

Ranieri Alves dos Santos

**A TV INTERATIVA COMO INTERFACE PARA A
EXPERIMENTAÇÃO REMOTA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Eliane Pozzebon

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Luciana Bolan Frigo

Coorientador: Prof. Dr. Roderval Marcelino

Araranguá
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Ranieri Alves dos

A TV Interativa como Interface para a Experimentação Remota / Ranieri Alves dos Santos ; orientadora, Eliane Pozzebon ; coorientadora, Luciana Bolan Frigo, coorientador, Roderval Marcelino. - Araranguá, SC, 2016. 110 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Inclui referências

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. TV digital. 3. interatividade. 4. experimentação remota. I. Pozzebon, Eliane. II. Frigo, Luciana Bolan. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Ranieri Alves dos Santos

**A TV INTERATIVA COMO INTERFACE PARA A
EXPERIMENTAÇÃO REMOTA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, 08 de junho de 2016.

Prof.^a Simone Meister Sommer Bilessimo, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Examinador Interno
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Giovanni Mendonça Lunardi, Dr.
Examinador Interno
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Rafael Avila Faraco, Dr.
Examinador Externo
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha esposa e
à todos amigos e familiares que me
apoiam em todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por tudo que tem me proporcionado e à minha família, por todo o carinho e cuidado ao longo da minha vida.

Agradeço imensamente à minha esposa Tamara Luiza Pedroso dos Santos, pela compreensão, apoio e companheirismo em todos os momentos da minha vida desde que nos conhecemos.

Ao meu irmão, Renan Edson Alves dos Santos, pelo auxílio na edição das imagens e layouts utilizados no projeto.

Ao professor Juarez Bento da Silva por todo o apoio na disponibilização dos experimentos do REXLab para o uso neste projeto, bem como aos pesquisadores João Paulo Cardoso de Lima e José Pedro ScharDOSim Simão pelo auxílio na integração do aplicativo com o laboratório.

Aos meus orientadores Eliane Pozzebon, Luciana Bolan Frigo e Roderval Marcelino pelos ensinamentos e por toda a dedicação em favor da qualidade deste trabalho.

Agradeço à unidade de Tubarão-SC do SENAI pela disponibilização do espaço para a produção da aula, bem como para a aplicação do projeto. Agradeço ainda ao meu ex-aluno e amigo Gustavo Custódio Goulart, peça fundamental deste projeto na produção e apresentação do nosso “Programa de TV Digital”.

Aos membros da banca, professor João Bosco da Mota Alves e Giovanni Mendonça Lunardi por auxiliarem na avaliação e evolução deste trabalho e ao professor Rafael Avila Faraco por aceitar fazer parte de mais esta etapa da minha carreira.

Ao professor Luiz Fernando Gomes Soares (*in memoriam*), do laboratório TeleMídia da PUC-Rio, o “Pai do Ginga”, grande inspiração e incentivador deste trabalho, que infelizmente não pôde vê-lo finalizado. Agradeço também aos pesquisadores do laboratório TeleMídia Roberto Gerson de Albuquerque Azevedo e Eduardo Cruz Araújo por todo o apoio com as ferramentas e com o Ginga.

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação por terem me guiado nesta incrível experiência do mestrado acadêmico.

Aos colegas de curso nas mais variadas disciplinas por proporcionarem esta experiência interdisciplinar, enriquecendo a minha imersão acadêmica graças a este convívio com professores de educação básica e superior, desenvolvedores de software, consultores, empresários, militares do exército, da aeronáutica, delegados e outros

profissionais de tantas outras áreas que sempre repartiram seus projetos e experiências com toda a turma.

"Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar o calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser; que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver".

(Amyr Klink)

RESUMO

A nova geração de alunos, já inserida no meio digital, necessita de meios educacionais tecnológicos para obter bons resultados e se motivar no âmbito escolar, dada a sua prévia intimidade com abordagens tecnológicas. Como o acesso a determinados laboratórios pode não ser trivial, existe a abordagem de experimentação remota, que disponibiliza laboratórios reais para acesso via internet. Porém, dada a intimidade dos novos alunos com ambientes digitais emergentes e em face à convergência digital das telecomunicações, esta dissertação propõe a união dos experimentos remotos via internet com a interatividade provida pela TV digital. Desta forma, este trabalho desenvolveu um modelo para o uso da TV digital como interface para o uso de laboratórios remotos. Foi elaborado um modelo, utilizando as premissas dos estilos de aprendizagem à serem atingidos, culminando na implementação de um protótipo que foi aplicado no meio educacional visando avaliar a eficácia da proposta. Após a etapa de testes e avaliação, os resultados foram computados e analisados, apontando positivamente para o uso do modelo proposto em alunos com diversos estilos de aprendizagem, em especial aos alunos com aptidões práticas e experimentais. Sendo assim, o modelo proposto nesta dissertação demonstrou-se coerente frente às necessidades expostas, contribuindo para o uso da experimentação remota em uma nova mídia, adequada aos diversos perfis dos novos alunos.

Palavras-chave: TV digital. Interatividade. Experimentação Remota.

ABSTRACT

The new students generation, the "digital natives", needs educational and technological methods for get a better learning, thanks to his intimacy with technological approaches. As access to certain laboratories isn't simple, exists the remote experimentation approach, providing real laboratories to access using the internet. according to the intimacy of the new students with emerging digital environments and in the face of digital convergence of telecommunications, this thesis proposes the union of remote experiments and the interactivity provided by digital TV. This work developed a model for the digital TV like interface for remote laboratories. It was elaborated a model using assumptions of learning styles to be involved, culminating in the implementation of a prototype that was applied in the educational environment to evaluate the effectiveness of the proposal. After the tests and evaluation step, the results they were processed and analyzed, pointing positively to the use of the proposed model for students with different learning styles, especially students with practical and experimental skills. Thus, the proposed model in this thesis it showed coherent with the exposed necessities, contributing for the remote experimentation in a new media, proper for the different profiles of the new students.

Keywords: Digital TV. Interactivity. Remote Experimentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de uso de TIC nos domicílios	30
Figura 2: Etapas do trabalho.....	34
Figura 3: Ciclo de Aprendizagem de Kolb.....	38
Figura 4: Sistema de TV Digital	45
Figura 5: Ciclo de Kolb.....	50
Figura 6: Laboratório remoto de métodos de medição.....	52
Figura 7: Laboratório de Biofísica	53
Figura 8: Experimento de queda livre em tubo com vácuo	54
Figura 9: Experimento Arquimedes	55
Figura 10: Experimento Ambiente de Desenvolvimento em Arduino ..	55
Figura 11: Experimento Painel Elétrico CA.....	57
Figura 12: Aplicativo Brasil 4D	58
Figura 13: Ambiente e sistema proposto.....	60
Figura 14: Funcionamento geral do modelo.....	61
Figura 15: Wireframe da tela inicial de transmissão	62
Figura 16: Controles remotos de TV digital com os botões coloridos ..	63
Figura 17: Wireframe da tela de acesso ao experimento.....	64
Figura 18: Painel do Experimento Quadro Elétrico CA.....	65
Figura 19: Visão de leiaute do aplicativo	66
Figura 20: Visão temporal do aplicativo	67
Figura 21: Visão estrutural do aplicativo	68
Figura 22: Ambiente utilizado no desenvolvimento	69
Figura 23: Arquitetura de Integração	70
Figura 24: Gravação da vídeo aula no laboratório de elétrica.....	71
Figura 25: Testes do aplicativo	72
Figura 26: Testes do aplicativo no Laboratório TeleMídia	73
Figura 27: Tela de início da interatividade durante a aula	74
Figura 28: Tela de acesso ao laboratório do protótipo	74
Figura 29: Gráfico de percentual de Alunos por VARK.....	77
Figura 30: Gráfico de evolução antes x após uso por VARK	78
Figura 31: Gráfico de desempenho x satisfação por VARK	79
Figura 32: Gráfico de percentual de alunos por Kolb	80
Figura 33: Gráfico de evolução antes x após uso por Kolb.....	81
Figura 34: Gráfico de desempenho x satisfação por Kolb.....	82
Figura 35: Gráfico de evolução antes x após uso por cluster	83
Figura 36: Gráfico de desempenho x satisfação por Cluster	84
Figura 37: Gráfico de desempenho x satisfação por Cluster	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Delimitação dos procedimentos metodológicos	35
Tabela 2: Sistemas de TV digital	45
Tabela 3: Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb	48
Tabela 4: Comparativo entre os trabalhos correlatos	75
Tabela 5: Divisão dos alunos por clusters	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATSC - Advanced Television Systems Committee
API – Application Programming Interface
ARPA – Advanced Research Projects Agency
A - Auditivo
BBC – British Broadcasting Corporation
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior
CGI – Comitê Gestor da Internet
CA – Conceituação Abstrata
DASE – Application Software Environment
DMB – Digital Multimedia Broadcasting
DTV – Digital Television
DTV_i – Interactive Digital Television
DVB – Digital Video Broadcasting
EA – Experimentação Ativa
EC – Experimentação Concreta
EAD – Ensino a Distância
EPG – Guia Eletrônico de Programação
HDTV – High-definition Television
HTTP – Hipertext Transfer Protocol
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA – Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb
ITU – International Telecommunication Union
ISDB-T – Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial
K – Sinestésico
NASA – National Air and Space Administration
NCL – Nested Context Language
NUNG – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
OCL – Online Course & Lab
OR – Observação Relexiva
PIP – Picture-in-picture
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PPGTIC – Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação
PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
R – Leitura/Escrita
REST – Representational State Transfer
RExLab – Remote Experimentation Laboratory
SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDTV – Standard Definition Television

STB – Set-top-box

TAE – Teoria de Aprendizagem Experiencial

TGS – Teoria Geral de Sistemas

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

VARK – Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic

V – Visual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 PROBLEMÁTICA.....	28
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Objetivo Geral.....	29
1.2.2 Objetivos Específicos	29
1.3 JUSTIFICATIVA.....	29
1.4 ABRANGÊNCIA DO TRABALHO	31
1.5 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUACAO	31
1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	36
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
2.1 EXPERIMENTOS NA EDUCAÇÃO.....	37
2.2 EXPERIMENTAÇÃO REMOTA.....	40
2.3 TELEVISÃO DIGITAL.....	42
2.4 AVALIAÇÃO DE PERFIS	46
2.4.1 Questionário de Perfis VARK.....	46
2.4.2 Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb.....	47
2.4.3 Outros Métodos de Avaliação de Perfil.....	50
2.5 TRABALHOS CORRELATOS	51
2.1.1 Online Course & Lab – NUNG – Ucrânia	51
2.1.2 VALUE – AMRITA – Índia.....	52
2.3.3 iSES – Karlovy v Praze - República Tcheca.....	53
2.3.4 WebLab – Deusto – Espanha	54
2.3.5 RExLab – UFSC - Brasil	55
2.3.6 TV Digital na Educação	57
4 MODELO PROPOSTO	59
4.1 ARQUITETURA DO MODELO.....	61
4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	64
4.2.1 Análise do Sistema	66
4.2.2 Programação do Aplicativo.....	68
4.2.3 Integração com o Laboratório Remoto.....	69
4.2.4 Gravação do Audiovisual	70
4.2.5 Testes do protótipo.....	71
4.3 RESULTADO DO PROTÓTIPO.....	73
5 APLICAÇÃO DO MODELO	76
5.1 RESULTADOS POR VARK.....	77
5.2 RESULTADOS POR KOLB	79

5.3 RESULTADOS POR DIVISÃO EM CLUSTER.....	82
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	86
6.2 TRABALHOS FUTUROS	87
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A – Questionário de perfis VARK.....	98
APÊNDICE B – Inventário de estilos de aprendizagem de Kolb..	103
APÊNDICE C – Avaliação de Conhecimentos	105
APÊNDICE D – Questionário de Avaliação de Satisfação.....	108

1 INTRODUÇÃO

Como a nova geração de crianças e jovens possuem uma adaptação natural à escola informatizada (FAGUNDES, 2012), o uso das tecnologias da informação e comunicação no ambiente escolar é essencial para apoiar os processos de ensino e aprendizagem, dada a sua constante evolução (QUARESMA, 2015). Segundo Moran (1995), as tecnologias quando aplicadas na educação abrem as paredes da escola, fazendo com que os alunos conversem e pesquisem com colegas e em conteúdos locais ou de todo o mundo. Tal qual apresentado por Mercado (2002), a tecnologia com foco no meio educacional é fascinante e angustiante, pois a mesma velocidade em que a mesma evolui exige também constante atualização por parte dos envolvidos.

Segundo Ceruzzi (2008) grande parte da evolução das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) teve o seu início por iniciativa militar, com a guerra fria entre as nações e com a necessidade da evolução tecnológica para o auxílio dos poderes militares. Um grandes avanços com cunho militar foi a criação da internet, que trata de um reflexo americano da agência ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) em resposta ao lançamento do satélite russo *Sputnik* ao espaço. Outro exemplo foi a tecnologia aeroespacial, que graças aos esforços da NASA (*National Air and Space Administration*) motivaram consideravelmente o desenvolvimento da tecnologia computacional.

A ligação da NASA com os avanços na área da informática é expressa pela necessidade da resolução de problemas de forma imediata dada a natureza complexa dos segmentos de astronomia e aerodinâmica. Um dos frutos da evolução aeroespacial aplicada à informática foi a substituição das grandes válvulas pelos pequenos transistores. Isso se deve ao fato de que os módulos espaciais necessitavam de componentes cada vez menores, facilitando assim questões de espaço, propulsão e desempenho (CERUZZI, 2008).

A partir da criação e evolução da internet, surge a World Wide Web (WWW), ou simplesmente web, a rede de conteúdos proposta por Tim Berners-Lee *et al.* (1994) como sendo livre e neutra. Para os autores a Web seria um inventário de conhecimentos, possibilitando que pessoas em locais distintos possam partilhar ideias e conteúdos em prol de projetos desenvolvidos em comum.

No meio das telecomunicações, a convergência digital sofrida pela TV, migrando do paradigma analógico para o digital, por exemplo, o meio televisivo deixa de enviar apenas som e imagem, passando a enviar também uma camada de dados (SOARES; BARBOSA, 2012).

Sendo assim, é possível executar softwares a partir do receptor de televisão, surgindo assim uma nova mídia, permitindo novas opções de interatividade utilizando o controle remoto (SARIF, *et al.*, 2014).

Em paralelo, âmbito da evolução das tecnologias da informação e da comunicação quando aplicadas à educação, Trepulê *et al.* (2013) expõem que são necessárias, para o professor e estudantes, novas posturas e abordagens. As autoras elencam como sendo uma das principais competências, a necessidade do professor ser um aprendiz profissional, aberto às novidades, criativo, cooperativo e pronto para atualizar-se. Segundo Mercado (2002), este professor ao se envolver com tecnologias da educação deve ser comprometido com as transformações atuais, competente com o seu papel, crítico em suas convicções, aberto às mudanças, exigente com os desafios propostos aos alunos e interativo. Estas competências são necessárias para que um professor consiga se adaptar às tecnologias, visando atingir a nova geração de estudantes (TREPULÊ *et al.*, 2013). Esta nova geração de estudantes, é denominada por Prensky (2012) como “nativos digitais”, indivíduos com domínio nativo da tecnologia digital, fluentes nas linguagens tecnológicas utilizadas nos computadores, nos jogos e na internet. Os ditos nativos digitais, dada a sua proximidade com o meio tecnológico e com a velocidade das informações, possuem habilidades diferenciadas, como o pensamento paralelo, a inteligência visual-espacial, a execução multitarefa de atividades, o tempo de resposta e o mapeamento mental.

Para atender estas demandas, a educação, munida das novas tecnologias da informação e da comunicação absorve estas abordagens para criar opções inovadoras no ambiente escolar. Desta forma, utilizando recursos tecnológicos e tendo o suporte as redes de comunicação, como a internet e os dispositivos computacionais, o meio educacional permite ao aluno a interatividade no âmbito educacional e didático (MERCADO, 1999). Neste sentido, a educação tende a ser aplicada em também em espaços não-formais de aprendizagem, que utilizando as tecnologias de comunicação permitem a educação a distância (EAD), seja ela totalmente a distância ou presencial, tendo o apoio a distância (GADOTTI, 2005).

Segundo Ramirez (2005), tendo como precursor o ensino postal, por volta de 1856, em 1927 a rádio BBC, na Inglaterra já realizava iniciativas educacionais a distância, iniciativa esta que resultou em 1938 no *International Council for Correspondence Education*. Poucos anos após, nos Estados Unidos, em 1939 a Universidade Iowa criou uma iniciativa educacional baseada no telefone para estudantes que não

podiam frequentar os espaços formais de educação. Por fim, em 1947 na França, a Rádio Sorbonne transmitia aulas de literatura, perfazendo assim a segunda geração de ensino a distância de Moore e Kearsley (2007), a geração de rádio e TV, também denominada por Nisker (1999) como teleducação.

No âmbito da teleducação, no Brasil, após iniciativas da primeira geração de Moore e Kearsley (2007) voltadas à educação por correspondência, em 1961 a TV Rio iniciou projetos de educação a distância baseadas em programas de TV, voltados à alfabetização. Estas iniciativas culminaram posteriormente na criação do Telecurso, em 1978, por parte da Fundação Roberto Marinho em parceria com a Fundação Padre Anchieta, que fornece educação formal com base em diversos canais de televisão (NISKER, 1999) (TELECURSO, 2016).

A terceira geração denominada por Moore e Kearsley (2007) como Universidade Aberta, é caracterizada pelo uso das iniciativas de educação a distância no âmbito da educação formal, onde as universidades passavam a ter atividades oficiais realizadas quebrando de forma espacial e temporal distintas do campus. Esta geração teve seu início em 1964 com o *Articulated Instructional Media Project*.

A quarta geração, a de teleconferências, iniciada em 1980 nos Estados Unidos, mediada pelos meios de telecomunicação criaram o novo conceito de sala de aula virtual, processo coroado pela quinta e última geração (2007), a geração de Computador e Internet. Geração onde utilizando a web, foram criados ambientes, sistemas e plataformas de ensino a distância.

Nesta última geração, os ambientes de ensino a distância, além das ferramentas de comunicação, oferecem também objetos de aprendizagem, os conteúdos digitais voltados ao aprendizado, que possuem qualidade técnica e pedagógica visando a motivação do aluno e a condução de um aprendizado adequado (BRAGA, 2014). Ainda como recursos emergentes no âmbito da última geração de Moore e Kearsley (2007), surgem os MOOCs (*Massive Open Online Courses*), cursos abertos, disponibilizados pela internet de forma gratuita, fornecida de forma massiva a uma grande quantidade de alunos (SIVAMUNI; BHATTACHARYA, 2013).

Seguindo a quinta geração de EAD, surge o conceito de experimentação remota, abordagem tecnológica que permite o acesso à laboratórios e experimentos reais pela internet (ALEXANDRE, *et al.*, 2014). Estas iniciativas de experimentação remota quando aliadas à ambientes de ensino a distância, possibilitam aos alunos o controle de

laboratórios e visualização de experimentos de forma remota (MARCELINO, 2010).

Frente a estas abordagens, surge a convergência digital, fenômeno socioeconômico que culmina com a substituição de equipamentos eletrônicos analógicos por digitais, criando novos aparelhos, novas abordagens e novas mídias (FERRAZ, 2009). Em paralelo, surge a cultura da convergência, termo cunhado por Jenkins (2015) para representar as formas de gerência de informação na cultura atual, tratando o fenômeno da convergência não mais como um fato tecnológico, mas cultural.

Nas seções seguintes deste capítulo de introdução serão apresentados os demais fatos que colaboram com a motivação para o desenvolvimento deste trabalho. Em meio às seções serão abordados os aspectos metodológicos da pesquisa científica bem como a problemática que motivou a elaboração do trabalho, culminando na pergunta da pesquisa. Nas seções serão ainda elencados os objetivos do projeto, as justificativas para o desenvolvimento do mesmo. Complementando ainda o capítulo são apresentados os limites e a abrangência da pesquisa, bem como o grau de aderência do trabalho ao programa de pós-graduação em questão.

1.1 PROBLEMÁTICA

Esta dissertação se baseia na necessidade por uso de experimentos práticos no âmbito educacional apontada por diversos autores consultados para este trabalho (HONEY; MUMFORD, 1986) (RUSH; MOORE, 1991) (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004) (KOLB, 2014). Porém, para atender esta nova geração de estudantes nativa nas tecnologias de informação e comunicação necessita de novas abordagens docentes para suprir suas necessidades educacionais, utilizando tecnologia (MORAN, 1995) (FAGUNDES, 2012) (CERUZZI, 2008).

Neste sentido surge a abordagem da experimentação remota, onde o aluno pode controlar laboratórios práticos à distância (SILVA, 2007) (HODSON, 1998) (MARCELINO, 2010) e, levando em conta a crescente evolução das tecnologias, bem como a sua aderência (CGI.br, 2014), novas mídias podem auxiliar no processo da inserção da experimentação remota no cotidiano educacional, como a TV digital. Através da interatividade provida pela TV digital, é possível executar e softwares voltados ao uso do controle remoto pela TV (MONTEZ; BECKER, 2005) (SOARES; BARBOSA, 2012). Sendo assim, a TV

digital pode ser utilizada para prover o acesso à laboratórios remotos utilizando apenas o controle remoto.

Com base nestas premissas, surge a seguinte pergunta para a presente pesquisa: **Como utilizar a experimentação remota e a TV digital como uma tecnologia educacional interativa?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar e desenvolver uma proposta de ambiente interativo para experimentação remota pela TV digital aplicado à educação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudar a área de experimentação remota e televisão digital;
- Projetar um ambiente interativo de experimentação via TV;
- Implementar e avaliar um protótipo de aplicativo interativo;
- Divulgar e publicar os resultados do projeto.

1.3 JUSTIFICATIVA

Das práticas educacionais, Galiazzi e Gonçalves (2004) expõem que o uso de experimentos são potencialmente eficazes no ambiente educacional se corretamente aplicados. Porém tanto o aluno quanto as instituições nem sempre dispõem de recursos e horários flexíveis para o uso e a construção de laboratórios específicos para todas as necessidades experimentais (SILVA, 2007).

Em paralelo, pesquisas atuais apontam que no Brasil 70% (CGI.br, 2014) dos professores costumam realizar atividades com o apoio de Tecnologias da Informação e da Comunicação, porém Almeida (2001) ressalta o fato de que o uso das TICs deve ser voltado para a promoção da aprendizagem, e não apenas ao uso da internet ou de recursos computacionais. Sendo assim, as TICs na educação precisam ser um meio onde novos recursos devem ser criados visando dinamizar a promoção da aprendizagem.

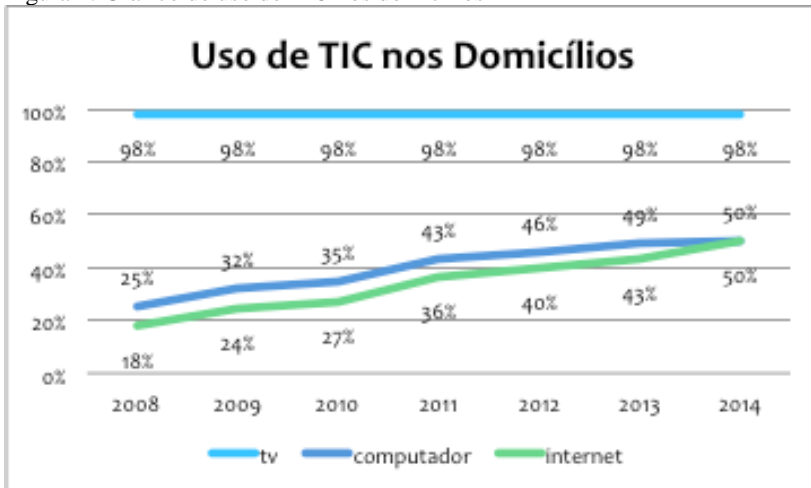
Nesta linha, existe a abordagem da “Experimentação Remota”, que faz o uso das TICs para prover uma infraestrutura a distância para

realizar experimentos pela internet (SILVA, 2007). Porém, de acordo com o Comitê Gestor da Internet (2014), 46% da população possui computador em casa, e apenas 40% possui acesso à internet, enquanto 98% dos brasileiros possui ao menos uma televisão em casa. Com base nestas estatísticas, nos últimos anos o Brasil vem implantando um sistema de televisão digital gratuito, onde o telespectador recebe pela TV aberta conteúdo digital e interativo.

Uma das características de um sistema de televisão digital é o uso do canal de interatividade, uma forma bidirecional de interatividade entre o telespectador e a emissora provido pela internet. Mesmo a internet não tendo ainda no país a mesma aderência que a televisão, as pesquisas do CGI.br (2014) dos anos anteriores apontam a crescente tendência do uso do computador e da internet de forma exponencial (gráfico 1).

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do IBGE (2014), 39,8% da população do Brasil já possui acesso à TV digital aberta. Sendo assim, dado o constante crescimento do uso da internet no país, é possível constatar as potencialidades do uso do canal de interatividade provido pela internet e pela televisão digital como uma nova mídia aplicada às mais diversas situações.

Figura 1: Gráfico de uso de TIC nos domicílios



Fonte: (CGI.br, 2014)

Segundo os últimos dados do CGI.br (2014), diferentemente dos anos anteriores, pela primeira vez os domicílios possuem a mesma taxa

de acesso à internet e ao computador. Sendo assim, é possível projetar aplicações que utilizem a internet como base, não dependendo do computador como único dispositivo de acesso, podendo utilizar equipamentos como, *tablets*, celulares e receptores de TV. Desta forma, a TV e suas adjacências digitais tendem a convergir com a internet, seguindo a tendência proposta por Jenkins (2015), de que todas as mídias tendem a convergir de alguma forma com a internet.

Segundo a teoria VARK (FLEMING; MILLS, 1998), o ser humano é dotado de perfis individualizados, relacionados com a facilidade do ser em aprender segundo seus potenciais. A televisão, como meio digital e interativo, permite dentre outras possibilidades, o controle, a personalização e a adaptação dos conteúdos (SOARES; BARBOSA, 2012) (SARIF, *et al.*, 2013). Desta forma, a televisão digital pode vir a ser utilizada para entregar conteúdos de acordo com os perfis individuais de cada indivíduo, permitindo a cada um escolher o seu conteúdo. Para tanto este projeto propõe o uso da TV digital e suas funcionalidades interativas para prover o acesso à laboratórios remotos.

1.4 ABRANGÊNCIA DO TRABALHO

O autor da pesquisa identificou a abrangência do presente projeto com os seguintes limites:

- O projeto limita-se à estudar, modelar e avaliar uma proposta de uso da experimentação remota como ferramenta de apoio ao ensino utilizando a televisão digital e interativa apenas como interface.
- O projeto não procura propor ou avaliar diferentes modelos de sistema de televisão digital, nem tampouco se basear em atributos próprios de determinados sistemas.
- A proposta do projeto é o utilizar a experimentação remota com o uso da televisão digital, sendo assim o foco da pesquisa está no modelo proposto, independente do experimento remoto utilizado bem como das funcionalidades do sistema de televisão digital.
- Para efeitos de avaliação, o projeto é destinado ao ambiente escolar no âmbito técnico e profissionalizante, não se limitando apenas à este nível educacional, tendo este foco apenas durante a avaliação dos resultados.

1.5 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUACAO

O Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC), onde este projeto foi concebido, é classificado

no âmbito da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior) como sendo do tipo interdisciplinar. Sendo assim, o programa não está ligado apenas à uma área do conhecimento, pois dada a sua natureza plural o mesmo abrange diversos segmentos do saber. A área interdisciplinar, até 2008 denominada como multidisciplinar pela CAPES (2013) busca propor na academia brasileira programas inovadores, contribuindo com o crescimento de grupos de pesquisa focados em questões complexas. Estes programas interdisciplinares devem possuir corpo docente disposto a ampliar as fronteiras do conhecimento e com formação diversificada. O PPGTIC possui uma área de concentração, denominada como Tecnologia e Inovação, esta então subdividida em três linhas de pesquisa: Tecnologia Computacional; Tecnologia, gestão e inovação; e Tecnologia Educacional.

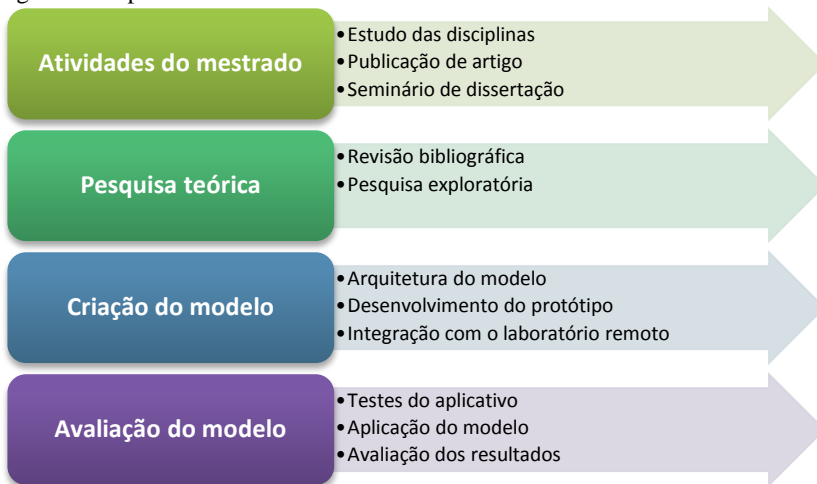
O presente projeto faz parte da linha de pesquisa Tecnologia Educacional, pois propõe um modelo de apoio aos processos de ensino e à aprendizagem no ambiente educacional. Porém, dada a natureza interdisciplinar do programa de pós-graduação em que ele foi desenvolvido, este projeto além de envolver a linha de pesquisa de Tecnologia Educacional, também tem bases da linha de Tecnologia Computacional, visto que o projeto envolve o uso de técnicas de software para a resolução de determinados problemas de natureza interdisciplinar, neste caso, voltado ao âmbito educacional.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi elaborado baseando-se basicamente em quatro etapas concomitantes: atividades do mestrado, pesquisa teórica, criação do modelo e avaliação do modelo (

Figura 2). A primeira delas é a relacionada com as atividades do curso de mestrado, dividido entre o estudo das disciplinas obrigatórias e as eletivas, escolhidas com base nos temas que auxiliariam no processo de produção desta dissertação. Finalizando esta etapa, foi realizada a apresentação no seminário integrador de dissertação do programa de pós-graduação, qualificando o presente projeto para seguir como dissertação.

Figura 2: Etapas do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A etapa de pesquisa teórica, realizada em paralelo desde as primeiras atividades do mestrado foi composta pela revisão bibliográfica dos temas relacionados com o trabalho, bem como com a pesquisa exploratória que buscou o estado da arte das abordagens utilizadas. A terceira etapa, realizada após a pesquisa teórica, foi a criação do modelo, com base nas pesquisas anteriores. Foi desenvolvida a arquitetura geral do modelo, o desenvolvimento do aplicativo protótipo e a integração com o experimento do laboratório remoto.

Por fim, foi realizada a etapa de avaliação do modelo, que envolveu os testes gerais do aplicativo, a aplicação do modelo em ambiente educacional e a avaliação dos resultados.

Para a delimitação da metodologia científica desta dissertação, foi utilizada a abordagem de Silva e Menezes (2005), que divide os aspectos metodológicos de um trabalho científico em quatro dimensões: natureza da pesquisa, abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos. A estrutura dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa são expressas na Tabela 1.

Sobre a natureza geral da pesquisa, a presente dissertação se descreve como sendo uma pesquisa aplicada. Isso deve-se ao fato de que o trabalho é baseado em uma aplicação prática de um determinado modelo se amparando em bases científicas. Esse fato condiz com a afirmação de Silva e Menezes (2005), expondo que uma pesquisa

aplicada procura criar conhecimentos para aplicações práticas, visando solucionar problemas específicos, em contraponto à pesquisa básica, que colabora para o avanço da ciência sem compromisso com a aplicação prática.

Tabela 1: Delimitação dos procedimentos metodológicos

Caracterização de pesquisa	Tipo de pesquisa
Natureza	Pesquisa aplicada
Abordagem do problema	Pesquisa qualitativa
Objetivos	Pesquisa exploratória; Pesquisa descritiva.
Procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica; Pesquisa experimental.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Sobre a forma de abordagem do problema, este trabalho apresenta-se como sendo qualitativa, pois procura interpretar os resultados da pesquisa de forma indutiva, utilizando dados descritivos. A pesquisa qualitativa procura mensurar a eficácia das premissas propostas sob uma visão traduzida em variáveis classificáveis de forma subjetiva (SILVA; MENEZES, 2005), que embora utilize números, necessita de reflexões sobre os temas abordados (GODOY, 2006). Sendo assim, esta dissertação possui abordagem qualitativa, pois diferentemente da abordagem quantitativa, que procura traduzir todos os dados em números, este trabalho procura avaliar seus resultados quanto aos aspectos práticos ligados à eficácia dos métodos aqui propostos.

Quanto aos objetivos, esta dissertação se apresenta como uma pesquisa exploratória e descritiva. Segundo Gil (2010), uma pesquisa exploratória procura dar maior base sobre o problema, visando explicitá-lo por meio de levantamento de referências, análises e pesquisas bibliográficas, por exemplo. Para o autor ainda, uma pesquisa descritiva procura abordar as características do *corpus* da pesquisa, utilizando técnicas para a coleta e levantamento de dados.

Sendo assim, como este trabalho envolve pesquisa bibliográfica sobre os assuntos envolvidos com o tema, bem como uma pesquisa sobre o estado da arte dos conceitos do trabalho, o mesmo possui os

mesmos objetivos de uma pesquisa exploratória. Da mesma forma, como este projeto visa descrever os resultados de um modelo com base na observação de um fenômeno sobre uma população, o mesmo também possui objetivos descritivos.

Com relação aos procedimentos técnicos abordados no trabalho, esta dissertação se define como do tipo bibliográfica e experimental. Ela é bibliográfica pois é baseada em material já existente, pesquisando resultados prévios já alcançados em livros, revistas e anais de eventos ligados aos temas do trabalho. A pesquisa ainda é experimental, pois é utilizado um objeto de estudos onde foi realizada a observação dos efeitos do modelo frente ao mesmo (GIL, 2010).

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi subdividido de acordo com as fases de produção do projeto como um todo. O documento inicia com este capítulo inicial, de introdução, sendo posteriormente dividido em referencial teórico, modelo proposto, aplicação do modelo, conclusões e considerações finais, referencias e apêndices.

No referencial teórico foi composta toda a estrutura teórica necessária para a produção deste trabalho. Neste capítulo foram abordados os conceitos relacionados com o uso de experimentos na educação, inventário de estilos de aprendizagem de Kolb, experimentos e laboratórios remotos, televisão digital e interativa e avaliação de perfis. Ao final, ainda foi realizada uma pesquisa exploratória visando identificar o estado da arte entre os trabalhos correlatos relacionados com experimentação remota e televisão digital na educação.

No capítulo seguinte, o relacionado com o modelo proposto, foi detalhada a estrutura proposta para a arquitetura dos objetivos do presente projeto. Para tanto, foram abordados os processos de arquitetura, desenvolvimento e resultado final, sendo que dentro da seção de desenvolvimento, foram registrados os processos de análise, programação, integração e testes.

No capítulo de aplicação do modelo, foi registrada a execução do protótipo do modelo proposto em um ambiente escolar. Para tanto foram abordados os resultados obtidos com os testes.

No último capítulo foram feitas as conclusões e considerações finais, abordando os trabalhos futuros, resultados obtidos e reflexões sobre o projeto. Após isso foram exibidas as referencias e bibliografias consultadas, bem como os apêndices com os conteúdos extras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é abordada a revisão teórica realizada nos temas relacionados com o projeto. Esta revisão utilizou a literatura relacionada com os assuntos ligados à pesquisa em livros, coletâneas e artigos publicados em eventos e revistas científicas especializadas.

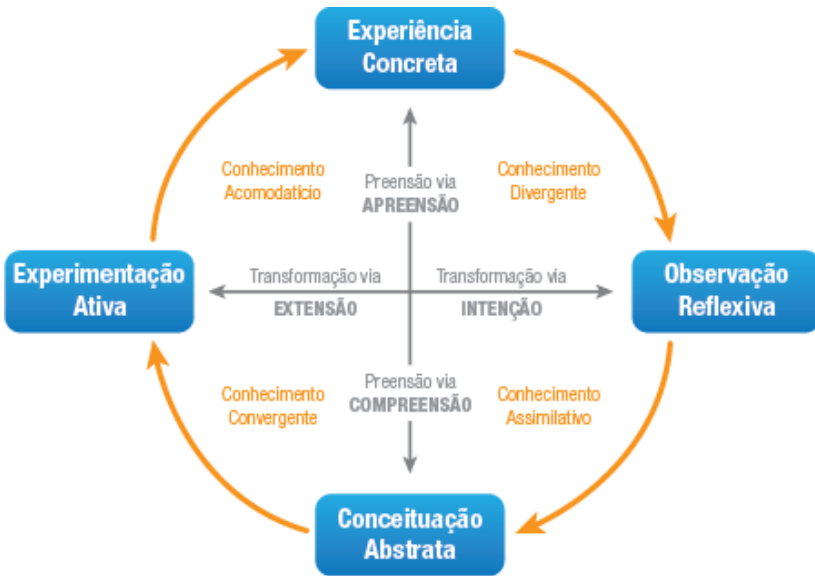
A revisão abordou o uso dos experimentos na educação sejam eles remotos ou não, aprofundando os estudos nos conceitos relacionados com laboratórios remotos e o estado da arte do seu uso. Seguindo no tema, foram abordadas as formas de educação experimental e suas formas de avaliação de perfis. A pesquisa se aprofundou no conceito de TV digital e interativa, abordando as principais características da tecnologia, bem como a sua aplicação no meio educacional.

2.1 EXPERIMENTOS NA EDUCAÇÃO

Em diversas área do ensino, como nas ciências e na engenharia, o acesso à laboratórios e experimentos é algo imprescindível para a formação do estudante (ALEXANDRE *et al.*, 2014). Montar e Douglas (1993) quando iniciaram seus estudos sobre Análise de Estilo Cognitivo descobriram que o desempenho dos estudantes é melhor com potencializado visualmente do que com textos. Sendo assim, quando o aluno se envolve em ambientes educacionais que envolvem recursos audiovisuais ou experimentais sua capacidade de aprendizado é potencializada. Esta visão é corroborada pelos autores que argumentam sobre como a experimentação pode ajudar os alunos a superar as fraquezas em seus estilos cognitivos e desenvolver uma abordagem mais integrada à aprendizagem (HONEY; MUMFORD, 1986) (KOLB, 2014) (RUSH; MOORE, 1991).

Dentre as abordagens sobre teorias experimentais, a mais conhecida é a de Kolb (1984). Baseando-se em diferentes autores (ARGYRIS; SCHÖN, 1978) (MARSICK; WATKINS, 1993), Kolb sugere que as pessoas aprendem e transformam suas experiências de maneiras diferentes. Alguns apreendem através da experiência concreta e outros através de conceituação abstrata. Alguns aprendem através da observação reflexiva e outros, através de experimentação ativa. Estas duas dimensões interagem, ambas resultando em formas de estilos de aprendizagem e em um ciclo de aprendizagem experiencial (KOLB, 1984).

Figura 3: Ciclo de Aprendizagem de Kolb



Fonte: Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/InaiaraBragante1/cpia-de-kolb-e-roger-neighbour>>. Acesso em: 24 mai. 2015.

O modelo experimental de Kolb define a aprendizagem como "o processo pelo qual o conhecimento é criado através da transformação da experiência" (KOLB, 1984). Para o autor o conceito aprendizagem trata-se de um composto holístico de processos que são contínuos, com uma ênfase menor nos resultados, enquanto os estilos de aprendizagem são as "diferenças generalizadas na orientação de aprendizagem com base no grau em que as pessoas enfatizam os modos do processo de aprendizagem", neste caso, os modelos por ele proposto: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa, que serão abordadas posteriormente.

Os estilos de aprendizagem para Kolb (1984) são as diferenças individuais de aprendizagem com base na preferência do indivíduo. Por ocasião da carga hereditária do aluno, das experiências vivenciadas de forma particular e das exigências do ambiente em que ele está inserido como um todo. Cada aluno com base nestas premissas acaba definindo se possui um modelo de aprendizado mais concreto ou abstrato, ativo ou

reflexivo. Por este motivo, cada aluno desenvolve uma forma mais efetiva de se envolver em momentos de aprendizagem.

Para McCARTHY (2010), no âmbito do modelo de Kolb, as primeiras experiências educacionais formatam os estilos individuais de aprendizagem das pessoas por envolver-se em atitudes positivas para conjuntos específicos de habilidades de aprendizagem e por ensinar os alunos a aprender. No ensino básico e inicial este perfil é construído e sendo aperfeiçoado ao atingir o ensino superior.

Este aperfeiçoamento nos modelos de influencia as aptidões dos indivíduos em relação à aprendizagem e resulta em relações particulares entre os estilos de aprendizagem. Desta forma, pessoas que se aperfeiçoaram mais em artes, história, ciência política, línguas e psicologia tendem a ter divergentes estilos de aprendizagem, enquanto que aqueles com maior aperfeiçoamento ao longo do tempo em outras disciplinas (McCARTHY, 2010).

O modelo de Kolb propõe um ciclo de aprendizagem de quatro modelos envolvendo a Experiência Concreta (EC), seguindo para Observação Reflexiva (OR), em seguida para Conceituação Abstrata (CA) e finalmente para a Experimentação Ativa (EA). Com base nestes modelos a aprendizagem é mais efetiva e completa se envolve os quatro porém, dependendo das preferências do indivíduo, a aprendizagem pode começar em qualquer um dos outros modos no ciclo.

Experiência Concreta: É baseada no envolvimento com uma nova experiência vivenciada de forma efetiva, tendo base concreta.

Observação Reflexiva: Ocorre quando assistindo os outros ou o desenvolvimento de observações sobre a própria experiência.

Conceituação Abstrata: Nesta etapa é realizada a criação de teorias para explicar as observações. A aprendizagem envolve o uso de lógica e ideias, em vez de sentimentos para entender os problemas ou situações. Normalmente, o indivíduo iria contar com um planejamento sistemático e desenvolver teorias e ideias para resolver problemas.

Experimentação Ativa: Quando se usa as teorias para resolver problemas e criar soluções. Aprender nesta etapa leva uma forma ativa - experimentando, influenciando ou situações de mudança. O indivíduo tem uma abordagem prática e se preocupar com o que realmente funciona.

O ciclo de aprendizagem de Kolb, embora tenha sido desenvolvido originalmente para explicar a aprendizagem de um indivíduo, ele também vem sendo frequentemente utilizado para explicar a aprendizagem de grupos. O modelo afirma que para que realmente seja

aprendido algo, deve-se passar por um ciclo completo dentro do modelo. Para tanto, ao longo do ciclo, o indivíduo deverá transformar suas ações e resultados em experiências. Assim, mesmo deverá passar por uma completa reflexão sobre essas experiências, desenvolver um plano de novas ações com base na experiência e, por fim, propor a mudança suas ações de acordo com as soluções encontradas (VERDUIN; CLARK, 1991).

Kolb (1984) descreve a experiência concreta e a conceituação abstrata como uma linha contínua entre si, sendo perpendicular à mesma linha entre Experimentação Ativa e Observação Reflexiva. A relação entre os modelos do ciclo Kolb determinam o estilo de aprendizagem do indivíduo. O estilo de aprendizagem resulta da relação de duas preferências adjacentes no ciclo de aprendizagem experiencial, levando a quatro estilos básicos de aprendizagem: Divergente (entre EC e OR), Assimilador (entre OR e CA), Convergente (entre CA e EA), e Acomodador (entre EA e EC). Em geral, os indivíduos tem preferência por um dos quatro estilos de aprendizagem, mas deve ter por objetivo e pode aprender a se envolver em todos os modelos do ciclo, adquirindo assim novas habilidades experimentais com base nos perfis.

Os estilos de aprendizagem baseados na teoria de Kolb são obtidos a partir do Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb, um instrumento que avalia as relações entre os ciclos de aprendizagem do indivíduo, culminando no resultado do estilo de aprendizagem obtido pelo indivíduo. Este assunto será detalhado na seção 2.4.4, onde são expostos os outros modelos de avaliação de estilos de aprendizagem.

2.2 EXPERIMENTAÇÃO REMOTA

As práticas de laboratório sempre foram um ingrediente essencial para sustentar as atividades de aprendizagem no ensino da engenharia e tecnologia. É reconhecida como uma abordagem eficiente para os alunos a assimilar efetivamente conhecimento e desenvolver uma abordagem profissional para resolver problemas do mundo real. Os exercícios de laboratório são muitas vezes uma combinação de atividades preparatórias individuais seguidas de experimentação e análise estágios realizados em equipe, também é valiosa para reforçar tanto a autonomia dos alunos e suas habilidades de trabalho em equipe (HODSON, 1998).

Segundo Schuhmacher *et.al.* (2004), a experimentação remota é uma aplicação educacional que possibilita a busca de informações no mundo real por meio de um computador e em tempo real, onde é possível executar ações em dispositivos externos. Hodson (1998) expõe

que a experimentação dentro da sala de aula, dentre outros pontos serve para prover métodos de pensamento científico simples e de senso comum, desenvolver habilidades manipulativas, treinar a resolução de problemas, motivar e manter o interesse pela matéria, e tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

No ensino a distância, experimentação laboratorial é inconveniente porque os alunos geralmente têm que estar fisicamente presente nos laboratórios de universidades. Uma solução para evitar esta desvantagem é a experimentação remota. Neste paradigma os experimentos são simulados e visualizados por meio de realidade virtual. A simulação é um bom caminho para complementar o ensino de engenharia, mas em geral não pode substituir as experiências com plantas reais. Desde simulação é apenas tão bom quanto o modelo, a experimentação tem a vantagem de fazer o usuário consciente dos fenômenos que são difíceis ou impossíveis de simular (SILVA, 2012).

A experimentação remota segundo Silva *et al.* (2013) é a abordagem que proporciona ao aluno o acesso aos experimentos mesmo quando ambos estão distantes no momento do uso. Porém, mesmo estando à distância, da mesma forma o aluno permanece tendo o controle do experimento, pois embora estejam em locais distintos, o aluno consegue controlá-lo por meio de interfaces que mediam as suas interações com equipamentos do experimento.

Um laboratório de experimentação remota em face à laboratórios físicos tradicionais, é capaz de elevar o acesso dos estudantes às atividades práticas, visto que os mesmos são capazes de utilizar os experimentos em qualquer momento. Tendo sua natureza remota, estes laboratórios podem diminuir os gastos com manutenção dos equipamentos, já que quanto mais pessoas remotamente utilizam os recursos, menos pessoas precisam prestar manutenção. Os laboratórios remotos ainda reduzem os custos com deslocamento, já que para se realizar um experimento, não é necessário estar no local do laboratório (SILVA, *et al.* 2013).

Em áreas com a engenharia, por exemplo, a experimentação é um conceito chave. Porém, laboratórios de engenharia podem se tornar demasiadamente caros de se manter e seus experimentos exigem constante supervisão, visando evitar problemas de manutenção e acidentes com os utilizadores.

O uso de laboratórios para a realização de experiências torna o ensino de ciências algo mais atraente e fascinante. Porém, no âmbito escolar nem todas as instituições dispõem de laboratórios fisicamente, recorrendo então para simuladores e laboratórios virtuais. Contudo estas

abordagens fazem simulações previamente calculadas, em geral com possibilidades limitadas, não representando a realidade e deixando de demonstrar fatores naturais (BENTO DA SILVA *et al.*, 2014).

Este tipo de laboratórios pode ser realizado pela simulação de sistemas reais e por uma animação de experiências num ambiente altamente interativa. As técnicas para a implementação desses ambientes de aprendizagem sintéticas estão disponíveis. Na opção de um laboratório virtual, o casamento deste tipo de simulação baseada na Web com a técnica de realidade virtual é essencial (SILVA *et al.*, 2012).

Embora os simuladores em certos casos possam suprir as necessidades de um laboratório físico, os experimentos físicos e reais ainda são obrigatórios na maioria das áreas da engenharia. Sendo assim, os laboratórios remotos podem prover acesso à distância e em tempo real aos experimentos físicos, permitindo aos alunos acesso sem restrições de tempo e espaço (ALEXANDRE *et al.*, 2014). Eliminando os gastos com manutenção e os cuidados com a segurança dos estudantes.

Para Silva (2007), uma das grandes vantagens do uso da experimentação remota no ambiente educacional é que o uso de tais práticas eliminam as barreiras geográficas e temporais do aluno para com o experimento em si. Sendo assim, um ambiente educacional com acesso à experimentos remotos é capaz de prover experiências mais próximas da realidade pois estes experimentos não se tratam de simulações, mas sim laboratórios reais.

A experimentação quanto realizada de forma remota pode ainda realizar processos de aprendizagem de forma ativa e que favoreça pessoalmente a construção do conhecimento. Sendo assim, ela busca ainda propor um método de ensino e aprendizagem adaptado às necessidades dos estudantes (SILVA, 2007).

Neste sentido, os experimentos remotos se apresentam como alternativas em ambientes escolares onde não há infraestrutura laboratorial física. Eles ainda possuem maior relevância do que em experimentos simulados, visto que um experimento remoto é na verdade um laboratório real sendo acessado remotamente e não apenas uma simulação.

2.3 TELEVISÃO DIGITAL

A evolução da televisão do modo analógico para o digital deve-se à convergência digital que os dispositivos domésticos vêm sofrendo, fruto da união dos mercados de mídias com o mercado das tecnologias

da informação e comunicação, acelerada pela substituição dos componentes de aparelhos analógicos por digitais (FERRAZ, 2009).

Das variadas mudanças sofridas pelas plataformas televisionadas a mais drástica foi a evolução do analógico para o digital. Já houve o advento das cores, a transmissão via satélite, novos formatos e programas, mas sem dúvida com a TV digital, as possibilidades são muito maiores (SOARES; BARBOSA, 2012).

No Brasil começou em 1999 o processo de avaliação técnica e econômica para a tomada de decisão sobre os padrões a serem adotados para a transmissão de televisão digital, resultando no Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Após o período de estudos foram desenvolvidos os padrões que hoje permitem ao SBTVD a transmissão de conteúdo de alta qualidade para os telespectadores, possibilitando ao mesmo tempo a recepção móvel e portátil dos sinais de TV digital, nos mais diversos tipos de dispositivos, como celulares, minitelevisores, notebooks. Todos os estudos e implementações são sem custos ao telespectador, pois a TV digital no Brasil é aberta, livre e gratuita (DTV, 2011).

A digitalização do meio televisivo, fruto da convergência digital sofrida pela sua cadeia de valor (FERRAZ, 2009), transformou a transmissão analógica que até então transmitia apenas áudio, vídeo e dados de *closed caption* em baixa qualidade, agora passa a multiplexar as três camadas em alta resolução de forma digital. A TV digital traz consigo diversas funcionalidades oriundas de outras mídias para a transmissão televisiva (SOARES; BARBOSA, 2012) (MONTEZ; BECKER, 2005) (ARAÚJO; MELONI, 2015):

- **Qualidade de Vídeo:** Na mesma faixa de transmissão, com sinal digital, é possível trafegar na camada de vídeo um streaming em qualidade HDTV com 1920p em dimensão 16:9.
- **Qualidade de Áudio:** A transmissão da camada de áudio é capaz de gerar streamings de som divididos em 5.1 canais à uma taxa de amostragem de 48KHz.
- **Multiprogramação:** Na faixa de transmissão, a emissora pode optar entre veicular um fluxo em HDTV, ou vários em SDTV, sendo assim um mesmo canal pode exibir diversos conteúdos simultaneamente, promovendo escolhas de conteúdo, adaptações e seleção de câmeras.
- **Mobilidade:** Não são apenas as TV's e os receptores os dispositivos capazes de decodificar os sinais de TV digital. Pequenas televisões e dispositivos móveis como aparelhos celulares e tablets dotados com esta funcionalidade também permitem a recepção digital.

- **Interatividade:** Além da camada de áudio e vídeo digital, uma terceira camada de dados permite que aplicativos interativos sejam incluídos na programação, para que o telespectador possa utilizá-los em paralelo à programação.

Com a interatividade, o meio televisivo não se apresenta apenas como um meio linear de comunicação, onde o programa já possui um início, meio e fim definidos e sua transmissão se limita apenas pelo áudio e vídeo principal. Mas sim como uma forma não-linear, onde o telespectador pode optar por quais conteúdos deseja acessar, qual faixa de áudio ou camada de vídeo, saindo do paradigma contínuo da transmissão televisiva, passando então a ser contextual, próximo do que encontramos na web (SOARES; BARBOSA, 2012).

Dentro das novas funcionalidades da cadeia televisiva em seu âmbito interativo, SARIF, *et al.* (2013) apontam uma lista com novas aplicabilidades e a atualização de outras funcionalidades já existentes em outras plataformas:

- **EPG:** Fornece uma lista atualizada da programação televisiva dos canais disponíveis.
- **Enhanced TV e Conteúdo on demand:** Vários tipos de conteúdo (texto, imagens e vídeo, acesso à interatividade, sincronização de conteúdos para streaming).
- **TV Personalizada:** Funcionalidades de gravação, pausa, retrocesso e avanço de conteúdos.
- **TV Conectada:** Transferência de atividades da web para a TV, interação com programas de TV, eventos de bate-papo, combinação de serviços de transmissão, consulta e conversação
- **Home Shopping:** Transferência das compras via internet para a TV, surgimento do *t-commerce*, *t-banking* e demais *t-services*.
- **Video on Demand:** Acesso à filmes sob demanda, recepção de conteúdo de acordo com opções individuais, entrega direta de conteúdo
- **Jogos e Apostas:** Jogos pela TV, surgimento de games “*Pay-per-play*” e jogos multijogador.

Para acessar os conteúdos de TV digital, basta o telespectador possuir um receptor do tipo *set-top-box*, que pode ser embutido em seu televisor, dispositivo móvel ou externo. As camadas de áudio e de vídeo são veiculados pela emissora por transporte de *stream*. Já a camada de dados, por onde trafegam os aplicativos são enviados pela emissora ao set-top-box pelo carrossel de dados, que envia de forma cíclica os pacotes de dados do aplicativo (MONTEZ; BECKER, 2005).

O aparelho *set-top-box*, independente do fabricante e do sistema operacional utilizado, possui embutido o middleware, uma camada de software intermediária que permite a execução dos aplicativos relacionados com o sistema de televisão digital operado pela emissora (SOARES; BARBOSA, 2012). Dentre os sistema de televisão existentes, cada um possui o seu respectivo *middleware*, contendo as prerrogativas de interoperabilidade das linguagens de programação para a execução dos seus aplicativos nos receptores, tal qual está exposto na Tabela 2.

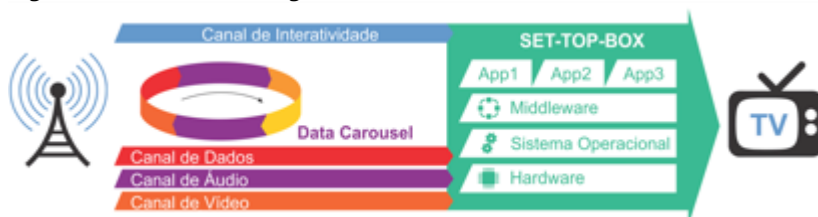
Tabela 2: Sistemas de TV digital

Sistema de TV Digital	Middleware
Europeu: DVB	DVB-MHP
Americano: ATSC	DASE
Nipobrasileiro: ISDB-T	Ginga
Chinês: DMB	T-DMB

Fonte: DTV Status (2016)

Conforme exposto na Figura 4, a camada que possibilita a comunicação bidirecional entre o telespectador com a emissora por meio dos aplicativos é o Canal de Interatividade, uma via baseada em ethernet onde utilizando meios de acesso à internet as requisições de rede são realizadas entre emissora e set-top-box (SOARES; BARBOSA, 2012).

Figura 4: Sistema de TV Digital



Fonte: Elaborado pelo autor (2016), baseado em Soares e Barbosa (2012)

Para que uma transmissão seja considerada interativa, não necessariamente se precisa de um canal de interatividade, visto que a emissora enviando um aplicativo pela camada de dados e este se não solicitar interações remotas do telespectador, apenas navegações. Este é o tipo de interatividade local. Existe ainda a interatividade unidirecional, onde pelo canal de interatividade o telespectador apenas envia um retorno à emissora, uma requisição com uma resposta. Após este nível

de interatividade, existe a inda a interatividade bidirecional, onde o telespectador por meio do canal de interatividade não envia apenas respostas, mas também recebe conteúdos por meio da própria camada, alheia a emissora. E por fim, existe o último nível de interatividade, onde o usuário passa a realizar requisições complexas de áudio e vídeo, controlando a programação e interagindo diretamente com a emissora. Perfazendo assim a interatividade plena (SOARES; BARBOSA, 2012).

2.4 AVALIAÇÃO DE PERFIS

Os autores Verduin e Clark (1991) examinaram estilos cognitivos dentro de um ambiente de educação a distância, eles concluem que os adultos podem ou não podem aprender mais facilmente quando o estilo de apresentação corresponde estilo cognitivo dos alunos, mas quando os dois são iguais, os alunos demonstram estar mais satisfeitos com o curso. Desta forma, esta seção apresenta uma pesquisa sobre as bases de sistemas de avaliação de perfis individuais.

2.4.1 Questionário de Perfis VARK

Segundo a teoria VARK, proposta por Fleming e Mills (FLEMING, 2001), o individuo possui preferencias sobre suas formas de receber informações. Cada individuo pode apresentar perfis distintos para aprendizagem de acordo com o seu sistema neural e cognitivo. O acrônimo VARK é relacionado com os quatro perfis propostos por Fleming (2001): visual (V), traduzido neste trabalho de forma literal, *aural* (A), traduzido como auditivo, *read/write* (R), traduzido como leitura/escrita e *knesthetic* (K), traduzido como sinestésico. Os perfis VARK apresentam as seguintes características:

- Visual: indivíduos com perfil visual apresentam facilidade em aprender utilizando conteúdos visuais, como gráficos, vídeos, slides, quadros, etc.
- Auditivo: alunos auditivos potencializam suas capacidades de aprendizado quando expostos a situações que envolvem diálogos, narrações, sons, debates e demais experiências que envolvam a audição.
- Leitura/Escrita: pessoas com este perfil, envolvidos com leitura e escrita aprimoram suas aptidões utilizando textos escritos, resumos e qualquer forma de conteúdo relacionado com a palavra escrita.

- **Sinestésico:** indivíduos sinestésicos aprendem manuseando, com exemplos reais, experiências, envolvimento ativo nos assuntos e em demais situações práticas.

Alunos com o perfil visual procuram representar informações e se envolver em experiências ligadas à mapas, diagramas, tabelas e fluxogramas. Já os alunos com perfil auditivo procuram informações faladas, ditadas e narradas, buscam aprender com discussões, palestras, conversando e falando. Os alunos de leitura/escrita, buscam sempre consumir conteúdo escrito, gostam de resumos, textos, documentos e letras. Enquanto isso, alunos sinestésicos aprendem de forma prática, simulando, experimentando e interagindo (FLEMING, 2001).

Para uso destes perfis, os autores da teoria argumentam que não é suficiente apenas que o professor conheça os perfis VARK de seus alunos. Para eles, é necessário que os próprios alunos conheçam seus perfis, para que estes consigam potencializar seu aprendizado utilizando o seu conhecimento prévio acerca do seu próprio perfil. Para tanto, existe o questionário de perfis VARK, um instrumento de avaliação de perfil utilizando questões de múltipla escolha que quando pontuadas identificam seu perfil segundo a teoria VARK (FLEMING; MILLS, 1998).

2.4.2 Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb

Ainda dentro da teoria de aprendizagem experimental de Kolb (1984), o autor apresenta um modelo de avaliação de modelos baseado no seu ciclo de aprendizagem. Este modelo, denominado “Inventário de Estilos de Aprendizagem” é uma ferramenta educacional que procura aumentar a compreensão dos indivíduos do processo de aprender com a experiência e sua abordagem individual única de aprendizagem. Ao aumentar a consciência de como eles aprendem, o objetivo é aumentar a capacidade dos alunos para o controle de meta-cognitivo de seu processo de aprendizagem, permitindo-lhes acompanhar e selecionar estratégias de aprendizagem que funcionam melhor para eles em situações de aprendizagem diferentes.

Ao fornecer uma linguagem para falar de estilos de aprendizagem e do processo de aprendizagem, o inventário pode promover a conversação entre alunos e educadores sobre como criar o ambiente de aprendizagem mais eficaz para os envolvidos.

Para este efeito, o inventário é melhor não apresentado como um teste, mas como uma experiência na compreensão de como um aprende. Pontuações no inventário não deve ser interpretada como definitiva, mas

como ponto de partida para a exploração de como se aprende melhor. Para facilitar este propósito, um livro de auto-pontuação e interpretação que explica o ciclo de aprendizagem experiencial e as características dos diferentes estilos de aprendizagem, juntamente com a pontuação e as instruções de perfil, está incluído no inventário.

Para fornecer uma ferramenta de pesquisa para investigar a teoria de aprendizagem experiencial (TAE) e as características dos estilos individuais de aprendizagem. Esta pesquisa pode contribuir para o amplo avanço da aprendizagem experiencial e, especificamente, para a validade das interpretações dos escores estilo de aprendizagem individual. A versão de pesquisa do instrumento, incluindo apenas o inventário a ser marcado pela pesquisadora, está disponível para essa finalidade.

Os padrões anteriores de comportamento associados com os quatro estilos básicos de aprendizagem são moldadas por transações entre as pessoas e seu ambiente em cinco níveis diferentes, personalidade, especialização educacional, carreira profissional, cargo atual e competências adaptativas. Há ainda outras interpretações, como as de Gardner (1995), Furnham, Jackson e Miller (1999) que tratam o estilo utilizado na aprendizagem como uma variável de personalidade. Porém, a teoria de aprendizagem experiencial define o estilo de aprendizagem como um conceito psicológico social que é determinado apenas parcialmente pela personalidade.

Segundo a TAE, a personalidade exerce uma influência pequena mas difundida em quase todas as situações; mas nos outros níveis, o estilo de aprendizagem é influenciada por exigências ambientais cada vez mais específicas de especialização educacional, carreira, trabalho, e as habilidades tarefas. A TAE é expressa pelos quatro estilos de aprendizagem acomodador, convergente, divergente e assimilador, encontrados entre cada um dos modelos do ciclo de aprendizagem (CA, OR, CA, EC),

O estilo acomodador, perfil encontrado entre a experimentação ativa (EA) e experiência concreta (EC) é composto por indivíduos que costumam mais experimentar do que realizar conceitos, em geral são mais impulsivos do que analíticos e costumam vivenciar suas experiências de forma social. Os divergentes utilizam pouco a lógica em detrimento da intuição, são mais práticos e vivenciais, procurando se basear em opiniões de terceiros.

Tabela 3: Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb

1	Escolho		Experimento		Me Envolve		Sou Prático	
2	Sou Receptivo		Sou Coerente		Analisar		Sou Imparcial	
3	Sinto		Observo		Penso		Ajo	
4	Aceito a Situação		Corro Riscos		Avalio a situação		Presto atenção	
5	Utilizo a minha Intuição		Obtenho Resultados		Utilizo a Lógica		Questiono	
6	Prefiro a Abstração		Prefiro a Observação		Prefiro as Coisas Concretas		Prefiro a Ação	
7	Vivo o Presente		Reflikto		Projeto-me no Futuro		Sou Pragmático	
8	Me apoio na minha Experiência		Observo		Conceitualizo		Experimento	
9	Me Concentro		Sou Reservado		Racionalizo		Me Responsabilizo	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016), com base em TEIAPORTUGUESA (2015)

Os indivíduos convergentes, estilo entre conceituação abstrata (CA) e a experimentação ativa (EA), ao contrário dos divergentes, eles são pouco sociais, se mostram mais intrapessoais, preferindo o trabalho individual. Os convergentes costumam praticar as teorias e ideias absorvidas, em geral são ainda procedimentais, costumam testar as suas hipóteses. Este perfil combina ações teóricas e experimentais, costumando pensar e realizar.

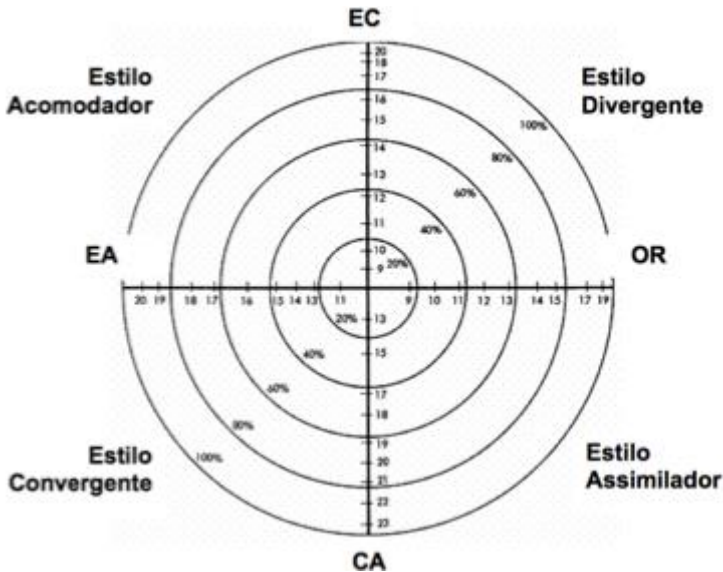
Alunos com o perfil divergente, estilo encontrado entre a experiência concreta (EC) e a observação reflexiva (OR), combinam suas sensações e observações para coletar informações. Estes indivíduos possuem propensões artísticas, costumam mais observar do que agir, observam perspectivas diferentes e geram ideias. Estes alunos são autônomos na sua busca por informações, gostam de relações interpessoais e aceitam sugestões.

O estilo assimilador, entre observação reflexiva (OR) e a conceituação abstrata (CA), costuma alternar entre a observação e os pensamentos e exploram modelos analíticos para refletir sobre o assunto. Em geral costumam não ser sociais, preferem ideias e conceitos

abstratos, possuindo maior aptidão com modelos conceituais e números. Estes indivíduos preferem dar valor à argumentos especulativos e abstratos do que situações práticas (KOLB, 1984).

Segundo o exemplo da Tabela 1, o funcionamento do inventário de estilos de aprendizagem consiste na pontuação de 1 à 4 para cada linha, indicando o grau de aderência do indivíduo em questão, ordenando entre as quatro opções. Os resultados da tabela do inventário são plotados no gráfico alvo (Figura 5), onde pode ser feita análise indicando qual o estilo de aprendizagem mais apropriado para o indivíduo em questão.

Figura 5: Ciclo de Kolb



Fonte: TEIAPORTUGUESA (2015)

2.4.3 Outros Métodos de Avaliação de Perfil

Além dos métodos de avaliação de perfis de estilos de aprendizagem citados nas seções anteriores, existem outros métodos propostos por autores distintos, como a teoria de Gardner. Segundo sua teoria de "inteligências múltiplas", Gardner (1995), expõe que o ser humano é dotado de inteligências individualizadas, relacionadas com a

facilidade do indivíduo em aprender segundo seus potenciais. O autor divide suas inteligências entre as aptidões lógico-matemáticas, musicais, espaciais, corporal-cinestésica, linguística, interpessoal e intrapessoal, existencial e naturalista.

Há ainda o modelo de Honey e Mumford (1986), que baseando-se na teoria de Kolb, define os estilos de aprendizagem em ativistas, teóricos, refletores e pragmáticos. Precursor do modelo VARK, Barbe *et al.* (1979) propuseram o modelo VAK, dividindo os estilos apenas em visual, auditivo e cinestésico. Foram propostas ainda os estilos cognitivos de Grasha e Riechmann (1974), que são o competitivo, colaborador, evasivo, dependente, participante e independente.

Porém, dada a pluralidade de teorias de estilos de aprendizagem, para o uso neste trabalho foram utilizados apenas os modelos de Kolb (1984) e VARK (FLEMING; MILLS, 1998). Sendo assim, tanto o modelo proposto quando os métodos de avaliação do modelo foram baseados na teoria VARK e Kolb.

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Este subcapítulo aborda a revisão referente ao estado da arte sobre as iniciativas voltadas ao uso de laboratórios remotos e televisão digital no ambiente educacional. Para alcançar estes resultados foi feita uma pesquisa exploratória baseada nos resultados mais recentes publicados nos eventos das áreas de engenharia online, multimídia e telecomunicações, tendo como base publicações a partir de 2014, até o presente momento.

Esta pesquisa encontrou resultados relacionados com iniciativas educacionais no âmbito da TV digital, ou da TV interativa, bem como nos conceitos relacionados com a experimentação remota. Porém, dado o grau de ineditismo deste projeto, não foram encontradas referências de ambos os assuntos em conjunto, unindo a TV digital com a experimentação remota, o foco do modelo aqui proposto.

2.1.1 Online Course & Lab – NUNG – Ucrânia

Na universidade Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (NUNG), na Ucrânia, o Online Course & Lab (OCL) desenvolve iniciativas educacionais utilizando a experimentação remota oferecendo cursos online tendo como base os laboratórios remotos voltados ao ensino de engenharia e tecnologia. Dentre os laboratórios disponíveis estão os experimentos de métodos de medição e de controle

de sistemas baseados em motor DC. Os laboratórios remotos são acessíveis via web, sendo possível também o acesso móvel utilizando os navegadores dos dispositivos móveis (ONLINE COURSE & LAB, 2016).

O laboratório de métodos de medição (Figura 6) utiliza como base o software LabVIEW e permite a prática de métodos de medição como temperatura, pressão, umidade, nível de fluidos e fluxos com mensuração de incertezas nos resultados nos sensores (KUCHIRKA *et al.*, 2016). Já o laboratório de controle de sistemas baseados em motor DC permite a experimentação dos controles de amplitude, frequência de mudança de sinal de entrada, modelagem de controles PI, PD e PID, visualização da amostragem e regulação de motores DC (URSUTIU *et al.*, 2016).

Figura 6: Laboratório remoto de métodos de medição



Fonte: ONLINE COURSE & LAB (2016)

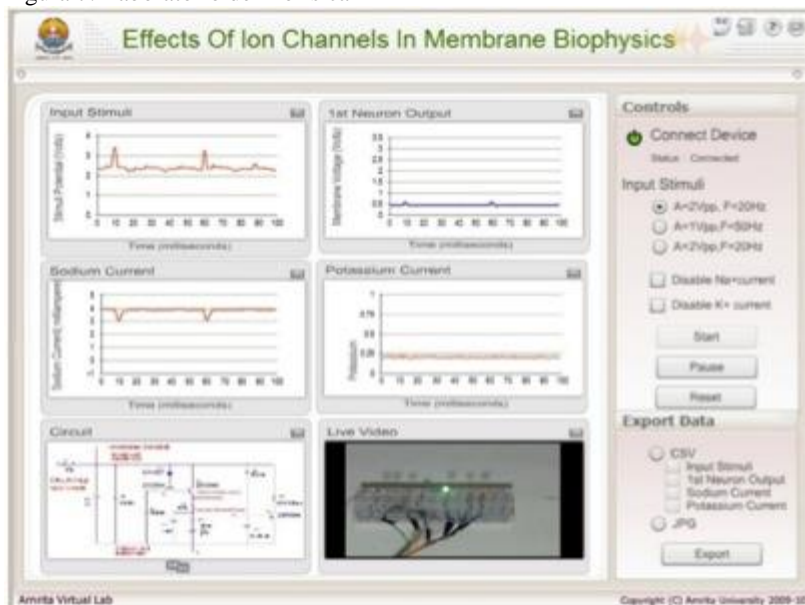
2.1.2 VALUE – AMRITA – Índia

O projeto VALUE (*Virtual Amrita Laboratories Universalizing Education*) da Universidade Amrita na Índia oferece diversos experimentos voltados ao ensino de neuropsicologia, biotecnologia e diversos outros conteúdos relacionados com a engenharia biomédica. Os laboratórios disponíveis no VALUE são baseados em ambiente web e permitem a experimentação de diversos elementos relacionados com a biologia, heurísticas bio-inspiradas e visualização de células (VALUE @ AMRITA, 2016).

No laboratório de neuropsicologia, o VALUE disponibiliza experimentos reais operados remotamente, que simulam os modelos

neurais de forma eletrofisiológica, demonstrando o funcionamento do fluxo de informação em forma de corrente iônica. Já no laboratório de biofísica do VALUE, são realizadas experiências onde é possível acionar controles que emulam o comportamento das células e tecidos com condutividade, atividade elétrica e transporte de membrana, utilizando condutores eletrônicos. Enquanto isso, no laboratório de robótica bioinspirada, os alunos podem acessar remotamente robôs desenvolvidos com comportamento bioinspirado (DIWAKAR, *et al.*, 2016).

Figura 7: Laboratório de Biofísica



Fonte: DIWAKAR, *et al.* (2016)

2.3.3 iSES – Karlovy v Praze - República Tcheca

O projeto iSES da Universidade Karlovy v Praze da República Tcheca, juntamente com a Universidade Tamas Bata também da República Tcheca e com a Universidade Tnava disponibiliza laboratórios remotos e didáticos voltados ao ensino. Dentre os experimentos laboratoriais remotos disponíveis pelo projeto iSES, existem os de difração em micro-objetos, estação meteorológica, indução eletromagnética, queda livre no vácuo (Figura 8) oscilações

naturais e dirigidas, conversão de energia solar, princípio de Heisenberg, efeito fotoelétrico, radioatividade e diversos outros experimentos voltados à educação em engenharia, tecnologia e física (ISES, 2016).

Figura 8: Experimento de queda livre em tubo com vácuo



Fonte: GERZA; SCHAUER (2016)

Os experimentos do iSIS também são baseados em ambiente web, onde pelo navegador o usuário pode ter acesso aos controles do laboratório em questão. Toda a estrutura é composta por uma plataforma própria, voltada à criação de laboratórios remotos e aplicações voltadas ao ramo de internet das coisas.

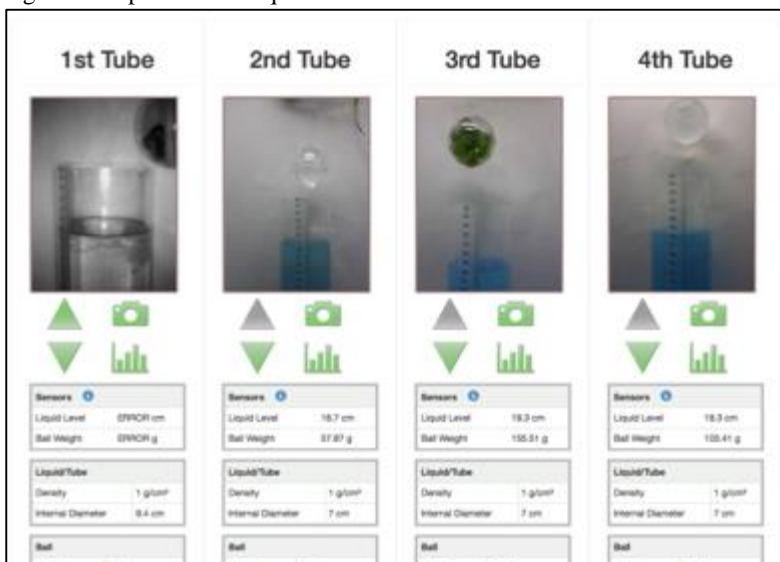
2.3.4 WebLab – Deusto – Espanha

O WebLab, da Universidade Deusto, na Espanha disponibiliza experimentos para acesso remoto voltados ao ensino de física, eletrônica, biologia e robótica por meio de sua plataforma em ambiente web. Dentre os experimentos disponíveis há o aquário, onde os alunos podem acompanhar e alimentar os peixes, existem laboratórios de robótica, onde os alunos podem controlar e programar o comportamento de robôs reais e há também os laboratórios para controle e programação de placas FPGA (WEBLAB-GOLAB, 2016).

Dentre os laboratórios disponíveis, há ainda o “Arquimedes”, um completo laboratório de física onde é possível realizar experimentos voltados ao princípio de Arquimedes. Nestes experimentos o aluno é capaz de imergir diferentes tipos de esferas, sobre líquidos de diferentes

densidades e constatar o seu comportamento (DZIABENKO; GARCIA ZUBIA, 2016).

Figura 9: Experimento Arquimedes



Fonte: WEBLAB-DEUSTO (2016)

2.3.5 RExLab – UFSC - Brasil

O RExLab (Laboratório de Experimentação Remota) da UFSC desenvolve aplicações para laboratórios remotos desde 1996, quando ainda ligado ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, no campus de Florianópolis. Nesta época foi desenvolvido o primeiro experimento remoto, uma aplicação onde o estudante rodava um código em assembly e uma placa com o microcontrolador 8051 exibia o estado de execução (SILVA; FISCHER; ALVES, 2010). Hoje instalado fisicamente no Campus de Araranguá da UFSC, o RExLab possui diversos outros experimentos para acesso remoto em seu laboratório visando a aplicação didática em projetos junto à escolas de educação básica (BENTO DA SILVA, *et al.*, 2014).

Figura 10: Experimento Ambiente de Desenvolvimento em Arduino

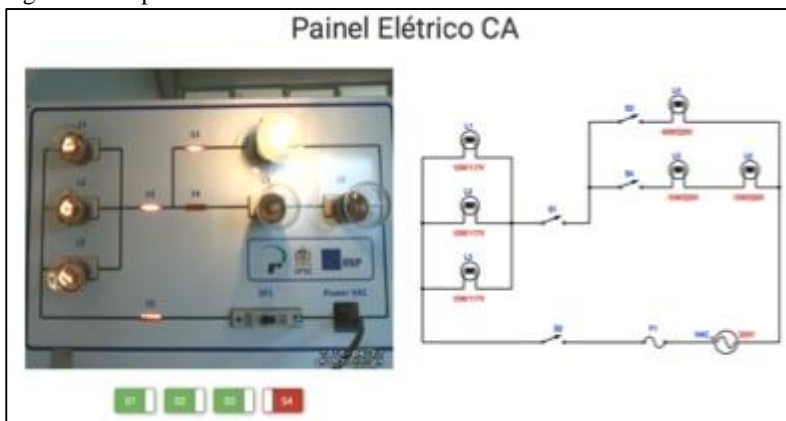


Fonte: RELLE (2016)

Dentre os experimentos disponíveis no laboratório, o RExLab possui o “Ambiente para Desenvolvimento em Arduino”, uma releitura do primeiro experimento do laboratório, agora com codificação pela web e visualização dos resultados em um microcontrolador Arduino. Há ainda o experimento do “Disco de Newton”, que exhibe a composição das cores com os discos motorizados. Há ainda experimentos para a conversão de energia luminosa em elétrica, banco com lentes ópticas, microscópio remoto e o experimento de física “plano inclinado” (RELLE, 2016).

O RExLab também disponibiliza em sua plataforma os painéis elétricos CC (corrente contínua) e CA (corrente alternada). Estes experimentos permitem ao aluno acessar os painéis e com base nos diagramas disponibilizados, os mesmos conseguem acionar as chaves para verificar o comportamento do quadro. Na figura Figura 11 está a captura do RELLE, o ambiente de aprendizagem com experimentos remotos do RExLab, contendo o Painel Elétrico CA, que foi o experimento disponibilizado pelo RExLab para o desenvolvimento do protótipo do modelo proposto nesta dissertação.

Figura 11: Experimento Painel Elétrico CA



Fonte: RELLE (2016)

2.3.6 TV Digital na Educação

Dentro das iniciativas do uso da TV digital no ambiente educacional, o programa de educação a distância em higiene dental (PEDHD) da Universidade Wisconsin, nos Estados Unidos, utiliza o conceito de TV interativa para auxiliar nas aulas de odontologia. No ambiente interativo de televisão os alunos podiam interagir entre si e utilizar conteúdos audiovisuais. Após estudos utilizando a série história de desempenho dos estudantes, foi constatado que alunos envolvidos na experiência de TV interativa dentro do ambiente de ensino a distância tendem a obter maior desempenho escolar do que os alunos envolvidos nas experiências de aula tradicionais (OLMSTED, 2014).

No âmbito nacional, existe o projeto OAF-TV, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), uma iniciativa que propõe uma estrutura para ao compartilhamento e adaptação de objetos de aprendizagem na TV digital e interativa. Segundo o projeto, os objetos de aprendizagem devem ser funcionais e interativos, para tanto a proposta da OAF-TV é dispor de um repositório de softwares e dados para enviar junto à camada de vídeo e áudio perfazendo o conteúdo digital que deve ser enviado ao receptor do aluno (GADELHA, *et al.*, 2015).

Ainda no Brasil, a iniciativa pública desenvolveu o projeto Brasil 4D (Figura 12), um projeto do governo federal junto ao canal EBC que disponibiliza à comunidade um aplicativo interativo de TV digital para a população visando a informação dos setor público, auxiliando em

serviços de utilidade pública, como consultas ao INSS, vagas de emprego, cursos e benefícios. O projeto já está em plena utilização em algumas cidades do país e já coleciona prêmios e menções honrosas dado o seu valor social (EBC, 2016).

Figura 12: Aplicativo Brasil 4D



Fonte: EBC (2016)

O projeto Brasil 4D é o piloto para o uso nas primeiras cidades onde o sinal analógico de TV será desligado. O aplicativo do projeto está sendo veiculado nas primeiras cidades onde o desligamento será realizado, como em Rio Verde – GO e João Pessoa - PB. Nestas cidades o projeto prevê a aplicação das funcionalidades interativas de TV digital para prover o acesso aos conteúdos de notas em disciplinas dos alunos da comunidade.

4 MODELO PROPOSTO

O modelo proposto neste trabalho é baseado nas revisões bibliográficas e no estudo do estado da arte das áreas correlatas envolvidas no trabalho. O mesmo ainda se baseia na teoria dos perfis VARK (FLEMING; MILLS, 1998) para a produção de conteúdo individualizado por meio de vídeos, textos e experimentos, perfazendo os perfis visuais, auditivos, de leitura/escrita e sinestésico, respectivamente, tendo ainda como norte o guia de estilos para interatividade da BBC para a produção de aplicativos interativos para a TV digital (BBC, 2002).

Para a concepção do modelo, foi utilizada a Teoria Geral de Sistemas (TGS), uma abordagem criada por Bertalanffy (1975) que visa promover a visão sistêmica dentro do âmbito científico. Esta abordagem parte do princípio de que um estudo não deve se resumir a propriedades e peculiaridades de uma determinada área, mas sim de todo o ambiente em que a mesma estiver envolvida. Dentro deste método, a TGS busca promover técnicas de classificação do seu objeto de pesquisa. Dentre estas técnicas está a técnica de identificação do que se interessa estudar, seja para efeitos de análise ou síntese, caracterizado então objeto como “sistema” (ALVES, 2012).

Segundo Alves (2012), um sistema opera imerso dentro das esferas do seu ambiente, e o sistema e seu ambiente se integram por meio da fronteira, algo que representa uma separação entre os dois. Esta fronteira entre sistemas e ambientes pode ser aberta ou fechada. Um sistema aberto é caracterizado pela possibilidade do sistema trocar informações com o ambiente, já o sistema fechado é aquele onde a fronteira não permite que hajam trocas de mensagens entre o sistema e seu ambiente. Os sistemas ainda, podem segundo a TGS, possuir memória, armazenando seu estado atual para usos em comportamentos futuros, sendo denominados como sistemas dinâmicos. Já os sistemas estáticos são aqueles que não possuem memória, sendo assim, não possuem capacidade de armazenamento.

O objeto deste modelo é o uso da TV digital como uma nova interface para a experimentação remota, utilizando os recursos interativos do sistema digital de televisão, as mensagens entre a TV e o experimento trafegariam na camada de dados, por meio do canal de interatividade. Sendo assim, o modelo aqui proposto, será inserido como sendo o “sistema”, a estrutura interativa de acesso aos experimentos remotos, materializada em seu ambiente como um aplicativo de TV

digital. Para este sistema, haverá outros subsistemas, compostos pelos experimentos remotos em que o aplicativo irá acessar.

O ambiente em que o presente sistema está envolvido é a transmissão televisiva onde o aplicativo será veiculado, e a fronteira entre o ambiente e o seu sistema, no caso é materializada pelo controle remoto, a interface entre a transmissão os experimentos remotos (Figura 13).

O sistema em questão terá a natureza aberta, isto porque sua fronteira permite que o mesmo troque informações e interaja com o seu ambiente. Em sua proposta, o modelo é representado por um sistema do tipo estático, visto que os estados alterados pelo mesmo são voláteis para cada vez que o experimento é utilizado, retornando ao estado inicial após o término da sessão.

Figura 13: Ambiente e sistema proposto



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

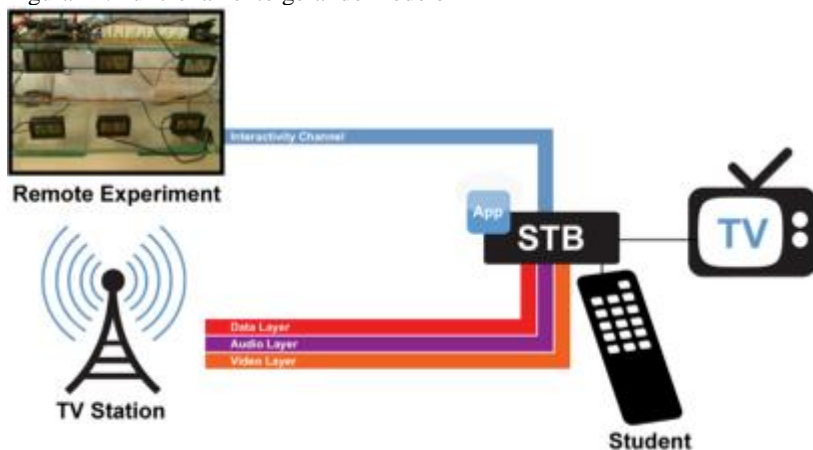
As seções a seguir descrevem a arquitetura geral do modelo proposto, contendo todo o método para a criação de aplicativos interativos de TV digital voltados ao controle de experimentos remotos. No restante deste capítulo é descrito também o processo de

desenvolvimento do protótipo, as tecnologias utilizadas bem como o resultado final do aplicativo desenvolvido.

4.1 ARQUITETURA DO MODELO

O modelo geral do projeto é baseado na emissora, neste caso uma estação educacional, que envia as camadas de áudio, vídeo e dados ao receptor do aluno. Este, pelo receptor acessa o aplicativo que conseguirá acessar o experimento remoto para controlá-lo, unicamente pela TV digital.

Figura 14: Funcionamento geral do modelo



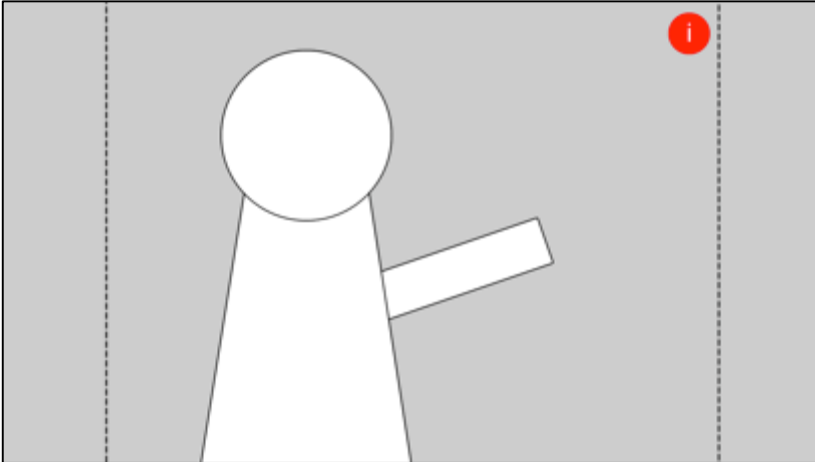
Fonte: Elaborado pelo autor (2016) com imagens de REXLAB (2016)

A estrutura (Figura 14) contempla o envio das camadas de dados, áudio e vídeo pela emissora ao STB do estudante. Com o fluxo de áudio e vídeo a emissora conseguiria veicular uma aula já gravada ou uma aula ao vivo. Já com o fluxo de dados, no mesmo momento da aula, o carrossel de dados enviará o aplicativo interativo de acesso ao experimento remoto.

A Figura 15 apresenta o *wireframe* da arquitetura proposta referente à tela inicial da transmissão. Segundo o guia de estilos para interatividade da BBC (2002), um aplicativo de TV digital deve seguir as “áreas seguras”, sendo assim, mesmo que a transmissão digital, em Full HD seja na proporção 16:9, dependendo do aparelho televisor e da percepção visual do telespectador, as informações principais devem sempre estar dentro da área referente à proporção 4:3, representada no

wireframe pela linha pontilhada. Sendo assim, as informações principais, ícones e textos devem estar dentro desta área segura.

Figura 15: Wireframe da tela inicial de transmissão



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Esta parte do aplicativo (Figura 15), explicativa, contendo uma aula expositiva é destinada aos alunos que possuem os perfis visuais (V) e auditivos (A). Este tipo de conteúdo audiovisual, favorece estudantes com estes perfis, pois suas potencialidades são elevadas quando expostos à experiências deste tipo. Para este modelo, visando atender estas necessidades, a aula deve ser dinâmica, focada em exemplos, de curta duração e voltada aos mesmos pontos utilizados no experimento laboratorial.

O telespectador, denominado neste trabalho de estudante, com o seu controle remoto no momento em que se fizer necessário acessa o aplicativo interativo recém enviado pela emissora, conseguindo assim acessar o experimento remoto e interagir com este utilizando o canal de interatividade. Conforme exposto no exemplo da Figura 15, durante a exibição da aula, no momento em que a emissora achar conveniente, o indicativo padrão de interatividade, que pode ser acionado por um dos botões coloridos de interatividade do controle remoto. Segundo o guia da BBC (2002), a interatividade com base nos botões coloridos disponíveis nos controles remotos de TV digital (Figura 16), deve ser seguida na sequência disposta pelo padrão dos controles (vermelho, verde, amarelo e azul). Sendo assim, neste caso, como há apenas uma

opção, um ícone, este será vermelho, referente ao botão vermelho do controle remoto.

Figura 16: Controles remotos de TV digital com os botões coloridos



Fonte: Acervo do autor (2016)

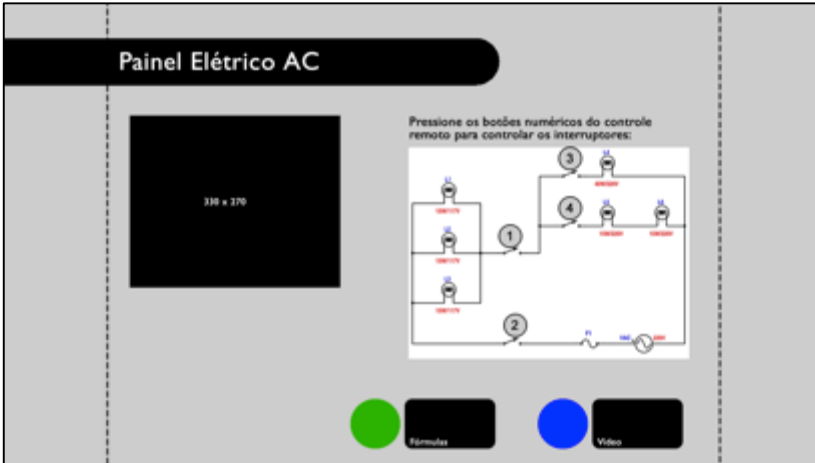
No momento em que o botão vermelho, indicativo de interatividade for exposto na tela, o professor, apresentador da vídeo aula deve convidar o aluno à interatividade. O professor deve solicitar que ele aperte o botão para acessar o laboratório, frisando sempre as vantagens de utilizar o laboratório naquele momento.

Quando pressionado o botão vermelho, de interatividade, a parte do aplicativo de acesso ao experimento é aberto (Figura 17). Esta tela, de acesso ao experimento real, favorece indivíduos com o perfil sinestésico (K), pois estes alunos apresentam facilidade de aprendizado quando interagem e experimentam situações práticas.

Seguindo as áreas seguras do guia da BBC (2002), os botões e textos devem ser expostos de forma que o destaque seja para o *streaming* do experimento, ao vivo (na esquerda) e as instruções para o controle do mesmo (na direita). Abaixo, seguindo a sequência de cores proposta pela BBC (2002), é inserido o botão verde, de fórmulas, que abrirá uma tela geral contendo os esquemas e fórmulas relacionados com a aula, este tipo de conteúdo favorece alunos com o perfil escrita/leitura (R), pois indivíduos com estas habilidades costumam aprender melhor quando visualizam e escrevem modelos. Ao lado do

botão de fórmulas é exibido o botão azul, que abrirá novamente o vídeo, que ainda estará em execução. Durante a execução do aplicativo na tela de acesso ao laboratório remoto, ou à tela de fórmulas, o professor na forma *picture-in-picture* (PIP) deve continuar sua explicação, convidando o aluno a interagir com o experimento, propondo exemplos de uso do laboratório.

Figura 17: Wireframe da tela de acesso ao experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2016) com imagens de RELLE (2016)

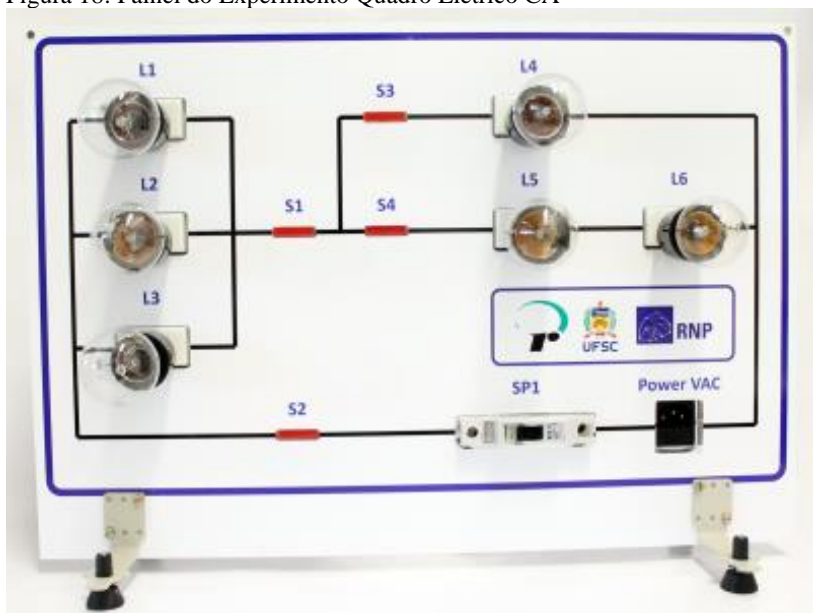
Todos os textos do aplicativo devem utilizar a fonte “Gill Sans”, uma das fontes ideais para o uso na televisão, segundo a BBC (2002). Em qualquer momento ainda o telespectador pode, utilizando os botões coloridos, navegar entre o vídeo, o conteúdo textual e o experimento. Desta forma, utilizando o vídeo, exibido a todo o momento durante a execução da vídeo-aula e do aplicativo, o projeto visa atender indivíduos com o perfil visual (V) e auditivo (A), na tela de interatividade, o projeto procura fornecer uma melhor experiência à indivíduos sinestésicos (K) e, com a tela de fórmulas, é buscado atender aos alunos com o perfil de escrita/leitura (R).

4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para avaliar o modelo proposto, foi desenvolvido um protótipo funcional, visando avaliar os objetivos elencados com o modelo desenvolvido. Para o desenvolvimento deste aplicativo protótipo, o

Laboratório RExLab da UFSC, apoiando este projeto, disponibilizou para uso o seu experimento “Painel Elétrico CA” (Figura 18). Este experimento foi selecionado pois possui características interativas interessantes para uso do controle remoto, permitindo que os interruptores do painel elétrico sejam ligados utilizando o controle, se adequando assim ao modelo proposto.

Figura 18: Painel do Experimento Quadro Elétrico CA



Fonte: RELLE (2016)

O experimento Painel Elétrico CA consiste em um quadro com 6 lâmpadas e 4 interruptores. Estes componentes possibilitam a criação de prática de associações em série, paralelo e mista entre as lâmpadas. O experimento através da internet recebe os comandos para acionar os atuadores que acionam os interruptores, fazendo com que o comportamento do quadro seja alterado. Toda esta execução pode ser visualizada por um streaming de vídeo através de uma câmera USB acoplada à interface principal do experimento (SILVA; MORETTI, 2015).

Com a arquitetura e o modelo proposto definido, o desenvolvimento geral do protótipo foi realizado nas etapas de análise, programação do aplicativo, integração com o laboratório remoto,

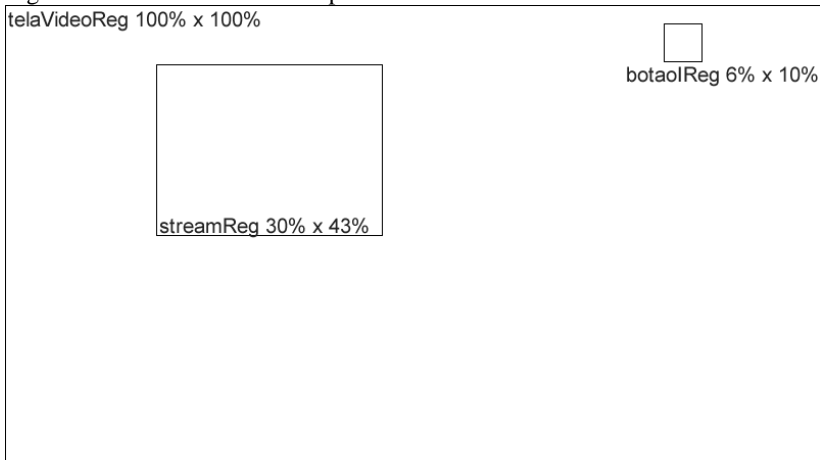
gravação do audiovisual e, avaliação e testes. As subseções abaixo detalham cada etapa do processo de desenvolvimento do protótipo.

4.2.1 Análise do Sistema

Segundo Soares e Barbosa (2012), para o desenvolvimento de um aplicativo interativo para a TV digital, é necessário produzir três artefatos, em visões distintas, para servir de base na codificação. O primeiro artefato é a visão de leiaute, onde são dispostas graficamente as regiões em que os objetos de mídia serão exibidos. O segundo artefato é a visão temporal, um diagrama que indica a sequência em que os objetos de mídia aparecerão sobre o aplicativo em questão. E por fim, o último artefato é a visão estrutural, que define as relações entre os objetos de mídia e o comportamento da sincronização temporal e espacial dos elementos.

Na visão de leiaute do protótipo (Figura 19), é apresentada a estrutura visual dos principais elementos do aplicativo. Como o mesmo deve ser exibido corretamente em telas com diferentes formatos, as dimensões dos objetos não são expressas em pixels, pois esta unidade de medida trabalha com dimensões absolutas. Portanto, para a definição das regiões onde serão dispostos os objetos de mídia os valores são expressos em porcentagem.

Figura 19: Visão de leiaute do aplicativo

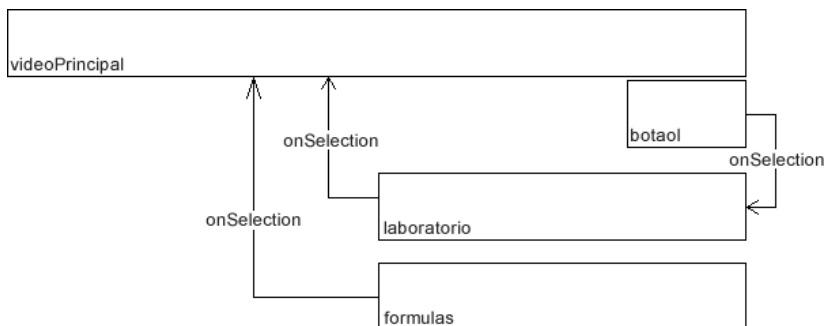


Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A região “telaVideoReg”, que ocupa toda a tela (100% x 100%) serve para abrigar os objetos de mídia relacionados com o vídeo principal e com as imagens de fundo do aplicativo. A região “botaolReg” é destinada ao botão de interatividade, que inicia o processo de acesso ao laboratório remoto. A região “streamReg” serve para abrigar o streaming de vídeo do laboratório remoto. O restante da região “telaVideoReg” serve para receber os objetos dinâmicos do aplicativo.

A visão temporal do aplicativo (Figura 20) nada mais é do que uma timeline que comporta os processos de interatividade da TV digital. Nesta visão do aplicativo, o vídeo principal (videoPrincipal) é exibido e ao final do mesmo é invocado o botão de interatividade (botaol). A partir do evento *onSelection*, o objeto de mídia “laboratorio”, que contém a interatividade com o laboratório remoto é aberto. Com o mesmo evento *onSelection* os demais nós do aplicativo interativo são abertos.

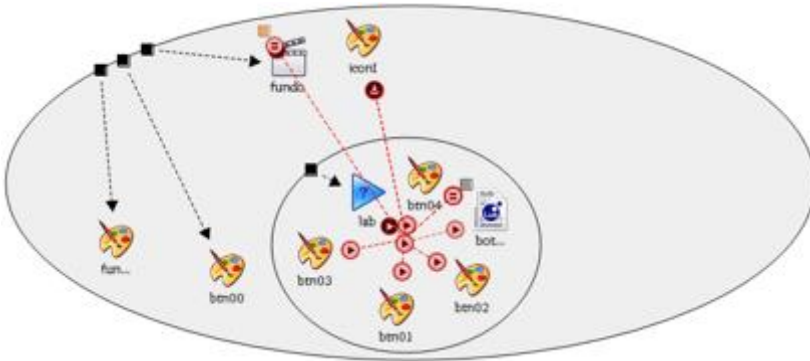
Figura 20: Visão temporal do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A visão estrutural do aplicativo (Figura 21) apresenta os objetos de mídia e as suas ligações. Dentro do corpo do aplicativo (primeiro elipse) ficam dispostos e abertos com o início do aplicativo o vídeo de fundo, a imagem de fundo e os botões de interatividade. A partir da relação do botão vermelho de interatividade (iconI) o contexto do laboratório é aberto (segunda elipse). Esta segunda elipse exhibe os demais botões, o streaming de vídeo e o objeto Lua que realiza a integração com o laboratório remoto.

Figura 21: Visão estrutural do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Por fim, a estrutura visual do aplicativo, expressa pela visão de leiaute (Figura 19) define as regiões onde os objetos de mídia e informações serão exibidos. Já a visão temporal (Figura 20) mostra a sequência em que os objetos de mídia aparecerão durante a execução do aplicativo. Enquanto isso, na visão estrutural (Figura 21) são exibidas as relações descritas entre os objetos de mídia para que haja a execução do aplicativo.

4.2.2 Programação do Aplicativo

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizadas as tecnologias do Sistema Nipo-brasileiro de Televisão Digital (ISDB-T) e a codificação foi feita nas linguagens NCL (*Nested Context Language*) e Lua, as tecnologias padrão do *middleware* Ginga, o módulo de interatividade do ISDB-T. A linguagem NCL, padrão mundial para o desenvolvimento de aplicativos para a TV digital pelo ITU (ITU, 2014), foi desenvolvida no Brasil pelo laboratório Telemídia da PUC-Rio e serve para realizar a sincronização espacial e temporal dos elementos de mídia do aplicativo. Já a linguagem Lua, também desenvolvida na PUC-Rio, no LabLua, serve para realizar as operações dinâmicas e chamadas remotas do aplicativo (SOARES; BARBOSA, 2012).

Figura 22: Ambiente utilizado no desenvolvimento



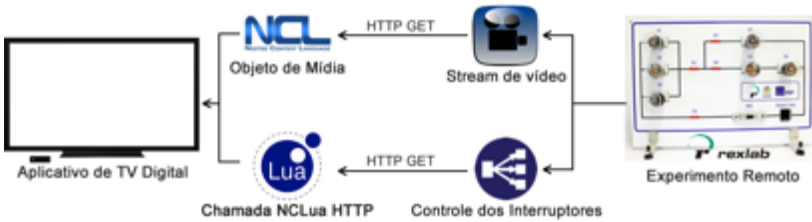
Fonte: Acervo do autor (2016)

Para o desenvolvimento sobre o middleware Ginga, foi utilizado o ambiente Ginga All In One (Figura 22), do pesquisador M.Sc. Eduardo Cruz Araújo, do Laboratório Telemidia, da PUC-Rio (ARAÚJO, 2016), que reúne em uma máquina com sistema operacional Linux os emuladores e as ferramentas de desenvolvimento. Com base nos artefatos de visão estrutural, de leiaute e na visão temporal, foram desenvolvidas as telas de as funcionalidades interativas para controle via controle remoto.

4.2.3 Integração com o Laboratório Remoto

A fim de realizar a integração do aplicativo de TV digital com o laboratório remoto, o REXLab, que disponibilizou o experimento “Quadro Elétrico CA” para este projeto, forneceu os *endpoints* de acesso aos comandos remotos. Para a visualização da câmera, ao vivo, foi disponibilizado o acesso HTTP para a *streaming* de vídeo e para o acesso aos interruptores do quadro elétrico o pesquisador João Paulo Cardoso de Lima, do REXLab desenvolveu uma API REST para que fosse possível o acesso aos comandos do quadro por requisições GET HTTP, conforme exposto na Figura 23.

Figura 23: Arquitetura de Integração



Fonte: Elaborado pelo autor (2016), com imagens de RELLE (2016), LUA (2016), NCL (2016) e PIXABAY (2016)

No lado do aplicativo de TV digital, utilizando a linguagem Lua com a biblioteca NCLua HTTP (CAMPOS, 2016), o mesmo realiza as chamadas remotas aos *endpoints* da API REST do REXLab. Estas chamadas, por sua vez, disparam os atuadores do laboratório remoto que podem ter seu resultado visualizado pelo *streaming* de vídeo.

4.2.4 Gravação do Audiovisual

Para a produção do vídeo base da aula do aplicativo, foram gravadas nas dependências do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Tubarão-SC, as cenas do conteúdo instrucional sobre o aplicativo. Tendo como base o material didático disponibilizado pelo REXLab, o professor de elétrica Gustavo Custódio Goulart gravou a aula utilizando o mesmo circuito elétrico do quadro elétrico CA (Figura 24).

Para a produção do vídeo foi utilizada a câmera Canon T5i, com lente 50mm e microfone de lapela Rode Smartlav. A edição do vídeo foi realizada no software iMovie, exportando em MPEG4, FullHD com codec H.264, padrão do ISDB-T.

A ideia da gravação do vídeo é utilizar os mesmos exemplos, valores, interruptores e lâmpadas existentes no experimento remoto. Desta forma, ao utilizar o aplicativo na parte experimental, o aluno terá acesso a um laboratório idêntico ao da explicação do professor ao longo do vídeo, sendo que o aluno ainda estará acompanhando o vídeo em PIP, logo abaixo.

Figura 24: Gravação da vídeo aula no laboratório de elétrica



Fonte: Acervo do autor (2016)

4.2.5 Testes do protótipo

Para efetuar os testes de desenvolvimento e de integração do aplicativo, foi utilizado o mesmo ambiente de desenvolvimento, com o Virtual *Set-top-box* do Ginga, uma TV/Monitor LG e Philips com controle remoto multimídia no padrão de TV digital (Figura 25). Os testes visaram identificar possíveis erros, melhorias e avaliar o desenvolvimento do protótipo segundo a documentação e o modelo proposto nesta dissertação (Figura 26).

A forma de testes inicial adotada para a avaliação do protótipo foi a de teste funcional, abordagem tida por Young e Pezzè (2008) como sendo uma estratégia que busca a averiguação do comportamento esperado do programa, independente da forma de especificação, seja uma especificação de requisitos formal ou não formal. Sendo assim, utilizando estas premissas, foram utilizados os artefatos desenvolvidos durante a análise e arquitetura do modelo para servir de base durante os testes funcionais. Serviram como base para o teste a visão de leiaute e a visão estrutural. Após esta etapa, foram corrigidos alguns erros e inconsistências e o aplicativo demonstrou eficácia satisfatória em relação à especificação, finalizando assim o teste funcional.

Figura 25: Testes do aplicativo



Fonte: Acervo do autor (2016)

Após esta etapa foi realizado o teste baseado em modelos, uma abordagem que avalia o funcionamento de um programa em seu funcionamento hierárquico com base em modelos formais e semiformais (YOUNG; PEZZÈ, 2008). Os modelos formais são mais estruturados e possuem informações suficientes para uma avaliação sem a necessidade de interpretações técnicas, como máquinas de estado e diagramas de atividade.

Os modelos semiformais são documentos que exigem interpretação e que precisam de maior avaliação, como por exemplo a visão temporal do aplicativo, utilizada neste modelo, que foi justamente a utilizada para a realização destes testes. Após estudo e execução dos testes foram encontradas inconsistências no protótipo, que após resolvidas finalizaram a etapa de teste baseado em modelos.

Figura 26: Testes do aplicativo no Laboratório TeleMídia



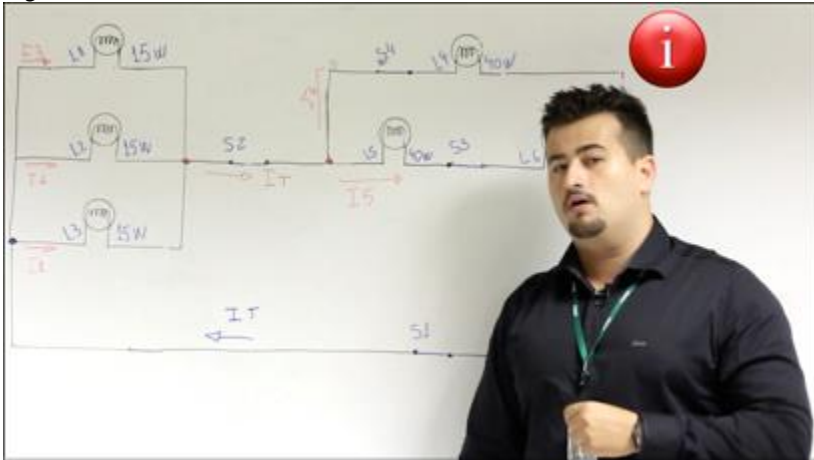
Fonte: Acervo do Autor (2016)

4.3 RESULTADO DO PROTÓTIPO

Após todo o período de análise, gravações, edições, programação, integrações e testes, o protótipo funcional do modelo proposto foi finalizado. Como o objetivo era avaliar o modelo, o aplicativo segue exatamente a arquitetura elaborada, sendo assim, o aplicativo inicia com a transmissão da vídeo aula apresentando os conceitos relacionados com o Painel Elétrico CA (Figura 27). Ao final da aula, seguindo as áreas seguras, é exibido o ícone vermelho para convidar à interatividade. Apertando o botão vermelho do controle remoto de TV digital, o aluno é enviado ao laboratório remoto (Figura 28), onde o professor com seu vídeo em PIP continua suas explicações, incitando o aluno a realizar os exercícios no laboratório, propondo situações e combinações pelo controle remoto.

Na tela do laboratório, é exibido o circuito do quadro elétrico com os quatro interruptores, cada interruptor é representado por um número, correspondente aos números do controle remoto da TV digital. Sendo assim, o aluno pelo controle remoto pode controlar cada um dos interruptores, verificando o resultado na tela, à esquerda o streaming de vídeo com o quadro elétrico.

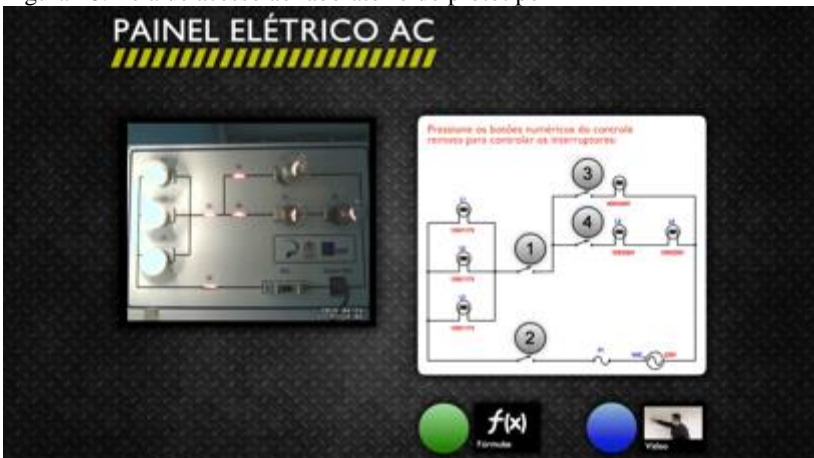
Figura 27: Tela de início da interatividade durante a aula



Fonte: Acervo do autor (2016)

Utilizando ainda o controle remoto, pelos botões coloridos, o aluno pode voltar ao vídeo do professor (botão azul) e ir para a área de fórmulas relacionadas com o quadro (botão verde). Desta forma, todos os quatro perfis VARK são contemplados, pois os indivíduos visuais (V) e auditivos (A) são beneficiados com a vídeo aula, os indivíduos de leitura/escrita (R) são beneficiados com a área de fórmulas e os sinestésicos são beneficiados com o acesso remoto ao laboratório.

Figura 28: Tela de acesso ao laboratório do protótipo



Fonte: Acervo do autor (2016)

Em comparação com os trabalhos correlatos abordados nesta dissertação, o modelo aqui proposto complementa estas abordagens em alguns pontos (Tabela 4). Os laboratórios remotos educacionais (OLC, VALUE, iSES, WebLab e RExLab), por exemplo, são interativos e experimentais, permitindo o acesso via web ou mobile, porém ainda não permitem acesso à TV digital, uma mídia em ascensão. Já as iniciativas baseadas na TV digital voltadas à educação como o de ensino de odontologia PEDHD, é apenas instrucional e pouco interativo, sem apresentar nenhuma abordagem realmente experimental. Já o projeto brasileiro OAF-TV, é interativo, possibilita o acesso móvel (pois o ISDB-T possui plataforma mobile no middleware Ginga), mas não permite a experimentação. O projeto Brasil 4D, embora seja pela TV digital, aceite acesso móvel e também seja interativo, não possibilita a experimentação dos conceitos abordados no mesmo.

Tabela 4: Comparativo entre os trabalhos correlatos

Trabalho	Forma de acesso			Atributos	
	Web	Mobile	TV	Interativ.	Experiment.
OLC	X	X		X	X
VALUE	X	X		X	X
iSES	X	X		X	X
WebLab	X	X		X	X
RExLab	X	X		X	X
PEDHD			X	X	
OAF-TV		X	X	X	
Brasil 4D		X	X	X	
Este Modelo		X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Sendo assim, o modelo proposto nesta dissertação reúne os benefícios das duas abordagens, tanto da experimentação remota quanto da TV digital e interativa. Desta forma, o modelo visa compor o cenário da experimentação remota com os conceitos de interatividade providos pela TV digital e o uso do controle remoto, criando assim uma nova abordagem para o acesso à laboratórios remotos.

5 APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo proposto foi aplicado em uma turma de ensino técnico profissionalizante, utilizando o protótipo desenvolvido. A aplicação foi realizada na unidade de Tubarão-SC do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), em uma turma de 18 alunos do segundo semestre do curso técnico em Automação Industrial, como atividade parte da disciplina de Acionamentos Elétricos.

Visando verificar os perfis dos alunos foram utilizadas duas abordagens, em dimensões distintas. A primeira é o inventário de estilos de aprendizagem de Kolb (Seção 2.4.2), para verificar os perfis experimentais dos alunos e a segunda é o questionário VARK (Seção 2.4.1), já utilizado por Marcelino (2010) na avaliação de perfis para o uso de experimentos remotos em diferentes mídias. Para a avaliação dos resultados, foram utilizados quatro instrumentos:

Questionário de perfis VARK: lista de situações aplicada aos alunos antes do uso do aplicativo, baseada na teoria VARK, traduzido para o português (VARK-LEARN, 2006) onde os mesmos respondem sobre como aprendem melhor, visando identificar em quais perfis VARK eles se adequam (APÊNDICE A).

Inventário de estilos de aprendizagem de Kolb: quadro de avaliação de opiniões traduzido para o português (TEIAPORTUGUESA, 2015) aplicado aos alunos antes do uso do aplicativo, visando identificar em qual estilo de aprendizagem Kolb o aluno se adequa (APÊNDICE B).

Avaliação de conhecimentos: atividade retirada do “Guia de Atividades: Quadro Elétrico AC” (RELLE, 2015) disponibilizado pelo RExLab e aplicada com os alunos após o uso do aplicativo, visando avaliar os conhecimentos dos alunos frente o tema (APÊNDICE C).

Questionário de avaliação de satisfação: questões de resposta pessoal, onde os alunos após o uso do aplicativo identificam sua satisfação frente ao uso do aplicativo e da sua experiência como um todo (APÊNDICE D).

O perfil VARK dos alunos é identificado por suas respostas ao respectivo questionário, onde o mesmo pode resultar em mais de um perfil VARK para o mesmo aluno. O estilo de aprendizagem de Kolb é definido um único por aluno, medindo a proximidade entre os ciclos, de acordo com as respostas do aluno no inventário. O desempenho dos alunos foi calculado a partir da avaliação de conhecimentos (Apêndice C) realizada pelos alunos após o uso do aplicativo, perfazendo um valor decimal (de 0 à 10). O questionário de avaliação de satisfação (Apêndice

D) foi sumarizado em uma média aritmética entre os valores informados, expressa de forma decimal de 0 à 10. A evolução do conhecimento dos estudantes antes e após o uso do aplicativo foi mensurada com base nas duas primeiras perguntas do questionário de avaliação de satisfação, utilizando as duas notas apresentadas pelos alunos de forma decimal (de 0 à 10) e representando a evolução pelo valor decimal resultante da subtração entre o valor após o uso do valor de antes do uso.

5.1 RESULTADOS POR VARK

Por serem alunos de um curso prático e voltado à questões práticas como o de automação industrial, a maioria da turma (48%) possui o perfil sinestésico (K). Isso deve-se ao fato de que tratam-se de alunos com interesse em manipulações e atuações físicas dentro do ramo industrial, como robótica, controle de processos e fatores práticos da elétrica e da eletrônica. Sendo assim, os demais perfis VARK, visual (V), auditivo (A), leitura/escrita (R) ficaram divididos quase que igualmente entre o restante da turma, perfazendo os 52% restantes da turma (Figura 29).

Figura 29: Gráfico de percentual de Alunos por VARK

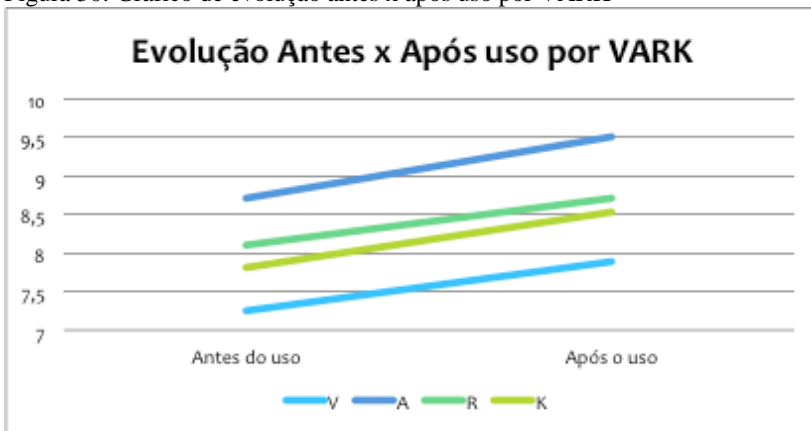


Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

No questionário de avaliação de satisfação sobre o aplicativo, os alunos deveriam mensurar seu conhecimento sobre o conteúdo da disciplina antes e após o uso da ferramenta. Dividindo a turma pelos perfis VARK, na Figura 30 foi possível observar que a maior média de

evolução entre os alunos foi dos alunos auditivos (A), com 0,8 pontos. Além disso estes foram os alunos que estabeleceram o maior grau de conhecimento após o uso (9,5).

Figura 30: Gráfico de evolução antes x após uso por VARK



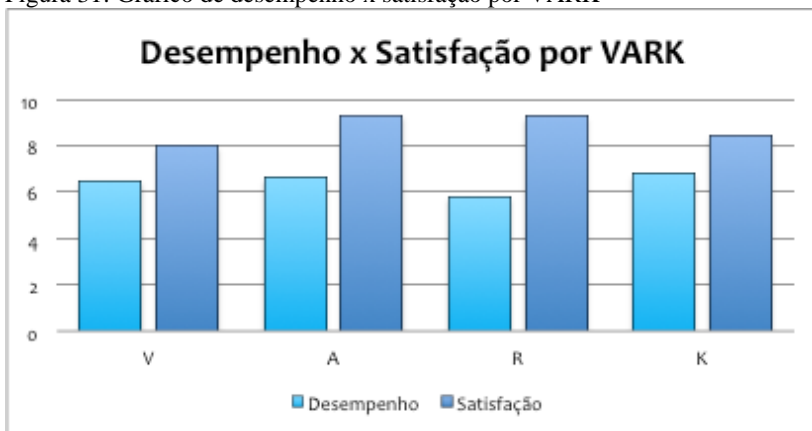
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Por ser uma experiência audiovisual, os alunos auditivos puderam imergir no conteúdo revisando o conteúdo de uma forma onde a explicação era combinada com áudio, vídeo e exemplos. Fazendo com que a experiência seja mais significativa para os alunos auditivos.

Os alunos que obtiveram a menor evolução foram justamente os alunos com perfil de escrita/leitura (R), por ser um aplicativo com maior foco no audiovisual e experimental, alunos com aptidão na leitura e escrita necessitam de mais tempo para visualizar os textos, exemplos, fórmulas e modelos. Por isso tiveram sua evolução prejudicada pelo modelo apresentado, refletindo na sua taxa (0,6 pontos).

Com relação ao desempenho, os alunos com o perfil sinestésico (K) foram os que obtiveram melhor resultado (6,76) afinal foram submetidos a uma situação prática, onde o experimental físico chama a atenção de alunos com este perfil. Já os alunos com o perfil de leitura/escrita (R) novamente apresentaram o menor resultado (5,8), visto que a experiência de fato não é a que lhes melhor se adequam (Figura 31).

Figura 31: Gráfico de desempenho x satisfação por VARK



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Porém, no momento de avaliar a sua satisfação com relação à experiência ao utilizar a ferramenta, os alunos que obtiveram os índices mais altos foram os auditivos (A) com 9,31 e de leitura/escrita (R), com 9,24. Embora não tenham obtido um desempenho alto com os sinestésicos, visto que este perfil não possui tanta aptidão experimental e prática, os auditivos demonstraram grande satisfação quanto à ferramenta dada a forma com que os mesmos puderam imergir no conteúdo apresentado. Já os alunos de leitura/escrita, embora tenham obtido o menor desempenho na avaliação apresentaram a maior disparidade entre os valores de desempenho e satisfação, como expresso na Figura 31.

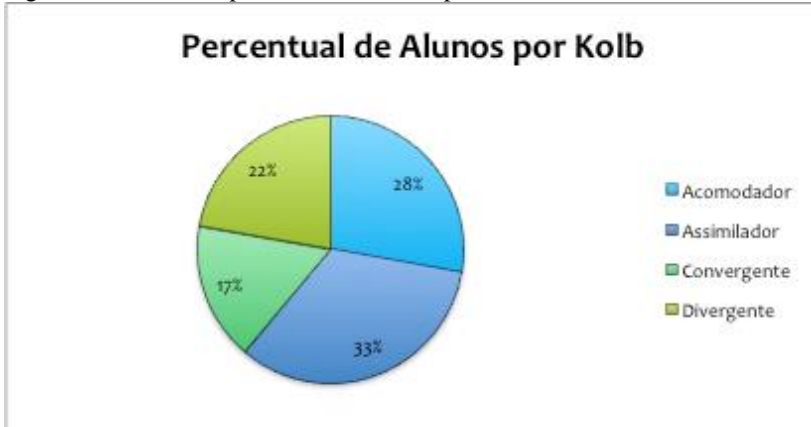
, já que apresentaram grande satisfação no uso da ferramenta. A alta satisfação expressa pelos alunos de leitura/escrita pode ser explicada pelo fato do questionário de satisfação ser unicamente textual, onde os alunos puderam revisar suas ideias e noções com relação à experiência que acabaram de ser submetidos em um instrumento que lhes é familiar, como um questionário textual.

5.2 RESULTADOS POR KOLB

Já a divisão de alunos pelos perfis de Kolb foi totalmente diferente da divisão por VARK, visto que ambas teorias avaliam aspectos totalmente distintos da forma de aprendizado do indivíduo. A divisão por Kolb obteve resultados mais próximos uns dos outros, onde

a menor incidência foi de alunos convergentes (17%), em seguida os foram os divergentes (22%), acomodadores (28%) e por fim os assimiladores (33%), a maioria dentre o restante da turma (Figura 32).

Figura 32: Gráfico de percentual de alunos por Kolb



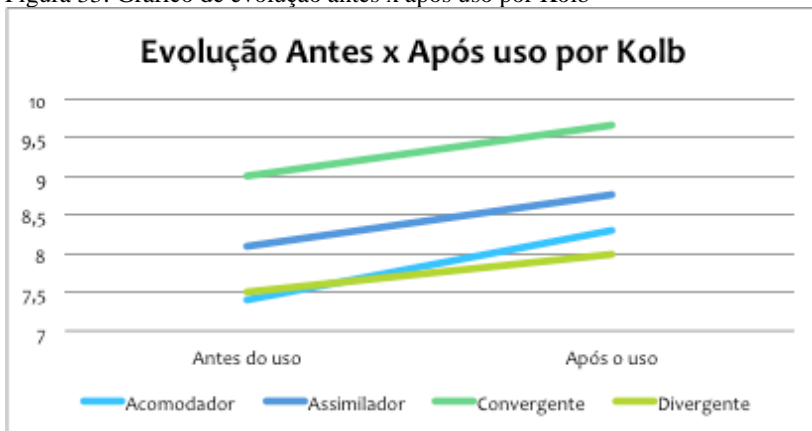
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

No quesito evolução antes e após o uso do aplicativo, a turma quando dividida entre os perfis Kolb teve nos indivíduos acomodadores o maior índice de evolução (0,9), já que estes alunos costumam experimentar mais do que realizar ao aprender e são práticos e vivenciais. Já o grupo que indicou menor evolução foi o de divergentes (0,5), pois são indivíduos com propensão artística, que costumam mais observar do que agir, nutrem maior interesse por cultura e sugestões de terceiros, talvez este grupo não tenha encontrado diferença entre seu conhecimento após o uso se comparado com o conhecimento anterior.

Porém, é visível na Figura 33 que o grupo de alunos convergentes se distanciou do restante da turma no quesito conhecimento, pois julgaram já ter um conhecimento prévio maior do que o do restante da turma (9,0) e após indicar uma evolução igual a dos assimiladores (0,66) informaram obter o maior conhecimento dentre os demais grupos (9,66). Este mesmo grupo de convergentes, tido como o menor grupo dentre os demais da turma, segundo Kolb (2014) são menos sociais, mais procedimentais e práticos do que teóricos, fazendo com que o aplicativo como um todo lhes pareça atrativo. Por isso indicaram por conta própria alto conhecimento e evolução, bem como o maior índice de satisfação

(9,48). Porém, apesar de se avaliarem desta forma, não foram os que obtiveram o melhor desempenho na avaliação (Figura 34).

Figura 33: Gráfico de evolução antes x após uso por Kolb

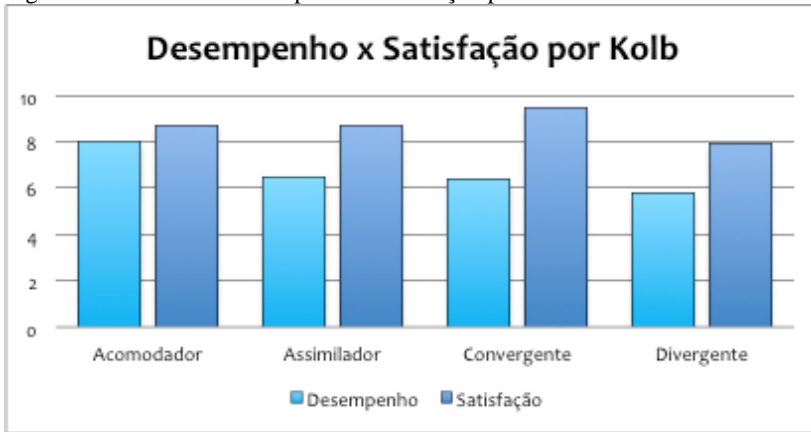


Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O melhor desempenho dentro os alunos divididos segundo a teoria de Kolb foi dos alunos com perfil acomodador (8,0), isso deve-se ao fato de que estes alunos costumam experimentar mais do que realizar. Em geral, alunos com o perfil acomodador utilizam mais a intuição em suas inferências do que a própria lógica, são práticos e costumam vivenciar experiências em equipe.

Em contrapartida, os alunos que obtiveram o menor desempenho foram os alunos divergentes, este nível pode ser explicado pelo fato de que estes indivíduos possuem maior propensão artística e aprender mais com a observação do que com a ação, procuram coletar mais informações buscando seu processo criativo. Sendo assim, de fato, este tipo de aplicação pode não chamar tanto a atenção e nem ser tão eficaz para este tipo de público, fato que pode ser corroborado pelo menor desempenho (5,75) e pelo menor índice de satisfação (7,91) dentre os indivíduos divididos pelo inventário de Kolb.

Figura 34: Gráfico de desempenho x satisfação por Kolb



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.3 RESULTADOS POR DIVISÃO EM CLUSTER

Como a avaliação desde projeto foi baseada em duas variáveis com dimensões distintas, o resultado do questionário VARK e o resultado do inventário de Kolb, respectivamente, foi utilizada uma terceira abordagem para poder mensurar a aderência do projeto. Para isso foi feito o agrupamento dos resultados utilizando a técnica de mineração de dados “cluster”, técnica utilizada para agrupar dados com vários atributos em conjuntos menores, técnica de é utilizada para agrupar os dados em novas dimensões eliminando possíveis inclinações ou tendências à avaliações viciadas (MOXON, 1996). O cluster foi elaborado levando em conta todas as dimensões de resultados obtidos, agrupando assim os resultados por características semelhantes. Para realizar este agrupamento foi utilizado o algoritmo de cluster *K-Means*, agrupando em 4 clusters que resultaram nos dados tabulados na Tabela 5.

Tabela 5: Divisão dos alunos por clusters

Cluster	%	Kolb	VARK	Desemp	Evolução	Satisfação
1	22	Divergente	K	6	0,25	8,88
2	22	Convergente	R	6,75	0,75	9,75
3	39	Assimilador	K	7,28	0,85	8,33
4	17	Divergente	KV	6,33	0,83	7,68

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Na divisão entre clusters, dada a alta incidência de alunos com o perfil VARK sinestésico (K), apenas um dos grupos não foi agrupado com este atributo, o cluster 2. Todos os outros apresentaram esta característica. Os quatro clusters foram divididos basicamente da seguinte forma:

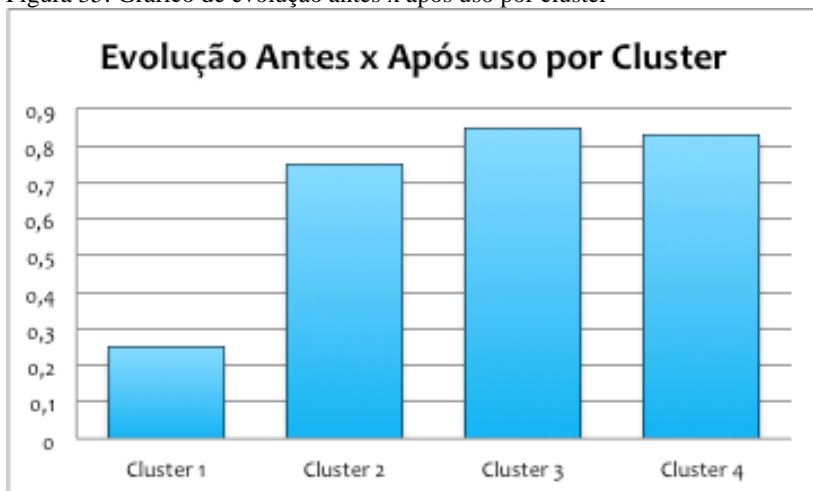
Cluster 1 - indivíduos divergentes (Kolb) e sinestésicos (VARK);

Cluster 2 - indivíduos convergentes (Kolb) e auditivos ou de leitura/escrita (VARK);

Cluster 3 - indivíduos assimiladores (Kolb) e sinestésicos (VARK);

Cluster 4 - indivíduos divergentes (Kolb) e sinestésicos ou visuais (VARK);

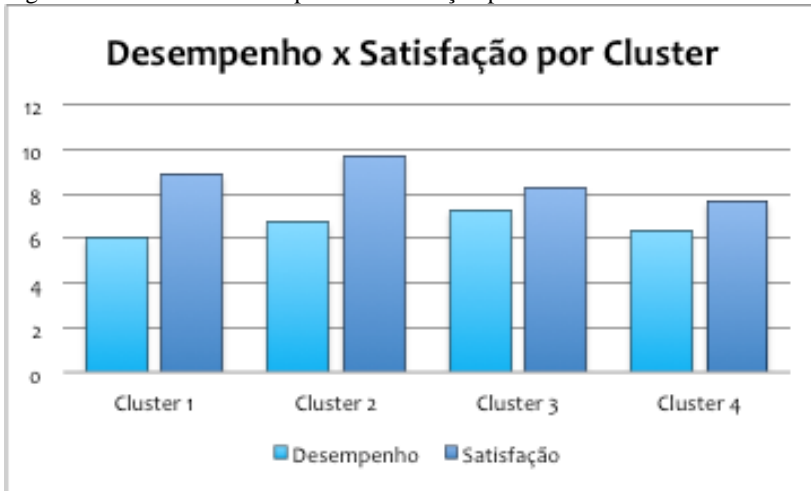
Figura 35: Gráfico de evolução antes x após uso por cluster



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O grupo com a menor evolução antes e após o uso da ferramenta foi o do cluster 1 (0,25), este grupo reuniu os indivíduos sinestésicos e ao mesmo tempo divergentes. Por serem sinestésicos, eles de certa forma possuem proximidade com aplicações experimentais, porém, por serem ao mesmo tempo divergentes, possuem também outras características artísticas e observativas, fazendo com que seu interesse sobre o tema seja menor em relação ao restante dos grupos (Figura 35).

Figura 36: Gráfico de desempenho x satisfação por Cluster



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Este mesmo cluster 1 obteve o menor desempenho dentre os demais (6,0), muito embora tenham apresentado o segundo maior índice de satisfação (8,88), conforme expresso na Figura 36. Este grupo por reunir indivíduos divergentes trás consigo o baixo desempenho obtido pelos alunos na avaliação, graças ao seu perfil sinestésico do ponto de vista do questionário VARK, porém pouco experimental segundo o inventário de Kolb.

No quesito evolução, o cluster com maior índice foi o cluster 3 (0,85), o grupo que reuniu os indivíduos assimiladores e sinestésicos, que quando agrupados formaram não só o grupo com a maior evolução, mas também o grupo com o melhor desempenho (7,28) e conforme a Figura 37, com a maior incidência dentre os clusters (39%).

Figura 37: Gráfico de desempenho x satisfação por Cluster



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo proposto, implementado e avaliado, foi produzido com base em literaturas teóricas relacionadas com processos de ensino e aprendizagem experimental e em trabalhos técnicos de referência sobre as áreas de TV interativa e experimentação remota. Desta forma, com ele procurou apresentar uma alternativa aos meios tradicionais de acesso à laboratórios remotos, propondo uma nova mídia que complementa o uso de experimentos remotos em tempo real, facilitando o uso com base em um meio já existente e facilmente operado, como o controle remoto, uma interface comum e familiar à população.

Com base no modelo aqui apresentado, os laboratórios remotos e as emissoras de televisão educativas poderão se reunir e desenvolver iniciativas interativas utilizando a televisão digital e os experimentos remotos em uma estrutura integrada e baseada nos padrões atuais de interatividade dos sistemas de TV digital. Comparado aos outros modelos existentes de laboratórios remotos, o modelo desenvolvido com base na TV digital aprimora o acesso, oferecendo uma alternativa veiculada por broadcast, integrada ao conteúdo e adaptado às peculiaridades dos alunos, atendendo-os na integralidade pelos seus perfis VARK.

6.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Conforme abordado nos resultados do modelo proposto, o fruto deste trabalho contribui com o conceito de experimentação remota apresentando uma nova forma de acesso e de possibilidades frente aos trabalhos correlatos já existentes, tanto no âmbito dos laboratórios remotos quanto no da TV digital. Sendo assim, o modelo não se identifica como melhor ou mais eficaz que os demais, mas sim como uma nova interface, uma nova forma de acesso por uma mídia emergente.

O trabalho demonstrou-se ainda eficaz para potencializar os processos de aprendizagem de indivíduos nos diversos perfis VARK e estilos Kolb, apresentando um modelo que contempla todos os perfis das duas teorias de avaliação de potencialidades discentes (VARK e Kolb). Porém, este modelo apresenta-se como sendo ainda mais efetivo para indivíduos do perfil VARK sinestésico e dos estilos assimilador e divergente de Kolb. Acredita-se que este resultado seja graças à forma com que os alunos costumam potencializar seu aprendizado ter ligação com as abordagens utilizadas no modelo.

Com base nos resultados obtidos foi possível ainda identificar que certos grupos de alunos embora relatem grande satisfação no uso, podem não ser os que obtém melhor desempenho, como os indivíduos convergentes. Fato este corroborado pela avaliação segmentada por perfis Kolb e pelos clusters, onde o cluster 2, justamente o grupo com os alunos convergentes apresentou este comportamento.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como possíveis trabalhos futuros para o presente projeto, é recomendável a implementação do conceito de filas em múltiplas instâncias por experimento. Desta forma, será possível o acesso simultâneo por múltiplos estudantes em mais de um experimento ao mesmo tempo e, quando estes não estiverem disponíveis os alunos aguardam pela fila.

É interessante também, fazer um estudo visando avaliar a eficácia do modelo educacional baseado na TV digital com a experimentação remota frente ao modelo de uso da experimentação remota em seu modelo comum. Visando assim identificar o grau de inserção deste modelo em comparativo com a experimentação remota tradicional.

Como próximos trabalhos, propõe-se o estudo do grau de aplicabilidade do modelo aqui proposto como ferramenta de inovação social. Verificando a capacidade de uso do modelo como ferramenta de inclusão social e digital no âmbito da interatividade.

Visando avaliação em ambientes diferentes, o presente modelo pode ser aplicado ainda em espaços não-formais de aprendizagem. Com esta premissa, a eficácia do modelo pode ser aferida aplicando-o em residências, salas de convivência e demais espaços corriqueiros onde os estudantes já costumam utilizar a TV, avaliando assim o uso deste modelo onde a TV de fato já está inserida e, não apenas na sala de aula.

Como sugestão de continuidade do trabalho aqui realizado, propõe-se o estudo de quais métodos e técnicas são eficazes na avaliação dos processos de ensino e aprendizagem. Com base em estudos desta natureza será possível mensurar as contribuições pedagógicas de modelos de recursos didáticos baseados na experimentação.

Para continuidade dos trabalhos, faz sentido a utilização do modelo aqui proposto em outros modelos de experimentos, assim, outras abordagens interativas baseadas na TV digital e na experimentação remota podem ser evoluídas. Como aprofundamento do modelo, é possível desenvolver não apenas estruturas de acesso à laboratórios remotos e experimentos já existentes, mas também conceber

experimentos remotos que já tenham como interface de acesso a TV digital. Desta forma podem ser projetados experimentos que já possuam a natureza interativa ideal para o uso do controle remoto para seu acesso. É recomendado ainda propor o diálogo entre os laboratórios remotos e as emissoras educativas, fazendo com que ambas instituições invistam em ações integradas, unindo assim a academia com a indústria de *broadcast* em novas alternativas para o uso das tecnologias da informação e da comunicação em prol da educação.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de mestrado, ao longo do tempo em que o projeto de dissertação foi desenvolvido, o mesmo sofreu diversas adequações e reestruturações. Estas mudanças foram motivadas pelas discussões com os colegas e orientadores no âmbito do mestrado e em outros locais, como nas contribuições do setor produtivo nas listas de discussão e fóruns da internet, bem como em intercâmbio com pesquisadores de outras instituições e em visitas à outras universidades.

Algumas mudanças e adequações foram motivadas ainda pelas contribuições dos revisores dos artigos publicados e professores das disciplinas onde a proposta deste trabalho era discutida. Sendo assim, este projeto é fruto da colaboração da comunidade acadêmica regional e internacional, contando principalmente com o apoio do RExLab da UFSC na disponibilização dos equipamentos de experimentação remota e de outros laboratórios no apoio técnico das tecnologias utilizadas.

Ao longo do desenrolar do projeto algumas dificuldades foram encontradas, como o desafio de produzir conteúdo audiovisual educacional utilizando um professor, que não necessariamente é um profissional de comunicação. Foi encontrado ainda o desafio de como conduzir uma turma de alunos adolescentes em um experimento de cunho científico, onde cada dado ou variável avaliada não poderia expor tendências e ser o mais real possível.

Para o desenvolvimento deste projeto, foi ainda necessário o estudo dos métodos e técnicas para a produção de aplicativos interativos para a TV digital que possibilitem chamadas remotas. Sendo assim, este projeto exigiu grande empenho no estudo das linguagens e tecnologias envolvidas neste processo. Desta forma, ao final do projeto as competências do autor nestas áreas foram potencializadas de forma considerável, visto que foram essenciais para o término do projeto.

O projeto aqui documentado envolveu um estudo teórico sobre as áreas de experimentação remota e de TV digital, pois foi realizado um

aprofundamento no uso de experimentos na educação, teorias de aprendizagem baseadas em experimentos, avaliação de perfis e potencialidades, bem como o uso da experimentação remota. Ao longo desta revisão, foram abordados também os conceitos relacionados com a convergência digital da TV e as tecnologias envolvidas com os sistemas de TV digital e interativa. Foram avaliadas as abordagens correlatas, onde foram pesquisados os principais laboratórios remotos existentes, bem como as iniciativas já realizadas pela TV digital no âmbito educacional. Desta forma, estes estudos colaboraram para atingir o primeiro objetivo específico do projeto.

Ao longo do tempo do desenvolvimento desta dissertação foi projetado todo um modelo de uso da experimentação remota com base na TV digital, perfazendo o segundo objetivo específico deste projeto. Utilizando este modelo proposto, foi implementado um protótipo funcional utilizando tecnologias padrão de TV digital para o desenvolvimento de aplicativos, integrando-o a um experimento remoto do RExLab da UFSC. Este protótipo, bem como o modelo como um todo foi aplicado em ambiente escolar, visando avaliar a sua eficácia e avaliar seus resultados. Estas iniciativas procuraram então atender o quarto objetivo específico deste projeto.

Ao final ainda, foram feitas publicações e apresentações dos resultados já obtidos com o trabalho, perfazendo assim o último objetivo específico do projeto, que visava comunicar e publicar os resultados do projeto. Por fim, ao final deste projeto, foi criado, implementado e avaliado um modelo interativo para experimentação remota pela TV digital aplicado à educação. Atingindo assim ao objetivo geral proposto para este projeto.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Mariluci Inacio et al. Impacts and barriers of the mobile remote experimentation introduced in basic education. In: **Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)**, 2014 11th International Conference on. IEEE, 2014. p. 324-325.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Educação, projetos, tecnologia e conhecimento**. São Paulo: PROEM, 2001.

ALVES, João Bosco da Mota. **Teoria Geral de Sistemas**: em busca da interdisciplinaridade. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

ARAÚJO, Eduardo Cruz. **gingaio**: Ginga All in One. Disponível em: <<http://www.telemidia.puc-rio.br/~edcaraujo/gingaio>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

ARAÚJO, Rodrigo Cascão; MELONI, Luís Geraldo Pedroso. Aplicações de Datacasting para TV digital. In: **SET-Revista de Radiodifusão**, v. 1, n. 1, 2015.

ARGYRIS, Chris; SCHÖN, Donald A. **Organizational learning: A theory of action perspective**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1978.

BARBE, Walter Burke; SWASSING, Raymond H.; MILIONE JR, Michael N. **Teaching Through Modality Strengths: Concepts and Practices**. Ohio: Zaner-Blosner, 1979.

BBC. BRITISH BROADCASTING CORPORATION. **Interactive Television Style Guide.2.1**. Alemanha, 2002.

BENTO DA SILVA, Juarez; ROCHADEL, Willian; SCHARDOSIM SIMAO, Jose Pedro; VAZ DA SILVA FIDALGO, Andre. Adaptation Model of Mobile Remote Experimentation for Elementary Schools. In: **IEEE-RITA**, v. 9, p. 28-32, 2014.

BERNERS-LEE, T., CAILLIAU, R., LUOTONEN, A., NIELSEN, H. F., SECRET, A. (1994). The world-wide web. In: **Communications of the ACM**, v. 37, n. 8, 1994.

BERTALANFFY, Ludwig V. **Teoria geral dos sistemas**. Vozes, 1975.

BRAGA, Juliana. **Objetos de Aprendizagem, volume 2** : introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2014.

CAMPOS, Manoel. **NCLua HTTP**. Disponível em: <<http://manoelcampos.com/tvd/nclua-http>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

CAPES. **Avaliação Trienal 2013**, 2013. Disponível em: <<http://www.avaliacaotrienal2013.capes.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. Estilos de aprendizagem de Kolb e sua importância na educação. In: **Journal of Learning Styles**, v. 1, n. 1, 2008.

CERUZZI, Paul E. los ordenadores y la exploración espacial. In: **Fronteras del conocimiento**. Fundación BBVA, 2008.

CGI.br. **TIC Educação 2012**. Disponível em: <<http://www.cetic.br/educacao>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

_____. **TIC Domicílios 2014**. Disponível em: <<http://www.cetic.br/usuarios/tic>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

DIWAKAR, Shyam et al. Complementing Education via Virtual Labs: Implementation and Deployment of Remote Laboratories and Usage Analysis in South Indian Villages. In: **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 12, n. 03, p. 8-15, 2016.

DTV. **Entenda a TV Digital**. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/index.php/entenda-a-tv-digital>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

DTV STATUS. Disponível em: <<http://www.dtvstatus.net>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

DZIABENKO, Olga; GARCIA ZUBIA, Javier. Planning and designing remote experiment for school curriculum. In: **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, 2015 IEEE. IEEE, 2015.

EBC. Brasil 4D. Disponível em: <<http://www.etc.com.br/brasil4d>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

FAGUNDES, L. Novo paradigma para a educação. In: **Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil**: TIC Educação 2011. São Paulo: CGI.br, 2012. Coord. Alexandre F. Barbosa. Trad. Karen Brito.

FERRAZ, Carlos. Análise e perspectivas da interatividade na TV digital. In: **Televisão Digital – desafios para a comunicação**. Livro da COMPÓS. Porto Alegre: Sulina, 2009.

FLEMING, N. **Teaching and learning styles**: VARK strategies. Chemung: Premium Classics, 2001.

FLEMING, N. D.; MILLS, C. Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection, VARK for Teachers, VARK Study Strategies. In: **AAHE's Focus on Learning**, 1998.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas**: a Teoria na Prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GADELHA, Bruno Freitas; CASTRO JR, Alberto Nogueira; FUKS, Hugo. Representando objetos de aprendizagem funcionais para a TVDI. In: **SET-Revista de Radiodifusão**, v. 2, n. 2, 2015.

GADOTTI, Moacir. A questão da educação formal/não-formal. In: **Sion: Institut International des Droits de 1º Enfant**, p. 1-11, 2005.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação. In: **Química Nova**, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

GERZA, Michal; SCHAUER, Frantisek. Intelligent Processing of Experimental Data in ISES Remote Laboratory. In: **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 12, n. 03, p. 58-63, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

GODOY, Arilda Schmidt. **Estudo de caso qualitativo**: Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos. São Paulo: Saraiva, 2006.

RIECHMANN, Sheryl Wetter; GRASHA, Anthony F. A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. In: **The Journal of Psychology**, v. 87, n. 2, p. 213-223, 1974.

HECK, Carine; SILVA, Juarez B.; COELHO, Karine dos Santos; ALVES, João Bosco Mota; CRISTIANO, Marta Adriana da S.; BILESSIMO, Simone M. S.; NICOLETE, Priscila C. **Material de apoio didático ao experimento Quadro Elétrico AC**: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: Associações em série, paralelas e mistas em redes AC. Disponível em: <<http://relle.ufsc.br/doc/CA.pdf>>. Acesso em 29 out 2015.

HODSON, H. **Experimentos em ciência e no ensino de ciências**. Belo Horizonte: CECIMIG. 1996.

HONEY, Peter; MUMFORD, Alan. **Using your learning styles**. 2. ed., Maidenhead: Peter Honey, 1986.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ISES. **Remote Experiments**. Disponível em: <<http://www.ises.info/index.php/en/laboratory>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

ITU. **H.761 : Nested context language (NCL) and Ginga-NCL**. Disponível em: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-H.761>>. Acesso em 30 abr. 2016.

KOLB, David A. **Experiential Learning**: Experience as the source of learning and development. FT press, 2014.

KUCHIRKA, Yurii; PETRIV, Marian; BARAN, Sergiy; URSUTIU, Doru; SAMOILA, Cornel. The Online Course and Hands-On

Laboratory for Measurement Methods Study. In: **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 12, n. 03, p. 4-7, 2016.

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência**. Aleph, 2015.

LUA. **The Programming Language Lua**. Disponível em: <<http://www.lua.org>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

MARCELINO, Roderval. **Ambiente Virtual de Aprendizagem integrado ao Mundo Virtual 3D e a Experimento Remoto Aplicados ao Tema Resistência dos Materiais**. 2010. 125 f. Tese - Departamento de Engenharia de Minas e Metalúrgica e de Materiais, Ufrgs, Porto Alegre, 2010.

MCCARTHY, Mary. Experiential learning theory: From theory to practice. In: **Journal of Business & Economics Research**, v. 8, n. 5, p. 131, 2010.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. UFAL, 1999.

_____. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. UFAL, 2002.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a Distância: uma visão integrada**. São Paulo: Thompson, 2007.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. In: **Tecnologia educacional**, v. 23, n. 126, p. 24-26, 1995.

MOXON, Bruce. Defining data mining. In: **DBMS**, v. 9, n. 9, 1996.

NCL. **NCL: Nested Context Language**. Disponível em: <<http://www.ncl.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

NISKIER, Arnaldo. **Educação à Distância**. São Paulo, SP: Edições Loyola, 1999.

OLMSTED, Jodi L. Direct Assessment as a Measure of Institutional Effectiveness in a Dental Hygiene Distance Education Program. In: **Journal of dental education**, v. 78, n. 10, p. 1460-1467, 2014.

ONLINE COURSE & LAB. **Laboratories**. Disponível em: <http://online.nung.edu.ua/posts_all.php?cat=3>. Acesso em: 10 abr. 2016.

PIXABAY. **Imagens gratuitas de alta qualidade**. Disponível em: <<http://www.pixabay.com>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

PRENSKY, Marc R. **From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning**. Corwin Press, 2012.

QUARESMA, Cíndia Rosa Toniazzo. **O ensinar e aprender mediado por tecnologias educacionais em rede: PNFEM e a integração das TIC no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede. Santa Maria, 2015.

RELLE. **Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos**. Disponível em: <<http://relle.ufsc.br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

_____. **Guia de Atividades: Quadro Elétrico AC**. Disponível em: <<http://relle.ufsc.br/moodle/course/view.php?id=57>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

REXLAB. **RExLab – Remote Experimentation Laboratory**. Disponível em: <<http://rexlab.ufsc.br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

RUSH, G. Michael; MOORE, David M. **Effects of restructuring training and cognitive style**. Educational psychology, v. 11, n. 3-4, p. 309-321, 1991.

SARIF, Siti Mahfuzah, et al. Diffusion of iTV Advertising in Malaysia: The Industry Players' Perspectives. In: **Informatics and Creative Multimedia (ICICM)**, 2013 International Conference on. IEEE, 2013.

SCHUMACHER, E.; TAVARES, A.; SILVA, M.R.; SILVA, H.S.; DALFOVO; OSCAR; LAVALLI.T.; AZAMBUJA, R.A. Física Experimental Auxiliada Por Laboratório Virtual. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 9., 2004. Jaboticatubas. Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: Sociedade

Brasileira de Física, 2004. Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0192-1.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muzkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. Ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Juarez Bento. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem**. 2007. 2xx p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, Juarez Bento; FISCHER, Benedito René; ALVES, João Bosco da Mota. Experimentação Remota em Santa Catarina. In: **Revista Técnico-Científica (IFSC)**, v. 1, p. 84-87, 2010.

SILVA, Juarez B.; MORETTI, Alexssandro. **Manual Técnico do Experimento: Painel Elétrico AC**. Disponível em: <http://rele.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/1635/mod_resource/content/5/Manual_T%C3%A9cnico_Painel_AC_RV1.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2015.

SIVAMUNI, Kalaimagal; BHATTACHARYA, Surya. Assembling pieces of the MOOCs jigsaw puzzle. In: **MOOC Innovation and Technology in Education (MITE)**, 2013 IEEE International Conference.. IEEE, 2013.

SOARES, Luiz Fernando Gomes Soares; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. **Programando em NCL: desenvolvimento de aplicações para middleware ginga, tv digital e web**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

TELECURSO. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/telecurso>>. Acesso: em 16 abr. 2016.

TREPULÈ, Elena; TERESEVIČIENÈ, Margarita; VOLUNGEVIČIENÈ, Airina. Technology enhanced learning: challenge for teachers and schools. In: DZIABENKO, Olga; GARCÍA-ZUBÍA, Javier. **IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments**. Bilbao: Deusto, 2013.

URSUTIU, Doru E; KUCHIRKA, Yurri; SAMOILA, Cornel; VYTVYTSKA, Lidia. The Online Course and Laboratory for Study of Automatic Control Systems. In: **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 12, n. 1, p. 24-27, 2016.

VALUE @ AMRITA. **Virtual Amrita Laboratories Universalizing Education**. Disponível em: <<http://vlab.amrita.edu>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

VARK-LEARN. **Questionário | VARK**. Tradução de Rory Cordeiro e Silva, 2006. Disponível em: <<http://www.vark-learn.com/documents/portuguese.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

VERDUIN, John R.; CLARK, Thomas A. **Distance education: The foundations of effective practice**. Jossey-Bass Inc Pub, 1991.

TEIAPORTUGUESA. **Estilo Individual de Aprendizagem**. Traduzido por Luís Aguilar. Disponível em: <<http://www.teiaportuguesa.com/fichaestiloaprendizagem.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

WATKINS, Karen E.; MARSICK, Victoria J. **Sculpting the learning organization: Lessons in the art and science of systemic change**. Jossey-Bass Inc., 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104-1310, 1993.

WEBLAB-DEUSTO. Disponível em: <<http://weblab.deusto.es>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

PEZZÈ, Mauro; YOUNG, Michael. **Teste e Análise de software**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

APÊNDICE A – Questionário de perfis VARK

Nome: _____

Idade: _____

Como aprendo melhor ?

Este questionário tem como propósito descobrir algo sobre as suas preferências sobre como você trabalha com informações. Você terá um estilo de aprendizagem preferido e uma parte dele mostrará a sua preferência para receber e produzir ideias e informações.

Escolha a resposta que melhor explique as suas preferências e assinale a letra correspondente. Caso necessário, assinale mais de uma resposta se apenas uma não for suficiente.

Deixe em branco as questões que não se apliquem a si mas tente responder, pelo menos, a 10 das 13 questões.

1. Você vai dar instruções para uma pessoa que está com você. Ela está num hotel e deseja visitar a sua casa mais tarde. Ela esta com um carro alugado. Você iria:
 - a. desenhar um mapa num papel.
 - b. falar as instruções para ela.
 - c. escrever as instruções (sem fazer um mapa).
 - d. buscá-la no hotel com seu carro.
2. Você não tem certeza como se escreve a palavra. Se é «exceção» ou «excesão». Você iria:
 - a. procurá-la num dicionário.
 - b. vê-la em minha mente e escolher como a vejo.
 - c. pronunciá-la mentalmente para descobrir como escrevê-la.
 - d. escrever as duas versões e escolher uma.
3. Você acabou de receber a cópia de um itinerário para uma viagem pelo mundo. Isto interessa muito a um amigo seu. Você iria:
 - a. telefonar-lhe imediatamente e falar-lhe sobre isto.
 - b. enviar-lhe uma cópia impressa do itinerário.
 - c. mostrar-lhe seu itinerário num mapa-múndi.
 - d. compartilhar com ela o que pretende fazer em cada lugar que visitar.
4. Você irá cozinhar algo especial para a sua família. Você iria:
 - a. cozinhar algo conhecido que não necessitasse instruções.
 - b. folhar um livro de receitas e procurar algumas idéias baseado nas fotos das receitas.

- c. procurar num livro de receitas específico onde haja uma boa receita.
5. Foi deixado a seu encargo apresentar a um grupo de turistas reservas florestais ou parques. Você iria:
- levá-los para um passeio em reservas florestais e parques.
 - mostrar-lhes «slides» e fotografias.
 - dar-lhes panfletos ou um livro sobre o assunto.
 - falar-lhes sobre o assunto.
6. Você está prestes a comprar um novo aparelho de som. Além do preço, o que mais influenciaria sua decisão?
- as explicações do vendedor sobre o que você deseja saber sobre o aparelho.
 - a leitura de detalhes sobre o aparelho.
 - manusear os controles e escutar o aparelho.
 - se ele tem uma aparência boa e é «último tipo».
7. Recorde um momento da sua vida quando você aprendeu algo como um jogo de tabuleiro. Evite escolher algo que requeira muita habilidade física, com andar de bicicleta. Você aprendeu melhor através:
- dicas visuais – figuras, diagramas ou gráficos.
 - instruções escritas.
 - ouvindo alguém explicar.
 - tentando ou jogando.
8. Você tem um problema no olho. Você preferiria que o médico:
- lhe falasse o que está errado.
 - lhe mostrasse um diagrama sobre o que está errado.
 - usasse um modelo para lhe explicar o que está errado.
9. Você vai aprender usar um novo programa de computador. Você iria:
- sentar diante do teclado e começaria experimentar o novo programa.
 - ler o manual que vem junto com o programa.
 - telefonar para um amigo e pedir-lhe explicações sobre o programa.
10. Você está hospedado num hotel e tem um carro alugado. Você deseja visitar alguns amigos cujo endereço você não sabe. Você gostaria que eles:
- desenhassem um mapa num papel.
 - lhe falassem como chegar lá.
 - escrevessem como chegar lá (sem fazer um mapa).
 - lhe buscassem no hotel com o carro deles.
11. Além do preço, o que mais lhe influenciaria na compra de um livro-texto em particular?
- já ter usado uma cópia antes.
 - um amigo ter lhe falado sobre ele.
 - ter lido rapidamente algumas parte dele.
 - por ter um visual interessante.
12. Um novo filme está passando nos cinemas. O que mais lhe influenciaria na sua decisão de (não) assisti-lo?

- a. ter escutado uma resenha dele nos rádios.
 - b. ter lido uma resenha sobre ele.
 - c. ter assistido um «trailer» dele.
13. Você prefere que um palestrista/professor que gosta de usar:
- a. livro-texto, cópias de xerox, leitura.
 - b. fluxogramas, tabelas, gráficos.
 - c. viagens de campo, aulas de laboratório, sessões práticas.
 - d. debates, palestristas convidados.

Fonte: VARK-LEARN. Questionário | VARK. Tradução de Rory Cordeiro e Silva. Disponível em: <<http://www.vark-learn.com/documents/portuguese.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

Questionário VARK

Use a seguinte Tabela de Pontuação para determinar a categoria VARK de cada uma das suas respostas. Desenhe um círculo à volta das letras correspondentes às respostas que deu.

Ex.: Se respondeu b) e c) à questão 3, desenhe um círculo à volta das letras R e V na linha da Questão 3:

Questão	Categoria a	Categoria b	Categoria c	Categoria d
3	A	R	V	K

Tabela de Pontuação

Questão	Categoria a	Categoria b	Categoria c	Categoria d
1	V	A	R	K
2	R	V	A	K
3	A	R	V	K
4	K	V	R	
5	K	V	R	A
6	A	R	K	V
7	V	R	A	K
8	A	V	K	
9	K	R	A	
10	V	A	R	K
11	K	A	R	V
12	A	R	V	
13	R	V	K	A

Para calcular a sua pontuação

Some o total de cada letra VARK à volta da qual desenhou um círculo para determinar a sua pontuação em cada categoria VARK

Total de respostas V =

Total de respostas A =

Total de respostas R =

Total de respostas K =

Fonte: TEIAPORTUGUESA. **Estilo Individual de Aprendizagem.** Traduzido por Luís Aguilar. Disponível em:
<<http://www.teiaportuguesa.com/fichaestiloaprendizagem.htm>>. Acesso em 10 nov. 2015.

APÊNDICE B – Inventário de estilos de aprendizagem de Kolb

Nome: _____

Idade: _____

Em cada uma das linhas (de 1 à 9) eleja de 1 à 4, qual a ação que você mais utiliza para aprender, colocando 4 para a ação que mais se adequa ao seu perfil de estudos e 1 para a que menos se adequa. Não existe resposta certa ou errada, estas são respostas pessoais que indicam quais aspectos você mais valoriza ao aprender.

1	Escolho		Experimento		Me Envolver		Sou Prático	
2	Sou Receptivo		Esforço-me por ser Coerente		Analisar		Sou Imparcial	
3	Sinto		Observo		Penso		Ajo	
4	Aceito a Situação		Corro Riscos		Avalio a situação		Presto atenção	
5	Utilizo a minha Intuição		Obtenho Resultados		Utilizo a Lógica		Questiono	
6	Prefiro a Abstração		Prefiro a Observação		Prefiro as Coisas Concretas		Prefiro a Ação	
7	Vivo o Presente		Reflico		Projeto-me no Futuro		Sou Pragmático	
8	Me apoio na minha Experiência		Observo		Conceitualizo		Experimento	

9	Me Concentro		Sou Reservado		Racionalizo		Me Responsabilizo	
---	-----------------	--	------------------	--	-------------	--	----------------------	--

APÊNDICE C – Avaliação de Conhecimentos

Nome: _____ Idade: _____

Figura 01 – Configuração 1:

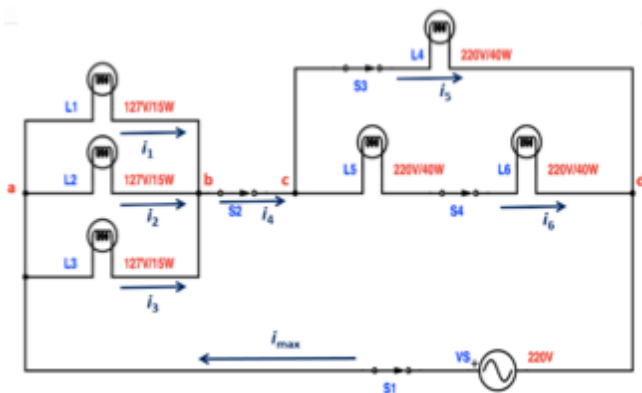
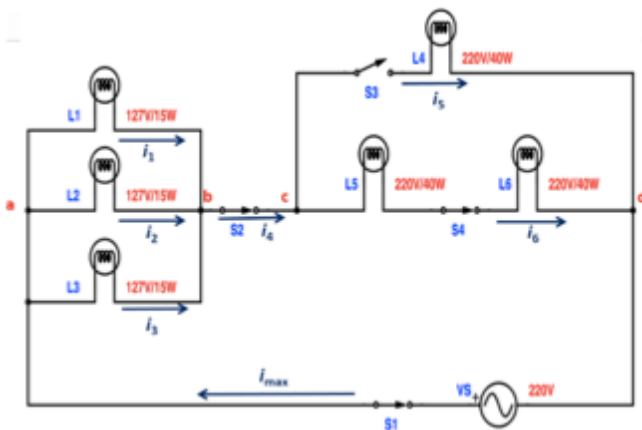


Figura 02 – Configuração 2:



1- Sobre o circuito no estado da FIGURA 01, preencha com verdadeiro (V) ou falso (F):

[] Para a configuração apresentada na figura 01 as tensões nas lâmpadas L1, L2 e L3 terá o mesmo valor e em cada lâmpada circulará aproximadamente $\frac{1}{3}$ da corrente máxima do circuito.

[] As lâmpadas L5 e L6 apresentarão o mesmo valor de tensão e corrente, porém, o somatório das tensões de L5 e L6 será inferior a tensão na lâmpada L4.

[] A corrente elétrica que circulará por L4 será superior à de L5 e L6, porém, será inferior ao somatório das correntes em L1, L2 e L3.

[] A lâmpada L4 apresentará maior intensidade luminosa, pois, no circuito apresentado apresenta individualmente a maior tensão aplicada e a maior corrente.

2- Sobre a potência nas lâmpadas no estado da FIGURA 01, preencha com verdadeiro (V) ou falso (F):

[] As lâmpadas L5 e L6 apresentam a menor intensidade luminosa, pois, a corrente que circula nelas é muito inferior a todas as demais, pelo menos 50% menor.

[] A lâmpada L4 apresentará o maior brilho, pois, a corrente que circula nela é a maior, em relação as demais, proporcionando uma potência que alcança em torno de 50% da potência nominal da lâmpada.

[] Embora a corrente que circula nas lâmpadas L1, L2 e L3 seja praticamente a metade da que circula em L4, estas lâmpadas apresentam luminosidade razoável, próxima de $\frac{1}{3}$ da potência nominal das lâmpadas.

3- Sobre a potência nas lâmpadas no estado da FIGURA 02, preencha com verdadeiro (V) ou falso (F):

[] As lâmpadas L5 e L6 apresentam a maior intensidade luminosa, pois, a corrente que circula nelas é a corrente máxima do circuito e a tensão individual nas lâmpadas é de aproximadamente 45% da nominal das lâmpadas.

[] Embora a corrente que circula nas lâmpadas L1, L2 e L3 seja pouco menos que metade da que circula em L5 e L5, estas lâmpadas apresentam

luminosidade baixa, pois, sua tensão individual é pouco mais de 20% da nominal das lâmpadas.

Fonte: RELLE. Guia de Atividades: Quadro Elétrico AC. Disponível em: <<http://relle.ufsc.br/moodle/course/view.php?id=57>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

APÊNDICE D – Questionário de Avaliação de Satisfação

Nome: _____

Idade: _____

Escolha uma nota de 0 à 10 para cada item abaixo:

1. () Qual o seu grau de conhecimento sobre tensão, corrente, potência e circuitos elétricos ANTES de utilizar o aplicativo de TV digital com laboratório remoto?

2. () Qual o seu grau de conhecimento sobre tensão, corrente, potência e circuitos elétricos APÓS utilizar o aplicativo de TV digital com laboratório remoto?

3. () Qual a sua satisfação ao utilizar um aplicativo interativo de TV digital?

4. () Qual a facilidade de uso do aplicativo interativo de TV digital?

5. () Quanto um laboratório remoto controlado pela TV digital contribuiria na vida dos estudantes?

6. () Qual o grau de viabilidade que você vê no uso de aplicativos de TV digital com laboratórios remotos em emissoras de TV educativas e em instituições de ensino?

7. () Qual o grau de atratividade do projeto em relação a outras formas atuais de aprendizado, como ambientes de ensino a distância, YouTube, MOOCS, entre outros?

8. () Quanto o laboratório remoto controlado pela TV digital contribuiu para o seu aprendizado?

9. () Qual a sua avaliação geral sobre sua satisfação ao participar desta experiência?

10. Comentários, críticas e sugestões:

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)