

ENSAIO DE UNIFORMIDADE PARA SOBREPOSIÇÃO DE LÂMINAS DE DOIS ASPERSORES SOB ARRANJO QUADRICULAR

Leoncio Gonçalves Rodrigues¹, Aparecida Rodrigues Nery², Luis Nery Rodrigues³,
Francisco Rondinely Rodrigues Sousa⁴, José Vanduir Barreira Junior.⁵

RESUMO: A aspersão aplica água de forma artificial, a fim de simular uma precipitação. O projeto de irrigação por aspersão parte da escolha do aspersor, que deve garantir uma boa distribuição de água e eficiência de aplicação. Com o passar do tempo é comum encontrar em uma área aspersores de diferentes modelos, fugindo do estabelecido no projeto inicial, isso altera as características do sistema previamente dimensionado, principalmente no tangente ao perfil de distribuição. O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFCE) Campus Crato e teve como objetivo avaliar a sobreposição de lâminas de aspersores distintos: Pingo Fabrimar e o Meganet da Netafim e assim determinar os coeficientes de uniformidade e eficiência de aplicação sob arranjo quadricular, para verificar se é possível utilizar a combinação de diferentes aspersores. Para a sobreposição combinada dos aspersores Fabrimar e Meganet obteve-se um CUC, CUD e EAp de 61,82; 52,71; 54,2 % respectivamente. Pode-se utilizar a combinação, entretanto, esta afeta os coeficientes.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação, Manejo, Aspersão.

UNIFORMITY TEST FOR OVERLAPPING BLADES OF TWO SPRINKLERS UNDER QUADRICULAR ARRANGEMENT

ABSTRACT: Sprinkling applies water artificially in order to simulate a precipitation. The sprinkler irrigation design starts from the choice of sprinkler, which should ensure good water distribution and application efficiency. Over time it is common to find in a sprinkler area of different models, departing from the established in the initial design, this alters the

¹Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Gerente de Produção vegetal, Fazenda Águas da Tamanduá, PB, CEP 63185-000, Farias Brito, CE. Fone (83) 98196-0445. e-mail: leonmeid@gmail.com;

²Doutora, Professora do IFPA – Castanhal. Email: cydanery@gmail.com;

³Doutor, Professor do IFCE – Tauá. Email: luis.lunero@gmail.com;

⁴Engenheiro Agrônomo, IFCE – Crato. Email: rondynelle_17@hotmail.com;

⁵Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Secretária de Agricultura, Mauriti-CE, vanduirjunior_agropec@hotmail.com

characteristics of the previously dimensioned system, especially in relation to the distribution profile. The present work was developed at the Federal Institute of Science and Technology (IFCE) Campus Crato and aimed to evaluate the overlap of distinct sprinkler blades: Pingo Fabrimar and Netafim Meganet and thus determine the uniformity coefficients and efficiency of application under arrangement. check whether a combination of different sprinklers can be used. For the combined overlap of the Fabrimar and Meganet sprinklers a CUC, CUD and EAp of 61.82 were obtained; 52.71; 54.2% respectively. The combination can be used however it affects the coefficients.

KEYWORDS: Irrigation, Handling, Aspersion.

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica desenvolvida para suprir a necessidade hídrica das culturas, devido à falta de água ou má distribuição de água das chuvas. Em irrigação por aspersão a água é aplicada de forma a simular uma precipitação artificial (BERNARDO, SOARES & MANTOVANI, 2006). De acordo com Bernardo, Soares & Mantovani (2006), o projeto de irrigação parte da escolha do aspersor, ao qual o sistema será dimensionado de forma atender os seus requisitos de pressão e vazão. Para saber se um sistema está operando conforme o dimensionado, aplicando água na quantidade projetada e com a eficiência estipulada, é necessário realizar-se uma avaliação do sistema para determinar os coeficientes de uniformidade e eficiência de aplicação (RODRIGUES *et al.*, 2015).

Segundo Perboni et al. (2014), sistemas de irrigação por aspersão necessitam ser avaliados, para se verificar se a distribuição de água está próxima da calculada. Em pequenos projetos de irrigação é comum encontrar em uma mesma área aspersores de diferentes marcas e modelos, o que altera a sobreposição das lâminas de irrigação sobre a cultura. Isso acontece por ser uma prática comum a aquisição de aspersores de mesma vazão ou faixa de pressão a fim de substituir um aspersor danificado ou quebrado na área.

Diante do exposto, objetivo deste trabalho foi realizar um ensaio de dois aspersores Fabrimar Pingo e Meganet da Netafim, e a partir da avaliação individual destes realizar a sobreposição das lâminas, para obter uma área fictícia de quatros aspersores, dois de cada. Dessa forma, simular o que ocorre em várias das pequenas propriedades onde os projetos não foram adequadamente dimensionados, sendo instalados de forma artesanal, operando na maioria das vezes com pressão inferior ao ideal.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em uma área sob cultivo de Sorgo (*Sorghum Bicolor*) localizada no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFCE), Campus Crato, CE. Cartograficamente referenciado por 7° 12' latitude sul e 39° 26' longitude oeste. A região possui o tipo de clima Aw, conforme classificação de Köppen com precipitação média anual de 1086 mm e temperatura média de 25 °C. O Ensaio para o aspersor Fabrimar foi realizado no dia 16 de março de 2018 das 9:00 às 10:00 h enquanto que o Ensaio do aspersor Meganet no dia 17 de março no mesmo horário. A Tabela 1 apresenta as características dos aspersores avaliados.

Tabela 1. Característica dos aspersores avaliados

Descrição	Pingo Fabrimar	Meganet™ Netafim 24D
Vazão (L.h ⁻¹):	700	750
Pressão de operação (kgf.cm ⁻²):	20	20
Ângulo do bocal (°):	0	0
Número de bocais:	2	2
Diametro dos bocais (mm):	2.6 x 2.4	3.37
Raio molhado (m):	10	10
Diametro molhado(m):	20	20
Espaçamento convencional (m):	12	12
Intensidade de aplicação (mm):	4,9	5,2

Fonte: Manual técnico do fabricante

Para avaliação foram dispostos ao redor do aspersor, os coletores espaçados em 2 x 2 m, perfazendo um total de 100 coletores. Altura dos coletores foi definida em 0,7 m em relação ao solo, cada coletor apresentava área de secção de 44,179 cm². A lâmina foi mensurada através de uma proveta em mililitro e a pressão por um manômetro em kgf.cm⁻².

Os aspersores submetidos ao ensaio foram o Fabrimar Pingo e o Meganet que operaram sob pressão de 1,4 kgf.cm⁻². O tubo de subida de PVC com diâmetro interno de 32 mm, instalado a 1,5 m. A Figura 1 ilustra a instalação dos aspersores, sendo a Figura 1a o aspersor Fabrimar Pingo e a Figura 1b o aspersor Meganet.

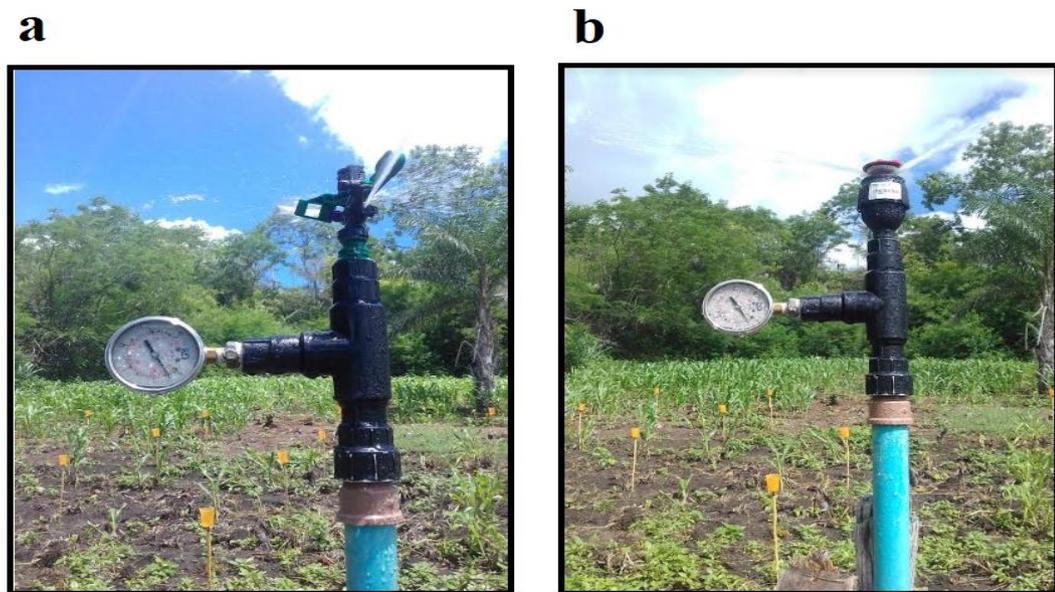


Figura 1. Aspersor Fabrimar Pingo (a) e Aspersor Meganet (b)

Com as lâminas da avaliação dos dois aspersores foi realizado a sobreposição em arranjo quadricular, obtendo uma área representativa de quatro aspersores, para tanto se adotou espaçamento entre linhas e aspersores de 12 x 12 m respectivamente. Deste modo, a área de simulação de ensaio possui 144 m², como os coletores fictícios obedecem ao mesmo espaçamento de 2 x 2 m do ensaio individual a representatividade desta área e expressa pelo montante de 36 lâminas. Para fins de sobreposição considerou o raio de alcance do aspersor de 10 m. A Figura 2 ilustra o fluxograma adotado para a sobreposição das lâminas e assim simular uma área ao qual se utilizem dois aspersores distintos.

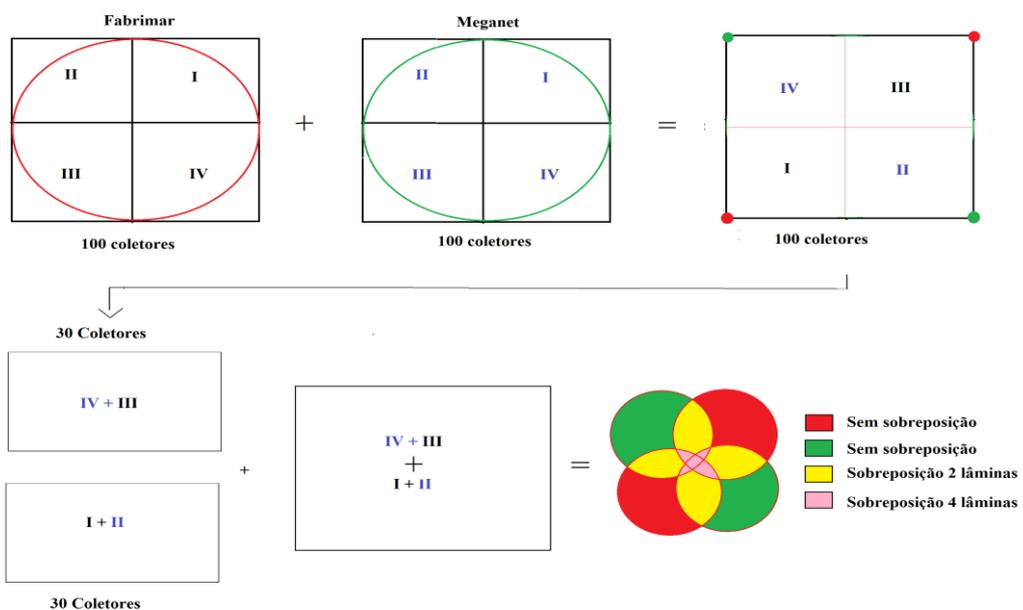


Figura 2. Fluxograma de sobreposição das lâminas

De acordo com a Figura 2, no fluxograma de sobreposição das lâminas, percebe-se nas regiões sobrepostas, que a região em verde é representada pela não sobreposição e permanecendo a lâmina do aspersor Meganet. Do mesmo modo, a região em vermelho representa o aspersor Fabrimar. A região sobreposta em amarelo representa a soma das lâminas do aspersor Meganet e Fabrimar no plano cartesiano x,y que ocupavam a mesma posição, por fim a região em rosa representa a sobreposição das lâminas de dois aspersores Fabrimar e dois Meganet no plano cartesiano x,y. A lâmina coletada em mililitros foi posteriormente convertida para milímetros através da Equação 1.

A sobreposição foi realizada pelo uso do Excel®, a partir das lâminas sobrepostas foram obtidos os valores que permitiriam realizar os prognósticos dos coeficientes *CUC*, *CUD* e *EAp* para o arranjo. Para elaboração de gráficos do perfil de distribuição foi utilizado o software Surfer®. O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (*CUC*) foi determinado pelo método proposto por Christiansen (1942), enquanto que o Coeficiente de Distribuição (*CUD*) foi obtido pelo método citado por Bernardo (2006). A eficiência de aplicação foi estimada segundo método proposto por Merriam & Keller (1978) apud Bernardo, Soares & Mantovani (2006). O *CUC*, *CUD* e *EAp* foram calculados pelas equações 2, 3 e 4 respectivamente.

$$La = \frac{Vol}{A} \times 10 \quad 1)$$

$$CUC = \left\{ 1 - \frac{\sum_1^n |Li - Lm|}{N * Lm} \right\} \times 100 \quad 2)$$

$$CUD = \frac{Lq}{Lm} \times 100 \quad 3)$$

$$EAp = 0.9 * CUD \quad 4)$$

Em que:

L_a - Lâmina coletada no coletor mm;

Vol - Volume coletado no coletor em cm^3 ;

A - Área do coletor em cm^2 ;

10 é um fator de conversão de cm para mm.

CUC - Coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %;

L_i - Lâmina coletada no coletor no ponto i , em mm, para $i=1, \dots, n$;

L_m - Lâmina média, em mm;

N - Número de coletores;

CUD - Coeficiente de uniformidade de distribuição, em %;

L_q - Lâmina média de 25% do total de coletores com menores lâminas, em mm;

EAp - Eficiência de aplicação de água, em %.

Para interpretação dos coeficientes avaliados foram utilizados os limites propostos por Mantovani (2001), apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Coeficientes de classificação das uniformidades de aplicação de água

CLASSIFICAÇÃO	CUC (%)	CUD (%)
Excelente	>90	>84
Bom	80-90	68-84
Razoável	70-80	52-68
Ruim	60-70	36-52
Inaceitável	<60	<36

Fonte: Mantovani (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação individual o aspersor Fabrimar apresentou lâmina média de $2,9 \text{ mm.h}^{-1}$, o aspersor Meganet $3,69 \text{ mm.h}^{-1}$ e a combinação destes dois aspersores demonstraram uma lâmina média de $3,23 \text{ mm.h}^{-1}$. Com as lâminas coletadas foi realizada a sobreposição em arranjo quadricular para os aspersores Fabrimar, Meganet e a combinação destes.

A lâmina média da combinação dos aspersores foi 10 % a mais se comparado ao aspersor Fabrimar e de 10 % inferior se comparado a lâmina do aspersor Meganet. As lâminas médias foram determinadas após a sobreposição dos aspersores. A Figura 3 ilustra a sobreposição das lâminas, em que a Figura 3a apresenta a sobreposição para o aspersor

Fabrimar, a Figura 3b a sobreposição do aspersor Meganet e a Figura 3c apresenta a sobreposição combinada dos dois aspersores.

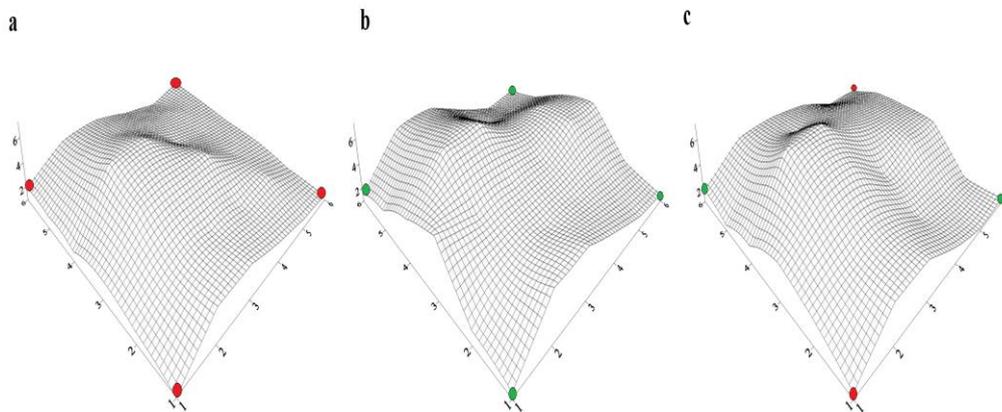


Figura 3. Perfil de distribuição Fabrimar Pingo (a), Meganet Netafim (b) e Combinação (c).

Com os dados da análise da sobreposição foram determinados os coeficientes de uniformidade CUC, CUD e Eap. A sobreposição com aspersores Fabrimar apresentou um CUC de 70 % enquanto que a sobreposição para o aspersor Meganet 67 % e a sobreposição combinada dos aspersores 61,8%, sendo o menor CUC obtido. Para o CUD das sobreposições Fabrimar, Meganet e Combinado foram 56,46; 48,34 e 52,7 % respectivamente. A Figura 4 apresenta os coeficientes de uniformidade e eficiência e aplicação.

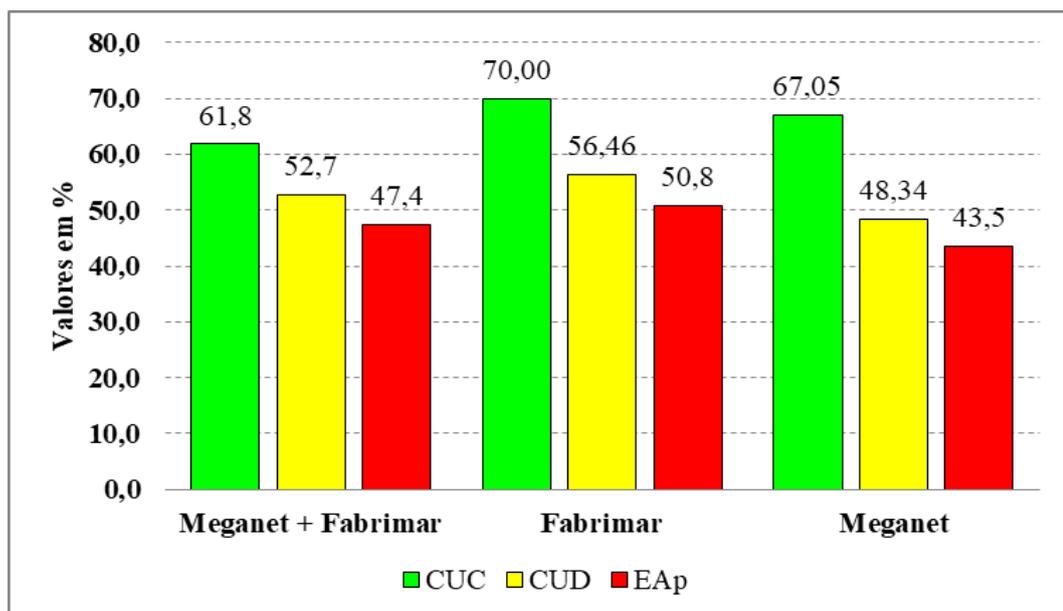


Figura 4. Coeficientes de uniformidade CUC, CUD e EAp.

A eficiência de aplicação foi de 50,8% para a sobreposição Fabrimar, 43,5 % para a sobreposição Meganet e para sobreposição combinada de 47,7%. Apesar de apresentar o menor CUC a sobreposição combinada apresentou o melhor CUD e EAp do que a sobreposição Meganet. Comparando os resultados com a classificação de acordo com Montovani (2001), a sobreposição dos aspersores Fabrimar apresentou classificação “razoável”, enquanto que o Meganet e a sobreposição combinada obtiveram seus coeficientes classificados como “ruim”. A Tabela 3 apresenta os resultados da classificação.

Tabela 3. Classificação dos coeficientes segundo Mantovani (2001).

Descrição	CUC	CUD	EAp
Meganet + Fabrimar	Ruim	Ruim	47,7
Fabrimar	Razoável	Razoável	50,8
Meganet	Ruim	Ruim	43,5

Rodrigues *et al.* (2015), em estudos sobre a sobreposição de lâminas em arranjo triangular e quadrangular, obtiveram para o aspersor Fabrimar um CUC e CUD de 76 % e 75 % respectivamente. Isso mostra que até mesmo para sobreposição com lâminas de um mesmo tipo de aspersor ocorre variação dos coeficientes, por estarem sujeitos à pressão e vazão que é variável dentro de uma área e entre sistemas. Para o respectivo estudo fora adota uma pressão igual de 1,4 kgf.cm⁻² para ambos os aspersores avaliados individualmente, mostrando que a sobreposição combinada para uma mesma faixa de pressão apresenta coeficientes diferentes, mesmo em pressão constante. Como em uma área há uma variação de pressão decrescente do ponto de tomada de água até o ponto mais longínquo em virtude das perdas de carga, pode-se afirmar que haverá “n” planos de uniformidade para cada ponto em uma dada área, havendo assim em um mesmo sistema diferentes perfis de distribuição.

Em irrigação por aspersão ao qual há aplicação d’água diretamente na atmosfera não se consegue obter índices de eficiência tão elevados como a irrigação localizada (MARTINS *et al.*, 2013). Deste modo deve-se ter cuidado e atenção para garantir os melhores coeficientes, assim a melhor forma para garantir a uniformidade dos aspersores é garantir que estes venham a trabalhar na pressão adequada de operação. Pereira *et al.* (2011), em estudos sobre arranjo observou que à medida que o espaçamento aumenta, a eficiência e os coeficientes de uniformidade diminuem. Deste modo pode-se constatar que além dos aspectos já citados o arranjo combinado pode ter “x” atuantes em uma área, que podem comprometer ainda mais os coeficientes, enquanto que para um sistema com aspersores uniformes pode-se aplicar o

mesmo tratamento para toda área, tratando-a como homogênea enquanto que para combinação de aspersores se deve tomar um tratamento heterogêneo.

CONCLUSÕES

As ações combinadas de dois aspersores alteram o perfil de distribuição de água e a lâmina média aplicada. A sobreposição de lâminas de um mesmo aspersor demonstrou um melhor CUC quando comparado com a combinada, entretanto para o CUD e EAp o mesmo não acontece. Se bem orientado e satisfazendo o requisito de pressão e vazão de ambos os aspersores combinados e de posse do conhecimento do perfil sobreposição pode-se utilizar a combinação de lâminas de aspersores de diferentes tipos, tendo ciência de suas limitações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2006. 625 p.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. Bulletin 670, 1942. 128 p.

MANTOVANI, E. C. A. **Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MARTINS, C L.; BUSATO, C.; SILVA, S. F.; RODRIGUES, W. N.; REIS, E. F. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação no sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Agro@mbiente On-line**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.236-241, 4 set. 2013. Universidade Federal de Roraima. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.1069>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291068928_Avaliacao_do_desempenho_de_sistemas_de_irrigacao_no_sul_do_Estado_do_Espirito_Santo>. Acesso em: 25 abr. 2019.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

PERBONI, A.; JOSÉ, J. V.; ULLMAN, M. N.; SOCCOL, O. J.; FRIZONE, A.; BLOSSISTEMAS, D. D. E. de; USP, E.; DIAS, A. P. **Geoestatísticas e simulações condicionais aplicadas a ensaios de uniformidade de aspersão convencional.**, 2014.

PEREIRA, F.A.C.; SANTOS, R.P.; INIGUEZ, L.M.; PAZ, V.P.S., GOMES JUNIOR, J.F. Avaliação da qualidade da irrigação e caracterização físico-hídrica em lotes do perímetro irrigado do formoso, Bom Jesus da Lapa, Bahia, Brasil. In: LUCAS, A.A.T.; AGUIAR NETTO, A.O. Águas do São Francisco. São Cristovão, SE: Editora UFS, 2011.

RODRIGUES, L.G.; BEZERRA, A. E.; GOMES, A. C. P.; PEREIRA, A. J.; OLIVEIRA. W. C. UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM DISPOSIÇÃO TRIANGULAR E QUADRICULAR. **Anais do Iii Inovagri International Meeting - 2015**, [s.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/III-INOVAGRI-2015/01.09.2015/a046.pdf>>.

Acesso em: 12 fev. 2019.