

## PROJETO DE UM LABORATÓRIO INTEGRADO DE REDES, MANUTENÇÃO DE HARDWARE E ELETRÔNICA PARA UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Aline Rose A. Santos<sup>1</sup>, Debora Mendonca Parente<sup>2</sup>, Lurielly Camargo Ferreira<sup>3</sup>, Alexandre Cotrim Villas Boas<sup>4</sup>, Jade Diane Fernandes Targino Filgueira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio - IFTO. e-mail: <[alinalncs@gmail.com](mailto:alinalncs@gmail.com)>

<sup>2</sup>Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio - IFTO. e-mail: <[deboraparentem@gmail.com](mailto:deboraparentem@gmail.com)>

<sup>3</sup>Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio - IFTO. e-mail: <[luriellycamargo@gmail.com](mailto:luriellycamargo@gmail.com)>

<sup>4</sup>Bacharel em Sistemas de Informação pela UFG. e-mail: <[alexandre.vilasboas@ifto.edu.br](mailto:alexandre.vilasboas@ifto.edu.br)>

<sup>5</sup>Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFERSA. e-mail: <[jade.targino@ifto.edu.br](mailto:jade.targino@ifto.edu.br)>

**Resumo:** Apresenta-se neste trabalho um projeto de laboratório integrado de Redes, manutenção de hardware e eletrônica para uma instituição de ensino superior, desenvolvido com o intuito de propor melhorias para o atual laboratório da instituição. O projeto contempla um layout de disposição dos novos equipamentos e mobiliário, visando um melhor funcionamento do laboratório e otimizando seu espaço.

**Palavras-chave:** hardware, laboratório, projeto, redes, reforma.

### 1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de ensino-aprendizagem, a realização de atividades práticas é fundamental para uma melhor assimilação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. De acordo com Sousa *et al.* (2016), arquiteturas pedagógicas que têm como base o rompimento com a pedagogia tradicional, como a inserção de ferramentas tecnológicas e ensino interativo, dão ao aluno a oportunidade de vivenciar o que estão aprendendo. Além disso, essas atividades proporcionam o desenvolvimento de habilidades e competências do aluno (PERUZZI *et al.*, 2014), especialmente quando se trata de educação profissional.

Pautando-se nessa premissa, foi desenvolvido o presente trabalho, que teve como objeto de estudo as condições estruturais do laboratório de redes de computadores de uma instituição de ensino pertencente à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil, localizada no interior do estado do Tocantins.

O laboratório de Redes supracitado é utilizado pelos professores e alunos do curso técnico integrado em informática e também do curso superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS) do Instituto Federal do Tocantins. O mesmo foi escolhido como objeto de estudo deste trabalho, por já ter recebido uma avaliação negativa do Ministério da Educação (MEC), durante visita feita à instituição no ano de 2017, quando foi constatado que suas atuais condições não estavam adequadas para atender às necessidades dos cursos que se utilizavam dele. Diante do exposto, foi

desenvolvido um projeto de Reforma do laboratório, que ampare as necessidades das disciplinas de Redes de Computadores, Instalação e manutenção de Computadores, Introdução a Redes, e Arquitetura de Computadores.

O projeto de reforma do Laboratório de Redes que foi desenvolvido servirá como base para implementação da solução do problema. Isso beneficiará os alunos, reforçando a aprendizagem e aos professores, auxiliando no bom andamento do conteúdo. Para a construção do projeto de reforma foi feito um levantamento de requisitos, ou seja, identificamos quais eram as necessidades dos usuários do laboratório, através de entrevistas com os *stakeholders* do projeto e visitas a outros laboratórios de redes da cidade.

De acordo com Prikladnicki et al. (2004) os *stakeholders* são as pessoas (atores) que estão envolvidos no desenvolvimento dos projetos. Para esse projeto, foi considerado que as pessoas envolvidas ou detentoras de algum interesse no mesmo são os alunos e professores que se utilizam do laboratório atual da instituição.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Nessa seção serão apresentados os trabalhos encontrados na literatura que foram utilizados como base para essa pesquisa bem como as normas pertinentes que orientaram a elaboração do projeto do laboratório integrado de redes, manutenção de hardware e eletrônica.

### **2.1. Trabalhos relacionados**

Motivado pela dificuldade de ter um laboratório que contemple as diversas áreas do ensino de redes de computadores, Pires e Souza (2008) realizou um projeto de reestruturação do Laboratório de Redes de Computadores localizado na I da Unidade São José – CEFET/SC. Foi desenvolvido um arranjo físico e lógico que teve como objetivo atender todas as necessidades das disciplinas que utilizam o laboratório de forma que os usuários tenham suas necessidades atendidas sem que sejam necessárias mudanças estruturais ou lógicas.

No arranjo lógico, foi contemplado a utilização de Máquinas Virtuais (MV) que permite a mudança da configuração dos protocolos de rede e a realização de testes de serviços e aplicações, não interferindo na estrutura física e lógica do laboratório.

No arranjo físico, foi criada uma estrutura flexível que possibilita as mudanças na topologia de redes do laboratório e além disso a criação de vários cenários de redes. Todas as mudanças podem ser feitas rapidamente sem ocupar o tempo reservado para a aprendizagem, mesmo assim fazendo parte do ensino.

Na parte do desenvolvimento desse projeto foi feito a abordagem da relação teoria/prática no processo de ensino-aprendizagem de redes de computadores, foram analisados alguns modelos de

laboratórios existentes, além da descrição do laboratório proposto onde o arranjo de equipamentos, que permitem realizar experimentos e o uso de máquinas virtuais foram detalhados.

## **2.2. Normas Pertinentes**

Para a orientar a elaboração do projeto foram usadas algumas normas que estão na cartilha de recomendações para a montagem de laboratório de informática nas escolas publicada pelo Ministério da Educação junto com a Secretaria de Educação a Distância e o Programa Nacional de Informática na Educação, MEC (2005). A cartilha contém um resumo de todas as normas existentes para construção de um laboratório de informática, porém não faz referência de quais normas foram retiradas as informações correspondentes. Os tópicos seguintes são destinados a discorrer sobre as diretrizes encontradas na cartilha.

### **2.2.1. Pré-requisitos para o laboratório**

A primeira seção da cartilha, tem por título: “Pré-requisitos para o laboratório”, nela são informados os pré-requisitos mínimos que as instalações físicas dos laboratórios de informática das escolas devem contemplar. Quanto à área do laboratório, é informado que é necessário fornecer no mínimo, 2m<sup>2</sup> para cada computador a ser instalado, para garantir que os estudantes poderão fazer manipulação dos equipamentos, com conforto.

À respeito da temperatura do ambiente de laboratório, essa seção estipula que a mesma não deve ultrapassar 30° C, nas condições previstas para a operação, ou seja com a presença de alunos e equipamentos funcionando. A instalação de aparelho de ar condicionado não é obrigatória, caso as condições naturais permitam essa a manutenção da temperatura estipulada, caso contrário, é fundamental instalar um aparelho de ar condicionado de no mínimo 18.000 BTU.

Na primeira seção, constam também informações sobre a instalação de tomadas elétricas. É informado que as tomadas comuns para o uso geral não podem ser compartilhadas com a rede elétrica dos equipamentos de informática, em virtude principalmente das interferências e oscilações geradas por aparelhos como: liquidificadores, enceradeiras, geladeiras, ar condicionados etc, que podem causar danos nos estabilizadores e fontes de alimentação dos equipamentos, podendo provocar a queima destes. Essa orientação está em consonância com a orientação da norma brasileira que estabelece as condições mínimas para o funcionamento de uma instalação elétrica de baixa tensão – NBR 5410, a qual orienta que os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam (ABNT, 2004).

Além disso, o piso deve ser de madeira, pedra, cimento liso, vinil ou cerâmica, pois esses materiais são seguros contra a geração de energia estática decorrente do atrito que pode acontecer, por exemplo, em função do arrastamento das cadeiras. Isso é importante para preservar os equipamentos

em casos de descargas elétricas. Também é importante que o piso seja livre de desníveis, ressaltos ou batentes, para evitar o acúmulo de água ou a queda de um usuário do laboratório.

Ainda na primeira seção da cartilha é informado que o fornecimento de energia elétrica deve ser de 110V ou 220V, de acordo com a tensão de fornecimento da concessionária de energia local, no caso do laboratório em questão 220 V, conforme fornecido pela ENERGISA, e deve contar com capacidade mínima de 10KVA.

O laboratório deve conter um quadro de distribuição de energia elétrica específico para os equipamentos de informática (independente de outros aparelhos elétricos) e possuir um sistema de aterramento com resistência menor ou igual a 10W. Mais detalhes sobre o aterramento foram dados na segunda seção do manual.

### **2.2.2. Aterramento do laboratório:**

Nessa seção da cartilha encontra-se as recomendações para a construção de um sistema de aterramento simples que os laboratórios de informática das escolas devem contemplar. À princípio, recomenda-se que os cabos elétricos passem na canaleta destinada à fiação elétrica junto com um fio feito de cobre de 0,5 cm de diâmetro, deverá sobrar espaço na canaleta para outros procedimentos.

Nessa seção, também é indicado que sejam instaladas três hastes de cobre de 2 metros enterradas em formato de um triângulo ou linha, no exterior do espaço. Deve haver uma distância de 2 metros entre as hastes e além disso é necessário sobrar 10 cm de cada haste para a conexão da fiação. O cabo de cobre descrito no começo precisará estar conectado com o triângulo ou linha.

Outro ponto relevante, é que essas hastes precisam estar ligadas por um fio de 10 milímetros de espessura. Se as hastes estiverem em forma de um triângulo é necessário que se liguem como um triângulo fechado ou se estiverem em forma de linha como uma linha aberta. É importante criar caixas de acesso às hastes pois facilitam a manutenção, o acesso e a proteção das mesmas.

Acerca do fio de cobre, ele terá de estar ligado ao terceiro pino das tomadas que irão ser aterradas. A voltagem da averiguação da tensão existente entre o neutro e terra das tomadas não poderá passar de 3 Volts.

O neutro não deve ser utilizado como terra em nenhuma condição, pois apesar de ser conhecido popularmente como terra ele não pode ser utilizado para essa função. Além disso, em nenhuma circunstância canos de ferro, fios amarrados em pregos torneiras e canos de PVC podem ser usados como aterramento, pois podem colocar em risco todo ambiente e usuários envolvidos. Essa recomendação está de acordo com a orientação da norma brasileira – NBR 5410, que estabelece que em situações que é utilizado materiais diferentes no aterramento deve ser tomadas precauções.

### **2.2.3. Instalação Elétrica**

Na terceira seção encontra-se as recomendações necessárias para a instalação elétrica dos laboratórios de informática das escolas. Em relação às tomadas do laboratório, elas poderão ser instaladas ao longo da parede ou em caixas modulares externas. É indispensável que as tomadas sejam tremulares monofásicas, com 3 pinos e o padrão NEMA 5P, pois os equipamentos de informática utilizam esse padrão. Além disso é importante ter uma tomada para cada equipamento.

Acerca da fiação elétrica, é fundamental que todos os fios estejam ocultos ou presos, portanto é necessário que essa fiação seja embutida ou em canaletas externas, considerando a segurança dos usuários do laboratório. Para cada conjunto de quatro tomadas o laboratório deve possuir um quadro de distribuição elétrica. Os quadros devem ter etiquetas identificadoras para assegurar a proteção elétrica dos equipamentos e, se necessário, identificar os possíveis problemas.

Ainda na terceira seção, consta também informações sobre o cabeamento lógico. É essencial que o cabeamento lógico tenha sua fiação com cabos de boa qualidade, deverão ser usados cabos específicos chamados de cabos de categoria 5. Para a instalação desses cabos é fundamental que sejam instalados por uma empresa especializada. Dessa forma, garantindo um padrão de conectorização, integridade dos cabos e além disso a correção de falhas.

A respeito das tomadas, deverão ser de acordo com o padrão RJ-45 e para a sua proteção é necessário que fique no mínimo 60 cm do chão. Além do mais, a instalação deve ser feita acima das canaletas.

Para a proteção dos equipamentos contra roubo, as janelas do laboratório devem ser resistentes e protegidas com grades. Assim como as portas que deve ser de madeira resistente, com uma fechadura e além disso, travamento rápido interno.

Considerando a acomodação dos equipamentos e dos usuários o laboratório precisa uma mesa para cada micro ou bancada. Essa mesa deverá ser de cor clara, ter no mínimo a profundidade de 75 cm, ser fosca, seu tampo de madeira deverá ser revestido e deverá ter no mínimo 2cm de espessura além dos cantos arredondados. Para o conforto dos usuários as cadeiras devem possuir a estrutura de aço e sem braços.

#### **2.2.4. Recomendações opcionais**

Nesta sessão encontra-se recomendações que são opcionais, mas que devem, conforme o que for possível, ser colocadas em prática no projeto para a construção de um laboratório de informática ideal. Primeiramente, recomenda-se que haja uma linha telefônica para conexão à internet.

Acerca das salas de microcomputadores, o pé direito ter, no mínimo, 2,6m. Isso proporcionará mais conforto e arejamento à sala. As paredes devem ser pintadas com tintas de cor clara, que seja resistente à água e à ação do tempo. Quanto a iluminação natural, as salas devem ter boas janelas com

cortinas ou persianas. A iluminação artificial deve ser feita com lâmpadas fluorescentes que tenham interruptores separados, proporcionando maior comodidade aos usuários.

Recomenda-se que haja no laboratório um projeto ou o diagrama da rede elétrica, que permita o reconhecimento de circuitos, disjuntores e tomadas. Isso visa facilitar possíveis manutenções futuras. Além disso, que haja também para-raios de linha, visando garantir a proteção da rede elétrica contra descargas elétricas vindas de raios

A respeito das tomadas, recomenda-se que todas tenham etiquetas que identifiquem o seus circuitos. Ademais, elas devem ter etiquetas de aviso que indiquem sua função. Isso facilitará possíveis manutenções necessárias e garantirá mais organização e proteção.

### **2.2.5. Cabeamento Lógico**

Nessa seção constam também recomendações a respeito do cabeamento lógico do laboratório. Sugere-se que todo o cabeamento lógico tenha a fiação corrida no interior de canaletas plásticas externas. As canaletas devem possuir tampo removível, visando facilitar manutenções futuras. A seção reta mínima das canaletas é de 9 cm<sup>2</sup>, e a distância mínima da fiação elétrica é de 20 cm, garantindo, assim, proteção contra intervenções elétricas no cabeamento lógico da rede.

Orienta-se que o concentrador lógico (“hub”) esteja situado em um local de fácil acesso, mas que esteja apartado do fluxo de pessoas. Essa orientação visa facilitar a instalação do equipamento, além das revisões do cabeamento lógico. Acerca das tomadas e dos conectores ligados ao “hub”, todos devem conter etiquetas identificadoras.

Para assegurar maior proteção aos equipamentos contra possíveis furtos, recomenda-se que haja um esquema de vigilância ao laboratório - sistema de alarme e câmeras.

Por último, recomenda-se que os laboratórios tenham um quadro de laminado melanínico branco (“quadro branco”), com medidas mínimas de 1,5 m X 1,25 m, preso à parede e com calhasuporte para pincéis. Prefere-se “quadros brancos”, já que a utilização de quadros com giz é inapropriada para um laboratório de informática devido a acumulação de pó, que pode prejudicar o funcionamento dos equipamentos.

### **2.2.6. Disposição dos equipamentos**

Na sexta seção da cartilha, são exibidas recomendações do modelo de ordem geral para a disposição dos equipamentos dos laboratórios de informática das escolas. A respeito dos equipamentos eles podem ser instalados com uma distância mínima de um metro entre eles, isso facilita a manutenção e contribui impedindo interferências. Caso o aparelho deva ser usado por dois ou mais alunos, a distância sugerida necessitará ser maior. Os cabos elétricos e lógicos necessariamente deverão dispor-se na parte posterior do equipamento, mantendo a organização.

### **2.2.7. Cuidados com os equipamentos**

Na sétima seção, são apresentados alguns cuidados básicos necessários. É recomendado que a manutenção dos equipamentos do laboratório seja feita por pessoas formalmente habilitadas, pois é necessário um cuidado maior sabendo que os aparelhos de informática são sensíveis e de alto custo.

É muito importante antes de instalar os equipamentos fazer uma verificação da voltagem da rede elétrica se a mesma é a igual ou requerida pelo equipamento. É recomendado o uso de capas para preservar os equipamentos em bom estado, por um longo período, mas ao ligar o aparelho a capa deverá ser retirada.

Para um prolongado período de utilização do aparelho, recomenda-se a não tocar a tela do monitor, a não comer, beber ou fumar ao utilizar o equipamento, evitando que se coloque os objetos sobre o microcomputador e também que ocorra um mal manuseio dos produtos e que isso venha a danificar os aparelhos.

É sugerido que não ligue e desligue o aparelho várias vezes por dia, acarretando que a sua funcionalidade seja mais lenta, e caso o mesmo passe um longo tempo desligado, recomenda-se que este seja desligado da tomada.

## **3. METODOLOGIA**

A fim de verificar os objetivos fundamentais pretendidos para a construção do projeto de reforma do laboratório de redes, foi feita uma pesquisa bibliográfica. De acordo com Macedo (1994) a pesquisa bibliográfica é uma procura de informações bibliográficas e uma seleção de documentos que são relacionados à pesquisa (artigos, livros, teses etc). Além disso, é também o fichamento das referências para que sejam utilizadas posteriormente.

Para isso, foram feitas pesquisas sobre as normas necessárias para a estruturação do trabalho aliado com uma busca por outros projetos relacionados. Nessa etapa da pesquisa foi possível identificar algumas atividades-chave para a elaboração do projeto de reforma do laboratório, como por exemplo, a elaboração de um layout de disposição dos novos equipamentos e mobiliário com o objetivo de melhorar o funcionamento do laboratório. Além disso, otimizar o espaço disponível.

A seguir iniciou-se a próxima etapa, classificada como pesquisa de levantamento ou pesquisa com *survey*. De acordo com Fonsceca (2002), a pesquisa com *survey* pode ser mencionada como sendo a obtenção de dados ou informações a respeito de características ou opiniões de determinado grupo de pessoas, utilizando um instrumento de pesquisa, geralmente um questionário. Durante esse processo foi feita uma investigação sobre as necessidades físicas e lógicas do laboratório de redes através da aplicação de questionários que foram aplicados aos professores que utilizam o laboratório.

Por fim, foram feitas visitas técnicas a outros laboratórios de redes de instituições localizadas na cidade com o objetivo de fazer o *benchmarking* dos mesmos. Em outras palavras, fazer um estudo das melhores práticas adotadas nos mesmos, buscando dados para corroborar e complementar aqueles obtidos via pesquisa bibliográfica e por levantamento através das entrevistas junto aos *stakeholders* do projeto.

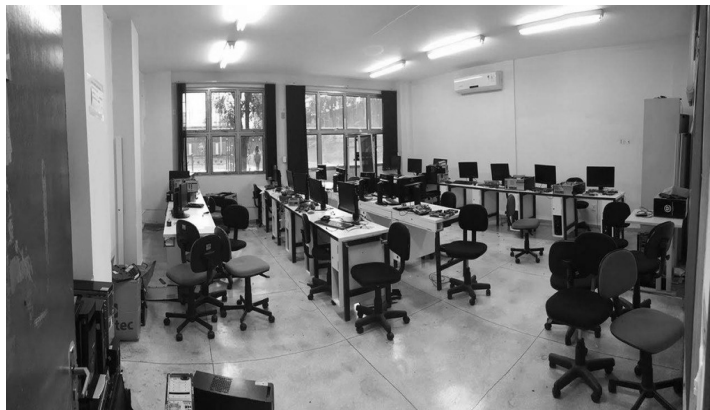
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção será destinada a apresentar a configuração atual do laboratório, bem como o projeto que foi desenvolvido, buscando a melhoria das condições atuais do mesmo.

##### 4.1. Configuração Atual do Laboratório

A figura 1 ilustra a atual configuração do laboratório de redes analisado que atualmente possui uma estrutura de 4 bancadas que contêm, ao todo 21 computadores.

Figura 1- Configuração atual do laboratório de Redes



Fonte: Autoria própria.

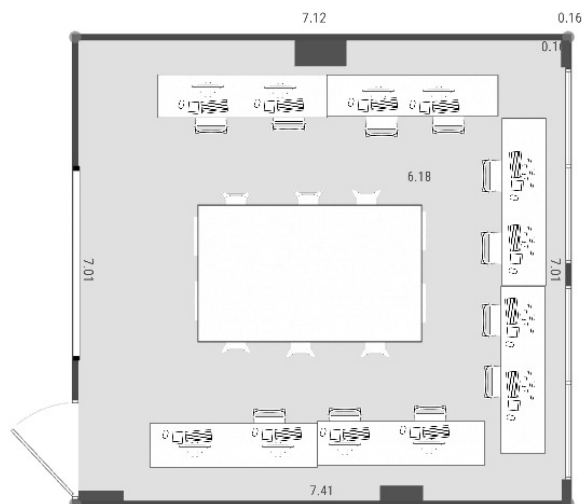
Entretanto, apenas 11 desses são utilizados para pesquisas nas aulas, visto que os demais não funcionam. Além disso, possui um *rack* que está em desuso, pois não está em condições de funcionamento. As bancadas são perpendiculares à lousa e ao armário onde ficam guardados os cabos, parafusos, alicates, ou cds necessários para a realização das atividades práticas.

As montagens e experimentos são feitos sobre as mesmas bancadas onde os computadores são instalados. O ambiente carece de equipamentos, estrutura, planejamento e organização.

##### 4.2. PROJETO DO NOVO LABORATÓRIO INTEGRADO

Buscando melhorar a qualidade do laboratório e torná-lo adequado à realização das aulas práticas que dão suporte à disciplina de Redes, foi feito um novo layout para a disposição dos equipamentos e mobília.

Figura 2 – Layout 2D de disposição dos novos equipamentos



Fonte: Autoria própria.

Para otimizar o espaço do laboratório, as bancadas onde estão instalados os computadores que serão utilizados para pesquisa foram colocadas em formato de U. Acima de cada bancada terá um *rack* 6U. No interior de cada rack terá um *switch* gerenciável, um *patch panel* e um roteador. A bancada principal, que está localizada no centro, será utilizada para a realização de atividades como montagem de gabinetes e cabos, entre outras.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de reforma do laboratório de Redes foi motivado pela convicção a respeito da importância de laboratórios, materiais e aulas práticas adequadas para a aprendizagem. As turmas que utilizaram o laboratório atual da instituição em questão nas aulas das disciplinas de Redes de Computadores e Instalação e Manutenção de Computadores, encontraram as seguintes dificuldades ao realizar montagens e experimentos: todos os equipamentos ficavam expostos sobre as mesas da sala, pois não havia armários que os comportasse, as montagens eram feitas nas mesmas mesas dos computadores, onde também ficavam emaranhados de cabos e outras ferramentas, e devido à falta de planejamento do laboratório, as aulas não eram realizadas com todos os alunos sendo necessário dividir a turma, o que os fazia perder muitas aulas.

Unir aulas teóricas às aulas práticas para o ensino de Redes é imprescindível. Para Kurose e Ross (2006) sem a aplicação prática, a disciplina torna-se abstrata para o aluno. Por isso, laboratórios de Redes que possuam todos os recursos exigidos são fundamentais.

Após a implantação desse projeto, o laboratório deverá ser utilizado por professores e alunos de cursos técnicos e superiores. A estrutura do novo laboratório permitirá a realização de diversos experimentos, facilitando as montagens e a visualização das estruturas físicas aos alunos, e proporcionando segurança e organização. Acredita-se que o laboratório integrado e flexível aqui apresentado, contribuirá com o aprimoramento do ensino-aprendizagem de Redes de Computadores, dando o suporte necessário para a realização de atividades práticas.

Como principal sugestão para trabalhos futuros está a elaboração de um projeto elétrico e de um memorial descritivo listando os equipamentos e materiais de consumo a serem adquiridos, bem como estimativa de quantidades necessárias e valores de mercado. Isso se faz necessário para garantir mais segurança aos usuários e para que o laboratório atenda todas as necessidades.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: estabelece as condições mínimas para o funcionamento de uma instalação elétrica de baixa tensão**. Rio de Janeiro: 2004.

PIRES, Benoni de Oliveira; SOUZA, Juliano de. **Laboratório Integrado de Redes de Computadores**. São José: 2008.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet. Uma nova abordagem**. Addison Wesley, 2006.

MACEDO, N.; MEC, Ministério Da Educação; SEED, Secretaria de Educação A Distância. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**. 2. ed – São Paulo. Edições Loyola, 1994.

MEC, Ministério Da Educação -; SEED, Secretaria de Educação A Distância -; PROINFO, Programa Nacional de Informática Na Educação. **CARTILHA: Recomendações para a Montagem de Laboratório de Informática nas Escolas**. 12 p. Brasília/DF, 2005. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000353.pdf>. Acesso em: 22 de junho de 2018.

PROGRAMA NACIONAL DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. **Recomendações para a montagem de laboratório de informática nas escolas**. Brasília (BRASIL). 2005.

PERUZZI, S. et al. **A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. Educação Ambiental em Ação.** Brasil. Março, 2014.

PRIKLADNICKI, R., et al., **Desenvolvimento distribuído de software: um modelo de classificação dos níveis de dispersão dos Stakeholders.** 2004. 11f. Faculdade de informática – PUCRS. Brasil, 2004

SOUSA, R. P. et al. **Teorias e práticas em tecnologias educacionais.** Campina Grande: EDUEPB, 2016.