

Levantamento da infestação na cultura da cana-de-açúcar



A eficácia de um herbicida pré-emergente é função:

1. Composição específica da comunidade infestante
2. Banco de sementes / Intensidade de infestação
3. Propriedades edáficas - textura e matéria orgânica
4. Umidade do solo / pluviosidade da região
5. Sistema de produção
6. Fatores intrínsecos à molécula de herbicida



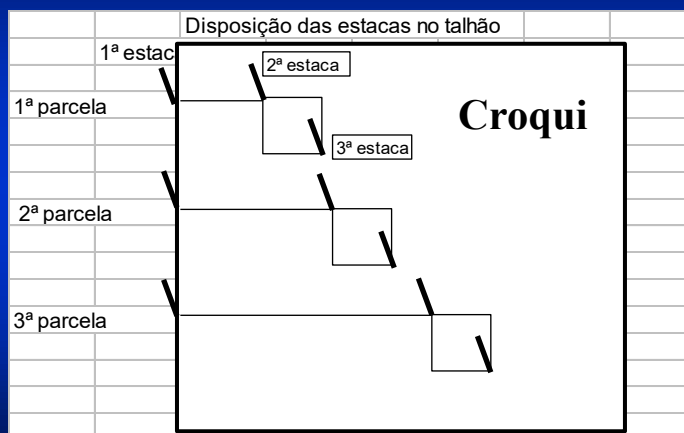
Metodologia da Usina:

1. Uma testemunha a cada 50 ha = 3 parcelas de 40m² em um talhão, demarcada com lona
2. 1ª parcela a 20m do carreador
3. 2ª parcela a 40m do carreador
4. 3ª parcela a 60m do carreador
5. Com, no mínimo, 20m dos terraços
6. Intervalos de 10m entre parcelas
7. Uma testemunha para cada mistura e dosagem
8. Avaliação aos 60 e 100 DAA

pjchrist@usp.br

5

Metodologia da Usina:



pjchrist@usp.br

6



pjchrist@usp.br

7



Área Testemunha

pjchrist@usp.br

8



Testemunha 4750

pjchrist@usp.br

9

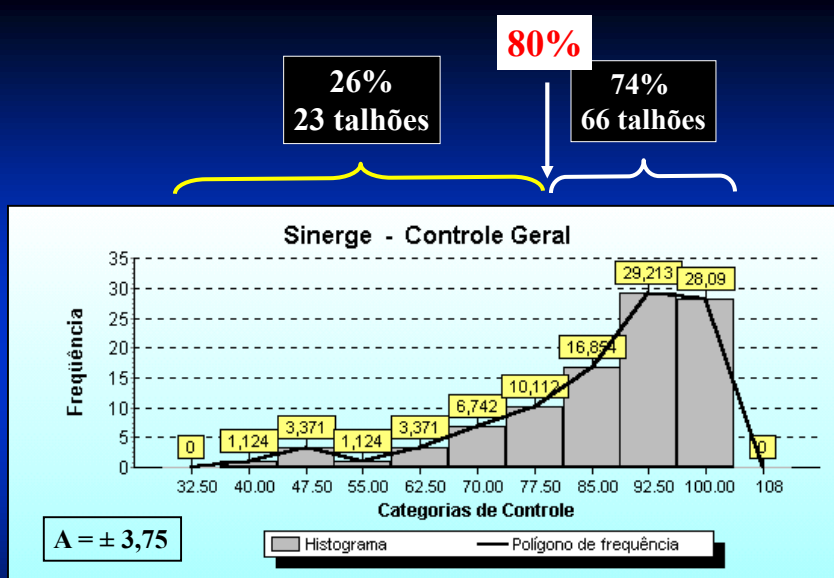
Eficácia do Herbicida Sinerge sobre Diferentes Plantas Daninhas

Parâmetros	Geral	Colchão	Marmelada	Pé-de-galinha
Nº de Amostras	89	58	26	50
Média Amostral	86,87	86,41 [*]	92,08	94,36
Variância	184,95	321,06	194,15	136,71
Desvio Padrão	13,59	17,92	13,93	11,69
CV (%)	15,65	20,74	15,13	12,39
Erro padrão da média	1,44	2,35	2,73	1,65
Amplitude	60,00	67,00	50,00	40,00
Controle Mínimo	40,00	33,00	50,00	60,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00	100,00
Nº de Classes	9	8	5	7
Amplitude das Classes	7,50	9,57	12,50	6,67

Parâmetros	Caruru	Colonião	Corda-de-viola
Nº de Amostras	59	32	53
Média Amostral	86,12 [*]	93,67	75,25 [*]
Variância	398,17	218,59	764,03
Desvio Padrão	19,95	14,78	27,64
CV (%)	23,17	15,78	36,73
Erro padrão da média	2,59	2,61	3,79
Amplitude	67,00	65,00	94,00
Controle Mínimo	33,00	35,00	6,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00
Nº de Classes	8	6	7
Amplitude das Classes	9,57	13,00	15,67

pjchrist@usp.br

10



pjchrist@usp.br

11



pjchrist@usp.br

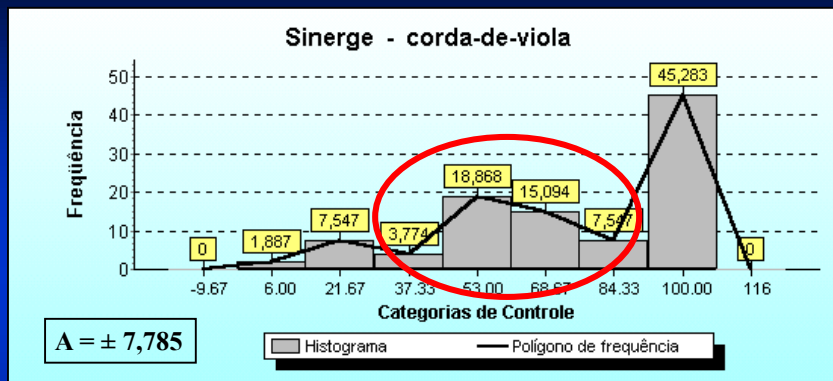
12



Testemunha - Sinerge 4776

pjchrist@usp.br

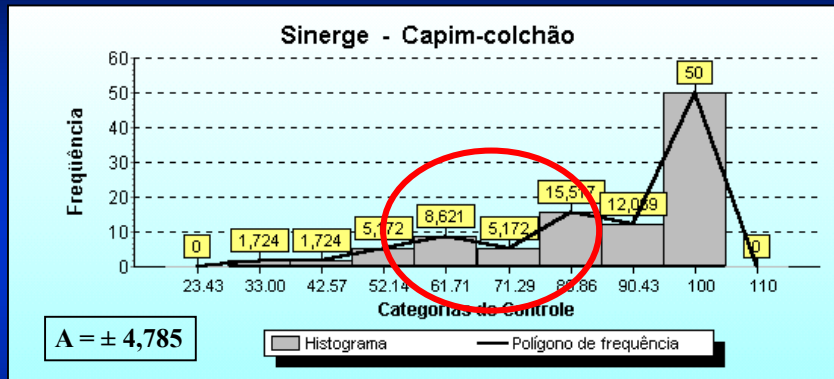
13



**Ocorrência de Falhas de Controle
em áreas de Corda-de-viola**

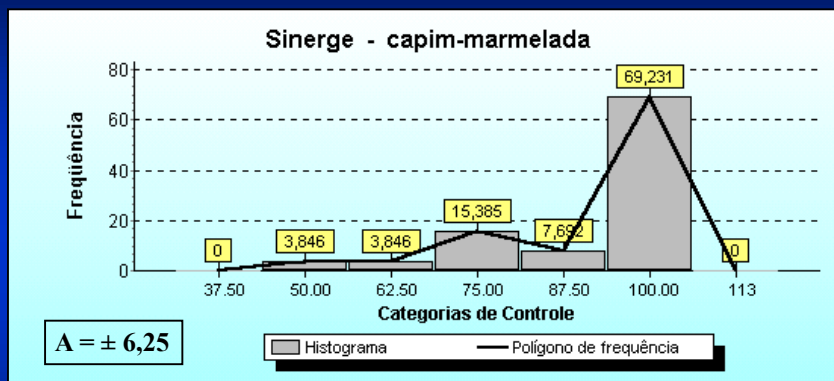
pjchrist@usp.br

14



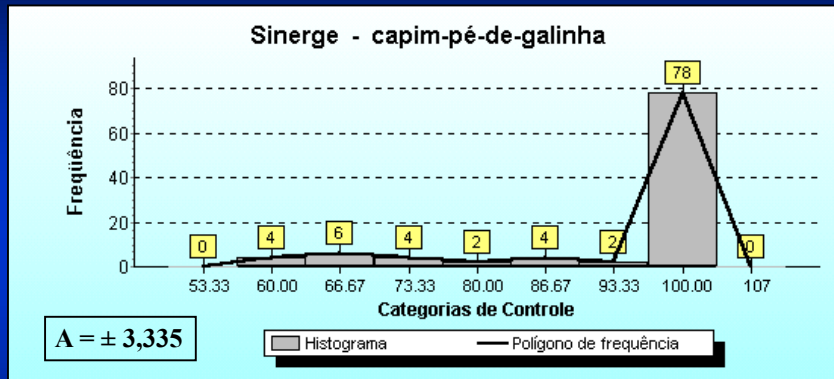
pjchrist@usp.br

15



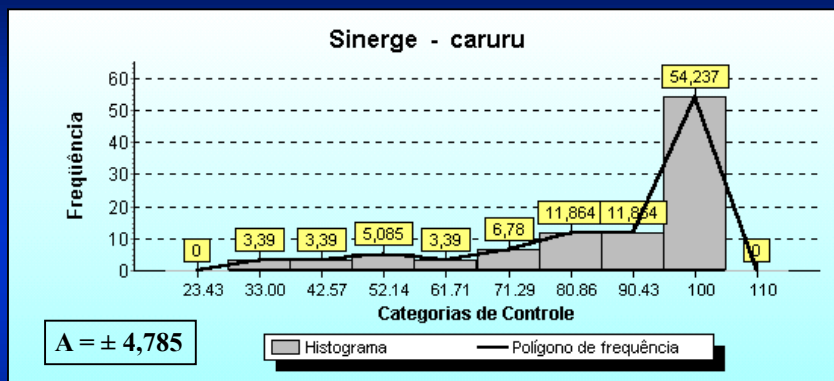
pjchrist@usp.br

16



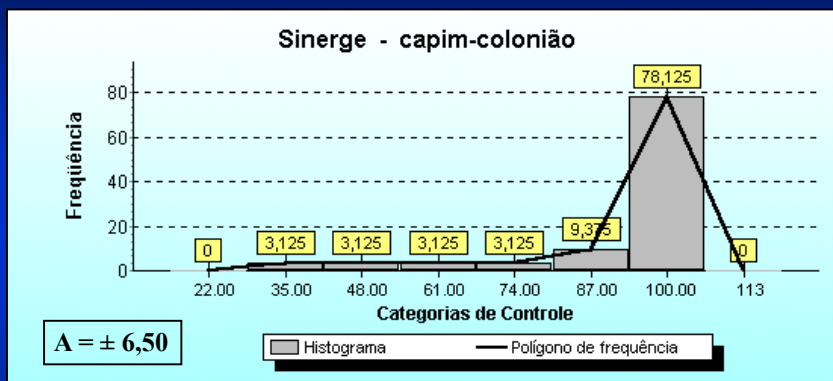
pjchrist@usp.br

17



pjchrist@usp.br

18



pjchrist@usp.br

19

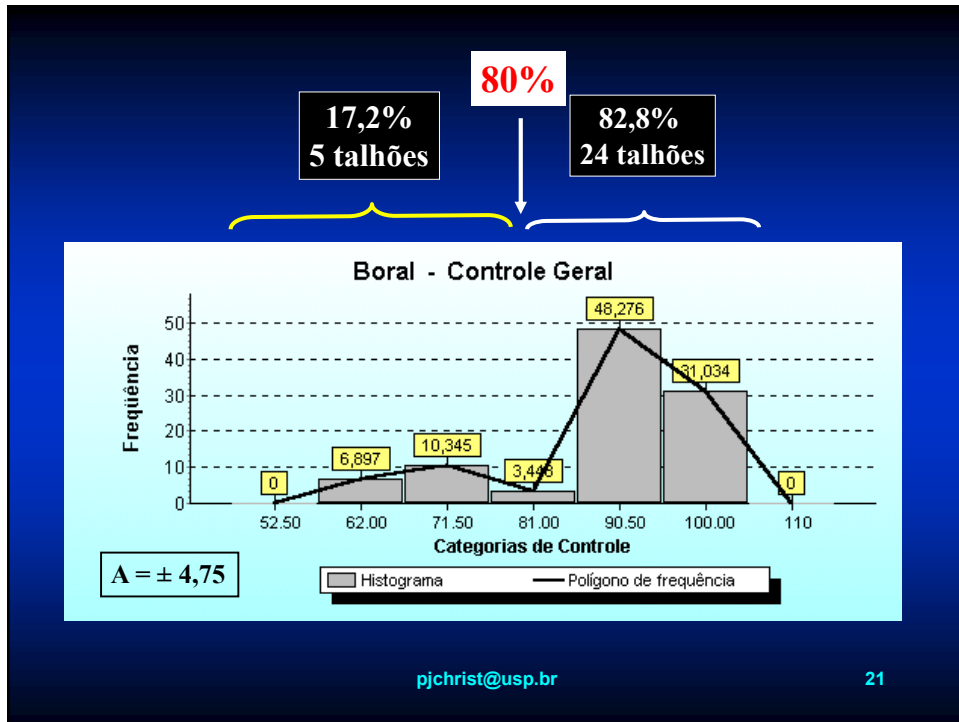
Eficácia do Herbicida Boral sobre Diferentes Plantas Daninhas

Parâmetros	Geral	Colchão	Marmelada	Pé-de-galinha
N° de Amostras	29	17	15	18
Média Amostral	89,20	83,88	94,00	91,80
Variância	119,59	284,98	77,85	486,86
Desvio Padrão	10,93	16,88	8,82	22,06
CV (%)	12,25	20,12	9,38	24,03
Erro padrão da média	2,03	4,09	2,28	5,20
Amplitude	38,00	55,00	26,00	88,00
Controle Mínimo	62,00	45,00	74,00	12,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00	100,00
N° de Classes	5	4	4	4
Amplitude das Classes	9,50	18,33	8,67	29,33

Parâmetros	Caruru	Tiririca	Corda-de-viola
N° de Amostras	15	15	15
Média Amostral	92,47	73,90	91,37
Variância	113,27	441,50	600,08
Desvio Padrão	10,64	21,01	24,49
CV (%)	11,50	28,43	26,81
Erro padrão da média	2,74	5,42	6,32
Amplitude	33,00	82,50	94,00
Controle Mínimo	67,00	17,50	6,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00
N° de Classes	4	4	4
Amplitude das Classes	11,00	27,50	31,33

pjchrist@usp.br

20

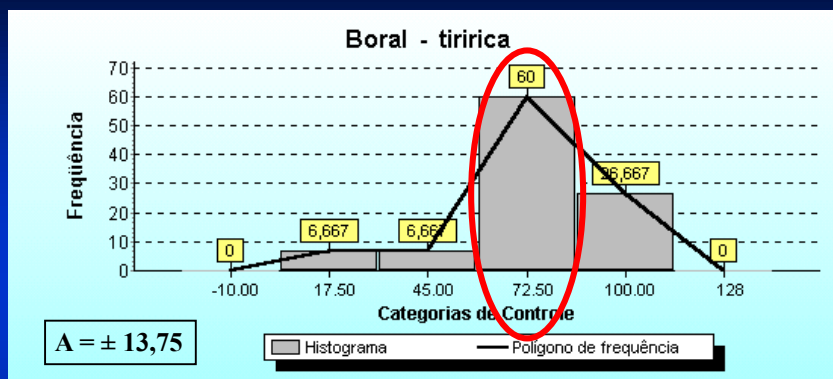




Testemunha - Boral

pjchrist@usp.br

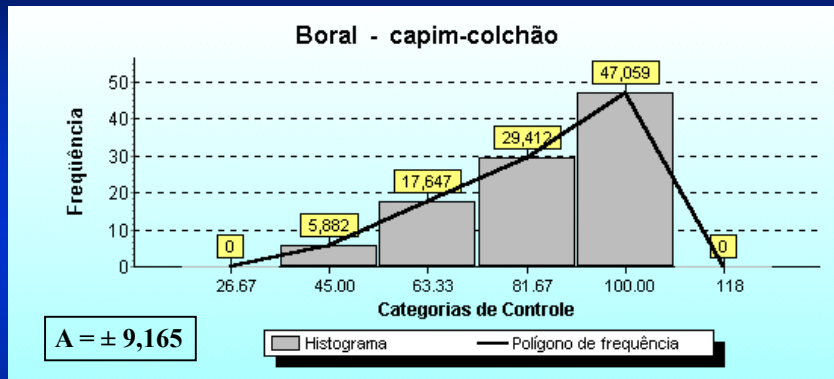
23



**53,3% das áreas avaliadas para
tiririca com controle inferior a 80%**

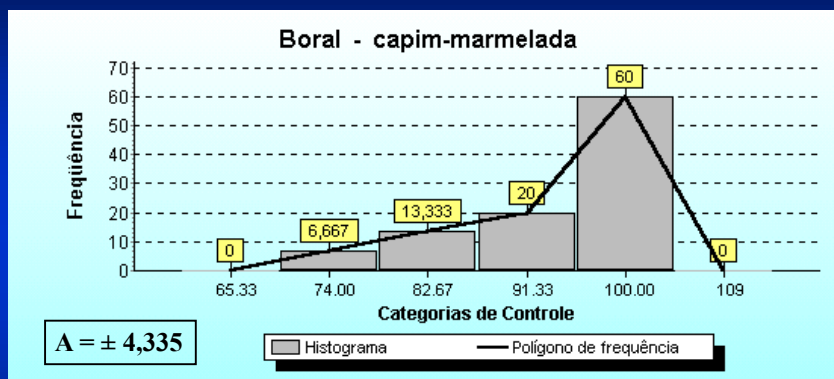
pjchrist@usp.br

24



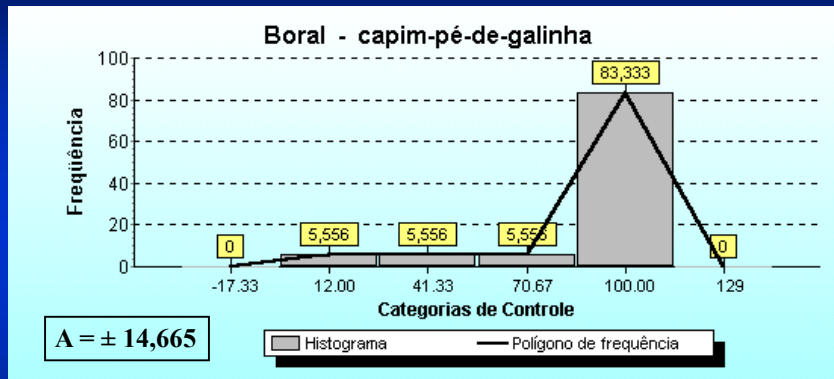
pjchrist@usp.br

25



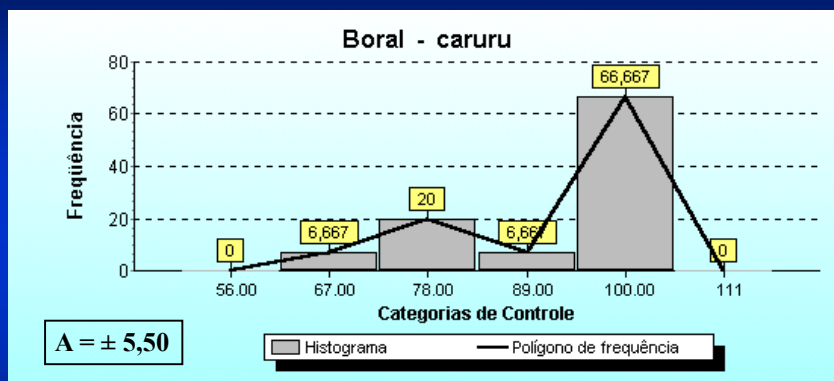
pjchrist@usp.br

26



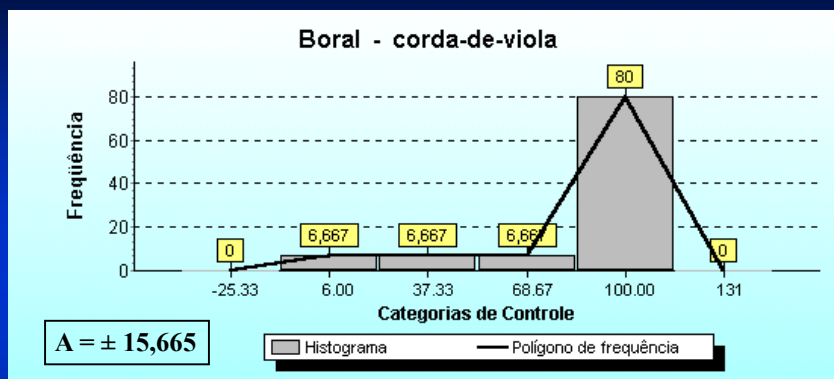
pjchrist@usp.br

27



pjchrist@usp.br

28



Opção para a corda-de-viola?

pjchrist@usp.br

29

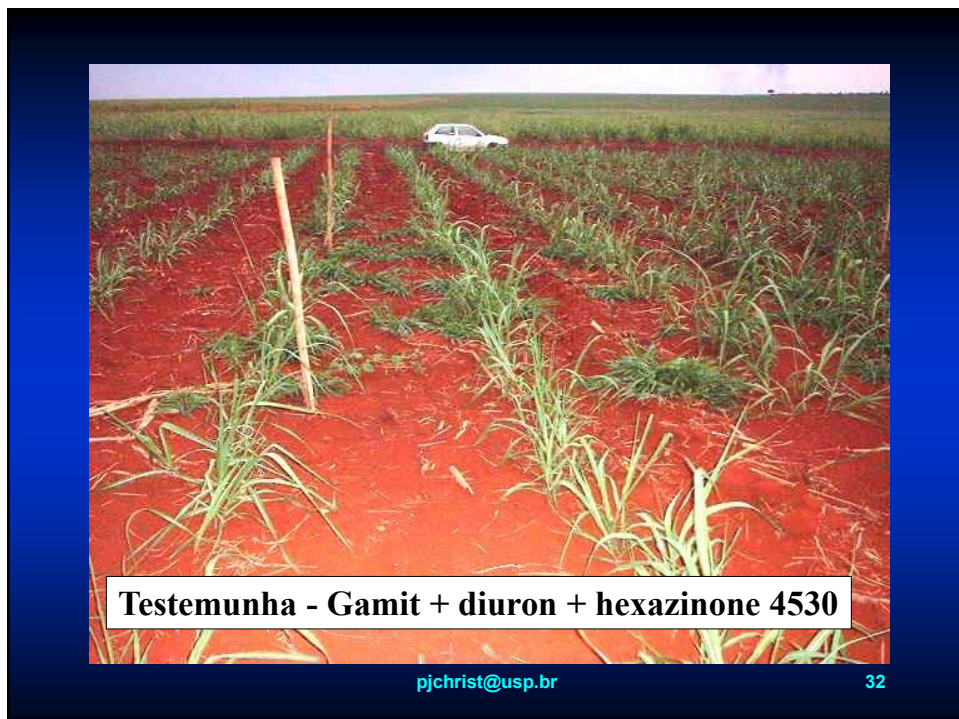
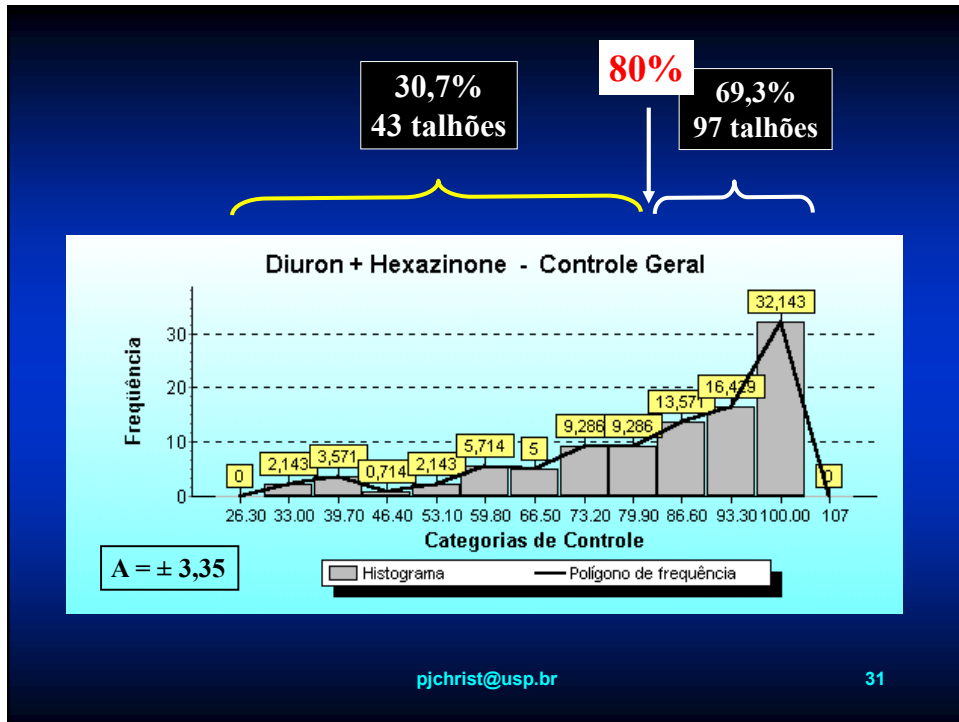
Eficácia do Herbicida Diuron + Hexazinone sobre Diferentes Espécies de Plantas Daninhas

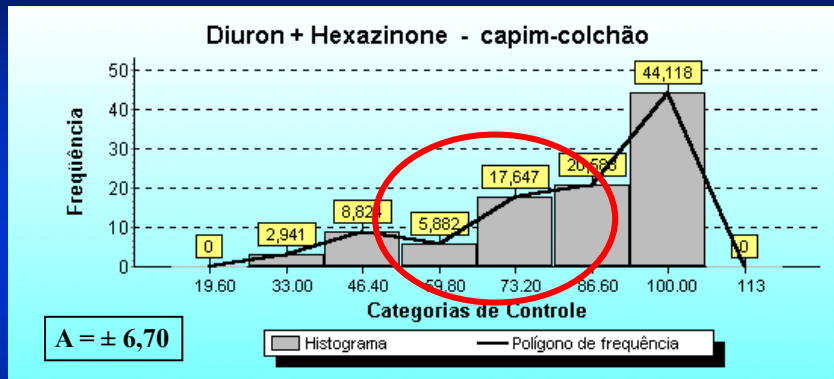
Parâmetros	Geral	Colchão	Marmelada	Pé-de-galinha
Nº de Amostras	140	34	32	21
Média Amostral	83,62	83,97	85,84	92,62
Variância	312,94	357,54	501,75	235,94
Desvio Padrão	17,69	18,90	22,50	15,36
CV (%)	21,15	22,52	26,09	16,58
Erro padrão da média	1,49	3,25	3,96	3,35
Amplitude	67,00	67,00	83,00	50,00
Controle Mínimo	33,00	33,00	17,00	50,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00	100,00
Nº de Classes	11	6	6	5
Amplitude das Classes	6,70	13,40	16,60	12,50

Parâmetros	Caruru	Braquiária	Colonião	Corda-de-viola
Nº de Amostras	31	50	30	44
Média Amostral	88,42	79,96	77,27	90,73
Variância	478,65	526,08	625,93	271,97
Desvio Padrão	21,88	22,93	25,02	16,49
CV (%)	24,74	28,68	32,38	18,17
Erro padrão da média	3,92	3,24	4,57	2,48
Amplitude	75,00	71,00	75,00	67,00
Controle Mínimo	25,00	29,00	25,00	33,00
Controle Máximo	100,00	100,00	100,00	100,00
Nº de Classes	6	7	5	7
Amplitude das Classes	15,00	11,83	18,75	11,17

pjchrist@usp.br

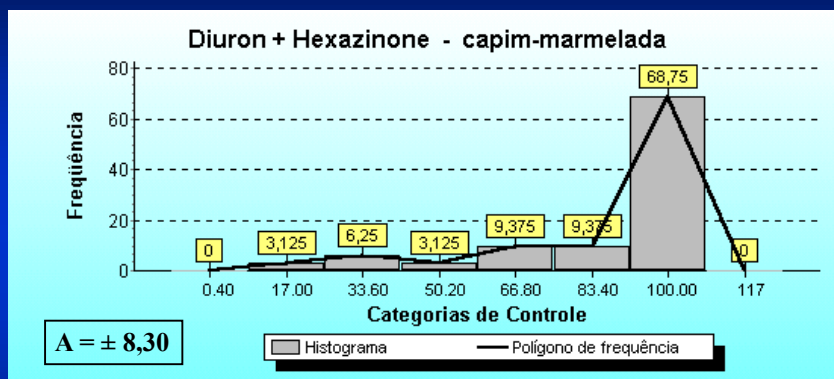
30





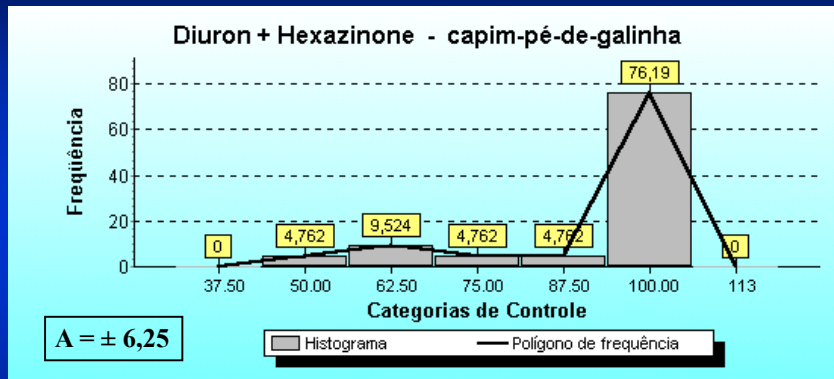
pjchrist@usp.br

33



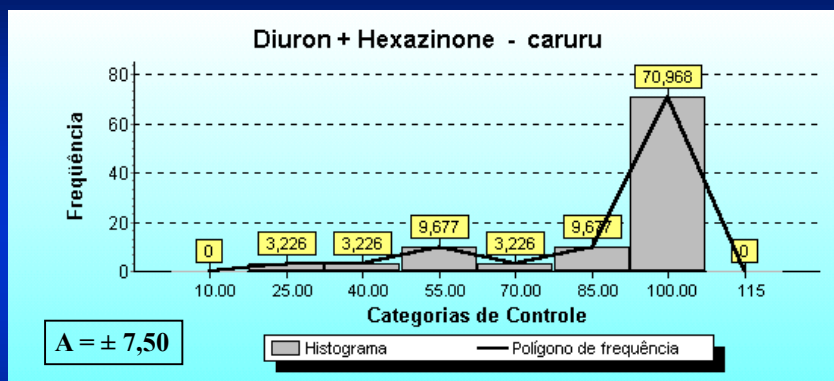
pjchrist@usp.br

34



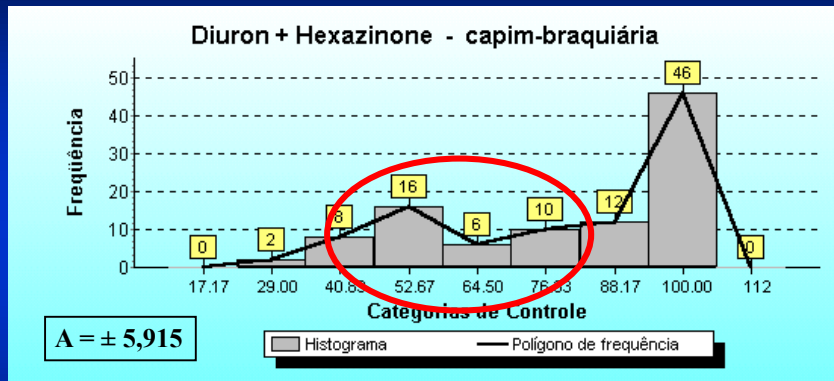
pjchrist@usp.br

35



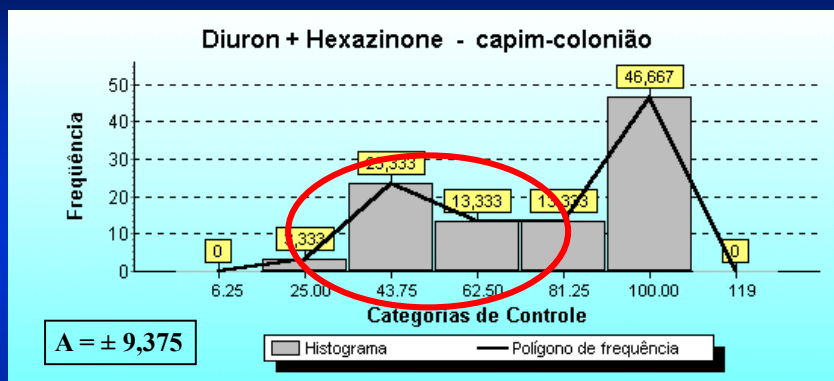
pjchrist@usp.br

36



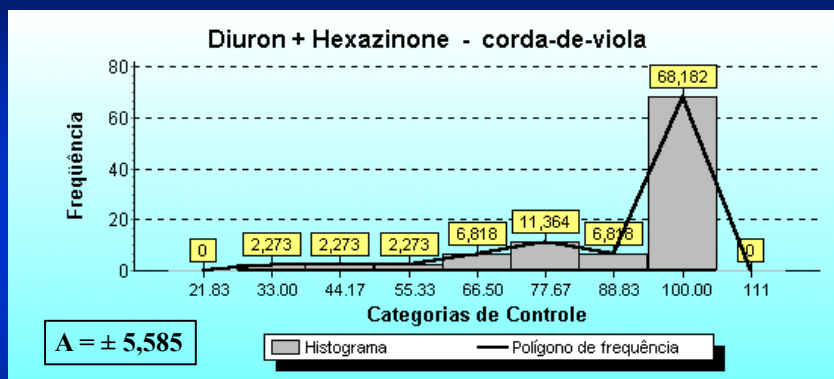
pjchrist@usp.br

37



pjchrist@usp.br

38



pjchrist@usp.br

39

Relação benefício custo dos produtos na unidade:

Herb.	Área (ha) ¹	Perdas s. Controle 2	Perdas c. Controle 3	Custo do Tratam. 4	Benef.-custo	Benefício mi R\$
		ton			B/C	R\$ x 10 ⁶
Sinerge	4450	160200	20250	16752	8,36	4,761
Boral	1450	78300	13050	8312	7,84	2,212
VelparK	7000	252000	126000	16882	7,46	4,261
Total	12900	490500	156300			11,252

1 = n. de áreas de matologia avaliada x 50

2 = áreas de sinerge ou velpar K – 40% de perdas totais e boral 60%

3 = perdas após controle – sinerge 5%, boral 10% e Velpar K 20%

4 = preço – sinerge (5 L) R\$ 128,00, Boral (1,8 L) = 195,00 e Velpar K (2,2 L) = R\$ 82,00

Preço da tonelada de cana R\$ 34,00

Conclusões:

1. A aplicação de Sinerge deve ser evitada em áreas com elevada infestação de corda-de-viola
2. O herbicida Sinerge apresentou-se como excelente opção para o controle de capim-colonião, capim-pé-de-galinha e capim-marmelada
3. Os valores de controle do herbicida Boral sobre corda-de-viola permitem supor tratar-se de uma opção para o manejo desta planta daninha
4. Existem inúmeras variáveis que atuam sobre a eficácia dos herbicidas pré-emergentes

pjchrist@usp.br

41

Usina Guarany - Metodologia

Objetivo: verificar as principais ervas predominantes da área e a eficiência do produto aplicado

Metodologia:

- no mínimo 1 ponto por bloco ou tratamento
- relação de 1 ponto para cada 50 ha
- 1 ponto contém 3 testemunhas no mesmo talhão de 10m x 4,5 m distanciado de 10 a 15 m do carreador
- Avaliação realizada entre 70 e 100 dias após aplicação

pjchrist@usp.br

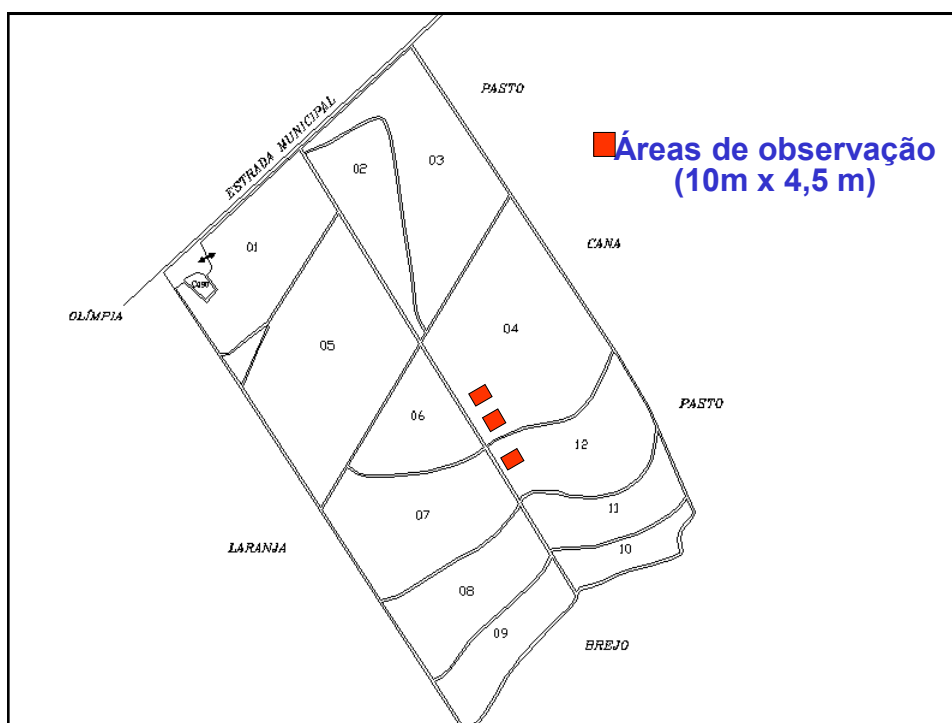
42

Avaliações (observações):

- identificação das plantas daninhas existentes na área testemunha e comercial
- % de infestação na área testemunha e comercial
- estágio da planta e eficiência de controle em %

pjchrist@usp.br

43





pjchrist@usp.br

45

Foto: Jayme Stupielo



pjchrist@usp.br

46

Foto: Jayme Stupielo

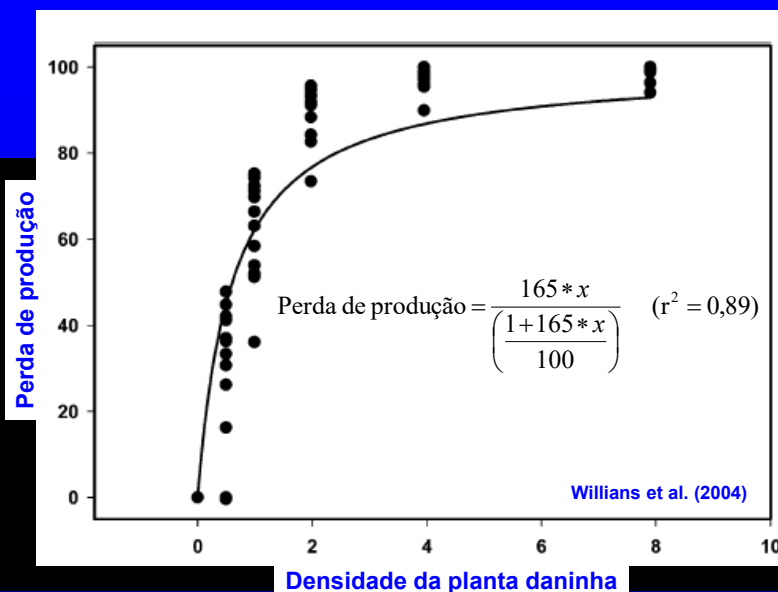
Bloco 3210 – talhão 08 – 4º corte RB 835089

Aplicação 30/11/2000 avaliado 08/02/2001 – 70 dias após aplicação.

Planta daninha	testem. (%)	comer. (%)	Estádio (testem.)	Estádio (comer.)	controle %
cap.-braquiária	7	1	3	6	85
beldroega	1	0	3	0	100
falsa-serralha	1	0	2	0	100
guanxuma	1	0	1	0	100
outras f. largas	1	1	6	3	0
trapoeraba	1	0	2	0	100
fedegoso	1	0	1	0	100
corda-de-viola	2	0	4	0	100
capim-colchão	5	1	6	3	80
total	20	3	3	1	85

pjchrist@usp.br

47



Perda de produção na cultura da cebola x densidade de plantas daninhas

Escala de avaliação visual de controle das plantas daninhas por meio de herbicidas proposta pela ALAM (1974)

ÍNDICES	% DE CONTROLE	DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DE CONTROLE
1	91-100	Excelente
2	81-90	Muito bom
3	71-80	Bom
4	61-70	Suficiente
5	41-60	Regular
6	0-40	Pobre

pjchrist@usp.br

49

Escala de avaliação visual de fitotoxicidade de herbicida sobre as plantas (EWRC, 1964)

ÍNDICES	DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DE CONTROLE
1	Nula
2	Muito leve
3	Leve
4	Nenhum reflexo na produtividade
5	Média
6	Quase médio
7	Forte
8	Muito forte
9	Destruição total

pjchrist@usp.br

50

Marshall, 1988 - as plantas daninhas infestam as áreas agrícolas de forma agregada, em reboleiras

Rew & Cousens, 1995 - aplicações de herbicidas localizada nas reboleiras resultam em:

- menor uso de herbicidas
- redução dos custos de controle
- menor impacto ambiental

Mortensen et al. 1995 - analisaram 12 áreas de aplicação de herbicidas em condições de pós-emergência, e puderam observar que aplicações localizadas nas reboleiras reduziram:

71% dos herbicidas latifolicidas

94% dos herbicidas graminicidas

Stafford & Miller, 1996 - para aplicação de herbicidas em função da presença de reboleiras são necessários:

- a. localização geográfica da reboleiras.
- b. determinação dos níveis de infestação por espécie.
- c. máquinas de pulverização com sistema de controle avançado.
- d. níveis máximos de infestação tolerado pela cultura.

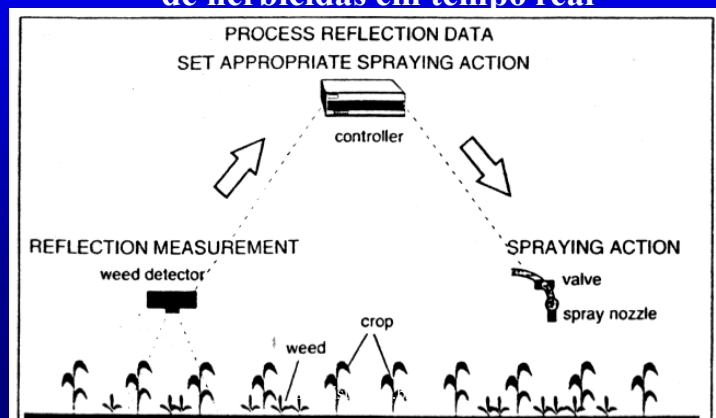
pjchrist@usp.br

53

Localização geográfica da reboleiras:

Dois conceitos podem ser utilizado nas aplicações de herbicidas baseado na localização geográfica:

- “tempo real” ou conceito “on-line” - equipamentos montados em trator controla a aplicação de herbicidas em tempo real



54

SISTEMAS DE COMANDO ELÉTRICO



Dentro da cabine, ao alcance do operador, fica somente um pequeno painel de comando, sem nenhum contato com o produto químico que está sendo aplicado.



pjchrist@usp.br

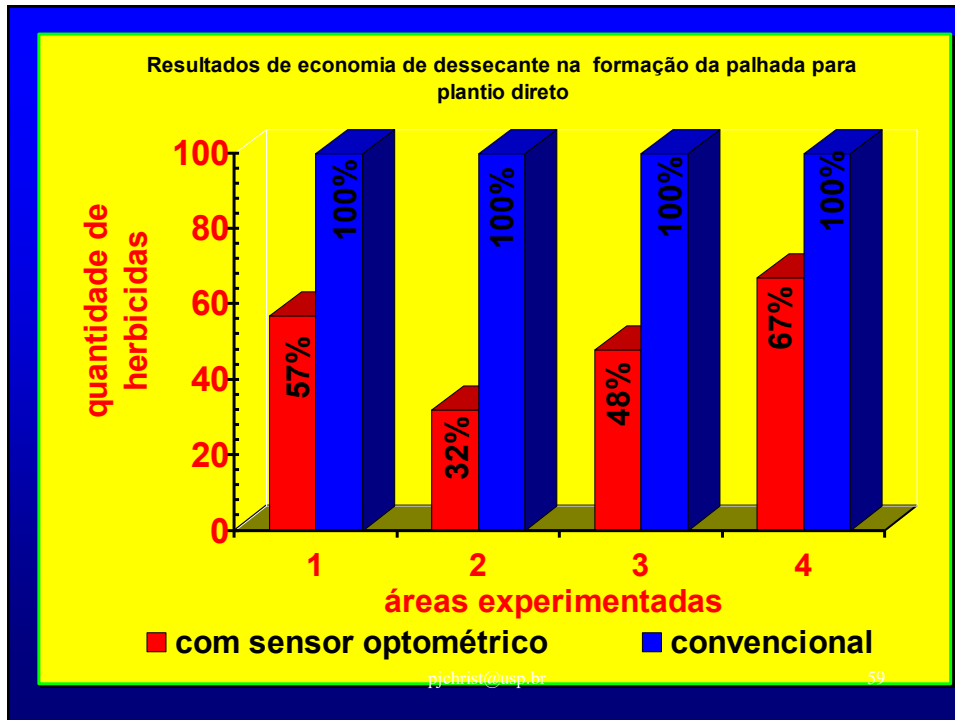
55



pjchrist@usp.br

56

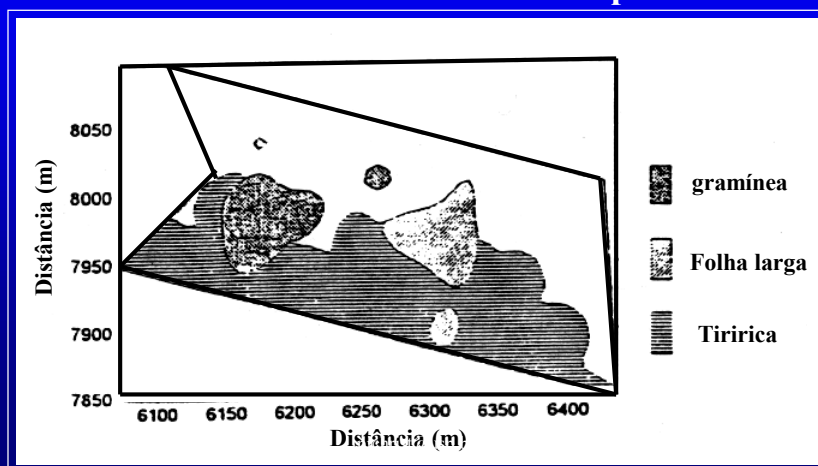




- **mapeamento** - duas etapas:

etapa 1 - geração de mapas de distribuição das plantas daninhas

etapa 2 - controle das plantas daninhas de acordo com estes mapas



- **mapeamento** - principais problemas:

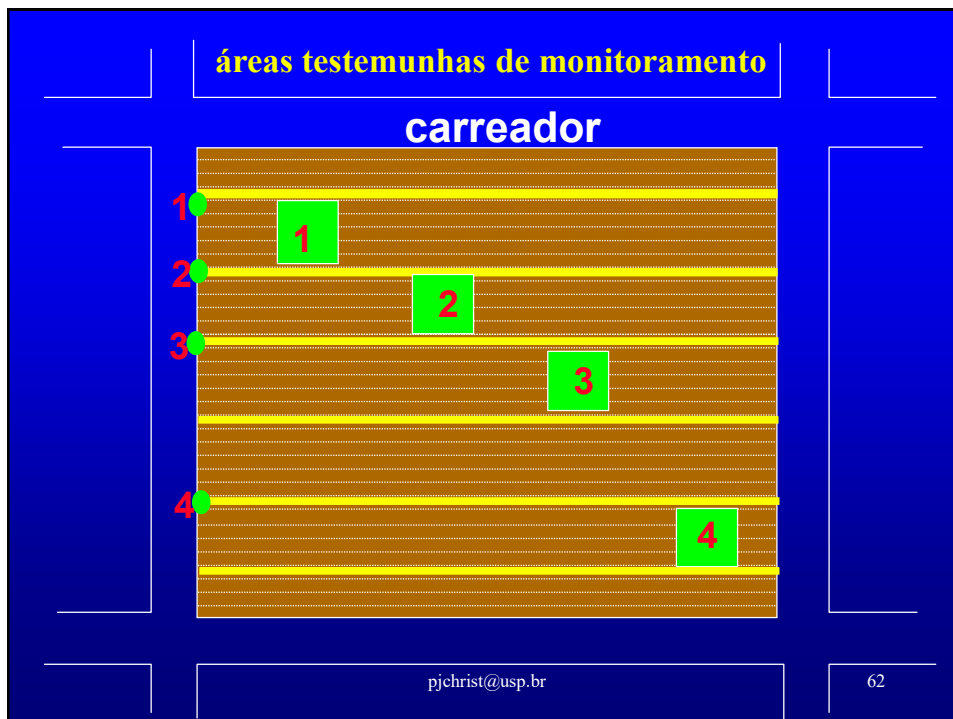
- a. determinação dos mapas em curto espaço de tempo, suficiente para controlar as plantas daninhas antes de ocorrer interferência
- b. custos compatíveis com os benefícios de redução de doses do herbicida

- principais técnicas de mapeamento disponíveis:

- a. conhecimento prático da área
- b. registro das plantas daninhas durante as operações de rotina (ex.: tratos culturais, colheita, etc.)
- c. observações de campo com auxílio de um DGPS
- d. mapas gerados em anos anteriores
- e. fotografias aéreas/sensoriamento remoto
- f. imagens de satélites

pjchrist@usp.br

61



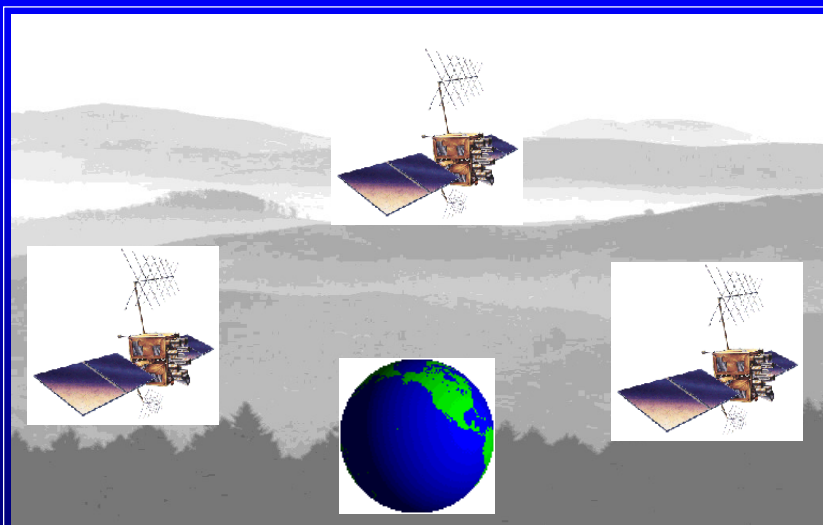
lista de presença:

- método mais simples e prático
- percorrer a área testemunha durante 5 minuto
- anotar as espécies encontradas (espécies importantes)
- se demorar mais de um minuto para encontrar uma espécie adicional, esta espécie não é importante para manejo
- método serve para avaliar tanto a área testemunha quanto a área tratada; sendo que, se levar mais de um minuto para encontrar a espécie, isto quer dizer que o método de controle utilizado foi eficiente

pjchrist@usp.br

63

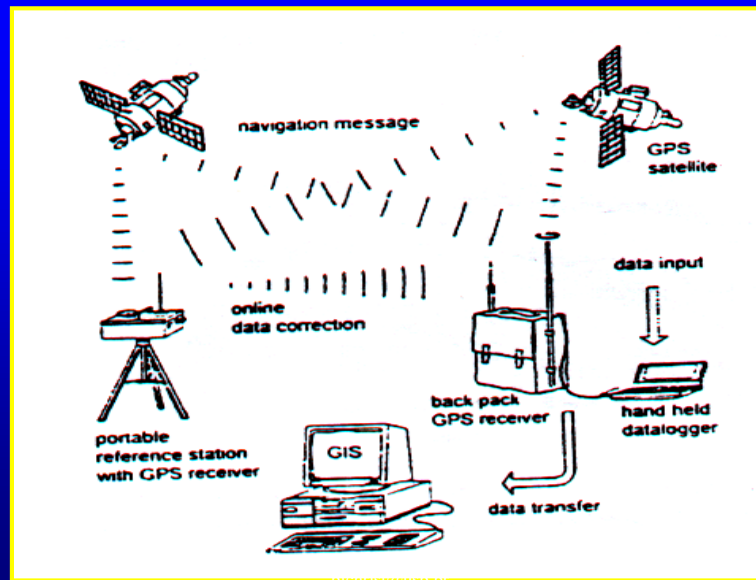
Observações de campo com auxílio de um DGPS



pjchrist@usp.br

64

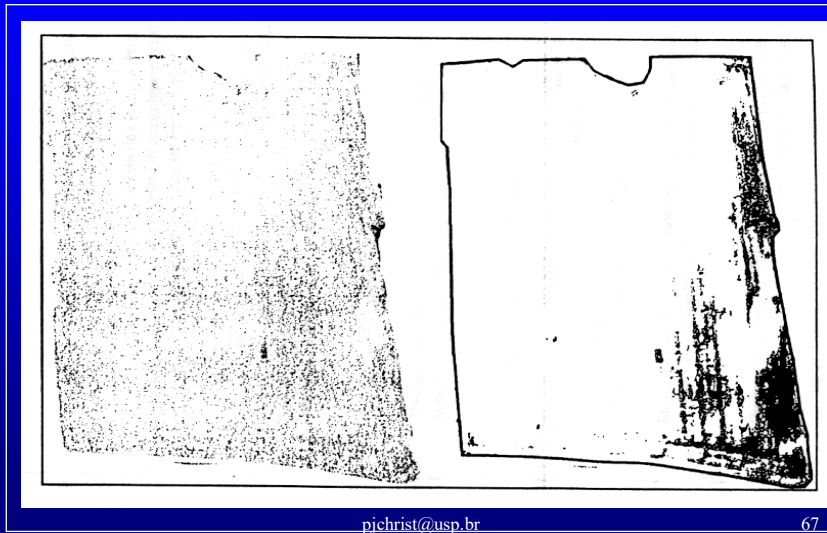
Observações de campo com auxílio de um DGPS



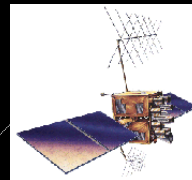
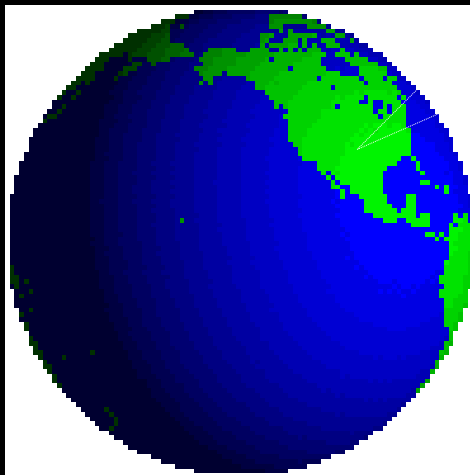
Observações de campo com auxílio de um DGPS



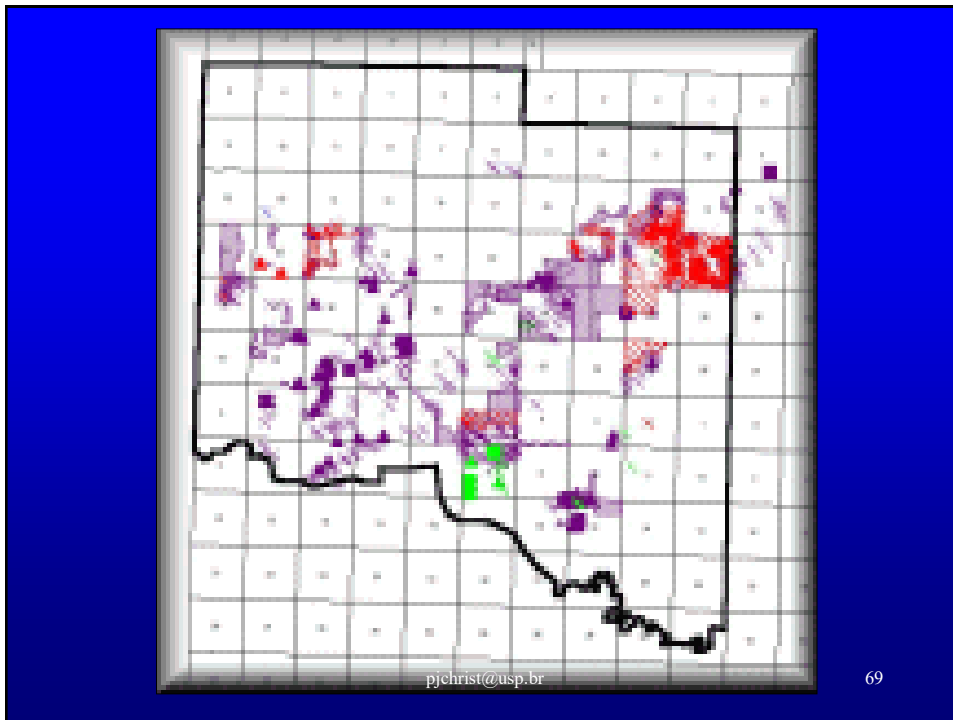
Resultados de sensoriamento remoto usando imagem aérea



Imagens de satélites



68



Considerações finais

- Existe uma grande tendência das plantas daninhas ocorrerem de forma contagiosa (reboleiras)
- Baseado em métodos geoestatísticos, mapas de ocorrência das plantas daninhas pode ser criado à partir de áreas agrícolas
- Tanto para o aspecto ambiental quanto econômico, a pulverização das reboleiras das plantas daninhas é uma forma bem sucedida de redução do uso de herbicidas
- No futuro, o conceito de pulverização de reboleiras de plantas daninhas tornar-se-a cada vez mais importante nas práticas agrícolas
- Existe necessidade de novas metodologias práticas de mapeamento de plantas daninhas para que o controle seja feito em tempo real

pjchrist@usp.br



Pré-emergência

- **Características físicas e químicas do solo**
 - Matéria orgânica
 - Argila
 - CTC
 - Tipo de solo
- **Características da cultura**
- **Incidência e população de PD**
- **Características do herbicida**

pjchrist@usp.br

71

Exemplo: Velpar-K

- **Cana de açúcar – soca**
- **Época semi-úmida**
- **Baixa infestação de PD**
- **Pré-emergência da PD**

pjchrist@usp.br

72

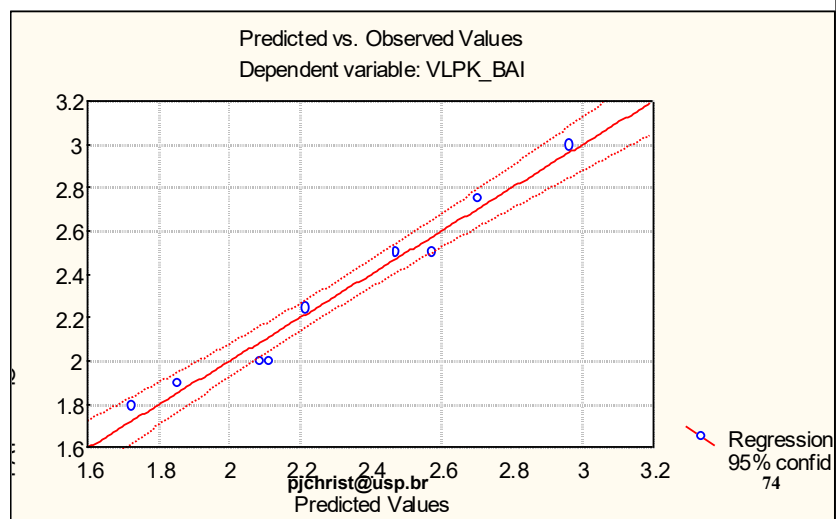
Recomendação Velpar-K

- **Erros envolvidos na recomendação**
 - Regressão matemática
 - Medida dos teores de argila
 - Medida dos teores de matéria orgânica
 - Estimativa de valores

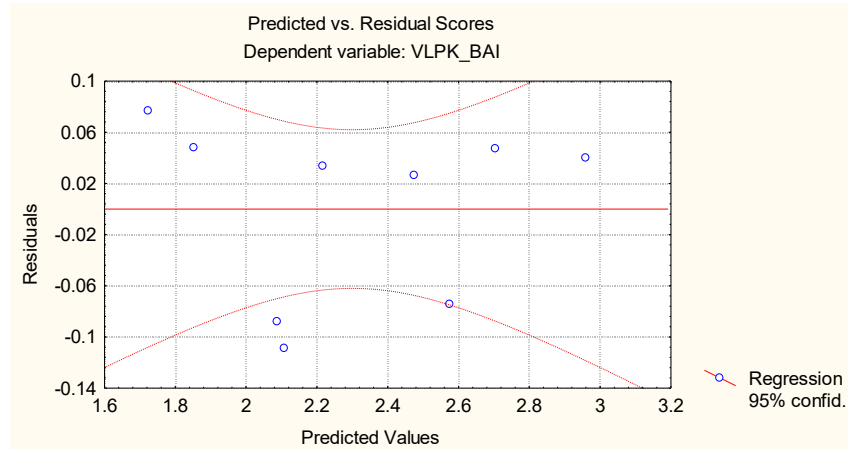
pjchrist@usp.br

73

Regressão matemática



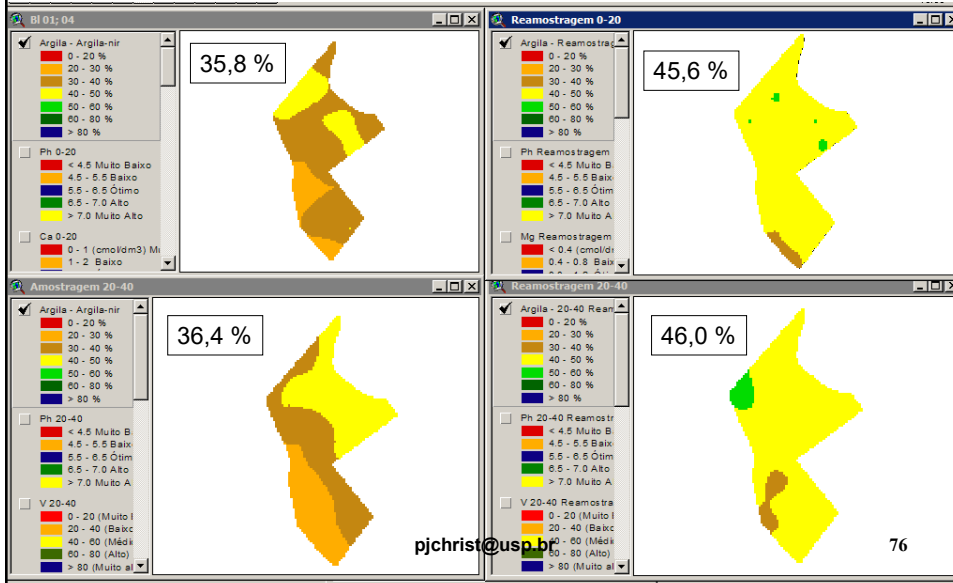
Resíduos da regressão



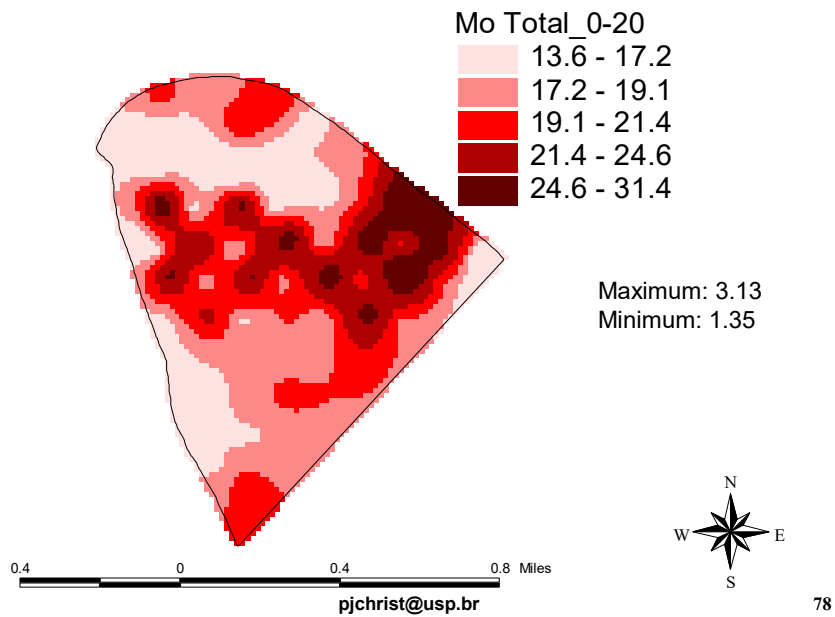
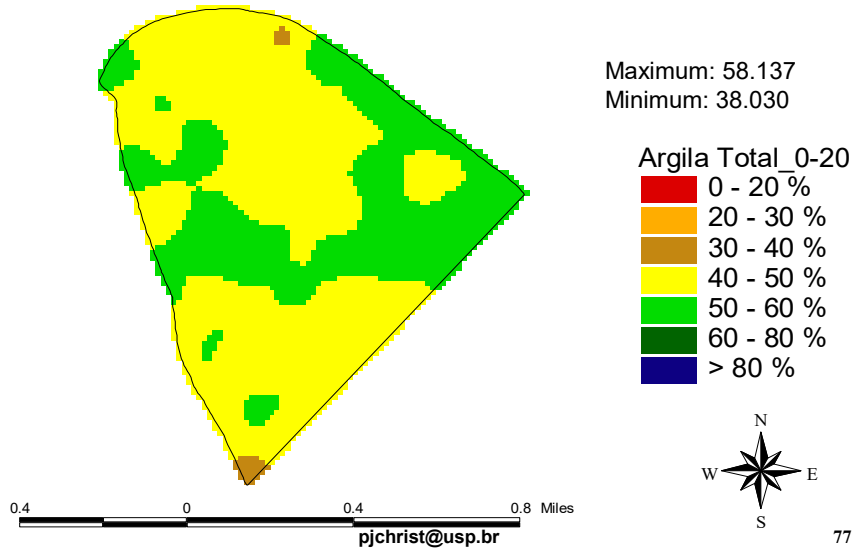
pjchrist@usp.br

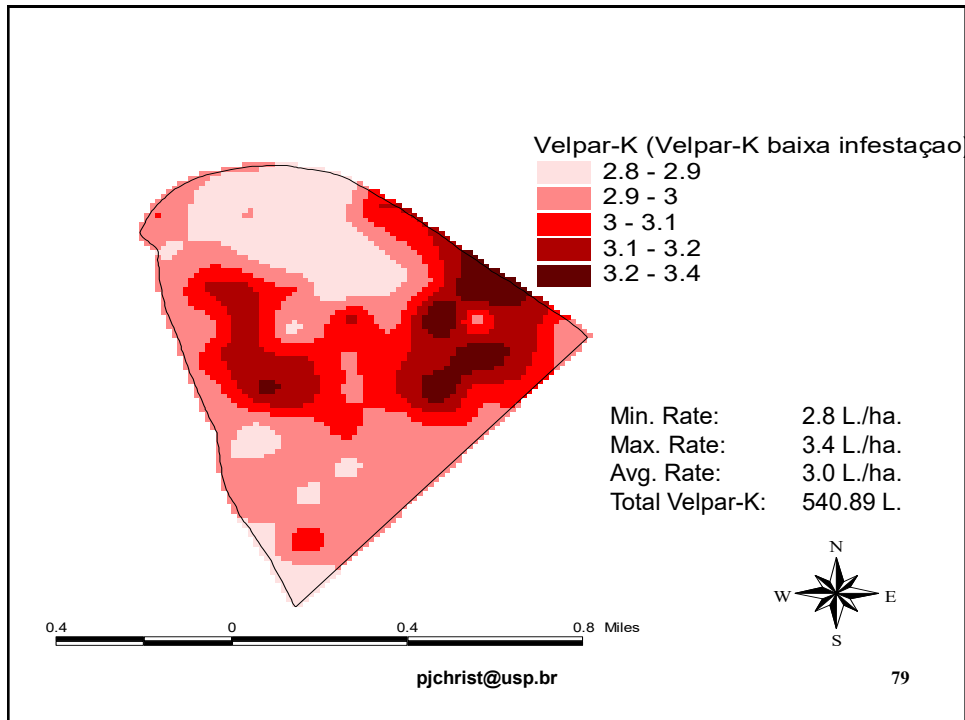
75

Medida nos teores de argila



19 bl 22; 07





Pós emergência

- **Fatores ligados à planta daninha**
 - Distribuição espacial
 - Resistência
 - População
- **Basicamente**
 - Presença
 - Ausência

Tecnologia

- **Desenvolvimento tecnológico na linha de identificação da ocorrência das PD**
 - Sensores
 - Mapeamento

pjchrist@usp.br

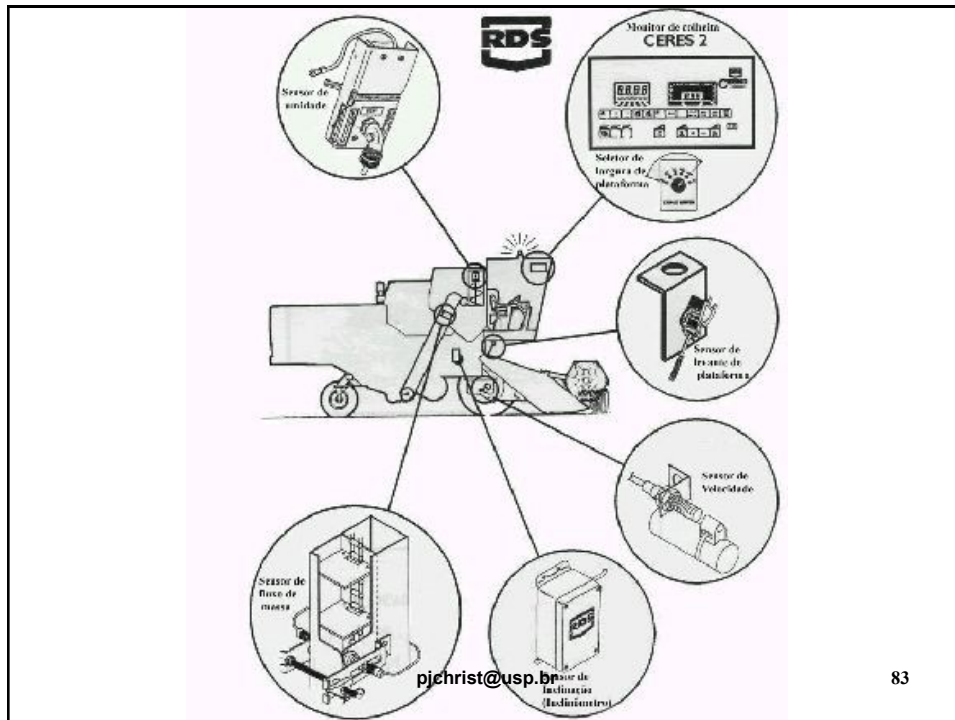
81

Mapeamento de PD

- **Imagens**
- **Sensores óticos**
- **Contorno de reboleiras**
- **Amostragem visual em grade**
- **Contagem**
 - Nota
 - Avaliação de banco de sementes
- **Monitoramento (embandeiramento) com o monitor de produtividade**

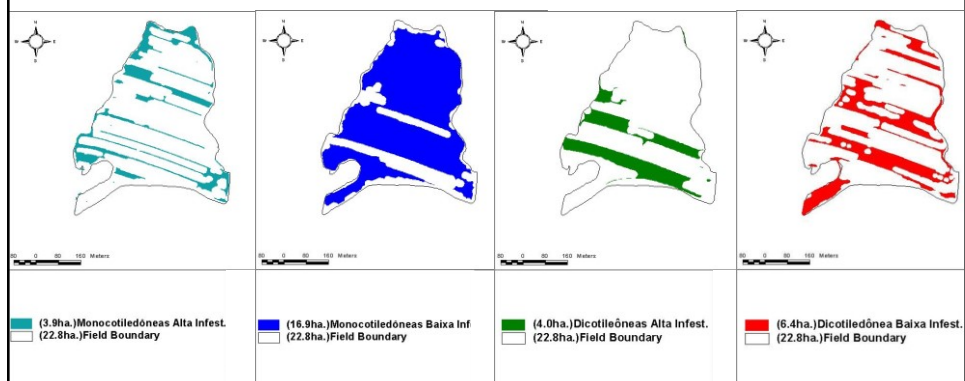
pjchrist@usp.br

82



83

Embandeiramento feito visualmente durante a colheita do milho com monitor de produtividade



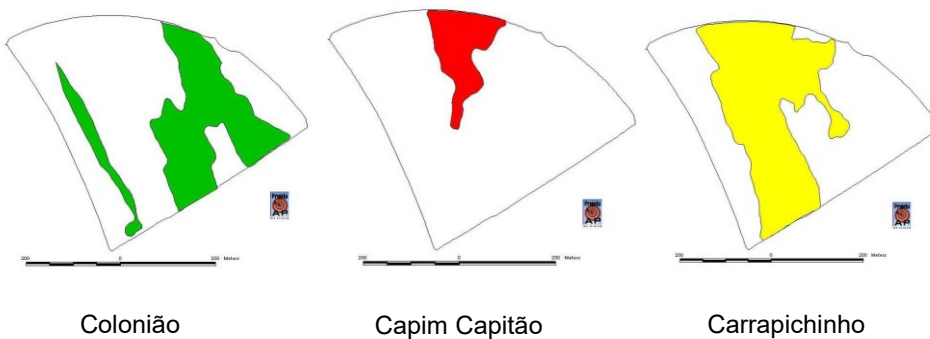
Mapas de áreas de infestação de plantas daninhas obtido durante a colheita do milho da safra 01/02, Arapoti, PR: monocotiledôneas com alta e baixa infestação, dicotiledôneas com alta e com baixa infestação

pjchrist@usp.br

84



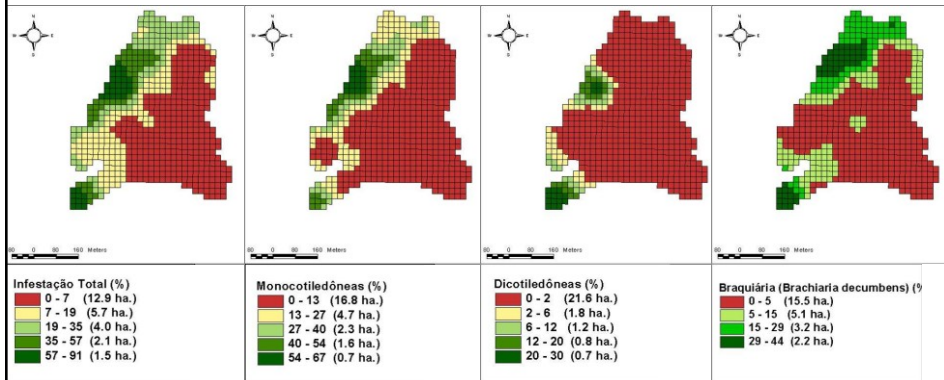
Determinação de contorno de reboleiras por avaliação visual (na colheita do milho, Pirassununga, SP, 2000)



pjchrist@usp.br

86

Amostragem visual (duas amostras por hectare) com nota de 0 a 100 em função da cobertura



Mapas da porcentagem de cobertura da área com plantas daninhas total, monocotiledôneas, dicotiledôneas e braquiária, 20 dias após a colheita do milho da safra 01/02, Arapoti, PR

pjchrist@usp.br

87

As ferramentas e os componentes

- Sistema de localização
- Investigação da variabilidade espacial
- **Aplicação das soluções**
- Piloto Automático

pjchrist@usp.br

88

Sistemas para Pós-emergência

- **Baseados em mapa de aplicação localizada**
 - Tecnologia semelhante à aplicação em taxa variada
 - Controlador lê um mapa
 - Liga e desliga a barra toda ao entrar/sair de zona de aplicação

pjchrist@usp.br

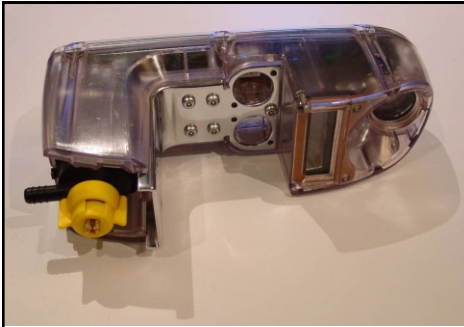
89

Pós emergência - sensores

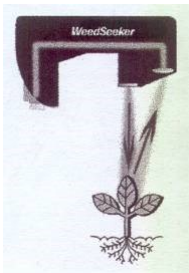
- **Buscam identificar a presença de PD**

pjchrist@usp.br

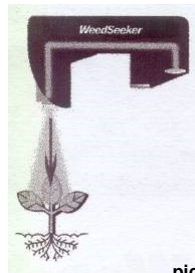
90



Sensor de "Verde"



Localiza



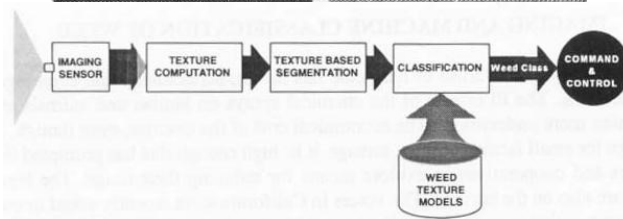
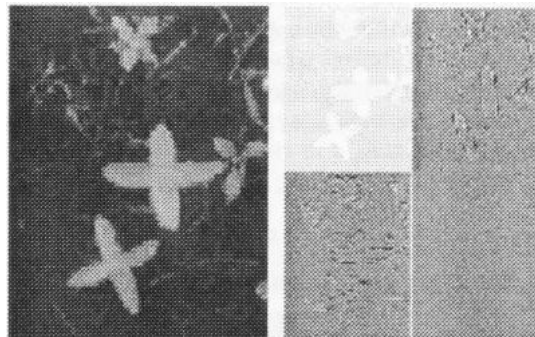
Aplica

pjchrist@usp.br



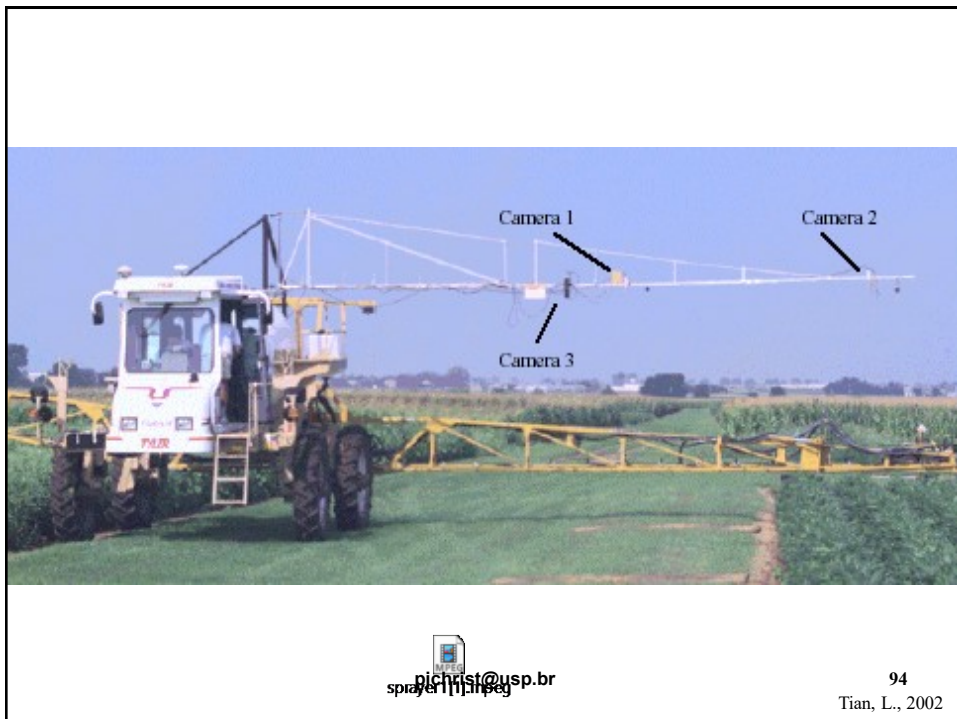
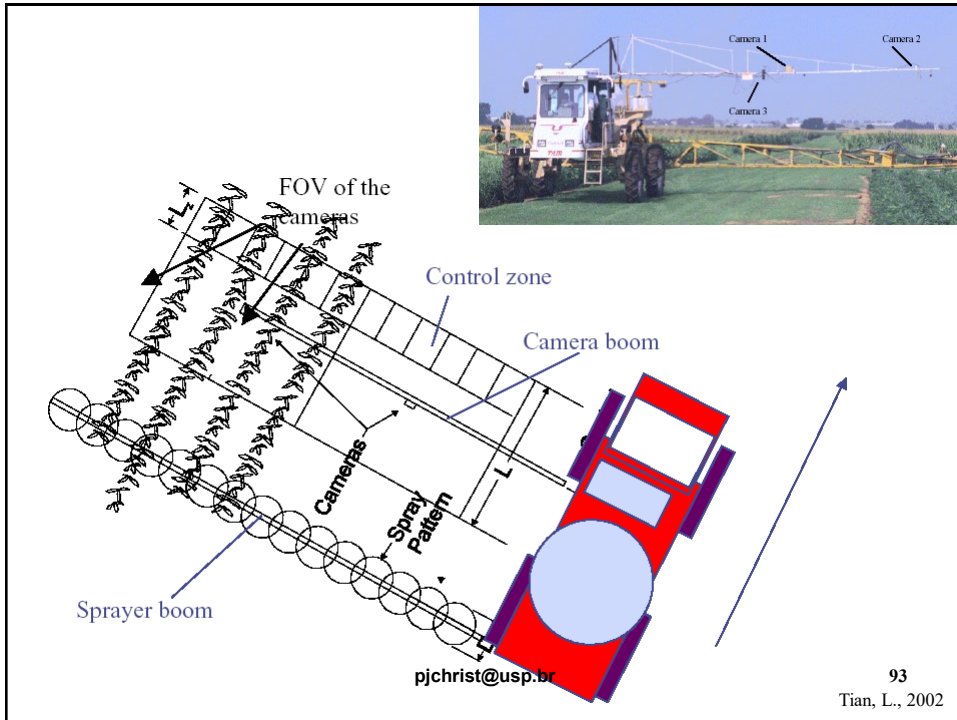
91

Visão artificial



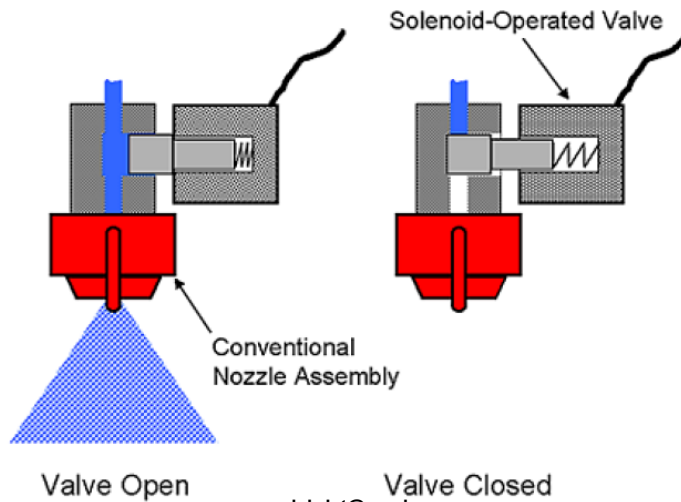
pjchrist@usp.br

92
JADJADI (1995)



Variação na vazão

Bico com válvula solenoide para controle modulado da vazão

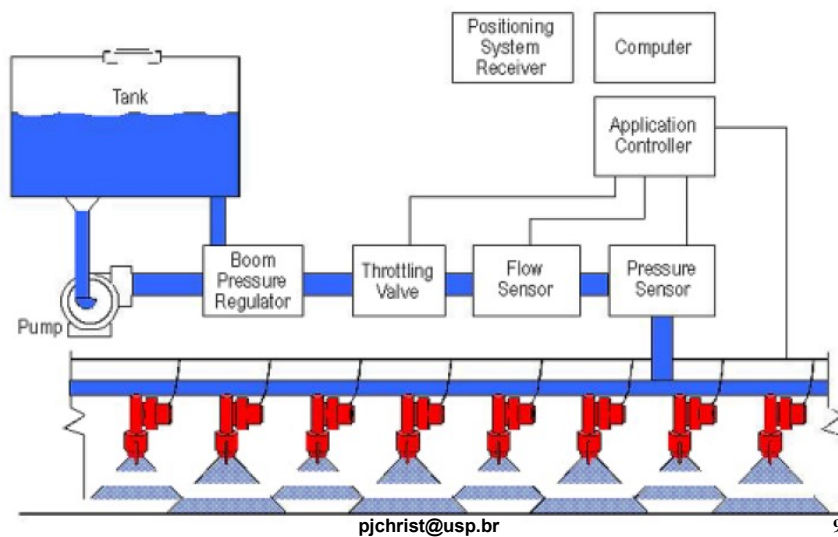


pjchrist@usp.br

95

Purdue University, 2001

Variação na vazão

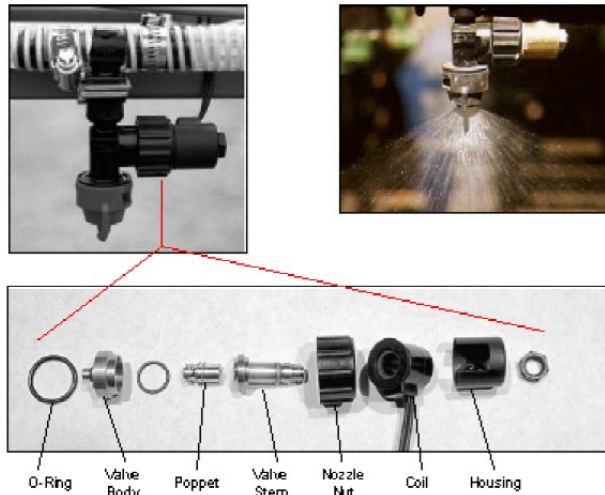


pjchrist@usp.br

96

Purdue University, 2001

Variação na vazão

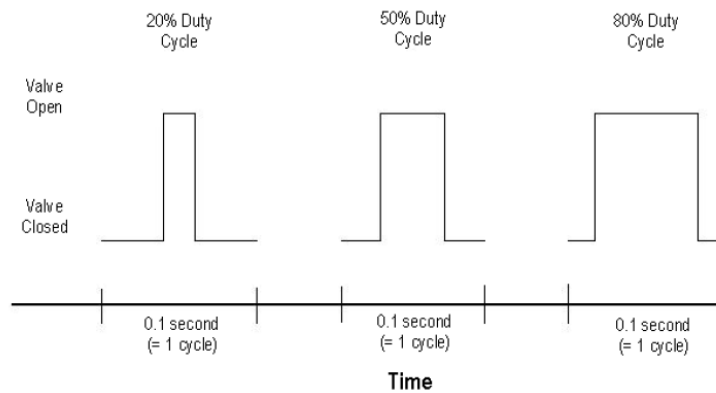


pjchrist@usp.br

97

Purdue University, 2001

Variação na vazão



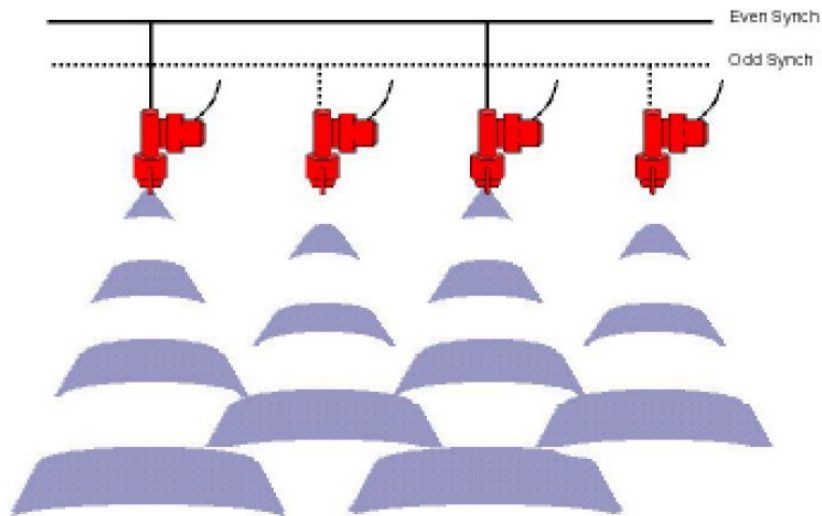
Duty Cycle (%)	Portion of Full Flow	Flow (gpm)
100	100% of 0.80	0.80
90	90% of 0.80	0.72
10	10% of 0.80	0.08

pjchrist@usp.br

98

Purdue University, 2001

Variação na vazão



pjchrist@usp.br

99

Purdue University, 2001

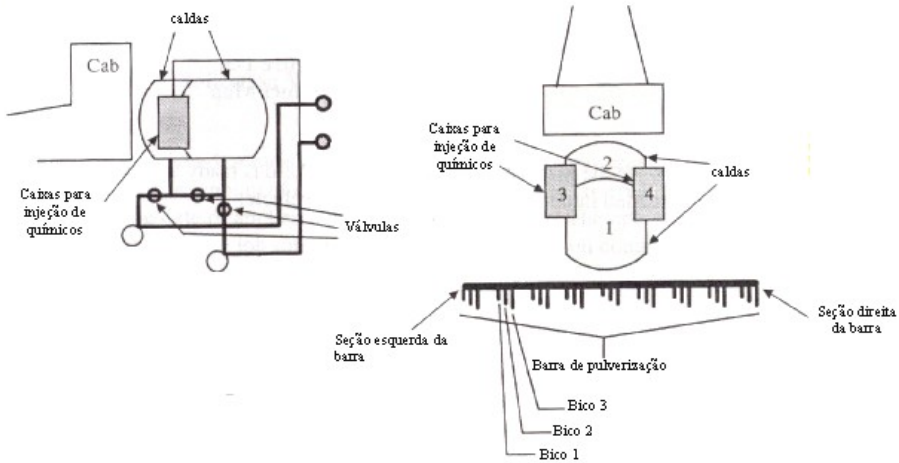
Tecnologia para pré-emergentes

- Baseados em mapa de aplicação
- Sistemas de alteração de volume ou dosagem de aplicação

pjchrist@usp.br

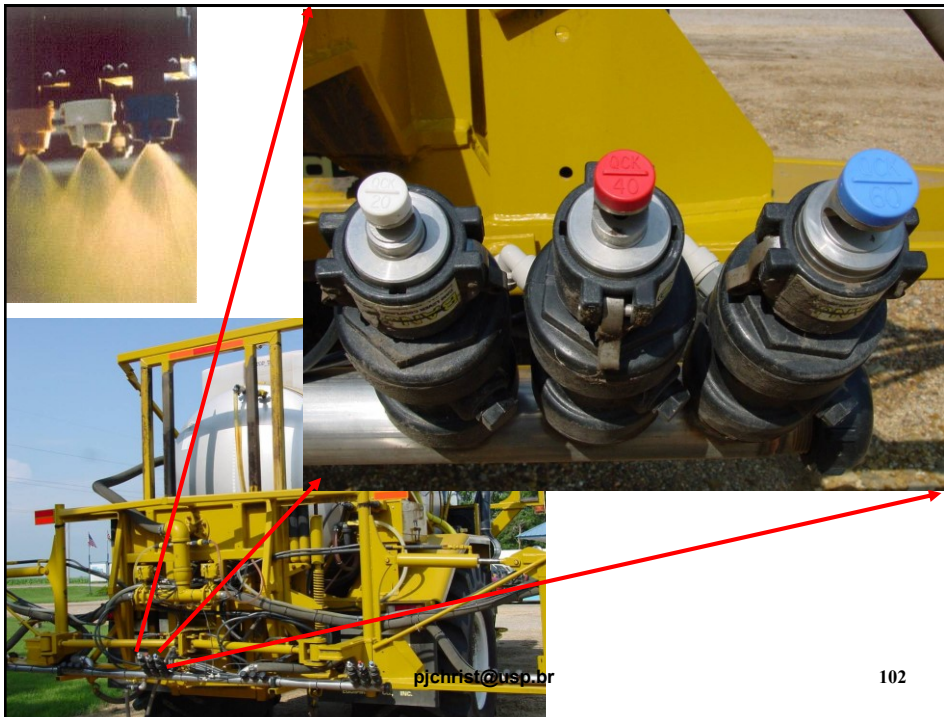
100

Diferentes Bicos - Diferentes Vazões



pjchrist@usp.br

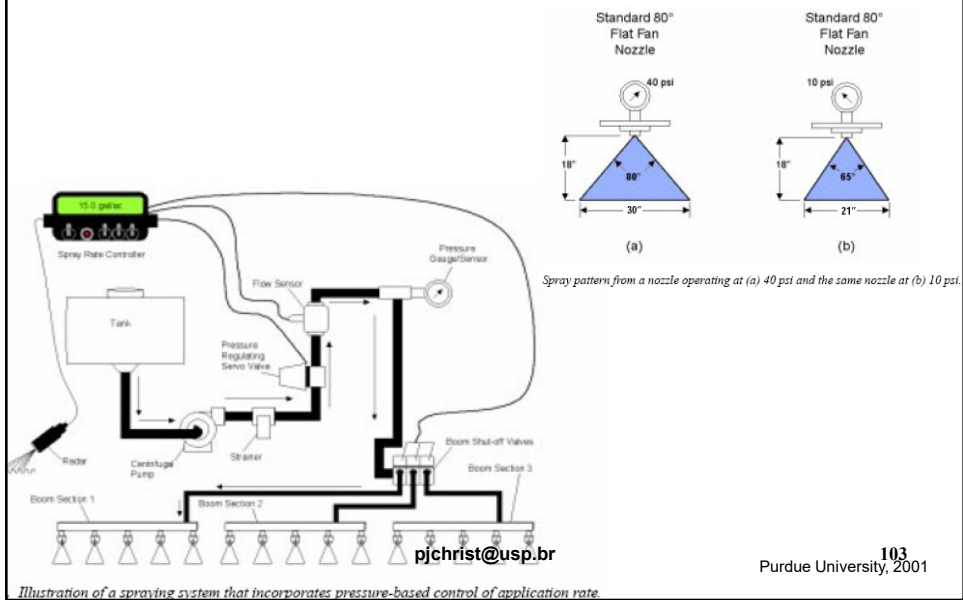
101



pjchrist@usp.br

102

Variação na pressão



Injeção no Bico

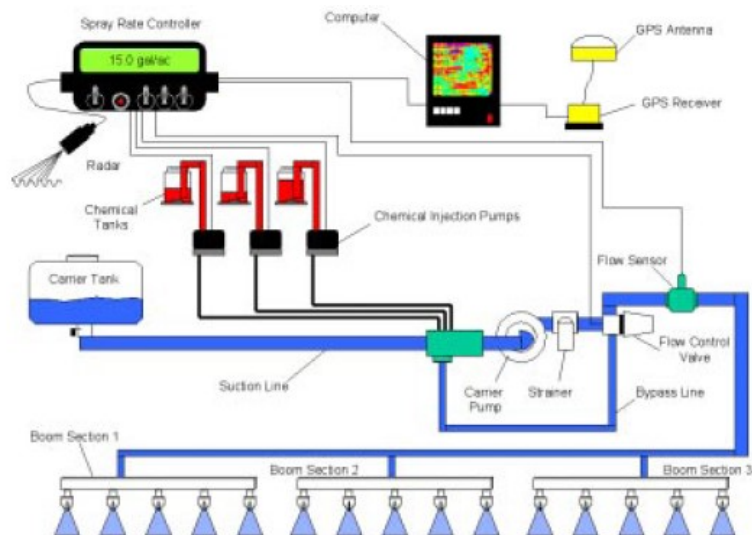


Figure 6. Illustration of a spraying system that incorporates chemical injection technology.

104

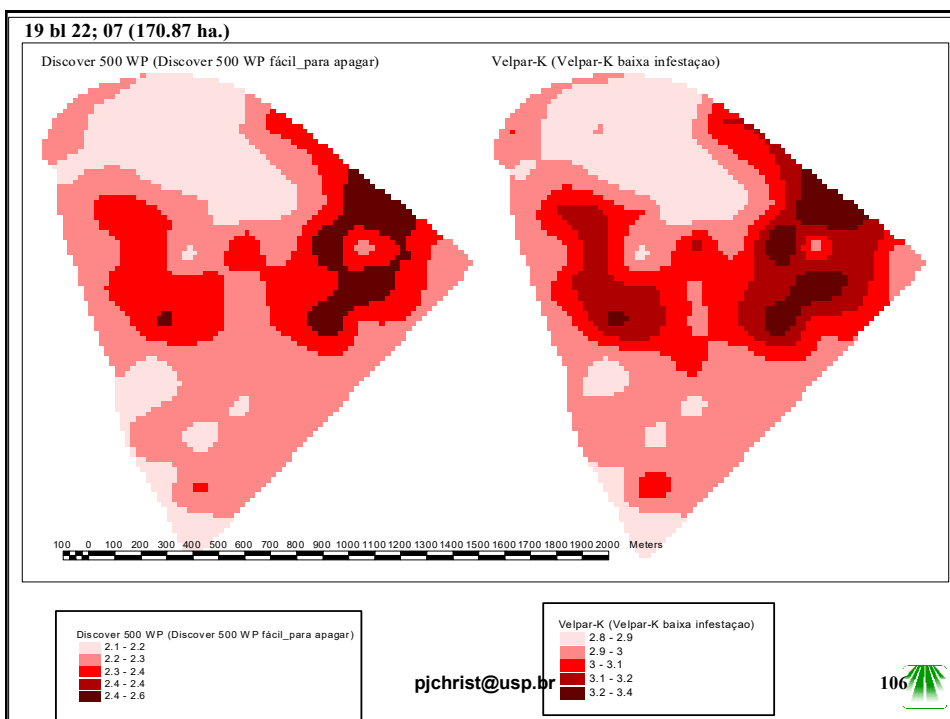
Purdue University, 2001

Injeção no Bico

- A água é aplicada a uma vazão e pressão constantes.
- O tamanho das gotículas é mantido em uma condição ótima.
- Essa solução também permite a aplicação de diferentes produtos ao mesmo tempo, desde que haja compatibilidade na mistura.

pjchrist@usp.br

105



Injeção no Bico

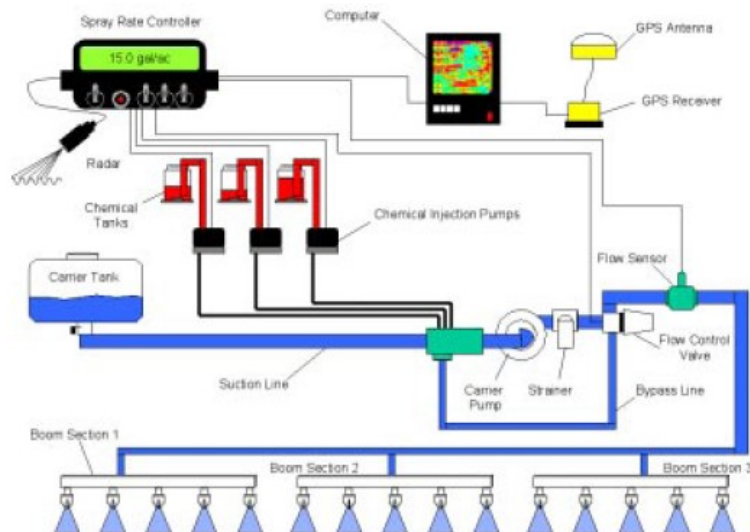


Figure 6. Illustration of a spraying system that incorporates chemical injection technology.

107

Purdue University, 2001

Considerações finais

- O caminho não tem volta
- Sempre existem pioneiros
- Muitas empresas não adotarão neste momento
- A tecnologia evolui muito rápido