

MUNDO VIRTUAL 3D ESTREITANDO RELAÇÕES TEÓRICO- PRÁTICAS NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

*Luiz Fernando de Oliveira Correa – lfcorrea94@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG
Endereço: Rua José Péres, 558 - Centro
36700-00 – Leopoldina – Minas Gerais*

*Ricardo Oliveira Gomes – ricardoogomes@hotmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG
Endereço: Rua José Péres, 558 - Centro
36700-00 – Leopoldina – Minas Gerais*

*Ângelo Rocha de Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG
Endereço: Rua José Péres, 558 - Centro
36700-00 – Leopoldina – Minas Gerais*

*Lindolpho Oliveira de Araújo Júnior – lindolph@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG
Endereço: Rua José Péres, 558 - Centro
36700-00 – Leopoldina – Minas Gerais*

Resumo: Este artigo tem por objetivo demonstrar a possibilidade de suprir as necessidades das instituições de ensino, em relacionar a teoria abordada nas salas de aula, com a aplicação de seu conteúdo no mundo real. Tal problema, origina-se devido ao fato de diversas IES (Instituições de Ensino Superior) não possuírem materiais e ambientes laboratoriais suficientes para a realização de todas as atividades práticas. No presente trabalho, é realizado a montagem, quanto aos requisitos de hardware e de software bem como o controle de uma planta de nível, real e virtual. Com apenas uma planta real, será possível estender sua utilização para todos os alunos de uma turma, um curso, uma instituição ou até mesmo de outras instituições de ensino. Assim proporcionando aos alunos alta interação e possibilitando aos mesmos experimentar os conhecimentos adquiridos em uma estrutura que permite o aprendizado por reforço. O principal resultado obtido é o protótipo do sistema de hardware, bem como o protótipo de simulação por software.

Palavras-chave: ensino, aprendizagem, virtualização, laboratório remoto.

1 INTRODUÇÃO

Graças à internet, hoje é possível em um curto período de tempo, obter informações em várias lugares do planeta. A presença da tecnologia em nosso cotidiano, com o uso de laptops, smartphones, smart TVs, está cada vez mais intensa. Tal fato deveria repercutir positivamente

na vida acadêmica, pois, os alunos tendem a imergir no mundo da tecnologia cada vez mais jovens. Era de se esperar então, que com os avanços tecnológicos, as instituições de ensino acompanhassem essa evolução. Porém, pouco se evoluiu com o passar dos anos (STINGHEN, 2016). Esta estagnação é ocasionada por problemas como falta de capacitação de profissionais de educação, investimentos insuficientes em infraestrutura e poucos recursos se comparados às demandas (NOVA ESCOLA, 2010).

Um grande problema no ramo acadêmico é a conciliação dos conteúdos vistos nas aulas teóricas com a aplicação prática dos mesmos. Muitas instituições não possuem recursos laboratoriais necessários para atender a demanda total de alunos, algumas sequer possuem laboratórios para a realização de algumas atividades. A implantação de mundos virtuais 3D, se torna importante pelo fato de que com poucos recursos, é possível construir uma plataforma de interação acadêmica semelhante aos ambientes reais, além da possibilidade de haver interações mútuas entre as instituições, com a finalidade de compartilhar os equipamentos virtuais.

Alguns trabalhos recentes mostram a importância da inserção dos mundos virtuais no ambiente acadêmico como alternativa para uma melhor disseminação de conteúdos científicos. Lopez et al. (2014), destacam a importância da utilização de laboratórios virtuais 3D na aprendizagem de eletrônica. Carvalho (2013), chama a atenção para a necessidade de ambientes de ensino que propiciem a integração entre elaboração de projetos e práticas relacionados a toda a comunidade escolar. A Universidade de Deusto, na Espanha, tem como projeto o Weblab Deusto (DEUSTO, 2018), que tem por finalidade o aumento da aprendizagem através de laboratórios remotos e o incentivo ao desenvolvimento dos mesmos. Steyn et al. (2012), apresentam estudos sobre laboratórios remotos de última geração e suas importâncias. Um modelo de laboratório remoto implementado através de serviços de computação em nuvem é feito em (GODOY et al., 2016).

Novas ferramentas como projetores e quadros sensíveis ao toque já são utilizados com bastante frequência, porém, essas tecnologias não oferecem a devida experiência imersiva para que o aluno possa interagir e testar diretamente os conhecimentos previamente adquiridos.

A proposta deste trabalho é promover, por meio de um mundo virtual, o emprego de equipamentos e processos utilizados em laboratórios para ensino. Os processos podem ser simulados virtualmente e também executados no mundo real, havendo uma interação entre mundo virtual e mundo real. Desta maneira, um aluno poderá realizar suas atividades práticas no mundo virtual em conjunto com o mundo real, de qualquer local, por meio da internet.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os mundos virtuais 3D são plataformas cujo objetivo é realizar uma aproximação ao mundo real, através de simulações imersivas. A grande vantagem dessa metodologia é poder representar fielmente as características dos ambientes reais. O ramo de tecnologia de realidade virtual tem ganhado cada vez mais destaque, isso devido aos mundos virtuais.

O Second Life, produzido pela LindenLab, foi uma importante ferramenta de interação social, que era uma mistura de jogo, simulador de vida real e rede social, criado em 2003 (SECONDLIFE, 2018). Esse simulador chegou a alcançar cerca de 1 milhão de usuários ativos quando atingiu o seu auge nos anos de 2006 e 2007. Com esse sucesso, muitas instituições demonstraram interesse e vislumbraram, à época, oportunidades de propor atividades acadêmicas através do Second Life. A universidade de Harvard por exemplo,

utilizava experiências interativas em sua "ilha", criando métodos de ensino utilizando este mundo virtual (COMPUTERWORLD, 2018).

O OpenSimulator, conhecido como OpenSim, é um servidor de mundo virtual 3D, multiplataforma, Linux e Windows, multiusuário, gratuito e *open source*, que permite a utilização de todos os seus recursos sem a necessidade de pagar por eles, podendo ser acessados por diferentes clientes, *viewer*, em diferentes protocolos (OPENSIMULATOR, 2018). O OpenSim possui ferramentas que propiciam uma aproximação ao mundo real, através da construção de objetos 3D, com a importação de ferramentas e programas de modelagem como o AutoCad, SkechUp e Blender, por exemplo.

Quando um objeto é criado no mundo virtual, diversas possibilidades de modificações no mesmo podem ser realizadas. Propriedades do tipo tamanho, posição, o tipo de objeto, podendo ele ser móvel, fixo, ter propriedades físicas como massa, velocidade, gravidade, ser um objeto temporário que com o tempo irá desaparecer, podendo também criar objetos do tipo fantasma que não poderão ser tocados, dentre diversas outras especificações.

Para personalizar um objeto criado no ambiente virtual, é necessário adicionar um *script* com o código desejado. Os *scripts* utilizados no OpenSim utilizam uma linguagem de programação semelhante ao C++, chamada Linden Scripting Language, ou LSL.

O software utilizado para conexão com o mundo virtual, foi o Firestormviewer. O mesmo permite a configuração de mídias como áudio, vídeo, teclas, dentre outras. Sendo o minicomputador *Raspberry Pi*, modelo B+, o responsável pela comunicação entre os mundos virtual e real. O *Raspberry Pi* foi utilizado devido a possibilidade de interação com os usuários através de monitores, mouses e teclados.

Com o intuito de melhorar o aprendizado, a utilização do Moodle, uma plataforma de educação a distância para sistema de gerenciamento de cursos e disciplinas, é fundamental. Esse sistema possui código livre e possui licença de uso gratuito, necessitando apenas de um servidor e de bancos de dados para o seu funcionamento (MOODLE, 2018).

Para a integração dos mundos virtuais do OpenSim, utiliza-se o Sloodle (*Simulation-Linked Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). O Sloodle é considerado um dos mais avançados ambientes de aprendizagem colaborativa envolvendo realidade virtual, pois oferece uma diversidade considerável de ferramentas para aprendizagem e ensino, tais como *chats*, apresentações, enquetes, registros, rastreios e vendas. Por conta disso, é utilizado por milhares de estudantes e educadores ao redor do mundo (SLOODLE, 2018).

A placa responsável por realizar a interface de potência entre o Arduino® e a planta de nível foi a mesma utilizada em (GOMES, 2014). A comunicação da mesma suporta o protocolo *Modbus* utilizado por plantas didáticas comerciais, porém faz-se necessário a utilização de um adaptador RS232/RS485.

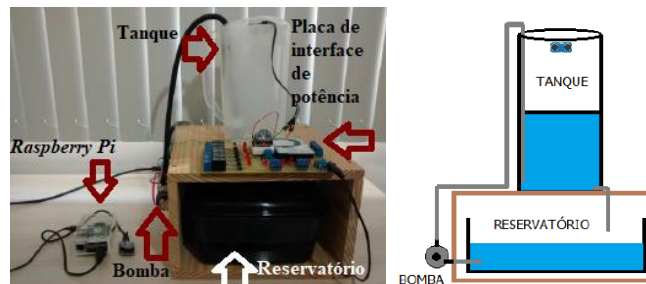
3 MODELAGEM E PLANTA REAL

Com a crescente realização de projetos apresentando controle em malha fechada, principalmente processos industriais para controle de nível de líquidos (ARAÚJO e CHAVEZ, 2015), o estudo crítico, com o intuito de fornecer maior precisão, qualidade e eficiência de projetos e aplicações de controladores, se torna cada vez mais necessário (OGATA, 2003).

A planta de nível real utilizada no trabalho, mostrada na Figura 1, consiste em um tanque, reservatório de armazenamento de água, uma bomba responsável por encher o tanque com água, o circuito de acionamento da bomba e o sensor ultrassônico responsável por realizar a leitura de nível de fluido.

As amostragens dos valores de nível do tanque, medidas por meio do sensor ultrassônico HC-SR04 serão processadas pelo Arduino®. Através do mesmo, o controle da planta real será realizado, por meio de um controlador Proporcional-Integral (PI). A partir do erro oriundo da diferença entre o *set-point* definido e o valor obtido por meio do sensor ultrassônico, o controle da bomba será realizado e o nível atual será transmitido para a aplicação no mundo virtual.

Figura 1 – Laboratório real e seu esquemático.



Fonte: Autoria Própria.

De forma a obter um projeto de controlador confiável, a identificação do sistema utilizado, através do modelo matemático que representa as características da planta estudada, precisa ser realizada (FERREIRA JUNIOR et al., 2013). Na literatura atual existem diversos métodos de identificação de sistemas. Dentre eles, encontra-se os métodos baseados na curva de reação da planta, que analisam a resposta do sistema mediante a aplicação de uma entrada degrau em malha aberta. Existem diversas metodologias para identificação de sistemas por meio da curva de reação. Nesse trabalho, três métodos baseados em 3 parâmetros foram estudados: (SMITH, 1972), (ALFARO, 1998) e (BRÖIDA, 1998).

Inicialmente a função Ident, contida no software MATLAB® 2006a, foi utilizada para identificar o sistema. Em seguida, os métodos de três parâmetros citados anteriormente foram empregados. O modelo gerado foi capaz de reconstruir o sinal com 91.52% de eficácia e a função de transferência obtida é mostrada através da Equação (1):

$$G(s) = \frac{0,0732}{s + 0,07089} \quad (1)$$

De forma a validar o modelo obtido através do MATLAB®, os métodos de identificação citados anteriormente foram aplicados e os resultados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre os métodos de identificação.

| Método | Constantes |
|--------|--------------------------------------|
| Alfaro | K = 12.37; τ = 14.04; L = 0.780 |
| Bröida | K = 12.37; τ = 13.56; L = 0.900 |
| Smith | K = 12.37; τ = 13.89; L = 0.063 |
| Ident | K = 1.032; τ = 14.1; |

Fonte: Autoria própria.

O constante K refere-se ao ganho estático do processo, τ refere-se a constante de tempo e a constante L está relacionada ao tempo de atraso. Como o melhor modelo obtido através de software não apresentava tempo de atraso, a identificação do sistema não contém o atraso de transporte. O método de Smith apresentou o modelo que mais se aproxima do encontrado com 91.1% de eficácia na reconstrução do sinal.

Com os parâmetros K , τ e L , os ganhos proporcional e integral do controlador PI são sintonizados. Neste trabalho foram utilizados os métodos de (ZIEGLER, 1942), (COHEN, 1953) e (CHIEN et al., 1952). A Tabela 2 exhibe os valores dos ganhos, multiplicados por um ganho de 12, para cada método de sintonia e o respectivo método de identificação utilizado, onde K_p e K_i são os ganhos proporcional e integral, respectivamente, e são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de K_p e K_i .

| Método | Sintonia | K_p | K_i |
|--------|----------|-------|-------|
| Alfaro | Ziegler | 192 | 72 |
| Broida | Cohen | 41.16 | 0.336 |
| Smith | Chien | 72 | 1.2 |

Fonte: Autoria própria.

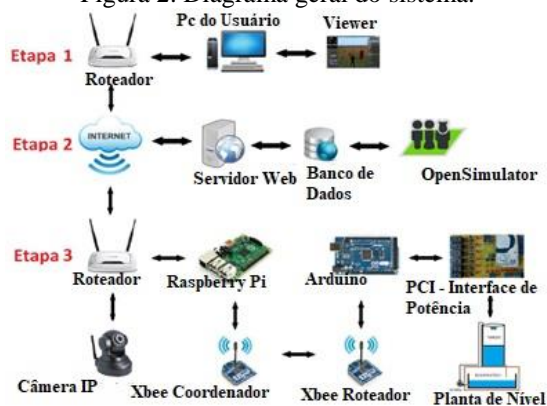
No método de Bröida com a sintonia Cohen and Coon, o modelo simulado apresentou tempo de assentamento satisfatório e sem sobressinal, porém, o modelo real levou mais tempo para o assentamento e apresentou oscilações na faixa de 10% em torno da referência. No método de Smith com a sintonia Chien et al, não houve sobressinal e o tempo de assentamento foi considerado satisfatório para o modelo simulado, apresentando no modelo real, um tempo de assentamento suavemente superior, também sem sobressinal, porém, com a saída estabilizando entre 6.04 e 6.06 centímetros, podendo essa diferença ter sido oriunda da qualidade do sensor utilizado.

4 ESTUDO DE CASO

Quando a planta no mundo virtual é utilizada, a mesma aciona a planta de nível no mundo real. Os dados da planta real são amostrados e devolvidos ao servidor de mundo virtual ao qual reflete todos os resultados destas ações, ou seja, quando o líquido se eleva ou abaixa, o mesmo acontece no mundo virtual.

O sistema completo que propicia a realização dessa ação é visto na Figura 2. É na etapa 1 que o usuário irá acessar o mundo virtual. Através da etapa 2, é possível realizar o gerenciamento do simulador de qualquer local, por meio da internet. Por fim, a etapa 3 possui uma câmera IP conectada à rede local de forma a capturar as imagens em tempo real e, através do *Raspberry Pi*, realizar a comunicação entre os mundos. O laboratório completo, contendo o sistema de nível real e o virtual, que foi modelado utilizando ferramentas disponíveis no próprio simulador, pode ser visto na Figura 3.

Figura 2. Diagrama geral do sistema.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3. Laboratório real e virtual.



Fonte: Autoria própria.

Na criação do mundo virtual foram utilizados objetos encontrados em OpenSimCreations(2013), como por exemplo o avatar que é utilizado para realizar a interação entre professores e alunos, e objetos de autoria própria. Com intuito de proporcionar um ambiente escolar, utilizou-se a construção disponibilizada gratuitamente pela OpenSimCreations(2013) que se assemelha ao tipo de ambiente desejado, uma sala de aula ou laboratório, com variações de luminosidade ao longo do dia.

O simulador permite o ajuste de data e horário, assim, é capaz de prover as características de um ciclo diário, podendo ser utilizado para ministrar aulas remotamente, sendo fiel a iluminação e características externas, variando conforme os horários do dia. Também é possível que haja conversação em tempo real entre os integrantes da turma. O professor pode inserir arquivos de multimídia e exibí-los através do simulador, podendo utilizar texto e voz para a comunicação com os alunos em tempo real.

Para a parte prática, foi criado no Moodle um curso contendo a disciplina “Controle de Processos Industriais”, a partir dela será demonstrada uma integração de uma turma de alunos com as atividades do simulador OpenSim. Os recursos adicionados à disciplina são disponibilizados pelo plug-in Sloodle, eles são responsáveis pela comunicação entre o Moodle e o OpenSim.

Foram definidas quatro tarefas: a primeira pede que o usuário visite a planta de nível, na segunda, é necessário encontrar as constantes de controle e configurar a planta para uma referência de 10cm, na terceira deve-se configurar a planta de nível com a referência de 20cm e a última tarefa requer que o aluno responda ao questionário sobre a prática realizada.

O primeiro módulo adicionado ao curso chamado “Controller”, é responsável por vincular os usuários matriculados no curso. Este vínculo é feito por meio de uma central de registro, quando o usuário toca no painel seu avatar é vinculado a sua conta no Moodle. Também foi inserido um *chat* para a disciplina integrada ao mundo virtual, sem que haja necessidade de efetuar o *login* no mundo virtual, facilitando o esclarecimento de dúvidas dos alunos.

O módulo de atividades para a planta de nível refere-se à atribuição de tarefas para os alunos realizarem no mundo virtual, possibilitando ao professor planejar atividades práticas a serem executadas nos equipamentos virtuais. Ao realizar uma tarefa o simulador informa ao Moodle marcando a tarefa como concluída.

Com intuito de validar o trabalho, uma entrada em degrau de 6 centímetros em malha fechada foi aplicada a planta real e a simulação foi realizada com o intuito de comparar as respostas entre o modelo real e o virtual. Utilizou-se as constantes K_p e K_i obtidas através dos métodos (ALFARO, 1998) com sintonia (ZIEGLER, 1942), (BRÖIDA, 1998) com sintonia

(COHEN, 1953) e (SMITH, 1972) com sintonia (CHIEN et al., 1952) mostradas na seção 3 do artigo.

Para iniciar a configuração da planta, deve-se, com um clique simples em qualquer parte da mesma, executar o diálogo de configuração. Neste diálogo a opção “Configurar” será escolhida, fazendo o simulador aguardar as constantes serem inseridas. Estas constantes deverão ser digitadas no *chat* do simulador seguindo a sintaxe: variável = valor, como exemplo utilizado no trabalho tem-se $K_p = 192$, $K_i = 72$ e $K_d = 0$ e a referência = 10cm.

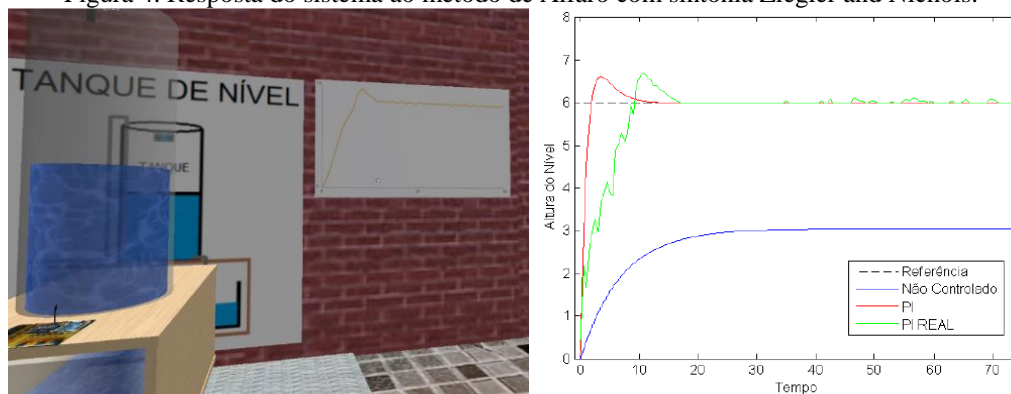
5 RESULTADOS

Ao visitar a planta de nível, o aluno completará a primeira tarefa configurada. Com o sistema configurado, a planta de nível foi ligada utilizando a janela de diálogo. Como resultado a bomba da planta real é ligada e a altura do líquido dentro do tanque aumenta, como consequência o líquido do reservatório diminui. Na execução desta tarefa, a atividade relacionada será marcada com completada automaticamente.

O usuário que participa do experimento visualizará o líquido do tanque virtual aumentar gradativamente, enquanto o líquido do reservatório diminui. O mesmo é válido para a planta real, exibida pelo painel. A altura atual do nível pode ser visualizada no topo do tanque, bem como as constantes consideradas no controle. Isso permite desenvolver o “conhecimento sensorial” sobre a planta e sobre a aplicação dos métodos e técnicas estudados.

Após a aplicação da entrada degrau de 6 centímetros, aguardou-se o sistema estabilizar. Através do painel de gráficos, que exibe a altura do nível do líquido em função do tempo, localizado à direita da planta virtual, foi observado que tanto a planta real como a virtual, para o método (ALFARO, 1998) com sintonia (ZIEGLER, 1942) apresentaram um sobressinal de 10%, um rápido tempo de subida, porém, o modelo virtual apresentou um tempo de assentamento de 10s, já o real demorou 16s para estabilizar-se e ambos os casos não apresentaram erro em regime permanente. A Figura 4 ilustra o que foi dito.

Figura 4. Resposta do sistema ao método de Alfaro com sintonia Ziegler and Nichols.



Fonte: Autoria própria.

No método de (BRÖIDA, 1998) com sintonia (COHEN, 1953) o modelo virtual apresentou tempo de assentamento satisfatório e sem sobressinal, já o real levou mais tempo para o assentamento e apresentou oscilações na faixa de 10% em torno da referência. No terceiro método citado, não houve sobressinal e o tempo de assentamento foi considerado satisfatório para o modelo virtual e real. Porém, o modelo real apresentou em sua saída oscilações entre 6.04 e 6.06 centímetros.

No segundo teste utilizou-se como referência a altura de 20cm. Em ambos os controles (virtual e real) a referência máxima permitida é 20cm, caso o usuário entre com valores

maiores o sistema os recusará e uma notificação será exibida. Este recurso de segurança, bem como outros que previnem danos aos equipamentos, são de grande importância em serem implementados, pois desta maneira, os alunos poderão os laboratórios sem a supervisão de um professor ou técnico laboratorista. Na execução desta tarefa, a penúltima atividade relacionada será marcada com completada automaticamente.

Para finalizar as atividades, um questionário sobre a prática realizada deverá ser preenchido e após, todas as tarefas serão concluídas. Caso o aluno não tenha se desempenhado bem em uma atividade, ou quiser repeti-la, o professor pode reiniciá-la. As atividades podem ser específicas a um aluno ou disponíveis para todos os alunos matriculados na disciplina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do controle da planta de nível remotamente por meio do simulador de mundo virtual se mostrou eficaz, e proporcionou grande imersão e interatividade em seu uso, cumprindo a proposta do presente trabalho. Com o sistema proposto, uma grande variedade de áreas de aplicação são possíveis, como a simulação de experiências laboratoriais virtualmente, fazendo com que instituições que não detenham tais equipamentos possam utilizá-los, necessitando ou não de supervisão das atividades, pois não há perigo de danos a equipamentos ou alunos. Ademais, o sistema proposto permite a interação entre equipamentos virtuais e reais em ambientes de educação a distância.

Como o sistema possui integração com o Moodle, sendo um sistema já utilizado em diversas instituições, permite aos professores reaproveitar todo conteúdo já presente neste sistema, além de promover a reserva de equipamentos, atividades específicas para cada aluno, pesquisas, notas, entre outros, se mostrando uma excelente solução para o uso direcionado ao ensino.

Para trabalhos futuros sugere-se, a implementação de alguns recursos como: equipamentos e cenários que envolvem disciplinas de automação, eletrônica e programação. Assim, os alunos poderão testar seus programas em tempo real através de modelos que representam um cenário real.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao FNDE, CEFET-MG, PET/MEC/SESu pelo apoio fornecido ao desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALFARO, V. M. (1998). **Apuntes del curso ie-432 laboratorio de control automático**. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

ARAÚJO, Andréia; CHAVES, Edson Valente. **As tecnologias no cotidiano escolar: um estudo piloto sobre o Programa Um Computador por Aluno considerando o ensino de ciências em Manaus**. CIAIQ2015, Manaus, v. 2, 2015.

BOUAMAMA (BROIDA), B. O. (1998). **La régulation automatique**. Ecole Universitaire D'Ingénieurs de Lille (ECUDIL), França.

CARVALHO, Danielle Duda Nunes. **Uso das mídias pelos professores em um centro de ensino fundamental do Distrito Federal**. 2013. Monografia – Especialização em Coordenação Pedagógica, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2013.

CHIEN. K. L., HRONES, A. and RESWICK, J. B. (1952). **On the automatic control of generalized passive systems**. ASME Transactions, v. 74, p. 175 a 185.

COHEN. G. H. and COON, G. A. (1953). **Theoretical considerations of retarded control**. ASME Transactions, Vol. 75, p. 827 a 834.

COMPUTERWORLD. Harvard's virtual education experiment in Second Life. 2007. Disponível em: <<http://www.computerworld.com/article/2477054/smartphones/harvard-s-virtualeducation-experiment-in-second-life.html>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

DEUSTO. Disponível em: <<https://weblab.deusto.es/website/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

FERREIRA JUNIOR, P.A.; FREIRE JUNIOR, V.A.; ANGÉLICO, B.A. **Controle Digital de Malha de Nível de uma Planta Didática Industrial**. COBENGE, Gramado, 2013.

GODOY, P., CAYSSIALS, R., GARINO, G. C. **Laboratorio Remoto para la Formación de Usuarios Basado en el Cloud**. Revista Iberoamericana de Tecnología em Educación y Educación en Tecnología, La Plata, 2016.

GOMES, R. O., ARAÚJO JUNIOR, L. O. J., MACHADO FILHO, J. R. **Utilização de um Raspberry Pi como unidade terminal remota com comunicação via Modbus TCP utilizando supervisor Scadabr**. In: 7º SSIA Seminário Nacional de Sistemas Industriais e de Automação - SSIA, 2014, Belo Horizonte, 2014.

LOPEZ, S.; CAMPEÑO, A.; ARRIAGA, J. **Laboratorio Remoto eLab3D: Un Mundo Virtual Inmersivo para el Aprendizaje de la Electrónica**. International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Porto, Portugal v.1, n.1, p. 100-101, 2014.

MOODLE. Disponível em: <https://moodle.org/?lang=pt_br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

NOVA ESCOLA. **A tecnologia precisa estar na sala de aula**. Edição 233, p. 1-2. Junho/Julho 2010.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 4.ed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil, 2003, p. 1-18.

OPENSIMULATOR. Disponível em: <<http://opensimulator.org/>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SECONDLIFE. Disponível em: <<https://secondlife.com/index.php?lang=pt-BR>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SLOODLE. Disponível em: <<https://www.sloodle.org/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

SMITH, C. L. (1972). **Digital computer process control**. Scranton, EUA, International Textbook Co.

STEYN, L. and HANCKE, G. "A survey of wireless sensor network testbeds," in AFRICON, 2011, Sept 2011, pp. 1–6.

STINGHEN, R. C. **Tecnologias na educação: dificuldades encontradas para utilizá-la no ambiente escolar.** Monografia – Especialização em Educação na Cultura Digital, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ZIEGLER, J. B. and NICHOLS, N. B. (1942). **Optimum settings for automatic controls.** ASME Transactions, v. 64, p. 759 a 768.

3D VIRTUAL WORLD STRENGTHENING THEORETICAL PRATICAL RELATIONNSHIPS IN THE EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract: *This paper aims to present a possibility for educational institutions to reduce the gap between the theoretical knowledge and its application in a real world. This problem is because several HES - Higher Education Institutions do not have sufficient materials and laboratory environments to carry out all practical activities. In this paper, the setting was carried out, both hardware and software requirements, such as control of a level, real and virtual plant. With only one real plant, it will be a possible to extend its use to all students in a class, a course, an institution or even other universities. Thus providing the students with high interaction and enabling them to test the acquired knowledge in a structure that allows reinforcement learning. The main results acquired are both a prototype of the hardware system, and the prototype software simulation.*

Key-words: *teaching, learning, virtualization, remote laboratory.*