

## **9-1. AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NOS CAMPOS DOS CERRADOS**

TETSUO SHIOYA (Fitotecnia)  
SÉRGIO MAURO FOLLE (CPAC)

## 9-1. AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NOS CAMPOS DOS CERRADOS

TETSUO SHIOYA<sup>1</sup>  
SERGIO MAURO FOLLE<sup>2</sup>

### 1. Introdução.

Na produção agrícola da área dos cerrados, é imprescindível a utilização de equipamento pesado, principalmente para o cultivo de plantas anuais.

Um dos problemas que já está sendo detectado e deve ser considerado, nos solos sob cerrados, é a compactação do solo, que provoca o endurecimento do solo, limitando assim, o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Segundo as pesquisas feitas pelos doutores Fumio Iwata e Hiroshi Kawasaki em desenvolvimento das raízes indicam que: as raízes se concentram quase que somente na camada superior e, seu desenvolvimento na camada mais profunda do solo tem sido bastante reduzido.

### 2. Objetivo.

Este experimento visou pesquisar a situação real da compactação dos solos dos cerrados, assim como examinar a interrelação da compactação, cultivo da terra e desenvolvimento das raízes.

### 3. Material e Método.

Foram pesquisadas as alterações das propriedades físicas do solo resultantes da utilização do equipamento agrícola, com o decorrer do tempo.

Os estudos foram conduzidos na Estação Experimental da Cotia (I), com um a seis anos de desmatamento do campo, e no chapadão do CPAC (II), após um a quatro anos de uso. Ambos são solos Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA).

- 1) Consultor de Curta duração — (M.A. FF/JAPAN)
- 2) Pesquisador do CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS-CPAC.

As pesquisas na Estação Experimental da Cotia (I) foram efetuadas em fevereiro e no CPAC (II), de março a abril, em um perfil aberto nas áreas estudadas, visando determinar os seguintes parâmetros:

- 1 — Dureza do solo (Penetrômetro)
  - 2 — Volume sólido, líquido, gasoso no solo, em termos de percentagem do volume do solo.
  - 3 — Umidade do solo
  - 4 — Densidade radicular da soja, utilizando-se a seguinte escala: +++ (abundante), ++ (muita), + (média) e + (pouca).
4. Resultado.
- Experimento I — “São Gotardo”. — Alto Paranaíba-MG.

- As áreas estudadas sempre foram ocupadas pela sucessão soja-trigo. Esta pesquisa foi efetuada de meados a fim de fevereiro, no período de enchimento dos grãos de soja.

- Alterações anual de dureza do solo: (Fig. 1).

No segundo ano, a dureza do solo foi bem maior que no primeiro ano, na profundidade de 15 a 30 cm.

Nos experimentos com espaço de 2 a 6 anos após o desmatamento, foi constatada a tendência do aumento de compactação, com o tempo.

- Dureza do solo e densidade de raiz (Fig. 2):

Nesta pesquisa, foi constatada relação entre a dureza do solo e a densidade da raiz.

- Experimento II — CPAC/Chapadão
- Foram utilizadas às seguintes áreas:

**0 - área não cultivada - após desmatamento que estava sendo usada para pastagem.**

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1º ano (T)             | T = Trigo              |
| 2º ano T — (T)         | S = Soja               |
| 3º ano S — M — (S)     | A = Arroz              |
| 4º ano A — S — M — (S) | M = Milho              |
|                        | ( ) = áreas utilizadas |

- Alteração anual da dureza do solo: (Fig. 3).

- Propriedades físicas do solo e densidade da raiz: (Fig. 4 e 5).

Observa-se, nas Fig. 4.0, 4.1 e 4.2, áreas não cultivada, área de primeiro ano e área de segundo ano, respectivamente, que houve diferença na fase sólida do volume do solo por todo o perfil do solo.

No entanto, estas diferenças se acen-

tuam muito no terceiro ano, principalmente à profundidade de 25 a 40 cm, em detrimento da fase líquida e gasosa. Observa-se que a penetração das raízes de soja foi pouca, nesta camada. Nos quarto ano, esta tendência de aumento não ocorreu, por se tratar de solos de composição textural diferente. Provavelmente, os solos de terceiro ano seja mais argiloso do que o solo do quarto ano.

## 5. Considerações.

- 1 — Compactação do solo e método de cultivo da terra.

Observando os registros das atividades agrícolas da Estação Experimental de Cotia (I) e CPAC/Chapadão (II), constatam-se alguns problemas em relação à compactação do solo com os implementos agrícolas e os métodos utilizados.

Primeiramente, nas áreas I e II verifica-se que houve um aumento da dureza do solo, camada superior. Na área I, este aumento foi constatado na camada abaixo de 15cm, enquanto na área II, foi aproximadamente a 10cm de profundidade, com valores de dureza acima de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

No 1º plantio após o desmatamento, geralmente, nas propriedades agrícolas da região dos cerrados é comum o uso de arado de discos seguido de uma gradagem, para misturar a camada superior. Porém, na área II, o arado de discos é usado anualmente, seguido de gradagem. Na área I, no entanto, o arado de discos é utilizado com relativa freqüência, apesar de ocorrerem casos em que se ficou um ou dois anos sem fazer aração. O problema está na pouca profundidade em que esta aração é efetuada.

Na pesquisa efetuada, no perfil do solo, verificou-se que a profundidade de aração na prática foi menor do que a planejada, isto é devido, ao uso do arado de discos. Durante a utilização do mesmo, verifica-se que o implemento sempre tende a levantar, e à medida que se aumenta a velocidade a resistência da tração se eleva bruscamente, isto muitas vezes leva o operador a executar o serviço de aração a pouca profundidade, levado pelo instinto de terminar o trabalho o quanto antes, principalmente em se tratando de áreas grandes. Quando não são observados estes fatores, isto leva o pesquisador a supor que a aração profunda aumenta a compactação do solo na camada superior, o que não é verdade, pois a causa seria a aração superficial.

Comparando o arado de aiveca com o arado de discos, verifica-se que o primeiro efetua a aração mais profunda e consome melhor inversão do solo, além de deslizar regularmente.

Portanto, a utilização do arado de aiveca nos solos dos cerrados é um assunto que deve ser examinado.

O segundo problema é o método usado atualmente para o cultivo da terra, e que contribui para acelerar ainda mais a compactação do solo. No intervalo de aração e semeadura, o número das operações é excessivo. Na área II, no primeiro ano de plantio após a primeira aração, são efetuadas de oito a onze operações com a utilização de trator.

Após o segundo plantio é efetuada a aração, posteriormente, são feitas quatro operações e, finalmente, vem a semeadura.

Com estas repetições de operações, a compactação do solo aumenta visivelmente.

Na área I, o número de operações é

menor.

Nos intervalos de aração e semeadura, as operações desnecessárias deverão ser eliminadas, tentando agrupá-las e executá-las simultaneamente.

Um dos problemas constatados tem sido a ordem dos processos que são executados nas áreas I e II. Em ambos os casos constatou-se que a adubação de correção do solo (calcário e ácido fosfórico) foi efetuada depois da aração. Ao passo que, se a distribuição dos corretivos for executado antes da aração, evitará a compactação. Assim, poderá misturar melhor os elementos químicos nas camadas mais profundas.

Supõe-se que quando os nutrientes permanecem na camada superficial, o seu efeito não alcança a camada mais profunda, e, conseqüentemente, as raízes não se ramificam.

Além disso, na área I, no quinto ano do sexto plantio, foi feita subsolagem. Apesar de a dureza ser bastante alta na profundidade de 15 a 30 cm, na camada inferior verifica-se que esta é menor do que a dureza constatada na mesma área com dois a cinco anos de cultivo. Pressupõe-se ter sido a utilização da subsolagem a causa deste fato.

## 2 — Compactação do solo e propriedades físicas do solo — resultado do experimento na área II.

Efeitos da compactação nas propriedades físicas do solo tais como: Densidade aparente, densidade real, dureza, umidade atual e estrutura.

As propriedades físicas do solo, foram modificadas a partir do segundo ano de cultivo, conforme demonstrados nas Figuras 4 e 5.

Todos os valores indicados demonstram que no primeiro grupo, isto é, até dois anos, os valores dos parâmetros citados são menores e no segundo grupo, isto é, terceiro ano em diante, são maiores.

Constatou-se que a dureza do solo, no terceiro ano e no quarto ano, teve um aumento gradativo da camada superior até a profundidade de 30 cm, mas, no terceiro ano, o seu aumento foi semelhante ao do primeiro e segundo anos. Verificou-se, também, que os valores da densidade real do terceiro ano são semelhantes aos do grupo de zero a dois anos de cultivo.

Por outro lado, a densidade aparente e a compactação do solo no quarto ano, evidenciam grandes diferenças em relação aos anos anteriores.

De acordo com o exposto, pode-se observar o seguinte:

1) Para a interpretação do grau de compactação do solo, a densidade aparente e a dureza são os parâmetros mais adequados.

2) Até o segundo ano, o aumento da compactação foi menor.

No terceiro ano, houve a mudança na estrutura do solo, evidenciando a compactação.

No quarto ano, a compactação é completada.

— Para eliminar a compactação no momento em que se verifica o aumento de densidade aparente e/ou na dureza do solo, recomenda-se efetuar aração profunda no solo.

3s— Compactação do solo e desenvolvimento das raízes.

Nesta pesquisa não foi constatada qualquer relação entre a compactação do

solo e o desenvolvimento das raízes.

Dentro dos limites considerados do trabalho, local físico e tempo para indicar o aumento da compactação do solo, não se pode afirmar que o aumento da dureza limita o desenvolvimento das raízes, conforme demonstrados nas Fig. 2, 4-3 e 4-4. Por outro lado, em outro experimento efetuado em Latossolo Vermelho-Escuro (LE), argiloso-arenoso, no CPAC, verifica-se o seguinte:

1) Na profundidade de 15 a 20 cm, a dureza do solo foi de 15,3 kg/cm<sup>2</sup> e a densidade das raízes foi +++ (abundante) e ++ (muita).

2) Na profundidade de 30 cm, em um determinado local, a dureza do solo foi de 20,1 kg/cm<sup>2</sup>, a densidade das raízes foi de ++ (muita) e em outro local, na mesma profundidade, a dureza do solo foi de 24,5 kg/cm<sup>2</sup> e a densidade das raízes de + (média).

Em todos os casos foi verificada a existência de raízes secundárias, que absorvem nutrientes e água.

Nestes casos, foram utilizadas as áreas adubadas com 800 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare.

Nesta pesquisa, foi constatado que, mesmo que a dureza do solo tenha sido maior que 15 kg/cm<sup>2</sup>, houve pleno desenvolvimento das raízes.

Apesar de a compactação do solo ter influência no desenvolvimento das raízes, dentro do nosso campo de trabalho não se pode afirmar que ela seja a causa direta que prejudica o desenvolvimento das raízes.

Além disso, a compactação pode não ser a única causa a influir no desenvolvimento das raízes. Existem outros elementos tais como: Nutrientes, umidade elementos tóxicos, doenças, etc., os quais também

se interrelacionam e influenciam.

Nesta pesquisa, efetuada nos solos dos cerrados, as conclusões finais só poderão ser apresentadas após análises minuciosas dos vários elementos que se interrelacionam.

#### 6. Comentários.

Através do "Projeto de Cooperação em Pesquisa Agrícola no Brasil", firmado em 1977, fui enviado à EMBRAPA-CPAC em caráter de consultor de curta duração e na qual permaneci de fevereiro a abril de 1980.

Como o período foi bastante curto, não foi possível efetuar um estudo mais profundo da matéria. Porém, nas pesquisas efetuadas, conduzidas sob um enfoque integrativo nas áreas de mecanização agrícola, compactação do solo e desenvolvimento das raízes, pude observar os aspectos básicos dos problemas.

#### 7 — Agradecimentos.

Para a realização desta pesquisa dos programas pré-determinados, obtive a im-

portante colaboração dos doutores Wenceslau J. Goedert (Chefe Adjunto Técnico-CPAC) e Jorge Seixas (Consultor - FAO). Devo ressaltar, também, a colaboração oportuna do Dr. Ady Raul da Silva (Pesquisador - CPAC), por ter-me colocado à disposição parte do seu campo experimental. Para o ajustes finais, recebi a importante participações do Dr. Dimas Vital Siqueira Resck (Pesquisador - CPAC) e do Sr. Wanyr Caixeta Vieira (Téc. Laboratório CPAC).

A tradução deste relatório para o português foi efetuada pela Srt<sup>a</sup> Nair Seiko Hayashida (Secretária - CPAC). Agradeço também a colaboração do Dr. Dimas Vital Siqueira Resck (Pesquisador - CPAC) pela revisão feita.

Agradeço, também, a inestimável colaboração do pessoal técnico do Japão, em particular dos doutores Fumio Iwata e Hiroshi Kawasaki, pois sem a preciosa participação dos mesmos, acredito, não teria sido possível a realização deste trabalho.

Tabela 1 — Um exemplo com relação à compactação do solo e densidade da raiz.

| Exemplo<br>Prof. do solo<br>(cm) | Compactação A *                         |                      | Dureza do<br>solo<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | B **<br>Densidade<br>raiz |
|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
|                                  | Dureza do solo<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Densidade<br>de raiz |                                            |                           |
| 5                                | 0,51                                    |                      | 3,49                                       |                           |
| 10                               | 1,40                                    | +++                  | 5,42                                       | +++                       |
| 15                               | 4,04                                    |                      | 15,3                                       |                           |
| 20                               | 15,3                                    | ++                   | 11,8                                       |                           |
| 25                               | 11,8                                    | raízes               | 10,9                                       | Raízes                    |
| 30                               | 20,1                                    | (muito)              | 24,5                                       | (muito)                   |
| 35                               | 15,3                                    |                      | 18,3                                       |                           |
| 40                               | 20,1                                    | +                    | 16,7                                       | +                         |
| 45                               | 10,9                                    |                      | —                                          |                           |

\*A : LVE (CPAC), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 800 kg/ha,

\*\*B : LVE (CPAC), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 800 kg/ha,

IWATA, KAWASAKI e SHIOYA: 17/03/80

Solo: 1º ano

Local: Estação Experimental – Trigo Muniz (São Gotardo – MG – PADAP) 1 ha

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de Adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação                       |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|-----------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 8.78             | 25                   |                        | MF 285              | 4   |     |           |                             |         |                         |                   |                           | Desmatamento 23/6/78<br>10/08/78 |
| 4. 4.79          | 25-30                |                        | Arado 3 discos      | 1,5 |     | Calcário  | 2.000                       |         |                         |                   |                           |                                  |
| 10. 5.79         |                      |                        | MF 265              | 4   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |                                  |
|                  |                      |                        | MF 285              |     |     |           |                             |         |                         |                   |                           |                                  |
| 10. 7.79         | 15-20                |                        | Arados 3 ds.        | 1,5 |     | Fosfato   | 600                         |         |                         |                   |                           |                                  |
| 12. 7.79         |                      |                        | MF 265              | 1   |     | KC1       | 150                         |         |                         |                   |                           |                                  |
| 4. 8.79          |                      |                        | MF 285              |     |     |           |                             |         |                         |                   |                           |                                  |
| 7.11.79          |                      |                        | Grad. 36 ds.        |     |     |           |                             |         |                         |                   |                           |                                  |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2   |     |           |                             | 4-26-10 | 400                     | IAC-2             | 145                       |                                  |
|                  |                      |                        | S. Jumil            |     |     |           |                             |         |                         |                   |                           |                                  |

Solo. 2º ano

Local: Estação Experimental – Trigo Muniz (São Gotardo – MG – PADAP) 1 ha

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de Adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|-----------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------|
| 8.77             |                      | 20-25                  | CBT Rome            | 2   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 5.78             | 25-30                |                        | MF 265              | 1,5 |     | Calcário  | 2.000                       |         |                         |                   |                           |            |
| 6.78             |                      |                        | CBT Ar.             | 4   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 7.78             |                      |                        | MF 265              | 2   |     | Fosfato   | 500                         |         |                         |                   |                           |            |
| 8.78             | 15-20                |                        | CBT Ar.             | 2   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 9.78             | 15-20                |                        | CBT Ar.             | 2   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 20.11.78         |                      |                        |                     |     |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 5.79             | 25-30                |                        | MF 265              | 2   |     | Calcário  | 2.000                       | 4-26-10 | 400                     | Trigo             | 120                       |            |
| 6.79             |                      |                        | CBT                 | 4   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 7.79             |                      |                        | MF 265              | 2   |     | KCl       | 150                         |         |                         |                   |                           |            |
| 8.79             |                      | 15-20                  | CBT                 | 2   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 9.79             |                      | 15-20                  | CBT                 | 2   |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 10.79            |                      |                        | MF 265              | 2   |     |           |                             | 2-32-16 | 350                     | Sta. Rosa         | 140                       |            |

Local: Maurilo (São Gotardo – MG – PADAP)

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo   | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|-------------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------|
| 77               | 30                   | 20                     | CBT                 | 3,0 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | CBT                 | 3,0 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              |     |     | Calcário    | 3.000                       |         |                         |                   |                           |            |
| 10.11.77         |                      |                        | MF 265              |     |     | Fosf. Araxá | 1.500                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2,0 |     |             |                             | 4-26-10 | 300                     | IAC-2             | 100                       |            |
| 78               | 25                   |                        | MF 265              | 3,0 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | MF 265              | 3,0 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              |     |     | Calcário    | 2.000                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2,0 |     |             |                             | 4-26-10 | 300                     | Sta. Rosa         | 110                       |            |
| 79               | 25                   |                        | MF 265              | 3,0 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | MF 265              | 2,5 |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              |     |     |             |                             | 2-32-15 | 350                     | Paraná            | 130                       |            |

Solo: 4º ano

Local: Maurilo (São Gotardo – MG – PADAP)

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo   | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|-------------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------|
| 76               | 30                   |                        | CBT                 | 3   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | Arado Arrasto       |     |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | CBT                 | 3   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 1,5 |     | Calcário    | 3.000                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 1,5 |     | Fosf. Araxá | 1.500                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2   |     |             |                             | 4-26-10 | 300                     | IAC-2             | 100                       |            |
| 77               | 25                   |                        | MF 265              | 3   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | MF 265              | 2   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 1,5 |     | Calcário    | 2.000                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2   |     |             |                             | 4-26-10 | 300                     | Sta. Rosa         | 110                       |            |
| 78               | 25                   |                        | MF 265              | 3   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | MF 265              | 2   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              |     |     |             |                             | 4-26-10 | 350                     | Paraná            | 130                       |            |
| 79               | 25                   |                        | MF 265              | 3   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 20                     | MF 265              | 2   |     |             |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | MF 265              | 2   |     |             |                             | 2-32-15 | 350                     | UFV-1             | 100                       |            |

Solo: 5º ano

Local: Hideka Fukuda (São Gotardo – MG – PADAP)

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|-----------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------|
| 4.75             | 30                   |                        | CBT                 | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 5.75             |                      | 20                     | CBT                 | 2,0 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 8.75             |                      |                        | Valmet              | 2,0 |     | Calcário  | 3.000                       |         |                         |                   |                           |            |
| 10.75            |                      |                        | Valmet              | 2,0 |     | Fosfato   | 1.500                       |         |                         |                   |                           |            |
| 11.75            |                      |                        | Valmet              | 1,5 |     |           |                             | 4-26-10 | 280                     | IAC-2             | 80                        |            |
| 9.76             | 20                   |                        | CBT                 | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 10.76            |                      | 20                     | CBT                 | 2,0 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 11.76            |                      |                        |                     |     |     |           |                             | 4-26-10 | 280                     | Sta. Rosa         | 100                       |            |
| 10.77            |                      | 20                     | CBT                 | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 11.77            |                      |                        | Valmet              | 2,0 |     |           |                             | 4-26-10 | 320                     | UFV-1             | 90                        |            |
| 8.78             |                      |                        | Valmet              |     |     | Calcário  | 2.000                       |         |                         |                   |                           |            |
| 9.78             |                      | 20                     | CBT                 | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 10.78            |                      |                        | Valmet              |     |     |           |                             | 4-26-10 | 300                     | Paraná            | 110                       |            |
| 2.79             | 20                   |                        | CBT                 | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 2.79             |                      | 20                     | CBT                 | 2,0 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 3.79             |                      |                        |                     |     |     |           |                             | 4-26-10 | 300                     | IAC-5 (Trigo)     | 120                       |            |
| 10.79            |                      | 20                     | Valmet              | 2,5 |     |           |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 11.79            |                      |                        |                     |     |     |           |                             | 2-32-15 | 320                     | UFV-1             | 130                       |            |

Solo: 6º ano

Local: São Gotardo – MG – PADAP

| Data da Operação | Prof. de aração (cm) | Prof. de gradagem (cm) | Trator + implemento | H/T | h/d | Corretivo    | Quant. de Corretivo (kg/ha) | Adubo   | Quant. de adubo (kg/ha) | Variedade de soja | Quant. de semente (kg/ha) | Observação |
|------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----|-----|--------------|-----------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------|
| 1973             | 25                   |                        | CBT                 | 4   |     |              |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 15-20                  | Arado 3 ds.         |     |     |              |                             |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      |                        | 36 discos           | 1,5 |     |              |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 1974             | 25-30                |                        | CBT Arado           | 4   |     | Calc. dolom. | 1.000                       |         |                         |                   |                           |            |
|                  |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        | 1,5 |     |              |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 1975             | 25-30                |                        | CBT Arado 3 ds.     | 4   |     | Calc. dolom. | 2.000                       | 2-18-10 | 300                     | Soja              |                           |            |
|                  |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        |     |     |              |                             |         |                         |                   |                           |            |
| 1976             |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        | 1,5 |     |              |                             | 4-26-10 | 300                     | Soja              |                           |            |
|                  |                      |                        |                     |     |     |              |                             | 4-26-10 | 400                     | Trigo             |                           |            |
| 1977             |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        | 1,5 |     |              |                             | 4-26-10 | 300                     | Soja              |                           |            |
|                  |                      |                        |                     |     |     |              |                             | 4-26-10 | 350                     | Trigo             |                           |            |
| 1978             | 25-30                |                        | CBT 3 ds.           | 4   |     | Calc. dolom. | 3.000                       | 4-26-10 | 300                     | Soja              |                           |            |
|                  |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        |     |     |              |                             | 4-26-10 | 350                     | Trigo             |                           |            |
| 1978             | 30                   |                        | Subsolagem          | 4   |     |              |                             | 4-26-10 | 300                     | Soja              |                           |            |
|                  |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        |     |     |              |                             | 4-26-10 | 400                     | Trigo             |                           |            |
| 1979             |                      | 15-20                  | Grade 36 ds.        | 1,5 |     |              |                             | 2-32-15 | 300                     | UFV-1             | 130                       |            |

**MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS PARA O PREPARO DO SOLO DO EXPERIMENTO (II) – (LA).**

**4º ano**

- 76/77. – Distribuidora de calcário (MF - 65X)  
 – Arado de discos (Trator MF - 285)  
 – Rastel mecânico (MF - 65X)  
 – Distribuidor de adubo (MF - 65X)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Grade niveladora (MFS 285)  
 – Plantadeira IMASA/MF (MF - 65X)  
 77/78 – Arado de discos (MF - 285)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Distribuidor de calcário (MF - 65X)  
 – Grade de discos (CBT - 2400)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Plantadeira IMASA/MF (MF - 65X)  
 78/79 – Arado de discos (MF - 285)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Grade niveladora (MF - 85)  
 – Plantadeira IMASA/MF (MF - 65X)  
 – Colhedeira (PENHA COMs TRATOR MF - 65X)  
 – Arado de discos (MF - 285)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 79/80 – Grade pesada (CBTS 2400)  
 – Plantadeira IMASA/MF (MF - 65X)  
 – Cultivador (TRATOR KUBOTA)

**3º ano**

Idêntico ao preparo dos 4 anos, menos o preparo de 76/77.

**2º ano**

- 78/79 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Rastel mecânico (MF - 65X)  
 – Arado de discos (MF - 285)  
 – Distribuidor de calcário (MF - 65X)  
 – Grade pesada (CBTS 2400)  
 – Grade niveladora (MF - 285)  
 – Distribuidor de adubo (MF - 65X)  
 – Sulcador (MF - 65X)  
 79/80 – Arado de discos (VALMET 110 id)  
 – Grade niveladora (VALMET 110 id)  
 – Distribuidora de adubo (KUBOTA)  
 – Grade niveladora (VALMET 110 id)  
 – Sulcadora (MF - 65X)

**1º ano**

- 79/80 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Rastel mecânico (MF - 65X)  
 – Arado de discos (MF - 285)  
 – Grade pesada (CBT - 2400)  
 – Distribuidora de calcário (MF - 65X)  
 – Arado de discos (VALMET 110 id)  
 – Grade niveladora (MF - 285)  
 – Distribuidora de calcários (MF - 65X)  
 – Grade niveladora (VALMET 110 id)  
 – Distribuidora de adubo (KUBOTA)  
 – Grade niveladora (VALMET 110 id)  
 – Sulcadora (MF - 65X)