



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA
"LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

SISTEMAS E COMPONENTES DE IRRIGAÇÃO

Guilherme Busi de Carvalho
MSc. Irrigação
INCT – Engenharia da Irrigação

José Antônio Frizzone
Professor Dr. ESALQ/USP

Luis Fabiano Palaretti
Dr. Irrigação
INCT – Engenharia da Irrigação



- ✓ Institucional INCT-EI;
- ✓ Introdução;
- ✓ Sistemas de Irrigação:
 - ✓ Superfície:
 - ✓ Inundação;
 - ✓ Sulcos;
 - ✓ Aspersão:
 - ✓ Convencional;
 - ✓ Autopropelido;
 - ✓ Pivô Central, Pivô Central Rebocável, Linear, ;
 - ✓ Microirrigação;
 - ✓ Filme sobre Instalação de Pivô Central.



- **OBJETIVOS:**

- I. Pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico sobre engenharia de irrigação;
- II. Pesquisa básica ou aplicada e avaliação de políticas de uso racional da água no meio rural;
- III. Estruturação do laboratório de irrigação com acreditação no INMETRO.
- IV. Parcerias com instituições nacionais e internacionais voltadas para a engenharia de irrigação;
- V. Difundir a tecnologia da irrigação no meio rural (extensão).



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INSTITUCIONAL

- **MISSÃO:**

“Contribuir de forma sistemática e ativa para o desenvolvimento da engenharia da irrigação e do uso racional da água por meio da execução da pesquisa básica ou aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação, de forma a otimizar a utilização dos recursos hídricos na agricultura irrigada e conseqüente combate a sua escassez e ao impacto ambiental negativo da irrigação”.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INSTITUCIONAL

- ***FINANCIADO COM RECURSOS PÚBLICOS FEDERAIS E ESTADUAIS:***

- ✓ CNPq;
- ✓ FINEP;
- ✓ CAPES;
- ✓ Petrobras;
- ✓ BNDES;
- ✓ Ministério da Saúde;
- ✓ FAP's (FAPESP).



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação



- **COORDENADOR:**

Professor José Antônio Frizzone.

- **SEDE:**

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP.



- **PARCEIRO/LABORATÓRIO ASSOCIADO:**

Unidade descentralizada de Sobral – Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará/ Laboratório de Ensaios em Equipamentos de Irrigação – LEEI.



- ***COMITÊ GESTOR:***

José Antônio Frizzone (ESALQ/USP);

Marcos Vinicius Folegatti (ESALQ/USP);

Rubens Duarte Coelho (ESALQ/USP);

Tarlei Arriel Botrel (ESALQ/USP);

Manoel Valnir Júnior (CENTEC – CEFET/LEEI).



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INSTITUCIONAL



- **ASSESSORES:**

Bruno Molle (Cemagref – França)



José Maria Tarjuelo (UCLM – Espanha)

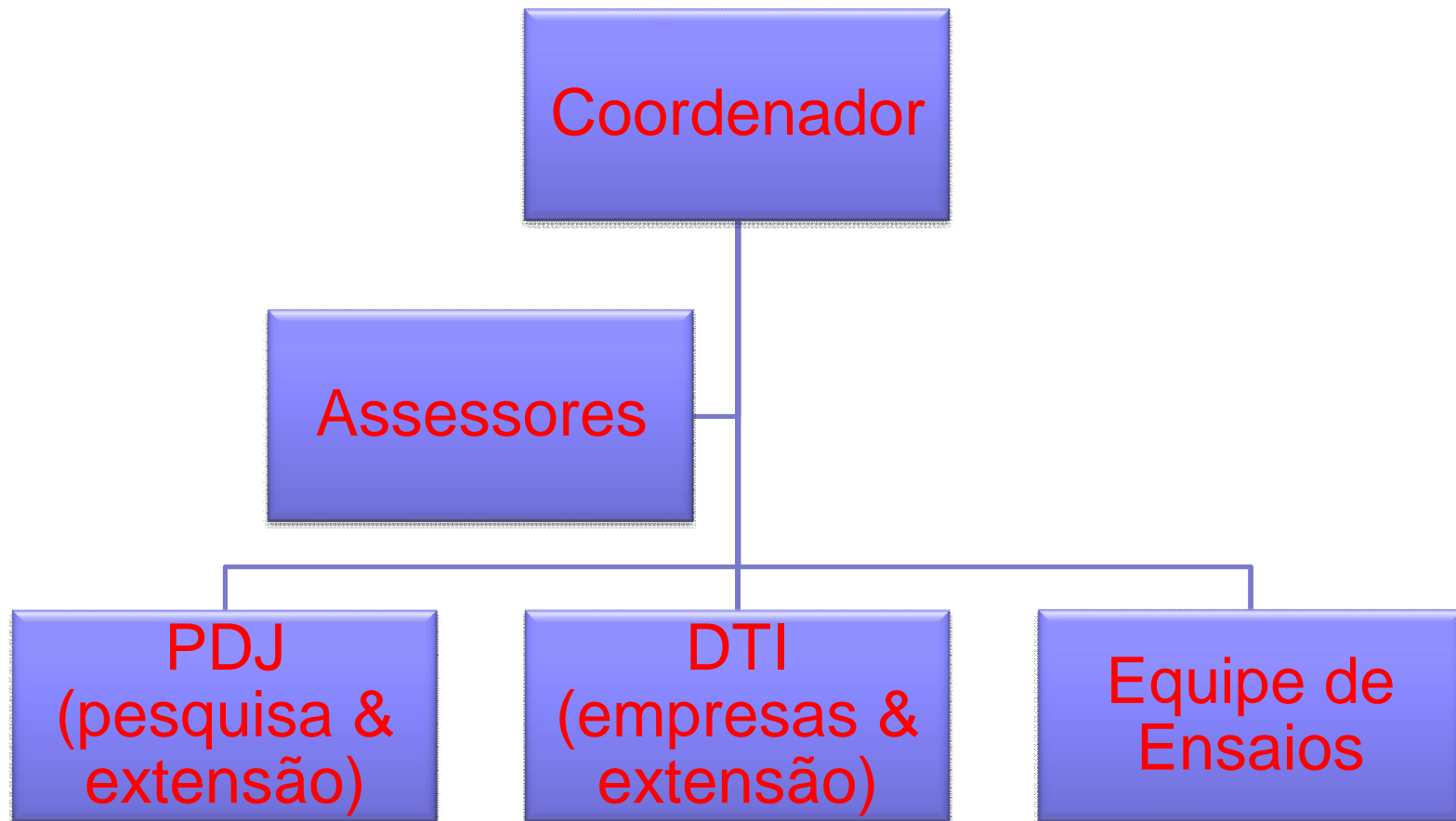


Luciano Mateos (IAS/CSIC – Espanha)





- **FLUXOGRAMA:**





- ***PRINCIPAIS LINHAS DE PESQUISA:***

1. Avaliações e desenvolvimento de equipamentos para irrigação de baixo custo;
2. Controle da obstrução de emissores em irrigação localizada;
3. Desenvolvimento de técnicas para manejo e programação da irrigação de precisão;
4. Ensaios normalizados em emissores, válvulas, filtros, tubos e controladores de irrigação;
5. Ensaios para equipamentos usados no manejo da irrigação.



- ***PRINCIPAIS LINHAS DE PESQUISA:***

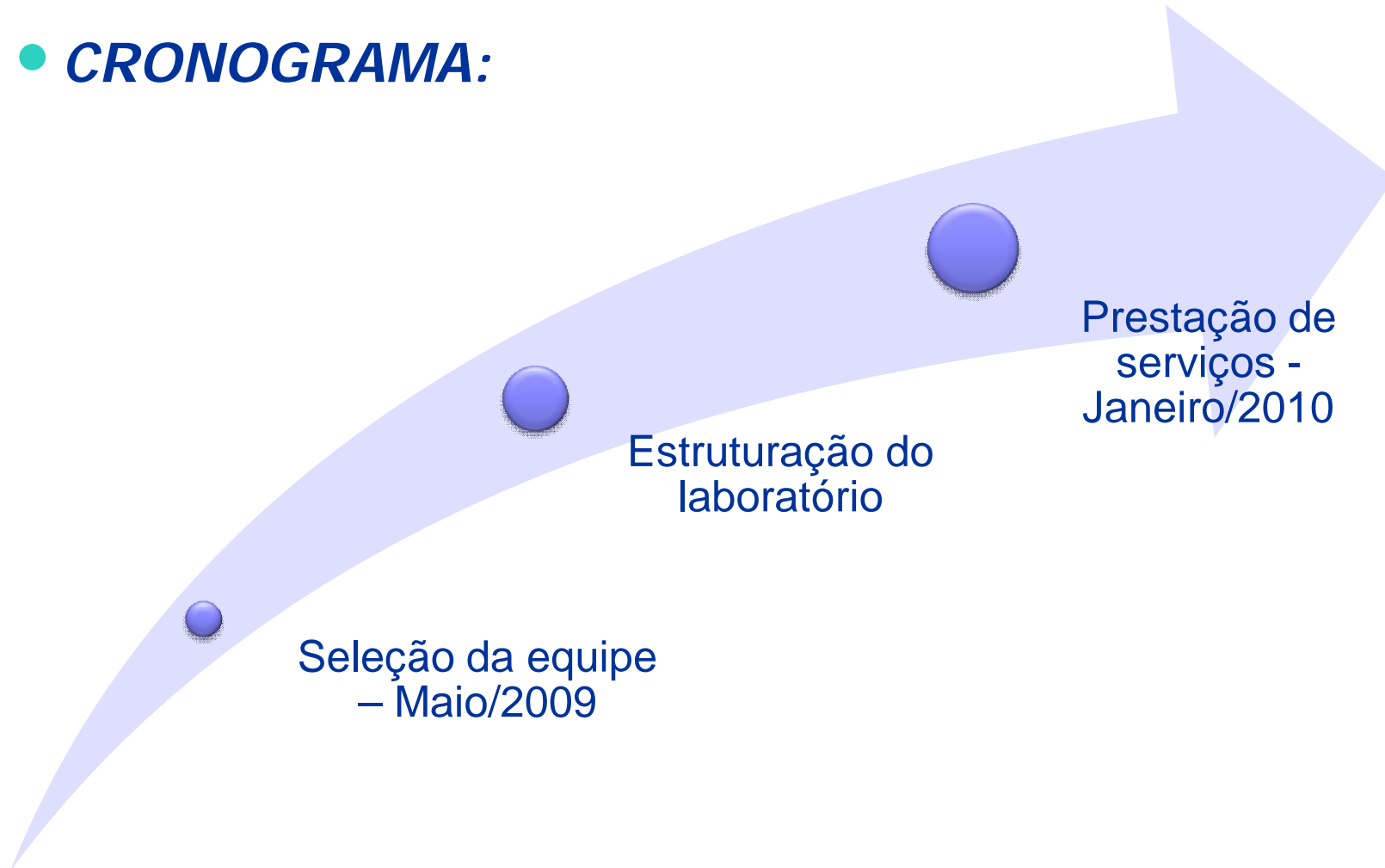
6. Desenvolvimento tecnológico de emissores, válvulas, filtros, controladores de irrigação em parceria com o setor privado;
7. Contribuição para o desenvolvimento e melhoria de normas técnicas junto aos comitês da ABNT e ISO;
8. Manejo da irrigação e da fertirrigação na agricultura;
9. Estudo da qualidade da água utilizada em sistemas de irrigação;
10. Manejo de recursos hídricos em bacias hidrográficas.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INSTITUCIONAL

- **CRONOGRAMA:**

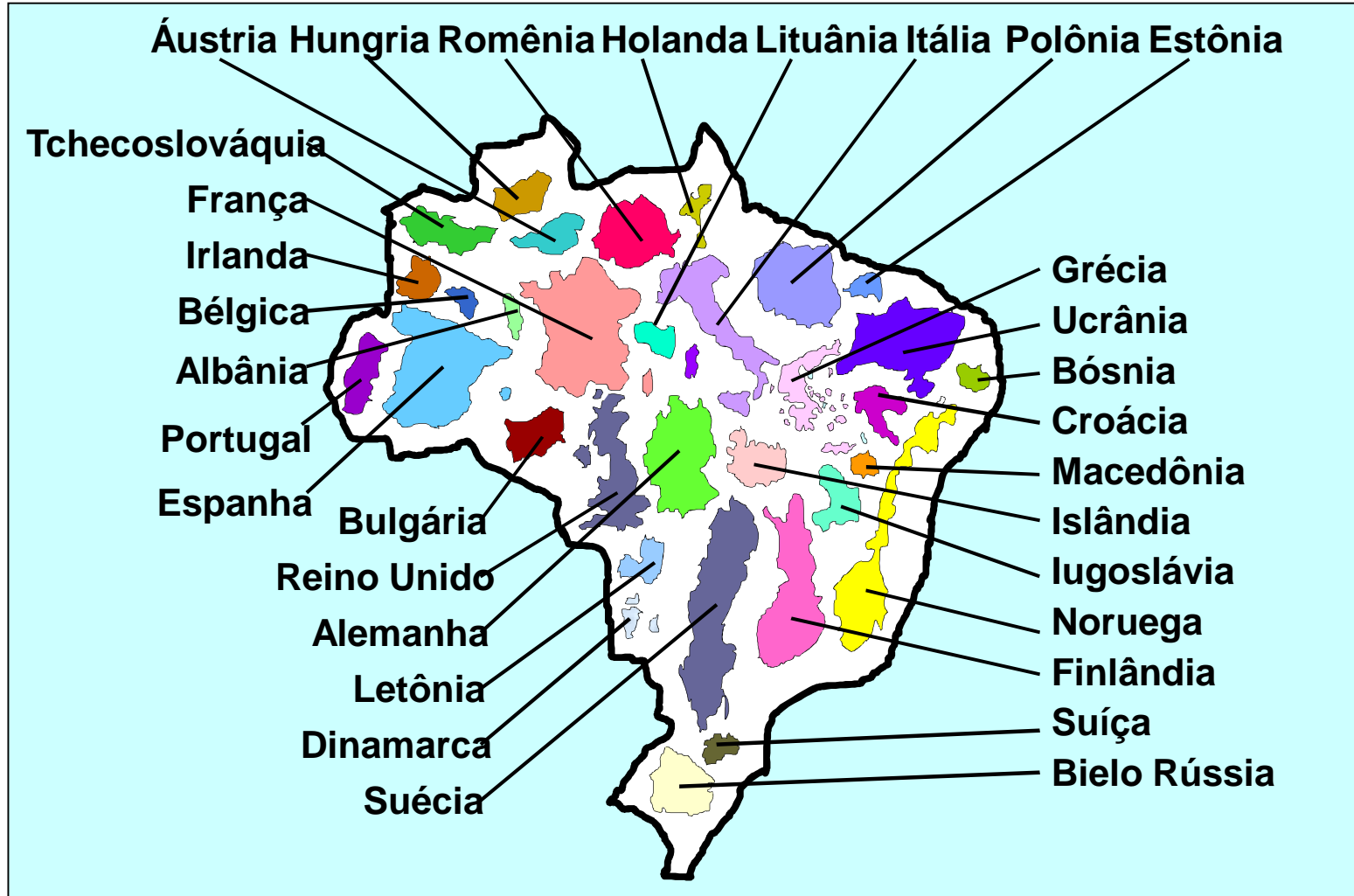




Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

ÁREA AGRICULTÁVEL DO BRASIL vs ÁREA TOTAL DE 32 PAÍSES DA EUROPA





INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

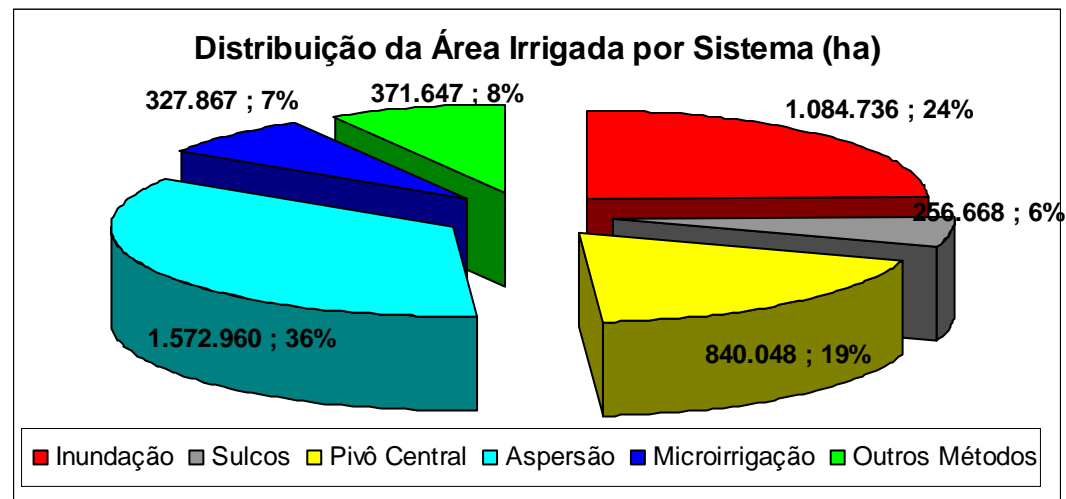
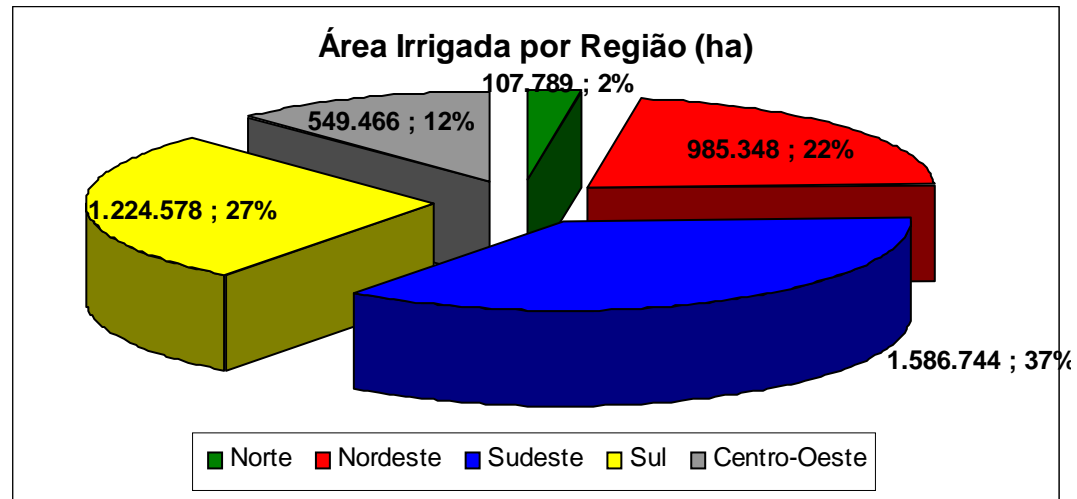
REGIÃO	Superfície Drenagem	Aspersão convencional	Pivô Central	Localizada	Total
BRASIL	1.633.828	615.417	651.548	248.414	3.149.217
NORTE	81.880	6.055	1.410	1.690	91.035
NORDESTE	190.729	242.506	122.006	138.421	663.672
SUDESTE	217.865	245.768	362.618	83.388	909.639
SUL	1.095.520	82.060	500	18.720	1.196.800
CENTRO-OESTE	47.834	39.028	165.014	6.195	258.071

Fonte: Christofidis. D. Revista Item nº 54, 2002.

Região	Método Utilizado						Área Total
	Inundação	Sulcos	Aspersão	Pivô Central	Microirrigação	Outros Métodos	
Brasil	1.084.736	256.668	1.572.960	840.048	327.867	371.647	4.453.925
Norte	34.310	3.907	30.277	8.778	5.018	25.500	107.789
Nordeste	69.619	109.713	407.770	201.282	102.970	93.995	985.348
Sudeste	27.744	28.320	736.589	395.587	192.814	205.691	1.586.744
Sul	923.826	82.548	108.427	61.349	17.654	30.775	1.224.578
Centro-Oeste	29.237	32.181	289.897	173.053	9.411	15.686	549.466

Fonte: Adaptado de IBGE Censo 2007/2009.

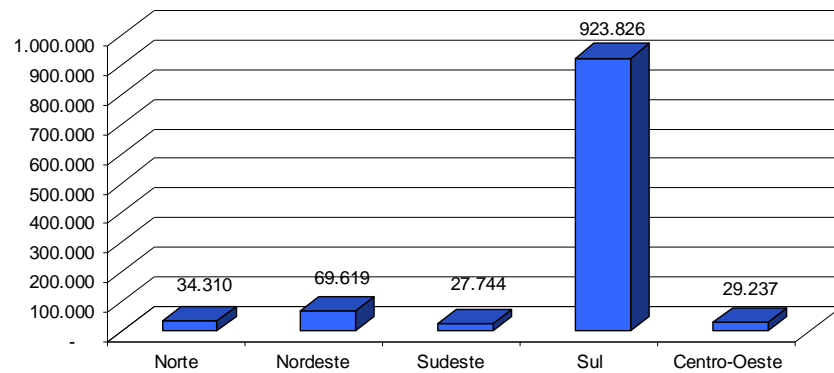
INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL



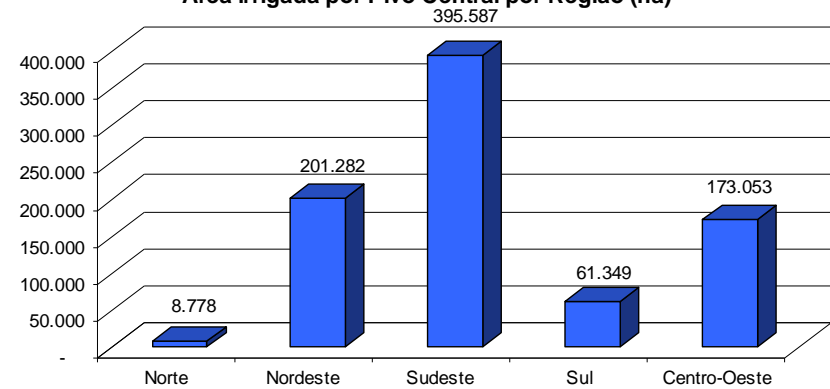


INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

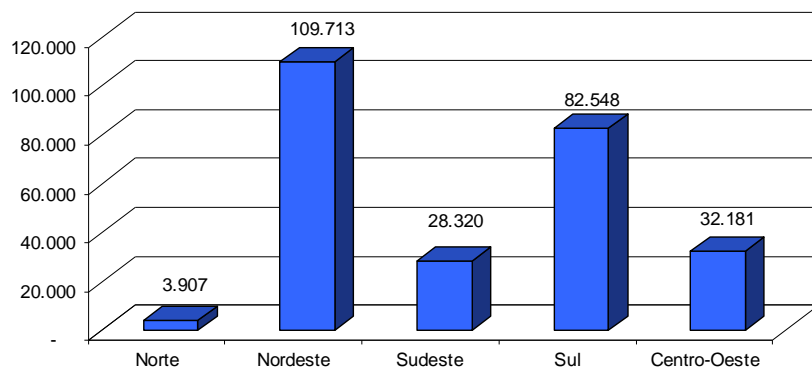
Área irrigada por Inundação por Região (ha)



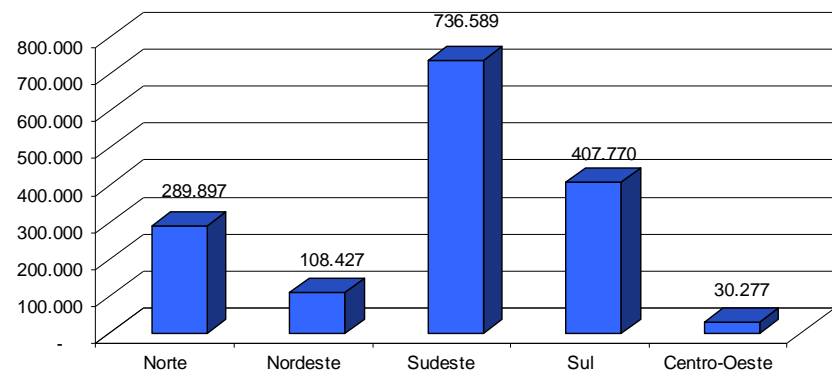
Área irrigada por Pivô Central por Região (ha)



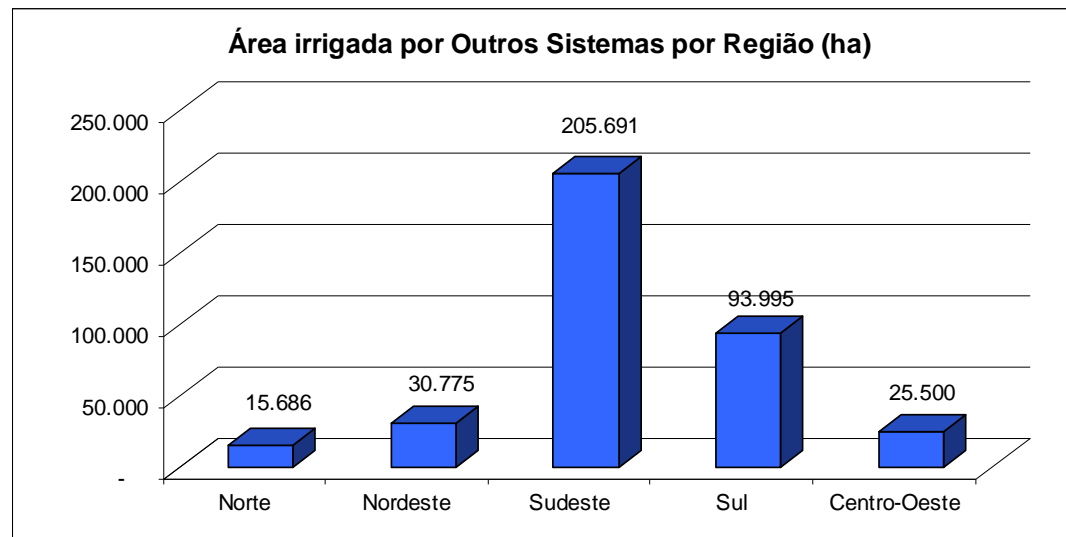
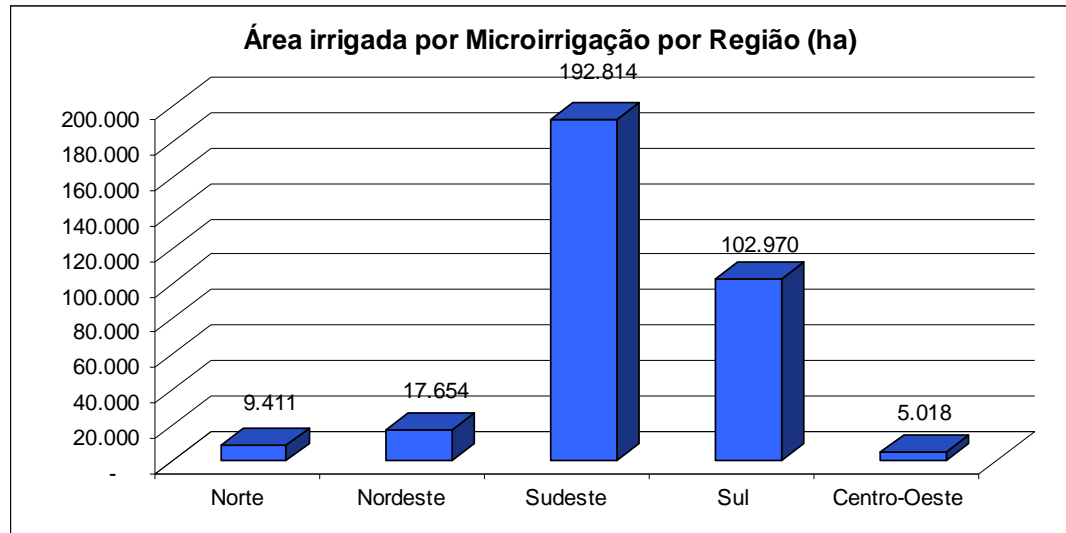
Área irrigada por Sulcos por Região (ha)



Área irrigada por Aspersão por Região (ha)



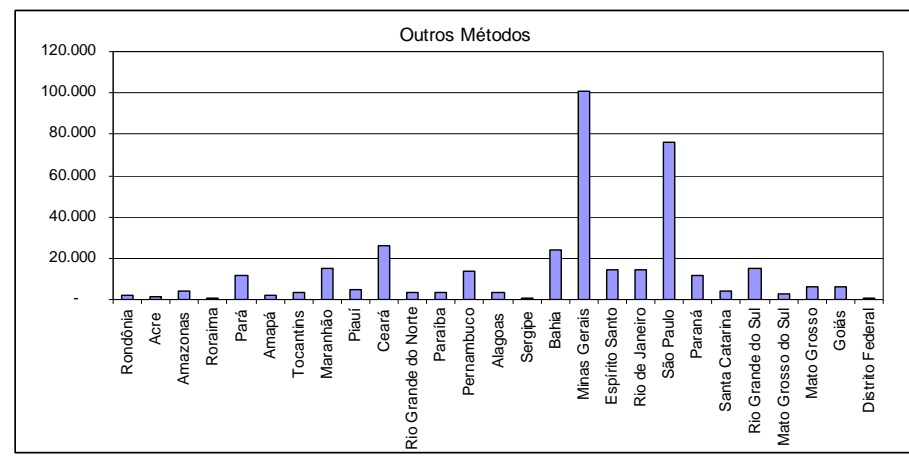
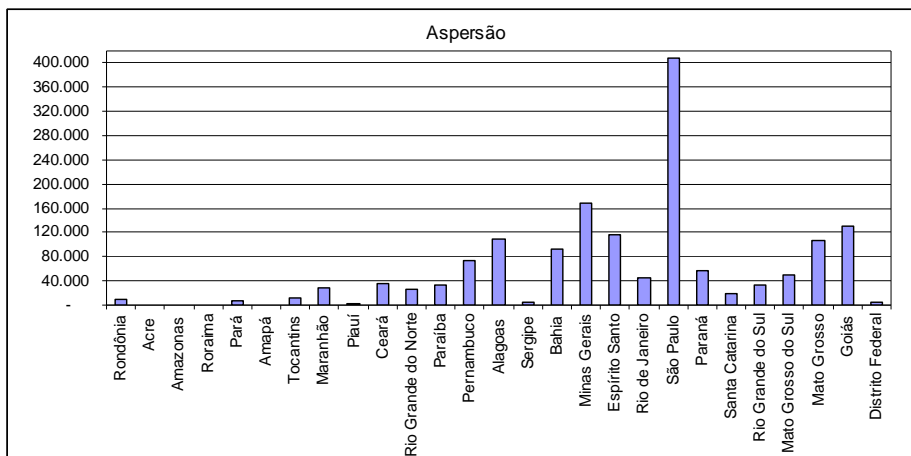
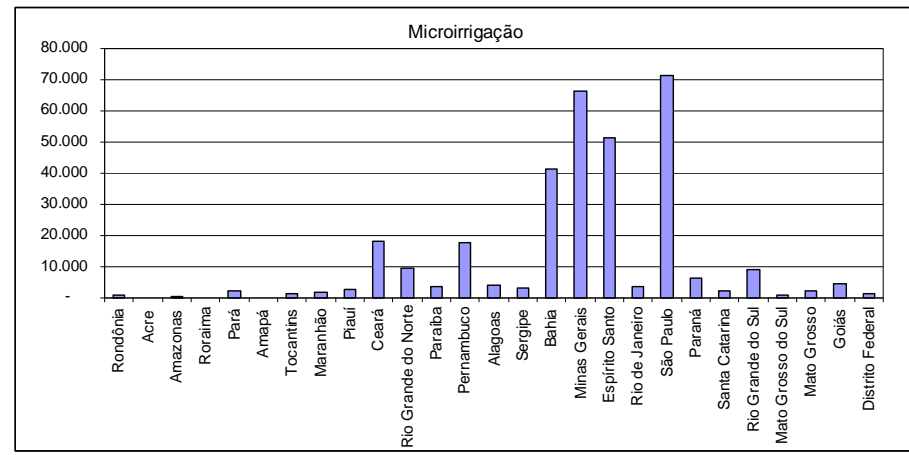
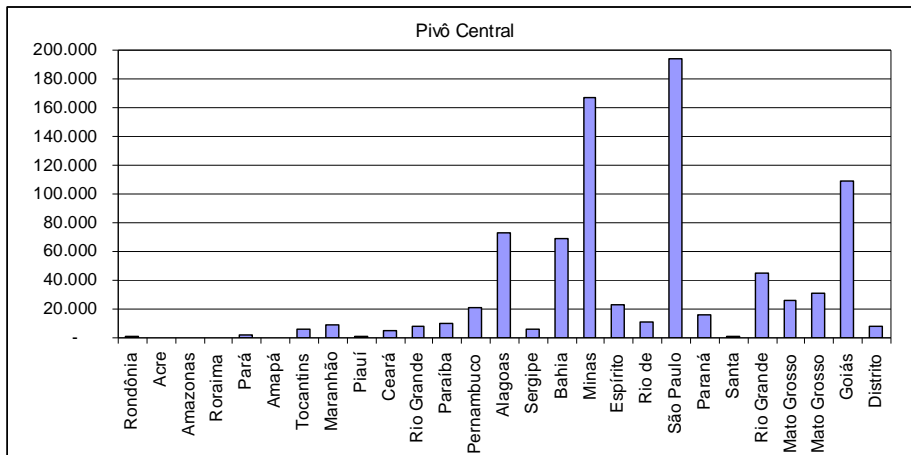
INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL



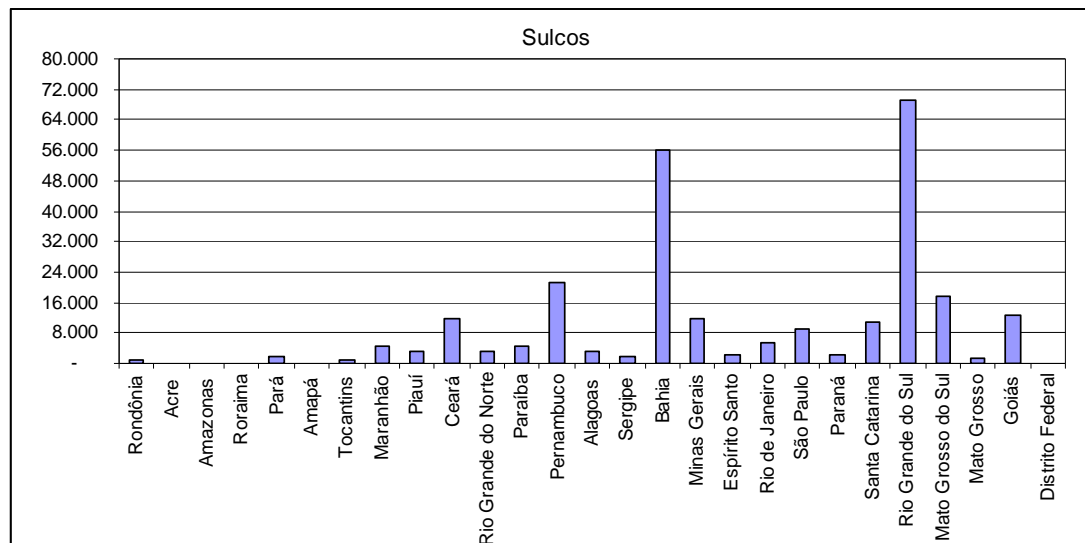
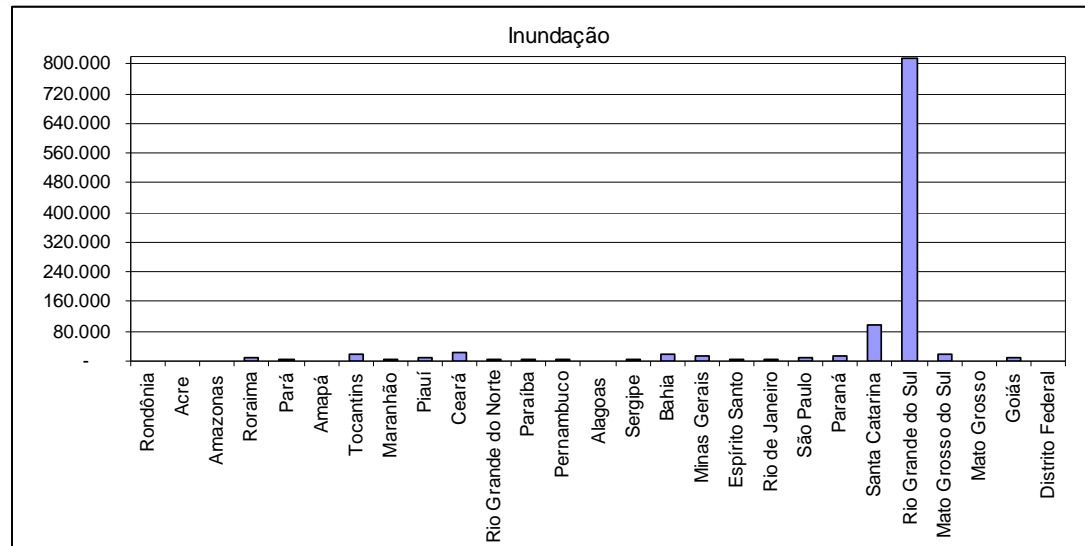
Fonte: Adaptado de IBGE Censo 2007/2009.



INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL



INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

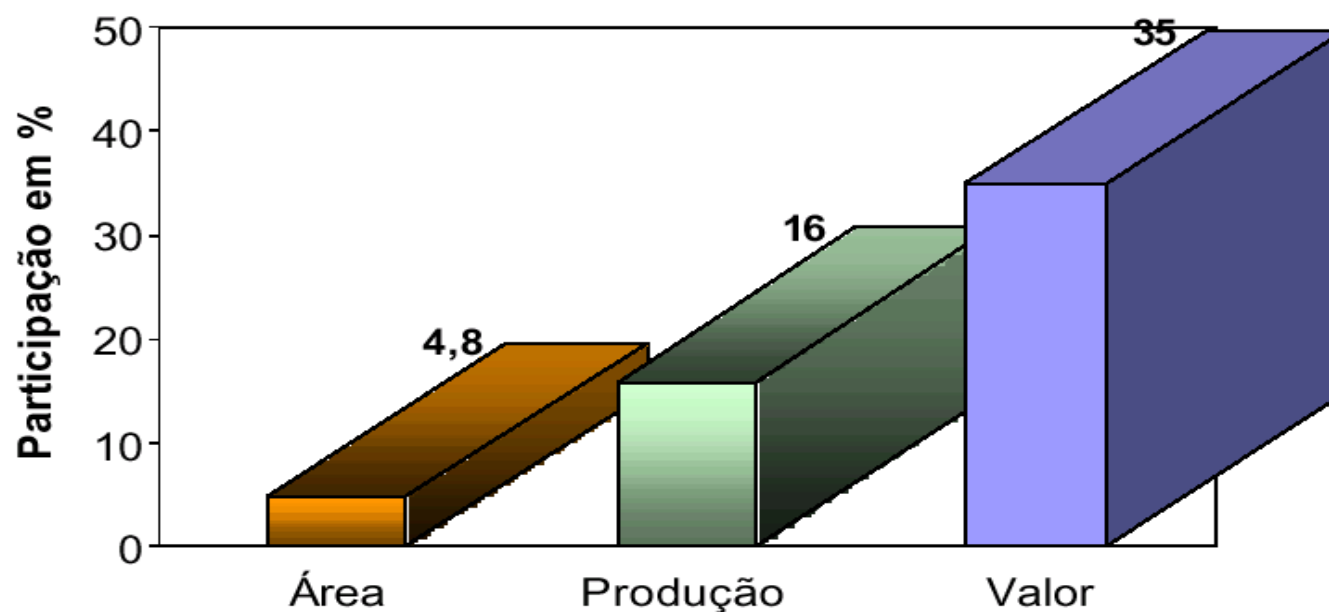


Fonte: Adaptado de IBGE Censo 2007/2009.

INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

Região	Método Utilizado				Área Total
	Inundação + Sulcos	Aspersão	Pivô Central	Microirrigação	
Brasil	-17,9%	255,6%	128,9%	132,0%	141,4%

Fonte: Adaptado de IBGE Censo 2007/2009.





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

PRODUTIVIDADE/RENTABILIDADE COM:

Eficiência no uso da ÁGUA;

Eficiência no uso da ENERGIA;

Eficiência no uso INSUMOS;

Respeito ao MEIO AMBIENTE.



ENGENHARIA + MANEJO



INTRODUÇÃO - IRRIGAÇÃO NO BRASIL

CONCEITO: AGRONEGÓCIO → VISÃO GERAL

AGRICULTURA
IRRIGADA

≠

AGRICULTURA
SEQUEIRO

+

ÁGUA



➤ SUPERFÍCIE

Nos métodos de irrigação por escoamento sobre a superfície, a água é trazida por canais ou tubos até a parte mais alta da área de cultivo e daí é distribuída, escoando diretamente sobre o solo;

Os procedimentos de distribuição da água dispensam o uso de tubulações dentro da área irrigada;

Controlar o tempo durante o qual a água permanece sobre o solo, **retida ou escoando**, para que ocorra a **infiltração de uma quantidade adequada** para umedecer a zona explorada pelas raízes das espécies cultivadas.



➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO

- Zona de bacia hidrográfica com água abundante e relevo plano.





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO

➤ Relevo Plano???????





- **SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO**
- Relevo Plano???????





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO

➤ Relevo Plano???????





- **SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO**
- Relevo Plano???????





- **SUPERFÍCIE**
- **Modalidade**

1) Irrigação por inundação

Inundação intermitente

Inundação contínua

2) Irrigação por sulcos

3) Irrigação em faixas



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO INTERMITENTE

No manejo intermitente, a lâmina de água permanece dentro da quadra apenas até a frente de molhamento umedecer toda a zona do perfil do solo ocupada pelas raízes, devendo ser drenada após este tempo.



Fonte: Partiff, J.M.B., Silva, D.A.S. Embrapa 2005

➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO INTERMITENTE



➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO INTERMITENTE

Lavoura de soja irrigada por inundação intermitente em rotação ao cultivo de arroz. Aplicação da lâmina de água. Bagé, RS, 2000.



Fonte: Partiff, J.M.B., Silva, D.A.S. Embrapa 2005



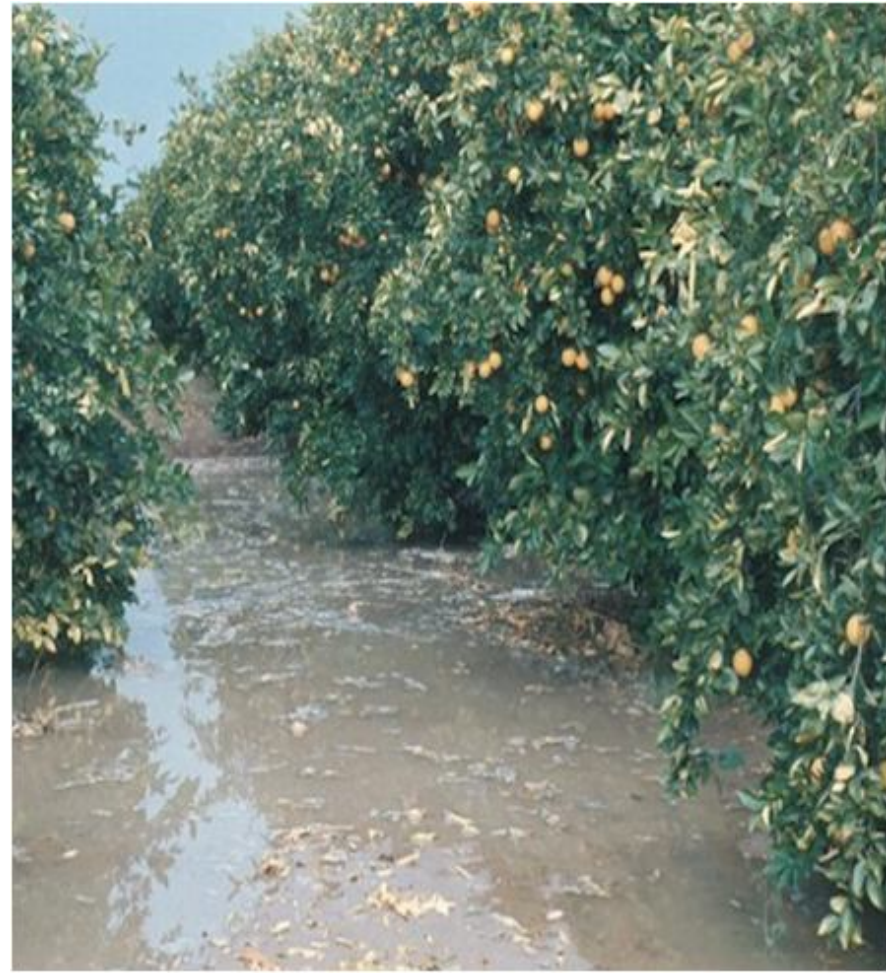
➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO INTERMITENTE

Lavoura de soja irrigada por inundação intermitente em rotação ao cultivo de arroz. Esgotamento da água dos quadros. Bagé, RS, 2000.





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO INTERMITENTE



➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO – TAIPAS





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO – PREPARO GRADE





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO – FORMAÇÃO DE LAMA



➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO - FORMAÇÃO DE LAMA





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO – ALISAMENTO





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO – ALISAMENTO





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

➤ SUPERFÍCIE – SULCO





➤ SUPERFÍCIE – INUNDAÇÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

SUPERFÍCIE – SULCOS





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

SUPERFÍCIE – SULCOS



PERSPECTIVAS PARA IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE

Universidade Estadual de Campinas - 9 a 15 de maio de 2005

JORNAL DA UNICAMP

Tese de doutorado mostra que método pode comprometer a disponibilidade de recursos hídricos

Irrigação por sulcos na tomaticultura causa desperdício de água e contamina mananciais

MANUEL ALVES FILHO

manuel@ctci.unicamp.br

Além de ineficiente, o sistema de irrigação por sulcos, adotado com frequência na tomaticultura, ocasiona grande desperdício de água, o que pode comprometer a disponibilidade dos recursos hídricos. Adicionalmente, o método contribui para a contaminação dos mananciais, visto que o excesso de água promove o arrebate de substâncias químicas utilizadas nas lavouras para toxicos e coreógos.

Perdas alcançam média de 74%

As conclusões fazem parte do estudo de doutorado da engenheira agrícola Christiane Colletti, apresentada na Faculdade de Engenharia Agrícola (Faeagri) da Unicamp. A pesquisadora tomou para análise um tipo produtor de tomate localizado na Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, em Estiva Gerbi, interior de São Paulo. De acordo com a autora do trabalho, a propriedade é representativa do modelo de produção adotado pela maioria dos tomaticultores da região.

Área de Estiva Gerbi, conforme Christiane, está entre as que apresentam maior produtividade no Estado de São Paulo no que se refere à tomaticultura. Na área da Bacia o cultivo é produzido em aproximadamente 600 hectares, algo como 6% da área total destinada à atividade agrícola. A propriedade escolhida para o estudo, explica a pesquisadora, tinha características extremamente favoráveis à pesquisa. Primeiro, por estar localizada num ponto estratégico da Bacia, que os técnicos designavam de divisor de água, e em uma Bacia de primeira ordem. Depois, por apresentar dimensão, produtividade e tipo de solo semelhantes ao da maioria dos sítios produtores de tomate.

Para completar, obviamente, o proprietário era usuário do sistema de irrigação por sulcos.

Para entender melhor, esse método de irrigação funciona da seguinte forma. A água é captada de um curso natural e bombeada através de um tubo até o canal principal, localizado acima dos talhões de cultivo. Em seguida, a água é direcionada por gravidade para um segundo canal (secundário), responsável pela distribuição para os talhões propriamente ditos. Para analisar o desempenho desse sistema, Christiane montou uma estação de laboratório a céu aberto na propriedade. Durante dois anos, ela mediu o volume de água bombeado para a irrigação, o armazenamento de água no solo, as perdas de água por percolação profunda, as perdas de água por evapotranspiração superficial no canal secundário e monitorou os dados climáticos regionais, entre outros parâmetros necessários para a avaliação do sistema de irrigação. Sua conclusão foi de que a irrigação por sulcos dá margem como é realizada é ineficiente. A eficiência do sistema foi calculada em aproximadamente 26%, quando deveria ser algo em torno de 70%, para ser considerada boa.

Ademais, prossegue a engenheira agrícola, as perdas totais de água alcançam o elevado índice de 74%. Em outras palavras, de cada dez litros de água captados



Plantação de tomate em Estiva Gerbi: excesso de água promove o arrebate de substâncias químicas



A engenheira agrícola Christiane Colletti: "O desperdício contínuo, a poluição e que o consumo se agrava nos próximos anos"

dois, menos de três eram efetivamente aproveitados para o cultivo do tomate. "Esse problema é muito sério, pois aquela região já convive com situações em que existe o conflito pelo uso da água. Se o desperdício continuar, a tendência é que o cenário se agrave nos próximos anos", advertiu a especialista.

De acordo com ela, o problema poderia ser minimizado com a adoção de um método relativamente simples. No lugar do canal secundário, que nada mais é do que uma vala estreita aberta no próprio solo, os tomaticultores poderiam colocar mangueiras convencionais para o transporte da água.

ocupação. "Penso que essa postura só mudará quando eles forem afetados no bolso ou houver falta de água para irrigação. Como o advento da cobrança pelo uso da água, os agricultores provavelmente terão que rever seus métodos de produção", advertiu Christiane, ressaltando que, embora os produtores agrícolas não se diem conta, já existe o conflito pelo uso da água na Bacia do Rio das Pedras. O córrego Itaipu, por exemplo, está sob intervenção do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.

Paralelamente à investigação sobre o desperdício, Christiane também analisou a qualidade da água da Bacia do Rio das Pedras, a partir da hipótese de que a tomaticultura poderia estar contribuindo para a poluição dos mananciais. Assim, a pesquisadora coletou amostras de água em seis pontos diferentes da Bacia. Ao analisar essas amostras em laboratório, ela constatou a contaminação por dois tipos de substâncias presentes em adubos empregados no cultivo do tomate: amônia livre e nitrato. "Como só trabalham com nutrientes, não posso dizer se o nível de contaminação é ainda maior, em razão da possível presença de substâncias que compõem os defensivos agrícolas. Mas posso dizer que, levando em conta apenas os parâmetros estudados, existem uma situação que gera preocupação", afirma.

De acordo com os dados apurados na pesquisa, os níveis de amônia livre nas águas da Bacia chegam a 0,5 parte por milhão (ppm), quando o aceitável pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), organismo vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, é de somente 0,02 ppm, para águas das classes 1 e 2, destinadas ao abastecimento doméstico e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas. Já em relação ao fósforo, os valores encontrados ficaram entre 0,1 e 0,3 ppm - o Conama admite apenas 0,02 ppm. "Nos laboratórios, esse é o ponto próximo a um sessão de controle da Bacia, um cálculo sobre a presença de sais tóxicos dissolvidos nas águas. Nessa estimativa é de que a Bacia do Rio das Pedras contribui com cerca de 300 toneladas dessas substâncias por ano para o Rio Orizanga, que é afluente do Rio Paraíba. Vale frisar que essa contribuição não advém apenas da agricultura, mas também das atividades urbanas", afirma a engenheira agrícola.

Além da pesquisa, Christiane promoveu, em 2004, o Seminário de Qualidade da Água (RQA), no qual apresentou a situação da região e contribuiu para a contaminação dos rios e córregos da Bacia, sendo que os principais contaminantes são o nitrogênio-amoniacal e a amônia livre. Esse dado demonstra que é essencial a melhoria no manejo da irrigação e dos insumos utilizados na tomaticultura da região. Vale lembrar que os tratamentos convencionais de água não removem todos os contaminantes químicos, o que pode trazer sérios prejuízos à população, especialmente em situações de falta de água como pela contaminação agrícola", advertiu a engenheira agrícola, que foi orientada pelo professor Roberto Testezafel e contou com o apoio da Faeagri.



PERSPECTIVAS PARA ASPERSÃO CONVENCIONAL

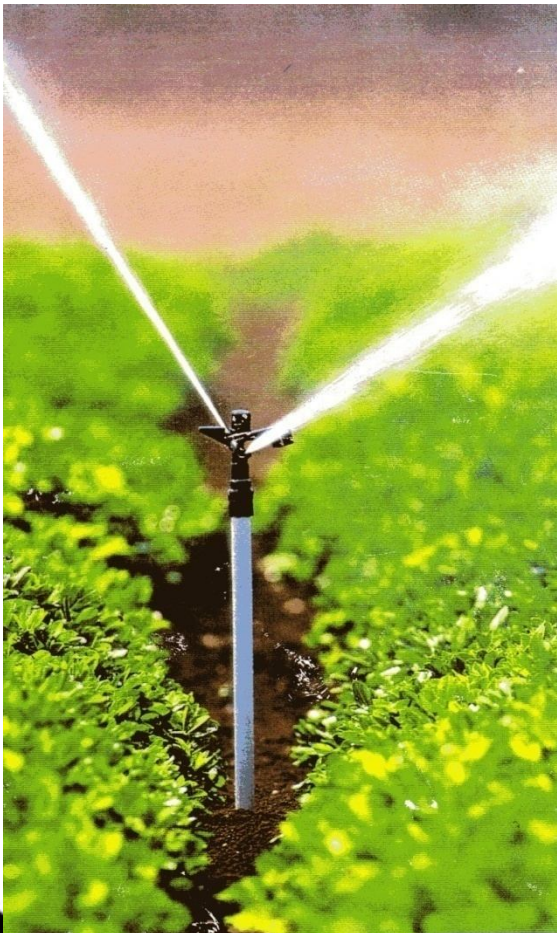
- ✓ A irrigação por aspersão convencional possui uma demanda fixa no mercado, porém, em virtude do custo acessível pode superar as expectativas, principalmente pela substituição dos sistemas de irrigação superficiais.
- ✓ O mercado de demanda desses sistemas está concentrado em irrigantes iniciantes, arrendatários de terra e irrigação de jardins, produtores de batata e hortaliças nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos e em algumas áreas de perímetros irrigados no Nordeste.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO CONVENCIONAL FIXO PERMANENTE

Todas as tubulações (linhas principal, secundárias e laterais) permanecem fixas no terreno, enterradas, cobrindo toda a área. Apenas as hastes dos aspersores afloram à superfície.



Apresentam baixo custo de mão-de-obra, porém elevado custo de investimento e, por isso, justificam-se apenas para irrigação de pequenas áreas, culturas de alto valor econômico, como flores e produção de sementes, irrigação de jardins e gramados e em locais onde a mão-de-obra é escassa e/ou cara.





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO CONVENCIONAL FIXO PERMANENTE





ASPERSÃO CONVENCIONAL FIXO TEMPORÁRIO



Possuem tubulações fixas, distribuídas por toda área irrigada. Diferem dos sistemas permanentes por apresentarem as tubulações dispostas sobre a superfície do terreno, podendo removê-las, se desejado.

A operação do sistema é feita por subunidades





ASPERSÃO CONVENCIONAL SEMI-FIXO



As linhas principal e secundárias permanecem fixas, enterradas ou não. Apenas as laterais deslocam-se nas diferentes posições para irrigar toda a área. As tubulações são leves (aço zincado, alumínio ou PVC), com acoplamentos rápidos, para facilitar a movimentação e montagem.

As laterais podem ser deslocadas manualmente ou por trator quando montadas sobre rodas.





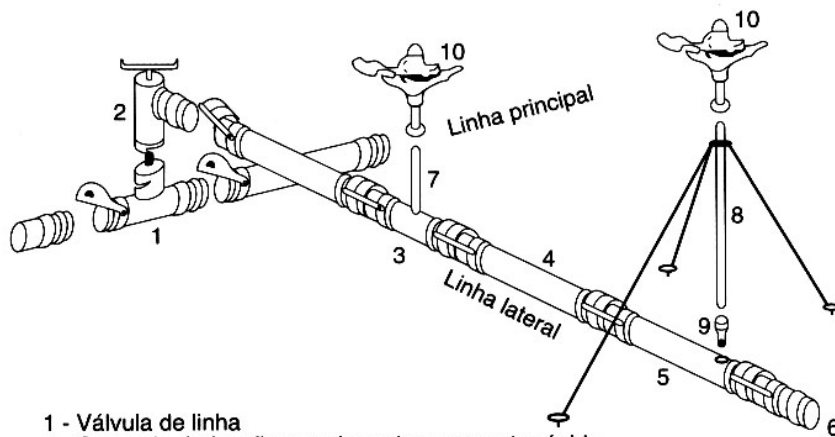
Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO CONVENCIONAL SEMI-FIXO

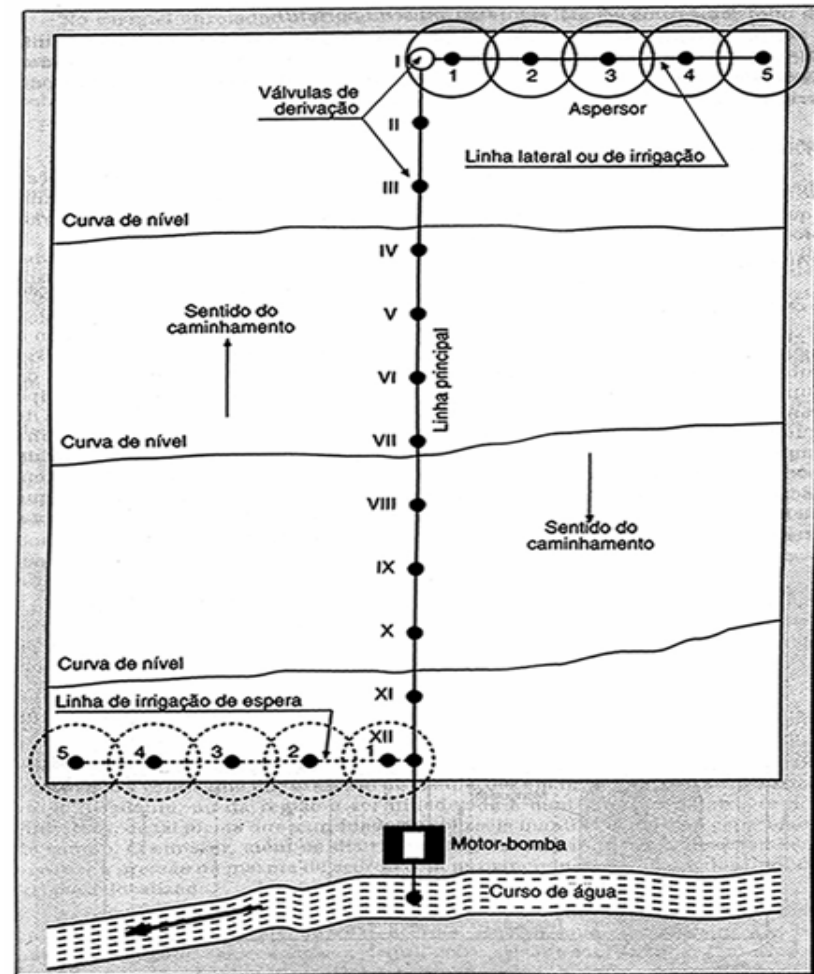


ASPERSÃO CONVENCIONAL PORTÁTIL

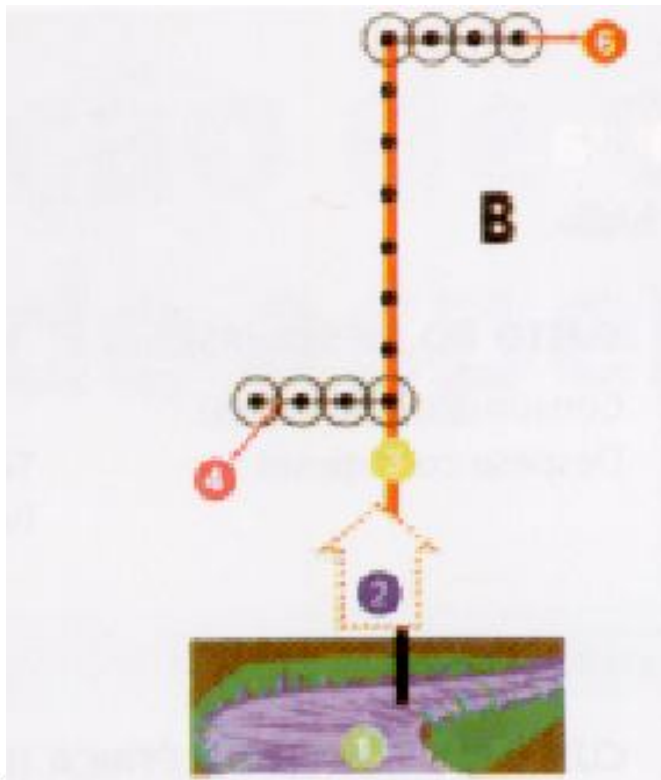
Todas as tubulações e a motobomba são móveis. São casos típicos em que se procura substituir custo inicial de investimento por custo operacional.



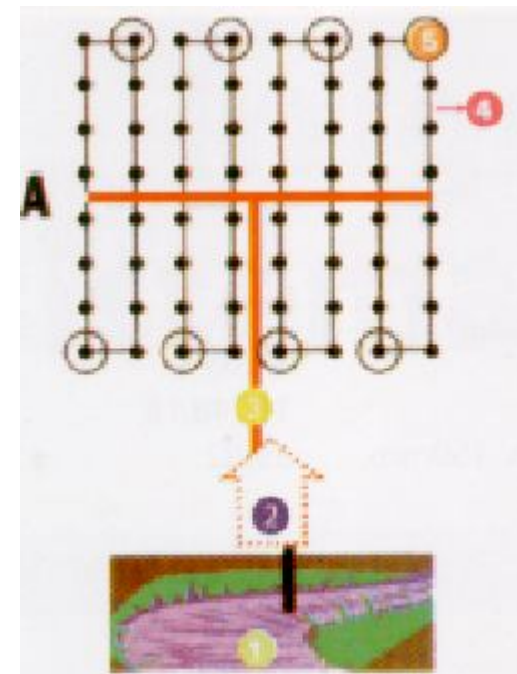
- 1 - Válvula de linha
- 2 - Curva de derivação para lateral com engate rápido
- 3 - Saída para aspersor com luva
- 4 - Tubo com engate rápido
- 5 - Tubo com engate rápido e saída para aspersor
- 6 - Tampão final com engate rápido
- 7 - Tubo de subida com tripé com rosca externa
- 8 - Tubo de subida com tripé com engate para válvula de aspersor
- 9 - Válvula para aspersor
- 10 - Aspersor



CONVENCIONAL



MALHA





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO – MALHA

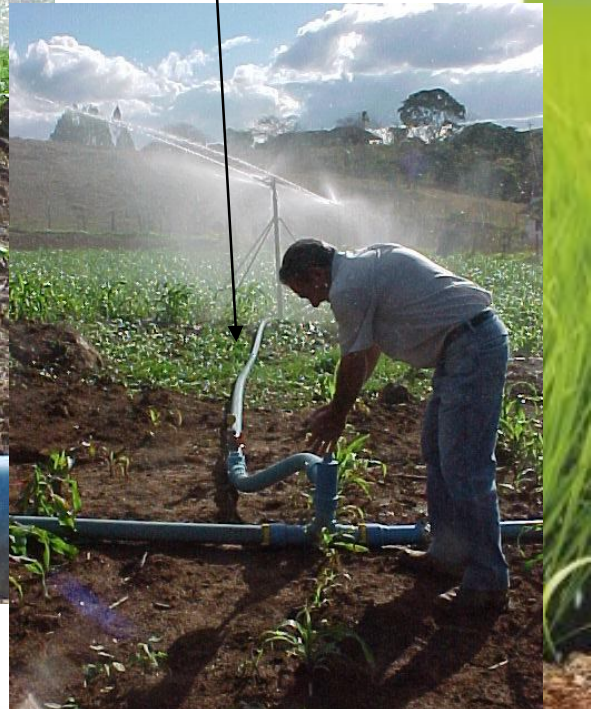


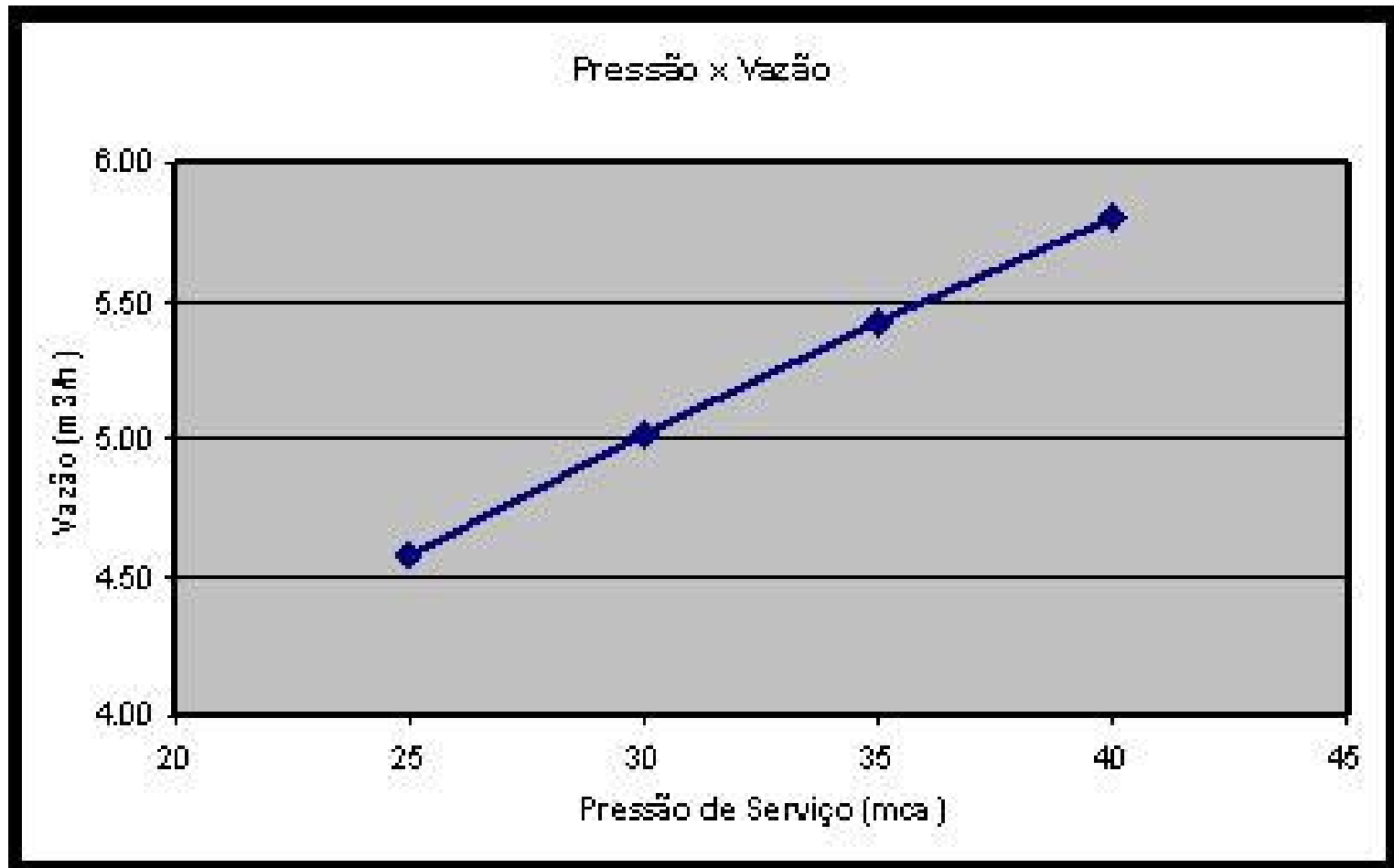


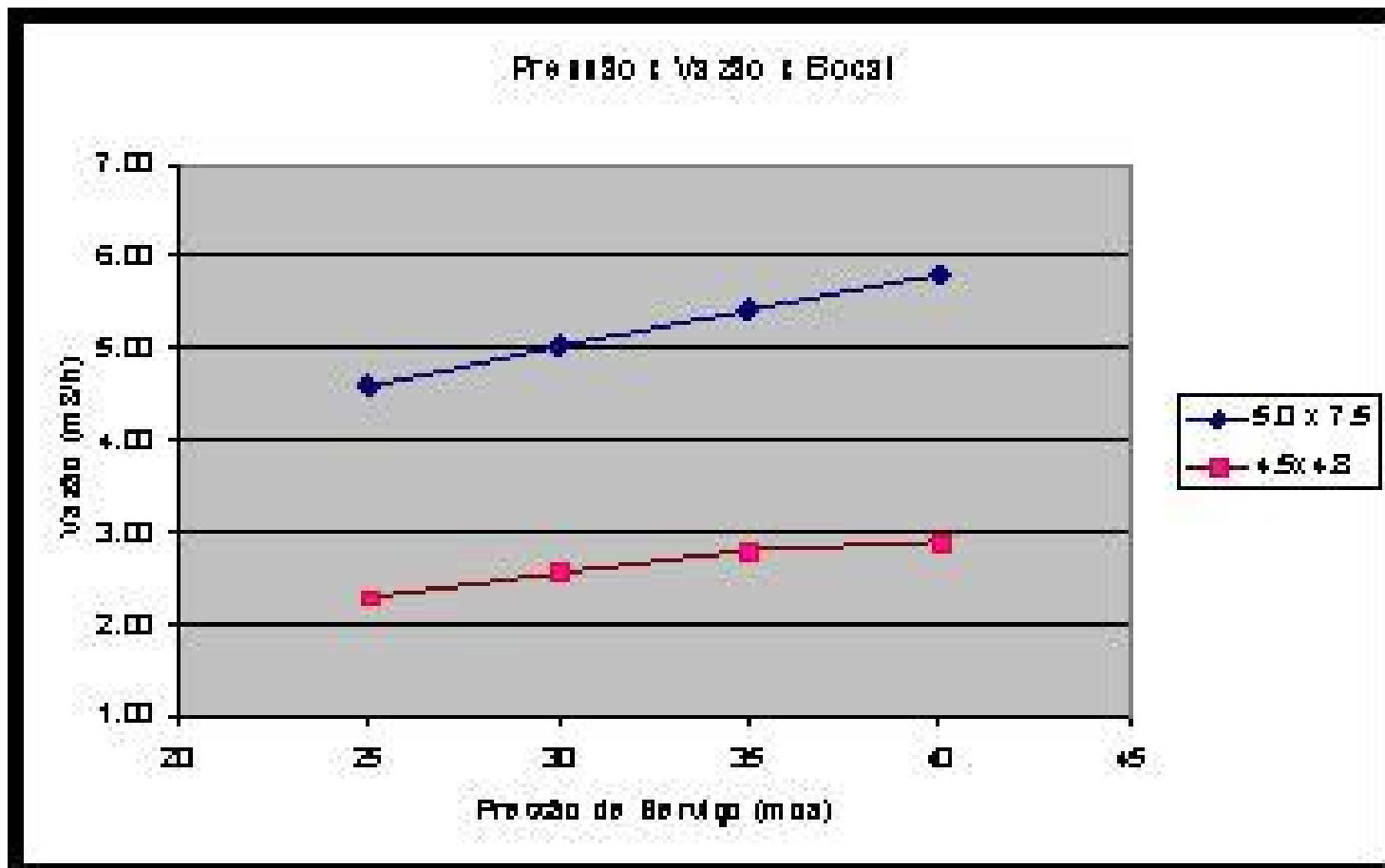
Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO CONVENCIONAL

**Controle da pressão de serviço:
manômetro**

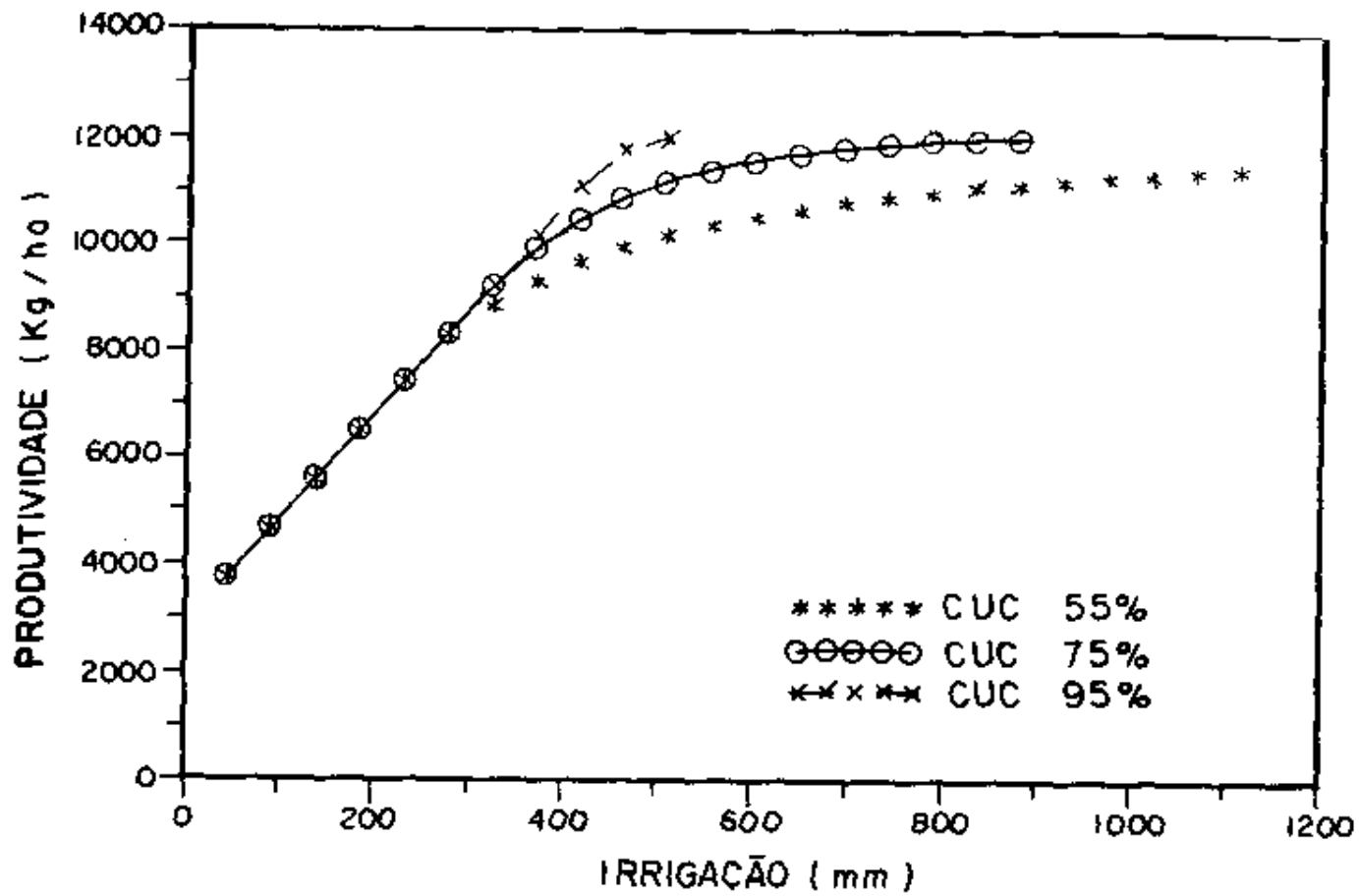






**Efeito do vento e da pressão de serviço na
UNIFORMIDADE e nas PERDAS
(Mantovani e Berengena 1992)**

Teste	PS (mca)	V.Vento (m/s)	Horário medidas	CUC (%)	Classificação
1	57	4,06	Dia	64,7	Ruim
2	57	1,26	Noite	90,3	Excelente
3	25	3.85	Dia	83,9	Bom





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO - CANHÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSÃO – SUB-COPA





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO

O equipamento autopropelido, embora apresente grande consumo de energia e opera com vazão elevada, continuará a ser utilizado com sucesso no Brasil nas culturas de cana-de-açúcar (aplicação de vinhaça), citrus e café, principalmente por agricultores com maior aversão a riscos na atividade, em áreas com boa disponibilidade hídrica.



Empresas Nacionais:

Irrigabrazil

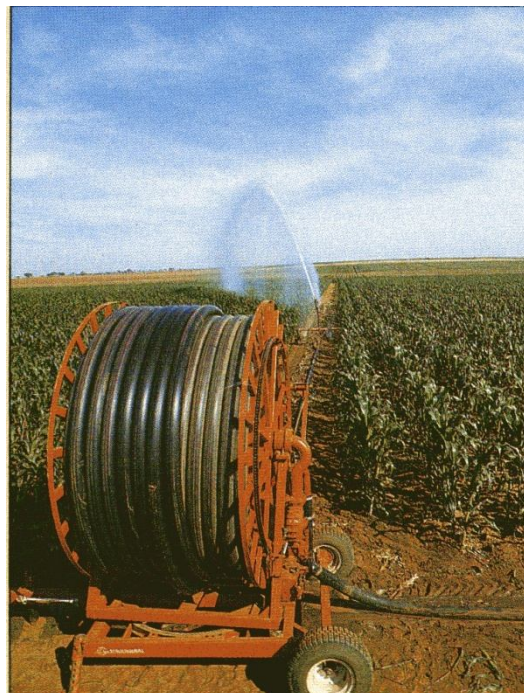
Irrigabras

Krebsfer

Metal Lavras/Setorial

Empresas Estrangeiras:

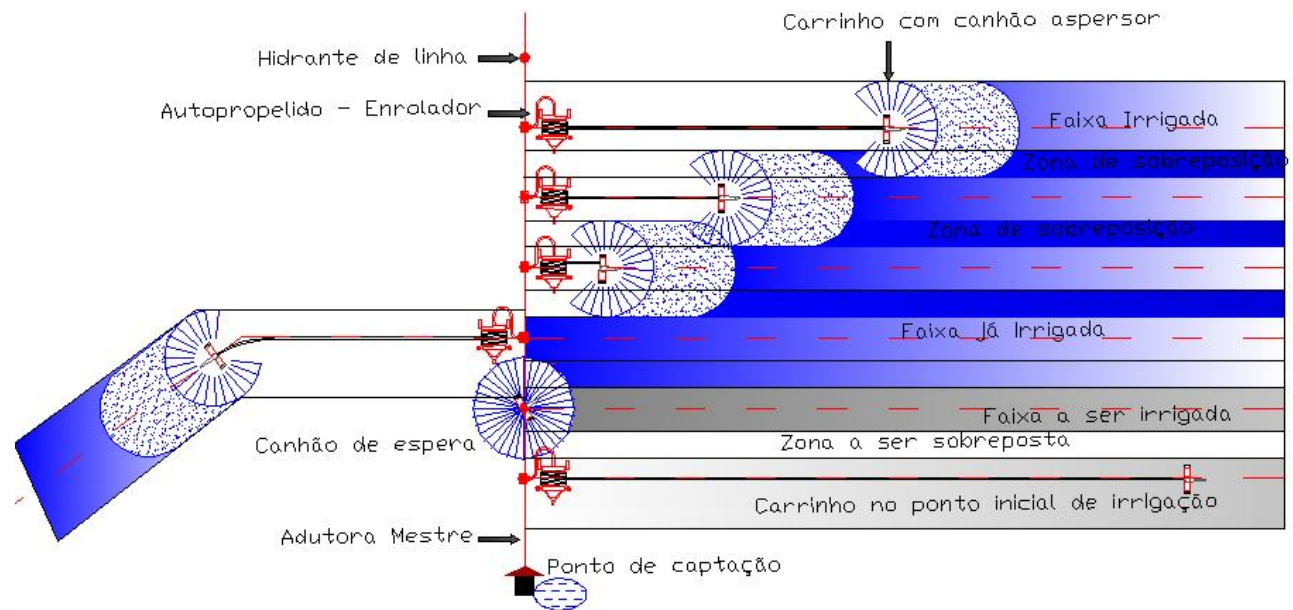
Bauer



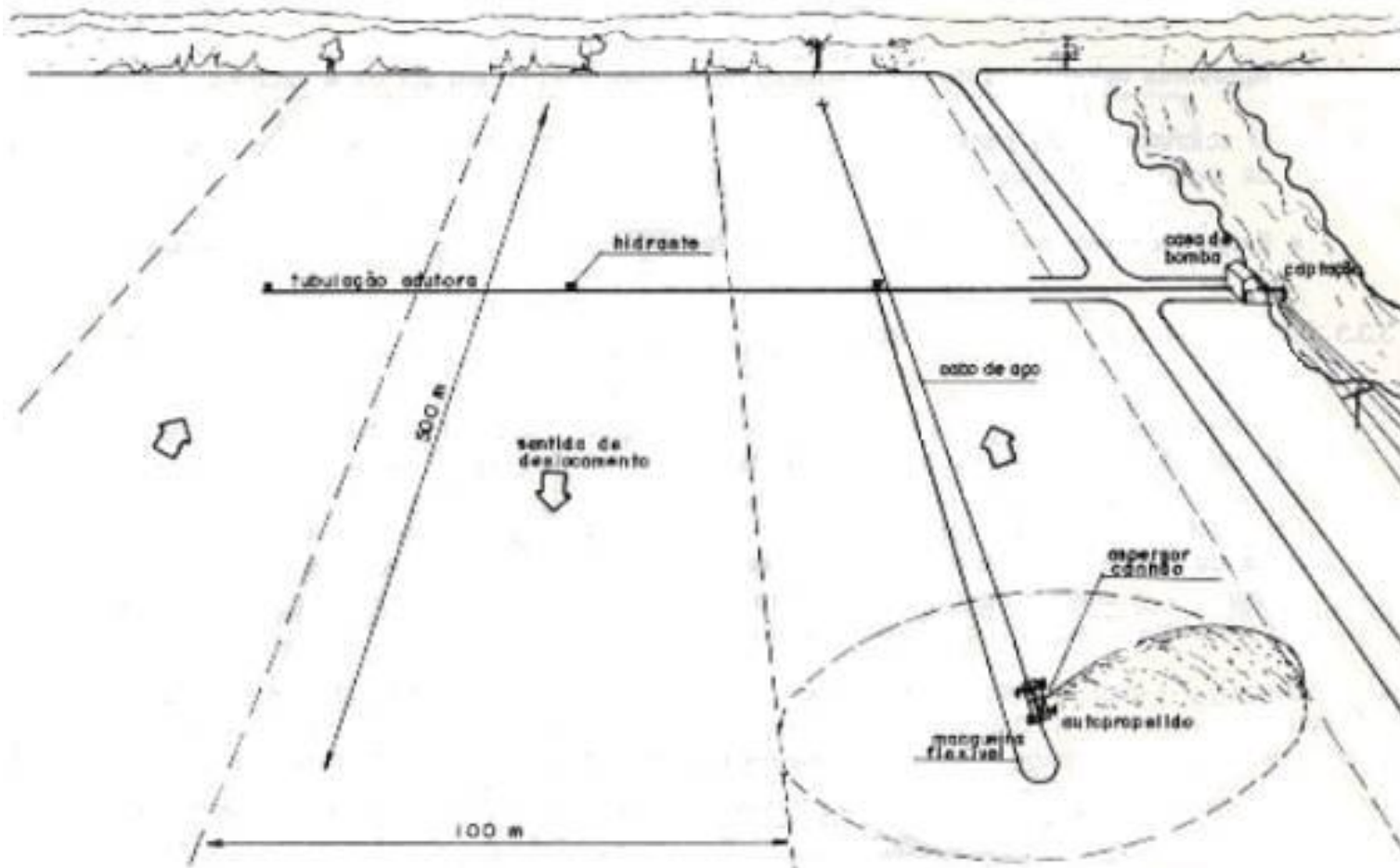


Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO



camente ao final do percurso.



— Esquema de funcionamento do sistema autopropelido c/aspersor tipo canhão.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – AUTOPROPELIDO





MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



É um sistema que apresenta deslocamento radial, resultante de tempos diferenciais de operação das sucessivas torres que o compõem.

A velocidade de deslocamento da última torre determina a grandeza da lâmina a ser aplicada.

O suprimento de água à lateral de aspersores pode ser feito através do ponto central da área, quando existe poço artesiano, ou através de tubulações conduzindo água sob pressão desde uma fonte localizada distante da área.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



Há dois grupos de empresas de que produzem o equipamento pivô central no Brasil: empresas de grande porte de capital estrangeiro (**Valmont, Lindsay e Bauer**) e empresas de pequeno porte de capital nacional (Focking, Krebsfer e Irrigabras).

A Valmont de capital americano, é a líder da indústria de irrigação por pivô central no mundo.



Empresas de médio porte (MTU, Carborundum, Dantas, CBR, Asperbras, Nebraska, Irriganor, Círculo Verde, Brasilit, Alvenius) não conseguiram sobreviver nesse mercado específico de equipamento, pois a oscilação temporal do mercado interno não permitiu consolidar crescimento de longo prazo.

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



O sistema pivô central possibilita elevada eficiência de irrigação, considerando os emissores LEPA e os emissores de baixa deriva e evaporação, sendo menos sensíveis aos problemas de qualidade da água do que na microirrigação.

O sistema pivô central possui grande flexibilidade e facilidade para projeto e instalação, quando comparado aos sistemas de microirrigação.

Em média, para cada 1 ha de microirrigação projetado e instalado é possível projetar e instalar 10 ha de pivô central.

Possui elevada capacidade para irrigação de grandes áreas em tempos relativamente pequenos.

PERSPECTIVAS

No Brasil, ainda haverá espaço para aumento da área irrigada por sistema pivô central por muitos anos, principalmente nas novas áreas de cultivos com boa disponibilidade de recursos hídricos e agricultura empresarial.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL

CENTERSTAR 5000



BAUER
Irrigation
POR UM MUNDO VERDE

Fixo...

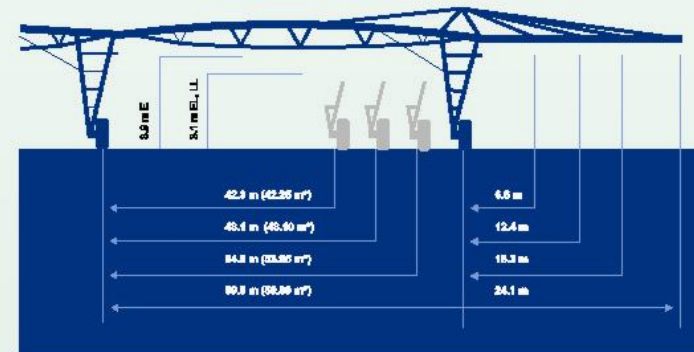
Dados Técnicos

Torre Central

- Para funcionamento em círculo ou em setores.
- Estrutura reforçada em aço carbono, com quatro pernas ligadas por travessas para garantir uma maior resistência estrutural.
- Curva giratória para rotação de 360°, com guarnição especial.
- Tubo de subida de 10" (275 mm) de diâmetro com conexão para bomba injetora de fertilizantes e defensivos.
- Painel Central com gabinete hermético protegendo os componentes contra umidade e poeira.
- Anel coletor com 11 placas deslizes.
- Ancoragem reforçada da torre central em base de concreto.



Centerstar fixo para área circular ou setorial.



CENTERSTAR 5000	168 EL	219 EL
LINESTAR 6000	168 LL	219 LL
Diâmetro do tubo	168 mm / 6 5/8"	219 mm / 8 5/8"
Tamanho do lance	60 - 54 - 48 - 42	48 - 42
Lance em balanço	23,4 - 17,6 - 11,7 - 6,9	23,4 - 17,6 - 11,7 - 6,9
Altura livre	3,1	3,1
Largura do chassi	4,3	4,3
Motor do redutor	0,55 - 0,75 - 1,1 KW	0,55 - 0,75 - 1,1 KW
Pneus	12,4/14,9/16,9 - 24	12,4/14,9/16,9 - 24

LINESTAR 5000



Sistema de alinhamento preciso, robusto e confiável



Acoplamento

O sistema de acoplamento Pino-Bola permite uma excelente adaptação às inúmeras torções a que as torres são submetidas devido às variações de terreno. As partes estão localizadas externamente aos tubos, não havendo estrangulamento da passagem d'água dentro do tubo. Ambos os lados do acoplamento possuem a flexibilidade de 30°. Garantia do tubo feita em material de primeira qualidade, resistente a UV e a ozônio.



Sistema de Alinhamento

Patente mundial da BAUER, o sistema de alinhamento é inigualável em exatidão e segurança. BAUER é o único fabricante que possui a barra de alinhamento com torção compensada por mecanismo de roleta. O ângulo das torres nunca é afetado por torções que ocorrem em lavouras com terraços ou canchais.



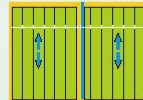
Sistema de Alinhamento Linear

Através do uso de cabos, qualquer desvio mínimo entre as torres sofre correção imediata.

O sistema ideal para grandes áreas

Tomada d'água por canal

- Constituição reforçada, maior estabilidade e durabilidade.
- Maior economia devido ao menor consumo de energia.
- Alimentação por canal, produz máximos desempenhos com o mínimo de mão-de-obra.
- Para irrigação em larga escala 1000 m/h e 2500 de comprimento.



Operação linear com canal de alimentação: irriga em ambas as direções.

Tomada d'água por mangueira

- Uso de mangueira permite uma maior flexibilidade (uso em áreas onduladas) vazão até 300 m/h.
- Torre central com 02 rodas para máquinas pequenas também rebocável.
- Torre central com 04 rodas para máquinas maiores ou duas laterais.
- Sistema também rebocável.



Três sistemas guia alternativos

Guia por cabo

Dois sensores seguem o alinhamento de um cabo estendido à margem do campo.



Guia por sulco

Dois braços seguem um sulco feito à margem do campo.



Cabo guia subterrâneo

Sensores seguem o sinal de um cabo de baixa voltagem dentro da lavoura.





CENTERSTAR 5000

Painel de Controle

Grande versatilidade operacional com opção de sistema elétrico-mecânico ou eletrônico.



CENTERSTAR e LINESTAR modelos padrão
Painel de Controle simples e padronizado. Várias opções disponíveis. Montado conforme exigências OVE e VDE.



CENTERLINER "PRO"
Além das funções do Select, pode programar até doze faixas com aplicação de lâminas diferentes. Permite total gerenciamento de irrigação através do painel eletrônico programável.



CONTROLDOR BDS 3.0
Controle de irrigação por segmentos. Permite várias lâminas de irrigação e diferentes horários de funcionamento. Programação das horas de adiantamento e de parada. Alinhamento automático do Pivô. Histórico de irrigação. Operações de emergência: no caso de falha do sistema eletrônico, o Pivô pode ser operado manualmente.



CENTRAL DE CONTROLE
Estação baseada em microcontroladores com programa de monitoramento e controle de Pivôs.



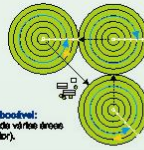
... ou rebocável

Pivô rebocável para irrigação de várias áreas

- Rodas giratórias para movimentação em diversas direções.
- Torre central reforçada por perfis adicionais.
- Ancoragem firme mediante correntes tensionadoras.
- Dispositivos simples para acoplar ao trator.
- Possibilidade de rebocar pela última torre.

Opções de torres centrais:

- com trator
- com 03 rodas
- com 04 rodas



Centerstar rebocável: para irrigação de várias áreas (circular ou setor).

Para rebocar, as rodas das torres móveis giram 90°.



Estabilidade garantida

Torres móveis estáveis ao longo da tubulação

- Construção reforçada com treliças feitas de cantoneiras.

Chassis

- Tubo dos chassis superdimensionado com suporte de moto-redutor e redutores reforçados para garantir a durabilidade da torre móvel.
- Base com rodado de 4,3 m ou 4,9 m de largura, garantia de maior estabilidade.
- Limite de declividade: 20%.



Proteção
contra
corrosão

Toda a estrutura metálica e tubos são galvanizados à quente.



Potente e confiável

Acionamento

- Moto-redutor elétrico 440V/60Hz com proteção de sobrecarga térmica.
- Motor blindado (classe de isolamento F) para ligação elétrica protegida contra umidade.
- Rolamentos cónicos e engrenagens temperadas, relação de 40:1, 30:1 e 20:1.
- Câmara de expansão para proteção contra umidade e sujeira.
- Proteção contra corrosão mediante pintura com verniz especial.

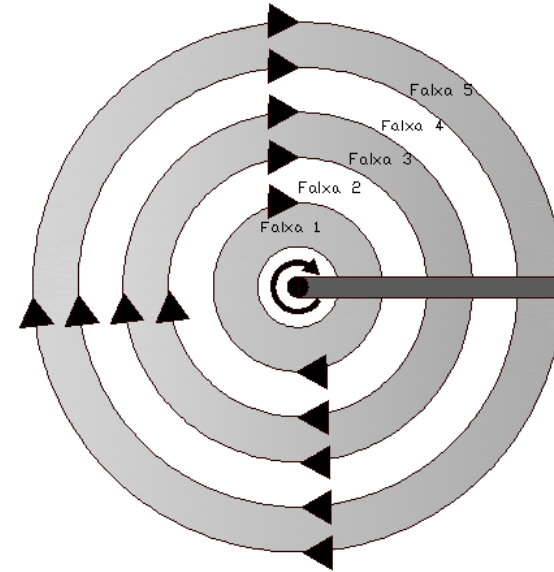
Eixos cardãs

- Acoplamentos elásticos para redução do impacto na partida do motor.
- Eixo protegido por capa plástica para evitar acidentes.
- Rodas galvanizadas a fogo. Pneus novos de alta flutuação de dimensões 12,4/14,9/16,9 24,6.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – Pivô Central





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – Pivô Central





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

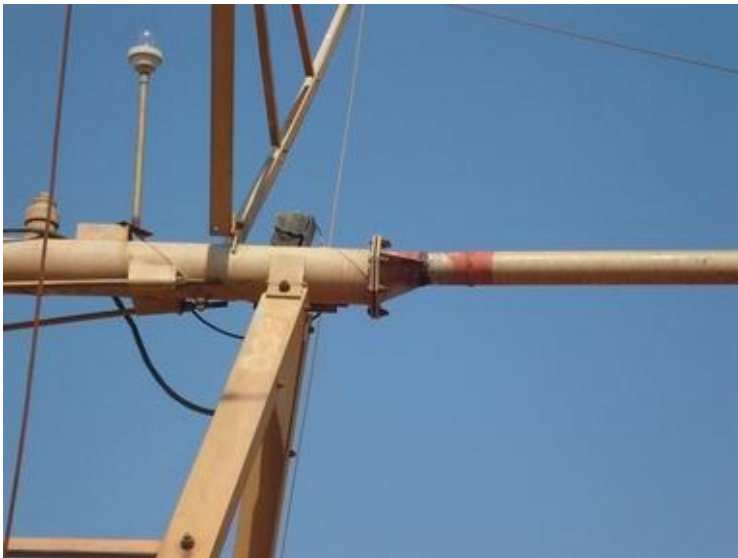
MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



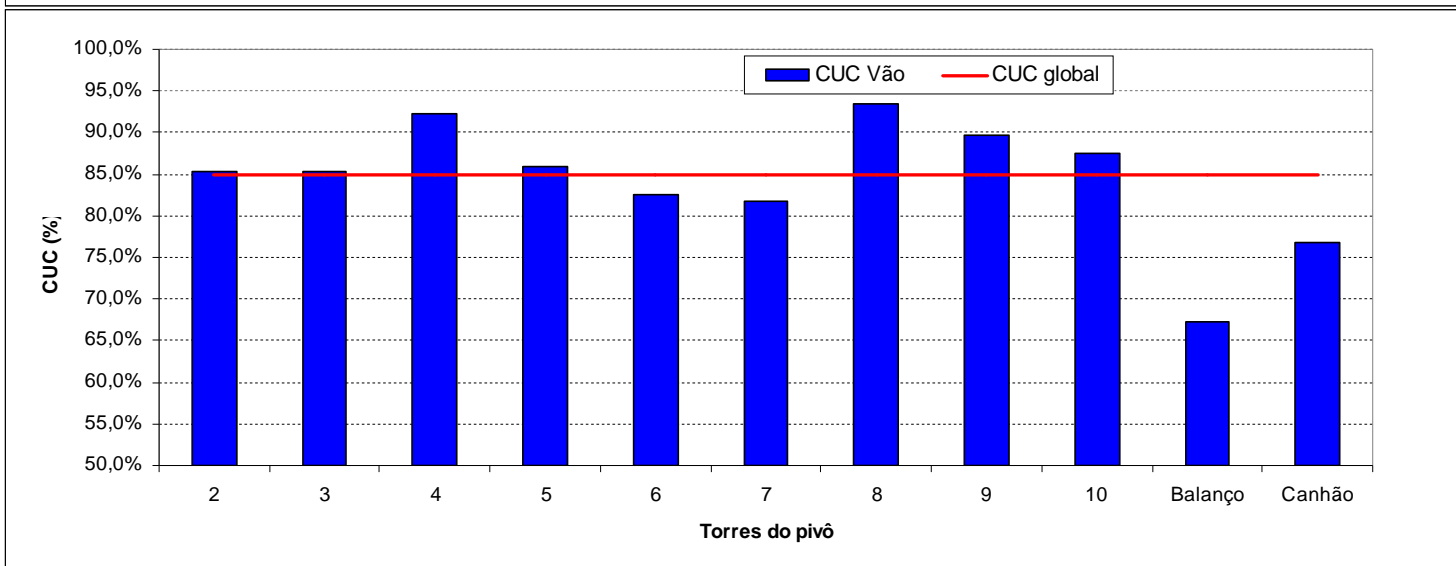
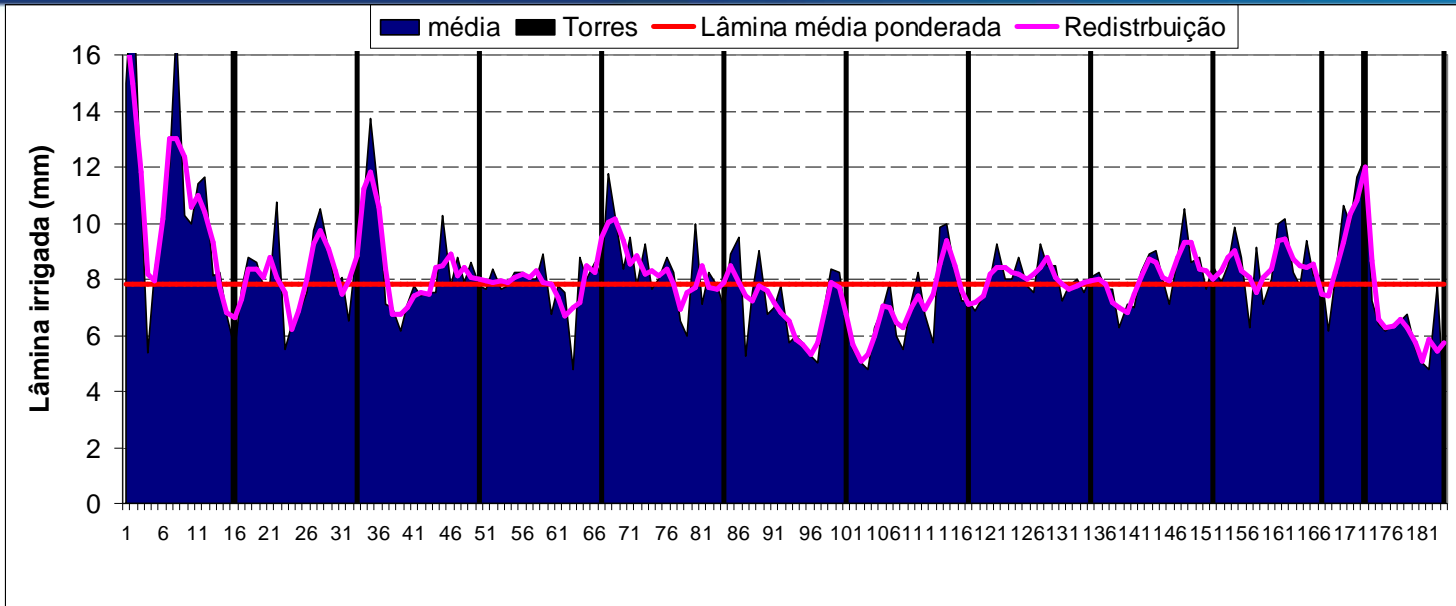


Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL

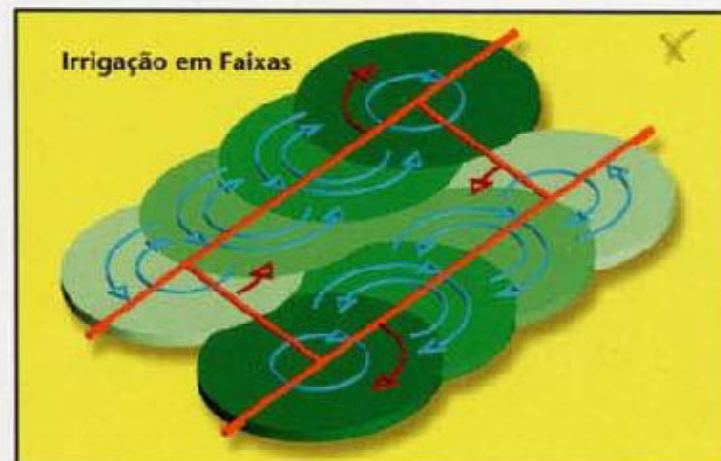
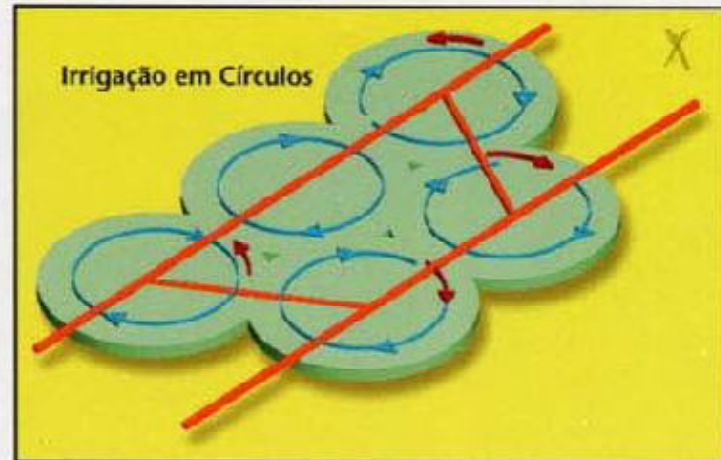
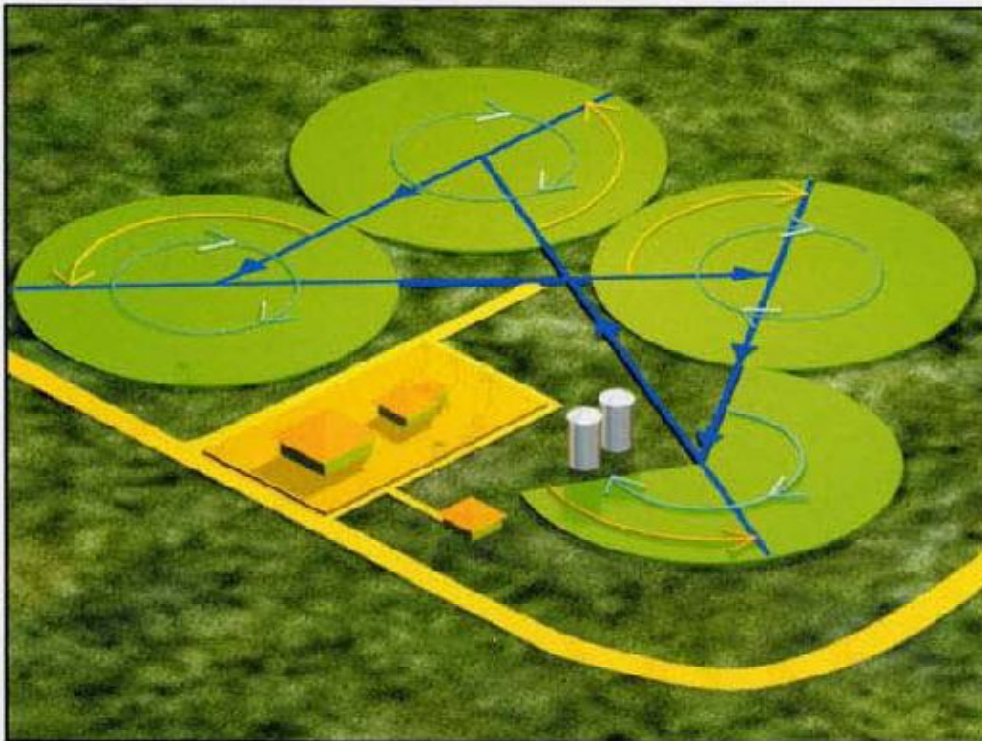


MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL

Alguns exemplos de uso do Pivô Rebocável





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – PIVÔ CENTRAL



Centro de 2 rodas

Para pivôs de até 4 lances.
Permite a rebocagem em
qualquer direção.

Centro de 4 rodas

Rodas de aro 24" com suportes giratórios.
Para equipamentos de grandes áreas.



Pino da Roda Livre

Com a retirada do pino da roda, a engrenagem do redutor de roda é liberada permitindo a rebocagem do equipamento.



Eixo Cardã

O pino de engate rápido facilita a operação de preparo para rebocagem.



Torre em posição de Rebocagem

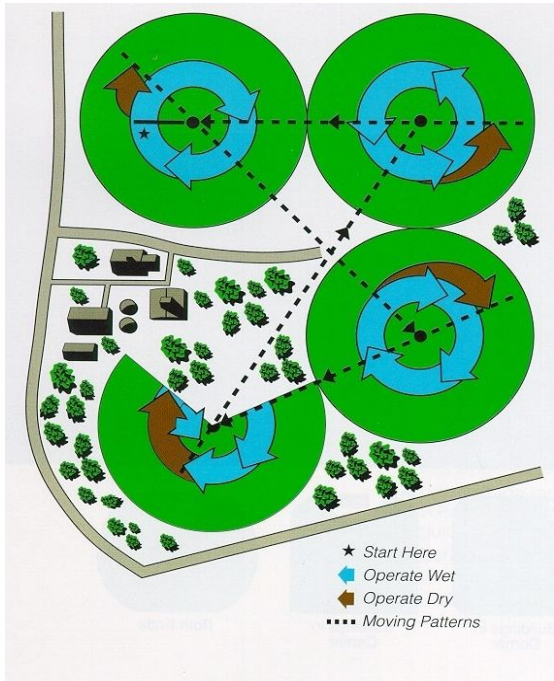


Torre em posição de Irrigação



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – Pivô Rebocável





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – LINEAR MÓVEL

Possui deslocamento linear e todas as torres devem deslocar à mesma velocidade. A lâmina de irrigação aplicada é determinada pela velocidade do sistema.

O suprimento de água à linha de aspersores é realizada por mangueiras flexíveis conectadas a hidrantes, ou a canais dispostos às margens ou, preferencialmente, ao centro da área.



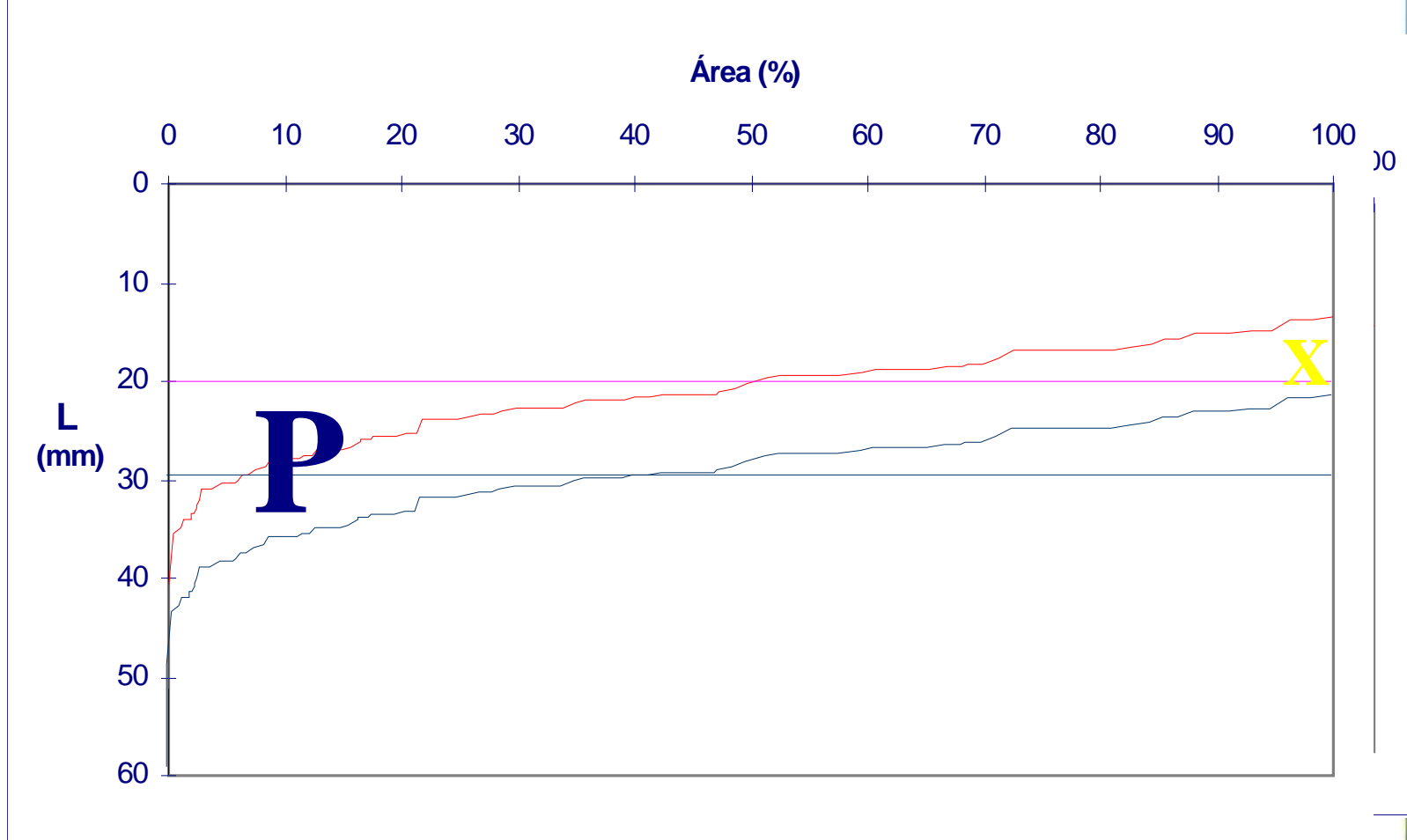


Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MECANIZADOS – LINEAR MÓVEL



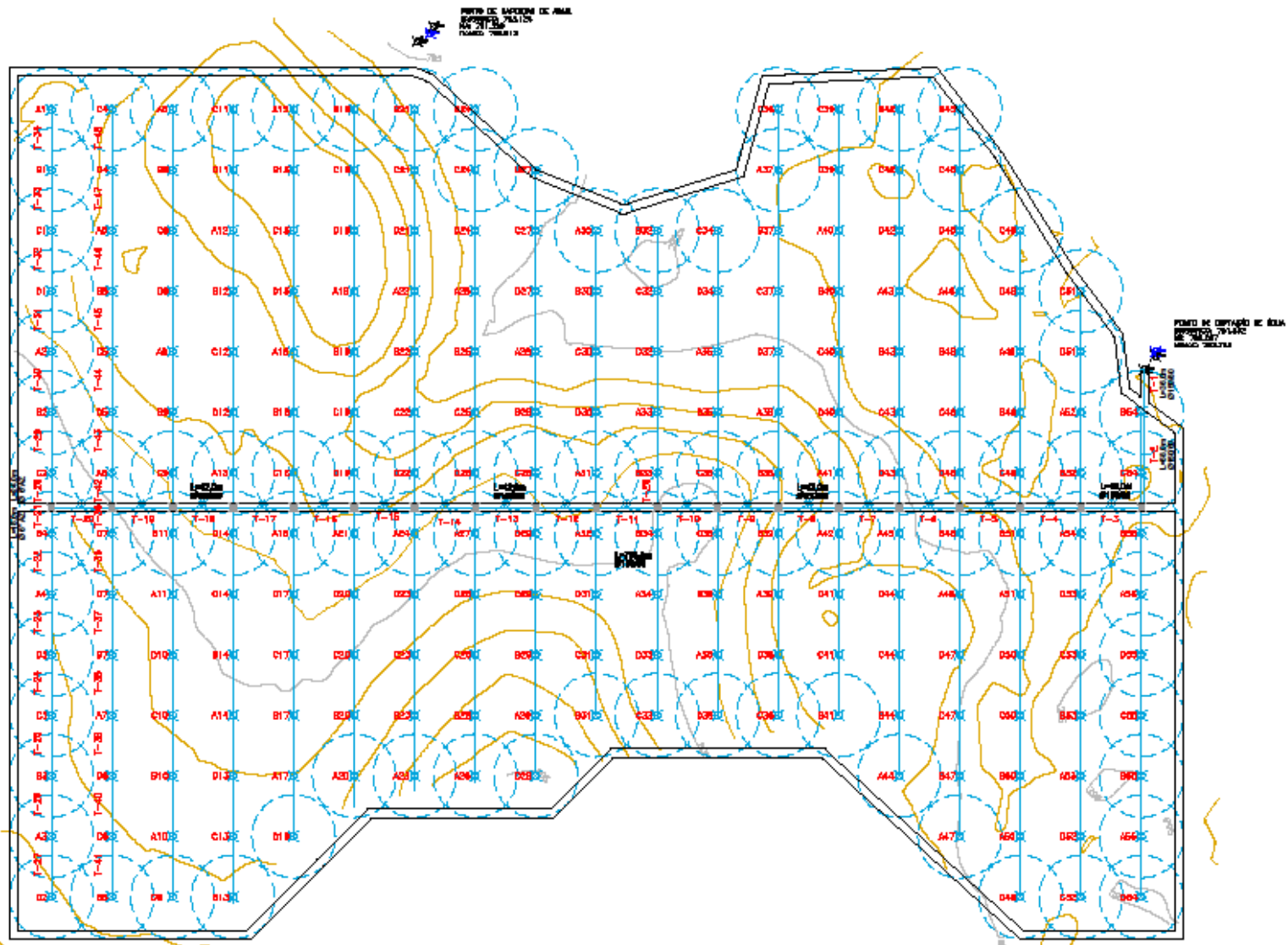
EFEITO DA UNIFORMIDADE NA PRODUTIVIDADE



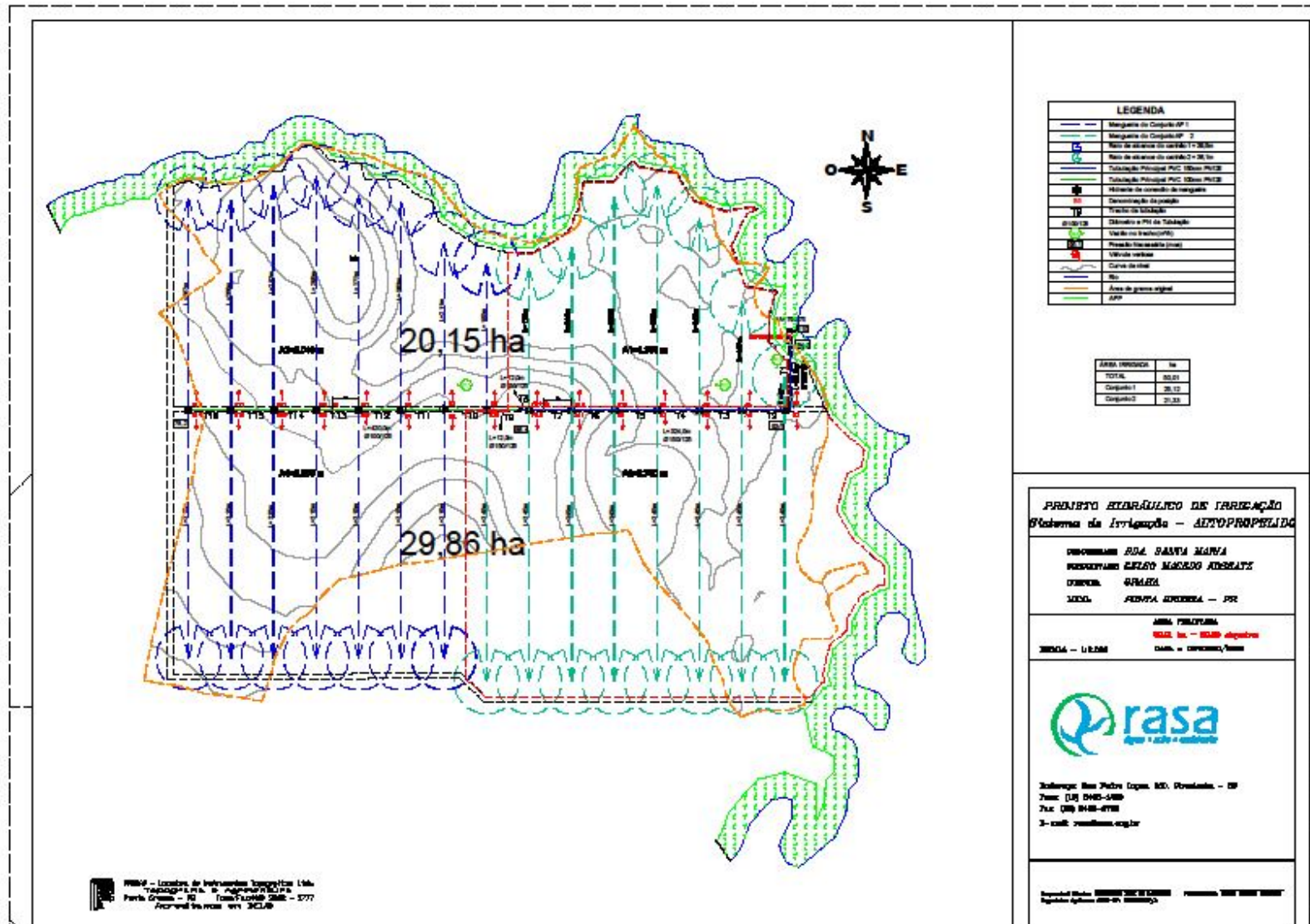
**UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
X
CONSUMO DE ÁGUA E DE ENERGIA
PIVÔ CENTRAL (45 ha)**

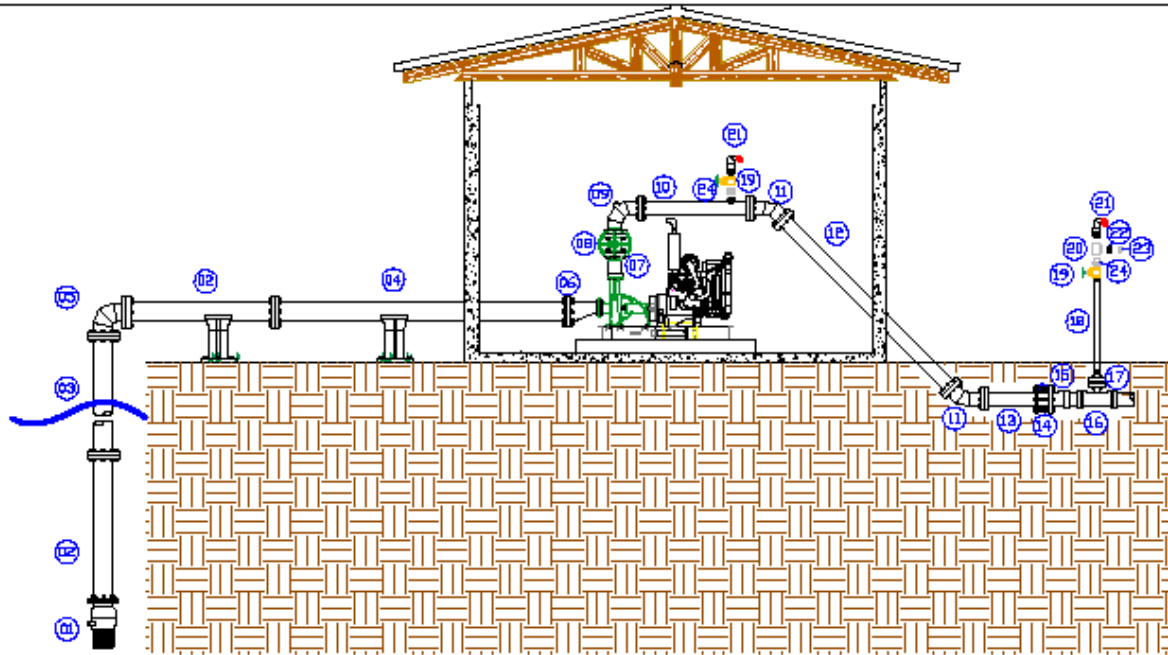
PARÂMETROS	CUC (%)		ECONOMIA
	65%	86%	
IRN (mm)	533	533	108.875 m³/ano
ITN (mm)	927	687	240 mm
Cons. energia (KWh)	178.408	132.241	46.167 KWh
Custo anual (R\$)	23.778,00	17.625,00	R\$ 6.153,00 26%

ASPERSÃO



ASPERSÃO





LEGENDA

1 - Válvula de pil com cerco 8" Polin PL	12 - TUBO 42 PL - 8" X 1,0 M COM 3 FL. MANGA EXTENSÃO BRF
2 - Tubo de 42 PL de 8" e 1,0 m	14 - VÁLVULA DE RETENÇÃO 8" - CON. BOLA VALLEY MODELO 404
3 - Tubo de 42 PL de 8" e 3,0 m	16 - EXTENSÃO BOLA BSLM. BREF. 160 MM
4 - Tubo de 42 PL de 8" e 3,0 m	18 - TIE BOLA BRF 160 MM X 2" FL.
5 - Corno A2 PL de 8" X 0"	19 - DIFUSOR FLANGE 8" GALVANIZADO
6 - ADAPTOR CONCENTRICO A2 PL 8" X 100 MM PN 18 OU 200 A FLANGE	20 - TUBO GALVANIZADO 2" X 1,00 M 04 E 04
7 - REGISTRO CONCENTRICO A2 PL 8" E 80 MM PN 18 OU 200 B FLANGE	21 - REGISTRO DE CERRAM METALIZ 2" PN10
8 - REGISTRO DE CERRAM FLANGE 8" PN 10 POTO COM REDUTOR BOLA	22 - TE GALVANIZADO 2"
9 - CURVA DE 90º A2 PL 8" 0" CERRAM 2"	23 - VÁLVULA MOTOR CONTROLADA 2" BASK - JRI - VETULON
10 - TUBO A2 PL - 8" X 1,0 M COM LIGA DE 2" PARA VENTOSA	24 - BARRA DE PRESSÃO 2" F. 1" GALVANIZADO
11 - BARRA 42 PL 8" 0"	25 - TRINCO GALVANIZADO 1"
12 - TUBO 42 PL - 8" X 2,0 M	26 - RIFLE GALVANIZADO 8"



FOLHA:
ÚNICA

TÍTULO: DETALHE DE MONTAGEM

PROJETO: CASA DE BOMBA - SUÇÃO E SAÍDA

PROPRIEDADE: AGRICULTORES - FAZENDA SANTA MARIA

LOCALIZAÇÃO: PONTA GROSSA - PR

PROJETA

DATA: 14-10-2008

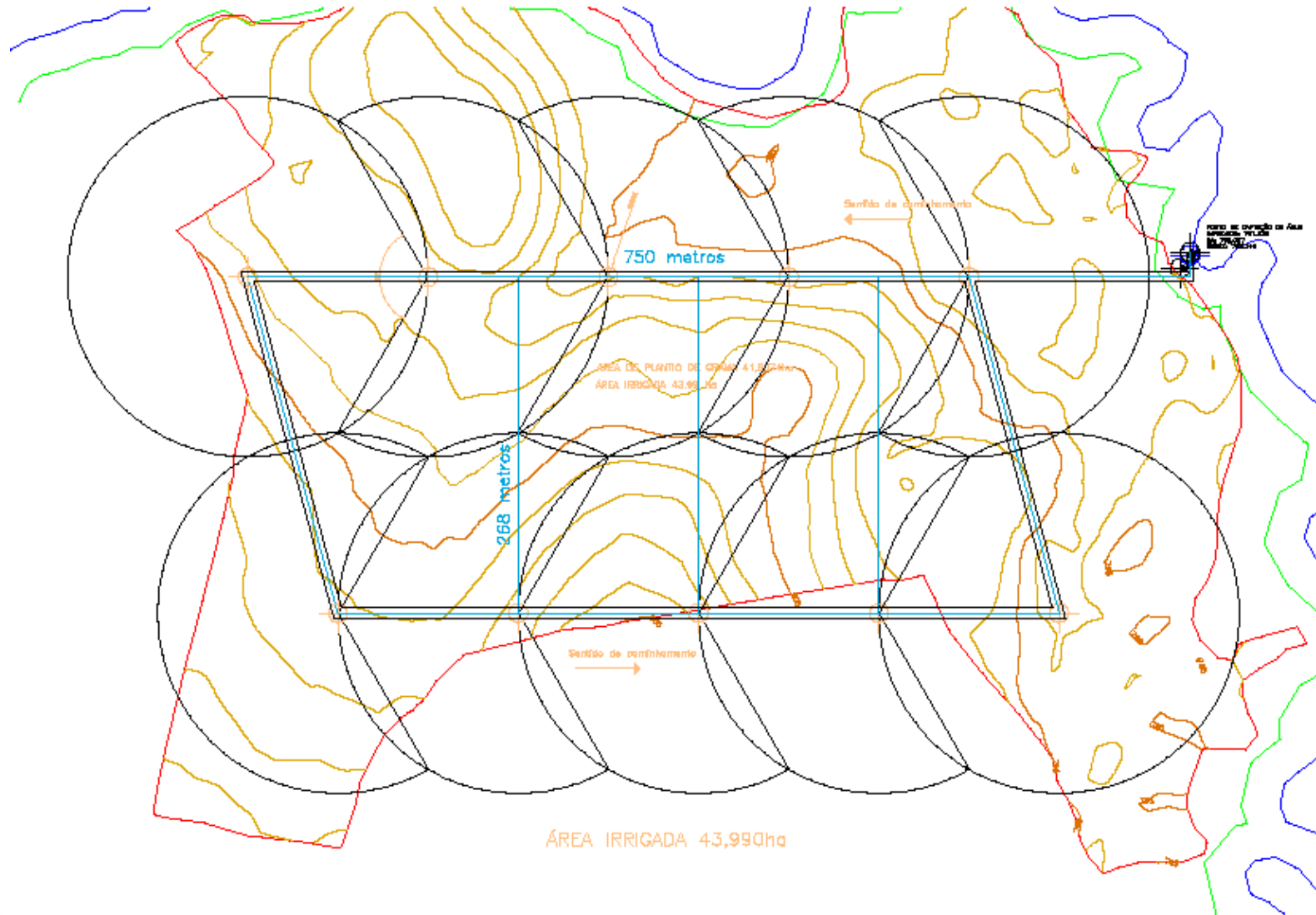
REVISOR

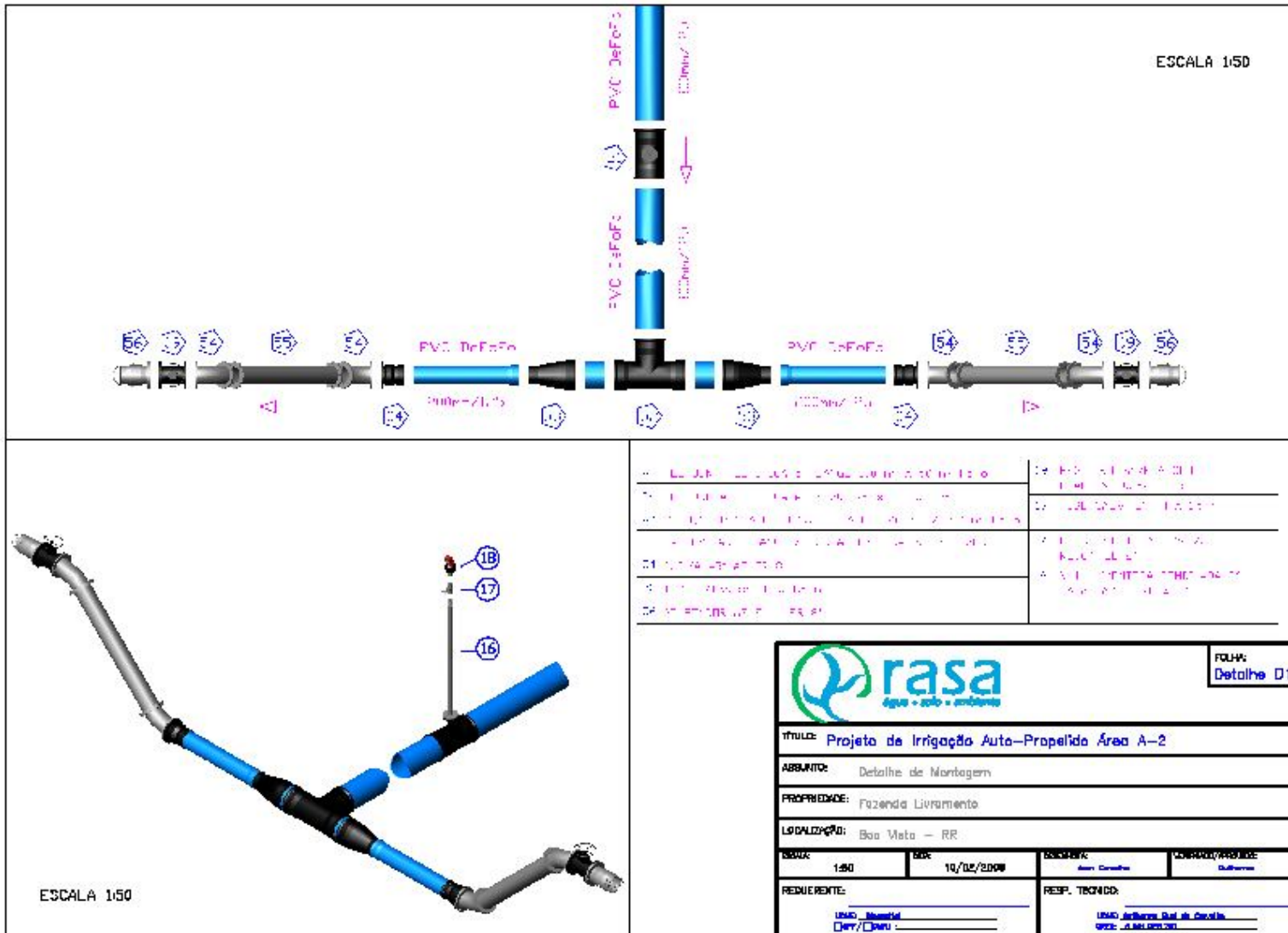
PROJETA

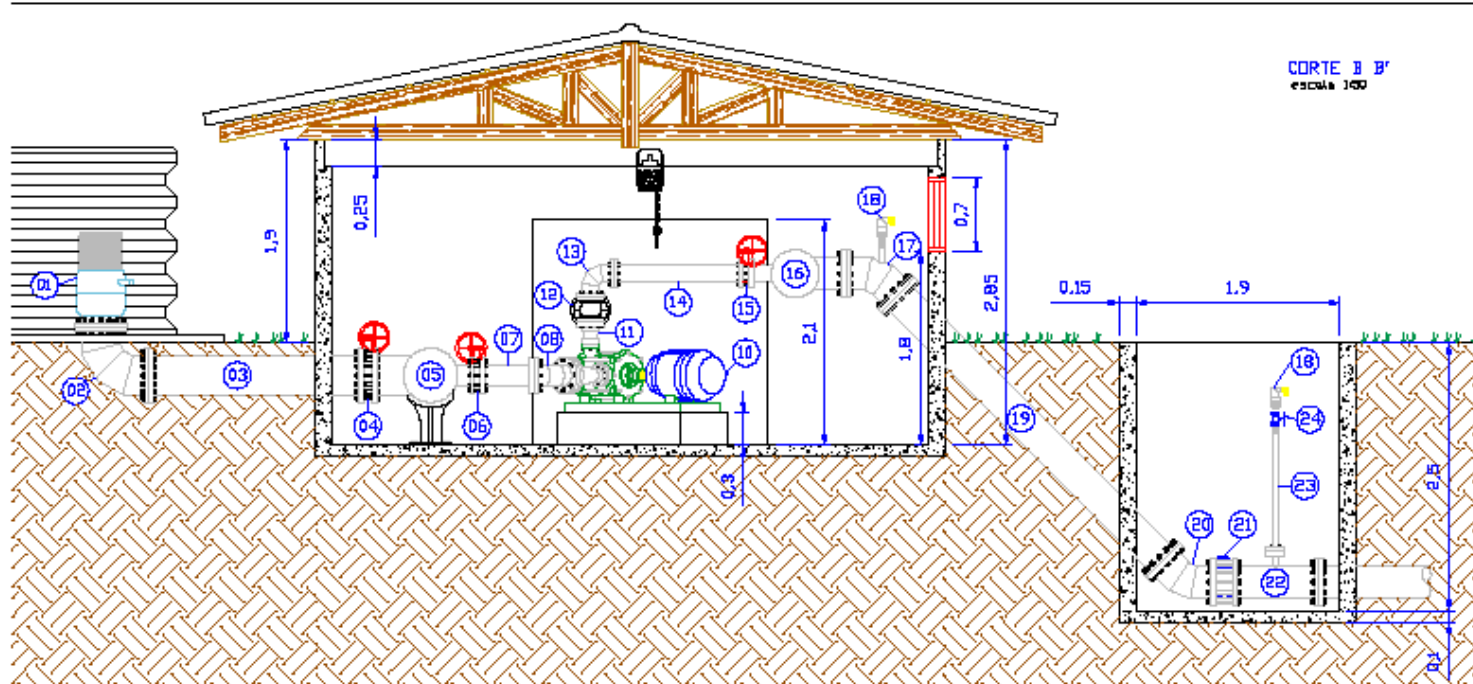
REVISOR

REVISOR

REVISOR







CORTE B B'
escala 100

1 - Curva 14" AZ FL Kr c/ pintura epoxi
2 - Curva 14" AZ FL Kr 90° c/ pintura epoxi
3 - Tubo de AZ FL Kr 14" x 2 m
4 - Válvula borboleta 14" PN10 redutor manual
5 - Manifold AZ FL 16" 3,2m x 3 ent. 14" FLVB e 2ed8" FL Galv.
6 - Válvula Borboleta 8" PN 10 redutor manual
7 - Tubo AZ FL 8" x 0,20 m - 3 pgs
8 - Curva AZ FL Kr 45° x 8"
9 - Adapt. assimétrica AZ 8" FL Kr x 125 mm FL PN18 DIM2533
10 - Moto-bomba KSB WKL 100/4 - 100 CV - 3 pgs
11 - Adapt. concêntrica AZ FL DIM2535 100mm x 8" Kr - 3 pgs
12 - Registro gaveta 8" PN18 FL redutor manual 3 pgs
13 - Curva setado 8" s/ escova 2" FL Kr x Regav. - 3 pgs
14 - Tubo AZ FL Kr s/ V. Barb. 8" x 1,20 m - 3 pgs
15 - Válvula borboleta 8" PN10 c/ redutor manual - 3 pgs
16 - Manifold AZ FL 14" 3,2m x 3 ent. 8" FLVB, 1ed 12" FLKr
17 - Curva AZ FL 48" x 12" com seta de 2" RF
18 - Válvula ventosa NR 2" Borak PN 10 - 2 pgs

14 - Tubo AZ FL 12" x 3,5m
15 - Curva AZ FL 48" x 12"
21 - Válvula retenção WAFER 12" PN 10 com mola Valloy
22 - TM de redução AZ FL 12" x 2" FL VALLOY x Kr
23 - Tubo galvanizado 2" FL x 1,2 m Kr x RE
24 - Registro de seta metálico 2" PN 10

FOLHA:
Folha 4

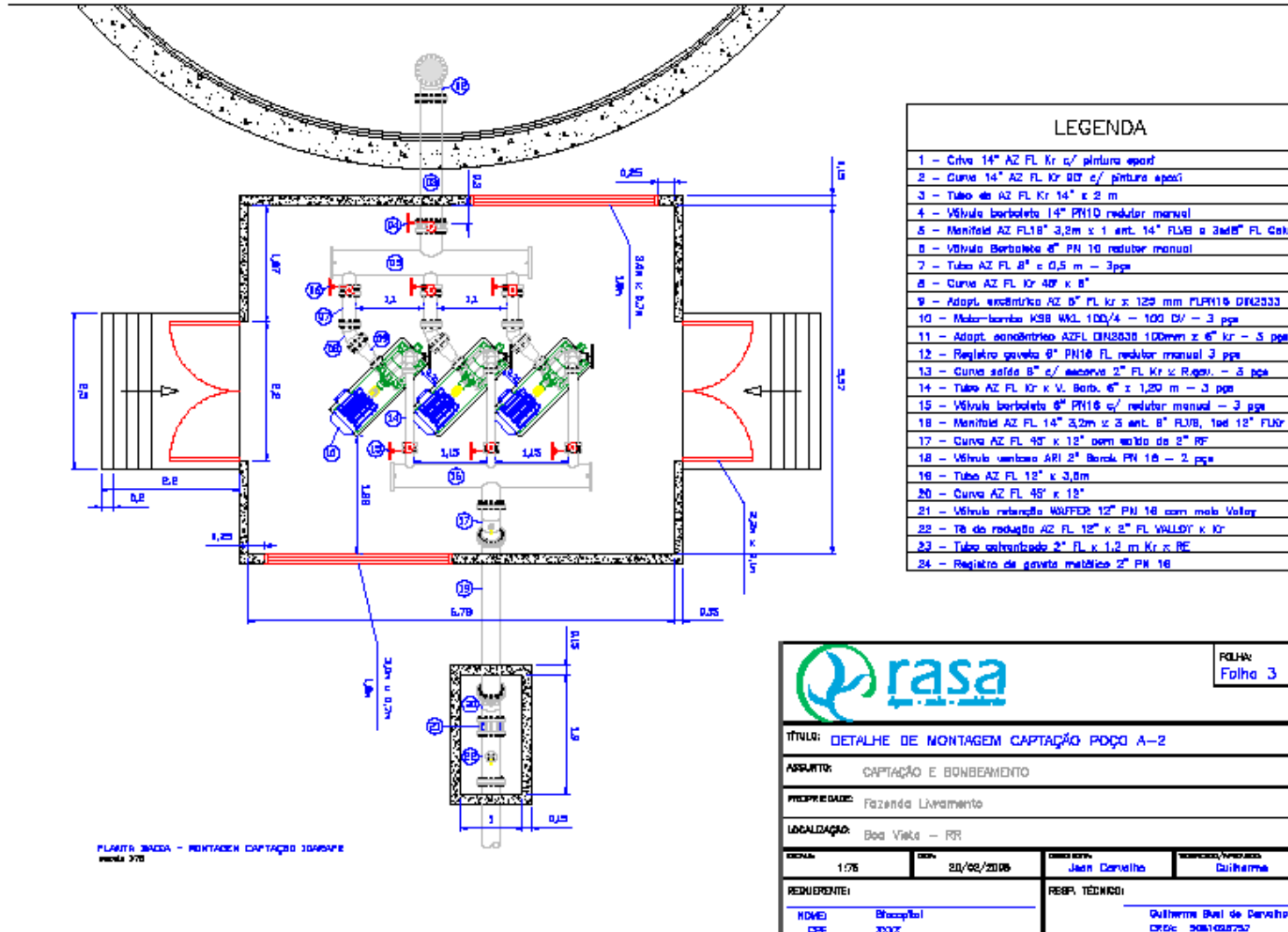
TÍTULO: DETALHE DE MONTAGEM CAPTAÇÃO POÇO A-2

ASSUNTO: CAPTAÇÃO E BOMBAMENTO

PROPRIEDADE: Fazenda Livramento

LOCALIZAÇÃO: Boa Vista - RR

ESCALA: 1:50	DATA: 20/02/2016	DESENHISTA: Jean Carvalho	REVISÃO/PROJETO: Guilherme
REQUISITANTE:		RESP. TÉCNICO:	
NOME: Biscoital		Guilherme Bui de Carvalho	
CPF: 0000		CPF: 3081028752	



1. Quanto ao funcionamento
 - Fixos;
 - Rotativos (impacto, reação, engrenagens);
2. Quanto ao ângulo de ação
 - Circular completo : 360° ;
 - Setorial: ângulo de molhamento ajustável;
3. Quanto ao ângulo de inclinação
 - Inclinação normal: entre 25 e 30° ;
 - Sub-copa: inclinação de 6° ;
4. Quanto ao número de bocais:
 - 1, 2 ou 3 bocais (diâmetros: 2 a 30 mm);
5. Quanto à pressão de operação e alcance do jato
 - Alta, média ou baixa pressão.



Fixos

- Difusores

Rotativos

- Rotativos por impacto
- Rotativos por reação
- Rotativos por engrenagens
- Rotativos por outros mecanismos

ASPERSORES

ASPERSORES em metal de 1' e 1 ½'.

Vazão de 2,5 a 18,5 m³/h.

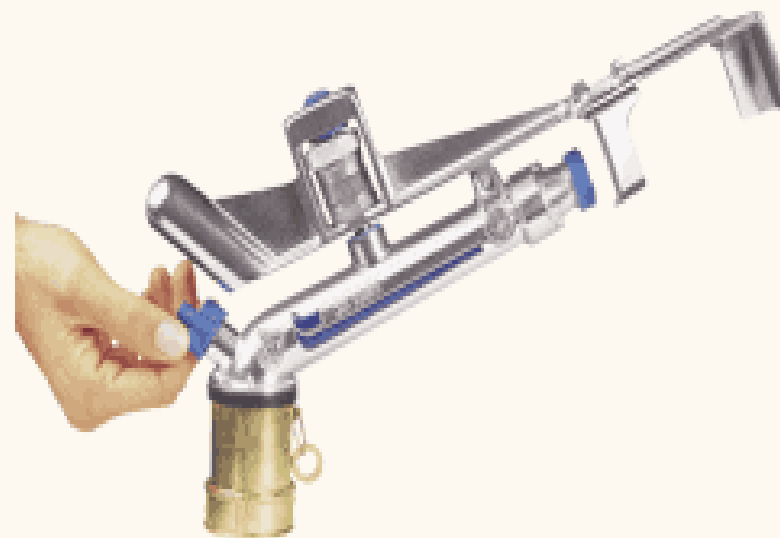
Diâmetro molhado de 36m a 65m.

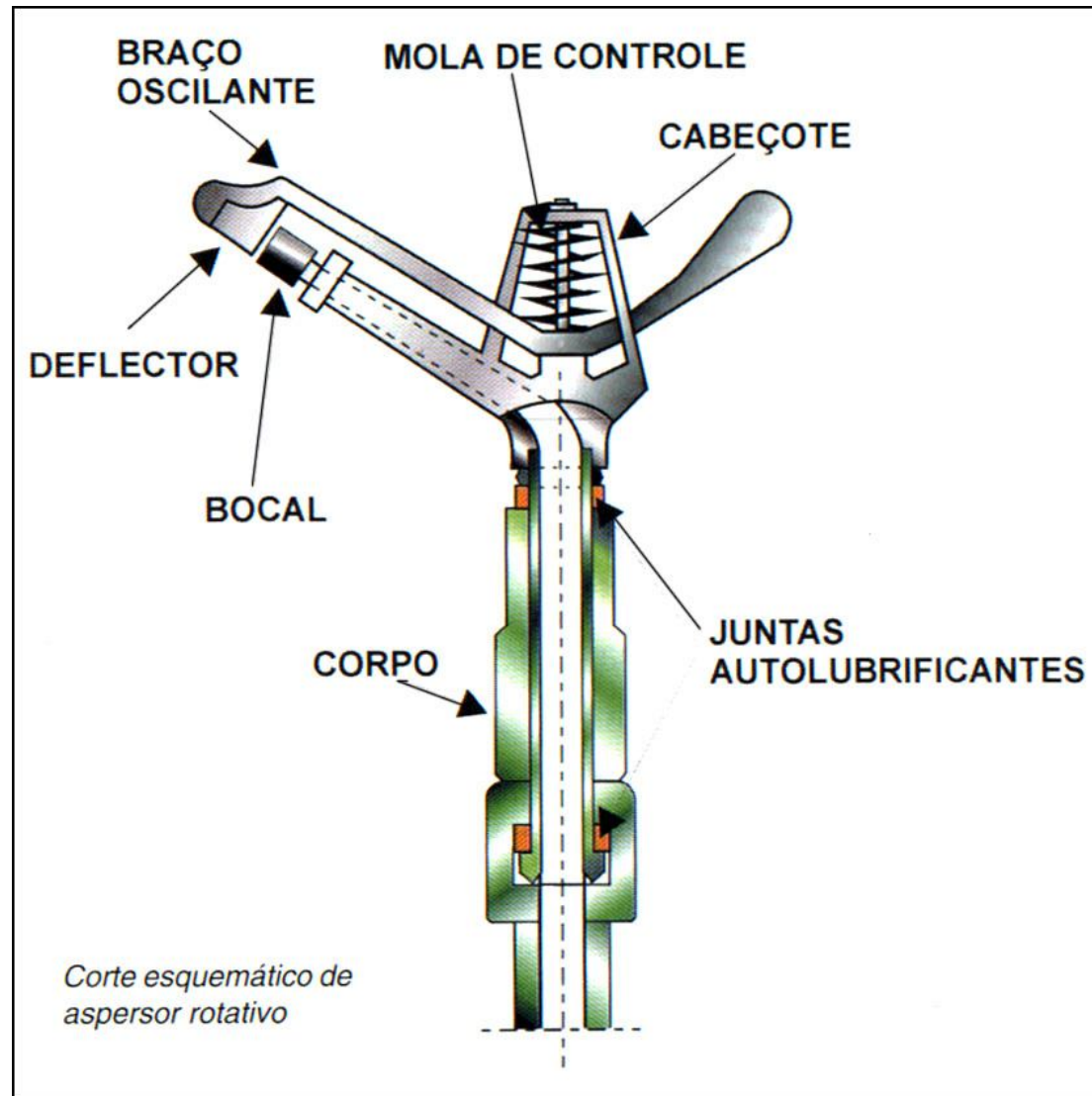


MINI-CANHÃO e **CANHÃO** de 1 ½' e 2 ½'.

Vazão de 7,3 a 49,3 m³/h.

Diâmetro molhado de 48m a 85m.

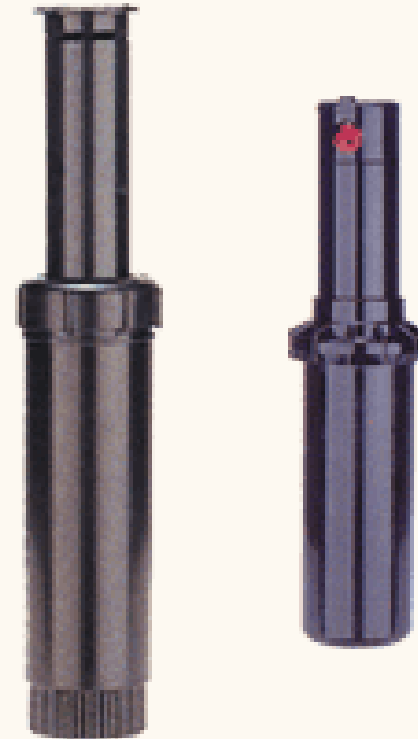




ASPERSORES



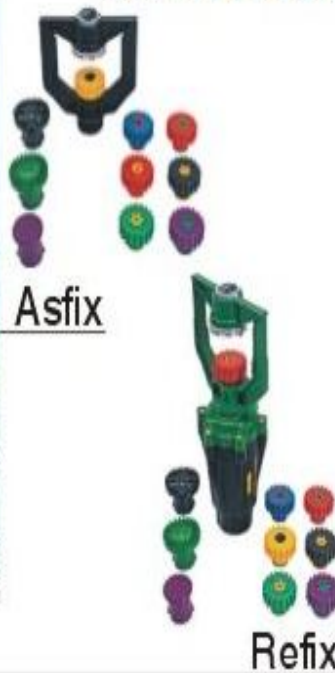
ASPERSORES EMERGENTES tipo spray ou rotor.



ASPERSORES



Alcances e Vazões



Asfix

Refix

Os aspersores fixos (difusores) tem sido os tipos preferidos para o equipamento pivô central.

<p>Impact Sprinkler</p>	<p>Nozzle Options</p> <ul style="list-style-type: none"> Range Nozzle Spreader Nozzle Rectangular Straight Bore Nozzle Round Straight Bore Nozzle
<p>Stationary Pad</p>	<p>Nozzle Options Round Straight Bore Nozzle</p> <p>Deflection Pad Options</p> <ul style="list-style-type: none"> Flat Spray Plate Flat Pad Covex Spray Plate Fine Groove Pad Concave Spray Plate Coarse Groove Pad No Grooves
<p>Rotating Pad</p>	<p>Nozzle Options</p> <ul style="list-style-type: none"> Round Straight Bore Nozzle Covex Spray Plate Concave Spray Plate 4-Groove Pad 6-Groove Pad
<p>Oscillating Pad</p>	<p>Deflection Pad Options</p> <ul style="list-style-type: none"> 4-Groove Pad 6-Groove Pad



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Gotejamento



Xi-Wob



Xcel Wob



Super spray



LDN



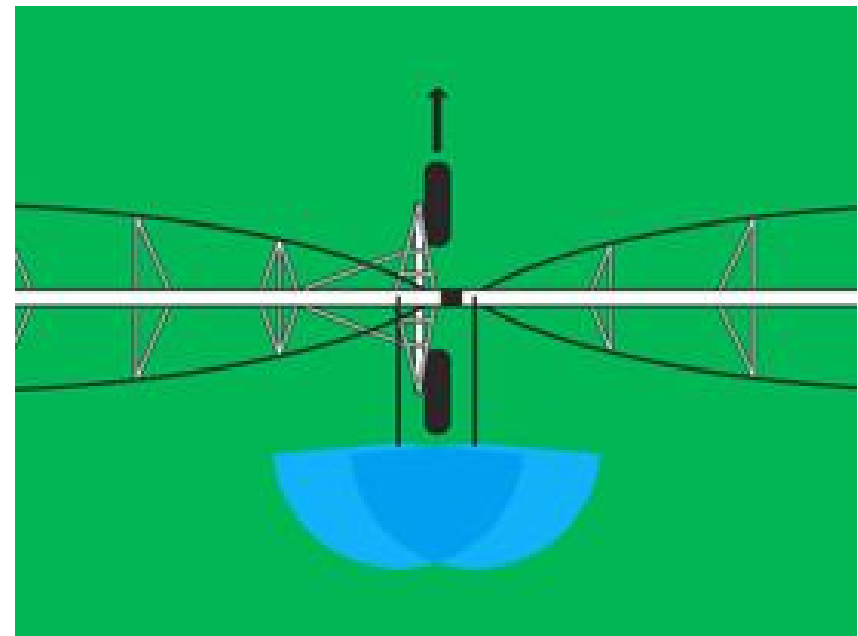
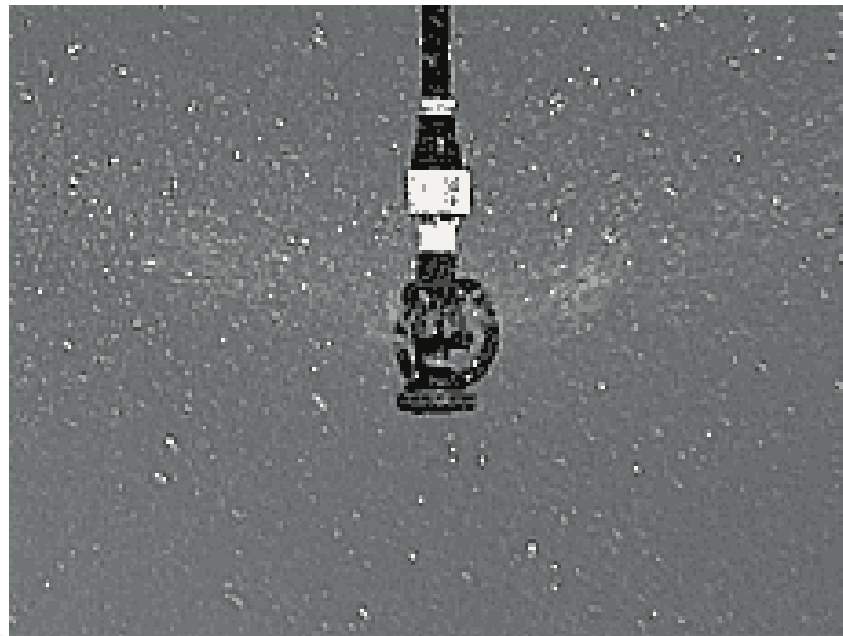
i-Wob



Fan spray

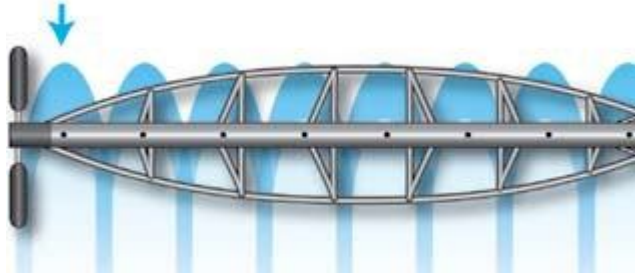


Quad spray

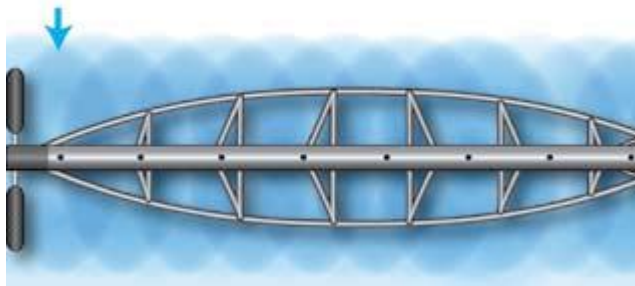


ASPERSORES

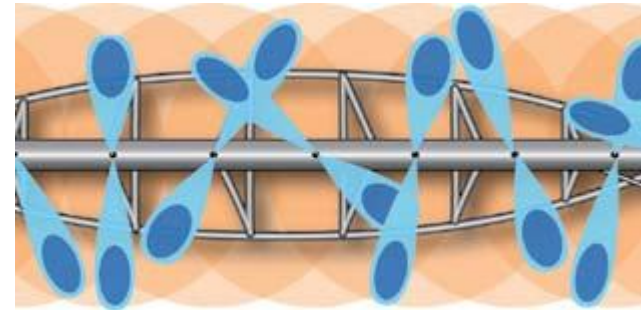
Efeito do vento com gotas pequenas



Efeito do vento com gotas grandes



Distribuição do IWeb ou XiWob



Distribuição com defletores simples, duplos e triplos





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

ASPERSORES



ASPERSORES DE PRESSÃO DE SERVIÇO BAIXA:

- $10 \text{ mca} < P < 20 \text{ mca}$;
- Raio de alcance entre 6 e 12 m

São em geral do tipo rotativo, movidos por impacto do braço oscilante ou outros mecanismos. Podem ser também do tipo fixo.

Usados principalmente para irrigação de hortaliças, viveiros de mudas e sub-copa em fruticultura. Podem ser instalados no final de adutoras por gravidade (baixa necessidade de pressão).

ASPERSOR SUB COPA





ASPERSORES



Minirega
A 1823

ASPERSORES DE PRESSÃO DE SERVIÇO MÉDIA:

- $20 \text{ mca} < P < 40 \text{ mca}$;
- Raio de alcance entre 12 e 36 m.

São os tipos mais usados nos projetos de irrigação por aspersão portáteis ou semi-fixos e adaptam-se a quase todos os tipos de cultura e de solo.

Em geral são rotativos por impacto ou por outros mecanismos e apresentam dois bocais.

ASPERSORES

5035 3/4" M e 1" F
Categoria: Aspersores Agrícolas



Aspersor plástico de impacto
3/4".

Principais Aplicações: Uso
geral em instalações fixas de
campo e irrigação em altura.

Vazão de 0,73 a 4,6 m³/h

Diâmetro molhado de 26 a 36m

Pressão de serviço de 2,5 a 5,0
bar





ASPERSORES NY 30



P45L

TABELA DE SERVIÇO - EXEMPLO

Características Operacionais do aspersor Agropolo NY 30

BOCAIS DIÂMETRO NOMINAL	CÓDIGO	PRESSÃO	DIÂMETRO ALCANCE	ALTURA MÁXIMA DO JATO	VAZÃO	ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERSORES (m)				
						6X12	12X12	12X18	18X18	18X24
(mm)		(mca)	(m)	(m)	(m ³ /h)	INTENSIDADE DE APLICAÇÃO (mm/h)				
	0 X 4,60	30	21,20	2,20	1,25	17,36				
	3027 - ER	35	21,20	2,30	1,35	18,75				
	4491 - ERL	40	21,20	2,40	1,44	20,00				
		45	21,00	2,40	1,53	21,25				
Tampão Preto										
	4,00 x 4,60	20	26,80	3,50	1,79	12,43				
	4488 - ER	25	27,00	3,70	2,00	13,89				
	4503 - ERL	30	27,20	3,90	2,19	15,21				
		35	27,60	4,10	2,34	16,25				
		40	28,00	4,30	2,53	17,57				
Curto Vermelho										
	5,00 x 4,60	20	29,40	3,50	2,17	15,07	10,05			
	2822 - ER	25	31,00	3,70	2,43	16,88	11,25	7,50		
	2851 - ERL	30	31,80	4,00	2,66	18,47	12,31	8,21		
		35	32,40	4,10	2,87	19,93	13,29	8,86		
		40	32,40	4,30	3,07	21,32	14,21	9,48		
Longo Verde										
	6,20 x 4,60	20	30,40	3,50	2,88	20,00	13,33	8,89		
	2835 - ER	25	31,60	3,80	3,22	22,36	14,91	9,94		
	2864 - ERL	30	33,40	4,00	3,53	24,51	16,34	10,90		
		35	35,20	4,20	3,81	26,46	17,64	11,76	8,82	
		40	36,00	4,50	4,07		18,84	12,56	9,42	
Longo Vermelho										
	7,10 x 4,60	20	31,00	3,50	3,27	22,71	15,14			
	2848 - ER	25	32,00	3,80	3,66	25,42	16,94	11,30		
	2877 - ERL	30	34,00	4,10	4,01		18,56	12,38		
		35	36,00	4,30	4,33		20,05	13,36	10,02	
		40	37,20	4,60	4,63		21,44	14,29	10,72	



PRESSÃO DE SERVIÇO ELEVADA (CANHÃO HIDRÁULICO)

Os canhões de médio alcance trabalham com pressão variando de 40 a 80 mca e tem raio de ação entre 30 e 60 m.

Os canhões de longo alcance trabalham com pressão entre 50 e 100 mca e possuem raio de alcance entre 40 e 80 m.

São usados para irrigação de forrageiras, cereais, cana-de-açúcar e também em pomares.

ASPERSORES

Canhão Komet Twin

Categoria: Aspersores Canhão Komet



TWIN PLUS



Lider em tecnologia de aspersão para irrigação agrícola, aplicação de efluentes e controle de poluição.

Modelos: Twin 101/PLUS, Twin 140/PLUS, Twin 160/PLUS, Twin 202/PLUS e Twin HYDROJET

Vazão de 9,6 a 159,3 m³/h

Raio molhado de 26 a 71,5 m

Pressão de serviço de 2,0 a 7,0 bar

Aspersor canhão com maior uniformidade de distribuição disponível no mercado.

Vazão de 13,9 a 227,2 m³/h.
Diâmetro molhado de 60m a 176m.
Ângulos de lançamento de 12° a 45°.
Aplicados a sistemas auto-propelidos, ponta de pivô,
em sistemas de controle de poluição e mineração.





ASPERSORES





Microirrigação - processo de aplicação de água em alta frequência e baixo volume, sobre ou abaixo da superfície do solo, mantendo-se com alto grau de umidade um pequeno volume de solo que contém o sistema radicular das plantas.

Sistema de microirrigação - conjunto dos componentes físicos necessários para aplicar água por microirrigação.

Emissor é o dispositivo instalado em uma linha lateral de irrigação e projetado para descarregar água na forma de gotas, de fluxo contínuo ou por microaspersão em pontos discretos ou contínuos.



Emissor “in-line” é aquele que foi projetado para instalação entre dois trechos de tubo em uma lateral de irrigação.

Emissor “on-line” é aquele que foi projetado para instalação na parede de uma lateral de irrigação, quer diretamente ou indiretamente por meio de microtubos.

Emissor de múltiplas saídas é o emissor no qual a vazão é dividida e direcionada de forma distinta a vários pontos de emissão.

Emissor múltiplo é o emissor de múltiplas saídas no qual cada saída é um emissor secundário com sua própria vazão.



Tubo emissor - tubo contínuo, incluindo tubo colapsável (fita) com perfurações ou com outros dispositivos hidráulicos modelados ou integrados no tubo durante o processo de fabricação e projetados para descarregar água na forma de gotas ou fluxo contínuo.

Ponto de emissão - ponto sobre ou abaixo da superfície do solo onde a água é descarregada de um emissor.

Aplicação por ponto-fonte – quando a aplicação de água é feita por emissores individuais com maiores espaçamentos na linha lateral (normalmente 1 m ou mais), formando áreas molhadas discretas.

Aplicação por linha-fonte - quando a água é descarregada em pontos mais próximos ou por tubos com paredes porosas, formando uma faixa molhada.

Gotejador on-line



Gotejador integrado



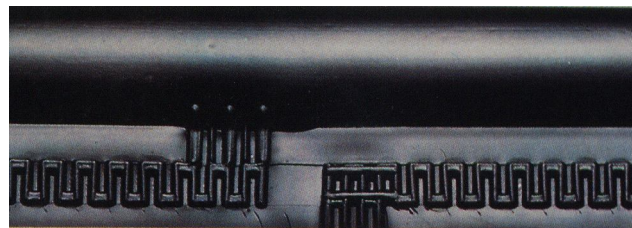
Gotejador in-line



Gotejador on-line



Tubo gotejador com labirintos modelados



Gotejador integrado

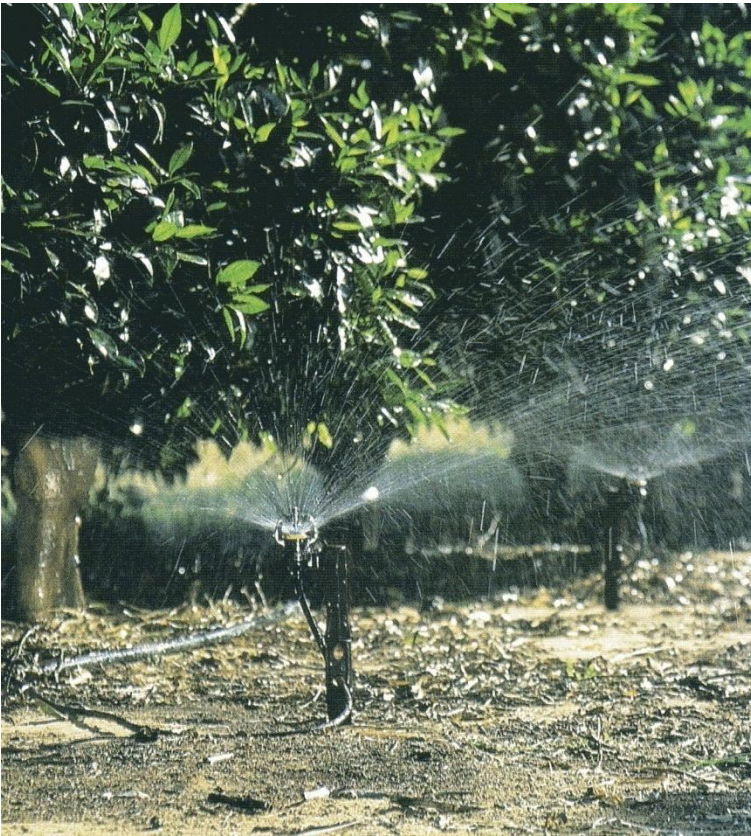


Microaspersor tipo difusor fixo autocompensante



Proporciona maior superfície de solo molhado, em relação ao gotejamento, a um menor custo fixo. Em solos arenosos e na irrigação de cultivos arbóreos a utilização de microaspersores, em geral, é mais vantajosa que a utilização de gotejadores, além do que são menos susceptíveis à obstrução e menos exigentes em filtragem da água.

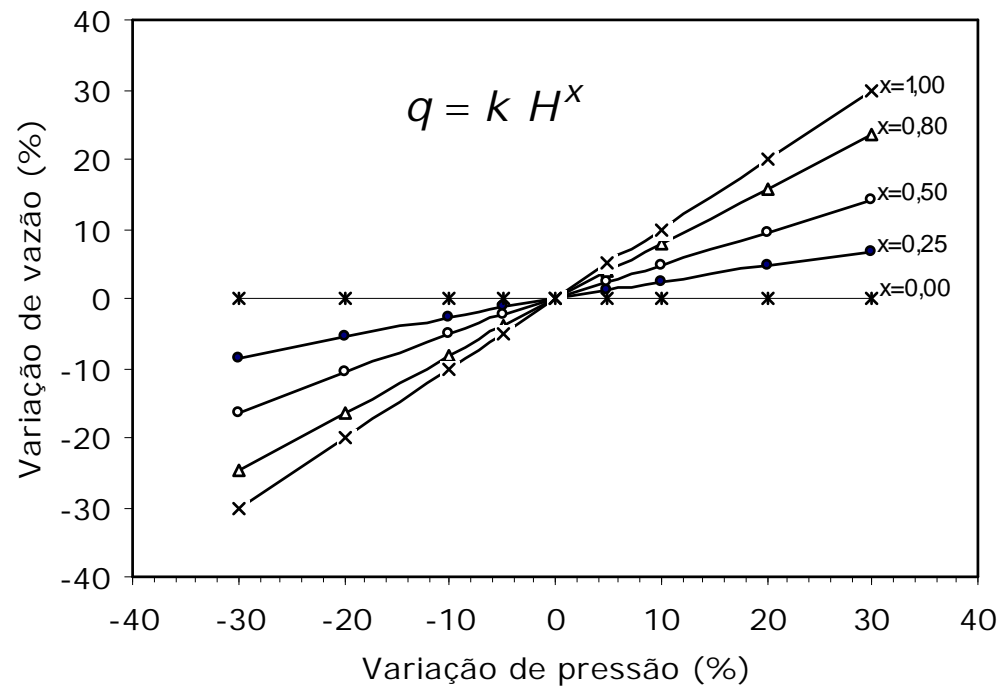
Microaspersor autocompensante com asa giratória



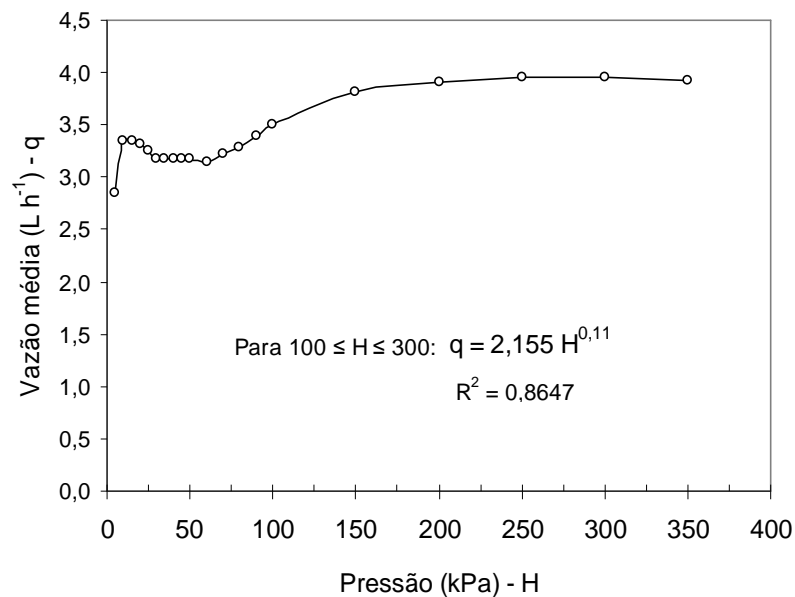
Operam a pressões e vazões maiores que os gotejadores (100 kPa a 200 kPa ; 30 L h^{-1} a 200 L h^{-1}) e, portanto, aumentam o consumo de energia. Nos sistemas regulados, tanto na microaspersão como no gotejamento, o consumo de energia é aumentado.

São susceptíveis à deriva e evaporação.

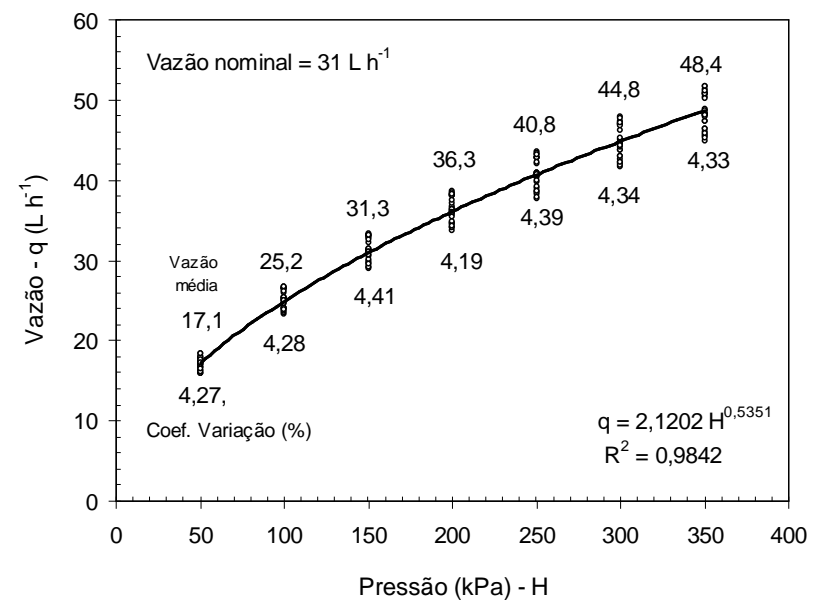
Relação entre variação de vazão e variação de pressão



- Curva característica de um gotejador regulado



- Curva características de um microaspersor não regulado



➤ COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE FABRICAÇÃO

$$CVF = \frac{S_q}{q_m}$$

A ASAE classifica os emissores da seguinte forma:

Gotejadores e microaspersores

$CVF \leq 0,05$ Uniformidade excelente
 $0,05 < CVF \leq 0,07$ Uniformidade média
 $0,07 < CVF \leq 0,10$ Uniformidade baixa
 $0,10 < CVF \leq 0,15$ Uniformidade marginal
 $CVF > 0,15$ Uniformidade inaceitável.

Tubos emissores (linha fonte)

$CVF \leq 0,10$ Uniformidade boa
 $0,10 < CVF \leq 0,20$ Uniformidade média
 $CVF > 0,20$ Uniformidade marginal a inaceitável

A ISO e a ABNT classificam os emissores em duas categorias de uniformidade

Categoria de uniformidade	Desvio da vazão observada em relação à vazão nominal, na pressão de serviço (%)	CVF (%)
A	≤ 5	≤ 5
B	≤ 10	≤ 10

Resultados do ensaio de um microaspersor não regulado (pressão = 150 kPa; vazão nominal $q_n = 64 \text{ L h}^{-1}$)

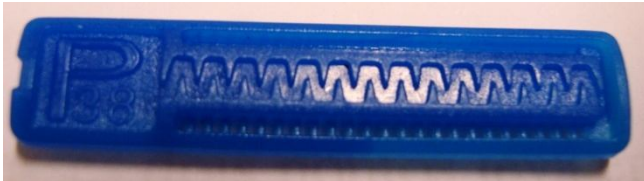
Emissor	Vazão (L h ⁻¹)	Emissor	Vazão (L h ⁻¹)	Emissor	Vazão (L h ⁻¹)
1	57,95	11	59,80	21	60,52
2	61,20	12	61,58	22	61,82
3	62,00	13	62,58	23	62,95
4	62,23	14	62,66	24	63,12
5	62,40	15	62,73	25	63,25
6	63,38	16	63,80	26	64,15
7	63,60	17	63,88	27	64,25
8	63,75	18	63,98	28	64,53
9	64,75	19	65,24	29	66,08
10	64,88	20	65,48	30	67,22

$$q_m = 63,2 \text{ L h}^{-1}; S_q = 1,89 \text{ L h}^{-1}; CVF = 2,99 \%$$



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Gotejamento

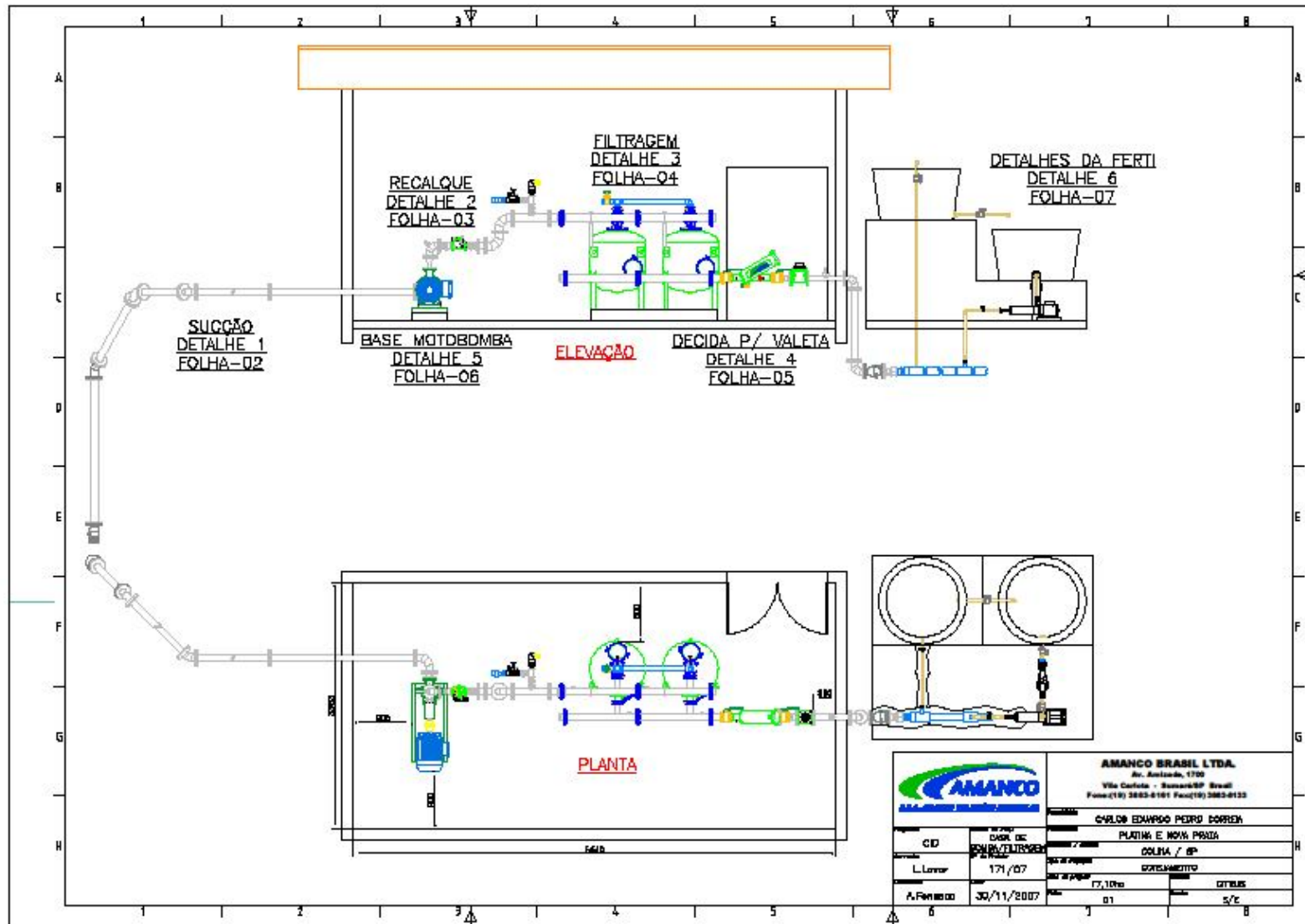


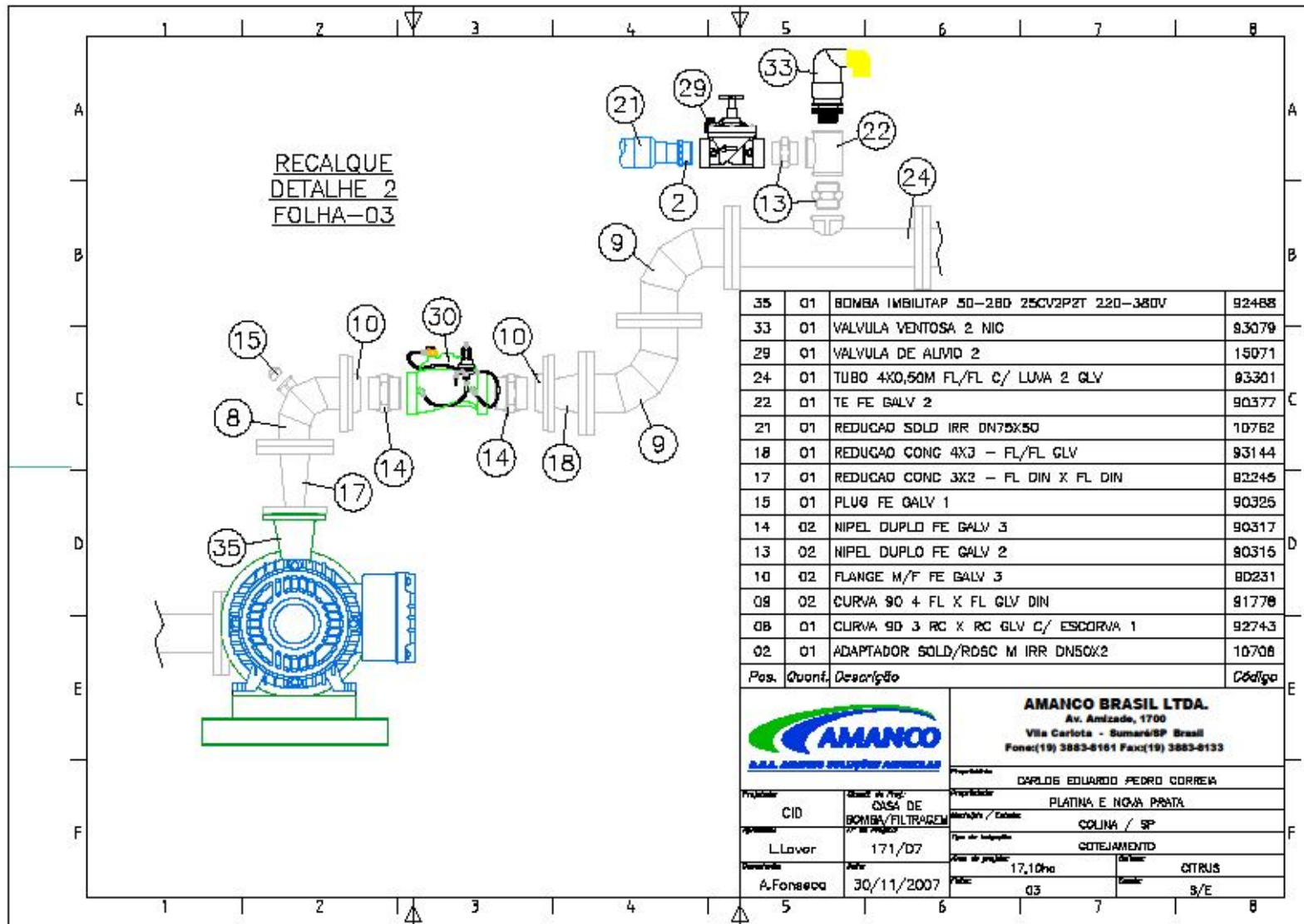


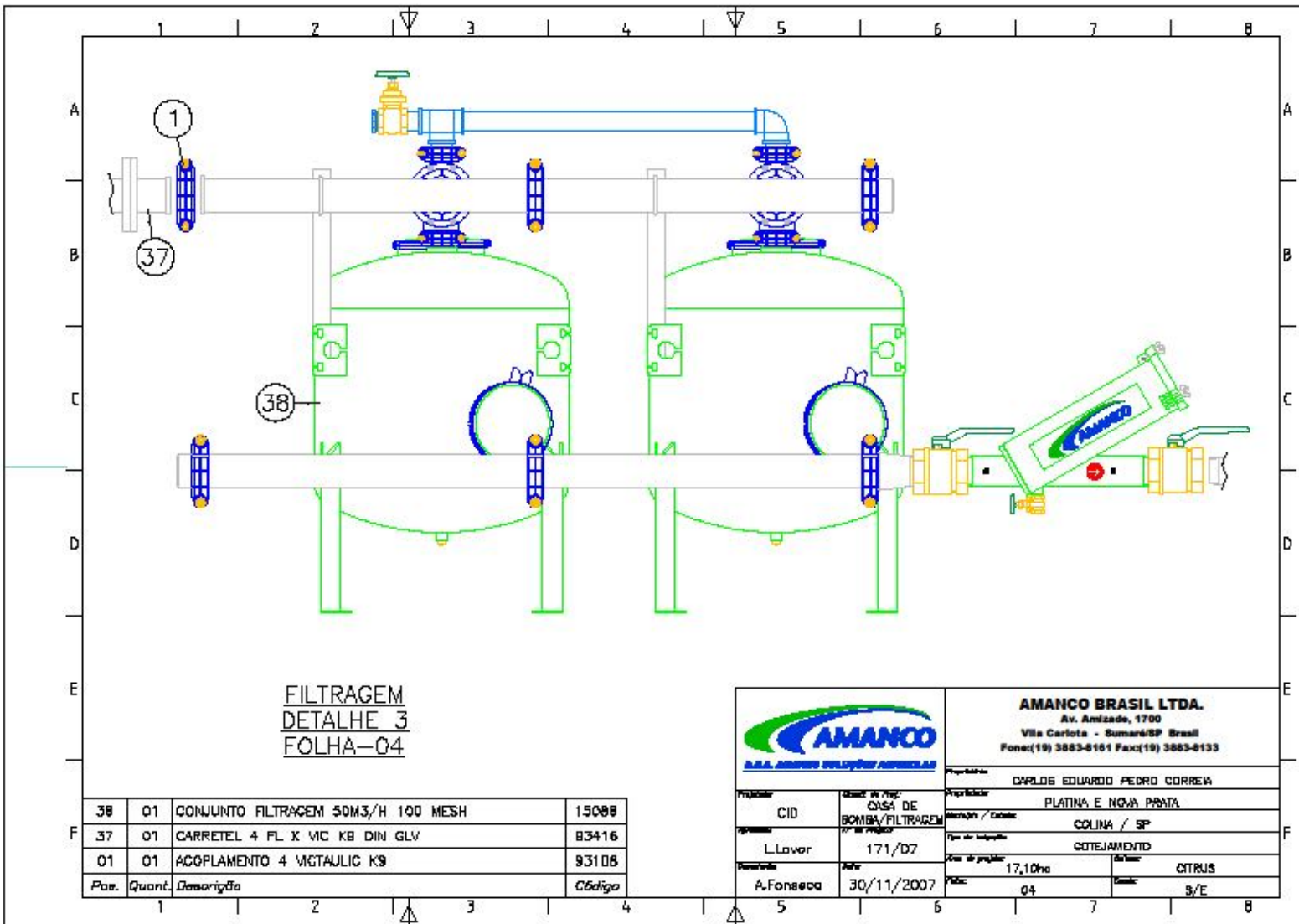
Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

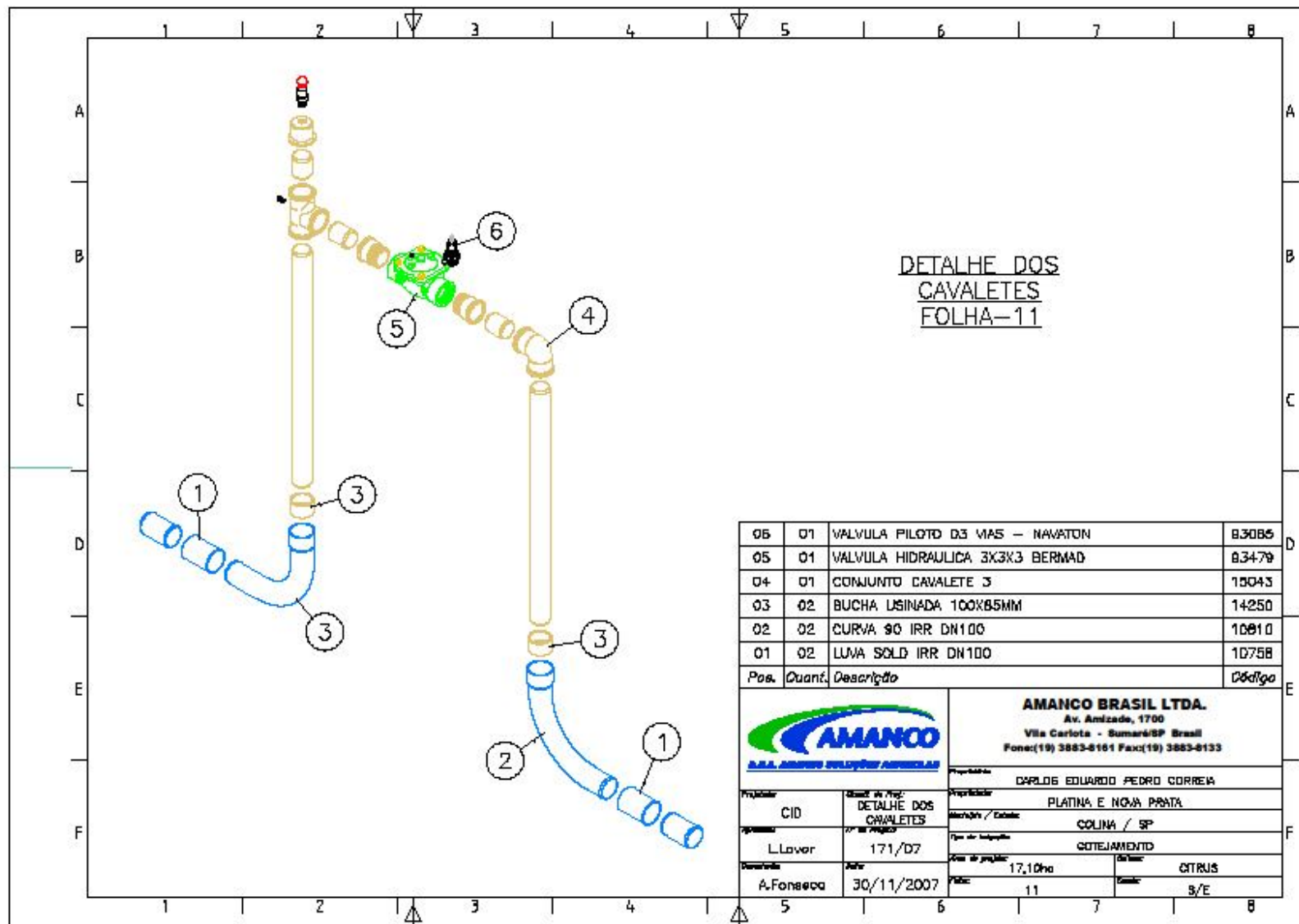
MICROIRRIGAÇÃO – Microaspersão











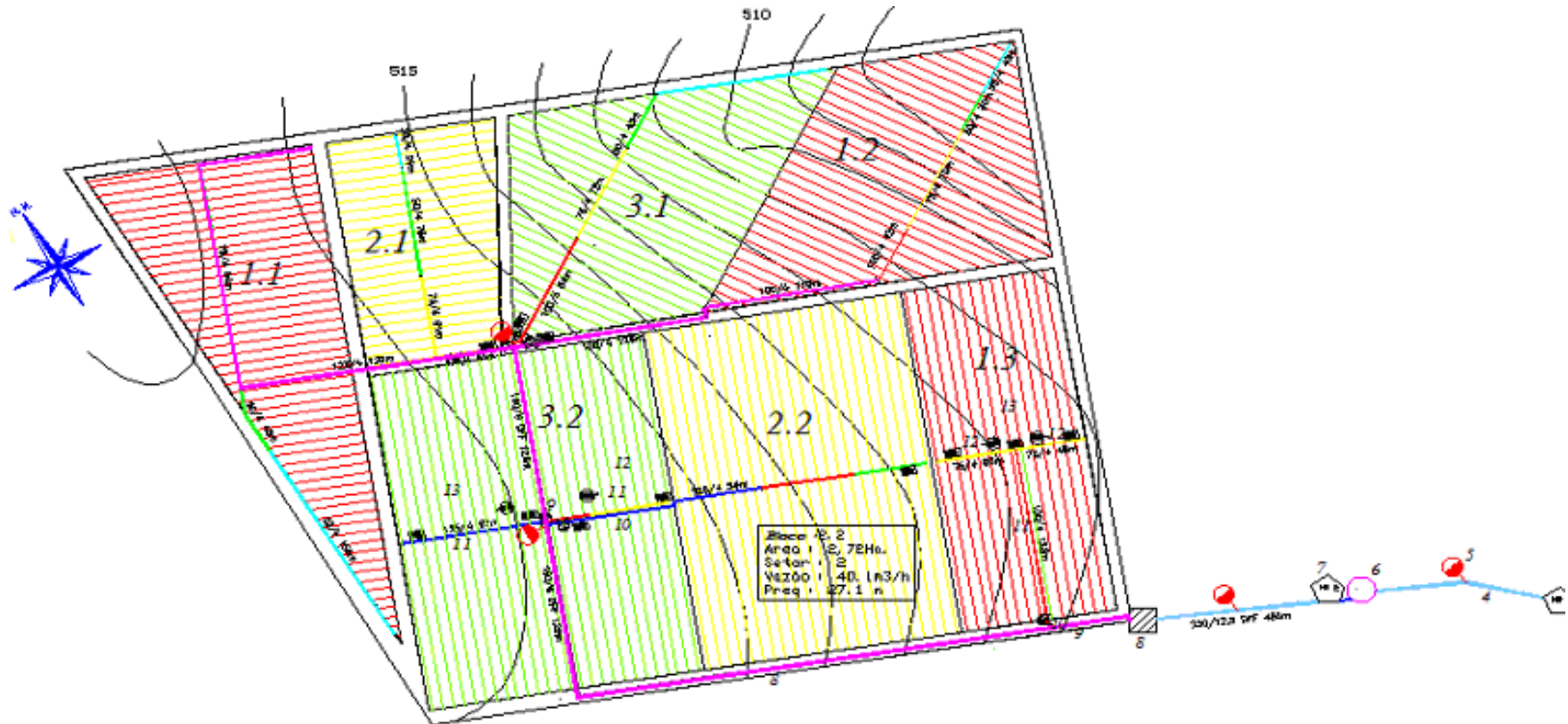


Figura 1.5 – Esquema de instalação com sete subunidades de irrigação, três unidades e uma estação operacional.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO





MICROIRRIGAÇÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Componentes





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Componentes





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Componentes





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Componentes



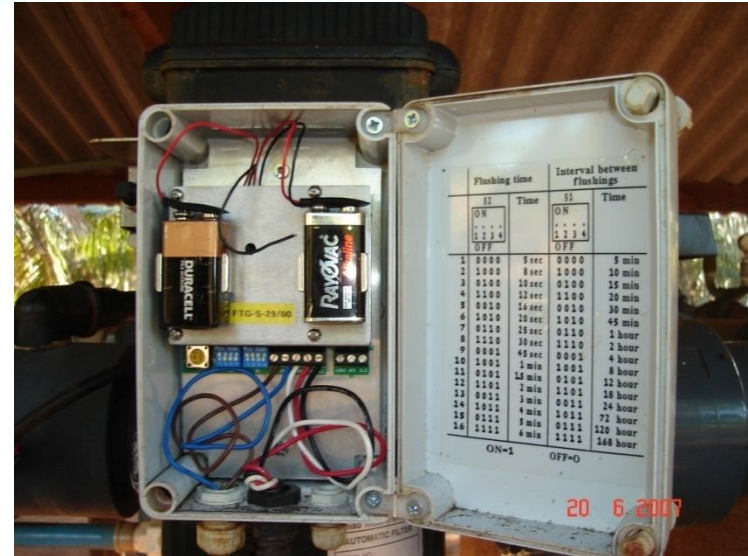


Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

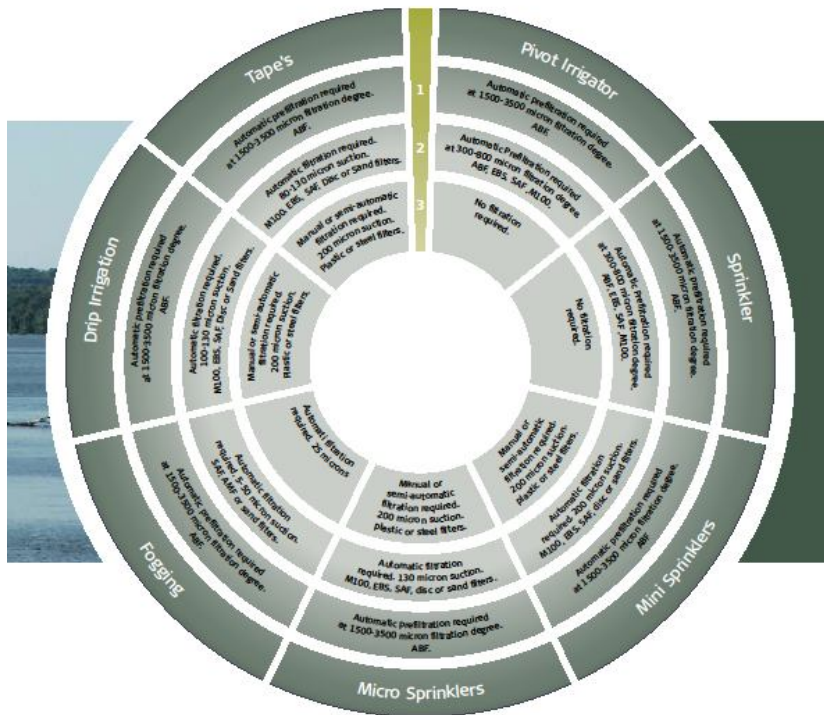
MICROIRRIGAÇÃO – Componentes



MICROIRRIGAÇÃO – Componentes

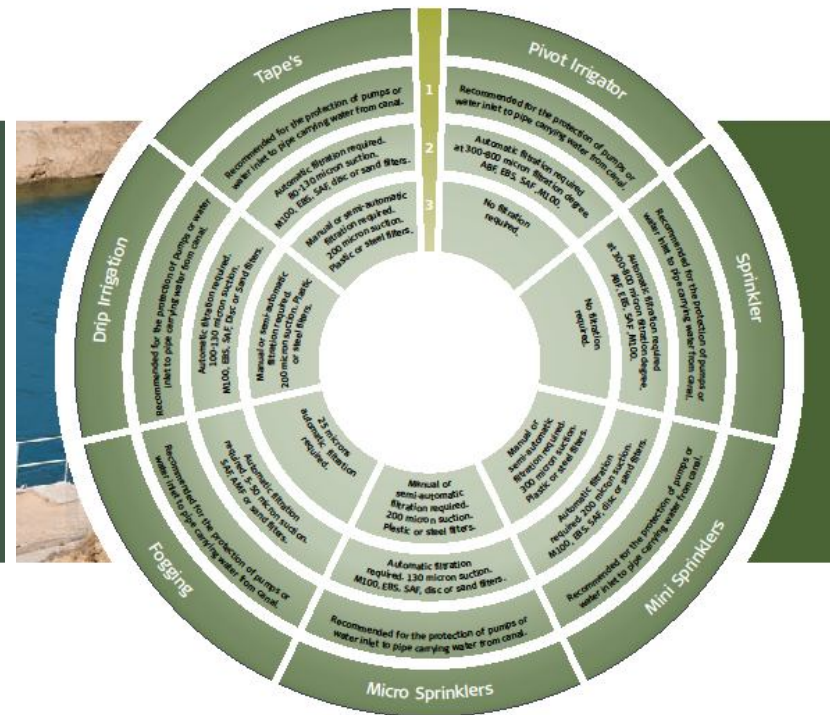


ÁGUA DE RIO



* These instructions are for recommendation only and do not constitute a substitute for the filtering requirements of the irrigation system supplier.

ÁGUA DE CANAL



* These instructions are for recommendation only and do not constitute a substitute for the filtering requirements of the irrigation system supplier.



Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação

MICROIRRIGAÇÃO – Alternativos





Instituto Nacional
de Ciência e Tecnologia
Engenharia da Irrigação



OBRIGADO



www.esalq.usp.br/inctei
Tel: (19) 3447-8562