

KÊNIA ALVES DE PAULA

**INTEGRAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL AO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE PROJETO ARQUITETÔNICO COM O USO DE  
APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P324i  
2015  
Paula, Kênia Alves de, 1984-  
Integração do conforto ambiental ao processo de ensino/aprendizagem de projeto arquitetônico com o uso de aplicativos em dispositivos móveis / Kênia Alves de Paula. – Viçosa, MG, 2015.  
xv, 120f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Joyce Correna Carlo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Arquitetura. 2. Projeto arquitetônico. 3. Arquitetura e clima. 4. Aprendizagem. 5. Software de aplicação.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. II. Título.

CDD 22. ed. 729

KÊNIA ALVES DE PAULA

**INTEGRAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL AO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE PROJETO ARQUITETÔNICO COM O USO DE  
APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de abril de 2015.

---

Andressa Carmo Pena Martinez

---

Denise Mônico dos Santos

---

Paulo Tadeu Arantes  
(Coorientador)

---

Joyce Correna Carlo  
(Orientadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que ilumina e guia meus passos, meu caminho, dia a dia me reerguendo sempre que preciso e dando força e alegria para que eu continue lutando por todos meus objetivos por maiores que sejam os obstáculos.

À professora Joyce Correna pelas valiosas orientações e pelo voto de confiança, mesmo em períodos de distância.

Ao professor Paulo Tadeu, pelas proveitosas discussões, confiança e incentivo que foram importantes para esse processo.

Aos professores da Banca Examinadora, Andressa Carmo e Dênisê Mônaco por aceitarem de prontidão o convite para participar desse processo.

Aos “colegas da pós”, pela convivência, permanente apoio e prazerosa companhia. Em especial à minha querida amiga Liz, pelos inúmeros momentos de companheirismo, além da ajuda com as correções dos resumos e contribuições nas discussões acadêmicas.

Ao casal Natália e Léo, pela amizade, pela ajuda imensurável em diversos momentos e por me acolherem, com a preocupação constante em me fazer sentir em casa. Meu “muito obrigada” é pequeno para agradecer-lhes por tudo.

À todos os meus amigos, em especial ao que se fizeram presentes nesse período. Agradeço a vocês por tantos momentos bons passados juntos, que ajudaram muito a aliviar a tensão que o mestrado traz.

Aos professores, amigos e estudantes do Curso de Arquitetura do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais. Aos professores pelo apoio, incentivo e por despertarem em mim o interesse pela vida acadêmica. Em especial à Danny Garcia, que é responsável por meu interesse na área de Conforto Ambiental. Aos estudantes, por me motivarem a pesquisar sobre o tema dessa dissertação.

E, sobretudo, à minha família por aturar minhas infundáveis ausências nesses últimos anos.

Aos meus pais, pela compreensão e apoio incondicional.

Ao meu irmão, Fábio, por todos os momentos que vivemos juntos, e à minha cunhada, Leiriana, que mesmo grávida e em repouso absoluto, leu, criticou e sugeriu mudanças nos textos da dissertação.

Aos pequenos sobrinhos, Arthur, Gustavo e Heitor, cujos sorrisos (até mesmo em fotos), trouxeram alegria aos momentos de maior tensão.

E principalmente, ao meu marido, Douglas, por estar sempre ao meu lado, enfrentando inúmeras dificuldades, pelo amor, constante paciência, incentivo e valorização.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>RESUMO</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>1. Objetivos</b> .....	3
1.1.Objetivo geral:.....	3
1.2. Objetivos específicos: .....	3
<b>2. Estrutura da Dissertação</b> .....	4
3. Referências.....	5
<b>CAPÍTULO 1- Reflexões sobre o uso dos dispositivos móveis na Integração do Conforto Ambiental ao Ensino-Aprendizagem de Projeto Arquitetônico</b> .....	6
Resumo .....	6
Abstract .....	7
<b>1.1. Introdução</b> .....	8
<b>1.2 Métodos</b> .....	9
<b>1.3.Resultados e Discussão</b> .....	10
1.3.1. Tendências Pedagógicas e o Uso das Tecnologias Digitais no Ensino-Aprendizagem de Projeto Arquitetônico.....	10
1.3.2. Interdisciplinaridade no Ensino-Aprendizagem de Arquitetura.....	18
<b>1.4. Conclusões</b> .....	21
<b>1.5.Referências</b> .....	22
<b>CAPÍTULO 2- Análise do Potencial de Utilização dos Dispositivos Móveis para Integração do Conforto Ambiental ao Ensino-Aprendizagem de Projeto Arquitetônico</b> .....	24
Resumo .....	24

Abstract .....	25
<b>2.1. Introdução .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.1. Alguns Processos de Projeto e suas Etapas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.2. O Processo de Projeto como Resolução de Problemas .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2. Métodos .....</b>	<b>33</b>
2.3. Resultados e Discussão.....	37
2.3.1. Levantamento, seleção e classificação dos programas computacionais	37
2.3.2. Características dos dispositivos móveis e suas influências no funcionamento dos aplicativos analisados. ....	59
2.3.3. Avaliação de uso dos aplicativos para integração do conforto ambiental ao ensino de projeto .....	62
<b>2.4. Conclusões .....</b>	<b>71</b>
<b>2.5. Referências .....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO 3- Dispositivos Móveis na Integração do Conforto Ambiental ao Ensino-Aprendizagem de Projeto Arquitetônico: A Proposta Didática “COM” – CANAL DE ORIENTAÇÃO MÓVEL.....</b>	<b>74</b>
Resumo .....	74
Abstract .....	75
<b>3.1. Introdução .....</b>	<b>76</b>
3.1.2. Métodos projetuais aplicados ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico.....	78
3.1.3. Considerações sobre a concepção de estratégias didáticas associadas ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).....	80
<b>3.2. Método.....</b>	<b>82</b>
<b>3.3. Resultados e Discussão.....</b>	<b>84</b>
<b>3.3.1. A Proposta Didática “COM” - CANAL DE ORIENTAÇÃO MÓVEL.....</b>	<b>84</b>
<b>3.3.2. Orientação para utilização do objeto de aprendizagem pelo estudante.....</b>	<b>86</b>
3.3.3. Orientação para utilização do modelo pelo professor .....	92

3.3.4. Proposta para desenvolvimento de uma plataforma de design flexível ....	93
<b>3.4. Conclusões .....</b>	<b>96</b>
<b>3.5. Referências .....</b>	<b>98</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>100</b>
<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>104</b>
<b>Anexo 1 - Matriz: Restrições x Parâmetros.....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 2 - Ficha de caracterização dos programas computacionais .....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo 3 - Manual para a criação do blog do estudante .....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo 4 - Manual para a criação do blog do professor .....</b>	<b>116</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAVE - Cave Automatic Virtual Environment

CES - Câmara de Educação Superior

CNE - Conselho Nacional de Educação

COM - Canal de orientação móvel

ENCACS – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

ENTACS – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

HIS - *HybridIdeation Space*

LABEEE - Laboratório de Eficiência em Edificações

LABAUT - Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética

MEC - Ministério da Educação

MG – Minas Gerais

PLEA - *Passive and Low Energy Architecture*

RA - Realidade aumentada

RV - Realidade virtual

RAM - Random Access Memory

TICS - Tecnologias de Informação e Comunicação

USP - pela Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lousa interativa na aula de projeto arquitetônico. (Fonte: <a href="http://au120estruturas.blogspot.com.br/">http://au120estruturas.blogspot.com.br/</a> . Acesso em 31/08/2014).....	15
Figura 2 - Caverna digital. (Fonte: <a href="http://www.usp.br">http://www.usp.br</a> . Acesso em 31/08/2014). .	16
Figura 3 - Aplicativo SunSurveyor (Fonte: <a href="https://itunes.apple.com/br">https://itunes.apple.com/br</a> . Acesso em 31/08/2014). .....	17
Figura 4 - Mapeamento proposto por Lawson (2011). .....	28
Figura 5 -: Modelo dos problemas de projeto proposto por Lawson (2011).....	32
Figura 6 - TromBR- Dados de entrada- Fonte: CAVALCANTI, S. TROMBR. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP), 2013. Disponível em: <a href="http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/">http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	38
Figura 7 -TromBR- Recomendações de projeto- Fonte:CAVALCANTI, S. TROMBR. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP), 2013. Disponível em: <a href="http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/">http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	38
Figura 8 - ZBBR – Dados de entrada e resultados- Fonte:RORIZ, M. ZBBR (versão 1.1). Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em construção Civil. 2004. Disponível em <a href="http://www.labee.ufsc.br/programa/zbbr.html">http://www.labee.ufsc.br/programa/zbbr.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	39
Figura 9 - ZBBR - Resultados- Fonte: RORIZ, M. ZBBR (versão 1.1). Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em construção Civil. 2004. Disponível em <a href="http://www.labee.ufsc.br/programa/zbbr.html">http://www.labee.ufsc.br/programa/zbbr.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	39
Figura 10 - Sun Surveyor-Posição do sol ao longo do ano- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014.Disponível em: <a href="http://www.sunsurveyor.com">http://www.sunsurveyor.com</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	40
Figura 11 - Sun Surveyor- Posição do sol ao longo - Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <a href="http://www.sunsurveyor.com">http://www.sunsurveyor.com</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	40

Figura 12 - Sun Surveyor – Relatório- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <a href="http://www.sunsurveyor.com">http://www.sunsurveyor.com</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	41
Figura 13 - Sun Surveyor – Posição do sol com Realidade Aumentad- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <a href="http://www.sunsurveyor.com">http://www.sunsurveyor.com</a> . Acesso em 11 de março de 2015. 2014 .....	41
Figura 14 - Climaticus - Parte dos dados de entrada- Fonte: ALUCCI, M. Climaticus 4.2 (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	42
Figura 15 - Climaticus - Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. Climaticus 4.2 (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	42
Figura 16 – Climaticus: Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. Climaticus 4.2 (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015 .....	43
<b>Figura 17</b> - Chaminé -Parte dos dados de entrada- Fonte: ALUCCI, M. <b>Chaminé 2.5</b> . Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2002. <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	44
<b>Figura 18</b> - Chaminé-Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. <b>Chaminé 2.5</b> . Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2002. <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	44
Figura 19 - Sun Seeker- Trajetória solar ao longo do ano- Fonte: OZPDA, 2014. Disponível em <a href="http://www.ozpda.com/applications.php2014">http://www.ozpda.com/applications.php2014</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	45

Figura 20 - Sun Seeker- Localização via GPS com azimute. - Fonte: OZPDA, 2014. Disponível em : <a href="http://www.ozpda.com/applications.php">http://www.ozpda.com/applications.php</a> 2014. Acesso em 11 de março de 2015.....	45
Figura 21 - Sun Seeker- Posição do sol com Realidade Aumentada. - Fonte: Autora, 2015. ....	45
Figura 22 - BriseBR- Dados de entrada - Fonte: ALUCCI, M. BriseBR1.3. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	46
Figura 23 - BriseBR- Dados de entrada- brise equivalente- Fonte: ALUCCI, M. BriseBR1.3. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	46
Figura 24 - BriseBR- Informações sobre o brise. - Fonte: ALUCCI, M. BriseBR1.3. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	47
Figura 25 - Tempo Vivo- Dados de saída. - Fonte: APALON, 2014. Disponível em <a href="http://www.apalon.com/weather_live_android.html">http://www.apalon.com/weather_live_android.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	47
Figura 26 - Imagens térmicas- Imagem e texto informativo - Fonte: SEB-Sistema educacional Brasileiro, 2014. Disponível em: <a href="http://pt.apk.downloadatoz.com">http://pt.apk.downloadatoz.com</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	48
Figura 27 – Thermal vision fusion– Fotografia obtida através do aplicativo - Fonte: Autora, 2015. ....	48
<u>Figura 28 - Acústico-Parte dos dados de entrada – Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto</a>. Acesso em março de 2015. ....</u>	<u>49</u>
Figura 29 - Acústico - Parte dos dados de entrada - Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	49

Figura 30 - Acústico- Parte dos dados de entrada – Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	50
<u>Figura 31 - Acústico - Parte dos dados de saída - Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto</a>. Acesso em 11 de março de 2015.</u> .....	50
Figura 32 - Noise Tube Mobile - Parte dos dados de saída - Fonte: VUB BRUSSENSETEAM, 2014. Disponível em: <a href="http://noisetube.net/download">http://noisetube.net/download</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	51
Figura 33 - Noise Tube Mobile - Parte dos dados de saída - Fonte: VUB BRUSSENSETEAM, 2014. Disponível em: <a href="http://noisetube.net/download">http://noisetube.net/download</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	51
Figura 34 - Sound Meter– Dados de saída– Fonte: SMART TOOLS, 2014. Disponível em: <a href="http://androidboy1.blogspot.com.br/2011/01/smart-sound-vibration-ver-20-manual.html">http://androidboy1.blogspot.com.br/2011/01/smart-sound-vibration-ver-20-manual.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	51
Figura 35 - Lux -Parte dos dados de entrada -Fonte: ALUCCI, M. Lux 2.0. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	52
Figura 36 - Lux -Parte dos dados de saída. Fonte: ALUCCI, M. Lux 2.0. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	52
Figura 37 – Sketchup com aplicação da ferramenta Sun Path do plug-in Sun Tools- Fonte: Timble, 2014. Disponível em: <a href="http://www.sketchup.com/pt-BR">http://www.sketchup.com/pt-BR</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	53
Figura 38 - FormIT- Inserção dos dados de localização- Fonte: Autodesk, 2014. Disponível em: <a href="http://www.autodesk.com/products/formit/overview">http://www.autodesk.com/products/formit/overview</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	53
Figura 39 - FormIT- Modelo tridimensional com ferramenta de efeito de sombra ativada- Fonte: Autodesk, 2014. Disponível em: <a href="http://www.autodesk.com/products/formit/overview">http://www.autodesk.com/products/formit/overview</a> . Acesso em 11 de março de 2015. ....	54

Figura 40- Fisheye- Imagem capturada através do aplicativo- Fonte: autora, 2015. .....	54
Figura 41- Lente olho de peixe acoplada ao smartphone. Fonte: autora, 2015..	54
Figura 42- TAO- Parte dos dados de entrada– Fonte: ALUCCI, M. Tao. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP.2007. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	55
Figura 43 - TAO- Parte dos dados de saída – Fonte: ALUCCI, M. Tao. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética - FAUUSP.2007. Disponível em <a href="http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html">http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html</a> . Acesso em 11 de março de 2015.....	55
Figura 44 - Restrições - Fonte: autora. ....	64
Figura 45 - Parâmetros de projeto- Fonte: autora. ....	65
Figura 46 - Matriz parâmetros x restrições radicais (fundamentos do projeto) x programas- Parte 01- Fonte: Autora. ....	66
Figura 47 - Matriz_ parâmetros x restrições práticas x programas- parte 02 Fonte: Autora.....	67
Figura 48 -Matriz_ parâmetros x restrições formais x programas- parte 03- Fonte: Autora.....	68
Figura 49 - Matriz_ parâmetros x restrições simbólicas x programas- parte 04- Fonte: Autora.....	69
Figura 50 - Etapas da proposta didática .....	85
Figura 51- Conteúdo do site do canal COM - Fonte: autora.....	85
Figura 52 - Conteúdo do blog do estudante Fonte: autora. ....	87
Figura 53 - Conteúdo da página <i>matriz</i> Fonte: autora.....	88
Figura 54 - Conteúdo da página <i>matriz</i> . Fonte: autora.....	89
Figura 55 - Conteúdo da página <i>resultados</i> . Fonte: autora. ....	90
Figura 56 - Diagrama conceitual da plataforma de design flexível. Fonte: autora .....	94
Figura 57- Proposta plataforma de design flexível – etapas 2 e 3. Fonte: autora. .....	95

Figura 58 - Proposta plataforma de design flexível – etapa 4. Fonte: autora..... 96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aspectos caracterizados nos programas analisados (Adaptado de NICOLAU e CHVATAL, 2010) .....	34
Tabela 2 -Ficha de caracterização dos programas computacionais- Parte 01- Fonte: Autora.....	56
Tabela 3 - Ficha de caracterização dos programas computacionais- parte 02 Fonte: Autora.....	56

## RESUMO

PAULA, Kênia Alves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2015. **Dispositivos Móveis na Integração do Conforto Ambiental ao Processo de Ensino- Aprendizagem de Projeto Arquitetônico**. Orientadora: Joyce Correna Carlo. Coorientador: Paulo Tadeu Arantes

O presente trabalho inicia-se com uma discussão a respeito do panorama atual do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico. Nessa discussão são abordados os seguintes aspectos: o atual contexto tecnológico e sua influência no que se refere às competências docentes, perfil dos estudantes e às maneiras pelas quais estes adquirem e se apropriam dos saberes; a necessidade de integração dos conhecimentos de conforto ambiental ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e o potencial de uso dos dispositivos móveis (*tablets, smartphones e notebooks*) para esse fim. Diante desses aspectos, busca-se desenvolver uma proposta didática para auxiliar estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade, que incorpore os conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico, em todas as etapas do processo projetual. Para compor a proposta didática, é desenvolvido um objeto virtual de aprendizagem em formato de *blog*. Propõe-se que o conteúdo do *blog* seja disponibilizado como *template* para a posterior apropriação por parte dos estudantes. O trabalho apresenta, por fim, uma sugestão para o desdobramento futuro da proposta didática, onde o conteúdo poderá ser apresentado de uma forma mais dinâmica e flexível. Espera-se que essa dissertação contribua para o desenvolvimento de outros trabalhos sobre o tema, além de auxiliar estudantes e docentes no desenvolvimento de projetos de arquitetura.

## ABSTRACT

PAULA, Kênia Alves de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2015. **Mobile Devices in the Integration of Environmental Comfort to the Teaching Process- Architectural Design of Learning**. Advisor: Joyce Correna Carlo. Co-advisor: Paulo Tadeu Arantes

This paper begins with a discussion about the current situation of the architectural design teaching and learning. In this discussion the following points are noted: the current technological context and its influence when it comes to teaching skills profile of the students and the ways in which they learn and take possession of knowledge; the need for integration of knowledge of environmental comfort to the learning of architectural design and the potential use of mobile devices (*tablets, smartphones and laptops*) for this purpose. In view of these aspects, we seek to develop a didactic proposal to assist students in the development of architectural projects of low complexity, incorporating the knowledge of acoustic comfort, bright and thermal, in all stages of the design process. To compose the didactic proposal is developed a virtual learning object in a blog format. It is proposed that the students make the blog content available as a template for the subsequent ownership. The paper presents, finally, a suggestion for the future deployment of didactic proposal where content can be presented in a more dynamic and flexible. It is expected that this dissertation contributes to the development of other work on the topic, and help students and teachers in the development of architectural projects.

## INTRODUÇÃO GERAL

O universo da comunicação e interação digital tem se tornado cada vez mais acessível ao mais diverso tipo de público. Dentre as tecnologias digitais atuais, destacam-se os dispositivos móveis, tais como, *tablets*, *smartphones* e *notebooks*. Observa-se um constante aumento do número de dispositivos móveis e do tráfego *web* partilhado no dia-a-dia da população, em especial entre a população jovem. Da mesma forma, os dispositivos móveis estão cada dia mais presentes no cotidiano dos escritórios de arquitetura. De acordo Feiber (2010), a tecnologia digital tem potencializado o processo de projeto, tornando possível a compilação de várias condicionantes projetuais complexas e contribuindo para a melhoria da qualidade das edificações. Programas são lançados constantemente para dar suporte ao processo de projeto, tornando-o mais ágil e simplificado. Estes programas permitem estudos de forma, volumetria, simulações de efeitos de luz, ventilação, acústica, entre outros estudos complexos de serem realizados através de ferramentas convencionais.

Atualmente, a maioria dos estudantes do Ensino Superior é composta por *nativos digitais*, termo usado por Prensky (2001) para descrever a geração de jovens nascidos a partir da década de 1980, que cresceram junto à popularização do uso da internet. Por esse motivo, muitas instituições tem demonstrado interesse em explorar o potencial dos dispositivos móveis em processos de aprendizagem. Estudos realizados por Ciampa (2013) demonstraram que o uso apropriado de dispositivos móveis permite criar uma aprendizagem mais colaborativa e participativa, aumentando o engajamento dos estudantes e motivando-os a aprender. Entre os principais fatores de motivação está a possibilidade de o conhecimento ser adquirido de forma autônoma e em espaços informais.

Porém, segundo Arsenic, Longo e Borges (2011), em muitos cursos de arquitetura os processos de aprendizagem permanecem os mesmos:

De um lado, um aluno formado na era digital, sempre aflito para aprender a usar novos programas, mesmo sem saber bem como projetar com eles, e, de outro, um professor ainda formado na era da prancheta, aflito por não ser compreendido em sua linguagem e raciocínio analógicos. (ARSENIC; LONGO; BORGES, 2011, p.54).

Nas disciplinas cujo foco é a introdução à informática aplicada, desenvolvimento e comunicação do projeto arquitetônico, o aprendizado de utilização de ferramentas digitais tais como o *Photoshop*, *Sketchup*, *3Dmax* e *AutoCAD* parece ainda ser o único objetivo. Os professores precisam ter consciência de que não se trata apenas de instrumentalizar, mas sim, de se inserir em uma nova cultura de aprendizagem. Além disso, essa aprendizagem muitas vezes acontece de forma descontextualizada e o estudante demonstra dificuldade em aplicar o conhecimento adquirido em outras disciplinas, como as do próprio ateliê de projeto.

Segundo Mano e Lassance (2009), há no ensino de arquitetura uma fragmentação disciplinar que faz com que as disciplinas fiquem restritas a si mesmas, dificultando a aplicação dos conhecimentos no exercício de projeto e conseqüentemente, fazendo com que seus conteúdos sejam cada vez menos fixados pelos estudantes. Dessa forma, um dos grandes desafios do professor da disciplina de projeto é fazer com que o estudante não tenha dificuldades para relacionar esta disciplina com as demais disciplinas e fazer com que os conhecimentos adquiridos se tornem verdadeiros condicionantes para a concepção do projeto arquitetônico.

Entre os conhecimentos prévios indispensáveis para a concepção de um projeto de arquitetura estão os das condições térmicas, acústicas, luminosas e visuais. Esses conhecimentos são adquiridos e avaliados, na maioria das universidades, nas disciplinas de conforto ambiental, muitas vezes de forma desvinculada do projeto. Este fato dificulta o desenvolvimento do senso crítico do aluno e a aplicação futura, na prática profissional. Assim, torna-se necessário o estudo de possibilidades para adequação do processo de ensino aprendizagem de arquitetura no cenário atual.

Interessa a esse trabalho duas questões complementares: sendo elas, a necessidade de integrar os conceitos de conforto ambiental ao processo de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e de potencializar o uso de dispositivos móveis para esse fim.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo geral:**

**Criar uma proposta didática para auxiliar estudantes de arquitetura no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade, que incorpore os conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico em todas as etapas do processo projetual.**

### **1.2. Objetivos específicos:**

- ✓ Investigar métodos de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e conforto ambiental;
- ✓ Identificar aplicativos para análise de conforto ambiental, verificando as possibilidades de utilização para a integração dos fundamentos de conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico;
- ✓ Elaborar uma proposta para a aprendizagem de projeto arquitetônico integrada aos conhecimentos de conforto acústico, térmico e luminoso.

## **2. Estrutura da Dissertação**

O conteúdo dessa dissertação está estruturado em três capítulos no formato de artigos científicos.

O capítulo 1 é destinado a uma revisão de literatura, onde se buscou apreender os princípios que fundamentam o panorama atual do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e investigar as possibilidades do uso da tecnologia digital móvel na integração dos conhecimentos de conforto ambiental, acústico, térmico e luminoso, ao processo projetual.

O capítulo 2 buscou-se identificar e avaliar os aplicativos para análise de conforto ambiental, verificando as possibilidades de utilização para a integração dos fundamentos de conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico.

No capítulo 3 é apresentada uma proposta didática desenvolvida para auxiliar estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade, facilitando a incorporação dos conhecimentos de conforto acústico, térmico e luminoso, em todas as etapas do processo projetual, através dos aplicativos para dispositivos móveis.

### 3. Referências

ARSENIC, N.; LONGO, O.C.; BORGES, M.M. **O ensino e aprendizagem da disciplina Projeto no curso de Arquitetura e Urbanismo.** CES Revista v. 25, Juiz de Fora, 2011.

CIAMPA, K. *Learning in a mobile age: an investigation of student motivation.* **Journal of Computer Assisted Learning**, p.1-15, Aug. 2013.

CUPERSCHMID, A.R.M., FREITAS, M.R. de, RUSCHEL, R.C. *Tecnologias que suportam Realidade Aumentada empregadas em Arquitetura e Construção.* **Cadernos do PROARQ**, UFRJ, v 19, p. 7-69, 2012.

FEIBER, F. N. **O Ensino de projetos arquitetônicos eo espaço atelier: uma abordagem ergonômica.** 2010. 205f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2010.

MANO, R.; LASSANCE, G. *O atelier integrado: potencialidades e limitações para a transformação do ensino de arquitetura.* In: **Projetar IV – Projeto Como Investigação: Ensino, Pesquisa e Prática**, 2009, São Paulo. Anais. São Paulo: FAU; Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009. 1 CD-ROM

PRENSKY, M. *Digital Natives Digital Immigrants.* **NCB University Press**, v.9, n.5, p.0, 2001.

# CAPÍTULO 1

## REFLEXÕES SOBRE O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NA INTEGRAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE PROJETO ARQUITETÔNICO

### RESUMO

Diversos recursos tecnológicos estão sendo desenvolvidos constantemente visando agregar qualidade ao processo de projeto arquitetônico. Entre eles estão os recursos direcionados aos dispositivos móveis. Novos aplicativos para *smartphones, tablets, notebooks e laptops* estão em constante desenvolvimento a fim de dar suporte ao processo de projeto arquitetônico, assim como outras ferramentas são lançadas de maneira a permitir simulações de efeitos de luz, ventilação e acústica ao longo do desenvolvimento do projeto. Entretanto, a assimilação pelo público alvo é lenta, tanto em relação aos profissionais de arquitetura e urbanismo quanto em relação aos professores. Em contraste, tais recursos são trazidos como novidade pelos próprios estudantes que, por sua vez, não encontram oportunidade para integração ao seu processo de projeto devido à ausência de um procedimento didático que os assimile. O presente artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, MG. Trata-se de um estudo de caráter exploratório, que tem como objetivo investigar de que maneira a tecnologia digital móvel pode contribuir com o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, no que se refere à integração dos conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico ao processo projetual. O material produzido poderá contribuir para as discussões atuais sobre o tema, além de auxiliar estudantes e docentes no desenvolvimento de projetos de arquitetura.

**Palavras-chave:** processo de projeto arquitetônico, ensino de arquitetura, tecnologia da informação e comunicação.

## **ABSTRACT**

Several technological resources are constantly being developed aiming to add quality to the architectural design process. Among them, are the resources designed for mobile devices. Are included new applications for smartphones, tablets, notebooks and laptops are constantly being developed to support the architectural design process, as well as other tools that are released that allow simulations of lighting, ventilation and acoustic effects throughout the design development. However, the assimilation by the target group is slow, both for architects and architecture teachers. In contrast, these resources are brought to classrooms as innovations by architecture students themselves who, on it's, they to integrate these resources into their design process due to a lack of a didactic method that assimilates them. This papers presents the partial results of a Master thesis developed in the Architecture and Urbanism Graduate Program at Federal University of Viçosa. This is an exploratory study, which aims to investigate how mobile digital technology can contribute to the teaching - learning of architectural design, with regard to the integration of the knowledge in acoustic, lighting, visual and thermal comfort intothe design process. The material produced can contribute to the current discussions on the topic, and help students and teachers in the development of architectural projects.

**Keywords:** architectural design process, architectural education, information and communication technology.

## 1.1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da arquitetura é responder às necessidades do usuário, permitindo que este desempenhe suas atividades com comodidade. Assim, há de se priorizar a concepção de projetos que garantam condições térmicas, acústicas, luminosas e visuais adequadas às atividades que serão realizadas no interior dos edifícios. Mas, como afirma Oliveira (2005), o controle mecânico do ambiente é muitas vezes valorizado em detrimento da exploração dos fenômenos climáticos naturais e exigências de conforto. De acordo com o autor, em alguns casos, até mesmo para atender as necessidades mínimas, considera-se o conhecimento de conforto ambiental como uma espécie de complemento, tarefa de especialista, ao invés de ser incorporado como estratégia desde os primórdios do processo projetual.

Olweny (2008) afirma que essa situação é, em parte, consequência de uma falta de consciência de como integrar o projeto arquitetônico a essas questões, do que pelo desconhecimento de sua existência. O autor acrescenta ainda, que isso pode estar relacionado ao modo como o assunto é abordado nos currículos das faculdades de arquitetura.

No Brasil, o interesse pela área de conforto ambiental é recente. Segundo Villela (2007), a disciplina de conforto ambiental só tornou-se obrigatória nos currículos de arquitetura a partir de 1994. Até então, as instituições de ensino possuíam disciplinas similares denominadas Higiene das Construções (ou Higiene Ambiental) e Física (Física Ambiental ou Física Aplicada). De acordo com Villela (2007), embora tenham ocorrido diversas mudanças nos conteúdos ministrados, a metodologia de ensino em muitas faculdades se manteve a mesma: apresentação de conteúdos teóricos, seguidos da resolução de exercícios de cálculo.

Acredita-se que deve haver um esforço no sentido de abordar os conceitos relacionados ao conforto ambiental de maneira mais operativa, apontando-os como princípios importantes principalmente no momento inicial da elaboração arquitetônica e não somente como instrumentos de simulação para verificação.

A análise de informações e problemas deve ser apresentada de modo a ser uma geradora da forma arquitetônica e a auxiliar o projetista na compreensão de como as formas geradas a partir de preocupações energéticas adequam-se a outras questões arquitetônicas. Em um projeto preliminar as coisas se processam muito rapidamente, envolvendo experiências com

muitas idéias e combinações de idéias. As considerações são amplas e conceituais, e não detalhadas e minuciosas. Deste modo, as informações devem ser acessíveis e de uso imediato (BROWN; DEKAY, 2004, p.22).

A computação móvel emerge como uma tecnologia inovadora para práticas projetuais em escritórios de arquitetura. O projeto arquitetônico tem sido um dos impulsionadores do avanço na área de modelagem tridimensional e realidade virtual. Atualmente, novos programas para *smartphones*, *tablets*, *notebooks* e *laptops* estão sendo elaborados para auxiliar nos estudos de conforto ambiental e conseqüentemente, no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, como medidores de nível de pressão sonora, termômetros, simuladores de efeitos de iluminação, ventilação e acústica e bancos de dados com propriedades de materiais. Todavia, as novas tecnologias poderiam ser exploradas com maior profundidade no âmbito do ensino de projeto arquitetônico, principalmente por se tratar de uma geração de estudantes que está habituada a utilizar ferramentas digitais para comunicação e interação com outras pessoas via redes sociais e acesso à informações de forma rápida e facilitada.

Dado esse contexto, este artigo visa apresentar reflexões a cerca do panorama atual do processo de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico investigando as possibilidades de uso da tecnologia digital móvel na integração dos conhecimentos de conforto ambiental, acústico, térmico e luminoso ao processo projetual.

## **1.2. MÉTODO**

Este trabalho consiste de uma revisão de literatura cujo objetivo é o aprofundamento teórico para a aplicação analítica de conceitos e princípios que fundamentem o panorama atual do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, e a investigação das possibilidades de uso da tecnologia digital móvel na integração dos conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico ao processo projetual. A pesquisa ocorreu em bibliotecas e bancos de dados de universidades, periódicos, plataforma da CAPES e artigos publicados em anais de eventos como PROJETAR, ENCACs (Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído), ENTACs (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído) e PLEA (Conferência Internacional- *Passive and Low Energy Architecture*).

## **1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **1.3.1. Tendências Pedagógicas e o Uso das Tecnologias Digitais no Ensino-Aprendizagem de Projeto Arquitetônico**

De acordo com Saviani (2005), o conceito tradicional de ensino e educação sofreu significativas transformações a partir do início do século XX, com o surgimento da Escola Nova. Escola Nova, ou escolanovismo, foi um movimento de renovação pedagógico-didático surgido na Europa e que se esboça no Brasil a partir da década de 1920. Os intelectuais fundadores da Escola Nova, inspirados nos ideais político-filosóficos de igualdade entre os homens e do direito de todos à educação, acreditavam no sistema estatal de ensino público, livre e aberto, sendo este o meio mais efetivo de combater às desigualdades sociais (PILETTI, 1997). Comparando a pedagogia da Escola Nova com a anterior, denominada pedagogia tradicional, o autor explica que a questão pedagógica passou “do intelecto para o sentimento; do aspecto lógico para o psicológico; dos conteúdos cognitivos para os métodos ou processos pedagógicos; do professor para o aluno; do esforço para o interesse; da disciplina para a espontaneidade; da quantidade para a qualidade” (SAVIANI, 2003, p.9), ou seja, o importante não é mais aprender, mas “aprender a aprender”.

Alguns estudos contemporâneos sobre o ensino em arquitetura se baseiam nas teorias de Donald Schon (2000), que atestam que a base do ensino de arquitetura, sobretudo nas disciplinas projetuais, segue fundada nos processos de problematização contínua, de “ação-reflexão-na ação”.

Para Martins e Guimarães (2006), os dois conceitos estão interligados, uma vez que o processo de “aprender a aprender” pode se configurar através de um processo didático que envolva ações interativas entre o professor e o aluno, que permita uma reflexão crítica sobre os conteúdos, a realidade como objeto do conhecimento e a prática como processo ativo da “reflexão-na-ação”, mobilizando as próprias capacidades cognitivas e afetivas do aluno, para que este controle e decida sua aprendizagem. Dessa forma, as ideias defendidas pela Escola Nova podem ser usadas para caracterizar a atual tendência pedagógica.

Schon (2000) defende em sua teoria que o processo de conhecimento se dá através de uma relação reflexiva com a situação. No âmbito do ensino de arquitetura, essa teoria se aplica no momento em que se elege como objetivo principal o desenvolvimento de um método de raciocínio arquitetônico ao invés da aplicação de fórmulas prontas e desenvolvimento de novas habilidades.

De acordo com Perrenoud (2002), a prática reflexiva remete a dois processos mentais distintos, que se complementam:

[...] refletir durante a ação consiste em se perguntar o que está acontecendo ou o que devemos fazer, qual é a melhor tática, que desvios e precauções temos de tomar, que riscos corremos, etc. Refletir sobre a ação já é algo bem diferente. Nesse caso, tomamos nossa própria ação como objeto de reflexão, seja para compará-la com um modelo prescritivo, o que poderíamos ou deveríamos ter feito, seja para explicá-la ou criticá-la. (...) Portanto a reflexão não se limita a uma evocação, mas passa por uma crítica, por uma análise, por uma relação com regras, teorias ou outras ações, imaginadas ou realizadas em uma situação análoga (PERRENOUD, 2002, p. 30-31).

Segundo Romanowski (2006, p. 105) o ambiente de aprendizado, seja o ateliê de projeto ou a sala de aula, caracteriza-se assim como “um espaço de vida coletiva, um espaço de relações únicas e originais, semelhante a um ecossistema para a intensificação da aprendizagem, em que os vínculos dos estudantes e dos professores com o conhecimento são acentuados”.

Dessa forma, para obter uma melhor qualidade no ensino de arquitetura, faz-se necessário analisar como vem se constituindo a atual relação estudante/professor. Saviani (2007) defende que a vida social do estudante é um fator fundamental para seu desenvolvimento intelectual e moral, dessa forma, deve-se valorizar o relacionamento dos estudantes entre si e dos mesmos com o professor.

Além disso, é necessário conhecer o contexto onde o estudante está inserido, seu modo de viver e se relacionar dentro e fora do ambiente escolar. Atualmente, as tecnologias de comunicação e informação (TICs) estão presentes no cotidiano das pessoas, alterando o modo como relacionam entre si e com o mundo. A relação mediada pelas TIC tem como principal característica o aumento da velocidade de acesso à informações e a diminuição das distâncias espaciais. Trata-se ainda de uma relação regida pela transitoriedade e efemeridade.

A nova perspectiva espaço-temporal definida pelas TIC também influi na maneira com que as pessoas compartilham, apreendem e se apropriam do

conhecimento. Um grande número de informações está disponível na rede e se modifica instantaneamente, podendo ser acessado, armazenado e compartilhado com facilidade.

A atual geração de estudantes está sempre portando um dispositivo digital para comunicação e, principalmente para interação através de redes sociais. Torna-se comum a busca de informações primeiramente em ambiente virtual, por ser mais rápido e acessível que os livros.

Essas tecnologias também têm alterado as tradicionais relações estudante/professor e estudante/estudante aproximando-as do modelo descrito por Saviani. É comum a troca informal de conhecimento via redes sociais, como *facebook*, *twitter*, *tumblr* e *whatsapp*. Estudantes e professores criam grupos onde publicam e compartilham referências sobre assuntos tratados na sala de aula, divulgam palestras, seminários e concursos na área, professores enviam, recebem, orientam e avaliam atividades curriculares.

Assim, não se pode considerar o ensino-aprendizagem que não considere a relação do aluno com o meio digital. Nesse contexto, é necessário que o professor posicione-se não mais como detentor do monopólio do saber, mas como alguém que encaminhe e oriente o estudante diante das múltiplas possibilidades de se alcançar o conhecimento e relacionar-se com ele.

Algumas TIC já são consideradas, oficialmente, um suporte ao processo de ensino-aprendizagem, caracterizando um novo cenário de aprendizagem e formação: o *e-learning*. O *e-learning* utiliza a internet como recurso facilitador da aprendizagem. Trata-se de uma das evoluções mais recentes da educação à distância utilizando as tecnologias mais avançadas da informação e comunicação.

De acordo com Meirinhos (2006), com o *e-learning* a relação pedagógica encontra-se transformada, pois as tecnologias da comunicação permitem a criação de ambientes virtuais onde todos podem interagir e colaborar para a construção do conhecimento. Dessa forma, a ênfase deixa de estar na ação centrada no professor e desloca-se para a relação estabelecida entre o formador e os formandos e destes entre si. Mas, apesar do importante papel que o aluno representa para o seu próprio processo de aprendizagem, a figura do professor continua ativa e atuante, pois a planificação do trabalho, a formação e o acompanhamento dos grupos, a resolução de problemas e a avaliação do processo estão sob a sua responsabilidade.

No contexto da educação utilizando a internet como principal recurso didático são encontrados vários conceitos, apresentando perspectivas diferentes do conceito de *e-learning*. Entre os conceitos mais recentes destaca-se o *m-learning* ou Aprendizagem com Mobilidade, no que se refere ao uso de dispositivos móveis, tais como *smartphones*, *laptops* e *tablets*, no processo de ensino-aprendizagem. Este conceito está relacionado com o desenvolvimento da tecnologia móvel e da internet sem fio. Como já previa Meirinhos (2006), essa modalidade revelou-se como uma ferramenta muito potente, por incrementar as capacidades interativas e a liberdade dos formandos e formadores. Através dos dispositivos móveis a aprendizagem pode acontecer em qualquer lugar e a qualquer momento.

Entretanto, ainda é comum que os ateliês de projeto arquitetônico se limitem a uma sala de aula equipada com pranchetas para desenho, cadeira, equipamento de projeção para aulas expositivas de referências arquitetônicas e uma lousa para apoiar as explicações dos professores. Carvalho e Rheingantz (2013) argumentam que esse mobiliário e equipamentos não são mais suficientes para acolher as demandas do atual ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e que de nada adianta a migração da orientação individual antes realizada na prancheta por outra orientação também individual agora realizada no notebook ou tablet. Assim,

[...] caberia ao professor também utilizar-se dos recursos disponíveis para promover uma orientação coletiva da turma, de acordo com as eventuais dúvidas e/ou deficiências do grupo; aos estudantes caberia a mudança de pensamento/comportamento individualista no sentido de perceber que a orientação do seu projeto não é tão importante sob o ponto de vista do processo de construção do conhecimento (CARVALHO; RHEINGANTZ, 2013).

Visando melhorar a comunicação durante o processo de projeto algumas faculdades de arquitetura estão experimentando tecnologias digitais interativas na dinâmica do ateliê de ensino de projeto. Entre essas tecnologias se destacam as que envolvem *Realidade Virtual* (RV) e *Realidade Aumentada* (RA).

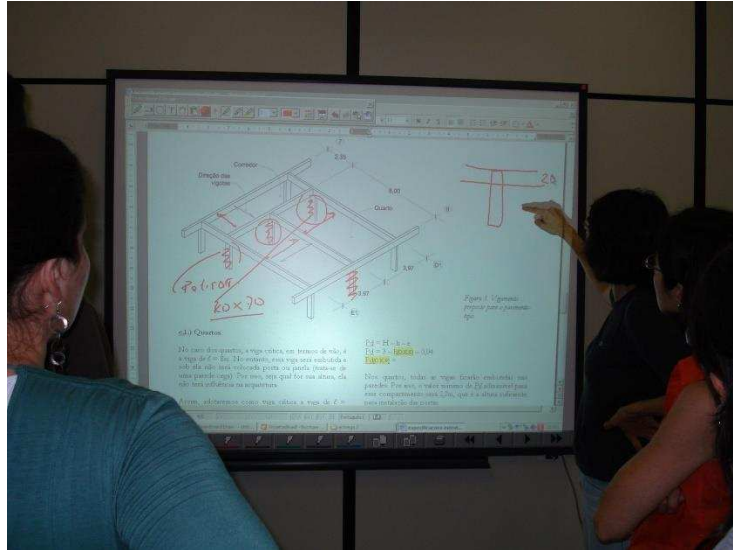
De acordo com a definição apresentada por Martins e Guimarães (2012, p.111), RV e RA são “tecnologias multissensoriais baseadas em recursos multimídia, que possibilitam a criação de ambientes totalmente ou parcialmente artificiais”. Para os autores, as tecnologias de RV criam ambientes totalmente virtuais, enquanto as tecnologias de RA integram elementos do mundo físico ao

ambiente virtual. Segundo Carvalho e Rheingantz(2013), são características de ambas as tecnologias a imersão (a aplicação deve ser apresentada de forma que o usuário se sinta integrado ao ambiente); a interação (possibilidade de executar ações que tenham reflexos neste ambiente) e o envolvimento (engajamento do usuário na atividade).

Martins e Guimarães (2012), afirmam que, pesquisas têm sido conduzidas fazendo uso de dispositivos móveis para desenvolver aplicações de RV e RA. Diversos aplicativos foram criados para dar suporte ao processo de projeto arquitetônico. Entre estes aplicativos estão os que possibilitam modelagem tridimensional, apresentações e simulações de efeitos de luz, ventilação e acústica ao longo do desenvolvimento do projeto.

Conforme Righi e Celani (2011), sistema de RV baseados em projeções, como as lousas e telas interativas, também já são utilizadas na educação há um tempo. Os autores argumentam que o uso dessa tecnologia representa um avanço, uma vez que a discussão em frente de uma única tela de computador ou sobre uma folha de papel não é eficiente, pois professores e estudantes sentem-se intimidados em dar suas opiniões e intervir diretamente nos desenhos dos colegas.

Righi e Celani (2011) explicam que existem dois tipos de lousas interativas: o primeiro é basicamente uma versão virtual e funciona a partir de um sistema de computador que permite acompanhar, em uma sala de aula virtual à distância, o conteúdo demonstrado por um instrutor. O segundo é um display físico de grandes dimensões, e possui um funcionamento semelhante ao da lousa branca convencional, porém, as imagens podem ser manipuladas diretamente sobre a superfície da tela, por meio de toques, facilitando a inserção de informações e a comunicação entre equipes de trabalho. Os autores acrescentam que a lousa ainda pode ser conectada à *tablets*, *pads*, gráficos sem fio e teclados sem fio, melhorando a interatividade e possibilitando maior flexibilidade ao grupo (**Figura 1**).



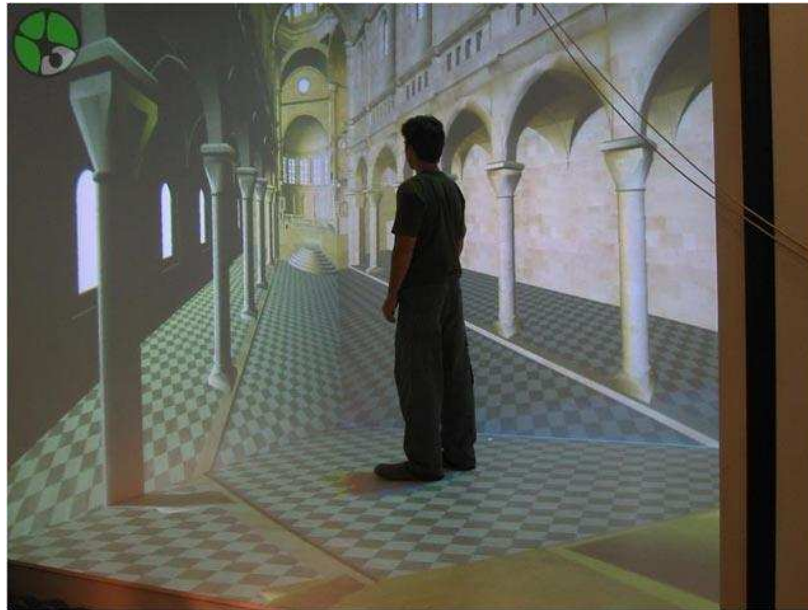
**Figura 1** - Lousa interativa na aula de projeto arquitetônico. (Fonte: <http://au120estruturas.blogspot.com.br/>. Acesso em 31/08/2014).

Com o uso de equipamentos especiais, a tecnologia de *Realidade virtual* também é capaz de estimular canais multissensoriais, possibilitando a construção de ambientes de imersão, ou seja, causando a sensação de presença no mundo virtual. Righi e Celani (2006) definem ambientes de imersão como “salas fechadas que recebem em suas “paredes” projeções de imagens digitais”. Alguns sistemas de imersão permitem ao arquiteto ver o espaço sendo projetado simultaneamente à produção de rápidos croquis, como é o caso do *HIS (Hybrid Ideation Space)*.

O ambiente *CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)*, desenvolvido inicialmente na Universidade de Illinois, Chicago, em 1992, tornou-se bastante popular por suas características de imersão, tamanho real e visualização em grupo (TORI, KIRNER E SISCOOTTO, 2006, p.19). De acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), o ambiente *CAVE* consiste em um cômodo, onde as paredes, piso e tetos são telas que recebem projeção sincronizada das partes de um mundo virtual, comportando-se como uma “bolha”.

Um equipamento de *CAVE*, denominado *Caverna Digital*, foi desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP) (**Figura 2**). Righi e Celani (2008) explicam que diferentemente do *HIS*, esse equipamento reproduz imagens obtidas a partir de modelagens digitais em programas gráficos como o *3D Studio Max*, *Rhinoceros* e *Maya*. Para o autor, o primeiro é mais eficiente para estágios preliminares do projeto arquitetônico, quando são produzidos esboços e croquis, enquanto o segundo é mais apropriado em fases de desenvolvimento do projeto, pois a partir

da modelagem do espaço idealizado é possível percorrê-lo observando os detalhes.



**Figura 2** - Caverna digital. (Fonte: <http://www.usp.br/agen/?p=6931>. Acesso em 31/08/2014).

De acordo com Cuperschmid, Freitas e Ruschel (2012), com surgimento de dispositivos móveis como *Tablets e Smartphones*, dotados de conexão wireless e GPS, tornou-se possível utilizar a tecnologia de *Realidade aumentada* de uma forma simplificada. Alguns aplicativos criados a partir dessa tecnologia já são populares entre profissionais e estudantes de arquitetura. Dentre esses encontram-se os destinados a medir dimensões de ambientes, inserindo informações como setas, ângulos e textos em imagens transmitidas pela câmera, através de interações síncronas. Alguns aplicativos possibilitam, ainda, a visualização de modelos virtuais em espaços físicos, permitindo verificar o impacto da edificação futura em termos de volumetria, interação com as edificações circundantes e condicionantes ambientais, como a insolação.

Na área de conforto ambiental, algumas ferramentas de RA utilizam GPS e outros recursos dos dispositivos móveis para encontrar, em ambiente síncrono, informações como a posição exata do sol e sua trajetória ao longo do ano (solstícios e equinócios). Permitem ainda, através da câmera do equipamento, a construção de uma imagem tridimensional unindo as informações da *Realidade Virtual às de Realidade Aumentada* (**Figura 3**).



**Figura 3** - Aplicativo SunSurveyor (Fonte: <https://itunes.apple.com/br>. Acesso em 31/08/2014).

Para Righi e Celani (2006) a implantação efetiva das tecnologias de *Realidade Virtual* e *Realidade Aumentada* no ensino-aprendizagem ainda é um desafio. Uma barreira indicada pelos autores é a inviabilidade financeira para a incorporação dessas ferramentas no contexto educacional. Os custos de alguns desses equipamentos apresentados são elevados devido à complexidade que os envolve, limitando assim a ampla utilização.

Porém, muitas das tecnologias apresentadas estão presentes no cotidiano dos profissionais e estudantes de arquitetura, como os *smartphones*, *notebooks* e *tablets*, e, além disto, muitos programas são gratuitos ou de baixo custo. Portanto, mais que conhecer as tendências pedagógicas envolvendo as tecnológicas digitais, é necessário que os professores tomem conhecimento das suas potencialidades e identifiquem de que modo elas podem contribuir para o processo de projeto, incorporando-as, verdadeiramente, aos procedimentos didático-pedagógicos adotados no ateliê de projeto arquitetônico.

### **1.3.2. Interdisciplinaridade no Ensino-Aprendizagem de Arquitetura**

Em 1994, o MEC publicou a portaria 1.770, contendo diretrizes curriculares que instituíam pela primeira vez a obrigatoriedade do ensino da informática nos cursos de arquitetura. Além da informática, as diretrizes curriculares indicavam que os currículos deveriam inserir conteúdos vinculados às questões ambientais, os quais poderiam disciplinarmente ser denominadas de Estudos Sociais e Ambientais, assim como Conforto Ambiental.

As diretrizes curriculares de 1994 representaram um avanço tanto na abordagem do tema conforto ambiental, ao indicarem uma ampliação na aplicação dos conceitos e ressaltarem sua importância enquanto condicionante de projeto, quanto na inserção na tecnologia no ensino de arquitetura, ao incluírem a disciplina informática aplicada entre as disciplinas obrigatórias. Porém, a estrutura do ensino se manteve a mesma, as disciplinas são apresentadas isoladamente, não sendo indicada uma relação de complementaridade.

Entende-se o fazer arquitetônico como uma atividade complexa, estruturada por uma congregação de diversos saberes. Portanto, é de suma importância que seu ensino seja estruturado de modo que os conteúdos das disciplinas estabeleçam freqüentes diálogos, até mesmo com outras formações teóricas e profissionais em áreas técnicas, humanas e sociais.

Em 2006, o Ministério da Educação publicou novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Arquitetura e Urbanismo (VILLELA, 2007). Na resolução nº6, é exigido no Art. 3º, que o currículo pleno contemple “formas de realização da interdisciplinaridade”, bem como “modos de integração entre teoria e prática”. Mas ainda que indique a interdisciplinaridade como uma boa prática de ensino, a resolução não alterou a estrutura do ensino. Em relação às disciplinas essenciais, nas últimas ocorreu apenas uma mudança nas matérias de fundamentação: Estudos Sociais e Ambientais foram dissolvidos e divididos em Estudos Sociais e Econômicos e Estudos Ambientais.

As diretrizes publicadas em 2006 também evidenciaram a interdisciplinaridade no contexto do ensino de informática aplicada. Segundo a resolução nº6, p.3, a disciplina deveria oferecer o “conhecimento dos instrumentos da informática para tratamento de informações e representação aplicada à arquitetura, ao urbanismo, ao paisagismo e ao planejamento urbano e regional”. As disciplinas voltadas ao uso das ferramentas digitais devem trabalhar seu

conteúdo de modo que o mesmo auxilie as atividades desenvolvidas em outras disciplinas e concomitantemente, funcionar como um elemento integrador.

De acordo com Campomori (2004), o ensino de arquitetura deve superar a ideia de interdisciplinaridade, e permitir a transdisciplinaridade. Esta ocorre quando cada disciplina passa a interferir na outra, tornando-as indissociáveis. Enquanto processo pedagógico, a comunicação entre os conteúdos das disciplinas pressupõe uma postura ativa do aluno na busca por uma síntese de conhecimento, indispensável para o aprendizado efetivo. Portanto, não deve minimizar essa complexidade crescente, que requer capacidade de síntese tanto dos docentes, quanto dos discentes.

Essas resoluções impõem às faculdades de arquitetura uma reformulação em seus projetos pedagógicos, o que gera expectativas, como a de integração entre as disciplinas de Projeto Arquitetônico, Informática Aplicada e Conforto Ambiental nos programas curriculares. A ausência dessa integração em grande parte das faculdades indica que a organização do currículo não é a única forma de se obter uma estrutura adequada para o ensino de arquitetura. Torna-se necessário uma revisão que considere a inter-relação dos conteúdos e o modo como estão sendo transmitidos pelos docentes.

Nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, a atividade do projeto arquitetônico, normalmente é realizada em ateliês e é considerada o núcleo para o qual convergem os conhecimentos adquiridos em outras disciplinas. O objetivo dos ateliês é simular o exercício profissional, através da proposição de problemas arquitetônicos e elaboração de soluções. Dentre os conhecimentos prévios que se fazem indispensáveis para a concepção de um projeto arquitetônico, estão os de condições térmicas, acústicas e luminosas. Esses conhecimentos são adquiridos e avaliados nas disciplinas de conforto ambiental, muitas vezes de forma desvinculada à disciplina de projeto, o que dificulta o desenvolvimento do senso crítico do aluno e a aplicação futura, na prática profissional.

Com base nos argumentos de Schon (2000), acredita-se que a disciplina de projeto deve ser entendida como o lugar não da aplicação de conhecimentos, mas sim, como o lugar de investigação e experimentação de procedimentos, instrumentos e conceitos. Os conhecimentos citados anteriormente são fortemente conexos e não podem ser considerados separadamente quando se projeta o ambiente construído, isto é, quando se faz arquitetura. Assim, os conhecimentos adquiridos na disciplina de conforto ambiental, bem como em

outras disciplinas, devem ser incorporados como condicionantes do projeto, de modo a gerar uma reflexão na ação e não aplicados para “cumprir uma tarefa”.

Segundo Duarte e Gonçalves (2006), o caminho do aprendizado e desenvolvimento das disciplinas de conforto ambiental no projeto de arquitetura tem sido, em um primeiro momento, compreender as exigências humanas de conforto, as trocas de calor, os fenômenos físicos envolvidos na interação do edifício com a envoltória e os ambientes internos e externos. Em um segundo momento, inicia-se uma fase de testes e análises de propostas, na qual o desempenho ambiental é avaliado de uma maneira quantitativa. Nessa segunda etapa, o uso de ferramentas computacionais tem sido incentivado.

Existem hoje vários recursos computacionais que ampliam as possibilidades projetuais. Algumas ferramentas digitais permitem simulações de efeitos de iluminação, ventilação e acústica simultâneas ao desenvolvimento do projeto e proporcionam uma melhor comunicação com o público-alvo ou clientela (demandante do projeto), que, em geral, tem dificuldade de compreender representações bidimensionais (plantas, cortes, fachadas) (RUFINO E VELOSO, 2007, p.270). O desafio está na incorporação dessas ferramentas nas disciplinas, bem como os princípios de conforto ao ensino de arquitetura.

Rufino e Veloso (2007) afirmam que embora as disciplinas específicas como Informática Aplicada à Arquitetura e Modelagem em 3D tenham sido inseridas nos currículos obrigatórios, não ocorreu uma mudança significativa na maneira de ensinar a projetar. A maneira de pensar o projeto em um contexto de ensino-aprendizagem permanece sem alteração.

Nesse novo contexto desenvolver a capacidade de projetar e, sobretudo, de ensinar a projetar, é um desafio que exige dos professores e da própria instituição de ensino tanto um esforço de atualização e acompanhamento das novas tecnologias quanto uma mudança de mentalidade na cultura tradicional do ensino de projeto (RUFINO; VELOSO, 2007, p.261).

De acordo com Celani (2007) as diretrizes curriculares determinavam que os cursos deveriam utilizar o novo instrumental “no cotidiano do aprendizado”, abrangendo o “tratamento da informação e a representação do objeto”. Todavia, segundo a autora, em muitos cursos a introdução da disciplina se deu de um modo simplista, ensinando os estudantes a utilizarem as ferramentas sem incutir neles uma visão crítica, sem provocar adaptações aos métodos de projeto ou interferências nas demais disciplinas.

Desse modo, é necessário que novas estratégias de ensino sejam criadas, visto que não se podem negar as vantagens das tecnologias digitais. Mas a tecnologia tem que ser uma ferramenta manuseada de forma adequada para auxiliar na produção o conhecimento. Portanto, para que isso ocorra, o docente tem que ter consciência das ferramentas que utiliza e da maneira como as utiliza.

#### **1.4. CONCLUSÕES**

Certamente, o estudo de questões relacionadas ao conforto acústico, térmico e luminoso tem um peso crescente e determinante para a concepção da arquitetura e do ambiente construído como um todo. No campo do ensino de arquitetura, verificou-se uma secção entre as disciplinas de projeto e a aplicação desses conhecimentos.

Porém, pressões externas por soluções de projeto em prol de uma arquitetura de menor impacto ambiental, somadas à evolução das tecnologias digitais servem como estímulo para o desenvolvimento de métodos e técnicas para a interface entre ambas as disciplinas.

A utilização das tecnologias que auxiliam na aprendizagem torna-se cada dia mais indispensável. São evidentes as vantagens dessa utilização destacando-se a motivação do estudante, uma vez que o conteúdo é apresentado de forma interessante, dinâmica em um meio e linguagem com os quais estão familiarizados. A resistência por parte dos docentes a esse tipo de processo tende a ser confrontada pela resistência dos discentes na absorção do conteúdo de forma tradicional.

Dessa forma, há a necessidade de uma base renovadora no âmbito do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, visando além da atualização, inclusão e experimentação de novas tecnologias, a incorporação dos conhecimentos de conforto térmico, acústico e luminoso em todas as etapas do processo projetual. Para que essa transformação seja efetiva, faz-se necessária uma relação interdisciplinar envolvendo os conteúdos de Informática Aplicada, Conforto Ambiental e Projeto Arquitetônico. No entanto, trata-se de uma tarefa árdua, que exige esforço por parte dos docentes.

## 1.5. REFERÊNCIAS

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sol, Vento e Luz: Estratégias Para o Projeto de Arquitetura**. Tradução de Alexandre Ferreira da Silva. Porto Alegre: Bookman, 2004.

CAMPOMORI, M. J. L. A transdisciplinaridade e o ensino de projeto de arquitetura. **Arquitextos**, Texto Especial nº 234. São Paulo, Portal Vitruvius, maio, 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp234.asp>>. Acesso em 13 de agosto de 2014.

CARVALHO, R. S.; RHEINGANTZ, P. A. Contribuições da teoria ator-rede para a construção do conhecimento no ateliê de projeto de arquitetura. **Joelho**, n.4, p.53-55, 2013.

CELANI, G. **A Importância da pesquisa da formação de docentes: O caso da “Informática aplicada à arquitetura e urbanismo.”** In: Cadernos de pós-graduação em arquitetura e urbanismo, v.7, nº1, 2007. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. SP. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/view/94/2>. Acesso em 13 de agosto de 2014.

CUPERSCHMID, A.R.M., FREITAS, M.R. de, RUSCHEL, R.C. Tecnologias que suportam Realidade Aumentada empregadas em Arquitetura e Construção. **Cadernos do PROARQ**, UFRJ, v 19, p. 7-69, 2012.

DUARTE, D.; GONÇALVES, J. **Exercício de Projeto Bioclimático no Departamento de Tecnologia - AUT/FAUUSP**. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINOAMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. Campinas: ANTAC.

FEIBER, F. N. **O Ensino de Projetos Arquitetônicos e o Espaço Atelier: uma Abordagem Ergonômica**. 2010. 205 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2010.

MARTINS, V. F.; GUIMARÃES, M. P. Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino. In: **Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação**. p.00-109, 2012.

MEIRINHOS, M. F. A. **Desenvolvimento profissional docente em ambientes colaborativos de aprendizagem a distancia: estudo de caso no âmbito da formação contínua**. 2006. 362 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Minho, Portugal, 2006.

MEC. Portaria nº 1.770. Brasília: 21 de dezembro de 1994. Ministério da Educação, 1994;

\_\_\_\_\_. Resolução nº 6, de 02 de fevereiro de 2002, do Ministério da Educação, 2006;

OLIVEIRA, A. L. P. **A eficiência ambiental nas edificações: Fundamentos e estratégias para a elaboração do projeto arquitetônico a partir do uso racional de energia elétrica e água**. 2005. 386f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

OLWENY, Mark R. O. **Integrating Sustainability and Environmental Design in an African Architecture Curriculum: The Case of Uganda**. PLEA- 25th

Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmededitora, 2002. 232p.

PILETTI, C. **Didática geral**. 21. ed. São Paulo: Editora Ática, 1997. 79p.

PRENSKY, M. *Digital Natives Digital Immigrants*. **MCB University Press**, v.9, n.5, 2001.

RIGHI, T.; CELANI, G. Displays interativos. In: KOWALTOWSKI, D. C.C.K.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J. R.D.; FABRÍCIO, M. M. (Org). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. ed. 1, p.486-504.

RIGHI, T.; CELANI, G. **Tecnologias de displays interativos no processo de projeto arquitetônico**. Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital (SIGraDi), v.1, p.1-10, Cuba, 2006.

ROMANOWSKI, J.P. Aprender: uma ação interativa. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Lições de Didática**. Campinas, SP: Papirus, 2006. 122p.

RUFINO, I. A. A., VELOSO, M. F. D. Entre a bicicleta e a nave espacial: os novos paradigmas da informática e o ensino do Projeto Arquitetônico. In: DUARTE. C. et al (org.). **O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contracapa, 2007.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, a curvatura da vara, onze teses sobre educação política**. 36 ed. Revista. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

\_\_\_\_\_. **As concepções pedagógicas na história da educação brasileira**. 2005. Disponível em: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos.html>. Acesso em: 13 de agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia: o espaço da educação na universidade*. **Cadernos de Pesquisa**, v.37, n.130, p.99-134, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n130/06.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2014

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artesmédicas Sul, 2000.

SESU/MEC. **Portaria N° 1.770**. Brasília, 21 de Dezembro de 1994.

TORI, R, KIRNER C, SISCOOTTO R. (2006) **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: SBC; 2006.

VILLELA, D. S. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista**. 2007. 179f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/RAAO-7BMPV2>>. Acesso em: 13 de agosto de 2014.

## CAPÍTULO 2

### ANÁLISE DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA INTEGRAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL AO ENSINO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

#### RESUMO

O aumento do acesso à internet aliado à crescente utilização de dispositivos móveis, como *laptops*, *tablets* e *smartphones*, fez surgir novas possibilidades de construção do conhecimento, e conseqüentemente, o interesse em aliá-las aos processos de ensino-aprendizagem. No contexto do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, além de conhecer as tendências pedagógicas envolvendo as tecnológicas digitais, considera-se necessário que os professores tomem conhecimento das suas potencialidades e identifiquem de que modo elas podem contribuir para o processo de projeto, incorporando-as, verdadeiramente, aos procedimentos didáticos-pedagógicos adotados nos ateliês. O presente artigo tem como objetivo levantar, caracterizar e avaliar programas computacionais direcionados à produção arquitetônica, verificando quais são as possibilidades de utilização no ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, e de que maneira podem contribuir para a integração dos conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico ao processo projetual. O material produzido poderá contribuir para as discussões atuais sobre o tema, além de auxiliar estudantes e docentes no desenvolvimento de projetos de arquitetura.

**Palavras-chave:** processo de projeto arquitetônico, ensino de arquitetura, tecnologia da informação e comunicação.

## **ABSTRACT**

The increased access to the internet, along with the increasing use of mobile devices such as laptops, tablets and smartphones, has raised new possibilities for construction of knowledge, and therefore, has raised the interest to unite these possibilities for the teaching and learning processes. In the architectural design teaching and learning context, further than understand the pedagogical trends involving digital technology, it is considered necessary that teachers are aware of its potential. Also they need to identify how it can contribute to the design process, actually incorporating it into the didactic and pedagogical procedures adopted in design studios. This paper presents partial results of a Master thesis developed in the Architecture and Urbanism Graduate Program at Federal University of Viçosa. It is a work of an investigative nature which aims to raise, characterize and evaluate computer softwares for the architectural production. It aims to verify possibilities of use in architectural design teaching and learning, and how they can contribute to the integration of the knowledge in acoustic, lighting, and thermal comfort to the design process. The material produced can contribute to the current discussions on the topic, and help students and teachers in the development of architectural designs.

**Keywords:** architectural design process, architectural education, information and communication technology.

## 2.1. INTRODUÇÃO

O projeto arquitetônico tem caráter multidisciplinar e se configura como uma síntese de diferentes variáveis, muitas vezes conflitantes, de ordem cultural, econômica, funcional, legal, estética, tecnológica, entre outras. No entanto, segundo Mano e Lassance:

[...] o simples colecionar de conhecimentos ainda não estabelece o potencial projetivo, apesar de subsidiá-lo, pois a arquitetura se dá nas interações, ponderações e balanços entre eles (MANO; LASSANCE, p. 05, 2009).

Embora a qualidade do projeto dependa da interação entre diversos conhecimentos, cada vez mais as disciplinas se especializam, e os profissionais passam a dominar apenas uma pequena parte do processo. É o que acontece, por exemplo, com as questões relacionadas ao conforto ambiental. Entende-se que essas questões são indispensáveis para a qualidade do ambiente a ser construído. Porém, como afirma Oliveira (2005), na prática os conhecimentos de conforto ambiental são frequentemente considerados como uma espécie de complemento, tarefa de especialista, ao invés de ser incorporado como estratégia desde os primórdios do processo projetual.

Conforto ambiental é a área do conhecimento que estuda como proporcionar condições que possibilitem ao ser humano a sensação de bem-estar em ambientes construídos e, em um contexto físico-ambiental, refere-se a diversos aspectos, tais como: temperatura, iluminação, ventilação, sons, odores, espaço, mobiliário, cores e qualidade do ar, dentre outros. (KOVALESKI, 2009, p.8).

Kovaleski (2009) enfatiza que apenas o conhecimento do conceito de conforto para os arquitetos não é suficiente para uma boa prática de projeto. É mais importante entender quais são as condições de conforto que a edificação deve proporcionar aos seus usuários e quais estratégias de projeto podem ser adotadas para que essas condições sejam atendidas. O autor acrescenta que o problema da falta de integração entre os conteúdos das disciplinas de conforto ambiental e projeto pode estar relacionado ao modo como o assunto é abordado nos currículos dos cursos de arquitetura.

Com raízes no pensamento positivista, o cenário de fragmentação disciplinar atual, que põe o ensino de projeto isolado das demais disciplinas, sob o comando comumente de um ou dois professores no ateliê, também afeta as disciplinas que restritas a si mesmas, vêem seus conteúdos cada vez maiores e menos fixados pelos estudantes (MANO; LASSANCE, 2009, p.5).

Os conhecimentos de conforto ambiental são adquiridos em diversas disciplinas ao longo do curso de arquitetura, de maneira fragmentada e muitas vezes sem a integração necessária entre a teoria e a prática.

Algumas ferramentas computacionais direcionadas à concepção arquitetônica, como as destinadas a modelagem tridimensional e visualização da incidência solar ao longo do ano, têm apresentado impactos positivos sobre o processo de projeto e sobre o produto final, a edificação. Todavia, essas novas tecnologias poderiam ser exploradas com maior profundidade no âmbito do ensino de projeto arquitetônico, principalmente por se tratar de uma geração de estudantes que está habituada a utilizar ferramentas digitais constantemente, ora para comunicação e interação com outras pessoas via redes sociais, ora para acesso rápido a todo tipo de informação.

Acredita-se que a desejada contribuição da tecnologia para a integração dos conhecimentos de conforto ambiental ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico só será possível se os docentes e discentes estiverem conscientes das ferramentas que possuem e, principalmente, da melhor maneira de utilizá-las. Nesse contexto desenvolver a capacidade de projetar e, sobretudo, de ensinar a projetar, é um desafio que exige dos professores e da própria instituição de ensino tanto um esforço de atualização e acompanhamento das novas tecnologias quanto uma mudança de mentalidade na cultura tradicional do ensino de projeto.

Assim, este artigo visa promover a integração das ferramentas de análise de conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico, por meio da avaliação dos recursos de programas computacionais para dispositivos móveis aplicados a restrições e parâmetros de projeto.

### **2.1.1. Alguns Processos de Projeto e suas Etapas**

Autores como Lawson (2011) e Melhado (2005) destacam o processo de projeto como um fator determinante na melhoria dos produtos da construção civil. É no processo de projeto que muitas decisões podem ser tomadas e falhas podem ser evitadas. De acordo com Bragaglia (2006), o projeto de arquitetura tem como objetivo principal a execução da obra idealizada pelo arquiteto, mas também pode ser considerado um importante instrumento de orientação a todos os demais

envolvidos no processo, incrementando as soluções e necessidades esperadas pelo cliente.

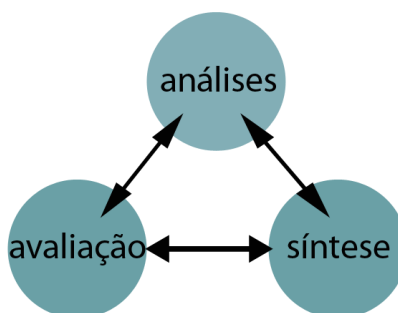
De acordo com Andrade, Ruschel e Coeli (2007), três características do processo de projeto devem ser destacadas:

- Trata-se de um projeto *em aberto*. Os projetistas iniciam o processo de projeto sem saber exatamente como será a morfologia daquilo que vão projetar;

- Não se pode alcançar uma solução definitiva por meio de um projeto arquitetônico, portanto, os projetistas devem escolher as restrições mais importantes e atendê-las, ainda que restrições menos importantes sejam encontradas;

- Não há um ponto de partida. É possível iniciar o processo por um detalhe ou um esboço geral, variando de acordo com o perfil e o porte do projeto.

Lawson (2011) defende que todo esquema metodológico da profissão do arquiteto pode-se reduzir a um processo de *análise-síntese-avaliação*. O autor elaborou uma representação gráfica do processo de projeto, como ilustrado na **Figura 4**.



**Figura 4** - Mapeamento proposto por Lawson (2011).

Na fase de *análise* são levantadas as características do local de intervenção: clima, topografia, trajetória solar, incidência dos ventos dominantes, vegetação, obstáculos naturais, edificações do entorno, etc. E é também nessa fase que serão definidos os critérios de desempenho do edifício e as principais estratégias a serem adotadas.

A fase de *síntese* caracteriza-se pela tentativa de criar respostas ao problema. Denomina-se síntese por ser um momento no qual o arquiteto deve imaginar soluções integradas para um vasto conjunto de exigências.

Durante a fase de *avaliação*, ferramentas de simulação e verificação são utilizadas para analisar as potencialidades e limitações das estratégias adotadas no projeto. Quando alguma deficiência é identificada, modifica-se o que for necessário e propõe-se outra solução. Nesse momento, uma retomada à fase de análise pode ser necessária.

Embora defenda a necessidade da descrição e compreensão dos mecanismos atuantes nas diversas etapas de um projeto de arquitetura, Lawson (2011) enfatiza que o saber operacional deve ser valorizado em detrimento ao especulativo. De acordo com o autor,

[...] saber que o projeto consiste em análise, síntese e avaliação, unidos num ciclo interativo, não vai ajudar o estudante a aprender mais projeto do que conhecer os movimentos do nado de peito vai ajudar alguém a evitar que se afogue. Será necessário colocar na prática. (LAWSON, 2011, p.48).

De acordo com Spadotto, Vecchia e Wergenes (2011), para o estudante o desenvolvimento projetual é muitas vezes difícil e obscuro, e essa falta de clareza se deve à adoção de “métodos empíricos nos quais o acadêmico não possui etapas coordenadas de desenvolvimento de projeto” (SPADOTTO; VECCHIA; WERGENES 2011, p.95). Acredita-se que, embora não haja uma fórmula única, é necessário iniciativas por parte dos docentes para que sejam criadas estratégias didáticas de raciocínio arquitetônico que orientem o estudante no desenvolvimento da prática, contribuindo para a conquista da autonomia e consolidação de seu repertório projetual.

O conhecimento das atividades e fases inerentes ao desenvolvimento de um projeto arquitetônico é um passo importante para se iniciar a prática projetual. Segundo o Manual de Contratação dos Serviços de Arquitetura e Urbanismo ASBEA (2006) e a NBR 13.532 (1995), as etapas de execução das atividades técnicas do projeto de arquitetura são as seguintes:

- estudo preliminar
- anteprojeto
- projeto legal
- projeto de execução

É comum que a concepção de um projeto com qualidade ambiental se inicie a partir de uma análise cuidadosa do programa arquitetônico. De acordo com as normas NBR 13531 da ABNT (1995) e ASBEA (2006) é a partir dessa

análise que se define as funções a serem cumpridas, em quais áreas estas funções serão realizadas, as hierarquias entre as atividades, fluxos e prioridades com relação à acessibilidade, orientação solar, conforto térmico, luminoso e acústico.

Em seguida, todas as informações importantes sobre o projeto devem ser colhidas e o escopo definido para o estudo preliminar. Segundo a NBR 13531 da ABNT (1995) e o manual da ASBEA (2004), nessa etapa são importantes o levantamento de informações, tais como: diagnóstico climático da região, a verificação da trajetória solar, o levantamento de características do entorno que possam influenciar nas condições térmicas, acústicas, de conforto luminoso, e o conhecimento da legislação local, como códigos de obra e leis de ocupação do solo. A síntese de todas essas informações resultará na definição do partido arquitetônico ou conceito que norteará todas as decisões projetuais.

O anteprojeto sucede o estudo preliminar como um aprofundamento. De acordo com ASBEA (2006), nessa fase, busca-se o entendimento global da edificação, possibilitando o aceite final do cliente. No anteprojeto os arquitetos esboçam as alternativas para o projeto, com base nas informações adquiridas na etapa anterior.

Como uma subfase do anteprojeto, o projeto legal pode ser desenvolvido concomitantemente ou posteriormente a ele. “Constitui a configuração técnico-jurídica da solução arquitetônica proposta, a partir dos requisitos legais e normas técnicas de apresentação e representação gráfica emanadas pelos órgãos públicos, tais como prefeitura” (ASBEA, 2006).

Por fim, o principal objetivo da etapa de projeto executivo é a materialização do produto arquitetônico, segundo a NBR 13531 da ABNT (1995) e ASBEA (2006). Nessa etapa são expostas de maneira conclusiva as características da futura edificação, possibilitando sua efetiva construção, além de fornecer bases para os demais projetos (estrutura, instalações, climatização, instalações especiais, paisagismo, identidade visual etc).

Assim, o processo de desenvolvimento de um projeto é formado por uma estrutura sequencial que parte da análise do programa de necessidades e vai até a sua realização total. Cada uma das fases ou subfases do processo de projeto é desenvolvida a partir de uma sequência de decisões que envolvem as etapas de análise, síntese e avaliação. Porém, o processo de desenvolvimento do projeto, embora organizado em uma estrutura sequencial, não deve ser considerado

completamente linear, pois deve incorporar retornos e articulações, permitindo que novas informações possam ser incluídas a qualquer momento nas sequências de decisões. Dessa forma, as fases e subfases, bem como as etapas de análise, síntese e avaliação, são interdependentes, ou seja, cada nova decisão leva a uma mudança nas decisões anteriores.

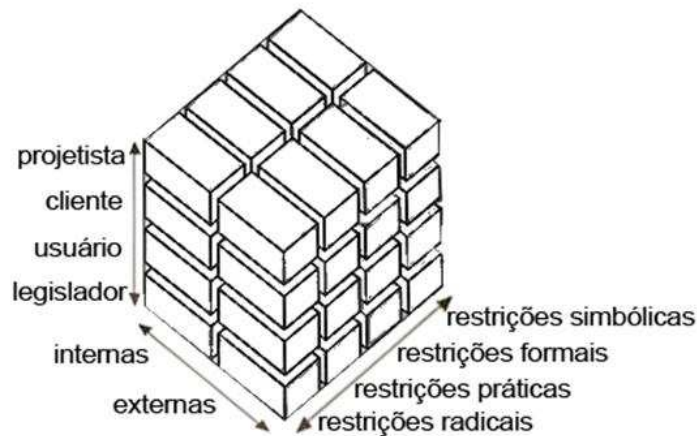
### **2.1.2. O Processo de Projeto como Resolução de Problemas**

De acordo com Harfield (2007), a maior parte dos estudos em projeto está relacionada a uma suposição comum: de que o ato de projetar é baseado em problemas. Mas, segundo Lawson (2011), muitos arquitetos ainda tendem a pensar nos projetos pelo tipo esperado de edificação resultante, ou seja, pela solução. Dorst afirma que:

Para compreender com maior profundidade a natureza dos problemas de projeto, parte-se do pressuposto de que a atividade projetual pode ser vista como o raciocínio sobre um conjunto de necessidades, requisitos e intenções para um novo espaço da realidade constituído de uma estrutura (física) e um uso desejado (DORST, 2004, p.426).

Dessa forma, o resultado final de um projeto arquitetônico depende não apenas da resolução dos problemas, mas também da estruturação desses problemas, delineando possíveis soluções. Para Dorst (2004), a formulação do problema depende da capacidade do projetista de compreendê-lo e descrevê-lo e para isso, é fundamental a identificação dos elementos que podem tornar o problema explícito.

Lawson (2011) desenvolveu um modelo para facilitar o entendimento da natureza dos problemas de projeto (**Figura 5**). Nesse modelo, os geradores de restrições estão representados em um eixo, os domínios das restrições em um segundo eixo e as funções das restrições em um terceiro. O problema é definido pela combinação desses diferentes tipos de restrições.



**Figura 5** -: Modelo dos problemas de projeto proposto por Lawson (2011)

Segundo Lawson (2011), *restrições radicais* são aquelas relacionadas aos fundamentos do projeto. Um exemplo aplicado a um projeto de residência são as ações levantadas junto ao cliente na elaboração do programa de necessidades: dormir, alimentar, higienizar, entre outras. Essas ações são determinantes para a estrutura morfológica e funcional da residência. As *restrições práticas* estão relacionadas aos problemas tecnológicos, como os de conforto térmico, luminoso e acústico. *Restrições formais* são aquelas relacionadas à organização formal do objeto. As *restrições simbólicas*, como o próprio nome indica, estão relacionadas ao simbolismo do edifício. No caso específico de um projeto residencial, as restrições simbólicas podem estar relacionadas à garantia de intimidade, convivência e identidade.

De acordo com Lawson (2011), o modelo de problemas de projeto pode ser útil para estudantes de projeto arquitetônico, servindo como uma lista de fatores a considerar. “Os estudantes de projeto costumam dedicar tempo demasiado a partes pouco importantes do problema. Um dos principais papéis do professor da disciplina de projeto é levar os estudantes de uma parte a outra do problema, e a tarefa dos estudantes é aprender a fazer isso sozinhos” (LAWSON, 2011, p. 108). O autor destaca que o estudante precisa aprender a desenvolver um processo de projeto equilibrado, examinando todas as restrições importantes, seja quem for que as tenha gerado, sejam elas internas ou externas, seja qual for a função.

Outro exemplo de metodologia de projeto arquitetônico criada para diminuir a subjetividade no processo projetual a partir do reconhecimento do problema é a

axiomática. De acordo com Graça e Kowaltowski (2004), trata-se de uma adaptação do método axiomático desenvolvido por Suh em 1990. Essa metodologia:

[...] direciona o processo de tomada de decisão a partir do reconhecimento do problema, considerando o projeto como um processo iterativo de hierarquização, realizado pelo mapeamento entre requisitos funcionais (RF), pertencentes ao domínio funcional, e os parâmetros de projeto (PP), pertencentes ao domínio físico e considerados a incorporação física dos requisitos funcionais (GRAÇA; KOWALTOWSKI, p. 158, 2004).

Afim de entender a implementação do método axiomático de projeto em arquitetura, Graça e Kowaltowski (2004) analisaram exemplos de aplicações em projetos escolares. Um dos exemplos analisados por estes pesquisadores considerou o ensino de projeto e a metodologia axiomática para integração de conforto ambiental. O projeto foi desenvolvido por estudantes, como exercício da disciplina de projeto arquitetônico. Os resultados demonstraram que a aplicação do método permitiu aos estudantes “reconhecer as interferências e gerenciar as informações e decisões de projeto, de modo a resolver um problema por vez, o que facilitou o desenvolvimento do projeto” (GRAÇA; KOWALTOWSKI, p.172, 2004). Além disso, os estudantes tornaram-se críticos e conscientizaram-se da necessidade do conforto ambiental enquanto condicionante do projeto arquitetônico.

Diante do exposto, o objetivo desse artigo foi demonstrar a disponibilidade e possibilidade de uso de diversos aplicativos destinados à dispositivos móveis para facilitar a compreensão de questões relacionadas ao conforto ambiental e a tomada de decisão durante os exercícios práticos da disciplina de projeto arquitetônico.

## **2.2. MÉTODO**

Primeiramente, efetuou-se um levantamento de aplicativos que contribuem para a análise de conforto ambiental em lojas de aplicativos para dispositivos móveis, como a *APP store (iOS)* e *Playstore (android)*, páginas da internet, como as do Laboratório de Eficiência em Edificações (LABEEE), da Universidade Federal de Santa Catarina e do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética (LABAUT), da Universidade de São Paulo. Para a pesquisa utilizou-se

as seguintes expressões: “programas de conforto ambiental”, “projeto arquitetônico”, “conforto ambiental”, “térmica”, “calor”, “acústica”, “ruídos”, “iluminação”, “iluminação natural”, “luz”, “ventilação”, “medição” e “câmeras”. O universo de pesquisa abrangeu todas as categorias (educação, entretenimento, estilo de vida, produtividade, utilidades, etc.) e os idiomas português e inglês. No que se refere ao preço, optou-se por programas gratuitos ou que estivessem disponíveis na versão *lite*, que apesar de não conter os mesmos recursos da versão paga, também pode contribuir para a aprendizagem, e na versão *demo*, destinada à experimentação dos programas durante o prazo determinado pelo fabricante.

Os programas computacionais foram selecionados e classificados tendo como base os seguintes critérios:

- Classificação com relação aos conteúdos de conforto ambiental e projeto arquitetônico;
- Relevância quanto a sua utilização nas etapas do processo de projeto;
- Facilidade de utilização, com relação aos conhecimentos de conforto ambiental;
- Vantagens e desvantagens;
- Adequação dos aplicativos para utilização no Brasil (ex: inserção de dados climáticos).

Esses programas foram instalados e testados. Para cada aplicativo foi elaborada uma ficha de caracterização, tendo como base a ficha desenvolvida por Nicolau e Chvatal (2010). A ficha de caracterização contém os itens da **Tabela 1**.

**Tabela 1-** Aspectos caracterizados nos programas analisados (Adaptado de NICOLAU e CHVATAL, 2010)

Programa	Nome do programa e versão estudada
Dispositivo móvel	Tipo de dispositivo compatível para a instalação do programa
Descrição	Breve descrição do programa
Sistema operacional	Sistema operacional compatível para a instalação do programa
Fabricante	Nome do fabricante

Fonte	Indicação dos sites para download gratuito ou compra do programa
Custo	Gratuito ou pago/ valor
Nível de dificuldade em relação aos conhecimentos de conforto ambiental	Nível de conhecimento exigido do estudante (baixo *, médio ** e alto***)
Idioma	Inglês ou português
Dados de entrada	Descrição de todos os dados de entrada necessários para o uso do programa
Resultados	Descreve o resultado obtido através do programa
Tipos de resultados	Indica o tipo de resultado (gráfico e/ou tabela, imagem, relatório ou números)
Inserção de bancos de dados	Indica se há bancos de dados, as principais características e se há possibilidade de inserção de outros dados.
Aplicabilidade no projeto arquitetônico/ Etapa do processo de projeto	Classifica o programa segundo a aplicação nas etapas do processo de projeto (estudo preliminar e/ou anteprojeto)
Comentários	Descrição de outras características do programa computacional, relatos sobre os aspectos positivos e negativos encontrados durante o uso, etc.

Posteriormente, buscou-se tornar explícitas algumas características dos dispositivos móveis que influenciam o funcionamento dos programas computacionais analisados. Também foram verificadas as possibilidades de utilização dessas ferramentas para a aplicação dos conceitos de conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico.

A avaliação do potencial de utilização dos aplicativos foi realizada com base em um programa de necessidades de um projeto para o setor residencial. Optou-se pelo projeto residencial devido à sua menor complexidade comparado à outros projetos, normalmente desenvolvido por estudantes nos primeiros semestres dos cursos de arquitetura.

Foram trabalhadas nessa pesquisa as fases de estudo preliminar e de anteprojeto. Assim, o estudante pode explorar o potencial das ferramentas disponíveis nos dispositivos móveis para:

- Levantar e estudar as informações relativas ao ambiente interno e externo à edificação, indispensáveis para uma boa solução projetual, tais como terreno, clima e características formais da edificação, etc.

- Experimentar alternativas e comparar os resultados durante a etapa de concepção do projeto;

- Tomar decisões baseadas em indicadores de desempenho provável a alcançar.

A partir de um programa de necessidades mínimo para uma residência (higienizar, alimentar e dormir), foi desenvolvido um diagrama onde identificou-se as restrições que formam o problema de projeto, classificando-as de acordo com suas funções (base, práticas, formais e simbólicas), conforme o modelo de problema de projeto desenvolvido por Lawson (2011), apresentado anteriormente (página 48).

As restrições **base**, denominadas por Lawson como radicais, estão relacionadas ao programa: higienizar, alimentar e dormir. As **práticas** estão relacionadas às questões tecnológicas, portanto, servem para garantir que sejam adotadas estratégias de conforto térmico, acústico e luminoso no edifício como um todo. As restrições **formais** visam conduzir o processo de projeto de modo a priorizar o conforto ambiental nas decisões formais, como volumetria, orientação e implantação do edifício, características das envoltórias e disposição dos ambientes internos.

O espaço arquitetônico tem inúmeros significados além do utilitário. Algumas estratégias de conforto podem enriquecer a percepção ambiental do indivíduo no espaço estimulando sentidos como o paladar, o olfato, a sensibilidade da pele e a audição, atrelados à percepção cinestésica (movimento e direção) da visão e do tato. As restrições **simbólicas** são importantes para garantir que o projeto arquitetônico seja concebido de modo a considerar essas necessidades. Como exemplo, estabeleceu-se como restrições simbólicas importantes para o programa residencial: intimidade, convivência e identidade.

Para a definição dos parâmetros de projeto utilizou-se como referência o estudo desenvolvido por Graça e Kowaltowsk (2004) sobre o processo de projeto axiomático.

Os parâmetros utilizados são os seguintes:

● **Conforto térmico:**

- Estudo da forma e orientação do volume do edifício
- Definição das aberturas
- Definição dos elementos de proteção para a radiação solar
- Definição dos elementos de construção e vegetação do entorno

● **Conforto acústico:**

- Estudo acústico do local de implantação do projeto
- Classificação acústica das atividades e agrupamento dos ambientes
- Tratamento dos ambientes (dimensões, formas e materiais)

● **Conforto luminoso:**

- Escolha do sistema de iluminação artificial
- Estudo da iluminação natural

Após a definição dos parâmetros e restrições, realizou-se um cruzamento entre os dados, analisando quais são diretamente dependentes. Em seguida, indicou-se em uma matriz, os programas computacionais mais indicados para orientar soluções para os parâmetros e requisitos especificados.

Os dispositivos utilizados na pesquisa foram um *smartphone Samsung Galaxy Gran Prime* duas da marca Samsung, com sistema operacional Android, *tablet Ipad Air* da Apple, sistema operacional iOS e *notebook LenovoG475*, sistema operacional Windows.

## **2.3. RESULTADOS**

### **2.3.1. Levantamento, seleção e classificação dos programas computacionais**

Tendo-se em conta os critérios expostos anteriormente, foram estudados 18 programas computacionais, 11 para serem utilizados em smartphones e

tablets, 7 para notebooks e laptops e 01 de uso exclusivo em smartphones. Os programas foram agrupados conforme o tipo de análise que contemplam (conforto térmico, acústico e luminoso). Para cada programa foi elaborada uma ficha completa de caracterização (**Tabelas 2, 3 e 4**), de acordo com os dados contidos na **Tabela 1**, apresentada na metodologia.

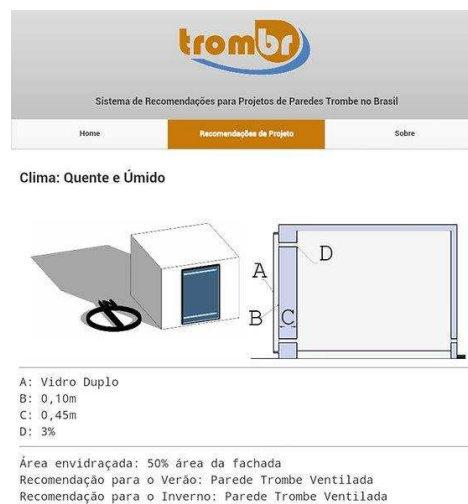
Uma breve descrição dos programas computacionais analisados é apresentada a seguir:

- **Grupo 01\_Conforto térmico**

- **TromBR (CAVALCANTI, 2013)**: Aplicativo que estabelece recomendações de projeto para o uso de paredes trombe em edificações localizadas em climas típicos do Brasil (**Figuras 6 e 7**).



Figura 1 - Guia de referência para Latitudes e Longitudes no Brasil

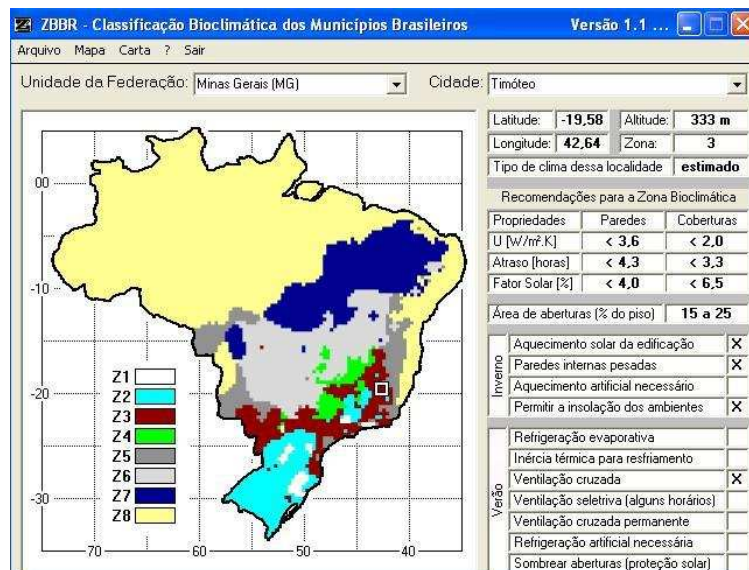


**Figura 6** - TromBR- Interface entrada de dados- Fonte: CAVALCANTI, S. TROMBR. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP), 2013. Disponível em: <http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/>. Acesso em 11 de março de 2015.

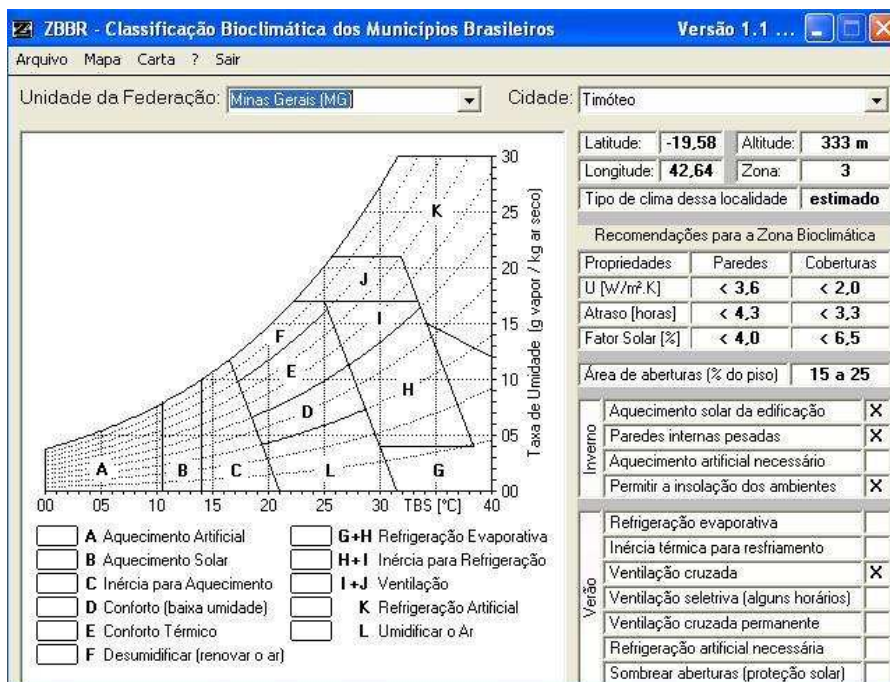


**Figura 7** -TromBR- Interface de saída de dados após o processamento- Fonte: CAVALCANTI, S. TROMBR. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP), 2013. Disponível em: <http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/>. Acesso em 11 de março de 2015.

- ZBBR (RORIZ, 2004): Apresenta a classificação bioclimática de diversas cidades brasileiras e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, conforme a ABNT NBR 15.220-3 (Figuras 8 e 9).

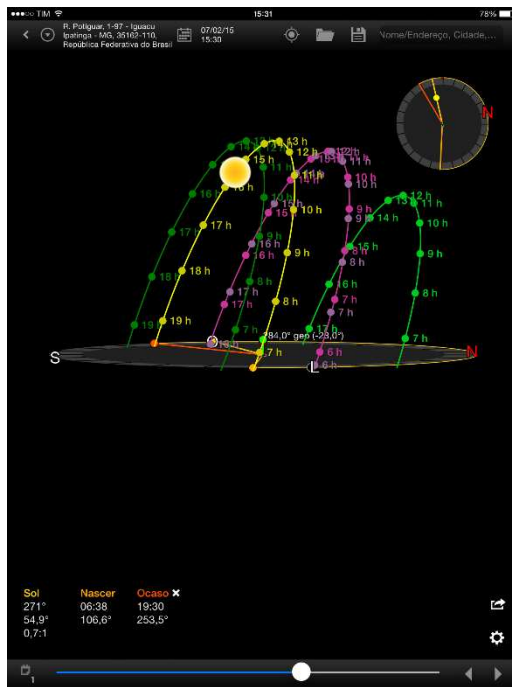


**Figura 8** - ZBBR – Interface de entrada de dados e resultados após o processamento- Fonte: RORIZ, M. ZBBR (versão 1.1). Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em construção Civil. 2004. Disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/programa/zbbbr.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

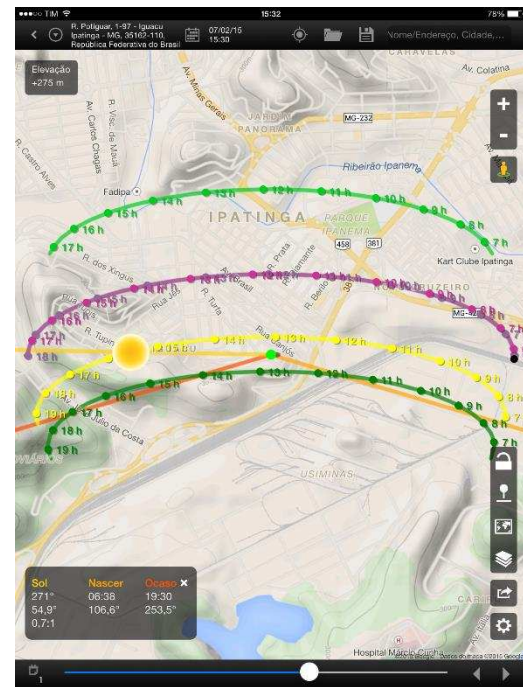


**Figura 9** - ZBBR – Interface saída de dados após o processamento - Fonte: RORIZ, M. ZBBR (versão 1.1). Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em construção Civil. 2004. Disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/programa/zbbbr.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

**-Sun Surveyor (RATANA, 2014):** Sun Surveyor prevê o posicionamento do Sol e da Lua (azimute, altitude solar, norte) com uma bússola 3D, mapa interativo, Realidade Aumentada e relatórios detalhados (Figuras 10, 11, 12 e 13).



**Figura 10** - Sun Surveyor-Posição do sol ao longo do ano- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <http://www.sunsurveyor.com>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 11** - Sun Surveyor- Posição do sol ao longo- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <http://www.sunsurveyor.com>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 12** - Sun Surveyor – Relatório- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <http://www.sunsurveyor.com>. Acesso em 11 de março de 2015.

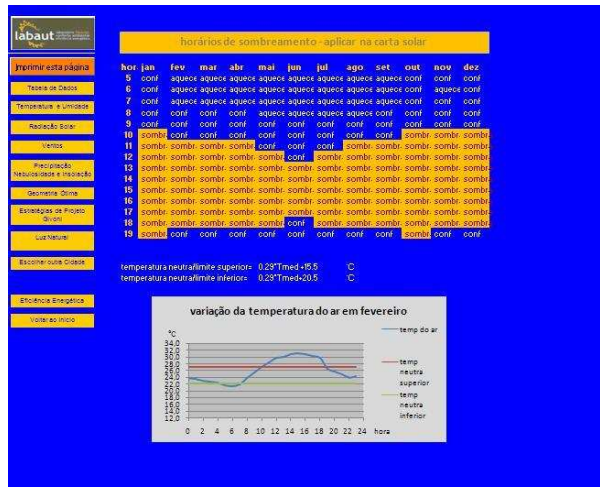


**Figura 13** - Sun Surveyor – Posição do sol com Realidade Aumentada- Fonte: SUN SURVEYOR (Versão 1.61), RATANA, 2014. Disponível em: <http://www.sunsurveyor.com>. Acesso em 11 de março de 2015. 2014

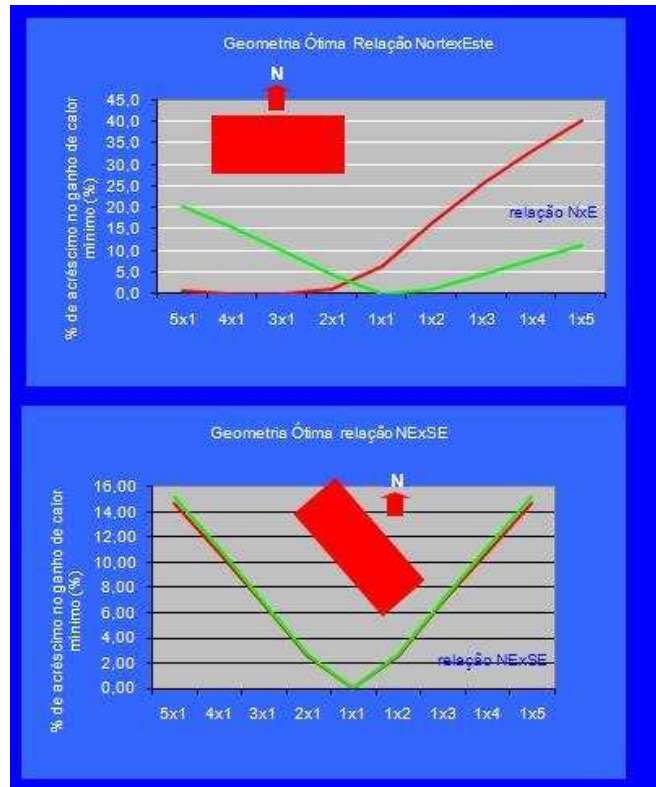
**Climaticus (ALUCCI, 2011):** Efetua o diagnóstico climático através da Carta Bioclimática de Givoni e do método de Mahone. Possui um banco de dados climáticos de 58 cidades brasileiras e permite a inclusão de novos dados, através da inserção dos valores médios das variáveis para cada mês do ano. (Figuras14,15e 16).



**Figura 14** - Climaticus - Parte dos dados de entrada- Fonte: ALUCCI, M. **Climaticus 4.2** (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 15** - Climaticus - Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. **Climaticus 4.2** (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

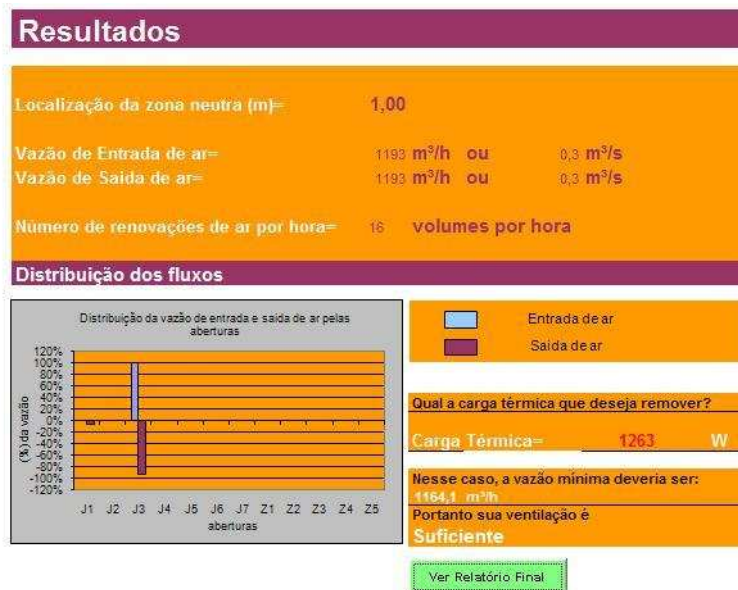


**Figura 16** - Climaticus - Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. **Climaticus 4.2** (versão Beta). Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **Chaminé (ALUCCI, 2002)**. Calcula variados parâmetros relativos à ventilação natural por efeito chaminé, para ambientes com diferentes aberturas laterais e zenitais. Informa se a taxa de renovação de ar é suficiente para remoção do calor acumulado no ambiente e a vazão mínima necessária para tal (**Figuras 17e 18**).

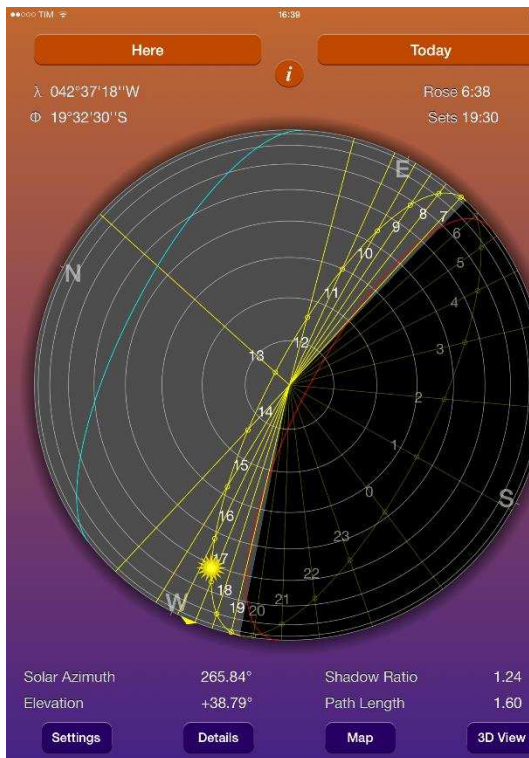


**Figura 17** - Chaminé -Parte dos dados de entrada- Fonte: ALUCCI, M. **Chaminé 2.5**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2002. <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 18**- Chaminé- Parte dos dados de saída- Fonte: ALUCCI, M. **Chaminé 2.5**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2002. <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

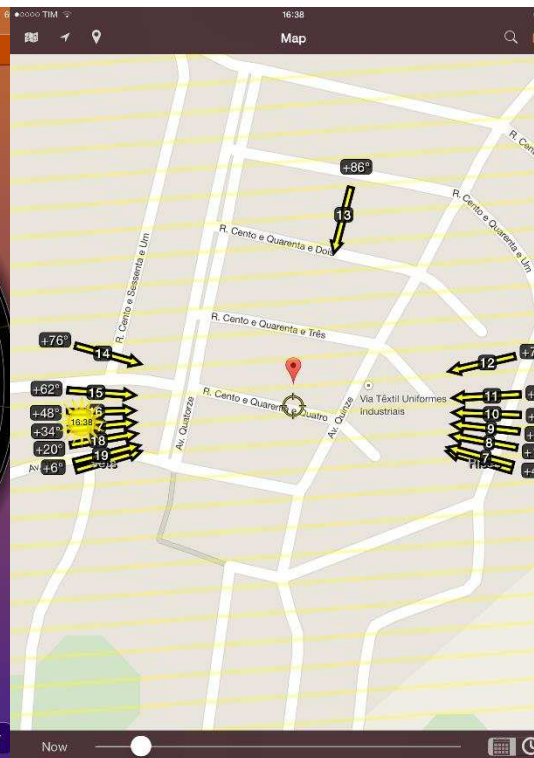
- **Sun Seeker (ozPDA, 2014)** Aplicativo que apresenta a trajetória solar ao longo do ano, em intervalos de hora a hora, solstícios e equinócio, bússola, mapas interativos, e Realidade Aumentada (**Figuras 19, 20 e 21**).



**Figura 19** - Sun Seeker- Trajetória solar ao longo do ano- Fonte: OZPDA, 2014.

Disponível em:

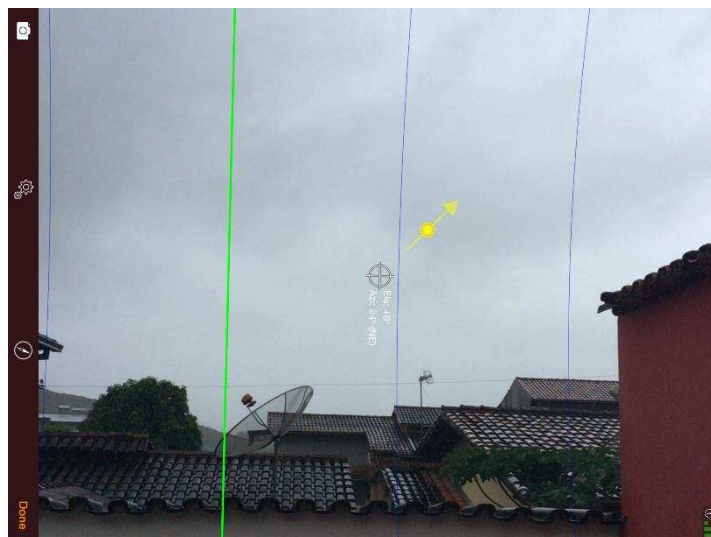
<http://www.ozpda.com/applications.php2014>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 20** - Sun Seeker- Localização via GPS com azimute. - Fonte: OZPDA, 2014.

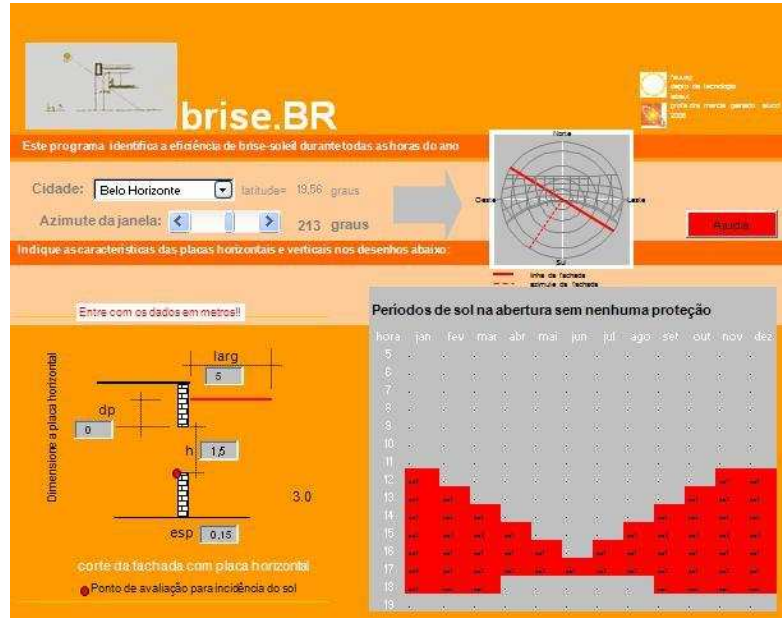
Disponível em:

[:http://www.ozpda.com/applications.php2014](http://www.ozpda.com/applications.php2014). Acesso em 11 de março de 2015.

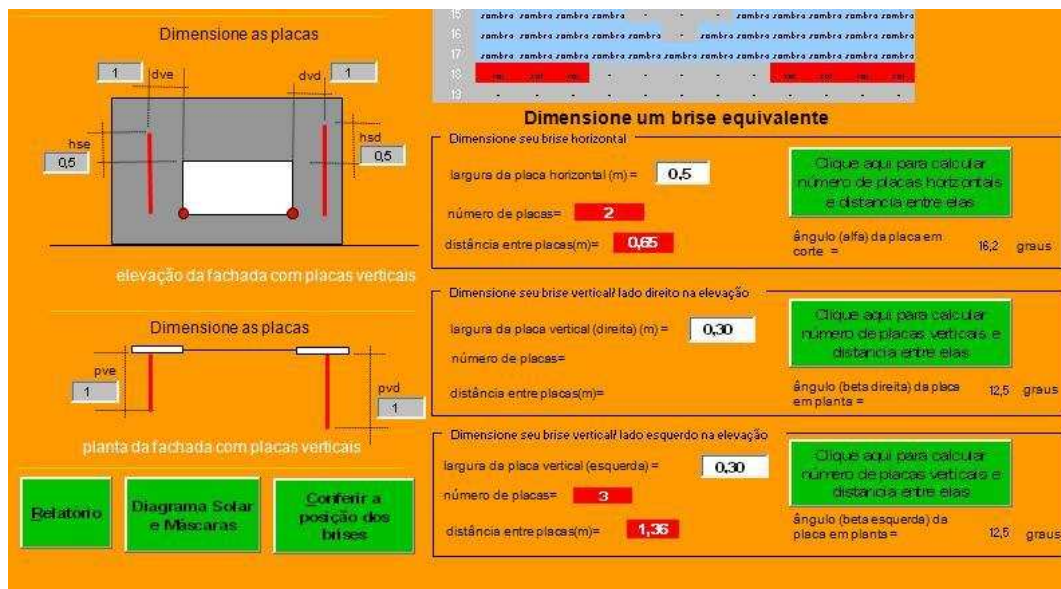


**Figura 21** - Sun Seeker- Posição do sol com Realidade Aumentada. - Fonte: Autora, 2015.

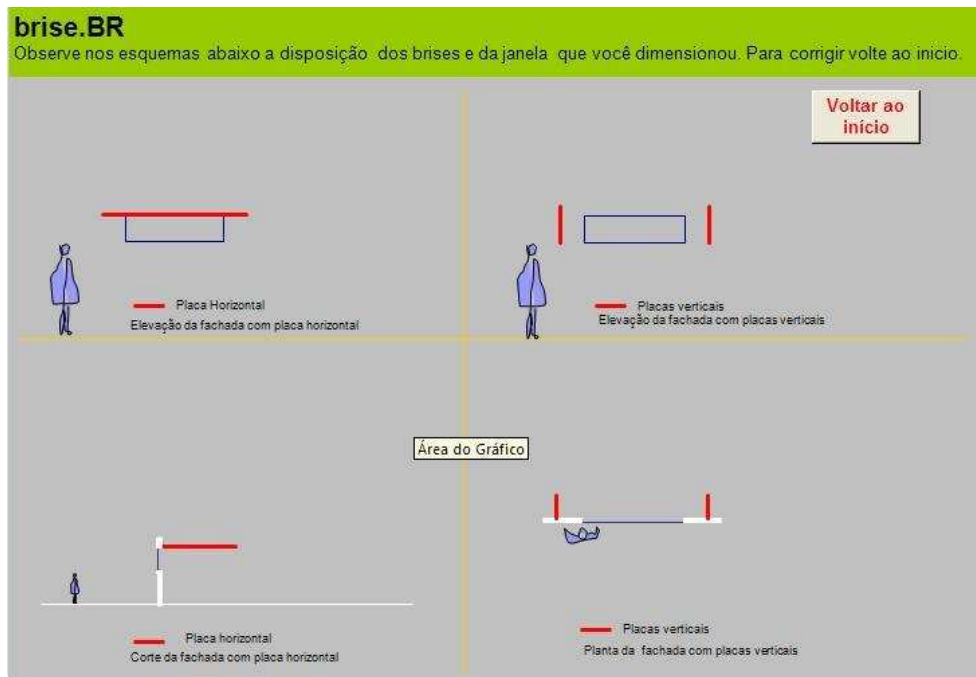
- **BriseBR (ALUCCI, 2011)** Fornece a máscara de sombra plotada na carta solar para proteções solares verticais, horizontais ou mistas e um relatório indicando o comportamento ao longo do ano ( se ha sombra ou sol na abertura) (**Figuras 22, 23 e 24**).



**Figura 22** - BriseBR- Dados de entrada - Fonte: ALUCCI, M. **BriseBR1.3**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 23** - BriseBR- Dados de entrada- brise equivalente- Fonte: ALUCCI, M. **BriseBR1.3**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



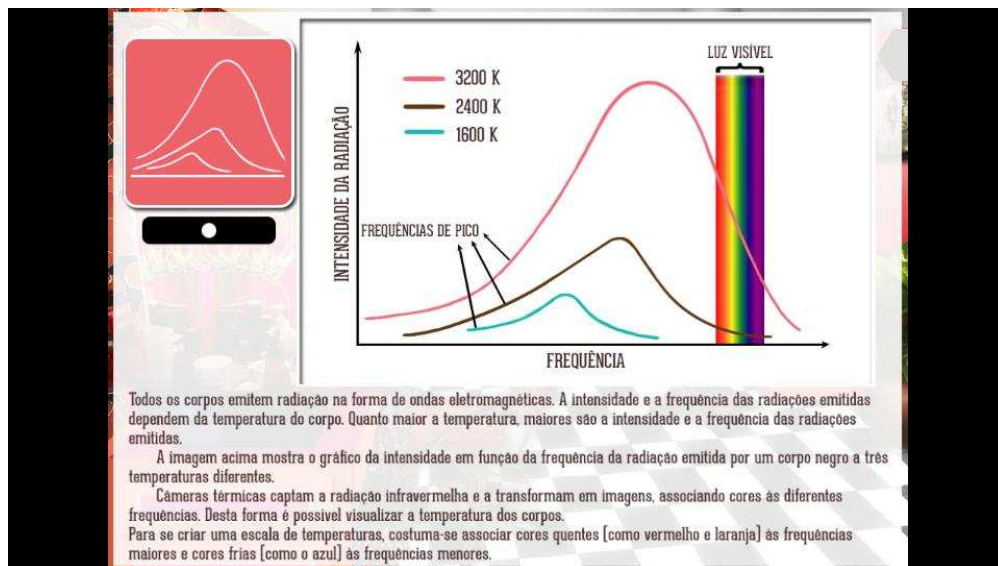
**Figura 24** - BriseBR- Informações sobre o brise. - Fonte: ALUCCI, M. **BriseBR1.3**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **Tempo vivo (ApalonApps, 2014)**: Fornece informações sobre as condições meteorológicas. Apresenta as medidas de velocidade do vento, medidas de pressão, probabilidade de precipitação, ponto de orvalho, sensação térmica e nascer e pôr do sol e da lua (**Figura 25**).



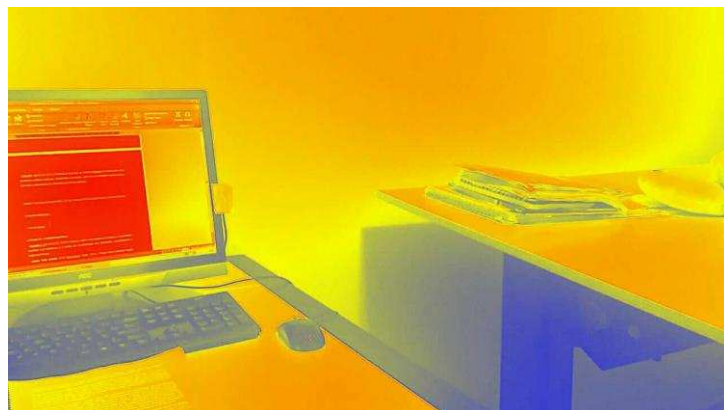
**Figura 25** - Tempo Vivo- Dados de saída. - Fonte: APALON, 2014. Disponível em [http://www.apalon.com/weather\\_live\\_android.html](http://www.apalon.com/weather_live_android.html). Acesso em 11 de março de 2015.

**Imagens térmicas (SEB- Sistema educacional Brasileiro, 2014):** Fornece informações sobre o efeito da temperatura na emissão de radiação eletromagnética (Figura 26).



**Figura 26** - Imagens térmicas- Imagem e texto informativo - Fonte: SEB-Sistema educacional Brasileiro, 2014. Disponível em:<http://pt.apk.downloadatoz.com>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **Thermal Vision Fusion (Fingersoft, 2011):** Aplicativo que simula a imagem de uma câmera termográfica para medição do campo de temperatura da superfície dos materiais a partir da radiação infravermelha emitida por eles (**Figura 27**).



**Figura 27** – Thermal Vision Fusion– Fotografia obtida através do aplicativo - Fonte: Autora, 2015.

● **Grupo 02\_Conforto acústico:**

- **Acustico\_3.0 (ALUCCI, 2005)** Calcula o efeito das barreiras acústicas, o isolamento acústico nas fachadas e o tempo de reverberação dos ambientes, considerando o ruído de tráfego (**Figuras 28,29,30 e31**).

### Dados de entrada

número de veículos por hora	<input type="text" value="14205"/>	14205 veic/h
%de veículos pesados	<input type="text" value="29"/>	29 %
distância do centro da pista até a calçada (p)	<input type="text" value="7,5"/>	7,5 m
velocidade média dos veículos	<input type="text" value="10"/>	10 km/h
inclinação da pista em %	<input type="text" value="0"/>	0 %
tipo de via	<input type="text" value="expressa/15.000 veic/h"/>	
Distância da calçada até a fachada (D)	<input type="text" value="31"/>	31 m

**Figura 28** - Acústico-Parte dos dados de entrada – Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto>. Acesso em março de 2015.

### Dados da barreira

altura da barreira (B)	<input type="text" value="0"/>	0 m
distância da fachada ate barreira(Db)	<input type="text" value="7,5"/>	7,5 m
altura do ponto a ser estudado, na fachada (H)	<input type="text" value="1,7"/>	1,7 m



O diagrama ilustra a configuração física do cenário de ruído. À esquerda, há uma calçada com uma árvore e um carro na pista. O centro da pista é rotulado como 'centro da pista'. À direita da pista, há uma barreira (B) e uma fachada (H). As distâncias são indicadas por linhas tracejadas: 'D' é a distância da calçada até a fachada, e 'Db' é a distância da fachada até a barreira. Um ponto na fachada é rotulado como 'ponto da fachada a ser estudado'.

### Dados da fachada

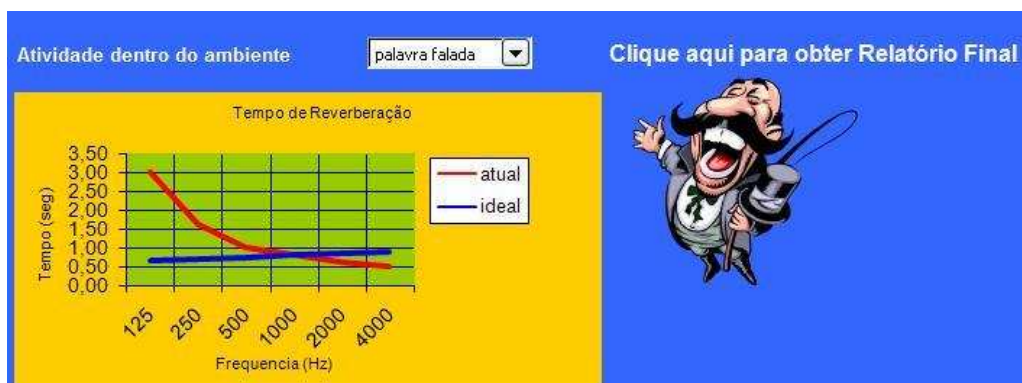
material 1	<input type="text" value="janela aberta"/>	
área do material 1	<input type="text" value="30"/>	30 m <sup>2</sup>
material 2	<input type="text" value="vidro simples 19mm"/>	
área do material 2	<input type="text" value="0"/>	0 m <sup>2</sup>
Nível Sonoro exigido pela Norma Brasileira NBR 10101	<input type="text" value="45"/>	45 dB(A)

**Figura 29**–Acústico - Parte dos dados de entrada - Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto>. Acesso em 11 de março de 2015.

Volume do ambiente (digitar valor)		300	m <sup>3</sup>
revestimento 1	área	100	m <sup>2</sup>
revestimento 2	área	40	m <sup>2</sup>
revestimento 3	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 4	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 5	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 6	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 7	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 8	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 9	área	0	m <sup>2</sup>
revestimento 10	área	0	m <sup>2</sup>
equipamento 1	Músico de orquestra com instrumento	quantidade	0
equipamento 2	Músico de orquestra com instrumento	quantidade	0

Nível Sonoro no interior do ambiente:

**Figura 30** - Acústico- Parte dos dados de entrada – Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto>. Acesso em 11 de março de 2015.

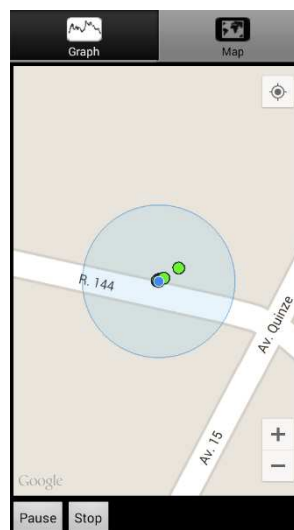


**Figura 31**-Acústico - Parte dos dados de saída - Fonte: ALUCCI, 2002. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **Noise Tube Mobile (VUB BrusSense Team, 2014)**: Possui como principal função mensurar o nível de pressão sonora, como um decibelímetro convencional. Em cada medição, juntamente com o nível sonoro, é também registrada a data e hora em que ocorreu. O aplicativo também permite georreferenciar automaticamente cada medição de nível sonoro, ou seja, permite associar o nível sonoro a coordenadas geográficas (**Figuras 32e 33**).



**Figura 32** - Noise Tube Mobile - Parte dos dados de saída - Fonte: VUB BRUSSENSETTEAM, 2014. Disponível em: <http://noisetube.net/download>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 33** - Noise Tube Mobile - Parte dos dados de saída - Fonte: VUB BRUSSENSETTEAM, 2014. Disponível em: <http://noisetube.net/download>. Acesso em 11 de março de 2015.

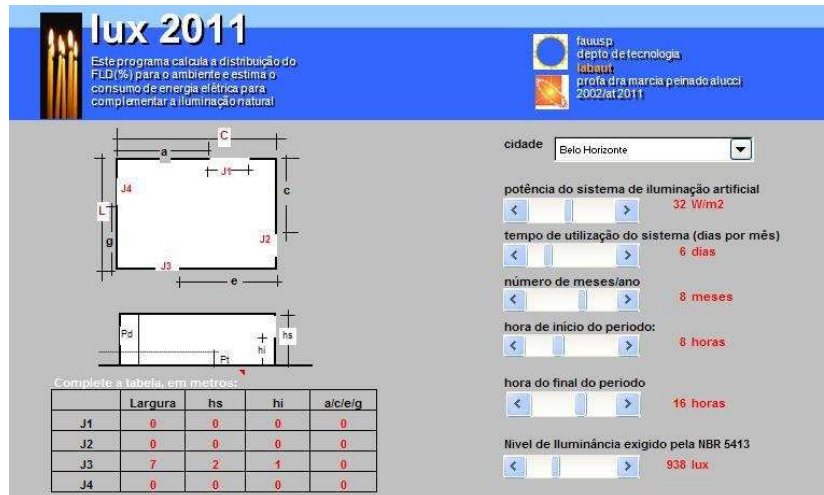
- **Sound Meter(Smart Tools, 2014)**: Aplicativo cuja função é semelhante à de um decibelímetro, ou seja, um aparelho capaz de medir níveis de pressão sonora no ambiente. Na parte inferior da tela, um gráfico mostra as alterações de intensidade a cada 15 segundos. O aplicativo também disponibiliza uma lista com valores equivalentes a determinadas situações, como um motor de avião ou o choro de uma criança (**Figura 34**).



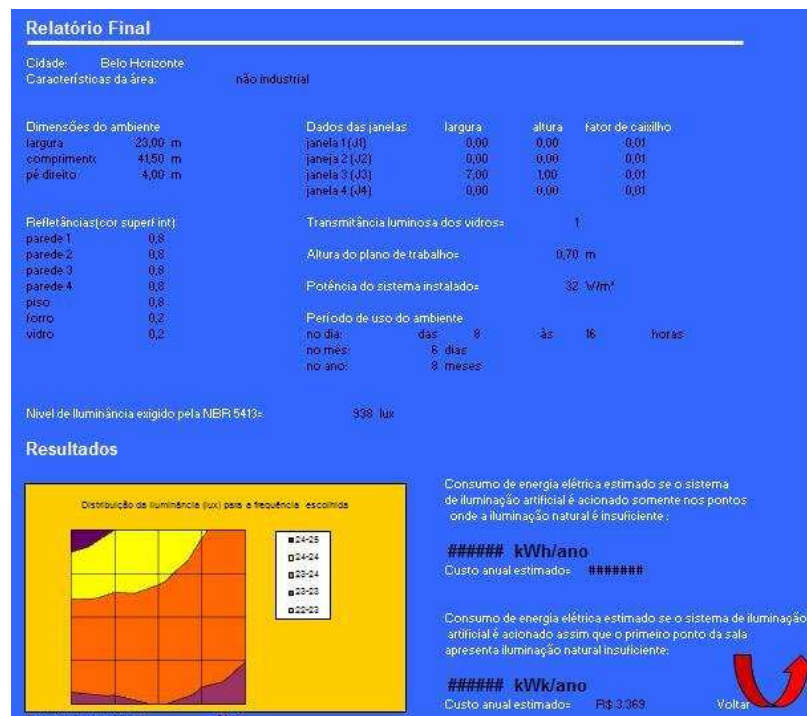
**Figura 34** - Sound Meter– Dados de saída– Fonte: SMART TOOLS, 2014. Disponível em: <http://androidboy1.blogspot.com.br/2011/01/smart-sound-vibration-ver-20-manual.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

● **Grupo 03\_Conforto luminoso:**

- LUX (ALUCCI, 2011). Calcula a distribuição do Fator de Luz Diurna (%) para um ambiente e estima o consumo de energia elétrica anual para complementar a iluminação natural. Permite até quatro aberturas, uma em cada parede (**Figuras 35 e 36**).

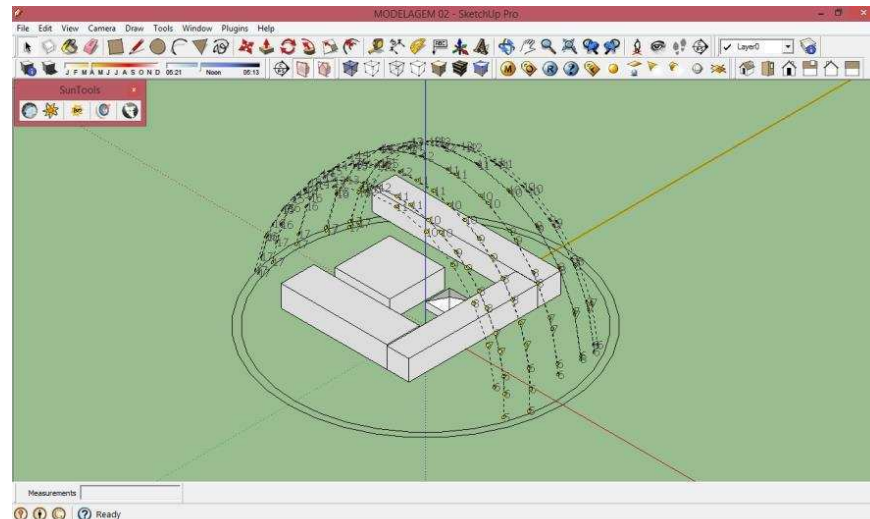


**Figura 35** - Lux - Interface de entrada -Fonte: ALUCCI, M. **Lux 2.0**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



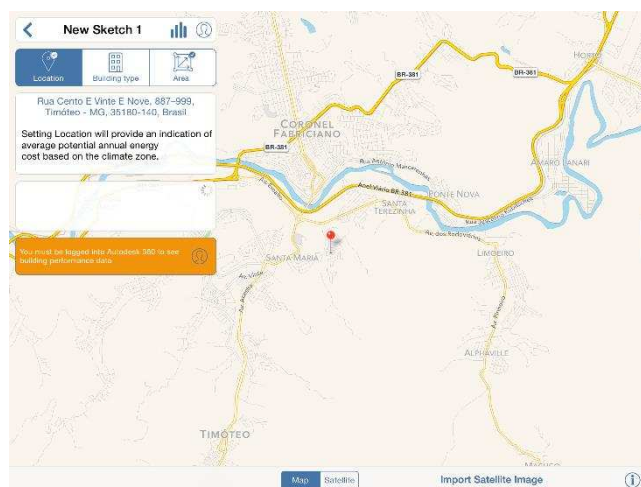
**Figura 36** - Lux -Interface de saída. Fonte: ALUCCI, M. **Lux 2.0**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP. 2011. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015

- **Sketchup (Timble, 2014)**: Programa para modelagem e animação de modelos tridimensionais sobre localizações geográficas reais. Permite a configuração da posição do sol e a visualização de efeitos de luz e sombra, importação de imagens de satélite e a instalação de plugins com ferramentas adicionais. O plugin **Sun tools**, adiciona ao Sketchup informações sobre a trajetória do sol ao longo do ano, facilitando a análise geométrica da insolação (**Figura 37**).

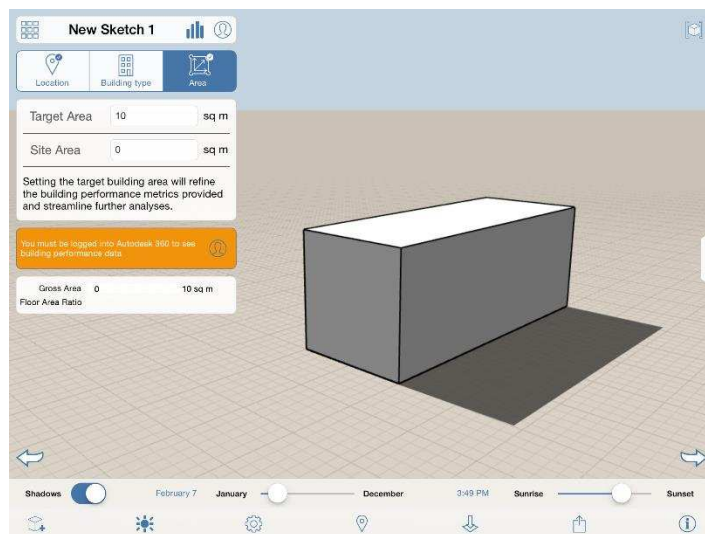


**Figura 37** - Sketchup com aplicação da ferramenta Sun Path do plug-in Sun Tools- Fonte: TIMBLE, 2014. Disponível em: <http://www.sketchup.com/pt-BR>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **FormIt (Autodesk, 2014)**: Aplicativo para modelagem de elementos tridimensionais. Manipula formas geométricas simples através da tecnologia *touchscreen*. Permite o armazenamento e compartilhamento dos modelos na nuvem. Permite importar imagens de satélite e explorar efeitos do sol usando uma ferramenta de estudo de sombra (**Figuras 38 e 39**).

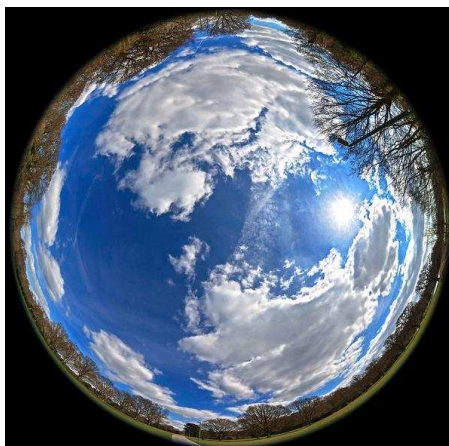


**Figura 38** - FormIT- Inserção dos dados de localização- Fonte: AUTODESK, 2014. Disponível em: <http://www.autodesk.com/products/formit/overview>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 39** - FormIT- Modelo tridimensional com ferramenta de efeito de sombra ativada- Fonte: AUTODESK, 2014. Disponível em: <http://www.autodesk.com/products/formit/overview>. Acesso em 11 de março de 2015.

- **Fisheye (VitaliyOdarchenko, 2013)**: Aplicativo que simula o efeito de uma lente de distorção olho de peixe produzindo uma imagem em projeção estereográfica. A imagem produzida por esse tipo de lente é comumente utilizada em estudos de conforto luminoso para análises de obstruções da abóbada celeste (**Figura 40**). O aplicativo reproduz um efeito de 170°. Um efeito ainda melhor, com abertura angular de 180°, pode ser obtido por uma lente de olho-de-peixe acoplada a um dispositivo móvel (**Figura 41**).



**Figura 40** - Fisheye- Imagem capturada através do aplicativo- Fonte: autora, 2015.



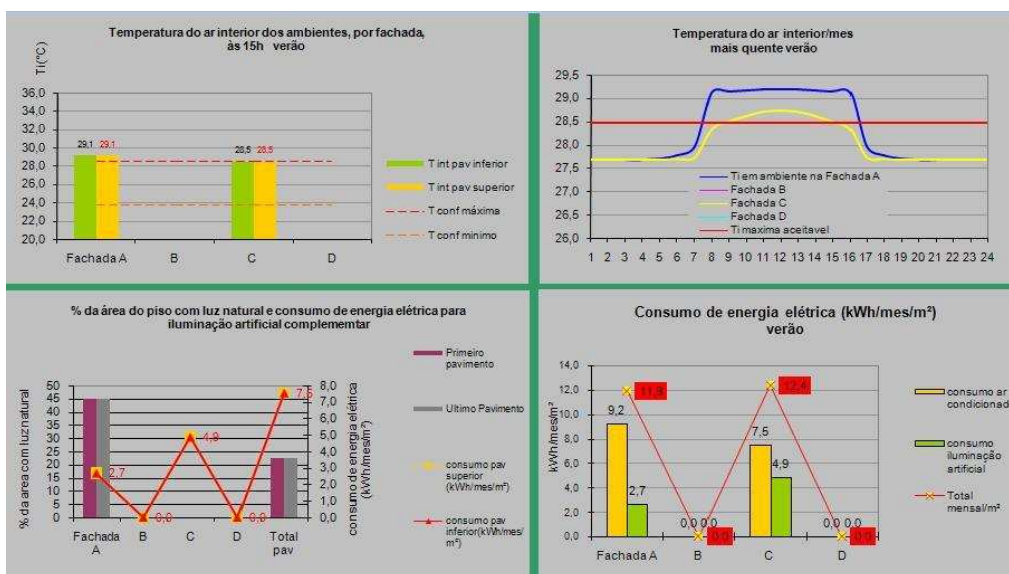
**Figura 41** - Lente olho de peixe acoplada ao smartphone. Fonte: autora, 2015.

• Grupo 04\_Conforto térmico, acústico e luminoso:

- TAO (ALUCCI, 2007): Apresenta alternativas de implantação do edifício no terreno e de forma a otimizar o desempenho térmico, luminoso, acústico e energético da edificação (Figuras 42 e 43).

dimensões das fachadas (comprimento) (m)	relação vazio cheio por fachada (WWR)(%)	% de área aberta na janela (para ventilação natural)(%)	proteção solar exterior total nas fachadas (brise)	fator solar do vidro
Fachada A	20,1	70	sim	51 a 40%
Fachada B	10	0	não	>=80%
Fachada C	20,1	0	não	>=80%
Fachada D	10	0	não	>=80%

**Figura 42** - TAO– Parte dos dados de entrada– Fonte: ALUCCI, M. **Tao**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética- FAUUSP.2007. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.



**Figura 43** -TAO -Parte dos dados de saída – Fonte: ALUCCI, M. **Tao**. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética - FAUUSP.2007. Disponível em <http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em 11 de março de 2015.

A título de exemplo, são apresentados nas tabelas 2 e 3 informações referentes a 4 programas computacionais, dentre os levantados. As demais informações são apresentadas no anexo 02.

**Tabela 2-Ficha de informações sobre os programas computacionais- Parte 01-**  
 Fonte: Autora

	Programa computacional	Dispositivo móvel	Descrição	Sistema operacional	Desenvolvedor	Fonte	Custo	Nível de dificuldade em relação aos conhecimentos de conforto ambiental	Idioma
Conforto térmico	TromBR	Smartphone e tablet	Aplicativo que estabelece recomendações de projeto para o uso de paredes trombe em edificações localizadas em climas típicos do Brasil..	Android 2.1 ou superior	Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP)/ Fernando Antonio de Melo Sá Cavalcanti	<a href="http://www.play.google.com">www.play.google.com</a>	gratuito	*	Portugues
	ZBBR	Notebook e laptop	Apresenta a classificação bioclimática de diversas cidades brasileiras e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, conforme a ABNT NBR 15.220-3	Windows XP, 7 e 8 (apresenta erros nas versões para 7 e 8)	Labeee	<a href="http://www.labeee.ufsc.br">www.labeee.ufsc.br</a>	gratuito	*	Português
	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Smartphone e tablet	Sun Surveyor prevê o posicionamento do Sol e da Lua (azimute, altitude solar, horários, solstícios e equinócio), com uma Bússola 3D, Mapa Interativo, Realidade Aumentada e os Relatórios detalhados.	Android 2.1 ou superior/ iOS	Adam Ratana	<a href="http://www.play.google.com">www.play.google.com</a> e <a href="http://www.appstore.com">www.appstore.com</a>	15,36 na app store e 14,38 na google play/ versão lite disponível em ambas as lojas	**	Português
	Climaticus	Notebook e laptop	Software aplicativo que apresenta diagnóstico climático e estratégias de condicionamento térmico passivo.	Windows XP, 7 e 8	Labaut	<a href="http://www.usp.com.br">www.usp.com.br</a>	gratuito	***	Português

**Tabela 3 - Ficha de informações sobre os programas computacionais- parte 02** Fonte: Autora

Dados de entrada	Resultados	Tipos de resultados				Inserção de banco de dados	Aplicabilidade no projeto arquitetônico/ Etapa do processo de projeto		Comentários
		Gráfico e/ou tabela	Imagem	Relatório	Númérico		Estudo preliminar	Anteprojeto	
Latitude, clima	Definição de parede trombe através de texto e imagens. Recomendações de projetos para o uso de parede trombe.	*	*	*	*	As simulações foram realizadas em apenas 8 cidades brasileiras. Não permite inserir dados		*	
Estado; cidade	Classificação bioclimática dos municípios brasileiro e diretrizes construtivas de acordo com a ABNT NBR 1522-3.			*		Não permite inserir dados.		*	
Localização (via gps)	Fotografias com indicação da posição do sol do momento e sua trajetória ao longo do ano, azimute, solstícios e equinócio, visualizar sombras projetadas pelo sol, compensação da declinação magnética.	*	*	*	*	Permite importar e exportar locais- kmil/ kmlz (demarcadores) do google earth. Inserir coordenadas, salvar e carregar locais sem conexão de dados e gps.	*	*	
Dados climáticos, azimute, área e altura da edificação, período de atividade, dimensões do ambiente, Tc, quantidade de calor no ambiente, valor da tarifa de energia elétrica	Gráficos e tabelas de dados de temperatura e umidade, precipitação, nebulosidade e insolação, ventos, diagramas de geometria ótima e cálculos de eficiência energética		*		*	Possui banco de dados climáticos de 96 cidades brasileiras e permite inserir dados de novas cidades		*	Os bancos de dados das cidades não estão completos. Não existem dados de ventos para nenhuma cidade.

Um dos objetivos da ficha é organizar as informações coletadas e analisadas durante o estudo das ferramentas, permitindo que o estudante selecione os programas computacionais que melhor atenda as questões a serem analisadas durante o processo de projeto.

Para facilitar a identificação dos programas e do tipo de análise que efetuam, utilizou-se um esquema de cores. A cor azul destaca a área da tabela onde se encontram as informações gerais sobre os programas (nome, descrição, fabricante, custo, etc.). A identificação do tipo de análise correspondente à cada ferramenta é facilitada pelo agrupamento das mesmas em três tons de cinza, sendo que o cinza claro representa o grupo de análise de conforto térmico, o cinza médio, o grupo de conforto acústico, e o cinza escuro ao grupo de aplicativos que auxiliam na análise do conforto luminoso. Apenas um dos programas analisados é destinado à análise de conforto térmico, acústico e luminoso simultaneamente. Este programa este foi representado pela cor branca.

Os dados obtidos nas análises permitiram verificar que, dos 18 programas analisados, 16 são disponibilizados gratuitamente, os outros dois são encontrados na versão *Lite* e 13 têm seu conteúdo com opção em português.

Os programas também foram analisados quanto ao conteúdo (não foi realizada uma análise da interface) e possibilidade de utilização no processo de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico. Entre as principais considerações obtidas nessa análise estão as seguintes:

- 1- O objetivo do programa *Imagens Térmicas* é transferir informações para o estudante. Portanto, embora o conteúdo seja interessante para a aprendizagem de conceitos de conforto ambiental, pouco contribui para a prática de projeto. Assim, considera-se esse programa o de menor relevância com relação à utilização na disciplina de projeto arquitetônico.
- 2- O programa *Tempo Vivo*, também tem caráter informativo. Porém, as informações que disponibiliza podem resultar em um diagnóstico do clima do local de implantação do projeto a ser desenvolvido pelo estudante, e posteriormente, influenciar a construção de parâmetros ou estratégias projetuais. Sugere-se que esse diagnóstico seja desenvolvido nas disciplinas de conforto, a partir da intervenção do professor, como agente de aprendizagem. Dessa forma, considera-se que o programa pode contribuir para o desenvolvimento do projeto e

consequentemente, para a construção de conhecimento por parte do estudante.

- 3- A parede de Trombe é um sistema passivo cujo principal objetivo é o aquecimento do interior da edificação. O aplicativo *Trombr* fornece recomendações de projetos para o uso desse sistema, sendo de grande relevância para o exercício projetual. A única limitação é o clima da cidade para a qual se está projetando. Essa estratégia normalmente é empregada em cidades de clima frio.
- 4- Alguns dos programas analisados permitem que o estudante interaja com o espaço onde está inserido, percebendo fenômenos através dos dispositivos móveis, como é o caso dos programas que utilizam a tecnologia de realidade aumentada: *Thermal Vision Fusion*, *Sunsurveyor*, *Sun Seeker* e *Fisheye*. Entre estes programas, os que mais contribuem para a integração dos conceitos de conforto ambiental ao processo de projeto são: *Sunsurveyor* e *Sun Seeker*. Ambos permitem a visualização da posição do sol ao longo do ano e oferecem informações importantes como azimute e altura solar. Esses aplicativos auxiliam na previsão da incidência da radiação solar nos edifícios, favorecendo o desenvolvimento de estratégias que garantam conforto térmico e luminoso.
- 5- O programa *Thermal Vision* é um aplicativo cuja utilização não tem influência direta no processo de projeto, embora contribua para a compreensão das características térmicas dos materiais. Considera-se que sua aplicação é mais indicada para as disciplinas de conforto ambiental.
- 6- A lente de distorção olho-de-peixe é normalmente utilizada nos estudos de conforto ambiental para se determinar a percentagem de céu obstruído. O aplicativo *Fisheye* simula o efeito da lente olho-de-peixe, podendo ser utilizado nas disciplinas de conforto para uma demonstração do estudo. Porém, percebeu-se no uso desta ferramenta que o efeito simulado é de uma lente cuja abertura não atinge 180° de abrangência, portanto, não registra toda a abóbada celeste. A imagem gerada pela lente olho-de-peixe acoplada ao smartphone (também pode ser utilizada em tablets) apresentou a deformação necessária para o estudo, demonstrando ser mais confiável para o uso no processo de projeto.

- 7- Os programas *ZBBR*, *Climaticus*, *Chaminé*, *Brise.BR*, *Acústico*, *Lux* e *TAO* foram desenvolvidos em laboratórios de conforto ambiental de universidades de arquitetura, e por esse motivo, utilizam um vocabulário próprio da área de conhecimento, o que facilita a utilização pelo estudante e contribui para a assimilação de termos e conceitos abordados nas disciplinas de conforto ambiental. Funcionam a partir da inserção de dados relacionados ao projeto arquitetônico e fornecem um “feedback” imediato ao estudante, permitindo que este confronte suas ideias com os resultados obtidos na tela. Essa comparação e possibilidade de repensar o projeto, constitui um passo importante no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre as soluções do problema de projeto ou sobre estratégias de resolução de problemas.
- 8- *Noisetube* e *Sound Meter* são programas cujos resultados de medição de níveis de pressão sonora se aproximam dos encontrados através do decibelímetro, que é um equipamento para uso profissional. Normalmente, nos cursos de arquitetura, há um número limitado de decibelímetros à disposição dos estudantes, o que gera restrições com relação ao tempo de utilização. O uso desses programas vai de encontro à essas limitações e facilita o estudo acústico, favorecendo o desenvolvimento do projeto arquitetônico.
- 9- *Sketchup* e *FormIT* são programas direcionados à modelagem tridimensional que permitem a inserção de coordenadas geográficas e análises simples de insolação. O uso do *sketchup* também pode ser potencializado pela integração do plugin *sun tools*, permitindo a geração de máscaras de sombras e do diagrama solar. O ambiente interativo proporcionado por esses programas permite ao estudante investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas ideias iniciais.

Assim, no que se refere à aplicabilidade no projeto arquitetônico, apenas 02 dos 18 programas analisados não contribuem diretamente para o processo de projeto, embora o conteúdo seja interessante para a aprendizagem dos conceitos de conforto ambiental, são eles: *Imagens Térmicas* e *Thermal Vision Fusion*. Há apenas 01 programa cujo resultado não é confiável, inviabilizando sua utilização no projeto: *Fisheye*. Os 15 programas restantes são indicados para uso na fase de anteprojeto, mas também podem auxiliar no desenvolvimento de estudos preliminares.

Reconhece-se que o número de programas encontrados é menor do que o esperado ao se iniciar essa pesquisa. Entretanto, a maioria, apresenta grande potencial para o uso em disciplinas de projeto arquitetônico.

### **2.3.2. Características dos dispositivos móveis e suas influências no funcionamento dos aplicativos analisados**

A tecnologia evoluiu rapidamente, permitindo ao homem realizar várias atividades cotidianas de forma móvel através de computadores portáteis, *como notebooks, laptops, tablets e smartphones*. Nesse momento tecnológico da segunda década do século XXI, é difícil escolher entre um dos três dispositivos, pois cada vez mais possuem funcionalidades muito semelhantes. Dahlstrom et al. (2011) afirmam que, para o ensino-aprendizagem, essa escolha é desnecessária. De acordo com os autores, deve-se considerar todos os tipos de dispositivos móveis e explorar o potencial de cada um, como fazem os próprios estudantes, cuja alternância entre um e outro, ou até seu uso concomitante é comum. Porém, faz-se necessário entender quais são suas principais funcionalidades e quais características são importantes para o objetivo desse trabalho.

Não se pretende aqui dizer ao leitor qual o melhor ou o pior dispositivo móvel, mas sim, tornar explícitas as vantagens de algumas de suas características para a utilização na disciplina de projeto, dando subsídio para que o estudante possa decidir qual dispositivo melhor se adequará às suas necessidades.

As principais características dos dispositivos móveis que influenciam no funcionamento dos aplicativos estudados são: câmera, microfone, GPS, tecnologia *touchscreen*, memória interna e externa e memória RAM.

A câmera é um recurso muito útil para o registro de informações durante a fase de análise, além de ser indispensável para o funcionamento de aplicativos que reproduzem efeitos de Realidade Aumentada, como os aplicativos *Sun Surveyor* e *Sun Seeker*. Além de ser um recurso obrigatório para o funcionamento desses aplicativos, a câmera (com boa resolução), poderá ser utilizada para a obtenção de imagens para compor a apresentação de estratégias projetuais.

O microfone, por sua vez, é uma ferramenta importante para o funcionamento de aplicativos que possuem suporte a comando de voz, ou que se destinam a estudos de acústica, como, por exemplo, medir a intensidade sonora de um ambiente. Alguns modelos de dispositivos móveis possuem além do microfone embutido, suporte para microfones externos. *Noise Tube Mobile* e

*Sound Meter* são os dois aplicativos analisados que dependem dessa ferramenta para seu funcionamento.

O receptor de GPS transforma o dispositivo em um sistema de navegação e permite que o usuário utilize aplicativos de localização, muito importantes para o estudo de conforto ambiental, como os que apresentam diagnósticos climáticos e posicionamento do sol. Este é um recurso indispensável para o bom funcionamento dos aplicativos *Sun Surveyor*, *Sun Seeker*, *INMETT*, *Noise Tube Mobile* e *FormIt*.

A tecnologia *touchscreen* ou tela sensível ao toque, faz com que o uso dos dispositivos móveis se torne mais intuitivo e dinâmico. Essa tecnologia é fundamental para o funcionamento do aplicativo *FormIt* em *tablets* e *smartphones*. Nesses tipos de dispositivos o aplicativo permite a modelagem de geometrias simples (extrusões e vazios) de forma totalmente controlável através das pontas dos dedos. Ela também potencializa o uso de outros aplicativos, como *Sun Surveyor* e *Sun Seeker*.

É fundamental ter ainda um bom espaço de memória interna nos dispositivos. É na memória interna do dispositivo que serão armazenados todos os arquivos por ele recebidos. Alguns aplicativos requerem espaço na memória interna para a gravação de dados necessários para o seu funcionamento. Assim, a capacidade desse tipo de memória determinará a quantidade de aplicativos a serem instalados no dispositivo móvel em um mesmo momento. Ela também permite um acesso aos dados do aplicativo com velocidade superior do que quando é necessário buscá-los em um cartão de memória externa.

A utilização dos aplicativos analisados resultará em uma grande quantidade de imagens e relatórios que também demandarão espaço para armazenamento no dispositivo. Portanto, sugere-se a utilização de dispositivos que ofereçam suporte para cartões de memória ou outros recursos que favoreçam o aumento da área para armazenamento.

E por fim, outra característica dos dispositivos móveis que deve ser analisada é a memória RAM. É a memória RAM que armazena todos os dados dos programas em execução. Ela recebe as informações do HD e as armazena temporariamente, disponibilizando-as para o processador. Quanto menor a capacidade da memória RAM, mais informações o processador terá que buscar no disco rígido, tornando a execução de um programa lenta. Isto significa que quanto maior a memória RAM do dispositivo móvel, melhor será o seu

desempenho. Esse trabalho sugere o uso de vários aplicativos, muitas vezes de forma concomitante, portanto, faz-se necessário o uso de dispositivos que possuam a maior quantidade possível de memória RAM.

### **2.3.3. Avaliação de uso dos aplicativos para integração do conforto ambiental ao ensino de projeto**

A avaliação do potencial de aplicação dos programas estudados se deu com o uso de um programa para um projeto de uma residência. Para facilitar o entendimento das restrições que compõem os problemas de projeto, desenvolveu-se um diagrama onde as mesmas foram classificadas de acordo com suas funções (radical, prática, formal e simbólica), e detalhadas com base nas necessidades relacionadas ao conforto ambiental (acústico, térmico e luminoso) (**Figura 44**, pág.64).

Os círculos em azul-escuro evidenciam as funções, enquanto nos círculos cinza-claro estão organizadas as restrições conforme as necessidades de conforto ambiental. As restrições foram agrupadas conforme as similaridades. Os círculos maiores, representados pela cor cinza, facilitam a identificação do grau de aprofundamento das restrições no que se refere às necessidades de conforto ambiental. À medida que se distanciam do centro desses círculos, dentro dos círculos em azul-claro, as restrições se tornam mais detalhadas.

Além das restrições foram indicados alguns parâmetros que servem para orientar o processo de projeto para o atendimento de questões relacionadas ao conforto ambiental (**Figura 45**, pág.65). Acredita-se que o detalhamento das restrições, bem como dos parâmetros de projeto, pode contribuir para que o estudante compreenda o problema sob o ponto de vista do conforto ambiental, reduzindo assim a complexidade do processo de projeto e facilitando a tomada de decisão durante a fase de síntese.

Os diagramas serviram como base para a elaboração de uma matriz (**Figuras 46, 47 e 48**, págs. 66, 67, 68 e 69) que relaciona as restrições aos parâmetros de projeto nas áreas de conforto acústico, térmico e luminoso e indicam quais são os programas apropriados para cada tipo de análise (anexo 01)

Para facilitar a identificação dos programas computacionais e o tipo de análise que efetuam, foi definido um padrão de cores. Mantiveram-se os três tons

de cinza utilizados na ficha de caracterização dos aplicativos para a identificação do grupo de análise de conforto ambiental à qual os programas pertencem. Quatro tons de azul facilitam a leitura das restrições, agrupando-as conforme suas funcionalidades. Cada programa foi representado por uma cor, tornando possível identificar rapidamente quais deles podem ser úteis para a análise desejada.



Figura 44- Restrições- Fonte: autor

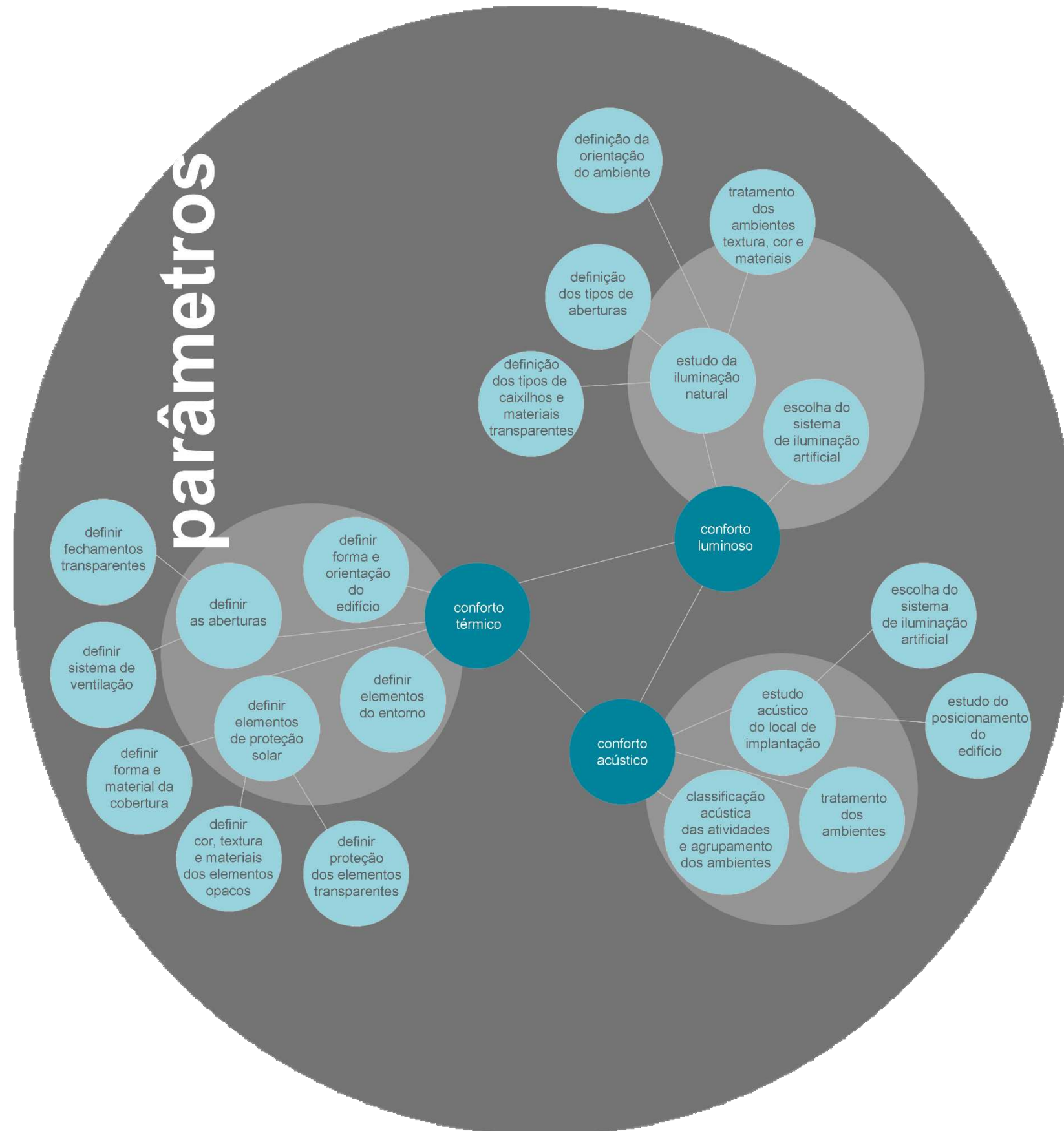


Figura 45- Parâmetros de projeto- Fonte: autor

		Restrições radicais (Fundamentos do projeto- residência)			
		Dormir	Alimentar	Higienizar	
Conforto térmico	Estudo da forma e orientação do volume do edifício		Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
			Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker
			Sketchup	Sketchup	Sketchup
			Fisheye	Fisheye	Fisheye
			FormIT	FormIT	FormIT
			Climaticus	Climaticus	Climaticus
	Definir as aberturas	Definir fechamentos transparentes (tamanho e localização dos vãos)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
			Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker
			Climaticus	Climaticus	Climaticus
		Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	ZBBR	ZBBR	Chaminé
			Tempo Vivo	Tempo Vivo	Tempo Vivo
			Chaminé	Chaminé	
	Definir elementos de proteção para a radiação solar	Definir forma e material da cobertura	Sketchup	Sketchup	Sketchup
			FormIT	FormIT	FormIT
		Definir tipos de proteção dos fechamentos transparentes	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker
			BriseBR	BriseBR	BriseBR
			Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
		Definir cor, textura e materiais dos fechamentos opacos	ZBBR	ZBBR	ZBBR
			ZBBR	ZBBR	ZBBR
	Definir elementos de construção e vegetação do entorno		Sketchup	Sketchup	Sketchup

**Figura 46** - Matriz parâmetros x restrições radicais (fundamentos do projeto) x programas- Parte 01- Fonte: Autora.

		Práticas			
		Proporcionar conforto térmico			
		Proporcionar conforto térmico no entorno da edificação	Controlar a ventilação	Amenizar a radiação solar no edifício como um todo	
Conforto térmico	Estudo da forma e orientação do volume do edifício	Climaticus	Climaticus	Sun Surveyor (Sol & Lua)	
		Sketchup		Sun Seeker	
		Fisheye		BriseBR	
		FormIT		Sketchup	
		FormIT		Fisheye	
	Definir as aberturas	Definir fechamentos transparentes (tamanho e localização dos vãos)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Climaticus	Sun Surveyor (Sol & Lua)
			Sun Seeker		Sun Seeker
		Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	Tempo Vivo	Chaminé	
	Definir elementos de proteção para a radiação solar	Definir forma e material da cobertura	Sketchup	Sketchup	Sketchup
			FormIT	FormIT	FormIT
		Definir tipos de proteção dos fechamentos transparentes			Sun Seeker
		Definir cor, textura e materiais dos fechamentos opacos			BriseBR
	Definir elementos de construção e vegetação do entorno				Sun Surveyor (Sol & Lua)
		Definir elementos de construção e vegetação do entorno	Sketchup	Chaminé	Climaticus
		FormIT			

**Figura 47** - Matriz\_ parâmetros x restrições práticas x programas- parte 02 Fonte: Autora

		Formais					
		Priorizar o conforto ambiental nas decisões formais					
		Garantir condições de conforto ambiental na implantação da edificação	Proporcionar condições de conforto ambiental através das envoltórias	Garantir condições de conforto ambiental através da volumetria da edificação	Proporcionar conforto ambiental na definição dos ambientes internos		
Conforto térmico	Estudo da forma e orientação do volume do edifício	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)		
		Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker		
		Tempo Vivo	BriseBR	Climaticus	Climaticus		
		Sketchup	Chaminé	Sketchup			
		FormIT		FormIT	Chaminé		
		Climaticus		FormIT			
	Definir as aberturas	Definir fechamentos transparentes (tamanho e localização dos vãos)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	BriseBR	Sun Surveyor (Sol & Lua)	
			Sun Seeker	Sun Seeker		Sun Seeker	
		Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	Climaticus	ZBBR	Chaminé	Chaminé	
	Definir elementos de proteção para a radiação solar	Definir forma e material da cobertura	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	
			Sun Surveyor (Sol & Lua)			Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
			Sketchup			Sketchup	
		Definir tipos de proteção dos fechamentos transparentes	FormIT	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	FormIT	
			Sun Seeker	Sun Seeker	BriseBR	BriseBR	
			Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)			
	Definir cor, textura e materiais dos fechamentos opacos	Sun Seeker	TromBR	Sun Seeker	Sun Seeker		
		Sun Surveyor (Sol & Lua)		Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)		
		Sun Surveyor (Sol & Lua)		Sun Surveyor (Sol & Lua)			
	Definir elementos de construção e vegetação do entorno	Sun Seeker	Sun Seeker	Sketchup	Sketchup		
		Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)				
		Sketchup	Climaticus	FormIT	FormIT		
		FormIT		FormIT			

**Figura 48** -Matriz\_parâmetros x restrições formais x programas- parte 03- Fonte: Autora.

		Simbólicas			
		Garantir intimidade	Induzir a convivência	Evidenciar a identidade	
Conforto térmico	Estudo da forma e orientação do volume do edifício	Sketchup	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sketchup	
			Sun Seeker		
		FormIT	Tempo Vivo	FormIT	
			Sketchup		
			FormIT		
			Chaminé		
		Climaticus			
	Definir as aberturas	Definir fechamentos transparentes (tamanho e localização dos vãos)		Sun Surveyor (Sol & Lua)	
			Sun Seeker		
		Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	BriseBR	Chaminé	
	Definir elementos de proteção para a radiação solar	Definir forma e material da cobertura	Sketchup	Sketchup	Sketchup
			FormIT	FormIT	FormIT
Definir tipos de proteção dos fechamentos transparentes		BriseBR	BriseBR	BriseBR	
Definir cor, textura e materiais dos fechamentos opacos					
Definir elementos de construção e vegetação do entorno	Sketchup	Sun Seeker	Sketchup		
		Sun Surveyor (Sol & Lua)			
	FormIT	Sketchup	FormIT		
	FormIT				

**Figura 379** - Matriz\_ parâmetros x restrições simbólicas x programas- parte 04- Fonte: Autora

A matriz permitiu verificar a influência dos quatro tipos de restrições nas três áreas do conforto ambiental consideradas: conforto térmico (1), acústico (2), luminoso (3). A sistematização proposta permite tanto uma visão geral das questões projetuais, quanto um aprofundamento das mesmas, facilitando a buscas por melhores soluções.

Essa sistematização poderia ser integrada aos procedimentos didáticos das disciplinas de projeto arquitetônico e ser utilizada como ponto inicial do processo de projeto. Entre as vantagens de sua utilização está o desenvolvimento das habilidades de problematizar situações.

Verificou-se que a maioria dos programas analisados pode ser utilizada para mais de um tipo de análise, como é o caso dos programas *Sketchup*, *FormIT*, *Climaticus*, *Sun Surveyor*, *Sun Seeker*, *ZBBR*. Essa característica agiliza a etapa de análise e síntese das questões que condicionarão o projeto.

Também há a possibilidade de uso de mais de um programa computacional para uma mesma análise, o que permite que o estudante escolha o que melhor atender às questões demandadas pelo projeto que está desenvolvendo.

Os parâmetros e restrições apresentados nessa matriz são específicos do programa de necessidades fornecido, mas podem ser alterados para atender a outras situações de projeto. Até mesmo o conteúdo dessa matriz pode mudar ao longo do processo de projeto, colocando os problemas apresentados em um estado de revisão contínua. Dessa forma, a matriz não é fechada e se espera que ela sirva como base para o desenvolvimento de raciocínios arquitetônicos, onde se utilize os dispositivos móveis para a integração dos conhecimentos de conforto ambiental ao processo de projeto.

## 2.4. CONCLUSÕES

O presente artigo abordou dois problemas característicos do modelo atual de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico: a desconexão entre os conhecimentos apreendidos nas disciplinas de conforto ambiental e o conteúdo trabalhado nas aulas práticas de projeto e a necessidade de atualização dos procedimentos didáticos para se alcançar uma formação mais compatível com as possibilidades do momento tecnológico em que se vive.

Enfatizou-se que a desconexão entre a teoria adquirida nas disciplinas de conforto ambiental e o exercício prático de projeto compromete a relação interdisciplinar desejada no ensino-aprendizagem de arquitetura. Partindo do pressuposto de que essa questão não está relacionada apenas à problemas de sequenciamento curricular, mas principalmente aos procedimentos didáticos adotados nas disciplinas de projeto, buscou-se avaliar os recursos disponíveis nos dispositivos móveis, verificando de que maneira estes poderiam contribuir para esse fim.

Neste sentido, este artigo demonstrou a disponibilidade e possibilidade de uso de programas computacionais, para a compreensão de questões relacionadas ao conforto ambiental, como geometria da insolação, iluminação, composições formais, níveis de ruído, características do clima, entre outras. Ficou evidente que os programas facilitam o acesso dos estudantes às informações que antes só eram possíveis através de equipamentos para uso profissional, como decibelímetros, luxímetros, higrômetros e câmeras fotográficas. Os programas são uma alternativa acessível, no que se refere ao custo, à operação e também ao transporte, uma vez que todos os estudos podem ser realizados através de um único dispositivo.

A avaliação dos programas computacionais leva a crer que os mesmos poderão contribuir para a melhoria dos procedimentos didáticos adotados nas disciplinas de projeto arquitetônico, estimulando a aplicação dos conceitos de conforto ambiental de uma maneira interessante, dinâmica e mais coerente com o modo de vida atual.

## 2.5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.532: elaboração de projetos de edificações**. Rio de Janeiro, 1995.

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D.C.O processo e os métodos.In: DUARTE. C. et al (Org.). **O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contracapa, 2007.

MANUAL de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo. Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - AsBEA -São Paulo, Pini, 2006.200p.

BRAGAGLIA, U. J.; JUNGLES, A. E.; JACOSKI, C. A.**Coord-arq-sistema para gerenciamento e coordenação de projetos em escritórios de arquitetura**. *Workshop-Desempenho de sistemas construtivos*, 2006.

DORST, K. *On the Problem of Design Problems - problem solving and design expertise*. **The Journal of Design Research**, v.4, n.2, p. 425-437, 2004.

GRAÇA, V.A.C.da; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. *Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério*. **Revista Ambiente Construído**, v.4, n.3, p.19-35, jul./set. 2004.

HARFIELD, S. *On design 'problematization': Theorizing differences in designed outcomes*. **Design Studies**, v 28, n.2, p.159-173, 2007.

KOVALESKI, C. A. **Educação em Conforto Ambiental: Avaliação da Percepção de Três Públicos- Alvo e de duas Técnicas Didáticas**. 2009. 152f.Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2009.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. Tradução de Maria Beatriz Medina. São Paulo, Oficina de Textos, 2011. 296p.

MANO, R. S.; LASSANCE, G. **O Atelier Integrado: Potencialidades e Limitações para a Transformação do Ensino de Arquitetura**. IV PROJETAR. Projeto como investigação: Ensino, pesquisa e prática. FAU-UPM São Paulo, 2009.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.115p.

NICOLAU, M. F.; CHVATAL, K. **Análise de programas computacionais simples de apoio a projetos bioclimáticos**. XIII - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC). Outubro, 2010.

OLIVEIRA, A. L. P. **A eficiência ambiental nas edificações: Fundamentos e estratégias para a elaboração do projeto arquitetônico a partir do uso racional de energia elétrica e água**. 2005. 386f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

SCHÖN, D. **Educando o Profissional Reflexivo**. Porto Alegre: ArtMed, 2000. 256p.

SPADOTTO, A.; DALLA VECCHIA, L. R. F.; DE WERGENES, T. N. *Método projetual para o ensino de Projeto Arquitetônico*. **Unoesc & Ciência-ACET**, v.2, n.1, p.7-18, 2011.

## CAPÍTULO 3

### DISPOSITIVOS MÓVEIS NA INTEGRAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE PROJETO ARQUITETÔNICO: A PROPOSTA DIDÁTICA “COM” – CANAL DE ORIENTAÇÃO MÓVEL

#### RESUMO

Nessa segunda década do século XXI, novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão impactando o processo de projeto de uma forma muito contundente. Constantemente são desenvolvidas ferramentas que permitem estudos que contribuem para integração dos conhecimentos de conforto ambiental ao processo de projeto arquitetônico, que vão desde levantamentos, análises e simulações das condições do entorno, estudos de composições formais através de modelos físicos e virtuais, até a produção de projetos finais detalhados. Entre esses recursos estão os direcionados aos dispositivos móveis. Novos programas computacionais para *smartphones*, *tablets* e *notebooks* facilitam o levantamento e o acesso às informações necessárias ao projeto arquitetônico, bem como o desenvolvimento do mesmo, a todo momento e a qualquer lugar. Entretanto, faz-se necessário o desenvolvimento de procedimentos didáticos que assimile esses recursos, incorporando-os ao processo de projeto adotado pelos estudantes nas disciplinas de projeto arquitetônicos. Nessa perspectiva, foi criada a proposta didática virtual COM- *Canal de orientação móvel* – para aplicação nas disciplinas de projeto arquitetônico, visando à integração do conforto ambiental e uma maior clareza do processo projetual por parte dos estudantes. Esse artigo busca apresentá-la, discutindo as razões de sua criação e as vantagens de sua aplicação.

**Palavras-chave:** proposta didática, processo de projeto arquitetônico, ensino-aprendizagem de arquitetura, conforto ambiental

## **ABSTRACT**

In the second decade of the present, new information and communication technologies (ICTs) are strongly the design process. Constantly, tools are being developed, which allow studies that contribute to the integration of knowledge of building comfort to the architectural design process, from surveys to analyzes and simulations of the surrounding conditions, and also to formal compositions studies through physical and virtual models, and the production of detailed final designs. Among these features, the resources developed for mobile devices are included. New computer software for smartphones, tablets and notebooks facilitate the survey and access to information necessary for the architectural design, as well as its development at any given time or place. However, it is necessary to develop didactic procedures that assimilate these features, incorporating them into the design process adopted by students in architectural design subjects. In this perspective, the virtual didactic proposal CMO –*Channel of mobile orientation*–was created to be applied in architectural design disciplines, aiming to integrate environmental comfort and to better clarify the design process for students. This paper seeks to present it, discussing the reasons for its creation and the benefits of its application.

**Keywords:** didactic proposal, architectural design process, architecture teaching-learning, environmental comfort

### 3.1. INTRODUÇÃO

No Ensino Superior, é de suma importância que o aprendizado ocorra com a construção do conhecimento a partir do inter-relacionamento de diversos conteúdos nas variadas disciplinas do currículo. “No aprendizado do projeto arquitetônico, isso se torna mais relevante, pois tão decisivo é possuir conhecimentos como exercitá-los e exibí-los implicitamente nos resultados.” (ARSENIC; LONGO; BORGES, 2011, p.54). Um dos grandes desafios do professor da disciplina de projeto é fazer com que o estudante tenha facilidade em perceber a relação desta com as demais disciplinas e fazer com que os conhecimentos adquiridos sejam realmente aplicados ao projeto.

Dentre os estudos indispensáveis para a concepção de um projeto de arquitetura, estão os das condições térmicas, acústicas e luminosas. Esses conhecimentos são adquiridos e avaliados nas disciplinas de conforto ambiental, muitas vezes de forma desvinculada do projeto, o que dificulta o desenvolvimento do senso crítico do aluno e a aplicação futura, na prática profissional.

No entendimento de Arsenic, Longo e Borges (2011), outro fator que dificulta a aprendizagem do projeto arquitetônico é a utilização de metodologias de ensino que consideram mais a questão do *como ensinar* do que o *como aprender*. Para Rufinoni (2002), ao invés de ditar parâmetros e modelos, o docente deve incitar o aluno à investigação, à pesquisa e à experimentação, fazendo-o percorrer vários caminhos que permitirão novas reflexões, em um contínuo processo de aprendizagem, vivência projetual e, principalmente, amadurecimento pessoal.

As transformações nos modos de vida contemporâneos relacionadas ao desenvolvimento digital e às rápidas transformações da sociedade colocam em pauta novos processos de concepção arquitetônica. Segundo Alves (2013), essas transformações, estão levando os arquitetos e designers a experimentarem alternativas de criação, utilizando para isso processos de *design* mediados pelos meios digitais.

Dentre as tecnologias digitais atuais, destacam-se dispositivos móveis, *como tablets, smartphones e notebooks*. A habilidade que os estudantes têm para lidar com estas tecnologias, sua popularização e o desenvolvimento de programas computacionais na área de arquitetura e urbanismo, são fatores que podem contribuir para introdução destes recursos nas práticas pedagógicas do ensino de

arquitetura. Em geral, esses dispositivos apresentam muitas vantagens a citar: facilidade de transporte, interatividade, aprendizagens em contextos reais, entre outras.

De acordo com as Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel (UNESCO, 2013), a facilidade de acesso a dispositivos móveis e a crescente disseminação do seu uso na sociedade faz com que cada vez mais pessoas tenham, ao menos, um dispositivo ao seu dispor e saibam como utilizá-lo. Segundo Santaella (2013), quando um indivíduo se comunica com outro ou acessa informação de qualquer lugar para qualquer outro, em qualquer que seja o momento, este se torna co-presente, ou seja, presente tanto no lugar físico que ocupa, quanto naquele com o qual se conecta. Esse processo revela um estado de *ubiquidade*<sup>i</sup>.

Santaella (2013) define como “aprendizagem ubíqua” as formas de aprendizagem mediadas pelos dispositivos móveis. Nesse tipo de aprendizagem a informação e as possibilidades de transformá-la em aprendizagem podem estar em qualquer lugar.

“Quanto mais a informação e o conhecimento se tornam disponíveis, aumentam e variam os passos e oportunidades para a criação do conhecimento. A fertilização de ideias é aperfeiçoada pelo amplo acesso a redes globais.” (SANTAELLA, 2013, p.14). Através dos dispositivos móveis o estudante é capaz de interagir com o meio, capturando imagens, sons, vídeos e informações de localização, além de utilizar aplicativos e ambientes virtuais destinados à aprendizagem.

Nessa perspectiva, é necessário que os professores tomem conhecimento das potencialidades das ferramentas digitais e identifiquem de que modo elas podem contribuir para o processo de projeto, incorporando-as verdadeiramente, aos procedimentos didáticos-pedagógicos adotados no ateliê de projeto arquitetônico.

Esse artigo visa apresentar uma proposta didática para auxiliar os estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade,

---

<sup>i</sup>Ubiquidade pode ser definida como “capacidade de estar em todos os lugares ao mesmo tempo: simultaneidade, distribuição irradiada ou massivamente paralela; a unidade de tempo sem uma unidade de lugar.” (MAIA, 2013, p.60)

para facilitar a incorporação dos conhecimentos de conforto luminoso, acústico e térmico em todas as etapas do processo projetual.

### **3.1.1. Métodos projetuais aplicados ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico**

Com base nos argumentos de Schon (2000), a disciplina de projeto deve ser entendida como o lugar não da aplicação de conhecimentos, mas sim de investigação e experimentação de procedimentos, instrumentos e, conceitos. Dessa forma, a função do professor passa a ser mais do que transmitir conhecimentos, estimular ou provocar um percurso de aprendizado que deve partir do estudante. Bark (2009, p.21), defende essa idéia afirmando que a meta do professor deve ser “orientar o estudante a estabelecer um processo de investigação e descoberta que deve ser pessoal”.

Portanto, os procedimentos didáticos a serem adotados nas disciplinas de projeto arquitetônico devem conduzir o estudante ao desenvolvimento de uma noção de como fazer arquitetura. Não obstante à relevância de se abordar temas específicos e de diversos níveis de complexidade nos exercícios da disciplina, o desenvolvimento da ideia de arquitetura como método projetual contribuirá para que o estudante conquiste a autonomia necessária para o desenvolvimento de suas propostas, apropriando-se dos conhecimentos adquiridos para enfrentar qualquer demanda projetual.

É certo que um dos grandes desafios de um estudante de arquitetura está em lidar com uma grande quantidade de informações (que variam desde as necessidades humanas a serem atendidas até as composições formais e características do local de implantação), para tomar as decisões que conduzirão à solução dos problemas trabalhados. A ausência de um procedimento didático que ordene as etapas que o estudante deve seguir, torna o processo de projeto obscuro e aumenta as chances do mesmo não contemplar todos os fatores necessários para garantir a qualidade do projeto.

Diante da multiplicidade de possibilidades de tomadas de decisão, alguns professores adotam métodos projetuais semelhantes aos utilizados nos escritórios de arquitetura. Entre os métodos de projeto mais utilizados estão os *métodos de tentativas e erros*. Schon (2000) questiona a eficiência desse tipo de método, argumentando que o mesmo sugere uma ausência de conexão pensada entre erros anteriores e tentativas subsequentes. De acordo com o autor, a aplicação

de tal método deve ser mediada por uma arte de *reflexão na ação*. Entende-se que para que a abordagem do *método de tentativas e erros* seja eficiente, este deve ser utilizado em conjunto com outro método, de modo a suprir essa deficiência.

Segundo Andrade, Ruschel e Coeli (2007), também são muito utilizados os *métodos baseados em precedentes*. Esses métodos partem da idéia de que a maioria dos problemas de projeto apresenta similaridades com outros precedentes. Os mesmos autores defendem que esses tipos de métodos possuem um problema de precisão que aumenta à medida que os conhecimentos antecedentes se distanciam do novo problema de projeto. “A aplicação de conhecimentos de precedentes deverá se dar de forma indireta, servindo como substrato para novas idéias” (ANDRADE, RUSCHEL E COELI, 2007, p. 97). Essa abordagem se apresenta mais eficiente como ponto inicial do processo de projeto.

Neste contexto também devem ser destacados os métodos *de Satisfação de Restrições e Axiomático*. De acordo com Andrade, Ruschel e Coeli (2007), o *Método de Satisfação de Restrições* busca através do levantamento de um número progressivo de restrições, reduzir o universo de possíveis soluções de projeto, reduzindo também a complexidade do processo projetual. No *Método Axiomático* o raciocínio é muito semelhante, porém às restrições somam-se parâmetros de projeto e ambos compõem uma matriz de decisão. O arquiteto toma decisão e traça estratégias com base na análise dos resultados obtidos nessa matriz.

Os três métodos supracitados buscam diminuir a subjetividade no processo projetual a partir do reconhecimento do problema de projeto e sua transformação em requisitos ou restrições (fundamentais ou de base, funcionais, formais ou simbólicos). Para ambos o entendimento das restrições é determinante para a escolha dos parâmetros que o projeto deve atender e conseqüentemente, para o direcionamento da tomada de decisão. Considera-se que o processo de projeto enquanto mapeamento entre restrições e parâmetros de projeto se torna mais simples, uma vez que há uma limitação do número de possíveis decisões e soluções.

Uma característica positiva dos *métodos axiomáticos e de restrições* é que, uma vez levantados e definidos, as restrições e os parâmetros de projeto, estes podem ser reutilizados em demandas similares, desde que haja uma verificação das relações (além das implicações) das decisões de projeto.

Acredita-se que a abordagem desses dois métodos pode contribuir para o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, pois a identificação, bem como o entendimento das restrições, e a elaboração de parâmetros que conduzirão as estratégias projetuais, podem permitir que o estudante vivencie uma experiência de reflexão crítica sobre os conteúdos que influenciam na concepção arquitetônica. Essa experiência caracteriza o processo ativo de “reflexão-na-ação” que segundo Schon (2000) é fundamental para o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas e a construção de sua autonomia.

Diante do contexto tecnológico em que estamos inseridos e as possibilidades advindas das TICs, os métodos projetuais adotados nas disciplinas de projeto arquitetônico devem mediar o processo de raciocínio de uma forma dinâmica, que estimule o estudante auxiliando-o na construção do próprio conhecimento. A proposta didática a ser apresentada nesse artigo se baseia nas características dos *métodos axiomáticos e de restrições* e explora o potencial dos programas computacionais destinados aos dispositivos móveis para a incorporação dos conhecimentos de conforto luminoso, acústico e térmico em todas as etapas do processo projetual.

### **3.1.2. Considerações sobre a concepção de estratégias didáticas associadas ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)**

A condição informacional e tecnológica que caracteriza a sociedade atual tem afetado as formas de concepção do saber, incitando transformações significativas no espaço educacional, sua infra-estrutura, seus equipamentos, e, principalmente, no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, à função dos docentes e do próprio indivíduo em formação.

Diante desse cenário, considera-se oportuno repensar o processo pedagógico de ensino e aprendizagem, incorporando o uso das TICs e assumindo as novas competências para os professores e maneiras de aquisição e apropriação de saberes pelos estudantes. Visando contribuir para a implementação de estratégias didáticas que incorpore essas questões, são desenvolvidos os *Objetos Virtuais de Aprendizagem*. De acordo com Spinelli (2007, p.07), pode ser considerado *Objeto Virtual de Aprendizagem*, qualquer recurso digital, reutilizável, que:

[...] auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Dessa forma, um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho.

Logo, pode ser considerado um objeto virtual de aprendizagem, um programa, um blog, ou até mesmo uma simples fotografia, se utilizada com a finalidade de favorecer a construção e apropriação do conhecimento pelo estudante.

Certamente, um dos maiores desafios enfrentados pelos professores é descobrir a melhor maneira de fazer com que o estudante compreenda um determinado conceito. Portanto, a incorporação dos objetos virtuais de aprendizagem ao processo de ensino-aprendizagem deve, além de fornecer dados que possam enriquecer o saber, facilitar a assimilação das informações.

Martins e Moço (2010), afirmam que para que isso ocorra é necessário que na concepção de um objeto virtual de aprendizagem seja considerada a sua *usabilidade*. De acordo com a ISO 9241-11 (1998) *apud* Dias (2007, p. 24), usabilidade é a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. No contexto da educação, a “usabilidade está relacionada aos aspectos que garantem a facilidade e eficiência de aprendizado e de uso, além da satisfação do usuário com o sistema” (PRATES; BARBOSA, 2003).

A avaliação da usabilidade no processo de ensino e aprendizagem através de dispositivos móveis tem sido tema de muitas pesquisas na área de *Interação Humano-Computador* (IHC). Trata-se de um campo multidisciplinar, que agrega conhecimentos de diversas áreas, como Psicologia, Antropologia, Artes, Design, Ergonomia, Sociologia, Semiótica, Lingüística, Ciências da Computação, Engenharia de *software*, entre outras. De acordo com Rocha e Baranuska (2003), o termo IHC foi adotado em meados dos anos 80, a partir da necessidade de um campo de estudo que abrangesse além do design de interfaces, os aspectos relacionados à interação entre usuários e computadores.

Em seu sentido mais simples, a palavra interface “se refere aos programas que dão forma à interação entre usuário e computador. A interface atua como uma

espécie de tradutor, mediando entre as duas partes, tornando uma sensível para a outra” (JOHNSON, 1997, p.24).

Para Piaget (1996), o termo interação refere-se à relação entre indivíduos, no sentido de “ação entre” sujeito e objeto, da qual se origina o conhecimento. Um sistema interativo é utilizado quando interagimos com sua interface para alcançar determinados objetivos em um contexto de uso específico. A interface e a interação devem ser adequadas para que os usuários possam aproveitar o suporte computacional oferecido pelo sistema (BARBOSA e SILVA 2010).

De acordo com Afonso, Lima e Cota (2011), a interface de um sistema computacional deve prioritariamente facilitar a interação com o utilizador, tornando-a natural, fácil e intuitiva. Assim, a concepção de um objeto virtual de aprendizagem deve, entre outros fatores, contribuir para que o estudante invista o menor tempo possível na aprendizagem da ferramenta e concentre-se no conteúdo que é abordado.

Neste artigo, não se pretende abordar todas as questões presentes no campo extenso da IHC com a profundidade que elas requerem. Não obstante a importância desses estudos, desenvolveu-se a proposta didática sob o ponto de vista de quem tem formação em arquitetura e urbanismo e leciona as disciplinas de Projeto Arquitetônico e Conforto Ambiental. Trata-se de uma proposta que explora uma possibilidade de uso dos dispositivos móveis em um contexto de ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, com o propósito de contribuir para integração do conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico.

### **3.2. MÉTODO**

O desenvolvimento da proposta didática para ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico iniciou-se a partir do levantamento, classificação e avaliação prévia de 18 programas computacionais voltados para integração dos conceitos de conforto ambiental ao processo de projeto arquitetônico. Também utilizou-se como base uma matriz que relaciona as restrições que formam o problema de projeto aos parâmetros de projeto nas áreas de conforto acústico, térmico e luminoso, e indica quais são os programas apropriados para cada tipo de análise. Essa matriz foi desenvolvida anteriormente pela autora a partir do estudo dos programas, com vistas a um programa residencial (dormir, higienizar e alimentar), cujas bases referenciais foram o modelo de restrições de Lawson (2011) e o estudo

desenvolvido por Graça e Kowaltowski (2004) sobre o processo de projeto axiomático.

O objetivo dessa proposta didática é auxiliar estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade, induzindo-os a incorporar os conhecimentos de conforto acústico, luminoso e térmico em todas as etapas do processo projetual. Espera-se também que essa proposta contribua para tornar o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico mais dinâmico e coerente com as demandas da atual geração de estudantes. Por essa razão, desenvolveu-se um objeto virtual de aprendizagem que pode ser utilizado através de dispositivos móveis, como *tablets*, *smartphones* e *notebooks*, denominando-o **COM- Canal de Orientação Móvel**. Esse objeto virtual de aprendizagem irá compor o percurso didático indicado pela proposta.

Optou-se por desenvolver o objeto de aprendizagem em formato de um *blog*. Para tal, utilizou-se a plataforma gratuita: WIX. Acredita-se que ao desenvolver o projeto tendo como suporte um ambiente virtual, o estudante tem a oportunidade de definir seu ritmo de trabalho com mais autonomia, e ainda, desenvolver trabalhos conjuntos numa relação com outros estudantes e professores, caracterizando o aprendizado colaborativo.

Para um melhor entendimento da proposta, desenvolveu-se um blog contendo instruções de uso do objeto virtual de aprendizagem COM e um exemplo de aplicação.

A exposição da proposta didática é dividida neste artigo em quatro partes assim intituladas: (1) Apresentação da proposta didática COM- Canal de orientação móvel, (2) Orientação para utilização do modelo pelo estudante, (3) Orientação para utilização do modelo pelo professor, (4) Proposta para desenvolvimento de uma plataforma de design flexível.

A parte 4 consiste em uma sugestão para o desdobramento futuro da proposta didática, que visa proporcionar uma maior flexibilidade na organização dos conteúdos (restrições, parâmetros e resultados) na tela dos dispositivos móveis, permitindo que o estudante tenha uma visão geral dos mesmos e possa desenvolver a síntese desejada para o desenvolvimento de seu exercício projetual. A forma de exposição dos elementos foi apresentada em forma de diagramas e essa sugestão foi denominada **Plataforma de Design Flexível**. A palavra flexível aqui se refere à liberdade de modificações na organização das informações na tela do dispositivo. Para o desenvolvimento dessa proposta,

sugere-se a participação de profissionais da área de design, como designer gráfico, designer de interação e web designer.

### **3.3. RESULTADOS**

#### **3.3.1. A Proposta Didática “COM” - CANAL DE ORIENTAÇÃO MÓVEL**

A proposta didática COM- Canal de Orientação Móvel foi elaborada para ser incorporada aos procedimentos didáticos-pedagógicos adotados nas disciplinas de projeto arquitetônico. Dessa forma, seu uso deve ser orientado pelo professor da disciplina.

O uso da proposta COM é indicado para as fases de estudo preliminar e anteprojeto. Assim, o estudante poderá explorar o potencial das ferramentas disponíveis nos dispositivos móveis para:

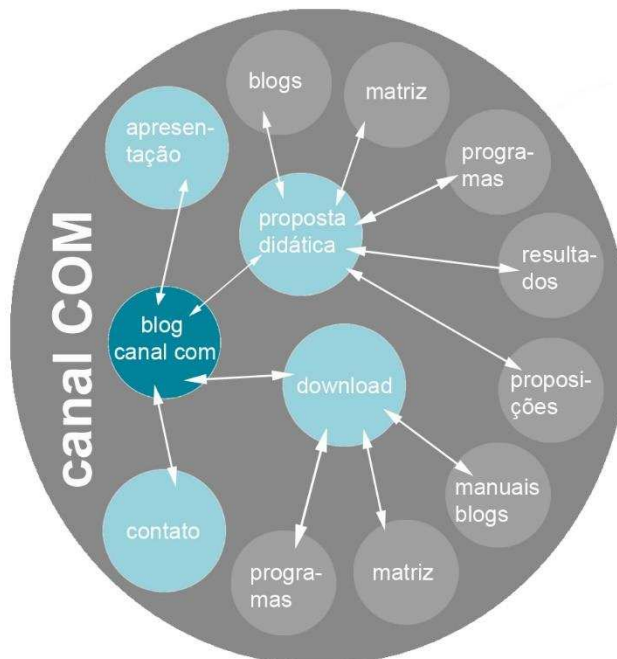
- ✓ Levantar e estudar as informações relativas ao ambiente interno e externo à edificação, indispensáveis para uma boa solução projetual, tais como terreno, clima e características formais da edificação, etc.
- ✓ Experimentar alternativas e comparar os resultados durante a etapa de concepção do projeto;
- ✓ Tomar decisões baseadas em indicadores de desempenho provável a alcançar.

A proposta didática consta de quatro etapas: (1.1) Definição das restrições e parâmetros de conforto ambiental, (1.2) Uso de programas computacionais para análises de conforto ambiental, (1.3) Interpretação e síntese dos resultados obtidos a partir do uso dos programas computacionais e (1.4) Proposições, conforme ilustra a **Figura 50**.



**Figura 50** - Etapas da proposta didática

Para utilizá-la ou obter mais informações sobre a mesma, estudantes e professores deverão acessar o *blog* do canal COM no endereço <http://canalcom.wix.com/propostadidatica>. O conteúdo desse blog é apresentado no diagrama da **Figura 51**, onde os círculos azuis representam as páginas e os círculos cinzas, as subpáginas.



**Figura 51**- Conteúdo do site do canal COM - Fonte: autora.

- **Apresentação**

A página de apresentação exibe uma descrição da proposta didática e do objeto de aprendizagem COM.

- **Proposta didática**

Essa página conduzirá a subpáginas onde estarão disponíveis os conteúdos de cada uma das etapas da proposta, além de informações importantes sobre as mesmas.

- **Downloads**

Nessa página os estudantes e professores poderão fazer download de manuais de instruções para a criação de seus *blogs*, da matriz e dos programas indicados pelo autor.

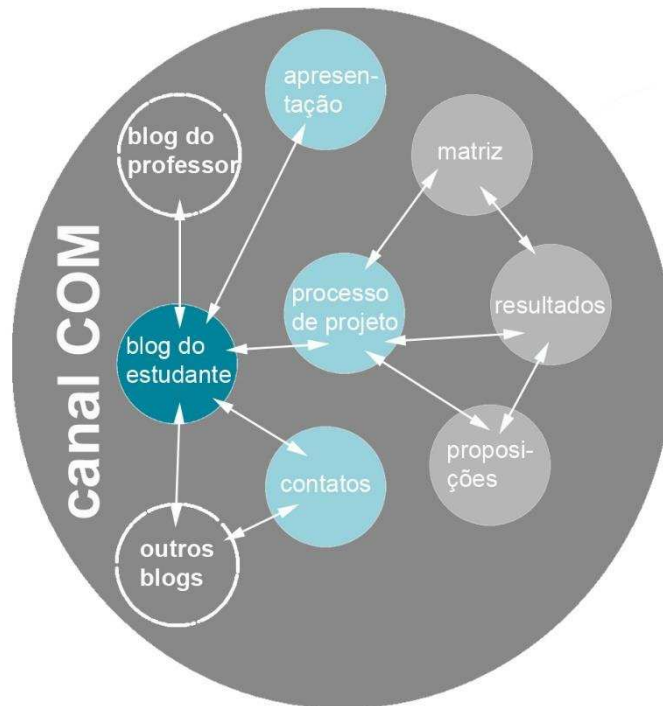
- **Contato:**

O *blog* também permite contato com o autor para que sejam esclarecidas quaisquer dúvidas ou para que sejam expostas sugestões.

No *blog* do estudante ficará registrado todo o processo de desenvolvimento do projeto, como as restrições e parâmetros de projeto, os programas utilizados, os resultados obtidos a partir do seu uso e esboços de soluções de projeto. O professor também deverá criar seu *blog* e através dele terá acesso aos *blogs* dos estudantes, poderá fazer correções, comentários, orientar e postar conteúdos que auxiliem os estudantes na realização da atividade. Desse modo, professores e estudantes terão acesso a uma visão geral das etapas de desenvolvimento dos projetos e o inter-relacionamento entre elas.

### **3.3.2. Orientação para utilização do objeto de aprendizagem pelo estudante**

O blog do estudante é composto pelas páginas e subpáginas indicadas na **Figura 52** e descritas a seguir:



**Figura 52** - Conteúdo do blog do estudante Fonte: autora.

- **Apresentação**

Trata-se de uma página destinada a uma breve apresentação da proposta didática e do próprio estudante: Nome, descrição, disciplina e instituição. Esses dados podem ser alterados, assim como novos dados podem ser incluídos conforme as necessidades do estudante.

- **Processo de projeto:**

Para iniciar a aplicação do modelo COM o estudante deverá acessar a página **Processo de projeto**. Nela encontrará uma caixa de texto destinada à apresentação de características do projeto a ser desenvolvido, como função, descrição dos futuros usuários e programa de necessidades.

Essas etapas estão distribuídas nas seguintes subpáginas: **Matriz, Resultados e Proposições**.

A subpágina **Matriz (Figura 53)** contém uma matriz com as restrições ou problemas de projeto, parâmetros de conforto ambiental e indicações de programas computacionais.



**Figura 53** - Conteúdo da página *matriz* Fonte: autora.

Como mencionado anteriormente, essa proposta didática de ensino-aprendizagem foi desenvolvida para ser incorporada aos procedimentos didáticos adotados nas disciplinas de projeto arquitetônico. Portanto, as restrições e parâmetros de conforto ambiental que encaminharão todo o processo de projeto devem ser definidos durante a aula, a partir da orientação do professor, com base no programa de necessidades a ser trabalhado no exercício da disciplina. Assim, o professor poderá tanto se apropriar das informações já disponíveis na matriz, quanto editá-las, excluindo e adicionando outras mais adequadas à suas condições.

Algumas das informações utilizadas no modelo do estudante são próprias do programa de necessidades fornecido, mas podem ser alteradas para atender a outras situações de projeto. Dessa forma, o objeto virtual de aprendizagem não é fechado e pode ser adaptado futuramente para possibilitar a integração de outros conhecimentos inerentes à produção arquitetônica, como os abordados em disciplinas de topografia, sistemas construtivos e estruturais.

Após a definição das restrições e parâmetros de projeto, deverão ser utilizados programas para análise de conforto ambiental. O objeto virtual de aprendizagem **COM** sugere o uso de programas computacionais que o autor definiu como mais indicados para orientar soluções direcionadas aos parâmetros e requisitos especificados. Na página matriz, o estudante será direcionado à uma subpágina que contem uma breve descrição do programa computacional e um *link*

para o local de download (**Figura 54**). O estudante poderá, ainda, alterar a matriz, adicionando novos ou excluindo os programas computacionais que compõem o objeto virtual de aprendizagem, assim como as restrições e parâmetros de conforto ambiental pré-definidos.

**CLIMATICUS**



Software aplicativo que apresenta diagnóstico climático e estratégias de condicionamento térmico passivo.

<http://www.fau.usp.br/pesquisa/laboratorios/labau>

---

<https://itunes.apple.com/br/app/sun-surveyor-sol-lua/id525176875?mt=8>

**SUN SURVEYOR- SOL E LUA**



Sun Surveyor prevê o posicionamento do Sol e da Lua (azimute, altitude, hora) através de uma bússola 3D, mapa interativo e realidade aumentada.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com>

---

<https://itunes.apple.com/br/app/sun-seeker-3d-augmented-reality/id330247123?mt=8>

**SUN SEEKER**



Aplicativo que apresenta a trajetória solar ao longo do ano, em intervalos de hora a hora, solstícios e equinócio. (bússola, mapas interativos e 3d realidade aumentada).

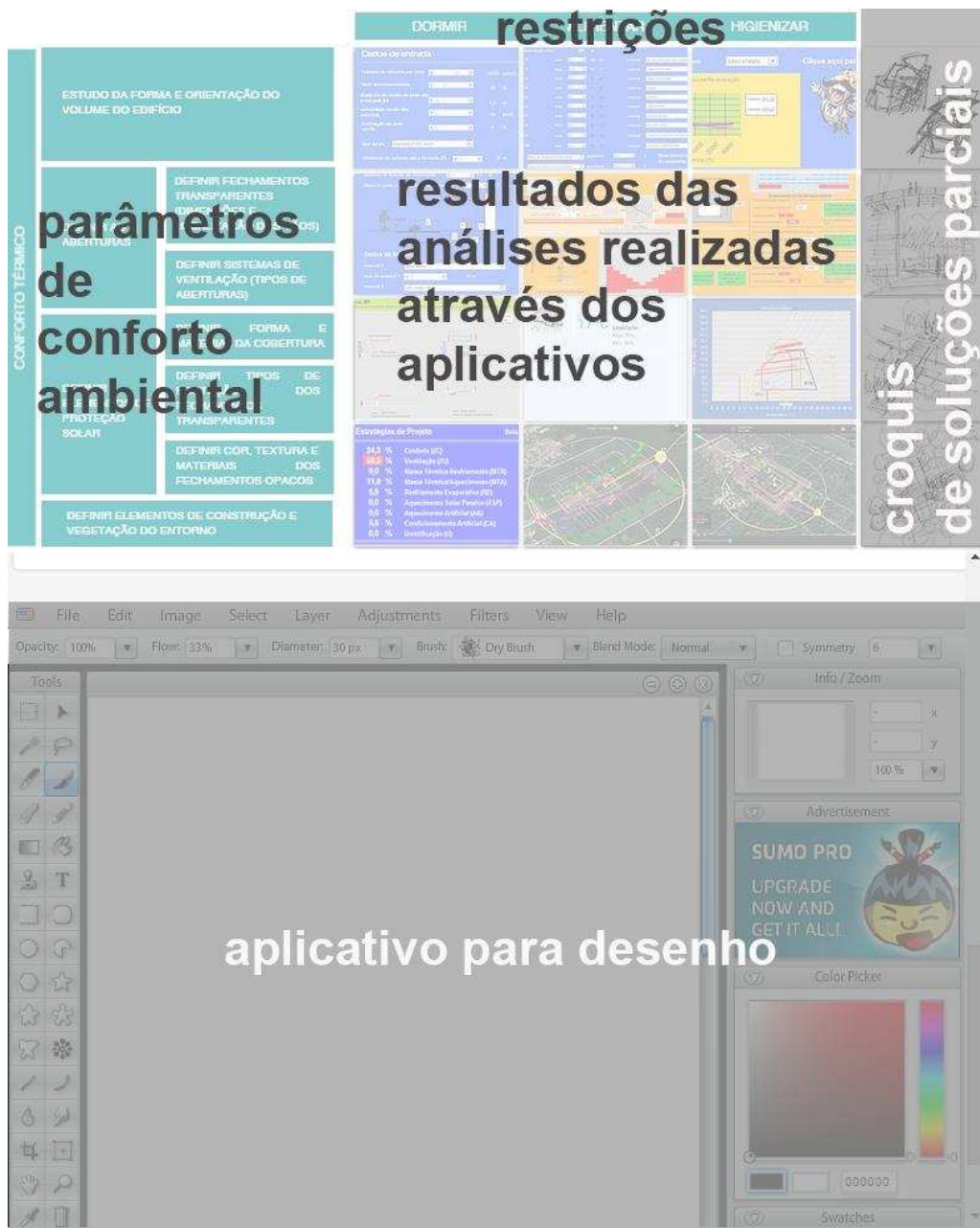
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com>

**Figura 54** - Conteúdo da página *matriz*. Fonte: autora.

Na subpágina **Resultados (Figura 55)** o estudante encontrará um espaço destinado à organização dos resultados obtidos nas análises realizadas através dos aplicativos. Nessa página também foi inserido um aplicativo que permite que o usuário faça croquis diretamente na página do blog.

Essa página foi diagramada de modo a permitir que o estudante tenha uma visão geral dos resultados das análises, e possa interpretá-los, sintetizando-os e esboçando possíveis considerações através de diagramas e croquis. Acredita-se que a comparação dos resultados e a experimentação de alternativas conduzirão a soluções mais apropriadas para satisfazer as restrições e parâmetros estabelecidos. As representações produzidas nessa página também podem ser capturadas pelo programa de captura de imagens, disponível na página download do blog do Canal COM, e armazenadas no dispositivo. Dessa forma, o

estudante/grupo poderá elaborar e registrar soluções projetuais pontuais ou gerais com uso dos resultados gráficos ou tabulares, de um ou mais aplicativos.



**Figura 55** - Conteúdo da página *resultados*. Fonte: autora.

Na subpágina **Proposições** o estudante poderá expor os esboços reflexivos produzidos na etapa anterior, além de referências e representações de alternativas de projeto. O *layout* escolhido para essa página também favoreceu uma visão geral do conteúdo. O registro do processo de projeto, além de auxiliar o estudante na tomada de decisão durante a etapa de anteprojeto, permite posterior revisão e alterações. Além disso, o uso do *blog* para essa finalidade

contribui para um processo colaborativo em que outros estudantes e professores podem intervir através de postagens de críticas e sugestões.

- **Contato:**

Por fim, reservou-se um espaço para que o estudante possa expandir seu universo de conhecimento, trocando informações com outros usuários da internet. Através dessa página o estudante se colocará disponível para receber mensagens através do e-mail pessoal ou nas redes sociais, e poderá adicionar um chat ou fórum. Também estará disponível um *link* para o blog do professor.

É comum que os exercícios de projetos se iniciem a partir da exposição dos objetivos a ser alcançados, do programa de necessidades, das características do local para o qual se destina e dos usuários. Em seguida, os estudantes visitam o terreno para levantar informações como: características da topografia, clima, fontes de ruído, ventilação, acessos, vizinhanças, etc. Posteriormente, analisam e sintetizam todas as informações através de diagramas (de setorização, fluxos, etc.), elaboram conceitos, buscam analogias, e desenvolvem croquis contendo os primeiros esboços de uma proposta de projeto arquitetônico.

A proposta didática aqui apresentada propõe, primeiramente, uma ação complementar às supracitadas, onde estudantes e professores constroem juntos a estrutura dos problemas de projeto, utilizando como referência o modelo criado por Lawson (2011). Um exemplo de decomposição do problema de projeto em restrições foi disponibilizado no *blog* do Canal COM. Nesse exemplo, as restrições foram classificadas de acordo com suas funções (radical, prática, formal e simbólica), e detalhadas com base nas necessidades relacionadas ao conforto ambiental (acústico, térmico e luminoso).

Em seguida, a proposta didática sugere que sejam determinados parâmetros de projeto para o atendimento das questões relacionadas ao conforto. Acredita-se que o detalhamento das restrições, bem como dos parâmetros de projeto, contribuem para que o estudante compreenda o problema sob o ponto de vista do conforto ambiental, reduzindo assim a complexidade do processo de projeto e facilitando a tomada de decisão durante a fase de síntese.

A etapa que sucede a definição das restrições e parâmetros de projeto corresponde à análise dessas informações com o auxílio de dispositivos móveis. Foram indicados programas computacionais que o autor considera mais adequados para a análise de conforto ambiental. Porém, devido à rapidez com

que essas ferramentas evoluem, essa lista pode e deve ser atualizada pelos professores e estudantes.

### **3.3.3. Orientação para utilização do modelo pelo professor**

Dentro desse contexto, entende-se que o professor de projeto arquitetônico deve permanecer em contante atualização, não só de conhecimento, mas também de habilidades. Assim, o professor estará capacitado para estimular os estudantes a investigar as infinitas possibilidades de respostas com o auxílio das TICs e atingir os objetivos pedagógicos desejados.

As duas próximas etapas da proposta didática consistem na interpretação dos resultados das análises realizadas com o auxílio dos programas e desenvolvimento de estratégias de projeto.

Ao professor, caberá o papel de orientar e mediar todo o processo de aprendizagem, proporcionando condições que possam potencializar o uso da proposta didática apresentada. Para auxiliá-lo nessa tarefa, foi desenvolvido o *blog do professor*, contendo as seguintes páginas:

- **Apresentação**

A página *Apresentação* tem a mesma função nos dois *blogs*, que é apresentar a proposta didática, o objeto virtual de aprendizagem, a disciplina, e nesse caso, o(s) professor(es): Nome, instituição e links para redes sociais e páginas na internet.

- **Estudantes**

A função dessa página é interligar professores e estudantes. Nela os professores poderão concentrar em um mesmo local os endereços dos *blogs* dos estudantes facilitando seu acesso aos mesmos, postar informações sobre o trabalho a ser desenvolvido e resultados de avaliações. Poderão ainda, conversar com os estudantes através do recurso *chat*. O conteúdo dessa página poderá ser protegido com senha, caso o professor julgue necessário.

- **Conteúdo adicional**

A terceira página é destinada a todos os tipos de informações que possam contribuir para o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, como sugestões

de eventos, congressos, cursos, referências de revistas virtuais, sites, blogs, vídeos, etc.

- **Contato**

Através dessa página, assim como o estudante, o professor se colocará disponível para receber mensagens através do e-mail pessoal ou nas redes sociais.

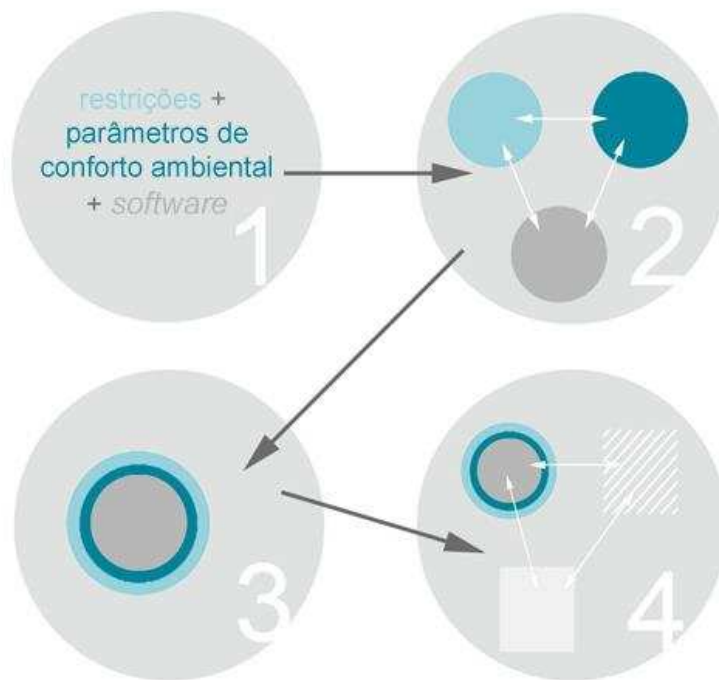
### **3.3.4. Proposta para desenvolvimento de uma plataforma de design flexível**

Há de se reconhecer que apesar de todas as vantagens supracitadas os recursos existentes para a produção de *blogs* de forma colaborativa e autônoma ainda não são suficientes para se criar plataformas realmente interativas e flexíveis.

Incentivar o uso dos recursos existentes parece ser um caminho para o avanço desse processo. Porém, diante dessas limitações, desenvolveu-se uma base conceitual para a criação de uma plataforma de design flexível por profissionais especialistas em TICs.

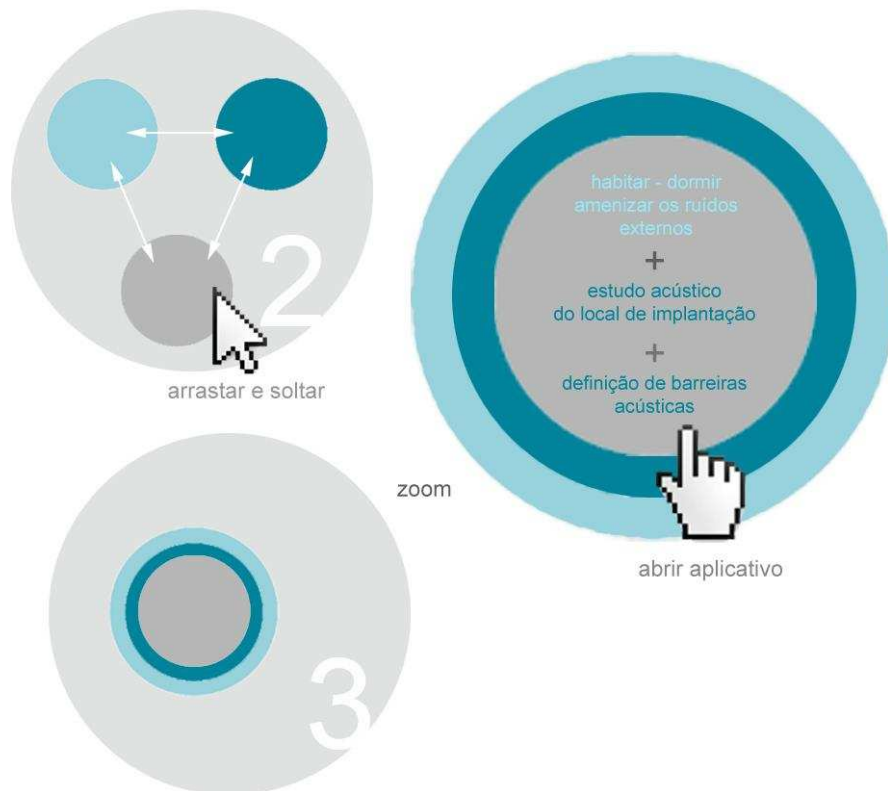
A flexibilidade à qual se refere, se dará a partir da possibilidade de livre ordenação das informações na tela do dispositivo de acordo com o raciocínio projetual e da sobreposição e soma de informações de modo que o resultado será representado de uma forma ainda mais sintetizada. Faz-se necessário destacar que essa flexibilidade se dará no campo do *design gráfico* ou *design de interação*.

Nessa plataforma de design flexível possibilitaria a concentração das informações antes distribuídas nas subpáginas *matriz*, *resultados* e *proposições* do *blog* COM. Essas informações seriam inicialmente inseridas em elementos independentes (**Figura 56**).



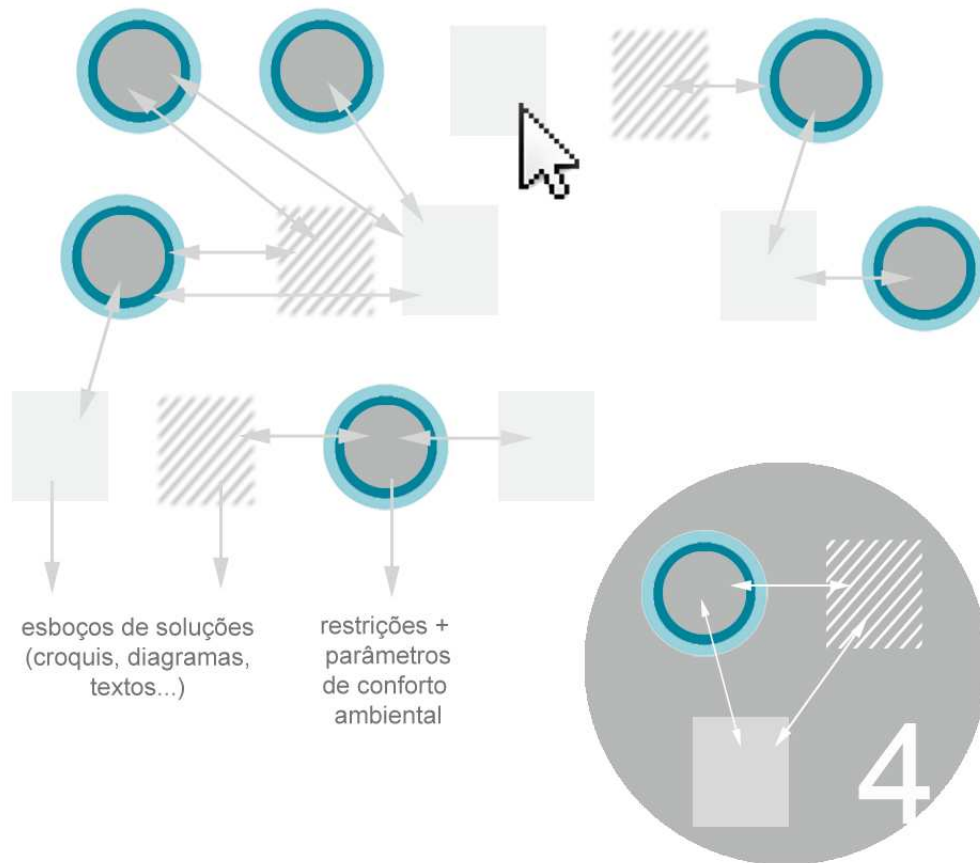
**Figura 56** - Diagrama conceitual da plataforma de design flexível. Fonte: autora

Porém, por se tratar de informações complementares, esses elementos poderiam ser sobrepostos por meio da tecnologia de “arrastar e soltar”, contribuindo para a síntese de informações e avanço no processo de projeto (passo 3). A **Figura 57** ilustra os passos 02 e 03:



**Figura 57-** Proposta plataforma de design flexível – etapas 2 e 3. Fonte: autora.

A partir dessas sobreposições outros elementos poderiam ser adicionados para abrigar os resultados das análises (*print-screen* dos dados de saída dos aplicativos) e permitir a concepção de croquis e diagramas (passo 4). Para dinamizar ainda mais o processo, a posição dos elementos na tela poderia ser modificada de acordo com a necessidade do usuário (**Figura 58**).



**Figura 388** - Proposta plataforma de design flexível – etapa 4. Fonte: autora.

### 3.4. CONCLUSÕES

Este artigo iniciou-se a partir de uma reflexão sobre a necessidade de revisão no contexto do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, visando a incorporação dos conhecimentos de conforto térmico, acústico e luminoso em todas as etapas do processo projetual.

O ensino de projeto geralmente é centrado na solução de problemas, normalmente formulados pelo professor e solucionados pelos estudantes. Esse trabalho propõe que o exercício de projeto se inicie a partir da formulação do problema pelos próprios estudantes, sob supervisão dos professores. Entende-se que a sistematização proposta pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades de problematizar situações, articular parâmetros e aplicar os conhecimentos na criação de estratégias de projeto.

Entende-se que uso do *blog* como objeto virtual de aprendizagem também representa uma vantagem para o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico. A possibilidade de alteração é uma característica que diferencia o *blog* de outras interfaces usadas para a aprendizagem *online*. No *blog* o estudante pode alterar o ambiente, tanto no que se refere á aparência quanto à estrutura e conteúdo. Além disso, pode interagir instantaneamente com colegas e professores. O *blog* promove a participação do estudante, a interação e a colaboração como bases da aprendizagem.

Acredita-se que essa proposta didática pode contribuir para uma atuação mais reflexiva do estudante ao longo da resolução da atividade de projeto, promovendo a experimentação de uma forma mais dinâmica de trocar e absorver conhecimento. Espera-se que o *blog*, por se tratar de um Objeto Virtual de Aprendizagem, e portanto, de um recurso digital reutilizável, possa ser adaptado para integração de outros conteúdos.

Esse trabalho também pode ser entendido como o início de um percurso que envolve a constante avaliação dos procedimentos didáticos utilizados na disciplina de Projeto Arquitetônico, com o objetivo de amadurecer o universo teórico-prático desse campo de estudo. Buscou-se, para além da elaboração de uma proposta didática, incitar uma ação reflexiva, necessária à renovação do ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico.

### 3.5. REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; LIMA, J. ; COTA, M. **A avaliação da usabilidade de interfaces Web — A Investigação do sítio Web da secretaria de uma escola do Ensino Superior.** In CISTI, 2011. Chaves.Portugal.Junho de 2011.

ALVES, G.M.; PRATSCHKE, A.. **Processos de Criação, Emergência e Parametrização em Arquitetura.** Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 12, n.1, p.22, 2013.

ANDRADE, M.L. V. X.; RUSCHEL,R. C.; MOREIRA, D.C.. **O processo e os métodos.**In: DUARTE. C. et al (org.). O lugar do projeto no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: Contracapa, 2007.

ARSENIC, N.; LONGO, O.C.; BORGES, M.M. **O ensino e aprendizagem da disciplina Projeto no curso de Arquitetura e Urbanismo.**CES Revista v. 25, Juiz de Fora, 2011.

BARKI, J. **Aprendizado do fazer.** In: Leituras em teoria da arquitetura. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2009.

DIAS, C. **Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis.** 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 296p.

GRAÇA, V.A.C.da; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. **Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v.4, n.3, p.19-35, 2004.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam.** Tradução de Maria Beatriz Medina. São Paulo, Oficina de Textos, 2011. 296p.

MAIA, M.R. **Cidade instantânea (IC).** Tese Doutorado. Universidade de São Paulo. ANO, 382p.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos. In: XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2003. **Anais da Jornada de Atualização em Informática.** SBC, 2003.

ROCHA, H.V.; BARANAUSKAS, M.C.C. **Design e Avaliação de Interface Humano-Computador.** Campinas, SP. NIED-UNICAMP, 2003.

RUFINO, I. A. A., VELOSO, M. F. D. **Entre a bicicleta e a nave espacial: os novos paradigmas da informática e o ensino do Projeto Arquitetônico.** Anais do II Seminário sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura, PROJETER 2005, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:<<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/22/1/Projeter%202005%20RUFINO%3b%20VELOSO.pdf>>. Acesso em: 12 de novembro de 2014

RUFINONI, M. R. Novos e velhos desafios no ensino de projeto arquitetônico: caminhos para a formação de uma consciência crítica. **Revista Sinergia(CEFETSP)**, São Paulo, v. 04, n. 1, p. 11-15, jan. 2002.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad.: Roberto Cataldo Costa. Porto alegre: Artesmédicas Sul, 2000. 256p.

SPINELLI, W. **Os Objetos Virtuais de Aprendizagem: ação, criação e conhecimento.** São Paulo, USP: 2007. Disponível em: <http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/texto1modulo5.pdf>. Acesso em fev. 2015.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** 2ed. Petrópolis: vozes, 1996. 110p.

SANTAELLA, L. **Comunicação ubíqua. Repercussões na cultura e na educação.** São Paulo: Paulus, 2013.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel.** 2013. Disponível em: [http://www.unesco.org/new/pt/brasil/pt/about-this-office/single-view/news/diretrizes\\_de\\_politicas\\_da\\_unesco\\_para\\_a\\_aprendizagem\\_movel\\_pdf\\_only/#.U\\_K5DvldWSo](http://www.unesco.org/new/pt/brasil/pt/about-this-office/single-view/news/diretrizes_de_politicas_da_unesco_para_a_aprendizagem_movel_pdf_only/#.U_K5DvldWSo). Acesso em fev.2015.

## CONCLUSÕES GERAIS

Essa dissertação iniciou-se com a construção de algumas noções sobre os princípios que fundamentam hoje o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico. As análises estabelecidas sobre o tema apontaram para uma transformação no modelo tradicional de ensino-aprendizagem. Constatou-se que esses conceitos se complementam e configuram um cenário onde o processo de construção do conhecimento e a relação entre professor e estudante está sendo modificada. Como destacado oportunamente, nesse novo cenário o estudante é o agente principal do seu próprio processo de aprendizagem e o professor, por sua vez, assume o papel de facilitador da aprendizagem, um orientador, e não mais o de detentor do monopólio do saber.

A análise do panorama atual do ensino-aprendizagem também evidenciou a influência das tecnologias de comunicação e informação (TICs). Verificou-se que a inserção dos dispositivos móveis (*tablets, smartphones e notebooks*) na disciplina de Projeto Arquitetônico é vantajosa, principalmente por se tratar de ferramentas que já estão presentes no cotidiano dos estudantes.

Outra questão muito discutida nessa dissertação, diz respeito à integração dos conteúdos trabalhados ao longo do curso de Arquitetura e Urbanismo. Observou-se que há, em muitos casos, uma compartimentação desses conteúdos. Os procedimentos didáticos utilizados nas disciplinas de Projeto Arquitetônico não facilitam a aplicação dos saberes adquiridos nas outras disciplinas, permanecendo os professores na expectativa de que a integração venha a ser realizada preponderantemente pelo estudante. Uma maior ênfase foi dada à deficiência na integração dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Conforto Ambiental.

Diante dessas questões, buscou-se identificar programas computacionais para a análise de conforto ambiental, verificando as possibilidades de utilização para a integração dos fundamentos de conforto ambiental ao ensino de projeto arquitetônico. Ficou evidente a contribuição dos mesmos para a compreensão de questões relacionadas ao conforto ambiental, como características do clima, níveis de ruído e influência da geometria da insolação na definição da forma da edificação, materiais de vedação, dimensões e posicionamentos das aberturas. Assim, os resultados obtidos demonstraram que os programas computacionais

analisados podem contribuir para a melhoria dos procedimentos didáticos adotados nas disciplinas de Projeto Arquitetônico.

Entre as principais contribuições do uso dos programas computacionais em dispositivos móveis observadas nessa pesquisa, deve se destacar a facilidade de acesso à informações antes disponíveis apenas através de equipamentos para uso profissional, como decibelímetros, luxímetros, higrômetros e câmeras fotográficas. Diante dessa comparação, conclui-se que o uso de programas computacionais é uma alternativa mais acessível aos estudantes, seja pelo baixo custo de instalação ou pela facilidade de operação.

Esse trabalho enfatiza a necessidade de se rever as práticas pedagógicas adotadas nas disciplinas de projeto arquitetônico. Os dois principais problemas identificados na prática atual são a ausência ou insuficiência da aplicação dos conhecimentos de conforto no processo projetual e a inadequação dos procedimentos didáticos com relação ao contexto tecnológico em que vivemos. Considerou-se que o uso apropriado dos dispositivos móveis potencializa e enriquece o processo projetual, aumentando a motivação dos estudantes e consequentemente facilitando a aprendizagem.

Por fim, atendendo ao objetivo do trabalho, desenvolveu-se a proposta didática **COM-Canal de Orientação Móvel**. Essa proposta vai de encontro à necessidade de se integrar os conhecimentos de conforto ambiental ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico, utilizando das TICs para esse fim. Acredita-se que seu uso pode contribuir para que o estudante, ao iniciar o exercício projetual, compreenda os problemas de projeto e consiga relacioná-los à parâmetros de conforto ambiental, fazendo com estes sejam verdadeiras condicionantes para as estratégias a serem adotadas posteriormente.

O uso da internet privilegia a liberdade do estudante de adquirir e aplicar os conhecimentos em qualquer lugar, e permite a interação com outros estudantes e professores, garantindo ao mesmo tempo um desenvolvimento autônomo. O exponencial crescimento de recursos que facilitam a conectividade, como o recurso 3G e 4G, viabiliza a adoção dessa proposta.

Acredita-se que o uso do *blog* pode estimular a produção dos estudantes, uma vez que a familiaridade e interesse destes por esta ferramenta é facilmente verificável empiricamente. A ampla utilização de plataformas como *Blogger*, *Tumblr*, *Flickr*, *Vimeo*, *Soundcloud* e *Youtube* pelo público jovem, atesta essa aceitação.

Entre as principais vantagens de se utilizar o *blog* está a gratuidade do serviço e a facilidade de sua utilização. O seu uso dispensa conhecimentos na área de programação, a dependência de equipes especializadas e custos com serviços de hospedagem. A personalização dos *blogs* também está cada dia mais simplificada, permitindo ao usuário mudar completamente a aparência dos elementos que o compõe, “arrastar e soltar” conteúdos, adicionar bate-papo, aplicativos e quantas páginas e subpáginas desejar.

Outra conclusão importante diz respeito à superação do método da transmissão do conhecimento do professor para o estudante. Acredita-se que a aplicação dessa proposta didática pode contribuir para que o professor de projeto arquitetônico revise conceitos e posturas em sua prática pedagógica, a fim de adaptá-la às mudanças na sociedade e ao avanço da tecnologia. O **COM-Canal de Orientação Móvel** representa uma maneira de fazer com que o estudante participe de forma efetiva da construção do seu conhecimento. A projeção com o auxílio dos dispositivos móveis permite que o estudante desenvolva o projeto, em constante interação com o professor e outros estudantes, de qualquer lugar e a qualquer momento.

Dessa forma, a proposta didática desenvolvida nessa dissertação pode ser considerada uma iniciativa em prol da ruptura da segmentação e do fracionamento dos conhecimentos adquiridos ao longo dos cursos de Arquitetura, bem como da busca por um ensino de projeto arquitetônico mais contextualizado.

## **LIMITAÇÕES DO TRABALHO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:**

A primeira limitação do trabalho refere-se à momentaneidade da avaliação dos programas computacionais devido às rápidas mudanças que ocorrem nessa área.

O número reduzido de programas computacionais levantados também pode ser considerado uma limitação desse trabalho. Porém, com a rapidez com que surgem novos aplicativos direcionados ao processo de projeto, espera-se que essa limitação seja superada gradativamente, favorecendo o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Outro ponto limitante diz respeito à avaliação dos programas computacionais. Optou-se por verificar a disponibilidade e potencialidade de uso dos programas para o ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico e integração dos conceitos de conforto ambiental ao processo de projeto. Porém, a avaliação da qualidade e desempenho desses programas pode contribuir para se obter resultados mais concretos.

Assim, sugere-se para trabalhos futuros:

- Levantamento, análise e avaliação de novos programas computacionais destinados ao estudo de questões relacionadas ao conforto ambiental, visando ampliar o banco de dados apresentado nesse trabalho.
- A ampliação do número de restrições e parâmetros que compõem a proposta didática, visando atender a outros programas de necessidades.
- Verificação do desempenho dos estudantes a partir da aplicação da proposta didática em uma disciplina de projeto arquitetônico.
- Adaptação da proposta didática para a integração dos conhecimentos de outras disciplinas do curso de arquitetura ao ensino-aprendizagem de projeto arquitetônico.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1 - Matriz: Restrições x Parâmetros**

# RESTRIÇÕES

## PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL

CANAL.COM		Restrições radicais (Fundamentos do projeto-residência)			Práticas						Formais				Simbólicas						
		Dormir	Alimentar	Higienizar	Proporcionar conforto térmico			Proporcionar conforto acústico			Proporcionar conforto luminoso			Priorizar o conforto ambiental nas decisões formais				Garantir intimidade	Induzir a convivência	Evidenciar a identidade	
					Proporcionar conforto térmico no entorno da edificação	Controlar a ventilação	Amenizar a radiação solar no edifício como um todo	Amenizar os ruídos externos	Amenizar interferências de sons e ruídos entre os ambientes	Garantir a iluminação adequada com a função do ambiente	Utilizar a iluminação natural	Permitir o contato com o exterior	Garantir condições de conforto ambiental na implantação da edificação	Proporcionar condições de conforto ambiental através das envoltórias	Garantir condições de conforto ambiental através da volumetria da edificação	Proporcionar conforto ambiental na definição dos ambientes internos	Garantir condições de conforto ambiental através das envoltórias				Proporcionar condições de conforto ambiental através da volumetria da edificação
Conforto térmico	Estudo da forma e orientação do volume do edifício	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Climaticus						Sun Surveyor (Sol & Lua)		Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sketchup	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sketchup		
		Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sketchup	Climaticus	Sun Seeker				Sun Seeker		Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sketchup	Sun Seeker	Sketchup	
		Sketchup	Sketchup	Sketchup	FormIT	FormIT	FormIT				FormIT		FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT
		FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT				FormIT		FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT
		Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus				Climaticus		Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus
		Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)				Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
	Definir as aberturas	Definir fechamentos transparentes (tamanho e localização dos vãos)	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Climaticus					Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker
	Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	Definir sistema de ventilação (tipos de janelas)	ZBBR	ZBBR	Chaminé	Tempo Vivo	Chaminé							Climaticus	ZBBR	Chaminé	Chaminé	BriseBR	Chaminé	Chaminé	Chaminé
	Definir elementos de construção e vegetação do entorno	Definir forma e material da cobertura	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup							Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sketchup	Sketchup	Sketchup
		Definir tipos de proteção dos fechamentos transparentes	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT							FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT	FormIT
		Definir cor, textura e materiais dos fechamentos opacos	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker			Sun Seeker				Sun Seeker			Sun Seeker	Sun Seeker	BriseBR	BriseBR	BriseBR	BriseBR	BriseBR
		Definir elementos de construção e vegetação do entorno	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)			Sun Surveyor (Sol & Lua)				Sun Surveyor (Sol & Lua)			Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	BriseBR	BriseBR	BriseBR	BriseBR	BriseBR
Definir elementos de construção e vegetação do entorno		ZBBR	ZBBR	ZBBR										Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker				
Definir elementos de construção e vegetação do entorno		Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Chaminé	Climaticus							Sun Seeker	Sun Seeker	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup
Conforto acústico	Estudo acústico do local de implantação do projeto	Estudo do posicionamento da edificação	Noisetube mobile				Noisetube mobile						Noisetube mobile	Noisetube mobile	Noisetube mobile		Noisetube mobile	Noisetube mobile	Noisetube mobile	Noisetube mobile	
		Definição de barreiras acústicas e de elementos externos a edificação	Acustico_3.0				Acustico_3.0						Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0		Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	
		Definição de barreiras acústicas e de elementos externos a edificação	Sound Meter				Sound Meter						Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter		Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter	
	Classificação acústica das atividades e agrupamentos de ambientes	Classificação acústica das atividades e agrupamentos de ambientes	Acustico_3.0				Acustico_3.0	Acustico_3.0						Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0		Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0
		Classificação acústica das atividades e agrupamentos de ambientes	Sound Meter				Sound Meter	Sound Meter						Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter		Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter
		Classificação acústica das atividades e agrupamentos de ambientes	Acustico_3.0				Acustico_3.0	Acustico_3.0						Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0		Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0
Tratamento do ambiente (dimensões, formato e materiais)	Tratamento do ambiente (dimensões, formato e materiais)	Acustico_3.0				Acustico_3.0	Acustico_3.0						Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0		Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	
	Tratamento do ambiente (dimensões, formato e materiais)	Sound Meter				Sound Meter	Sound Meter						Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter		Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter	Sound Meter	
	Tratamento do ambiente (dimensões, formato e materiais)	Acustico_3.0				Acustico_3.0	Acustico_3.0						Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0		Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	Acustico_3.0	
Conforto luminoso	Escolha do sistema de iluminação artificial	Escolha do sistema de iluminação artificial																			
		Escolha do sistema de iluminação artificial	TAO	TAO		Climaticus						Lux	Lux	Sketchup	Sketchup	Lux	Lux				
	Estudo da iluminação natural	Definir a orientação dos ambientes e tipos de abertura (lateral e/ou zenital)	Sketchup	Sketchup								Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus	Climaticus
		Definir o tipo de caixilho e materiais transparentes	FormIT	FormIT	Lux	Climaticus						Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker	Sun Seeker
		Definir o tipo de caixilho e materiais transparentes	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)								Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
		Definir o tipo de caixilho e materiais transparentes	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)								Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)
Emprego de antepeiros (brises/ prateleiras de luz)	BriseBR	BriseBR	BriseBR	Climaticus						BriseBR	BriseBR	Sketchup	Sketchup	TAO	BriseBR	Sketchup	TAO	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	Sun Surveyor (Sol & Lua)	
Definição de cores	Lux	Lux	Lux							TAO	TAO	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	Sketchup	

## **Anexo 2 - Ficha de caracterização dos programas computacionais**



### **Anexo 3 - Manual para a criação do blog do estudante**



## INFORMAÇÕES GERAIS

A criação do *blog do estudante* depende primeiramente de um cadastro no site [www.wix.com](http://www.wix.com). Após o cadastro você deverá escolher a opção "criar um site novo". Você poderá criar seu blog utilizando um dos *templates* disponibilizados pela WIX, basta clicar sobre o seu preferido na aba "categoria" e em seguida clicar em "editar site." Se preferir, você poderá seguir o *layout* sugerido por esse manual, clicando sobre a opção "em branco" e escolhendo o modelo "minimalista".

Em seguida você será direcionado ao editor HTML do WIX e poderá assistir a um vídeo sobre a utilização de suas principais ferramentas. Esse manual considera as instruções expostas no vídeo e apresenta apenas as informações específicas para a utilização das ferramentas que sugere.

Após a exibição do vídeo você poderá nomear o seu site. Sugere-se que você o faça da seguinte forma: [www.seunomecanalcom.wix.com](http://www.seunomecanalcom.wix.com).

Vale ressaltar que independente do *layout* escolhido, você deverá seguir as instruções desse manual para inserir os elementos que irão garantir a aplicação da proposta didática do CANAL COM.

O editor do Wix possui inúmeras ferramentas além das sugeridas nesse blog. Você poderá adicionar as ferramentas que desejar ou fazer substituições, basta ficar atento à sinalização das ferramentas que são indispensáveis para a aplicação da proposta.

Cada página do manual corresponde a uma página do *blog do estudante*. Para saber a qual se refere, observe a barra azul claro no topo da página: a página correspondente estará destacada em azul escuro.

Em caso de dúvida faça contato através do site [www.canalcom.wix.com/propostadidatica](http://www.canalcom.wix.com/propostadidatica).



APRESENTAÇÃO

PROCESSO DE PROJETO

CONTATO

**DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO I:**

Utilize esse espaço para uma breve descrição da disciplina. A caixa de texto criada redirecionará a página "processo de projeto".

**DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO II:**

Utilize esse espaço para uma breve descrição da disciplina. A caixa de texto criada redirecionará a página "processo de projeto".

**DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO III:**

Utilize esse espaço para uma breve descrição da disciplina. A caixa de texto criada redirecionará a página "processo de projeto".

**DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO IV:**

Utilize esse espaço para uma breve descrição da disciplina. A caixa de texto criada redirecionará a página "processo de projeto".

**DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO IV:**

Utilize esse espaço para uma breve descrição da disciplina. A caixa de texto criada redirecionará a página "processo de projeto".

A caixa cinza que serve como plano de fundo para o texto pode ser inserida através da opção "adicionar" - "formas e linhas" - "faixa".

Para inserir seu próprio texto basta clicar em "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a caixa.

Para criar um link a partir da caixa de texto, basta selecioná-lo e na caixa de edição de texto escolher a opção link.

Sempre que clicar sobre qualquer elemento do blog, você poderá alterar suas configurações. Não se esqueça de sempre desmarcar a opção "mostrar em todas as páginas".

Para deletar qualquer elemento da página, basta clicar sobre o elemento, pressionar o botão delete do seu teclado ou clicar sobre o ícone lixeira.



Utilize esse espaço para escrever sobre você: seu nome, idade, suas principais características, interesses e habilidades. Informe também o nome da sua universidade, sua localização, o período que está cursando.

Para inserir seu próprio texto basta clicar em "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a caixa.

SIGA:



Para inserir a barra de redes sociais clique em "adicionar" e em seguida escolha a opção "redes sociais".

Nessa coluna você também pode adicionar uma lista de blog, assim poderá acessar o blog do professor de cada disciplina e dos demais estudantes da turma. Basta clicar sobre o botão "adicionar" - "construtor de listas" e escolher a opção "menu".

**TRABALHO PRÁTICO I:**

Utilize esse espaço para uma apresentação dos objetivos de seu trabalho, critérios a serem atendidos pelo projeto, descrição dos futuros usuários e interpretação do programa de necessidades. Caso desejar, você pode inserir diagramas e outras imagens.

Após a descrição você deve criar *links* para as páginas que abrigarão as 03 etapas da proposta didática: *Matriz, Resultados e Proposições*, como indicado abaixo: (INDISPENSÁVEL)

Para inserir seu próprio texto basta clicar em "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a caixa.

Para criar um *link* a partir da caixa de texto, basta selecioná-la e na caixa de edição de texto escolher a opção "link".

**MATRIZ - RESTRIÇÕES E PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL****RESULTADOS DAS ANÁLISES****PROPOSIÇÕES**

Você também pode adicionar um botão para painéis de referências na rede social *pinterest* ou inserir sub-páginas para abrigar referências e/ou a apresentação final do projeto.

**TRABALHO PRÁTICO II:****TRABALHO PRÁTICO III:****TRABALHO PRÁTICO IV:**

Utilize esse espaço para adicionar recursos que auxiliem na compreensão do trabalho e permita a interação com outros estudantes e professores, como a ferramenta chat. (INDISPENSÁVEL)

Para inserir o chat basta clicar na aba "App Market", digitar "Live Chat Room" na barra de pesquisa e em "adicionar ao site".

**LISTA DE BLOGS**

Nessa coluna você também pode adicionar uma lista de blogs, assim poderá acessar o blog do professor de cada disciplina e dos demais estudantes da turma.

Basta clicar sobre a aba "adicionar" - "construtor de listas" e escolher a opção "menu".



MATRIZ - RESTRIÇÕES X PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL			
PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL		RESTRIÇÕES BASE - PROJETO RESIDENCIAL	
CONFORTO TÉRMICO	ESTUDO DA FORMA E ORIENTAÇÃO DO VOLUME DO EDIFÍCIO	DORMIR ALIMENTAR HIGIENIZAR SUN SURVEYOR SUN SEEKER SKETCHUP FORMIT CLIMATICUS	
	DEFINIR AS ABERTURAS	DEFINIR FECHAMENTOS TRANSPARENTES (DIMENSÕES E LOCALIZAÇÃO DOS VÁOS)	SUN SURVEYOR SUN SEEKER CLIMATICUS
		DEFINIR SISTEMAS DE VENTILAÇÃO (TIPOS DE ABERTURAS)	ZBR TEMPO VIVO CHAMINÉ TEMPO VIVO CHAMINÉ
	DEFINIR ELEMENTOS DE PROTEÇÃO SOLAR	DEFINIR FORMA E MATERIAL DA COBERTURA	SKETCHUP FORMIT
		DEFINIR TIPOS DE FECHAMENTOS TRANSPARENTES	SUN SURVEYOR SUN SEEKER BRISEBI
		DEFINIR COR, TEXTURA E MATERIAIS DOS FECHAMENTOS OPACOS	ZBR
DEFINIR ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO E VEGETAÇÃO DO ENTORNO		SKETCHUP	

Essa página é destinada a exposição da matriz contendo as restrições e parâmetros de conforto ambiental. Antes de criá-la você deve fazer o *download* do arquivo disponível no blog do canal com ([www.canalcom.wix.com/propostadidatica](http://www.canalcom.wix.com/propostadidatica)). Para ter acesso aos programas indicados na matriz basta clicar sobre os mesmos, pois criou-se no *excel* links para o site canalcom, onde estão disponíveis mais informações sobre os programas e a página onde os mesmos encontram-se disponíveis para *download*. (INDISPENSÁVEL)

Você poderá expor a matriz de duas formas:

- 1- Criando botões para cada uma das informações, como mostrado na imagem ao lado. Para isso, clique em "adicionar"- "botões e menus"- "botões". Para editar, clique sobre o mesmo e escolha a opção "configurações".
- 2- Criando um botão para download da matriz. Dessa maneira a mesma será visualizada através do programa excel. Caso escolha essa opção, você deve criar um botão ou caixa de texto, clicar sobre o mesmo para editar e escolher a opção "link". Nas opções de link você deve escolher "documento".



MATRIZ - RESTRIÇÕES X PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL

PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL

RESTRIÇÕES BASE - PROJETO RESIDENCIAL

CONFORTO TÉRMICO

ESTUDO DA FORMA E ORIENTAÇÃO DO VOLUME DO EDIFÍCIO

DEFINIR AS ABERTURAS

DEFINIR FECHAMENTOS TRANSPARENTES, SEMI-OPACOS E LOCALIZAÇÃO DOS VÃOS

DEFINIR SISTEMAS DE VENTILAÇÃO (TIPOS DE ABERTURAS)

DEFINIR FORMA E MATERIAL DA COBERTURA

DEFINIR TIPOS DE PROTEÇÃO FECHAMENTOS TRANSPARENTES

DEFINIR COP, TEXTURA E MATERIAS DOS FECHAMENTOS OPACOS

DEFINIR ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO E VEGETAÇÃO DO ENTORNO

DORMIR

ALIMENTAR

HIGIENIZAR

Clicks de entrada

Previsão por município

Brasília-DF

27°C

17°C

File Edit Image Select Layer Adjustments Filters View Help

Opacity: 100% Flow: 33% Diameter: 30 px Brush: Dry Brush Blend Mode: Normal

Tools

Info / Zoom

x

y

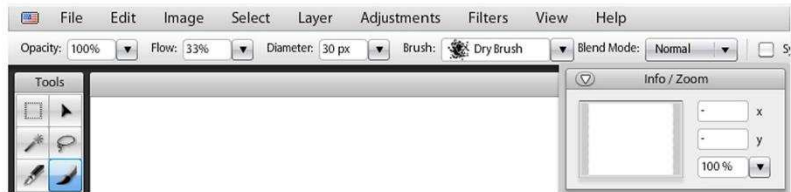
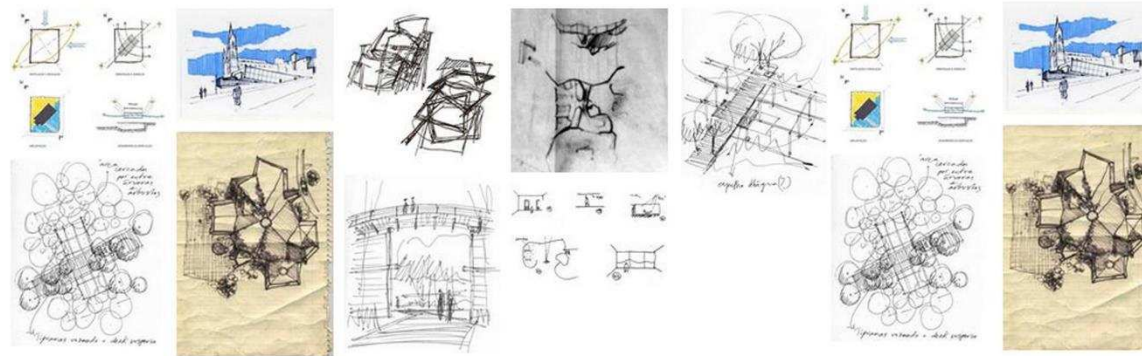
100%

Nessa página você poderá organizar os resultados obtidos através das análises realizadas com os programas computacionais indicados na matriz. Assim, você terá uma visão geral das condicionantes que deverão ser consideradas para a posterior tomada de decisão. Você poderá ainda, adicionar um aplicativo para interpretar esses resultados, gerando ao mesmo tempo croquis e diagramas. (INDISPENSÁVEL)

As caixas coloridas que servem como plano de fundo para o texto podem ser inseridas através do botão “adicionar” - “formas e linhas” - “caixas”.

Para inserir a galeria de imagens, basta clicar em “adicionar” - “galeria” - “mosaico”. Em seguida, clique sobre o mosaico e abra automaticamente uma caixa de configurações onde você poderá configurar o número de colunas e o espaçamento entre as imagens. Em “visualizar texto” escolha a opção “sem texto”, e em “organizar imagens”, adicione e organize as suas próprias imagens. Não se esqueça de desmarcar a opção “mostrar em todas as paginas”!

O aplicativo para desenhar na tela do dispositivo foi adicionado através do botão “app market”. Clique sobre ele e em seguida procure por “HTML iFrame/Embed”. Clique em “adicionar ao site” e uma caixa aparecerá na tela. Clique sobre a caixa e escolha a opção “configurações”. Na opção “modo”, escolha “endereço do website” e insira o endereço do app que deseja utilizar. Para utilizar o app mostrado na imagem acima digite: “http://www.sumopaint.com/home/#app”.



Essa página permitirá que você tenha uma visão geral dos desenhos e diagramas que desenvolveu na etapa anterior, seja utilizando o aplicativo ao lado, outro aplicativo, ou até mesmo um bloco de papel que você fotografou , salvou a imagem no dispositivo e em seguida adicionou à galeria. Você poderá a partir de então avançar no processo de projeto, fazendo outros desenhos nessa página ou através de um aplicativo para modelagem tridimensional, como o *FormIT* e o *Sketchup*, e adicionar os resultados aqui ou em outra sub-página, caso preferir.

Para inserir a galeria de imagens, basta clicar em "adicionar" - "galeria" - "mosaico" . Em seguida, clique sobre o mosaico e abrirá automaticamente uma caixa de configurações onde você poderá configurar o número de colunas e o espaçamento entre as imagens. Em "visualizar texto" escolha a opção "sem texto", e em "organizar imagens", adicione e organize as suas próprias imagens. Não se esqueça de desmarcar a opção "mostrar em todas as páginas"!

O aplicativo para desenhar na tela do dispositivo foi adicionado através do botão "app market". Clique sobre ele e em seguida procure por "HTML iFrame/Embed". Clique em "adicionar ao site" e uma caixa aparecerá na tela. Clique sobre a caixa e escolha a opção "configurações" . Na opção "modo", escolha "endereço do website" e insira o endereço o app que deseja utilizar. Para utilizar o app mostrado na imagem acima digite: "http://www.sumopaint.com/home/#app".



APRESENTAÇÃO

PROCESSO DE PROJETO

CONTATO

Nome

Email

Assunto

Mensagem

Enviar



Nessa página você se colocará disponível para receber mensagens através do e-mail ou das redes sociais.

Você encontrará a ferramenta formulário de contato" na aba "app market"-formulários.

Para inserir a barra de redes sociais clique em "adicionar" e em seguida escolha a opção "redes sociais".

6

## **Anexo 4 - Manual para a criação do blog do professor**



APRESENTAÇÃO

ESTUDANTES

CONTEÚDO ADICIONAL

CONTATO

Esse blog foi desenvolvido para aplicar a proposta didática COM- Canal de Orientação Móvel. A proposta didática COM tem como objetivo auxiliar estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de baixa complexidade, facilitando a integração dos conhecimentos de conforto ambiental ao processo projetual. Para mais informações [acesse o site: www.canalcom.wix.com/propostadidatica](http://www.canalcom.wix.com/propostadidatica)

#### DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO I:

Utilize esse espaço para uma breve apresentação de sua disciplina. A caixa de texto criada deverá redirecioná-lo à página "estudantes", siga as instruções abaixo. (INDISPENSÁVEL) .

#### DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO II:

#### DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO III:

#### DISCIPLINA PROJETO ARQUITETÔNICO IV:

A caixa cinza que serve como plano de fundo para o texto pode ser inserida através da aba "adicionar" - "formas e linhas" - "faixa".

Para inserir seu próprio texto basta clicar em "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a caixa.

Para criar um link a partir da caixa de texto, basta selecioná-lo e na caixa de edição de texto escolher a opção "link".

Sempre que clicar sobre qualquer elemento do blog, você poderá alterar suas configurações. Não se esqueça de sempre desmarcar a opção "mostrar em todas as páginas".

Para deletar qualquer elemento da página, basta clicar sobre ele, pressionar o botão delete do seu teclado ou clicar sobre o ícone lixeira.



Utilize esse espaço para escrever sobre você: seu nome, sua formação, o nome da sua universidade, sua localização e as disciplinas que está lecionando. Você também poderá adicionar aqui um link para seu currículo lattes.

Para inserir seu próprio texto basta clicar na aba "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a mesma caixa.

SIGA:



Para inserir a barra de redes sociais clique em "adicionar" e em seguida escolha a opção "redes sociais".

**TRABALHO PRÁTICO I:**

Utilize esse espaço para postar a ementa do trabalho, contendo seus objetivos, critérios de avaliação, prazos e formato de entrega.

Caso julgue necessário poderá substituir o texto por imagens e até mesmo acrescentar "galerias de imagens" para a apresentação de referências e documentos para download.

Para inserir seu próprio texto basta clicar em "adicionar", escolher a opção "texto" e em seguida "parágrafo". Para editar, você deve clicar em "editar texto" ou clicar duas vezes sobre a caixa.

**AVALIAÇÕES:**

Esse espaço é destinado à postagem das avaliações. Você poderá transformar essa caixa em um botão para *download* da planilha de notas que estará em seu computador ou criar um link para uma planilha do *google docs*.

Nas duas opções você deverá selecionar o texto e na caixa de edição de texto escolher a opção "link". Para *download* escolha a opção "documento" e em seguida busque o arquivo em seu computador. Para redirecioná-lo a planilha do *google docs* escolha a opção "documento" e digite o endereço da planilha.



Utilize esse espaço para adicionar recursos que permitam a interação com os estudantes, como a ferramenta chat.

Para inserir o chat basta clicar na aba "App Market", digitar "Live Chat Room" na barra de pesquisa e em "adicionar ao site".

**LISTA DE BLOGS**

Nessa coluna você também pode adicionar uma lista de blog, assim poderá acessar os blogs dos estudantes. (INDISPENSÁVEL)

Basta clicar sobre a aba "adicionar" - "construtor de listas" e escolher a opção "menu".



15/03/2015

TÍTULO DA POSTAGEM



Esse espaço é destinado ao texto da postagem. No lugar da imagem você poderá inserir vídeos, textos, links para sites e documentos para download.

Para criar essa página sugere-se o uso da ferramenta "wix blog". Para utilizá-la você deve acessar a aba "app market" e buscar na barra de pesquisa digitando a palavra "blog". Ao clicar em "adicionar ao site" você estará criando uma nova página.

Para editar as postagens clique sobre as mesmas e escolha a opção "adicionar e editar posts do blog". Clicado sobre o post você também poderá configurar o *layout* da página, basta escolher a opção "configurações". Para editar a caixa que serve como plano de fundo para suas postagens, você deve escolher a opção "estilo da caixa".

---

#### ULTIMOS POSTS

Ao adicionar a ferramenta wix blog voce estará adicionando automaticamente as listas aqui indicadas. Mas, você poderá edita-las e/ou acrescentar qualquer outra lista que considerar necessária, como por exemplo, listas de sites, eventos e concursos.

---

#### ARQUIVOS

Para editar o conteúdo dessa caixa, basta clicar duas vezes sobre a mesma e escolher a opção "adicionar ou editar posts do blog".

---

#### TAGS MAIS USADOS

Para editar um texto dessa página basta clicar com o botão direito sobre a caixa de texto e escolher a opção "editar texto".

Para a edição da cor e do tipo de fonte, você deve clicar com o botão direito sobre a caixa de texto e escolher a opção "personalizar fontes".



Esse manual foi elaborado por Kênia Alves de Paula com o objetivo de orientar estudantes e professores na criação de um blog para a aplicação da proposta didática [CANAL.COM](#).

Ele é parte integrante de uma dissertação desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, MG, denominada [Dispositivos Móveis na Integração do Conforto Ambiental ao Processo de Projeto Arquitetônico](#).

Você poderá utilizar, copiar, distribuir, exibir, transformar ou reproduzir em qualquer meio ou forma, seja mecânico ou eletrônico, incluindo fotocópia, desde que não tenha objetivo comercial e sejam citados a autora e a fonte.

Para mais informações acesso o site:  
[www.canalcom.wix.com/propostadidatica](http://www.canalcom.wix.com/propostadidatica)