



## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

# DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM VIRTUAL PARA O ENSINO DE CONFORTO TÉRMICO<sup>1</sup>

MAIER, Stefan (1); PEREIRA, Alice (2); PEREIRA, Fernando (3); SCALCO, Veridiana (4);

(1) UFSC, e-mail: stefan913@gmail.com; (2) UFSC, e-mail: acybis@gmail.com; (3) UFSC, e-mail: feco@arq.ufsc.br; (4) UFSC, e-mail: veridi@gmail.com

### RESUMO

O advento da internet e dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) tem influenciado a maneira pela qual as pessoas adquirem conhecimentos. A maior mudança diz respeito da forma como materiais de aprendizagem são projetados, desenvolvidos e disponibilizados. Uma das formas atuais de ensino e aprendizagem em AVAs é a utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) virtuais. Este artigo apresenta o desenvolvimento de procedimentos metodológicos para a criação de OAs na área de Conforto Ambiental e apresenta a elaboração de um OA intitulado "Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas" que utiliza tecnologias digitais através da plataforma TEAR\_AD - Tecnologia no Ensino e Aprendizagem em Rede nas áreas de Arquitetura e Design. O método está dividido em quatro partes: i) análise de um exercício de Conforto Térmico já consolidado; ii) definição da metodologia de abordagem; iii) estruturação do OA e vi) aplicação e avaliação do OA através de questionário. Os resultados sugerem que houve satisfação na utilização do OA. Acredita-se que a difusão de métodos didáticos através de OAs permitirá acesso a uma base de conhecimentos independente geograficamente e institucionalmente. Na área de Conforto Térmico, isso pode resultar em uma melhor compreensão do assunto no ambiente construído.

**Palavras-chave:** TEAR\_AD. Ensino e aprendizagem. Objeto de aprendizagem. Conforto térmico.

### ABSTRACT

*The advent of the Internet and Virtual Learning Environments (VLEs) has influenced the way people acquire knowledge. The largest change is about how learning materials are designed, developed and made available. One of the recent teaching and learning approach in VLEs is the use of virtual Learning Objects (LOs). This paper presents the development of methodological procedures for creating LOs in Thermal Comfort field and presents the development of a virtual learning object named "Thermal comfort sensation and its environmental and human variables" that uses digital technologies through the TEAR\_AD - Technology in Teaching and Learning Networking in the Architecture and Design areas. The method is split into four parts: i) analysis of a consolidated Thermal Comfort assignment; ii) definition of the methodological approach; iii) designing of the LO and vi) implementation and evaluation of the LO through questionnaire. The questionnaire results suggest that there has been satisfaction with the LO utilization. It is believed that the spread of teaching methods through LOs will allow access to a geographically and institutionally independent knowledge base. In the Thermal Comfort area, this can result in a better understanding of the subject in the built environment.*

---

<sup>1</sup> MAIER, Stefan; PEREIRA, Alice; PEREIRA, Fernando; SCALCO, Veridiana. Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem virtual para o ensino de conforto térmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

**Keywords:** TEAR\_AD. Teaching and learning. Learning object. Thermal comfort.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a maneira de dar respostas às condições climáticas na arquitetura tem se modificado. Por muito tempo, o conhecimento empírico transmitido ao longo de gerações e a arquitetura vernacular foram os meios de adequação da arquitetura aos fatores ambientais. Atualmente, tais conhecimentos sozinhos não suprem mais as novas demandas que envolvem articulações entre diferentes dimensões da arquitetura bioclimática como materiais, técnicas construtivas, condições térmicas, lumínicas e energéticas.

Com os recursos computacionais introduzidos nas últimas décadas, nota-se que surgiram ferramentas importantes de projeto para prever o comportamento ambiental dos edifícios. A interação entre *design*, clima, ocupantes, sistemas elétricos e mecânicos em edificações é complexa e somente através de simulações é possível um entendimento completo de todos os fatores envolvidos no processo (CALDAS; NORFORD, 2002).

Da mesma forma que os recursos computacionais se solidificaram como ferramentas importantes entre os processos de projeto e análise, eles também surgem no âmbito da educação voltada à arquitetura. No processo de ensino e aprendizagem, as tecnologias digitais trouxeram transformações que aproximam o usuário do conteúdo. Neste processo surgem os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) que possibilitam novas interações colaborativas como o surgimento de redes compostas por usuários geograficamente dispersos.

Seguindo nessa tendência, encontra-se em desenvolvimento desde 2014 o projeto TEAR\_AD (Tecnologia no Ensino e Aprendizagem em Rede nas áreas de Arquitetura e Design) no Laboratório de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem (Hiperlab) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O TEAR\_AD é um ambiente virtual de aprendizagem orientado às áreas de Arquitetura e Design, que permite a criação, submissão, compartilhamento e visualização de Objetos de Aprendizagem (OAs) de forma livre e colaborativa. Este artigo é produto de uma pesquisa de Iniciação Científica que busca desenvolver objetos de aprendizagem, que integrem a plataforma TEAR\_AD, para o ensino e aprendizagem na área de Conforto Ambiental no ambiente construído, utilizando como ferramenta as tecnologias digitais. Composto uma sequência de OAs em desenvolvimento, neste artigo apresenta-se a elaboração de um OA, cujo título é: "Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas". A partir deste primeiro OA, busca-se desenvolver procedimentos e metodologias para a continuidade do projeto e para a elaboração de OAs futuros na área de Conforto Ambiental.

Para estabelecer quais conteúdos seriam contemplados no desenvolvimento do OAs, utilizou-se de base exercícios de Conforto Ambiental já utilizados de forma presencial. A transposição didática destes exercícios para o OA utilizou a metodologia INTERA (BRAGA; PIMENTEL; DOTTA, 2013) de

desenvolvimento de objeto de aprendizagem e a estratégia pedagógica de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

As limitações que esta pesquisa apresenta consistem na não implementação da rede TEAR\_AD até o presente momento por se tratar de um projeto ainda em desenvolvimento. O teste do OA foi realizado através de uma implementação provisória e limitada, fazendo com que algumas questões relativas ao OA não pudessem ser validadas neste momento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

De acordo com Gomes e Barcia (2000), estamos vivenciando um período onde se investiga cada vez mais novas formas de aprender, devido à necessidade de o indivíduo ter acesso à educação de forma continuada, exigida por um mundo em contínuo desenvolvimento tecnológico, social, cultural, científico etc. Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) colaborativa são uma das formas de suporte para a construção de conhecimento de forma continuada e ativa (PEREIRA; ATANASIO; FERREIRA, 2003). Os AVAs proporcionam acesso e troca rápida de informações através da relação entre usuário e máquina, possibilitando interações entre usuários geograficamente dispersos. Segundo Lollini (1991) uma das vantagens do computador no campo da educação é a possibilidade de respeitar o ritmo da aprendizagem, evitando defasagens entre os tempos propostos (ou impostos) pela escola e o tempo necessário ao aluno numa atividade particular.

As limitações existentes no ensino e aprendizagem através de AVAs são como em qualquer outro processo de aprendizagem presencial, pois seu sucesso dependerá do estilo cognitivo dos alunos coincidir com a maneira como os conteúdos são apresentados (CROSS, 1985). Para o processo de aprendizagem à distância ocorrer de maneira que seduza o aluno, o conteúdo apresentado precisa ser sério no que se propõe e atraente na forma como orienta, pois este deve incentivar a autonomia intelectual do aluno. (PEREIRA; ATANASIO; FERREIRA, 2003).

Na área da Arquitetura, o processo de ensino e aprendizagem necessita de ferramentas específicas para seu desenvolvimento de forma que priorize a visualização de elementos gráficos. Os avanços na área da computação apontam para uma forte tendência na utilização de hipermídia e realidade virtual. Esta última, em particular, mostra-se útil para representação de fenômenos, desenvolvimento de experiências, simulação de projetos e situações de aprendizagem (PEREIRA; ATANASIO; FERREIRA, 2003).

O advento da internet e dos AVAs tem influenciado a maneira pela qual as pessoas adquirem conhecimentos. A maior mudança diz respeito da forma como materiais de aprendizagem são projetados, desenvolvidos e disponibilizados. De acordo com Wiley (2002), o termo Objetos de Aprendizagem tem origem no paradigma da "orientação a objetos" utilizado nas ciências computacionais. Neste campo, a palavra objetos define componentes que podem ser reutilizados em vários contextos.

Trazendo o termo para a área da educação, objetos de aprendizagem também representam componentes de tamanho limitado que podem ser reutilizados inúmeros vezes em variados contextos, normalmente digitais distribuídos através da internet. Assim, como não se tratam de uma mídia física, apresentam uma evolução em relação a formatos de épocas passadas, permitindo que qualquer número de pessoas possa acessá-los e utilizá-los simultaneamente.

Buscando incluir as potencialidades dos conceitos de AVA e objetos de aprendizagem virtuais no campo de Arquitetura e Design, surge o projeto TEAR\_AD. O objetivo do projeto é contribuir com a atualização de professores e alunos em relação a integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, através de um ambiente em rede que permite a veiculação e produção de recursos de forma livre e colaborativa independente de localização geográfica. Quando implementada, a plataforma disponibilizará materiais selecionados ou produzidos, catalogados em materiais midiáticos, cursos estruturados e recursos de aprendizagem (PEREIRA; REIS; YAMAGUCHI, 2015).

Assim, os objetos de aprendizagem constituem frações do TEAR\_AD que dizem respeito a determinados temas. No caso desta pesquisa, desenvolveu-se um objeto de aprendizagem na área de Conforto Ambiental térmico.

### **3 MÉTODO**

O método deste trabalho está dividido nas seguintes etapas:

- Análise do exercício base;
- Definição da metodologia de abordagem (Aprendizagem Baseada em Problemas e metodologia INTERA para desenvolvimento de objetos de aprendizagem);
- Estruturação do OA – Objeto de Aprendizagem;
- Aplicação e avaliação do OA através de questionário.

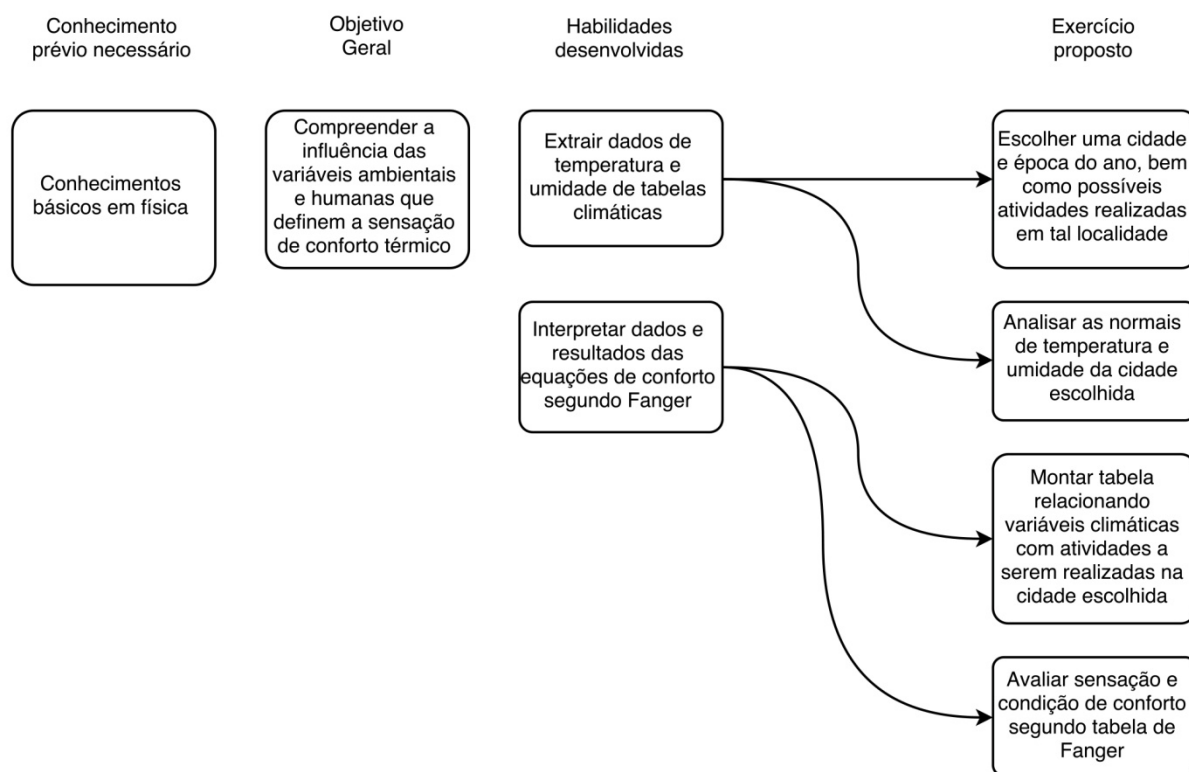
#### **3.1 Análise do exercício base**

O desenvolvimento do objeto de aprendizagem partiu da análise de exercícios utilizados atualmente nas aulas de Conforto Ambiental no curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC. Estes exercícios foram desenvolvidos pelo professor Fernando O. R. Pereira e são aplicados atualmente nas turmas da graduação. Sob o nome de "Prática de Análise em Conforto Ambiental", consistem em módulos didáticos experimentais com o objetivo de fazer o aluno ter o entendimento dos fenômenos físicos e de comportamento de componentes.

O exercício que gerou o OA apresentado neste artigo propõe uma situação-problema onde se supõe que o estudante que está realizando o exercício irá realizar uma viagem a lazer para algum destino com características

climáticas distintas. A partir disto são explorados conceitos de conforto térmico, relacionando-os com fatores ambientais do local de destino, como clima, ventos e umidade relativa. Também são abordados condicionantes que dependem de escolhas por parte do estudante como “que roupa vestir?”, “quais passeios realizar?”. Buscando manter o viajante numa situação de conforto térmico, pede-se que se realize uma análise das condicionantes ambientais e também que se opte por escolhas de adequação à essas condicionantes. Como produto final do exercício, o estudante deve entregar um relatório com suas observações. O exercício foi sistematizado conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama do exercício de Conforto Térmico



Fonte: produzido pelos autores

No diagrama são levantadas algumas características do exercício: conhecimentos prévios necessários para realiza-lo, objetivo pedagógico geral, habilidades que o exercício pretende desenvolver no aluno e as atividades a serem realizadas durante o exercício.

A análise deste exercício permitiu maior compreensão de uma estratégia didática já utilizada e validada. Assim, o processo de criação do OA partiu de uma adaptação deste exercício para o cenário virtual da plataforma do TEAR\_AD.

### 3.2 Definição da metodologia de abordagem

A seguir serão apresentadas a metodologia de ensino e aprendizagem

adotada e a metodologia utilizada para o desenvolvimento de OAs virtuais.

### **a) Aprendizagem Baseada em Problemas**

Para promover a contextualização dos conteúdos e motivar os usuários, optou-se pelo método de aprendizagem “Aprendizagem Baseada em Problemas”. Este método tem como objetivo apresentar um problema como ponto de partida, para que então o aluno vá de encontro aos conteúdos e ferramentas dispostos no módulo. A intenção é possibilitar interesse e autonomia do estudante para que este busque soluções não apenas no material apresentado no OA, mas também fora dele, construindo um debate sobre o tema abordado. Esta característica vai de encontro ao fator colaborativo do TEAR\_AD, possibilitando interações e trocas de conhecimento entre os usuários.

Assim, no OA desenvolvido nesta pesquisa, utilizou-se uma situação-problema para guiar os conteúdos que serão apresentados aos usuários. A situação-problema utilizada no OA foi adaptada do exercício apresentado na seção 3.1.

### **b) Metodologia para o desenvolvimento de OAs**

Para a transposição pedagógica do exercício para um objeto de aprendizagem que pudesse integrar a plataforma TEAR\_AD, foi utilizada a metodologia INTERA (BRAGA; PIMENTEL; DOTTA, 2013) de criação de OAs.

As etapas sugeridas pela metodologia INTERA são: “contextualização”, “levantamento de requisitos”, “design”, “testes”, “disponibilização”, “avaliação”, “gestão de projetos” e “ambientes e padrões” (BRAGA; PIMENTEL; DOTTA, 2013).

Utilizando esta metodologia, foi possível percorrer as etapas de “contextualização”, “levantamento de requisitos” e “design”. As etapas “desenvolvimento”, “testes” e “disponibilização” foram atendidas de forma a elaborar materiais provisórios para que fosse possível a realização da validação dos requisitos pedagógicos sugeridos na etapa “avaliação”. O caráter provisório se deve ao fato de que a implementação e disponibilização efetiva do OA depende da implementação da plataforma TEAR\_AD, não concluída até o momento.

A seguir especifica-se como ocorreu cada uma das etapas:

- Contextualização: de acordo com exercício base, foi estabelecido a ementa do conteúdo e público alvo.
- Levantamento de requisitos: as características técnicas e pedagógicas a serem adotadas no OA foram retiradas do diagrama contido na Figura 1, onde se sistematizou o exercício base.
- Design: para o desenvolvimento do OA foi utilizada a estrutura proposta pela plataforma do TEAR\_AD. Também foram levantados conteúdos bibliográficos e recursos tecnológicos adotados pelo professor Fernando

O. R. Pereira durante a aplicação do exercício base. Durante esta fase foi elaborada a estruturação do OA que será discutida no item 3.3.

- Desenvolvimento: devido a não implementação do TEAR\_AD até o presente momento, o desenvolvimento aconteceu através da diagramação de telas com especificações de hipermídias. Em caráter provisório, essas telas foram adaptadas para uma apresentação interativa *off-line* gerando uma versão provisória do OA.
- Testes: os testes da versão provisória do OA foram feitos na UFSC por professores e pesquisadores.
- Disponibilização: a versão provisória do OA foi disponibilizada em caráter de teste para duas turmas da disciplina de Conforto Ambiental Térmico da graduação de Arquitetura e Urbanismo da UFSC. A disponibilização aconteceu enviando digitalmente a versão provisória do OA aos alunos.
- Avaliação: a avaliação da versão provisória do OA se deu através de um questionário disponibilizado aos alunos da graduação junto com o OA.

As demais etapas da metodologia INTERA dizem respeito à estágios pós-implementação definitiva. Assim, não serão abordadas neste trabalho.

### 3.3 Estruturação do OA

Buscando organizar as características a serem incorporadas pelo OA, o objeto foi estruturado em 3 eixos: situação-problema, conteúdo e tutoriais. O eixo "situação-problema" é o estruturador do objeto, consiste em uma situação hipotética que necessita soluções. A situação-problema organiza os demais eixos - conteúdo e tutoriais - sendo responsável por apresentá-los de maneira efetiva. O eixo "Conteúdo" apresenta os conteúdos selecionados para o OA, necessários para a resolução da situação-problema e para o cumprimento dos objetivos propostos. O eixo "Tutoriais" apresenta tutoriais de ferramentas que são necessárias ou auxiliaadoras para a resolução da situação-problema.

Sendo o TEAR\_AD um repositório de objetos de aprendizagem colaborativos, propõe-se que os objetos estruturados nestes 3 eixos possam ser editados de forma livre e colaborativa. Nos eixos "conteúdo" e "tutoriais" propõe-se que seja possível adicionar, remover ou alterar conteúdos e tutoriais. Propõe-se que a situação-problema possa ser modificada a fim de incorporar as modificações nos eixos "Conteúdo" e "Tutoriais". Também se percebe a possibilidade de uma nova situação-problema apropriar-se de conteúdos e tutoriais de outros OAs do sistema. Tais cenários foram exemplificados na Figura 2.

Figura 2 - Diagrama de Colaboratividade



Fonte: produzido pelos autores

### 3.4 Aplicação e avaliação do OA através de questionário

Para que fosse possível ter uma avaliação inicial da usabilidade do OA produzido, optou-se por disponibilizá-lo fora do TEAR\_AD, em caráter provisório. As telas e hipermídias do OA que haviam sido produzidas foram adaptadas para uma apresentação interativa através da plataforma *Microsoft Powerpoint*. Esta versão provisória do OA foi disponibilizada para duas turmas de Conforto Ambiental Térmico do quarto período da graduação de Arquitetura e Urbanismo da UFSC.

A limitação deste tipo de disponibilização provisória está na impossibilidade de utilização de todos os recursos do TEAR\_AD, comprometendo algumas funções como espaço de discussões, menus dinâmicos de navegação etc.

Junto com o OA, foi disponibilizado um questionário elaborado para medir a satisfação dos usuários, sem a pretensão de refletir uma amostragem estatística representativa. O professor que ministra a disciplina disponibilizou e recomendou o uso do OA, porém sem que isto fosse uma obrigação por parte dos alunos.

O questionário foi elaborado na plataforma *Google Forms* com três questões objetivas de avaliação de nível de satisfação e um espaço para críticas e sugestões, conforme Figura 3.



Figura 3 - Questionário de avaliação do OA

## Avaliação do Objeto de Aprendizagem

1. Avaliação em relação a facilidade de navegação:

☐ Muito bom

☐ Bom

☐ Regular

☐ Ruim

☐ Muito ruim

2. Avaliação em relação aos recursos de mídia utilizados para facilitar a aprendizagem:

☐ Muito bom

☐ Bom

☐ Regular

☐ Ruim

☐ Muito ruim

3. O objeto de aprendizagem cumpriu o objetivo de aprendizagem e habilidades propostos?

☐ Muito bom

☐ Bom

☐ Regular

☐ Ruim

☐ Muito ruim

4. Espaço para sugestões e/ou críticas

Your answer

Never submit passwords through Google Forms.

Fonte: produzido pelos autores através da plataforma Google Forms

## **4 RESULTADOS**

Os resultados estão apresentados em duas partes, são elas:

- Objeto de Aprendizagem desenvolvido;
- Resultados da avaliação através de questionário.

### **4.1 Objeto de Aprendizagem desenvolvido**

As telas do OA apresentadas nesta seção representam a visualização do OA dentro da plataforma TEAR\_AD através de um navegador web.

Na Figura 4, apresenta-se a primeira tela do OA, onde o usuário é introduzido à sua estrutura. Na parte superior é possível visualizar as telas do OA e mecanismos de navegação, como menu o lateral, por exemplo. Na parte inferior encontram-se as abas com os recursos globais do OA: "Descrição", "Discussão", "Portfolio", "Atividade" e "Recursos Complementares". Os recursos globais e suas funções estão explicados no Quadro 1.

Figura 4 - Tela 1 do OA



[Login](#) | [cadastrar-se](#)

[Home](#)
[Cursos](#)
[Recursos de Aprendizagem](#)
[Quem somos](#)

TEAR AD > Cursos > Todos os Cursos > O uso de técnicas de computação em Arquitetura

### Conforto térmico

- Introdução
- Situação-problema: introdução
- Conteúdo: normais climatológicas
- Situação-problema: para onde você vai viajar?
- Tutorial: lendo normais climatológicas
- Conteúdo: conceito de conforto térmico
  - Introdução
  - Variáveis ambientais I
  - Variáveis ambientais II

### Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas



Ilustração: Luciano Dutra

Organização do O.A.		
Situação-problema	Conteúdo	Tutoriais
Introdução	Normais climatológicas	
Para onde você vai viajar?		Lendo normais climatológicas
	Conceito de conforto térmico	
Roupas e atividades		
	Índices de conforto térmico	
Avaliação		
		Avaliando o conforto térmico
Atividades e discussões		

[Descrição](#)
[Discussão](#)
[Portfólio](#)
[Atividades](#)
[Recursos Complementares](#)

**Objeto de aprendizagem em Conforto Térmico**

**Objetivo**

Ao final da aprendizagem o usuário deverá ser capaz de compreender a influência das variáveis ambientais e humanas que definem a sensação de conforto térmico.

**Habilidades desenvolvidas**

Extrair e interpretar dados de temperatura, umidade e velocidade do vento de tabelas climáticas.

Interpretar dados e resultados das equações de conforto segundo Fanger

**Descrição do Objeto de Aprendizagem**

Este O.A. apresenta uma situação-problema onde sugere uma viagem para uma determinada cidade. O conceito de conforto térmico é explorado a partir das características ambientais da cidade estabelecida, bem como o roteiro de viagem escolhido.

**Conhecimentos necessários para um bom aproveitamento**

Conhecimentos básicos de física na área de termologia.



[Home](#)
[Perfil](#)
[Buscar usuários](#)

[Sobre nós](#)

O que é o TEAR-AD

Dúvidas

Cadastro

AVAAD

[Cursos](#)

Cursos do TEAR-AD

Criação de cursos

[Recursos de Aprendizagem](#)

Biblioteca de Objetos de Aprendizagem

Criação de Objetos de Aprendizagem.

Universidades participantes





Laboratórios



Acesso ao AVAAD



Telas e mecanismos de navegação

Recursos globais do OA

Fonte: produzido pelos autores

Quadro 1 - Abas de recursos globais do OA

<p>Descrição</p>	<div data-bbox="395 286 1340 331"> <div>Descrição</div> <div>Discussão</div> <div>Portfólio</div> <div>Atividades</div> <div>Recursos Complementares</div> </div> <div data-bbox="395 369 798 828"> <p>Objeto de aprendizagem em Conforto Térmico</p> <p>Objetivo</p> <p>Ao final da aprendizagem o usuário deverá ser capaz de compreender a influência das variáveis ambientais e humanas que definem a sensação de conforto térmico.</p> <p>Habilidades desenvolvidas</p> <p>Extrair e interpretar dados de temperatura, umidade e velocidade do vento de tabelas climáticas.</p> <p>Interpretar dados e resultados das equações de conforto segundo Fanger</p> <p>Descrição do Objeto de Aprendizagem</p> <p>Este O.A. apresenta uma situação-problema onde sugere uma viagem para uma determinada cidade. O conceito de conforto térmico é explorado a partir das características ambientais da cidade estabelecida, bem como o roteiro de viagem escolhido.</p> <p>Conhecimentos necessários para um bom aproveitamento</p> <p>Conhecimentos básicos de física na área de termologia.</p> </div> <div data-bbox="1061 425 1356 716"> <p>Apresentação das informações gerais do OA.</p> </div>
<p>Discussão</p>	<div data-bbox="395 936 1340 969"> <div>Descrição</div> <div>Discussão</div> <div>Portfólio</div> <div>Atividades</div> <div>Recursos Complementares</div> </div> <div data-bbox="395 1003 1340 1366"> <p>14 Comentários</p> <p>Tópico: Modelagem de Tachado</p> <div data-bbox="395 1048 1069 1176"> <p>Título</p> <p>Comente este curso</p> <p>COMENTAR USANDO</p> <p>OU ESCOLHA UM NOME</p> <p>Nome</p> <p>E-mail</p> </div> <div data-bbox="395 1209 1069 1355"> <p>Fulano de Tal</p> <p>Aenean vel dui dui</p> <p>Núllam leo erat, aliquet quis tempus a, posuere ut mi. Ut scelerisque neque et turpis posuere pulvinar elitentesque nith ullamcorper. Pharetra in mattis molestie, volutpat elementum justo.</p> <p>Responder</p> </div> </div> <div data-bbox="1061 1064 1356 1355"> <p>Consiste em um espaço de fórum para discussões entre usuários e/ou esclarecimentos de dúvidas com o tutor do OA.</p> </div>
<p>Portfólio</p>	<div data-bbox="395 1496 1340 1529"> <div>Descrição</div> <div>Discussão</div> <div>Portfólio</div> <div>Atividades</div> <div>Recursos Complementares</div> </div> <div data-bbox="395 1563 1340 1870"> <p>06 Atividades</p> <p>Atividade: Modelagem de Tachado</p> <p>Recentes</p> <div data-bbox="395 1612 1029 1836"> <div data-bbox="395 1612 614 1747"> <p>Avaliação viagem Cairo por Fulano de Tal</p> <p>Conforto térmico</p> </div> <div data-bbox="758 1612 981 1747"> <p>Avaliação conforto térmico: viagem Curitiba por Fulano de Tal</p> <p>Conforto térmico</p> </div> </div> </div> <div data-bbox="1061 1635 1356 1926"> <p>Nesta seção é possível visualizar trabalhos submetidos por usuários que já utilizaram o OA e permitiram o compartilhamento dos seus resultados.</p> </div>

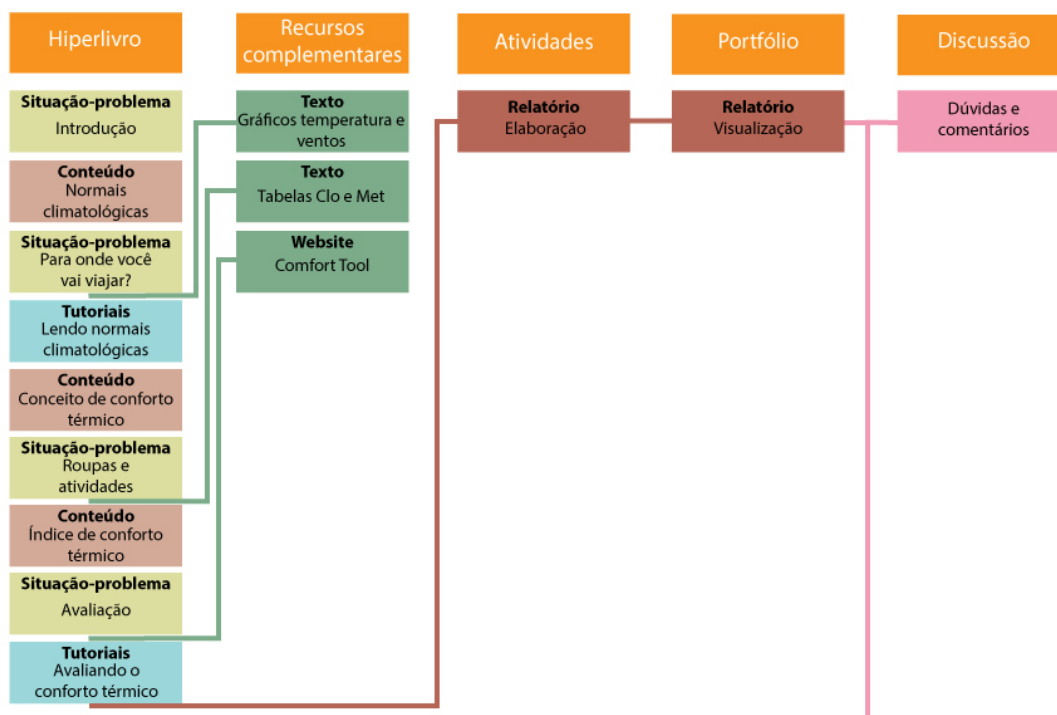
Atividades	Descrição	Discussão	Portfólio	Atividades	Recursos Complementares
	<p>Submeta sua atividade ao TEAR-AD!</p> <p>Itens compartilhados serão expostos no portfólio de atividades do TEAR-AD. Caso não queira tornar pública sua atividade, esta estará visível apenas em seu perfil.</p> <p>Dê um título à sua atividade</p> <p>Insira um link para o seu projeto</p> <p>Visibilidade</p> <p>Público</p> <p>Adicione uma imagem</p> <p>Envie uma imagem representativa de sua atividade e/ou dos modelos propostos. As imagens devem estar nos formatos JPG, GIF ou PNG.</p> <p><input type="checkbox"/> Li e concordo com os termos de uso</p> <p>Enviar</p>				<p>Área para submissão de trabalhos para serem avaliados pelo tutor e/ou para visualização na seção "Portfólio".</p>
Recursos Complementares	<p>Acesse links e materiais complementares</p> <p>Arquivos climáticos</p> <p>Tipo: Texto Formato: Pdf</p> <p>Descrição do tutor</p> <p>Gráficos de temperatura e velocidade do vento das cidades sugeridas para o exercício</p> <p>Download</p> <p>Tabela Metabolismo e Resistência térmica de vestimentas</p> <p>Tipo: Texto Formato: Pdf</p> <p>Descrição do tutor</p> <p>Tabelas com as taxas de metabolismo de atividades físicas (met) e resistência térmica de vestimentas (clo)</p> <p>Download</p> <p>Tutorial Climate Consultant</p> <p>Tipo: Link da Internet</p> <p>Descrição do tutor</p> <p>Link para vídeo com tutorial do software Climate Consultant, utilizado para obter normais climatológicas.</p> <p>Link</p> <p>Caso não seja direcionado ao site, copie e cole o link a seguir em seu navegador: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7paxm2grDM">https://www.youtube.com/watch?v=7paxm2grDM</a></p>				<p>Repositório de arquivos externos ao OA, disponibilizados pelo tutor para que possam contribuir para o desenvolvimento do OA e processo de aprendizagem</p>

Fonte: produzido pelos autores

Na primeira tela do OA (Figura 4), encontra-se a tabela de organização que apresenta os 3 eixos ("Situação-problema", "Conteúdo" e "Tutoriais") e a ordem sugerida de percurso. Ao avançar a navegação, programam-se as telas do OA sendo apresentados ora chamadas à situação-problema, ora conteúdos e tutoriais relevantes para a resolução. Junto com estes módulos,

são disponibilizados recursos externos na seção “Recursos complementares”, como por exemplo tabelas e aplicativos. Tal organização foi ilustrada na Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de organização do OA



Fonte: produzido pelos autores

Para exemplificar o OA, elegeu-se algumas telas para serem apresentadas a seguir, no Quadro 2.

Quadro 2 - Telas relevantes do OA

<p>Tela 2</p> <p>A captura de tela mostra a interface do OA. No topo, há uma barra verde com o título "Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas". À esquerda, há um menu de navegação com opções: Introdução, Situação-problema: introdução, Conteúdo: Normais climatológicas, Situação-problema: para onde você vai viajar?, Tutorial: lendo normas climatológicas, Conteúdo: conceito de conforto térmico, e uma seção de variáveis ambientais I e II. A tela principal, intitulada "SITUAÇÃO-PROBLEMA", apresenta o seguinte texto: "Imagine que você vai viajar e deve arrumar sua mala com roupas com as quais considera que se sentirá confortável termicamente no destino escolhido. O objetivo é que você busque se sentir confortável em todas as atividades que serão realizadas." Abaixo do texto, há uma imagem de um carro velho em uma estrada deserta. À direita, há uma imagem de um avião. No canto inferior direito, há um texto: "Para resolver esta situação-problema, serão necessárias informações sobre as variáveis climáticas do local que se pretende visitar, como por exemplo, estimativas da temperatura e umidade." Na base da tela, há uma barra de controle com ícones de navegação e uma escala de 100%.</p>	<p>Logo após a apresentação, introduz-se a situação-problema que guiará o OA.</p>
---	---



Tela 3


Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

- Introdução
- Situação-problema: introdução
- Conteúdo: normais climatológicas
- Situação-problema: para onde você vai viajar?
- Tutorial: lendo normais climatológicas
- Conteúdo: conceito de conforto térmico
- Introdução
- Variáveis ambientais I
- Variáveis ambientais II

### CONTEÚDO

As **variáveis climáticas** são quantificadas em estações meteorológicas e descrevem as características gerais de uma região em termos de sol, nuvens, temperatura, ventos, umidade e precipitações. Os dados climáticos mais difundidos no Brasil são as **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS**, publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (1979) e pelo Departamento Nacional de Meteorologia (1992). Estes são compostos por valores médios e extremos mensais de temperatura, umidade, precipitação, nebulosidade, horas de sol, entre outros. Existem dados de Normais Climatológicas para centenas de cidades brasileiras que, na ausência de algo mais preciso, servem satisfatoriamente a uma análise climática do local.

Conteúdo: Dutra, L., Lamberts, R. e Pereira, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª edição. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.



3 / 21

Ao sugerir na tela anterior que para a resolução da situação-problema seria necessário conhecimento sobre normais climatológicas, é apresentada uma tela com conteúdo sobre o tema.

Tela 4

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

- Introdução
- Situação-problema: introdução
- Conteúdo: Normais climatológicas
- Situação-problema: para onde você vai viajar?
- Tutorial: lendo normais climatológicas
- Conteúdo: conceito de conforto térmico
- Introdução
- Variáveis ambientais I
- Variáveis ambientais II

### SITUAÇÃO-PROBLEMA


Para onde você vai viajar? Escolha um destino e observe as variações nas características do seu clima. Escolha também o período (mês) em que sua viagem será realizada, assim como a duração da viagem.

Para este exercício, serão utilizadas médias mensais de temperatura, umidade e velocidade do vento. Podem ser utilizados os gráficos fornecidos na seção **recursos complementares** ou pode-se buscar dados para outras cidades.

A seguir veja como interpretar Normais Climatológicas e como elas influenciam na sensação de conforto térmico.

Sugestão: monte uma tabela como esta abaixo e anote as informações das variáveis ambientais que influem no conforto térmico. Para simplificação, adote para a Temperatura radiante o mesmo valor da temperatura do ar.

	Dia	Noite
Temperatura do ar (°C)		
Umidade relativa (%)		
Velocidade do ar (m/s)		
Temp. radiante média (°C)		



4 / 22

Após o conteúdo necessário ser apresentado, volta-se a situação-problema, evoluindo o cenário do OA. Nesta tela, pede-se que o aluno leia tabelas de normais climatológicas e organize as informações necessárias em tabela.

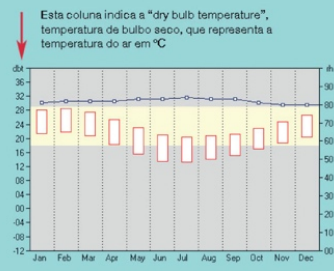
Tela 5

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

- Introdução
- Situação-problema: introdução
- Conteúdo: Normais climatológicas
- Situação-problema: para onde você vai viajar?
- Tutorial: lendo normais climatológicas
- Conteúdo: conceito de conforto térmico
- Introdução
- Variáveis ambientais I
- Variáveis ambientais II

### TUTORIAL

Ao lado encontra-se um breve tutorial de como ler gráficos de temperatura e umidade fornecidos pelo aplicativo Architectural Bioclimatic Classification. Apesar de se tratar de um software específico, a maioria dos gráficos de temperatura e umidade são apresentados em formatos semelhantes.



5 / 22

Para auxiliar o aluno, apresenta-se um tutorial de como ler e interpretar dados climatológicos. A mídia utilizada é vídeo para facilitar a aprendizagem. Propõe-se que futuramente possam ser adicionados novos tutoriais, como por exemplo, de como obter normais climatológicas.

## Tela 9, 10, 11 e 12

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Tutorial: lendo normas climatológicas

Conteúdo: conceito de conforto térmico

Introdução

Variáveis ambientais I

Variáveis ambientais II

Vestimenta I

Vestimenta II

Atividade Física I

Atividade Física II

Situação-problema: roupas e atividades

CONTEÚDO

Vestimenta

A resistência térmica da roupa também é de grande importância na sensação de conforto térmico do homem. Esta variável é medida em "clo": do inglês clothing, sendo que 1 clo representa uma resistência térmica de 0,155 m<sup>2</sup>C/W e equivalente à resistência térmica de um terno completo. A pele troca calor por condução, convecção e radiação com a roupa, que por sua vez troca calor com o ar por convecção e com outras superfícies por radiação.

Quanto maior a resistência térmica da roupa, menor serão suas trocas de calor com o meio. Poderia parecer estranho o fato de em climas muito quentes e secos se utilizar roupas longas. Neste caso, o suor evaporado permanece entre a pele e a roupa, criando um microclima mais ameno, além de se diminuir as perdas de líquido do corpo por evaporação.

Conteúdo: Dutra, L., Lamberts, R. e Pereira, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª edição. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.




Ilustração: Luciano Dutra

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Tutorial: lendo normas climatológicas

Conteúdo: conceito de conforto térmico

Introdução

Variáveis ambientais I

Variáveis ambientais II

Vestimenta I

Vestimenta II

Atividade Física I

Atividade Física II

Situação-problema: roupas e atividades

CONTEÚDO

Atividade Física

Quanto maior a atividade física, tanto maior será o calor gerado por metabolismo. É importante ao arquiteto saber a função de sua arquitetura de forma a prever o nível de atividade realizado no seu interior, tirando daí algumas premissas sobre a sensação de conforto térmico das pessoas. Em academias de ginásticas, por exemplo, onde a atividade física é muito intensa, é recomendável o uso abundante de ventilação (tanto para resfriamento quanto para higiene do ar). Já em uma sala de aula, embora se deva ter boa ventilação, é necessário dosar os fluxos de ar de forma a evitar que atrapalhem a atenção ou que façam voar papéis.

Tabelas com índices de resistência térmica de vestimentas e valores de metabolismo para atividades físicas se encontram nos **recursos complementares**.

Conteúdo: Dutra, L., Lamberts, R. e Pereira, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª edição. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.




Ilustração: Luciano Dutra

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Tutorial: lendo normas climatológicas

Conteúdo: conceito de conforto térmico

Introdução

Variáveis ambientais I

Variáveis ambientais II

Vestimenta I


Vestimenta II

Atividade Física I

Atividade Física II

Situação-problema: roupas e atividades

CONTEÚDO



Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Tutorial: lendo normas climatológicas

Conteúdo: conceito de conforto térmico

Introdução

Variáveis ambientais I

Variáveis ambientais II

Vestimenta I


Vestimenta II

Atividade Física I

Atividade Física II

Situação-problema: roupas e atividades

CONTEÚDO



As telas ao lado são um exemplo de disposição de conteúdos longos. O conteúdo é quebrado em mais de uma tela para então ser apresentado ao usuário. Ao lado, as telas apresentam explicações sobre o conceito de conforto térmico.

1214



Tela 16

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Situação-problema: roupas e vestimentas

Conteúdo: índice de conforto térmico

- Introdução
- Voto Médio Predito I
- Voto Médio Predito II
- Modelo Adaptativo

Situação-problema: avaliação

Tutorial: avaliação de conforto térmico

Atividades e discussões

**CONTEÚDO**

**Comfort Calculator (ISO7730-1993)**

Air Temperature (°C): 20  
 Radiant Temperature (°C): 26  
 Relative Humidity (%): 60  
 Air Velocity (m/s): Pleasant 0.5  
 Activity Rate (met): Sedentary activity 1  
 Clothing Level (clo): Light business suit 1

Predicted Mean Vote: -0.9 Percentage People Dissatisfied: 22.1%

COLD COOL NEUTRAL WARM HOT

© Dr A Marsh | Square One | www.squ1.com

O **Comfort Calculator**, do grupo Square One research (Square One 2007a), calcula os índices PMV e PPD diretamente conforme os dados de entrada.

Esta tela exemplifica a incorporação de recursos digitais externos no OA. Ao lado, incorporado ao OA, encontra-se uma aplicação que simula rapidamente a condição de conforto térmico.

Tela 19

Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas

Situação-problema: avaliação

Tutorial: avaliação de conforto térmico

Atividades e discussões

Referências

- Credits
- Referências Bibliográficas

**TUTORIAL**

**Umidade relativa**

CBE Thermal Comfort Tool

ASHRAE 55-2013

Relative Humidity (%)

Psychrometric chart (air temperature)

NOTE: In the psychrometric chart the dry-bulb temperature is the horizontal axis and the wet-bulb temperature is the vertical axis. The chart is divided into regions of relative humidity (RH) and the chart is used to determine the wet-bulb temperature (WBT) for a given dry-bulb temperature (DBT) and relative humidity (RH).

Ao lado encontra-se um tutorial das funções básicas oferecidas pelo software **Comfort Tool ASHRAE 55**, disponível no site <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>, que executa as equações de Fanger para conforto térmico. Este tutorial pode ser utilizado para a avaliação do conforto térmico.

Aqui é apresentado um tutorial da aplicação *Comfort Tool ASHRAE 55* que executa simulações precisas da condição de conforto térmico através das equações de Fanger.

Tela 20

Na tela de “Atividades e Discussões” é pedido que o aluno sintetize e compartilhe os resultados. Neste OA, pede-se que o aluno produza um relatório ilustrado comentando os desdobramentos encontrados a respeito da sensação de conforto térmico. Também se espera reflexões que vão além da interpretação das equações de Fanger baseadas nas normas climatológicas, como por exemplo, efeitos microclimáticos e conforto adaptativo.

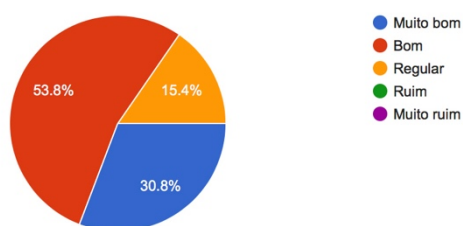
Fonte: produzido pelos autores

## 4.2 Resultados da avaliação através de questionário

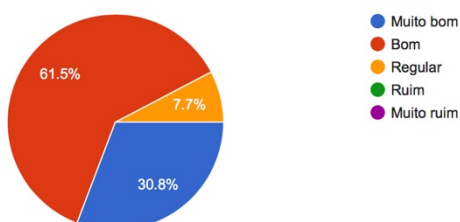
Devido a não obrigatoriedade no preenchimento do questionário de avaliação do OA disponibilizado aos alunos, obteve-se somente treze respostas. Os gráficos da Figura 6 mostram estes resultados.

Figura 6 - Resultados do questionário de avaliação do OA

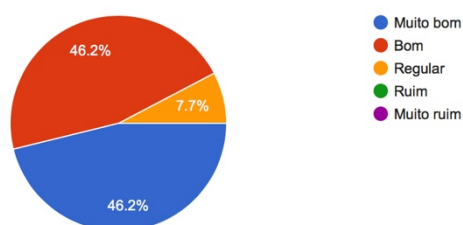
1. Avaliação em relação a facilidade de navegação: (13 responses)



2. Avaliação em relação aos recursos de mídia utilizados para facilitar a aprendizagem:  
(13 responses)



3. O objeto de aprendizagem cumpriu o objetivo de aprendizagem e habilidades propostos?  
(13 responses)



4. Espaço para sugestões e/ou críticas (4 responses)

Infelizmente tive dificuldade em abrir o arquivo. Não tenho aplicativo que abra arquivo em ppsx, até tentei baixar algum aplicativo, mas não foi possível. Então consegui converter o arquivo para ppt e abrir com meu powerpoint. Mas só me surgiu essa ideia de converter o arquivo na véspera da entrega, então infelizmente não pude utilizá-lo para o trabalho. Digo infelizmente porque ele é bem explicativo e fácil de compreender, certamente teria ajudado muito. Ele tem uma aparência legal, mas creio que por causa da conversão houve uma leve desconfigurada em algumas partes o que, num slide ou outro, impediu parte da leitura do texto do mesmo.

Muito bom, inclusive recomendei para alguns colegas que não haviam visto o mesmo.

Deveria ocorrer "mini-provas" dentro de sala, para o professor poder avaliar o rendimento dos alunos no decorrer da própria aula e melhor absorção da matéria pelos alunos.

Achei confuso a forma como os slides foram dispostos, tive dificuldade para entender os slides dentro de pastas para fazer a sequência.

Fonte: gráficos gerados pelo Google Forms

Os resultados do questionário sugerem que houve uma satisfação em relação ao OA, mesmo com a sua disponibilização em caráter provisório com limitações.

A facilidade de navegação obteve 84,6% de satisfação. Tal dado mostra que existe uma facilidade de compreensão da estruturação do OA. Também mostra que há uma familiarização dos usuários com o ambiente virtual, onde a navegação acontece de forma intuitiva e fluida. Será necessária uma nova avaliação após a implementação do OA na plataforma do TEAR\_AD, porém, o resultado positivo indica que a forma de estruturação da navegação do OA possui um forte potencial.

Os recursos de mídia utilizados no OA foram considerados bons ou muito bons por 92,3% dos alunos que responderam o questionário. Isto indica o potencial que as mídias digitais utilizadas no OA trazem à educação. Mídias como fotos, gráficos, vídeos e simulações produzem uma maior contextualização do aluno com os conteúdos e assim contribuem para o processo de aprendizagem.

Para 92,4% dos alunos que responderam o questionário, o OA cumpriu satisfatoriamente os objetivos aos quais se propôs. Isto reforça as suposições levantadas anteriormente sobre o potencial de recursos digitais e Ambientes Virtuais de Aprendizagem na educação.

Em relação aos comentários feitos pelos alunos, observou-se dificuldades devido a forma de distribuição do OA e as carências que isto implicou. Tais complicações foram esperado devido as limitações do modelo provisório do OA disponibilizado. Tais comentários reforçam a necessidade da implementação do TEAR\_AD como plataforma para hospedar e mediar a distribuição dos OAs.

## 5 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o processo de desenvolvimento do OA - Objeto de Aprendizagem "Sensação de conforto térmico e suas variáveis ambientais e humanas" que utiliza como ferramenta as tecnologias digitais através da plataforma TEAR\_AD. Os resultados obtidos através da avaliação de usuários do OA sugerem que houve satisfação mesmo com a sua disponibilização em caráter provisório com limitações.

Este cenário indica que a utilização de OAs virtuais na educação de módulos relativos a Conforto Ambiental é uma proposta pertinente. O ambiente virtual é um campo propício para utilização de recursos gráficos e digitais que contextualizam e possibilitam a visualização da informação, fator fundamental para um bom desempenho da aprendizagem nesta área. A internet também possibilita a colaboratividade nos processos educacionais possibilitando a adaptação e atualização permanente dos recursos educacionais propostos, criando materiais flexíveis que possam acompanhar a rápida dinamização do conhecimento.

O esforço dispendido em processos educacionais sólidos e continuados traz

consequências positivas à sociedade. Ao aprender, possibilitará uma base de conhecimento mais sólida e, conseqüentemente, o melhor entendimento do assunto no ambiente construído possibilitando o desenvolvimento de projetos mais adequados em relação ao clima.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, Juliana Cristina; PIMENTEL, Edson; DOTTA, Silvia. Metodologia INTERA para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. In: XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2013, Campinas. **Anais...** . Campinas: SBC, 2013. p. 306 - 315.

CALDAS, Luisa Gama; NORFORD, Leslie K. A design optimization tool based on a genetic algorithm. **Automation In Construction**, Cambridge, Eua, v. 11, n. 2, p.173-184, fev. 2002.

CROSS, Nigel. Styles of learning, designing and computing. **Design Studies**, Milton Keynes, v. 6, n. 3, p.157-162, jul. 1985.

GOMES, Rita de Cássia Guarezi; BARCIA, Ricardo Miranda. **Ensino a distância: uma alternativa para a formação de professores e demais profissionais na sociedade do conhecimento**. 2000. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LOLLINI, P. **Didática e computadores**: quando e como a informática na escola. São Paulo: Loyola, 1991.

PEREIRA, Alice T. C.; FERREIRA, Maristela; ATANÁSIO, V. Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura: o Estado da Arte. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 16., 2003, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul, 2003.

PEREIRA, Alice T. Cybis; REIS, Luisa Eugênia dos; YAMAGUCHI, Adriele Marie. O Plano da Estratégia do TEAR\_AD: Tecnologia no Ensino e Aprendizagem em Rede nas áreas de Arquitetura e Design. In: XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 19., 2015, Florianópolis. **Anais...** . São Paulo: Blucher Design Proceedings, 2015. p. 596 - 601.

WILEY, David A. (Ed.). **Instructional Use of Learning Objects**. Bloomington: Agency For Instructional Technology, 2002. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 06 abr. 2016.