

REVISTA GEAMA Ciências Ambientais

Desenvolvimento e usabilidade de módulo didático de baixo custo para ensaios de tubo gotejadores

Alex Nunes de Almeida⁽¹⁾, Ivan Luiz da Costa⁽²⁾, José Paulo Vicente Ferreira⁽³⁾, Anízio Godói Honorato⁽⁴⁾, Ralini Ferreira de Melo⁽⁴⁾, Lindomário Barros de Oliveira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Departamento de Engenharia de Biosistemas, USP/Piracicaba – SP, Brasil.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Recife, Brasil.

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Professor Pronatec UFRPE, Recife, Brasil.

⁽⁴⁾ Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.

⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, Fiscal Federal Agrop. do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Recife, Brasil.

* Autor correspondente. E-mail: alexn@usp.br

RESUMO

No mercado de irrigação a quantidade de produtos disponíveis para sistemas localizados cresce a cada dia, em particular, produtos como tubogotejadores podem operar em campo nas mais diversas condições de serviço, onde um dos motivos é que estes produtos podem apresentar diferentes características de fabricação. Havendo a necessidade de estudos quanto a sua funcionalidade em condições variadas, controladas e pré-definidas, com base nessa problemática este trabalho visou a criação de um módulo didático para ensaios de tubogotejadores com uso direcionado à pesquisa e ensino. Com posse de planta baixa e ferramentas para desenvolvimento tridimensional pôde-se projetar um modelo virtual do módulo (bancada) o qual serviu de escopo para a construção de uma bancada física em estrutura de madeira reaproveitada a partir de estrados, que pudesse ser de baixo custo, tornando possível a realização de ensaios. Como resultado foi obtida uma bancada para ensaios com dimensões de 7 x 1 x 1 m, capaz de realizar ensaios de até dez linhas simultaneamente. Conclui-se que é possível construir um módulo didático de baixo custo, que possibilite o auxílio do ensino e pesquisa para alunos de graduação.

Palavras-chave: análise qualitativa, irrigação localizada e modelagem tridimensional.

ABSTRACT

Development and usability of didactic low cost module for drip tubes tests

In the market of irrigation the quantity of available products for located systems grows to each day, in particular, products as drip tubes can operate in field in the more several conditions of service, where one of the reasons is that these products can present different characteristics of manufacturing. So presenting the need for studies as his functionality in varied, however controlled conditions and defined, on basis of this problematic this work aimed at the creation of an educational module for tests of drip tubes with use directed to the research and teaching. With possession of low plant and tools for three-dimensional development it was possible to project a virtual model of the module (stand) which served of model for the construction of a physical bench in wood structure reused from wooden pallets, which could be of low cost and which to make possible the realization of tests. As a result was obtained a testing bench with dimensions of 7 x 1 x 1 m, capable of performing tests of up to 10 lines at once. It is ended that it is possible to build an educational module of low cost, which provides teaching and research assistance for undergraduates.

Keywords: qualitative analysis, three-dimensional modeling and trickle irrigation.

INTRODUÇÃO

A cada ano têm crescido entre os produtores de diversas culturas o interesse pelo uso da irrigação por gotejamento, uma vez que este método propicia uma melhor uniformidade de distribuição de água, e por depositar a mesma bem próxima ao solo e/ou região da raiz da planta, minimizando perdas por evaporação e proporcionando uma melhor eficiência no uso da água.

No mercado nacional existem diversos materiais para este sistema, de emissores inseríveis a tudo de polietileno (gotejador online), a emissores unidos a parede interna do tudo por processo fusão (gotejador integrado), além de fita gotejadora, onde este último os emissores são esculpido na própria fita (FRIZZONE et al., 2012).

Estes materiais podem ser constituídos por diferentes materiais e passar por diferentes processos de fabricação de tal modo que podem apresentar variabilidades construtivas e funcionais. Com base nessa problemática, é importante que haja realizações de pesquisas voltadas à avaliação de performance destes produtos visando a obter um mecanismo essencial para o seu melhor aproveitamento na irrigação.

Para isso, faz-se necessário a construção de módulos que permitam a realização dos ensaios de desempenho sob condições controladas e pré-definidas. Estes módulos, além de permitirem a realização de pesquisas, apresentam grande utilidade didático-pedagógica por permitirem a realização de práticas de ensino para dimensionamento de sistemas de irrigação localizada e dos próprios testes de vazão que são competências atitudinais necessárias ao bom desempenho técnico-científico dos profissionais de agronomia (COSTA et al., 2013).

Desta forma, considerando-se que a Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) encontrava-se em fase de implantação de sua infraestrutura para desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas, bem como a necessidade de ampliar as atividades práticas das disciplinas da área de irrigação e drenagem, verificou-se a necessidade do desenvolvimento e montagem de uma bancada para realização de ensaios de performance de tubogotejadores que pudesse vir a ser utilizada para fins didáticos e técnico-científicos, que passou a constituir o objetivo deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

A bancada foi montada no Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE-UAG, situada no município de Garanhuns-PE.

O processo concepção e construção da bancada de ensaios foi realizado em três fases: 1) elaboração do pré-projeto; 2) elaboração do modelo tridimensional e 3) construção propriamente dita.

Inicialmente foi feito o desenho do pré-projeto em folha milimetrada (Figura 1). Esta fase possibilitou adequar as dimensões da bancada com o espaço disponível no local, obtendo-se com isso a visualização básica da mesma.

A segunda fase foi a modelagem tridimensional virtual a qual possibilitou a visualização geral de como a bancada ficaria quando pronta, este processo foi utilizado como meio para reduzir custos e evitar possíveis problemas durante a construção da mesma, para o desenvolvimento do modelo tridimensional foi utilizado o aplicativo Google SketchUp versão 8.0.3117 © 2010 Google Patente 6.628.279 em sua versão gratuita. As imagens desenvolvidas e retratadas no trabalho tiveram cunho próprio em relação a sua fonte.

Com base no modelo 3D deu-se início a terceira fase a construção. Para tal foi adquirida uma série de materiais necessários para a construção: estrados de madeira cedidos pelo comércio local foram reutilizados para fazer as laterais e sustentação da bancada; telhas translúcidas de fibra de vidro, para a recondução do fluído utilizado nos testes até a calha de retorno; caixas d'água de 310 L; uma bomba centrífuga (marca KSB modelo C500 N); além de tubos, conexões e registros em PVC.

No intuito de conferir uma vida útil maior à estrutura da bancada, utilizou-se tinta acrílica para reduzir a permeabilidade da madeira.

As tábuas de pinho e eucalipto (estrados) foram medidas e em seguida cortadas com auxílio de serra elétrica, após foram montadas as bases da bancada com posterior montagem da mesa, para que a estrutura ganhasse maior rigidez realizaram-se amarrações com arame de aço inoxidável em forma de “X” entre os pés e

paralelamente ao entorno da bancada. Com a base montada foi então realizada a instalação das telhas translúcidas de fibra (0,5 x 2,43 m) nas suas devidas posições sobre a mesa e fixadas à mesa com parafusos, as interseções entre telhas foram coladas com cola plástica para evitar que o fluído utilizando em testes fosse escoado por estes espaços. A dimensão final da bancada sem o sistema de recalque e sucção foi de 7,0 x 1,0 x 1,0 m. Na figura 2 é possível observar parte do processo de montagem da bancada.

Os sistemas hidráulicos foram montados na seguinte ordem: primeiro a linha de derivação do tipo múltipla saída com um conjunto de 10 linhas para instalação de tubo gotejadores, onde cada linha foi composta por: um “T” de 25 mm, um registro de esfera de 25 mm, uma luva de PVC de 25 mm e um adaptador interno (a este serão conectadas as fitas gotejadoras), ao início e final da linha derivação foram instalados dois manômetros com glicerina, com o intuito de observar e poder controlar pressão em ambas às linhas (Figura 3).

O segundo sistema a ser montado foi à sucção e recalque para fluídos (Figura 4). O sistema de sucção foi composto por: uma saída de caixa d'água, um registro de esfera de 25 mm, em cada caixa, conectados por um “T” de 25 mm, onde este último é conectado a bomba por meio de uma união de 25 mm. Para o recalque posicionou-se a tubulação (cor verde) que leva a água para o conjunto de registro, esta tubulação foi composta por canos PVC de 25 mm, uma união e um registro de gaveta o qual possui a função de controlar a pressão na tubulação.

Por último construiu-se captação para o retorno das telhas (Figura 5), composto por: dois canos de 50 mm x 0,5 m, um “T” de 50 mm (o qual une os dois canos de 50 mm), uma redução de 50 para 25 mm conectada entre o “T” de 50 mm e a um joelho de 25 mm o qual é a ligado a tubulação que fica sobre as tampas das duas caixas d'água. Este sistema contou com um registro de esfera sobre cada tampa, onde alternando a abertura e fechamento de ambos pode-se fazer o controle de qual caixa irá receber a água ou solução.

Figura 1 – Pré-projeto da bancada feito a mão pelo autor.

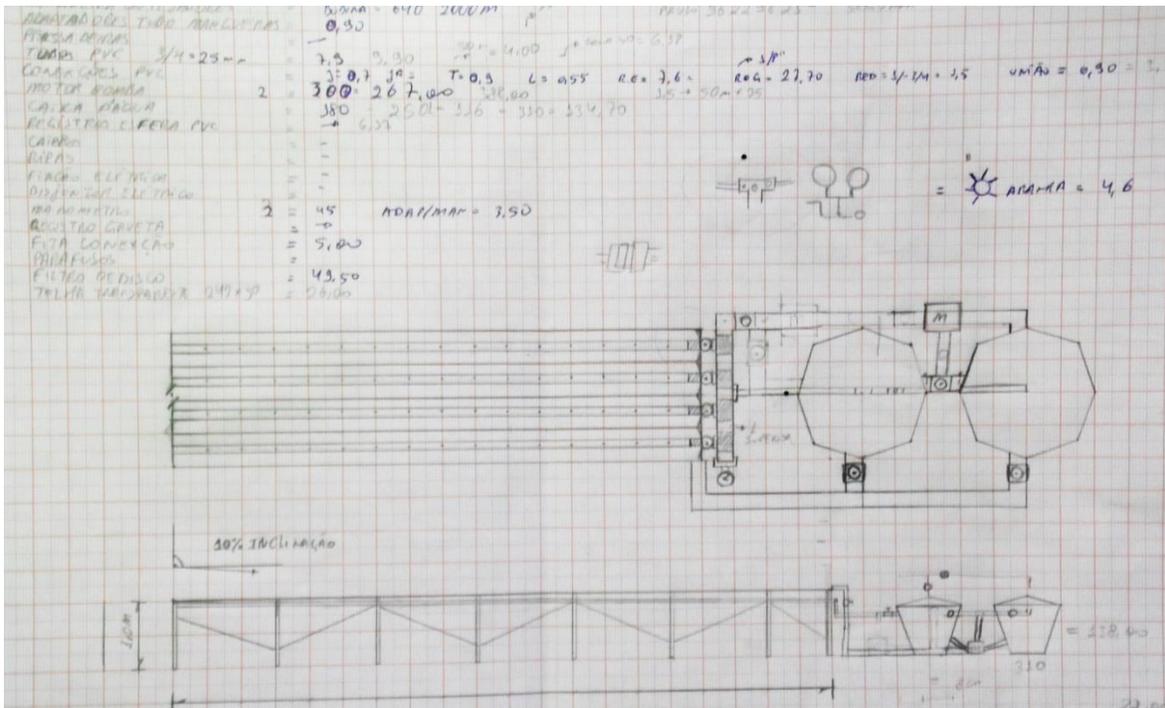


Figura 2 – Conjunto de imagens demonstrando parte do processo de montagem da bancada, do corte de tabuas até a montagem do sistema de derivação.



Figura 3 – Sistema de derivação e manômetros já instalados no módulo didático.



Figura 4 – Detalhe do sistema de sucção (tubulação azul escuro), retorno da bomba (azul claro), retorno da bancada (cor bege) e em sistema de recalque (cor verde), uniões (amarelo), registros de esfera (círculos vermelhos) e registro de gaveta (círculo bege).

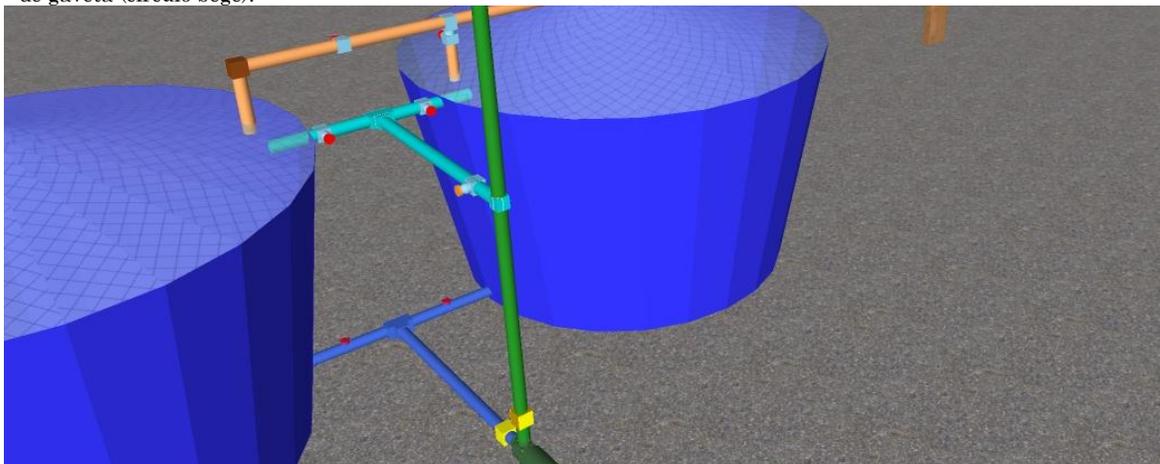
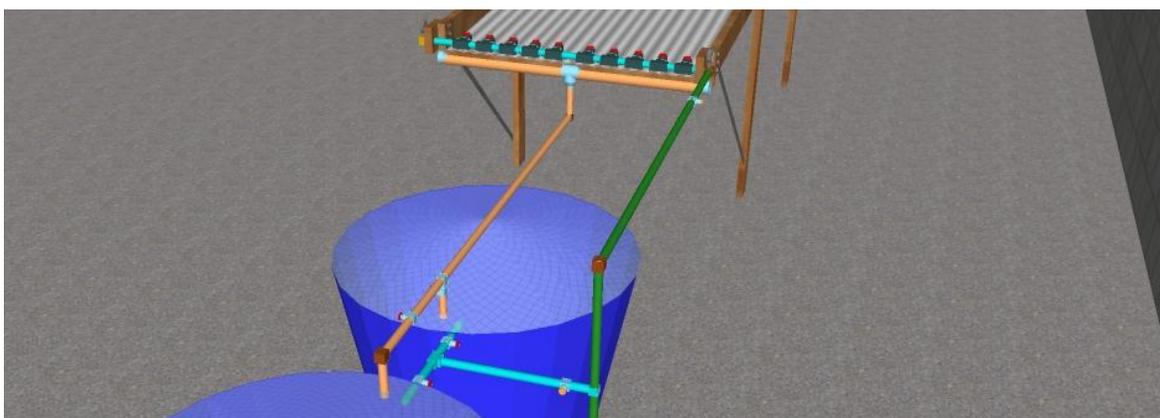


Figura 5 – Sistema de captação do retorno das telhas (cor bege).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com posse do pré-projeto pôde-se ter uma ideia de como seria a bancada e partir de sua planta baixa, iniciar seu desenvolvimento virtual, o qual apresentou papel fundamental para o processo de construção.

Rodrigues e Damasceno (2014) que comentam sobre o uso de modelagem 3D para aquisição de uma maquete virtual, explorando o contexto que tal procedimento possibilita a percepção de componentes que possam ser adicionados ou removidos do projeto final antes que ele seja implantado em estrutura real.

Ainda em corroboração com Rodrigues e Damasceno (2014) foi observado que a modelagem 3D possibilitou a

visão prévia da bancada, tal como a possibilidade de realizar mudanças na mesma antes de ser montada, impactando no orçamento de forma positiva, pois pôde-se realizar um número maior de comparações e representações estruturais, mostrando-se uma excelente estratégia para aperfeiçoamento de projetos de construção e auxílio em projetos de execução. As Figuras 6 e 7 possibilitam uma percepção mais detalhada do modelo digital desenvolvido, tal como características gerais do projeto.

É possível dizer ainda que do modelo virtual para o módulo físico construído, as diferenças entre ambos foram mínimas.

Figura 6 – Vista superior do modelo tridimensional, com informações básicas de cotas e componentes do módulo didático.

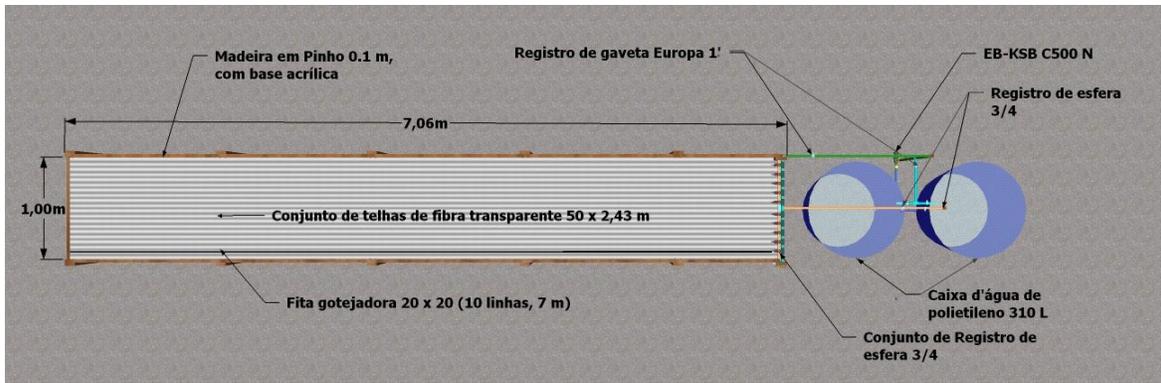


Figura 7 – Vista diagonal do modelo tridimensional, com cotas e representação esquemática do resultado final esperado.

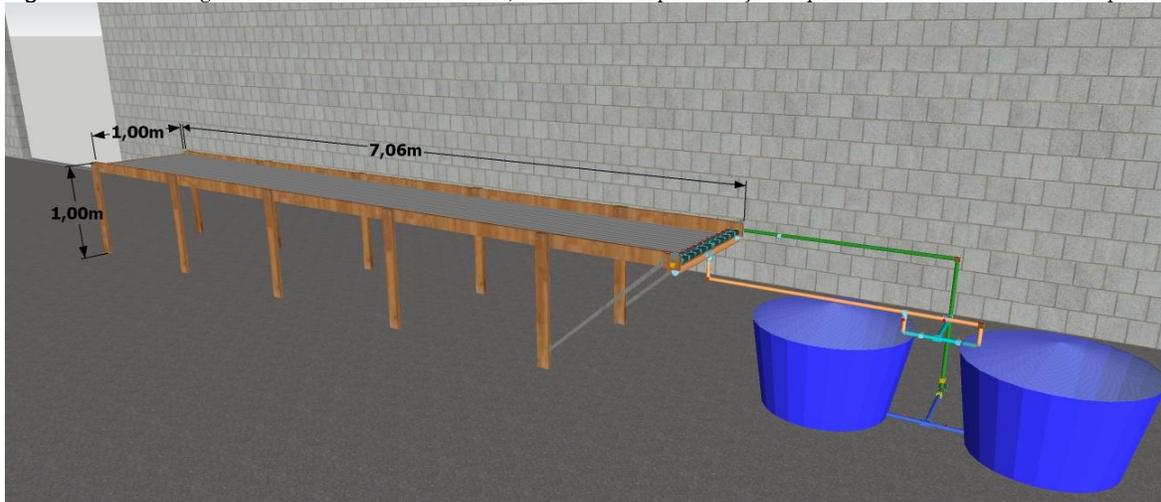


Tabela 1 - Custo de construção do módulo didático.

MATERIAL DA BANCADA					
Descrição	Unid.	Quant.	V. Unit *	V. Total	
Adaptador interno	Unid.	10	0,60	R\$	6,00
Adesivo plástico PVC	POT	1	10,00	R\$	10,00
Bucha de redução PVC 25 mm	Unid.	10	0,60	R\$	6,00
Bucha de redução PVC 1" * 3/4	Unid.	10	1,50	R\$	15,00
Caixa D'água 310 L	Unid.	2	115,00	R\$	230,00
Cap PVC 25 mm	Unid.	1	0,80	R\$	0,80
Cap PVC irrigação 50 mm	Unid.	4	3,00	R\$	12,00
Eletrobomba EB-KSB C500 N	Unid.	2	455,00	R\$	910,00
Fita veda rosca G	PÇ	1	5,30	R\$	5,30
Joelho PVC 25 mm	Unid.	10	0,90	R\$	9,00
Luva PVC branca 25 mm	Unid.	10	1,30	R\$	13,00
Manômetro de glicerina	Unid.	3	42,50	R\$	127,50
Registro gaveta	Unid.	2	25,00	R\$	50,00
Registro rosqueável 25 mm	Unid.	16	7,50	R\$	120,00
Tábuas de 30 cm	Unid.	4	25,00	R\$	100,00
Tê de redução PVC 25 mm	Unid.	10	2,50	R\$	25,00
Tê PVC 25 mm marrom	Unid.	4	0,90	R\$	3,60
Telha transparente	Unid.	6	12,00	R\$	72,00
Transição PVC Azul 25 mm	Unid.	10	0,90	R\$	9,00
Tubo PVC DN 50	M	1	6,00	R\$	6,00
Tubo PVC irrigação 25 mm	PÇ	6	7,90	R\$	47,40
União PVC 25 mm	Unid.	6	4,50	R\$	27,00
Mão de obra carpinteiro	Serviço	1	195,40	R\$	195,40
TOTAL GERAL				R\$	2.000,00

* Os valores acima citados são válidos para ano de 2013.

Enquanto sua usabilidade até o presente momento a bancada foi utilizada para auxílio de aulas práticas/didáticas e monitoria para os alunos de graduação em Agronomia da Unidade Acadêmica de Garanhuns, além de fornecer espaço para que alunos de graduação realizem seus trabalhos de conclusão de curso como ocorreu com o primeiro e segundo autor deste trabalho, sendo o primeiro autor trabalho de pesquisa na modalidade monografia e segundo algum com a construção da bancada na modalidade estágio supervisionado obrigatório. Demonstrando que é possível realizar diversos trabalhos em uma estrutura simples e barata, mas que permite a produção de resultados satisfatórios para a comunidade acadêmica.

CONCLUSÕES

Com base nas informações fornecidas neste trabalho conclui-se que é possível a construção de um módulo didático de baixo custo que permita a condução de ensaios de tubogotejadores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Gestão Estudantil – PROGEST – UFRPE, pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

COSTA, I. L. da. et al. Desenvolvimento de módulo didático para testes de performance de tubogotejadores. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 - UFRPE, Recife (PE Brasil). **Anais...** Recife (PE Brasil): 2013.

CUNHA, F. N. et al. Variabilidade temporal da uniformidade de distribuição em sistema de gotejamento. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 4, p. 248–257, 30 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/177>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

FRIZZONE, J. A. et al. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**. Maringá: Eduem, 2012.

MÉLO, R. F. de. **Dinâmica e controle do entupimento de gotejadores em função de precipitados químicos e fitoplâncton**. 2007. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-29112007-095439/>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

NIU, W.; LIU, L.; CHEN, X. Influence of fine particle size and concentration on the clogging of labyrinth emitters. **Irrigation Science**, v. 31, n. 4, p. 545–555, 14 mar. 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00271-012-0328-2>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

RODRIGUES, F.; DAMASCENO, R. Desenvolvimento de Maquetes Interativas 3D. **Sistemas de Informação & Gestão de Tecnologia.**, n. 7, p. 1–8, 2014.

SILVA, S. S. **Desempenho hidráulico de sistema de irrigação com microtubos gotejadores sob fertirrigação**. 2011. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, Recife, 2011.