



DESEMPENHO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM ÁREAS DE PEQUENOS PRODUTORES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

José Dantas Neto¹, Carlos Alberto Vieira de Azevedo², Lindiberg Farias Duarte da Silva³, Patrícia Ferreira da Silva⁴, Célia Silva dos Santos⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Prof. Associado IV Dr., UFCG/Campina Grande –PB

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Associado II Dr., UFCG/Campina Grande –PB

³ Engenheiro agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola pela UFCG/ Campina Grande- PB.

⁴ Pós-Graduanda em Engenharia Agrícola, Irrigação e Drenagem, UFCG/ Campina Grande- PB. (patrycyafs@yahoo.com.br)

⁵ Graduanda em Agronomia na Universidade Federal de Alagoas - *campus* de Arapiraca-AL. Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

A produtividade agrícola em áreas irrigadas depende de uma série de fatores, dentre eles, o dimensionamento e manutenção dos sistemas. Aplicações excessivas ou insuficientes de água prejudicam o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade e a rentabilidade do agricultor. Este trabalho teve como objetivo avaliar quantitativamente e qualitativamente o desempenho do sistema de irrigação por gotejamento, utilizado em olerícolas cultivadas por agricultores familiares no município de Sumé-PB. Os coeficientes de uniformidade (CUC, CUD), a eficiência de aplicação, as vazões e pressões dos sistemas foram obtidos em avaliações de campo. Os resultados identificaram que os sistemas estão operando com boa uniformidade e eficiência de aplicação abaixo do recomendado. Vazamentos nas tubulações, dimensionamento inadequado dos sistemas, pressão e vazão fora dos padrões aceitáveis, são fatores que contribuíram com os valores obtidos nas avaliações.

PALAVRAS-CHAVE: Olerícolas, coeficiente de uniformidade, manejo de irrigação.

PERFORMANCE OF DRIP IRRIGATION SYSTEM IN AREAS OF SMALL PRODUCERS PARAIBAN SEMIARID

ABSTRACT

Agricultural productivity in irrigated areas depends on a number of factors, including the design and maintenance of systems. Applications excessive or insufficient water affect plant development and, consequently, the productivity and profitability of the farmer. This work aimed to evaluate qualitatively and quantitatively the performance of the system drip irrigation used in vegetable crops grown by farmers in the municipality of Sume-PB. The uniformity coefficient (CUC, CUD), application efficiency, flow rates and pressures of the systems were obtained in field evaluations. The results indicated that the systems are operating with good uniformity and

application efficiency lower than recommended. Leaks in the pipes, inadequate sizing of systems, pressure and flow outside the acceptable standards are factors that contributed to the values obtained in the evaluations.

KEYWORDS: Vegetable crops, uniformity coefficient, irrigation management.

INTRODUÇÃO

A irrigação na agricultura deve ser entendida não somente como um seguro contra secas ou veranicos, mas como uma técnica que dê condições para que o material genético expresse em campo todo o seu potencial produtivo (HERNANDEZ, 2004). A água é de extrema importância para a sobrevivência de qualquer ser vivo, por esta razão é necessário utilizá-la de forma racional.

A irrigação, portanto, precisa ser utilizada de forma eficiente, sendo essencial o manejo de irrigação visando manter a eficiência de aplicação dos sistemas. Mas, a avaliação do desempenho de sistemas de irrigação é uma questão pouco discutida pelos produtores, pois mesmo tendo acesso à tecnologia, muito não a utilizam de maneira apropriada, devido à falta de conhecimento e orientação técnica (SILVA & SILVA, 2005).

Para RIBEIRO et al., (2010) um dos sistemas mais apropriados e em notável expansão é o sistema de irrigação por gotejamento, o qual apresenta vantagens, como a economia de água e energia, possibilidade de automação e fertirrigação das áreas cultivadas, de suma importância para agricultura brasileira, por viabilizar a irrigação para diversas culturas, entre as quais destacam-se as frutíferas e olerícolas. Já o sistema de irrigação por microaspersão caracteriza-se pela aplicação de água diretamente sobre a região explorada pelo sistema radicular da cultura, com pequenas vazões e alta frequência, o que contribui para manter um conteúdo adequado de umidade do solo (BERNARDO et al., 2008).

Esse método de irrigação tem um consumo menor de energia e necessita de menos mão-de-obra pra o manejo do sistema. Além disso, precisa de sistemas de filtragem para seu correto funcionamento podendo apresentar valores de eficiência de uniformidade de aplicação de água da ordem de 85 a 95% (MANTOVANI et al., 2009). É relevante ressaltar, que a distribuição de água pelo sistema de irrigação localizada é influenciada pela alteração de pressão ao longo das tubulações, devido ao entupimento dos emissores. Assim, é essencial avaliar os sistemas periodicamente, de modo a minimizar perdas de água, energia elétrica e fertilizante.

A uniformidade de distribuição de água é essencial em qualquer método de irrigação, pois afeta a eficiência do uso da água e como consequência, a quantidade e a qualidade dos produtos. Em sistemas de irrigação a uniformidade de aplicação de água pode ser expressa por meio de vários coeficientes, destacando-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e o Coeficiente de Uniformidade de Emissão (CUE), na forma proposta por KELLER & KARMELI (1975), que compara a média de 25% dos menores valores de vazões observadas com a média total e a Uniformidade estatística (Us).

Diante da relevância da temática, objetivou-se com o presente trabalho avaliar quantitativamente e qualitativamente o desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento, utilizado em olerícolas cultivadas por agricultores familiares no município de Sumé-PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma subárea do Perímetro Irrigado de Sumé, que possui uma extensão de 700 ha, distribuídos em 51 lotes, onde foi avaliado o projeto de irrigação por gotejamento com as culturas de tomate e de pimentão. A determinação da uniformidade de distribuição de água, de acordo com a metodologia proposta por CHRISTIANSEN (1942) e MERRIAN & KELLER (1978). A uniformidade de irrigação da subárea irrigada por gotejamento foi determinada coletando-se a vazão em quatro pontos ao longo da linha lateral, ou seja, do primeiro gotejador, dos gotejadores situados a 1/3 e a 2/3 do comprimento e o último gotejador, com quatro repetições. As linhas laterais selecionadas, ao longo da linha de derivação, foram: à primeira, as situadas a 1/3 e 2/3 do comprimento e a última linha lateral, com o auxílio de um cronômetro e coletores graduados de 100 mL. Com os dados coletados, foram estimados o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e a Eficiência de Aplicação (Ea), para tanto foram empregadas as Equações 1, 2 e 3, respectivamente. Para a determinação do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen do sistema (CUC) utilizou-se a seguinte equação:

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_i^n |Q_i - Q|}{n Q} \right) \quad (1)$$

Em que: Q_i = vazão coletada em cada gotejador (Lh^{-1}); Q = média das vazões coletadas de todos os gotejadores (Lh^{-1}); n = número de gotejadores analisados.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) determinou-se conforme MERRIAN & KELLER (1978), que é baseada na razão entre as vazões mínimas e médias dos emissores, pela seguinte equação:

$$CUD = \{ (Q_{25\%}/Q_{med}) \}. 100 \quad (2)$$

Em que: $Q_{25\%}$ = média de 25% do total de gotejadores com as menores vazões, (Lh^{-1}); Q_{med} = média das vazões coletadas nos gotejadores na subárea, (Lh^{-1}).

É sempre difícil determinar a eficiência de irrigação na irrigação localizada, mesmo o intervalo de irrigação sendo de vários dias. Contudo, com um bom manejo e irrigações complementares para reabastecer toda a água consumida pelas plantas, as perdas por percolação profunda irão variar em aproximadamente 10%. Desse modo determinou-se a eficiência de aplicação (Ea) sob irrigação completa segundo MERRIAN & KELLER (1978), pode ser estimada por:

$$Ea = 0.9 \times CUD \quad (3)$$

A interpretação dos valores do CUD baseou-se na metodologia proposta por MERRIAN & KELLER (1978): CUD maior que 90%, excelente; entre 80% e 90%, bom; 70% e 80%, regular; e menor que 70%, ruim.

Sabendo que uma aplicação uniforme de água está relacionada com a variação de pressão máxima que ocorre nas laterais, em cada subunidade irrigada por emissor verificou-se a variação de vazão ao longo destas linhas através da seguinte expressão 4.

$$\Delta Q = ((Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}})/Q_{\text{máx}}) * 100 \quad (4)$$

Sendo: ΔQ = variação de vazão na lateral, %; $Q_{\text{máx}}$ = valor máximo de vazão na lateral, Lh^{-1} ; $Q_{\text{mín}}$ = valor mínimo de vazão na lateral, Lh^{-1} .

Para determinação da vazão de cada gotejador selecionado, foi colocado sob o mesmo um coletor que interceptava toda água descarregada, e em seguida colocada em uma proveta graduada de 100 mL (Figura.1).



FIGURA 1. Equipamentos usados na determinação da vazão do emissor.

Os volumes coletados foram posteriormente convertidos em vazão (Lh^{-1}), cujo resultado é a média de quatro repetições. O tempo de duração para cada coleta foi de 15 minutos. A medida do tempo era feita por meio de um cronômetro (relógio digital).

Considerado que o desempenho da irrigação foi avaliado através de índices não foi necessário aplicar análise estatísticas aos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Quantitativa

As vazões dos emissores são fatores que influenciam no desempenho de eficiência dos sistemas de irrigação, pois sua operação incorreta provoca variações que refletirão na lâmina de irrigação útil para a cultura (PIMENTEL et al., 2012). Os resultados da variação de vazão, ao longo das linhas laterais das subáreas irrigadas por gotejamento encontram na Tabela 1.

Segundo BERNARDO et al., (2008) após a instalação do sistema de irrigação e durante o primeiro ciclo, se fazem necessárias a análise e a classificação do sistema, a fim de possibilitar sua implementação, de modo que as demais irrigações sejam conduzidas com eficiência. A melhoria da uniformidade pode ser obtida por meio da adoção de práticas de manejo, como limpeza periódica mais criteriosa do

sistema de filtragem, possibilitando maior pressão nos pontos de emissão, assim como desentupimento dos gotejadores e limpeza das linhas laterais.

TABELA 1. Resultados da variação de vazão (ΔQ) ao longo das laterais, das subunidades irrigadas por gotejamento, para as culturas tomate e pimentão.

Posição da linha lateral na linha de derivação	Variação de vazão (% ΔQ) Tomate	Variação de vazão (% ΔQ) Pimentão
Início	16,7	38,0
1/3	16,7	34,3
2/3	16,7	33,3
Final	13,0	16,7
Média	15,8	22,0

De acordo com os resultados de variação de vazão nas laterais, nas subunidades irrigadas com tomate e pimentão, observa-se que são elevados, acima do recomendado por KELLER & KARMELI (1975), que devem ser para emissores extremos de uma área funcionando simultaneamente 10%, esses resultados podem ser atribuídos ao entupimento de alguns emissores e desuniformidade do orifício dos emissores. Resultados semelhantes foram encontrados por CAITANO et al., (2011), ao avaliarem o desempenho de sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará, nos quais as variações de vazões nas linhas laterais ultrapassaram o valor recomendado por (KELLER & KARMELI, 1975).

Segundo AYERS & WESTCOT (1999), o entupimento dos gotejadores causados por sólidos em suspensão podem, também, diminuir a eficiência do sistema de irrigação, pois, partículas de areia e silte podem ser conduzidas para o interior do sistema de irrigação. Com isto a limpeza dos gotejadores reduz significativamente as variações de vazão ao longo das linhas laterais.

Os valores do coeficiente de uniformidade de distribuição de água, do sistema por gotejamento, para os métodos simplificados de CHRISTIANSEN (1942) e de KELLER & KARMELI (1974) para culturas de tomate e pimentão e a eficiência de aplicação de água encontra-se na (Tabela 2). A uniformidade de irrigação do sistema, de acordo com BERNARDO et al., (2008) e ASAE (1996) pode, de maneira geral, ser classificada boa, tanto para a subárea de tomate quanto para a subárea de pimentão, evidenciando que o projeto foi hidráulicamente bem dimensionado.

Geralmente o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) é menor que o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC); este comportamento é esperado, pelo fato de que o primeiro considera a média das 25% menores lâminas coletadas e o de Christiansen ponderam à média da lâmina coletada em todos os coletores fazendo com que uma vazão compense a outra.

Os resultados de eficiência de aplicação encontrados para as culturas de tomate e pimentão estão abaixo do mínimo aceitável (80,0%) recomendado por BERNARDO et al., (2008), podendo isto ser atribuído às variações de pressão e vazão observada nas linhas laterais. Esta eficiência se aproximou a de SILVA (2010), que avaliou sistema de irrigação de gotejamento no semiárido de Pernambuco com eficiência de aplicação média de 83,73 %.

TABELA 2. Valores e classificação do coeficiente de uniformidade de distribuição de água em campo do sistema de irrigação por gotejamento.

MÉTODO	TOMATE	PIMENTÃO	CLASSIFICAÇÃO
CHRISTIANSEN (CUC %)	83	81	BOM
KELLEER E KARMELI (CUD %)	88	77	BOM
EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (Ea)	79	69	Abaixo do Aceitável

Resultado semelhante ao da pesquisa também foi encontrado por DUARTE et al.,(2012) que estudaram o desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura da atemóia (*Annona* SSP.). Assim, quanto maior o valor do CUC, menor é a lâmina de irrigação necessária para alcançar a produção máxima e de acordo com BERNARDO et al., (2008), o limite mínimo de CUC aceitável em um sistema de irrigação por gotejamento é de 80%.

Entretanto segundo ZOCOLER (2010), valores de coeficiente de uniformidade e de distribuição inferiores a 90% em sistemas localizados, só podem ser admitidos se a precipitação pluvial tem um valor significativo durante o cultivo, ou se a diminuição dos custos do sistema com a redução da uniformidade compensar a diminuição da receita devido à redução na produção da cultura.

SILVA et al., (2011) ao avaliarem o desempenho de um sistema de aeração, decantação e filtragem quanto à prevenção de entupimento dos emissores e avaliar a uniformidade de distribuição da água, no sistema de irrigação por gotejamento, encontraram valores nos coeficientes de uniformidade acima de 80%, sendo classificados como: excelente, bom e muito bom.

Análise Qualitativa

Os irrigantes do perímetro irrigado de Sumé, muitas vezes questionam quando e quanto irrigar. A irrigação é feita diariamente sem nenhum conhecimento técnico aumentando o tempo de irrigação de acordo com a temperatura ambiente, elevando os custos de energia como também, aumentam o perigo da escassez do recurso água.

Por isso é importante para o produtor saber o momento certo de iniciar as suas irrigações e quanto de água devem aplicar para atender a necessidade hídrica da cultura maximizando sua produtividade, minimizando o uso de água e de energia, aumentando a eficiência de adubos, diminuindo a incidência de doenças os riscos econômicos e ambientais e melhorando as condições químicas e físicas do solo.

Apesar de todos esses benefícios, a quase totalidade dos produtores que cultivam hortaliças irrigadas no perímetro irrigado de Sumé, não conhece a importância do manejo da irrigação.

Quanto ao aspecto água, por enquanto o insumo nada custa ao produtor irrigante, mas isto pode durar pouco. Pela Constituição Brasileira os recursos hídricos são de propriedade do Estado. A Lei n.º 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997) diz no Inciso 1 do Art. 1º, a água é um bem de domínio público e o Inciso 4 do Art.5º institui a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Com referência à energia elétrica, as tarifas especiais de uso para irrigação possibilitam aos irrigantes do perímetro irrigado de Sumé a concessão de um desconto de 73% na tarifa de energia elétrica consumida durante 8,5h diária. Mesmo com este benefício, muitos agricultores não utilizam a tarifa verde de energia. Entre os dados de solo necessários ao manejo da irrigação está a sua capacidade de

retenção de água. O irrigante do perímetro coloca água no solo sem saber quanto será armazenado, ou o quanto a planta está necessitando.

Outro aspecto importante para um bom manejo da irrigação é o conhecimento por parte do irrigante das características e do desempenho do seu equipamento. A má performance do equipamento quanto à uniformidade de distribuição de água, a aplicação de lâmina de água diferente da que lhe foi solicitada, é um fato muito comum no perímetro irrigado de Sumé, devido a falta de conhecimento dos produtores, provocando muitas vezes, áreas de déficit e de excesso de água, o que é indesejável ao produtor. Para complicar ainda mais o manejo de irrigação dos irrigantes, foram encontradas nas áreas irrigadas, mangueiras furadas, outras com entupimentos nos emissores provocados principalmente pelo seu uso constante em diversos plantios, não realizando nenhum processo de limpeza, verificando uma desuniformidade de vazão nos mais diversos gotejo ao longo do plantio (Figura 2).



FIGURA 2 . Linha de gotejador furada, com desperdício de água

Para resolver os problemas de entupimentos, o produtor recorre a métodos bastante simples, como furar a mangueira com espinho de mandacaru, mas que traz problemas de alagamentos na área. Observou-se também, alguns tubos furados e mesmo amarrados com liga de borracha, apresentaram vazamentos (Figura 3).



FIGURA 3. Linha de gotejador furada, amarrada com borracha.

de certa forma comprometeu a filtragem. A água é captada do poço, desloca-se com alta velocidade e alta pressão, funcionando como uma ventoinha, comprometendo dessa forma o sistema de filtração até os emissores (Figura 4). “Mesmo o irrigante realizando limpeza diária nos dois filtros de discos de 2” os quais têm capacidade de filtrar 10000 L h⁻¹.



FIGURA 4. Poço de captação de água e sistemas de filtragem

Por último, na instalação do sistema elétrico, o transformador deve ser bem dimensionado em relação ao motor da bomba, com alto fator de potência. O fator de potência indica qual porcentagem da potência total fornecida (kVA) é efetivamente utilizada como potência ativa (kW). O transformador instalado na área é de 15 kVA.

Para o produtor familiar, fazer um bom manejo de irrigação é importante porque faz com que uma planta se desenvolva na máxima capacidade e proporcione a máxima produtividade, com menor custo de produção.

Quando o preço de um recurso como a água é muito baixo em relação aos outros, ele é utilizado sem se levar em conta a quantidade e a sua conservação. Segundo a teoria econômica, a combinação ótima dos insumos, também conhecida como eficiência econômica, ocorre quando os preços marginais de cada um dos fatores são iguais, ou seja, se um dos insumos tem preço muito baixo ou nulo, este será utilizado tanto quanto se julgue necessário (BARROS & AMIN 2008). Como o custo da energia é em grande parte subsidiada, em função da tarifa aplicada, para o produtor a perda econômica com a energia é pequena e proporcional ao maior tempo de funcionamento do conjunto moto bomba.

A depreciação dos componentes de um sistema de irrigação é baseada em uma esperada vida útil do elemento. A variabilidade da vida útil esperada de um componente pode ocorrer em razão das diferenças de condições físicas de operação, do nível de reparo, operação e manutenção praticada, e do número total de horas que o sistema é usado em cada ano. Segundo FRIZZONE & ANDRADE (2005), os componentes do sistema de irrigação quando operados em regime de 2000 horas por ano, apresentam vida útil de oito a 10 anos para materiais confeccionados em polietileno. Com uso inadequado o sistema pode-se deteriorar em quatro anos.

Visto que o sistema foi doado aos agricultores é necessário que tenham ciência de que será preciso a manutenção para continuação do processo, isso só é possível com um serviço de assistência técnica por parte de órgãos governamentais como a EMATER-PB, ou mesmo por órgãos não governamentais como ONGs da região.

CONCLUSÃO

A análise conjunta dos coeficientes de uniformidade é essencial para avaliar o desempenho de sistemas de irrigação. Os coeficientes de uniformidade de Christiansen e o coeficiente de uniformidade de distribuição do projeto foram classificados como bom para ambas as culturas estudadas. Porém, a eficiência de aplicação foi encontrada abaixo do recomendado.

Os resultados indicam que a prática da irrigação é realizada com ausência de critérios técnicos, causando perdas, ou excessos na aplicação de água, necessitando, dessa forma, da utilização de técnicas de manejo que visem melhorar a eficiência de aplicação de água.

Apesar de benefícios proporcionados aos produtores familiares que cultivam hortaliças irrigadas no perímetro irrigado de Sumé, como doação de quites de irrigação e tarifas reduzidas de energia elétrica (tarifa verde) os mesmos não dão a devida importância ao manejo da irrigação.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. FAO, Irrigação e Drenagem, 29.

ASAE. American Society of Agricultural Engineers. Standard engineering practices data: EP458. Field evaluation of microirrigation systems. St. Joseph: ASAE 1996. p. 972-797.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional • G&DR • v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.**

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8 Ed. UFV, Viçosa. 2008.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de jan. de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, n. 6, p.470-474, 9, jan.1997.

CAITANO, R. F.; LOPES, F.B.; SOUZA, F.; MENDONÇA, M.A.B. **Desempenho dos Sistemas de Irrigação na Cultura da Banana no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará**. Revista brasileira de agricultura irrigada, v. 5, p. 113-122, 2011.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkely: Universit of California, 1942.124p. (Bull, 670).

DUARTE, K. A.; PEREIRA, M. M.; SOUZA, J. M.; PEREIRA, M. K. M.; GOMES, G. P.; XEREZ, F. N. F. B. Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura da atemóia (*annonasp.*). **IV winotec workshop internacional de inovações tecnológicas da irrigação**. InovagrilInternational Meeting. CD Rom 2012.

FRIZZONE, J.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 626 p.

HERNANDEZ, F. B. T. **Manejo da irrigação**. 2004. Disponível em <<http://www.irrigaterra.com.br/manejo.php>>. Acesso em 28 fev. 2013.

KELLER, J.; KARMELLI, D. **Trickle irrigation desing parameters**. Transaction of ASAE.V.17, n.4, p.678-684, 1974.

KELLER, J.; KARMELI D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355 p

MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Form irrigation system evaluation a guide for management**. Logan Agricultura Ian Irrigation Engineering Department, 1978, 271p.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C.; Paixão, F. J. R. da. Uniformidade de distribuição de água em irrigação por gotejamento no cultivo de cumaru (*amburana cearensis*). **IV winotec workshop internacional de inovações tecnológicas da irrigação**. Inovagr International Meeting. CD Rom 2012.

RIBEIRO, P. A. A.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA M. B. **Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de Cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas qualidades de Água**. Engenharia. Agrícola. Jaboticabal, v.30, n.2, p.279-287, 2010.

SILVA, E. R.; ZANINI, J. R.; CAZETTA, J. O.; FERRAUDO, A. S.; LEMOS FILHO, M. A. F. **Uniformidade de distribuição de água em irrigação localizada com sistema de aeração, decantação e filtração**. Científica: Revista de Ciências Agrárias, Jaboticabal, v.39, n. 1/2, p. 7-17, 2011.

SILVA, J. J. N. Avaliação de sistema de irrigação localizada por gotejamento no agreste de Pernambuco. In: **X Jornada de ensino, pesquisa e extensão – Jepex**, 2010.

SILVA, C. A. da; SILVA, C. J. **Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, ano 4, n. 8, 2005.

ZOCOLER, J. L. Avaliação de desempenho de sistemas de irrigação. Ilha Solteira – SP: UNESP. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.html>>. Acesso em 10 Novembro de. 2010.