



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

ARIADNE SOARES MEIRA

**AVALIAÇÃO DE EMISSOR DE IRRIGAÇÃO TIPO BICO
REGULÁVEL UTILIZADO EM MANGUEIRA DE JARDIM.**

CAMPINA GRANDE - PB

2011

FERNANDO ANTÔNIO MELO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE EMISSOR DE IRRIGAÇÃO TIPO BICO
REGULÁVEL UTILIZADO EM MANGUEIRA DE JARDIM.**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Professora Dr^a. Soahd Arruda Rached Farias.

CAMPINA GRANDE - PB

2011



M514a Meira, Ariadne Soares.

Avaliação de emissor de irrigação tipo bico regulável utilizado em mangueira de jardim. / Ariadne Soares Meira. - Campina Grande - PB: [s.n], 2011.

20 f.

Orientadora: Professora Dr^a Soahd Arruda Rached Farias.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Irrigação de plantas - mangueira. 2. Mangueira de jardim - irrigação. 3. Bico regulador - mangueira. 4. Jogo de mangueira. 5. Plastmar Light - mangueira. 6. Leitura de volume - mangueira. 7. Medição de vazão - mangueira. I. Farias, Soahd Arruda Rached. II. Título.

CDU:631.347.1(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

ARIADNE SOARES MEIRA

**AVALIAÇÃO DE EMISSOR DE IRRIGAÇÃO TIPO BICO
REGULÁVEL UTILIZADO EM MANGUEIRA DE JARDIM**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado na modalidade artigo científico, como exigência de conclusão de curso para obtenção de Bacharel em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande

Nota 9,0 (NOVE, ZERO)

Data da defesa: 05 de Julho de 2011

Prof.^a Dra. Soahd Arruda Rached Farias
Orientadora
Universidade Federal de Campina Grande

Soahd Arruda R. Farias

Prof. Dr. Jogerson Pinto Gomes Pereira
Examinador Prof. UEAg
Universidade Federal de Campina Grande

Jogerson Pinto Gomes Pereira

Prof. Dr. José Dantas Neto
Examinador Prof. UEAg
Universidade Federal de Campina Grande

José Dantas Neto

“ Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele
lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.”

(Johann Goethe)

Aprendi que posso passar anos construindo uma verdade e destruí-la em apenas alguns segundos. Que posso usar meu charme por apenas 15 minutos, depois disso, preciso saber do que estou falando.

Aprendi... Que vai demorar muito para me transformar na pessoa que quero ser, e devo ter paciência. Mas, aprendi também, que posso ir além dos limites que eu próprio coloquei.

(Charles Chaplin)

Agradecimentos

A Deus, por guiar nossos caminhos e fornecer a oportunidade de concluirmos um curso de graduação depois de imensas dificuldades.

À nossa família e namorado, pela ajuda investida até aqui, bem como sua compreensão por nossas horas de ausência em prol da conclusão do curso e do referido trabalho.

A Professora Dra. Soahd Arruda Rached Farias, pelo seu empenho e pela oportunidade de desenvolvermos esse trabalho inovador sob sua orientação.

Aos Professores Jógerson Pinto Gomes Pereira e José Dantas pela sua co-orientação neste trabalho.

Ao colega Fernando Antônio, que tanto nos ajudou na execução do trabalho assim como no manuseio de materiais, etc.

Ao corpo docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande por seu excelente trabalho ao ministrar suas aulas e contribuir para evolução do nosso conhecimento.

Aos amigos que estiveram ao meu lado nos bons e difíceis momentos.

Aos que colaboraram com a arrecadação do material necessário para nosso experimento.

RESUMO

A necessidade de aplicação de água para suprir as necessidade hídrica das plantas, exige métodos e sistemas de irrigação adequados, podendo economicamente serem de baixo custo e simples manuseio até automatizados e de elevado investimento econômico. O uso de mangueira para manter níveis de umidade adequado para as plantas em jardins é uma prática mais comum dentro dos sistemas de irrigação urbano, decorrente disso, o presente trabalho inicia uma investigação sobre desempenho de uma mangueira de jardim com bico regulador , com 30 metros de comprimento, do fabricante Plastmar Light. O trabalho tem como objetivo obtider as curvas características de vazão x pressão na entrada da mangueira, sob condições de 360°, 720° e 1080° (1, 2 e 3 voltas de abertura), além totalmente aberta e sem o uso do bico regulador. O experimento foi executado utilizando-se quatro pressões diferentes em pontos distintos de torneiras do sistema de abastecimento interno da UFCG, e na faixa de pressão mais elevada, através de uma eletrobomba monobloco marca FERRARI. Como leitura manométrica foi utilizado o manômetro marca Turotest, com escala máxima de avaliação de 10 Kgf/cm² ou 150 lbf/pol². Foi obtido a menor vazão quando 01 volta aberta no bico regulador, na pressão de entrada da mangueira de 40 KPa e vazão 300 L h⁻¹, e com bico totalmente aberto em uma pressão de entrada na mangueira de 210KPa liberando um fluxo de água 667 L h⁻¹. Foram obtidas as 4 curvas características de desempenho do bico regulador, além de observar que as vazões nas quatro condições de abertura variou de aproximadamente 370 L h⁻¹. Os dados obtidos no experimento pouco variaram, com apenas dois pontos variando na ordem de 2% a cada três repetições e as curvas características da performance do emissor sob diversas aberturas do bico regulador apresentaram valores de R² próximo a 1 para a curva com função potencial. O regime de fluxo no emissor obtido foi turbulento e a vazão variou mais na pressão mais baixa (50 KPa) do que quando sob pressão foi alta (200 KPa). A vazão obtida pelo regulador se assemelha a vazão de miniaspersores já disponível no mercado.

Palavras-Chave: Pressão, vazão, irrigação.

Abstract

The need for application of water to meet the water requirement of plants, requires methods and appropriate irrigation systems and can be economically low cost and simple handling to automated and high economic investment. The use of hose to maintain proper humidity levels for the plants in gardens is a more common practice within the urban irrigation systems, due to this, this paper begins an investigation into performance of a garden hose nozzle with regulator, 30 meter long, the manufacturer Plastmar Light. The study aims to obtain the characteristic curves of flow x inlet pressure of the hose, under conditions of 360 °, 720 ° and 1080 ° (1, 2 and 3 rounds of opening), and totally open and without the use of the nozzle controller. The experiment was performed using four different pressures at different points of plumbing system UFCG domestic supply, and in the range of higher pressure, through a brand FERRARI monoblock electric pump. How to read the manometer gauge was used Turotest brand, with full scale evaluation of 10 Kgf / cm² or 150 lbf / in². We obtained the lowest flow when the nozzle 01 back open the regulator, inlet pressure in the hose 40 kPa and flow rate 300 L h⁻¹, and in a fully open nozzle inlet pressure in the hose 210KPa releasing a stream of water 667 L h⁻¹. Four curves were obtained performance characteristics of the regulatory bill, and note that the outflows in the four conditions of openness ranged from approximately 370 L h⁻¹. The data obtained in the experiment somewhat varied, with only two points ranging in the order of 2% every three replicates and the curves of the performance of the issuer under various openings of the nozzle regulator gave values of R² close to 1 for the curve with the potential function. The flow regime was obtained at the emitter and the turbulent flow varied more in lower pressure (50 kPa) than when pressure was high (200 kPa). The throughput obtained by regulating the flow resembles minisprinklers already available.

Keywords: Pressure, flow, irrigation.

INTRODUÇÃO

A água é um bem fundamental e de máxima importância para toda a vida terrestre, e para a sociedade humana em particular. Projetos que envolvam grandes gastos de água devem passar por um crivo de responsabilidade social e análise sobre sua validade e sua sustentabilidade (DIAS 2004). As prioridades sociais e ambientais devem ser atendidas no corpo dos projetos.

Jardinagem é uma atividade (a arte de criar e de fazer a manutenção de plantas) com o objetivo de embelezar determinados locais, públicos ou privados. Embora se pratique jardinagem essencialmente com fins ornamentais, poderão existir também objetivos educativos como jardins botânicos ou zoológicos, e de organização do território e urbanismo, principalmente nas grandes cidades, onde os jardins (parques) são de grande importância para a qualidade de vida dos seus habitantes. (YELLTRADER, 2011)

A jardinagem também pode ser considerada um sistema agrícola, e pode ser encontrado na Ásia de monções, onde se utiliza de poucas técnicas de produção (mão de obra abundante e barata); cultivo em pequenas e médias propriedades; policultura voltada ao mercado interno, etc. (YELLTRADER, 2011).

Segundo TESTEZLAF (2005), o sistema de irrigação por aspersão dispensa a sistematização do terreno, proporcionando economia nos custos de instalações e a utilização em diferentes topografias, assim como permite a flexibilidade na taxa de aplicação de água (precipitação), como possui boa uniformidade de distribuição de água no terreno, o que aumenta a eficiência de aplicação entre outros fatores. Para Nunes (2007) a rega por aspersão é o método com utilização superior a 60 % em culturas, sendo uma solução viável para a obtenção de uma distribuição da água uniforme e eficiente, permitindo grande versatilidade na dotação e frequência com as regas são aplicadas.

A maioria dos jardins residenciais ou de praças são irrigados com mangueiras de bico regulador, ou pelo simples ato de obstruir com o dedo a saída da água. Os fabricantes deste tipo de sistema não tem dado atenção de divulgar aos usuários as informações técnicas sobre o desempenho dos bicos reguladores que acompanham as mangueiras, já que eles têm despertado interesse apenas no produto que atenderá sua necessidade mas mediante o ato de molhar as plantas, sem necessidade de outra informação como meio de economia de água, informações técnicas quanto a pressão ideal para o uso ou vazão, caracterizando total desconhecimento do que realmente está atribuindo de água ao local irrigado, sendo reconhecido como um dos maiores consumos residenciais do primeiro mundo. A grande falta de informações técnicas por parte dos fabricantes, e estudos técnicos sobre desempenho de

emissores tipo bico regulador em mangueiras é uma falta de esmero com o consumidor e a despreocupação com o meio ambiente, que deixa pelo uso do “bom senso” dos usuários a medida que acha certa na oferta de água às plantas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de bico regulável acoplado a mangueira de jardim visando obter sua curva de vazão e distribuição espacial do fluxo de água para melhor eficiência na condução das irrigações em jardinagens.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento

O experimento foi realizado na UFCG, campus sede de Campina Grande, Paraíba, na latitude sul $7^{\circ}12'46.61''$, longitude oeste $35^{\circ}54'24.77''$ e altitude 537 m, obtido através de GPS Garmim IV, em ambiente externo do Laboratório de Tecnologia Agroambiental, no Bloco CP da Universidade Federal de Campina Grande (Figura 01).



Figura 01 – Laboratório de Tecnologia Agroambiental

Metodologias utilizadas

Mangueira emissor bico regulador Plastmar Ligth

Foi utilizada uma mangueira para Jardim marca Plastmar Light com 30 metros de comprimento (Figura 02) associado ao emissor bico regulador (Figura 03) para obtenção da curva característica de vazão x pressão sob condições de abertura de 360°, 720° e 1080° (1, 2 e 3 voltas de abertura), além totalmente aberta e sem o uso do bico regulador.



Figura 02 – Mangueira para jardim Plastmar com 30 metros.



Figura 03- Bico Regulador de mangueira.

Fonte de água/pressão

A rede de distribuição de água da UFCG foi usada como provimento d'água. A pressão e vazão foram obtidas com manômetro acoplado na entrada da mangueira conforme conexões. O manômetro marca Turotest (Figura 04), com escala máxima de avaliação de 10 Kgf/cm² ou 150 lbf/pol². Também foi obtido avaliação utilizando eletrobomba centrífuga monobloco Ferrari de 1,0 CV para testes com as pressões maiores do experimento (Figura 05)

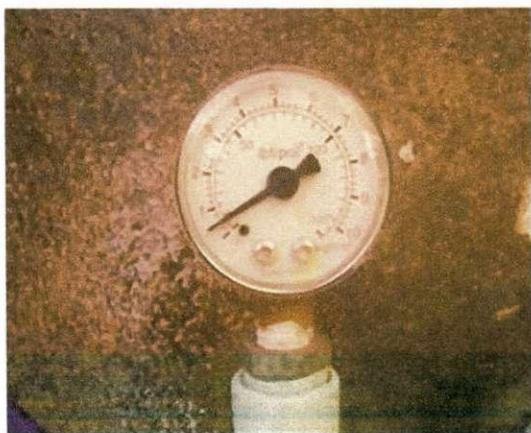


Figura 04- Manômetro Turotest.



Figura 05- Eletrobomba monobloco Ferrari utilizada para pressão elevada.

Coletores de precipitação do experimento

Como pluviômetros foram utilizados canos de PVC de 10 cm ou 4" de diâmetro e área interna de $0,300 \text{ m}^2$ (Figura 06), fixados no solo com hastes de ferro fabricadas na oficina do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LACRA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, intercalados com pluviômetros complementares feitos com garrafa PET de 2L, com área interna de $0,282 \text{ m}^2$ (Figura 07). Os pluviômetros foram dispostos no solo com espaçamento entre eles de 0,50m em uma área de aproximadamente $2,0\text{m}^2$ (Figura 09).



Figura 06 –Coletores Pluviômetros de PVC.

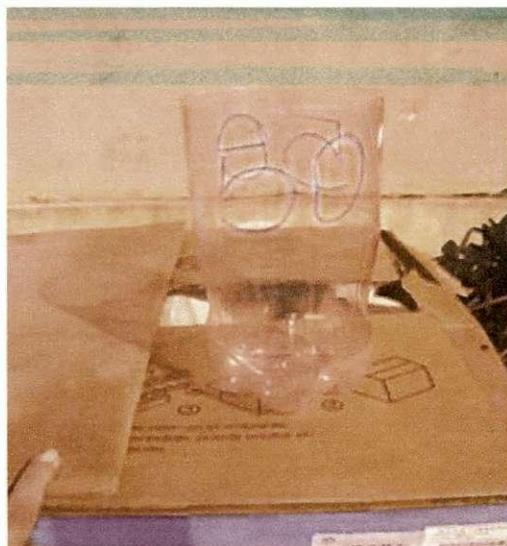


Figura 07 –Coletores de garrafa PET com altura de 21,5 cm.

Acessórios de leitura de volume

Para leitura do volume recolhido nos pluviômetros foram utilizado Becker de 3.500 ml com divisão 250 ml; Becker com 500 ml com divisão 50 ml, Proveta 50 ml, com divisão 1 ml e seringa 3,5 ml com divisão 0,1 ml (Figura 08). Cronometro digital e baldes de 20 e 30 litros



Figura 08 – Acessórios para leitura de volume

Distribuição dos coletores no campo

Inicialmente foi testado a distribuição do jato na respectiva pressão e número de voltas do bico regulador para planejar a distribuição dos coletores no campo.

O sistema de distribuição de água do campus de Campina Grande no local do experimento obteve baixa pressão, variando entre 30 KPa a 90 KPa.

Notou-se depois do primeiro teste, que havia a necessidade de aproximar os pluviômetros. Então, na parte central do experimento a distância entre coletores pluviômetros foi de aproximadamente 0,25m (Figura 09).



Figura 09– Coletores pluviômetros dispostos em espaçamento de 0,50m (a) e com alguns inseridos a 0,25m (b)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Curva característica do bico regulador

Para que fossem obtidas a curva característica de vazão x pressão de entrada na mangueira (30 m), sob condições de 360°, 720° e 1080° (1, 2 e 3 voltas de abertura), além totalmente aberta e sem o uso do bico regulador o experimento foi executado em quatro pressões diferentes sendo a maior delas obtida através da utilização de uma eletrobomba monobloco.

Nas condições 1, 2, 3 de abertura do emissor e com o bico regulador totalmente aberto as curvas características foram constantes e próximas, como podem ser observadas nas figuras 10, 11, 12 e 13.

A variação observada nas três leituras de vazão, foi considerada baixa, tendo valores de coeficiente de variação mínimo de 0,15% para o experimento sob pressão de 40 KPa e com 1080° de abertura do bico regulador, e máximo valor de 4,53 % na leitura de bico regulador

com 720° de abertura e pressão de entrada na mangueira (em nível) de 90 KPa, já a metade dos coeficientes de variação do experimento foram igual ou menor que 1% e apenas dois valores tiveram CV superiores a 2%.

O bico regulador com apenas uma volta aberta, foi o que apresentou menor vazão, como esperado, devido a redução de área na passagem do fluxo e por maior dissipação de energia decorrente dessa passagem. Conforme podemos observar o fator de ajuste da curva $R^2 = 0,995$ para a equação potencial gerada pelo software Excel (planilha eletrônica), descrito na equação 01.

$$Q = 61,837 \cdot H^{0,419} \quad \text{Eq.01}$$

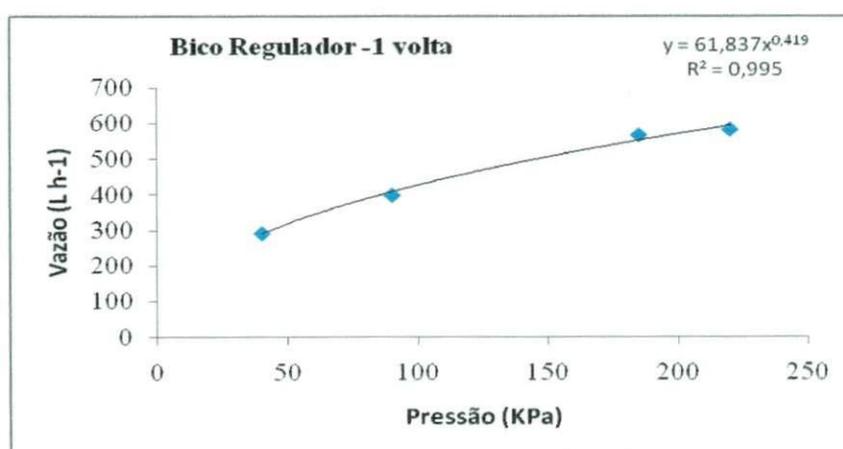


Figura 10- Vazão obtida no bico regulador com uma volta de abertura

A figura 11 expõe o gráfico da curva de vazão x pressão utilizando o bico regulador com abertura de 720° (02 voltas), tendo obtido com valor excelente de ajuste $R^2 = 0,998$ para o tipo de curva potencial, que poderá reger através da equação 02 a curva característica deste emissor quando posicionado o seu giro no máximo. Em que a vazão é dado em Litros por hora e pressão em KPa.

$$Q=53,316. H^{0,4618}$$

Eq.02

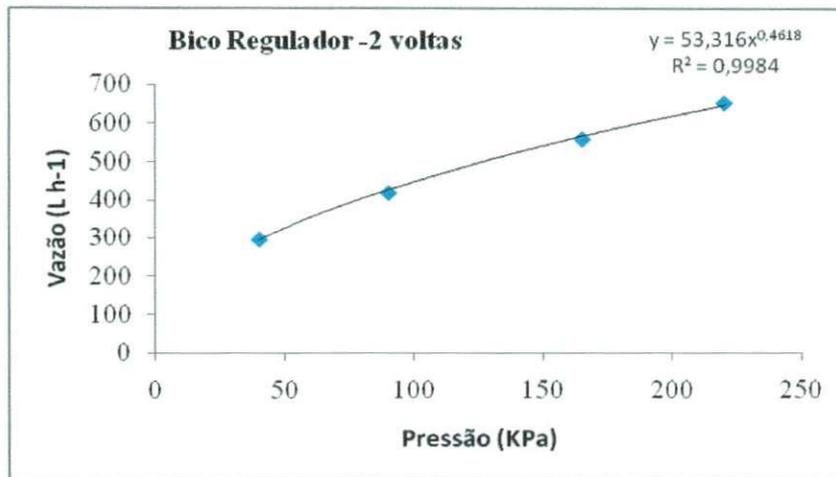


Figura 11- Vazão obtida no bico regulador com duas voltas de abertura

A figura 12 expõe o gráfico da curva de vazão x pressão utilizando o bico regulador com 3 voltas de abertura, tendo obtido com valor ótimo $R^2=0,98$ para o tipo de curva potencial, que apresenta confiabilidade em utilizar a equação 03, a curva característica deste emissor quando posicionado o seu giro em 1080° de abertura.

$$Q=53,686. H^{0,4629}$$

Eq.03

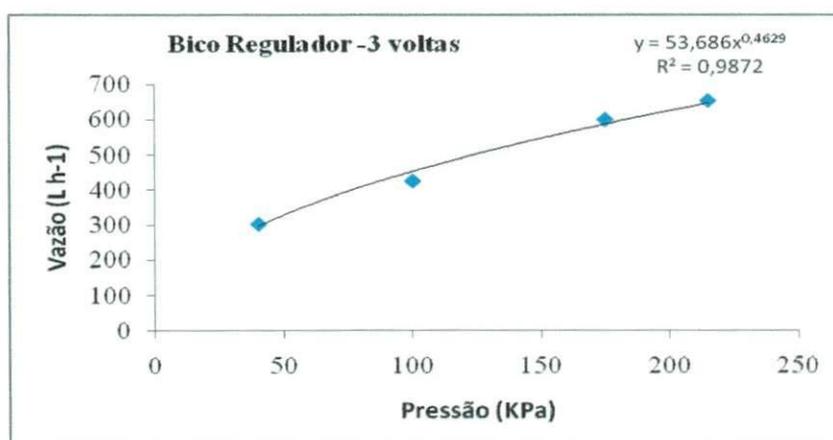


Figura 12- Vazão obtida no bico regulador com três voltas de abertura

A figura 13 expõe o gráfico da curva de vazão x pressão utilizando o bico regulador com abertura completa, tendo obtido com valor razoável de $R^2=0,88$ para o tipo de curva potencial,

que poderá reger através da equação 04, a curva característica deste emissor quando posicionado o seu giro no máximo.

$$Q=85,262. H^{0,3745} \quad \text{Eq.04}$$

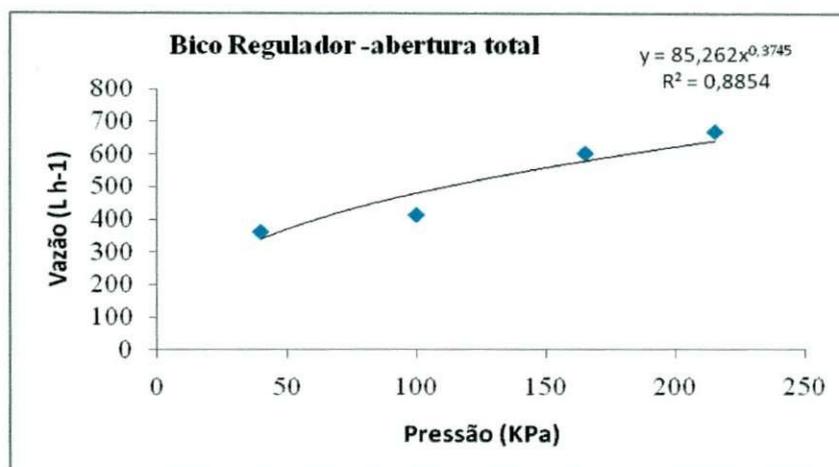


Figura 13- Vazão obtida no bico regulador totalmente aberto

A figura 14 expõe o gráfico da curva de vazão x pressão onde obtivemos maiores vazões porém com perda de pressão nos dois primeiros experimentos com a mangueira porém sem o bico regulador. O valor de $R^2=0,9901$ confirma um ótimo resultado dos valores obtidos, regendo a equação do orifício pela equação 05.

$$Q=69,671. H^{0,4711} \quad \text{Eq.05}$$

Observa-se que o fluxo característico do emissor é sob regime turbulento pois de acordo com Olitta (1987), pode ser representada pela equação $q = kH^x$, em que: q é a vazão em L h-1, H é a pressão de operação em KPa, k é o coeficiente de proporcionalidade (adimensional) e x é o expoente de descarga.

Segundo Pizarro (1990) um emissor perfeito teria o expoente $x = 0$ (autocompensante), os de regime laminar $x = 1$ e nos de regime turbulento $x < 1$; já Keller & Karmeli (1974) consideram de regime laminar os emissores com expoente $x = 1$ e de regime turbulento com $x = 0,5$.

Para o fluxo de água sob descarga livre, sem acoplamento do bico regular pode-se observar que teve valor de $R^2 = 0,99$, sendo resultado da correlação ótima do experimento, em obter valores de fluxo (Q) de uma mangueira com 30 metros de comprimento, do fabricante

Plastmar, quando submetido a uma pressão de entrada (H) regido graficamente pela equação 05.

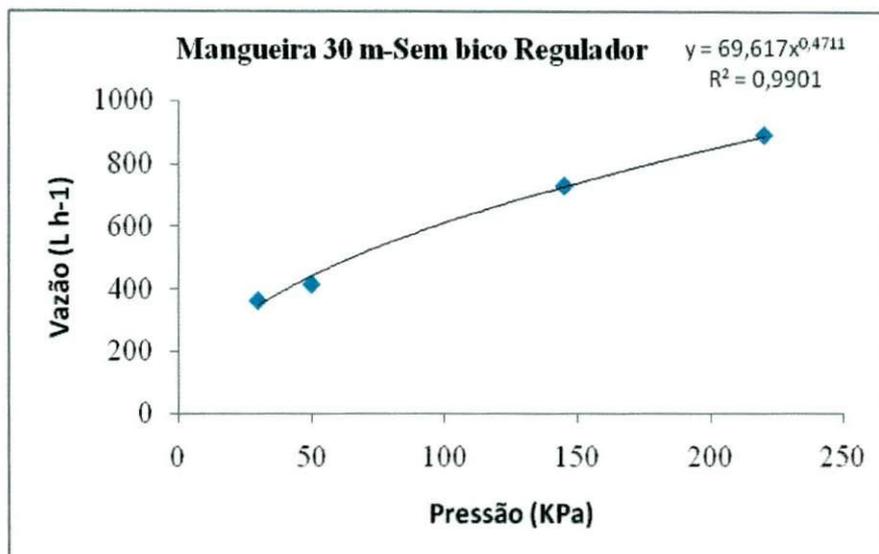


Figura 14- Mangueira sem o emissor bico regulador

As equações geradas pelos 04 pontos obtidos durante o experimento para cada comportamento de uso do bico regulador e da mangueira estão descritas na Tabela 01. Podemos então avaliar que o desempenho em pressões baixas, muito usual em residências com caixa d'água, as vazão obtidas em diferentes regulagens do bico e a ausência do uso do mesmo.

Tabela 01. Apresentação das equações que regem o comportamento de vazão (Q) x Pressão de entrada (H) na mangueira Plastmar com 30 m, em diferentes formas de uso (sem e com bico regulador)

Equação com vazão (Q) em L/h x Pressão de entrada (H) KPa.	Bico regulador com mangueira com 30 m	Vazão em L h-1		
		Pressão de entrada (H) = 50 KPa	Pressão de entrada (H) = 150 KPa	Pressão de entrada (H) = 200 KPa
$Q = 61,84 \cdot H^{0,42}$	01 volta	Q= 319,8	Q= 507,2	Q= 572,4
$Q = 53,32 \cdot H^{0,46}$	02 voltas	Q= 322,4	Q= 534,4	Q= 610,0
$Q = 53,69 \cdot H^{0,46}$	03 voltas	Q= 324,7	Q= 538,1	Q= 614,3
$Q = 85,26 \cdot H^{0,37}$	Totalmente aberto	Q= 362,5	Q= 544,4	Q= 605,5
$Q = 69,92 \cdot H^{0,47}$	Mangueira Sem regulador	Q= 439,7	Q= 736,8	Q= 843,5

Avaliando os dados obtidos na pressão de entrada de 50 KPa pode-se observar uma pequena variação de fluxo (Q) entre o uso do bico regulador em condições de 01 volta e com relação a utilizar a mangueira com 02 voltas, 3 voltas (2%) ou totalmente aberto (13%), sendo mais expressivo a falta do bico regulador, onde a uma variação em torno de 37% para uma mesma faixa de pressão.

Quando comparado a restrição de fluxo decorrente do bico regulador pelo numero de voltas, percebe-se que para maiores pressões os valores não possuem variações significativas com relação a vazão obtida com o giro de apenas uma volta com relação a 3 voltas (7%), tendo porem um aumento significativo da vazão quando não utilizando o bico comparando com a descarga livre de pressão da mangueira sob mesma pressão de 200 KPa, que gera um incremento de 47%.

Não existem resultados semelhantes em literatura, porém comparando a eficiência do bico regulador acoplado a mangueira com microaspersores normalmente utilizados para irrigação em jardim, entendemos que para uma pressão média de 1,5 kgf cm⁻² ou 150 KPa, a vazão deve variar entre 31 a 88 L h⁻¹ para o microaspersor fixo 360° com 16 jatos da Amanco, assim como para o microaspersor 330° com 11 jatos e o microaspersor fixo sólido de mesmo fabricante.

Comparando os dados de vazão e pressão do fabricante com os adquiridos no experimento para as diversas condições, vemos que o bico regulador sempre nos dará uma vazão maior que a adquirida com o microaspersor para mesma faixa de pressão.

O diâmetro molhado dos microaspersores variam entre 3,3 e 5,7 metros. Já no teste de precipitação obtive-se um raio aproximado de 3,0 metros.

Um miniaspersor ou microaspersor Fabrimar 360° com um bocal, oferece uma vazão que varia de 70 L h⁻¹ a 340 L h⁻¹ em uma faixa de pressão de 200 a 350 KPa. No experimento realizado, para esta mesma faixa de pressão a vazão encontrada variou entre 580 a 650 L h⁻¹.

Distribuição espacial do emissor em baixa pressão (50 KPa)

O experimento foi realizado sob condição de pressão na entrada da torneira (50KPa), que apresenta a realidade de residências que possui caixa d'água ou lugares com pressão limitada (5 m.c.a.), sob um tempo de 6 minutos (Tabela 02).

Observa-se que o jato atinge a 2,0 com sua maior intensidade a marca de 133 mm por 6 minutos, ou seja, 22 mm em apenas 1 minuto de aplicação de água de forma estática sobre o solo, avaliando o entorno desta maior precipitação, percebe-se que entre 1,25 a 2,25 m ao

longo do jato com largura não mais do que 1 metros, ocorre a maior contribuição de precipitação tendo os valores neste limite entre 11,12 e 22,29 mm para um tempo de 1 minuto de aplicação.

Tabela 02. Precipitação representativa espacialmente dos pontos X, Y onde foram posicionados os coletores de precipitação para o Tempo de 6 minutos e 1 minuto sobre o solo.

X (m)	Y (m)	Precipitação (mm)	
		Tempo 6 min	Tempo 1 min
1,25	1,75	90,26	15,04
1,25	2,25	72,94	12,16
1,25	2,75	3,52	0,59
1,25	1,25	8,53	1,42
1,5	1,5	38,84	6,47
1,5	2	133,77	22,29
1,5	2,5	4,51	0,75
1,5	3	3,25	0,54
1,75	1,75	67,66	11,28
1,75	2,25	66,71	11,12
1,75	2,75	0,19	0,03
1,75	1,25	4,58	0,76
2,25	1,75	20,03	3,34
2,25	2,25	21,25	3,54
2,25	2,75	0,07	0,01
2,25	1,25	0,90	0,15

A distribuição espacial da precipitação realizado em 6 minutos é apresentado (figura 15), para observa a concentração de jato utilizando a abertura de 1 volta do bico regulador de pressão sob pressão de 50KPa na entrada de mangueira com 30 m, confirmando através do método de Krigagem obtido pelo software Surfer 8.0 que o jato distribui gotas num maior alargamento um pouco mais expressivo numa área de 1,5 m x 1,5m, exigindo do usuário desta mangueira uma frequência de deslocamento em torno de 1 metro a cada 30 segundos para manter precipitações de reposição de água ao solo de 5,5 a 11 mm por irrigação aplicada, o que atenderia a reposição de água para o gramado, para a maioria dos lugares do Nordeste brasileiro, em período de verão.

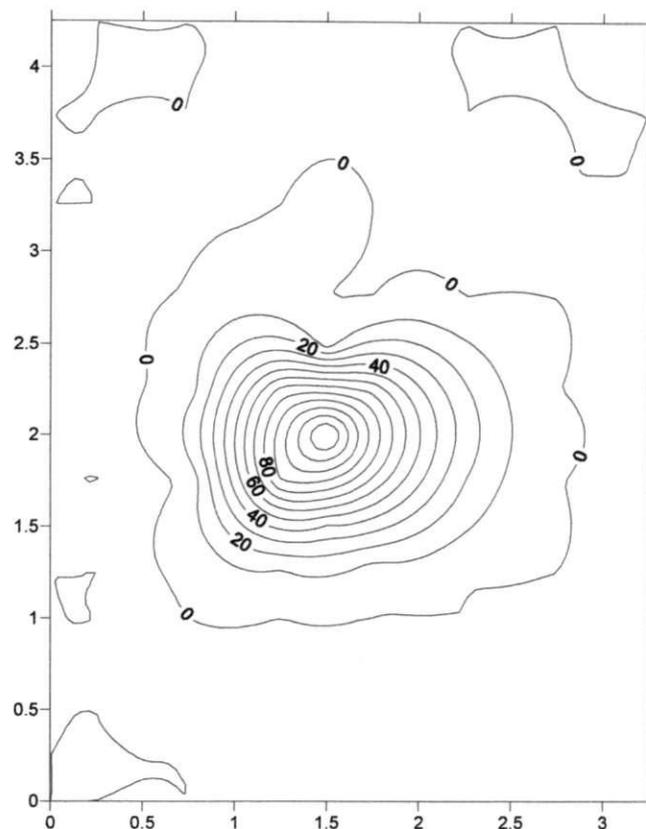


Figura 15. Distribuição do jato do emissor.
Ponto de posição do emissor no eixo (1,5, 0,0)

CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível mensurar a vazão disponível pelo bico regulador acoplado a mangueira de jardim Plastmat com 30 metros, com diversas aberturas de giro sob diferentes condições de pressão de entrada.

Sabe-se que para uma mesma faixa de pressão aplicada ao micro ou miniaspersor a ao bico regulador acoplado à mangueira de jardim obteremos uma vazão 45% aproximadamente superior da obtida pelo miniaspersor da Fabrimar 360°.

As variações de vazão pelas diversas aberturas do bico não passaram de 13% entre 1 volta e totalmente aberto, para pressões entre 50 KPa e 200 KPa de pressão.

O bico regulador sob pressão de 50KPa apresentou baixo desempenho em distribuição de água no solo, não sendo representativo área molhada além de 1,5 x 1,5 m, sendo recomendado nesta pressão não permanecer além de 30 segundos de forma estática no mesmo local, visando repor a necessidade diária de um gramado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANCO. Disponível em:

<http://www.amanco.com.br/web/produtos/irrigacao/irrigacao/microaspersao/microaspersor-mf-auto-compensado/>

BERNADO, S. **Manual de irrigação**. 4 ed. Viçosa: UFV, 1987. 488p.

DIAS, Lúcia Borges. **Água no paisagismo**. UFLA. Lavras - Minas Gerais/ Brasil, 2004.

Disponível em:

http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia_agua_no_paisagismo_lucia.pdf

FABRIMAR. Disponível em:

http://www.fabrimar.com.br/produto_irrigacao.asp?tipo=2&topico=3

<http://www.terramolhada.com/produtos/especs/9.pdf>

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.17, n.4, p.878-880, 1974.

OLITTA, A. F. L. **Os Métodos de Irrigação**. 1ª Ed. reimpressão. São Paulo: Nobel, 1987.

NUNES, M. A. ; GONÇALVES, J. M. **Rega por aspersão em culturas hortícolas no baixo Mondengo: Situação de referencia e experimentação de alternativas técnicas**. II

Congresso Nacional de Rega e Drenagem. Fundação 26 a 28 de Junho de 2007.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia: Goteo, microaspersion, exudacion**. 2. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990. 461p.

ROBERTO.TESTEZLAF . **Técnicas de Irrigação. Irrigação por aspersão**. FA 876. 2o

Semestre de 2005. Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP. Disponível em:

<http://webensino.unicamp.br/disciplinas/FA876-055506/apoio/12/aspersao.pdf>

YELLTRADER. Disponível em: <http://www.yelltrader.net/pt/directory/cat/landscaping-garden-maintanance>