



DESEMPENHO DE SISTEMAS PIVÔ CENTRAL

Discente: Iuri da Nóbrega dos Santos

Orientador: Fernando Braz Tangerino Hernandez

Ilha Solteira, 14 de Julho de 2017.

INTRODUÇÃO

- Água: insumo essencial para a produção agropecuária.
- Precipitações naturais ou artificiais.
- Tecnologia  Irrigação: distribui água necessária ao cultivo maximizando a produção.
- Verticalização da produção agrícola  produtividade.

INTRODUÇÃO

- Irrigação:
 - Aumento no número de safras por ano agrícola;
 - Cultivo na entressafra;
 - Reduz riscos climáticos;
 - Melhora a qualidade dos produtos;
 - Fator de desenvolvimento econômico. (CSEI, 2002)

INTRODUÇÃO

- Sistemas de irrigação tem como função distribuir água de forma uniforme conforme a necessidade da cultura.
- Uniformidade: fator importante na operação dos sistemas de irrigação.
- Desuniformidade: gera áreas com déficit e com excesso de umidade no solo (BERNARDO et al, 2008).

OBJETIVO

Avaliar indicadores de desempenho de sistemas de irrigação pivô central com diferentes idades de uso e indicar a possível necessidade do redimensionamento do kit de aspersão visando a maximização da eficiência do uso da água pelos irrigantes da região Noroeste Paulista.

HIPÓTESE

Há relação do tempo de uso dos sistemas de irrigação com os coeficientes de uniformidade.

MÉTODOS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

- Métodos: aspersão, localizada, superfície e subterrânea (FRIZZONE, 2012).
- Sistemas: conjunto de equipamentos que possibilitam a água chegar até a cultura irrigada.
- Destaque: Pivô central.

PIVÔ CENTRAL

- Não é o sistema mais eficiente;
- Automação;
- Irrigação de grandes áreas;
- Maior tecnologia embarcada (AMENDOLA, 2016).

Pivô central com alta tecnologia embarcada



PIVÔ CENTRAL

- Alto consumo de energia elétrica e de água;
- Se mal operado aumenta o custo de produção, diminui a produtividade das culturas e a rentabilidade da atividade.

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

- Atividade agropecuária consumiu 26.725.740 kWh (EPE, 2015);
- Agricultura irrigada consumiu 55% da vazão retirada (1.252,73 m³/s) e 75% da vazão consumida (912,63 m³/s) de água, considerando as demandas consuntivas (BRASIL, 2016).

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Muitos produtores podem estar irrigando de forma errada promovendo:

- Lixiviação de nutrientes;
- Erosão laminar;
- Desperdício de água e energia;
- Aumento dos custos de produção;
- Diminuindo a produtividade;
- Inviabilizando a agricultura irrigada (Feitosa, 2010).

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Uniformidade:

- Baixa uniformidade reduz a eficiência da aplicação (KINCAID & HEERMAN, 1970);
- Tem efeito no rendimento das culturas (BERNARDO et al, 2006);
- Exigência para a sustentabilidade da agricultura irrigada;
- Alta uniformidade é exigência para a quimigação.

IRRIGAÇÃO NO BRASIL

- Área irrigada: 6 milhões de hectares;
- Potencial: 75 milhões de hectares;
- 35 milhões de hectares não se justifica intervenção pública (FEALQ, 2014).
- 19.892 equipamentos pivô central irrigando 1,275 milhão de hectares (BRASIL, 2016).

IRRIGAÇÃO NO NOROESTE PAULISTA

Sudeste: maior área irrigada do país 2.197.829 hectares 36% da área irrigada nacional.

Sudeste: 595.547 hectares irrigados por pivô central.

São Paulo: maior área irrigada do país 1.023.587 hectares 17% da área irrigada nacional (FEALQ, 2014).

São Paulo: 179.828 hectares, 4.025 pivôs central, área média de 44,7 hectares (BRASIL, 2016).

IRRIGAÇÃO NO NOROESTE PAULISTA

São Paulo: 14% da área ocupada por pivô 168.674 hectares irrigados por 3.528 equipamentos (EMBRAPA, 2013).

Noroeste Paulista:

- 13.331 hectares irrigados por 202 equipamentos (AMENDOLA, 2016);
- 15.765 hectares irrigados por 304 equipamentos (Brasil, 2016).

Pivô Central: 44% das novas áreas irrigadas (TANGERINO, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

Reconhecimento das áreas irrigadas por pivô central no Noroeste Paulista.

Bacias hidrográficas: Turvo/Grande, São José dos Dourados, Paraná, Baixo Tietê e Aguapeí.

Municípios: Cosmorama, Parisi, Palestina, Riolândia, Glicério, Rubiácea e Ilha Solteira.

Pivôs identificados pelo número de ordem constante no Banco de dados relacional da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira.

MATERIAL E MÉTODOS

Características técnicas:

- Área;
- tempo de revolução;
- potência;
- pressão no ponto do pivô;
- horas de funcionamento;
- altura manométrica total;
- diferença entre o centro do pivô e o ponto mais alto;
- vazão;
- lâminas líquida e bruta;
- fabricantes de pivô e de emissores;
- cultura irrigada;
- município.

Figura 1- Ficha técnica de pivô central avaliado.

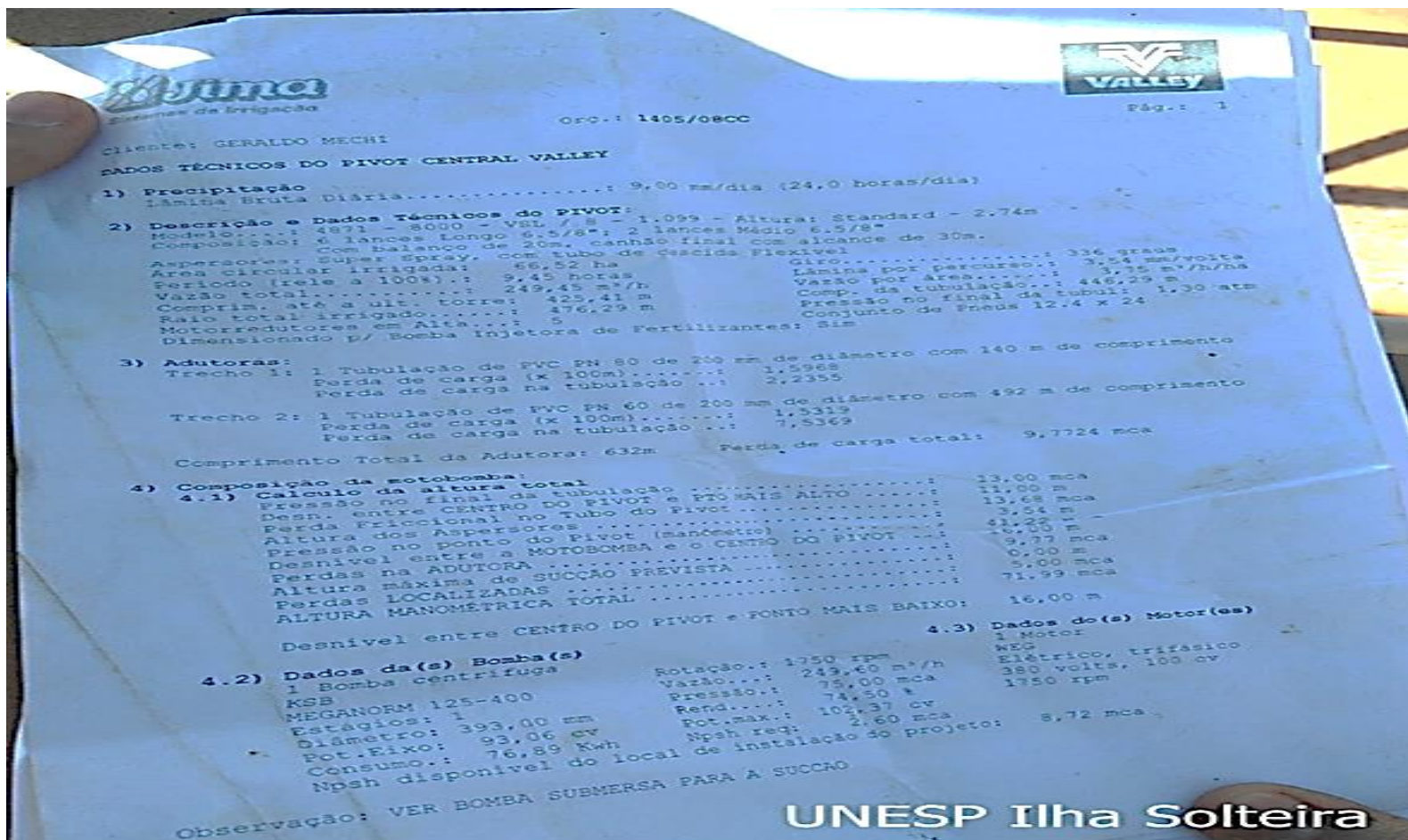


Tabela 1 - Identificação dos equipamentos, área, tempo de revolução, potência e pressão no ponto do pivô.

Nº de ordem	Área (ha)	Tempo de Revolução a 100% (horas)	Potência (cv)	Pressão no ponto do pivô (kgf/cm²)	Horímetro (horas)
237	79	11	150	5,6	9016
170	49	9	150	6,4	9009
186	24	-	-	-	17907
212	40	8	75	3,0	5006
131	50	9	75	3,3	18000
57	122	30	250	8,1	19546
269	54	13	125	4,1	5249
415	16	5	75	4,0	643
208	67	10	100	4,1	8606
Média	56	12	125	4,8	10331

Tabela 2 - Altura manométrica total (AMT), diferença de nível entre o centro do pivô e o ponto mais alto, vazão, lâmina líquida e lâmina bruta.

Nº de ordem	AMT (mca)	DN (mca)	Vazão (m³/h)	LL (mm/dia)	LB (mm/dia)
237	87	12	296	8	9
170	92	34	267	10	12
186	-	-	-	-	-
212	81	2	163	8	10
131	73	12	146	6	7
57	150	13	348	5	6
269	98	10	219	7	8
415	71	5	186	20	24
208	72	11	248	8	9
Média	91	12	234	9	11

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 3 - Fabricante, emissores, cultura e localização.

Nº de ordem	Fabricante	Emissores	Fabricante de emissores	Cultura	Localização
237	Valmont	Super spray	Senninger	Tomate e Grãos	Palestina-SP
170	Valmont	Super spray	Senninger	Tomate e Grãos	Palestina-SP
186	Cielt	Super spray	Senninger	Milho Silagem	Parisi-SP
212	Valmont	Super spray	Senninger	Tomate e Grãos	Cosmorama-SP
131	Valmont	Super spray	Senninger	Tomate e Grãos	Cosmorama-SP
57	Carborundum	Spray	Fabrimar	Tomate e Grãos	Riolândia-SP
269	Desconhecido	Spray	Fabrimar	Tomate e Milho	Glicério-SP
415	Lindsay	i-Wob	Senninger	Pimenta e Grãos	Rubiácea-SP
208	Valmont	Super spray	Senninger	Grãos	Ilha Solteira-SP

Fonte: Elaboração do próprio autor.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliação de desempenho

Ensaio no campo foram realizados de acordo com a norma ABNT: NBR 14244 (ABNT, 1998).

Foram dispostas duas linhas radiais de coletores formando um ângulo de 3° .

Os coletores em cada linha radial foram alocados em um espaçamento de 5 metros entre si.



Figura 2 - Montagem do ensaio.



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

Figura 3 - Disposição dos coletores no campo formando ângulo de 3° .



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

Figura 4 - Disposição dos coletores no campo formando ângulo de 3° .



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

Figura 5 - Ilustração do horímetros.



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.



Figura 6- Anemômetro utilizado para aferir a velocidade média do vento durante o teste.



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

Figura 7- Pressão no centro do pivô e no final do pivô.



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

Figura 7- Amostra da lâmina aplicada.



Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

MATERIAL E MÉTODOS

Coeficientes de Uniformidade

$$CUC_H = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n Si \left[Di - \frac{\sum_{i=1}^n (DiSi)}{\sum_{i=1}^n Si} \right]}{\sum_{i=1}^n (DiSi)} \right\} \text{ (Equação 1)}$$

Onde: Di = lâmina coletada no ponto i em milímetros;

Si = distância do centro do pivô ao ponto i em metros

e n = número de coletores instalados para o teste.

MATERIAL E MÉTODOS

Coeficientes de Uniformidade

$$CUD_H = 100 \left\{ \frac{\left[\frac{\sum_{i=p}^q (DiSi)}{\sum_{i=p}^q Si} \right]}{\frac{\sum_{i=1}^n (DiSi)}{\sum_{i=1}^n Si}} \right\} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: p = primeiro elemento da série ordenada crescente de lâminas coletadas; q = elemento do menor quartil da série ordenada crescente de lâminas coletadas e n = número de coletores instalados para o teste.

Tabela 4 - Classificação dos coeficientes de uniformidade.

CUCH	CUDH	Classificação
<80	<70	Ruim
80 a 84	70 a 74	Regular
85 a 89	75 a 81	Boa
>90	>82	Muito boa

Fonte: Elaboração do próprio autor.

ANÁLISE DOS DADOS

Lâminas coletadas

Lâminas totalmente uniformes é impossível em aspersão, principalmente em pivô central. (OLIVEIRA et al, 2014)

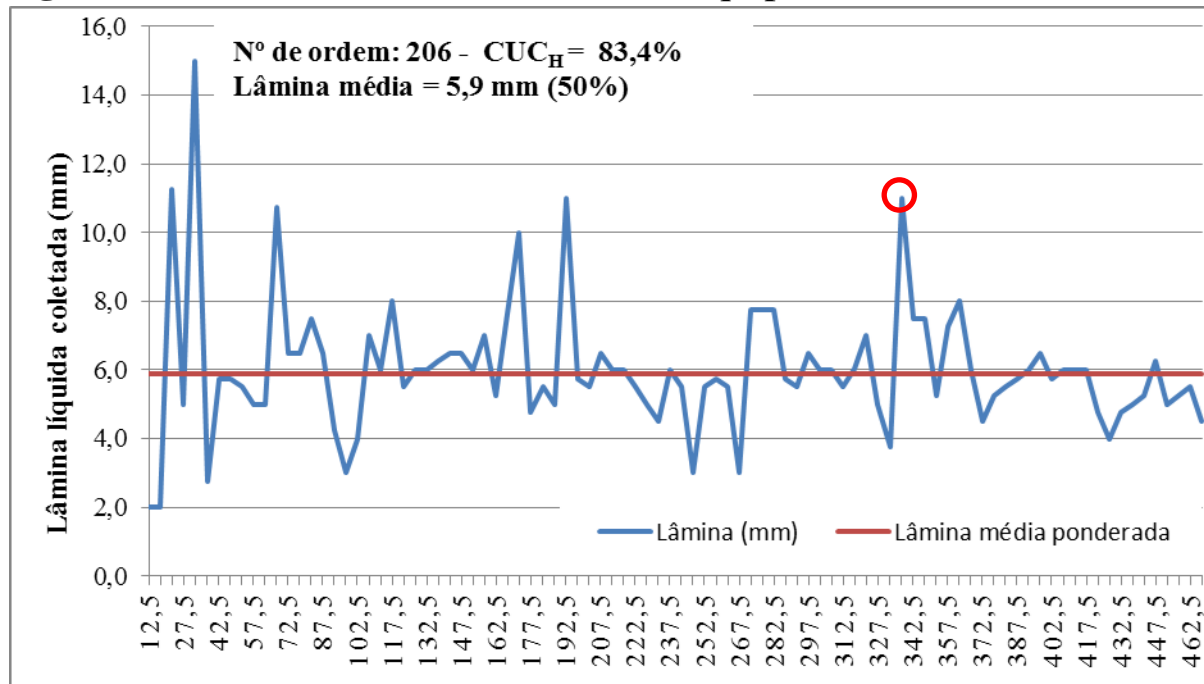
Reduzir danos:

- Reguladores de pressão adequados;
- Emissores com defletores;
- Ajuste na altura de emissores.

ANÁLISE DOS DADOS

Lâminas coletadas

Figura 16- Perfil da lâmina coletada no equipamento 208.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

ANÁLISE DOS DADOS

Lâminas coletadas

Figura 17- Erosão causada por escoamento superficial associado a compactação do solo.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

ANÁLISE DOS DADOS

Lâminas coletadas

Picos nos gráficos:

- Falhas nas válvulas reguladoras de pressão.

Variações nos gráficos:

- Entupimento nos emissores;
- Diferentes bocais;
- Entupimento nas válvulas reguladoras de pressão.

Tabela 5 - Ajuste do percentímetro, tempo de irrigação, lâmina média ponderada, vazão, pressão no ponto central e no final da linha dos equipamentos avaliados.

Nº de ordem	Ajuste do percentímetro (%)	Tempo de revolução (hora)	Lâmina média ponderada (mm)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Pressão no centro do pivô (kgf/cm ²)	Pressão no final da linha (kgf/cm ²)
237	60	20	6,8	254	3	1,2
170	50	18	8,8	248	4	0,7
186	50	19	4,3	57	3,8	3,3
212	50	15	5,4	143	2,8	0,5
131	50	14	4,2	145	3,3	1,1
57	60	35	10	337	6,8	1,1
269	50	28	10	169	3,5	1,3
415	70	6	7,1	186	2,7	2,0
208	50	20	5,9	202	4,5	-
Média	-	-	-	-	3,8	1,6

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 6 - Velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura, coeficientes de uniformidade e classificação.

Nº de ordem	Velocidade média do vento (m/s)	UR (%)	Temperatura (°C)	CUCH (%)	Classificação CUCH	CUDH (%)	Classificação CUDH
237	-	-	-	84,5	Regular	76,6	Boa
170	-	-	-	87,2	Boa	70,5	Ruim
186	2,4	47	33,5	89,5	Boa	83,1	Muito boa
212	1,3	51	33,0	77,2	Ruim	69,8	Ruim
131	2,3	49	34	85,5	Boa	77,7	Regular
57	0,0	-	27,5	88,0	Boa	80,6	Boa
269	2,5	40	31,0	83,4	Regular	71,3	Regular
415	0,9	61	32	87	Boa	73,2	Regular
208	0,3	68	23,7	83,4	Regular	74,8	Regular
Média	1,4	45	30,6	85	-	75,3	-

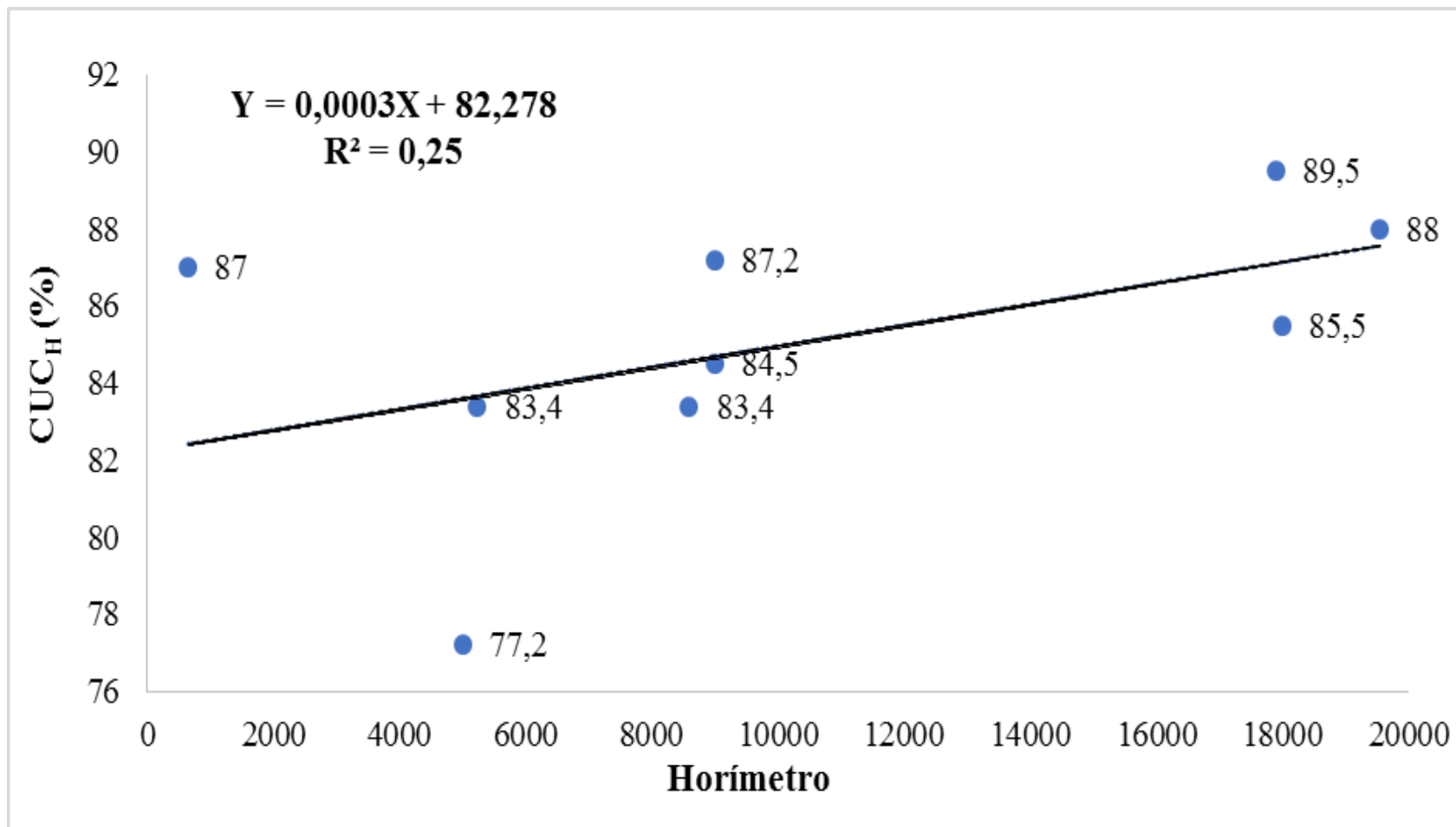
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 7 - Correlação entre os coeficientes de uniformidade e o tempo de uso dos equipamentos.

Correlações	CUC_H x Tempo de uso (hora)	CUD_H x Tempo de uso (hora)
Valores de r	0,50	0,82
Teste t de Student	1,53	3,78
Probabilidade do teste	0,161	0,004
Significância	Não significativo	Significativo

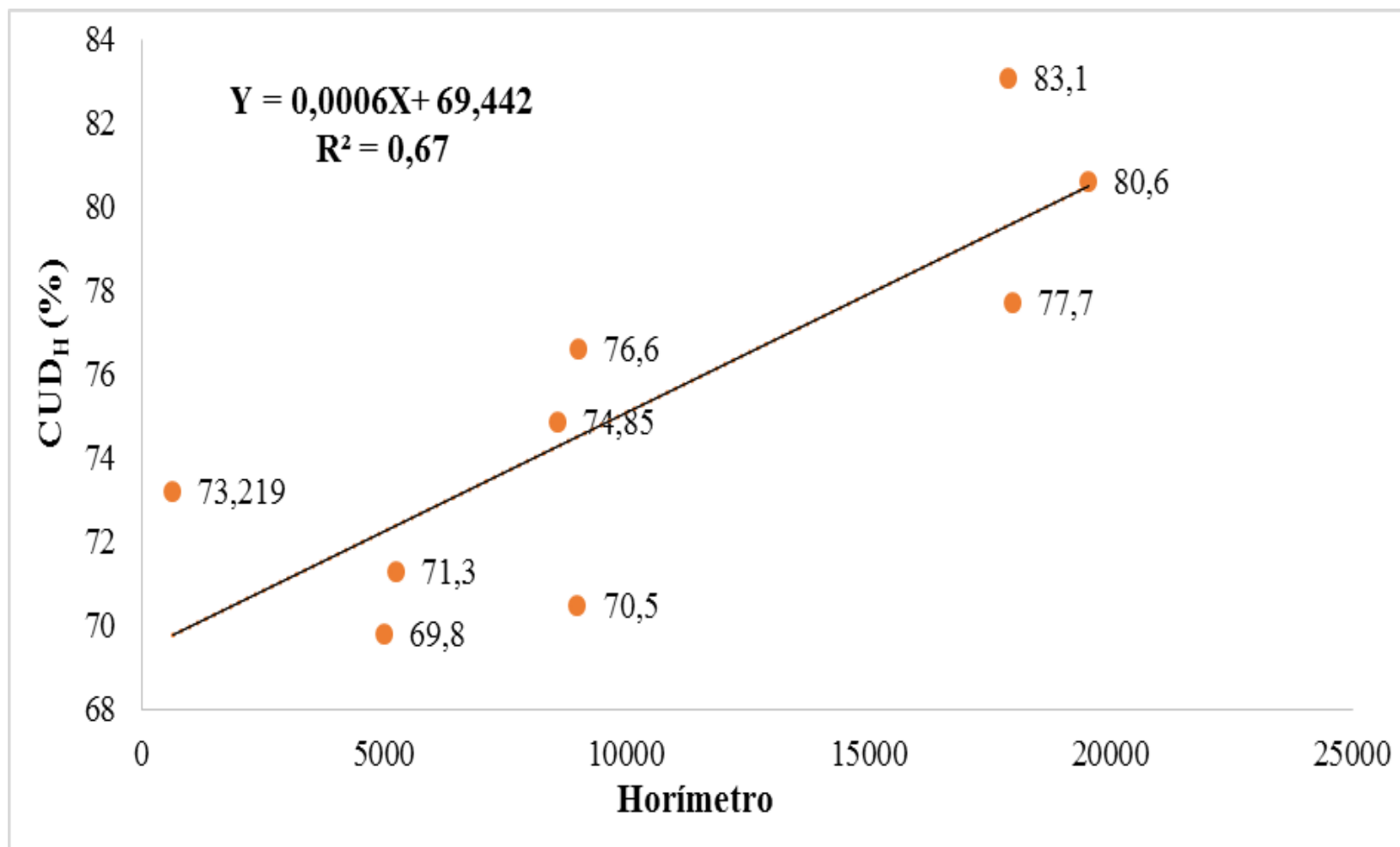
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 18- Coeficiente de Uniformidade de Christiansen em função do tempo de uso.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 19- - Coeficiente de Uniformidade e Distribuição em função do tempo de uso.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 8 - Produtividades (Kg/ha) na safra 2015/2016 nos pivôs centrais avaliados.

Nº de Ordem	Milho Silagem	Milho Grão	Feijão	Soja	Tomate
237	-	10165	2975	-	-
170	-	10165	2975	-	-
186	37500	9917	-	-	-
212	-	10413	2231	3900	95000
131	-	11157	2479	4200	110000
57	-	10200	2700	4500	90000
269	40000	-	-	-	80000
415	-	-	-	-	-
208	-	9669	2355	4029	-
Média	38.750	10.241	2.619	4.081	93.750

Fonte: Elaboração do próprio autor.

ANÁLISE DOS DADOS

Dificuldades para realizar o trabalho:

- Contato inicial com o irrigante;
- Convencer o irrigante da importância de conhecer a uniformidade;
- Teste de precipitação no período diurno e irrigação no período noturno.

CONCLUSÕES

- O convencimento dos irrigantes da importância de se conhecer o desempenho do equipamento, muitas vezes, impossibilita a execução da avaliação de sistemas de irrigação.
- O não funcionamento da válvula reguladora de pressão pode ocasionar aplicação excessiva de água no solo causando escoamento superficial.
- A pressão atua na vazão o que justifica o uso das válvulas reguladoras de pressão.
- Os equipamentos classificados como ruins quanto a uniformidade apresentam produtividades acima da média estimada para o estado, o que faz os irrigantes não dar importância para este critério, que se bem observado aumentaria ainda mais a margem de lucro.

Obrigado!

