e Urbanismo, embasando-se a hipótese de que um ambiente de aprendizagem, auxiliado por computador nesta área, seja algo que traria contribuições representativas.

### **3.2.3 EXEMPLOS DE CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE CONFORTO AMBIENTAL**

Nesta etapa da pesquisa pretendeu-se exemplificar como as disciplinas de Conforto Ambiental (Térmico, Acústico e Luminoso) são estruturadas e desenvolvidas em algumas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo no Brasil.

Algumas instituições, cujo conteúdo programático das disciplinas de Conforto Ambiental, nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, foram escolhidas por abordarem os temas Conforto Térmico, Acústico e Luminoso, separadamente, conforme Vianna (2001) recomenda, citam que o número reduzido de disciplinas, mesmo que com alta carga horária, não é muito recomendável, pois obriga o docente a misturar assuntos.

As instituições citadas são: UnB (Universidade de Brasília), UNICAMP (Universidade de Campinas) e USP (Universidade de São Paulo).

#### **3.2.3.1 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Térmico**

A ementa da disciplina *Conforto Térmico Ambiental* da Unb – Universidade de Brasília, ministrada pelo prof. Otto Ribas, cita como objetivo identificar e analisar os conceitos e fatores do clima em relação à Arquitetura e ao Urbanismo no que diz respeito à percepção térmica, descrever os condicionantes humanos que afetam o conforto, analisar a adequação da Arquitetura e do Urbanismo às diferentes condições climáticas, conhecer os princípios de desenho bioclimático e a geração de morfologia específica, utilizar cartas

solares, dimensionar efeito térmico do sol nas edificações, identificar a eficácia térmica dos elementos de proteção, descrever critérios de ventilação e identificar o papel da vegetação.

Além das aulas teóricas expositivas, na metodologia, é acrescido um estudo dirigido sobre conforto e clima na região de Brasília; reflexão sobre projeto desenvolvido pelo próprio aluno na disciplina de Projeto no semestre anterior, visando uma análise técnica e crítica da forma, implantação e do repertório de elementos de controle da insolação de projeto, utilização de cartas solares, controle de insolação por meio das obstruções do entorno e dos componentes arquitetônicos, análise do desempenho higro-térmico das vedações, materiais e aberturas dos ambientes, uso de programas computacionais e re-proposição dos aspectos considerados inadequados.

Na disciplina citada da UNB, são abordados os seguintes temas: Introdução (noções gerais de bioclimatismo, conservação de energia, exemplos históricos e contemporâneos de abrigos humanos, arquitetura primitiva e vernacular); elementos e condicionantes do clima (noções de climatologia, tipos de clima); condicionantes de conforto térmico (exigências humanas, trocas térmicas, índices de conforto, zonas de conforto); adequação da arquitetura ao clima (comportamento térmico das edificações em regiões climáticas distintas); controle da radiação solar (geometria da insolação, cartas solares, máscara de sombra e desenho de brises, penetração do sol pelas aberturas); climatização natural (movimento do ar e ventilação nos ambientes construídos, influência do entorno, influência da vegetação); comportamento dos materiais (propriedades termofísicas, isolamento e inércia térmica dos fechamentos) e avaliação integrada dos princípios do desenho bioclimático para a obtenção do conforto térmico.

A disciplina *Teoria e Projeto V: Conforto Térmico* do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, de responsabilidade da prof<sup>a</sup> Lucila C. Labaki e da prof<sup>a</sup> Doris C. C. K. Kowaltowski, propõe um reforço à integração das disciplinas de projeto e a aplicação dos conceitos de conforto. Os alunos desenvolvem um projeto em etapa de estudo preliminar, realizam avaliação térmica da proposta de projeto e chegam a um anteprojeto.

São abordados os tópicos: Projeto Arquitetônico Bioclimático e Conceitos de Conforto Térmico. Dentro do item conceitos, são tratados os seguintes itens: clima e

conforto térmico (elementos climáticos, caracterização do clima, dias típicos de Campinas, diagrama bioclimático); resposta humana ao ambiente térmico (trocas térmicas, fatores ambientais, como temperatura, umidade, velocidade relativa do ar, etc., fatores individuais, como vestimenta, efeitos biofísicos, atividades, e índices de conforto); características térmicas dos materiais (transferência de calor, propriedade dos materiais, capacidade térmica, inércia térmica, e materiais de construção de uso corrente na região); características térmicas dos componentes construtivos (paredes, coberturas, forros e tipos de construções locais); radiação solar (componentes espectrais, radiação direta, difusa e global, efeito combinado da radiação solar e das condições do ar ambiente); controle da radiação solar incidente (efeitos da orientação, materiais transparentes e opacos, efeito térmico das janelas, movimento do sol ); dispositivos de controle da radiação, diagramas solares, ferramentas de cálculo, controle das aberturas, brises, orientação, tratamento interno e externo, (influência do entorno); ventilação (exigências humanas, resfriamento estrutural, mecanismos de ventilação, fatores de projeto, necessidades de controle, aberturas, ventilação cruzada, obstáculos, condições de implantação) e estratégias para atingir o conforto (recursos bioambientais, materiais e componentes em relação ao clima).

A disciplina de *Conforto Térmico* da FAU-USP, ministrada pela titular prof<sup>a</sup> dr<sup>a</sup>. Anésia Barros Frota, autora de livros utilizados em diversas outras instituições dedicadas ao ensino do mesmo tema, tem por objetivo a aplicação de ferramentas de avaliação de desempenho como: estudo do clima, critérios de implantação, geometria solar, ventilação, escolha de materiais, tratamento da envoltória e dos espaços externos contíguos aos edifícios. Além de aulas expositivas, fazem parte da metodologia do curso aulas de exercícios de aplicação, seminários e aulas de uso de *softwares* de avaliação de desempenho térmico. Duas avaliações são realizadas ao longo do curso, sendo uma durante o processo e outra ao seu término. Dois trabalhos são realizados, o primeiro de pesquisa a uma obra de arquitetura bioclimática e, o segundo, o desenvolvimento de um projeto que envolva a aplicação dos conhecimentos adquiridos, com suas respectivas justificações de soluções de conforto térmico adotadas, estudos, cálculos, etc.

Dentro do conteúdo programático da disciplina citada, constam os seguintes temas abordados: conceitos de troca de calor; fisiologia humana; zonas de conforto; estudo

de clima; geometria da insolação; características térmicas dos materiais; fluxos de calor por meio dos componentes; materiais isolantes térmicos; comportamento térmico de vidros; ganhos térmicos; inércia térmica; desempenho térmico e utilização do *software* Arqitrop.

### 3.2.3.2 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Acústico

A disciplina de *Conforto Sonoro* da UnB - Universidade de Brasília, ministrada pela prof<sup>a</sup> Rosana Stockler Campos Clímaco, tem por objetivo sensibilizar o arquiteto para a importância do conforto sonoro, instrumentá-lo para resolver questões básicas de arquitetura, apresentar as exigências humanas relacionadas ao conforto sonoro, os métodos e processos de medição e cálculo, aplicar técnicas de controle, avaliar projetos e propor melhorias. A metodologia da disciplina é desenvolvida mediante aulas teóricas expositivas, seminários, trabalhos programados e avaliação final.

No conteúdo programático da disciplina, constam os seguintes temas: importância da acústica dos ambientes; conceituação do som e de ruído; sensibilização sobre a percepção sonora; aspectos físicos do som; aspectos psico-fisiológicos da percepção sonora; geração e propagação do som (ao ar livre e em recintos fechados); meios de controle de ruídos (externos e internos); acústica dos ambientes e sonoridade ambiental (comportamento do som, reverberação, etc.); projeto acústico de ambientes (análise, avaliação e propostas de melhoria).

A disciplina de *Teoria do Projeto VI: Acústica Arquitetônica*, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, de responsabilidade da prof<sup>a</sup> Stelamaris Rolla Bertoli, apresenta os conceitos, materiais e técnicas referentes ao desenvolvimento de projeto, com ênfase no conforto acústico dos ambientes construídos.

Em seu conteúdo programático, são desenvolvidos os seguintes temas: conceitos básicos de acústica (natureza, comportamento, medidas e aspectos subjetivos do som); elementos de acústica arquitetônica, medidas de laboratório, medidas de campo e materiais acústicos (absorção, reverberação e isolamento); controle de ruído na edificação (métodos de controle); critérios de projeto acústico e qualidade acústica de salas (parâmetros de qualidade acústica e recentes pesquisas e inovações).

A disciplina de *Conforto Ambiental - Acústica* da FAU-USP, ministrada pelo prof. dr. João Gualberto de Azevedo Baring, tem por objetivo apresentar e discutir os princípios e fundamentos de acústica das edificações e o seu relacionamento com o ambiente acústico urbano. Na metodologia utilizada no curso, as aulas são compostas por: apresentação de conteúdo temático, exercícios de fixação dos conceitos e treino no manuseio do ferramental matemático mínimo para a solução dos problemas acústicos dos projetos de arquitetura. As avaliações são realizadas mediante exercícios propostos e de provas abrangendo o conteúdo das aulas.

Quanto ao conteúdo programático, os temas abordados são: Noções sobre Sons, Vozes, Ruídos e Vibrações. Propagação do Som no Ar. Comprimento de Onda. Período e Frequência. Tons Puros e Sons Complexos. Timbre. Pressão Média Quadrática. Potência, Intensidade e Nível Sonoros. Razão do Equacionamento Logarítmico do Nível Sonoro. Abrangência da Percepção em Frequência do Ouvido Humano. Sons Graves, Médios e Agudos. A Experiência de Fletcher & Munson. Desmembramento de Níveis Sonoros por Faixas de Frequências de Oitava e Terço de Oitava. Frequências Limites das Faixas. Curva de Ponderação "A". Determinação do Nível Sonoro em dB(A) a partir da Análise do Som por Faixas de Frequências. Medidores de Nível Sonoro. Valores de Níveis Sonoros em dB(A) Referentes a Experiências do Quotidiano. Ruído de Fundo e Adequação de Valores conforme a Finalidade de Uso do Ambiente. Tabela de Beranek. Norma NBR 10152 - "Níveis de ruído para conforto acústico", da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. O projeto acústico (técnicas de proteção contra o ruído urbano, recuos, proteções de fachada, barreiras acústicas, distinção entre isolamento sonora e absorção sonora); coeficientes de reflexão, de dissipação e de transmissão sonoras; índice de redução sonora "R", por faixas de frequências, em dB; desempenho acústico de componentes e elementos construtivos quanto à isolamento sonora; Norma da ISO - International Organization for Standardization, isolamento sonoro de recintos; exigências legais; coeficientes de absorção sonora "a"; escritórios panorâmicos; auditórios; programação e cálculo dos tempos de reverberação.

### **3.2.3.3 Exemplos de Conteúdo Programático de Conforto Luminoso**

A disciplina de *Conforto Ambiental Luminoso* da UnB – Universidade de Brasília, ministrada pelo prof. Paulo Marcos Paiva de Oliveira, tem por objetivos: conhecer os aspectos da iluminação natural e artificial que condicionam a imagem da arquitetura ao longo dos tempos; identificar os aspectos físicos/sintáticos e culturais/semânticos dos efeitos luminosos; saber determinar parâmetros de qualidade e quantidade de iluminação; conhecer os aspectos fundamentais dos principais componentes arquitetônicos que produzem o repertório básico da luz na arquitetura, com ênfase na luz natural.

A metodologia utilizada na condução da disciplina é o uso de aulas expositivas, apoiadas em material visual; visitas programadas a obras referenciadas resultando num relatório com dados extraído do local e uma análise crítica sobre a obra; levantamento de iluminação em arquitetura existente (identificação das funções e rotinas da edificação estudada, medições de luz natural e artificial, elaboração de mapas de níveis de luz, registro de elementos de captação de luz natural e tipos de luminárias utilizadas, cores, acabamento das superfícies, entrevista com usuários, finalizando com análise crítica comparando dados encontrados com padrões e normas; e, como na disciplina de Conforto Térmico, é estabelecida uma integração vertical e/ou horizontal com a disciplina de Projeto, ocorrida no semestre anterior e/ou no mesmo semestre, sendo realizada uma análise do projeto e um re-estudo sob o prisma da luz, de modo a aplicar os conteúdos ministrados na disciplina).

Quanto ao conteúdo programático, os itens trabalhados são: Luz, Sustentabilidade e Conforto (importância da luz natural, arquitetos destacados, crise energética e auto-sustentabilidade, aspectos físicos, culturais e psicológicos da luz, fontes de luz natural e artificial, cores da luz e cores sob a luz na arquitetura, aparelho ocular e visão humana, panorama da luz natural e efeitos luminosos na história da arquitetura; gramática da luz, campos visuais, percursos luminosos, classificação e diversidade dos efeitos luminosos, e o projeto para o dia e/ou noite). Ferramentas para Determinação e Cálculo da Luz Natural (introdução a luminotécnica, normas e códigos, ferramentas geométricas para controle do sol, cartas, gráficos e diagramas, métodos de cálculo da luz natural, programas informatizados, planejamento da estrutura luminosa). Elementos de

Controle da Luz Natural (componentes arquitetônicos de captação, condução e controle da luz natural).

A disciplina *Teoria e Projeto VII: Iluminação e Conservação de Energia*, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, de responsabilidade do prof. Paulo Sérgio Scarazzato e da profª Ana Maria Reis de Góes Monteiro, apresenta as necessidades básicas e relação de níveis de iluminação-atividade, normas de conforto luminoso, fotometria, propagação da luz, questões de projeto, aproveitamento da iluminação natural, cálculo e conservação de energia. Além disso, trabalha com estudos de caso mediante avaliação de edifícios existentes e processos de projeto. A intenção é que o aluno projete com a luz natural, que ela seja um dos elementos conceituais do projeto de arquitetura, assim, além dos conceitos ditos “técnicos”, também são trabalhados os conceitos no que diz respeito à simbologia da luz, otimização da luz natural e elementos que podem ser utilizados para isso. Como é uma disciplina de Projeto de Arquitetura, há ainda os conceitos de inserção urbana, respeito ao lugar, elaboração do programa de necessidades e atividades.

No programa consta a seguinte estrutura: A luz do dia na arquitetura (retrospectiva histórica, panorama atual e diretrizes para projeto); conceitos, termos e relações fotométricas (visão humana, termos, grandezas, unidades fotométricas, instrumentos de medição e como utilizá-los); céu e sol como fontes de luz natural (movimento aparente do sol e sua relação com o projeto, relógios de sol e cartas solares – conceituação e manipulação, programas computacionais para estudo de insolação, disponibilidade de luz natural no Brasil); características fotométricas dos materiais (vidros, policarbonatos e películas, critérios de escolha dos materiais); tipologias (iluminação lateral, zenital e pátios); ferramentas de projeto e avaliação da iluminação natural (construção e manipulação de modelos físicos em escala reduzida e programas computacionais); Iluminação elétrica (fontes, luminárias, roteiro de elaboração de projetos luminotécnicos); iluminação natural x artificial e conservação de energia (elementos de controle, diretrizes de projeto).

A disciplina *Conforto Ambiental: iluminação Natural e Artificial*, da FAU-USP, ministrada pela profª Joana Carla Soares Gonçalves, utiliza aulas expositivas e de exercícios, trabalhos de pesquisa sobre o conteúdo do programa do curso, leituras

programadas, seminários e trabalho semestral enfatizando o exercício do projeto de arquitetura. Aborda os aspectos qualitativos e quantitativos da iluminação natural e artificial na prática do projeto dos ambientes construídos. Esta disciplina tem por objetivo conscientizar e sensibilizar sobre a importância e o significado da iluminação natural na arquitetura, informar sobre o estado da arte do tema no cenário internacional contemporâneo e dar exemplos referenciais da história, desenvolver discussão crítica sobre paradigmas da arquitetura e, colocando considerações energéticas, oferecer ferramentas para a análise do desempenho luminoso e finalmente propiciar uma formação de cunho generalista, de acordo com o perfil estabelecido pelo MEC.

O conteúdo programático é composto por: Luz e Arquitetura (importância e significado, aspectos relativos à saúde e bem-estar, desempenho energético dos edifícios). Disponibilidade de Luz Natural (diferentes tipos de céu, dia típico, *software* DLN-disponibilidade de luz natural, cartas e relógios solares). Grandezas Fotométricas (unidades fundamentais). Exigências Humanas e Funcionais (sentidos humanos –olho humano, percepção espacial – da luz e das cores). Iluminação Natural, Lateral e Zenital (desempenho luminotécnico, diretrizes de projeto, métodos de cálculo). Iluminação Artificial (fontes – lâmpadas, equipamentos, luminárias, sistemas de iluminação – direta, indireta, diretrizes de projeto e métodos de cálculo).

#### **3.2.4 O CONFORTO AMBIENTAL E A EAD (EXEMPLOS DE APLICAÇÃO)**

Algumas iniciativas começam a ocorrer no Brasil no sentido de utilizar o ensino a distância para a área de Conforto Ambiental. Em entrevistas com professores desta área, foram citados alguns exemplos de utilização mais caracterizados como materiais disponibilizados na Internet, do que propriamente EAD.

Paixão *et al.* (1999), por exemplo, propõe o desenvolvimento e a aplicação de uma disciplina de conforto acústico em cursos de Engenharia Civil e em áreas afins, utilizando ferramentas da *web*, na modalidade de EAD. Justifica citando que os conhecimentos básicos de acústica arquitetônica não fazem parte dos currículos da maioria dos cursos de graduação em Engenharia Civil. Esta proposta sugere o uso do ambiente *WEB-PCO* (curso

de planejamento e controle de obra) desenvolvido pela UFSC e pretende utilizar a modalidade EAD com o auxílio da Internet.

É possível citar o uso de recursos multimídia, no apoio ao ensino presencial, de iniciativa da Engenharia Civil, por meio do projeto “Investigação de Novas Metodologias para o Ensino de Engenharia de Estruturas Utilizando Recursos de Multimídia Interativa”, desenvolvido no laboratório de Mecânica Computacional da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.<sup>1</sup>

Alguns ensaios na aplicação desta metodologia vêm sendo realizados no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Católica do Paraná (PUCPR), na disciplina de “Sistemas Estruturais – Resistência dos Materiais” e fazem parte do projeto de pesquisa “PACTO – Projeto em Aprendizagem Colaborativa com Tecnologias Interativas”.

Aqui são apresentados alguns exemplos, mais propriamente relacionados a EAD, em diferentes contextos históricos.

#### **3.2.4.1 Controle do Ambiente em Arquitetura - CAPES / 1983**

O curso de Aperfeiçoamento por Tutoria a distância “Controle do Ambiente em Arquitetura”, realizado pela CAPES (Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior), foi um trabalho executado por meio do Convênio PI 226, da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior CAPES / MEC com a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo – ABEA, e a UNB, em Brasília, em janeiro de 1983.

Os professores Tutores responsáveis pelo desenvolvimento do material didático foram: o prof. Márcio Villas Boas (DF), prof. Luiz Carlos Chicherchio (SP), prof. Paulo Cardoso da Silva (CE) e prof<sup>a</sup>. Lúcia Elvira Raffo de Mascaró (RS).

As disciplinas desenvolvidas foram divididas em módulos de ensino, conforme programação apresentada na Tabela 2:

---

<sup>1</sup> Este projeto e os *links* de acesso ao material produzido encontram-se disponíveis no seguinte endereço: <http://www.lmc.ep.usp.br/pesquisas/tecedu/>.

**Tabela 2 - Programação do Curso de Controle do Ambiente em Arquitetura –  
Capes/1983**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Disciplina:</b> | <b>ESTRUTURAS AMBIENTAIS URBANAS – 45 horas</b>  |
| ME - 1             | Responsável: Márcio Villas Boas  |
|                    | Introdução ao curso. Definição do objeto do curso e conceituação dos seus temas. Sistemas de relação do homem com seus ambientes físico e social. Integração dos sistemas na percepção do meio ambiente em geral.  |
| ME - 2             | Responsável: Márcio Villas Boas  |
|                    | Ecossistema urbano. Inter-relação e interdependência dos fenômenos ambientais. Clima urbano. Poluição das águas, do solo e do ar. Efeitos sobre a saúde, bem-estar e conforto do homem, em particular, e sobre o meio em geral. Critérios e padrões de qualidade do ambiente. Legislação e normas. |
| ME - 3             | Responsável: Márcio Villas Boas  |
|                    | Introdução à economia da poluição urbana. Mecanismos de controle da qualidade do ambiente. Qualidade do ambiente e planejamento do uso do solo.  |
| <b>Disciplina:</b> | <b>CONDICIONANTES AMBIENTAIS E FISIOLÓGICOS DA RELAÇÃO<br/>HOMEM – AMBIENTE – 60 horas</b>   |
| ME – 4             | Responsável: Márcio Villas Boas e Luiz Carlos Chichierchio   |
|                    | Fisiologia humana. Mecanismos termo-regular, auditivo e visual do homem. Exigências humanas (térmicas, auditivas e outras).  |
| ME – 5             | Responsável: Márcio Villas Boas  |
|                    | Variáveis do meio ambiente. Temperatura, umidade, ventos, radiação e chuvas. Estudo do clima.  |
| ME – 6             | Responsável: Lúcia Elvira Raffo de Mascaró e Márcio Villas Boas  |
|                    | Análise histórico-evolutiva do abrigo do homem. Arquitetura primitiva e vernacular. Exemplos históricos e contemporâneos.  |
| ME – 7             | Responsáveis: Professores-Tutores  |
|                    | Critérios e padrões de conforto térmico, acústico e luminosos. Modelos de conforto. Normas e padrões de conforto.  |
| <b>Disciplina:</b> | <b>CONTROLE TÉRMICO DE AMBIENTES – 90 horas</b>  |
| ME – 8             | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio  |
|                    | Radiação solar direta e difusa. Trocas de calor entre as edificações e o meio-ambiente. Ganhos e perdas de calor. Princípios da transmissão de calor.  |
| ME – 9             | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio e Paulo Cardoso da Silva   |
|                    | Geometria da Insolação de edifícios. Determinação das máscaras de sombra e desenho de quebra-sóis. Avaliação da proteção térmica.  |
| ME – 10 e 11       | Responsável: Márcio Villas Boas  |
|                    | Funções e exigências da ventilação de edifícios. Ventilação natural. Efeito chaminé.   |
| ME – 12            | Responsável: Paulo Cardoso da Silva  |
|                    | Controle natural das variáveis do meio. Materiais e técnicas construtivas.   |
| ME – 13            | Responsável: Paulo Cardoso da Silva e Lúcia Elvira Raffo de Mascaró  |
|                    | Controle de ambientes por meio de equipamentos mecânicos. Otimização no uso de energia.  |
| <b>Disciplina:</b> | <b>CONTROLE LUMINOSO DE AMBIENTES – 90 horas</b>   |

|                    |   |
|--------------------|---|
| ME – 14            | Responsável: Lúcia Elvira Raffo de Mascaro  |
|                    | Caracterização das fontes de luz natural. Requisitos da iluminação natural e artificial ao nível de edifício e ao nível urbano. |
| ME – 15            | Responsável: Lúcia Elvira Raffo de Mascaro  |
|                    | Sistemas de iluminação natural.   |
| ME – 16            | Responsável: Lúcia Elvira Raffo de Mascaro  |
|                    | Controle da iluminação natural. Métodos e técnicas. Integração dos Sistemas de Iluminação natural e artificial.                 |
| ME – 19            | Responsável: Paulo Cardoso da Silva   |
|                    | Iluminação artificial. Otimização no uso da energia.  |
| <b>Disciplina:</b> | <b>CONTROLE ACÚSTICO DE AMBIENTES – 60 horas</b>  |
| ME – 20            | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio   |
|                    | Caracterização das fontes de ruído.   |
| ME – 21            | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio   |
|                    | Controle do ruído urbano.   |
| ME – 22            | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio   |
|                    | Controle do ruído em edifícios.   |
| ME – 23            | Responsável: Luiz Carlos Chichierchio   |
|                    | Tratamento acústico de ambientes.   |
| <b>Disciplina:</b> | <b>SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO – 15 horas</b>   |
| ME – 24            | Responsáveis: Professores-Tutores   |
|                    | Confronto entre técnicas de controle. Análise de custo-benefício.   |

**Fonte:** Apostila do Curso de Controle do Ambiente em Arquitetura

Além da programação das disciplinas, um cronograma foi seguido, sendo estipuladas datas para entrega de exercícios. Ocorreram cinco pós-avaliações, dois seminários de integração, uma avaliação final e uma revisão da avaliação final.

As apostilas possuíam textos e ilustrações, roteiros específicos a serem seguidos em cada módulo, objetivos, definições de pré-requisitos, atividades de aprendizagem, de auto-avaliação, recomendações de bibliografia básica e complementar. Além das apostilas, os alunos recebiam um conjunto de slides como complemento ao estudo do tópico.

Uma entrevista pessoal foi realizada com um dos participantes desta iniciativa, prof. Luiz Carlos Chichierchio, e este relatou o histórico desse período e desse projeto, conforme descrição a seguir:

*“Na década de 60, o currículo mínimo dos cursos de Arquitetura e Urbanismo exigia disciplinas como: Higiene da Habitação e Física Aplicada a Arquitetura, não ainda existindo a disciplina de Conforto*

*Ambiental. Além disso, estes temas eram muito amplos, sendo desenvolvidos de forma livre e diferenciada,, de acordo com a vontade e critérios de cada instituição.*

*A FAU-USP decidiu utilizar a carga horária destas duas disciplinas e desenvolver o conteúdo de iluminação e acústica, com pouca ênfase em térmica. A carga horária era de aproximadamente 6 horas por semana durante um ano.*

*Entre 1966 e 1967, o prof. Luiz Paulo Pompéia (FAU-USP) elaborou um questionário e entrevistou arquitetos sobre o ensino de Conforto, para identificar a necessidade da disciplina e dos tópicos que deviam fazer parte do conteúdo da matéria.*

*A FAU-USP desenvolveu cursos na área de Conforto, recebendo professores estrangeiros, por meios de um convênio estabelecido com o CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, a mais importante instituição francesa de pesquisa e desenvolvimento em edificações). A notícia espalhou-se pelo país através de outras faculdades. Em 1974 ,aconteceu o 1º Encontro Nacional de Professores de Conforto, realizado no Rio de Janeiro.*

*Durante os anos de 1975 e 1980, alguns professores, como a prof<sup>a</sup> Lúcia Mascaró, o prof. Ualfrido Del Carlo, o prof. Luiz Carlos Chichierchio e o prof. Márcio Villas Boas, vinculados ao PIMEG (Programa de Integração para o Melhoramento do Ensino de Graduação), percorreram diversas cidades do país (BA, PE, CE, PA, GO, BH, etc) para dar cursos aos professores, com carga horária de 8 horas/dia, durante uma semana, no total de 40 horas. Muitas vezes, alunos da graduação, que não teriam nem mesmo direito ao certificado do curso, participavam mesmo assim do curso e depois vieram a ser assistentes destes professores.*

*Estes alunos cobravam a existência de um material didático, organizado e padronizado, como elemento de consulta. Daí nasceu a idéia de desenvolver o Curso de Aperfeiçoamento por Tutoria a distância, com carga horária suficiente, inclusive, para valer como especialização. Portanto, este curso surgiu a partir de uma exigência dos estudantes.*

*Entre 1980 e 1981, foi montada uma equipe, o material teórico e as táticas didáticas a serem desenvolvidas. Como o objetivo era formar professores, o conteúdo elaborado teve a pretensão de ser 30% superior ao material desenvolvido na graduação. Os alunos recebiam o material apostilado e um conjunto de slides. As atividades propostas e realizadas por cada aluno eram enviadas para correção ao prof. Márcio Villas Boas, em Brasília. Os seminários de integração aconteciam também em Brasília, custeados pela CAPES. Certa de 40 alunos concluíram o curso, sendo as desistências na margem de 2 ou 3 pessoas.”*

Por meio deste relato, foi possível compreender que:

- o curso aconteceu devido a uma série de acontecimentos e iniciativas pontuais;
- a demanda e o público-alvo já eram, de certa forma, conhecidos;
- os objetivos foram atingidos, e;
- não ocorreu novamente por ter sido entendido que as novas gerações já possuiriam uma formação mais preparada nesta área.

Observa-se que durante a década seguinte parece não ter havido nenhuma experiência relevante neste sentido.

#### **3.2.4.2 Noções de Conforto nas Edificações – UFMG / 2001**

No contexto das NTICs mais atuais, a Escola de Arquitetura da UFMG desenvolveu um projeto de pesquisa sobre “A Produção de Material Didático de Arquitetura Via Web – PMDAVW,” e teve por objetivo produzir um material didático para apoio ao ensino de

Arquitetura através da Internet, utilizando predominantemente hipertextos baseados em animações e usando a tecnologia *Flash-Shockwave Macromedia*©.

O estudo dirigido “Noções sobre o Conforto nas Edificações” é um dos produtos de pesquisa desenvolvido por esta instituição. O conteúdo de Conforto Ambiental foi o tema escolhido para a produção desse estudo, sendo disponibilizado a todos os interessados através da Internet, no endereço [www.arq.ufmg.br/rcesar/data](http://www.arq.ufmg.br/rcesar/data).

Este projeto foi subsidiado pela Assessoria de Tecnologia da Informação (ATI), pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP) e pela Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFMG, no período de dezembro de 1999 a março de 2001.

Um dos motivos da escolha do tema “Conforto Ambiental” foi uma avaliação realizada na instituição, atestando um baixo desempenho dos estudantes na aplicação dos conhecimentos de Conforto na elaboração de projetos, ocasionado provavelmente pela separação didática das disciplinas de Conforto e de Projeto. Foram então identificados os erros mais comuns cometidos pelos alunos como: implantação com orientação não apropriada, especificação de materiais inadequados às cargas de radiação solar a que estavam expostos, inexistência da preocupação com a economia de energia, utilização de medidas de controle após a finalização do projeto, entre outros. Com estas constatações ficou visível que o conhecimento de Conforto estava reduzido a um mero ajuste técnico, muitas vezes mutilando o projeto e separando do processo criativo de elaboração de projeto.

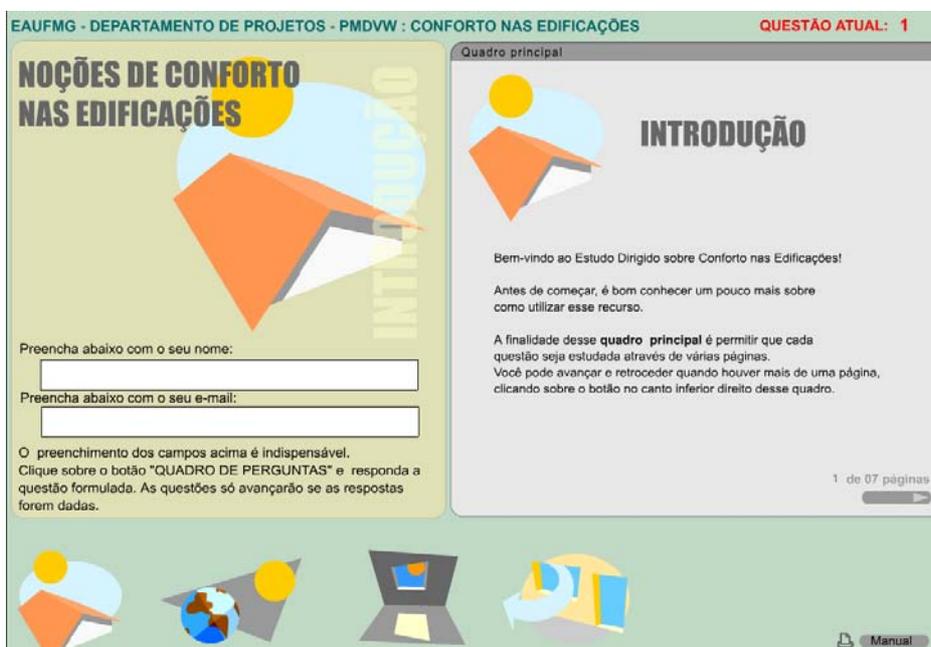
Com a identificação do problema e mesmo havendo disciplinas e bibliografias específica da área, foi considerada importante a elaboração de um estudo dirigido que viesse a apoiar o ensino utilizando uma modalidade que atingisse um grande número de estudantes, sendo considerados como público-alvo os estudantes dos primeiros períodos até os do final do curso. O curso foi montado com uma didática acessível, inclusive ao público leigo, e disponibilizado abertamente na Internet.

O conteúdo do estudo dirigido foi baseado no material didático existente, elaborado em 1982, por Ronaldo Masotti Gontijo, professor da EAUFMG. Foram formulados 86 objetivos educacionais específicos que auxiliaram na proposição de 10 questões. Esse

estudo dirigido foi aplicado também em 27 estudantes da disciplina de Projeto Integrado de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, disciplina do 8º período do curso da EAUFMG, e os resultados do experimento ficaram gravados para consulta ao final do estudo dirigido.

Para o processo de fabricação do estudo dirigido, foi utilizada a tecnologia *Flash-Shockwave Macromedia*®, que consiste em transmissão de dados brutos, interpretados e reconstituídos em desenhos vetoriais por um analisador que integra os principais programas para navegação na Internet. Este recurso foi escolhido devido à baixa velocidade da Internet dos alunos.

O Estudo dirigido foi organizado em 4 módulos: “Clima”, “Insolação”, “Ventilação” e “Aeração”, como pode ser visto na Figura 1. Cada questão contém em média 10 páginas, com gráficos animados e explicações, além de cartas solares e do transferidor auxiliar que podem ser impressos pelo estudante para seu uso. As questões são de “múltipla escolha”, organizadas aleatoriamente; se o estudante não acerta a resposta mais informações são apresentadas. A qualquer momento o estudante pode reler as perguntas e respostas dadas, porém ele só muda de módulo após concluir todo o estudo do módulo atual.



**Figura 1- Página inicial do estudo dirigido da UFMG**

Com relação aos métodos de avaliação na elaboração deste estudo dirigido, também foi levantado um questionamento sobre a escola “tecnicista”, caracterizada pela aprendizagem sem crítica. As questões de “múltipla escolha” fazem parte desse tipo de escola, porém ficou entendido que a avaliação do conteúdo não se daria por meio da Internet, mas sim, mediante verificação do uso das informações desenvolvida, na abordagem da criação do projeto arquitetônico, elaborado pelos estudantes em aulas presenciais de projeto.

Apesar desse projeto ter se apresentado como boa iniciativa, os responsáveis relatam que faltaram novos investimentos para o seu aperfeiçoamento. Outra barreira encontrada foi a falta de atualização dos professores quanto ao uso da tecnologia, originando assim um processo de alienação quanto ao interesse e uso das NTICs.

Como resultado, o estudo dirigido deu provas de poder utilizar satisfatoriamente os recursos gráficos que auxiliam na explicação dos conteúdos de Conforto. Por meio de questionários que os estudantes preencheram ao término do estudo dirigido, foi confirmada uma maior facilidade na apreensão dos conteúdos em relação ao ensino tradicional. Segundo avaliação dos professores no processo de elaboração de projeto, houve uma diminuição das deficiências dos estudantes, no que se refere à área de Conforto Ambiental.

#### **3.2.4.3 Mini-Curso a distância de Conforto Ambiental – UNICAMP / 2002**

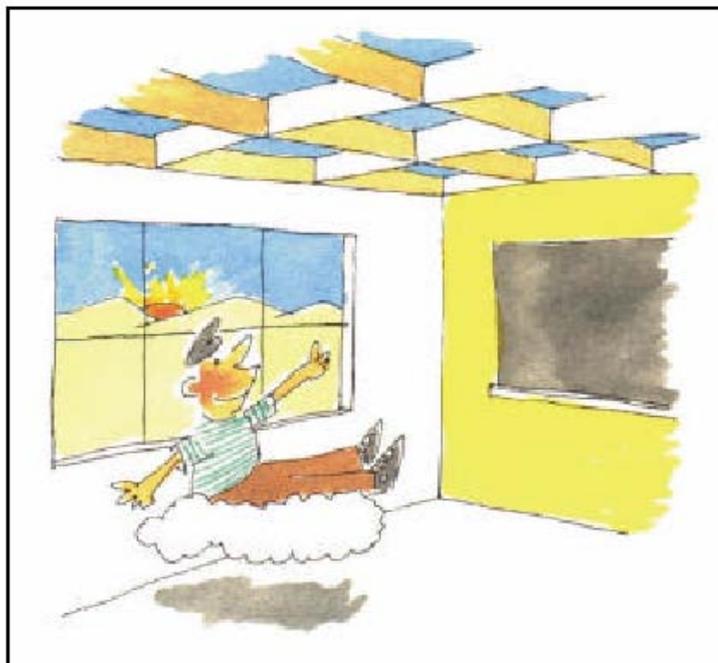
Outras iniciativas contemporâneas estão sendo feitas na pós-graduação da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas). A educação a distância na AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) é uma área de interesse do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, que compreende os cursos de Mestrado e de Doutorado em Engenharia Civil.

Mais especificamente na área de Conforto, no 2º semestre de 2002, a disciplina IC-040 – Tópicos Especiais em Edificações I, oferecida também pelas mesmas professoras, teve como parte dos requisitos propostos o desenvolvimento de um mini-curso a distância, sendo que uma das equipes teve como tema o “Conforto Ambiental” e esta experiência é que será um pouco mais descrita nesta pesquisa.

A experiência teve como objetivo principal pesquisar a utilização do ambiente de aprendizagem *WebCT*, como suporte a um mini-curso, entre eles, um na área de Conforto Ambiental. O mini-curso foi elaborado para crianças na faixa etária entre 9 e 12 anos. O material didático foi dividido em 4 (quatro) módulos que abordaram subtemas referentes ao Conforto Ambiental (térmica, acústica, iluminação e funcionalidade).

O programa *WebCT* ofereceu uma série de recursos para disponibilizar o conteúdo do curso, promovendo a interação entre os alunos, esclarecendo dúvidas, incentivando debates e acrescentando informações de apoio ao ensino da disciplina.

A base teórica do material didático foi o *Manual do Conforto Ambiental* (KOWALTOWSKI *et al*, 2000), uma cartilha desenvolvida pelo Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, cujo formato segue a tipologia de literatura infantil, com uma linguagem acessível ao leitor e com ilustrações atraentes e coloridas, para um manuseio participativo e lúdico. Os criadores do curso *on-line* preocuparam-se em manter a mesma linguagem do manual, como pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2- Ilustração do Manual do Conforto Ambiental - Fonte: Kowaltowski *et al*, 2000.**

Em cada módulo do mini-curso, foram adotadas quatro práticas didáticas: A primeira, associada à introdução da teoria. A segunda, envolvendo a aplicação da teoria. A terceira, fazendo uso de exercícios extra ambiente *WebCT*, e a quarta prática didática relacionada à obtenção do nível de aquisição de conhecimento e do nível de satisfação pelos participantes no mini-curso. Nas avaliações foram exploradas as seguintes possibilidades: 1) exercícios práticos, buscando principalmente a interação alunos/professores (avaliação formativa); 2) auto testes e questões, baseados nos textos teóricos, utilizados no decorrer do curso (avaliação formativa) e; 3) enquetes avaliativas, buscando traçar o perfil do aluno e suas expectativas (diagnóstica).

Na demonstração dos conceitos foram utilizados, além de textos, desenhos (imagens estáticas) e animações interativas. As imagens serviram para ilustrar as páginas de conceitos (em HTML) e as animações (em *Flash*) foram responsáveis pelo esclarecimento das “dicas de conforto”. Muitas propostas não foram realizadas devido à limitação técnica da equipe e do prazo de realização do trabalho.

Segundo Bernardi *et al.* (2003) pela aplicação do protótipo, foi possível identificar que:

- a linguagem foi considerada de difícil acesso para a faixa etária estabelecida;
- a existência de uma grande distância entre a aplicação do manual dentro de uma aula presencial, sob os cuidados e responsabilidades de um professor (que acompanha diretamente as dúvidas dos alunos) e da aplicação do mesmo material sob a forma de um curso a distância, no qual o aluno dispõe de diferentes maneiras de contatar os professores;
- a visualização das animações feitas no programa *Macromedia Flash* ficou sujeita ao tipo de equipamento utilizado pelo usuário do mini-curso, fator que deve ser previsto durante a elaboração do material;
- a versatilidade dos recursos oferecidos pela plataforma *WebCT*, como o acesso ao glossário, sistemas de busca e dicas de uso, constituiu itens de grande importância para o desenvolvimento de um curso a distância;

- por meio de questões e enquetes avaliativas, foi possível constatar que a motivação extra-classe, feita pela troca de informações via *e-mail* entre professores e alunos, constituiu um fator de fundamental importância para o desenvolvimento e finalização do curso. Verificou-se que o aluno, nesta faixa etária, necessita muito desta comunicação para sentir-se comprometido com o curso e interessado pelos assuntos abordados;
- Os resultados demonstraram que a adaptação do material original impresso (*Manual de Conforto Ambiental*) para o equivalente digital foi considerado agradável e objetivo, porém, para sua real implementação, seria necessário mais tempo, mais recursos e pessoal para desenvolver um ambiente virtual mais amigável, estimulante e interativo para esta faixa etária.

O próximo capítulo aborda os temas Ensino e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs).

### **3.3 ENSINO-APRENDIZAGEM E AS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (NTICs)**

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) não são recentes, os correios, o rádio, o telefone, a televisão, o computador, por exemplo, fazem parte destas tecnologias. Para esta pesquisa, consideram-se novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs), na maior parte das vezes, as que aplicam recursos computacionais, como internet, recursos gráficos, interatividade, ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros.

Bates (1997) aponta os principais fatores que devem ser considerados na seleção das NTICs: garantia de acesso, custo-benefício, relação com a função de ensino, possibilidade de interatividade, organização e tecnologias mais recentes.

O fato é que as NTICs fazem parte, atualmente, do dia-a-dia das pessoas e não cabe mais a discussão sobre sua utilização no âmbito escolar, como afirma Rocha (2000). As NTICs não mudam necessariamente a relação pedagógica, elas tanto servem para reforçar uma visão conservadora, na qual uma pessoa autoritária poderá utilizar o computador para

reforçar ainda mais o seu controle sobre os outros, quanto uma visão progressista, na qual uma pessoa de mente aberta, participativa, encontrará formas criativas de ampliar as interações.

Nas últimas décadas, o computador na Arquitetura e Urbanismo, segundo Bertol e Foell (1997), foi introduzido apenas como ferramenta de representação, mas, com passar do tempo, substituiu os antigos meios de projetar e está revolucionando o modo dos arquitetos desenharem e projetarem.

Os arquitetos têm explorado diversas formas simultâneas de representar o espaço físico, existente ou projetado (desenhos técnicos, fotografias, textos, maquetes, mapas, desenhos de apresentação, etc.), isto é, eles já vêm sendo comunicadores multimídia e hipermídia. A novidade para a área de Arquitetura e Urbanismo está no fato de poder “agrupar” os diversos meios utilizados, inter-relacionando-os, além da introdução da animação gráfica de modelos tridimensionais, trazendo os conceitos de movimento e tempo para o observador e para o autor do projeto, conforme menciona Chapius (1998).

De acordo com Reis (2002), as escolas de arquitetura sofrem com problemas comuns a todos os processos educacionais, como a dificuldade na integração das disciplinas, a deficiência do posicionamento teórico-crítico dos alunos, as limitações na formação de profissionais generalistas, o baixo índice de professores com formação pedagógica e as dificuldades na inserção das NTICs no ensino de arquitetura. As necessidades lógicas decorrentes desses problemas são: estímulos didáticos que conduzam o aluno a pensar criticamente, proposta pedagógica que integre as disciplinas e maiores oportunidades para a compreensão dos fenômenos em estudo.

Contier (2001) cita o edital de 1997 do MEC, em que todas as áreas de Ensino Superior foram convocadas a elaborar suas respectivas diretrizes curriculares. A área de arquitetura era a única, nessa época, onde vigoravam diretrizes e não currículo mínimo. A proposta apresentada pelas Instituições de Ensino Superior previa a divisão dos campos de conhecimento entre Fundamentação e Profissionais. Dentre as disciplinas de Fundamentação estão: Estética e História das Artes, Estudos Sociais e Ambientais, Desenho, História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo e Técnicas Retrospectivas. As

disciplinas que englobam as Profissionais são: Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Tecnologia da Construção, Sistemas Estruturais, Conforto Ambiental, Topografia, Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo, e, Planejamento Urbano e Regional.

Este autor comparou a carga horária de 24 cursos de Arquitetura e Urbanismo da grande São Paulo e chegou ao número de horas que as instituições acrescentam, neste curso, além do mínimo de 3.600 horas estabelecido pelo MEC. Dos 24 cursos, 11 acrescentavam até 20% da carga horária; 8 cursos de 20% a 30%; 4 cursos de 30% a 37% e apenas 1 curso na faixa dos 60%, podendo ser possível notar a tendência em se trabalhar com um número mais próximo do mínimo estabelecido.

### **3.3.1 NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (NTICS)**

Cruz (1997, p.160) conceitua Tecnologia da Informação como “um conjunto de dispositivos individuais, como *hardware* e *software*, telecomunicações ou qualquer outra tecnologia que faça parte ou gere tratamento da informação, ou, ainda, que a contenha”.

Para Bulhões (2001), as NTICs são meios, instrumentos ou recursos, que possuem caráter instrumental, auxiliando, complementando e facilitando a ação do docente, multiplicando as possibilidades de atuação. Como qualquer outro meio, exige de quem os emprega conhecer suas possibilidades e saber aproveitá-las.

Segundo Lima (2001), na década de 70, as escolas norte-americanas utilizavam predominantemente giz e quadro-negro e, em número reduzido, começavam a utilizar o computador na educação. Na década de 80, cerca de 53% das escolas já utilizam computadores. Nos anos 90, porém, com a proliferação dos microcomputadores, este passou a ser utilizado em grande escala, por meio de *softwares* educacionais tutoriais, exercício e prática, simulação, jogos e enciclopédias animadas, na maioria dos países.

Lima afirma que as NTICs têm aplicabilidade em todas as áreas da atividade humana e são capazes de provocar alterações em todas elas. É possível verificar sua aplicação na indústria, na pesquisa científica, nas comunicações, no transporte, entre outros, concluindo que sua entrada na sociedade contemporânea já é fato inquestionável.

Com o advento dos microcomputadores, a evolução da informática e a popularização da Internet, a partir dos anos 80, no ambiente educacional, inclusive no campo da Arquitetura e Urbanismo, surgiram inúmeros recursos tanto para o desenvolvimento de material didático, como para ambientes de aprendizagem baseados na *web*. Estes novos meios de comunicação e seus recursos são denominados aqui como NTICs.

Sem atribuir necessariamente uma ordem que caracterize cronologicamente ou que atribua valores aos tópicos, são apresentados a seguir alguns recursos que vêm sendo utilizados na construção de materiais didáticos mediados e ambientes virtuais de aprendizagem.

### **3.3.1.1 Hipertexto**

O hipertexto diferencia-se dos textos comuns por, além de depender de uma base tecnológica, isto é, o computador, permitir uma interação rápida entre o texto base e outros textos complementares, por meio de nós. Estes nós não fazem apenas a ligação entre textos, mas também entre outros recursos, como imagens e animações. Esta conexão faz com que o texto não possua mais, necessariamente, uma linearidade, garantindo ao usuário a possibilidade de percorrer o conteúdo de diferentes maneiras.

Chermann (1998) resgata a origem da idéia de hipertexto, no qual Vanevar Bush, em 1945, descreve uma máquina imaginária para o armazenamento e a manipulação de informações. Este dispositivo, chamado “*Memex*”, tinha o propósito de mecanizar os sistemas de indexação por associação. O autor do dispositivo afirmava que a mente humana não trabalha de forma linear, e sim, por meio de associações. Apesar de visualizar o conceito, jamais criou um mecanismo para concretizá-lo.

Nos anos 60, Douglas Engelbart (1963), influenciado pelo trabalho de Bush com relação aos conceitos de ligação associativa e *browsing*, pesquisou a convergência destes conceitos, com o objetivo de utilizar computadores para aumentar o intelecto humano. Desenvolveu assim o NLS (*oN-Line System*) que inicialmente serviu para o armazenamento de memorandos, notas de pesquisa e documentação, que podem ser inter-relacionados,

posteriormente, transformando-o em um sistema de cooperação entre pessoas dispersas geograficamente.

Foi Ted Nelson o responsável pela criação do termo “hipertexto” referindo-se à técnica que suporta escrita não seqüencial auxiliada por computador. O projeto *Xanadu*, talvez o mais conhecido sistema hipertexto, traduziu as idéias de Nelson quanto a uma rede “*on-line*” capaz de armazenar todo o conhecimento literário do mundo, já interconectando, documentos eletrônicos relacionados e outras formas, como filmes, sons e gráficos, conforme cita Fiderio (1988).

Assim, segundo Chermann (1998), o hipertexto torna-se um dispositivo ou meio de tratamento e apresentação da informação, onde o texto, as imagens e os sons estão associados entre si, em uma complexa e imensa rede não-linear (de dados) em um sistema de informática.

Guerra (2000) complementa a idéia de não-linearidade de Vannevar Bush, citando que, com o hipertexto, surgem novas formas de escrever (de forma fragmentada) e de ler (batizadas de navegação), de maneira completamente diferente do que acontece com o texto tradicional.

Smith e Weiss (1988 p. 816-819) definem hipertexto como “uma abordagem para o gerenciamento de informações, no qual os dados são armazenados em uma rede de nós, conectados por ligações. Os nós podem conter textos, gráficos, som, vídeo, assim como código fonte ou outras formas de dados”.

Para Assis (2002 p. 12), “O hipertexto é um texto formatado, usando pontos ativos (*links*) e extensamente indexado. Os pontos ativos permitem que o usuário salte entre tópicos interligados e o índice permite que o usuário localize assuntos específicos com base em palavras-chave, de forma que assim que o usuário se depare com uma palavra ou informação que lhe gere alguma dúvida, ele pode clicar sobre tal informação e automaticamente ele será conduzido a diversas outras informações que expliquem ou complementem aquela outra”.

Ainda quanto à definição de hipertexto, Federio (1988) atribui-lhe dois níveis, sendo o nível básico um gerenciador de banco de dados, que permite a conexão de telas de

informação usando ligações associativas, e o nível mais sofisticado, no qual o hipertexto é um ambiente de *software* para o trabalho cooperativo, comunicação, representação e aquisição de conhecimento.

### **3.3.1.2 Multimídia**

O hipertexto possui nós e não-linearidade, mas não necessariamente é um recurso multimídia, pois este sim pressupõe a combinação de diversos recursos (textos, imagens, animações, vídeos, etc), com o auxílio de meios eletrônicos.

Para Blattner e Dannernberg (1992), o termo multimídia é usado para a combinação de textos e imagens na tela do computador, pois citam que os jornais e revistas impressas possuem textos e imagens e não são consideradas publicações multimídia.

“Multimídia é hoje definida como qualquer combinação de textos, gráficos, sons, animações e vídeos mediados através do computador ou outro meio eletrônico” (ASSIS *et al.* 2002 p.10).

Chaves (1991) conceitua multimídia como a apresentação e recuperação de informações mediante auxílio do computador, porém de maneira multissensorial, integrada, intuitiva e interativa.

A multimídia integra várias técnicas ou formas de expressão, como cita Martins e Telles (1998), representa bem mais do que uma simples convergência tecnológica de mídias, ela proporciona um grande avanço no processo de comunicação e de ensino, revelando-se como uma ferramenta potencialmente útil nos processos educativos.

A carga informativa de um CD-ROM ou de uma página multimídia recorre a diversos sentidos ao mesmo tempo, tornando-a significativamente mais completa se comparada a um texto comum com imagens estáticas, oferecendo assim um maior poder de assimilação e retenção.

Para Assis (2002), o termo multimídia já teve significados mais amplos, como por exemplo, uma peça teatral multimídia que era entendida como além da expressão verbal e corporal, dos cenários e trilha sonora, deveria também incluir outros tipos de expressões

artísticas, como diapositivos e filmes. Outro exemplo seria uma exposição multimídia de esculturas, que pressuporia um show de iluminação, música, dança, etc. Isto é, o conceito tinha mais relação como o próprio nome “muitos meios”.

A multimídia interativa propõe uma estrutura de navegação, na qual o usuário pode escolher os caminhos para chegar ao conteúdo, porém essa estrutura de navegação é pré-concebida pelo autor da multimídia interativa, e, na verdade, o usuário não tem autonomia real sobre o caminho e muito menos com relação ao conteúdo. Santos (1998) alerta que as possibilidades são absolutamente controladas e o potencial de interação está apenas na escolha do caminho de navegação.

Assis (2002) preparou um material multimídia e aplicou em alunos de graduação e pôde observar que houve um aumento de motivação por parte da maioria dos alunos em relação ao conteúdo tratado e também uma facilitação da aprendizagem mediante a introdução da interatividade no processo de ensino, além de proporcionar um ambiente para o aprofundamento do que foi aprendido em sala de aula. Aos professores foi possível também proporcionar novas opções de compartilhamento de seus conhecimentos e experiências, além de fornecer um conteúdo em formato mais atual, inovador e explicativo.

Primo (1996) sugere que as disciplinas que tradicionalmente oferecem alguma dificuldade aos alunos, por tratarem de assuntos que exigem grande abstração, devem se valer dos recursos da simulação e da multimídia. Além disso, cita que estes recursos possibilitam que assuntos áridos possam ganhar utilização prática com inserção de imagens e sons, fazendo com que a capacidade de assimilação e fixação dos alunos seja multiplicada, pois justifica que a multimídia traz vida às demonstrações práticas e conjuga entretenimento a tais conteúdos.

De acordo com Chapuis (1998), o arquiteto, além de elaborar o projeto, deve saber lidar com uma nova linguagem que utiliza diferentes mídias de forma interativa, no qual a sequência de informações não é rígida ou preestabelecida. Cita que o espaço pode ser estudado tridimensionalmente desde o início da atividade projetual, utilizando-se de recursos de modelagem, perspectivas, sombras, insolação, etc. e obtendo respostas visuais das diferentes alternativas.

Esta autora lembra que novas possibilidades de representação visual espacial podem ser exploradas, por meio de animação gráfica por computador, simulação de percursos, introdução de conceitos de movimento e sensação de locomoção para o observador. Complementa que a substituição do desenho-representação pelo modelo-simulação não só permite o aumento da interação nos projetos, como também permite a participação de “inteligências artificiais” que podem contribuir para a criação e para o desenvolvimento de projetos.

Assim, fica claro que, profissionais relacionados a AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), entre outros, precisam estar atentos aos novos meios de comunicação e expressão, pois estes podem ajudar a organizar e divulgar idéias e projetos, como é o caso da computação gráfica, a multimídia e a hipermídia.

### **3.3.1.3 Hipermídia**

A hipermídia, assim como o hipertexto e a multimídia, possui a capacidade de trabalhar com nós, não-linearidade e combinação de mídias, no entanto, pressupõe também a conexão à rede de computadores, para que os conteúdos possam ser amplamente interligados, não apenas com um repositório local, mas infinitamente, ampliando assim o seu potencial e facilitando a atualização dos dados.

Alguns autores como Cardoso (1999), Assis (2002), Chermann (1998) e Souza (1998), definem um sistema de hipermídia como sendo aquele que manipula um conjunto de informações, pertencendo a diferentes tipos de mídia (texto, som, imagem e outros) e permitindo que estas informações possam ser recuperadas de forma não-linear, através de diversos caminhos de acesso disponíveis.

Cardoso (1999) lembra que a hipermídia foi inicialmente concebida como uma ferramenta para a recuperação de informações e atualmente tem sido utilizada como ferramenta de aprendizagem. Menciona ainda que esta tecnologia é considerada bastante adequada para este fim, devido principalmente a sua flexibilidade e grande capacidade de exploração das informações.

Chaiben (1997) relata dois problemas clássicos, com relação à sua utilização, que frequentemente são mencionados na literatura de sistemas hipermídia, que podem também ocorrer no hipertexto e num ambiente multimídia, são eles:

- **Desorientação:** o usuário perde a noção de localização em relação a onde está e a outras partes do texto. Um importante ramo de pesquisa em hipertexto concentra-se atualmente na tentativa de desenvolver ferramentas cada vez mais poderosas para a visualização de estruturas complexas de hipertexto. Por enquanto, muitas estruturas conceituais podem ser eficazmente representadas graficamente e o problema da desorientação pode ser corrigido por meio de algum tipo de mapa.
- **Sobrecarga cognitiva:** a necessidade de acompanhar as ligações pode acarretar em uma carga cognitiva adicional, desviando parte da capacidade de processamento das informações, que poderia estar sendo concentrada no material a ser pesquisado ou estudado.

Em contrapartida, o autor complementa que um ambiente hipermídia provoca uma aprendizagem exploratória ou de descoberta, e a necessidade dos estudantes seguirem um pensamento não-linear pode estimular processos de integração e contextualização de uma maneira não encontrada em nenhuma técnica linear, caracterizando, assim, este sistema como um “sistema de aprendizagem” ao invés de um “sistema de ensino”.

#### **3.3.1.4 Imagem**

As imagens, nesta pesquisa, são mencionadas como desenhos, fotos, esquemas, gráficos, enfim, informações não textuais apresentadas de forma bidimensional e estáticas.

Umberto Eco (1979) descreve a imagem como o resumo visível e indiscutível de uma série de conclusões a que se chegou por meio de uma elaboração cultural. Ele cita a segunda metade do século XX como a civilização da imagem.

Para Chermann (1998), a linguagem visual tem participação direta na origem da escrita, foi a primeira forma gráfica de expressão do pensamento imagístico. É uma forma de o homem representar suas idéias e objetivos.

De acordo com Borges *et al.* (1998), os modelos tridimensionais, usados cada vez mais, e com os mesmos objetivos das maquetes tradicionais, assumem funções semelhantes à linguagem gráfica. Tanto o desenho quanto o modelo geram informações que possibilitam uma visão mais completa do produto final.

### **3.3.1.5 Animação**

Nesta pesquisa, as animações são mencionadas como imagens, isto é, informações não textuais, porém que possuam a característica de não serem estáticas, isto inclui desenhos seqüenciais que pretendam, por exemplo, ilustrar um determinado fenômeno, ou ainda uma seqüência de imagens gravadas, como é o caso de um vídeo. Nestes dois casos, podem ser utilizadas imagens bidimensionais ou tridimensionais.

A animação 3D é a exibição de uma série de imagens sucessivas em uma tela, com efeito tridimensional, que permite ao observador visualizar um modelo sintético antes dele ser “construído” de alguma forma (física ou não).

Para Celani (1997), os desenhos e animações em 3D são as ferramentas mais apropriadas à representação da arquitetura, porém os desenhos e animações em 2D permitem uma simplificação de idéias, assumindo igual importância na comunicação em arquitetura. As plantas baixas são exemplos disso. Numa animação 3D é possível demonstrar, por exemplo, caminhos percorridos, a expansão de uma mancha urbana e outras situações onde o tempo é uma das variáveis. O efeito obtido normalmente substitui diversas linhas de texto e explicações.

Celani comenta que as animações para arquitetura costumam ser simples, envolvendo apenas movimentos de câmera e de alguns objetos. Como exemplo cita a animação pelo interior do edifício; pelo exterior de uma construção ou área urbana; animação de objetos, como automóveis, portas, etc; pontos de luz simulando o movimento do sol durante o dia, e a combinação dos tipos mencionados.

Na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, várias iniciativas vêm sendo tomadas no sentido de introduzir recursos de multimídia nos cursos de graduação, dentre elas, inclui-se o projeto de pesquisa “Investigação de Novas Metodologias para o Ensino de

Engenharia de Estruturas utilizando Recursos de Multimídia Interativa”, do Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações.

O objetivo deste projeto, segundo Ventri e Lindenberg Neto (2001), é a elaboração de animações a serem utilizadas nas disciplinas de Mecânica das Estruturas e nas disciplinas de Estrutura de Concreto como material complementar ao estudo individual dos alunos e como ferramenta de auxílio aos professores nas aulas expositivas.

Outro exemplo é o desenvolvimento de material didático, utilizando aplicativos desenvolvidos em Java, pelo Departamento de Engenharia Civil, para o ensino de desenho.

### **3.3.1.6 Simulação**

Em uma simulação, podem ser utilizados hipertextos, multimídia, hipermídia, imagens, animações, porém não é obrigatório o uso em todo ou mesmo em parte destes recursos, o que difere a simulação destes outros recursos é a capacidade de interação do usuário com o conteúdo, não apenas na forma de visualização dos dados, mas também como forma de interferir nestes dados.

Naylor *et al.* (1971) define simulação de forma ampla, como uma técnica que consiste em estruturar um modelo da situação real e nele levar a cabo experiências. Ehrlich (1985) apresenta uma definição que restringe, de forma positiva, diversas outras possibilidades que aparentemente não estariam relacionadas, definindo simulação como um método empregado para estudar o desempenho de um sistema por meio da formulação de um modelo matemático, o qual deve reproduzir, da maneira mais fiel possível, as características do sistema original. Assim, manipulando o modelo e analisando os resultados, pode-se concluir como diversos fatores poderão afetar o desempenho do sistema.

Gavira (2003) observa que o principal objetivo de um estudo de simulação é conhecer o comportamento de um sistema e avaliar várias estratégias para sua operação. Cita que simular é representar situações reais, construir modelos que representem sistemas reais, experimentá-los e aprender com eles.

O autor menciona que graças ao aperfeiçoamento dos computadores, com sua grande velocidade de cálculo, poder de armazenamento de dados e capacidade de decisões lógicas, o ramo experimental da simulação tem se tornado um instrumento de pesquisa e planejamento cada vez mais importante.

Nos primórdios da pesquisa operacional, com a simulação desenvolvida para buscar a resolução de problemas, procurava-se obter os melhores resultados possíveis para cada parte individual do modelo. Com o crescimento da complexidade dos problemas, uma abordagem mais sistêmica e generalista tornou-se necessária, conforme cita Gavira.

Segundo o autor, inicialmente, para a simulação, utilizaram-se linguagens de programação geral, como o Fortran, por exemplo. Posteriormente, surgiram os programas de simulação de propósito geral e os baseados na dinâmica dos sistemas. Complementa que, graças ao surgimento de ferramentas cada vez mais acessíveis, tanto em termos de custo quanto em facilidade de uso, a simulação tem se popularizado e fornecido importantes resultados.

Naylor *et al.* (1971) descreve que, antes do século XVII, os métodos dedutivos de filósofos como Platão e Aristóteles predominavam. Os métodos dedutivos partem do geral e universal para o particular, por exemplo “todos os homens são mortais”, logo, pode-se deduzir: “Sócrates é mortal”. Em 1620, Francis Bacon reconheceu as limitações desta filosofia especulativa e sugeriu que lógicas dedutivas e indutivas devem caminhar juntas na busca do conhecimento. O método indutivo parte do particular para o geral, por exemplo, “João morreu”, “Maria morreu”, “Pedro morreu”, portanto, “todos os seres humanos morrem”, ou seja, de várias constatações individuais obtém-se uma afirmação geral. Bacon é considerado um dos criadores da filosofia ou método científico, base de estudos de pesquisa operacional e, por conseguinte, de simulação.

Assim, com o passar do tempo, houve um crescimento na busca pela resolução de problemas por meio de uma analogia com a realidade. A impossibilidade de testar técnicas e hipóteses de resolução diretamente no sistema real levou o ser humano a métodos como o de simulação.

O método de Monte Carlo (por volta de 1940) foi inicialmente relacionado à busca por solução de problemas matemáticos não probabilísticos, por meio da simulação. Desse modo, verificou-se sua aplicabilidade na solução de diversos outros problemas matemáticos complexos. Com o advento dos computadores na década de 50, a idéia do Método de Monte Carlo foi estendida para a solução de problemas probabilísticos de caráter mais geral, conforme cita Saliby (1989). A partir de então, a simulação tornou-se uma abordagem de estudo cada vez mais utilizada nas mais variadas áreas de conhecimento, sendo dois os fatores que contribuem para isso: a crescente complexidade dos problemas enfrentados e a maior disponibilidade de recursos computacionais.

Nos anos 90, surgiram programas de simulação mais flexíveis, com melhor animação e integração com outras linguagens de programação, conforme cita Gavira (2003). As ferramentas de simulação continuam a evoluir, tornando-se mais adaptáveis, flexíveis e fáceis de usar, além de apresentarem melhores recursos gráficos, de comunicação e interação com o usuário, estatísticos, de animação, etc.

Amaral (2003) enfatiza que, entre os modos de conhecimento provenientes da cibercultura, a simulação ocupa lugar principal, pois se trata de uma tecnologia intelectual, que amplifica a imaginação individual e coletiva. Segundo o autor, as técnicas de simulação, em particular aquelas que utilizam imagens interativas, não substituem o raciocínio humano, mas prolongam e transformam a capacidade de imaginação e de pensamento.

Diversos autores, entre eles Law e Kelton (2000), Naylor *et al.* (1971) e Shimizu (1975), citam algumas atividades onde a simulação em computador pode ser empregada:

- Experimentação e avaliação, isto é, na tentativa de prever as conseqüências de mudanças sem a necessidade de implementá-las no sistema real, o que poderia acarretar gastos excessivos sem a garantia de se obter os resultados esperados.
- Como maneira de estudar novos sistemas, a fim de projetá-los ou refiná-los.
- Compreensão de um sistema real (componentes, interações, processos).
- Como ferramenta para familiarizar equipes com equipamentos ou sistemas.

- Exame de processos transitórios ou intermediários.
- Análise dos efeitos de variação do meio-ambiente na operação de um sistema.
- Verificação ou demonstração de uma nova idéia, sistema ou maneira de resolução de um problema.
- Ensino, como material pedagógico para estudantes e profissionais.
- Aquisição de conhecimento, por meio das etapas de uma simulação, principalmente na formulação do problema, na construção do modelo e na análise dos resultados.
- Verificação e comparação de soluções dos métodos analíticos ou intuitivos com aquelas obtidas em outras simulações.
- Projeção do futuro, isto é, previsão e planejamento quantitativo e qualitativo.

Segundo Martins e Telles (1998), a área de Arquitetura e as de Engenharias vêm se beneficiando por meio dos recursos de modelagem tridimensional, construindo modelo que servem de testes, simulações e apresentações realísticas.

Chapius (1998) lembra que o uso de *softwares* gráfico, nestas áreas, permite criar modelos de edifícios que serão construídos e essas simulações permitem a verificação e correção de muitos erros, pois se pode ‘andar’ e ‘visualizar’ o edifício por dentro e por fora, antes que o mesmo seja construído, evitando, assim, desperdícios e prejuízos.

A área de Conforto Luminoso tem-se utilizado destas ferramentas de simulação, na área de iluminação, para determinar os níveis luminosos dos espaços projetados, bem como a visualização das características do objeto, ainda na fase de projeto. Lima e Amorim (2003), em seus experimentos, realizaram simulações e verificaram que elas permitem avaliar o projeto proposto, auxiliando o projetista, permitindo o teste de alternativas de solução de maneira mais eficiente e eficaz, considerando tanto os aspectos quantitativos, como os qualitativos.

Os autores citam que a visualização do projeto pode ser simulada também por meio de modelos reais de escala reduzida (maquetes), porém estes requerem um dispêndio de tempo maior para sua construção, não permitindo, com facilidade, o teste de diversas

alternativas para a solução do problema. Ainda mencionam que, muitas vezes, a geração de um modelo geométrico tridimensional é trabalhosa, mas traz resultados satisfatórios no que diz respeito aos níveis de iluminação, além da obtenção da distribuição dos níveis de iluminação do ambiente de forma rápida, sem necessitar de cálculos exaustivos feitos manualmente.

Graziano Jr e Pereira (1999) também realizaram simulações relacionadas à iluminação de ambientes e concluíram que a simulação foi capaz de mostrar inclusive o clima psicológico do ambiente, ora mais ora menos íntimo, seguro ou agradável, a diversas atividades.

### **3.3.1.7 Realidade Virtual (RV)**

A realidade virtual é um ambiente sintético, criado com o auxílio de computador, baseado em recursos multimídia e totalmente interativo com o usuário, isto é, permite diversas simulações, porém, difere-se de uma simulação comum por fazer com que o usuário se projete para dentro do ambiente, fazendo parte dele.

A realidade virtual é um tipo particular de simulação interativa. Um mundo virtual é a simulação do mundo real ou o resultado de uma criação. Pode-se “simular espaços não-físicos, do tipo simbólico ou cartográfico, que permitam a comunicação por meio de um universo de signos compartilhados” (LÉVY, 1999, p.72).

Pantelidis (1993) define realidade virtual como um ambiente multimídia altamente interativo, baseado em computador, no qual o usuário se torna participante em um mundo “virtualmente real”.

Para Aukstakalnis e Blatner (1992), realidade virtual é uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos.

De acordo com os autores Burdea e Coiffert (1994), Jacobson (1991) e Krueger (1991), a realidade virtual é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode

realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais.

Rebello (1999) lembra que a realidade virtual na área de Arquitetura e Urbanismo, como ferramenta de representação, simulação e avaliação, pode promover benefícios de caráter produtivo, financeiro e cognitivo.

No início da década de 50, o surgimento do cinerama (sistema desenvolvido pelo departamento de efeitos especiais da Paramount Pictures que utilizava três câmaras e três projetores para gravar e projetar imagens de grande formato) foi uma das primeiras experiências em obtenção do realismo artificial, conforme cita Krueger (1991).

O autor menciona que o modelo precursor da imersão do usuário, em ambiente sintético, aconteceu em 1956, no qual um simulador baseado em vídeo permitia que o usuário ficasse exposto a uma combinação de visão tridimensional, som estéreo, vibrações, sensações de vento e de aromas num passeio simulado de motocicleta por Nova York.

Os equipamentos periféricos começaram a ser produzidos e testados na década de 60. Kalawsky (1993) cita que, em 1961, o primeiro sistema de circuito fechado de televisão, com um visor montado num capacete, foi produzido pela Philco e possuía um rastreador de posição que permitia ao usuário controlar a câmera a partir do movimento da cabeça. Em 1968, o primeiro capacete de visualização com imagens geradas por computador, também com sistema de rastreamento da posição da cabeça, foi construído na Universidade de Harvard, sendo considerado o marco inicial da imersão em ambiente virtual e início da realidade virtual.

O autor complementa que, na década de 70 e 80, apareceram as luvas para serem acopladas a computadores e, a partir de então, houve um avanço nas pesquisas, um crescimento nas aplicações, um número crescente de usuários, um elevado interesse industrial e conseqüentemente uma redução nos custos, chegando hoje a movimentar um grande mercado com perspectivas de crescimento.

Um novo campo de atuação da arquitetura foi possível depois da realidade virtual, edificar num mundo sintético, de simulação, permite povoar uma cidade com edifícios

utópicos, desvinculados e descompromissados com técnicas construtivas convencionais do mundo real.

Segundo Pratini (1996), todo o processo de projeto requer a compreensão e visualização do objeto concebido, tanto por parte do arquiteto, como dos outros envolvidos (engenheiros, construtores, clientes, etc). A interatividade em realidade virtual permite não só a construção de modelos para visualização como também a mobilidade e manipulação simultânea do modelo. Para o autor, a interatividade e a autonomia de movimentos, em tempo real no espaço sintético, distinguem a realidade virtual dos passeios por modelos arquitetônicos.

### **3.3.1.8 Interface e Interação Homem-Máquina (HCI)**

A interface é o conjunto de dispositivos que permitem a interação do homem com a máquina, com maior ou menor eficiência, isto é, são os meios, a formatação gráfica e ergonômica pelo qual ocorrerá a relação entre o usuário e o conteúdo que possui ou não hipertexto, multimídia, hipermídia, imagens, animações, simulações ou, ainda, realidade-virtual.

Belloni (1999) diferencia dois termos: interação é uma ação de reciprocidade entre sujeitos enquanto que a interatividade caracteriza-se por uma atividade humana de ação sobre uma máquina e de receber em troca uma retroação, da máquina sobre o indivíduo. A interação na EAD deve ocorrer entre alunos, entre aluno e professor, diferentemente o uso de um programa de computador que possibilite ações interativas, está seria então um busca e uma troca de informações. No entanto, ambas as situações podem e devem ocorrer no processo de ensino-aprendizagem em EAD.

De acordo com Lévy (1993), o vocábulo interface refere-se a um dispositivo para comunicação entre dois sistemas informáticos distintos, no entanto, a interface homem/máquina é o conjunto de programas e aparelhos que permitem a comunicação entre um sistema informático e o usuário humano.

Assis *et al.* (2002) simplificam a definição citando que a interface é tudo aquilo que está entre o usuário e a máquina e complementa que a interface de um produto multimídia é o conjunto dos elementos gráficos e do sistema de navegação.

De acordo com Cybis (2003), uma interface tanto pode definir as estratégias para a realização de uma tarefa, como pode conduzir, orientar, recepcionar, alertar, ajudar e responder ao usuário durante as interações.

Com o surgimento dos monitores e teclados, despertou-se para a preocupação com a estruturação gráfica da informação, conforme cita Silva Jr *et al.* (1998), hoje as interfaces são, na maioria dos casos, gráficas e baseadas em objetos.

Cybis (2003) descreve que, no início, os problemas de interface homem-computador eram inexistentes, pois os usuários eram os próprios desenvolvedores dos programas. Posteriormente, um público externo restrito passou a ter contato com os programas, porém recebia treinamento para isto. No entanto, quando os computadores passaram a ser destinados a um público mais amplo e menos treinado, os problemas começaram a aparecer.

O autor complementa que o pouco interesse pelo tema ou a falta de consciência de sua importância fazia com que as interfaces com os usuários fossem sempre deixadas para última hora no processo de desenvolvimento, o que resultava em interfaces difíceis, feitas às pressas, e contribuía para se formar uma “barreira da informática”.

Cybis lembra que, dependendo da interface, os aborrecimentos e frustrações podem levar à ansiedade e ao estresse, devido à sequência de experiências negativas. Em casos mais graves, o estresse retraído pode levar a psicopatologias, como irritação, depressão, dificuldade de relacionamento, dores de cabeça constantes, cólicas abdominais. Até, em casos extremos, pode desenvolver no usuário ansiedade generalizada, comportamento compulsivo, crises de pânico, etc.

As primeiras abordagens, métodos, técnicas e ferramentas destinadas a apoiar a construção de interfaces intuitivas, fáceis de usar e produtivas foram desenvolvidas, segundo Cybis, no final dos anos 80.

Conforme Primo (1996), uma interface de difícil aprendizado não oferece navegação clara, acabando por prejudicar o aprendizado, confundindo e acabando por perder o usuário. Já uma interface intuitiva permite que o usuário navegue pelo sistema como desejar, não permite que ele se perca e facilita a interação, transformando-se num potente artefato educacional.

Souza (1998) acrescenta que, as interfaces padronizadas possibilitam atingir um baixo custo de desenvolvimento além de serem mais fáceis de ser aprendidas pelo usuário. Porém, o autor menciona que, para que sejam satisfatórias, as interfaces devem ser criativas e cativantes, não apenas atendendo as necessidades e expectativas, mas sim, devem surpreender o usuário, tanto gráfica, como sonora e textualmente, além de fornecerem recursos interativos que superem a navegação tradicional de hipertextos.

Lucena *et al.* (1996) descrevem uma interface amigável por meio das seguintes características:

- facilidade de usar e aprender: ela deve ser “invisível, para o usuário concentrar-se nas tarefas que necessita realizar; previsível, flexível e agradável”;
- taxa de erro mínima: erros podem ser fatais em certos casos e também afetam o desempenho dos usuários;
- recordação rápida: usuários esporádicos não devem necessitar recorrer a manuais cada vez que forem utilizar o sistema;
- atrativa: não necessariamente o sistema mais complexo é o preferido pelo usuário, normalmente ele prefere aquele no qual se sente mais “confortável”.

Os mesmos autores citam que este tema envolve diversas áreas de estudo, como a Ciência da Computação; Psicologia; Ergonomia; Lingüística Sociologia; Desenho Gráfico e Tipografia, sendo que não é esperado que um único indivíduo possua conhecimentos em todas estas áreas. Indicam também que, quanto ao tempo total de desenvolvimento de um *software*, a interface equivale em média a 48% do tempo de projeto de todo o sistema.

### 3.3.2 AS TRANSFORMAÇÕES DO ENSINO-APRENDIZAGEM

Ao longo dos últimos anos, as escolas sofreram mudanças conceituais, que vêm sendo amplamente discutidas. Na Tabela 3 a seguir, são apresentadas algumas características dos modelos de aprendizagem que foram se transformando.

**Tabela 3 - Mudanças entre os modelos antigos e novos de aprendizagem**

| MOD. ANTIGO                   | MOD. NOVO              | IMPLICAÇÕES PARA OS ALUNOS   |
|-------------------------------|------------------------|--|
| Centrada no professor         | Centrada no aluno      | Os alunos tornam-se aprendizes ativos.   |
| Absorção passiva              | Participação do aluno  | A motivação do aluno deve ser apropriada   |
| Trabalho individual           | Equipe de aprendizagem | A equipe constrói habilidades que são desenvolvidas: o aprendizado é aprimorado pelo compartilhamento                                    |
| O professor como especialista | O professor como guia  | A estrutura de aprendizagem é mais adaptável às mudanças do mundo.   |
| Estático                      | Dinâmico               | Os recursos de aprendizagem (livros , textos, base de conhecimento existente) são substituídos por um link <i>on-line</i> ao mundo real. |
| Aprendizado predeterminado    | Aprender a aprender    | Desenvolvimento de habilidades para a era da informação  |

**Fonte:** Novos modelos de aprendizado Ann Heide e Linda Stilborne pág 28 , Guia do professor para a Internet, 2000.

A metodologia que predomina na maioria dos cursos em sala de aula ainda é a expositiva, ou seja, caracteriza-se pela apresentação dos conteúdos pelo professor, de forma linear aos alunos. Para Vasconcelos (1996), o problema metodológico não é algo que ocorre com uma escola, um curso ou um professor, este problema perpassa todo o sistema educacional, uma vez que é longa a tradição de um ensino passivo, desvinculado da vida.

De acordo com Souza (1998), as sínteses materializadas em equações dão origem a um distanciamento entre professor e aluno, isto porque o aluno normalmente não tem condições de acompanhar e reproduzir todo o processo de construção do conhecimento realizado pelo professor e, dessa forma, mistifica a sabedoria do mestre, intimidando-se ao questionar e limitando-se a memorizar os conteúdos, permanecendo passivo no processo. Para o professor, é normal que tenda a reproduzir os procedimentos aprendidos durante sua formação (linearidade e segmentação) e continuar a dar ênfase à memorização.

O autor cita que, para levar o educando a interagir, comunicar-se com o professor e colegas, é necessário que se sinta motivado pelo objeto de estudo. Para atrair a atenção do aluno para um assunto que ainda não é do seu interesse, é necessário criar um ambiente onde a interatividade e o design gráfico impressionem-lhe, buscando também verificar o perfil do aluno, para identificar suas preferências e necessidades.

Além disso, ele complementa que não se deve dispensar os recursos tradicionais utilizados em sala de aula, tais como: livros, quadro, áudio, vídeo, etc., porém estes recursos podem ser integrados, possibilitando aos alunos desenvolverem diversas habilidades e potenciais.

Reis (2002) enfatiza que a Internet é um mecanismo ideal para incentivar os alunos a assumirem responsabilidades pelo seu próprio aprendizado, de se tornarem participantes ativos na sua busca pelo conhecimento. Este, porém, é um trabalho em constante progresso, com um caminho ainda longo a ser percorrido, para se chegar ao sucesso.

Assis (2002) lembra que vários estudiosos salientam a possibilidade interativa oferecida pelo computador. Cita por exemplo que desperta o interesse do aluno em descobrir suas próprias respostas, em vez de simplesmente decorar os ensinamentos impostos, devido ao alto poder de simulação proporcionado.

Assim, diversos autores sugerem inúmeros recursos a serem introduzidos neste modelo interativo. Tori e Bueno (1998), por exemplo, citam a hipermídia como uma possibilidade de estimular diferentes inteligências (Teoria das Inteligências Múltiplas – Gardner) e estilos de aprendizagem (Teoria da Construção do Conhecimento – Harel e Papert), entre outros.

### **3.3.3 O COMPUTADOR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ARQUITETURA E URBANISMO**

O computador é uma ferramenta presente no dia-a-dia de alunos e professores de Arquitetura e Urbanismo, quer seja para digitação de um trabalho, desenvolvimento de projetos, comunicação, pesquisa, entre muitas outras possibilidades. Cada vez mais, torna-se um facilitador na rotina do exercício da profissão e uma forma de complemento das atividades pedagógicas.

Lima (2001) exemplifica alguns recursos que fazem com que a informática exerça um certo fascínio sobre os educandos, o conjunto educação-multimídia, por exemplo, programas que misturam jogos e informações educativas, como as enciclopédias virtuais, permitem infinitas possibilidades de acesso à informação e ao conhecimento. Porém, o autor cita que existem algumas linhas de pesquisa que condenam o uso educacional dos computadores, alegando que os mesmos limitam a capacidade criativa.

De acordo com Ponte (1992), há quem considere o computador uma máquina fria, que desumaniza as pessoas que com ele trabalham. Em relação à educação, muitos acreditam que o computador leva o aluno à automação e à passividade, devido aos programas instrucionais serem limitados, repetitivos e fragmentados, favorecendo a preguiça mental e a diminuição da capacidade de raciocínio dos usuários.

Lima (2001) acredita que esta resistência seja o medo do novo e isso, muitas vezes, trava a descoberta dos inúmeros usos da tecnologia na educação. O autor complementa que o que se observa atualmente é que o computador, ao invés de limitar, dá liberdade para inventar e criar práticas que vão muito além dos exercícios prontos de pintar, completar e copiar que prevalecem ainda em muitas escolas.

De acordo com o mesmo autor, a utilização dos recursos multimídia em computadores oferece uma dimensão lúdica incomparável e um recurso didático adequado a todos os alunos. A paciência e a frieza do computador, diante de possíveis erros dos alunos, além da falta de resposta emotiva a problemas de caráter cognitivo, também fazem do computador uma ferramenta querida pelos educandos, concluindo que ensinar do jeito tradicional é hoje insuficiente para atrair a atenção e motivar a aprendizagem dos alunos.

Outros aspectos citados pelo autor como atraentes aos alunos são: relacionamento interativo, por meio de formulação e teste de hipóteses; a inexistência de regras que determinem a escolha do caminho que o aluno poderá optar para resolver determinado problema; prazer da descoberta; motivação, alegria, emoção, cooperação, integração social; aprendizagem com significado; retorno e possibilidade de correção de erros; desenvolvimento do pensamento crítico; possibilidade de provocar desafios.

Entre o início da década de 60 a meados de 70, houve uma popularização do uso do computador, porém a área de Arquitetura e Urbanismo apenas se limitava a testar o produto. O aquecimento da economia e a diminuição do preço dos computadores abriram as portas para o uso deste instrumento neste setor e, a década de 80, foi a responsável pelo quadro que se tem hoje. Em 1986 apareceram os primeiros sistemas CAD (Projeto Auxiliado por Computador) com interface gráfica e rodando em microcomputadores. Houve uma difusão do uso do computador pessoal (PC) em diversas áreas, na arquitetura então numa intensidade nunca vista. No início da década de 90, a consolidação do sistema CAD já era um fato irreversível.

Diante das mudanças que ocorreram no mundo após o evento dos computadores e da Internet, a área de Arquitetura e Urbanismo não se manteve intacta, além dos *softwares* de desenho e de informações *on-line*, surgiram diversos outros *softwares* que agilizaram os serviços, criaram novas possibilidades de apresentação de projetos e foram recebidos com entusiasmo, conforme cita Reis (2002).

A autora comenta que as tecnologias, como Internet, *softwares* e recursos multimídia, podem vencer barreiras de tempo e espaço, produzir um universo capaz de apoiar o ensino presencial, oferecer às escolas de Arquitetura a possibilidade de atualização constante e de integração de toda a comunidade relacionada à área.

Pereira e Tissiani (2000) mencionam que, apesar de ainda existirem resistências, muitos arquitetos já não encaram a máquina como uma barreira para a criatividade, a possibilidade de visualização em 3D, por si só, já é, para muitos, um forte aliado no processo de projeto.

Com o tempo foram aparecendo os seminários e congressos específicos de Computação e Arquitetura. Como o ‘Seminário Internacional de Computação: Arquitetura e Urbanismo’, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, em 1992, em São Paulo. Também o 1º e 2º ‘Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura, Engenharia e Áreas Afins, ambos em Salvador, 1991 e 1993, respectivamente.

Em 1995, aconteceu o ‘1º Seminário Nacional de Informática no Ensino de Arquitetura’, em Salvador. Na seqüência, o 2º, 3º e 4º ‘Seminário Nacional de Informática

no Ensino de Arquitetura’, em Viçosa/ outubro de 1996, Campinas/setembro de 1997 e Florianópolis/outubro de 1998, respectivamente. Estes eventos foram de grande importância para a troca de experiências, debates, definições de linhas de pesquisa e fixação de diretrizes.

Em artigo publicado no ‘3º Seminário Nacional de Informática no Ensino de Arquitetura’, Kowaltowski *et al.* (1998) apresentam a proposta de criação do curso noturno de Arquitetura e Urbanismo na UNICAMP e enfatizam que a informática estaria presente nas várias áreas de estudo, como ferramenta e ambiente de criação. Propõem a inclusão de estudos de informática aplicada com concentração nas áreas de computação gráfica, sistemas de informação, multimídia, simulações e otimizações. Atualmente o curso encontra-se em andamento e utiliza a informática em várias disciplinas.

A partir do conhecimento da teoria e linguagem de projeto, os autores afirmam que a informática servirá de apoio por meio de maquetes digitais, estudos volumétricos e estéticos, avaliações funcionais e de conforto, assim como na racionalidade estrutural e sistematização de processos construtivos.

Ainda segundo Kowaltowski *et al.* (1998), a informática aplicada é vista como uma importante ferramenta de comunicação e aumento de produtividade com qualidade, sendo muito mais que um simples lápis eletrônico, mas conduz a novas metodologias e instrumentos de projeto enquanto recurso para avaliação, otimização, simulações, animação, multimídia e realidade virtual. Foi proposto para este curso um caráter multidisciplinar no qual a informática participaria de diversas etapas desse processo. Este curso concretizou-se e, atualmente, encontra-se em seu 6º ano, reafirmando as hipóteses levantadas inicialmente.

Para Reis (2002), as escolas de Arquitetura vêm tentando se inserir neste contexto da virtualização da linguagem gráfica da arquitetura, sendo que a autora sugere a criação de uma ferramenta mediadora, um laboratório de Arquitetura e Urbanismo, via Internet, com o objetivo de propiciar um ensino/aprendizado mais compartilhado e interativo.

As pesquisas pós-CAD, investigações de realidade virtual e de arquitetura no ciberespaço, segundo Cabral Filho e Santos (1998), apresentam possibilidades intrigantes

para o futuro da profissão, colocando em cheque a própria definição e o papel da arquitetura como é conhecida tradicionalmente.

Os autores propõem o uso do computador como ferramenta teórica e de projeto, não sendo descartada a hipótese de um ensino focado e dirigido para uma disciplina específica como Conforto Ambiental, Perspectiva Arquitetônica, História da Arquitetura, etc., mas enfatizam que deve haver uma reflexão para não se incorrer no mesmo erro do ensino tradicional do CAD, que, em muitos cursos, tendem a privilegiar o ensino restrito do *software* em detrimento de uma abordagem mais livre, especulativa e interativa.



## **4 METODOLOGIA**

---

A fim de verificar a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs), em ambientes acadêmicos no ensino de Conforto Luminoso, nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, a metodologia desta pesquisa foi estruturada da seguinte maneira:

1. Revisão Bibliográfica
2. Pesquisa de Campo
3. Análise dos Resultados.

Esta pesquisa é caracterizada como um estudo exploratório que permite um aprofundamento a respeito do objeto de estudo, uma maior familiaridade com o problema, sendo possível levantar hipóteses e encontrar indicativos de soluções para as questões levantadas.

### **4.1 PESQUISA DE CAMPO**

Descreve-se a seguir a caracterização do sujeito, do instrumental e dos procedimentos para a realização da pesquisa de campo e análise dos resultados.

#### **4.1.1 SUJEITO**

O universo abordado por esta pesquisa foi o de ensino-aprendizagem de Conforto Ambiental, mais especificamente os professores de Conforto Luminoso, nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo no Brasil.

De acordo com a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA), existem atualmente, 166 cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil (dado de janeiro de 2004). Foi possível verificar, por meio da pesquisa de campo, que existem instituições de ensino em que apenas um professor atua nas três áreas de Conforto Ambiental (Térmica, Acústica e Luminosa). Também há instituições que possuem aproximadamente 10 professores atuando nesta área, porém nem todos têm necessariamente experiência em lecionar na sub-área de Conforto Luminoso, tornando assim possível verificar uma realidade muito variada nos cursos de Arquitetura e Urbanismo do Brasil.

Baseando-se na pesquisa de Vianna (2001) que apresenta uma tendência nas instituições de ensino em introduzirem as disciplinas de Conforto Ambiental a partir do 3º e 4º ano do curso, observou-se que os cursos novos, entre o seu 1º e 2º ano de existência, podem, portanto, não possuir professores desta área ainda contratados. Devido a estas características levantadas, torna-se difícil estimar o número de professores de Conforto Ambiental atuantes no Brasil, no período em que se desenvolveu esta pesquisa.

Assim sendo, os sujeitos desta pesquisa foram professores de Conforto Luminoso atuantes no Brasil. Estes foram localizados por meio de indicações de outros professores, busca por *sites* de cursos de Arquitetura e Urbanismo e contato com um grupo de discussão via Internet, no qual participam 110 professores de Conforto (Térmico, Acústico e Luminoso) distribuídos por todo o país.

O perfil dos respondentes desejado para esta pesquisa foi:

- atuação no ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil;
- experiência em Conforto Ambiental, preferivelmente Luminoso.

Os professores que atenderam a este perfil e se dispuseram a participar da pesquisa somaram um total de 25 respondentes, pertencentes a diversos estados brasileiros.

#### 4.1.2 INSTRUMENTO

O instrumento desta pesquisa foi um questionário elaborado e baseado nas informações obtidas da Revisão Bibliográfica, além da orientação de professores da área, por meio de conversas informais. Após a aplicação do pré-teste (Anexo 1), este instrumento resultou em 27 questões constituídas de perguntas que exigiam respostas de múltipla escolha e também respostas dissertativas.

O objetivo desse questionário foi o de coletar 4 (quatro) tipos de informações, sendo, portanto, estruturado em quatro blocos descritos a seguir:

- 1) Perfil dos respondentes: local de atuação, nível de estudo, experiência na área de conforto Luminoso e atuação no ensino acadêmico (questões 1-4).
- 2) Intimidade com as NTICs: uso de Internet, conhecimento de informática, experiência na utilização das NTICs e de Ambientes de Aprendizagem baseados na *Web* (questões 5-7, 9-11).
- 3) Peculiaridades no ensino-aprendizagem de Conforto Luminoso: aspectos pedagógicos do ensino-aprendizagem de Conforto, metodologia predominante, pontos críticos na abordagem de determinados tópicos e formas de avaliação (questões 13-16, 21-22, 27). e;
- 4) Aplicação das NTICs no auxílio da aprendizagem presencial e da EAD: com relação ao aproveitamento das NTICs no ensino de Conforto Luminoso e opinião sobre a utilização destes recursos na prática do ensino desta área (questões 8, 12, 17-19, 20, 23-26).

#### 4.1.3 PROCEDIMENTO

A abordagem dos sujeitos que responderam o questionário *on-line* foi realizada por meio de uma carta eletrônica (Anexo 2), feita com o intuito de explicar ao respondente o objetivo da pesquisa, colocando-o a par do tipo de perfil desejado e convidando-o a participar, respondendo o questionário *on-line*, cujo *link* de sua URL estava presente na carta. A abordagem dos sujeitos que responderam o questionário impresso foi via contato

telefônico e visita pessoal, fornecendo as mesmas informações da carta eletrônica enviada aos outros.

A carta eletrônica de abordagem foi enviada para 40 *e-mails* pessoais além de uma lista de Grupo de Discussão de professores de Conforto Ambiental, no qual participavam profissionais da área de todo o país, num total de 110 integrantes. A aplicação do questionário ocorreu no período de 01 a 24 de dezembro de 2003.

Os respondentes do questionário *on-line* somaram 11 participantes. Os entrevistados pessoalmente, um número de 14 respondentes, totalizando 25 professores de Conforto Luminoso.

O questionário foi disponibilizado em versão *on-line* no *site* <www.rau-tu.unicamp.br/~luharris (Anexo 3), no qual os respondentes assinalavam as alternativas e respondiam as questões dissertativas, estas respostas eram enviadas por *e-mail* automaticamente para a autora desta pesquisa. Mediante versão impressa (Anexo 4), a autora também visitou pessoalmente alguns professores para aplicação do questionário.

Os principais objetivos dessas visitas foram enfatizar as questões dissertativas e elevar o número de respondentes, pois foi verificado no pré-teste que estas questões nem sempre eram bem desenvolvidas virtualmente e o retorno dos respondentes na participação da pesquisa apresentava-se um pouco tímido.

Nas entrevistas pessoais, o questionário impresso era respondido durante a visita. À questão 21 era permitida a resposta posterior, através de *e-mail*, pois esta era relativa a um *site* que, na maioria das vezes, o respondente não possuía conhecimento, o protótipo da UFMG. Além disso, esta questão exigia um tempo de navegação e avaliação por parte do entrevistado, não possível de obter no momento da entrevista.

## **4.2 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS**

As informações obtidas através do questionário foram trabalhadas via análise qualitativa e quantitativa dos dados, pois, na maioria dos casos, elas se complementavam. O

objetivo desta forma de tratar os dados foi verificar o índice de relacionamento do respondente com os temas mencionados e sua opinião diante de sua experiência letiva.

Os respondentes do questionário foram procurados diretamente por *e-mail* e contato telefônico, isto é, não foram sorteados aleatoriamente no universo a que pertenciam, portanto, os participantes da pesquisa não se configuram como uma ‘amostra aleatória,’ e sim, como uma ‘amostra de conveniência’.

A dificuldade em estabelecer o número da população deste universo também acarretou na impossibilidade de verificar qual seria o número de respondentes que deveriam configurar uma ‘amostra de conveniência’ relevante estatisticamente.

Com relação às informações obtidas nesta pesquisa, estas apresentam caráter quantitativo e qualitativo, as de caráter qualitativo não possuem poder de generalização, mas sim, indicam possíveis explicações para determinados resultados obtidos por meio de observações e experiências. As de caráter quantitativo buscam um número que procure expressar a ocorrência das situações propostas. Assim, as entrevistas, quando comparadas a questionários, perdem em generalizações, mas ganham em profundidade.

Após o registro das informações conseguidas por meio dos questionários, os dados foram apresentados em tabelas e gráficos de forma a permitirem uma interpretação clara e objetiva dos resultados obtidos. Em seguida, são apresentadas as análises dos resultados e do agrupamento das respostas, por tipos de informações, conforme a descrição do instrumento.



## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao longo deste estudo foram obtidos diversos dados por meio de coleta realizada pelos questionários. Passamos agora a apresentar estes os resultados obtidos.

### 5.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

#### Questão 1 - Quanto à região de atuação dos professores entrevistados.

Dos respondentes, participaram professores de Conforto Ambiental de vários estados do país. Os dados podem ser observados na Tabela 4 e na Figura 3, a seguir.

Tabela 4 – Identificação dos estados de origem dos respondentes.

| Estados de atuação | Frequência | %   |
|--------------------|------------|-----|
| SP                 | 12         | 48% |
| GO                 | 1          | 4%  |
| CE                 | 3          | 12% |
| MG                 | 2          | 8%  |
| PE                 | 1          | 4%  |
| DF                 | 1          | 4%  |
| SC                 | 1          | 4%  |
| não responderam    | 4          | 16% |
| TOTAL              | 25         |     |

Identificação dos estados de origem dos respondentes

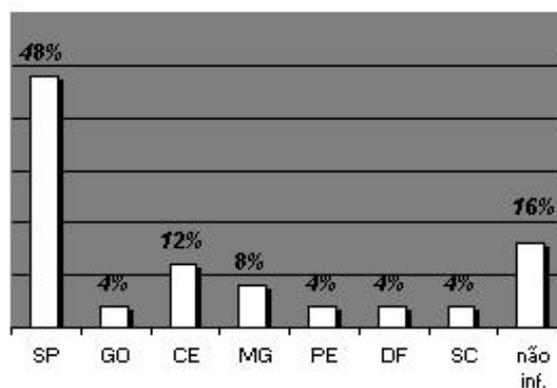


Figura 3 – Identificação dos estados de origem dos respondentes

### Questão 2 - Quanto à titulação dos respondentes.

Relativo à titulação dos respondentes, seguem valores na Tabela 5 e Figura 4.

Tabela 5 – Titulação dos respondentes.

| Titulação     | Frequência | %   |
|---------------|------------|-----|
| Graduação     | 0          | 0%  |
| Especialista  | 4          | 16% |
| Mestre        | 9          | 36% |
| Doutor        | 11         | 44% |
| Livre Docente | 1          | 4%  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>  |     |

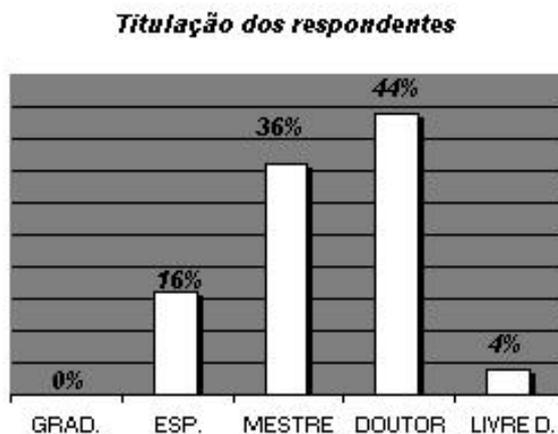


Figura 4 – Titulação dos respondentes.

### Questão 3 - Quanto ao tempo de experiência dos professores em lecionar a disciplina de Conforto Luminoso.

Os valores obtidos são apresentados na Tabela 6 e da Figura 5.

Tabela 6 – Tempo de experiência dos respondentes.

| Tempo Experiência | Frequência | %   |
|-------------------|------------|-----|
| menos de 1        | 2          | 8%  |
| 1 a 4             | 8          | 32% |
| 5 a 10            | 5          | 20% |
| mais de 10        | 10         | 40% |
| <b>TOTAL</b>      | <b>25</b>  |     |



Figura 5 – Tempo de experiência dos respondentes.

**Questão 4 - Os professores foram questionados quanto ao nível de ensino em que atuavam, isto é, na graduação, pós-graduação, extensão entre outros.**

Seguem os percentuais na Tabela 7 e Figura 6.

**Tabela 7 – Nível de atuação dos respondentes.**

| Nível de Atuação | Frequência | %   |
|------------------|------------|-----|
| Graduação        | 14         | 56% |
| Pós-graduação    | 6          | 24% |
| Extensão         | 4          | 16% |
| Outros           | 1          | 4%  |
| <b>TOTAL</b>     | <b>25</b>  |     |



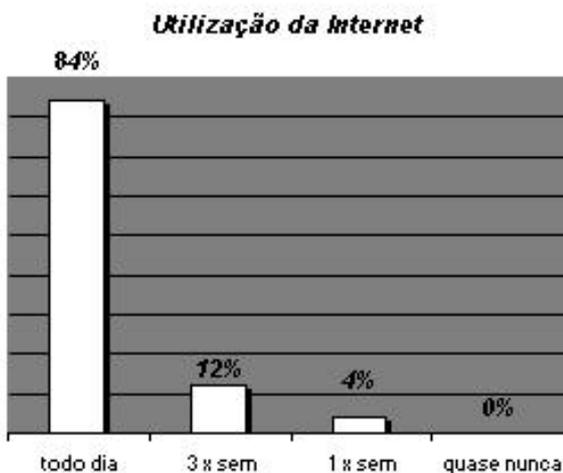
**Figura 6 – Nível de atuação dos respondentes.**

**Questão 5 - Quanto à utilização da Internet pelos professores.**

Os percentuais são apresentados na Tabela 8 e Figura 7.

**Tabela 8 – Utilização da Internet.**

| Utilização da Internet | Freq.     | %   |
|------------------------|-----------|-----|
| Todos os dias          | 21        | 84% |
| 3 vezes por semana     | 3         | 12% |
| 1 vez por semana       | 1         | 4%  |
| quase nunca            | 0         | 0%  |
| <b>TOTAL</b>           | <b>25</b> |     |



**Figura 7 – Utilização da Internet.**

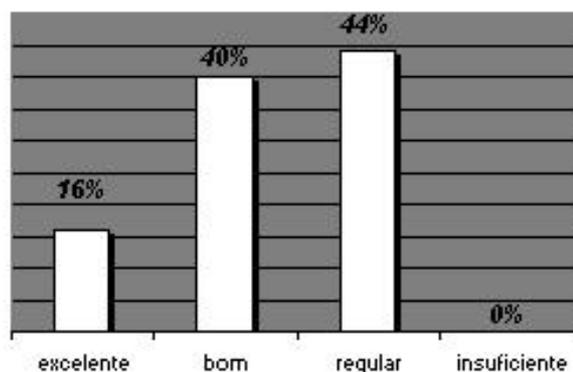
**Questão 6 - Auto avaliação do conhecimento de informática dos entrevistados.**

Os valores obtidos podem ser observados na Tabela 9 e Figura 8.

**Tabela 9 – Conhecimento de informática dos respondentes.**

| <b>Conhecimento de informática dos professores de conforto</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Excelente  | 4                 | 16%      |
| Bom  | 10                | 40%      |
| Regular  | 11                | 44%      |
| Insuficiente   | 0                 | 0%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Conhecimento de informática dos respondentes**



**Figura 8 – Conhecimento de informática dos respondentes.**

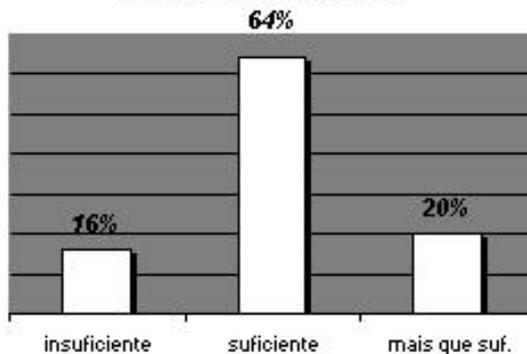
**Questão 7 - Quanto ao conhecimento específico de informática dos professores para a disciplina de Conforto Luminoso.**

Segue resultado obtido na Tabela 10 e na Figura 9, a seguir.

**Tabela 10 – Conhecimento de informática específico de Conforto.**

| <b>Conhecimento de informática específico de Conforto</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Insuficiente  | 4                 | 16%      |
| Suficiente  | 16                | 64%      |
| Mais que suficiente                                       | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Conhecimento de informática específico de Conforto**



**Figura 9 – Conhecimento de informática específico de Conforto.**

**Questão 8 - Quanto à opinião dos professores referente ao aumento de produtividade com o uso do computador no desenvolvimento das atividades didáticas.**

Resultado apresentado na Tabela 11 e Figura 10.

**Tabela 11 – Acredita no aumento de produtividade através do uso do computador.**

| <b>Acredita no aumento de produtividade através do uso do computador</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Sim  | 24                | 96%      |
| Não  | 1                 | 4%       |
| Não responderam  | 0                 | 0%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



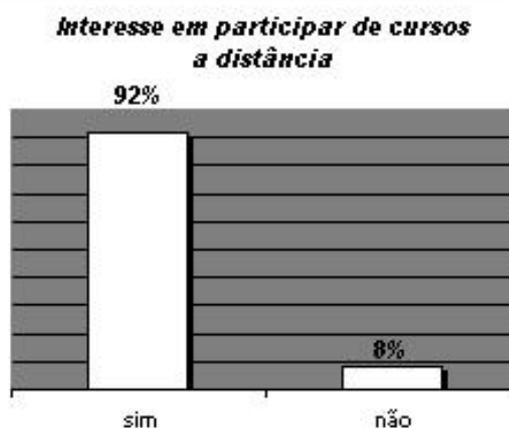
**Figura 10 – Acredita no aumento de produtividade através do uso do computador.**

**Questão 9 – Quanto à pré-disposição dos professores em participar de cursos na modalidade a distância.**

Resultado apresentado na Tabela 12 e Figura 11.

**Tabela 12 – Interesse em participar de cursos a distância.**

| <b>Interesse em participar de cursos a distância</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Sim  | 23                | 92%      |
| Não  | 2                 | 8%       |
| não responderam                                      | 0                 | 0%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 11 – Interesse em participar de cursos a distância.**

**Questão 10 - Quanto à experiência dos professores em ter participado de cursos na modalidade a distância como aluno.**

Dados apresentados na Tabela 13 e Figura 12.

**Tabela 13 – Nível de satisfação na participação de curso a distância como aluno.**

| Nível de satisfação na participação de curso a distância como aluno | Freq.     | %   |
|---|-----------|-----|
| Excelente   | 0         | 0%  |
| Bom   | 4         | 16% |
| Regular   | 2         | 8%  |
| Insuficiente  | 1         | 4%  |
| Não participei  | 17        | 68% |
| Não responderam   | 1         | 4%  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b> |     |



**Figura 12 – Nível de satisfação na participação de curso a distância como aluno.**

**Questão 11 - Quanto a experiência dos professores em ter participado de cursos na modalidade a distância como tutor ou monitor.**

Segue valores obtidos na Tabela 14 e na Figura 13.

**Tabela 14 – Nível de satisfação na participação de curso a distância como tutor.**

| Nível de satisfação na participação de curso a distância como tutores | Frequência | %   |
|---|------------|-----|
| Excelente   | 1          | 4%  |
| Bom   | 1          | 4%  |
| Regular   | 1          | 4%  |
| Insuficiente  | 0          | 0%  |
| Não participei  | 19         | 76% |
| Não responderam   | 3          | 12% |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>  |     |



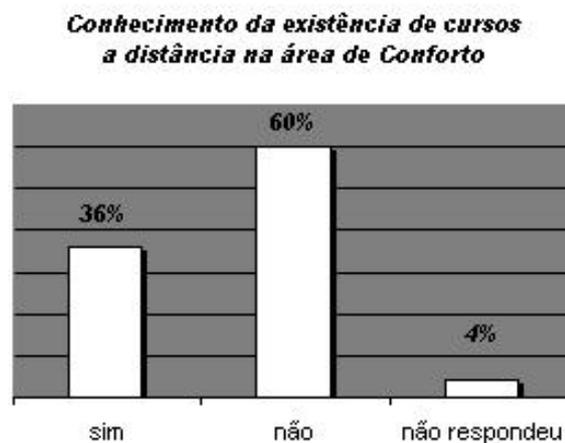
**Figura 13 – Nível de satisfação na participação de curso a distância como tutores.**

**Questão 12 - Quanto ao conhecimento por parte dos professores sobre cursos a distância na área de Conforto Luminoso (nacionais ou estrangeiros).**

Valores apresentados na Tabela 15 e na Figura 14.

**Tabela 15 – Conhecimento da existência de cursos a distância na área de Conforto.**

| <b>Conhecimento da existência de cursos a distância sobre Conforto</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Sim  | 9                 | 36%      |
| Não  | 15                | 60%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



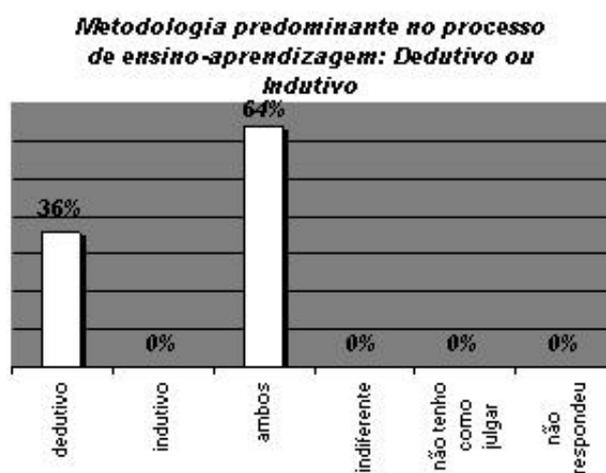
**Figura 14 – Conhecimento da existência de cursos a distância na área de Conforto.**

**Questão 13 - Em relação à metodologia num processo de ensino-aprendizagem, no formato Dedutivo as regras são extraídas dos exemplos, e no formato Indutivo os exemplos são extraídos das regras. Nesta questão os professores entrevistados identificaram qual a opção predominante, para uma estruturação eficiente de uma disciplina de Conforto Luminoso.**

Buscando verificar a metodologia de ensino-aprendizagem, que os professores experientes na disciplina pesquisada consideravam mais eficientes para a estruturação de um curso de Conforto Luminoso, a seguir podem ser verificados os valores obtidos, na Tabela 16 e na Figura 15.

**Tabela 16 – Metodologia predominante no processo de ensino-aprendizagem: Dedutivo ou Indutivo.**

| <b>Metodologia predominante no processo de ensino-aprendizagem: Dedutivo ou Indutivo</b> | <b>Freq.</b> | <b>%</b> |
|--|--------------|----------|
| Dedutivo   | 9            | 36%      |
| Indutivo   | 0            | 0%       |
| Ambos  | 16           | 64%      |
| Indiferente  | 0            | 0%       |
| Não tenho como julgar<br>não responderam   | 0            | 0%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>    |          |



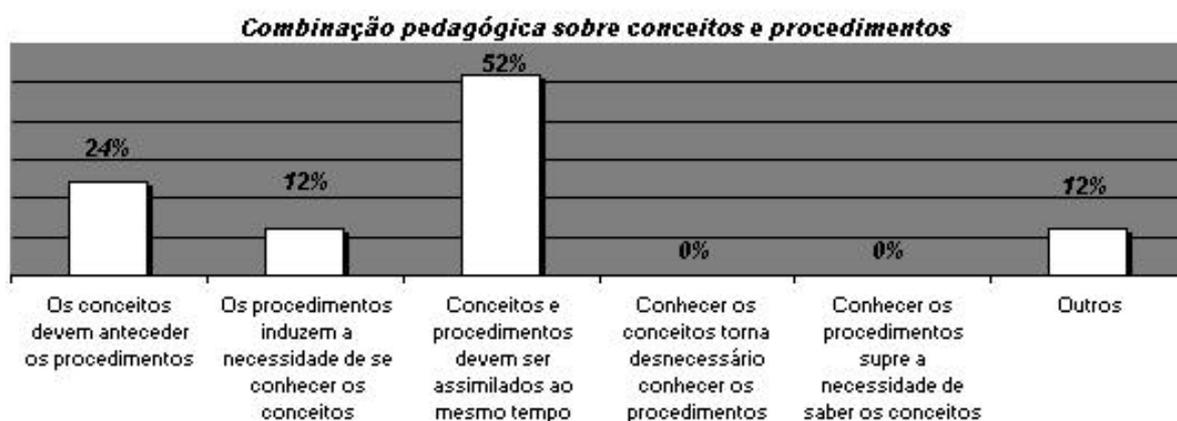
**Figura 15 – Metodologia predominante no processo de ensino-aprendizagem: Dedutivo ou Indutivo.**

**Questão 14 - Quanto à parte pedagógica, a transmissão de conhecimento pode ter orientação teórica, isto é, voltada ao ensino de conceitos (definição de algo) ou prática, voltada ao ensino de procedimentos (como desenvolver algo). Na estruturação de um curso de Conforto Luminoso, os professores escolheram a alternativa que corresponde a melhor combinação.**

Os professores foram questionados quanto ao desenvolvimento de conceitos e de procedimentos na estruturação de um curso de Conforto Luminoso, as opiniões obtidas podem ser vistas na Tabela 17 e Figura 16.

**Tabela 17 – Combinação pedagógica sobre conceitos e procedimentos.**

| <b>Combinação pedagógica sobre conceitos e procedimentos</b>        | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Os conceitos devem anteceder os procedimentos                       | 6                 | 24%      |
| Os procedimentos induzem a necessidade de se conhecer os conceitos  | 3                 | 12%      |
| Conceitos e procedimentos devem ser assimilados ao mesmo tempo      | 13                | 52%      |
| Conhecer os conceitos torna desnecessário conhecer os procedimentos | 0                 | 0%       |
| Conhecer os procedimentos supre a necessidade de saber os conceitos | 0                 | 0%       |
| Outros  | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 16 – Combinação pedagógica sobre conceitos e procedimentos.**

**Questão 15 - Os professores foram questionados quanto ao uso de *softwares* de simulação de cálculo, juntamente com os alunos no desenvolvimento da disciplina de Conforto Luminoso?**

Os *softwares* citados no questionário foram:

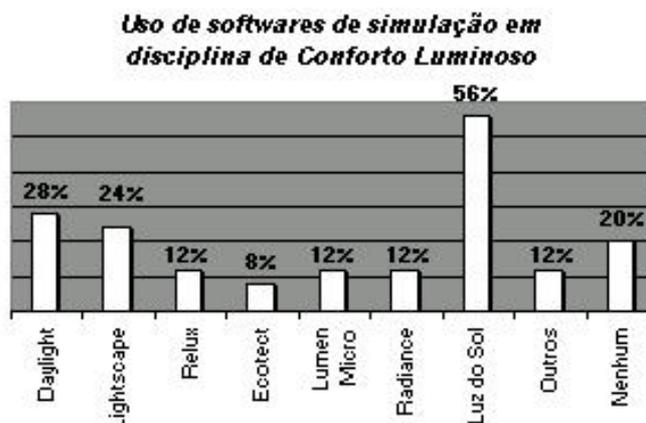
- Daylight: *software* mais citado entre os professores, considerado de fácil manuseio e de aquisição gratuita. Disponível no site <http://www.daylightsoftware.com>;
- Lightscape: *software* que produz renderização realísticas para iluminação natural e artificial. Permite percurso interativo no ambiente, faz análise fotométrica quantitativa e permite interação com AutoCAD, 3D Studio Max e 3D Studio Viz. Possui biblioteca de luminárias, blocos e materiais, disponibiliza tutoriais e manuais. Considera o horizonte e a luz do sol pela especificação de localidade, data, hora e grau de cobertura de nuvens ou ângulos solares. Saída numérica por meio de curvas (preto e branco) e valores ponto-a-ponto. Disponível no site: <http://www.lightscape.com>;
- Relux: *software* existente nas versões One (sem alguns recursos) e Profissional (completo), comercializado pela empresa Trust, fabricante de equipamentos de iluminação. Realiza cálculos e dimensionamento de luz artificial em ambientes internos e externos, possui biblioteca de luminárias, renderiza imagens 3D e elabora orçamentos. Disponível no site: <http://www.trust.iluminação.com.br>;
- Ecotect: *software* que permite edição dos ambientes, alterações de paredes etc., trabalha conforto térmico, acústico e luminoso. Disponível do site: <http://www.squ1.com>;
- Lumen Micro: *software* que utiliza plataforma Windows, é compatível com AutoCAD e com o Lightscape, oferece ferramentas para simular projetos de iluminação internos e externos, realiza cálculos e gráficos, gera relatórios, linhas isolux e possui banco de dados fotométricos com mais de 60 fabricantes. Sua renderização é em tons de cinza, possui manual embutido no programa e um módulo específico destinado ao cálculo de vias públicas. Leva em conta a interferência da luz do dia, sendo necessário apenas indicar o local do projeto no globo terrestre. Pode ser adquirido pelo site: <http://www.hnluz.com.br/lumen.htm>

- **Radiance**: disponível gratuitamente, utiliza plataforma Unix (sem biblioteca) ou plataforma de AutoCad (com biblioteca de luminárias e alguns modelos de móveis, portas, etc), não oferece possibilidade de plantas finais, porém sua renderização é muito boa. Encontrado no site: <http://radsite.lbl.gov/deskrad/dradhome.htm>
- **Luz do Sol**: *software* livre que estima calor e luz proveniente do sol. Recebeu prêmio de melhor *Software* Tecnológico no concurso promovido pelo MEC, com apoio da IBM e FENASOFT dez/1994. Dowload site: <http://www.labee.ufsc.br/software/luzDoSol.html>

A frequência pode ser verificada na Tabela 18 e Figura 17.

**Tabela 18 – Uso de *softwares* de simulação em disciplina de Conforto Luminoso.**

| <i>Softwares</i> | Frequência | %   |
|------------------|------------|-----|
| Daylight         | 7          | 28% |
| Lightscape       | 6          | 24% |
| Relux            | 3          | 12% |
| Ecotect          | 2          | 8%  |
| Lumen Micro      | 3          | 12% |
| Radiance         | 3          | 12% |
| Luz do Sol       | 14         | 56% |
| Outros           | 3          | 12% |
| Nenhum           | 5          | 20% |



**Figura 17 – Uso de *softwares* de simulação em disciplina de Conforto Luminoso.**

**Questão 16 - Quanto às opiniões sobre os *softwares* utilizados em sala de aula pelos professores foi possível verificar que:**

- O *software* Daylight foi considerado prático pela simplicidade, os professores mencionaram que ele possui limitações e que estas devem ser passadas para os alunos, e; que a língua estrangeira é um dos pontos de dificuldade.
- O *software* Luz do Sol auxilia nas manchas e ilustra as cartas solares; um fator positivo é que é grátis, portanto acessível aos alunos, além de apresentar bons resultados; segundo os professores, este *software* tem boa aceitação por parte dos alunos; e como ponto

negativo, é restritivo, calcula apenas ambiente por ambiente além de trabalhar apenas em duas dimensões; é bem simples e a saída é fornecida em % do nível de iluminação exterior, o que dificulta a sua estimativa, além de não levar em consideração as características das superfícies envoltórias;

- O Lumem Micro 2000 é um *software* citado pelos professores como muito interativo, no entanto superestima o nível de iluminação no plano exterior, pelo menos para as condições da cidade de Natal/RN, cidade da pessoa entrevistada que mencionou esta observação;
- O Lightscape é considerado um *software* bastante amigável, mas foi descontinuado pelo fabricante e ainda não há um "substituto", conforme mencionado por um dos entrevistados;
- O comentário sobre o Ecotect é que simplesmente ele é um *software* de fácil manuseio;
- O Radiance é um *software* que provoca muito entusiasmo nos professores, quanto ao seu potencial, mas sua interface ainda é considerada pouco amigável;
- Outros *Softwares* citados foram o Rayfront; DLN; SkyVision; Dialux; 3D Studio Max e Form Z.

Como comentários gerais sobre a utilização de *softwares*, foram dadas as seguintes opiniões:

- “deve-se trabalhar com *softwares* que sejam acessíveis aos alunos, isto é, gratuitos”;
- “os *softwares* ilustram bem as informações teóricas”;
- “há dificuldade em saber como os *softwares* conversam entre si” (importação e exportação de arquivos);
- “deve-se utilizar todos os *softwares* que contenham cartas solares”;
- “é interessante utilizar 2 ou 3 para cada estudo e comparar os resultados obtidos”;
- “nenhum *software* vale absolutamente de nada caso não haja por trás de si um aluno que tenha conceitos e saiba o que está ou não fazendo, o porquê e quais os critérios objetivos e subjetivos que vai utilizar em sua análise, os *softwares* mais acessíveis são muito limitados sob vários aspectos: não possibilitam ambientes de diferentes formas e

aberturas, e grandes limitações sobre efeitos de quebra-sóis, são inclusive questionáveis sobre o aspecto de dados de referência que utilizam para o cálculo”.

Como comentários gerais sobre a não utilização dos *softwares*, as opiniões foram as seguintes:

- “em cursos de extensão não há tempo de se trabalhar com *softwares*”;
- “os *softwares* em geral são fracos”;
- “só há tempo disponível nas disciplinas optativas”, o que confirma o fato mencionado na Revisão Bibliográfica, de não ser possível um aprofundamento maior, ainda mais com o baixo número de escolas que possuem disciplinas optativas, conforme cita Vianna (2001).
- “não há geralmente *softwares* e *hardwares* suficientes para os alunos nos LABINF das escolas”;
- “os *softwares* são bons para ilustrar, porém não são essenciais, os alunos ficam preguiçosos, não se preocupando em aprender o processo por completo”;
- “em algumas escolas, os *softwares* são apenas apresentados para que os alunos conheçam”;
- “os *softwares* são apenas a transposição de fórmulas”;
- “devem ser utilizados na vida profissional mas não no processo de ensino-aprendizagem”.

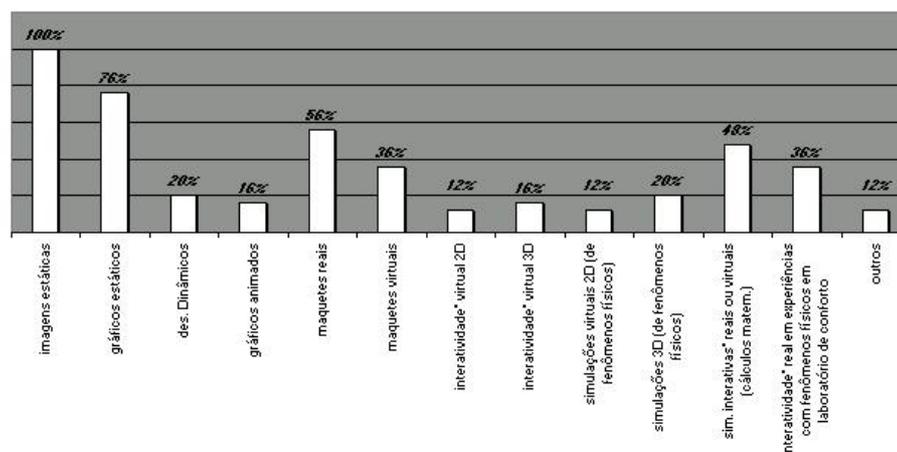
**Questão 17 - Os professores, freqüentemente fazem uso de materiais não textuais em demonstrações de conceitos aos alunos, na disciplina de Conforto Luminoso. Eles identificaram o que utilizam com mais regularidade.**

Além do uso de materiais textuais e verbais, a disciplina de Conforto Luminoso é normalmente enriquecida com materiais audiovisuais. Os professores foram questionados quanto ao uso desses recursos complementares e os valores obtidos podem ser verificados na Tabela 19 e Figura 18, a seguir.

**Tabela 19 – Materiais não textuais utilizados pelos professores de Conforto Luminoso.**

| <b>Materiais não textuais utilizados pelos profs de Conforto Luminoso</b>             | <b>Freqüência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| imagens estáticas   | 25                | 100%     |
| gráficos estáticos  | 19                | 76%      |
| desenhos dinâmicos  | 5                 | 20%      |
| gráficos animados   | 4                 | 16%      |
| maquetes reais  | 14                | 56%      |
| maquetes virtuais   | 9                 | 36%      |
| interatividade* virtual 2D  | 3                 | 12%      |
| interatividade* virtual 3D  | 4                 | 16%      |
| simulações virtuais 2D (de fenômenos físicos)   | 3                 | 12%      |
| simulações 3D (de fenômenos físicos)  | 5                 | 20%      |
| simulações interativas* reais ou virtuais (cálculos matem.)                           | 12                | 48%      |
| interatividade* real em experiências com fenômenos físicos em laboratório de conforto | 9                 | 36%      |
| outros  | 3                 | 12%      |

**Materiais não textuais utilizados pelos professores de Conforto Luminoso**



**Figura 18 – Materiais não textuais utilizados pelos professores de Conforto Luminoso.**

**Questão 18 - Esta questão buscou saber se os professores procuram utilizar materiais didáticos relacionados as NTICs - novas tecnologias de informação e comunicação (recursos multimídia e Internet)?**

Procurou-se saber se os professores procuravam utilizar materiais didáticos relacionados às novas tecnologias de informação e comunicação (recursos multimídia e Internet) em sala de aula com os alunos. O resultado é apresentado na Tabela 20 e na Figura 19.

**Tabela 20 – Utilização de Material Didático relacionado as NTICs.**

| Utilização de Material Didático relacionado às NTICs | Frequência | %   |
|--|------------|-----|
| Sim  | 23         | 92% |
| Não  | 2          | 8%  |
| não responderam                                      | 0          | 0%  |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>  |     |



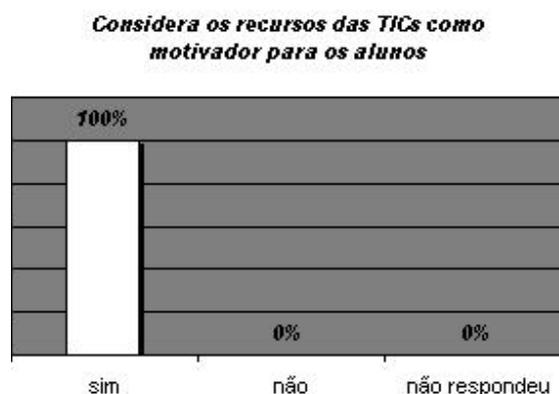
**Figura 19 – Utilização de Material Didático relacionado as NTICs.**

**Questão 19 - Quanto a saber se os professores consideram que estes recursos ampliam a motivação dos alunos à aprendizagem:**

Respostas são apresentadas na Tabela 21 e na Figura 20.

**Tabela 21 – Considera os recursos das NTICs como motivador para os alunos.**

| Considera recursos das NTICs como motivador para os alunos | Frequência | %    |
|--|------------|------|
| Sim  | 25         | 100% |
| Não  | 0          | 0%   |
| não responderam  | 0          | 0%   |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>  |      |



**Figura 20 – Considera os recursos das NTICs como motivador para os alunos.**

Como observações de caráter positivo ao uso de recursos NTICs, os professores citaram que:

- “esta é a geração multimídia”;
- “através destes recursos eles conseguem visualizar melhor os problemas”;
- “os alunos vão além do assunto, tornando-se um estímulo à pesquisa”;
- “consideram uma fonte de informação inesgotável e que contribui também para que o material do professor possa ser mais facilmente atualizado”;
- “há a possibilidade de realizar alterações nos projetos de forma ágil”;
- “quanto mais o aluno aprende e pode aplicar com sucesso, mais motivado ele fica”;

Como observações de caráter negativo ao uso de recursos NTICs, os professores citam que:

- “estes materiais são a alternativa, porque não há verba para a compra de bons livros nas bibliotecas”;
- “estes recursos devem ser bem dosados, para não se tornarem banais, além disso o risco de dispersão e sonolência é freqüente”;
- “o material tradicional não deve ser apenas transposto às novas tecnologias, devem ser explorados corretamente os recursos de cada mídia”;
- “às vezes, a Internet torna-se um substituto perigoso dos livros, com informações errôneas que os alunos não conseguem identificar”;
- “a dispersão das informações na rede é um grande ponto negativo”.

**Questão 20 - Os formatos de apresentação de conteúdo na produção de material didático para Ambiente Virtual de Aprendizagem, segundo os professores, foram classificados com valores de 1 a 5, de acordo com o seu julgamento de eficiência, sendo 5 o que eles consideraram mais eficientes e 1 para aqueles que eles consideram de baixa serventia.**

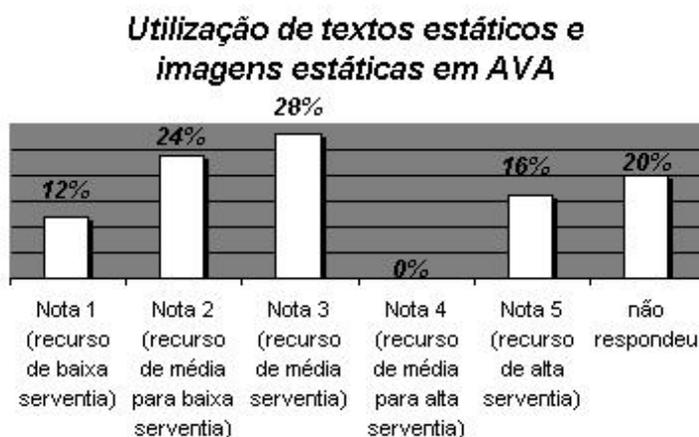
Para que facilitar a interpretação desta questão, optou-se para que cada resposta sugerida gerasse uma tabela independente, conforme pode ser verificado a seguir:

**a) Texto estático com imagens estáticas**

Os valores podem ser verificados na Tabela 22 e Figura 21.

**Tabela 22 – Utilização de textos estáticos e imagens estáticas em AVA**

| <b>Utilização de textos estáticos e imagens estáticas em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                               | 3                 | 12%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                    | 6                 | 24%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                               | 7                 | 28%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                     | 0                 | 0%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                                | 4                 | 16%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



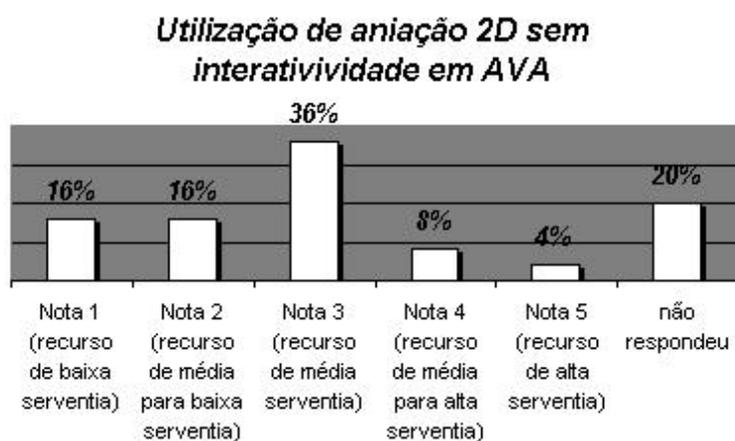
**Figura 21 – Utilização de textos estáticos e imagens estáticas em AVA.**

## b) Animação 2D sem interatividade

Resultado apresentado na Tabela 23 e Figura 22.

**Tabela 23 – Utilização de animação 2D sem interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de animação 2D sem interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                         | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)              | 4                 | 16%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                         | 9                 | 36%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)               | 2                 | 8%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                          | 1                 | 4%       |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



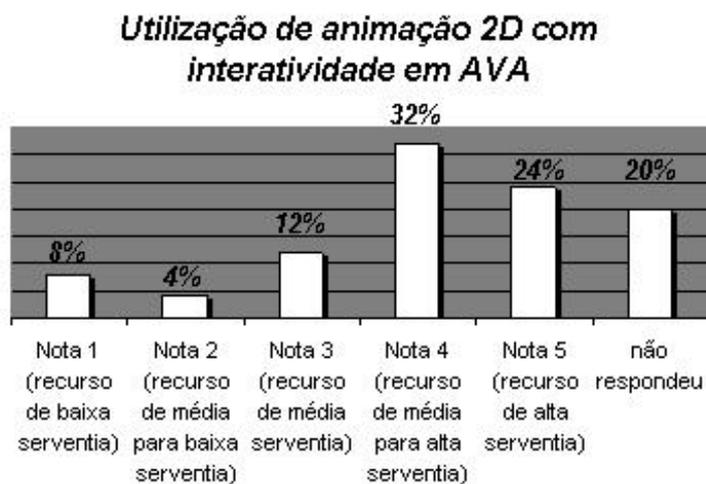
**Figura 22 – Utilização de animação 2D sem interatividade em AVA.**

### c) Animação 2D com interatividade

Valores podem ser vistos na Tabela 24 e Figura 23.

**Tabela 24 – Utilização de animação 2D com interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de animação 2D com interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                         | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)              | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                         | 3                 | 12%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)               | 8                 | 32%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                          | 6                 | 24%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



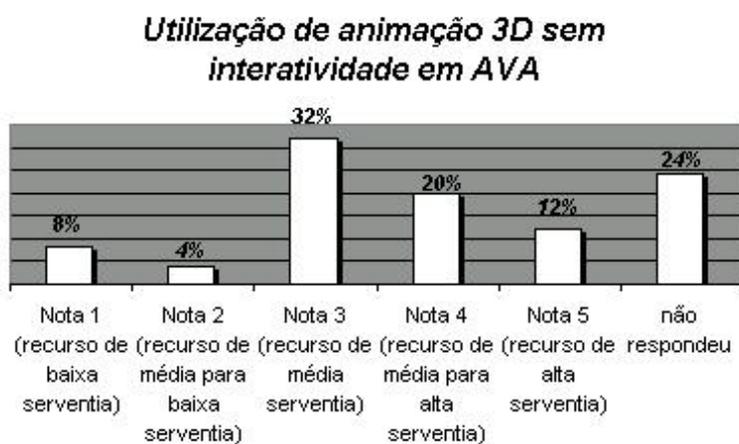
**Figura 23 – Utilização de animação 2D com interatividade em AVA**

#### d) Animação 3D sem interatividade

Valores apresentados na Tabela 25 e Figura 24.

**Tabela 25 – Utilização de animação 3D sem Interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de animação 3D sem Interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                         | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)              | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                         | 8                 | 32%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)               | 5                 | 20%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                          | 3                 | 12%      |
| não responderam   | 6                 | 24%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



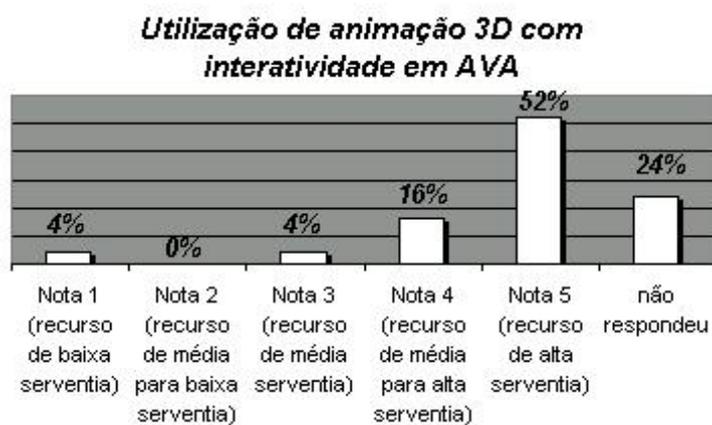
**Figura 24 – Utilização de animação 3D sem Interatividade em AVA.**

### e) Animação 3D com interatividade

Com a introdução da tridimensionalidade e da interatividade, os valores se alteram profundamente, os dados podem ser conferidos na Tabela 26 e Figura 25.

**Tabela 26 – Utilização de animação 3D com interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de animação 3D com interatividade em AVA</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                        | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)             | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                        | 1                 | 4%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)              | 4                 | 16%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                         | 13                | 52%      |
| não responderam  | 6                 | 24%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



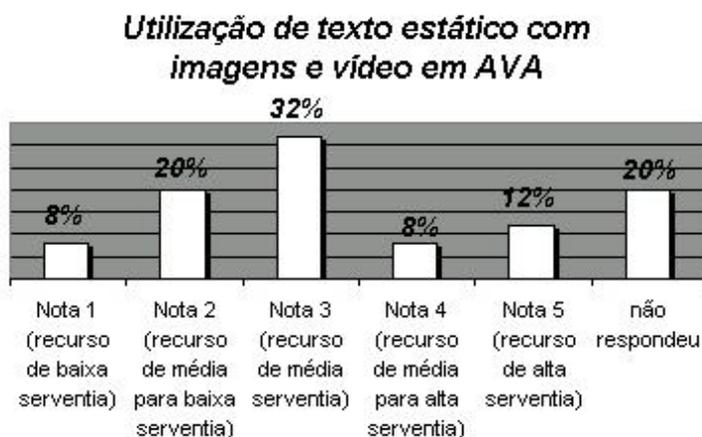
**Figura 25 – Utilização de animação 3D com interatividade em AVA.**

#### f) Texto estático com imagens em vídeo

Os dados podem ser observados na Tabela 27 e Figura 26, a seguir.

**Tabela 27 – Utilização de texto estático com imagens em vídeo em AVA.**

| <b>Utilização de texto estático com imagens em vídeo em AVA</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                             | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                  | 5                 | 20%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                             | 8                 | 32%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                   | 2                 | 8%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                              | 3                 | 12%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 26 – Utilização de texto estático com imagens em vídeo em AVA.**

### g) Simulação 2D sem interatividade

O resultado pode ser visto na Tabela 28 e Figura 27.

**Tabela 28 – Utilização de simulação 2D sem interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de simulação 2D sem interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                          | 3                 | 12%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)               | 4                 | 16%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                          | 8                 | 32%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                | 1                 | 4%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                           | 4                 | 16%      |
| não responderam  | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



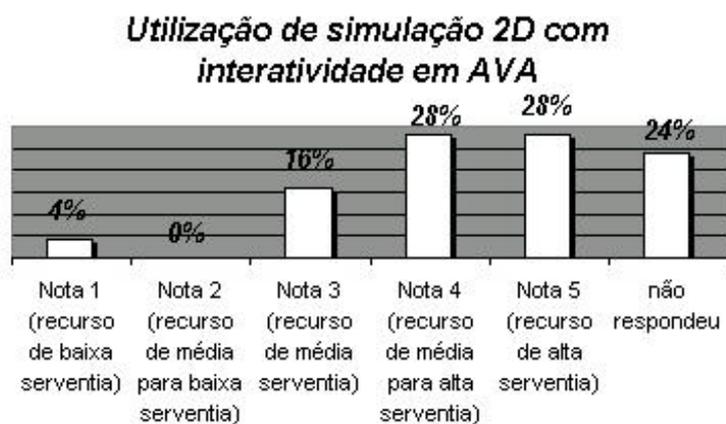
**Figura 27 – Utilização de simulação 2D sem interatividade em AVA**

## h) Simulação 2D com interatividade

Valores podem ser vistos na Tabela 29 e Figura 28.

**Tabela 29 – Utilização de simulação 2D com interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de simulação 2D com interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                          | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)               | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                          | 4                 | 16%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                           | 7                 | 28%      |
| Não responderam  | 6                 | 24%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



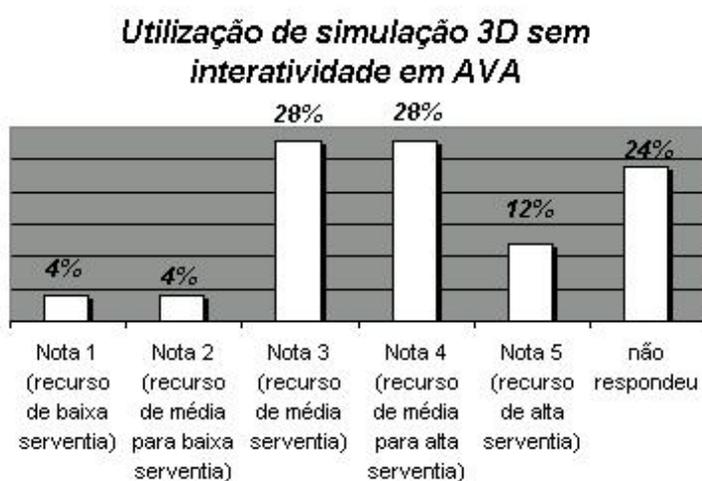
**Figura 28 – Utilização de simulação 2D com interatividade em AVA.**

### i) Simulação 3D sem interatividade

Dados podem ser visualizados através da Tabela 30 e Figura 29.

**Tabela 30 – Utilização de simulação 3D sem interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de simulação 3D sem interatividade em AVA.</b> | <b>Freqüência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                          | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)               | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                          | 7                 | 28%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                           | 3                 | 12%      |
| não responderam  | 6                 | 24%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



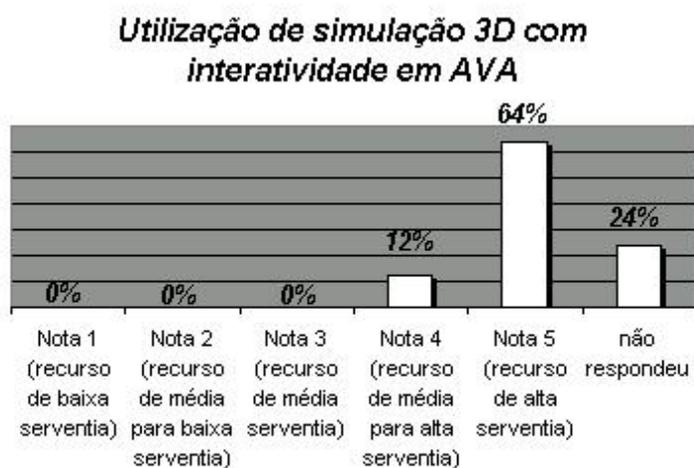
**Figura 29 – Utilização de simulação 3D sem interatividade em AVA.**

### j) Simulação 3D com interatividade

Dados apresentados na Tabela 31 e Figura 30.

**Tabela 31 – Utilização de simulação 3D com interatividade em AVA.**

| <b>Utilização de simulação 3D com interatividade em AVA.</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                          | 0                 | 0%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)               | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                          | 0                 | 0%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                           | 16                | 64%      |
| não responderam  | 6                 | 24%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 30 – Utilização de simulação 3D com interatividade em AVA.**

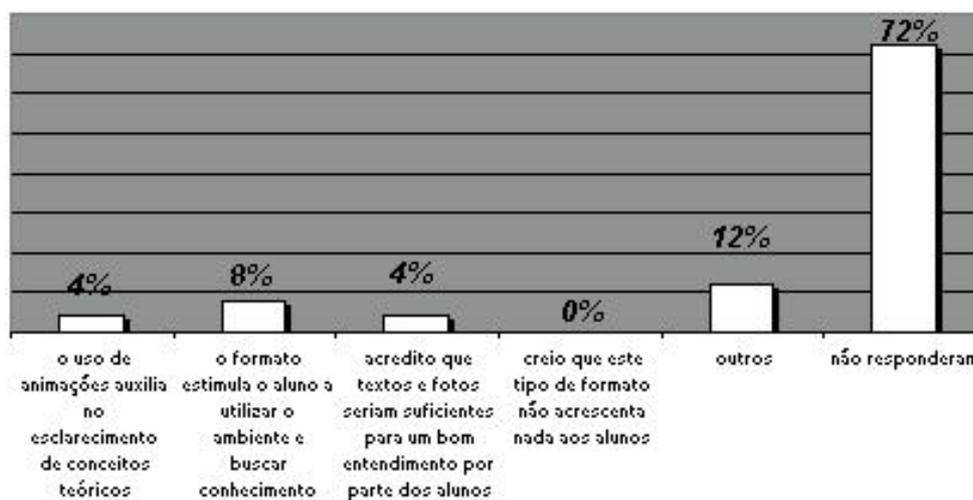
**Questão 21 - Foi sugerido aos professores que, observando o exemplo do projeto de curso de Conforto Ambiental via Web da UFMG, disponível no endereço <www.arq.ufmg.br/rcesar/data>, fornecessem sua opinião sobre este tipo de aplicação.**

As opiniões podem ser vistas na Tabela 32 e Figura 31.

**Tabela 32 – Opinião sobre o protótipo de curso da UFMG.**

| <b>Opinião sobre o protótipo do curso da UFMG</b>  | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| O uso de animações auxilia no esclarecimento de conceitos teóricos                           | 1                 | 4%       |
| O formato estimula o aluno a utilizar o ambiente e buscar conhecimento                       | 2                 | 8%       |
| Acredito que textos e fotos seriam suficientes para um bom entendimento por parte dos alunos | 1                 | 4%       |
| Creio que este tipo de formato não acrescenta nada aos alunos                                | 0                 | 0%       |
| Outros   | 3                 | 12%      |
| Não responderam  | 18                | 72%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Opinião sobre o protótipo de curso da UFMG**



**Figura 31 – Opinião sobre o protótipo de curso da UFMG.**

**Questão 22 - Nesta questão, os professores identificaram entre alguns tópicos abordados em Conforto Luminoso, quais eles consideravam complexos para a compreensão dos alunos. Classificaram com valores de 1 a 5, de acordo com o julgamento de complexidade, sendo 5 para o que eles consideraram mais complexos e 1 para aquele que eles consideraram de fácil compreensão.**

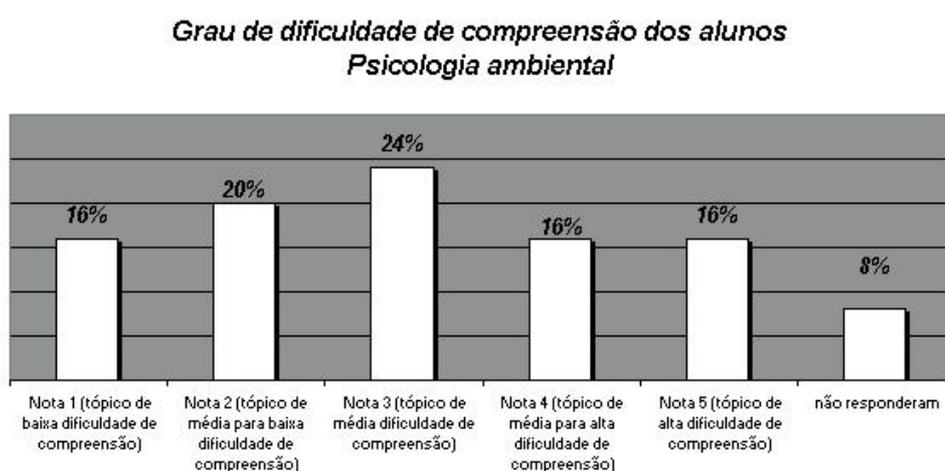
Para facilitar a interpretação desta questão, optou-se para que cada resposta sugerida gerasse uma tabela independente. Conforme descrição a seguir:

**a) Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)**

Dados apresentados a seguir, na Tabela 33 e Figura 32.

**Tabela 33 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Psicologia ambiental.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Psicologia ambiental</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)                         | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)              | 5                 | 20%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)                         | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)               | 4                 | 16%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)                          | 4                 | 16%      |
| não responderam   | 2                 | 8%       |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 32 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Psicologia ambiental.**

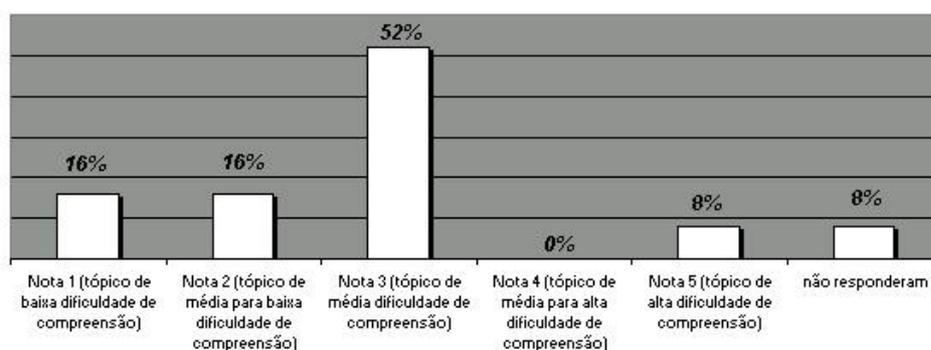
## b) Eficiência Energética

Os valores podem ser verificados na Tabela 34 e Figura 33, a seguir.

**Tabela 34 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Eficiência Energética.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Eficiência Energética</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)                                     | 4                 | 16%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 13                | 52%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)                                      | 0                 | 0%       |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 2                 | 8%       |
| não responderam  | 2                 | 8%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos  
Eficiência Energética**



**Figura 33 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Eficiência Energética.**

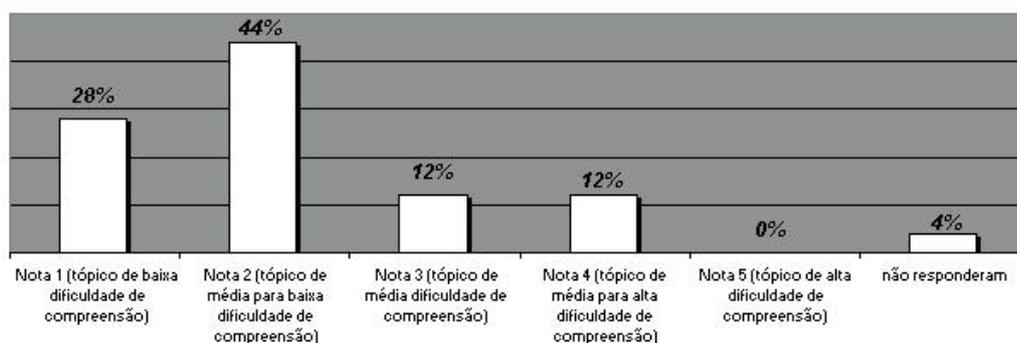
### c) O olho humano, a percepção da luz e das cores

Dados podem ser vistos na Tabela 35 e Figura 34.

**Tabela 35 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O olho humano, a percepção da luz e das cores.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>O olho humano, a percepção da luz e das cores</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 11                | 44%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 0                 | 0%       |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos  
O olho humano, a percepção da luz e das cores**



**Figura 34 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O olho humano, a percepção da luz e das cores.**

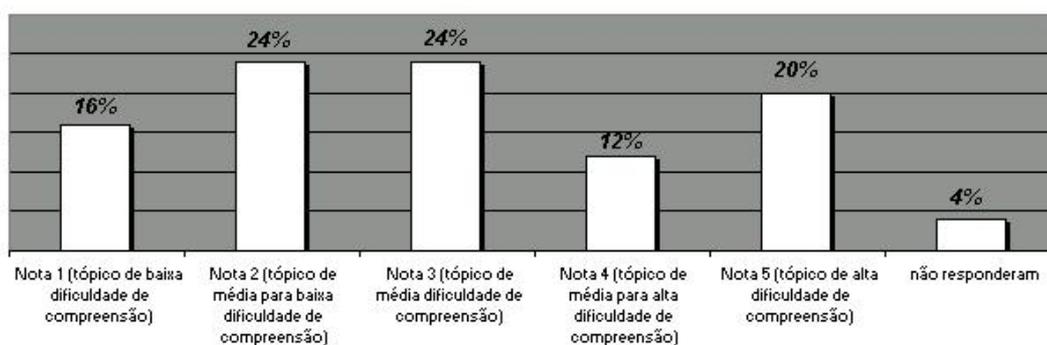
#### d) O uso da luz na arquitetura e urbanismo

Os dados obtidos sobre este tópico são apresentados na Tabela 36 e Figura 35.

**Tabela 36 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O uso da luz na arquitetura e urbanismo.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>O uso da luz na arquitetura e urbanismo</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 5                 | 20%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos  
O uso da luz na arquitetura e urbanismo**



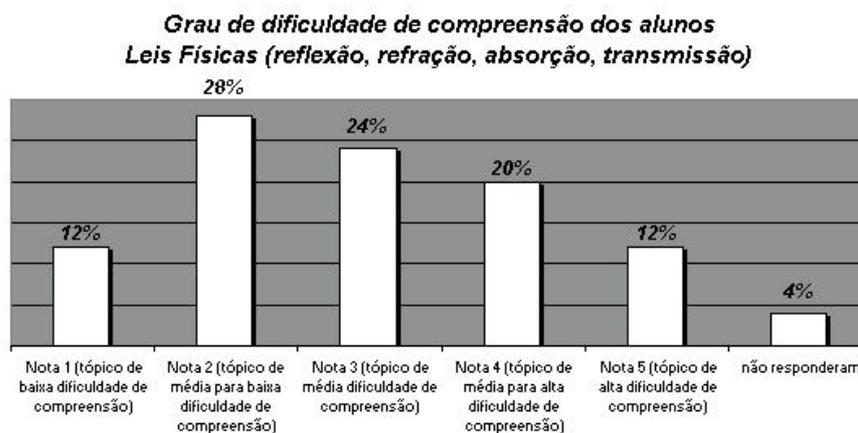
**Figura 35 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - O uso da luz na arquitetura e urbanismo.**

**e) Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento)**

Sobre este tema as respostas podem ser vistas na Tabela 37 e na Figura 36.

**Tabela 37 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 5                 | 20%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 3                 | 12%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



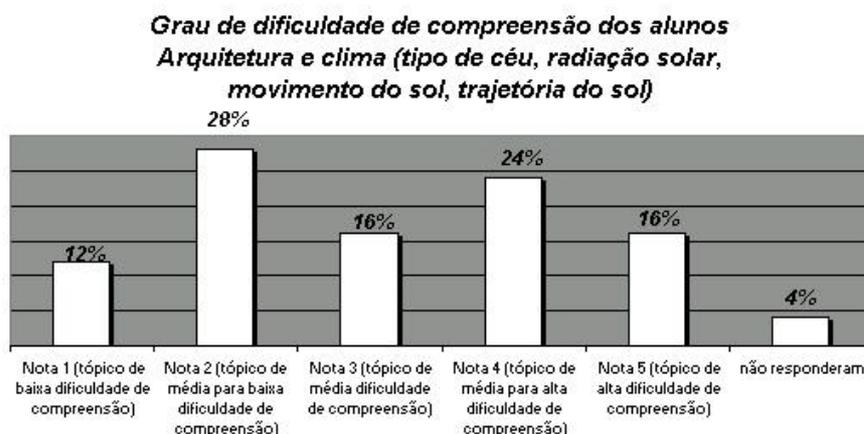
**Figura 36 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc).**

**f) Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol)**

Este tópico tem seus resultados apresentados conforme Tabela 38 e Figura 37.

**Tabela 38 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol,<br/>trajetória do sol)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)   | 3                 | 12%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)   | 4                 | 16%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)  | 4                 | 16%      |
| não responderam   | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 37 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol).**

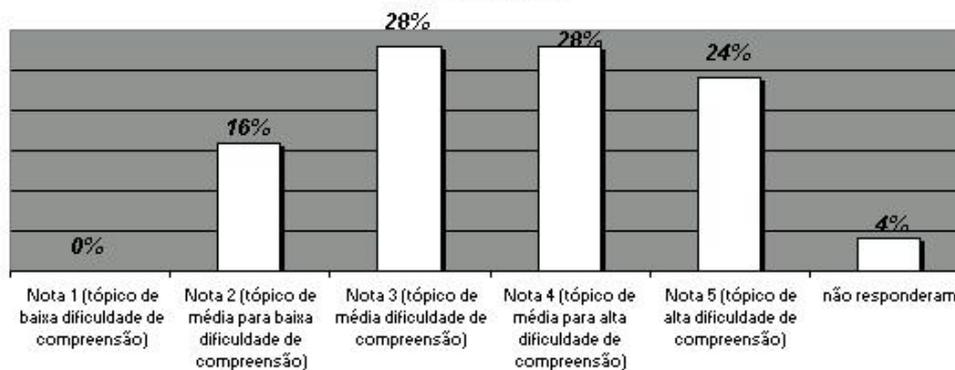
**g) Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação**

Este tópico recebeu as notas apresentadas a seguir, na Tabela 39 e na Figura 38.

**Tabela 39 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da<br/>insolação</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 0                 | 0%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 4                 | 16%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos  
Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo  
da insolação**



**Figura 38 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.**

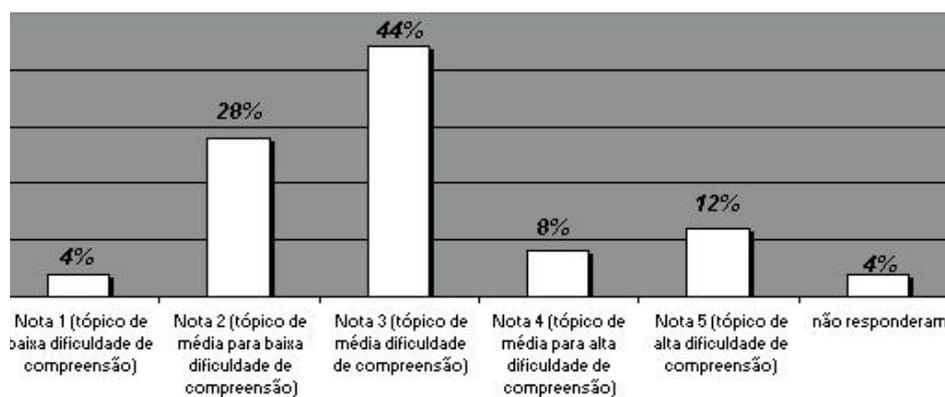
## h) Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc)

Os dados podem ser vistos na Tabela 40 e Figura 39.

**Tabela 40 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar<br/>(vegetação, brises, etc)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)   | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)   | 11                | 44%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)   | 2                 | 8%       |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Não responderam   | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos  
Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar  
(vegetação, brises, etc)**



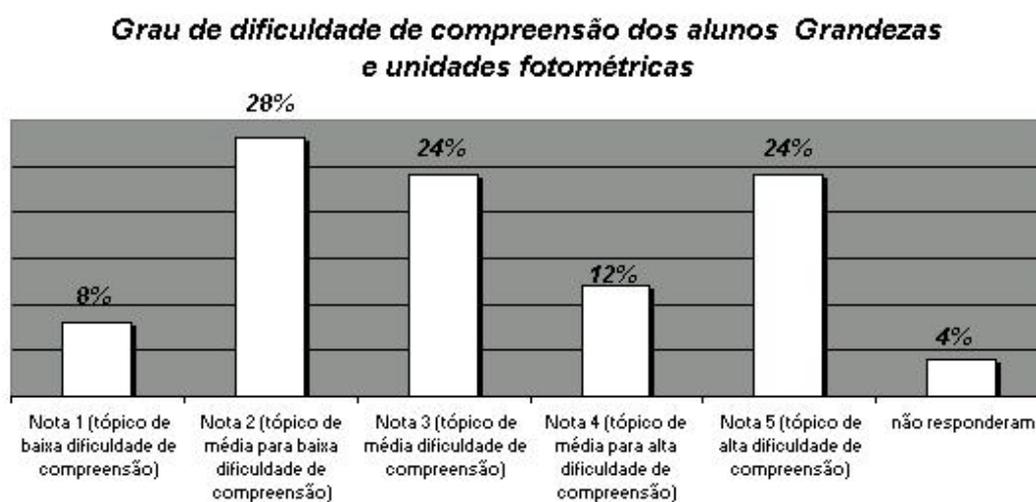
**Figura 39 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).**

### i) Grandezas e unidades fotométricas

O tópico fotometria recebeu notas muito variadas, estas podem ser verificadas através da Tabela 41 e da Figura 40.

**Tabela 41 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Grandezas e unidades fotométricas.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Grandezas e unidades fotométricas</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 40 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Grandezas e unidades fotométricas.**

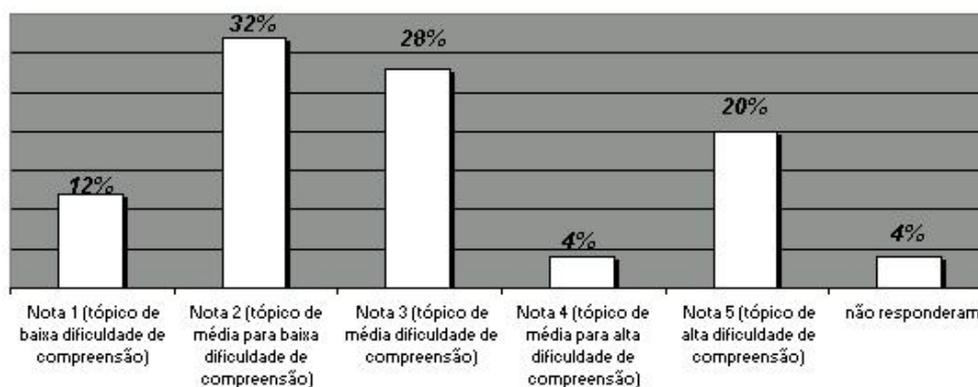
#### j) Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto)

O tema ‘sistemas de iluminação natural’ recebeu as notas que podem ser vistas na Tabela 42 e Figura 41.

**Tabela 42 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 3                 | 12%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 8                 | 32%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 1                 | 4%       |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 5                 | 20%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista)**



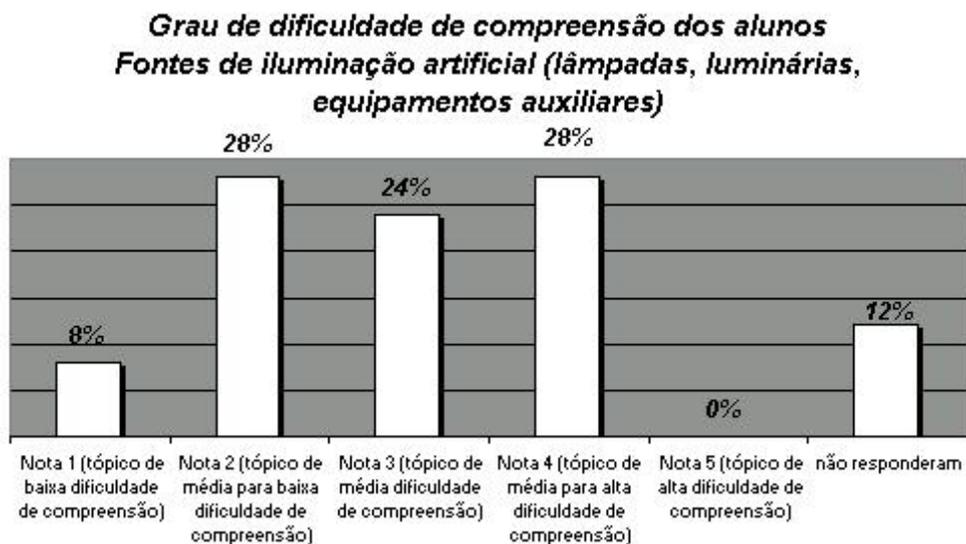
**Figura 41 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, mista).**

**k) Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares)**

O tópico ‘Fontes de Iluminação Artificial’ recebeu as seguintes notas, conforme dados apresentados na Tabela 43 e na Figura 42.

**Tabela 43 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos<br/>auxiliares)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)   | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 0                 | 0%       |
| não responderam  | 3                 | 12%      |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



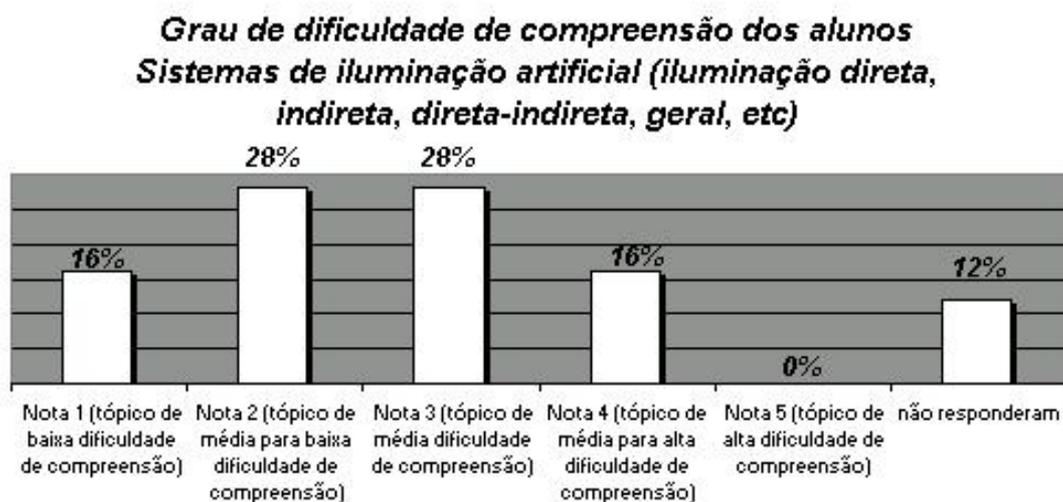
**Figura 42 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares).**

### I) Sistemas de iluminação artificial (direta, indireta, direta-indireta, geral, etc.)

O tema ‘Sistemas de Iluminação Artificial’ não é considerado de alto grau de dificuldade de compreensão para os alunos, segundo os professores entrevistados, informações mencionadas são ilustradas na Tabela 44 e na Figura 43.

**Tabela 44 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta, geral, etc).**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-<br/>indireta, geral, etc.)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)   | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)  | 7                 | 28%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)   | 7                 | 28%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)   | 4                 | 16%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)  | 0                 | 0%       |
| não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



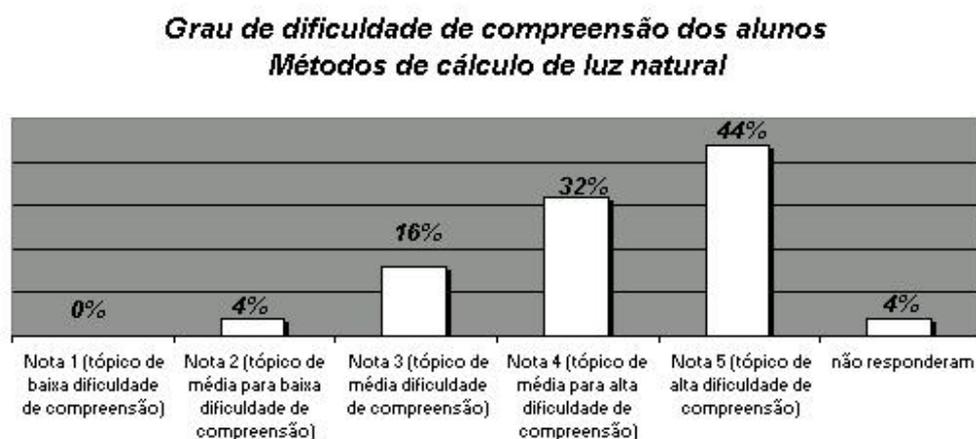
**Figura 43 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta, geral, etc).**

### m) Métodos de cálculo de luz natural

Considerado de alto grau de dificuldade, o tópico ‘Métodos da Cálculo de Luz Natural’ recebeu apenas notas elevadas, vide Tabela 45 e Figura 44.

**Tabela 45 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz natural.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos - Métodos de cálculo de luz natural</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)  | 0                 | 0%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)                               | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)  | 4                 | 16%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)                                | 8                 | 32%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)   | 11                | 44%      |
| não responderam  | 1                 | 4%       |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>         |          |



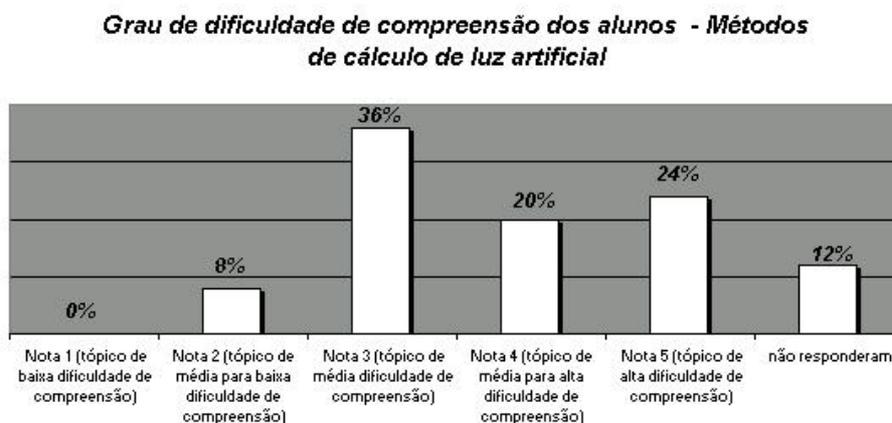
**Figura 44 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz natural.**

#### n) Métodos de cálculo de luz artificial

Como na questão anterior, foi considerado de alto grau de dificuldade de compreensão pelos alunos, através da opinião dos professores, o tema ‘Métodos de Cálculo de Luz Artificial’, como pode ser visto na Tabela 46 e na Figura 45.

**Tabela 46 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz artificial.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos - Métodos de cálculo de luz artificial</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)   | 0                 | 0%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)                                  | 2                 | 8%       |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)   | 9                 | 36%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)                                   | 5                 | 20%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)  | 6                 | 24%      |
| não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 45 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Métodos de cálculo de luz artificial.**

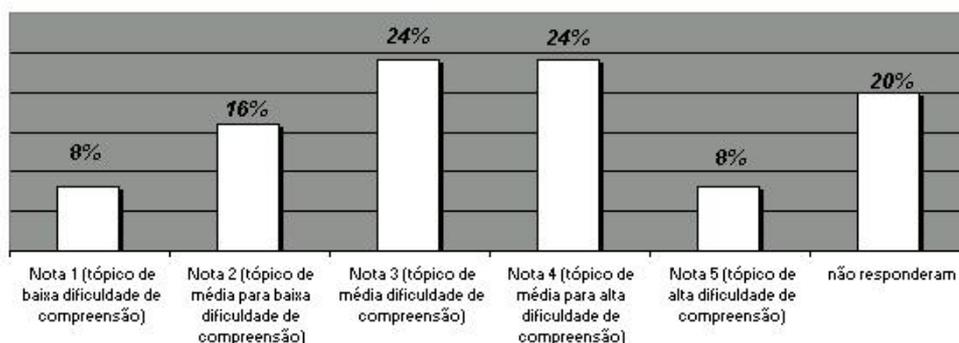
### o) Recursos computacionais para cálculos e projetos

A opinião dos entrevistados sobre esta questão pode ser vista na Tabela 47 e Figura 46.

**Tabela 47 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Recursos computacionais.**

| <b>Grau de dificuldade de compreensão para os alunos sobre o tópico:<br/>Recursos computacionais para cálculos e projetos</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)   | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão)  | 4                 | 16%      |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)   | 6                 | 24%      |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)  | 2                 | 8%       |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>         |          |

**Grau de dificuldade de compreensão dos alunos Recursos computacionais**



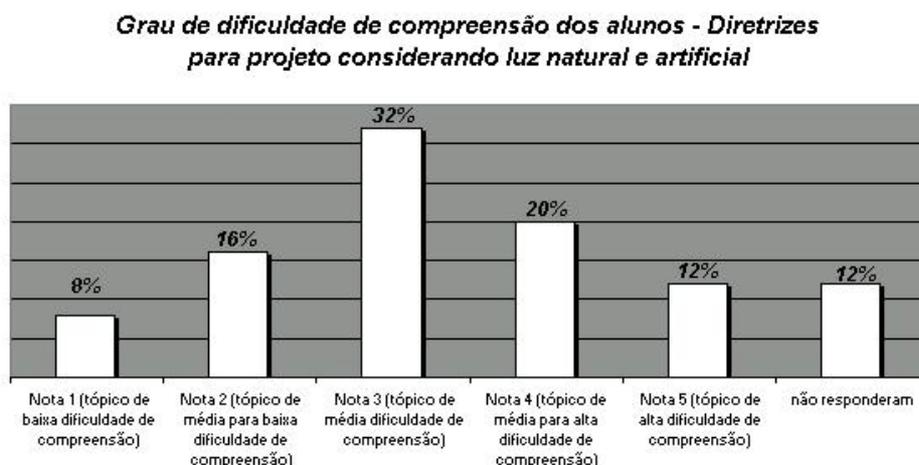
**Figura 46 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Recursos computacionais.**

**p) Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial**

O tema ‘Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial’ recebeu as notas a seguir apresentados, conforme Tabela 48 e Figura 47.

**Tabela 48 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial.**

| Diretrizes de Projeto  | Frequência | %   |
|--|------------|-----|
| Nota 1 (tópico de baixa dificuldade de compreensão)            | 2          | 8%  |
| Nota 2 (tópico de média para baixa dificuldade de compreensão) | 4          | 16% |
| Nota 3 (tópico de média dificuldade de compreensão)            | 8          | 32% |
| Nota 4 (tópico de média para alta dificuldade de compreensão)  | 5          | 20% |
| Nota 5 (tópico de alta dificuldade de compreensão)             | 3          | 12% |
| não responderam  | 3          | 12% |
| <b>Total</b>   | <b>25</b>  |     |



**Figura 47 – Grau de dificuldade de compreensão dos alunos - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial.**

**Questão 23 - Utilizando os mesmos exemplos da questão anterior, os professores assinalaram em cada tópico o recurso correspondente, que na opinião deles, mais auxiliaria no entendimento por parte dos alunos. Os recursos considerados foram: “I” para imagens, “A” para animações e “S” simulações.**

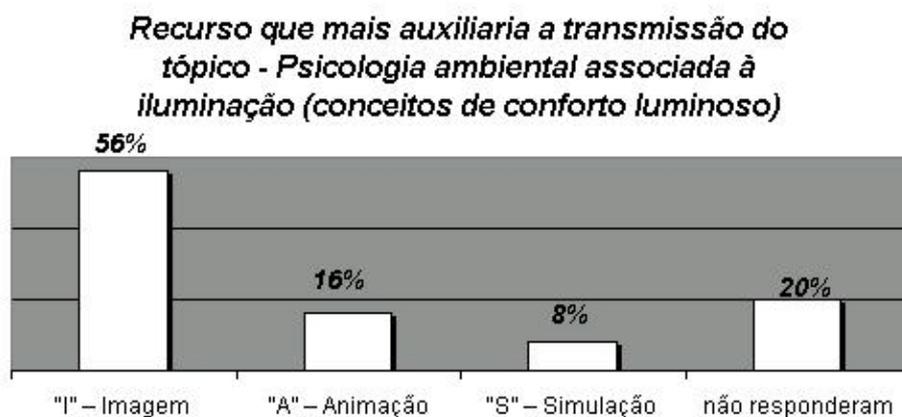
Para facilitar a interpretação desta questão, optou-se para que cada resposta sugerida gerasse uma tabela independente. Conforme descrição a seguir:

**a) Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)**

O recurso considerado mais adequado para a confecção do material didático para as aulas referente ao tema ‘Psicologia ambiental associada à iluminação’ é a utilização de imagens estáticas, como fotografias e desenhos. Isto pode ser observado através das respostas dos entrevistados, conforme Tabela 49 e da Figura 48.

**Tabela 49 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso).**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| “I” – Imagem   | 14                | 56%      |
| “A” – Animação   | 4                 | 16%      |
| “S” – Simulação  | 2                 | 8%       |
| não responderam  | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 48 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)**

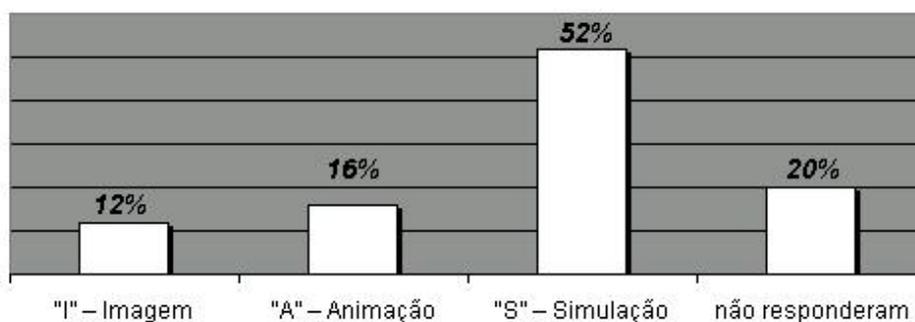
## b) Eficiência Energética

Dados apresentados na Tabela 50 e Figura 49.

**Tabela 50 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico – Eficiência Energética.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Eficiência Energética</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| “I” – Imagem  | 3                 | 12%      |
| “A” – Animação  | 4                 | 16%      |
| “S” – Simulação   | 13                | 52%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Eficiência Energética**



**Figura 49 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Eficiência Energética.**

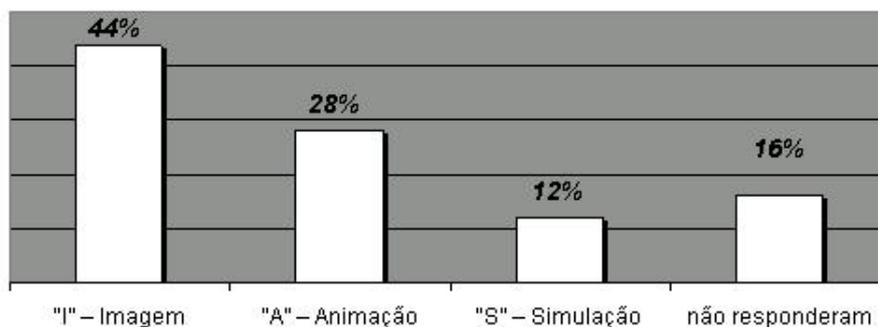
### c) O olho humano, a percepção da luz e das cores

Valores podem ser visto na Tabela 51 e na Figura 50.

**Tabela 51 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O olho humano, a percepção da luz e das cores.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico: O olho humano, a percepção da luz e das cores</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| “I” – Imagem  | 11                | 44%      |
| “A” – Animação  | 7                 | 28%      |
| “S” – Simulação   | 3                 | 12%      |
| não responderam   | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
O olho humano, a percepção da luz e das cores**



**Figura 50 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O olho humano, a percepção da luz e das cores.**

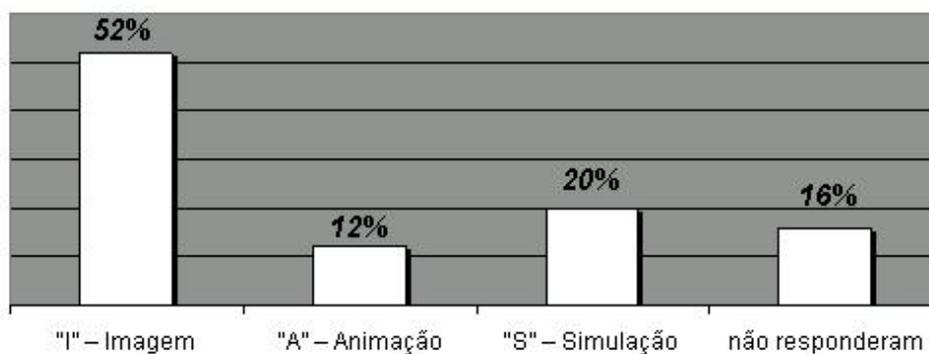
#### d) O uso da luz na arquitetura e urbanismo

Resultados apresentados da Tabela 52 e Figura 51.

**Tabela 52 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O uso da luz na arquitetura e urbanismo.**

| Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico: o uso da luz na arquitetura e urbanismo | Freqüência | %   |
|--|------------|-----|
| "I" – Imagem   | 13         | 52% |
| "A" – Animação   | 3          | 12% |
| "S" – Simulação  | 5          | 20% |
| não responderam  | 4          | 16% |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>  |     |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico O uso da luz na arquitetura e urbanismo*



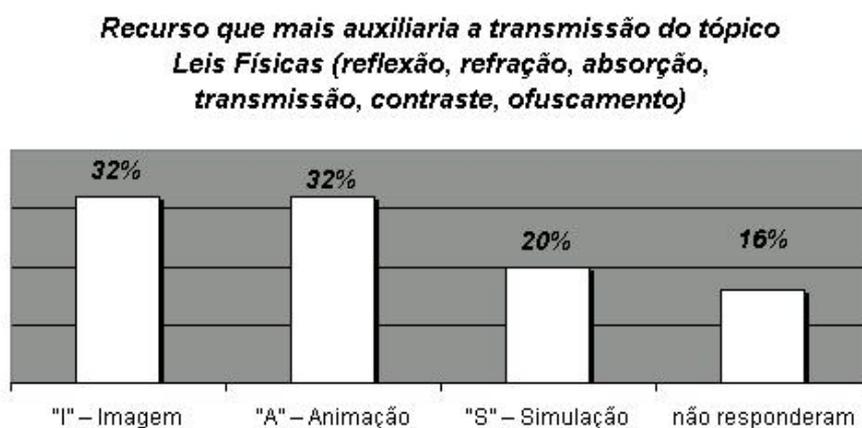
**Figura 51 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - O uso da luz .... arquitetura e urbanismo.**

**e) Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento)**

Os dados encontram-se ilustrados através da Tabela 53 e da Figura 52.

**Tabela 53 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento)**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico: Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| "I" – Imagem   | 8                 | 32%      |
| "A" – Animação   | 8                 | 32%      |
| "S" – Simulação  | 5                 | 20%      |
| não responderam  | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 52 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento)**

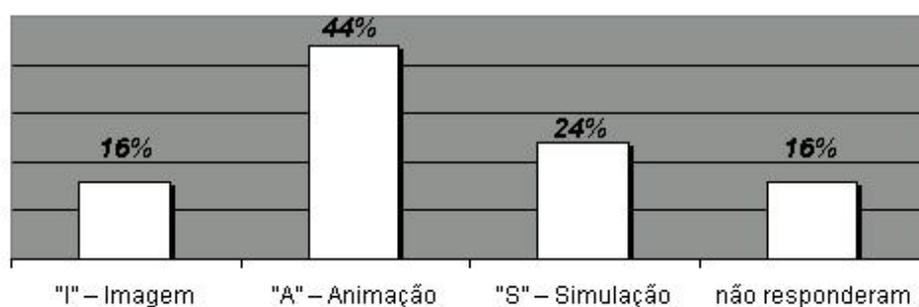
**f) Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol)**

Os dados podem ser vistos na Tabela 54 e Figura 53.

**Tabela 54 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol)**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| "I" – Imagem   | 4                 | 16%      |
| "A" – Animação   | 11                | 44%      |
| "S" – Simulação  | 6                 | 24%      |
| não responderam  | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar,  
movimento do sol, trajetória do sol)*



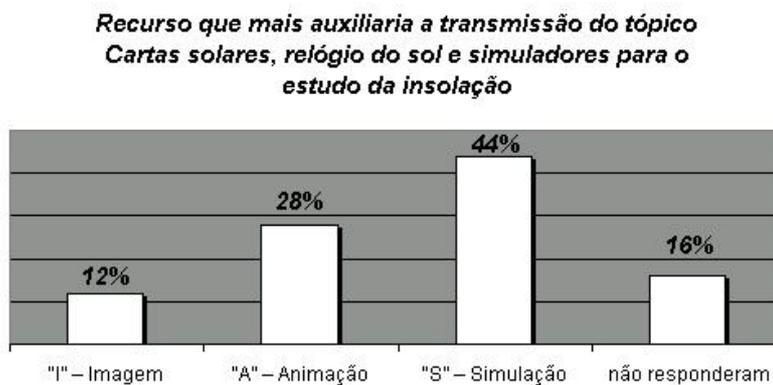
**Figura 53 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol)**

**g) Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação**

A seguir, dados na Tabela 55 e na Figura 54.

**Tabela 55 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo<br/>da insolação</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 3                 | 12%      |
| "A" – Animação  | 7                 | 28%      |
| "S" – Simulação   | 11                | 44%      |
| não responderam   | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 54 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.**

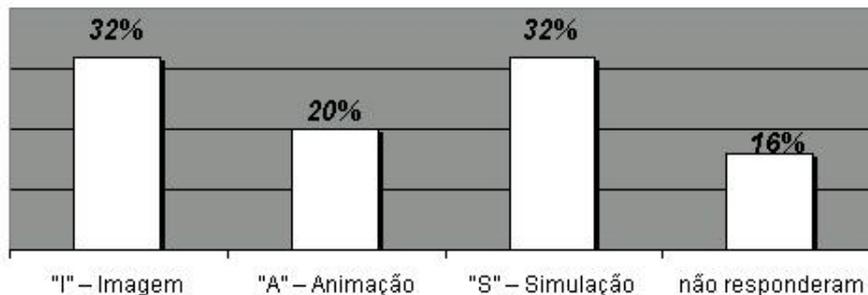
#### h) Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc)

Os resultados podem ser vistos na Tabela 56 e na Figura 55.

**Tabela 56 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar<br/>(vegetação, brises, etc)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| "I" - Imagem   | 8                 | 32%      |
| "A" - Animação   | 5                 | 20%      |
| "S" - Simulação  | 8                 | 32%      |
| não responderam  | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz  
solar (vegetação, brises, etc)*



**Figura 55 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc)**

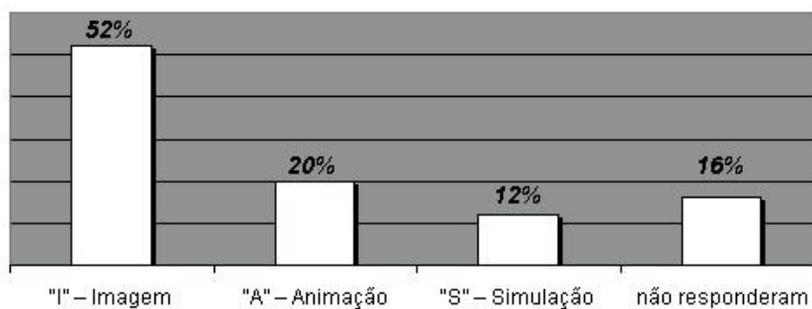
### i) Grandezas e unidades fotométricas

Dados encontram-se ilustrados na Tabela 57 e da Figura 56.

**Tabela 57 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Grandezas e unidades fotométricas.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Grandezas e unidades fotométricas</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 13                | 52%      |
| "A" – Animação  | 5                 | 20%      |
| "S" – Simulação   | 3                 | 12%      |
| não responderam   | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Grandezas e unidades fotométricas*



**Figura 56 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Grandezas e unidades fotométricas.**

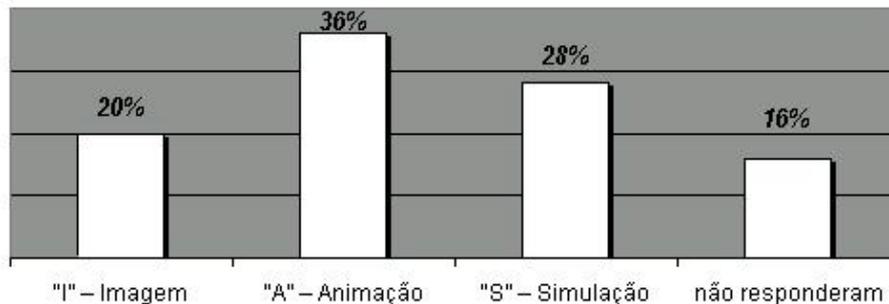
**j) Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto)**

Dados podem ser vistos na Tabela 58 e na Figura 57.

**Tabela 58 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto).**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral,<br/>zenital, misto)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 5                 | 20%      |
| "A" – Animação  | 9                 | 36%      |
| "S" – Simulação   | 7                 | 28%      |
| não responderam   | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Sistemas de iluminação natural em edificações  
(lateral, zenital, misto)**



**Figura 57 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto).**

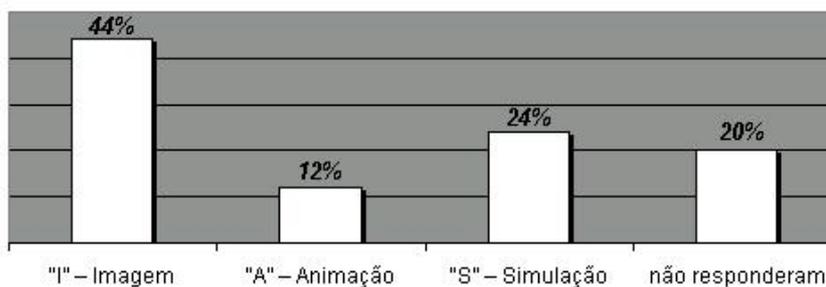
**k) Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares)**

Resultados obtidos e apresentados na Tabela 59 e na Figura 58.

**Tabela 59 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares)**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias,<br/>equipamentos auxiliares)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 11                | 44%      |
| "A" – Animação  | 3                 | 12%      |
| "S" – Simulação   | 6                 | 24%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias,  
equipamentos auxiliares)*



**Figura 58 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares)**

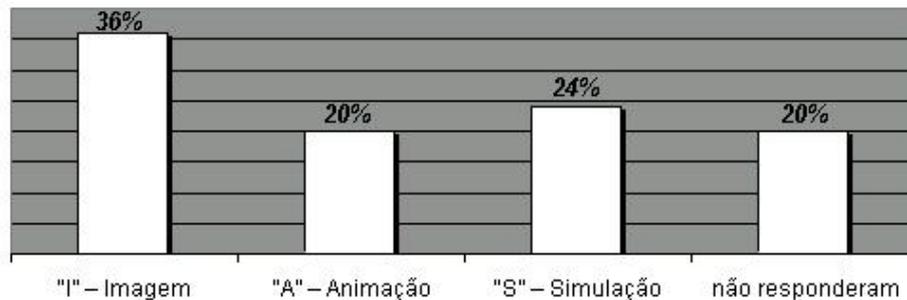
**I) Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, etc.)**

O resultado pode ser verificado na Tabela 60 e Figura 59.

**Tabela 60 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, etc.)**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta,<br/>direta-indireta, geral, local, etc.)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 9                 | 36%      |
| "A" – Animação  | 5                 | 20%      |
| "S" – Simulação   | 6                 | 24%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta,  
direta-indireta, geral, etc.)**



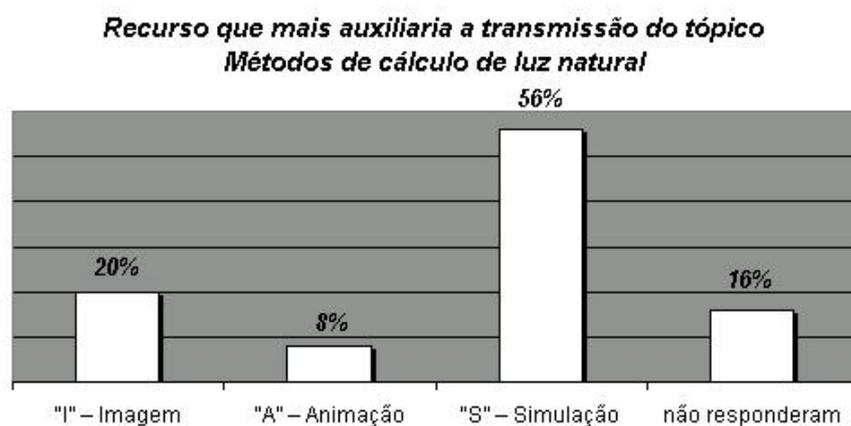
**Figura 59 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, etc.)**

### m) Métodos de cálculo de luz natural

Os dados encontram-se ilustrados na Tabela 61 e da Figura 60.

**Tabela 61 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz natural.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Métodos de cálculo de luz natural</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 5                 | 20%      |
| "A" – Animação  | 2                 | 8%       |
| "S" – Simulação   | 14                | 56%      |
| não responderam   | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 60 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz natural.**

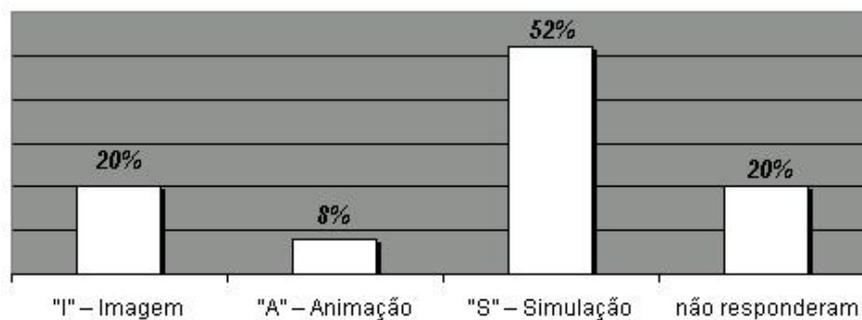
#### n) Métodos de cálculo de luz artificial

Resultados podem ser vistos conforme Tabela 62 e Figura 61).

**Tabela 62 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz artificial.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Métodos de cálculo de luz natural artificial</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| "I" – Imagem   | 5                 | 20%      |
| "A" – Animação   | 2                 | 8%       |
| "S" – Simulação  | 13                | 52%      |
| não responderam  | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Métodos de cálculo de luz artificial**



**Figura 61 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Métodos de cálculo de luz artificial.**

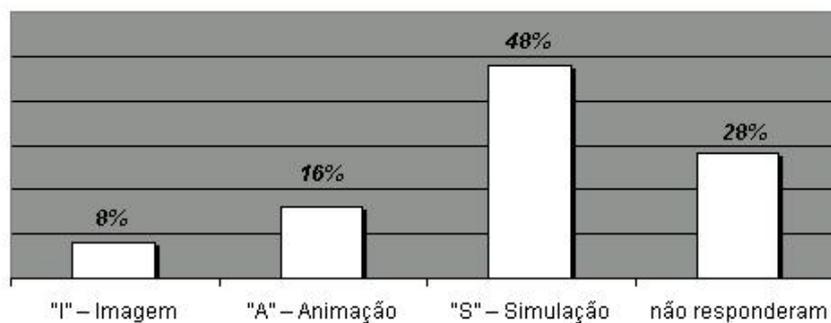
### o) Recursos computacionais para cálculos e projetos

Dados pode ser visto na Tabela 63 e na Figura 62.

**Tabela 63 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Recursos computacionais para cálculos e projetos.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Recursos computacionais para cálculos e projetos</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| "I" – Imagem   | 2                 | 8%       |
| "A" – Animação   | 4                 | 16%      |
| "S" – Simulação  | 12                | 48%      |
| não responderam  | 7                 | 28%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

*Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Recursos computacionais para cálculos e projetos*



**Figura 62 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Recursos computacionais para cálculos e projetos.**

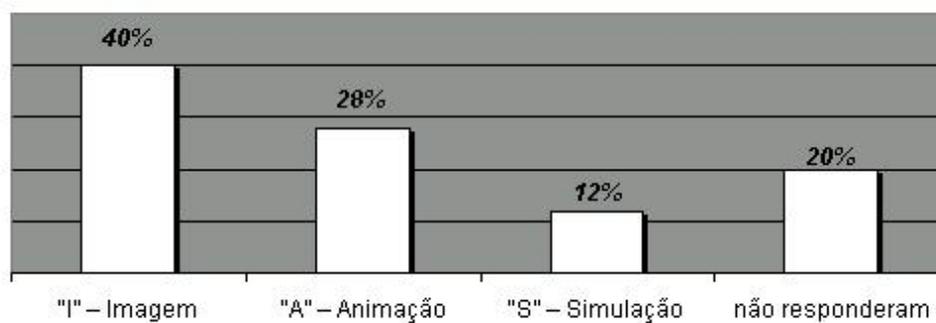
**p) Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial**

Os dados são apresentados da Tabela 64 e Figura 63.

**Tabela 64 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial.**

| <b>Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico:<br/>Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| "I" – Imagem  | 10                | 40%      |
| "A" – Animação  | 7                 | 28%      |
| "S" – Simulação   | 3                 | 12%      |
| não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico  
Diretrizes para projeto considerando luz natural e  
artificial**



**Figura 63 – Recurso que mais auxiliaria a transmissão do tópico - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial.**

**Questão 24 - Os professores foram questionados quanto a ter imaginado algum tipo ou desejado realizar alguma simulação (real ou virtual) que contribuiria na transmissão de informações teóricas e práticas aos alunos, se utilizadas na disciplina de Conforto Luminoso.**

Buscando colher algumas das idéias que os professores costumam ter para o desenvolvimento da disciplina de conforto luminoso, mas que por algum motivo não conseguiram colocar em prática, 76% afirmaram já ter tido vontade de realizar simulações (reais ou virtuais) com os alunos, enquanto 16% alegaram não ter tido vontade de fazer mais do que já realizam e 8% não responderam. Assim, seguem abaixo alguns destes exemplos:

Simulações com lâmpadas diversas como as apresentadas em cursos da Philips e lojas como a La Lamp, foram citados por vários professores, alguns ainda complementaram à realização desta simulação a variação de cores do ambientes, variação do mobiliário e mesmo da altura do teto; utilização de recursos de imersão em simulação tridimensional com equipamentos especiais; viagens à locais com características climáticas e arquitetônicas diferentes da realidade do aluno, realização de análises em escala urbana e da edificação; confronto de modelos reais e modelos informatizados; avaliação de diferentes tipologias de aberturas e seus resultados luminotécnicos, avaliações dos efeitos de texturas, cores, acabamentos, avaliações dos efeitos das condições do entorno; maquete móvel (real ou virtual) de um teatro, no qual pode-se variar as formas e ver os efeitos de som e luz (placas refletoras), etc. (Tabela 65 e Figura 64)

| <b>Tabela 65 – Desejo de realização de simulações em sala de aula.</b> |                   |          |
|--|-------------------|----------|
| <b>Desejo de realizar simulações com os alunos em aula</b>             | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
| Sim  | 19                | 76%      |
| Não  | 4                 | 16%      |
| não responderam  | 2                 | 8%       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 64 – Desejo de realização de simulações em sala de aula.**

**Questão 25 - Quanto à utilização de algumas simulações (real ou virtual) que contribuíram na transmissão de informações teóricas e práticas aos alunos, na disciplina de Conforto Luminosos, os professores forneceram as seguintes informações:**

Como na pergunta anterior, buscou-se com esta questão colher também idéias que os professores possam ter tido para o desenvolvimento da disciplina de conforto luminoso, e que foram realizadas, independente do resultado ser positivo ou negativo. Seguem abaixo alguns destes exemplos:

- “por falta de laboratório com equipamentos adequados, utilizam lanternas comuns para iluminar maquetes reais”;
- “utilizamos dados de uma obra em livro e realizamos simulação computacional e confecção de maquete física para o confronto dos dados obtidos”;
- “conjunto de caixas coloridas com a possibilidade de variação de lâmpadas;
- “preparação de *site* realizado pelos alunos, sobre arquitetura ecológica”;
- “visita externa de alunos a local onde os materiais disponíveis deveriam ser listados e um projeto deveria ser desenvolvido com a sua utilização”.

Veja Tabela 66 e Figura 65.

**Tabela 66 – Utilização de simulações (reais ou virtuais) em sala de aula.**

| Utilização de simulações (reais ou virtuais) em sala de aula. | Frequência | %   |
|---|------------|-----|
| Sim   | 18         | 72% |
| Não   | 5          | 20% |
| Não responderam   | 2          | 8%  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>  |     |



**Figura 65 - Utilização de simulações (reais ou virtuais) em sala de aula.**

**Questão 26 - Os ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis na Internet, normalmente possuem grupos de ferramentas para comunicação, administração e avaliação. Os professores identificaram quais as ferramentas eles utilizariam com maior frequência, caso este ambiente fosse aplicado como auxílio na disciplina de Conforto Luminoso. Classificaram com valores de 1 a 5, cada tópico, de acordo com o julgamento de prioridade, sendo 5 para o que consideraram fundamental e 1 para aquele o que consideraram de baixa serventia.**

Para facilitar a interpretação desta questão, optou-se para que cada resposta sugerida gerasse uma tabela independente. Conforme descrição a seguir:

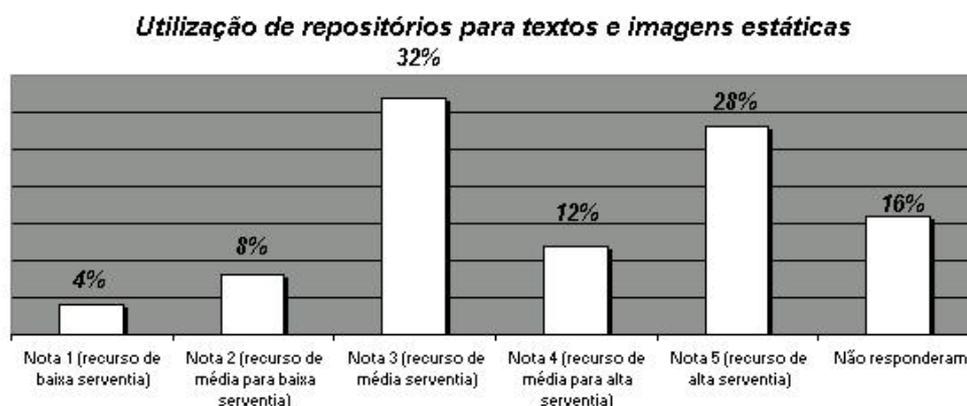
**a) FERRAMENTAS PARA TRANSMISSÃO DE CONTEÚDO**

**a1) Repositórios para textos e imagens estáticas**

Dentre as ferramentas para transmissão de conteúdo, o item ‘Repositório para textos e imagens estáticas’ obteve a seguinte conceituação. (Dados na Tabela 67 e na Figura 66).

**Tabela 67 – Utilização de repositórios para textos e imagens estáticas**

| <b>Utilização de repositório para textos e imagens estáticas</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                              | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                   | 2                 | 8%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                              | 8                 | 32%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                    | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                               | 7                 | 28%      |
| Não responderam  | 4                 | 16%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



**Figura 66 – Utilização de repositórios para textos e imagens estáticas**

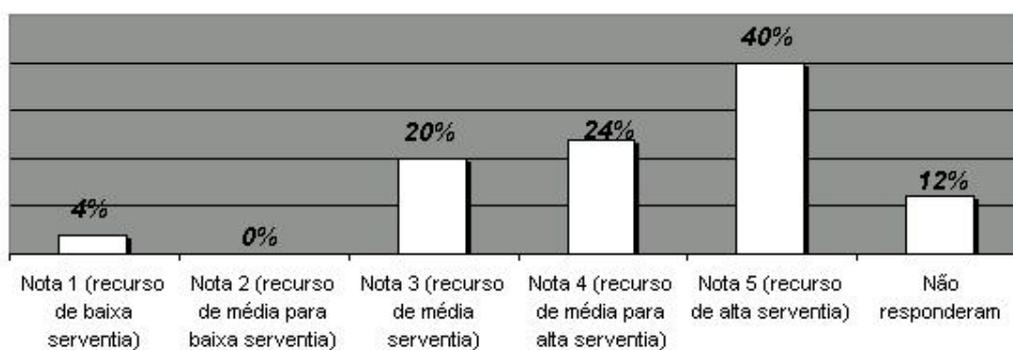
## a2) Apresentação de animações

A possibilidade do Ambiente Virtual de Aprendizagem disponibilizar ferramentas de apresentação de animações, foi considerada pelos professores entrevistados, com as seguintes notas, de acordo com o que pode ser visto na Tabela 68 e Figura 67.

**Tabela 68 – Utilização de repositórios para apresentação de animações**

| <b>Utilização de repositório para apresentações de animações</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                              | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                   | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                              | 5                 | 20%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                    | 6                 | 24%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                               | 10                | 40%      |
| Não responderam  | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Utilização de repositórios para apresentação de animações**



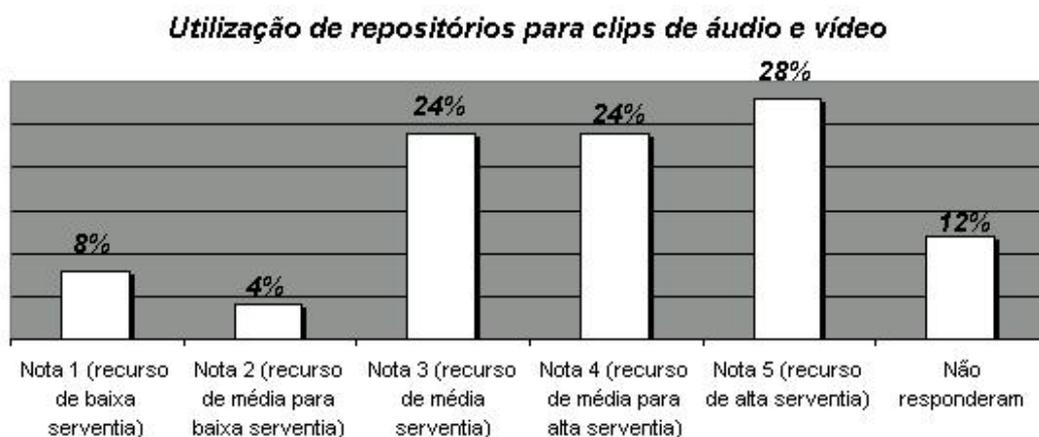
**Figura 67 – Utilização de repositórios para apresentação de animações.**

### a3) *Clips* de áudio e vídeo

Quanto à opinião dos entrevistados sobre disponibilizar *clips* de áudio e vídeo, os dados encontram-se ilustrados através da Tabela 69 e da Figura 68.

**Tabela 69 – Utilização de repositórios para *clips* de áudio e vídeo.**

| Utilização de repositório para apresentações de <i>clips</i> de áudio e vídeo | Frequência | %   |
|---|------------|-----|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)   | 2          | 8%  |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                                | 1          | 4%  |
| Nota 3 (recurso de média serventia)   | 6          | 24% |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                                 | 6          | 24% |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)  | 7          | 28% |
| Não responderam   | 3          | 12% |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>  |     |



**Figura 68 – Utilização de repositórios para apresentação de animações.**

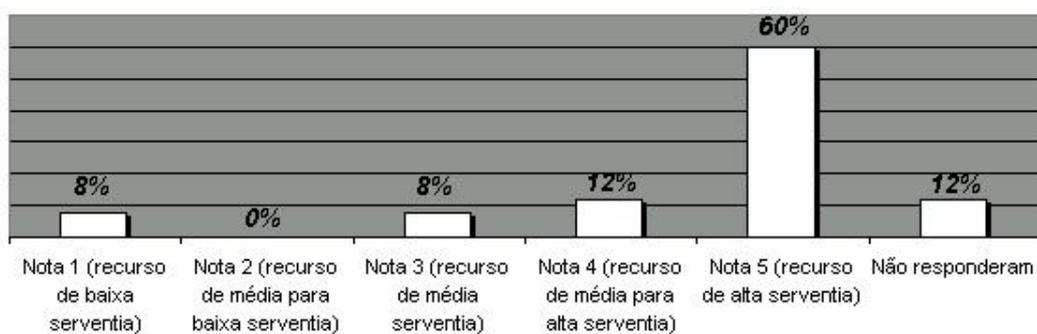
#### a4) Recursos para simulação

A disponibilização de simulações foi a ferramenta mais solicitada pelos professores. Os valores podem ser observados na Tabela 70 e Figura 69.

**Tabela 70 – Utilização de repositórios que possuam recursos para simulação.**

| <b>Utilização de repositório que possuam recursos para simulação</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                                  | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                       | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                                  | 2                 | 8%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                        | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                                   | 15                | 60%      |
| Não responderam  | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Utilização de repositórios que possuam recursos para simulação**



**Figura 69 – Utilização de repositórios que possuam recursos para simulação.**

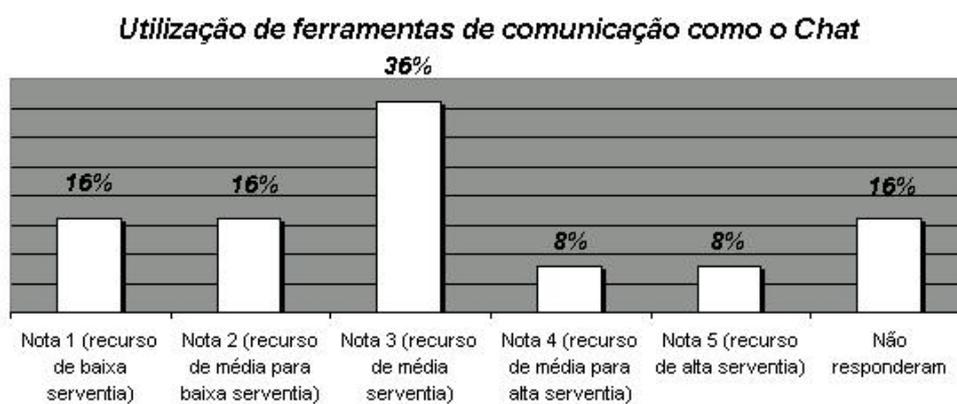
## b) FERRAMENTAS PARA COMUNICAÇÃO

### b1) Chat

Valores podem ser vistos na Tabela 71 e na Figura 70.

**Tabela 71 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Chat**

| Utilização de ferramentas de comunicação como o Chat | Freqüência | %   |
|--|------------|-----|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                  | 4          | 16% |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)       | 4          | 16% |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                  | 9          | 36% |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)        | 2          | 8%  |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                   | 2          | 8%  |
| Não responderam                                      | 4          | 16% |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>  |     |



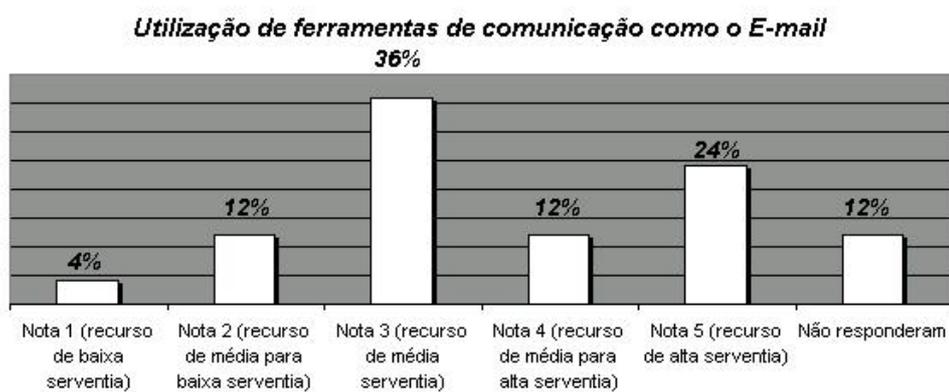
**Figura 70 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Chat.**

## b2) e-mail

O uso do *e-mail* recebeu os valores ilustrados a seguir na Tabela 72 e Figura 71.

**Tabela 72 – Utilização de ferramentas de comunicação como o *e-mail*.**

| <b>Utilização de ferramentas de comunicação como o <i>e-mail</i></b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                                  | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                       | 3                 | 12%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                                  | 9                 | 36%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                        | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                                   | 6                 | 24%      |
| não responderam  | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



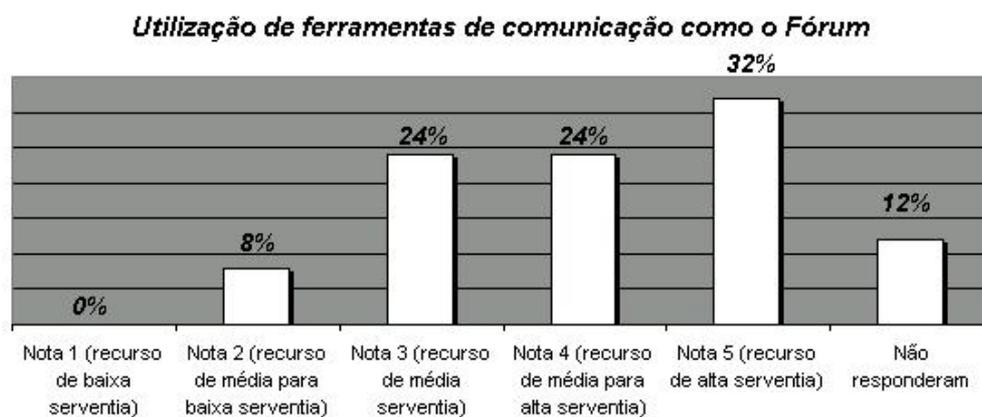
**Figura 71 – Utilização de ferramentas de comunicação como o *e-mail*.**

### b3) Fórum

Dentre as ferramentas para comunicação, o item Fórum recebeu as seguintes notas, conforme pode ser visto na Tabela 73 e na Figura 72.

**Tabela 73 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Fórum.**

| Utilização de ferramentas de comunicação como o fórum | Frequência | %   |
|---|------------|-----|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                   | 0          | 0%  |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)        | 2          | 8%  |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                   | 6          | 24% |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)         | 6          | 24% |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                    | 8          | 32% |
| Não responderam                                       | 3          | 12% |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>  |     |



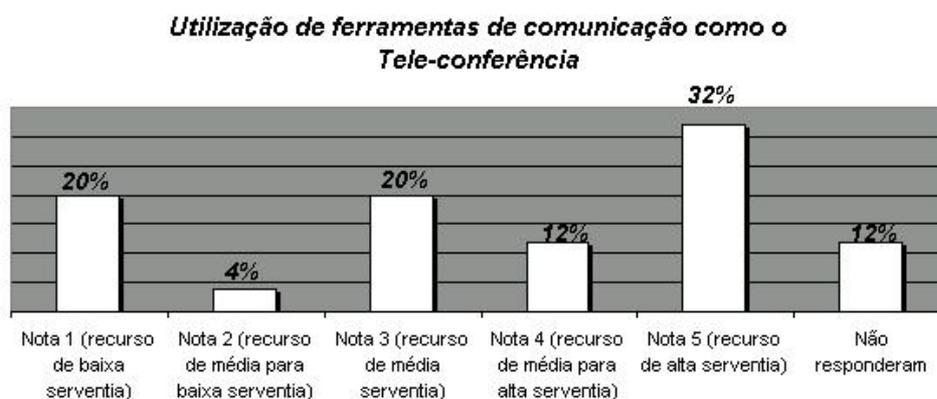
**Figura 72 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Fórum.**

#### **b4) Tele-conferência**

A possibilidade do Ambiente Virtual de Aprendizagem disponibilizar ferramentas de utilização de tele-conferência, obteve pelos professores entrevistados, as notas que podem ser vistas na Tabela 74 e Figura 73.

**Tabela 74 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Tele-conferência.**

| <b>Utilização de ferramentas de comunicação como o tele-conferência</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                                     | 5                 | 20%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                          | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                                     | 5                 | 20%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                           | 3                 | 12%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                                      | 8                 | 32%      |
| não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 73 – Utilização de ferramentas de comunicação como o Tele-conferência.**

### c) FERRAMENTAS DE ADMINISTRAÇÃO

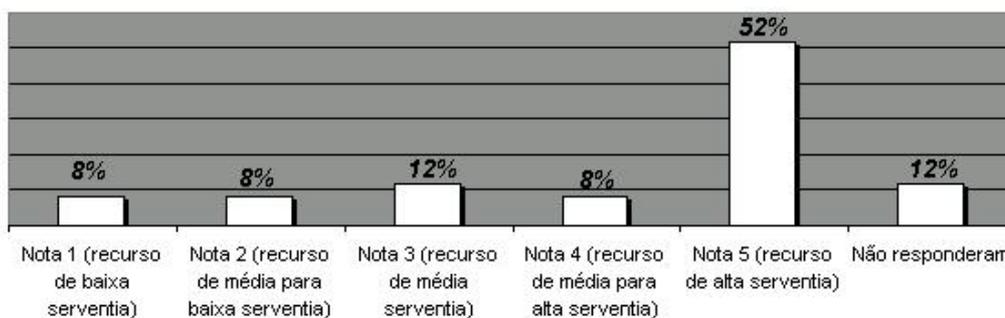
#### c1) Mecanismos de segurança através de senha de acesso restrito

Dados encontram-se ilustrados através da Tabela 75 e da Figura 74.

**Tabela 75 – Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança.**

| <b>Utilização de ferramentas administrativas como mecanismos de segurança através de senha de acesso restrito</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)   | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)  | 2                 | 8%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)   | 3                 | 12%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)   | 2                 | 8%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)  | 13                | 52%      |
| não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança**



**Figura 74 – Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança.**

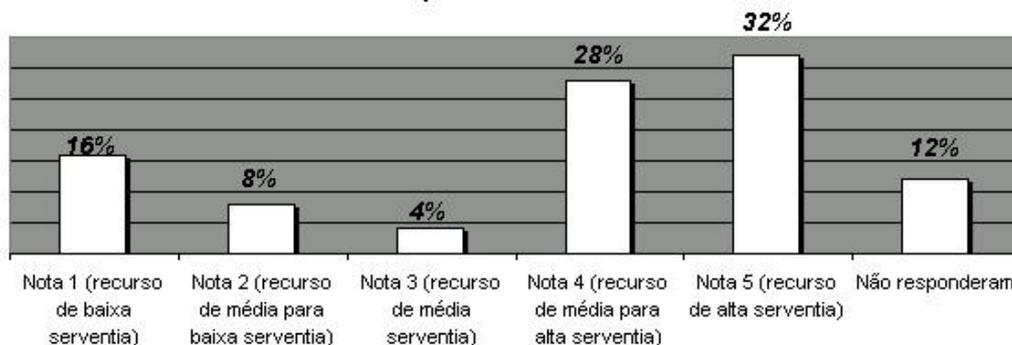
**c1) Controle de frequência de alunos (registro de datas e tempo médio de acesso)**

Valores conforme Tabela 76 e Figura 75.

**Tabela 76 – Utilização de ferramentas administrativas como controle de frequência de alunos.**

| <b>Utilização de ferramentas administrativas como Controle de frequência de alunos (registro de datas e tempo médio de acesso)</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)  | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)   | 2                 | 8%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)  | 1                 | 4%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)  | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)   | 8                 | 32%      |
| Não responderam  | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |

**Utilização de ferramentas administrativas como controle de frequência de alunos**



**Tabela 75 – Utilização de ferramentas administrativas como mecanismo de segurança.**

## c2) Tratamento estatístico das avaliações

Dados podem ser vistos na Tabela 77 e na Figura 76.

**Tabela 77 – Utilização de ferramentas administrativas como o tratamento estatístico das avaliações.**

| <b>Utilização de ferramentas administrativas como o tratamento estatístico das avaliações</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)   | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)  | 3                 | 12%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)   | 4                 | 16%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)   | 5                 | 20%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)  | 6                 | 24%      |
| Não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



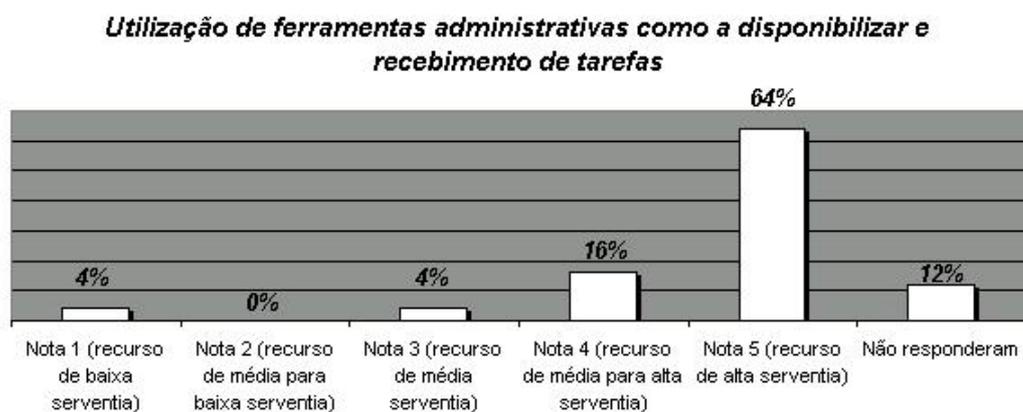
**Figura 76 – Utilização de ferramentas administrativas como o tratamento estatístico das avaliações.**

### c3) Recursos para disponibilizar tarefas e receber trabalho dos alunos.

Valores conforme ilustrado na Tabela 78 e Figura 77.

**Tabela 78 – Utilização de ferramentas administrativas como a disponibilizar e recebimento de tarefas.**

| <b>Utilização de ferramentas administrativas como a disponibilizar e recebimento de tarefas</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)   | 1                 | 4%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)  | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)   | 1                 | 4%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)   | 4                 | 16%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)  | 16                | 64%      |
| Não responderam   | 3                 | 12%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Figura 77 – Utilização de ferramentas administrativas como a disponibilizar e recebimento de tarefas.**

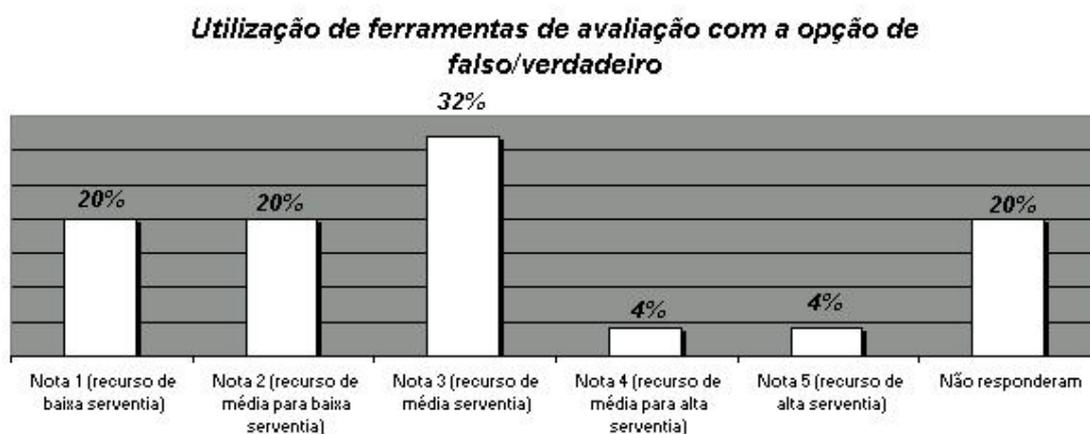
## d) FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO

### d1) Falso/verdadeiro

Os dados são ilustrados na Tabela 79 e da Figura 78.

**Tabela 79 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de falso/verdadeiro.**

| Utilização de ferramentas de avaliação como falso/verdadeiro | Frequência | %   |
|--|------------|-----|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                          | 5          | 20% |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)               | 5          | 20% |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                          | 8          | 32% |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                | 1          | 4%  |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                           | 1          | 4%  |
| Não responderam  | 5          | 20% |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>  |     |



**Figura 78 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de falso/verdadeiro.**

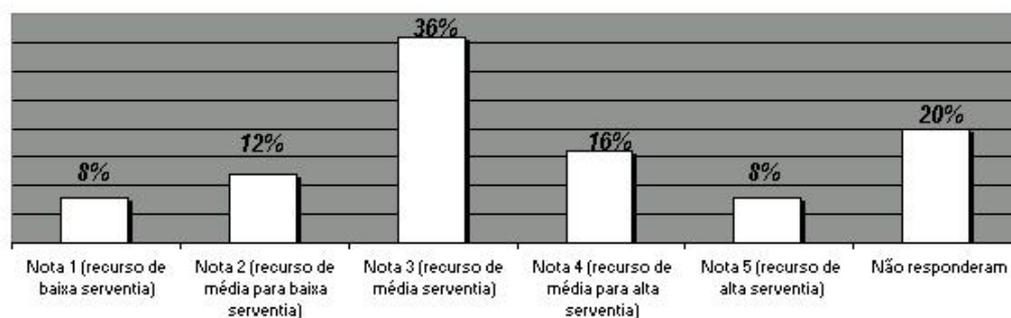
## d2) Múltipla escolha

Dados podem ser vistos na Tabela 80 e Figura 79.

**Tabela 80 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de múltipla escolha.**

| <b>Utilização de ferramentas de avaliação como múltipla escolha</b> | <b>Freqüência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)                                 | 2                 | 8%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                      | 3                 | 12%      |
| Nota 3 (recurso de média serventia)                                 | 9                 | 36%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                       | 4                 | 16%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)                                  | 2                 | 8%       |
| Não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de múltipla escolha**



**Figura 79 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de múltipla escolha.**

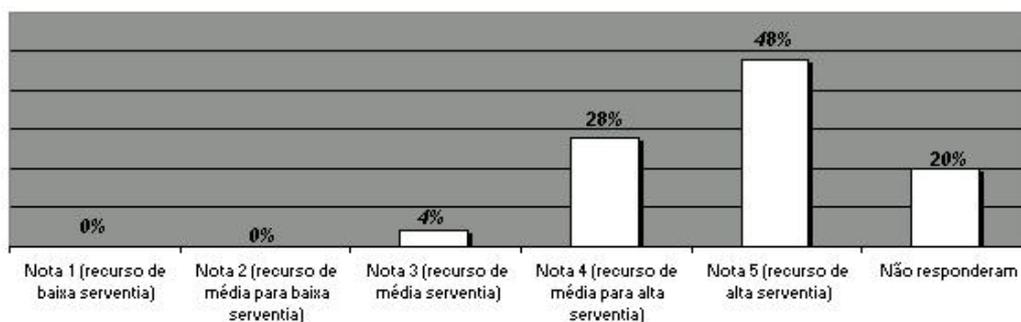
### d3) Respostas textuais

As respostas textuais ou até gráficas, como sugestão de alguns professores, devido a área que tratamos, são as que mais interessam aos professores de Conforto. Vejam os valores nas Tabela 81 e na Figura 80.

**Tabela 81 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais.**

| <b>Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)   | 0                 | 0%       |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                                  | 0                 | 0%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)   | 1                 | 4%       |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                                   | 7                 | 28%      |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)  | 12                | 48%      |
| Não responderam   | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |

**Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais**



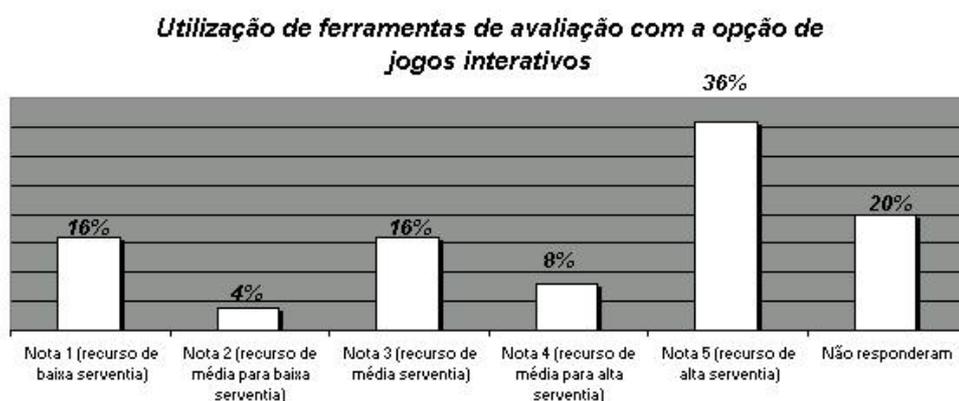
**Figura 80 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de respostas textuais.**

#### d4) Jogos interativos

Os jogos interativos receberam as seguintes notas, conforme Tabela 82 e Figura 81.

**Tabela 82 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de jogos interativos.**

| <b>Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de jogos interativos</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|--|-------------------|----------|
| Nota 1 (recurso de baixa serventia)  | 4                 | 16%      |
| Nota 2 (recurso de média para baixa serventia)                                 | 1                 | 4%       |
| Nota 3 (recurso de média serventia)  | 4                 | 16%      |
| Nota 4 (recurso de média para alta serventia)                                  | 2                 | 8%       |
| Nota 5 (recurso de alta serventia)   | 9                 | 36%      |
| Não responderam  | 5                 | 20%      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>25</b>         |          |



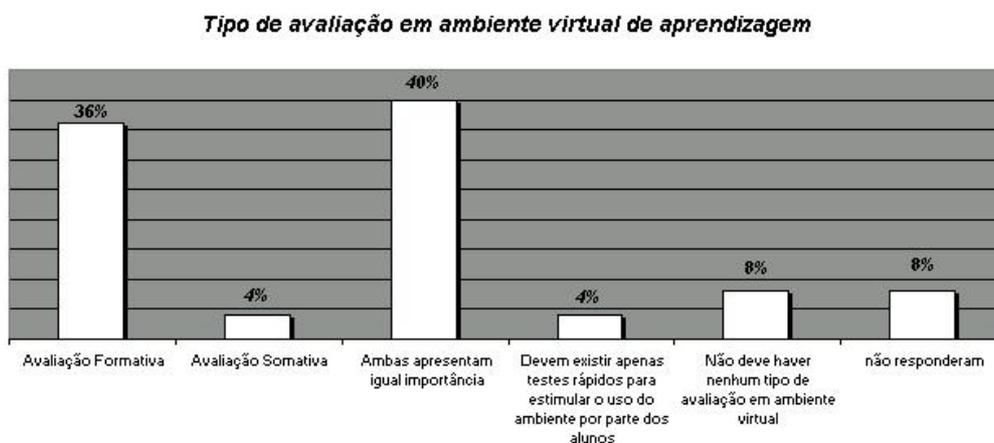
**Figura 81 – Utilização de ferramentas de avaliação com a opção de jogos interativos.**

**Questão 27 - Considerando que, na avaliação em ambiente virtual de aprendizagem, a avaliação Formativa ocorre durante o andamento do curso, permitindo ao aluno e ao formador identificar falhas e necessidades de ajustes, e a avaliação Somativa ocorre após o término do curso, para avaliar a eficácia global do curso e o rendimento do aluno. Os professores elegeram qual delas eles consideram mais importante em um ambiente voltado para o ensino de Conforto Luminosos.**

Os dados são apresentados na Tabela 83 e Figura 82, a seguir.

**Tabela 83 – Tipo de avaliação em ambiente virtual de aprendizagem.**

| <b>Tipo de avaliação em ambiente virtual de aprendizagem</b>                              | <b>Frequência</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|----------|
| Avaliação Formativa   | 9                 | 36%      |
| Avaliação Somativa  | 1                 | 4%       |
| Ambas apresentam igual importância  | 10                | 40%      |
| Devem existir apenas testes rápidos para estimular o uso do ambiente por parte dos alunos | 1                 | 4%       |
| Não deve haver nenhum tipo de avaliação em ambiente virtual                               | 2                 | 8%       |
| Não responderam   | 2                 | 8%       |
| <b>TOTAL</b>  | <b>25</b>         |          |



**Tabela 82 – Tipo de avaliação em ambiente virtual de aprendizagem.**

## 5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa da pesquisa apresentam-se os resultados da pesquisa de acordo com o tipo de informação, porém, antes disso, uma comparação de alguns itens mencionados na revisão bibliográfica e dos resultados obtidos fazem-se necessários.

Meiguins (1999) e Cassetari (2001) mencionam como uma das vantagens da EAD, o acesso a conteúdos instrucionais elaborados por especialistas, porém verificou-se que, de acordo com as respostas do questionário, os professores especialistas na área de Conforto praticamente não têm experiência nem capacitação para trabalhar com EAD, resultado que leva à reflexão de que materiais bem-elaborados só surgirão se houver algum tipo de incentivo aliado a treinamento e formação de equipe de base e apoio aos professores, por parte das instituições de ensino.

Sobre a avaliação, Gomes *et al.* (2002) cita que não deve ter um fim em si mesma, deve fazer parte de cada etapa da aprendizagem, para que não sejam considerados apenas os resultados quantitativos ao final do processo, contribuindo para uma formação completa do educando. Pode-se verificar, nas respostas do questionário desta pesquisa, que os professores optaram tanto pela avaliação formativa, como pela somativa, praticamente com o mesmo peso, o que mostra certa postura de preocupação desses professores com o processo e não somente com o resultado final.

Ainda sobre as avaliações, Betio (2003) menciona que estas devem ser feitas de forma mais prazerosa e, portanto, proveitosa, sugerindo ambientes gráficos e jogos educativos. Os professores que responderam esta pesquisa demonstraram preferência pelos ambientes virtuais de aprendizagem no momento das avaliações. Quanto às ferramentas de questões dissertativas, opção previsível, já que é tradicionalmente utilizada em ambientes presenciais, escolheram a opção jogos interativos, fato que mostra o interesse dos professores em utilizar ferramentas de avaliação mais “prazerosas”.

Labaki e Silva Jr (2001) citam a necessidade de proporcionar interatividade ao aluno. De acordo com as respostas do questionário, os professores entrevistados preferem um formato para apresentação de conteúdo, onde seja evidenciada a interatividade, confirmando a observação desses autores.

Apesar de serem apresentados três exemplos nacionais de iniciativas relacionadas à EAD e ao Conforto Ambiental, poucos professores entrevistados manifestaram conhecimento de tais fatos e de qualquer outro, embora todos os anos artigos sobre o assunto sejam mencionados em congressos e simpósios da área. O fato demonstra que, apesar desses, considerarem que as NTICs já fazem parte do dia-a-dia da docência ainda não se propuseram a aprofundar, estudar e verificar estas tentativas na área, para que sirvam de base às suas futuras experiências.

Celani (1997) afirma que desenhos e animações 3D são os recursos mais apropriados à representação da arquitetura. Isso parece ser confirmado na pesquisa, por meio da opção preferencial dos professores da área, no uso de tais recursos.

Lima e Amorim (2003) afirmam que a área de Conforto Luminoso tem utilizado ferramentas de simulação, baseando-se na construção de maquetes físicas e modelos 3D por computador, o que é confirmado pelos professores entrevistados, de acordo com as respostas fornecidas no questionário.

As interfaces atuais e os ambientes virtuais de aprendizagem existentes ainda não resolvem a insegurança demonstrada pelos professores em utilizar um ambiente como o citado, no desenvolvimento de suas aulas. Os entrevistados citam que, além disso, falta tempo, incentivo, conhecimento das possibilidades, credibilidade do sistema e a criação do novo hábito de utilização de ambientes deste tipo.

Um ambiente com interatividade e design gráfico que impressione o aluno é mencionado por Souza (1998). O autor destaca que estes são elementos que podem contribuir para a comunicação entre aluno e professor, embora complementem que livros, quadros, áudio, vídeos, etc não devem ser dispensados do processo de aprendizagem. Esta postura é confirmada pelos professores entrevistados, no qual optam prioritariamente por ferramentas de interatividade, no entanto, enfatizam a importância do uso de questões dissertativas e outros recursos tradicionais.

Segue agora a análise dos resultados agrupados, de acordo com o tipo de informação desejada:

### **5.2.1 QUANTO AO PERFIL DOS RESPONDENTES**

Considerando os 25 questionários respondidos, foi possível observar os seguintes pontos:

- Os respondentes foram predominantemente professores do Estado de São Paulo (48%), seguidos dos professores do Ceará (12%) e de Minas Gerais (8%).;
- A maioria dos respondentes possui título de doutor ou mestre (80%).
- Todos possuíam alguma experiência na área: 32% até 4 anos, 52% com mais de 5 anos e 40% chegando a mais de 10 anos.
- Os entrevistados atuavam em cursos nesta área, sendo que 56% na graduação, 24% na pós-graduação e 16% em cursos de extensão, sendo que apenas 4% atuavam somente em outros cursos livres.

### **5.2.2 QUANTO À INTIMIDADE DOS RESPONDENTES COM AS NTICS**

Novamente considerando os 25 questionários respondidos, foi possível observar os seguintes pontos:

- Todos os respondentes utilizam a Internet com muita frequência, sendo que 84% usam-na todos os dias.
- Todos consideram no mínimo regular seus conhecimentos em informática e o suficiente para o que precisa nas disciplinas em que leciona.
- Um grande número (92%) apresenta-se predisposto a participar de cursos na modalidade a distância.
- Porém, 70% dos entrevistados nunca tiveram contato com cursos na modalidade a distância, nem como aluno nem como tutor.
- Pôde-se observar que a Internet já faz parte do cotidiano acadêmico neste universo pesquisado.

- Embora mais da metade dos respondentes considere seus conhecimentos em informática satisfatórios ou mais que satisfatórios, observou-se uma preocupação com a necessidade de se saber mais sobre o assunto.
- Notou-se que a EAD tem grande aceitação neste universo, embora poucos tenham participado de experiências nesta modalidade.
- De acordo com as respostas, nota-se uma crescente adoção das NTICs e todos concordam que isto motiva os alunos, principalmente as animações e simulações 3D com interatividade.

### 5.2.3 QUANTO AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONFORTO LUMINOSO

Foram levantados aspectos pedagógicos, incluindo métodos de ensino e tópicos mais complexos no ensino de Conforto Luminoso.

- Com relação ao aspecto didático, observou-se que a maioria (64%) utiliza os dois processos pedagógicos (indutivo e dedutivo) na prática do ensino de Conforto Luminoso, sendo que 36% priorizam o dedutivo.
- Com relação à questão pedagógica - conceitos e procedimentos, 52% consideram que os dois devem ser assimilados ao mesmo tempo.
- Apesar de 20% dos respondentes não utilizarem *softwares* de simulação em aula com os alunos, a maioria já o utiliza regularmente. Os programas apontados como os mais utilizados pelos professores foram: Luz do Sol (56%), Daylight (28%) e Lightscape (24%).
- A maioria dos professores não conhecia o protótipo da UFMG disponível na *web*, fato que resultou numa omissão de resposta a esta questão de 72%.
- Quanto aos pontos considerados de maior dificuldade para o entendimento dos alunos, de acordo com a visão dos professores, observou-se uma tendência para os seguintes tópicos:
  - Cartas solares, relógio de sol e simuladores para o estudo da insolação.

- Grandezas fotométricas.
- Métodos de cálculo de luz natural.
- Métodos de cálculo de luz artificial.
- Quanto à preferência dos professores sobre o tipo de avaliação em ambiente virtual de aprendizagem, o predomínio é de utilizar ambas igualmente (formativa e somativa – 40%), na opção por uma das duas, formativa é a preferência de 36% dos professores.

#### **5.2.4 QUANTO À APLICAÇÃO DAS NTICs NO ENSINO PRESENCIAL E DA EAD**

Considerando animações e simulações como NTICs possíveis de serem utilizadas hoje em dia, no ensino-aprendizagem de Conforto Luminoso, buscou-se averiguar, entre o universo pesquisado, onde no conteúdo programático da disciplina, isto seria indicado.

- A maioria dos respondentes (96%) afirma que o computador auxilia no aumento da produtividade das tarefas didáticas da disciplina de Conforto Luminoso.
- A maior parte dos professores (60%) desconhece iniciativas novas ou antigas relacionadas à EAD e à área de Conforto.
- Materiais não textuais são utilizados por 100% dos professores desta área, os mais utilizados são: as imagens (100%), os gráficos estáticos (76%), as maquetes reais (56%), as simulações de cálculos matemáticos (48%), as maquetes virtuais (36%) e os exercícios em laboratório, também com 36%.
- Para os professores entrevistados, o uso das NTICs é algo que já começa a fazer parte do seu dia-a-dia e encontra-se em crescimento constante, além disso todos (100%) consideram que estes recursos são elementos motivadores para o aluno.
- Os professores classificaram alguns formatos de apresentação de conteúdo, quanto ao seu julgamento de eficiência na produção de material didático para ambiente virtual de aprendizagem, as opções receberam as seguintes classificações:
  - Texto estático com imagens estáticas: média serventia.
  - Animações 2D sem interatividade: média serventia.

- Animação 2D com interatividade: média para alta serventia.
- Animação 3D sem interatividade: média serventia.
- Animação 3D com interatividade: alta serventia.
- Texto estático com imagens em vídeo: média serventia.
- Simulação 2D sem interatividade: média serventia.
- Simulação 2D com interatividade: alta serventia.
- Simulação 3D sem interatividade: média para alta serventia.
- Simulação 3D com interatividade: alta serventia.
- O uso de animações como recurso não textual, no auxílio ao entendimento do aluno, foi indicado pelos professores no tratamento dos seguintes tópicos:
  - Arquitetura e clima (44%).
  - Sistema de Iluminação Natural em edificações (36%).
  - Leis físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, etc.) (32%).
- Já o uso de simulações como recurso não textual, no auxílio ao entendimento do aluno, foi indicado pelos professores no tratamento dos seguintes tópicos:
  - Métodos de cálculo de luz natural (56%).
  - Métodos de cálculo de luz artificial (52%).
  - Eficiência Energética (52%).
  - Recursos Computacionais para Cálculo de Projeto (48%).
  - Cartas Solares (44%).
  - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (32%).
- Das ferramentas pertencentes a ambientes virtuais de aprendizagem, os mais enfatizados pelos respondentes foram:
  - Sobre as ferramentas de conteúdo: simulações e animações.

- Sobre as ferramentas de comunicação: fórum e tele-conferência.
- Sobre as ferramentas de administração: senha de segurança, controle de frequência e recursos para o envio e recebimento de tarefas.
- Sobre as ferramentas de avaliação: respostas dissertativas e jogos interativos.

Com base nas respostas dos entrevistados desta pesquisa, foi possível concluir que, muito provavelmente, os professores visualizam as ferramentas de EAD e NTICs como possíveis recursos de apoio ao desenvolvimento das disciplinas presenciais, não vislumbrando todo o conteúdo sendo aplicado em ambiente virtual de aprendizagem e eles com uma postura de tutor no desenvolvimento desta disciplina. É possível que isso se deva à falta de experiência dos entrevistados com este tipo de ambiente.

A principal dificuldade percebida pelos professores no uso de informações textuais e/ou verbais é que a disciplina de Conforto Luminoso dependa da apresentação de fenômenos físicos e resultado visuais, em que as imagens tornam-se muito importantes para a sua compreensão, no entanto, o uso de animações, que possam ilustrar todo o processo e não apenas o resultado final como as fotos, desperta cada vez mais a atenção dos professores como sendo um recurso mais completo e até estimulante.

Os professores demonstraram nesta pesquisa grande preocupação com o processo de aprendizagem e sugerem que as NTICs devam ser incorporadas aos recursos tradicionais, mas que, de nenhuma maneira, serem substituídas. Em cada tema a ser desenvolvido, textos, verbalização e imagens estáticas devem ser uma constante, em determinados fenômenos as animações (imagens em movimento) devem ser disponibilizadas. Nos exercícios em que o aluno deve buscar alternativas para a resolução de um problema e testar possibilidades, as simulações, hoje utilizadas em pequena escala, demonstram ser a grande expectativa dos professores para tornar o aluno mais participante, estimulado, independente e, portanto, gerador do seu próprio conhecimento.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

O objetivo inicial desta pesquisa foi o de detectar o grau de utilização de NTICs e da EAD nas disciplinas de Conforto de cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, porém, devido ao fato de esta ainda ser uma iniciativa muito recente e de pouco conhecimento entre os professores da área, optou-se por realizar uma pesquisa exploratória em uma amostra por conveniência, sendo assim realizado um trabalho de campo para levantamento dos dados.

Com relação ao universo desta pesquisa foi predominantemente formada por professores ligados ao ensino-aprendizagem de Conforto Ambiental. A amostra retirada desse universo foi formada mais precisamente por professores que atuavam na sub área de Conforto Luminoso, em cursos de Arquitetura e Urbanismo, com titulação de mestre e/ou doutor. Entre os participantes desta investigação, a maioria atuava no estado de São Paulo, portanto, os indicativos desta pesquisa podem ser considerados uma parte da realidade e não abordagem totalmente generalizada para todo o universo de professores do Brasil.

Com a realização desta pesquisa, pôde-se notar que devido a alguns problemas de ordem estrutural e técnica ainda são muito poucas as iniciativas no sentido de se utilizarem as NTICs e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem com finalidade didática pra esta área. Notou-se também pouco conhecimento dos professores sobre as iniciativas implementadas e inclusive divulgadas em congressos e artigos diversos.

Os problemas de ordem estrutural e técnica podem ser descritos como: falta de conhecimento maior das possibilidades, incentivo por parte das instituições de ensino e apoio técnico e pedagógico, embora tenha sido de consenso comum que a elaboração e aplicação de materiais didáticos mais atrativos e interativos auxiliam na compreensão de alguns tópicos abordados na área.

Com as NTICs cada vez mais presentes no cotidiano acadêmico e com a percepção de que o ensino na área de Conforto Ambiental, mais precisamente Luminoso, pode usufruir vantajosamente destas ferramentas, percebe-se uma crescente necessidade de orientações, por parte de educadores e pesquisadores, na escolha dos recursos pedagógicos, a fim de auxiliá-los na preparação e uso de material didático e dos ambientes de ensino-aprendizagem.

Percebeu-se que o maior interesse no uso destas NTICs está nos recursos que possibilitam as simulações e as animações em três dimensões com interatividade. Isto porque os entrevistados entendem que são recursos que, além de ilustrarem todo o processo de um fenômeno, também permitem uma atuação mais produtiva e ativa por parte dos estudantes.

Os entrevistados apontaram fatores positivos e negativos na utilização das NTICs, como o estímulo à pesquisa, por exemplo, benefício tanto para professores, quanto para alunos. Citam que as NTICs facilitam e agilizam a atualização de materiais utilizados pelos professores; mencionam que estes recursos devem ser dosados para não se tornarem banais; demonstraram preocupação com a simples transposição de materiais tradicionais para um novo ambiente, sem uma adequada adaptação aos recursos disponíveis, e, ainda, o medo da Internet transformar-se em substituto inadequado dos livros, visto que há inúmeras considerações errôneas na *web* e que os alunos teriam dificuldade em identificar.

A utilização de *softwares* de cálculo e simulação, por parte de alunos e professores, foi uma questão discutida nesta pesquisa. Os entrevistados fizeram diversas considerações a respeito, as primeiras foram quanto a acessibilidade (investimento de baixo custo ou mesmo de livre aquisição) e a interface amigável, além da interação necessária entre estes e outros *softwares*. Citaram também que falta tempo para trabalhar em disciplinas presenciais com estes recursos; que de nada adianta se o *software* limitar as possibilidades de projeto, e, ainda, que o aluno deve ser instruído quanto ao processo que o *software* desenvolve, para aí, sim, garantir seu real entendimento e mantê-lo livre para a escolha do recurso que melhor lhe parecer adequado.

A importância do ensino de Conforto Ambiental, como um todo, nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, é incontestável. Sua difusão para um público cada vez maior e distribuído possibilitaria conseqüentemente uma melhor qualidade de vida. As NTICs

podem viabilizar este caminho. Observou-se nesta pesquisa que existem intenções e diversas idéias de utilização destas NTICs no ambiente de ensino de Conforto Luminoso, a dificuldade está em sua implementação (recursos financeiros, apoio técnico e pedagógico, incentivo, entre outros).

Quanto ao objetivo geral desta pesquisa, que foi “verificar a utilização das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) em ambientes acadêmicos no ensino de Conforto Luminoso, nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo”, pode-se concluir que foi em grande parte atingido, conforme observações abaixo:

A amostra estudada não representa de forma definitiva todo o universo de professores atuantes no Brasil, porém os resultados da amostra estudada apontam para tendências bastante claras que podem, eventualmente, servir de indicação sobre a utilização das NTICs.

A pesquisa, apesar de fornecer um parâmetro geral sobre as disciplinas de Conforto, apresentou resultados mais focados nos questionamentos no seguimento de Conforto Luminoso, como se esperava.

De acordo com a amostra testada nos cursos de graduação, as NTICs estão sendo utilizadas em pequena escala, sendo demonstrado pelos professores interesse em maior aproveitamento destes recursos, porém estes sentem falta de apoio e incentivo para desbravar este novo universo que requer tempo de dedicação, pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e uma revisão nas formas de aprendizagem.

Relativo ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, “identificar quais as dificuldades percebidas pelos professores na qualidade da troca de informações textuais ou verbais, no qual imagens, animações e simulações poderiam auxiliar no entendimento por parte dos alunos”, conclui-se que foi possível identificar e listar os tópicos em que os professores mais sentem a necessidade de complementar o material didático como: as cartas solares, simuladores para o estudo de insolação, grandezas fotométricas e métodos de cálculo de luz natural e artificial. Sendo assim, estes são os pontos-de-partida para a confecção de materiais dinâmicos e interativos a serem incorporados na aprendizagem da disciplina em questão.

Quanto ao segundo objetivo específico, “verificar onde e como estes recursos (imagens, animações e simulações) poderiam complementar e auxiliar o ensino-aprendizagem de caráter

presencial, mediante ambientes de aprendizagem a distância” foi possível identificar os temas de estudo e quais os recursos mais apropriados na opinião dos entrevistados, porém somente um estudo complementar, talvez apresentando exemplos de aplicação, poderia realmente investigar como seria este uso, não apenas em sala de aula tradicional, mas também em ambiente virtual de aprendizagem.

Como último objetivo específico, “Investigar como deve ser um ambiente de aprendizagem auxiliado por computador, para o desenvolvimento da disciplina de Conforto Luminoso, de forma que atenda as necessidades e expectativas dos professores especialistas da área”, este ambiente teria as seguintes características:

Ser um repositório de materiais textuais, imagens, animações, ligação com *softwares* e ferramentas de simulação, de forma que professores e alunos pudessem sempre complementá-lo e enriquecê-lo, sendo flexível o suficiente, para que cada turma que o utilizasse conduzisse a disciplina da maneira que desejar.

Possuir interface amigável, de fácil manuseio e auto-instrutiva, tornando-se um elemento estimulador e não uma barreira para o uso do ambiente.

Que sejam disponibilizadas ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, e acompanhamento do processo do aluno, sendo interessante inclusive que, se o ambiente for disponibilizado para diversas turmas, possa-se resgatar experiências anteriores, em Banco de Dados, afim de enriquecer as novas alternativas.

Ser provido de diversas alternativas de avaliação, espaço para questões dissertativas, testes, utilização de imagens, exercícios que utilizem simulação, possibilidade de trabalhos em grupos e individuais.

Confirma-se nesta pesquisa a possibilidade de utilização de novas ferramentas de aprendizagem auxiliadas por computador, sejam elas em ambientes para EAD ou como complemento às aulas presenciais, como contribuição para a aprendizagem nesta área.

Bem como o desejo dos professores em utilizar recursos como EAD, simulações, e animações para auxiliar no ensino-aprendizagem de Conforto Luminoso.

Como trabalho futuro, pode-se desenvolver um ambiente virtual de aprendizagem, com repositório de conteúdo e variedade de recursos, conforme descrição citada neste capítulo, buscando atender as expectativas identificadas nesta pesquisa, com o intuito de verificar se realmente atenderiam às necessidades deste universo, buscando ainda alternativas que viabilizem a implementação e utilização deste ambiente.

Esta pesquisa contribuiu para identificar questões acadêmicas do universo de uma parte da Arquitetura e Urbanismo, a área de Conforto Ambiental, mais especificamente a de Conforto Luminoso, no que se refere ao uso da EAD, questões pedagógicas, dificuldades na transmissão e construção do conhecimento, uso de *softwares* e das NTICs.



## ANEXOS

---

### ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE

#### QUESTIONÁRIO REFERENTE AO ENSINO DE CONFORTO LUMINOSO EM CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO

Este questionário tem como objetivo colher informações sobre dificuldades percebidas na transmissão de conteúdos referentes à disciplina de Conforto Luminoso, mais especificamente, dificuldades no qual imagens, simulações e animações poderiam auxiliar no entendimento por parte dos alunos. A análise dos dados coletados fará parte de uma dissertação de mestrado e, fornecerá subsídios para uma proposta de aprimoramento dos cursos nesta área. Sua colaboração, no sentido de responder o mais precisamente possível todas as questões é fundamental para a garantia da qualidade e da consistência do trabalho. Gostaria, se possível, de um retorno breve (limite dia 17 de novembro de 2003).

**1 Em qual(s) estado(s) você atua ou atuou como docente na disciplina de conforto luminoso?**

---

**2 Qual sua titulação?**

especialista       mestre       doutor       livre docente       titular

**3 Há quanto tempo leciona ou durante quanto tempo lecionou a disciplina de Conforto Luminoso?**

Menos de 1 ano       de 1 a 4 anos       de 5 a 10 anos       mais que 10 anos

**4 Onde leciona ou lecionou esta disciplina:**

graduação       pós-graduação       extensão       outro: \_\_\_\_\_

**5 Qual sua frequência de acesso à Internet?**

todo dia     três vezes por semana     uma vez por semana     quase nunca     nunca

**6 Como você classificaria seu conhecimento de informática?**

excelente       suficiente       regular       insuficiente

**7 Você considera que seu nível de conhecimento com relação à informática é:**

insuficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

suficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

mais que suficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

**8 O computador ajuda a aumentar sua produtividade nas tarefas didáticas relativas a disciplina de Conforto Luminoso?**

sim       não

**9 Você já teve ou teria interesse em participar de cursos na modalidade a distância?**

sim       não

**10 Você já participou de algum curso a distância como aluno?**

sim       não

**11 Caso a resposta anterior tenha sido sim, como você considerou a experiência?**

excelente       satisfatória       regular       insatisfatória

**12 Você já participou de algum curso a distância como tutor ou monitor?**

sim       não

**13 Caso a resposta anterior tenha sido sim, como você considerou a experiência?**

excelente       satisfatória       regular       insatisfatória

**14 Você tem ou já teve notícia da existência de cursos a distância relacionados à área de Conforto Luminoso (nacionais ou estrangeiros)?**

sim       não

Em caso afirmativo cite qual (s):

\_\_\_\_\_

**15 Em relação à metodologia num processo de ensino-aprendizagem, no formato *Dedutivo* as regras são extraídas dos exemplos, e no formato *Indutivo* os exemplos são extraídos das regras. Para a estruturação eficiente de uma disciplina de Conforto Luminoso, qual das opções você considera predominante?**

dedutivo     indutivo     ambos     indiferente     não tenho como julgar

**16 Quanto à parte pedagógica, a transmissão de conhecimento pode ter orientação teórica, isto é, voltada ao ensino de conceitos (definição de algo) ou prática, voltada ao ensino de procedimentos (como desenvolver algo). Na estruturação de um curso de Conforto Luminoso, escolha a alternativa que representar, na sua opinião, a melhor combinação:**

Os conceitos devem anteceder os procedimentos

Os procedimentos induzem a necessidade de se conhecer os conceitos

Conceitos e procedimentos devem ser assimilados ao mesmo tempo

Conhecer os conceitos torna desnecessário conhecer os procedimentos

Conhecer os procedimentos supre a necessidade de saber os conceitos

Outra sugestão: \_\_\_\_\_

**17 Quais *softwares* de simulação de cálculo você utiliza com os alunos na disciplina de Conforto Luminoso?**

Daylight                       Relux                       Lumen Micro

Lightscape                       Ecotect                       Radiance

Outro (s): \_\_\_\_\_

Nenhum. Por quê? \_\_\_\_\_



Justifique:

---

**21** Caso um material didático fosse disponibilizado gratuitamente na Internet, com o intuito de auxiliar no desenvolvimento da disciplina de Conforto Luminoso, você teria interesse de utilizá-lo?

sim       não

**22** Que formatos de apresentação de conteúdo, você acredita que seriam os mais eficientes na produção do material didático citado na questão anterior. Classifique com valores de 1 a 10, de acordo com o seu julgamento de eficiência, sendo 10 para o que você considera mais eficiente e 1 para aquele que você considera de pouca serventia.

texto estático com imagens estáticas       texto estático com imagens em vídeos

animação 2D sem interatividade       simulação 2D sem interatividade

animação 2D com interatividade       simulação 2D com interatividade

animação 3D sem interatividade       simulação 3D sem interatividade

animação 3D com interatividade       simulação 3D com interatividade

outro (s):

---

\*entende-se aqui por interatividade, quando o aluno participa ativamente do processo.

**23** Observando o exemplo do projeto de curso de Conforto Ambiental via Web da UFMG, disponível no endereço <[www.arq.ufmg.br/rcesar/data](http://www.arq.ufmg.br/rcesar/data)> dê sua opinião sobre este tipo de aplicação.

o uso de animações auxilia no esclarecimento de conceitos teóricos

o formato estimula o aluno a utilizar o ambiente e buscar conhecimento

acredito que textos e fotos seriam suficientes para um bom entendimento por parte dos alunos

creio que este tipo de formato não acrescenta nada aos alunos

( ) outro (s):

---

**24 Identifique alguns tópicos abordados em Conforto Luminoso que você considera, complexos para a compreensão dos alunos:**

( ) Aspectos físicos, culturais e psicológicos da luz.

( ) O olho humano, a percepção da luz e das cores.

( ) Leis físicas aplicadas à iluminação

( ) Efeitos luminosos na história da arquitetura

( ) Efeitos relacionados à luz (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento).

( ) O comportamento da natureza ( radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol).

( ) Grandezas e unidades fotométricas

( ) Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, pátios).

( ) Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.

( ) Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).

( ) Fontes de luz natural e artificial

( ) Fontes de iluminação artificial (lâmpadas elétricas, luminárias, equipamentos auxiliares).

( ) Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta e geral difusa).

( ) Como interpretar dados fotométricos

( ) Métodos de cálculo de luz natural e artificial

( ) Recursos computacionais para cálculos e projetos

( ) Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial

( ) Outro (s): \_\_\_\_\_

---

**25 Utilizando os mesmos exemplos da questão anterior assinale com um x os tópicos em que, na sua opinião, o uso de imagens, animações e simulações auxiliariam substancialmente no entendimento por parte dos alunos:**

- Aspectos físicos, culturais e psicológicos da luz.
  - O olho humano, a percepção da luz e das cores.
  - Leis físicas aplicadas à iluminação
  - Efeitos luminosos na história da arquitetura
  - Efeitos relacionados à luz (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento).
  - O comportamento da natureza ( radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol).
  - Grandezas e unidades fotométricas
  - Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, pátios).
  - Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.
  - Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).
  - Fontes de luz natural e artificial
  - Fontes de iluminação artificial (lâmpadas elétricas, luminárias, equipamentos auxiliares).
  - Sistemas de iluminação artificial (iluminação direta, indireta, direta-indireta e geral difusa).
  - Como interpretar dados fotométricos
  - Métodos de cálculo de luz natural e artificial
  - Recursos computacionais para cálculos e projetos
  - Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial
  - Outro (s): \_\_\_\_\_
-

**26** Você já imaginou ou teve a oportunidade de ver algumas simulações (reais ou virtuais), que contribuiriam na transmissão de informações teóricas e práticas aos alunos, se utilizadas na disciplina de Conforto Luminoso?

sim       não

**Caso a resposta anterior tenha sido sim, cite alguns exemplos que considera interessantes:**

---

---

**27** Os ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis na Internet, normalmente possuem grupos de ferramentas para comunicação, administração e avaliação. Identifique quais as ferramentas que você utilizaria com maior frequência, caso este ambiente fosse aplicado como auxílio a sua disciplina de Conforto Ambiental. Classifique com valores de 1 a 4, cada tópico, de acordo com o seu julgamento de prioridade, sendo 4 para o que você considera fundamental e 1 para aquele que você considera de pouca serventia.

a. Ferramentas para a Transmissão de Conteúdo que permitam a inclusão de:

- repositórios para textos e imagens estáticas       *clips* de áudio e vídeo  
 apresentação de animações       recursos para simulação

b. Ferramentas de Comunicação como:

- Chat*       *e-mail*       fórum de discussões       tele conferência

c. Ferramentas de Administração que possuam:

- mecanismos de segurança através de senha de acesso restrito  
 controle de frequência de alunos (registro de datas e tempo médio de acesso)  
 tratamento estatístico das avaliações  
 recursos para disponibilizar tarefas e receber trabalho dos alunos

d. Ferramentas de Avaliação que permitam formatos do tipo:

- falso/verdadeiro     múltipla escolha     respostas textuais     jogos interativos

**28** Considerando que, na avaliação em ambiente virtual de aprendizagem, a avaliação *Formativa* ocorre durante o andamento do curso, permitindo ao aluno e ao formador identificar falhas e necessidades de ajustes, e a avaliação *Somativa* ocorre após o término do curso, para avaliar a eficácia global do curso e o rendimento do aluno. Qual delas você considera mais importante em um ambiente voltado para o ensino de Conforto Luminosos?

- Avaliação Formativa
- Avaliação Somativa
- Ambas apresentam igual importância
- Devem existir apenas testes rápidos para estimular o uso do ambiente por parte dos alunos
- Não deve haver nenhum tipo de avaliação em ambiente virtual

**29** Como você gostaria que fosse um ambiente virtual para apoio ao ensino presencial na área de Conforto Luminoso?

---

---

---

**Observações Pessoais:**

---

---

**MUITO OBRIGADA PELA ATENÇÃO E TEMPO INVESTIDO NESTE QUESTIONÁRIO. SUAS RESPOSTAS SÃO MUITO VALIOSAS.**

Atenciosamente

**ARQ. CHRISTIAN T. DITZ**

**ANEXO 2 - E-MAIL ENVIADO AOS PROFESSORES DE CONFORTO LUMINOSO**

Bom dia

Sou mestranda da Engenharia da UNICAMP, minha pesquisa é sobre o ensino na área de Conforto (principalmente luminoso), o uso de recursos gráficos e Educação a Distância. Gostaria de convidá-lo a participar de minha pesquisa, respondendo um questionário que se encontra no seguinte *site*:

[www.rau-tu.unicamp.br/~luharris](http://www.rau-tu.unicamp.br/~luharris)

Agradeço desde já pela atenção e colaboração.

Atenciosamente

Christian Dittz

### ANEXO 3 – VERSÃO ON-LINE DO QUESTIONÁRIO FINAL APLICADO

Enquete - Chris Dittz - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://www.rau-tu.unicamp.br/~luharris/> Ir Links >>

## ENQUETE - Ensino de Conforto Luminoso e as Tecnologias de Comunicação e Informação

Este questionário tem como objetivo, colher informações sobre dificuldades percebidas na transmissão de conteúdos referentes à disciplina de Conforto Luminoso, mais especificamente, dificuldades no qual imagens, simulações e animações poderiam auxiliar no entendimento por parte dos alunos. A análise dos dados coletados fará parte de uma dissertação de mestrado e, fornecerá subsídios para uma proposta de aprimoramento dos cursos nesta área. Sua colaboração, no sentido de responder o mais precisamente possível todas as questões é fundamental para a garantia da qualidade e da consistência do trabalho. Gostaria, se possível, de um retorno breve (l limite dia 20 de dezembro de 2003).

Nome (opcional)

1. Em qual(s) estado(s) você atua ou atuou como docente na disciplina de Conforto Luminoso?

2. Qual sua titulação?

graduado     especialista     mestre     doutor     livre docente

3. Há quanto tempo leciona ou durante quanto tempo lecionou a disciplina de Conforto Luminoso?

Menos de 1 ano     de 1 a 4 anos     de 5 a 10 anos     mais que 10 anos

4. Onde leciona ou lecionou esta disciplina:

graduação     pós graduação     extensão     outro

5. Qual sua frequência de acesso à Internet?

todo dia     três vezes por semana     uma vez por semana     quase nunca     nunca

6. Como você classificaria seu conhecimento de informática?

excelente     bom     regular     insuficiente

Concluído Internet

**Figura 83 – Página do questionário On-line.**

**ANEXO 4 – VERSÃO IMPRESSA DO QUESTIONÁRIO FINAL APLICADO**

**QUESTIONÁRIO REFERENTE AO ENSINO DE CONFORTO LUMINOSO EM CURSOS DE  
ARQUITETURA E URBANISMO**

**Este questionário tem como objetivo, colher informações sobre dificuldades percebidas na transmissão de conteúdos referentes à disciplina de Conforto Luminoso, mais especificamente, dificuldades no qual imagens, simulações e animações poderiam auxiliar no entendimento por parte dos alunos. A análise dos dados coletados fará parte de uma dissertação de mestrado e, fornecerá subsídios para uma proposta de aprimoramento dos cursos nesta área. Sua colaboração, no sentido de responder o mais precisamente possível todas as questões é fundamental para a garantia da qualidade e da consistência do trabalho. Gostaria, se possível, de um retorno breve.**

**Nome:**

\_\_\_\_\_ (OPCIONAL)

**1 Em qual(s) estado(s) você atua ou atuou como docente na disciplina de Conforto Luminoso?**

\_\_\_\_\_

**2 Qual sua titulação?**

graduado  especialista  mestre  doutor  livre docente

**3 Há quanto tempo leciona ou durante quanto tempo lecionou a disciplina de Conforto Luminoso?**

Menos de 1 ano  de 1 a 4 anos  de 5 a 10 anos  mais que 10 anos

**4 Onde leciona ou lecionou esta disciplina:**

graduação  pós-graduação  extensão  outro: \_\_\_\_\_

**5 Qual sua frequência de acesso à Internet?**

todo dia  três vezes por semana  uma vez por semana  quase nunca  nunca

**6 Como você classificaria seu conhecimento de informática?**

excelente       bom       regular       insuficiente

**7 Você considera que seu nível de conhecimento com relação à informática é:**

insuficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

suficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

mais que suficiente para o que precisa para a disciplina de Conforto Luminoso

**8 O computador ajuda a aumentar sua produtividade nas tarefas didáticas relativas a disciplina de Conforto Luminoso?**

sim       não

**9 Você já teve ou teria interesse em participar de cursos na modalidade a distância?**

sim       não

**10 Caso você já tenha participado de algum curso a distância como aluno, como você considerou a experiência?**

excelente       bom       regular       insuficiente       não participei

Em caso afirmativo,

qual(s): \_\_\_\_\_

**11 Caso você já tenha participado de algum curso a distância como tutor ou monitor, como você considerou a experiência?**

excelente       bom       regular       insuficiente       não participei

Em caso afirmativo,

qual(s): \_\_\_\_\_

**12 Você tem ou já teve notícia da existência de cursos a distância relacionados à área de Conforto Luminoso (nacionais ou estrangeiros)?**

sim       não

Em caso afirmativo cite qual (s):

\_\_\_\_\_

**13 Em relação à metodologia num processo de ensino-aprendizagem, no formato *Dedutivo* as regras são extraídas dos exemplos, e no formato *Indutivo* os exemplos são extraídos das regras. Para a estruturação eficiente de uma disciplina de Conforto Luminoso, qual das opções você considera predominante?**

dedutivo    indutivo    ambos    indiferente    não tenho como julgar

**14 Quanto à parte pedagógica, a transmissão de conhecimento pode ter orientação teórica, isto é, voltada ao ensino de conceitos (definição de algo) ou prática, voltada ao ensino de procedimentos (como desenvolver algo). Na estruturação de um curso de Conforto Luminoso, escolha a alternativa que representar, na sua opinião, a melhor combinação:**

- Os conceitos devem anteceder os procedimentos
- Os procedimentos induzem a necessidade de se conhecer os conceitos
- Conceitos e procedimentos devem ser assimilados ao mesmo tempo
- Conhecer os conceitos torna desnecessário conhecer os procedimentos
- Conhecer os procedimentos supre a necessidade de saber os conceitos
- Outra sugestão:

---

**15 Quais *softwares* de simulação de cálculo você utiliza com os alunos na disciplina de Conforto Luminoso?**

- Daylight                       Relux                       Lumen Micro                       Luz do Sol
- Lightscape                       Ecotect                       Radiance
- Outro (s):

---

Nenhum. Por quê? \_\_\_\_\_

**16 Caso utilize algum *software*, qual sua opinião sobre ele(s)?**

---

---

---

---

**17 É bem provável que você também faça uso materiais não textuais em demonstrações de conceitos aos alunos, na disciplina de Conforto Luminoso. Especifique abaixo quais você utiliza com certa regularidade:**

- imagens estáticas  gráficos estáticos
- desenhos dinâmicos  gráficos animados
- maquetes reais  maquetes virtuais
- interatividade\* virtual 2D  interatividade\* virtual 3D
- simulações virtuais 2D (de fenômenos físicos)  simulações 3D (de fenômenos físicos)
- simulações interativas\* reais ou virtuais (cálculos matemáticos)
- interatividade\* real em experiências com fenômenos físicos em laboratório de conforto
- outros:
- 

\*entende-se aqui por interatividade, quando o aluno participa ativamente do processo.

Caso seja possível, cite alguns exemplos de aplicação destas ferramentas:

---

---

---

**18 Você procura utilizar materiais didáticos relacionados às novas tecnologias de informação e comunicação (recursos multimídia e Internet)?**

- sim  não

**19 Você considera que estes recursos ampliam a motivação dos alunos à aprendizagem?**

- sim  não

Justifique: \_\_\_\_\_

---

**20 Que formatos de apresentação de conteúdo, você acredita que seriam os mais eficientes na produção do material didático citado na questão anterior. Classifique com valores de 1 a 5, de acordo com o seu julgamento de eficiência, sendo 5 para o que você considera mais eficiente e 1 para aquele que você considera de baixa serventia.**

- texto estático com imagens estáticas       texto estático com imagens em vídeos
- animação 2D sem interatividade       simulação 2D sem interatividade
- animação 2D com interatividade       simulação 2D com interatividade
- animação 3D sem interatividade       simulação 3D sem interatividade
- animação 3D com interatividade       simulação 3D com interatividade
- outro (s):

---

\*entende-se aqui por interatividade, quando o aluno participa ativamente do processo.

**21 Observando o exemplo do projeto de curso de Conforto Ambiental via Web da UFMG, disponível no endereço [www.arq.ufmg.br/rcesar/data](http://www.arq.ufmg.br/rcesar/data) dê sua opinião sobre este tipo de aplicação.**

- o uso de animações auxilia no esclarecimento de conceitos teóricos
- o formato estimula o aluno a utilizar o ambiente e buscar conhecimento
- acredito que textos e fotos seriam suficientes para um bom entendimento por parte dos alunos
- creio que este tipo de formato não acrescenta nada aos alunos
- outro (s):

---

**22 Identifique entre alguns tópicos abordados em Conforto Luminoso, quais você considera complexos para a compreensão dos alunos. Classifique com valores de 1 a 5, de**

**acordo com o seu julgamento de complexidade, sendo 5 para o que você considera mais complexo e 1 para aquele que você considera de fácil compreensão.**

- ( ) Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)
- ( ) Eficiência Energética
- ( ) O olho humano, a percepção da luz e das cores.
- ( ) O uso da luz na arquitetura e urbanismo
- ( ) Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento).
- ( ) Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, trajetória do sol).
- ( ) Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.
- ( ) Equipamentos de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc).
- ( ) Grandezas e unidades fotométricas
- ( ) Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto).
- ( ) Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares).
- ( ) Sistemas de iluminação artificial (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, local, etc.).
- ( ) Métodos de cálculo de luz natural
- ( ) Métodos de cálculo de luz artificial
- ( ) Recursos computacionais para cálculos e projetos
- ( ) Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial
- ( ) Outro (s):

---

---

---

---

---

**23 Utilizando os mesmos exemplos da questão anterior, assinale em cada tópico o recurso correspondente, que na sua opinião, mais auxiliaria no entendimento por parte dos alunos. Os recursos considerados foram: “I” para imagens, “A” para animações e “S” simulações.**

I ( ) A ( ) S ( ) Psicologia ambiental associada à iluminação (conceitos de conforto luminoso)

I ( ) A ( ) S ( ) Eficiência Energética

I ( ) A ( ) S ( ) O olho humano, a percepção da luz e das cores.

I ( ) A ( ) S ( ) O uso da luz na arquitetura e urbanismo

I ( ) A ( ) S ( ) Leis Físicas (reflexão, refração, absorção, transmissão, contraste, ofuscamento).

I ( ) A ( ) S ( ) Arquitetura e clima (tipo de céu, radiação solar, movimento do sol, traj. do sol).

I ( ) A ( ) S ( ) Cartas solares, relógio do sol e simuladores para o estudo da insolação.

I ( ) A ( ) S ( ) Equip. de controle e re-direcionamento da luz solar (vegetação, brises, etc)

I ( ) A ( ) S ( ) Grandezas e unidades fotométricas

I ( ) A ( ) S ( ) Sistemas de iluminação natural em edificações (lateral, zenital, misto).

I ( ) A ( ) S ( ) Fontes de iluminação artificial (lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares).

I ( ) A ( ) S ( ) Sistemas de ilum. artif. (ilum. direta, indireta, direta-indireta, geral, local, etc.)

I ( ) A ( ) S ( ) Métodos de cálculo de luz natural

I ( ) A ( ) S ( ) Métodos de cálculo de luz artificial

I ( ) A ( ) S ( ) Recursos computacionais para cálculos e projetos

I ( ) A ( ) S ( ) Diretrizes para projeto considerando luz natural e artificial

( ) Outro (s):

---

---

---

**24 Você já imaginou algum tipo ou desejou realizar alguma simulação (real ou virtual) que contribuiria na transmissão de informações teóricas e práticas aos alunos, se utilizadas na disciplina de Conforto Luminoso?**

sim       não

Em caso afirmativo, cite alguns exemplos que você considera interessante:

---

---

**25 Você já utilizou alguma simulação (real ou virtual) que contribuiu na transmissão de informações teóricas e práticas aos alunos, na disciplina de Conforto Luminosos?**

sim       não

Em caso afirmativo, cite exemplo(s) desta sua experiência:

---

---

**26 Os ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis na Internet, normalmente possuem grupos de ferramentas para comunicação, administração e avaliação. Identifique quais as ferramentas que você utilizaria com maior frequência, caso este ambiente fosse aplicado como auxílio a sua disciplina de Conforto Luminoso. Classifique com valores de 1 a 5, cada tópico, de acordo com o seu julgamento de prioridade, sendo 5 para o que você considera fundamental e 1 para aquele que você considera de baixa serventia.**

a. Ferramentas para a Transmissão de Conteúdo que permitam a inclusão de:

repositórios para textos e imagens estáticas       clipes de áudio e vídeo

apresentação de animações       recursos para simulação

b. Ferramentas de Comunicação como:

Chat       e-mail       fórum de discussões       tele conferência

c. Ferramentas de Administração que possuam:

mecanismos de segurança através de senha de acesso restrito

controle de frequência de alunos (registro de datas e tempo médio de acesso)

tratamento estatístico das avaliações

recursos para disponibilizar tarefas e receber trabalho dos alunos

d. Ferramentas de Avaliação que permitam formatos do tipo:

falso/verdadeiro  múltipla escolha  respostas textuais  jogos interativos

**27 Considerando que, na avaliação em ambiente virtual de aprendizagem, a avaliação *Formativa* ocorre durante o andamento do curso, permitindo ao aluno e ao formador identificar falhas e necessidades de ajustes, e a avaliação *Somativa* ocorre após o término do curso, para avaliar a eficácia global do curso e o rendimento do aluno. Qual delas você considera mais importante em um ambiente voltado para o ensino de Conforto Luminosos?**

Avaliação Formativa

Avaliação Somativa

Ambas apresentam igual importância

Devem existir apenas testes rápidos para estimular o uso do ambiente por parte dos alunos

Não deve haver nenhum tipo de avaliação em ambiente virtual

**Observações Pessoais:**

---

---

---

**Muito obrigada pela atenção e tempo investido neste questionário. Suas respostas são muito valiosas.**

Atenciosamente

**ARQ. CHRISTIAN T. DITZ**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ALLUCCI, M. P. **Geometria dos ambientes: um dos fatores determinantes ao desempenho térmico das edificações**. São Paulo: PINI/ LIX/ IPT, p. 481-486, 1v. 1988.

AMARAL, O. B. **Projeto pedagógico e novas tecnologias na educação básica: uma associação possível?** Monografia - Especialização em Informática Educativa. Fortaleza: Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), 2003.

ARETIO, L. G. **Educación a distancia hoy**. Madrid: UNED. Educación a distancia, 1994.

ASSIS, W. S. **Utilização de recursos multimídia no ensino de concreto armado e protendido**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Estruturas. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

ASSIS, W. S.; BITTENCOURT, T. N.; MORONHA, M. **Desenvolvimento de recursos multimídia para o ensino de estruturas de concreto**. São Paulo: IBRACON, 2002.

AUKSTAKALNIS, S.; BLATNER, D. **Silicon mirage: the art and science of virtual reality**. Berkeley: Peatchpit Press, 1992.

BARCIA, R. M.; CRUZ, D. M.; RODRIGUES, R. S.; BOLZAN, R. Educação a distância e os vários níveis de interatividade. **Seminário Internacional sobre Redes e Teleducação**, CNI/SENAI/CET, Rio de Janeiro: 1996.

BASSO, A.; MARTUCCI, R. **Uma visão integrada da análise e avaliação de conjuntos habitacionais: aspectos metodológicos da pós-ocupação e do desempenho tecnológico**. Coletânea Habitare/FINEP, nº 1. São Paulo: FAUUSP, 2002.

BATES, W. **Testructuring the University for Technological change**. Columbia: The University of British 1997.

BELLONI, M.L.. **Educação a Distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

BERNARDI, N.; COSTA, A.; MOREIRA, D. C.; HARRIS, A. L. N. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; RUSCHEL, R. C. Ensino a distância na iniciação em Conforto Ambiental. **Anais do VII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. ENCAC CODETI 2003**. Curitiba: 5 a 7 de nov. 2003.

- BERTOL, D.; FOELL, D. **Designing digital space: an architect's guide to virtual reality.** Nova York: John Wiley & Sons, 1997.
- BETIO, R. W. **Avaliações gráficas e dinâmicas aplicadas a ambientes virtuais de aprendizagem.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- BITTENCOURT, D. F. **A construção de um modelo de curso "lato sensu" via Internet – a experiência com o curso de especialização para gestores de instituições de ensino técnico UFSC / SENAI.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- BLATTNER, M. M.; DANNENBERG, R. M. **Multimedia interface design.** New York: ACM Press and Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- BOGO, L. H. **Criação de comunidades virtuais a partir de agentes inteligentes: uma aplicação em e-learning.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- BORGES, M. M.; OLIVEIRA, V. F.; SILVA, L. L. Maquete eletrônica x maquete tradicional. **III Seminário Nacional a Informática no Ensino de Arquitetura.** Campinas: FAU/PUC, 1998.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/96). Rio de Janeiro: DE&A, 2003.
- BULHÕES, P. N. S. As novas novas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) no ensino de administração: opiniões de professores e alunos do curso de administração da UFRN. **XII Encontro da Associação Nacional dos Cursos de Graduação em Administração (ENANGRAD).** Natal: UFRN, 2001. Disponível em [www.angrad.com/angrad/pdfs/xii\\_enangrad](http://www.angrad.com/angrad/pdfs/xii_enangrad). Acesso em: jan. 2004.
- BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual reality technology.** New York: John Wiley & Sons, 1994.
- CABRAL FILHO, J. S.; SANTOS, A. P. B. O uso crítico dos recursos informacionais na aprendizagem/ensino de arquitetura na EA-UFMG. **III Seminário Nacional A Informática No Ensino De Arquitetura.** Campinas: FAU/PUC, 1998.
- CARDOSO, L. R. Desenvolvimento do protótipo de uma ferramenta hipermídia adaptativa aplicada à educação. **III Oficina de Inteligência Artificial da Universidade Católica de Pelotas.** Pelotas: 1999. Disponível em <http://ia.ucpel.tche.br/iiiioia/13.doc>. Acesso em: jan. 2004.
- CARNEIRO, C. M. O papel do projeto arquitetônico na racionalização do consumo de energia elétrica na edificação. **Tecnologia de Edificações.** São Paulo: IPT/PINI, 1v. p. 503-506, 1988.
- CARVALHO, M. A. P. **Análise de um ambiente construtivista de aprendizagem a distância: estudo da interatividade, da cooperação e da autonomia no curso de gestão descentralizada de recursos humanos em saúde.** Dissertação de Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde. NUTES. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

- CASSETTARI, I. S. **Modelo de análise qualitativa aplicado à avaliação de programas de ensino via Internet**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- CELANI, M. G. C. **Multimídia, hipermídia e arquiteto: algumas aplicações em P & D**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.
- CHAIBEN, H. **Hipermídia na educação**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Centro de Computação Eletrônica – Divisão de Suporte Técnico, 1997. Disponível em: [www.ulbra.tche.br/~sidneirs/topicos/pagina2.htm](http://www.ulbra.tche.br/~sidneirs/topicos/pagina2.htm). Acesso em: jan. 2004.
- CHAPIUS, F. Auxílio da informática na arquitetura **III Seminário Nacional a Informática No Ensino De Arquitetura**. Campinas: FAU/PUC, 1998.
- CHAVES, E. P. C. **Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia**. Campinas: People Computação, 1991.
- CHERMANN, D. **Jogos de linguagem: recortes analógicos e digitais**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998.
- CLÍMACO, R. S. C. **Conforto Sonoro**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Departamento de Tecnologia. Brasília: Universidade de Brasília. Brasília, fev. 2003. Disponível em [www.unb.br/fau/planodecurso/graduacao/conforto.doc](http://www.unb.br/fau/planodecurso/graduacao/conforto.doc) Acesso em: out. 2003.
- CONTIER, L. A. **Ensino de arquitetura: aspectos e reflexões sobre sua organização**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. S.P.: Universidade de São Paulo, 2001.
- CROFT, A. C.; DANSON, M.; DAWSON, B.R.; WARD, J.P. **Experiences of using computer assisted assessment in engineering mathemaNTICs**. Loughborough: Loughborough University. 2001.
- CRUZ, T. **Sistemas, organização & métodos**. São Paulo: Atlas, 1997.
- CYBIS, W.A. **Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade da Informática da Universidade Federal de Santa Catarina - Apostila do LabIUtil, UFSC, 2003. Disponível em [www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila.htm](http://www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila.htm). Acesso em: jan. 2004.
- ECO, U. Apontamentos sobre televisão. **Apocalípticos e Integrados**. São Paulo: Perspectiva, 1979, p. 354, p.363.
- EHRlich, P. J. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. São Paulo: Atlas, 1985.
- ENCICLOPÉDIA BASE. **Biblioteca de auxílio ao sistema educacional**. São Paulo: Editora Iracema, v. 11, 1ª ed, p. 3391, 2000.
- ENGELBART, D. C. A Conceptual framework for the augmentation of man's intellect. **Vistas in Information Handling**. V. 1, São Paulo: Artan Books, p. 1-29, 1963.
- FIDERIO, J. A grand vision - hypertext mimics the brain's ability to access information quickly and intuitively by reference. **Byte Magazine** v. 13, nº 10, p. 237-244, out. 1988.
- FRANCO, M.A. **E-Learning**. Boletim Ead, Campinas – SP, v. 12, 2001.

- GAVIRA, M. O. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2003.
- GOMES, R.C.G.; PEZZI, S.; BÁRCIA, R.M. **Tecnologia e andragogia: aliadas na educação a distância tema: gestão de sistemas de educação a distância.** Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: [www.abed.org.br](http://www.abed.org.br). Acesso em: set. 2002.
- GOVINDASAMY, T. **Successful implementation of e-learning pedagogical considerations.** 2001. In: Internet and Higher Education, 4, 287-299, 2002.
- GRAZIANO JR., S.F.C.G; PEREIRA, F.O.R. Simulação e modelagem fotorealística de ambientes lumínicos. **Anais do V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC.** Fortaleza: 1999.
- GUERRA, J.H.L. **Utilização do computador no processo de ensino aprendizagem: uma aplicação em planejamento e controle da produção.** Dissertação de Mestrado. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.
- HARRIS, A.L.N.C. Uma experiência utilizando o ambiente TelEduc como suporte didático para a disciplina de informática aplicada I do curso de arquitetura e urbanismo da FEC-UNICAMP. In: International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 5.; Simposio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 16. – Graphica 2003b. **Anais.** Santa Cruz do Sul, RS, 08-11, setembro, 2003 pp.1-10.
- HARRIS, Ana Lúcia N. C. Análise comparativa entre a utilização dos ambientes WebCT e TelEduc como apoio didático às disciplinas do curso de arquitetura e urbanismo da FEC/UNICAMP. In: Virtual Educa 2003 - **IV Conferencia Internacional sobre Educación, Formación y Nuevas Tecnologías**, 2003, Miami, 2003a.
- HARRIS, A.L.N.C. A utilização da WEB no apoio ao ensino de desenho na arquitetura. In: Conferência Latino Americana de Informática no Ensino de Arquitetura, 1.Florianópolis, 30/agosto-02/setembro, 1998b. **Anais.** Florianópolis: COINFA'98 (CD-Coinfa\artigos\desenho\um.html).
- HARRIS, A.L.N.C Um ambiente virtual como complemento didático para a disciplina de geometria aplicada à arquitetura. In: International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 5.; **Simpósio Nacional De Geometria Descritiva e Desenho Técnico**, 16. – GRAPHICA 2003. **Anais.** Santa Cruz do Sul, RS, 08-11, setembro, 2003c pp.1-10.
- HARRIS, A.L.N.C. A utilização da WEB no apoio ao ensino da geometria descritiva. In: Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho, 2; **Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**, 13. Feira de Santana, setembro, 1998a. Painel visual. Feira de Santana: GRAPHICA 98. pp. 607-611.
- HEIDE, A; STILBORNE, L.**Guia do professor para a Internet.** P.Alegre:Artes Médicas,2000.
- JACOBSON, L. Virtual reality: a status report. **AI Expert.** p. 26-33, ago. 1991.
- KALAWSKY, R.S. **The science of virtual reality and virtual environments.** Reading: Addison-Wesley, 1993.

- KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BORGES FILHO, F.; FÁVERO, E.; PINA, S. A. M. G. O curso de arquitetura e urbanismo na UNICAMP. **III Seminário Nacional a Informática no Ensino da Arquitetura**. Campinas: FAU/PUC, 1998.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C.; NASCIMENTO, M. G.; SOUSA, S. N. P. O.; PINA, S. M. G.; BORGES FILHO, C.; SILVA, D. R. C. **Manual de Conforto Ambiental**. Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP. Campinas: 2000.
- KRUEGER, M. W. **Artificial reality II**. Reading: Addison-Wesley, 1991.
- LABAKI, L.C.; SILVA JR, O. P. . **Experimentos didáticos para laboratório de Conforto Ambiental**. In: ENCAC 2001 - VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2001, São Pedro, SP. Anais do ENCAC 2001. São Carlos, 2001.
- LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. S. Paulo: PW, 1997.
- LAW, A. M.; KELTON, W.D. **Simulation modeling and analysis**. Boston: McGraw-Hill, 2000.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- LIMA, P. R. T. **Novas tecnologias da informação e comunicação na educação e a formação dos professores nos cursos de licenciatura do estado de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- LIMA, T. B. S.; AMORIM, A. L. Contribuição à formulação de uma metodologia para o desenvolvimento de projetos de iluminação utilizando recursos informatizados. **Anais do VII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. ENCAC CODETI 2003**. Curitiba: 5 a 7 de nov. 2003.
- LUCENA, F.N.; LIESENBERG, H.K.E.; BUZATO, L.E.. **Um Sistema de Gerenciamento de Interfaces Homem-Computador**. In: Workshop de Sistemas Hipermedia, Fortaleza, 1996.
- MACHADO, D. L. **As novas tecnologias de informação e comunicação a serviço da educação a distância**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- MARTINS, L. F.; TELLES, L. P. Modelamento tridimensional: tutorial multimídia. **III Seminário Nacional a Informática no Ensino de Arquitetura**. Campinas: FAU/PUC, 1998.
- MARTINS, P.L.O. **Didática teórica, didática prática: Para além do confronto**. S.P.: Loyola, 1989.
- MEIGUINS, B. S. **Uso de realidade virtual em ensino a distância mediado por computador**. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação. Campinas: Instituto de Informática. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1999.

- MEIRA, M.E. Laboratórios, LABINF / LABCON / LABTEC: configurações preconizadas. **IX Congresso Nacional da ABEA (CONABEA) e XVI Encontro Nacional Sobre Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ENSEA)** Londrina: 10 a 13 de nov. 1999.
- MIGUEL, A.S.S.R. **Manual de Higiene e Segurança do Trabalho**. Porto Editora, 2001.
- MOORE, M.G.; KEARSLEY, D. **Distance education: a systems view**. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1996.
- MOORE, M.G. **Theory of transaction distance**. In: KEARSLEY, D. Theoretical principles of distance education. London: Routledge, 1993.
- NAYLOR, T.H.; BALINTFY, J.L.; BURDICK, D.S.; CHU, K. **Técnicas de simulação em computadores**. São Paulo: Editora Vozes, 1971.
- NOGUEIRA, M.C.J.A; NOGUEIRA, J. S. Educação, meio ambiente e conforto térmico: caminhos que se cruzam. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Porto Alegre: Fundação Universidade Federal do Rio Grande, jan a jun 2003.
- PAIXÃO, D.X.; FREITAS, M.C.D.; SILVA, C.R.O. O Uso das ferramentas *web* como meio para desenvolvimento e difusão de disciplinas de acústica - parceria entre universidades do Brasil. **Anais do V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC**. Fortaleza: 1999.
- PANTELIDIS, V. Virtual reality in the classroom. **Educational Technology**. abr. 1993.
- PASQUALOTTO, M. M. C. **Educação para o aluno trabalhador com dificuldades de frequentar o ensino regular**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- PEREIRA, A.T.C.; TISSIANI, G. Quick Time VR aplicado a arquitetura: uma forma de visualização interativa de espaços arquitetônicos. **Anais do IV Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital**. Rio de Janeiro: 2000.
- PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência a regulação das aprendizagens. **Entre duas Lógicas**. Porto Alegre: ArtMed Editora. 1999.
- PILLOTO NETO, E. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Livraria Ciência e Tecnologia, 1980.
- PONTE, J. **O computador – um instrumento da educação**. Lisboa: Texto Editora, 1992.
- PRATINI, E. A Realidade virtual como ambiente para o projeto arquitetônico. **Anais do Nutau 96-Seminário Internacional de Tecnologia, Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1996.
- PRETI, O. **Educação a distância: inícios e indícios de um percurso**. Cuiabá: NEAD/IE - UFMT, p.15-56, 1996.
- PRIMO, A.F.T. Multimídia e educação. **Revista de Divulgação Cultural**. n°60, Blumenau, 1996.
- REBELO, I. B. **Realidade Virtual aplicada à Arquitetura e Urbanismo: representação, simulação e avaliação de projetos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

- REIS, P. G. **Laboratório de arquitetura e urbanismo on-line: uma proposta de ação de aprendizagem.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- ROCHA, H. C. G. **Educação a Distância - concepções, metodologias e recursos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- RODRIGUES, G. M. **Definição de um ambiente de cursos para ensino/aprendizagem de estatística via Internet.** Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação. Pelotas: Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, 2002.
- RODRIGUES, R. S. **Modelo de avaliação para cursos no ensino a distância: estrutura, aplicação e avaliação.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- RUCHEL, R.C., HARRIS, A.L.N.C., MONASTERIO, C.M.C.T., DELBIN, S., FRACAROLI, F.N., CANDIANI, C., DITZ, C.T., POSTIGO, C., BIZELLO, S.A. **Gestão de Projeto de Arquitetura utilizando o Neogera-Viecon: Estudo de Caso,** In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. Anais do clACS'04 ENTAC'04 Construção Sustentável. São Paulo: PUMA, ANTAC, CIB, iiSBE, UPADI, 2004.
- SALIBY, E. **Repensando a simulação: a amostragem descritiva.** São Paulo: Atlas, 1989.
- SANTOS, A.P.B. A questão do registro multimídia interativo da arquitetura e suas implicações para o ensino/aprendizagem da arquitetura. **III Seminário Nacional a Informática no Ensino de Arquitetura.** Campinas: FAU/PUC, 1998.
- SENGE, M. P. A. **Quinta disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem.** São Paulo: Editora Best Seller, 1990.
- SHEINBERG, M. **Know thy learner: the importance of context in e-learning design.** 2001. Disponível em: [www.learningcircuits.org/2001/oct2001/elearn.html](http://www.learningcircuits.org/2001/oct2001/elearn.html). Acesso em: jan. 2003.
- SHIMIZU, T. **Simulação em computador digital.** São Paulo: Edgard Blücher, 1975.
- SILVA JR, E. N. S.; ALBUQUERQUE, A. C. F.; BASTOS, G. O.; BENARRÓS, C. R. **Novas tecnologias para a educação no Estado do Amazonas.** 1998. Disponível em: [www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/205.html](http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/205.html) Acesso em: jan. 2004.
- SILVA, M. R. C. Ambientes. **Boletim EAD / UNICAMP Centro de Computação.** 15 de janeiro de 2001. Disponível em: [www.ead.unicamp.br/php\\_ead/boletim.php?bolt=1](http://www.ead.unicamp.br/php_ead/boletim.php?bolt=1). Acesso em: set. 2003.
- SMITH, J.B.; WEISS, S.F. Hypertext. **Communications of the ACM**, v.31, n°7, p. 816-819, jul 1988.
- SOUZA, D.C. **Hipermídia aplicada ao ensino técnico de nível médio.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SOUZA, R.C.F. Relatório unirede 2000: projeto de ensino "material didático de arquitetura via *web* - PMDVW". **52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)**. Brasília: 2000.

TENÓRIO, R. M. **Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação**. São Paulo: Escrituras, 1998.

TORI, R.; BUENO, C. Fazendo e aprendendo hipermídia. **Anais do I Internacional Congress on Communication and Education. WCME – World Council for Media Education**. São Paulo: 1998.

VASCONCELOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. S.P.: Libertad, 1996.

VENTRI, D.A.B.; LINDENBERG NETO, H. Utilizando animações para introduzir conceitos fundamentais da mecânica das estruturas. **XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE)** Porto Alegre: PUCRS, 2001.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e arquitetura**. São Paulo: Virtus, 2001.

VIANNA, N.S. Análise crítica do ensino de Conforto Ambiental nas escolas de arquitetura. **Anais do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC**. São Pedro: nov. 2001.

VIEIRA, F.M.S. **A utilização das novas tecnologias na educação numa perspectiva construtivista**. 2000. Disponível em: [www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/191.pdf](http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/191.pdf). Acesso em: jan. 04.

WILSON, B.G. **Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design. Educational Technology Publications**. Nova York: Englewood Cliffs, 1996.