



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE SISTEMAS

Raiane Silveira da Silva

Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem

Palmas - Brasil

2015

Raiane Silveira da Silva

Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. George França dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. George Lauro Ribeiro de Brito

Palmas - Brasil

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- S586a Silva, Raiane Silveira da.
Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem. / Raiane Silveira da Silva. – Palmas, TO, 2015.
121 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Modelagem Computacional de Sistemas, 2015.
- Orientador: George França dos Santos
Coorientador: George Lauro Ribeiro de Brito
1. Experimentação remota. 2. Ferramentas de apoio a aprendizagem. 3. Tecnologias educacionais. 4. Laboratórios de experimentos remotos. I. Título

CDD 4

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MODELAGEM COMPUTACIONAL DE SISTEMAS

Palmas, ____ de ____ de 2015

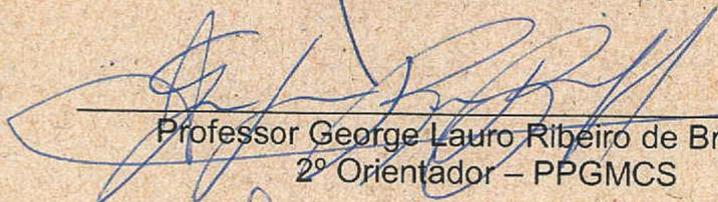
Aos 28 (vinte e oito) dias do mês de agosto de 2015, realizou-se a defesa de Dissertação de Mestrado da aluna **RAIANE SILVEIRA DA SILVA**, do Curso de Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), intitulada: "**Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem**", realizada sob a Orientação do Professor Dr. **GEORGE FRANÇA DOS SANTOS** e do Professor Dr. **GEORGE LAURO RIBEIRO DE BRITO**, tendo como banca avaliadora, os professores abaixo relacionados.

Atribuíram a Nota Final (observado) pelo trabalho, tendo sido considerado _____. Nada mais tendo a constar, assinam esta Ata os professores componentes da banca.

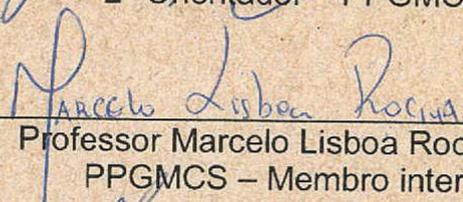
Observações: Fazer alteração de acordo com as observações da Banca de acordo com o novo regulamento



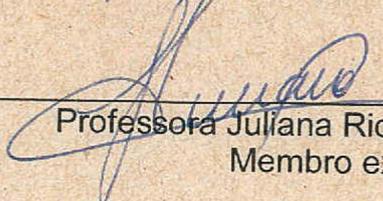
Professor George França dos Santos, Dr.
1º Orientador – PPGMCS



Professor George Lauro Ribeiro de Brito, Dr.
2º Orientador – PPGMCS



Professor Marcelo Lisboa Rocha, Dr.
PPGMCS – Membro interno



Professora Juliana Ricarte Ferraro, Dra.
Membro externo

À minha família, especialmente à minha mãe, Anésia da Silva.

Agradecimentos

À Deus pelo dom da vida, pela minha saúde e recuperação.

Ao Prof. Dr. George França, pela imensa atenção, paciência e apoio durante o processo de definição e orientação.

Ao Prof. Dr. George Brito, pela amizade, atenção e apoio durante todo o mestrado.

Aos doutores professores do curso, por todo comprometimento, entusiasmo e profissionalismo com o curso.

Ao Prof. Dr. Damião Rocha, pela total compreensão e apoio à realização desse mestrado.

À Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Aos colegas de curso, em especial aos colegas e amigos Valéria Mota, Fagno Fonseca, e Fredson Vieira pela amizade e companheirismo durante todo o curso.

A todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para que esse momento viesse a se tornar realidade.

Se um homem tem um talento e não tem capacidade de usá-lo, ele fracassou. Se ele tem um talento e usa somente a metade deste, ele fracassou parcialmente. Se ele tem um talento e de certa forma aprende a usá-lo em sua totalidade, ele triunfou gloriosamente e obteve uma satisfação e um triunfo que poucos homens conhecerão.

Thomas Wolfe

Resumo

Esse trabalho apresenta três artigos científicos relacionados ao uso de ferramentas tecnológicas de apoio à aprendizagem, com ênfase no uso de laboratórios de experimentação remota. O primeiro artigo traz uma pesquisa bibliográfica e observatória sobre as dificuldades do uso das ferramentas de apoio à aprendizagem. O segundo artigo trata-se de estudo exploratório que faz uma análise da revisão da literatura sobre a utilização da experimentação remota como ferramenta de aprendizagem. Essa análise foi realizada com a execução de passos necessários e bem estruturados, com critérios bem definidos e criticamente avaliados, através da identificação de estudos em oito bases de dados diferentes. O terceiro artigo relata a experiência do uso da experimentação remota em uma aula da disciplina de física para alunos do ensino médio que vivem e estudam na Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra em Arraias (TO). O objetivo desse estudo específico foi observar o comportamento e os relatos dos alunos e professores durante a apresentação do laboratório de experimentação remota. A experimentação remota é baseada em ambientes que são laboratórios experimentais convencionais que passaram por um processo de automatização para que pudessem ser controlados remotamente através de dispositivos computadorizados. Os projetos de experimentação remota foram criados como uma alternativa a experimentos baseados em simulações ou na utilização de laboratórios tradicionais. Os experimentos remotos são mediados por computador, e podem ser executados em qualquer lugar, como nas simulações, porém em um laboratório remoto o aluno está controlando um aparato físico real, e obtém dados reais de uma experiência física. Diante da possibilidade da utilização de simuladores ou laboratórios tradicionais, este estudo tem o objetivo de analisar o uso da experimentação remota como instrumento de ensino. A Experimentação Remota possibilita à distância e em tempo real, a utilização de experimentos laboratoriais com recursos não existentes na escola, e que são essenciais aos alunos para aprofundar o conhecimento teórico com experiências práticas. Diante dos resultados obtidos, apresenta-se a contribuição da pesquisa e os ganhos significativos no processo de ensino e aprendizagem, e a importância

da inclusão de Tecnologias Educacionais em comunidade sem grandes recursos tecnológicos.

Palavras-chave: Experimentação remota, Ferramentas de apoio a aprendizagem, Tecnologias educacionais.

Abstract

This work presents three papers related to the use of technology to support learning tools, with emphasis on the use of remote experimentation laboratories. The first article provides a literature search and observatory on the difficulties in the use of learning support tools. The second article deals with is an exploratory study that analyzes the literature review on the relevance of the use of remote experimentation as a learning tool. The remote experimentation is based on environments that are conventional laboratory experiments that have gone through an automation process so that they could be remotely controlled by computerized devices. The remote experimentation projects were created as an alternative to experiments or simulations based on the use of traditional laboratories. Remote experiments are mediated by computer, and can be performed anywhere, as in the simulations, but in a remote lab the student is controlling a real physical apparatus, and get real data from a physical experience. Faced with the possibility of using simulators or traditional laboratories, this study aims to verify the relevance of the use of remote experimentation as a teaching tool. The literature review was performed with the execution of necessary and well-structured steps, with clear criteria and critically assessed, through the identification studies in eight different databases. The second paper describes the experience of using remote experimentation in a class of physical discipline for high school students who live and study in the Community Quilombola Lagoa da Pedra in city of Arraias (TO). The aim of this study was to observe the behavior and reports of students and teachers during the presentation of remote experimentation lab. Remote Testing enables remotely and in real time, using laboratory experiments with non-existing resources in school, and that are essential for students to deepen their theoretical knowledge with practical experience. Based on these results, we present the research contribution and significant gains in teaching and learning process, and the importance of inclusion of Educational Technologies in community without major technological resources. Keywords: Remote Testing, Tools for learning, educational technologies.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Passos para a elaboração da análise da revisão da literatura.....	34
Figura 2: Total de estudos selecionados, removidos e incluídos.....	44
Figura 3: Variação dos anos de publicações dos estudos incluídos.....	45
Figura 4: Gráfico do número de citações por artigo incluído.....	46
Figura 5: Distribuição geográfica dos países quanto à publicação de estudos de experimentação remota.....	47
Figura 6: Distribuição dos estudos incluídos, de acordo com a abordagem dos estudos.....	48

Lista de Tabelas

Tabela 1: Extração de dados sobre os estudos da revisão.....	39
Tabela 2: Dados extraídos mediante entrevista com o agente de saúde da Comunidade Ruimar Antonio de Farias. Fonte: "(Teske, 2011)".....	31
Tabela 3: Estudos identificados, não selecionados, selecionados por base de dados.....	43

Lista de Siglas e de Abreviaturas

ampl.	–	ampliada
art.	–	artigo
atual.	–	atualizada
ed.	–	Edição
nº	–	Número
p.	–	Página
rev.	–	revista
UFT	–	Universidade Federal do Tocantins
v.	–	Volume

Sumário

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Objetivos	16
1.1.1. Geral	16
1.1.2. Específicos	16
1.2. Justificativa	17
1.3. Organização da Dissertação	18
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. Dificuldades para o uso das ferramentas virtuais no ensino aprendizagem	19
2.2. Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio a aprendizagem	23
3. METODOLOGIA	29
4. DESENVOLVIMENTO	33
4.1. Desenvolvimento do estudo exploratório e revisão da literatura	33
4.2. Desenvolvimento da aplicação do experimento remoto em uma comunidade Quilombola Tocantinense	40
5. RESULTADOS	43
5.1. Resultados do estudo exploratório e revisão da literatura	43
5.2. Resultados da aplicação do experimento remoto em uma comunidade Quilombola Tocantinense	49
6. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7. TRABALHOS PRODUZIDOS E FUTUROS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	65

ANEXO 1 – ARTIGOS INCLUÍDOS NO ESTUDO EXPLORATÓRIO E REVISÃO DA LITERATURA	66
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS DA APLICAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA TOCANTINENSE.	77
APÊNDICES	79
APÊNDICE A – DIFICULDADES PARA O USO DAS FERRAMENTAS VIRTUAIS NO ENSINO APRENDIZAGEM	80
APÊNDICE B – ANÁLISE DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM.	89
APÊNDICE C – APLICAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA À COMUNIDADE QUILOMBOLA TOCANTINENSE	114

1. Introdução

Neste trabalho será apresentado um estudo sobre o uso de novas ferramentas tecnológicas aplicadas no apoio a aprendizagem. Diante do surgimento de tantas ferramentas tecnológicas educacionais, surge um questionamento sobre a relevância e a aceitação, por parte dos atores envolvidos no processo, sobre o uso dessas tecnologias como ferramentas de apoio a aprendizagem.

O uso de um laboratório remoto para o ensino pode suprir muitas dificuldades e carências relacionadas ao uso da experimentação nas escolas ou universidades. Essas carências estão relacionadas à problemas na formação inicial e continuada dos professores e à falta de atividades práticas nessa disciplina, principalmente na educação básica, onde a carência de equipamentos de laboratório didático nas escolas impede a realização de experimentos.

Nos últimos anos a experimentação remota surgiu como uma possível solução para sanar essa falta de laboratórios tradicionais nas instituições de ensino, ao permitir a automação de experimentos em laboratórios didáticos. Nesse contexto, esses laboratórios dão a oportunidade de acesso remoto a estudantes de cursos que não oferecem ou que tem deficiência de laboratórios tradicionais em suas instituições. A experimentação remota também abre aos estudantes o acesso a laboratórios de uso limitado, seja por restrições de segurança, orçamento, tempo ou capacidade (JESCHKE *et al*, 2008; W. ROCHADEL *et al*, 2012).

Diante do problema apresentado, esse trabalho traz um estudo que busca fazer uma análise da utilização da experimentação remota como ferramenta de apoio ao aprendizado, para isso será exposto um estado da arte sobre o uso dos laboratórios de experimentação remota no ensino formal, a partir do levantamento e análise de trabalhos sobre o assunto em revistas, periódicos, teses e dissertações de ensino e educação, no Brasil e no exterior. O intuito desse

trabalho é investigar, se a utilização desses laboratórios de experimentação remota é válida e se trazem um ganho considerável de aprendizado.

Para entender melhor o assunto, um laboratório de experimentação remota é um laboratório real, porém com a possibilidade de ser acessado de qualquer local por meio de um dispositivo computadorizado que esteja conectado à Internet. Esse tipo de laboratório tem sido utilizado por empresas, no treinamento de pessoal especializado e no ensino, em particular, nas disciplinas que utilizam práticas experimentais (CARDOSO & TAKAHASHI, 2011).

O foco principal dessa pesquisa não é comparar os diversos tipos de laboratórios existentes (laboratório reais, laboratórios de experimentação remota e laboratórios baseados em simuladores), mesmo que a comparação seja uma forma de verificar o impacto da utilização da ferramenta, o objetivo também não é sugerir a substituição dos laboratórios físicos reais por alguma ferramenta tecnológica, e sim verificar se o uso dessas ferramentas traz o mesmo ganho de aprendizado que os laboratórios reais. Verificando assim, se os laboratórios de experimentação remota podem ser um opção válida para suprir a falta de laboratórios de boa qualidade nas escolas ou mesmo complementá-los.

1.1. Objetivos

1.1.1. Geral

Analisar a utilização de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio a aprendizagem para alunos do ensino médio.

1.1.2. Específicos

- Realizar uma análise da revisão da literatura sobre o tema nas principais bases de dados.
- Analisar a utilização da experimentação remota sobre os resultados da análise da revisão da literatura.

- Aplicar o experimento remoto em uma aula da disciplina de física de uma turma de ensino médio da rede pública estadual, situada em uma comunidade quilombola.
- Analisar o impacto da aplicação desse experimento remoto na aula de uma turma de ensino médio da rede pública estadual, situada em uma comunidade quilombola.

1.2. Justificativa

A Experimentação remota vem apresentando grandes avanços no campo tecnológico, quando se trata de automação de experimentos de laboratórios didáticos, voltados para oferecer oportunidade de acessos remotos a estudantes de cursos que não oferecem laboratórios físicos nas instituições de ensino.

Diante desse cenário, esse trabalho tem o intuito de pesquisar e analisar o impacto da utilização de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio ao aprendizado de uma turma de ensino médio na rede pública estadual de ensino.

Outro objetivo desse trabalho é tentar mostrar em que contexto cada um dos 3 tipos básicos de abordagens de laboratórios (laboratório reais, laboratórios de experimentação remota e laboratórios baseados em simuladores) pode ser melhor aplicada, tendo como base a visão dos acadêmicos e professores (BORRERO & MÁRQUEZ, 2011).

Essa pesquisa tem fundamental importância para os estudos voltados para a experimentação remota aplicada na educação, pois a construção e automatização dos laboratórios tem um custo financeiro mediano, com a compra dos equipamentos, e com a mão-de-obra especializada para automação. Diante desse cenário, surge a necessidade de um estudo prévio sobre a relevância dessas ferramentas aplicada ao ensino, como ferramenta de apoio a aprendizagem. Afinal, a utilização de laboratórios de experimentação remota, nas escolas, realmente auxilia no processo de aprendizagem?

1.3. Organização da Dissertação

Essa dissertação se estrutura da seguinte forma: (i) o capítulo 2 apresenta a revisão da literatura sobre o tema trabalhado, abordando as dificuldades do uso de ferramentas virtuais no apoio a aprendizagem. (ii) O capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada no decorrer desse trabalho e nos artigos pela qual é composto; (iii) o capítulo 4 apresenta o desenvolvimento do trabalho e está subdividido em duas subseções – Desenvolvimento do estudo exploratório e revisão da literatura e o Desenvolvimento da aplicação do experimento remoto em uma comunidade quilombola tocantinense; (iv) o capítulo 5 também está subdividido em duas subseções – Resultados do estudo exploratório e revisão da literatura e o Resultados da aplicação do experimento remoto em uma comunidade quilombola tocantinense, e essas apresentam os resultados alcançados em cada artigo produzido; (v) o capítulo 6 apresenta uma discussão geral sobre o assunto, englobando os dois dos trabalhos e faz uma análise dos dados sobre os fatores que influenciam nos resultados da utilização dos laboratórios de experimentação remota, quando esse é aplicado no aprendizado; e por fim, apresenta também as conclusões desse trabalho; (vi) o capítulo 7 traz os trabalhos produzidos e futuros. (vii) os anexos desse trabalho e (viii) os apêndices.

2. Revisão da Literatura

2.1. Dificuldades para o uso das ferramentas virtuais no ensino aprendizagem

A Web é um conjunto de páginas, sítios publicados na Internet e esta, por sua vez, é a infraestrutura de rede que liga os computadores em escala mundial (VALENTE, 2002). Por meio da Internet, é possível criar espaços denominados ambientes virtuais, onde são simuladas situações concretas ou aquelas inviáveis no mundo real.

A expressão Ambiente Virtual de Aprendizagem vem sendo utilizada por educadores, técnicos em informática e profissionais interessados nas relações entre a educação, a comunicação e a tecnologia, e sua conceituação leva em conta dois aspectos: o tecnológico (NEVADO, 2005) e o pedagógico (SCHLEMMER, 2005). Esses espaços específicos congregam recursos tecnológicos com intencionalidade pedagógica, uma vez que sua concepção vai além da perspectiva instrumental, pois se leva em consideração os conceitos e metodologias, a fim de que o ambiente seja um meio para a aquisição do conhecimento.

Considerando-se que o uso das tecnologias na educação deve estar apoiado numa filosofia de aprendizagem que proporcione aos estudantes oportunidades de interação e, principalmente, a construção do conhecimento (MEC, 2007), é necessário que se tenha clareza do trabalho que o professor desempenha, enquanto mediador desse conhecimento.

Para tanto, é necessário entender que os processos de mediação, em ambientes de aprendizagem, pressupõem interações, porém, não necessariamente todas as interações necessitam de uma mediação. A simples interação do aluno com o conhecimento não garante a efetivação da aprendizagem e, por isso, se faz necessária a mediação do professor (MEC, 2007).

Segundo (Garcia, 2010) a interação dos homens com a realidade física e social deve ser mediada pela ação humana. No entanto, alerta que não é qualquer interação que resulta em uma experiência de aprendizagem mediada.

No contexto educacional, as aprendizagens são desenvolvidas nas relações estabelecidas entre os sujeitos, com o compartilhamento de saberes, experiências e conhecimentos que realizam e adquirem nas suas relações com o meio social. Nessas interações, o professor, enquanto mediador assume uma dimensão importantíssima, atribuindo valor ao ato de ensinar para que seus alunos realmente aprendam, pois nesse processo há uma intencionalidade de sua ação, previamente sistematizada e planejada (Filho e Santos, 2015).

Os estudos postulados por (Vygotsky, 2011) permitem compreender as concepções de ensino e de aprendizagem, bem como o desenvolvimento mental e social, sob a perspectiva da mediação. Para ele, toda atividade ou ação do sujeito sobre o objeto é mediada socialmente, tanto simbolicamente, por meio de signos internos e externos, quanto pelo uso da linguagem, ou ainda pela ação de outro sujeito (MACHADO, 2009).

Entende-se, pois, que as interações que trazem uma intencionalidade, um planejamento e uma proposta sistematizada são consideradas um processo de mediação didático-pedagógico. Neste sentido, os professores e tutores são os responsáveis pela mediação, tanto das propostas de formação dos profissionais da educação, quanto nas relações intrínsecas do ensino e da aprendizagem (MEC, 2010).

Com o uso da internet e outras tecnologias educacionais surgiram novas possibilidades de organização das aulas. As tecnologias de comunicação e informação, chamadas TICs, servem de auxílio ao ensino e facilitam a aprendizagem trazendo grandes fontes de informações organizadas de forma mais estruturada. Usar as tecnológicas educacionais nas aulas de forma adequada pode-se ajudar a transformar o que é complicado em útil, além de ser mais criativo, é mais estimulante aos olhos dos estudantes (Brignol, 2004).

A utilização dessas ferramentas tecnológicas pode facilitar e diminuir às dificuldades de aprendizagem, pois podem auxiliar os professores na sala de aula

facilitando o aprendizado dos estudantes de forma mais espontânea e fazendo com que sintam menos dificuldade em compreender o conteúdo proposto.

As novas tecnologias podem auxiliar de o aluno, que são estimulados a buscar e socializar com esses recursos de forma a melhorar seu desempenho escolar. Essas ferramentas tecnológicas além de facilitar o acesso aos novos conhecimentos servem também de base para novas adaptações aos sistemas variados de transmissão de conhecimento de maneira a melhorar, transferir os fatores complicados em algo mais acessível e sedimentados, transformando a teoria em prática (Sousa I. & Souza I., 2010).

Diante de tantos conceitos positivos relacionados as ferramentas tecnológicas de apoio a aprendizagem, pode-se chegar a imaginar que todo o processo de ensino-aprendizagem ocorre de forma natural e que não há grandes barreiras para o aprendizado. Porém observando o dia-a-dia das turmas dos cursos a distância da UFT, fica explicito que existem grandes desafios, diante disso, percebe-se a necessidade de pesquisar os impactos e as dificuldades dos alunos e professores no uso dessas tecnologias em sala de aula.

De forma resumida essa pesquisa tem o objetivo de relatar as dificuldades do uso de ferramentas virtuais, com base nas experiências práticas vividas e nos relatos ouvidos dos docentes e discentes, da educação presencial e a distância, durante os quatro anos que ministrei palestras e minicursos sobre a prática do uso de tecnologias do ambiente virtual da universidade.

Dentre os inúmeros desafios enfrentados, o primeiro a ser identificado na convivência com os professores e tutores atuantes na educação a distância da universidade, está a dificuldade em dominar as ferramentas computacionais e em usar as novas tecnologias virtuais já existentes como instrumento atrativo e interativo para trabalhar o conteúdo da ementa dos cursos em uma sala de aula virtual.

Durante a realização das entrevistas, palestras e minicursos foi possível observar algumas experiências relacionadas as dificuldade da realização de um curso a distância, conforme são apresentados a seguir. Essas dificuldades também são expostas pelo autor Mercado em 2007, o que serviu de base para o levantamento dessa lista.

Conteúdo do curso desinteressantes para o aluno: dificuldade para encontrar as informações procuradas no ambiente do curso causadas pela falta de compreensão do conteúdo da estrutura do ambiente. Dificuldade para navegar entre as diversas sessões do curso. Falta de prática para participar do fórum de discussão e de ler e enviar mensagens. Dificuldade para acessar os textos complementares.

Insuficiente domínio técnico das TIC: principalmente falta de domínio da Internet, a inabilidade em lidar com as TIC cria dificuldades em acompanhar as atividades propostas pelos cursos a distância, como receber e enviar e-mail, participar de chats, de grupos de discussão, visitar links sugeridos.

Preparação do aluno para estudar online: os resultados podem ser desastrosos, quando os alunos não são preparados para estudar nesta modalidade. O aluno adulto apresenta dificuldades de adaptar-se a novas situações de aprendizagem.

Administração do tempo: o tempo dependido nas aulas virtuais muitas vezes excede o das aulas presenciais equivalentes. Uma razão para o problema pode ser o entusiasmo inicial com o poder das redes aliado à fascinação com a diversidade e a inteligência da comunicação humana. Os alunos adultos são sempre muito ocupados, com pouco tempo para dedicar-se a atividades de aprendizagem organizadas.

Criação de expectativas irreais na EAD: uma expectativa perigosa é considerar que a formação online requer pouco ou nenhum esforço, comparada com outras formas de aprendizagem.

Na concepção dessa pesquisa, o principal objetivo era realizar um estudo dos conceitos que fundamentam o uso das tecnologias e ambientes virtuais para o apoio ao ensino aprendizagem.

É preciso que exista autonomia dos alunos em relação a organização do tempo de estudo, emprego dos recursos, espaços, participação, etc. tanto a flexibilização das aprendizagens como a autonomia do estudante fará que o aluno se mova entre o estrito acompanhamento das instruções e pautas de condutas marcadas pelos materiais curriculares e a auto-instrução (MEC, 2013).

Os princípios de flexibilização e autonomia têm de possibilitar ao aluno o acompanhamento de forma individualizada itinerários de leitura os materiais curriculares e de estudo, a ordem da realização das atividades, a escolha de atividades alternativas, e enfim deverá facilitar e conseguir os objetivos formativos pretendidos (MEC, 2013).

A frustração na EAD envolve os alunos que obstruem sua aprendizagem e sua satisfação. Frustrações que muitas vezes não são casuais, mas que tem ações e carências provocadas pelo próprio aluno, tutor e instituição (BORGES, 2006), que percebem que não é suficiente fazer um curso de formação, proporcionar e dispor de ambiente virtual de aprendizagem, material de aprendizagem e de um tutor ou formador que conheça os materiais de aprendizagem e conteúdos presentes nos cursos.

2.2. Análise do uso de laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio a aprendizagem

Laboratórios desempenham um papel crucial na formação de futuros cientistas e engenheiros, pois oferecem uma forma de treinamento, auxiliando no entendimento sobre o conteúdo estudado, possibilitando provar fenômenos através da ciência. Enfim, é uma parte importante no ensino aprendizagem, e na pesquisa dentro das disciplinas práticas (JESCHKE, 2007; JESCHKE et al., 2008).

Experimentações remotas são laboratórios virtuais compostos por experimentos reais, controlados remotamente por alguém de fora do laboratório. Um laboratório de experimentação remota consiste em duas partes básicas: o experimento em si e um computador que funciona como a interface que permite o controle sobre esse experimento através de uma rede de computadores ou da internet (JESCHKE, 2007).

Quando um experimento de laboratório é adquirido do fabricante, ele não está automatizado para ser controlado remotamente por um usuário, assim é

necessário adicionar atuadores e sensores ao experimento real para transformá-lo em um experimento remoto. Felizmente, muitos dispositivos profissionais usados em laboratórios já fornecem algum tipo de interface de computador e software para controlá-los a partir de um computador (JESCHKE *et al*, 2008).

Os laboratórios de experimentação remota podem resolver problemas como o congestionamento, a falta de espaço e a falta de professores disponíveis nos laboratórios. Na Marmara University Technical Education Faculty, em Istanbul na Turquia, a experimentação remota diminuiu a demanda para a compra de dispositivos de laboratório adicionais, levando utilização mais eficaz dos disponíveis. E também teve visões positivas de ambos os estudantes e educadores. Os alunos executam experimentos em um ambiente mais descontraído e confortável feito através de um progresso bem tranquilo de aprendizagem (UĞUR *et al*, 2010).

Atualmente, as pesquisas realizadas sobre a utilização de um dos 3 tipos básicos de abordagem para realização de treinamento prático e aquisição de competências (tradicional, simulação e experimentação remota), não levaram a um consenso entre os educadores e estudantes sobre qual tecnologia de ensino gere os melhores resultados (ABDULWAHED & NAGY, 2011; JOURJON, 2010; ABDULWAHED & NAGY, 2013).

As pesquisas com o uso da experimentação remota apresentam diversas vantagens sobre o uso de outros tipos de laboratórios, conforme apresenta o autor LERRO (2009), como a possibilidade de livre experimentação sobre os verdadeiros dispositivos sem a necessidade de estar fisicamente no laboratório; economia de tempo em tarefas normalmente desenvolvida em um laboratório tradicional; segurança e confiança na experimentação; a melhoria na disponibilidade dos equipamentos de laboratório; o aumento da quantidade de tarefas de laboratório; a flexibilidade e a amplitude de horários disponíveis para a experimentação; a possibilidade de utilizar recursos humanos e materiais dos tradicionais laboratórios; o aumento da quantidade de horas para a formação dos alunos e a possibilidade de realizar experimentos em uma maneira mais aberta, onde os alunos desenvolvem solução para o problema, a observação, a interpretação e análise dos resultados (LERRO *et al.*, 2009). Além de auxiliar na

utilização da modalidade de ensino à distância, melhorar e expandir a utilização de recursos laboratoriais e promover a motivação dos estudantes através dessa nova perspectiva de aprendizado (STEFANOVIC et al., 2010; GADZHANOV et al., 2010)

Laboratório de experimentação remota é acessível 24 horas por dia, nos 7 dias da semana (STEFANOVIC et al., 2010). Possibilitando a realização de experimentos em casa, sem qualquer pressão de tempo. Desta forma de trabalho permite que os alunos reflitam e, passe a relacionar a teoria à prática, o que pode ser dificultoso e às vezes insuficiente no laboratório tradicional, devido ao tempo (BARROS et al., 2008).

As experiências remotas tem a possibilidade de aprendizagem mais flexível no tempo, lugar, ritmo, e o acesso a um grande número de experimentos e poupança de custos. Os benefícios educacionais dos laboratórios remotos são que mais alunos podem ser expostos a várias experiências, e a autoaprendizagem dos alunos é promovida (FABREGAS et al., 2011; FAKAS et al., 2005).

O laboratório remoto permite os alunos executar exercícios de laboratório industrial, manusear equipamentos de automação, incluindo robôs. Laboratórios remotos oferecem a interatividade das simulações, e possui ainda a realidade do trabalho em laboratório tradicional com equipamentos reais (ASHBY, 2008).

O uso significativo do laboratório remoto no contexto experimental facilita o acesso dos alunos a uma série de sistemas a qualquer momento e em qualquer lugar. O laboratório é também muito importante como um meio de integração de conceitos, tornando possível que alunos e os professores podem trabalhar em conjunto interativamente em assiduidade às aulas, e assim enriquecer a sua técnica (LERRO et al., 2008). Desenvolve atividades colaborativas para acesso ao laboratório de experimentação remota, quebrando a regra de apenas uma pessoa acessar por vez (CALLAGHAN; HARKIN, 2003).

O benefício fundamental da experimentação remota é incentivar os alunos para a inovação e a criatividade. No entanto, o equipamento tradicional de laboratório é caro e sua manutenção é complicada. O laboratório remoto reduz os custos consideravelmente, faz experimentos em laboratório disponível a qualquer

momento e em qualquer lugar, personalizando os percursos de aprendizagem (DZIABENKO; GARCIA ZUBIA, 2012).

O motivo que explica o sucesso de técnicas remotas em eletrônica é o fato de que um bom laboratório não é tão caro e difícil de configurar como em outros domínios técnicos. Laboratórios remotos podem fornecer a funcionalidade de gerenciamento de curso, combinando experiências das aulas tradicionais e a oferta de um ambiente flexível com a experimentação remota que incentiva a evolução do ensino tradicional de aprendizagem ativa (BAGNASCO, et al., 2008).

Outra situação oportuna para utilização da experimentação remota é no caso dos laboratórios com equipamentos de alto custo, onde o mesmo pode ser automatizado e compartilhado através da experimentação remota entre mais instituições, assim não seria necessário que cada uma adquira todo equipamento individualmente (GAMBOA et al., 2011).

A experimentação remota viabiliza o desenvolvimento de complexas e perigosas experiências que exigem manuseio distante e ainda é um importante componente adicional para as aulas (GAMBOA et al., 2011).

A utilização de experimentos remotos traz conforto, segurança e economia de uma forma geral, pois os alunos são capazes de controlar diferentes tarefas, como sensores, circuitos e sistemas de segurança (HAMPEL *et al*, 2005). Esse tipo de abordagem confere ao estudante a capacidade de observar fenômenos dinâmicos, que são muitas vezes difíceis de explicar através de material escrito, conferindo maior realismo na resolução dos problemas (SELKE *et al*, 2005).

Grande parte das escolas públicas do Brasil, principalmente dos interiores dos estados e das regiões norte e nordeste, não dispõem de laboratório tradicionais de qualidade ou dispõem de forma muito limitada, por recurso financeiro e/ou técnico, ou ainda por espaço físico (CYSNEIROS, 1999).

A experimentação remota pode oferecer oportunidades de acesso a estudantes que não tem acesso a laboratórios físicos nas instituições que estudam. As principais vantagens dos laboratórios remotos, em relação a outros tipos de laboratórios sejam eles reais ou simuladores (ROCHADEL, et al., 2012):

- Há uma interação direta com o equipamento real;

- As informações são reais;
- Não há restrição de tempo ou espaço;
- Tem custo médio de montagem, de utilização e de manutenção;
- Há *feedback* online dos experimentos.

Um laboratório remoto incorpora grandes vantagens as instituições de ensino, como (Silva, 2006):

- Maior utilização dos equipamentos do laboratório: Ao estarem disponíveis os equipamentos 24 horas por dia, 365 dias ao ano seu rendimento é maior;
- Organização de laboratórios: Não é necessário manter abertos os laboratórios todo o tempo, basta com que estejam operacionais;
- Organização do trabalho dos alunos: Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, de maneira similar aos horários de aulas;
- Aprendizagem autônoma: Os laboratórios remotos fomentam o trabalho autônomo, que é fundamental no modelo atual de educação superior;
- Abertura a sociedade: Os laboratórios remotos podem ser colocados a disposição da sociedade.
- Cursos não presenciais: Possibilitam a organizar cursos mediados por tecnologias.

Devido às diversas vantagens inerentes ao uso da experimentação remota, tanto para os acadêmicos quanto para as instituições que disponibilizam esse tipo de laboratório, considera-se que a eficácia desse tipo de abordagem deveria ser mais explorada (GOMISBELLMUNT *et al*, 2006; VARGAS & MORENO, 2011; AZIZ *et al*, 2009; JARA *et al*, 2011; JOURJON, 2010; GADZHANOV & NAFALSKI, 2010; DZIABENKO & GARCIA-ZUBIA, 2012; BARROS *et al*, 2008; STEFANOVIC *et al*, 2010).

Mesmo diante de tantas descrições de vantagens, o autor Ma (2006) afirma que os alunos reconhecem as vantagens de laboratório habilitado para a

tecnologia em termos de praticidade e confiabilidade, mas ainda assim preferem os laboratórios práticos (MA *et al*, 2006).

Diante deste cenário, tem-se a possibilidade de utilização de 3 tipos básicos de abordagem para realização de treinamento prático e aquisição de competências: tradicional, simulação e experimentação remota. Sendo que os dois últimos são dependentes de tecnologia da informação e comunicação (MA & NICKERSON, 2006).

Não existe consenso entre os educadores de ciência e engenharia sobre quais os tipos de laboratórios de tecnologia existentes devem ser utilizados. Porém existem estudos randomizados em larga escala abordando a comparação entre os laboratórios operados remotamente ou baseados em simulação são tão eficazes como os laboratórios físicos (CORTER *et al.*, 2007).

Os estudos mostram que o laboratório tradicional sempre é a referência, considerando o valor que os alunos dão as práticas no laboratório tradicional faz com que esse seja insubstituível, o que significa que o controle remoto ou as atividades virtuais devem ser considerados como um complemento, e não uma substituição. (ABDULWAHED & NAGY, 2009; GOMISBELLMUNT *et al*, 2006; VARGAS & MORENO, 2011; GARCIA-ZUBIA & ORDUNA, 2011; OLYMPIOU & ZACHARIA, 2012; FABREGAS, 2011; JARA *et al*, 2011; ABDULWAHED & NAGY, 2008).

3. Metodologia

Os procedimentos metodológicos adotados para a realização desse trabalho consistem nos passos que foram necessários para a realização de cada artigo, que acrescentam e pesquisam o tema e ainda abordam as problemáticas encontradas.

O trabalho iniciou com uma pesquisa exploratória sobre as dificuldades enfrentadas pelos alunos e professores na utilização das ferramentas tecnológicas de apoio a aprendizagem em sala de aula e nas atividades realizadas a distância. Esse estudo contribuiu com esse trabalho com toda a fundamentação pedagógica necessária para se formar o perfil de alunos e as habilidades necessárias para que o uso dessas ferramentas tecnológicas tenha sucesso na obtenção do aprendizado.

Para a realização da Análise da revisão da literatura sobre o uso da experimentação remota como ferramenta de apoio a aprendizagem foi proposto a realização de um estudo exploratório sobre o tema. Esse estudo foi executado através da leitura e análise de estudos primários sobre a aplicação da experimentação remota no ensino entre 2003 e 2013/1.

A metodologia adotada nesse estudo estabelece sete passos para a execução da análise da revisão da literatura, com base nas recomendações, adaptadas pelos pesquisadores, da publicação do Cochrane Handbook (CLARKE, 2001), conforme mostra a figura 1, a seguir.

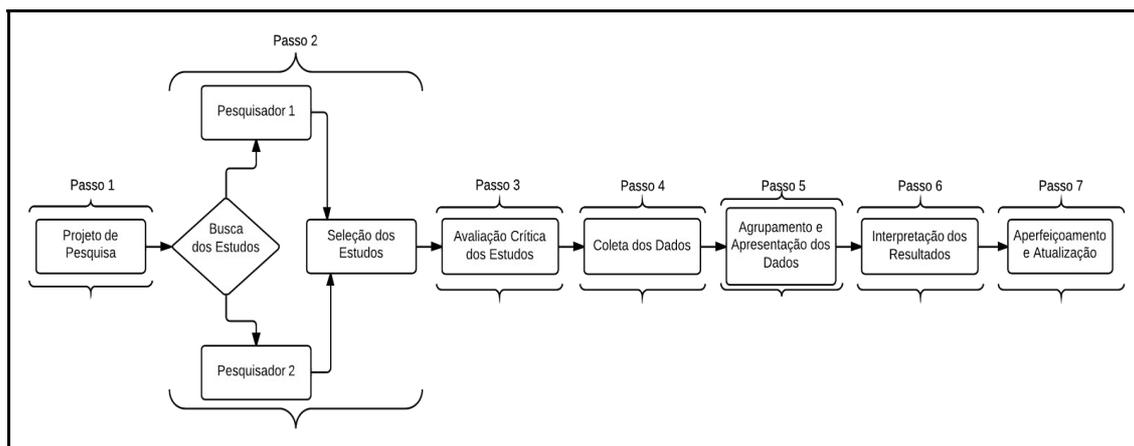


Figura 1: Passos na elaboração da revisão da literatura

A metodologia utilizada no artigo que relata a aplicação do experimento remoto em sala de aula de uma comunidade quilombola no Tocantins, foi basicamente a observação dos pesquisadores e a entrevista através de questionários, a fim de colher dados para uma análise posterior a realização da aula expositiva.

As comunidades quilombolas existentes no estado do Tocantins possuem exemplos claros de escolas que não oferecem laboratórios práticos para desenvolvimentos de nenhuma das atividades propostas nas ementas das disciplinas cotidianas das grades curriculares.

O município de Arraias ainda abriga diversas comunidades negras rurais e entre elas estão a Lagoa da Pedra e o Kalunga Mimoso que representam refúgios para a cultura dos afrodescendentes, tendo sido recentemente reconhecidas como Comunidades Remanescentes de Quilombo (2004 e 2005, consecutivamente).

Essa pesquisa foi realizada com dez alunos Quilombolas da comunidade Lagoa da Pedra, na Escola Estadual Zulmira Magalhães, situada no povoado Canabrava, localizado próximo ao município de Arraias. A Universidade Federal do Tocantins tem um campus universitário no município e executa ações de pesquisa e inclusão junto à comunidade Quilombola por meio de atividades de cultura, educação, saúde e tecnologia.

Apesar de ser uma comunidade que sofreu toda sorte de preconceito e discriminação, vivendo de forma isolada, preservaram em seu meio as tradições

que os mantêm unidos e, ao mesmo tempo, vivenciando as suas festas e manifestações de forma a envolverem a sociedade circundante, demonstram a sua força e identidade cultural (Teske, 2013).

Diante das ações de inclusão realizada pela Universidade nas comunidades quilombolas, a comunidade Lagoa da Pedra destaca-se pela receptividade e pelo apelo da comunidade em estar presente dentro dos projetos da universidade, por esse motivo a comunidade foi escolhida para receber nossa pesquisa, aplicar o experimento a alunos do ensino médio da comunidade.

A comunidade ocupa uma área total de 80 alqueires e está localizada no sudeste do Tocantins, a 34 quilômetros do município de Arraias e a 450 quilômetros de Palmas, capital do Estado (Teske, 2011). A comunidade é formada por 34 famílias, 21 casais, totalizando 157 moradores, dos quase dez moram e trabalham, em boa parte do ano, nas fazendas da região, distribuídos em faixa etária e gênero (Teske, 2011), conforme demonstrado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Dados extraídos mediante entrevista com o agente de saúde da Comunidade Ruimar Antonio de Farias. Fonte: "(Teske, 2011)"

Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra	Homens	Mulheres	Total
00 - 5 anos	4	7	9
6 - 13 anos	9	13	22
14 - 20 anos	15	10	25
21 - 59 anos	31	53	84
+ de 60 anos	08	07	15
Total	67	90	157

A Comunidade Lagoa da Pedra vive basicamente da agricultura de subsistência e cultivam: o arroz, o milho, o feijão, a mandioca, a cana de açúcar, a banana, a batata, hortaliças e várias plantas frutíferas, pois a terra é muito fértil. Cada família possui, em pequena quantidade, sua criação de galinhas, de porcos e de gado e o modo de trabalho, muitas vezes é o do mutirão, onde um ajuda o

outro na limpa de suas roças e principalmente na colheita do arroz. E todo esse processo é trabalho braçal, pois raramente aparecem máquinas para contribuir com o processo de arar a terra; pois elas demoram a vir e muitas vezes quando isso acontece já passou da época do plantio, em função destas máquinas serem particulares e não atenderem a grande demanda da aração da terra na região (FARIA, 2005).

O projeto foi planejado e executado com base em uma pesquisa bibliográfica em livros, documentos, periódicos, internet, dissertações, teses, entre outros, diante da necessidade de conhecer as fundamentações relevantes e conceitos referentes ao tema e proposta de pesquisa.

4. Desenvolvimento

O procedimento metodológico adotado nessa dissertação consiste nas metodologias dos dois artigos (análise da revisão da literatura e aplicação do experimento remoto) que fazem a base a esse trabalho. As metodologias são apresentadas nas seções seguintes.

4.1. Desenvolvimento do estudo exploratório e revisão da literatura

Inicialmente esse trabalho de análise da revisão da literatura adotou uma pesquisa empírica de caráter exploratório, e natureza quantitativa (WAINER, 2007). A pesquisa quantitativa é baseada na medida, normalmente numérica, de poucas variáveis objetivas, na ênfase em comparação de resultados e no uso intensivo de técnicas estatísticas (WAINER, 2007).

Para a realização desse estudo foram estabelecidos sete passos para a execução da revisão da literatura, com base nas recomendações, adaptadas pelos pesquisadores, da publicação do Cochrane Handbook (CLARKE, 2001).

Na Figura 2 a seguir é apresentada a descrição das etapas que constituíram o processo de elaboração desta revisão da literatura. Ela envolveu um trabalho definido por 7 passos orientados a alcançar os objetivos inicialmente propostos no projeto de revisão da literatura (HIGGINGS & GREEN, 2011). Sendo que o sétimo passo, de aperfeiçoamento e atualização, será realizado como trabalho futuro.

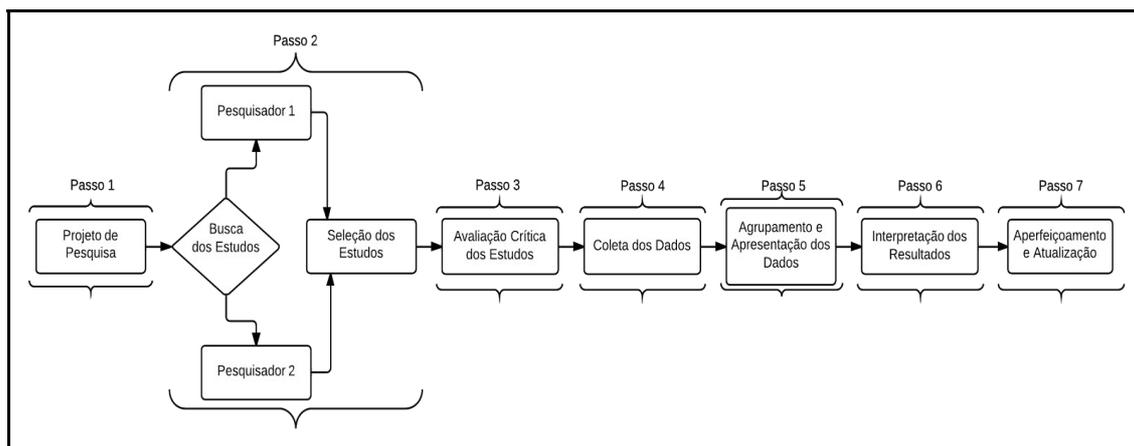


Figura 2: Passos na elaboração da revisão da literatura

1º Passo: Elaboração do Projeto de Análise da revisão da literatura

Todo projeto de análise da revisão da literatura começa com uma pergunta a ser respondida. Segundo (CLARKE, 2001), a pergunta é essencial para determinar a estrutura da revisão. Todos os passos da análise da revisão da literatura - elaboração do projeto de análise da revisão da literatura, busca dos estudos, avaliação crítica dos estudos, coleta de dados, agrupamento e apresentação dos dados obtidos, interpretação dos resultados, aperfeiçoamento e atualização - são guiados pela pergunta da pesquisa.

Nesse projeto de análise da revisão da literatura foi definido a seguinte pergunta:

- Qual o impacto do uso da experimentação remota no processo de ensino-aprendizagem?

Após a formulação das perguntas do problema de pesquisa, foi elaborado um projeto de análise da revisão da literatura. No projeto são descritos todos os materiais e passos necessários à realização de uma análise da revisão da literatura. A elaboração do projeto garante um planejamento adequado e organizado para todas as tarefas e fases a serem realizadas.

2º Passo: Busca dos estudos

Esta é a etapa seguinte à elaboração do projeto de análise da revisão da literatura. Nesta etapa, foram identificados todos os estudos que potencialmente poderão ser incluídos na revisão de acordo com os critérios que foram estabelecidos no projeto de análise da revisão da literatura e que serão discutidos no 3º passo.

A busca dos estudos foi realizada nas seguintes bases de dados relacionadas abaixo:

1. IEEE Xplore - Digital Library
2. Science Direct
3. ACM Digital Library
4. Springer
5. Wiley - Online Library
6. Web of Knowledge
7. Engineering Village
8. Google Scholar

Para a busca dos estudos foram definidas as palavras-chaves. Inicialmente foi previsto a possibilidade das mesmas serem modificadas em casos de aparecimento de elevado número de estudos que não possuam relação com o tema de pesquisa, ou caso uma dessas palavras-chaves não nos permitirem localizar trabalhos pertinentes relacionados ao tema da pesquisa. As palavras-chaves utilizadas foram:

“Remote Experimentation” AND knowledge AND education AND learning.

A necessidade de restringir o termo da pesquisa com o conector lógico AND foi para que a pesquisa retornasse apenas trabalhos relacionados com educação, aprendizagem e conhecimento no que diz respeito à experimentação remota. Com isso, não foram apresentados trabalhos que pesquisaram apenas uma dessas três perspectivas como, por exemplo: conhecimento em experimentação remota. A intenção foi buscar estudos completos na área estudada.

A seguir são apresentados os quantitativo de artigos retornados em cada base de dados, na Tabela 4.

Tabela 2: Estudos identificados, não selecionados, selecionados por base de dados

Base de dados	Identificados	Não selecionados	Selecionados
Wiley InterScience	26	16	10
Engineering Village	52	40	12
Web of Knowledge	10	6	4
Google scholar	530	460	70
ACM Digital Library	79	43	36
IEE Xplore	61	39	22
Science Direct	33	22	11
Springer	42	33	9
TOTAL	833	659	174

A busca e a seleção dos estudos retornados pelas bases de dados pesquisadas foram realizadas integralmente pelos dois integrantes do grupo de pesquisa que realizaram a análise da revisão da literatura, o que acrescentará confiabilidade à análise da revisão da literatura a ser realizada.

Para a seleção dos estudos a serem utilizados neste trabalho, foram feitas leituras do título e do *abstract*. Com base no conhecimento prévio e no assunto delimitado no tema da análise da revisão da literatura, considerando a relação ao referido tema de pesquisa.

3º Passo: Avaliação crítica dos estudos

Os estudos encontrados durante a busca nas bases de dados foram classificados em algumas categorias.

1. Estudos identificados: Estudos que potencialmente poderão ser incluídos na revisão. Identificados através da busca nas bases de dados utilizando as palavras-chaves combinadas conforme descrito no 2º passo.
2. Estudos não selecionados: Representam os estudos identificados que claramente não preenchem os critérios de inclusão definidos no projeto de análise

da revisão da literatura. Foram excluídos após a leitura do seu título e/ou *abstract* por não terem relação com o tema proposto para o trabalho.

3. Estudos selecionados: Representam os estudos identificados que aparentemente preenchem os critérios de inclusão definidos no projeto de análise da revisão da literatura. Foram selecionados após a leitura do seu título e do seu *abstract* por terem relação com o tema proposto para o trabalho. A soma do número de estudos selecionados com os estudos não selecionados representa o número de estudos identificados.

4. Estudos Excluídos: É o grupo formado pelos poucos estudos selecionados cuja análise, após leitura por completo dos mesmos, indica que eles não possuem forte relação com o tema ou apresentam pouca qualidade técnica;

5. Estudos Incluídos: Estudos que foram utilizados de fato na análise da revisão da literatura. Preenchem todos os critérios de inclusão definidos na revisão, além de serem considerados relevantes para a pesquisa na área de escopo do projeto de análise da revisão da literatura.

Os critérios de classificação definidos para a seleção dos estudos foram:

1. Critérios de inclusão:

- Está relacionado ao tema da análise da revisão da literatura.
- Está na língua inglesa.
- Está publicado em revista, conferências, simpósios, workshops, periódicos e outros eventos científicos.
- Artigo publicado igual ou superior a 2003.

2. Critérios de exclusão:

- Ter menos que 6 páginas.
- Metodologia diferente da utilizada pelos principais estudos.
- Não obter o artigo completo gratuitamente.

Após a avaliação por parte dos dois pesquisadores sobre os estudos encontrados, foi realizada outra reunião de consenso, entre os mesmos, para

definir quais os estudos foram incluídos e que passaram para a próxima etapa da análise da revisão da literatura.

4º Passo: Coleta dos dados

Nesta etapa foi coletado um conjunto de informações a partir da leitura e análise dos estudos incluídos. As informações coletadas foram consideradas importantes tanto para responder às perguntas propostas no projeto de revisão quanto para nos dar uma ideia do estado da arte da pesquisa no campo estudado atualmente. Durante a leitura dos estudos, várias reuniões de consenso foram feitas para discutir aspectos importantes referentes à coleta de dados. A leitura gerou diversos dados que foram agrupados de forma estruturada e não estruturada, em textos e tabelas com várias informações relativas ao estudo em questão, consideradas como relevantes para o processo de realização da análise da revisão da literatura.

Os dados foram agrupados de três modos diferentes:

- a) descrição dos estudos: onde cada artigo foi convertido para a forma de um texto resumido concentrando suas informações mais relevantes;
- b) qualidade dos estudos: feita através da análise de cada artigo;
- c) resultado das variáveis: onde cada artigo foi transformado em uma linha de tabela, e os seus vários dados sumarizados em diversas colunas.

A coleta dos dados na forma de tabela foi realizada de acordo com as variáveis definidas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Extração de dados sobre os estudos da revisão

Extração dos dados	Descrição
Identificação dos estudos	Identificação única para cada estudo.
Base de Dados	Base de dados onde o estudo foi publicado.
Autor	Autor(es) do estudo.
Ano	Ano de Publicação.
País	País(es) dos autor(es).
Universidade	Universidade(s) do(s) autor(es).
Citações	Quantidade de citações de cada estudo da revisão.
Tipo de estudo	Epidemiológica, Observação, Estudo de Caso, Simulação, Desenvolvimento, Levantamento, Experimental.
Análise estatística usada	Tipo de Análise estatística utilizada para cada estudo.
Números associados	Números associados a cada tipo de pesquisa.
Tipo de laboratório	Tipos de laboratório usado na pesquisa (Área).

5º Passo: Agrupamento e apresentação dos dados obtidos

O processo de extração de dados busca conhecer, compreender e relacionar as informações e tudo mais que seja relevante para alcançar os resultados definidos pelo objetivo do projeto de análise da revisão da literatura.

Os estudos incluídos foram analisados do ponto de vista qualitativo e quantitativo, a fim de obter dados que pudessem satisfatoriamente responder às perguntas que motivaram essa análise da revisão da literatura. Os dados foram obtidos a partir de estudos que utilizaram metodologias de pesquisa variadas, e dessa forma combinam informações advindas de estudos de caso, entrevistas, e revisões da literatura, todos na área de aplicação da experimentação remota na aprendizagem.

Os dados obtidos a partir desses estudos foram então classificados e agrupados de forma a gerar gráficos e tabelas com a finalidade de facilitar a interpretação dos resultados.

6° Passo: Interpretação dos resultados

O agrupamento e a apresentação dos dados obtidos a partir dos estudos primários foram fundamentais para a interpretação dos resultados.

Nesta etapa, buscou-se determinar evidências relevantes sobre os estudos investigados quanto a sua importância para a utilização da experimentação remota como ferramenta de apoio ao aprendizado.

Inicialmente, os dados obtidos foram classificados e posteriormente agrupados no sentido de que pudesse ser extraídas quais eram as características do laboratório remoto que influenciam no aprendizado dos alunos. A partir desse ponto outros tipos de informações são obtidas, o que permite tentar responder quais dessas características teriam maior importância no aprendizado. Além disso, outros tipos de dados que foram coletados e agrupados trouxeram uma base que foi considerada relevante para a compreensão do estado da arte desse tema na atualidade.

7° Passo: Aperfeiçoamento e atualização

Após a conclusão desta revisão, os resultados obtidos a partir da literatura serão comparados e validados com um estudo experimental realizado com especialistas da área. Sugestões serão levantadas a partir de questionários não estruturados e estruturados que deverão servir de base para a produção de novos resultados relevantes que visam beneficiar e garantir melhorias nas pesquisas com experimentos remotos. Esse novo estudo terá o objetivo de validar ou refutar as conclusões obtidas por essa análise da revisão da literatura.

4.2. Desenvolvimento da aplicação do experimento remoto em uma comunidade Quilombola Tocantinense

O experimento remoto foi aplicado por meio de visita previamente agendada na Escola Estadual Zulmira Magalhães ocorreu de forma muito

receptiva e com muito entusiasmo por todos os atores envolvidos na escola, alunos, professores, diretora da unidade e demais funcionários. A pesquisa foi efetuada durante a exposição do laboratório de experimentação remota sobre Propagação de Calor que foi aplicado do durante a aula da disciplina de Física com uma turma de dez alunos do 2º ano do ensino médio com idade entre 16 e 17 anos.

A pesquisa foi realizada com o principal objetivo de colher dados para uma análise quantitativa através de questionário, embora a mesma foi ricamente complementada através de uma análise qualitativa sobre os dados coletados e ainda com a observação e os questionamentos da turma durante a realização da experiência.

Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário, conforme descrito no anexo 2, aos alunos da disciplina, com questões abertas e de múltiplas escolhas para gerar os dados referentes à experiência vivida pelos mesmos quanto à utilização do experimento.

Outro instrumento metodológico aplicado foi a observação participante, coleta através dos olhos dos pesquisadores. Em se tratando de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, exigiu-se do investigador uma permanência maior na área de observação, possibilitando, assim, que se estabelecessem relações de confiabilidade entre os sujeitos da pesquisa (TRIGUEIRO, 2005).

Para a viabilidade do desenvolvimento dessa pesquisa foram executadas etapas previamente planejadas, que são apresentadas a seguir:

Aplicar a experimentação remota em uma comunidade Quilombola, devido a sua importância social de inclusão da comunidade em um estudo inovador e também por sua originalidade;

Contato com a direção da escola escolhida, enviando o convite para a participação na pesquisa e posteriormente agendamento da visita;

Na preparação da visita, foram elaborados os questionários para coleta dos dados e a solicitação junto a Universidade para fornecer o transporte para a visita;

A aplicação da pesquisa na escola foi iniciada conhecendo as instalações da escola e do laboratório de informática, em seguida a pesquisa e o experimento

remoto foram apresentados a equipe da direção e ao professor da disciplina de física;

Já com os alunos no laboratório de informática, foi revisado o conteúdo sobre a propagação do calor, juntamente com a turma e o professor da disciplina. Em seguida foi apresentado o experimento remoto que demonstra de forma prática o conteúdo em foco, e posteriormente à turma e os alunos tiveram a oportunidade de utilizar o mesmo individualmente;

No final da aula foi aplicado o questionário aos alunos, e foi realizada uma entrevista com o professor da disciplina para relatar a experiência vivenciada durante a aula.

A pesquisa foi finalizada com a execução da análise qualitativa dos dados coletados e posteriormente a escrita deste artigo.

5. Resultados

Os resultados dos trabalhos que compõem essa dissertação serão apresentados em subseções separadas, devido à natureza distinta das metodologias e dos dados resultantes.

5.1. Resultados do estudo exploratório e revisão da literatura

A identificação dos estudos que foram utilizados para realizar essa análise da revisão da literatura foi obtida através de uma busca genérica, porém restritiva sobre o tema pesquisado, nas oito principais bases de base internacionais da língua inglesa. Os estudos que foram retornados dessas busca tem grande potencial para serem utilizados na revisão, mas ainda será necessária a análise de um especialista no tema para seleção desse estudo, por isso foram denominados estudos identificados. As bases de dados com os respectivos números são apresentados na Tabela 4 abaixo.

Para a seleção dos estudos que formaram a base de dados para a realização da análise da revisão da literatura, foi realizada por dois especialistas, a análise dos títulos e *abstracts* (resumo) de cada artigo, onde foram selecionados os estudos de acordo com a relevância e proximidade com o tema pesquisado.

A Tabela 4 vem a resumir os quantitativos de estudos obtidos em cada etapa, apresentando as respectivas bases de dados de origem. São apresentados os estudos identificados, os não selecionados e os selecionados.

Tabela 4: Estudos identificados, não selecionados, selecionados por base de dados

Base de dados	Identificados	Não selecionados	Selecionados
Wiley InterScience	26	16	10
Engineering Village	52	40	12
Web of Knowledge	10	6	4

Google scholar	530	460	70
ACM Digital Library	79	43	36
IEE Xplore	61	39	22
Science Direct	33	22	11
Springer	42	33	9
TOTAL	833	659	174

Os estudos selecionados foram colocados em apenas uma base de dados e sem distinção da sua origem tiveram todo seu conteúdo criteriosamente lido e analisado pelos especialistas. Dessa análise puderam ser excluídos os estudos que, considerando o seu texto completo não tinha relevância com o tema pesquisado, também foram excluídos os estudos estavam duplicados em uma ou mais base de dados, e ainda aqueles estudos que utilizavam uma metodologia de pesquisa que resultou em dados incompatíveis com os buscados nessa pesquisa. Essa análise resultou nos estudos incluídos que são apresentados em números na Figura 3 e descritos no anexo 1.

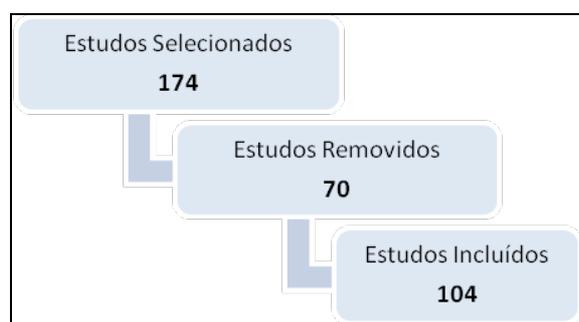


Figura 3: Total de estudos selecionados, removidos e incluídos

Realizando-se uma análise quantitativa dos estudos incluídos nessa análise da revisão da literatura, foram extraídas algumas informações que são importantes para visualizar o cenário atual, os anos que mais se publicou, os países que mais pesquisam, a evolução dos estudos sobre a experimentação remota e ainda os mais referenciados dentre eles. A seguir são apresentadas algumas dessas informações.

Dentre os estudos incluídos, houve uma grande variação do número de estudos por ano de publicação, o que mostra que o ano de maior publicação foi

em 2008, seguido por 2011, conforme mostra a Figura 4, fica perceptível que, apesar dos últimos anos o número de publicações não ter uma evolução, a quantidade de estudos publicados após o ano de 2008 é maior em relação aos anos anteriores a 2008, o que mostra uma tendência de crescimento em estudos na área de experimentação remota.

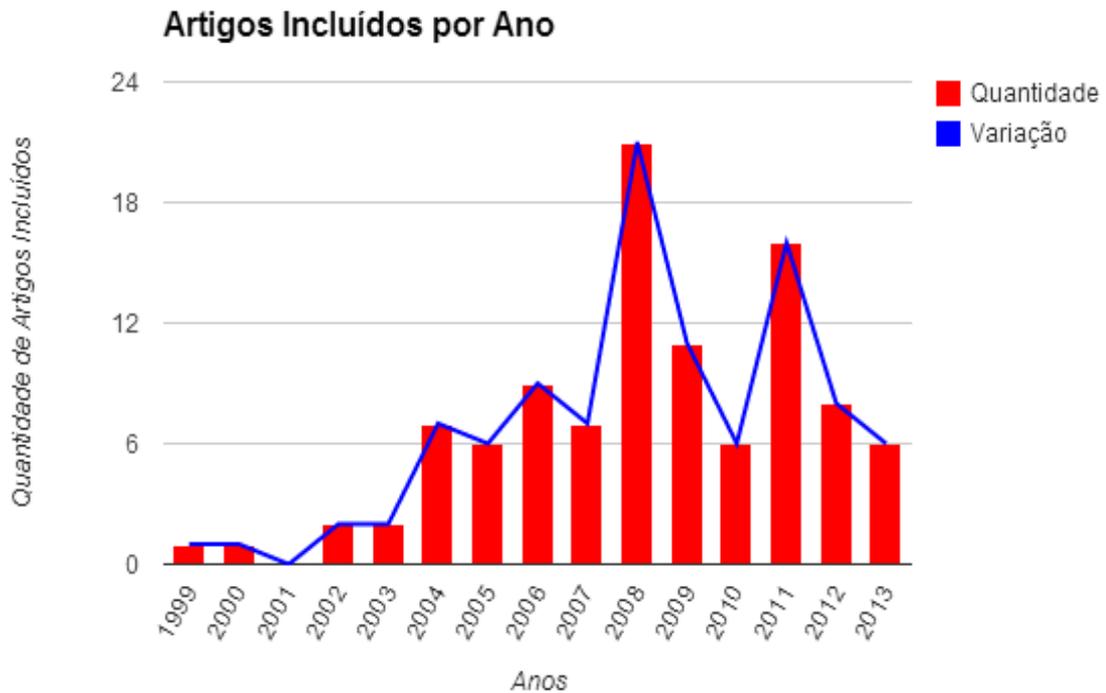


Figura 4: Variação dos anos de publicações dos estudos incluídos

O número de citações de um artigo mostra o nível de relevância e de aceitação de um estudo aplicado. A Figura 5 apresenta o número de citações dos estudos incluídos nessa análise da revisão da literatura, onde os estudos são representados por S1 até S104. Esse gráfico mostra um grande destaque ao artigo S48, o qual é um estudo de análise da revisão da literatura publicado em 2007, que apresenta um comparativo entre o uso de três tipos de laboratórios: o tradicional, o de experimentação remota e o baseado em simulação. Apesar do autor não ter muitos estudos científicos disponíveis para a realização dessa revisão em 2007, o artigo apresenta e faz a comparação em detalhes dos três tipos de laboratórios, por isso acabou se tornando base para a maioria dos

trabalhos seguintes da área de laboratórios experimentais, justificando assim a quantidade de citações.

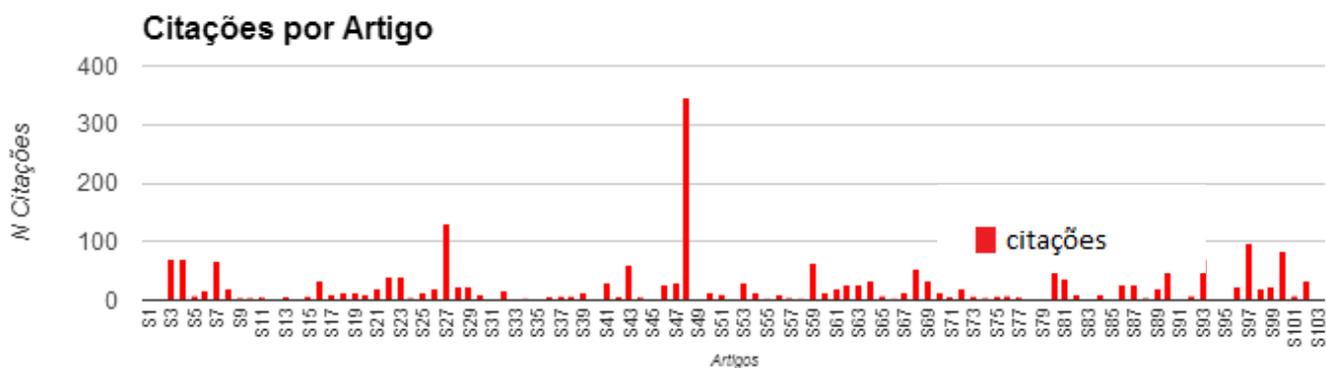
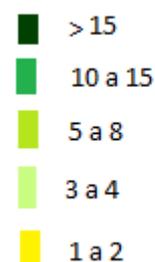


Figura 5: Gráfico do número de citações por artigo incluído

Diversos grupos de pesquisa, distribuídos pelo mundo, tem trabalhado com a pesquisa e a aplicação da experimentação remota como ferramenta de ensino-aprendizagem. A Figura 6 mostra a distribuição geográfica dos países que mais tem publicado estudos relevantes nesse assunto. As cores mais claras do gráfico (amarelo claro) representam um menor número de publicações e as mais escuras (verde escuro) representam maior número de publicações. Analisando o mapa percebe-se que os Estados Unidos e a Espanha vêm se destacando muito em publicações nesta área. Mas, países como Brasil, Reino Unido e Alemanha, que aparecem em verde claro no mapa, não tem grande destaque mas têm pesquisas relevantes. Os países que aparecem na cor branca, significa que não tiveram artigos científicos incluídos nesse estudo.



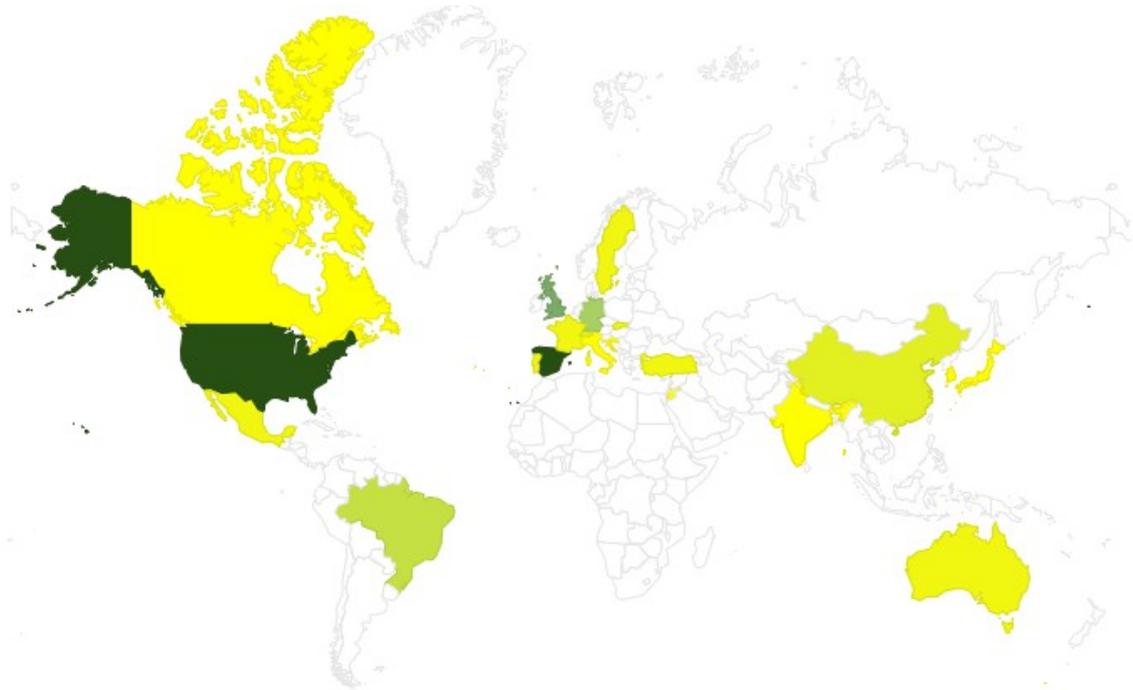


Figura 6: Distribuição geográfica dos países quanto à publicação de estudos de experimentação remota.

Os estudos incluídos apresentam diversos focos dentro do tema, o que possibilitou o agrupamento desses estudos em seis grupos distintos: 57% dos estudos são de característica mais técnica, abordam somente o desenvolvimento da arquitetura dos laboratórios de experimentação remota, e ou desenvolvimento do ambiente virtual utilizado para acessar e gerenciar o experimento remoto, e ou ainda os protocolos de comunicação utilizados pelo experimento remoto, tanto para enviar dados de um componente para outro, como para enviar dados ao servidor ao qual o experimento estiver conectado. 6% dos estudos realiza um estudo de caso sobre o assunto e não aplica o experimento remoto. Outros 6% dos estudos apenas apresentam conceitos, observações, ou vantagens e qualidades do uso da experimentação remota no aprendizado, porém não apresenta nenhuma pesquisa que comprove a relevância desses experimentos.

Portanto esses estudos não contribuem muito para se obter informações sobre a relevância da experimentação remota na aprendizagem, mas enriqueceram muito a revisão com as informações mais técnicas, com conceitos e características bem definidos.

Uma considerável parte dos estudos (31%) realizam uma pesquisa mais ampla que aborda tanto a arquitetura utilizada, quanto realiza a aplicação do experimento remoto. Esses estudos tiveram maior relevância e influência nos resultados obtidos nessa análise da revisão da literatura. Dentre esses estudos 8% são estudos que apresentam os conceitos, a arquitetura, aplicam o experimento, mas não mostram os números da pesquisa, apresentam apenas o resultado final. Finalmente 22% dos estudos realizam uma pesquisa completa, abordando a arquitetura, realizando a aplicação do experimento remoto e apresentando os dados obtidos da aplicação, esses estudos foram o foco dessa análise da revisão da literatura. A Figura 7 apresenta a distribuição dos estudos incluídos, de acordo com a abordagem de cada estudo que foi incluído nessa revisão.

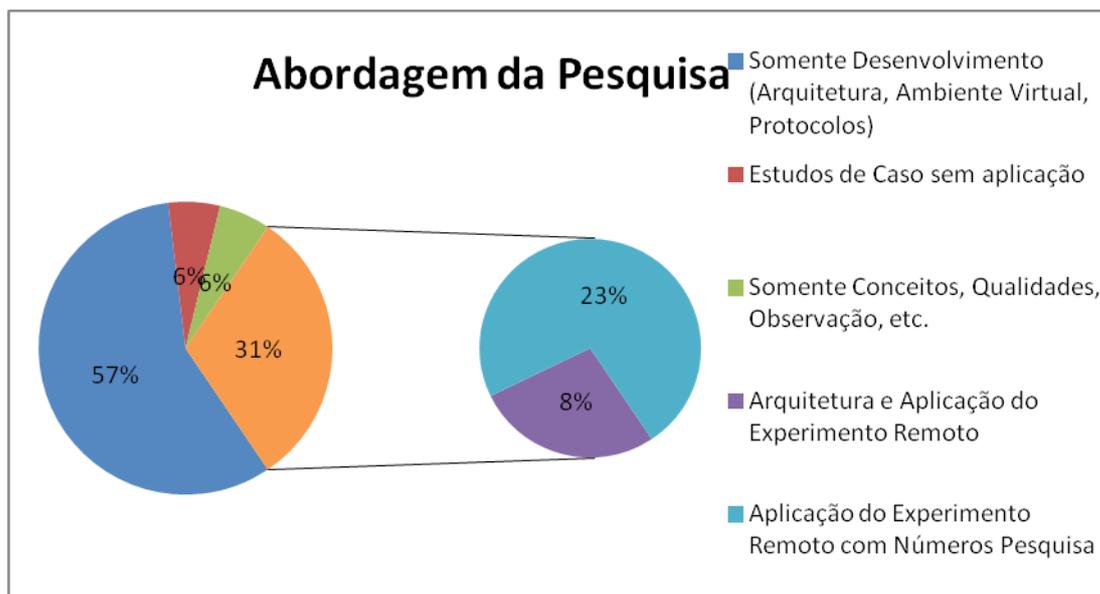


Figura 7: Distribuição dos estudos incluídos, de acordo com a abordagem dos estudos.

Durante a execução da revisão da literatura foi observado que a aplicação da experimentação remota à grupos de alunos, como ferramenta para colher dados de pesquisa, ainda é pequena, muitos autores não aplicam questionários, somente descrevem a construção do laboratório de experimentação remota, com foco na arquitetura do experimento como (MARCELINO *et al*, 2012), (MECHTA *et al*, 2010), (SAYGIN *et al*, 2004).

Em uma entrevista realizada com os estudantes, o autor Nickerson concluiu no seu estudo que mais de 90% consideram que o laboratório de experimentação remota tem efetivo impacto na aprendizagem (NICKERSON *et al*, 2007).

Os laboratórios remotos estão se tornando tendência e estão sendo considerados como uma séria alternativa aos laboratórios locais clássicos (GOMISBELLMUNT *et al*, 2006). E a aplicação da experimentação remota nas atividades práticas é considerada plausível, e ainda facilita muito o entendimento da teoria/prática (MEJÍAS BORRERO *et al*, 2011).

Os laboratórios remotos e baseados em simulação podem ser, pelo menos, tão eficazes como laboratórios tradicionais de ensino (CORTER *et al*, 2007). Mesmo os alunos tendo uma preferência pelos laboratórios tradicionais, os laboratórios remotos ganham muito em praticidade e facilidade de uso (CORTER *et al*, 2011). Os questionários aplicados comprovaram que nos três tipos de laboratórios, os alunos podem aprender de forma eficaz. (CORTER *et al*, 2007).

5.2. Resultados da aplicação do experimento remoto em uma comunidade Quilombola Tocantinense

A aula iniciou com a apresentação da equipe dos pesquisadores que foram até o local e do projeto envolvido na pesquisa. O professor da disciplina foi convidado a auxiliar e participar de todas as atividades realizadas. A aula iniciou com uma exposição breve e descontraída do conteúdo teórico sobre a propagação do calor para que os alunos ficassem a vontade durante a parte prática e ainda tivessem confiança e liberdade para expressar suas opiniões sobre a experiência.

Após a apresentação expositiva do conteúdo teórico sobre a propagação do calor, foi iniciada a demonstração com explicação minuciosa do funcionamento do laboratório de experimentação remota, após a exposição os alunos foram

instruídos a utilizar o mesmo individualmente ou em duplas, para melhor compreensão do conteúdo teórico com experiências práticas.

Durante a demonstração do laboratório de experimentação remota em sala de aula, ocorreram algumas dificuldades na utilização do experimento devido à baixa velocidade de conexão a internet, fazendo com que a imagem e os dados do experimento não pudessem ser visualizados em tempo real. Nesse momento deparamos com a primeira barreira para que projetos de experimentação remota possam ganhar força nas escolas públicas do interior do país, onde boa parte dos municípios não dispõe de acesso à internet com qualidade.

Ainda durante toda a utilização do laboratório de experimentação remota, os alunos tiveram a oportunidade de realizar perguntas sobre o assunto. Durante as perguntas foi visível o interesse da turma em conhecer como o laboratório remoto é criado, qual o grau de dificuldade na criação e ainda qual curso superior é capaz de ensiná-los a trabalhar com a experimentação remota.

Posterior à utilização prática do experimento remoto realizados pelos alunos e o professor da disciplina de Física foi aplicado um questionário conforme descrito no anexo 2, com questões abertas e de múltiplas escolhas, objetivando gerar os dados referente a experiência vivida pelos mesmos quanto a utilização do experimento.

Mediante respostas dos alunos entrevistados, via questionário, foi possível calcular estaticamente que:

- 100% dos alunos julgaram que o experimento facilitou o entendimento do tema Propagação de Calor, desses 60% julgaram o entendimento como “Excelente” e os 40% julgaram “Bom”
- 60% dos alunos também informaram não ter tido nenhum grau de dificuldade ao realizar as atividades propostas pela aplicação dessa pesquisa, outros 40 informaram ter tido um nível baixo de dificuldades em realizar as mesmas atividades.
- 100% ainda afirmaram que gostariam de utilizar experimentos semelhantes em outras aulas.

Segundo um aluno de 16 anos que foi entrevistado, os experimentos remotos auxiliam no aprendizado do conteúdo e ainda facilita ao professor ministrar as aulas.

Outro aluno, também de 16 anos, relata sobre a importância de utilizar experimentos remotos nas aulas, o mesmo justifica que, os experimentos facilitam o entendimento do conteúdo e aumenta o interesse dos alunos pelo conteúdo ministrado pelo professor.

Já outro aluno da turma, de 17 anos, relata que a utilização dos experimentos remotos durante a aula foi de suma importância, já que os alunos podem através dos experimentos, comprovar o que aprenderam nos livros didáticos e nas aulas da disciplina. E ainda relatou que gostou muito de saber como é, e o que acontece em um verdadeiro laboratório de física em tempo real.

Em entrevista com o professor da disciplina, o mesmo relatou a importância em diversificar a metodologia de aula, e que experimentos como este engrandece a mesma, sendo mais atrativa e despertando uma maior curiosidade nos alunos. Complementou ser um recurso diferenciado, que facilita o entendimento do aluno e permite similar teoria a prática. Afirmou também, não encontrar nenhuma dificuldade na utilização do experimento, sendo de fácil usabilidade, mostrando se interessado em continuar utilizando experimentos similares. O mesmo destacou a importância da velocidade de conexão da internet, fator fundamental para utilização de experimentos remotos.

6. Discussão e Considerações Finais

Na concepção do primeiro artigo, o principal objetivo era realizar um estudo exploratório e uma análise da revisão da literatura sobre a utilização da experimentação remota como ferramenta de apoio ao aprendizado, pesquisando se esse método é realmente relevante.

Durante a revisão da literatura, segundo artigo, foram encontradas pesquisas que afirmam que a experimentação é realmente eficiente para a aprendizagem, outros já defendem que os métodos tradicionais com laboratórios físicos são melhores.

Ao analisar os resultados obtidos com o estudo exploratório e a revisão da literatura conclui-se que a utilização de laboratórios de experimentação remota pode ser influenciada por variáveis que incluem desde a qualidade do laboratório até os atores envolvidos no estudo.

Apesar de números diversos nos estudos, a grande maioria deles afirma que a utilização de laboratórios é válida para a obtenção do aprendizado. Além de não encontrar nenhum artigo que afirme o contrário, ou seja, que experimentação não é válida a obtenção do aprendizado.

A análise dos resultados obtidos no estudo exploratório e na revisão da literatura apontaram que para que haja sucesso no uso da experimentação remota como ferramenta de aprendizagem aconteça, é necessário que as quatro variáveis envolvidas no processo de aprendizagem (Qualidade do laboratório remoto, Aceite dos alunos, Disciplina favorável a aplicação e Aceite do professor) sejam positivas, caso contrário, o uso de laboratórios de experimentos remotos tende a fracassar.

Diante os estudos revisados foi observada que o grau de aprendizado e a satisfação dos estudantes na utilização da experimentação remota estão intimamente ligados a qualidade do experimento remoto. A qualidade do laboratório também pode ser medida através da sensação de imersão do aluno durante a utilização do laboratório de experimentação remota, assim quanto maior

a sensação de imersão, maior a satisfação e por consequência, também o aprendizado do aluno.

De acordo com a análise da revisão da literatura, a eficácia de cada tipo de laboratório depende da disciplina no qual o mesmo está sendo aplicado, ou seja, podem existir diferenças nos resultados de aprendizagem obtidos na aplicação dos laboratórios remotos em diferentes disciplinas. Na observação dos resultados da revisão comprovou-se que a experimentação remota está sendo aplicada principalmente nas disciplinas de engenharia e também na física, ambos com resultados positivos e animadores.

A sensação de imersão do aluno durante a utilização do experimento remoto é essencial para a satisfação do aluno. Vários artigos da análise da revisão da literatura afirmam que os alunos que foram submetidos ao uso de laboratórios de experimentos remotos mostram bons níveis de aceite com relação a laboratórios remotos digitais, pois toda essa geração foi nascida na era digital e já o tem o hábito de ter atividades digitais.

A figura do professor é essencial para o sucesso ou o fracasso da utilização da experimentação remota no aprendizado, pois em primeiro lugar é tarefa do professor acreditar e optar pelo uso dos experimentos remotos em sua metodologia de ensino e ainda definir como os laboratórios remotos serão utilizados.

Portanto o uso da experimentação remota pode ser otimizada com escolhas de laboratórios remotos de alta qualidade e usabilidade, e com a escolha de disciplinas que facilitem a introdução de nova ferramenta de laboratório pedagógico, e ainda com a escolha de alunos e professores habituados a utilizar novas tecnologias, e que aceitem e acreditem no potencial dessas ferramentas.

Outro fator muito significativo e identificado na aplicação prática do experimento remoto em sala de sala, terceiro artigo, foi a relação de dependência entre o sucesso do uso da experimentação remota e a velocidade de conexão com a internet, pois sem uma conexão eficiente, a utilização dos experimentos podem se tornar um fracasso. Considerando os recursos de acesso a internet no interior do estado é importante destacar que os experimentos precisam ser

adequados a esta realidade, possibilitando assim sua utilização mesmo com uma conexão de internet lenta.

Mediante pesquisa e avaliação no estudo do impacto da aplicação da experimentação remota em uma turma de ensino médio de uma comunidade Quilombola, conclui-se que a Experimentação Remota é muito bem recebida pelos alunos e professores das escolas públicas que não tem acesso a laboratório físicos tradicionais. Todos os atores da escola envolvidos na pesquisa julgaram um resultado positivo e relataram que a Experimentação Remota traz muitas vantagens quando aplicadas nas aulas, desde oportunidade de acesso, aprendizagem, interesse e entusiasmo dos alunos.

A pesquisa executada utilizando a experimentação remota despertou um entusiasmo no professor e nos alunos, ambos relataram que nunca tinham ouvido falar ou tido qualquer contato com experimentos remotos, e julgaram essa experiência muito interessante, pretendendo utilizar experimentos similares em outros conteúdos.

Considerando o resultado da análise da revisão da literatura e os resultados obtidos na aplicação prática do experimento remota em sala de aula, podemos concluir que os laboratórios remotos são equiparáveis aos laboratórios presenciais em termos de eficácia em relação à aprendizagem. Alguns resultados mostraram que a aprendizagem no laboratório remoto foi um pouco melhor e outros mostraram o contrário, porém, as diferenças não são significativas.

A importância não está na diferenciação entre a Experimentação Remota ou presencial ou outros laboratórios digitais e, sim, na metodologia adotada para o desenvolvimento das aulas práticas.

7. Trabalhos produzidos e futuros

Durante este trabalho, alguns artigos científicos foram produzidos com o objetivo de relatar os resultados alcançados. A seguir, estão relacionados estes trabalhos.

Trabalhos Publicados em Conferências Internacionais:

SILVA, Raiane Silveira, FONSECA, Fagno Alves, SANTOS, George França, MARCELINO, Roderval. Aplicação da Experimentação Remota à Comunidade Quilombola Tocantinense In: ICBL 2013- International Conference on Interactive Computer Blended Learning, 2013, Florianópolis. **ICBL 2013 - International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning**. Germany: Kassel University Press, 2013. p.315 - 320

Trabalhos aguardando submissão:

SILVA, Raiane Silveira, ROCHA, Damião. Dificuldades para o uso das ferramentas virtuais no ensino aprendizagem.

SILVA, Raiane Silveira, CABRAL, Mayara, ROSA, Thatiane, CAVALIN, Paulo. Análise Experimental da Complexidade: Um Estudo dos Algoritmos de Ordenação em Tempo Linear Countionsort, Bucketsort e Radixsort

Trabalhos aguardando atualização:

SILVA, Raiane Silveira. Análise da revisão da literatura sobre a utilização da Experimentação Remota como Ferramenta de Aprendizagem.

Trabalhos futuros:

Para trabalhos futuros, é aconselhável realizar um estudo mais completo sobre a eficácia dos laboratórios remotos, considerando um grupo de pesquisa formado também por pedagogos e especialistas em avaliação de aprendizado.

Conforme determina o sétimo passo da metodologia da análise da revisão da literatura, é necessário atualizar essa revisão nos anos seguintes a 2013.

Outra opção é criar um novo experimento remoto, considerando toda a pesquisa de relevância, e realizar um novo estudo, observando ainda outros critérios que podem ser variáveis na utilização da experimentação remota.

Referências Bibliográficas

ABDULWAHED, M., & NAGY, Z. K. Applying Kolb's Experiential Learning Cycle for Laboratory Education. *Journal of Engineering Education*, 98(3), 283–294. doi:10.1002/j.2168-9830.2009.tb01025.x. 2009.

ABDULWAHED, M., & NAGY, Z. K. Developing the TriLab, a triple access mode (hands-on, virtual, remote) laboratory, of a process control rig using LabVIEW and Joomla. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(4), 614–626. doi:10.1002/cae.20506. 2013.

ABDULWAHED, M., & NAGY, Z. K. The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. *Computers & Education*, 56(1), 262–274. doi:10.1016/j.compedu.2010.07.023. 2011.

ABDULWAHED, M., & NAGY, Z. K. Towards constructivist laboratory education: Case study for process control laboratory. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, S1B–9–S1B–14. doi:10.1109/FIE.2008.4720436. 2008.

ALVES, L. Trilhando os caminhos da didática online. XIII ENDIPE, 2006. Recife-PE.

ASHBY, J. E. (2008). The effectiveness of collaborative technologies in remote lab delivery systems. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, F4E–7–F4E–12. doi:10.1109/FIE.2008.4720394

AZIZ, E.-S. S., ESCHE, S. K., & CHASSAPIS, C. Content-rich interactive online laboratory systems. *Computer Applications in Engineering Education*, 17(1), 61–79, 2009.

BAGNASCO, A., BUSCHIAZZO, P., PONTA, D., & SCAPOLLA, M. (2008). A learning resources centre for simulation and remote experimentation in electronics. *Proceedings of the 1st ACM International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments - PETRA '08*, 1. doi:10.1145/1389586.1389661

BARROS, B., READ, T., & VERDEJO, M. F. (2008). Virtual Collaborative Experimentation: An Approach Combining Remote and Local Labs. *IEEE Transactions on Education*, 51(2), 242–250. doi:10.1109/TE.2007.908071

BARROS, B., READ, T., & VERDEJO, M. F. Virtual Collaborative Experimentation: An Approach Combining Remote and Local Labs. *IEEE Transactions on Education*, 51(2), 242–250, 2008.

BARROS, G. C. Tessituras em rede: possibilidades de interação e pesquisa a partir de webquests de álgebra. Dissertação Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

BRIGNOL, S. NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS RELAÇÕES DE APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO, 2004. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~abe/Monografia.pdf>

BORGES, F. La frustración dl estudiante en línea: causas y acciones preventivas. *Digithum UOC*. n. 7. 2005.

BORRERO, A. M., & MÁRQUEZ, J. M. A. A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540–557, 2011.

CALLAGHAN, M., & HARKIN, J. (2003). Adaptive intelligent environment for remote experimentation. *Web Intelligence*, ACM, 3–6. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1241295

CALLAGHAN, M., & HARKIN, J. (2003). Adaptive intelligent environment for remote experimentation. *Web Intelligence*, ACM, 3–6. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1241295

CAMPOS, Dinah Martins de Souza. *Psicologia da Aprendizagem* Petrópolis: Vozes, 28ª edição, 1987.

CARDOSO, D. & TAKASHAHI, E. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Vol. 11, N o 3, pag 180, 2011.

CARVALHO, Ana Amelia, *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para Professores*. Editor Ministério da Educação, ISBN 978-972-742-294-4 , 2008.

CASTRO, A. A, Revisão Sistemática e Meta-análise, 2001. <http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/meta1.PDF>. Acessado em 08/05/2013.

CLARKE M, OXMAN AD, editors. Formulating the problem. Cochrane Reviewers' Handbook 4.1 [updated June 2000]; Section 4. In: Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 4.1. Oxford, England: The Cochrane Collaboration, 2001.

CYSNEIROS, Paulo Gileno. NOVAS TECNOLOGIAS NA SALA DE AULA: MELHORIA DO ENSINO OU INOVAÇÃO CONSERVADORA. Informática Educativa UNIANDÉS - LIDIE Vol 12, No, 1, pp 11-24, 1999

CORTER, J. E., NICKERSON, J. V., ESCHE, S. K., CHASSAPIS, C., IM, S., & MA, J. Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 14(2), 7–es. doi:10.1145/1275511.1275513. 2007.

DZIABENKO, O., & GARCIA ZUBIA, J. (2012). Secondary School Needs in Remote Experimentation and Instrumentation. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 8(S3), 56–59. doi:10.3991/ijoe.v8iS3.2269

DZIABENKO, O., & GARCIA-ZUBIA, J. Secondary School Needs in Remote Experimentation and Instrumentation. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 8(S3), 56–59, 2012.

FABREGAS, E., FARIAS, G., DORMIDO-CANTO, S., DORMIDO, S., & ESQUEMBRE, F. (2011). Developing a remote laboratory for engineering education. *Computers & Education*, 57(2), 1686–1697. doi:10.1016/j.compedu.2011.02.015

FAKAS, G. J., NGUYEN, A. V., & GILLET, D. (2005). The Electronic Laboratory Journal: A Collaborative and Cooperative Learning Environment for Web-Based Experimentation. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 14(3), 189–216. doi:10.1007/s10606-005-3272-3

FARIA, Rosana Antonio. Comunidade Remanescente de Quilombo Lagoa da Pedra – Um estudo de caso. Monografia apresentada para conclusão do curso de Pedagogia – Campus de Arraias – Universidade Federal do Tocantins. 2005.

Filho, I., Santos, I. UM OLHAR SOBRE A UTILIZAÇÃO DA INTERNET E SUAS FERRAMENTAS NA EDUCAÇÃO ESCOLAR, 2015. Disponível em www.uemg.br/openjournal/index.php/anaisbarbacena/article/.../516. Acessado em 09/03/2015

GADZHANOV, S., & NAFALSKI, A. (2010). Pedagogical effectiveness of remote laboratories for measurement and control. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 8(2), 162–167. Retrieved from [http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8, No.2 \(2010\)/6-15-GADZHANOV.pdf](http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8, No.2 (2010)/6-15-GADZHANOV.pdf)

GADZHANOV, S., & NAFALSKI, A. Pedagogical effectiveness of remote laboratories for measurement and control. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 8(2), 162–167, 2010.

GAMBOA, O. H., & FULLER, D. (2011). Collaborative model for remote experimentation laboratories used by non-hierarchical distributed groups of engineering students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(3), 428–445. Retrieved from <http://repositoriodigital.uct.cl:8080/xmlui/handle/123456789/573>.

GARCIA, S. Mediação da aprendizagem e a educação do futuro. Disponível em: <<http://www.mindlab-brasil.com.br/SandraGarcia/artigo01.html>>.2010.

GARCIA-ZUBIA, J., & ORDUNA, P. Application and user perceptions of using the WebLab-Deusto-PLD in technical education. *IEEE Frontiers in Education Conference*, 1–6, 2011.

GOMISBELLMUNT, O., MONTESINOSMIRACLE, D., GALCERANARELLANO, S., SUMPER, A., & SUDRIAANDREU, A. A distance PLC programming course employing a remote laboratory based on a flexible manufacturing cell. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 49(2), 278–284, 2006.

GOMISBELLMUNT, O., MONTESINOSMIRACLE, D., GALCERANARELLANO, S., SUMPER, A., & SUDRIAANDREU, A. (2006). A distance PLC programming course employing a remote laboratory based on a flexible manufacturing cell. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 49(2), 278–284. doi:10.1109/TE.2006.873982

HAMPEL, T., SELKE, H. AND VITT, S., "Deployment of Simple User-Centered Collaborative Technologies in Educational Institutions - Experiences and Requirements," 14th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprise (WETICE'05), pp. 207–214, 2005.

HARASIM, L. et al. Redes de aprendizagem: um guia par ensino e aprendizagem on line. São Paulo: Senac, 2006.

JARA, C. A., CANDELAS, F. A., TORRES, F., DORMIDO, S., & ESQUEMBRE, F. (2012). Synchronous collaboration of virtual and remote laboratories. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(1), 124–136. doi:10.1002/cae.20380

JESCHKE, S. "On Remote and Virtual Experiments in eLearning," vol. 2, no. 6, pp. 76–85, 2007.

JESCHKE, S., RICHTER, T., AND SINHA, U., "Embedding virtual and remote experiments into a cooperative Embedding Virtual and Remote Experiments Into a Cooperative knowledge space," 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, pp. F3H–13–F3H–18, Oct. 2008.

JOURJON, G. Impact of an e-learning Platform on CSE Lectures. *ACM*, 83–87, 2010.

LERRO, F., MARCHISIO, S., & PAMEL, O. (2009). Exploring didactic possibilities of an electronic devices remote lab with students of Electronic Engineering. *CD Proceedings of the ...*, 1(10), 1–10. Retrieved from <http://wright.ava.ufsc.br/~alice/icbl2009/proceedings/program/pdf/Contribution009.pdf>

LERRO, F., MARCHISIO, S., & PLANO, M. (2008). A remote lab like an educational resource in the teaching of the Physics of electronic devices. *International Conf.* Retrieved from http://www.icl-conference.org/dl/proceedings/2008/finalpaper/Contribution226_a.pdf

MA, J., & NICKERSON, J. V. Hands-on, simulated, and remote laboratories. *ACM Computing Surveys*, 38(3), 7–es. 2006.

MACHADO, S. F. Mediação pedagógica em ambientes virtuais de aprendizagem. *Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá*, 2009.

MEC, REFERENCIAIS DE QUALIDADE PARA EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf> Acessado em 10/08/2014.

MEC, Diretrizes para o uso de tecnologias educacionais, 2010. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000015327.pdf> Acessado em 10/08/2014.

MEC, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/> Acessado em: 15/08/2014

MEJÍAS BORRERO, A., & ANDÚJAR MÁRQUEZ, J. M. (2011). A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540–557. doi:10.1007/s10956-011-9345-9

MERCADO, L. DIFICULDADES NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA ONLINE, 2007. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/55200761718PM.pdf> Acesado em: 20/08/2014

NEVADO, R. A. Ambientes de Aprendizagem: do “ensino na rede” à “aprendizagem em rede”. 2005.

ROCHADEL, W., SILVA, S. P., SILVA, J. B., ALVES, G. R. D. C., and LUZ, T. D., “Utilization of Remote Experimentation in Mobile Devices for Education,” *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, vol. 6, no. 3, Jul. 2012.

Santana, I., Ferre, M., & Izaguirre, E. Remote laboratories for education and research purposes in automatic control systems. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 9(1), 547–556, 2013.

SCHLEMMER, E. Ambiente virtual de aprendizagem (AVA): uma proposta para a sociedade em rede na cultura da aprendizagem. In: VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. do S. (Orgs.). *Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários*. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005.

SCHMITT, Alessandra; TURATTI, Maria Cecília M.; CARVALHO Maria Celina P. de. A atualização do conceito de quilombo: identidade e território nas definições teóricas. *Ambiente & sociedade* – ano v - nº 10, 2002.

SILVA, J. B., “A Utilização da Experimentação Remota como Suporte para Ambientes Colaborativos de Aprendizagem,” 2006.

SOUZA, I., SOUZA O USO DA TECNOLOGIA COMO FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DO ALUNO NA ESCOLA. *Revista Fórum Identidade Itabaiana: GEPIADDE*, Ano 4, Volume 8,2010.

STEFANOVIC, M., MATIJEVIC, M., CVIJETKOVIC, V., & SIMIC, V. Web-based laboratory for engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 18(3), 526–536, 2010.

TESKE, W. “Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra, Arraias (TO) e seu Patrimônio Imaterial*,” *Revista Mosaico*, vol. 6, pp. 65–76, 2013.

TESKE, W., “Cultura quilombola na Lagoa da Pedra, Arraias - Tocantins: rituais, símbolos e rede de significados de suas manifestações culturais: um processo folkcomunicacional de saber ambiental.” Brasília, p. 296, 2011.

TRIGUEIRO, Osvaldo Meira. O anúncio dos milagres: o ex-voto como processo de folkcomunicação. In site Universitário. [online]. Jul. 2005. p. 01-08. Disponível em: <<http://www.insite.pro.br/Ensaio%20Osvaldo%20Ex-votos.htm>>. Acesso em: 02 Ago 2013.

VALENTE, J. A. Uso da internet na sala de aula. *Revista Educar*, Curitiba, n. 19, p. 131-146, 2002.

Vargas, H., & Moreno, J. S. A network of automatic control web-based laboratories. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 4(3), 197–208, 2011.

VYGOTSKY, L.S. *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. Atualização em Informática. Org: Tomasz Kowaltowski; Karin Breitman. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007.

Anexos

ANEXO 1 – ARTIGOS INCLUÍDOS NO ESTUDO EXPLORATÓRIO E REVISÃO DA LITERATURA

Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2009). Applying Kolb's Experiential Learning Cycle for Laboratory Education. *Journal of Engineering Education*, 98(3), 283–294. doi:10.1002/j.2168-9830.2009.tb01025.x

Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2011). The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. *Computers & Education*, 56(1), 262–274. doi:10.1016/j.compedu.2010.07.023

Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2013). Developing the TriLab, a triple access mode (hands-on, virtual, remote) laboratory, of a process control rig using LabVIEW and Joomla. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(4), 614–626. doi:10.1002/cae.20506

Agostinho, L., & Farias, A. (2010). NetLab Web Lab : A Laboratory of Remote Experimentation for the Education of Computer Networks Based in SOA. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, 8(5), 597–604. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5623514

Andujar, J. (2011). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: an augmented remote laboratory. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 54(3), 492–500. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5607327

Ashby, J. E. (2008). The effectiveness of collaborative technologies in remote lab delivery systems. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, F4E–7–F4E–12. doi:10.1109/FIE.2008.4720394

Aziz, E.-S. S., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2009). Content-rich interactive online laboratory systems. *Computer Applications in Engineering Education*, 17(1), 61–79. doi:10.1002/cae.20210

Bagnasco, A., Buschiazzo, P., Ponta, D., & Scapolla, M. (2008). A learning resources centre for simulation and remote experimentation in electronics. *Proceedings of the 1st ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments - PETRA '08*, 1. doi:10.1145/1389586.1389661

Bähring, H., Keller, J., & Schiffmann, W. (2006). Remote operation and control of computer engineering laboratory experiments. ... of the 2006 Workshop on Computer Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1275631>

Balamuralithara, B., & Woods, P. C. (2009). Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. *Computer Applications in Engineering Education*, 17(1), 108–118. doi:10.1002/cae.20186

Barros, B., Read, T., & Verdejo, M. F. (2008). Virtual Collaborative Experimentation: An Approach Combining Remote and Local Labs. *IEEE Transactions on Education*, 51(2), 242–250. doi:10.1109/TE.2007.908071

Bauer, P., Fedak, V., Hajek, V., & Lampropoulos, I. (2008). Survey of distance laboratories in power electronics. 2008 IEEE Power Electronics Specialists Conference, 430–436. doi:10.1109/PESC.2008.4591967

Borsic, M., Cmurk, D., Daponte, P., De Capua, C., Grimaldi, D., Kilic, T., ... Riccio, M. (2006). Italian-Croatian Remote Laboratory Distributed on Geographical Network. In 2006 International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks (pp. 357–362). IEEE. doi:10.1109/SOFTCOM.2006.329777

Callaghan, M. J., Harkin, J., McColgan, E., McGinnity, T. M., & Maguire, L. P. (2007). Client-server architecture for collaborative remote experimentation. *Journal of Network and Computer Applications*, 30(4), 1295–1308. doi:10.1016/j.jnca.2006.09.006

Callaghan, M. J., Harkin, J., McGinnity, T. M., & Maguire, L. P. (2008). Intelligent User Support in Autonomous Remote Experimentation Environments. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*, 55(6), 2355–2367.

Callaghan, M. J., Harkin, J., McGinnity, T. M., Maguire, L. P., Campus, M., & Rd, N. (2003). Intelligent Remote Experimentation. *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*, 0–1.

Callaghan, M. J., Harkin, J., McGinnity, T. M., Maguire, L. P., Campus, M., & Rd, N. (2004). Cost Effectiveness Issues in Remote Experimentation *. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics Cost*, 4700–4704.

Casini, B. M., Prattichizzo, D., & Vicino, A. (2004). The automatic control telelab: A Web-based technology for distance learning. *IEEE Control Systems Magazine* June, (June).

Chellali, R., Dumas, C., Mollet, N., & Subileau, G. (2009). SyTroN: A Virtual Classroom for Collaborative and Distant E-Learning System by Teleoperating Real Devices. *International Journal of Computer Games Technology*, 2009, 1–9. doi:10.1155/2009/627109

Chen, X., Song, G., & Zhang, Y. (2010). Virtual and Remote Laboratory Development: A Review. *Earth and Space* 2010, 3843–3852. doi:10.1061/41096(366)368

Chernova, S., & Thomaz, A. L. (2012). Special Issue on Robot Learning from Demonstration. *International Journal of Social Robotics*, 4(4), 317–318. doi:10.1007/s12369-012-0165-8

Chivukula, V. (2008). Work in progress-remote experimentation lab for students with learning disabilities. 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 9–11. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4720320

Cikic, S., Jeschke, S., Ludwig, N., Sinha, U., Berlin, T. U., & Juni, S. (n.d.). VIRTUAL AND REMOTE LABORATORIES IN COOPERATIVE KNOWLEDGE. Colwell, C., Scanlon, E., & Cooper, M. (2002). Using remote laboratories to extend access to science and engineering. *Computers & Education*, 38(1-3), 65–76. doi:10.1016/S0360-1315(01)00077-X

Cooper, M., & Ferreira, J. M. M. (2009). Remote Laboratories Extending Access to Science and Engineering Curricular. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(4), 342–353. doi:10.1109/TLT.2009.43

Corter, J. E., Esche, S. K., Chassapis, C., Ma, J., & Nickerson, J. V. (2011). Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers & Education*, 57(3), 2054–2067. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.009

Corter, J. E., Nickerson, J. V., Esche, S. K., Chassapis, C., Im, S., & Ma, J. (2007). Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 14(2), 7–es. doi:10.1145/1275511.1275513

Crippen, K. J., Archambault, L. M., & Kern, C. L. (2012). The Nature of Laboratory Learning Experiences in Secondary Science Online. *Research in Science Education*, 43(3), 1029–1050. doi:10.1007/s11165-012-9301-6

Dairaine, L., Jourjon, G., Lochin, E., & Ardon, S. (2007). IREEL : Remote Experimentation with Real Protocols and Applications over an Emulated Network. *Inroads – The SIGCSE Bulletin*, 39(2), 92–96.

Dziabenko, O., & Garcia Zubia, J. (2012). Secondary School Needs in Remote Experimentation and Instrumentation. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 8(S3), 56–59. doi:10.3991/ijoe.v8iS3.2269

Elawady, Y., & Tolba, A. (2009). Educational objectives of different laboratory types: a comparative study. arXiv Preprint arXiv:0912.0932, 6(2), 89–96. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/0912.0932>

Fabregas, E., Farias, G., Dormido-Canto, S., Dormido, S., & Esquembre, F. (2011). Developing a remote laboratory for engineering education. *Computers & Education*, 57(2), 1686–1697. doi:10.1016/j.compedu.2011.02.015

Fakas, G. J., Nguyen, A. V., & Gillet, D. (2005). The Electronic Laboratory Journal: A Collaborative and Cooperative Learning Environment for Web-Based Experimentation. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 14(3), 189–216. doi:10.1007/s10606-005-3272-3

Ferreira, J., & Mueller, D. (2004). The MARVEL EU project: A social constructivist approach to remote experimentation. 1st Remote Engineering and Virtual ..., 1–11. Retrieved from <http://www.artelab.uni-bremen.de/Projects/marvel/fileadmin/templates/MARVEL/documents/2004-09-REV04-FEUP-paper.pdf>

Gadzhanov, S., & Nafalski, A. (2010). Pedagogical effectiveness of remote laboratories for measurement and control. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 8(2), 162–167. Retrieved from [http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8, No.2 \(2010\)/6-15-GADZHANOV.pdf](http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8, No.2 (2010)/6-15-GADZHANOV.pdf)

Gallardo, J., Bravo, C., Redondo, M. a., & de Lara, J. (2013). Modeling collaboration protocols for collaborative modeling tools: Experiences and applications. *Journal of Visual Languages & Computing*, 24(1), 10–23. doi:10.1016/j.jvlc.2012.10.006

Gamboa, O. H., & Fuller, D. (2011). Collaborative model for remote experimentation laboratories used by non-hierarchical distributed groups of engineering students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(3), 428–445. Retrieved from <http://repositoriodigital.uct.cl:8080/xmlui/handle/123456789/573>

Garcia-Famoso, M., & Moya, R. (2005). Towards the integration of remote laboratories into learning management systems. *Emerging Technologies and ...*, 2. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1612785

Garcia-Zubia, J. (2009). Addressing software impact in the design of remote laboratories. *Industrial Electronics ...*, 56(12), 4757–4767. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5153333

Garcia-Zubia, J., & Orduna, P. (2011). Application and user perceptions of using the WebLab-Deusto-PLD in technical education. *IEEE Frontiers in Education Conference*, 1–6. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6143127

Gillet, D., Salzmann, C., Latchman, H. A., & Crisalle, O. D. (2000). Recent Advances in Remote Experimentation. *IEEE American Control Conference Chicago*, (June), 2955–2956.

Gode, C. (2012). A Survey on Collaborative Remote Experimentation. *IEEE*, 1468–1474.

Gomes, L., & Bogosyan, S. (2009). Current Trends in Remote Laboratories. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56(12), 4744–4756. doi:10.1109/TIE.2009.2033293

Gomes, L., & Patricio, G. (2009). Remote experimentation for introductory digital logic course. *IEEE - E-Learning in Industrial*, 98–103. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5413204

GomisBellmunt, O., MontesinosMiracle, D., GalceranArellano, S., Sumper, A., & SudriaAndreu, A. (2006). A distance PLC programming course employing a remote laboratory based on a flexible manufacturing cell. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 49(2), 278–284. doi:10.1109/TE.2006.873982

Gravier, C., & Fayolle, J. (2008). State of the Art About Remote Laboratories Paradigms--Foundations of Ongoing Mutations. *International Journal of Online Engineering*, 1, 1–9. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=18612121&AN=30021544&h=BW%2BkyXDfTPNpVmUfw4aoZ2ksXi9VihSzUctzRXFE0dgLJ6KLSOQ2eZUJUJgFVnsFtySkxzBOAG9%2FZqY4GDQWOQ%3D%3D&crl=c>

Gröber, S., Vetter, M., Eckert, B., & Jodl, H.-J. (2007). Experimenting from a distance—remotely controlled laboratory (RCL). *European Journal of Physics*, 28(3), S127–S141. doi:10.1088/0143-0807/28/3/S12

Gustavsson, I., Alves, G., Costa, R., Nilsson, K., & Zackrisson, J. (2011). The VISIR Open Lab Platform 5 . 0 - an architecture for a federation of remote laboratories. *REV 2011 Proceedings*, 284–288.

Gustavsson, I., Nilsson, K., Zackrisson, J., Garcia-Zubia, J., Hernandez-Jayo, U., Nafalski, A., ... Hkansson, L. (2009). On Objectives of Instructional Laboratories, Individual Assessment, and Use of Collaborative Remote Laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(4), 263–274. doi:10.1109/TLT.2009.42

Hampel, T., Selke, H., & Vitt, S. (2005). Deployment of Simple User-Centered Collaborative Technologies in Educational Institutions - Experiences and Requirements. *14th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprise (WETICE'05)*, 207–214. doi:10.1109/WETICE.2005.29

Idowu, P. (2002). Development of a prototype resource optimizing, access delimited (ROAD) laboratory. *IEEE Power Engineering Society Winter Meeting*, 00(c), 1405–1409. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=985246

Imbrie, P. K., & Raghavan, S. (2005). Work In Progress - A Remote e-Laboratory for Student Investigation, Manipulation and Learning. *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference*, F3J–13–F3J–15. doi:10.1109/FIE.2005.1612126

Irmak, E., Bayindir, R., Colak, I., Sagioglu, S., & Bal, G. (2008). A web based real time speed control experiment on ultrasonic motor for educational purposes. 2008 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, 1451–1454. doi:10.1109/SPEEDHAM.2008.4581145

Jailly, B., Gravier, C., Preda, M., & Fayolle, J. (2011). Interactive mixed reality for collaborative remote laboratories. ACM Proceedings of the Third, 1–6. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2072600>

Jara, C. a., Candelas, F. a., Puente, S. T., & Torres, F. (2011). Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory. *Computers & Education*, 57(4), 2451–2461. doi:10.1016/j.compedu.2011.07.003

Jara, C. a., Candelas, F. a., Torres, F., Dormido, S., & Esquembre, F. (2012). Synchronous collaboration of virtual and remote laboratories. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(1), 124–136. doi:10.1002/cae.20380

Jernigan, S. (2009). Implementing a remote laboratory experience into a joint engineering degree program: Aerodynamic levitation of a beach ball. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 52(2), 205–213. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4696065

Jeschke, S. (2007). On Remote and Virtual Experiments in eLearning. *JOURNAL OF SOFTWARE*, 2(6), 76–85.

Jeschke, S., Richter, T., & Sinha, U. (2008). Embedding virtual and remote experiments into a cooperative Embedding Virtual and Remote Experiments Into a Cooperative knowledge space. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, F3H–13–F3H–18. doi:10.1109/FIE.2008.4720356

Klein, a., & Wozny, G. (2006). Web Based Remote Experiments for Chemical Engineering Education. *Education for Chemical Engineers*, 1(1), 134–138. doi:10.1205/ece06015

Kolias, V., Anagnostopoulos, I., & Kayafas, E. (2008). Remote experiments in education: A survey over different platforms and application fields. 2008 11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, 181–188. doi:10.1109/OPTIM.2008.4602519

Koretsky, M., Kelly, C., & Gummer, E. (2011). Student Perceptions of Learning in the Laboratory: Comparison of Industrially Situated Virtual Laboratories to Capstone Physical Laboratories. *Journal of Engineering Education*, 100(3), 540–573. doi:10.1002/j.2168-9830.2011.tb00026.x

Lee, J. H. (2013). Grid-based recording and replay architecture in hybrid remote experiment using distributed streaming network. *The Journal of Supercomputing*. doi:10.1007/s11227-013-0996-6

Lerro, F., Marchisio, S., & Pamel, O. Von. (2009). Exploring didactic possibilities of an electronic devices remote lab with students of Electronic Engineering. CD Proceedings of the ..., 1(10), 1–10. Retrieved from <http://wright.ava.ufsc.br/~alice/icbl2009/proceedings/program/pdf/Contribution009.pdf>

Lerro, F., Marchisio, S., & Plano, M. (2008). A remote lab like an educational resource in the teaching of the Physics of electronic devices. International Conf. Retrieved from http://www.icl-conference.org/dl/proceedings/2008/finalpaper/Contribution226_a.pdf

Leva, A., & Donida, F. (2008). Multifunctional Remote Laboratory for Education in Automatic Control: The CrAutoLab Experience. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 55(6), 2376–2385. doi:10.1109/TIE.2008.922590

Lindsay, E., Murray, S., & Stumpers, B. D. (2011). A toolkit for remote laboratory design & development. 2011 First Global Online Laboratory Consortium Remote Laboratories Workshop, 1–7. doi:10.1109/GOLC.2011.6086785

Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories. ACM Computing Surveys, 38(3), 7–es. doi:10.1145/1132960.1132961

Marcelino, R., Silva, J. B., Gruber, V., Informatics, U., & Telecommunication, U. (2012). 3D virtual worlds using open source platform and integrated remote experimentation. IEEE, 2–3.

Marozas, V. (2008). Development of Virtual and Remote Lab Experimentation System for Electronics Engineering. ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING, 7(7), 1–4. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=13921215&AN=34706107&h=sAFI1uZPbSHwxln%2BTM9U1k51j4VRvzpfes9d1kZGgtkqeZGI37kZxE8NYBNW2OUZOG6dKSa%2FEGha4IX24wavXA%3D%3D&crl=c>

Martínez-Carreras, M. A., & Gómez-Skarmeta, A. F. (2008). Towards interoperability: a wrapper model for integrating remote laboratories in a collaborative discovery learning environment. Software: Practice and Experience, 38(15), 1601–1620. doi:10.1002/spe.881

Masár, I., Bischoff, A., & Gerke, M. (2004). Remote experimentation in distance education for control engineers. Proceedings of Virtual University. Retrieved from http://www.dr-bischoff.de/research/pdf/Masar04c_VU04.pdf

Mechta, D., Harous, S., Djoudi, M., & Douar, A. (2010). A collaborative learning environment for a biology practical work. Proceedings of the 12th International Conference on Information Integration and Web-Based Applications & Services - iiWAS '10, 389. doi:10.1145/1967486.1967547

Mejías Borrero, a., & Andújar Márquez, J. M. (2011). A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540–557. doi:10.1007/s10956-011-9345-9

Mitsui, H., Sugihara, H., & Koizumi, H. (2004). A scheduling method of distance learning classes including remote experiments. 18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2004. AINA 2004., 1(1), 439–444. doi:10.1109/AINA.2004.1283949

Müller, D., & Ferreira, J. (2005). Online labs and the MARVEL experience. *International Journal of Online Engineering*, 1–5. Retrieved from http://www.researchgate.net/publication/26540476_Online_labs_and_the_MARVEL_experience/file/d912f50f71cf02e734.pdf

Nickerson, J. V., Corter, J. E., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2007). A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers & Education*, 49(3), 708–725. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.019

Olympiou, G., & Zacharia, Z. C. (2012). Blending physical and virtual manipulatives: An effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, 96(1), 21–47. doi:10.1002/sce.20463

Paladini, S., Silva, J. B. Da, Alves, G. R., Fischer, B. R., & Alves, J. B. D. M. (2008). Using Remote Lab Networks to Provide Support to Public Secondary School Education Level. 2008 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering - Workshops, 275–280. doi:10.1109/CSEW.2008.76

Pratap, P., & Salah, J. (2004). The Effectiveness of Internet-Controlled Astronomical Research Instrumentation for Education. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 473–484. doi:10.1007/s10956-004-1468-9

Prazeres, C., & Teixeira, C. (2006). A structured document-based approach for Weblab configuration. *Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia '06*, 1. doi:10.1145/1186595.1186597

Prazeres, C. V. S., Graca C. Pimentel, M. Da, & Teixeira, C. a. C. (2007). Remote Experiments as SemanticWeb Services. *International Conference on Semantic Computing (ICSC 2007)*, 791–798. doi:10.1109/ICSC.2007.54

Ranaldo, N., Rapuano, S., Riccio, M., & Zoino, F. (2007). Remote Control and Video Capturing of Electronic Instrumentation for Distance Learning. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 56(4), 1419–1428. doi:10.1109/TIM.2007.900152

- Rapuano, S., & Zoino, F. (2006). A learning management system including laboratory experiments on measurement instrumentation. *Instrumentation and Measurement, IEEE ...*, 55(5), 1757–1766. doi:10.1109/TIM.2006.880309
- Rochadel, W., da Silva, J. B., Simao, J. P. S., & da Costa Alves, G. R. (2013). Educational application of remote experimentation for mobile devices. 2013 10th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 1–6. doi:10.1109/REV.2013.6502905
- Rochadel, W., Silva, S. P. Da, Silva, J. B. Da, Alves, G. R. D. C., & Luz, T. D. (2012). Utilization of Remote Experimentation in Mobile Devices for Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 6(3). doi:10.3991/ijim.v6i3.2144
- Rohrig, C., Jochheim, A., & Hagen, D.-. (1999). The Virtual Lab for Controlling Real Experiments via Internet. *EEE International Symposium on Computer Aided Control System Design*.
- Salzmann, C., Gillet, D., & Mullhaupt, P. (2007). End-to-end adaptation scheme for ubiquitous remote experimentation. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 181–196. doi:10.1007/s00779-007-0184-x
- Sancristobal, E., & Castro, M. (2011). Remote labs as learning services in the educational arena. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1189–1194. doi:10.1109/EDUCON.2011.5773298
- Santana, I., Ferre, M., & Izaguirre, E. (2013). Remote laboratories for education and research purposes in automatic control systems. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 9(1), 547–556. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6140966
- Scanlon, E., Colwell, C., Cooper, M., & Di Paolo, T. (2004). Remote experiments, re-versioning and re-thinking science learning. *Computers & Education*, 43(1-2), 153–163. doi:10.1016/j.compedu.2003.12.010
- Schaf, F. M., & Pereira, C. E. (2009). Integrating Mixed-Reality Remote Experiments Into Virtual Learning Environments Using Interchangeable Components. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56(12), 4776–4783. doi:10.1109/TIE.2009.2026369
- Silva, J. da. (2007). Remote Experimentation: Integrating Research, Education, and Industrial Application. *Cost Oriented Automation*, 1–6. Retrieved from http://www.researchgate.net/publication/234092573_Remote_experimentation_integrating_research_education_and_industrial_application/file/79e4150fbecd880761.pdf
- Silva, J. da, & Alves, J. da M. (2006). Rexnet: Remote Experimentation network. *IADIS International Conference Applied Computing*, 565–569. Retrieved from

http://www.researchgate.net/publication/234094815_REXNET_REMOTE_EXPERIMENTATION_NETWORK/file/9fcfd50fbabd23a682.pdf

Stefanovic, M., Matijevic, M., Cvijetkovic, V., & Simic, V. (2010). Web-based laboratory for engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 18(3), 526–536. doi:10.1002/cae.20222

Terkowsky, C., May, D., Haertel, T., & Pleul, C. (2012). Experiential remote lab learning with e-portfolios: Integrating tele-operated experiments into environments for reflective learning. 2012 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 1–7. doi:10.1109/ICL.2012.6402097

Tkáč, L., & Schauer, F. (2012). Dissemination of Science Among Students by Remote Experimentation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1335–1340. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.822

Tsakiris, A., & Filippidis, I. (2005). Remote experiment laboratories using virtual reality technologies: The VRlab project. *ACTA UNIVERSITATIS APULENSIS*, (11), 365–377. Retrieved from [http://www.emis.ams.org/journals/AUA/acta11/39-Thasakiris Atahnasios/vrlab paper.pdf](http://www.emis.ams.org/journals/AUA/acta11/39-Thasakiris%20Atahnasios/vrlab%20paper.pdf)

Tzafestas, C. S., Palaiologou, N., & Alifragis, M. (2006). Virtual and Remote Robotic Laboratory: Comparative Experimental Evaluation. *IEEE Transactions on Education*, 49(3), 360–369. doi:10.1109/TE.2006.879255

Uğur, M., Savaş, K., & Erdal, H. (2010). An internet-based real-time remote automatic control laboratory for control education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5271–5275. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.859

Vargas, H., & Moreno, J. S. (2011). A network of automatic control web-based laboratories. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 4(3), 197–208. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5654493

Velasco, F. J., Revestido, E., Moyano, E., & López, E. (2012). Remote laboratory for marine vehicles experimentation. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(4), 728–740. doi:10.1002/cae.20444

Wang, D., Gao, H., & Wang, K. (2010). Remote Laboratory Allowing Full-Range Student-Designed Control Algorithm. 2010 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering, 1–5. doi:10.1109/CISE.2010.5677153

Wirz, R., Marin, R., Fernandez, J., & Sanz, P. J. (2006). Remote Programming of Multirobot Systems within the UPC-UJI Telelaboratories : System Architecture and Agent-Based Multirobot Control. *IEEE Workshop on Distributed Intelligent Systems: Collective Intelligence and Its Applications*.

Yang, S. X., & Meng, M. Q.-H. (2005). Remote sensing and teleoperation of a mobile robot via the internet. 2005 IEEE International Conference on Information Acquisition, 537–542. doi:10.1109/ICIA.2005.1635147

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS DA APLICAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA TOCANTINENSE.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT

MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE SISTEMAS - PPGMCS

Questionário Sobre a Utilização da Experimentação Remota nas Aulas.

1) Você se julga quilombola?

- Sim
 Não

2) Na sua opinião, de que forma o experimento aplicado em sala de aula facilitou o entendimento do conteúdo sobre a propagação do calor?

- Ruim
 Regular
 Bom
 Excelente

3) Na sua opinião, qual o grau de dificuldade em utilizar a tecnologia do experimento remoto?

- Alto
 Médio
 Baixo
 Nenhum

4) Você gostaria que utilizar experimentos similares em outras aulas?

- Sim
- Não

5) Descreva com suas palavras, qual a sua opinião sobre a utilização de experimentos remotos na suas aulas?

Apêndices

APÊNDICE A – DIFICULDADES PARA O USO
DAS FERRAMENTAS VIRTUAIS NO ENSINO
APRENDIZAGEM

Dificuldades para o uso das ferramentas virtuais no ensino aprendizagem

Raiane Silveira da Silva¹, José Damião Trindade Rocha¹

¹Programa de Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa sobre as experiências da utilização de ferramentas virtuais e tecnológicas para o auxílio do ensino aprendizagem, tendo como cenário de pesquisa os cursos de graduação, aperfeiçoamento e especialização ofertados pela modalidade à distância da Universidade Federal do Tocantins. A pesquisa tem como foco as experiências e relatos observados nos docentes e discentes durante os quatro anos de trabalho com a oferta de palestras e minicursos sobre o ambiente virtual da universidade. Dentre os inúmeros desafios enfrentados pelos professores da universidade para a implementação da Educação à Distância está a dificuldade em usar as novas tecnologias virtuais como instrumento atrativo e interativo para trabalhar o conteúdo dos cursos em uma sala de aula virtual. Para a execução da pesquisa foi realizado um estudo teórico para que fosse possível compreender a proposta desse método, assim como estudar os conceitos e as experiências relatadas dos autores que pesquisam o tema.

Palavras-chaves: educação à distância, tecnologias educacionais, ambiente virtual de aprendizagem.

Abstract

This article presents research on the experiences of the use of virtual and technological tools to aid the teaching and learning, and as a research scenario undergraduate courses, improvement and specialization offered through distance mode from the Federal University of Tocantins. The research focuses on the experiences and reports observed in teachers and students during the four years of work by offering lectures and short courses on the virtual university environment.

Among the numerous challenges faced by university teachers for the implementation of distance education is the difficulty in using new technologies such as virtual attractive and interactive tool to work on the content of the courses in a virtual classroom. For this, a theoretical study was carried out to make it possible to understand the purpose of this method, and to study the concepts and the authors reported that research the subject experiences.

Keywords: *distance education, educational technology, virtual learning environment.*

Introdução

Com o uso da internet e outras tecnologias educacionais surgiram novas possibilidades de organização das aulas. As tecnologias de comunicação e informação, chamadas TICs, servem de auxílio ao ensino e facilitam a aprendizagem trazendo grandes fontes de informações organizadas de forma mais estruturada. Usar as tecnológicas educacionais nas aulas de forma adequada pode-se ajudar a transformar o que é complicado em útil, além de ser mais criativo, é mais estimulante aos olhos dos estudantes (Brignol, 2004).

A utilização dessas ferramentas tecnológicas pode facilitar e diminuir às dificuldades de aprendizagem, pois podem auxiliar os professores na sala de aula facilitando o aprendizado dos estudantes de forma consciente e fazendo com que sintam menos dificuldade em compreender o conteúdo proposto.

As novas tecnologias podem auxiliam de forma efetiva o aluno, que são estimulados a buscar e socializar com esses recursos de forma a melhorar seu desempenho escolar. Essas ferramentas tecnológicas além de facilitar o acesso aos novos conhecimentos servem também de base para novas adaptações aos sistemas variados de transmissão de conhecimento de maneira a melhorar, transferir e transformar os fatores complicados em algo mais acessível e sedimentados, transformando a teoria em prática (Sousa I. & Souza I., 2010).

Diante de tantos conceitos positivos relacionados as ferramentas tecnológicas de apoio a aprendizagem, pode-se chegar a imaginar que todo o processo de ensino-aprendizagem ocorre de forma natural e que não há grandes barreias para o

aprendizado, porém observando o dia-a-dia das turmas dos cursos a distância da UFT, fica explícito que existem grandes desafios, diante disso, percebe-se a necessidade de pesquisar os impactos e as dificuldades dos alunos e professores no uso dessas tecnologias em sala de aula.

De forma resumida objetiva-se relatar as experiências práticas vividas e os relatos ouvidos dos docentes e discentes, da educação presencial e a distância, durante os quatro anos que ministrei palestras e minicursos sobre a prática do uso de tecnologias do ambiente virtual da universidade.

Dentre os inúmeros desafios enfrentados, pelos professores e tutores atuantes na educação a distância da universidade, está a dificuldade em dominar as ferramentas computacionais e em usar as novas tecnologias virtuais já existentes como instrumento atrativo e interativo para trabalhar o conteúdo da ementa dos cursos em uma sala de aula virtual.

Fundamentação teórica

A Web é um conjunto de páginas, sítios publicados na Internet e esta, por sua vez, é a infraestrutura de rede que liga os computadores em escala mundial (VALENTE, 2002). Por meio da Internet, é possível criar espaços denominados ambientes virtuais, onde são simuladas situações concretas ou aquelas inviáveis no mundo real.

A expressão Ambiente Virtual de Aprendizagem vem sendo utilizada por educadores, técnicos em informática e profissionais interessados nas relações entre a educação, a comunicação e a tecnologia, e sua conceituação leva em conta dois aspectos: o tecnológico (NEVADO, 2005) e o pedagógico (SCHLEMMER, 2005). Esses espaços específicos congregam recursos tecnológicos com intencionalidade pedagógica, uma vez que sua concepção vai além da perspectiva instrumental, pois se leva em consideração os conceitos e metodologias, a fim de que o ambiente seja um meio para a aquisição do conhecimento.

Ao se iniciarem as discussões e proposições sobre o tema mediação, relacionado ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto

educacional, é de vital importância definir o conceito de mediação que subsidia o trabalho do professor, do assessor de tecnologia e do professor-tutor nos ambientes virtuais de aprendizagem da Educação a Distância (EaD).

Considerando-se que o uso das tecnologias na educação deve estar apoiado numa filosofia de aprendizagem que proporcione aos estudantes oportunidades de interação e, principalmente, a construção do conhecimento (MEC, 2007), é necessário que se tenha clareza do trabalho que o professor desempenha, enquanto mediador desse conhecimento.

Para tanto, é necessário entender que os processos de mediação, em ambientes de aprendizagem, pressupõem interações, porém, não necessariamente todas as interações necessitam de uma mediação. A simples interação do aluno com o conhecimento não garante a efetivação da aprendizagem e, por isso, se faz necessária a mediação do professor (MEC, 2007).

Segundo (Garcia, 2010) a interação dos homens com a realidade física e social deve ser mediada pela ação humana. No entanto, alerta que não é qualquer interação que resulta em uma experiência de aprendizagem mediada.

No contexto educacional, as aprendizagens são desenvolvidas nas relações estabelecidas entre os sujeitos, com o compartilhamento de saberes, experiências e conhecimentos que realizam e adquirem nas suas relações com o meio social. Nessas interações, o professor, enquanto mediador assume uma dimensão importantíssima, atribuindo valor ao ato de ensinar para que seus alunos realmente aprendam, pois nesse processo há uma intencionalidade de sua ação, previamente sistematizada e planejada (Filho e Santos, 2015).

Os estudos postulados por Vygotsky (2001) permitem compreender as concepções de ensino e de aprendizagem, bem como o desenvolvimento mental e social, sob a perspectiva da mediação. Para ele, toda atividade ou ação do sujeito sobre o objeto é mediada socialmente, tanto simbolicamente, por meio de signos internos e externos, quanto pelo uso da linguagem, ou ainda pela ação de outro sujeito (MACHADO, 2009).

Entende-se, pois, que as interações que trazem uma intencionalidade, um planejamento e uma proposta sistematizada são consideradas um processo de mediação didático-pedagógico. Neste sentido, os professores, os assessores em

tecnologia e os professores-tutores são os responsáveis pela mediação, tanto das propostas de formação dos profissionais da educação, quanto nas relações intrínsecas do ensino e da aprendizagem (MEC, 2010).

Metodologia

Para a aquisição do conhecimento necessário para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas diversas pesquisas bibliográficas em livros, artigos, publicações científicas e monografias obtendo-se maiores informações no que diz respeito à utilização das ferramentas virtuais no auxílio do ensino aprendizagem nas escolas e universidades.

Com a experiência e o tempo de convívio observando e sanando as dificuldades dos alunos e professores com relação as ferramentas digitais e o ambiente virtual, acaba que tudo se torna rotineiro. Assim para a execução desse trabalho foi necessário realizar pequenas entrevistas com a alunos e professores aleatórios que circulam pelo prédio da educação a distância para fazê-los relembrem como foi e ainda é a relação com as ferramentas tecnológicas educacionais e o ensino a distância de forma geral.

Experiências e resultados

Durante a realização das entrevistas, palestras e minicursos foi possível observar algumas experiências relacionadas as dificuldade da realização de um curso a distância, conforme são apresentados a seguir.

Conteúdo do curso desinteressantes para o aluno: dificuldade para encontrar as informações procuradas no ambiente do curso causadas pela falta de compreensão do conteúdo da estrutura do ambiente. Dificuldade para navegar entre as diversas sessões do curso. Falta de prática para participar do fórum de discussão e de ler e enviar mensagens. Dificuldade para acessar os textos complementares.

Insuficiente domínio técnico das TIC: principalmente da Internet, a inability em lidar com as TIC cria dificuldades em acompanhar as atividades propostas pelos cursos a distância, como receber e enviar e-mail, participar de chats, de grupos de discussão, visitar links sugeridos.

Preparação do aluno para estudar online: os resultados podem ser desastrosos, quando os alunos não são preparados para estudar nesta modalidade. O aluno adulto apresenta dificuldades de adaptar-se a novas situações de aprendizagem, são sempre muito ocupados, com pouco tempo para dedicar-se a atividades de aprendizagem organizadas.

Administração do tempo: o tempo dependido nas aulas virtuais muitas vezes excede o das aulas presenciais equivalentes. Uma razão para o problema pode ser o entusiasmo inicial com o poder das redes aliado à fascinação com a diversidade e a inteligência da comunicação humana.

Criação de expectativas irreais na EAD: uma expectativa perigosa é considerar que a formação online requer pouco ou nenhum esforço, comparada com outras formas de aprendizagem.

Conclusões

Na concepção deste trabalho, o principal objetivo era realizar um estudo dos conceitos que fundamentam o uso das tecnologias e ambientes virtuais para o apoio ao ensino aprendizagem.

É preciso que exista autonomia dos alunos em relação a organização do tempo de estudo, emprego dos recursos, espaços, participação, etc. tanto a flexibilização das aprendizagens como a autonomia do estudante fará que o aluno se mova entre o estrito acompanhamento das instruções e pautas de condutas marcadas pelos materiais curriculares e a auto-instrução.

Os princípios de flexibilização e autonomia têm de possibilitar ao aluno o acompanhamento de forma individualizada itinerários de leitura os materiais curriculares e de estudo, a ordem da realização das atividades, a escolha de

atividades alternativas, e enfim deverá facilitar e conseguir os objetivos formativos pretendidos.

A frustração na EAD envolve os alunos que obstruem sua aprendizagem e sua satisfação. Frustrações que muitas vezes não são casuais, mas que tem ações e carências provocadas pelo próprio aluno, tutor e instituição (BORGES, 2006), que percebem que não é suficiente fazer um curso de formação, proporcionar e dispor de ambiente virtual de aprendizagem, material de aprendizagem e de um tutor ou formador que conheça os materiais de aprendizagem e conteúdos presentes nos cursos.

Referências bibliográficas

- ALVES, L. Trilhando os caminhos da didática online. XIII ENDIPE, 2006. Recife-PE.
- BARROS, G. C. Tessituras em rede: possibilidades de interação e pesquisa a partir de webquests de álgebra. Dissertação Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009
- BORGES, F. La frustración dl estudiante en línea: causas y acciones preventivas. Digithum UOC. n. 7. 2005.
- Brignol, S. NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS RELAÇÕES DE APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO, 2004. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~abe/Monografia.pdf>
- CAMPOS, Dinah Martins de Souza. Psicologia da Aprendizagem Petrópolis: Vozes, 28ªedição, 1987.
- Filho, I., Santos, I. UM OLHAR SOBRE A UTILIZAÇÃO DA INTERNET E SUAS FERRAMENTAS NA EDUCAÇÃO ESCOLAR, 2015. Disponível em www.uemg.br/openjournal/index.php/anaisbarbacena/article/.../516. Acessado em 09/03/2015
- GARCIA, S. Mediação da aprendizagem e a educação do futuro. Disponível em: <<http://www.mindlab-brasil.com.br/SandraGarcia/artigo01.html>>.2010.
- HARASIM, L. et al. Redes de aprendizagem: um guia par ensino e aprendizagem on line. São Paulo: Senac, 2006.

MACHADO, S. F. Mediação pedagógica em ambientes virtuais de aprendizagem. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, 2009.

MEC, REFERENCIAIS DE QUALIDADE PARA EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf> Acessado em 10/08/2014.

MEC, Diretrizes para o uso de tecnologias educacionais, 2010. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000015327.pdf> Acessado em 10/08/2014.

MEC, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/> Acessado em: 15/08/2014

NEVADO, R. A. Ambientes de Aprendizagem: do “ensino na rede” à “aprendizagem em rede”. 2005.

SCHLEMMER, E. Ambiente virtual de aprendizagem (AVA): uma proposta para a sociedade em rede na cultura da aprendizagem. In: VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. do S. (Orgs.). Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005

VALENTE, J. A. Uso da internet na sala de aula. Revista Educar, Curitiba, n. 19, p. 131-146, 2002.

Aplicação da Experimentação Remota à Comunidade Quilombola Tocantinense

¹Raiane Silveira da Silva, ¹Fagno Alves Fonseca, ¹George França dos Santos e ²Roderval Marcelino

¹Universidade Federal do Tocantins/Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas, Palmas-TO, Brasil

²Universidade Federal de Santa Catarina/Laboratório de Experimentação Remota, Araranguá-SC, Brasil

Resumo - Este artigo demonstra a aplicação de um Experimento Remoto da disciplina de Física a alunos do ensino médio que vivem na Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra, Arraias (TO). A Experimentação Remota possibilita à distância e em tempo real, a utilização de experimentos laboratoriais com recursos não existentes na escola, e que são essenciais aos alunos para aprofundar o conhecimento teórico com experiências práticas. Diante dos resultados obtidos, apresentamos a contribuição da pesquisa e os ganhos significativos no processo de ensino e aprendizagem, e a importância da inclusão de Tecnologias Educacionais em comunidade sem grandes recursos tecnológicos.

Palavras-chave - Experimento Remoto, Comunidade Quilombola, Tecnologias Educacionais.

Abstract - This article demonstrates the implementation of a Remote Experiment of Physics to high school students who live in the Lagoa da Pedra Quilombola Community, in Arraias (TO). The Remote experiment allows the use of laboratory experiments with non existing resources in the school and that are essential to students to deepen theoretical knowledge with practical experience. That can be carried out at a distance and on real time supplementing the lack of resources. Taking into account the results that were obtained, we present the contribution of the research and the significant gains in the teaching and learning process. Also, the importance of the inclusion of Educational Technologies in communities without major technological resources is introduced.

Keywords - Remote Experiment, Quilombola Community, Educational Technologies.

1. INTRODUÇÃO

A Experimentação Remota tem sido elemento de grande importância para os avanços do campo tecnológico quando se trata de automação de experimentos de laboratórios didáticos, voltados para oferecer oportunidade de acesso remoto a estudantes de cursos que não oferecem laboratórios físicos nas instituições de ensino. “Ref. [1] experiências e treinamento prático formam uma parte importante da aprendizagem, ensino e pesquisa dentro das disciplinas tecnológicas. Mas muitas vezes o acesso aos cursos de

laboratório tradicional é limitado por restrições de segurança, orçamento, tempo ou capacidade”.

O objetivo desse artigo é aplicar um experimento remoto da disciplina de Física em uma turma de alunos de ensino médio da rede pública de ensino, que vivem na comunidade quilombola Lagoa da Pedra, localizada em área rural e situada próximo ao município de Arraias, a 450 quilômetros da capital Palmas, estado do Tocantins.

As comunidades Quilombolas tentam manter seus costumes mesmo com o surgimento e o entrelaçamento das tecnologias em suas comunidades. Portanto, aquela idéia de que o povo Quilombola são pessoas isoladas do restante das demais comunidades está cada vez mais extinta.

“Ref. [2] apesar de ser uma comunidade que sofreu toda sorte de preconceito e discriminação, vivendo de forma isolada, preservaram em seu meio tradições que os mantém unidos e, ao mesmo tempo, vivenciando as suas festas e manifestações de forma a envolverem a sociedade circundante, demonstram a sua força e identidade cultural”.

Mesmo com o entrelaçamento das tecnologias no dia-a-dia das pessoas e principalmente dos estudantes que vivem em uma comunidade Quilombola, estes ainda não têm acesso às mesmas ferramentas de ensino que tem os estudantes da capital do estado, quando se faz um comparativo entre a estrutura das escolas da rede pública de ensino no estado.

Diante das ações e projetos de inclusão realizada pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) as comunidades Quilombolas, surgiu a ideia de aplicar a Experimentação Remota junto a esta comunidade. Partimos também, da suposição de que os estudantes e provavelmente os professores não conhecem e nunca utilizaram a experimentação remota como ferramenta de ensino dentro da escola.

A aplicação do experimento remoto será feita a partir do planejamento de uma aula expositiva sobre a propagação do calor, conteúdo da disciplina de física no ensino médio. Durante a aula expositiva, o experimento remoto será utilizado como ferramenta de assimilação e aprendizado do conteúdo ministrado. Após a finalização

da aula expositiva, será aplicado um questionário junto aos estudantes e professor da disciplina sobre a experiência da utilização da experimentação remota durante as aulas.

O questionário aplicado e a observação participante serão instrumentos metodológicos de coleta de dados para analisar o impacto que a Experimentação Remota pode causar durante as aulas da disciplina de física no ensino médio, e que vivem em comunidades Quilombolas.

2. EXPERIMENTAÇÃO REMOTA

Laboratórios desempenham um papel crucial na formação de futuros cientistas e engenheiros, pois oferecem uma forma de treinamento, auxiliando no entendimento sobre o conteúdo estudado, possibilitando provar fenômenos através da ciência. Enfim, é uma parte importante no ensino aprendizagem, e na pesquisa dentro das disciplinas práticas.

“Ref. [3] não existe consenso entre os educadores de ciência e engenharia sobre quais os tipos de laboratórios de tecnologia existentes devem ser utilizados. Porém existem estudos randomizados em larga escala abordando a comparação entre os laboratórios operados remotamente ou baseados em simulação são tão eficazes como os laboratórios físicos”.

“Ref. [4] Experimentações Remotas são laboratórios virtuais compostos por experimentos reais, controladas remotamente por um experimentador de fora do laboratório”. Um Experimento Remoto consiste em duas partes básicas, ou seja, o experimento em si e um computador que funciona como a interface que permite o controle sobre esse experimento através de uma rede de computadores ou da internet.

“Ref. [1] o experimento de laboratório quando é adquirido do fabricante, ele não está automatizado para ser controlado remotamente por um usuário, assim é necessário adicionar atores e sensores ao experimento real para transformá-lo em um experimento remoto. Felizmente, muitos dispositivos profissionais usados em laboratórios já fornecem algum tipo de interface de computador e software para controlá-los a partir de um computador, porém as maiores das interfaces são de códigos proprietários fechados e dificilmente são acessíveis a partir de outro software”.

“Ref. [5] a experimentação remota pode oferecer oportunidades de acesso a estudantes que não tem acesso a laboratórios físicos nas instituições que estudam. As principais vantagens dos laboratórios remotos, em relação a outros tipos de laboratórios seja eles reais ou simuladores”:

- Há uma interação direta com o equipamento real;
- As informações são reais;
- Não há restrição de tempo ou espaço;
- Tem custo médio de montagem, de utilização e de manutenção;
- Há feedback online dos experimentos.

“Ref. [6] a utilização de ambientes remotos traz conforto, segurança e economia de uma forma geral, ser capaz de controlar diferentes tarefas, como sensores, circuitos e sistemas de segurança, os alunos são também capazes de observar fenômenos dinâmicos, que são muitas vezes difícil de explicar através de material escrito, fazendo uma abordagem mais realista para resolver os problemas”.

“Ref. [7] um laboratório remoto incorpora grandes vantagens as instituições de ensino, como”:

- Maior utilização dos equipamentos do laboratório. Ao estarem disponíveis os equipamentos 24 horas por dia, 365 dias ao ano seu rendimento é maior;
- Organização de laboratórios. Não é necessário manter abertos os laboratórios a todas as horas, basta com que estejam operacionais;
- Organização do trabalho dos alunos. Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, de maneira similar aos horários de aulas;
- Aprendizagem autônoma. Os laboratórios remotos fomentam o trabalho autônomo, que é fundamental no modelo atual de educação superior;
- Abertura a sociedade. Os laboratórios remotos podem ser colocados a disposição da sociedade.
- Cursos não presenciais. Possibilitam a organizar cursos mediados por tecnologias.

A maioria das escolas do Brasil, principalmente dos interiores e das regiões norte e nordeste, não dispõem de laboratório tradicionais ou dispõem de forma muito limitada, por recurso financeiro e/ou técnico, por espaço físico.

As comunidades quilombolas existentes no estado do Tocantins tem exemplos claros de escolas que não oferecem laboratórios práticos para desenvolvimentos de nenhuma das atividades propostas nas ementas das disciplinas cotidianas das grades curriculares.

Essa pesquisa foi executada com alunos Quilombola da comunidade Lagoa da Pedra, na Escola Estadual Zulmira Magalhães, situada no povoado Canabrava, localizado próximo ao município de Arraias. A Universidade Federal do Tocantins tem um campus universitário no município e executa ações de pesquisa e inclusão junto a comunidade Quilombola por meio de atividades de cultura, educação, saúde e tecnologia.

3. INCLUSÃO DA COMUNIDADE QUILOMBOLA

A UFT vem desenvolvendo constantes projetos junto à comunidade Quilombola em várias regiões do Tocantins. Participam dos projetos, os pólos de ensino, campus de Araguaína, Arraias, Palmas, Porto Nacional e Tocantinópolis. Dentre os diversos projetos realizados na comunidade, destaca se a oferta de cursos profissionalizantes para jovens negros e negras visando promover sua profissionalização, além de atuar como

multiplicadores do conhecimento adquirido em suas comunidades.

Diante das ações de inclusão realizada pela Universidade, contemplamos a partir de nossa pesquisa, aplicar o experimento a alunos do ensino médio da comunidade Quilombola de Lagoa da Pedra. A comunidade ocupa uma área total de 80 alqueires e está localizada no sudeste do Tocantins, a 34 quilômetros do município de Arraias e a 450 quilômetros de Palmas, capital do Estado. “Ref. [8] a comunidade é formada por 34 famílias, 21 casais, totalizando 157 moradores, dos quase dez moram e trabalham, em boa parte do ano, nas fazendas da região, distribuídos em faixa etária e gênero, conforme demonstrado na tabela 1 abaixo”.

Tabela 1 - Dados extraídos mediante entrevista com o agente de saúde da Comunidade Ruimar Antonio de Farias. Fonte: “Ref. [8]”.

Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra	Homens	Mulheres	Total
00 - 5 anos	4	7	9
6 - 13 anos	9	13	22
14 - 20 anos	15	10	25
21 - 59 anos	31	53	84
+ de 60 anos	08	07	15
Total	67	90	157

4. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa teve início através da implementação de um experimento remoto sobre a propagação do calor, desenvolvido através de um projeto de parceria entre a UFT e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O projeto foi executado através de pesquisa bibliográfica em livros, documentos, periódicos, internet, dissertações, teses, entre outros, diante da necessidade de conhecer as fundamentações relevantes e conceitos referentes ao tema e proposta de pesquisa.

O experimento remoto da disciplina de física foi aplicado por meio de visita realizada na escola Zulmira Magalhães, objetivando o uso do experimento durante a aula em laboratório, que embora foi complementada através de pesquisa qualitativa com os dados colhidos.

Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário conforme descrito no Apêndice A aos alunos da disciplina, com questões abertas e de múltipla escolhas para gerar os dados referente a experiência vivida pelos mesmos quanto a utilização do experimento.

Outro instrumento metodológico aplicado foi a

observação participante, coleta através dos olhos dos pesquisadores.

Para a viabilidade do desenvolvimento dessa pesquisa foram executadas etapas previamente planejadas, que são apresentadas a seguir:

- Aplicar a experimentação remota em uma comunidade Quilombola, devido a sua importância social de inclusão da comunidade em um estudo inovador e também por sua originalidade;
- Contato com a direção da escola escolhida, enviando o convite para a participação na pesquisa e posteriormente agendamento da visita;
- Na preparação da visita, foram elaborados os questionários para coleta dos dados e a solicitação junto a Universidade para fornecer o transporte para a visita;
- A aplicação da pesquisa na escola foi iniciada conhecendo as instalações da escola e do laboratório de informática, em seguida a pesquisa e o experimento remoto foram apresentados a equipe da direção e ao professor da disciplina de física;
- Já com os alunos no laboratório foi revisado o conteúdo sobre a propagação do calor, juntamente com a turma e o professor da disciplina. Em seguida foi apresentado o experimento remoto que demonstra de forma prática o conteúdo em foco, e posteriormente à turma e os alunos tiveram a oportunidade de utilizar o mesmo individualmente;
- No final da aula foi aplicado o questionário aos alunos, e foi realizada uma entrevista com o professor da disciplina para relatar a experiência vivenciada durante a aula.

A pesquisa foi finalizada com a execução da análise qualitativa dos dados coletados e posteriormente a escrita desse artigo.

5. APLICAÇÃO PRÁTICA E RESULTADOS

Na chegada a cidade de Arraias nos deparamos com problemas na rede de energia elétrica da região. Depois de algumas horas na referida escola da comunidade Canabrava, o problema com a rede elétrica foi solucionado. No entanto, o link da internet foi prejudicado e devido a isto, não foi possível realizar a pesquisa com todos os alunos da turma, já que o horário da aula havia se encerrado e a grande maioria dos alunos tiveram que ir embora devido morar distante da escola na comunidade rural da região.

Na demonstração do experimento remoto em sala de aula, foi detectado um problema com relação a

velocidade da internet. A escola não dispõe de um link de internet rápido e isso influenciou no funcionamento do experimento, fazendo com que a imagem e os dados do experimento não pudessem ser visualizados em tempo real. Entendemos ser um problema a ser resolvido, para que o projeto possa ganhar força nas escolas públicas do interior do país, onde boa parte dos municípios não dispõem de acesso a internet com qualidade.

A visita realizada na Escola Estadual Zulmira Magalhães, conforme mostra as figuras 1 e 2 a seguir, para aplicar o Experimento remoto sobre Propagação de Calor durante a aula da disciplina de Física, ocorreu de forma muito receptiva por todos os atores envolvidos na escola, alunos, professores, diretora da unidade e demais funcionários.

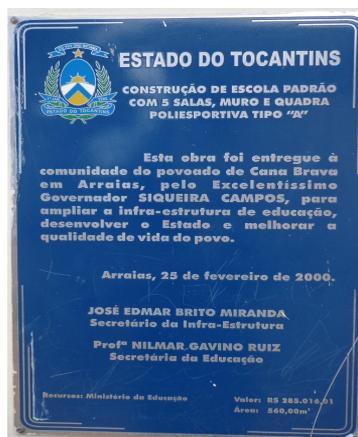


Figura 1. Placa de criação da Escola Estadual Zulmira Magalhães



Figura 2 -Instalações físicas da Escola Estadual Zulmira Magalhães

A pesquisa foi efetuada com uma turma de alunos do 2º ano do ensino médio com idade entre 16 e 17 anos. A demonstração do experimento foi realizada durante a aula no laboratório de informática da escola, figura 3.

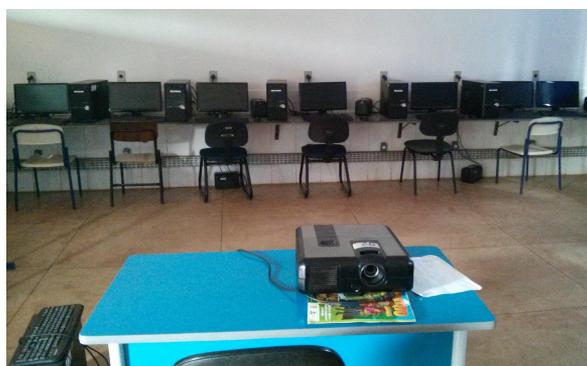


Figura 3. Laboratório de Informática

Após a apresentação e demonstração, figura 4, de utilização do experimento, os alunos puderam utilizar o mesmo individualmente aprofundando o conhecimento teórico com experiências práticas, figura 6.

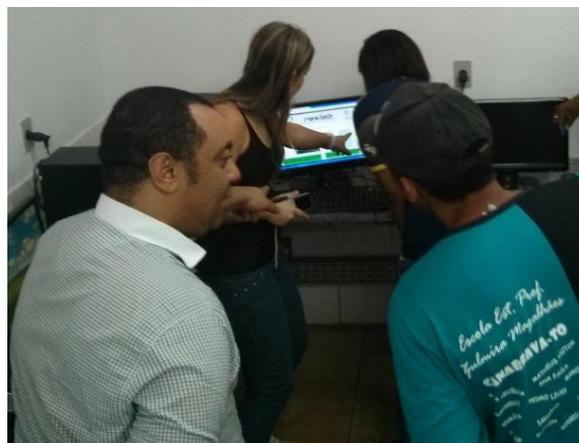


Figura 4. Demonstração do experimento



Figura 5 - Aluno utilizando o Experimento Remoto

Posterior aos testes realizados em laboratório junto aos alunos e professor durante a aula de Física, foi aplicado um questionário conforme descrito no Apêndice A com questões abertas e de múltipla escolha, objetivando gerar os dados referente a experiência vivida pelos mesmos quanto a utilização do experimento.

Mediante respostas dos alunos entrevistados, todos julgaram que o experimento facilitou o entendimento do tema Propagação de Calor. Também descreveram não ter nenhum ou baixo grau de

dificuldade ao realizar as atividades propostas pela aplicação dessa pesquisa, e ainda afirmaram que gostariam de utilizar experimentos semelhantes em outras aulas.

Segundo um aluno de 16 anos que foi entrevistado, os experimentos remotos auxiliam no aprendizado do conteúdo e ainda facilita ao professor ministrar as aulas.

Outro aluno relata também, sobre a importância de utilizar experimentos remotos nas aulas, o mesmo justifica que os experimentos facilitam o entendimento do conteúdo e aumenta o interesse dos alunos com o conteúdo ministrado pelo professor.

Já outro aluno da turma, relata que a utilização dos experimentos remotos durante a aula foi de suma importância, já que os alunos podem através dos experimentos, comprovar o que aprenderam nos livros didáticos e nas aulas da disciplina. E ainda relatou que gostou muito de saber como é e o que acontece em um verdadeiro laboratório de física em tempo real, conforme mostra a figura 6.

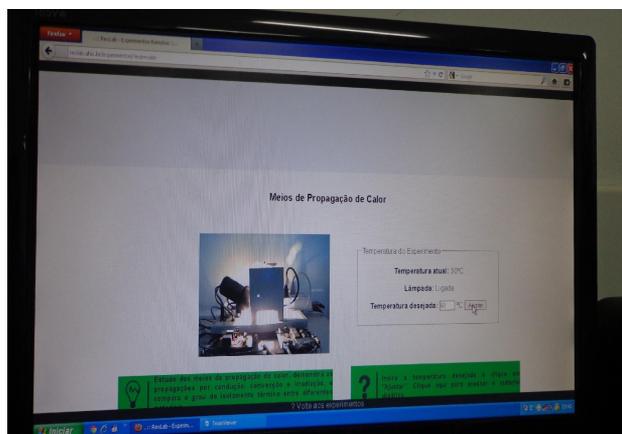


Figura 6 - Imagem do experimento em tempo real

Por fim, no encerramento das atividades, em entrevista com o professor Edilson, figura 7, o mesmo relatou a importância em diversificar a metodologia de aula, e que experimentos como este engrandece a mesma, sendo mais atrativa e despertando uma maior curiosidade nos alunos. Complementou ser um recurso diferenciado, que facilita o entendimento do aluno e permite similar teoria a prática. Afirmou também, não encontrar nenhuma dificuldade na utilização do experimento, sendo de fácil usabilidade, mostrando se interessado em continuar utilizando experimentos similares. Por fim, destacou a importância da velocidade de conexão da internet, fator fundamental para utilização do experimento.



Figura 7 - Entrevista com o professor da disciplina de Física

6. CONCLUSÃO

Mediante pesquisa e avaliação no estudo do impacto da aplicação da experimentação remota em uma turma de ensino médio de uma comunidade Quilombola, conclui-se que a Experimentação Remota é muito bem recebida pelos alunos e professores das escolas públicas que não tem acesso a laboratório físicos tradicionais. Todos os atores da escola envolvidos na pesquisa julgaram a ação positiva e relataram que a Experimentação Remota traz muitas vantagens quanto aplicadas nas aulas, desde oportunidade de acesso, aprendizagem, interesse e entusiasmo dos alunos.

A pesquisa demonstrou o grande interesse dos professores e alunos que não conheciam e nunca tinham tido contato com experimentos remotos, e julgaram essa experiência muito interessante, pretendendo utilizar experimentos similares em outros conteúdos.

Outro fator muito significativo e identificado com esta pesquisa foi a relação entre o sucesso do uso da experimentação remota e a qualidade na velocidade da internet, pois sem uma conexão eficiente à internet, a utilização dos experimentos podem se tornar um fracasso. Considerando as condições de internet no interior do estado é importante destacar que os experimentos precisam ser adequados a estas situações, possibilitando assim sua utilização mesmo com uma conexão de internet lenta.

Com os resultados obtidos nessa pesquisa, o projeto de experimentação remota da Universidade Federal do Tocantins será aplicado a outras escolas públicas da região, destacando o impacto e aprendizado obtido com a utilização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Jeschke, T. Richter, and U. Sinha, "Embedding virtual and remote experiments into a cooperative Embedding Virtual and Remote Experiments Into a Cooperative knowledge space," *2008 38th Annual Frontiers in Education Conference*, pp. F3H-13-F3H-18, Oct. 2008.

- [2] W. Teske, “Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra, Arraias (TO) e seu Patrimônio Imaterial*,” *Revista Mosaico*, vol. 6, pp. 65–76, 2013.
- [3] J. E. Corter, J. V. Nickerson, S. K. Esche, C. Chassapis, S. Im, and J. Ma, “Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories,” *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 14, no. 2, p. 7–es, Aug. 2007.
- [4] S. Jeschke, “On Remote and Virtual Experiments in eLearning,” vol. 2, no. 6, pp. 76–85, 2007.
- [5] W. Rochadel, S. P. Da Silva, J. B. Da Silva, G. R. D. C. Alves, and T. D. Luz, “Utilization of Remote Experimentation in Mobile Devices for Education,” *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 6, no. 3, Jul. 2012.
- [6] T. Hampel, H. Selke, and S. Vitt, “Deployment of Simple User-Centered Collaborative Technologies in Educational Institutions - Experiences and Requirements,” *14th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprise (WETICE’05)*, pp. 207–214, 2005.
- [7] J. B. Da Silva, “A Utilização da Experimentação Remota como Suporte para Ambientes Colaborativos de Aprendizagem,” 2006.
- [8] W. Teske, “Cultura quilombola na Lagoa da Pedra, Arraias - Tocantins: rituais, símbolos e rede de significados de suas manifestações culturais: um processo folkcomunicação de saber ambiental.” Brasília, p. 296, 2011.

AUTORES

Raiane Silveira da Silva <Universidade Federal do Tocantins / Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas>, <Palmas-TO, Brasil> (e-mail:

raianesilveira@uft.edu.br).

Fagno Alves Fonseca <Universidade Federal do Tocantins / Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas>, <Palmas-TO, Brasil> (e-mail: fagno.fonseca@gmail.com).

George França dos Santos <Universidade Federal do Tocantins / Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas>, <Palmas-TO, Brasil> (e-mail: george_franca@yahoo.com.br).

Roderval Marcelino <Universidade Federal de Santa Catarina>, <Araguariá-SC, Brasil> (e-mail: roderval@yahoo.com.br).

APÊNDICE A



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT
MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE SISTEMAS - PPGMCS

Questionário sobre a utilização de Experimentação Remota nas aulas de física.

- 1) Qual sua idade? _____
- 2) Você gosta das atividades da disciplina de física na sua escola?
- 3) Já utilizou o computador durante as aulas?
- 4) A atividade que você acabou de realizar facilitou o entendimento sobre a questão de propagação de calor?
- Ruim
 Regular
 Bom
 Excelente
- 5) Você encontrou algum grau de dificuldade para realizar a atividade?
- Alto
 Médio
 Baixo
 Nenhum
- 6) Você gostaria de utilizar experimentos similares em outras aulas?
- Sim
 Não
- 7) Descreva com suas palavras, qual a sua opinião sobre a utilização de experimentos remotos nas suas aulas?

