

# XI. ENGENHARIA AGRÍCOLA

## ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO DE FITOMASSA REALIZADA POR UMA ROÇADORA EM ÁREA COM PREDOMINÂNCIA DE CAPIM-COLONIÃO<sup>(1)</sup>

ANTONIO CARLOS LOUREIRO LINO<sup>(2)</sup>, AFONSO PECHE FILHO<sup>(2)</sup>  
& MOISES STORINO<sup>(2)</sup>

### RESUMO

A intensidade de fragmentação de fitomassa, predominantemente o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), por uma roçadora foi analisada com base na variabilidade do tamanho dos fragmentos. Para tanto, antes da passada da máquina, determinou-se a massa de material vegetal existente em parcelas de 1 m<sup>2</sup>, localizadas em 75 áreas amostrais de 5 x 5m, formando uma malha regular com 5 linhas por 15 colunas. Após a operação, o comprimento de 100 fragmentos do material nos mesmos 75 pontos e os dados foram registrados e processados com base na estatística descritiva e em técnicas de controle estatístico de qualidade. A quantidade média de fitomassa foi de 1.796 kg.ha<sup>-1</sup>, com um coeficiente de variação de 77,5%. Após a passagem da roçadora, a fitomassa picada apresentou fragmentos médios de 19,1 cm de comprimento, com um coeficiente de variação de 19,1%. Os resultados mostraram que, apesar da alta variabilidade na quantidade de fitomassa, a fragmentação ocorreu uniformemente.

**Termos de indexação:** roçadora, fragmentação, avaliação, uniformidade.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 18 de novembro de 1998 e aceito em 27 de setembro de 1999.

<sup>(2)</sup> Centro de Mecanização e Automação Agrícola (CMAA), Instituto Agrônômico (Campinas), Caixa Postal 26, 13201-970 Jundiaí (SP).  
E-mail: lino@dea.iac.br

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF FRAGMENTATION INTENSITY OF BIOMASS BY ROTARY SHREDDER

The intensity of fragmentation of biomass by a rotary shredder was analyzed according to the size of the cuttings. Prior to shredding, the mass of the green cover per meter square was recorded for 75 equally spaced 1m<sup>2</sup> areas. After the operation, the lengths of 100 fragments of the cut material were taken from the same 75 1m<sup>2</sup> area samples. Data was processed using descriptive statistics and quality control techniques. The average quantity of biomass was about 1,796 kg.ha<sup>-1</sup> with a coefficient of variation of 77.5%. After rotary shredder work the average lengths of fragments was about 19.1 cm with a coefficient of variation of 19.1%. The results showed that the fragmentation was uniforme despite the high variability of the biomass quantity.

**Index terms:** shredder, fragmentation, evaluation, uniformity.

## 1. INTRODUÇÃO

A fitomassa, seja utilizada como cobertura vegetal, seja incorporada ao solo, é um dos principais fatores para promover o controle da erosão, além de favorecer o equilíbrio químico, físico e biológico dos solos agrícolas (Casão Junior et al., 1990).

Sua boa utilização depende de manejo correto e, quando o material existente em dada área se apresenta em grande quantidade, o uso de máquinas, no seu manejo, torna-se imprescindível para o sucesso e qualidade da operação.

Um ponto muito importante no manejo da fitomassa é a qualidade resultante do processo de manipulação, pois suas conseqüências irão interferir diretamente na operação subsequente, como preparo convencional do solo, semeadura direta ou incorporação de corretivos.

O mercado dispõe de grande número de equipamentos destinados a essas operações, dos quais se destaca a roçadora<sup>(3)</sup> de levante hidráulico, pela sua grande capacidade operacional, versatilidade e utili-

zação consagrada, estando presente na maioria das propriedades rurais motomecanizadas, além de ser usada na manutenção de parques e áreas verdes.

Boller et al. (1992), trabalhando em área com fitomassa de 73,5% de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e 26,5% de ervilhaca (*Latirus sativus* L.) com 4.075 kg.ha<sup>-1</sup> e 1.086 kg.ha<sup>-1</sup> de massa verde e seca respectivamente, mostraram que uma máquina picadora processou o material com comprimento entre 22,52 e 24,50 cm (média ponderada) e 21,57 e 24,77 cm (mediana), sem variação significativa em função da velocidade de translação do conjunto motomecanizado e rotação do motor.

Peche Filho et al. (1994) desenvolveram um método para avaliar o grau de picagem de material orgânico, proveniente da utilização de diferentes implementos, com base na aplicação da estatística clássica e no controle de qualidade. O método buscou realizar uma caracterização detalhada do material antes e depois da picagem, usando avaliar a variabilidade ocorrida. Os parâmetros adotados foram: altura de plantas, espessura do caule no colo e estande. Os resultados mostraram que o método propicia a análise de desempenho da máquina, na capacidade de processar o material.

Procurando caracterizar o trabalho de uma roçadora montada disponível no comércio, este estu-

<sup>(3)</sup> Roçadora, de acordo com Gadanha Júnior et al. (1991). Na última edição dos dicionários de português Michaelis (1998) e Novo Aurélio (1999), consta: roçadeira, roçadoura ou roçadoira.

do de campo avaliou a picagem ou fragmentação de material vegetal, tendo como parâmetros de referência as medidas de comprimento da vegetação antes e depois da operação motomecanizada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o trabalho nas dependências do Centro de Mecanização Agrícola do IAC, em Jundiá (SP). A área em estudo caracteriza-se por estar em pousio, com vegetação nativa, onde havia predominância de capim-colonião (*Panicum maximum* L.).

Para a operação de roçagem, empregou-se uma roçadora marca Massey-Ferguson, modelo 880, acoplada a um trator de igual marca, modelo 275, com 54 kw (73 cv) de potência máxima no motor a 2.000 rpm, trabalhando em 4ª marcha, reduzida, a 1.700 rpm.

Antes da operação de roçagem, alocaram-se 75 áreas amostrais de 5 x 5 m, constituindo uma malha retangular com 5 linhas e 15 colunas - Figura 1 - na qual se recolheram e determinaram as quantidade de fitomassa (massa verde) em parcelas de um 1m<sup>2</sup>.

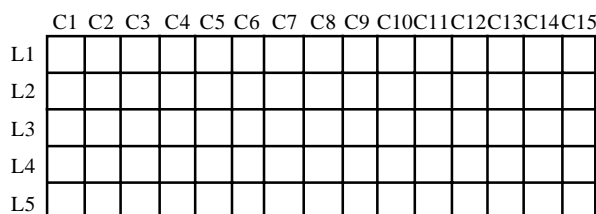


Figura 1. Esquema da malha de 75 áreas amostrais de 5 x 5 m, constituída por 5 linhas e 15 colunas.

Nessas áreas, após a roçagem, coletou-se, aleatoriamente, um volume de material picado, acondicionando-o em sacos plásticos, para determinação do comprimento médio do material e da umidade.

Para determinação do comprimento médio de cada amostra, retiraram-se ao acaso cem fragmentos do volume recolhido, dos quais mediu-se o compri-

mento. Com o restante do material, determinou-se a umidade no momento da operação, colocando-o em estufa a 60°C, até peso constante.

A análise conjunta de dados teve como base a caracterização da variabilidade mediante a análise de frequência, médias de dispersão e métodos preconizados pelo controle estatístico de qualidade (KUME, 1993).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da fitomassa presente na área antes da operação pode ser observada através da análise dos dados do Quadro 1. Nela pode-se observar que houve grande variabilidade da distribuição da fitomassa, cuja média foi de 1.796 kg.ha<sup>-1</sup>, na área, o que pode ser constatado pela grande amplitude dos dados (5.940 kg), mais de três vezes o valor médio, e pelo alto coeficiente de variação (77,54%). A curtose baixa e positiva (0,72) mostra uma curva do tipo leptocúrtica, tendendo à normalidade, o que é confirmado pelo histograma de frequência - Figura 2. A distorção com valor positivo indica que a maioria dos dados observados se encontram à direita da média, confirmando o gráfico essa distorção.

Quadro 1. Principais estatísticas dos dados de massa verde de 75 pontos

Estatísticas	Fitomassa
Média (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	1.796
Desvio-padrão (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	1.392
CV (%) .....	77,54
Máximo (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	6.260
Mínimo (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	320
Amplitude (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	5.940
Curtose .....	0,72
Distorção .....	1,18

A carta de espacialização da média dos dados de quantidade da fitomassa - Figura 3 - mostra que, nas linhas 4 e 5, ocorreram os maiores valores e a maior variação, responsáveis pela elevação da média.

A Figura 4 indica que em 44% da área havia menos de 1.000 kg.ha<sup>-1</sup> de massa verde, ou seja, em quase metade da área a roçadora trabalhou com me-

nor volume de material, provavelmente provocando menor resistência ao corte. A quantidade de material orgânico dobra em 17% da área, o que possibilita inferir que a resistência ao corte aumentou consideravelmente. Em 20% da área a roçadora trabalhou em condições equivalentes ao dobro da quantidade média de fitomassa e em 19% a quantidade foi três vezes maior.

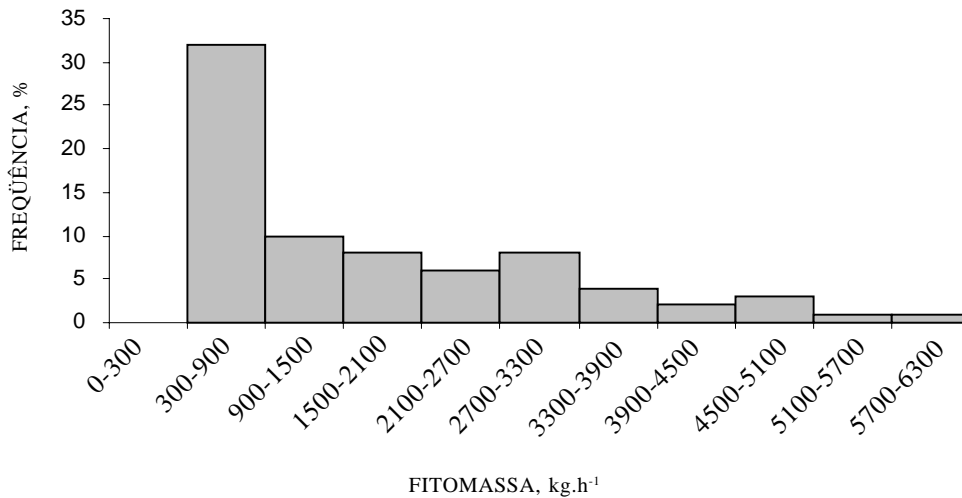


Figura 2. Histograma de frequência da fitomassa

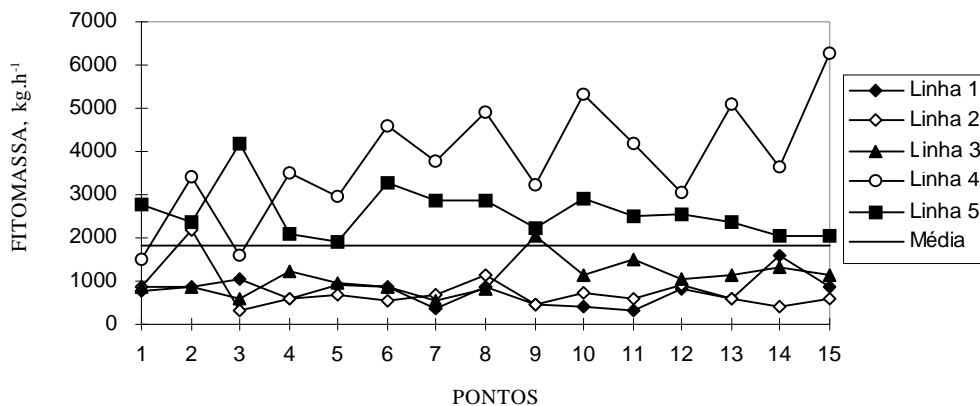


Figura 3. Carta de espacialização dos dados de fitomassa

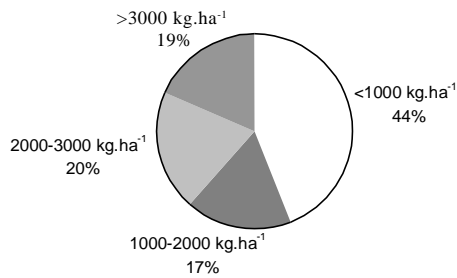


Figura 4. Distribuição percentual de fitomassa

Quando se compara - Quadro 2 - a amplitude dos fragmentos (222 cm) com a média (19,04 cm), observa-se que ocorre grande variação no tamanho dos fragmentos, pois a amplitude dos dados equivale a dez vezes o valor da média, dando a noção de operação de baixa qualidade, ou seja, alta variabilidade do tamanho dos fragmentos, fato esse que poderia influenciar negativamente nas condições de regulação das máquinas componentes da operação subsequente. O baixo coeficiente de variação (19,07%), porém, indica que houve grande uniformidade nos fragmentos e que a média foi mascarada pelos valores extremos. A curtose alta (15,24) indica que a curva é leptocúrtica, ou seja, que há grande concentração de dados próximos à média. A distorção com valores positivos, por sua vez, mostra que houve maior concentração de observações com valores acima da média.

Quadro 2. Principais estatísticas dos dados de tamanho de fragmentos da malha de 75 pontos

Estatísticas	Fitomassa
Média (cm) .....	19,04
Desvio-padrão (cm) .....	14,87
CV (%) .....	19,07
Máximo (cm) .....	223
Mínimo (cm) .....	1
Amplitude (cm) .....	222
Curtose .....	15,24
Distorção .....	2,53

O histograma da variável analisada - Figura 5 - revela como os dados de fragmento de material vegetal se concentram ao redor da média.

A carta de espacialização do comprimento dos fragmentos - Figura 6 - destaca que a roçadora, em todas as linhas, conseguiu uniformizar o tamanho dos fragmentos, pois todos os dados estão distribuídos em torno da média, com exceção da linha 1, na qual todas as observações estão abaixo.

Na Figura 7, observa-se que 57% do comprimento dos fragmentos possuem entre 15 e 30 cm, mostrando que a máquina em estudo conseguiu uniformizar satisfatoriamente o material picado.

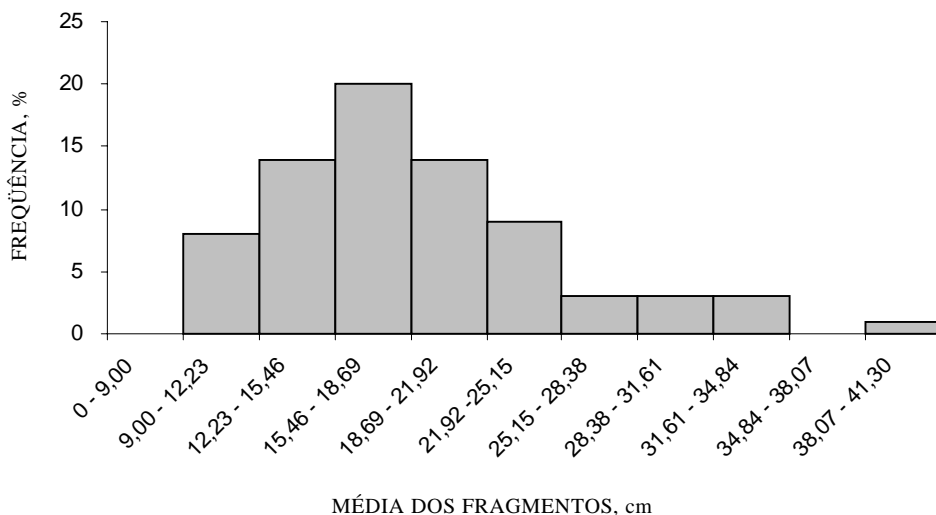


Figura 5. Histograma de frequência dos fragmentos

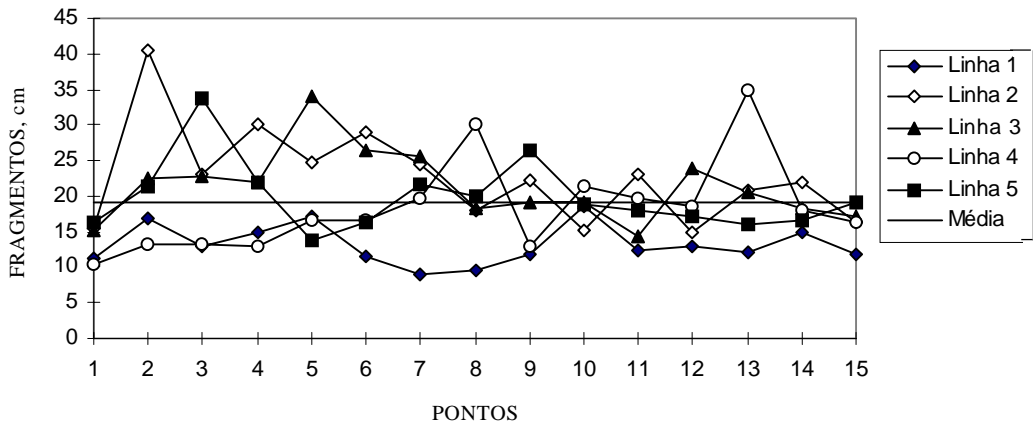


Figura 6. Carta de espacialização de fragmentos

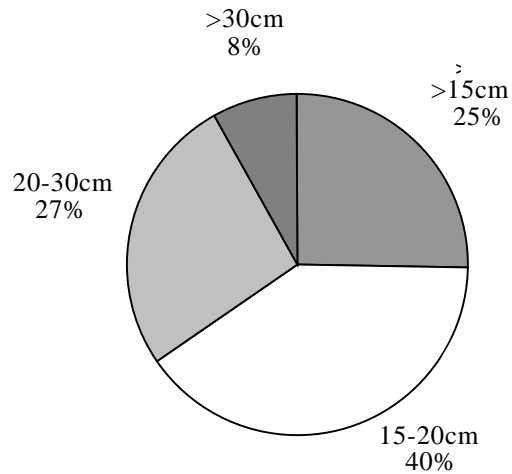


Figura 7. Distribuição percentual do tamanho médio dos fragmentos

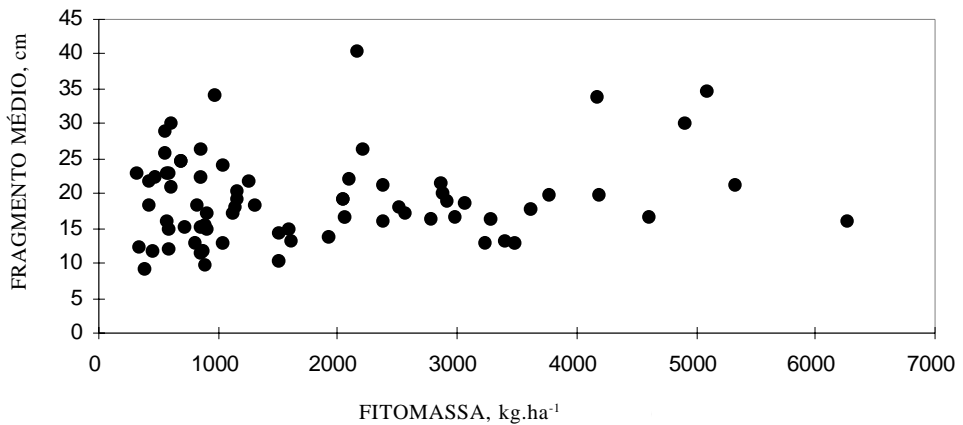


Figura 8. Gráfico de dispersão de fitomassa x fragmento médio

O Quadro 3 indica que, para os estratos de quantidade de fitomassa, o tamanho médio e a amplitude dos fragmentos pouco se alteraram, justificando a não correlação entre as duas variáveis (fitomassa x fragmento) e o baixo coeficiente de correlação (0,16).

Quadro 3. Tamanho de fragmentos para cada classe de fitomassa

Fitomassa	Tamanho de fragmentos	
	Médio	Amplitude
kg.ha <sup>-1</sup>	cm	cm
<1000 .....	18,66	25,00
1000-2000 .....	16,81	13,59
2000-3000 .....	20,64	24,24
>3000 .....	20,31	21,92

A dispersão pode ser analisada na Figura 8, levando a constatar que, para as condições de variabilidade da fitomassa, houve pouca influência no processo de fragmentação.

#### 4. CONCLUSÕES

1. O procedimento de coleta de dados demonstrou ser suficiente para caracterizar a área antes e depois da operação.

2. O método de análise mostrou-se suficiente para avaliar o trabalho de fragmentação pela roçadora.

3. A roçadora executou satisfatoriamente a picagem quanto ao comprimento do material, sendo necessário incluir os estudos de sua deposição.

4. A variação de fitomassa presente na área pouco influenciou no resultado da fragmentação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLLER, W.; KLEIN, V.A. & HEISSER, L.R. *Avaliação do desempenho de um picador de palha tratorizado*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., Londrina, 1991. *Resumos*. Londrina, SBEA/ IAPAR, 1992. p.86.
- CASÃO JUNIOR, R.; ARAUJO, A.G.; MERTEN, G.H.; HENKLAIN, J.C. & MONICE FILHO, R.G. *Preparo do solo e elementos de planejamento da mecanização agrícola*. Fundação IAPAR, Londrina, 1990. 116p.
- GADANHA JÚNIOR, C.D.; MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D.; YAHN, C.H. & TOMIMORI, S. *Roçadora*. In: ———. *Máquinas e implementos agrícolas*. São Paulo, Ministério da Tecnologia, 1991. 468p.
- PECHE FILHO, A.; COSTA, J.A.S.; FERRETTI, G. & STORINO, M. *Avaliação do grau de picagem de material orgânico: uma proposta de metodologia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23., Campinas, 1994. *Resumos*. Campinas, UNICAMP/ SBEA, 1994. p.252.
- KUME, H. *Métodos estatísticos para a melhoria da qualidade*. Gente, São Paulo, 1993. 246p.