

REALIZAÇÃO DE AULA PRÁTICA REMOTA A PARTIR DE LABORATÓRIO EQUIPADO COM MODELO FÍSICO SOBRE DETENÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA

Alexandre Santos de la Vega – alexandresantoslavega@id.uff.br
Lorraine de Miranda Paiva – lorrainepaiva@id.uff.br
Maria Carolina Milhomem Magalhães – mariamilhomem@id.uff.br
Grupo PET-Tele – <http://www.telecom.uff.br/pet>
Universidade Federal Fluminense – UFF
Escola de Engenharia – TCE
Departamento de Engenharia de Telecomunicações - TET
Rua Passo da Pátria, 156 / Bloco D / Sala 504
24.210-240 - Niterói – Rio de Janeiro

Dario de Andrade Prata Filho – darioprata@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense – UFF
Escola de Engenharia – TCE
Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente - TER
Rua Passo da Pátria, 156 / Bloco D / Sala 235
24.210-240 - Niterói – Rio de Janeiro

Resumo: Este trabalho apresenta um projeto de colaboração e integração de saberes com vistas à facilitação do processo ensino-aprendizagem de engenharia. Realizado pelo grupo PET-Tele em conjunto com a equipe do Laboratório de Drenagem, Irrigação e Saneamento Ambiental (LaDISan), da Universidade Federal Fluminense, foi possível o desenvolvimento de aulas práticas remotas onde ensaios realizados no laboratório foram assistidos, em tempo real, pelos alunos na sala de aula teórica. A prática realizada foi sobre o efeito de reservatórios de retenção em série aplicados à minimização de cheias urbanas. O laboratório está equipado com um modelo físico de estudos hidráulicos, que simula o funcionamento de dois reservatórios de retenção conectados em série, apoiados por um sistema de reserva e bombeamento, que permite o reuso contínuo de água. Anteriormente, o PET-Tele projetou e instalou um sistema para automatização do processo de medida, com o registro simultâneo de vazão em três pontos: na entrada do primeiro reservatório, na conexão entre o primeiro e o segundo, e na saída do segundo reservatório. Desse modo, os três hidrogramas foram registrados simultaneamente e transmitidos para a sala de aula teórica. Os resultados dessas aulas práticas remotas, realizadas em dois períodos letivos, ampliaram-se para além de sua motivação inicial, apenas ligada à questão do pequeno espaço físico do laboratório em relação ao número de alunos por turma. Pois houve vantagens adicionais, tais como: a economia de tempo, maior eficácia na apreensão do conteúdo da prática, além de maior interesse e aceitação por parte dos alunos.

Palavras-chave: Programa de Educação Tutorial (PET). Aula prática remota. Laboratório de Graduação. Planta Didática. Aquisição Automática de Dados.

1 INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial (PET) (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018) exige que os bolsistas dos seus grupos, ao serem submetidos a uma formação complementar, desenvolvam atividades que possuam, conjuntamente, itens relativos às áreas de Pesquisa, Ensino e Extensão, que consigam algum tipo de penetração no curso ao qual pertencem e que realizem trabalhos de cooperação com outros grupos, ligados ou não ao seu curso de origem. Logo, o PET busca atitudes inovadoras em educação.

Procurando atender aos requisitos do Programa, o grupo PET do Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense (PET-Tele/UFF) (PET-TELE, 2018) vem realizando um trabalho de colaboração com o Laboratório de Drenagem, Irrigação e Saneamento Ambiental (LaDISan), da Escola de Engenharia (TCE), da Universidade Federal Fluminense (UFF) (LaDISan, 2018).

Em 2017, o grupo desenvolveu e implantou um sistema automático de medição de fluxo de água para uma planta didática do LaDISan (COELHO *et al.*, 2017). As motivações básicas do projeto foram melhorar a capacitação dos bolsistas envolvidos e realizar uma aquisição automática de dados, aumentando a eficiência no uso da planta didática, que foi criada para uso tanto em aulas práticas quanto na modelagem de problemas reais que envolvem fluxo e retenção de água no solo. O sistema foi implantado e tem sido utilizado em aulas práticas no LaDISan. Segundo relatos, além de ter uma boa aceitação por parte dos usuários, ele melhorou a dinâmica das aulas e o interesse dos alunos pelas práticas.

Em seguida, diante da impossibilidade de receber todos os alunos de uma mesma turma simultaneamente no pequeno espaço físico do LaDISan, surgiu a ideia de realizar uma aula prática remota, com controle da planta e estabelecendo contatos visuais e auditivos entre os dois ambientes.

Tal iniciativa não pretende evitar o uso do laboratório nem afastar os alunos do ambiente prático. Pelo contrário, ela busca disponibilizar mais uma ferramenta de apoio ao aprendizado, possibilitando que todos os alunos acompanhem conjuntamente uma experiência prática, de tal forma que os possíveis questionamentos e seus resultados possam afetar a todo o conjunto.

Para atender ao novo desafio, o PET-Tele levantou as necessidades, realizou um grupo de estudos e propôs uma solução inicial para a realização de uma prática remota a partir do LaDISan, que é o tema do presente documento. A aula remota foi realizada conforme o planejado, em dois períodos letivos consecutivos (2017-2 e 2018-1), havendo uma boa aceitação por parte dos alunos.

O projeto proposto é apresentado a seguir. A Seção 2 trata do histórico da colaboração entre o PET-Tele e o LaDISan. As motivações e o objetivo do atual projeto de aula remota são abordados na Seção 3. A Seção 4 descreve o desenvolvimento do projeto. Finalmente, as considerações finais são realizadas na Seção 5.

2 HISTÓRICO DA COLABORAÇÃO ENTRE O PET-TELE E O LADISAN

Entre outras obrigações, um grupo PET deve procurar desenvolver certas competências nos alunos do Curso no qual ele está inserido. O grupo PET-Tele possui experiência com o *kit* de desenvolvimento Arduino (ARDUINO, 2018). Isso foi conseguido através de atividades de ensino e pelo desenvolvimento de projetos simples, cujo objetivo principal quase sempre não é o produto, mas sim a formação dos alunos envolvidos (DI RENNA *et al.*, 2014 – COBENGE - 1), (DI RENNA *et al.*, 2014 – COBENGE - 2), (DI RENNA *et al.*, 2014 - RiEi), (FONSECA & DE LA VEGA, 2011) e (PET-TELE, 2018).

Em 2017, o responsável pelo LaDISan, professor Dario de Andrade Prata Filho, contactou o grupo PET-Tele da UFF a fim de verificar a viabilidade do desenvolvimento e da implantação de um sistema automático para medição de fluxo de água em uma planta didática do laboratório. A planta didática em questão é usada em aulas práticas, mas pretende-se que ela seja utilizada também na modelagem de problemas reais que envolvem fluxo e detenção de água no solo.

Na sua configuração original, a planta era desprovida de equipamentos para medição automática e era formada por um único reservatório, com controles independentes de entrada e de saída da água, conectado a um equipamento para coleta e bombeamento da água.

O PET-Tele aceitou a tarefa, realizou um grupo de estudos, desenvolveu um protótipo e realizou alguns testes no LaPEC (LAPEC, 2018). Por fim, o protótipo foi levado ao LaDISan e, após uma série de testes e de ajustes, o sistema foi implantado e está em operação (COELHO *et al.*, 2017). O sistema é baseado no sensor de fluxo de água WATER FLOW G1/2 (SENSOR DE FLUXO, 2018) e no kit de desenvolvimento Arduino. Os dados provenientes das medições dos sensores e dos cálculos realizados pelo Arduino são enviados para um computador. Nele, os componentes *Serial Monitor* e *Serial Plotter*, do IDE (*Integrated Design Environment*) do kit, foram utilizados, nessa primeira versão, para coletar os dados numéricos e visualizar seus gráficos, respectivamente.

Segundo os responsáveis pelo LaDISan, o sistema tem sido bem aceito pelos usuários, aumentando a dinâmica das aulas e a motivação dos alunos pelas práticas.

Uma visão geral da planta didática no LaDISan, com um único reservatório de detenção e o sistema automático de medição de fluxo inicialmente instalado, é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Visão geral da planta didática, no LaDISan, com o sistema de medição.
[Da esquerda para direita: Elton de Oliveira (técnico do lab), professor Dario (responsável pelo lab), professor Alexandre e Thiago (PET-Tele)]



3 MOTIVAÇÕES E OBJETIVO

Diversas foram as motivações para o desenvolvimento dessa nova etapa do projeto: aprendizado e incorporação de novos conhecimentos ao grupo, colaboração entre grupos, inovação em infraestrutura (expansão da planta) e inovação na relação ensino-aprendizado (realização de uma experiência mais complexa e experiência conjunta de todos os alunos de uma determinada turma por meio de uma aula prática remota).

Na sua configuração original, a planta era desprovida de equipamentos para medição automática. Por exemplo, a medição de fluxo de água era realizada de forma manual, com o auxílio de um recipiente para medida de volume e de um relógio para medida de tempo. A instalação do sistema automático de medição (COELHO *et al.*, 2017) possibilitou que a planta original fosse expandida. Na configuração utilizada no presente projeto, ela contou com dois reservatórios de detenção, ligados em cascata, e três sensores de fluxo. O grupo alterou a programação do Arduino para atender aos três pontos de medição de fluxo. Essa expansão possibilitou que, agora, uma experiência prática mais complexa possa ser realizada.

Após o projeto do sistema automático de medição, um outro problema foi apresentado: a relação entre o pequeno espaço físico do laboratório e a grande quantidade de alunos por turma. Em termos quantitativos, o espaço em torno da planta didática comporta, adequadamente, menos de dez pessoas, enquanto os módulos das turmas podem variar de trinta a sessenta alunos. Obviamente, esse problema tem sido contornado com a repetição da aula prática para subgrupos da turma.

Diante do problema de espaço, o PET-Tele sugeriu a realização de uma aula prática remota, com controle da planta e estabelecendo contatos visuais e auditivos entre os dois ambientes.

Deve ser ressaltado que tal iniciativa não pretende evitar o uso do laboratório nem afastar os alunos do ambiente prático. Pelo contrário, ela busca apenas disponibilizar mais uma ferramenta de apoio ao aprendizado, possibilitando que todos os alunos acompanhem conjuntamente uma experiência prática, de tal forma que os possíveis questionamentos, discussões e conclusões, possam afetar a todo o conjunto simultaneamente. Isso não impede que os alunos, isoladamente ou em pequenos grupos, repitam a experiência no laboratório, de forma presencial.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DA AULA PRÁTICA REMOTA

A seguir, é descrito o desenvolvimento do projeto da aula prática remota realizada. São destacados os seguintes pontos: objetivos da aula prática, configurações da planta didática, infraestrutura utilizada e dinâmica das aulas.

4.1 Objetivos da aula prática

O objetivo principal da aula prática em questão é ilustrar o uso de reservatórios de detenção, ligados em série, nos projetos de minimização de inundações urbanas. Além de levar o aluno a compreender o efeito hidráulico de atenuação e de retardo na propagação de ondas de cheias, ao passarem por reservatórios de detenção.

O estudo da propagação de ondas de cheias tem aplicação imediata no controle e na previsão temporal e quantitativa dos níveis de cheias em determinados pontos de um curso d'água, após um evento de precipitação na sua bacia contribuinte em uma determinada região geográfica (RITZEMA, 2006).

Durante esse tipo de aula prática, usualmente são simulados três tipos de hidrogramas: 1) assimétrico, com tempo de pico curto e fase de recessão longa; 2) simétrico, com as fases de avanço e de recessão ocorrendo em tempos iguais, e; 3) assimétrico, com fase de avanço lenta e fase de recessão rápida. Isso é feito por meio de uma ação de controle adequada sobre o registro geral que abastece a planta. Para avaliar a dinâmica dos reservatórios de detenção, devem ser medidas, ao longo do tempo, as vazões de entrada e de saída da água em cada reservatório.

Há interesse que, durante a realização da experiência, sejam apresentados gráficos relativos às medições e que os valores numéricos medidos sejam armazenados em arquivos, para manipulação futura (elaboração de relatórios e reprodução dos gráficos visualizados durante a aula prática).

4.2 Configurações da planta didática

Na sua configuração original, com operação manual, a planta didática era formada por um único reservatório, com controles independentes de entrada e de saída da água, conectado a um equipamento para coleta e bombeamento da água. A instalação do sistema automático de medição (COELHO *et al.*, 2017) possibilitou que a planta possa assumir diversas configurações, dependendo dos recursos disponíveis (reservatórios e sensores). Com isso, tornou-se possível a realização de aulas práticas com complexidade variável. Na primeira aula prática remota, realizada no período letivo 2017-2, foi utilizado um único reservatório, com dois sensores. Na configuração utilizada na segunda aula, em 2018-1, ela contou com dois reservatórios de detenção, ligados em cascata, e três sensores de fluxo. Além da modificação física da planta, a única alteração extra foi a inclusão de código na programação do Arduino para atender aos três pontos de medição de fluxo.

4.3 Infraestrutura utilizada

Para uma aula prática presencial, pode-se utilizar apenas o sistema de medição automático, implantado pelo PET-Tele e mostrado na Figura 1. Nesse caso, foi utilizado um único reservatório, com dois sensores de fluxo WATER FLOW G1/2. Além disso, foi incorporado um *kit* Arduino, com o objetivo de receber os sinais dos sensores, realizar alguns cálculos simples e passar os resultados para um computador local. No computador, o IDE do Arduino oferece a possibilidade de se ver os valores numéricos, por meio do componente *Serial Monitor*, ou de se ver os gráficos desenhados durante o período de medição, por meio do componente *Serial Plotter*.

Por outro lado, para a realização da aula prática remota, necessita-se de uma infraestrutura adicional nos dois ambientes (laboratório e sala de aula), que é descrita a seguir.

Na aula realizada em 2017-1, foram utilizados: um único reservatório, dois sensores e um Arduino. Na aula realizada em 2018-1, foram utilizados: dois reservatórios ligados em cascata, três sensores e um Arduino. Um *notebook* foi colocado em cada ambiente. Em ambos, foi instalado o aplicativo de compartilhamento e de controle TeamViewer (TEAMVIEWER, 2018). A sua função é possibilitar o controle do computador do laboratório a partir do computador da sala de aula. Adicionalmente, ele permite estabelecer contatos visuais e auditivos entre os dois ambientes. Os computadores foram ligados em rede pelo sistema EduRoam-UFF (SISTEMA EDUROAM-BR, 2018), (SISTEMA EDUROAM, 2018). No laboratório, uma *webcam* fixa e uma câmera IP (com movimento e microfone) foram posicionadas e ligadas ao *notebook*. Nele, foi instalado um aplicativo que permite o controle da câmera IP. Durante as aulas práticas presenciais e a aula remota de 2017-2, foram usados o *Serial Monitor* e o *Serial Plotter*, do IDE do Arduino, para visualizar os valores numéricos e os gráficos das medições. Porém, esses dois componentes do IDE não podem ser usados simultaneamente. Uma vez que, na prática, isto mostrou-se inadequado para uma aula de laboratório, a IDE foi substituída pelo aplicativo ViewDuino (VIEWDUINO, 2018), instalado no *notebook* do laboratório. Em sala de aula, pequenas caixas de som microfonadas e um projetor (*datashow*) foram instalados e ligados ao *notebook*.

A Figura 2 mostra o LaDISan, com a planta didática ao fundo e parte da infraestrutura, durante testes realizados antes da aula de 2018-1.

Embora o planejamento tenha previsto a instalação de um registro geral eletromecânico, a ser controlado computacionalmente, até o momento isso não foi possível e as aulas práticas têm sido realizadas com controle manual sobre um registro puramente mecânico.

4.4 Dinâmica das aulas

Na apresentação do conteúdo sobre reservatórios de detenção, usualmente é realizada uma aula teórica em sala de aula e, em seguida, uma aula prática no laboratório, para pequenos grupos.

Nas duas aulas práticas remotas que foram realizadas, a infraestrutura foi montada e testada no início da aula. Em sala de aula, o prof. Dario deu início à parte teórica. Ao final da aula, ele acionou os aplicativos no *notebook* do laboratório, a partir no *notebook* da sala de aula. Por meio da interação de áudio, ele orientou um aluno para controlar o registro geral da planta. Toda a operação foi acompanhada pela turma por meio da projeção no telão existente na sala de aula.

Na aula de 2017-2, a tela do *notebook* foi organizada da seguinte forma: uma imagem da *webcam* fixa, uma tela do IDE ao Arduino e uma imagem fixa com gráficos de uma experiência. Devido à impossibilidade de acionamento simultâneo do *Serial Monitor* e do *Serial Plotter*, as curvas de uma experiência foram capturadas e mostradas como imagem fixa, enquanto o *Serial Monitor* mostrava os valores numéricos medidos. A seguir, a experiência foi repetida e foi acionado o *Serial Plotter*, a fim de ilustrar a geração dinâmica das curvas do gráfico.

Na aula de 2018-1, a tela do *notebook* foi organizada da seguinte forma: uma imagem da *webcam* fixa, uma imagem da câmera IP e uma tela do ViewDuino. Este último permitiu visualizar, ao mesmo tempo, a aquisição numérica e o traçado dinâmico dos gráficos. Um exemplo desse arranjo pode ser visto na Figura 3. Por sua vez, a Figura 4 apresenta os autores e os alunos presentes na aula remota de 2018-1.

A aula prática remota foi realizada conforme o planejado, em dois períodos letivos consecutivos (2017-2 e 2018-1). Um questionário, elaborado e aplicado pelas autoras, indicou boa aceitação por parte dos alunos. Houve avaliação positiva por parte dos responsáveis pelo LaDISan.

Figura 2 – Testes no LaDISan antes da aula remota de 2018-1.
[À frente: Lorraine (PET-Tele). Ao fundo: Maria (TET/UFF)]



Figura 3 – Arranjo da tela do *notebook* na aula remota de 2018-1.

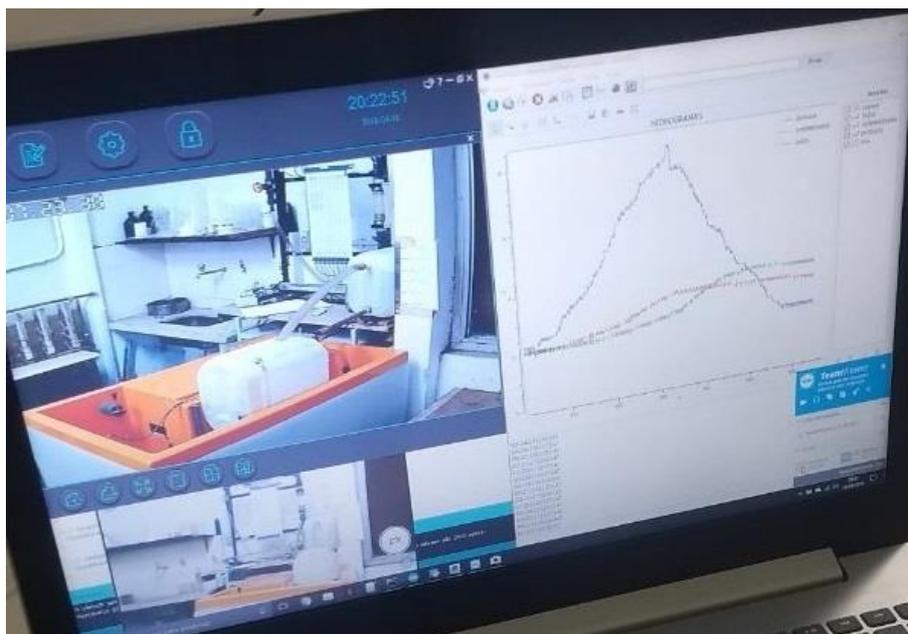


Figura 4 – Os autores e os alunos presentes na aula remota de 2018-1.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, o responsável pelo LaDISan, professor Dario de Andrade Prata Filho, contactou o grupo PET-Tele da UFF a fim de verificar a viabilidade do desenvolvimento e da implantação de um sistema automático para medição de fluxo de água em uma planta didática do laboratório. A planta didática em questão é usada em aulas práticas, mas pretende-se que ela seja utilizada também na modelagem de problemas reais que envolvem fluxo e retenção de água no solo.

O PET-Tele aceitou a tarefa, realizou um grupo de estudos, desenvolveu um protótipo e realizou alguns testes no LaPEC. Por fim, o protótipo foi levado ao LaDISan e, após uma série de testes e de ajustes, o sistema foi implantado e está em operação. O sistema é baseado no sensor de fluxo de água WATER FLOW G1/2 e no *kit* de desenvolvimento Arduino. Os dados provenientes das medições dos sensores e dos cálculos realizados pelo Arduino são enviados para um computador. Nele, o *Serial Monitor* e o *Serial Plotter*, do IDE do *kit*, foram utilizados, nessa primeira versão, para coletar os dados numéricos e visualizar seus gráficos, respectivamente.

Segundo os responsáveis pelo LaDISan, o sistema tem sido bem aceito pelos usuários, aumentando a dinâmica das aulas e a motivação dos alunos pelas práticas.

Em seguida, diante da impossibilidade de receber todos os alunos de uma mesma turma simultaneamente no pequeno espaço físico do LaDISan, surgiu a ideia de realizar uma aula prática remota, com controle da planta e estabelecendo contatos visuais e auditivos entre os dois ambientes. O objetivo básico é disponibilizar mais uma ferramenta de apoio ao aprendizado, possibilitando que todos os alunos acompanhem conjuntamente uma experiência prática, de tal forma que os possíveis questionamentos e seus resultados possam afetar a todo o conjunto.

Na nova versão do projeto, um *notebook* foi instalado em cada ambiente. Em ambos, foi instalado um aplicativo de compartilhamento e de controle: o TeamViewer. Os computadores foram ligados em rede pelo sistema EduRoam-UFF. No laboratório, uma *webcam* fixa e uma câmera IP com movimento foram instaladas e ligadas ao *notebook*. Nele, o *Serial Monitor* e o *Serial Plotter*, do IDE do *kit* Arduino, foram substituídos por uma única ferramenta integrada: o ViewDuino. Em sala de aula, caixas de som microfônicas e um projetor (*datashow*) foram instalados e ligados ao *notebook*. A aula prática remota foi realizada conforme o planejado, em dois períodos letivos consecutivos (2017-2 e 2018-1). Um questionário, elaborado e aplicado pelas autoras, indicou boa aceitação por parte dos alunos. Houve avaliação positiva por parte dos responsáveis pelo LaDISan.

O PET-Tele pretende acrescentar novas funcionalidades ao sistema, em versões futuras. A primeira delas é a substituição do registro geral de entrada de água, que atualmente é puramente mecânico, por um registro eletromecânico.

Agradecimentos

O grupo PET-Tele da UFF faz parte do Programa de Educação Tutorial (PET), financiado pelo Ministério da Educação (MEC).

O grupo PET-Tele agradece ao responsável pelo LaDISan, professor Dario de Andrade Prata Filho, pelo convite, pela confiança e, obviamente, por ter gerado uma oportunidade que permitiu aos alunos do grupo desenvolverem conhecimentos e habilidades, por meio de um projeto extremamente útil para a comunidade acadêmica.

Os autores agradecem aos demais bolsistas do grupo PET-Tele pela colaboração no desenvolvimento do projeto e na correção do presente artigo, em particular aos alunos Thiago Chequer Coelho e Lucas Pontes Siqueira, que participaram da primeira fase do projeto e que estão sempre disponíveis a ajudar no que for necessário.

REFERÊNCIAS

RITZEMA, H. P. (Editor). **Drainage Principles and Applications**. 3ª edição, Wageningen, Alterra: ILRI Publication 16, 2006.

ARDUINO. **Website oficial**. Disponível em: <<http://arduino.cc>>. Acesso em: 25 abril 2018.

COELHO, T. C.; SIQUEIRA, L. P.; OLIVEIRA, F. B.; DE LA VEGA, A.S.. IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA MEDIÇÃO DE FLUXO EM UMA PLANTA DIDÁTICA USANDO UM KIT ARDUINO E O SENSOR WATER FLOW G1/2. **Anais**: XLV - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Joinville, SC, 2017.

DI RENNA, R. B.; CUNHA, T. E. B.; BRASIL, R.D.R.; PAIVA, L. M.; DE LA VEGA, A.S.. Projeto e Implantação de um Curso Piloto Realizado pelo Grupo PET-Tele para Alunos do Curso de Engenharia de Telecomunicações da UFF. **Anais**: XLII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Juiz de Fora, MG, 2014.

DI RENNA, R. B.; CUNHA, T. E. B.; PAIVA, L. M.; SIQUEIRA, L. P.; DE LA VEGA, A.S.. Elaboração de Material Didático para a Disciplina Optativa “Tópicos Especiais em Eletrônica II: Introdução ao Kit de Desenvolvimento Arduino”. **Anais**: XLII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Juiz de Fora, MG, 2014.

DI RENNA, R. B.; CUNHA, T. E. B.; DE LA VEGA, A.S.. Estudio, Desarrollo y Resultados del Curso: Temas Especiales en Electrónica II. X Seminario Internacional – 2014. Red Internacional para la Educación de Ingenieros (RiEi). Mérida, Yucatán, México, sept/2014.

FONSECA, E.G.P.; DE LA VEGA, A.S.. Tutorial sobre Introdução a Projetos Utilizando o *Kit* de Desenvolvimento Arduino. **Anais**: XXXIX - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Blumenau, SC, 2011.

LaDISan. **LaDISan – Laboratório de Drenagem, Irrigação e Saneamento Ambiental da UFF**. Disponível em: <<http://www.ladisan.uff.br>>. Acesso em: 25 abril 2018.

LaPEC. **Website oficial**. Disponível em: <<http://www.telecom.uff.br/delavega/LaPEC>>. Acesso em: 25 abril 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Apresentação – PET**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12223&ativo=481&Itemid=480>. Acesso em: 25 abril 2018.

PET-TELE. **PET – Engenharia de Telecomunicações da UFF**. Disponível em: <<http://www.telecom.uff.br/pet>>. Acesso em: 25 abril 2018.

SENSOR DE FLUXO. **Website do sensor de fluxo de água WATER FLOW G1/2**. Disponível em: <http://www.seeedstudio.com/wiki/G1/2_Water_Flow_sensor>. Acesso em: 25 abril 2018.

SISTEMA EDUROAM. **Website oficial.** Disponível em: <<http://www.eduroam.org/>>. Acesso em: 25 abril 2018.

SISTEMA EDUROAM-BR. **Website EduRoam-UFF.** Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/eduroam-br/>>. Acesso em: 25 abril 2018.

TEAMVIEWER. **Website oficial.** Disponível em: <<http://www.teamviewer.com/pt/>>. Acesso em: 25 abril 2018.

VIEWDUINO. **Website do ViewDuino.** Disponível em: <<http://teachduino.ufsc.br/viewduino-uma-interface-grafica-para-dados-do-arduino/>>. Acesso em: 25 abril 2018.

REALIZATION OF A REMOTE PRACTICAL CLASS FROM A LABORATORY EQUIPPED WITH A PHYSICAL MODEL ON RAINWATER DETENTION

Resumo: *This paper presents a project of collaboration and integration of knowledge with a view to facilitating the teaching-learning process of engineering. The PET-Tele group, together with the team from the Laboratory of Drainage, Irrigation and Environmental Sanitation (LaDISan) of the Universidade Federal Fluminense, was able to develop remote practical classes where laboratory tests were performed in real time by the students in the theoretical classroom. The practice was about the effect of series detention reservoirs applied to urban flood minimization. The laboratory is equipped with a physical model of hydraulic studies, which simulates the operation of two detention tanks connected in series, supported by a reserve and pumping system, which allows the continuous reuse of water. Previously, the PET-Tele designed and installed a system for automating the measurement process, with the simultaneous recording of three-point flow: at the entrance of the first reservoir, at the connection between the first and second, and at the outlet of the second reservoir. In this way, the three hydrograms were recorded simultaneously and transmitted to the theoretical classroom. The results of these remote practical classes, carried out in two academic periods, expanded beyond their initial motivation, only related to the small physical space of the laboratory in relation to the number of students per class. For there were additional advantages, such as: time savings, greater efficacy in apprehending the content of the practice, and greater interest and acceptance on the part of the students.*

Key-words: *Tutorial Education Program (PET). Remote lab class. Undergraduate Laboratory. Teaching Plant. Automatic Data Acquisition.*