



**ESTUDOS DE ESPECIFICAÇÃO TECNOLÓGICA E DE
REPLICAÇÃO PARA AMBIENTES COM ECONOMIA DA
EXPERIÊNCIA**

LUIZ PHILLIPY MOREIRA SAMPAIO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA
ELÉTRICA**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**ESTUDOS DE ESPECIFICAÇÃO TECNOLÓGICA E DE
REPLICAÇÃO PARA AMBIENTES COM ECONOMIA DA
EXPERIÊNCIA**

LUIZ PHILLIPY MOREIRA SAMPAIO

**ORIENTADOR: LUÍS AFONSO BERMUDEZ
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PUBLICAÇÃO: PPGENE.DM – 309/07
BRASÍLIA/DF: MAIO - 2007**

FICHA CATALOGRÁFICA

SAMPAIO, LUIZ PHILLIPY MOREIRA

Estudos de Especificação Tecnológica e de Replicação para Ambientes com Economia da Experiência [Distrito Federal] 2007, ix, 76p., 210x297 mm (ENE/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Economia da Experiência | 2. Laboratório de Interatividade |
| 3. Experiências Memoráveis | |

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SAMPAIO, L. P. M. (2007). Estudos de Especificação Tecnológica e de Replicação para Ambientes com Economia da Experiência. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.DM-309/07 Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 76p.

CESSAO DE DIREITOS

AUTOR: Luiz Phillipy Moreira Sampaio

TITULO: Estudos de Especificação Tecnológica e de Replicação para Ambientes com Economia da Experiência

GRAU: MESTRE

ANO: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Luiz Phillipy Moreira Sampaio

SQN 307 Bloco C apto. 302

CEP: 70746-030 Brasília – DF – Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a minha mãe e minhas irmãs que me incentivaram nesse desafio, aos meus amigos, em especial, ao Fábio e ao Wemerson que me deram forças quando precisei. Agradeço também ao meu orientador, Prof. Luís Afonso Bermudez, que teve paciência e acreditou no meu trabalho que agora se concretiza por meio desta dissertação. Agradeço em especial ao meu pai que foi a pessoa que mais me incentivou e motivou. Por fim, agradeço a contribuição de todas as pessoas envolvidas e que puderam ajudar nesse trabalho.

Luiz Phillipy Moreira Sampaio

RESUMO

ESTUDOS DE EPECIFICAÇÃO TECNOLÓGICA E DE REPLICAÇÃO PARA AMBIENTES COM ECONOMIA DA EXPERIÊNCIA

Autor: Luiz Phillipy Moreira Sampaio

Orientador: Luis Afonso Bermudez

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, maio de 2007.

Esse trabalho visa realizar um estudo que permita a duplicação de um laboratório usado para atividades baseadas na Economia da Experiência, observando aspectos ligados ao envolvimento dos sentidos e a utilização de novas tecnologias de reprodução sonora e visualização de mídias.

A Economia da Experiência propõe uma forma de desenvolvimento de experiências memoráveis, associando quatro domínios fundamentais: estética, entretenimento, escapista e educação. Além disto, propõe que o envolvimento dos sentidos e a interação homem - máquina também sejam fatores relevantes para a melhor absorção.

Este trabalho foi baseado em estudos longitudinais realizados ao longo de dois anos, com aplicação de questionários em uma atividade, que ocorre neste laboratório denominada SuperAção Empreendedora.

Os dados coletados permitiram avaliar os aspectos técnicos relativos a sistemas de reprodução acústica, distribuição de espaços, projeção multimídia, rede lógica e iluminação do ambiente.

Ao final do trabalho é feita uma análise das experiências construídas para o laboratório, dando ênfase aos aspectos importantes na criação de experiências memoráveis e replicação deste ambiente.

ABSTRACT

TECNOLOGICAL SPECIFICATION AND REPLICATION STUDIES FOR EXPERIENCE ENVIRIOMENT

Author: Luiz Phillipy Moreira Sampaio

Supervisor: Luis Afonso Bermudez

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, may of 2007.

This work is intended to do a research about a new project of an existent laboratory whose objective was to involve people on memorable events based on the Experience Economics.

The research takes into consideration aspects like acoustics, multimedia projection and the human senses involvement.

According to the Experience Economics, the memorable event is made by take into account four domains: Education, Entertainment, Escapist and Esthetics; In addition the use of the senses on the activities is important too.

All the data used was collected by an application of questionnaires since 2004. It was about one thousand of people that have responded those questions. These questionnaires were applied during the SuperAção Empreendedora game.

At the end of that work, an analysis was made recommending some tips about the laboratory replication and experiences activities design.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	4
2.1.	APRESENTAÇÃO DO AMBIENTE.....	4
2.2.	ECONOMIA DA EXPERIÊNCIA.....	12
2.2.1.	Conceito	13
2.2.2.	Entretenimento	15
2.2.3.	Educação	15
2.2.4.	Estética.....	15
2.2.5.	Escapista.....	15
2.2.6.	APLICAÇÕES DA ECONOMIA DA EXPERIÊNCIA	17
2.2.6.1.	Experience Design	17
2.2.6.2.	Customer Experience	18
2.2.6.3.	Stakeholder Experience	19
2.3.	PROBLEMA DE PESQUISA.....	20
3.	QUADRO TEÓRICO	21
3.1.	ERGONOMIA	23
3.1.1.	Ergonomia Cognitiva.....	24
3.2.	USABILIDADE.....	25
3.2.1.	Crítérios da usabilidade	26
3.2.1.1.	Acessibilidade	26
3.2.1.2.	Ações	26
3.2.1.3.	Agrupamento / Distinção (Localização / Formato)	26
3.2.1.4.	Consistência / Coerência	26
3.2.1.5.	Eficácia.....	27
3.2.1.6.	Eficiência.....	27
3.2.1.7.	Erros (mensagens, proteção e correção)	27
3.2.1.8.	Facilidade de Aprendizagem	27

3.2.1.9.	Facilidade de Uso	27
3.2.1.10.	<i>Feedback</i>	27
3.2.1.11.	<i>O feedback</i> na IHC	28
3.3.	IMAGEM SONORA	28
3.4.	TECNOLOGIAS DE REPRODUÇÃO SONORA.....	29
4.	METODOLOGIA DE PESQUISA	34
4.1.	QUESTIONÁRIOS JUNTO A USUÁRIOS DO AMBIENTE.....	34
4.2.	VISITAS TÉCNICAS A LABORATÓRIOS SEMELHANTES - OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	35
4.3.	OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE DO AMBIENTE EM FUNCIONAMENTO	36
5.	REALIZAÇÃO DA PESQUISA	37
5.1.	RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS	37
5.2.	RESULTADOS DAS VISITAS TÉCNICAS.....	43
5.3.	RESULTADO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	45
5.3.1.	Disposição física.....	45
5.3.2.	Sistemas de reprodução acústica	46
5.3.3.	Sistema de projeção multimídia	47
5.3.4.	Sistema de iluminação especial.....	48
5.3.5.	Sistemas de comunicação e controle.....	48
6.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	50
6.1.	RECOMENDAÇÕES DE REPLICAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DE TECNOLOGIAS	56
6.1.1.	Distribuição de espaços	56
6.1.2.	Projeção multimídia.....	58
6.1.3.	Iluminação especial	64
6.1.4.	Sistema de reprodução acústica	65
6.2.	OUTRAS FORMAS DE UTILIZAÇÃO	70
7.	CONCLUSÕES	73
7.1.	PERSPECTIVAS PARA A CONTINUIDADE DAS PESQUISAS	73
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-1 – Planta baixa do Laboratório de Inovações Tecnológicas para Ambientes de <i>Experience</i>	5
Figura 2.1-2 - Palco – visão frontal	6
Figura 2.1-3 - Palco – visão superior.....	6
Figura 2.1-4 - Palco – visão superior de outro ângulo	6
Figura 2.1-5 - Sala de Interatividade	7
Figura 2.1-6 - Sala de Interatividade – ângulo dois	8
Figura 2.1-7 - Sala de Interatividade –ângulo três.....	8
Figura 2.1-8 - Sala de Controle do Laboratório	8
Figura 2.1-9 – Detalhe dos projetores que ficam na Sala de Controle.....	9
Figura 2.1-10 - Sala de Controle do laboratório – viso interna	9
Figura 2.1-11 – Detalhe da visão das mesas e telas a partir da sala de controle	9
Figura 2.1-12 – Detalhe de visualização da Sala de Interatividade 1 a partir da Sala de Controle	10
Figura 2.1-13 - Detalhe de visualização da Sala de Interatividade 2 a partir da Sala de Controle.....	10
Figura 2.1-14 – Esquemático de controle do laboratório.	11
Figura 2.1-15 – Diagrama de Controles do Ambiente Digital Interativo.....	12
Figura 2.2.1-1: Domínios da experiência (modificado, Pine II 1999)	14
Figura 3.6-1 – Distribuição de caixas acústicas em uma sala de cinema equipada com sistema Dolby Stereo. (Dolby Laboratories Inc, 1999)	30
Figura 3.6-2 – Matriz de mistura de sons contendo 4 decodificadores: a) sons estereofônicos de 6 canais; b) sons estereofônicos de 2 canais que codificam mais 2; c) som estéreo tradicional; e d) som mono (Dolby Laboratories Inc, 1999)	31
Figura 3.6-3 – Aplicações possibilitadas pela adoção do sistema Dolby AC-3, também conhecido como Dolby Surround. (Dolby Laboratories Inc, 1999)	31
Figura 5.1-1: Opinião geral sobre o jogo.....	37
Figura 5.1-2: Conhecimento anterior a experiência	38
Figura 5.1-3: Conhecimento anterior ao jogo	38
Figura 5.1-4: Conhecimento posterior ao jogo	39
Figura 5.1-5: Tempo de jogo para tomada de decisões	39
Figura 5.1-6: Compreensão das cenas e informações do jogo	40
Figura 5.1-7: Clareza da apresentação das regras do jogo.....	41
Figura 5.1-8: Opinião sobre o favorecimento do laboratório na atividade	41
Figura 5.1-9: Interação com o ambiente.....	42
Figura 5.1-10: Participação novamente no jogo	42
Figura 6-1: Fases de uma experiência memorável	50
Figura 6.1.1-1: Geração de alternativa 1.	56
Figura 6.1.1-2 - Geração de alternativa 2.	57
Figura 6.1.1-3 – Layout definitivo.....	58
Figura 6.1.2-1– Simulação da aplicação do projetor Sharp (Projector Central, 2007)	60
Figura 6.1.2-2- Simulação da aplicação do projetor Taxan, feita pelo software. (Projector Central, 2007)	61
Figura 6.1.2-3 – Simulação do projetor Mitsubishi XD 206U, feita por meio do software de simulação do fabricante.	62
Figura 6.1.2-4 - Posicionamento dos projetores das telas.	63
Figura 6.1.2-5- Simulação da aplicação do projetor Sharp, considerado o tamanho da imagem a ser projetada na mesa de interatividade. (Projector Central, 2007).....	63
Figura 6.1.3-1- Canais do dimmer digital considerando luzes spot nos centros e arandelas nas paredes... ..	65
Figura 6.1.4-1– disposição das caixas acústicas.	67
Figura 6.1.4-2- Espectro em freqüência x espaço de propagação do som dos alto-falantes direcionáveis. (Holosonic, 2007).....	69
Figura 6.1.4-3– Diagrama unifilar da ligação das caixas acústicas. Onde L é o canal surround esquerdo, C é o canal surround central e R é o canal surround direito. (Dolby Laboratories Inc. , 2003).....	69

1. INTRODUÇÃO

A forma de aprendizado das pessoas não está ligada somente aos conteúdos extensos e bons professores, os métodos de ensino inovadores com possibilidades de diminuição do tempo de treinamento e melhor fixação do conteúdo são, agora, plausíveis de consideração.

Uma melhor fixação de conteúdo requer maior concentração, favorecida por um ambiente propício ao aprendizado poderá proporcionar melhorias consideráveis nesse processo. Quais são as características que esse ambiente deve possuir? Uma biblioteca possibilita um bom aprendizado e uma boa leitura, porém pode-se haver casos de dispersão da atenção devido a livre circulação de pessoas com propósitos diferentes. Por exemplo, estudantes de uma biblioteca estudam diversos temas, cada um com suas necessidades e formas diversas. Nesse contexto, será que ambientes voltados para o ensino de temas específicos podem ajudar as pessoas a terem maior concentração e proporcionar um melhor aprendizado?

Para melhor ilustrar o pensamento, suponhamos uma escola de Medicina, na qual os alunos possuem uma biblioteca temática onde há um ambiente de estudo muito parecido com um laboratório de pesquisa. Esse local possuiria esqueletos completos de seres humanos, quadros com figuras de órgãos (coração, pulmão e etc.), além de alguns aparelhos utilizados em hospitais.

Um ambiente como o descrito anteriormente, proporciona para os estudantes uma estética muito agradável para o estudo da medicina. A possibilidade de observação e contato com esqueletos proporciona entretenimento. Por seu caráter propenso ao estudo, é necessária imersão do indivíduo na atividade desenvolvida. Esses três fatores, juntamente com o objetivo principal da tarefa que é aprender, estudar e ganhar conhecimento, isto é, educação, formam os quatro domínios formadores da Teoria da Economia da Experiência [1].

A Economia da Experiência é uma metodologia inovadora, galgada na estética, entretenimento, educação e imersão. Tem como objetivo, proporcionar a criação de

experiências memoráveis (atividades), por meio do envolvimento dos sentidos, e a participação ativa do indivíduo.

O uso da Economia da Experiência para melhoria do processo de aprendizagem, foi utilizada no projeto MPE.br cujo objetivo era incluir digitalmente micro e pequenos empresários na sociedade do conhecimento por meio da participação em uma atividade chamada Jogo SuperAção Empreenderora.

Para o acontecimento da atividade proposta, foi criado o Laboratório de Inovações Tecnológicas para Ambientes de *Experience* – ITAE em 2004. Este laboratório, em seu projeto, tinha como características principais: o envolvimento dos sentidos (visão, audição e tato); a possibilidade de participação ativa do indivíduo; e a utilização da Economia da Experiência, possibilitando a criação de um modelo de ambiente para aprendizado, muito próximo do proposto no exemplo da escola de Medicina.

Ao longo de dois anos, foi feita uma avaliação a respeito do ganho educacional proporcionado pela experiência de ensino do laboratório ITAE e sua infra-estrutura de equipamentos. Esta pesquisa serviu de base para orientar os trabalhos propostos nesse documento.

Os questionários aplicados continham perguntas relacionadas: ao conhecimento dos participantes, antes e após a realização da atividade; aos recursos utilizados durante o jogo; e a algumas opiniões subjetivas a respeito dos pontos positivos e negativos do laboratório. Foram coletados aproximadamente mil questionários sobre o jogo SuperAção Empreendedora e seu ambiente de atividade.

Adicionalmente a esse banco de dados dos questionários aplicados aos alunos durante as aulas de Introdução a Atividade Empresarial, foram utilizadas algumas pesquisas e artigos científicos sobre o tema Economia da Experiência e assuntos relacionados ao ambiente de estudo proposto. Todavia, não existiram muitas fontes de pesquisa nessas áreas, por se tratar de um tema relativamente novo.

A partir dessa da avaliação, alguns problemas foram detectados, dentre eles, a forma de replicação e atualização do laboratório.

Assim, o objetivo desta dissertação de mestrado é realizar um estudo que permita a duplicação do Laboratório ITAE, atualizando-o tecnologicamente e observando aspectos ligados ao envolvimento dos sentidos com a utilização de novas tecnologias de reprodução sonora e visualização de mídias.

Em suma, a dissertação de mestrado aqui apresentada propõe-se a apresentar um estudo que percorre os conceitos da Economia da Experiência, a utilização dos sentidos visão e audição. Além disso, os aspectos ligados a ergonomia e usabilidade no desenvolvimento de interfaces na criação de mídias interativas também fazem parte deste estudo.

Na segunda parte do trabalho, são apresentados: a metodologia de pesquisa, os resultados e são analisados os dados que subsidiarão a resposta as questões de pesquisa e do problema proposto. Ao final do trabalho são apresentadas as principais conclusões e as perspectivas para a continuidade das pesquisas.

Logo, o trabalho proposto contribui para uma área do conhecimento na qual não há muitas referências bibliográficas, contemplando assim os interessados nos temas: Economia da Experiência; suas aplicações a ambientes de aprendizado; e a utilização dos sentidos na criação de sensações memoráveis, com uso de tecnologias de reprodução sonora e visual.

2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A contextualização do problema de pesquisa origina-se em um projeto denominado MPE.br que teve como objetivo o desenvolvimento, implantação e operação de um Ambiente Digital Interativo baseado em novas tecnologias de informação e comunicação, utilizando conteúdos customizados e modelos de comunicação e interação baseados nos conceitos da Economia da Experiência.

Este ambiente digital é capaz de prover experiências impactantes e eficientes de Educação, conscientização, Marketing e orientação, caracterizando também um espaço adequado a iniciativas de pesquisa e desenvolvimento e inovação. Essas experiências têm como objetivo final promover a inclusão digital de Micro e Pequenas Empresas (MPEs) e a promoção do empreendedorismo como instrumento de desenvolvimento sócio-econômico do Brasil. Dessa forma, tornando-se um instrumento facilitador na integração de MPEs, setor público/comunidades e empresas de tecnologia.

Apesar de seu forte aspecto tecnológico, o MPE.br está baseado em conceitos que extrapolam a tecnologia em seu uso mais tradicional, focando e enfatizando o ser humano e os relacionamentos interpessoais. A linguagem é lúdica e interativa e as tecnologias são centradas no ser humano.

2.1. APRESENTAÇÃO DO AMBIENTE

O Ambiente Digital Interativo, situado no Prédio da Faculdade de Tecnologia, possui uma área de 78,39m² divididos em 4 ambientes: duas salas de interatividade de área igual a 14,2 m² (cada), um palco de área de 36,85 m² e uma sala de controle de 5,4 m². A figura abaixo apresenta uma planta baixa desenhada a fim de se observar melhor a divisão de espaços do laboratório.

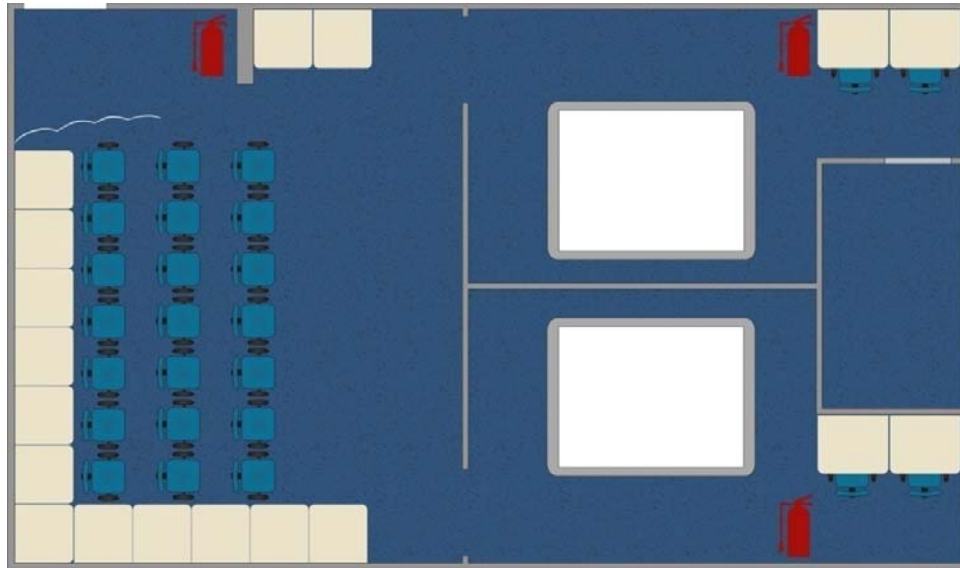


Figura - - Planta baixa do Laboratório de Inovações Tecnológicas para Ambientes de *Experience*

No palco, existe lugar para vinte pessoas sentadas, levando-se em consideração o espaço para os mediadores da atividade, equipamentos de segurança contra incêndios e de reprodução sonora (caixas acústicas). O recinto possui, também, mesas e cadeiras para que as pessoas fiquem mais confortáveis.

Esta sala contém quatro telas para exibição multimídia, sendo duas de projeção traseira e outras duas utilizadas para projeção frontal e aplicações ligadas aos novos jogos e novas tecnologias. Todas elas são sensíveis ao toque, permitindo uma interação entre os participantes de uma experiência e o ambiente.

No que tange a reprodução sonora, há um sistema de áudio 5.1 que fornece para o palco som envolvente e suas caixas acústicas estão situadas a uma altura de 2,2m

As figuras a seguir permitem uma melhor visualização do posicionamento das telas e das caixas de som.



Figura - - Palco – visão frontal



Figura - - Palco – visão superior

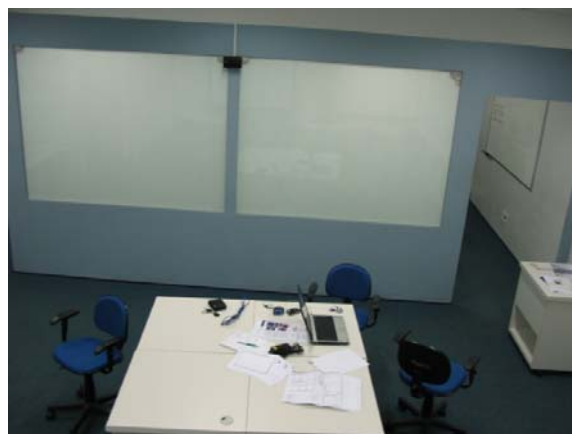


Figura - - Palco – visão superior de outro ângulo

Cada uma das salas de interatividade tem uma mesa sensível ao toque, desenvolvida pela Fundação Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras - Certi, com tecnologia eletromecânica, isto é, mapeamento de comandos por meio de botões de

pressão. Cada equipamento sensível permite a interação de até dez pessoas. Para anotações a respeito do jogo, é disponibilizado um quadro situado do lado oposto a mesa.

Cada sala de interatividade possui uma mesa grande de cem polegadas sensível ao toque, na qual se faz projeção indireta (uso de espelho devido a falta de altura suficiente).

As fontes de imagem do projetor e de produção de sinais auditivos e sons ambientes das mídias da mesa interativa vêm de um computador que fica sob a mesa, na sua parte posterior, próximo à parede.

O objetivo de se usar um ambiente mais limpo, livre de detalhes tecnológicos (cabos, computadores e etc.), foi baseado no domínio da estética da Economia da Experiência, que permite transparecer a tecnologia, mostrando para o participante da experiência, apenas o que é necessário para sua interação.

A Sala de Controle permite que todos os equipamentos sejam colocados em um mesmo local, facilitando tanto o gerenciamento desses quanto o controle das atividades. Seu posicionamento foi estratégico, permitindo ao técnico o acompanhamento do que acontece em ambas às salas de interatividade e o monitoramento da exibição de mídias nas telas de projeção da sala maior denominada Palco.

Nessa sala, estão os computadores das mídias exibidas nas duas telas do palco, o sistema de controle da reprodução sonora (*receiver*) do palco, os projetores multimídia das telas, o computador servidor de aplicações, o sistema de gerenciamento de energia (no-break) e o dimmer digital que controla parte da iluminação.



Figura - - Sala de Interatividade



Figura - - Sala de Interatividade – ângulo dois



Figura - - Sala de Interatividade –ângulo três



Figura - - Sala de Controle do Laboratório



Figura - - Detalhe dos projetores que ficam na Sala de Controle

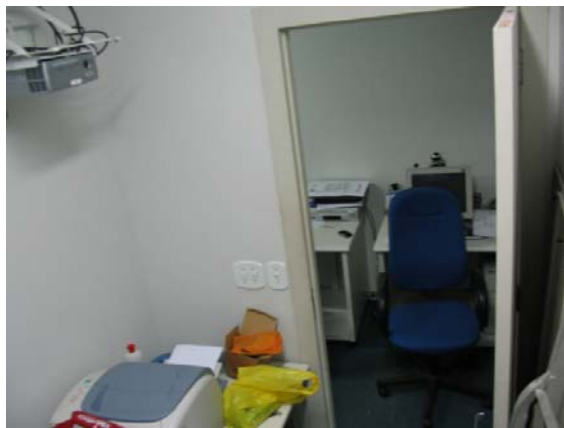


Figura - - Sala de Controle do laboratório – visto interna



Figura - - Detalhe da visão das mesas e telas a partir da sala de controle



Figura - - Detalhe de visualização da Sala de Interatividade 1 a partir da Sala de Controle



Figura - - Detalhe de visualização da Sala de Interatividade 2 a partir da Sala de Controle

Além de permitir toda acomodação dos equipamentos necessários para criação de um ambiente especial de criação de experiências, a Sala de Controle possui um sistema que controla todos esses equipamentos e faz a reprodução das mídias nas telas e mesas interativas. As variáveis controladas podem ser mais bem exemplificadas de acordo com a figura 2.2.4.1-14.



Figura - - Esquemático de controle do laboratório.

O controle do ambiente é feito por cinco computadores, sendo que um é o servidor principal e os demais controlam a exibição de mídias nas telas e nas mesas. Os computadores servidores de mídias interativas possuem uma interface de controle de tela ou mesa e uma de controle do projetor. Já o servidor de aplicações faz o controle de toda iluminação a partir de um dimmer digital conectado ao sistema de iluminação e gerencia as aplicações dos demais servidores. O controle dos dados que são trafegados na rede e equipamentos controladores de rede com e sem fio estão fisicamente instalados no laboratório, permitindo conectividade ampla e independente do meio de transmissão, o que possibilita o uso de dispositivos móveis, como *palm tops*, *notebooks* e celulares.

Cada um dos atributos observados: aplicação, iluminação, dispositivo interativo e projetor permitem a criação de um ambiente envolvente no qual os efeitos estéticos podem ser planejados. A arquitetura de comunicação dos hardwares e softwares do laboratório pode ser observada na figura 2.1-15.

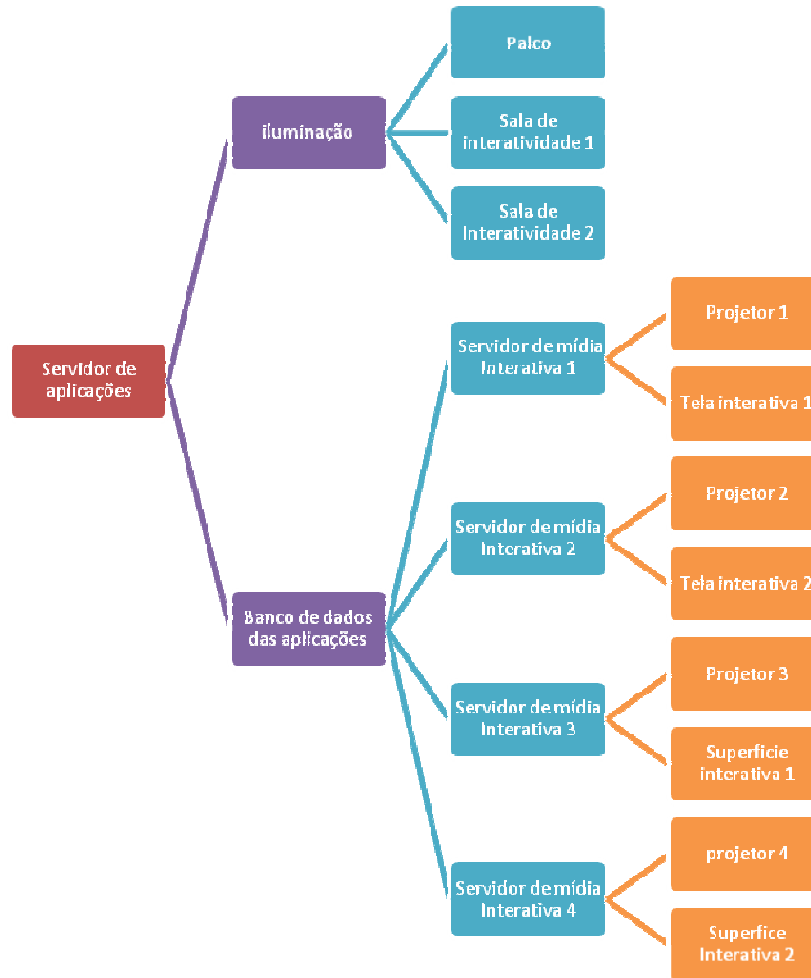


Figura - – Diagrama de Controles do Ambiente Digital Interativo

2.2. ECONOMIA DA EXPERIÊNCIA

B. Joseph Pine II e James H. Gilmore [1] falam de “um quarto degrau na história do valor econômico”. A economia de mercado passou já por três fases e prepara-se para dar o passo seguinte. “...Começamos com a economia agrária e a transação de mercadorias no mercado. Passamos à industrial e mais tarde à de serviços. Agora assistimos à emergência da economia das 'experiências'. Ela está ainda na sua infância, mas é o novo paradigma. O século XXI verá a explosão de empresas a atuar no 'mercado-palco' de fruição de acontecimentos quer por consumidores como por empresas”, referem-se os dois especialistas.

Já no século passado, a evolução da economia de mercado pôde ser melhor observada. A Revolução Industrial atingiu a sua maturidade com a produção em massa inventada por Henry Ford, em 1913, na sua cadeia de produção em Highland, no Michigan - que daria origem ao célebre “fordismo” - e depois com Alfred Sloan, também nos Estados Unidos, ao criar na *General Motors* a segmentação e ao dar corpo à organização da grande empresa moderna - a que os americanos passaram a chamar de “*corporation*”. Essa mudança ocorreu quando as empresas aprenderam a padronizar os bens para obter economias de escala, gerando assim um aumento da riqueza acumulada pelas indústrias, ou seja, a economia evoluiu para venda de bens padronizados.

Por outro lado, o aumento das vendas de bens tangíveis, gerou uma demanda por trabalhadores para o setor de serviços. Essa demanda fez a economia passar a girar em torno não mais de bens, mas sim de serviços do terceiro setor. Assim como os produtos são mais caros que as commodities, os serviços possuem maior valor agregado, uma vez que os clientes, em geral, atribuem um valor maior aos serviços do que aos bens utilizados para fornecê-los. Os serviços executam tarefas específicas que o cliente deseja obter, mas não quer fazer por si próprio.

Recentemente, uma atividade identificada como geradora de sensações, que geralmente ocorrem em empresas que utilizam os serviços como um cenário e bens como acessórios para envolver os clientes, consegue aferir maiores receitas do que àquelas que oferecem serviços “commoditizados” [1]. A maior arrecadação financeira pode ser consequência da maneira na qual os serviços chegam até os clientes. Enquanto as commodities são fungíveis, os bens, tangíveis, e os serviços intangíveis, atividades geradoras de sensações são memoráveis. Uma empresa encenadora de sensações, não apenas fornece bens e serviços isolados, mas também a emoção resultante, cheia de sensações sentidas pelo cliente. Neste contexto, o encenar de sensações proporciona experiências inesquecíveis e memoráveis.

2.2.1. Conceito

A forma de equacionar sensações com diversão, buscando uma progressão do valor econômico mediante a encenação de sensações, envolvendo as pessoas que participam de

uma atividade, é o que se entende por Economia dos Sentidos ou Economia da Experiência.

A figura 2.2.1-1 mostra como os participantes de uma experiência memorável podem ser envolvidos durante uma atividade.

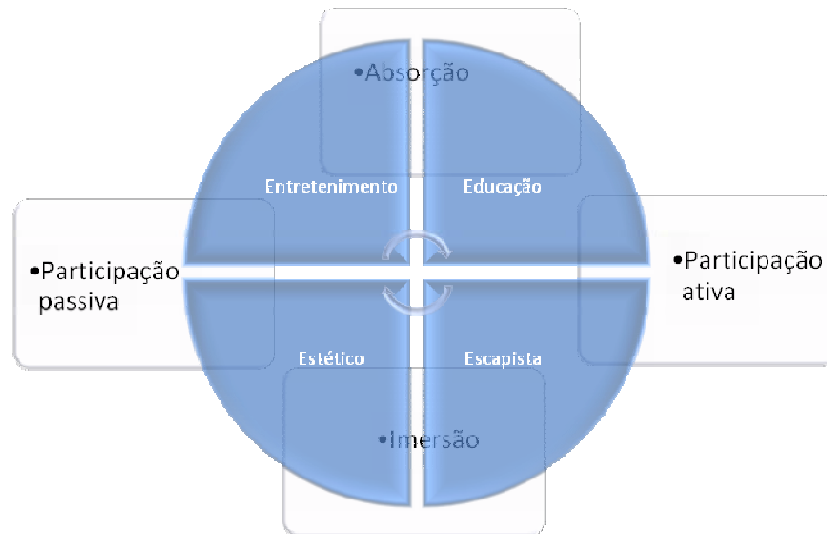


Figura -: Domínios da experiência (modificado, Pine II 1999)

Para que o leitor entenda um pouco melhor, faz-se uma breve explanação do relacionamento entre os domínios da figura acima. O eixo horizontal corresponde ao nível de participação, um dos extremos a participação passiva e no outro, a ativa. As atividades de participação ativa seriam aquelas que o participante interfere no desenvolver da mesma, como exemplo: um jogo de vídeo-game. Por outro lado, uma sessão de cinema refletiria perfeitamente uma atividade passiva, uma vez que os espectadores não influenciam o desempenho do filme. O eixo vertical descreve a dimensão da sensação em termos ambientais, isto é a conexão com a atividade. Em uma das extremidades temos a absorção que ocupa a atenção da pessoa, e no outro temos a imersão, a qual tem a propriedade de transformar o indivíduo em parte da própria emoção. Um exemplo para uma atividade de imersão seria um jogo de realidade virtual.

A combinação das dimensões vertical e horizontal da figura 2.1-3 define os quatro domínios de uma experiência – entretenimento, educação, escapista e estética. A mistura destes domínios proporciona experiências pessoais e únicas [1].

Uma explicação mais detalhada sobre a influência do entretenimento, da educação, da imersão e finalmente da estética em uma experiência e suas respectivas definições é colocada a seguir.

2.2.2. Entretenimento

A ação de ocupar de forma agradável a atenção de uma pessoa, proporcionando diversão é a definição formal deste fator. O entretenimento oferece não apenas uma das formas mais antigas de emoção, mas também uma das mais desenvolvidas e comuns. A emoção proporcionada pelo entretenimento é absorvida com participação passiva [1].

2.2.3. Educação

Assim como ocorre no entretenimento, nas atividades educacionais, os participantes absorvem os eventos que se desenrolam à sua frente. Entretanto, a educação envolve participação ativa da pessoa, por objetivar o aumento de conhecimentos e habilidades.

2.2.4. Estética

A influência dos participantes de uma atividade estética é praticamente nula, visto que suas sensações transmitem a ação de estar em um determinado local apenas em observação. Neste caso, não se exige participação do indivíduo, pois essa experiência pode ser completamente natural, como a visita a uma exposição de quadros em um museu [1].

Embora o enfoque para uma vivência estética tenha sido feito em termos de naturalidade, não existem sensações artificiais. Toda excitação, que exerce influência em uma pessoa, é real; seja ela provocada por estímulo natural ou simulado [1].

2.2.5. Escapista

As sensações escapistas são o quarto tipo de encontro memorável que, por ventura, implicam uma maior imersão do que as vivências de entretenimento ou educação. Um participante ativo que busca sensação escapista, submerge completamente em uma

atividade, se transformando em parte desta, isto é, um ator capaz de afetar ativamente o que está acontecendo a sua volta, tendo o tempo como fator irrelevante.

As sensações mais profundas abrangem aspectos dos quatro domínios e devem ser centradas em torno de um núcleo de enquadramento. Para se planejar uma sensação memorável, atraente e envolvente, não se deve permanecer apenas em um domínio. A prática ideal é usar a estrutura da figura 2.2.2-1 como ponto de partida para explorar criativamente as características de cada domínio a fim de que um realce seja dado no que se deseja encenar. Ao se planejar uma sensação, deve-se considerar as seguintes prerrogativas [1]:

- Quais fatores estéticos devem ser melhorados para que os visitantes entrem, participem e permaneçam no local da experiência?
- Quais os fatores escapistas que farão os visitantes participarem ativamente como parte da sensação proporcionada?
- O que os participantes aprenderão a partir da experiência? E quais são as informações que ajudarão na exploração do conhecimento e das habilidades?
- O que fazer para que os participantes fiquem até o final da experiência, de maneira que esta seja mais alegre e divertida?

Quando os quatro domínios são incorporados a um único cenário, as questões acima possuem respostas e o local da experiência se torna um lugar especial capaz de provocar uma sensação inesquecível [1]. Assim, o núcleo de qualquer sensação envolvente deve conter elementos de entretenimento, educação, escape e estética

Em termos gerais, a Economia da Experiência baseia-se nos quatro domínios já comentados. Contudo, suas aplicações não se baseiam apenas em conceitos, mas também em vertentes, as quais serão exemplificadas nos tópicos seguintes.

2.2.6. APLICAÇÕES DA ECONOMIA DA EXPERIÊNCIA

2.2.6.1. Experience Design

Experience Design é a resposta dos designers para a nova mentalidade econômica abordada por Pine II e Gilmore em seu livro *The Experience Economy* no qual produtos e serviços não são mais suficientes na criação de valor. O que irá contar é a experiência que o consumidor terá com determinada marca e/ou empresa. *Experience Design* é multidisciplinar e envolve várias áreas do conhecimento que, até pouco tempo atrás, trabalhavam isoladas. Dentre elas: design gráfico, design de produto, estratégia, pesquisa de mercado, usabilidade, estratégia de marca, design da informação, direção de arte, fotografia, entre outras.

Pode-se afirmar que a qualidade de uma experiência está diretamente relacionada à qualidade do produto e do serviço recebido de uma empresa, mas, quando produtos e serviços viram *commodities*, a qualidade da experiência é o fator diferenciador. O *Experience Design* é o que irá projetar e diferenciar esta experiência, criando uma atmosfera que irá conectar-se com o lado emocional dos consumidores.

Atualmente, vivemos em uma economia na qual produtos e serviços podem ser copiados no momento de seu lançamento. O que cria valor é a experiência que o usuário terá com uma determinada marca. No caso de ambientes on-line, a experiência irá depender, em grande parte, da interface que será apresentada ao usuário e esta, por sua vez, depende totalmente do Design – nesse sentido, Design deixa de ser sinônimo de estética, passando a ser uma disciplina que engloba a estética, a arquitetura da informação e o design da informação, entre outras.

Uma das preocupações dos profissionais que vêm trabalhando nesse ramo é a usabilidade. Para esses, os testes de usabilidade são essenciais. Por exemplo, para o sucesso de uma presença on-line, se tem de fazer com que um número maior de pessoas consiga atingir os objetivos da visita. A grande maioria dos desenhistas de páginas da Internet tem dificuldade, num primeiro momento, de vislumbrar a forma pela qual o público-alvo usa o produto desenvolvido. Essa é influenciada pelas capacidades e diferenças cognitivas de cada indivíduo. O fato interessante é a variedade de situações distintas que a usabilidade é utilizada, como por exemplo:

- a) quando uma palavra faz parte do jargão da empresa e o usuário não sabe seu significado;
- b) quando o design de uma chamada faz essa parecer uma propaganda;
- c) quando o nome dado a uma determinada seção não condiz com o conteúdo que a pessoa esteja esperando encontrar naquela parte do site;
- d) quando a estrutura do *website* segue uma lógica de pensamento que, não necessariamente, condiz com a lógica seguida pelo visitante.

Em resumo, *Experience Design* é a vertente da Economia da Experiência que se associa ao Design, isto é, à estética e aos padrões de usabilidade no desenvolvimento de experiências memoráveis.

2.2.6.2. *Customer Experience*

A perspectiva voltada para marketing de relacionamento de clientes está diretamente associada ao *Customer Experience*. Esta vertente estuda a experiência vivenciada pelo consumidor quando vai a um determinado estabelecimento a fim de adquirir algum produto e/ou serviço.

O *Customer Experience* determina qual é o grau de satisfação do cliente em relação aos serviços prestados pela empresa. Essa informação é importante, pois pode determinar qual o valor agregado de um produto ou serviço que pode ser adicionado ao valor real, considerando sua margem de lucro. Um exemplo interessante pode ser mostrado na aquisição de um produto de uma marca famosa, como por exemplo, a Disney. Os serviços oferecidos pelos parques da Disney estão longe de serem preços de mercado de parques convencionais. Esta diferença se deve aos seguintes fatos:

- a) Poucos parques temáticos distribuídos pelo mundo prestam serviço tão bem quanto os parques da Disney;
- b) Desde o lixeiro até os famosos personagens da Disney (Pluto, Pateta, Mickey Mouse, Pato Donald) são personagens únicos, isto é, são pessoas que fazem parte do cenário e se integram sem necessitar de nenhum destaque ou realce;
- c) A estética dos parques é completamente integrada e reaviva a imaginação das pessoas que estão acostumadas com os desenhos e filmes associados à marca.

Isto é, as pessoas esperam vivenciar emoções muito próximas das sentidas quando se lembram de um desenho ou filme que já assistiram.

- d) Todo ambiente é cuidadosamente preparado visando ocultar os bastidores, com o objetivo de enaltecer o sentido de fantasia na experiência vivenciada.

Ultimamente, outros parques temáticos têm ficado bem próximos aos parques da Disney, pois aprenderam a implantar a memorabilidade de um evento para seus clientes. Esse conjunto de características (a, b, c e d), juntamente com um atendimento de excelência ao cliente, agrega valor à marca e, conseqüentemente, aos produtos da empresa. Assim, a experiência do consumidor agrega valor aos produtos, fazendo o cliente pagar a mais pelo que está consumindo.

Contudo, o *Customer Experience* de um determinado produto não é suficiente para agregar valor bem acima da média dos produtos e serviços similares. Para se aumentar o valor de um determinado produto, utilizando as metodologias propostas pela Economia da Experiência, deve-se fazer um CEM – *Customer Experience Management*. Essa ferramenta permite realizar estudos de como gerenciar a experiência do cliente a fim de agregar valor aos produtos.

Em suma, o *Customer Experience* mede como o grau de satisfação do cliente. Sua gestão pode ajudar as empresas no aumento de suas margens de lucro, na melhora do relacionamento com o cliente e na consolidação da marca.

2.2.6.3. Stakeholder Experience

A produção de experiências memoráveis por meio da criação de sensações que envolvam o máximo de sentidos possíveis, o apelo para o design de um produto, sua ergonomia e usabilidade e a gestão das emoções vivenciadas pelos consumidores não seriam nada, sem a participação de todas as pessoas presentes no processo de trabalho.

A proposta do *Stakeholder Experience* é envolver a parte interessada, ou seja, todos os envolvidos em um processo, podendo este ser de caráter temporário (como um projeto) ou duradouro (como o negócio de uma empresa). Esse viés mostra como o sucesso de qualquer empreendimento depende da participação de suas partes interessadas e, por isso, é necessário assegurar o conhecimento de suas expectativas e necessidades.

Os estudos ligados ao *Stakeholder Experience* estão no estado-da-arte de técnicas ligadas aos processos de criação, desenvolvimento e gestão de projetos, tanto das áreas tecnológicas quanto das áreas tradicionais.

2.3. PROBLEMA DE PESQUISA

A aplicação da Economia da Experiência e seus conceitos no laboratório teceram o problema a ser estudado nesta pesquisa, que consiste na replicação deste laboratório, atualizando-o tecnologicamente a fim de possibilitar que um maior número de pessoas faça uso de sua infra-estrutura.

Neste contexto, surgem algumas questões que deverão ser respondidas ao longo dos estudos com o objetivo de subsidiar a replicação:

- Que aspectos podem ser melhorados no laboratório atual?
- Como funcionam laboratórios semelhantes?
- Todos os domínios da Economia da Experiência são atendidos na formatação atual do laboratório?

Sendo assim, o objetivo desta dissertação de mestrado é estudar e validar o laboratório existente, avaliando aspectos tecnológicos e relacionados à Economia da Experiência, propondo em seu resultado, uma forma de replicação, recomendando melhorias quando necessárias.

A apresentação do projeto MPE.br conclui a série de aplicações e vertentes da Economia da Experiência. Pôde-se observar que para o desenvolvimento de experiências memoráveis é necessário o uso dos sentidos objetivando tornar o evento o mais duradouro possível. Além disso, nota-se que quanto maior o número de domínios utilizados nas vivências, melhor é a possibilidade de criação de fatos inesquecíveis.

Nos capítulos seguintes, serão apresentadas, de maneira sucinta e objetiva, as formas de envolvimento dos sentidos da visão e da audição, suas características intrínsecas e a integração com equipamentos de reprodução visual e sonora.

3. QUADRO TEÓRICO

O intuito deste quadro teórico é subsidiar conhecimentos relativos ao envolvimento dos sentidos e de seus impactos no ser humano. O texto a seguir é uma colaboração de alguns autores a cerca do que pode influenciar um aprendizado de melhor qualidade, quando se buscam novas formas de aprendizagem.

A Economia da Experiência, no que tange a criação de eventos memoráveis, afirma que um evento memorável é aquele que proporciona uma experiência multissensorial (envolvendo mais de um sentido: audição e visão, por exemplo) requerendo participação ativa do indivíduo e buscando a imersão na vivência nos quadro domínios: Estética, Educacional, Evasão e Entretenimento [1].

Analisando cuidadosamente a afirmação podem-se inferir algumas hipóteses dentre elas: a participação ativa requerida para o evento memorável está focada na interação homem-ambiente e homem-mídia interativa; a proporção de experiências multissensoriais está diretamente relacionada com o domínio Estética, o qual envolve a visão. E também ao domínio Evasão no qual atuam a audição e a visão. Já a Educação e o Entretenimento são proporcionados a partir do conteúdo e da combinação entre as duas inferências primeiramente citadas.

Segundo a Profa. Dra. Brasilina Passarelli se dermos foco a experiências no domínio da Educação temos que adotar um artifício lúdico para melhorarmos a capacidade de aprendizado do ser humano na Era que estamos vivendo, a Era da Informação. Ela afirma que :

”Um sistema educacional que se proponha aberto deverá privilegiar a obtenção e organização do conhecimento, para possibilitar ao indivíduo uma visão global do mundo, valorizando a inovação e a descoberta como etapas fundamentais do processo de aprendizagem, transformando a escola no templo do aprender a aprender. O homem busca a integração, a harmonização das diversas formas de apreensão e percepção do mundo. Neste contexto, os ambientes de hipermídia constituem a mais recente tecnologia para a

integração e contextualização do saber. Uma ferramenta poderosa nos processos de construção da aprendizagem. A hipermídia resgata a tradição oral, o contar histórias - a forma mais antiga de comunicação e de transmissão do conhecimento humano.“

Nesse sentido, Passarelli afirma que experiências educacionais devem fazer uso de recursos multimídia, isto é apresentação de forma esteticamente agradável e com alta interatividade. Ainda na pesquisa realizada por esta autora, uma pesquisa feita na Universidade de Stanford, CA-USA e citada em um artigo de Nelson Pacheco Sirotsky, diretor presidente da Rede Brasil Sul, tem em seus resultados que as pessoas retêm até 70% do que ouvem, vêem e interagem. Quando apenas vêem e ouvem a retenção cai para 30%. Isto é, o processo de memorabilidade é melhor absorvido quando se tem realmente uma participação ativa das pessoas. Esta informação também reforça a afirmação de que a Educação e o Entretenimento são proporcionados após a interação combinada entre a visão, audição e a interatividade.

A fim de melhor explicar o sentido de experiências memoráveis por meio da interatividade, isto é com uso de multimídia, iremos transcrever sua definição segundo Passarelli:

“Multimídia significa a combinação de textos, diagramas, sons, figuras, animações e imagens em movimento gerenciadas por um sistema de hipertexto. O CD-ROM ,o CD-audio, o videodisco laser, o digitalizador gráfico, o disco ótico que aceita gravação, além de várias outras tecnologias emergentes , estão todas convergindo para um mesmo lugar, ao mesmo tempo.”

Em sua definição em si, multimídia é a utilização de recursos existentes no mundo computacional para buscar o envolvimento dos sentidos por meio da visão, audição e da participação ativa (interativa) do indivíduo. Para que sejam utilizados os fatores multimídia com interatividade, devemos entrar no estudo da Usabilidade e Ergonomia, voltado para área de softwares.

3.1. ERGONOMIA

A ergonomia é uma ciência multidisciplinar, que faz uso de conhecimentos de diversas ciências, como a antropométrica, a psicologia e a biomecânica. O objetivo da ergonomia é adquirir habilidades destas ciências para tornar o trabalho desenvolvido pelos homens mais seguro, e eficiente.

Para Wisner [10] a ergonomia é baseada em conhecimentos científicos relativos aos seres humanos necessários à concepção de dispositivos a serem utilizados com alto nível de conforto, segurança e eficácia pelos usuários.

A aplicação dos conceitos da ergonomia no desenvolvimento de projetos de softwares produz o aumento significativo da qualidade e do rendimento do trabalho exercido pelo operador, porque estes conceitos visam conceber sistemas mais amigáveis e, conseqüentemente, mais fáceis de serem compreendidos pelos usuários.

A atuação da ergonomia em desenvolvimento de softwares é mais significativa em áreas como: na produção de interfaces, para que sejam de fácil aprendizado e aja diminuição da probabilidade de ocorrência de erros; na definição do fluxo de tarefas, levando-se em consideração as necessidades e habilidades humanas; na arquitetura da informação, fazendo uso de guias e sinais, como ícones, facilitando a interpretação e orientação do usuário quanto à navegação.

De acordo com a ISO 9241-11, a avaliação de um sistema informatizado, segundo os critérios da ergonomia, pode ser feita de três formas: avaliação empírica, que faz a avaliação do software com a participação do usuário; avaliação heurística, que visa percorrer os caminhos de navegação do software executando tarefas e procurando quebras de critérios ergonômicos, e; exploração cognitiva, o avaliador imagina como serão as ações do usuário ao primeiro contato com as interfaces.

Para se fazer a avaliação da qualidade ergonômica ou de usabilidade de um sistema, existe ferramentas que seguem os critérios estabelecidos pela ergonomia de software, como

o *check-list*, que busca através de questões específicas o detalhamento das condições apresentadas ao usuário dentro do sistema.

3.1.1. Ergonomia Cognitiva

Segundo Cañas & Waerns [11], a ergonomia cognitiva visa analisar os processos cognitivos implicados na interação: a memória (operativa e longo prazo), os processos de tomada de decisão, a atenção (carga mental e consciência) e, enfim, as estruturas e os processos para perceber, armazenar e recuperar informações.

A Ergonomia Cognitiva não tem por fim teorizar sobre a cognição humana. Seu papel está, de acordo com Marmahas & Kontogiannis [12], de compatibilizar as soluções tecnológicas às características e necessidades de seus usuários. Para tanto, ela busca entender a cognição de forma situada e finalística, ou seja, dentro de um contexto específico de ação e voltada para alcançar um objetivo [13] ou, em outras palavras, como afirma Hollnagel [14], o objetivo da Ergonomia Cognitiva não é tentar entender a natureza da cognição humana, mas descrever como a cognição humana afeta o processo laborativo e por ele é afetada.

Weill-Fassina [15] compreende os aspectos cognitivos como sendo constituídos de modos operatórios, de seqüências de ação, de gestos, de sucessões de busca e de tratamento de informações, de comunicações verbais ou gráficas de identificações de incidentes ou de perturbações que caracterizam a tarefa efetiva realizada pela pessoa. Dessa forma, é preciso realizar registros que possam descrever as etapas, o desenvolvimento temporal das atividades, as estratégias utilizadas, verbalizações e as relações entre essas variáveis, bem como identificar variáveis que possam modificar a situação corrente.

Para Abraão [16], “observar uma ação consiste em identificar os gestos, os objetos manipuladores em um contexto cuja combinação tem um significado para o observador. Nesse sentido, é necessário explicar os elementos que compõe a ação para o observador”.

Uma ação tem sempre um objetivo para quem a realiza e que nem sempre é acessível simplesmente pela observação, devendo o ergonômista buscar através da verbalização as razões que levam a pessoa a realizar tal ação.

Assim sendo, o ergonômista busca as informações emitidas pelas pessoas, seja em forma de comportamento, seja em forma de verbalização, buscando formar um 'quadro cognitivo' claro sobre a pessoa. Este quadro irá subsidiar decisões de como ajustar a interface à pessoa. A conexão entre a tarefa, os modelos cognitivos e as representações disponíveis e utilizadas originam um delineamento das preocupações da pessoa e de sua estratégia operatória.

3.2. USABILIDADE

Segundo Ana Maria de Moraes, a usabilidade se insere no campo mais amplo da ergonomia e trata de explorar conhecimentos sobre o desempenho humano no relacionamento entre os indivíduos e os sistemas informatizados.

É importante ressaltar que a usabilidade é parte de uma ciência, a ergonomia, e não uma ciência em si. Ter o projeto de software centrado no usuário é a proposta da ergonomia, que utiliza técnicas, como a observação e análise de tarefas, para que o sistema se adeqüe ao usuário e não para que ocorra o inverso. Com isso, há de se destacar que sem a presença humana não há tecnologia, pois quem fará uso dos sistemas serão os usuários. Deve-se entender como usuário qualquer pessoa que faça uso do sistema, seja o operador, o instrutor, ou o mantenedor, independente da tarefa executada por cada um dentro do sistema.

A Internet foi fundamental para difundir o conceito de usabilidade em se tratando de interatividade entre o ser humano e o computador (IHC), onde a mesma se tornou extremamente necessária. A importância da usabilidade não se restringe somente a Internet, mas, também, a sistemas informatizados diversos, onde ocorra a IHC, tornando estes sistemas mais adequados às variações de uso e de tarefas realizadas neles.

Contudo, pode-se considerar que usabilidade é o termo designado a classificar o grau de facilidade com que o usuário interage com o sistema, seja ele digital, eletrônico ou mecânico.

A aplicação dos critérios da usabilidade em sistemas informatizados traz benefícios como: aumento da eficiência do sistema, menor custo em suporte técnico e treinamento, diminuição da evasão de usuários por desistência, maior fidelidade de uso por parte dos usuários e maior número de transações sucedidas com sucesso pelo usuário [17].

3.2.1. Critérios da usabilidade

3.2.1.1. Acessibilidade

A acessibilidade visa extinguir qualquer possibilidade que possa impedir o usuário a encontrar ou acessar alguma informação dentro do sistema [18].

3.2.1.2. Ações

O usuário deve ser capaz de acessar as informações disponíveis no sistema, seja por meio de *menu* ou de atalhos aleatoriamente, indo para frente ou para trás, sem que haja a perda da informação já inserida anteriormente [18].

3.2.1.3. Agrupamento / Distinção (Localização / Formato)

As informações contidas no sistema devem estar agrupadas de forma que atenda as expectativas dos usuários. Este agrupamento pode seguir diversos critérios como: importância da informação, ordem de uso, ordem alfabética, entre outros. O ordenamento deve ser mantido em todas as apresentações [18].

3.2.1.4. Consistência / Coerência

Deve-se manter a coerência no projeto de interfaces e diálogos do sistema. Os procedimentos são melhores compreendidos pelo usuário quando sua localização, formato, entre outros, são estáveis de uma seção para outra. Desta forma, a aprendizagem é mais generalizável e o número de erros é diminuído [18].

3.2.1.5. Eficácia

Relaciona-se com a facilidade com a qual os usuários alcançam objetivos específicos. A eficácia pode ser medida por algumas relações como a porcentagem de objetivos alcançados e de usuários que completam a tarefa com sucesso [18].

3.2.1.6. Eficiência

É o processo pelo qual o usuário desempenha uma atividade com facilidade. A medida de eficiência é estabelecida pelo tempo gasto pelo usuário para a conclusão da tarefa e pelo seu desempenho durante a tarefa [18].

3.2.1.7. Erros (mensagens, proteção e correção)

Se no decorrer da atividade o usuário executar alguma operação que acarrete em erro, este deve ser informado imediatamente, de forma destacada, para sua correção e o usuário possa dar prosseguimento à tarefa [18].

3.2.1.8. Facilidade de Aprendizagem

A facilidade de aprendizagem avalia a capacidade dos usuários em aprender a utilizar o sistema e, mesmo que este não seja um usuário assíduo, sempre terá facilidade em desenvolver suas atividades [18].

3.2.1.9. Facilidade de Uso

Podemos entender como atributos da facilidade de uso, a capacidade que o sistema tem de oferecer ao usuário a facilidade de aprendizagem na sua utilização [18].

3.2.1.10. Feedback

O *feedback* exerce papel de extrema importância nas relações interpessoais [21]. Ao interagirmos com outro indivíduo, é importante que este demonstre estar prestando atenção a nossa fala ou nossos gestos e, para tanto, é necessário que nos seja enviado algum sinal desse entendimento, seja uma expressão facial, um gesto, ou qualquer outro tipo de sinal.

Assim como na comunicação face a face, a falta de *feedback* na IHC, normalmente, causa desconforto no interlocutor e ansiedade na espera de um feedback.

3.2.1.11. O *feedback* na IHC

Alguns exemplos de *feedback* fornecidos pelos sistemas informatizados que contribuem na manutenção da atenção do usuário e fornecem informações diversas são:

- a) Correção automática de palavras erradas quando da utilização de processador de texto;
- b) Emissão de sons quando uma operação errada ou não permitida é executada;
- c) Barras que vão preenchendo um retângulo indicando que uma tarefa (*download*, gravação de arquivo) está sendo completada;
- d) Avisos escritos contendo mensagens de sucesso ou insucesso na execução de tarefas, e;
- e) Mensagens automáticas enviadas por correio eletrônico (ex. comunicado de que a mensagem foi entregue, mas só serão respondida mais tarde, avisos de inscrição ou desligamento de listas de discussão, entre outros).

Assim, a importância de um projeto de sensações estéticas, mídias interativas, e seus aspectos relacionados à forma de apresentação visual dos conteúdos, interfaces de interação e luminosidade dos ambientes estão diretamente ligados aos equipamentos de projeção de imagem, ao desenvolvimento de interfaces de mídias eletrônicas e à forma de iluminação (tipos de luzes e sua intensidade).

3.3. IMAGEM SONORA

Outra forma de envolver os sentidos do ser humano nas atividades lúdicas é inserindo recursos sonoros. De música, efeitos de ruídos e também diálogos (Filipe Salles, 2002). Em sua dissertação de mestrado, Salles faz um estudo relacionando efeitos sonoros e imagens utilizados no cinema. Seu objeto de estudo foi o filme *Fantasia*, de Walt Disney, que foi um grande sucesso da época em que não era importante a contextualização sonora das imagens projetadas.

Salles faz referência a uma informação sobre som muito apropriada para este estudo:

“ Sabemos que o som geral de um filme se distribui em três categorias sonoras bem distintas, a saber, a dos ruídos, a dos diálogos e a da música (quando houver); via de regra, a música vem, hierarquicamente, em plano inferior às outras duas categorias (com efeito, dificilmente se lhe concederá primazia em relação a ruídos e voz e, se acontecer, tratar-se-á de caso particular (Giorgetti:1998)”

A introdução de produções sonoras dentro de mídias interativas pode ocorrer por meio da utilização de músicas, efeitos sonoros e diálogos. A possibilidade de exibição de mídias áudio-visuais em experiências é um artifício que melhora a imersão do participante em níveis multissensoriais. Assim, o envolvimento do aparelho auditivo juntamente com a visão permite um maior contato entre ambiente e participante.

3.4. TECNOLOGIAS DE REPRODUÇÃO SONORA

As tecnologias de reprodução sonora são artifícios técnicos que possibilitam a reprodução de sons a partir de fontes de diferentes tipos. O objetivo dessas é reprodução de sons, áudios e músicas com precisão sonora, isto é, permitir uma simulação do espaço natural, de forma que, em ambientes artificiais, sejam minimizados os efeitos de má qualidade do som.

Existem no mercado diversas empresas que fabricam equipamentos de reprodução sonora de alta qualidade, dentre elas a *Dolby Laboratories* e a *Digital Theater System – DTS*, as primeiras a desenvolver e comercializar equipamento multicanal de reprodução de áudio.

O produto da *Dolby Laboratories* surgiu no mercado com o filme *Batman Returns* (1992), de Tim Burton. O sistema permitia a reprodução de seis canais de som digital (sistema 5.1): esquerda, direita, centro, surround esquerdo, surround direito e subwoofer, este último canal tem uma amplitude de frequências limitada, porém, a utilização desse tipo de sistema de reprodução sonora exige a presença de um equipamento chamado decodificador digital, utilizado como interface do sistema deste sistema de áudio conhecido como *Dolby* analógico.

Para que um filme seja reproduzido com seis canais de áudio através do sistema Dolby, este deverá conter uma faixa com a mistura sonora analógica, permitindo a reprodução em salas equipadas com processadores *Dolby Stereo* ou *Dolby SR*. A presença desta faixa analógica permite ao sistema ter uma alternativa reserva que permite a reprodução do áudio tanto por salas com equipamentos de som digital como salas com equipamentos de sons analógicos. A figura 3.6-1 mostra a distribuição de caixas acústicas em uma sala de cinema típica equipada com o sistema *Dolby Stereo*

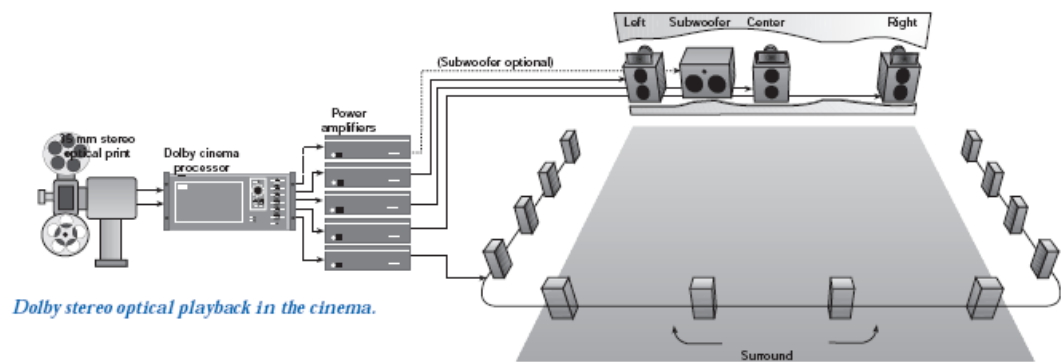


Figura - – Distribuição de caixas acústicas em uma sala de cinema equipada com sistema Dolby Stereo.
(Dolby Laboratories Inc, 1999)

Além de satisfazer a clientela corporativa, a Dolby Laboratories criou a versão doméstica conhecida como Dolby Surround AC-3. A intenção era criar um novo padrão de som digital que serviria tanto para empresas quanto para usuários finais.

Todavia, foi necessária a criação de mais técnicas para reprodução de áudio estereofônico em padrões de seis canais. O sistema *Dolby Surround Pro-Logic* (equivalente ao *Dolby Stereo*) se tornou, no que diz respeito à reprodução multicanal analógica, um padrão de tecnologia de áudio e, a partir daí, se tornou uma tendência e característica intrínseca de qualquer mídia auditiva produzida pelas empresas que trabalham com produtos auditivos (cinema, televisão e radiodifusão). A figura 3.2 mostra como o sistema AC-3 funciona em termos de decodificação para alguns tipos de áudio, e a 3.3, mostra as diversas aplicações permitidas pela utilização dos decodificadores Dolby AC-3.

Com esse avanço tecnológico, foi possível reproduzir sons espaciais em ambientes domésticos, criando-se uma atmosfera de envolvimento sonoro muito próximo ao que ocorre nos cinemas. A imersão sonora pela qual o usuário doméstico passa a participar permite que as experiências por ele vivenciadas sejam mais memoráveis.

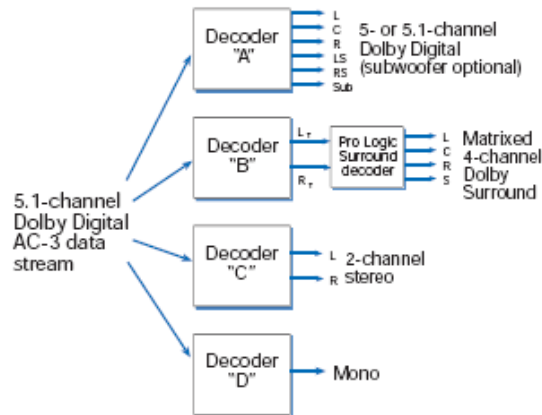


Figura - - Matriz de mistura de sons contendo 4 decodificadores: a) sons estereofônicos de 6 canais; b) sons estereofônicos de 2 canais que codificam mais 2; c) som estéreo tradicional; e d) som mono (Dolby Laboratories Inc, 1999) .

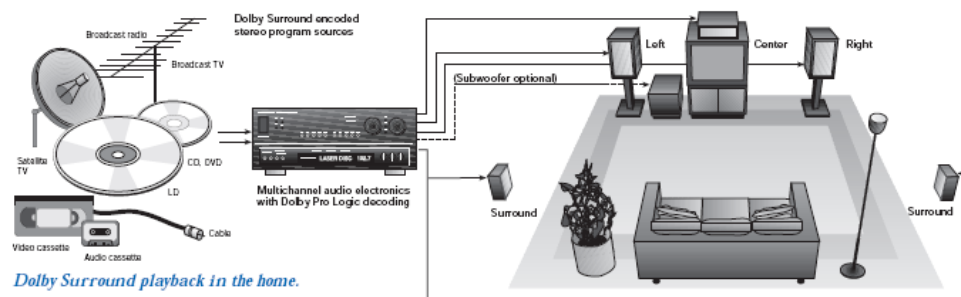


Figura - - Aplicações possibilitadas pela adoção do sistema Dolby AC-3, também conhecido como Dolby Surround. (Dolby Laboratories Inc, 1999)

Paralelamente a evolução dos sistemas Dolby, Terry Blade, fundador e presidente da Nuoptix, foi uma das primeiras pessoas a estudar a viabilidade de um som digital para cinemas. Em 1972, a empresa de Terry, criou um equipamento de gravação óptica de sons de alto desempenho, que contou com a ajuda de Jim Ketcham.

O trabalho desenvolvido por eles teve duas premissas básicas: uma dizia que o som digital deveria ser aplicado somente em salas de cinema, e não para usuários domésticos. A outra, na qual seria fornecido um padrão de som mais barato, mais confiável, mais flexível e com maior qualidade do que aquele sistema (Dolby), que tenta colocar dados diretamente na fita magnética do filme.

Os primeiros experimentos utilizaram fitas DAT sincronizadas com o projetor, juntamente com o sistema de compressão Nuoptix que tinha taxa de compressão de 2:1. Entretanto, às vezes havia uma perda de sincronismo e para que o sistema fosse restabelecido, havia necessidade de muito tempo.

Jim propôs à utilização de CDs e CDs-ROM como potenciais mídias. Estas foram determinadas inadequadas devido às baixas taxas de compressão e transferência de dados. Como exemplo, para codificação de 5.1 canais a 44.1kHz, necessita-se de palavras de pelo menos 16 bits [6].

A utilização de CDs só foi possível devido à introdução de mecanismos de compressão de áudio mais eficientes. O sistema apt-X100, criado por Stephen Smyth, permitia compressão com taxa de 4:1, tornando possível a colocação de até 100 minutos de áudio multicanal em um CD. A taxa de transferência provida por esse sistema era de 882Kbit/s. Além disso, possibilitava que para um filme de longa duração (3h), sejam utilizados apenas dois CDs. A fim que houvesse um sincronismo com o filme, uma faixa chamada de *time code* foi impressa na película do filme.

O DTS - *Digital Theater System* - foi desenvolvido pela NuOptix Inc., e estreou-se em 1993 com o popular *Jurassic Park*, de Steven Spielberg. Este sistema de seis canais de som *surround* digital pode também ser adaptado a outros processadores já existentes. Distingue-se por recorrer a discos compactos para a reprodução do som.

O mecanismo de sincronia entre o som reproduzido pelo CD e o filme consiste em sincronismo quadro a quadro, de forma que o som seja reproduzido sem atraso. Mesmo que haja alguma falha, o som nunca perde essa sincronia, pois sistema possui um buffer que lê um pouco à frente do que está, de fato, a ser reproduzido, e, em caso de falhas, entra

em ação a faixa analógica de reserva impressa na película. O processo analógico é conhecido por DTS estéreo e é compatível com Dolby Stereo

Em suma, os sistemas de som DTS, se diferem dos Dolby, no que diz respeito à codificação sonora e a forma de reprodução, porém, os dois sistemas são amplamente utilizados pela indústria cinematográfica e são sistemas que possibilitam o uso doméstico.

Suas evoluções, em termos tecnológicos, permitem imersões sonoras similares, o que não nos leva a utilizar um em detrimento do outro. Uma especificação correta de um sistema de som deve prever a utilização dos dois sistemas, seja ele o Dolby Digital –THX ou o DTS-Neo:6 ES. Estes nada mais são do que a mais moderna tecnologia de reprodução de mídias auditivas. São recomendáveis para salas de cinema, bem como para ambientes domésticos de reprodução de filmes.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Essa proposta de trabalho visa à replicação do Laboratório Inovações Tecnológicas para Ambientes de *Experience* – ITAE (antigo MPE.br) para outras localidades e o seu aprimoramento.

O atendimento dos objetivos do projeto do Ambiente Digital e Interativo foi verificado por meio da observação de aspectos técnicos relativos à funcionalidade do ambiente e ao atendimento das necessidades técnicas de projeção multimídia, reprodução sonora, usabilidade, ergonomia, iluminação, mídias interativas e demais tecnologias.

As observações realizadas avaliaram a qualidade das imagens projetadas, a disposição das caixas sonoras para o envolvimento sonoro, o layout do ambiente, a iluminação e tópicos ligados a conectividade.

Sendo assim, as condições necessárias para se estabelecer uma forma de duplicação não são triviais, não envolvendo apenas a compra de novos equipamentos a fim de replicar a mesma infra-estrutura em outra localidade, mas sim uma replicação galgada no aprimoramento deste, tendo como base uma abordagem metodológica com três dimensões diferentes e complementares.

4.1. QUESTIONÁRIOS JUNTO A USUÁRIOS DO AMBIENTE

As inferências feitas nessa dissertação provêm de um banco de dados de questionários aplicados a todos os participantes das atividades do laboratório ao longo de dois anos de sua existência. A partir desses dados, foi possível obter-se informações que, juntamente com as observações, permitiram determinar quais são os fatores relevantes a serem considerados na replicação deste ambiente.

O questionário aplicado nos visitantes do ITAE continham dez perguntas que são graduadas de 1 a 5, sendo o menor número referente à avaliação ruim e o maior à excelente. As perguntas presentes no questionaram eram:

- De sua opinião geral sobre o jogo;
- Avalie seu conhecimento anterior sobre os assuntos abordados durante o jogo;
- Classifique sua visão sobre a função das pequenas empresas em seus municípios antes e após o jogo;
- Como você classifica o tempo dado no jogo para tomada de decisões?
- As informações e cenas do jogo estavam compreensíveis?
- As regras e forma de pontuação foram apresentadas com clareza?
- O ambiente era favorável para o desenvolvimento do jogo?
- Houve facilidade para interagir com o ambiente: mesas, telas, iluminação e som?
- Voltaria outras vezes e convidaria outras pessoas para participar do jogo?
- Comente os pontos positivos e negativos da experiência.

4.2. VISITAS TÉCNICAS A LABORATÓRIOS SEMELHANTES - OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

As visitas técnicas a laboratórios semelhantes têm por objetivo subsidiar a pesquisa de informação observada por meio da participação como monitor e orientador dos jogos que acontecem nesses ambientes. A observação realizada avaliou aspectos técnicos de projeção multimídia, sistemas de reprodução sonora, distribuição espacial do ambiente, ergonomia e usabilidade dos dispositivos interativos e também das mídias apresentadas ao público participante da experiência.

Os locais escolhidos para visita serão dois modelos diferentes de ambientes, todos itinerantes. O primeiro denominado Sapiens Domus que é um ambiente *indoor* no qual acontece o jogo SuperAção Empreendedora. O outro ambiente seria o Sapiens Circus, um ambiente *outdoor* com as mesmas particularidades do Sapiens Domus, porém com o diferencial de poder ser montado em qualquer local.

Sendo assim, o objetivo das visitas técnicas é observar os fatores relevantes e também verificar a aceitação das pessoas em relação à aceitação do ambiente. Essas

informações comparadas entre si poderão possibilitar algumas decisões sobre a replicação do laboratório, como proposto no problema de pesquisa.

4.3. OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE DO AMBIENTE EM FUNCIONAMENTO

A observação no próprio ambiente do laboratório serve de complemento das demais dimensões da pesquisa, pois irá facilitar a detecção de problemas e benefícios do mesmo. Os critérios a serem observados serão os mesmos adotados nas visitas técnicas, ou seja, fatores relacionados à distribuição de espaços, projeção multimídia, sistemas de reprodução sonora e por fim características de usabilidade e ergonomia dos ambientes de jogo e disposição das mesas interativas.

5. REALIZAÇÃO DA PESQUISA

5.1. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Os dados apresentados foram obtidos por meio da coleta de dados dos questionários, e os resultados podem ser visualizados nas tabelas abaixo:

- 1) “De sua opinião geral sobre o jogo.” (questão elaborada no intuito de se obter informações sobre a experiência SuperAção Empreendedora).

Tabela -: Opinião geral sobre o jogo

Graduação	1 - Pésimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	0	0	28	216	586	830

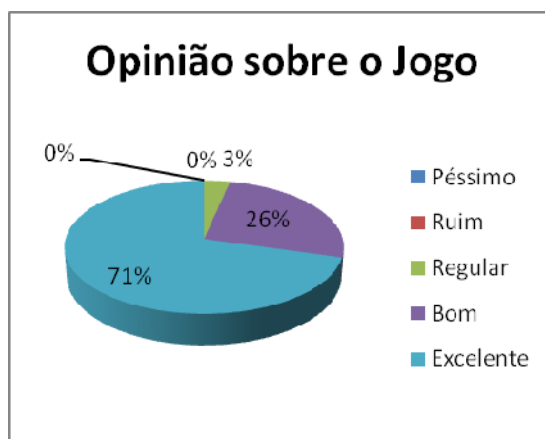


Figura -: Opinião geral sobre o jogo

- 2) “Avalie seu conhecimento anterior sobre os assuntos abordados durante o jogo.” (questão relativa ao domínio educação. Suas respostas possibilitam a avaliação dos conhecimentos antes e depois da vivência).

Tabela -: Conhecimento anterior dos assuntos abordados

Graduação	1 - Pésimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	30	176	426	154	44	830

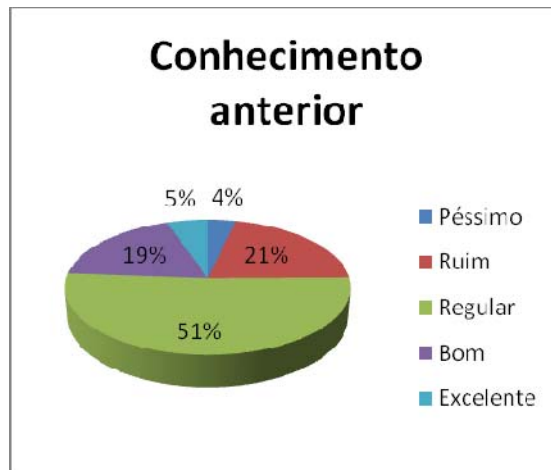


Figura -: Conhecimento anterior a experiência

3) “Classifique sua visão sobre a função das pequenas empresas em seus municípios antes e após o jogo”: (avaliação do conteúdo).

Tabela -: Função das MPEs nos municípios antes e após o Jogo

Graduação	1 - Pésimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	40	204	340	180	66	830
Quantidade	0	18	56	436	320	830

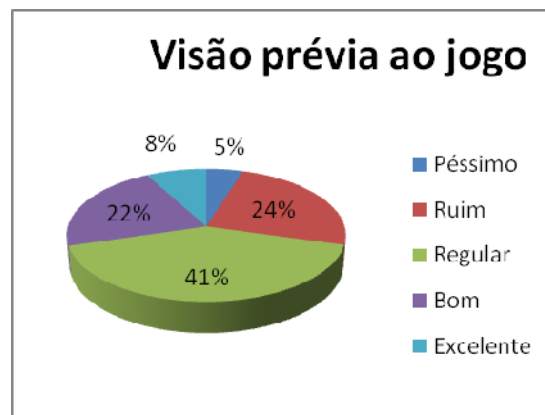


Figura -: Conhecimento anterior ao jogo

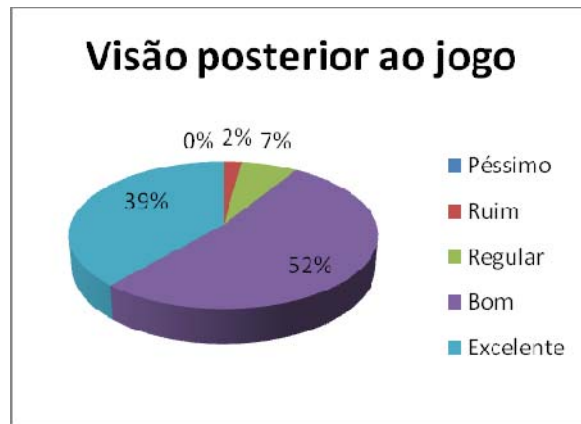


Figura -: Conhecimento posterior ao jogo

4) “Como você classifica o tempo dado no jogo para tomada de decisões?”:
(avaliação acerca do tempo de jogo).

Tabela -: Tempo para tomada de decisão

Graduação	1 - Péssimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	68	174	258	222	108	830

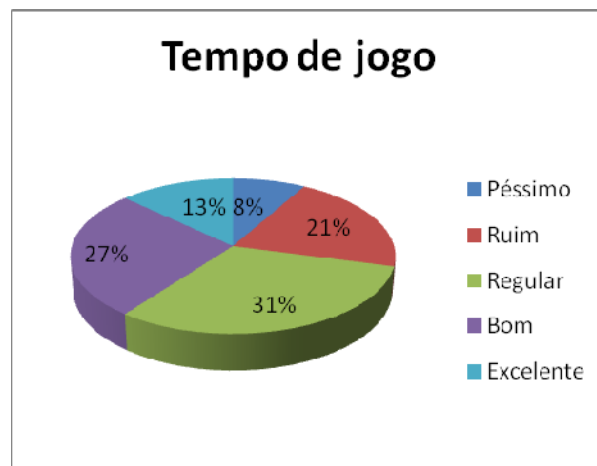


Figura -: Tempo de jogo para tomada de decisões

5) “As informações e cenas do jogo estavam compreensíveis?”: (avaliação dos aspectos estéticos e ergonômicos).

Tabela -: Compreensão das informações e cenas do jogo

Gradação	1 - Péssimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	2	26	86	290	426	830

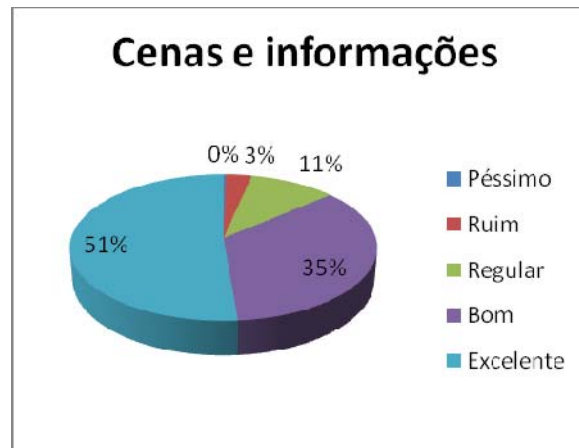


Figura -: Compreensão das cenas e informações do jogo

6) “As regras e forma de pontuação foram apresentadas com clareza?” (questão que relata o entendimento das regras do jogo).

Tabela -: Clareza de apresentação das regras

Gradação	1 - Péssimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	14	58	110	268	380	830

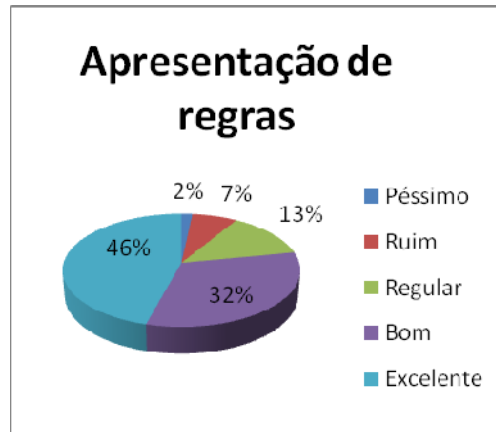


Figura -: Clareza da apresentação das regras do jogo.

7) “O ambiente era favorável para o desenvolvimento do jogo?” (avaliação das tecnologias do laboratório).

Tabela -: Opinião sobre o ambiente

Graduação	1 - Péssimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	0	2	18	120	690	830

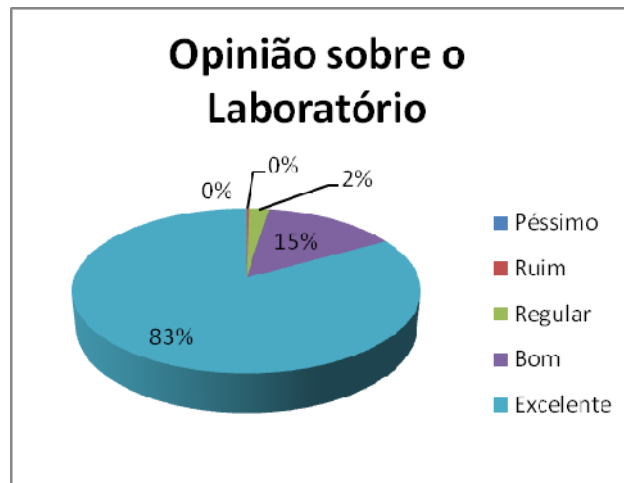


Figura -: Opinião sobre o favorecimento do laboratório na atividade

8) “Houve facilidade para interagir com o ambiente: mesas, telas, iluminação e som?” (avaliação da usabilidade e ergonomia do ambiente).

Tabela -: Interação com o ambiente.

Graduação	1 - Pésimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	0	2	20	96	712	830

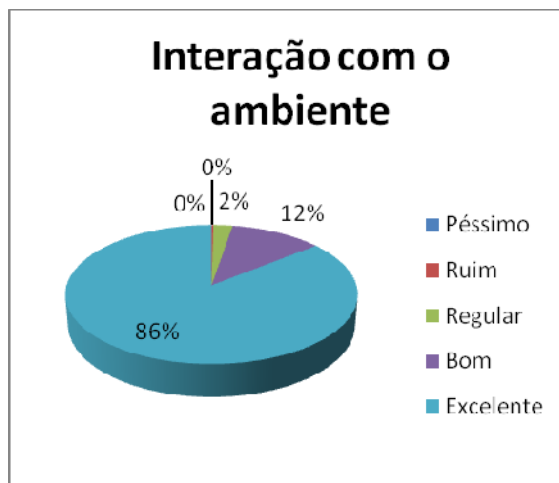


Figura -: Interação com o ambiente.

9) “Voltaria outras vezes e convidaria outras pessoas para participar do jogo? (avaliação da satisfação do jogo).

Tabela -: Participaria do jogo novamente

Graduação	1 - Pésimo	2 - Ruim	3 - Regular	4 - Bom	5 - Excelente	Total
Quantidade	6	0	12	60	752	830

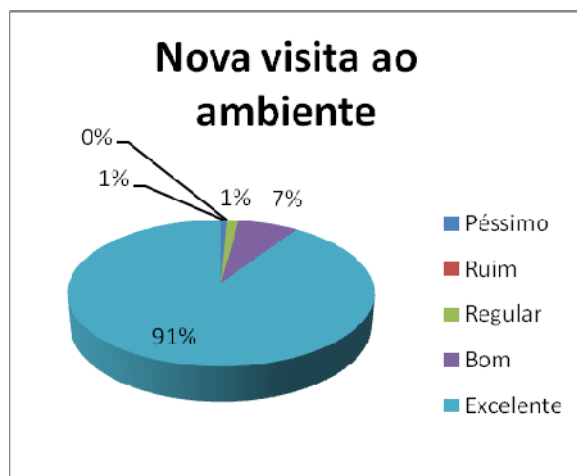


Figura -: Participação novamente no jogo

5.2. RESULTADOS DAS VISITAS TÉCNICAS

A primeira visita técnica realizada aconteceu ao ambiente Sapiens Circos, durante o evento de encerramento do Desafio SEBRAE. O ambiente e o jogo que estavam sendo apresentados eram bem semelhantes ao ambiente do ITAE, com algumas diferenças que chamaram a atenção:

- A apresentação de mídias no palco era feita de maneira que os participantes tivessem todas as instruções em um mesmo filme interativo, isto é grande parte das informações de jogo eram pré-estabelecidas e diferenciavam-se pela parte inicial ser apenas estética e não interativa.
- O ambiente continha duas grandes telas e duas mesas de interatividade, porém como o ambiente era um pouco maior, a separação de equipes se dava por espaço e não por paredes, o que tornava o jogo mais interessante pois possibilitava que ambas equipes pudessem ver a outra jogando.
- Havia cartões onde estavam descritas algumas informações que ajudariam os jogadores a se lembrar das características básicas de suas equipes e estes cartões ou crachás serviam também de identificação dos membros jogadores em um mesmo grupo.
- Os projetores não estavam no chão e sim em uma altura que possibilitava que fossem diminuídos os espelhos de ganho de tamanho de imagem. Devido à boa altura do pé direito da sala era possível a colocação de projetores quase com projeção direta para mesa, o que melhorava a forma de visualização das mídias.
- Todos os ambientes eram monitorados por uma sala de controle que ficava em um nível mais alto do chão, o que facilitava a detecção de problemas ocorridos no ambiente, sejam elas de cunho técnico ou organizacional.
- O perfil dos monitores era bem diferente, eles recebiam um treinamento de conteúdo e encenação e eram desafiados a manter as equipes sempre em clima de competição. Esse aspecto era importante, pois os participantes

ficavam tranquilos para tomar decisões e ao mesmo tempo sentiam-se estimulados para a atividade.

Em suma as diferenças do ambiente possibilitaram a observação de outro formato de experiência e que mesmo assim permitia a memorabilidade dos eventos. Existem algumas formas de se fazer eventos memoráveis por meio de imersão dos participantes apenas com experiências estéticas, que era o que acontecia mais evidentemente nesse ambiente visitado.

A segunda visita técnica ocorreu no Sapiens Domus durante o evento da Feira do Empreendedor de 2006 de Goiânia. As diferenças são descritas a seguir:

- A experiência começava antes mesmo de entrar no ambiente, a parte externa do Domus chamava muita atenção pelo ser formato e seu material. Na entrada os possíveis participantes se deparavam com um sistema de cadastro o qual fazia controle do número de participantes da cada jogo, melhorando a experiência do usuário que já ficava deslumbrado com a tecnologia.
- Internamente havia mudanças relativas ao número de telas que passavam a ser três e não mais duas como no Circus ou no ITAE.
- Não havia cadeiras e sim um chão recoberto por uma gramínea sintética que não possuía características anti-estática, o que provoca descargas elétricas em alguns participantes, quando estes tocavam em partes metálicas do ambiente.
- O controle dos projetores era feito por meio de *transceiver* que permitia o uso de cabos UTP entre projetor de tela e estação geradora de mídias. Essa aplicação permitia que a distância entre fonte geradora de imagens e projetor fosse maior que a tradicional.
- As mesas de interatividade possuíam uma leve inclinação e com isso facilitavam a leitura de mídias.

- Para cada uma das mesas havia telas de auxílio nas quais eram projetadas instruções para cada uma das etapas do jogo. Por esse motivo que existiam 3 telas, sendo que atrás das telas das extremidades eram dispostas as mesas criando um conjunto tela de informações e mesa.
- O sistema de controle do ambiente, o EXOS (*Experience Operational System*) possuía mais duas interfaces uma de infra-vermelho que possibilitava o uso de controle remoto e outra com a rede celular que permitia o uso de dispositivos de comunicação móvel celular.
- Toda interação dos monitores era feita por controle remoto, não havendo mais a necessidade do uso de telas sensíveis ao toque.
- A sala de controle era no mesmo nível das salas de interatividade e palco, contudo havia câmeras em cada ambiente o que facilitava o monitoramento uma vez que não era possível visualizar diretamente o que acontecia nestes locais.
- Além do controle da intensidade de iluminação, haviam robôs de iluminação, geradores de fumaça e um sistema de reprodução sonora profissional.

5.3. RESULTADO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Nesse resultado de pesquisa a apresentação de resultados vai se diferenciar um pouco das demais apresentações anteriormente descritas, pois, as informações são apresentadas de forma que sejam classificadas por item observado, levando-se em consideração aspectos que devem ser atendidos no projeto de um novo ambiente.

5.3.1. Disposição física

Existem diversas limitações em razão do espaço físico que comporta o laboratório, porém é cabível o levantamento de algumas questões relativas à melhoria dos espaços, levando em consideração aspectos de usabilidade e melhor distribuição.

A distribuição de espaços da sala é um fator que determina as formas de vivências dos participantes de uma atividade proposta. No ambiente atual, como escrito no capítulo dois, existem três espaços distintos que se resumem a uma sala de recepção, em que ocorre a instrução das pessoas em relação à atividade a ser desenvolvida; duas salas de interação, onde há participação ativa por meio de dispositivos interativos, sejam elas mesas sensíveis ao toque ou telas interativas; e finalmente, um terceiro local onde é feito todo o gerenciamento dos equipamentos e controle do ambiente denominado sala de controle.

As características de um novo local para instalação do ITAE devem permitir que sejam alocados esses três espaços, sendo que o posicionamento da sala de controle deve permitir a visualização de eventos em todo o ambiente, seja por meio de câmeras ou por observação direta. Recomenda-se que as salas de interatividade sejam amplas, capazes de comportar no mínimo dez pessoas mais o dispositivo de interação. A altura da sala, se possível, deverá ser suficiente para que sejam respeitadas as distâncias de projeção de imagens a partir de projetores multimídia. E, por fim, a sala de recepção ou palco deve ser projetada a fim de se obter o conforto e uma estética de alto impacto, comportando pelo menos vinte pessoas sentadas, sejam em cadeiras ou em superfícies diferenciadas que proporcionem conforto completo.

5.3.2. Sistemas de reprodução acústica

O sistema de reprodução sonora funcional permite que sejam reproduzidos seis canais de áudio independentes, atendendo grande parte dos requisitos técnicos de qualidade. As fontes produtoras desse áudio são estações de trabalho que possuem interfaces de áudio digital integradas às suas placas-mãe. Essas características apresentam algumas limitações técnicas provenientes do controle de volume e de reprodução de áudio, uma vez que não há um dispositivo central que controle a reprodução e o volume em cada uma das salas de interatividade e palco.

O posicionamento dos transdutores de reprodução acústica atende os critérios de intensidade, sendo detectados perfeitamente pelos ouvidos dos indivíduos que se encontram dentro do espaço. Contudo, em relação às características de localização da fonte sonora, este posicionamento deixa um pouco a desejar no que tange envolvimento sonoro.

Um novo espaço deverá permitir que, pelo menos, três ambientes de som distintos sejam reproduzidos ao mesmo tempo, um para sala palco e um para cada uma das salas de interatividade. A intensidade de volume e a possibilidade de envolvimento sonoro e localização de fontes sonoras, garantem a imersão por meio do sentido audição.

Uma alternativa tecnológica que pode vir a ser interessante é a utilização de transdutores direcionáveis [22] têm um impacto inovador na reprodução de som e são equipamentos que atenderiam as respostas em frequência necessárias.

5.3.3. Sistema de projeção multimídia

A utilização de projeção multimídia permite a impressão visual e tem seu apelo ligado aos aspectos estéticos da sensação. A forma de apresentação de mídias projetadas em telas de projeção tem dois aspectos importantes: a forma de projeção (traseira ou frontal) e o tamanho da tela.

As formas de projeção irão permitir, dependendo do posicionamento, que sejam contemplados mais de um ambiente com as imagens projetadas. Uma projeção traseira permite que sejam visualizadas imagens em dois locais, um a frente da tela visualizando-se a imagem invertida, e outra atrás da tela, com visualização da imagem de forma direta. Uma projeção frontal permite a visualização direta da imagem a partir do projetor, necessitando apenas de uma superfície plana para projeção.

As vantagens de uma projeção traseira em relação à projeção frontal são: respeitando o posicionamento das salas de interatividade e palco, que um mesmo projetor seja utilizado para apresentação de imagens nos dois ambientes, mudando-se apenas a orientação da imagem. Para apresentação de mídias para a sala palco, não há sombra na imagem projetada. Além disso, essa vantagem permite o deslocamento do apresentador pela frente das telas de projeção sem a formação de sombra.

Outra observação importante é que as distâncias de projeção tanto em relação ao tamanho da imagem, quanto em relação à do expectador para a imagem projetada, deverão ser respeitadas primeiramente para proporcionar um conforto visual em relação ao brilho

do projetor e segundo para permitir que imperfeições provenientes dos efeitos da projeção sejam minimizadas.

As características dos projetores a serem utilizados no novo ambiente devem buscar relacionar tamanho da imagem, relações de brilho e contraste, acuidade visual, entre outros recursos de ajuste de imagem necessários para perfeita adequação do equipamento ao ambiente.

5.3.4. Sistema de iluminação especial

A norma ABNT NBR 5410, que faz referência a instalações elétrica de baixa tensão, prevê que sejam instalados 100VA de iluminação a cada 10m². Além de atender as recomendações da norma, o ambiente de um laboratório de interatividade de simulador de experiências deve oferecer mais do que o recomendado pela norma. Como o fator iluminação pode influenciar o estado emocional das pessoas, uma iluminação especial é recomendada.

A regulação de intensidade de luz por meio de dimmers digitais, o uso de robôs de iluminação e cores são fatores que deverão ser levados em consideração para um novo ambiente.

5.3.5. Sistemas de comunicação e controle

A conectividade oferecida para um laboratório deve contemplar acesso por meio de fios, rede estruturada e tecnologia sem fio (redes 802.11a/b/g) e Bluetooth. Essas tecnologias de conectividade podem permitir o uso de qualquer dispositivo seja móvel ou fixo.

O sistema de controle e automação do laboratório segue as recomendações necessárias para: automatizar a iluminação dimerizada e tradicional, visando à economia de energia e regulação da intensidade de luz; permitir a integração de tecnologias de projeção, interação e gerência de dispositivos.

Os controles de reprodução sonora deverão ser multicanal e possibilitar o gerenciamento de mais de um conjunto de auto-falantes proporcionando reprodução independente para cada sala.

Por fim, este sistema de controle deverá ser robusto, tolerante a falhas e flexível para permitir o uso de diversos dispositivos.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma experiência se torna memorável a partir do momento que ela consegue envolver o máximo de sentidos possíveis, buscando sempre se basear nos quatro domínios da Economia da Experiência: estética, evasão, educação e entretenimento. Ou seja, para criar uma atmosfera dentro do que é proposto por essa nova tendência econômica é necessário que o indivíduo participe do construir da experiência, envolvendo-se por inteiro na atividade realizada.

Na pesquisa, realizada no Laboratório Inovações Tecnológicas para Ambientes de *Experience* (questionários e observação participante) e também a partir das visitas técnicas, pôde-se observar que uma experiência não é algo que se dá por inteiro, e sim por partes. Para sua melhor compreensão, esta pode ser dividida em três partes de igual importância: pré-experiência, experiência e pós-experiência.



Figura -: Fases de uma experiência memorável

Na etapa de Pré-Experiência, acontece o contato inicial com o ambiente. O participante está com a cabeça cheia de problemas e pensamentos que não tem absolutamente nada haver com os temas a serem abordados na atividade. É aqui que acontece um dos momentos mais importantes para se tornar uma experiência memorável.

Ao entrar no laboratório, dois fatores muito importantes devem ser percebidos: a Estética e o Escapismo.

Em termos de Estética, toda distribuição e organização do ambiente e de *layout* são cruciais. A disposição das telas de projeção multimídia e seu contraste proporcionado por um ambiente semi-escuro impressionam, assim estimulando a visão. Uma temperatura agradável também é essencial para envolvimento do segundo sentido: o tato. As cadeiras escolhidas para acomodação foram projetadas para proporcionar o conforto ideal. E, por fim, um som envolvente é percebido pelos ouvidos, fazendo o uso do terceiro sentido: a audição.

Assim, a etapa de pré-experiência é proporcionada e tem duração variável, geralmente de vinte a trinta minutos. Ao final deste tempo, o participante da experiência encontra-se melhor preparado, pois está menos tenso, confortavelmente instalado e integrado ao ambiente, observando tudo aquilo que acontece a sua volta.

Na etapa seguinte, ocorre à Experiência propriamente dita, o indivíduo passa a interagir com o conteúdo apresentado. Nessa etapa, são apresentados ensinamentos gerais do tema da atividade, bem como instruções de uso do laboratório. A participação e a percepção começam a serem estimuladas. As telas do ambiente, que apresentam os vídeos, são sensíveis ao toque e uma integração entre o sistema de iluminação, som e de projeção multimídia permite que novas mídias sejam apresentadas em diferentes iluminações e formatos.

Assim que ocorrem todas as devidas apresentações teóricas do tema a ser estudado, os presentes são desafiados a interagirem por meio de telas e mesas sensíveis ao toque. A tecnologia de toque não requer treinamento anterior para que ocorra a interação.

Antes de se criar uma experiência, todo um trabalho prévio em termos de roteiro deve ser feito a fim de prever as situações nas quais as pessoas irão vivenciar. Este contém não só o que deverá acontecer em um determinado momento, mas, também, o comportamento esperado das pessoas em cada atividade proposta.

Terminadas as atividades práticas, um desafio é proposto para testar o conhecimento por meio de situações problema, nas quais pontos são atribuídos a cada uma das respostas. Nesta atividade, se dá a fixação do conteúdo. Os exercícios são estruturados de forma que as respostas propostas não estejam completamente certas e nem erradas, elas deverão estar relacionadas à contextualização apresentada desde o início da experiência. A adoção desta metodologia permite a escolha da resposta mais adequada depois de uma discussão entre os participantes, possibilitando que os erros e os acertos, em termos de responsabilidade sejam divididos por todos. É importante observar que a metodologia utilizada é diferenciada, uma vez que todas as respostas propostas são válidas e contém dados importantes, contudo, há uma mais adequada a qual é atribuído um maior número de pontos.

Ao final, apresentam-se as escolhas do grupo. É importante destacar que cada grupo, apesar de estar aprendendo sobre um mesmo tema, teve contextualizações independentes, isto é, cada um seguiu um caminho que implica em avaliações diferentes (caminhos alternativos de resposta) e o estudo dos temas propostos.

A seleção dos tipos de exercícios propostos ocorre da seguinte forma: para cada tópico da ementa da disciplina existem entre cinco e dez perguntas com três níveis de dificuldade. À medida que são feitas as escolhas na avaliação, o sistema seleciona um novo tema até que esta seja completada, compreendendo todos os tópicos propostos.

Entretanto, se o desempenho relativo a um tema não for satisfatório, uma nova pergunta, com nível de dificuldade diferente é selecionada para que o teste seja feito novamente. Isto ocorre até que uma porcentagem de acertos (não há dados suficientes para se determinar a quantidade de acertos necessários para determinar a mudança de tópico) seja contabilizada pelo sistema, mostrando que o tópico abordado foi avaliado corretamente.

Na apresentação das respostas, é feita uma discussão sobre os temas e questões abordadas e os comportamentos individuais e da equipe durante a atividade. Essa plenária visa sanar as dúvidas remanescentes e proporcionar uma auto-avaliação, comparando-a com às dos outros membros da equipe.

Terminadas as atividades no Laboratório, recomenda-se que ocorra a fase de pós-experiência, na qual todo conteúdo abordado presencialmente seja apresentado por meio da utilização de um sistema de educação à distância, que deve possuir as experiências de cada grupo que participou da vivência. O objetivo desta etapa é a revisão dos assuntos estudados.

Em suma, para que uma experiência de aprendizado seja efetiva, é necessário que seja projetada em três fases: Pré-experiência, Experiência e Pós-experiência, com o objetivo de não só permitir um melhor planejamento das atividades, mas também proporcionar um aprendizado contínuo.

Apesar de todo planejamento e criação de roteiros personalizados para cada atividade da experiência, existem peculiaridades que não são observadas pelos projetistas, mas sim pelos participantes das atividades. Os questionários coletados continham, além das nove questões objetivas apresentadas na seção de resultados experimentais, uma pergunta subjetiva na décima questão e algumas outras observações que pudessem mostrar novos pontos a serem observados.

Apenas para fim de melhor contextualização, a experiência SuperAção Empreendedora é um jogo que visa o ensino de empreendedorismo, estimulando temas como cooperativismo e associação como formas de sucesso de uma pequena empresa. Este *software* foi desenvolvido em parceria com o SEBRAE, Fundação Certi e a empresa HP do Brasil.

A SuperAção Empreendedora foi uma experiência desenvolvida nas necessidades levantadas em 2004, e não foi estruturada as três fases, como se recomendou anteriormente, possuindo apenas as fases de pré-experiência e a experiência.

Os resultados da pesquisa com os questionários continham mais dados relativos à experiência em si do que ao próprio ambiente. Mesmo assim, cabe analisar alguns dos questionamentos qualitativos observados. Em relação ao tempo, muitas das pessoas que iriam participar do jogo perguntavam sobre a duração da atividade. Descrevíamos que era uma atividade de aproximadamente duas horas. As pessoas às vezes pensavam que era um tempo razoavelmente longo. Contudo, não sabiam o que seria apresentado. Ao final, a

grande maioria das pessoas se disponibilizava a participar novamente da experiência, alegando que era necessário um maior tempo, pois não aproveitaram o suficiente para sanar suas necessidades de conhecimento.

Uma questão bastante apresentada pelos participantes era o tempo destinado a resposta de cada desafio de conhecimento proposto pelo jogo (dez minutos para resposta de quatro questões). Afirmavam que este era muito pequeno e que deveria ser aumentado a fim de melhorar o desempenho da equipe participante.

Logo, no projetar de tempo de uma experiência, é possível inferir que o tempo global da experiência SuperAção Empreendedora não era suficiente para o aprendizado, mas se pudesse ser projetado para mais trinta minutos de experiência, acredita-se que melhoraria o desempenho das equipes em termos de necessidade de tempo que as mesmas acreditam ser necessário para se escolher uma resposta mais adequada. Todavia, em testes feitos com outras equipes, verificou-se que o desempenho não depende do tempo destinado a cada questão e sim a forma de organização do grupo e sua capacidade de trabalhar em conjunto. É importante frisar que o tempo total da experiência deve ser aumentado, mas não em tempo destinado a perguntas e respostas, mas sim dedicado a plenária pós-apresentação de resultados, o que permitiria uma melhor avaliação e sedimentação do conhecimento.

Outro aspecto relevante a ser discutido tange a forma de apresentação tanto das mídias motivacionais quanto das informações dadas pelo instrutor de palco e mesa. Muitos alunos questionaram a forma de comportamento dos monitores. Estes comentários se limitam ao fato do monitor não ajudar na resolução dos problemas os quais a equipe é desafiada. Muitos acharam que é de suma importância a presença de um tutor, durante a atividade de exercícios, para prover um maior conforto para os alunos. O tutor deveria atuar como alguém pró-ativo, não em termos de observação do comportamento, o que era o trabalho realmente feito por ele, mas sim para evitar erros sobre o conteúdo abordado.

Por outro lado, os desafios propostos pelo jogo são uma espécie de prova do conhecimento, não sendo aplicável a presença de um tutor que tire dúvidas sobre o tema, mas sim ajude na organização de pensamento do grupo a fim de possibilitar que o trabalho flua dentro do tempo previsto para a atividade. Em cada parte do ensino, há atividades em

que o conhecimento é explanado, feito pelo professor ou instrutor. Também existe os deverem de absorção do conhecimento, que deverá ser feito, em parte maior, pelo aluno. Portanto, para criação de uma experiência educacional memorável, a participação do aluno é fundamental, não só nos fatos ligados a interação com o sistema utilizado, mas no que tange esforço de aprendizado, o aluno deve demonstrar-se interessado no assunto.

O quesito apresentação foi um item bastante comentado no questionário. A dificuldade de leitura seja em termos de disposição da tela, apresentação das mídias e inclinação das mesas são, de fato, aspectos negativos que não deverão ser repetidos no projeto de um novo ambiente. As mídias interativas a serem projetadas, deverão conter informações que sejam visíveis, em termos de interface, por três lados, visando minimizar a dificuldade de visualização detectada.

A disposição das mesas foi outro ponto negativo. Nelas são projetadas informações de suma importância que deveriam ser de fácil consulta, porém isto acontecia somente no momento inicial. As telas na sala de interatividade não eram utilizadas para prover esta informação adicional, e todas as vezes que se contextualizava um problema, era necessário partir do pressuposto que boas memórias visuais eram essenciais para observância de detalhes que seriam úteis para resolução das questões. Não apenas a disposição, mas a inclinação das mesas não facilitava a visualização das informações projetadas. Por este motivo, uma leve inclinação deverá ser considerada na montagem das mesas em um novo laboratório, isto não somente melhorará a visualização das informações, como permitirá um maior conforto visual.

Quando o SuperAção Empreendedora foi projetado, não se observou que a atividade que aconteceria no laboratório, necessitaria de algo posterior que pudesse permitir a revisão dos assuntos abordados durante o treinamento. Esse também foi um ponto questionado pelos participantes, que muitas vezes ligavam perguntando quando poderiam participar novamente da experiência a fim de aumentar seu conhecimento e evitar que seus erros fossem cometidos novamente.

Ao fim da análise dos dados desta pesquisa, pôde-se afirmar que a construção de uma experiência educacional memorável, depende tanto do ambiente que irá abrigar o conteúdo quanto do desenvolvimento do conteúdo em si. Algumas metodologias de criação

de mídias deverão ser especificadas personalizadas para cada ambiente de aplicação, isto significa que na montagem do laboratório, deverão ser informadas as possibilidades de criação de mídias aos programadores e roteiristas para que estes criem, prevendo a melhor forma possível de utilização dos componentes disponíveis.

6.1. RECOMENDAÇÕES DE REPLICAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DE TECNOLOGIAS

6.1.1. Distribuição de espaços

A organização e distribuição de espaços não permitem muitas mudanças, uma vez que é muito importante o posicionamento da sala de controle para visualização dos eventos que acontecem em telas e mesas de um laboratório como este. Contudo, o uso de câmeras em cada um dos ambientes é possível facilitando o monitoramento em tempo real do que acontece nas salas, deixando assim o ambiente um pouco melhor distribuído, visando maior conforto das pessoas que estão participando dos jogos.

No entanto, como este laboratório tem por objetivo proporcionar experiências memoráveis, é importante que o *layout* da sala seja mantido bem similar ao atual, uma vez que quanto maior o número de dispositivos interativos, melhor poderá ser à participação do público. Esse estudo de organização dos espaços passou por vários processos cujos esboços de posicionamento de salas de interatividade e palco podem ser observados nas figuras abaixo:

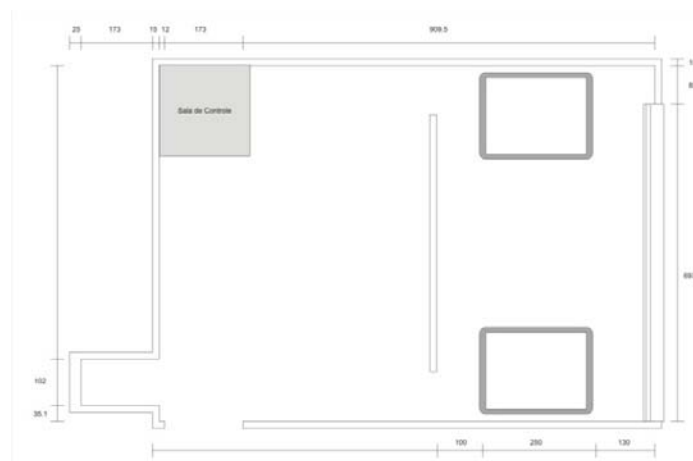


Figura -: Geração de alternativa 1.

A alternativa um apresenta um posicionamento onde as mesas de interatividade foram colocadas na mesma disposição do laboratório anterior. Todavia, com base nos dados apresentados anteriormente, a visualização de informações frontais deve ser permitida. Nesta disposição de mesas, seria necessária a colocação de mais dois projetores, o que implica em um ônus financeiro. Por este motivo, criou-se alternativa, que pode ser visualizada na figura 7.1.1-2:

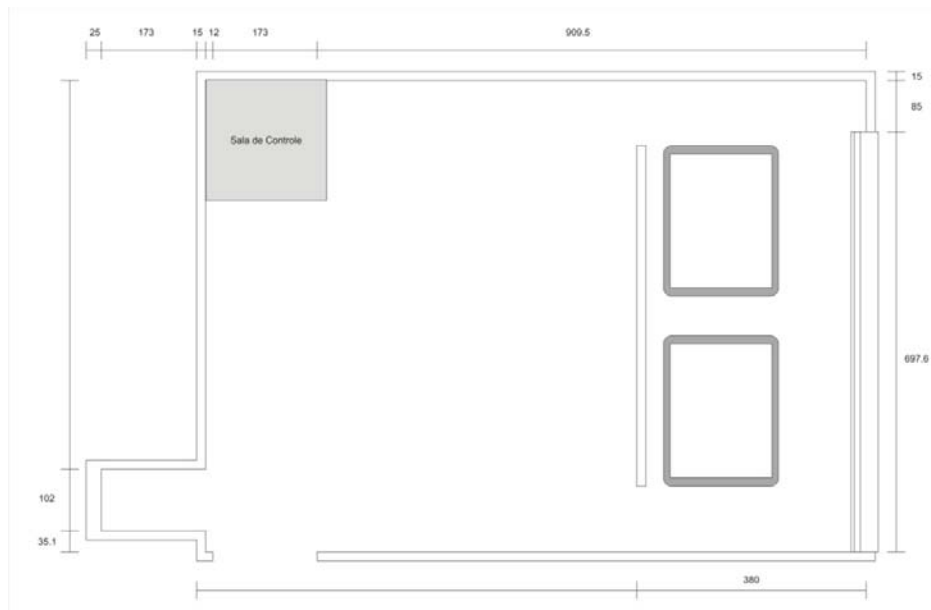


Figura - - Geração de alternativa 2.

Nesta opção, o problema de disponibilização de informações frontais para os jogadores, foi resolvido mudando-se a disposição das mesas de forma que permitam que uma imagem projetada na tela seja visível de frente pelos jogadores que interagem com este dispositivo interativo. Entretanto, o posicionamento da sala de controle não possibilita um monitoramento eficiente dos eventos que possam vir a ocorrer. Assim como o anterior, este modelo foi descartado, podendo-se, agora, definir um modelo final para o laboratório.

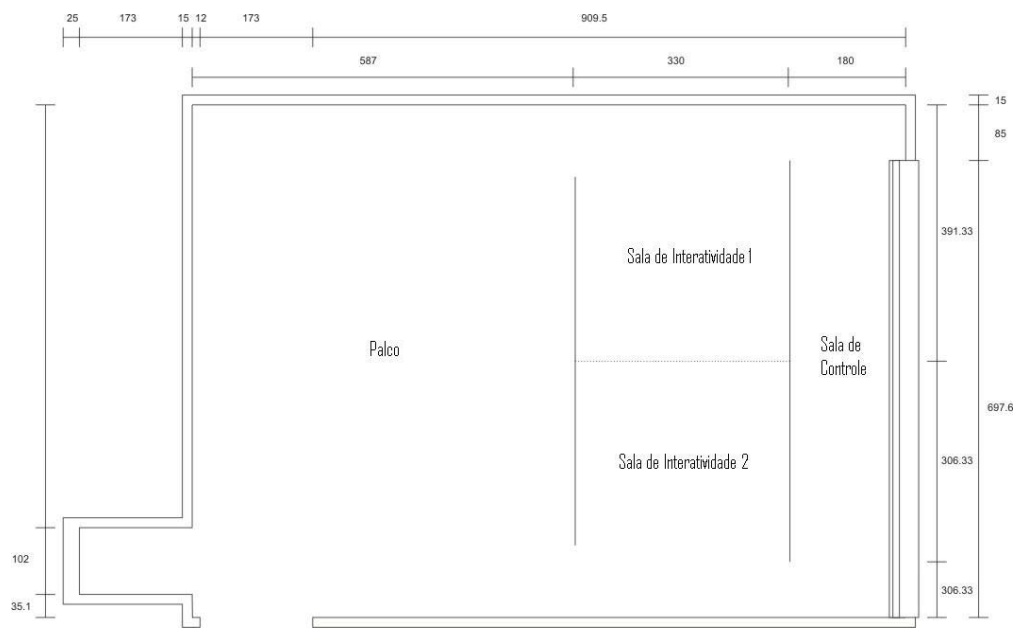


Figura - – Layout definitivo.

A planta baixa apresentada permite observar o posicionamento mais adequado de cada uma das salas do Laboratório de Inovações Tecnológicas para Ambientes de *Experience*. Entre as salas de interatividade, não há uma parede, e sim um tecido tencionado.

6.1.2. Projeção multimídia

A projeção das telas deve ser traseira, pois há necessidade de interação no palco com a tela sem a possibilidade de formação de sombra nestas.

Em relação às mesas, a projeção deverá ser frontal e recomenda-se que em vez da utilização de espelhos que seja utilizado projeção direta, tendo em vista o pé direito alto da sala.

A escolha de um bom projetor para estes ambientes necessita da avaliação de alguns parâmetros como: resolução, brilho, aplicação do projetor, capacidade de zoom, correção de keystone, contraste e etc.

Os projetores utilizados no laboratório antigo são equipamentos com resolução XGA (1024x768) com aspecto de imagem 4:3. A luminosidade varia entre 1100 ANSI

Lumens e 1800 ANSI Lumens, dependendo da aplicação. A iluminação dos espaços permite regulação da intensidade luminosa, não sendo necessário à utilização de um equipamento com mais de 2000 lumens de brilho. A sala possui luzes comuns e um *dimmer* digital, utilizado para regular a intensidade de luz emitida pelas lâmpadas incandescentes provenientes das arandelas e também dos *spots* que ficariam no teto (maiores detalhes serão abordados nas sessões posteriores).

Os tipos de mídias apresentadas no ambiente são de diversos tipos. Essas mídias contêm: textos, gráficos, vídeos e animações em três dimensões; A partir das características descritas, é possível determinar a especificação dos equipamentos relacionando algumas características técnicas:

Resolução: a existente é XGA (1024 X 768). Esta é recomendada para aplicações que requerem visualização de poucos detalhes de imagens. A partir de uma resolução mínima de 1024 x 768, já é possível se apresentar mídias, porém, uma resolução SXGA 1280x1024 ou WXGA 1280 x 768 pode ser utilizada para melhorar a apresentação de imagens com vídeos e gráficos.

Brilho: este aspecto leva em consideração o número de pessoas que visualizarão a tela, neste caso são em torno de vinte pessoas; a luminosidade da sala permite o uso de projetores com menores intensidades de brilho, e as imagens apresentadas seriam gráficos de alta resolução, animações, vídeos e fotografias; por fim, essas deverão ser projetadas em uma tela de alto grau de reflexão, melhorando a visualização da imagem. Portanto, o equipamento empregado deve ter luminosidade que varie entre 1000 Lumens e 2000 Lumens.

Recursos do projetor: o zoom do equipamento deve permitir, no mínimo, uma variação de 20% no tamanho da imagem [20]. Este recurso permite uma maior flexibilidade no ajuste do projetor. O equipamento será colocado em um suporte no teto, que por consequência, necessitará ter uma inclinação a fim de permitir o ajuste correto da imagem na tela de projeção. Para correção de erros provocados pelas inclinações do projetor e da tela, com o objetivo de tornar a imagem mais plana, é necessário que o recurso de keystone vertical e horizontal seja ajustado. Portanto, o equipamento deve conter esse recurso.

O **contraste** é determinado a partir da aplicação que este será utilizado. Com base na citação acima, o uso será para apresentação de gráficos de alta resolução, vídeos e animações. Para que essas aplicações sejam melhor visualizadas é importante um projetor com um contraste de, no mínimo, 1500:1, o que irá permitir uma melhor imagem [20].

As interfaces de controle e todo processo de ajuste de imagem (ligar, desligar, mudo e aspectos ligados a inversão da imagem) deverão ser são feitos diretamente a partir de um computador, sendo necessárias formas de controle que tenham interfaces de comunicação RS-232, RS-485, rede Ethernet tradicional ou sem fio.

Dentre os projetores com a especificação mencionada acima, temos: o Mitsubishi XD206U, o Sharp XGMB50XL e o TAXAN U6-132

As figuras a seguir mostram um comparativo dos três projetores candidatos, levando em consideração o uso primário, a distância do expectador, a luminosidade da sala, o aumento e diminuição de tamanho da imagem proporcionada pelo conjunto de lentes, o aspecto da imagem e a distância de projeção.

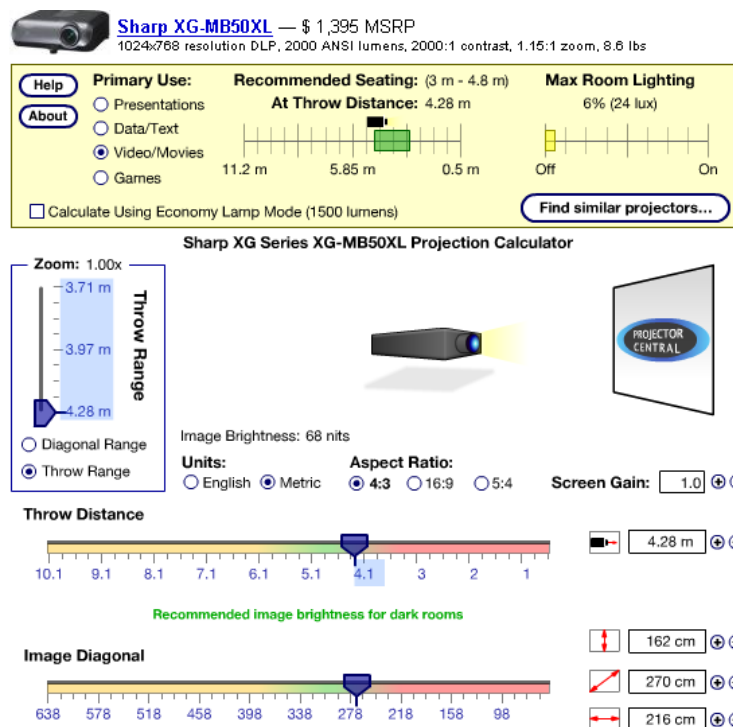


Figura -- Simulação da aplicação do projetor Sharp (Projector Central, 2007)

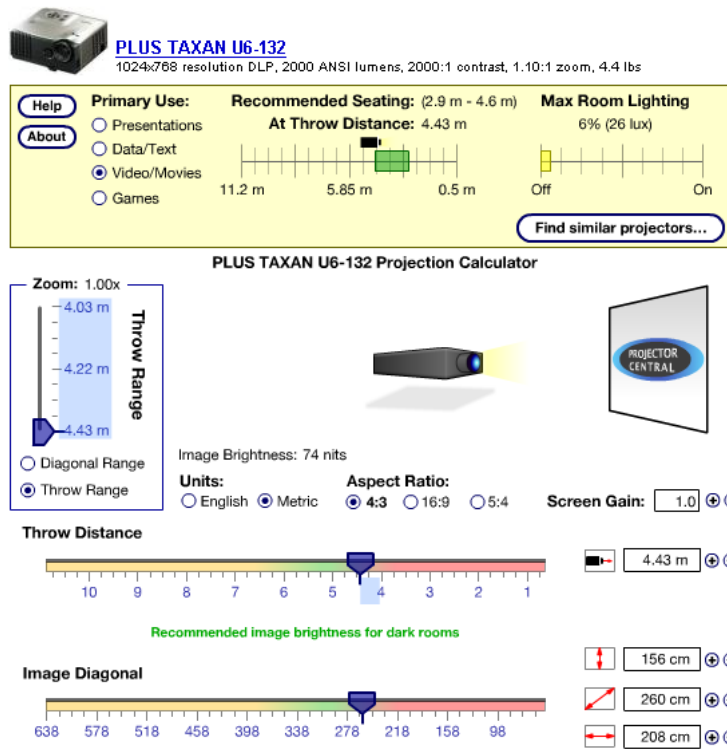


Figura -- Simulação da aplicação do projetor Taxan, feita pelo software. (Projector Central, 2007)

Todos os três projetores apresentados atendem as especificações. Todavia, o projetor da Sharp permite uma faixa de utilização maior, uma vez que sua distância de projeção varia de 3,71m a 4,28m, o que demonstra que seu conjunto de lentes é melhor do que os demais.

Assim, como estes projetores são similares, em termos de resolução XGA (1024x768), de contraste (maior que 1500), e de luminosidade, adotou-se o Sharp por ter um conjunto de lentes mais eficiente, permitindo a utilização tanto em termos de telas, quanto em termos de mesas de projeção.

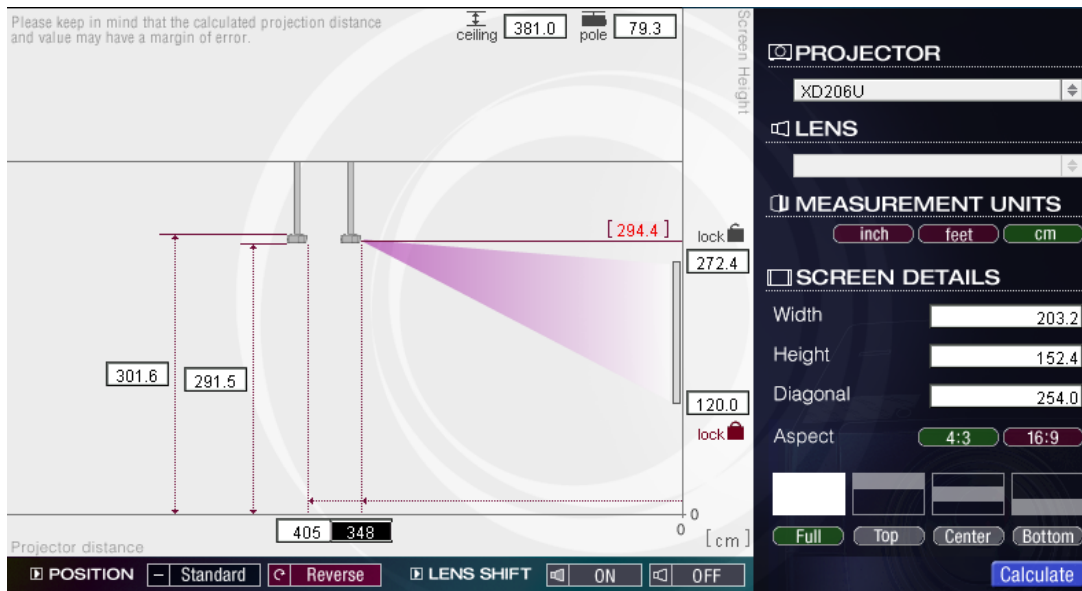


Figura - - Simulação do projetor Mitsubishi XD 206U, feita por meio do software de simulação do fabricante.

A altura do projetor deve ser ajustada de acordo com o ajuste de *Keystone* no intuito de não atrapalhar a visualização das imagens. Para projetores de mesa, a diferença deve-se ao tamanho da imagem e a distância de projeção. A distância de projeção é de 4,28m em linha reta a partir da sala de controle para telas e de 4,53m para mesas, considerando que o tamanho da imagem deve ter diagonal igual a da mesa que é 286 cm. O modelo de aplicação desses projetores no ambiente pode ser visualizado na figura 7.1.2-4.

O projetor escolhido para ser utilizado em todo o ambiente é o Sharp XG-MB50XL. Este será aplicado tanto para projeção de telas, como de mesas. A distância de projeção é diferente, devido ao tamanho das imagens de telas e mesas. A figura 7.1.2-5 mostra a configuração do posicionamento dos projetores.

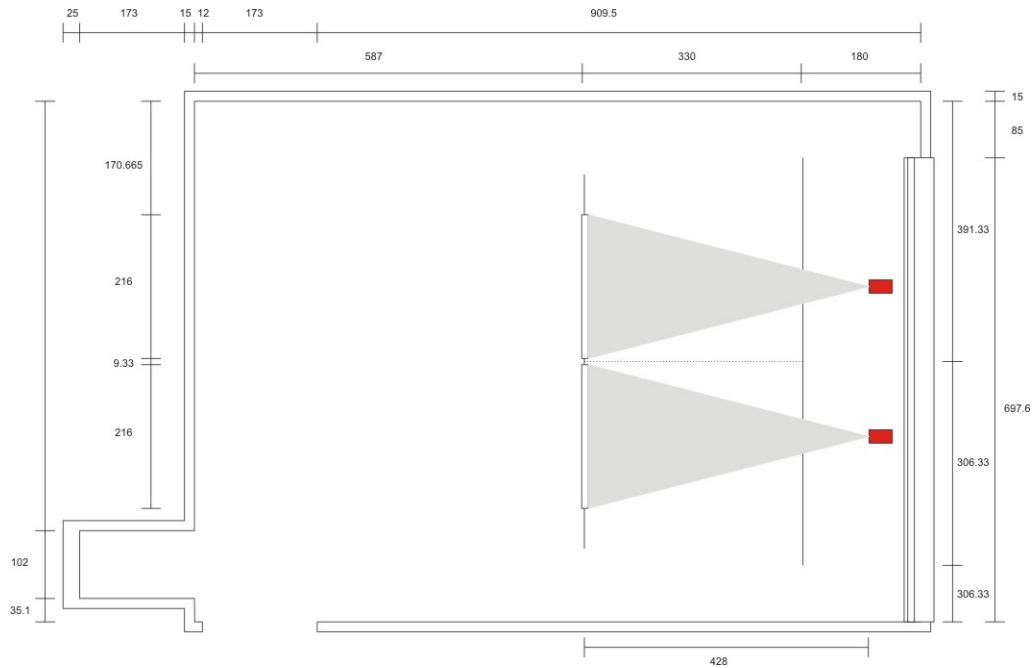


Figura - - Posicionamento dos projetores das telas.

Sharp XG-MB50XL — \$ 1,395 MSRP
 1024x768 resolution DLP, 2000 ANSI lumens, 2000:1 contrast, 1.15:1 zoom, 8.6 lbs

Help **About**

Primary Use:
 Presentations
 Data/Text
 Video/Movies
 Games

Recommended Seating: (3 m - 10.3 m)
At Throw Distance: 4.53 m

Max Room Lighting: 18% (72 lux)

Calculate Using Economy Lamp Mode (1500 lumens)

[Find similar projectors...](#)

Sharp XG Series XG-MB50XL Projection Calculator

Zoom: 1.00x

Throw Range: 3.92 m, 4.2 m, 4.53 m

Diagonal Range
 Throw Range

Image Brightness: 91 nits

Units: English Metric

Aspect Ratio: 4:3 16:9 5:4

Screen Gain: 1.0

Throw Distance: 4.53 m

Recommended image brightness for dark rooms

Image Diagonal: 172 cm, 286 cm, 229 cm

Figura -- Simulação da aplicação do projetor Sharp, considerado o tamanho da imagem a ser projetada na mesa de interatividade. (Projector Central, 2007)

6.1.3. Iluminação especial

O projeto de iluminação do laboratório de interatividade objetiva regulação de intensidade de luz de todos os ambientes, isto é, utilização de um dimmer digital.

Geralmente, os jogos que acontecem no Laboratório e os que provavelmente acontecerão no novo, têm uma estrutura em que os participantes ficam na sala palco sobre orientação de um instrutor; e, em determinados momentos, recebem instruções dele, já em outros recebem instruções dos vídeos que aparecem nesta sala.

Em outro momento, os participantes vão para as salas de interatividade, recebem mais instruções de um monitor e jogam nas mesas que têm projeção. No início e no final de cada jogo, existe uma orientação geral acerca do que irá acontecer e uma dinâmica de *feedback* sobre os temas abordados no jogo, respectivamente. Nesse momento, as luzes da sala necessitam estar ligadas, pois não há visualização nas telas de projeção. Já nos momentos descritos como apresentação de regras do jogo e algumas retomadas de conteúdos de vídeos apresentados, a luz geralmente é colocada a meia potência, a fim de permitir tanto uma boa observação da projeção, como uma iluminação razoável para o ambiente.

Com esses dados, o projeto de iluminação deve seguir as mesmas especificações do original, considerando apenas a área um pouco maior e os espaçamentos e direcionamento das luminárias spots e arandelas. Todas as lâmpadas halógenas possuem potência de 50 W e nas arandelas lâmpadas incandescentes de 60 W. A distribuição da iluminação especial pode ser observada na figura 6.1.3-1. A representação adotada na figura mostra uma distribuição de lâmpadas por circuito do dimmer digital, o posicionamento das lâmpadas foi especialmente feito para possibilitar a iluminação de pontos específicos da sala.

O modelo de dimmer utilizado é CI-12-4D MKi DMX 512, da CI Tronics, que contém doze canais analógicos de iluminação e possui uma interface digital DMX-512, utilizada, juntamente com um software, para determinar quais luzes devem ser ligadas/desligadas e suas respectivas intensidades de iluminação.

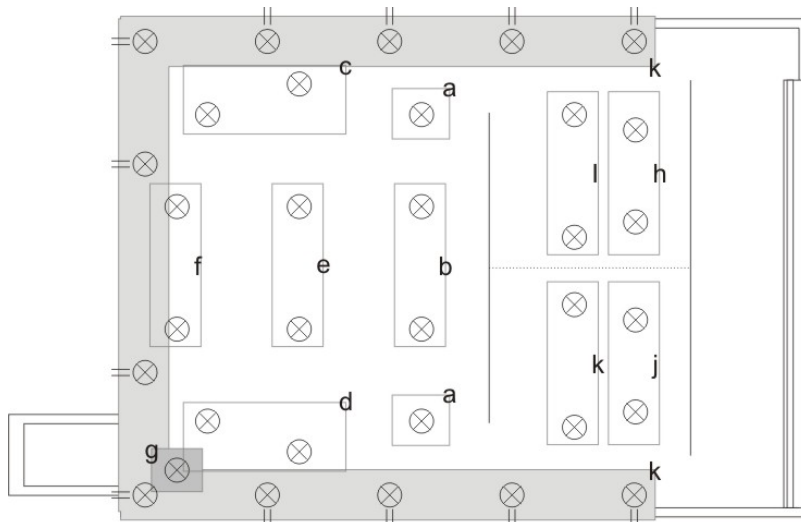


Figura -- Canais do dimmer digital considerando luzes spot nos centros e arandelas nas paredes.

6.1.4. Sistema de reprodução acústica

Cada sala de interatividade utiliza o sistema de som do computador, geralmente placa de som integrada com seis canais. Além de usar esse sistema, a instalação de seis caixas acústicas (arquitetura 5.1) proporciona um bom som ambiente. Porém, o posicionamento desses transdutores é inadequado [19], pois não há consideração da distribuição espacial dessas a fim de proporcionar o envolvimento lateral dos participantes. Uma solução tecnológica para reprodução sonora das mesas proposta nesse trabalho é a de som direcional [22], que proporciona boa resposta auditiva, com a vantagem de não espalhar som, diminuindo a necessidade de isolamento da sala bem como aumentando a imersão dos participantes. Outra maneira de utilização desta seria como uma forma de se passar informação restrita para os participantes, considerando o raio de propagação do som.

Em suma, para se criar um sistema de som mais adequado às necessidades da sala, recomenda-se a utilização de sons direcionáveis para salas de interatividade e a revisão do posicionamento do sistema de reprodução acústica do palco, visando que o espectador tenha um envolvimento sonoro mais completo.

No intuito de melhor aproveitar as salas tanto em termos de distribuição de espaços, como no de proporcionar uma melhor imersão sonora, uma proposta é apresentada a seguir:

Palco: esta sala possui uma área de $45,45\text{m}^2$ um pé direito de 4,2m e um volume $190,89\text{m}^3$. Seu revestimento de parede alvenaria, possui 15 cm de espessura em três lados e no lado que resta, há uma parede de 1,10m de altura, onde repousa uma janela de vidro.

Recomendações de projeto acústico não contemplam ambientes desta magnitude [19], as informações foram utilizadas de forma mais ampla, considerando dados relativos ao projeto de pequenas salas que são utilizadas para projeção de filmes, isto é, recomendações para projetos sonoros para pequenos ambientes, incorporando recursos de som de cinema, com a finalidade de melhorar qualidade sonora.

No intuito de manter o ambiente mais envolvente, necessita-se implantar um sistema de som que torne a sala mais “viva”, isto é, com tempos de reverberação próximos de 1s, este índice mostra que o ambiente de palco é projeto para se potencializar sons e músicas e não fala de um orador ou explanador. Mantendo este parâmetro como o valor mencionado, o envolvimento das pessoas aumenta [9].

No projeto do som desta sala, considera-se necessário a instalação de um equipamento denominado *receiver*, o qual possui um amplificador que será conectado aos transdutores e as fontes sonoras, que no caso do laboratório podem ser computadores, aparelhos de DVD, vídeo cassetes, placa de TV e etc. Os recursos do *receiver* devem contemplar várias tecnologias. Dentre elas, o *THX Surround EX* que permite reprodução de até sete canais de áudio independentes, sistema 7.1.

O modelo de reprodução sonora recomendado deveria possuir informações de potência, ou seja, especificar alto-falantes, *receivers* e tipo de recursos necessários para o sistema. Porém, para esse projeto, o seguimento profissional de equipamentos trabalha com potências bem superiores a que seria aplicava no laboratório, acima de 300 w RMS, e por esse motivo optou-se por especificar um sistema completo (*receiver* + caixas acústicas) com o objetivo de melhor adaptar o sistema de som as necessidades da sala. Os sistemas de *Home Theater* do mercado 7.1, possuem apenas oito caixas acústicas, sendo que esse ambiente demanda dez, uma vez que os sons de *surround* lateral e traseiro possuem duas caixas acústicas cada. A figura -1 mostra o projeto acústico da sala.

A escolha do sistema 7.1 deve-se a necessidade de envolvimento de 360 graus. Um canal central, dois laterais: esquerdo e direito frontal; um canal *surround* esquerdo um direito e um traseiro. Essa disposição compreende 360° de envolvimento sonoro.

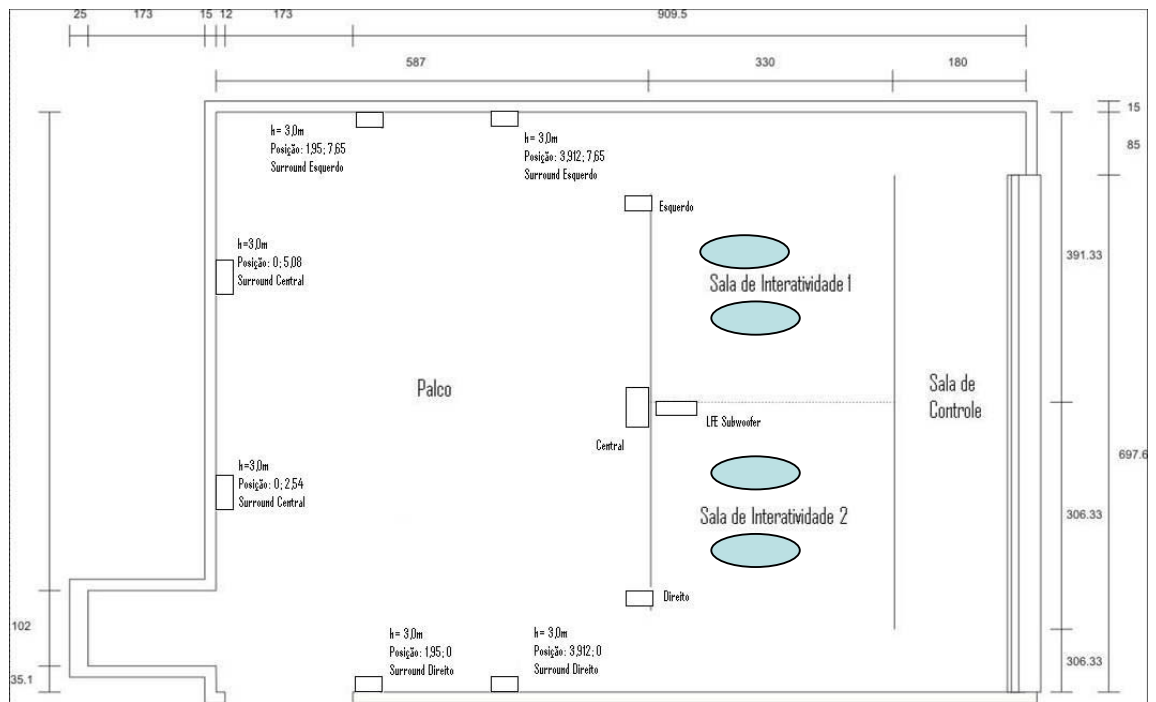


Figura -- disposição das caixas acústicas.

O posicionamento das caixas acústicas seguiu recomendações de projeto de cinema [19]. Isto é, posicionamento das caixas acústicas frontais a 2/3 da altura da tela; direcionamento destas para o ponto a 2/3 de distância do final na sala com cruzamento dos eixos de propagação do som de cada caixa acústica central (esquerda, direita e central); colocação das caixas acústicas de *surround* equidistantes da tela e uma das outras; colocação de pelo menos duas caixas acústicas para cada canal *surround*; e etc.

Contudo, algumas recomendações não puderam ser seguidas. Entre elas: a colocação das caixas acústicas frontais a 2/3 da altura da tela, considerando uma projeção frontal; e o posicionamento das caixas, principalmente a central, se da por trás da tela de projeção. Como se optou por projeção traseira, não é aplicável nessa arquitetura o posicionamento da caixa central a altura recomendada. Por esse motivo, posicionou-se esta caixa acima da tela.

As recomendações para projeto de cinema consideram que sejam colocadas um *subwoofer* de 300 w RMS para cada 700 metros cúbicos de volume da sala. No projeto, como o volume não passa de 210 metros cúbicos, o transdutor de grave colocado na sala será o de 100 w RMS; mesmo não seguindo a risca as recomendações em relação à potência deste *subwoofer*, o parâmetro de posicionamento deste foi considerado nos termos construtivos da sala. Assim, o *subwoofer* será instalado embutido na parede onde há projeções, permitindo que as pessoas presentes na sala percebam os efeitos sonoros das baixas frequências.

Assim, para os auto-falantes centrais: inclinação de 62,92 graus; ajuste para que o eixo do foco sonoro horizontal se posicione a 2/3 de distância do final da sala; auto falantes *surround* laterais: inclinação de 70,29° e posicionamento à 3m de altura. Auto-falantes *surround* central: posicionamento também a 3m de altura, com ângulo de inclinação de 62,92°. Com essas especificações, é possível se criar um efeito sonoro completamente envolvente [19], assim como o que é feito nos melhores cinemas;

Para as salas de interatividade, considerou-se a utilização de auto-falantes direcionáveis, *Áudio Spot Light*. Esse sistema permite o direcionamento do som a ser escutado por meio de tecnologia Ultra-som. Uma observação é que a resposta em frequência dos auto-falantes não é igual a dos comuns, não sendo muito envolvente devido as informações de baixas frequências (graves), porém para aplicação que está sendo projetada é perfeitamente utilizável.

Para cada sala de interatividade foram especificados dois alto-falantes com 24 polegadas cada (em que o campo sonoro de cada um pode ser observado na figura 7.1.4-2) e estão posicionados a 4,2 metros de altura.

Em suma, para sala palco teremos um sistema de som composto por dez caixas acústicas (três frontais, duas laterais esquerda, duas direitas, duas traseiras e um *subwoofer*) com potência de 100 w RMS cada; um *receiver* certificado THX com sistema de reprodução 7.1 canais e que suporte tecnologias como *THX Surround EX*, *Dolby Digital EX* e *DTS-ES*.

Um sistema de conexão entre todas as caixas acústicas deve permitir o uso das tecnologias propostas, assim deve-se considerar um canal frontal central, um frontal direito, um esquerdo, um canal *surround* lateral esquerdo outro direito, e um canal *surround* traseiro, sendo que todos os canais *surround* devem suportar pelo menos duas caixas acústicas em paralelo. Uma melhor visualização pode ser obtida na figura 7.1.4-3.

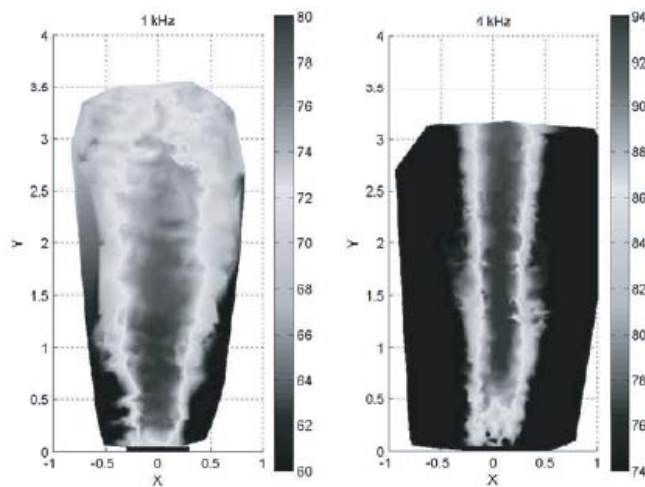


Figura -- Espectro em frequência x espaço de propagação do som dos alto-falantes direcionáveis. (Holosonic, 2007)

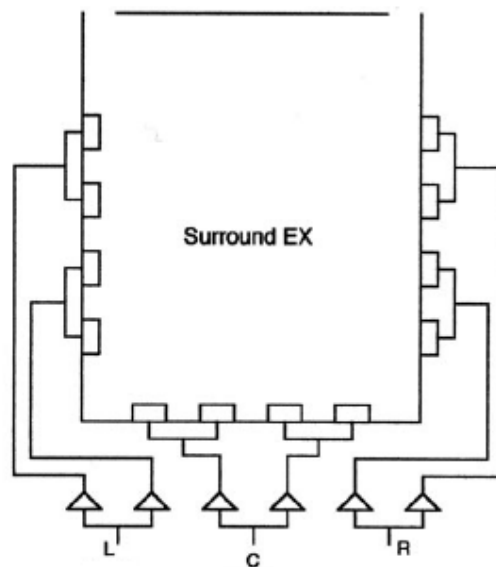


Figura -- Diagrama unifilar da ligação das caixas acústicas. Onde L é o canal surround esquerdo, C é o canal surround central e R é o canal surround direito. (Dolby Laboratories Inc. , 2003)

A figura 6.1.4-5 não representa todos os diagramas de fios, pois há mais quatro canais: o central, o esquerdo, o direito e o subwoofer, que ficam todos localizados na parte frontal (tela) da sala.

6.2. OUTRAS FORMAS DE UTILIZAÇÃO

A educação profissionalizante oferecida por escolas não está mais baseada no ensino tradicional, a utilização de ferramentas computacionais para auxílio do aprendizado é, de fato, algo presente no ensino. Contudo, atividades computacionais nem sempre são bem aproveitadas, pois não são bem projetadas e transferem a responsabilidade de aprendizado toda para o aluno, diminuindo a carga sobre o instrutor do conteúdo.

Existem muitas formas computacionais para melhorar uma atividade educativa. Dentre elas têm-se o uso de softwares simuladores, como é o caso do *Circuit Maker*, utilizado para simulação de projetos de circuitos digitais e analógicos. Outra boa ferramenta é adoção de um sistema de educação a distância que poderá permitir a revisão de conteúdos abordados em sala de aula, a proposição de atividades em grupo de discussão, tirar dúvidas on-line com tutoria e etc.

Há também o benefício do aprendizado computacional, utilizando-se telas de projeção sensíveis ao toque a fim de proporcionar uma experiência interativa única, tanto para o professor quanto para o aluno. Essas atividades interativas necessitam de um prévio desenvolvimento de conteúdo a ser utilizado, assim como os sistemas de educação à distância e softwares de apoio. Contudo, o uso de ferramentas interativas no estilo de telas, exige um cuidado maior, pois, seu aspecto não está somente ligado a conteúdos programáticos, mas também a forma na qual estes são apresentados.

Não está sendo dito que os sistemas de EAD não necessitam desses cuidados especiais, entretanto, as mídias desenvolvidas para interatividade são praticamente feitas especificamente para uma atividade, já os sistemas de educação à distância, são projetados para diversas atividades, considerando o sistema de ensino e não o aspecto de aprendizado focado nas necessidades do aluno.

Assim, um ambiente projetado para ensino que: contenha aspectos focados no aluno e no sistema educacional de treinamento; permita atividades em grupo, em sala de aula; e possua meios capazes de promover a interação de pessoas com o conteúdo, é uma vantagem competitiva deste ambiente a outras ferramentas de educação.

O desenvolvimento de mídias específicas para este ambiente deve ser extremamente cuidadoso e, por consequência, exigirá profissionais capacitados para criação de atividades que realmente possibilitem um melhor aprendizado em relação ao proporcionado por outras ferramentas.

A maior vantagem de um sistema, como o proposto, está baseada no envolvimento dos sentidos o que lhe difere dos outros porque se propõe a colocar o ser humano como centro da experiência, seus aspectos cognitivos e forma de aprendizado o mais natural possível, isto é experimentando, acertando e errando. As teorias aqui propostas, ainda não estão exaustivamente testadas de forma que possam substituir os outros modelos de educação, mas pode ser um bom candidato para este fim.

Um modelo de um laboratório que permita um melhor aproveitamento dos conteúdos explanados pelo instrutor e, conseqüentemente, um maior aprendizado é de suma importância para os treinamentos. Uma vez bem projetada uma experiência que aconteça no laboratório, esta poderá ser aplicada várias vezes, buscando o aprimoramento de conhecimento e com isso melhorando o nível de aprendizado dos alunos.

A ferramenta pode ainda ser utilizada para identificação de perfis profissionais, analisando aspectos comportamentais: liderança, trabalho em grupo, entre outros. Para cada aplicação da tecnologia, existem itens que devem estar relacionados com o objetivo de propiciar que o objetivo da atividade seja alcançado.

O público participante observado destas experiências é bem distinto. Todavia, é importante definir um público-alvo para se adequar melhor o vocabulário e a forma de apresentação dos conteúdos. Essa análise ergonômica se aplica nos mesmos moldes nos quais os livros infantis e para adultos são feitos. Não foi objetivo deste trabalho fazer uma análise pedagógica dos conteúdos a serem construídos para esse ambiente, porém o bom senso é considerado nas recomendações das aplicações.

Em resumo, existem muitas aplicações para ambientes como este, seja no ensino, na motivação, na seleção de profissionais para empresas ou até mesmo para entretenimento. Todos os usos propostos deverão ser projetados exclusivamente para o objetivo de criação da experiência memorável e com isso permitir um melhor aproveitamento da atividade

7. CONCLUSÕES

Os conceitos, o embasamento teórico e todas as metodologias que podem proporcionar um melhor entendimento do funcionamento atual do laboratório agora são palpáveis e podem ser utilizados para replicação do ambiente em outros locais. A inserção de novas tecnologias permitiu que o ambiente pudesse ser re-projetado, inserindo novamente no estado-da-arte tecnológica. Isso irá prolongar o seu uso e, conseqüentemente, aumentará o número de pessoas participantes de experiências memoráveis proporcionadas pelo ambiente.

O problema da pesquisa proposto como objetivo deste trabalho era replicar o ambiente do Laboratório ITAE, atualizando tecnologicamente e as questões relativas a aspectos que podem ser melhorados, funcionamento de outros ambientes semelhantes e se todas as dimensões da Economia da Experiência estão sendo satisfeitas na formatação do laboratório puderam ser solucionadas com as recomendações do capítulo anterior, acarretando em atendimento dos objetivos propostos nessa dissertação.

7.1. PERSPECTIVAS PARA A CONTINUIDADE DAS PESQUISAS

Em se tratando de aplicações futuras em termos de melhoria da experiência, um aumento nos dispositivos interativos poderá proporcionar maior imersão nas atividades desenvolvidas. Todos os fatos ligados a interação com o ambiente são basicamente coletivos, não se considerando a experiência individual. A evolução da Economia da Experiência aplicada a projeto de sistemas integrados de Tecnologia da Informação poderá se tornar intuitiva, assim como acontece no projeto de móveis, interfaces de softwares, sites de internet e outros.

As próximas pesquisas deverão estar associadas à criação dos modelos de desenvolvimento de experiências, baseados no projeto do ambiente, bem como o desenvolvimento de hardwares interativos específicos, também relacionados à criação de novos modelos de laboratórios, como exemplo um corredor de *experience*, isto é, um laboratório mais dinâmico, em formato de uma trilha na qual existiriam vários locais de interação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pine II, B., J., e Gilmore, J, H.; - O Espetáculo dos negócios: desperte emoções que seduzam os clientes, sensações intensas determinam o valor de produtos e serviços – Editora CAMPUS, 1999

Batiz, Eduardo, C. - Fisiologia do trabalho – Apostila.
http://www.higieneocupacional.com.br/download/fisiologia-trabalho-eduardo_c_batiz.pdf. Acesso em: junho de 2007

Viña, S e E. Gregory, Ergonomia La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1990
<http://www.clubedoaudio.com.br/materiatecnica/acusticaaudicao.aspx>. Acesso em junho de 2007

ISO 3382:1997 Acoustics – Measurement of reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters

Surround Sound, Past, Present and Future – A history of multichannel audio from mag stripe to Dolby Digital – Apostila -
http://www.dolby.com/assets/pdf/tech_library/2_Surround_Past.Present.pdf

Kramer, L. DTS – *Brief history and technical overview*. Apostila –
http://www.dtsonline.com/company/history/brief_history_and_technology_overview.pdf

W.C. Saleine, *Collected papers on acoustics*, Peninsula publishing, Les altos, CA, 1992
(republished)

A. Farina, *Acoustic quality of theaters correlation between experimental measures and subjective evolutions*, *Applied acoustics* 62 (2001) 889-916

J.S. Bradley, *The evolutions of newer auditorium acoustics measures*, *Canadian Acoustics* 18(4) (1990) 13-23

- M. Banon, *Subjective study of British Symphony Concert Halls*, *Acoustics* 66 (1988) 1-14
- J.S. Bradley, *The sound field for listeners in concert halls and auditorium*. In: J.J. Sendra (ed.) *Computational Acoustics in Architecture*, Wit Pres, Southampton Boston 1994
- WISNER, A. Por dentro do trabalho. Ergonomia: método e técnica. São Paulo:Editora FTA/Oboré, 1987.
- CANÁS, J.J. & WAERNS, Y. *Ergonomía Cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A., 2001
- MARMARAS, N. & KONTOGIANS, T. Cognitive Task. Em: G. SALNEND, *Handbook of Industrial Engineering*. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- Sarmet, M. M. (2003). *Análise ergonômica de tarefas cognitivas complexas mediadas por aparato tecnológico: quem é o tutor na educação à distância?* Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Hollnagel, E. (1997). Cognitive ergonomics: It's all in the Mind. *Ergonomics*, 40(10), 1170-1182.
- WEILL-FASSINA, A.; RABARDEL, P.;DUBOIS, D. *Représentations pour l'actions*. 1. Ed. Toulouse: Octares Editions, 1993.
- ABRAHÃO, J.I. Reestruturação Produtiva e Variabilidade no Trabalho: Uma Abordagem da Ergonomia. Em: *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, jan-abr 2000, vol. 16, n. 1, p. 49-54. Brasília, 2000.
- O que é Usabilidade. www.usability.com.br/usabilidade.html Acesso em: marco de 2007

ISO 9241: Padrões de Usabilidade

Cinema Sound System Manual. 2003 – Apostila -

<http://www.jblpro.com/pub/cinema/cinedsgn.pdf>

<http://www.projectorcentral.com>. Acesso em: marco de 2007

PAIVA, V.L.M.O. In: LEFFA.V. (Org.) Interação na aprendizagem das línguas. Pelotas: EDUCAT, 2003. p.219-254.

<http://www.holosonic.com>. Acesso em maio de 2007.

<http://www.unb.br/vis/lvpa/tese.html>. Acesso em setembro de 2007.

http://www.futuro.usp.br/producao_cientifica/artigos/multiplasintelig.pdf Acesso em setembro de 2007.

<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/delmar/cap3.htm> Acesso em setembro de 2007.

<http://www.pucsp.br/nucleodesubjetividade/Textos/giuliano/condicaoescutagiuliano.pdf>
Acesso em setembro de 2007.

http://www.serg.inf.puc-rio.br/serg/pub/isa/ms_ihc98.pdf Acesso em setembro de 2007.

ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/theses/98_PhD_martins.pdf. Acesso em setembro de 2007.

<http://reposcom.portcom.intercom.org.br/dspace/bitstream/1904/16851/1/R0032-1.pdf>

<http://www.facom.ufba.br/grafo/textos/Entre%20o%20Visual%20e%20o%20Sonoro%20-%20Greice%20Schneider.pdf>. Acesso em setembro de 2007.

<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/novastrilhas/textos/manoelfilho.pdf>. Acesso em setembro de 2007.

http://www.nemu.ufsc.br/artigos/Os_Museus_Virtuais.pdf. Acesso em setembro de 2007.

<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/6524.pdf>. Acesso em setembro de 2007.

http://www.dimap.ufrn.br/~gvrv/SVR_2004/links/arquivos/textos/full/educacao1.pdf.

Acesso em setembro de 2007