

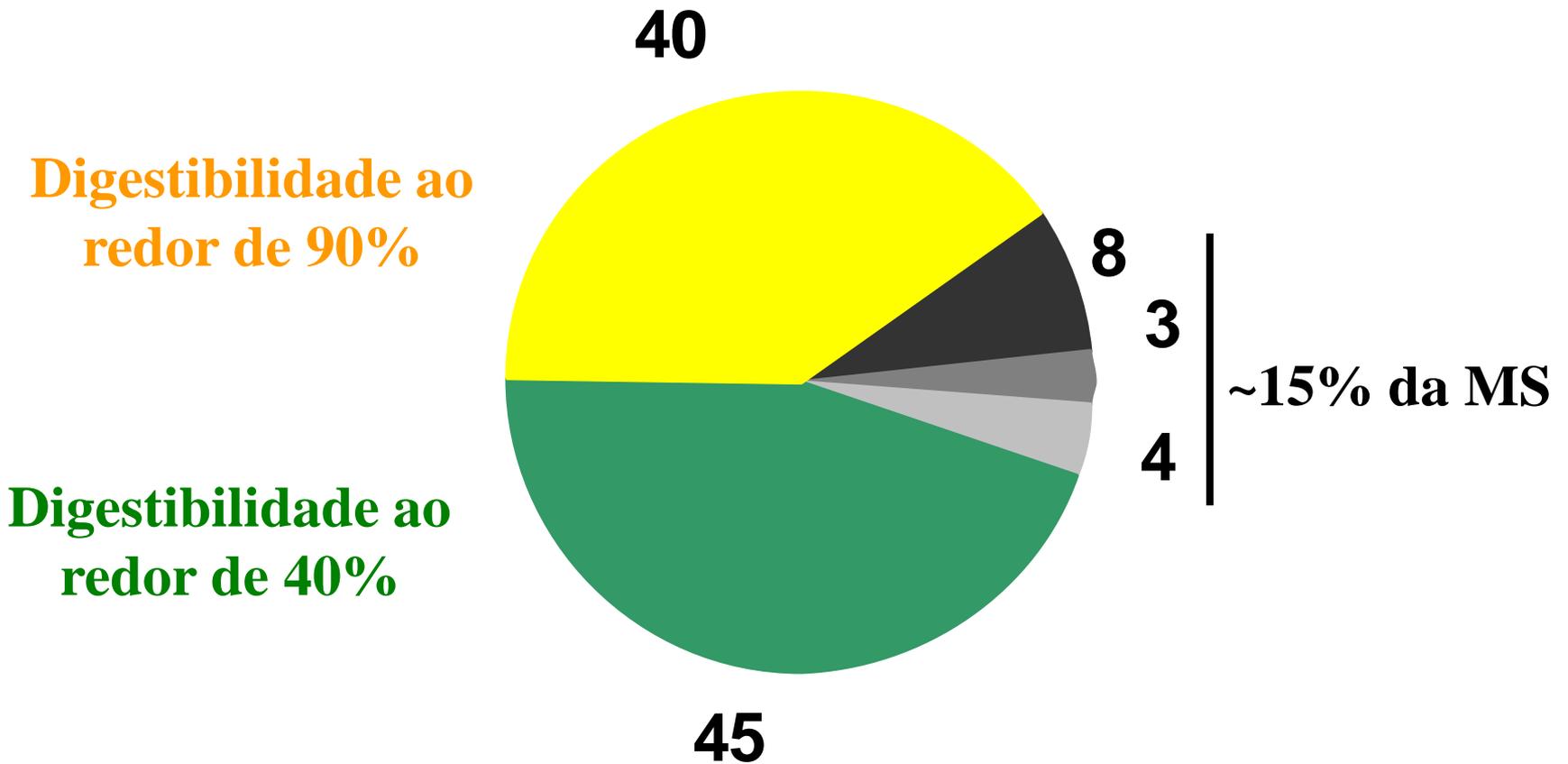
# Como avaliar e obter alta qualidade nutricional em silagem de milho

Marcos Neves Pereira



**Porque alta qualidade de  
silagem de milho ?**

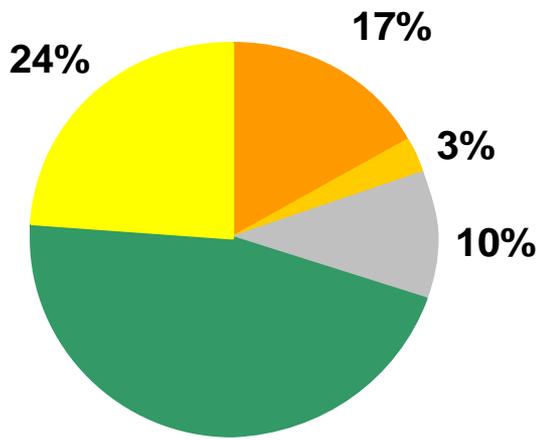
**Reduzir concentrado/L de leite  
Silagem como forragem única  
Saúde/Longevidade/Sólidos**



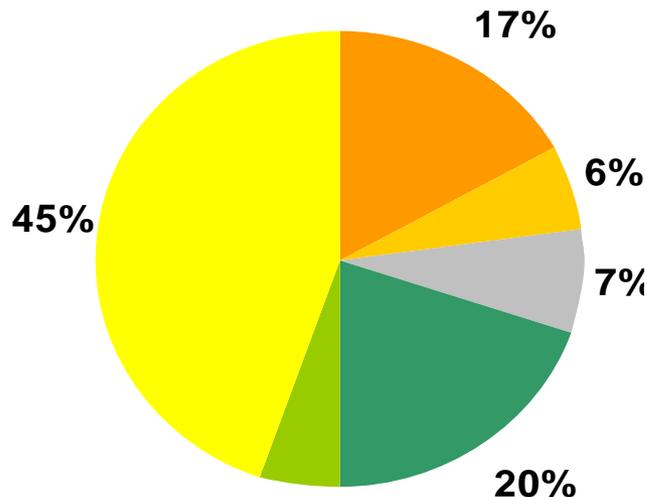
**PB**
 **EE**
 **Cinzas**
 **FDN**
 **CNF**

# Tipo do Milho

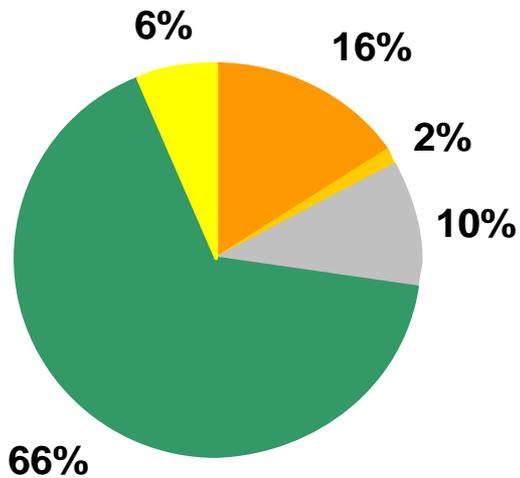
- Duro ou macio
- Amilose vs. amilopectina (ceroso ou waxy)
- Lignina baixa (BMR - Brown mid-rib ou nervura marron)
- Folhoso (↑ Folha/Colmo)
- Opaco (lisina/endosperma farináceo)
- Alto óleo
- Amilase (Enogen Syngenta)
- Digestibilidade da FDN



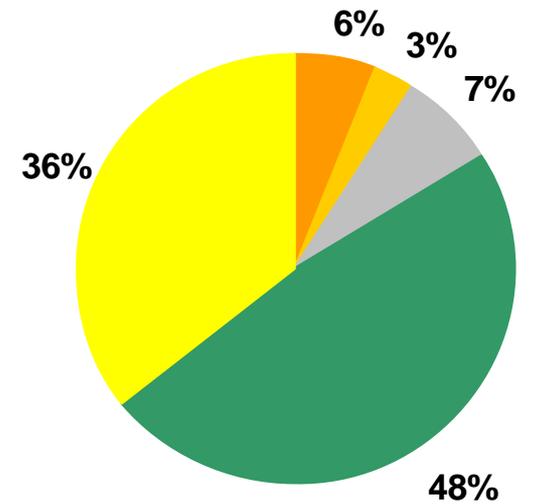
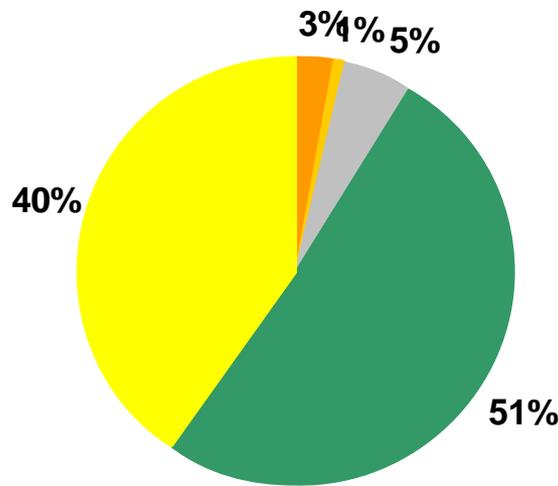
**Temperada**



**Cana**



**Tropical**



**Forragem de Milho**

**Proteína**

**Minerais**

**FDN de concentrados**

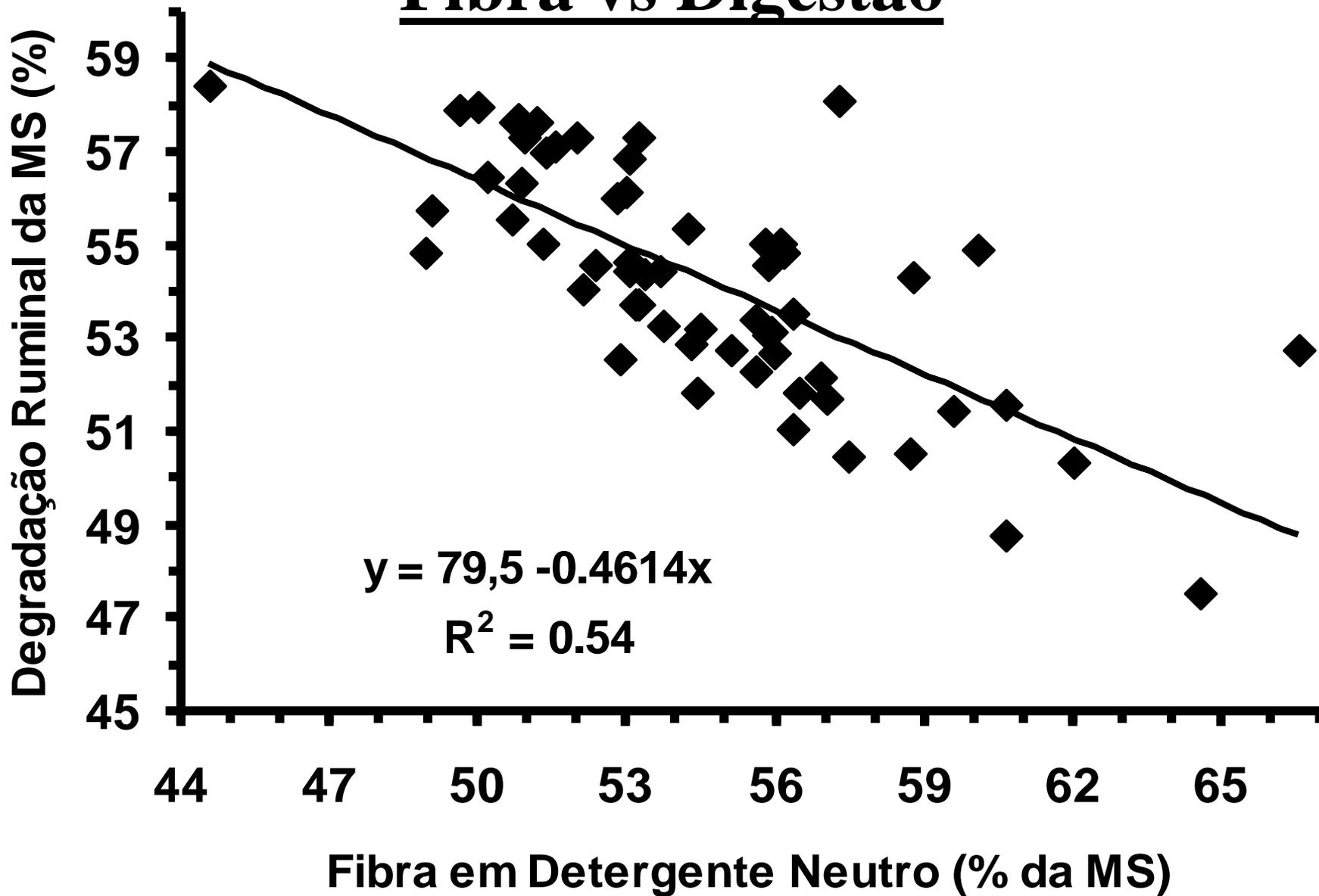
**Óleo**

**FDN de forragem**

**Carbohidratos não fibrosos**

**Teor de fibra em detergente  
neutro (FDN) e valor  
nutricional da silagem de milho**

# Fibra vs Digestão



**Produtividade (ton MS/ha) vs  
Digestibilidade (Energia/kg de MS)**

**FDN ALTO**  
**Energia baixa**

**FDN BAIXO**  
**Energia alta**

**PRODUÇÃO**  
**ALTA/ha**

**Capiaçu**  
**Mombaça**  
**Tifton**

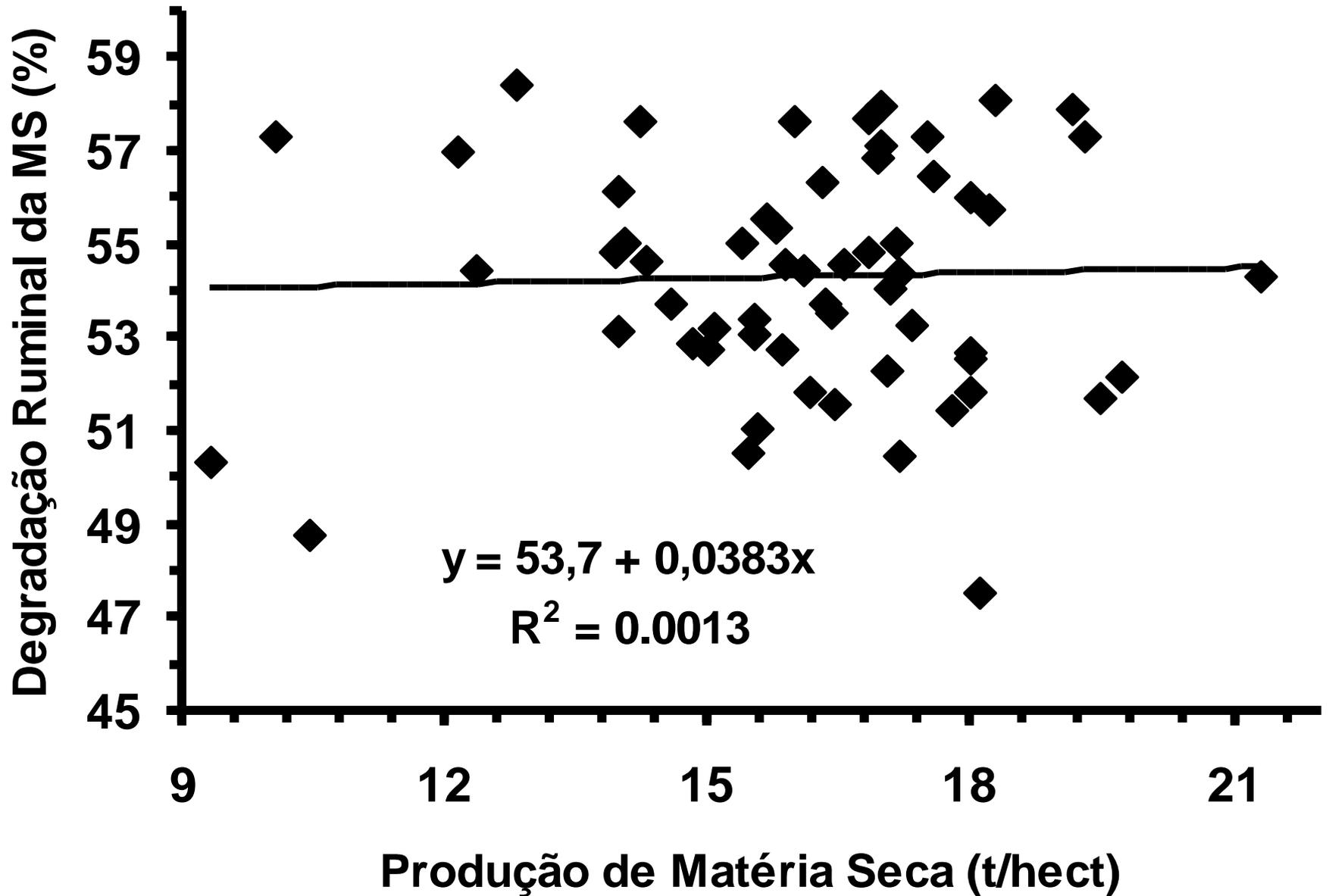
**Milho**  
**Sorgo**  
**Cana**

**PRODUÇÃO**  
**BAIXA/ha**

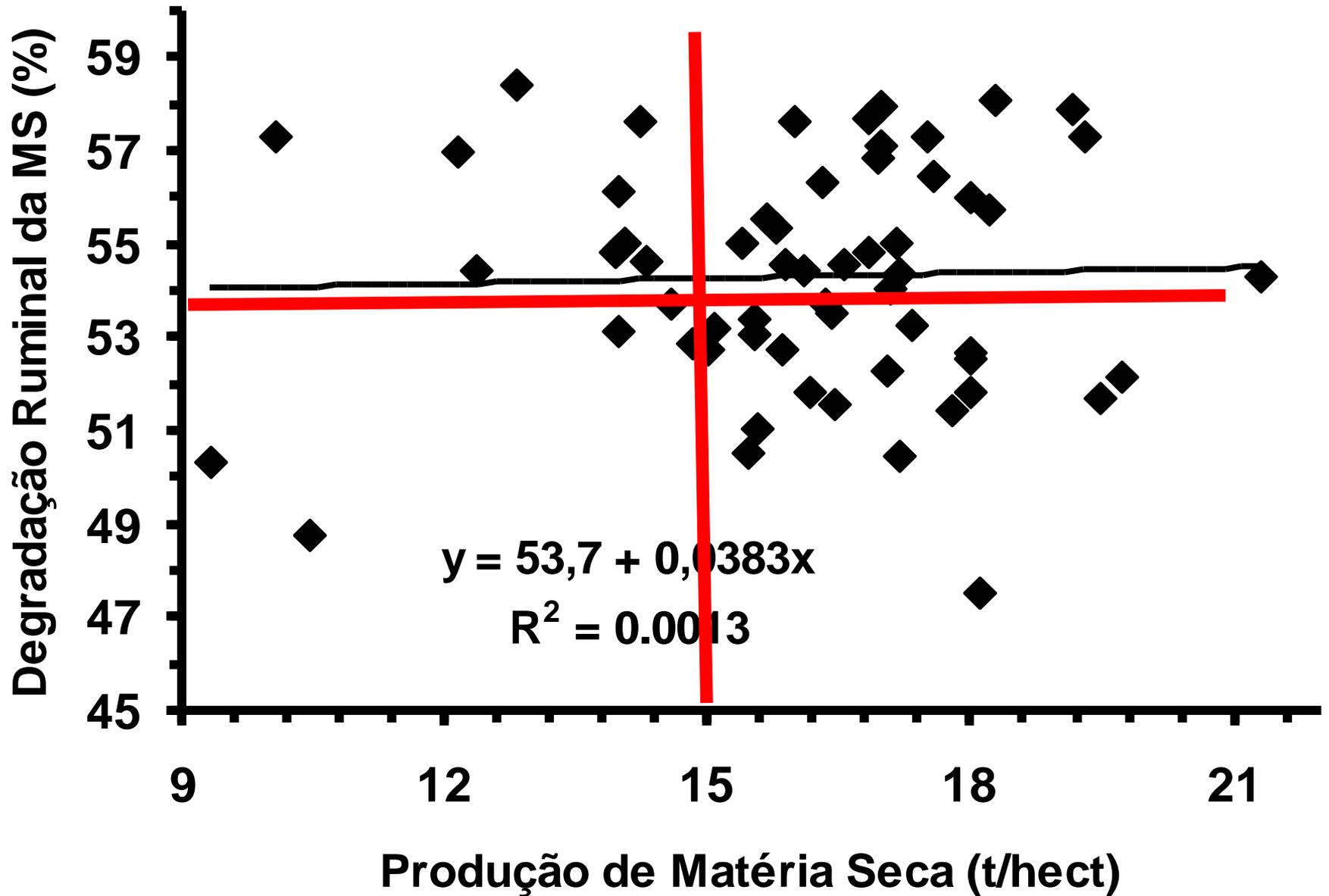
**Braquiária**

**Aveia**  
**Azevém**

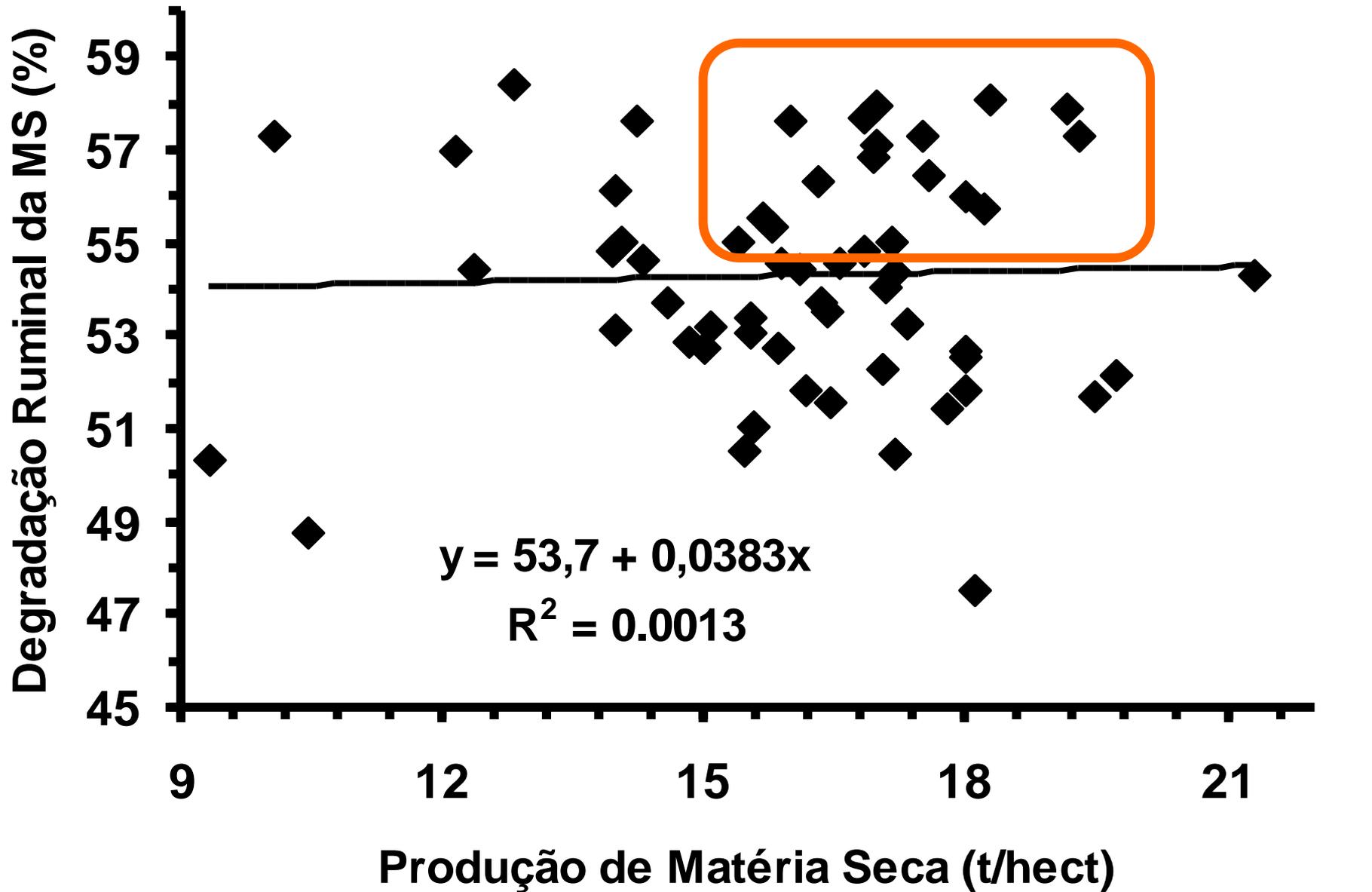
# Digestibilidade vs Produtividade



# Digestibilidade vs Produtividade



# Digestibilidade vs Produtividade



# **Armazenamento por ensilagem**

# Silagem

Preservar material digestível para o animal

Processos biológicos após a colheita reduzem a qualidade nutricional e a quantidade de alimento  
Perdas não podem ser eliminadas, mas podem ser minimizadas

Baixo pH (3,8 a 4,5) inibe crescimento microbiano e atividade enzimática da planta

Princípio:

Excluir oxigênio da massa de forragem e reduzir o pH rapidamente por fermentação bacteriana

Maior perda ocorre na estocagem e descarregamento  
Normalmente perde o que é bom nutricionalmente

# Silagem

Fase aeróbica (~1 dia)

Oxigênio na massa é consumido por respiração pela planta e microorganismos. Meta é alcançar anaerobiose rapidamente

Fase lag (~1 dia)

Ocorre quebra das membranas celulares da planta, fazendo com que o fluído celular se torne meio de cultura para bactérias

Fase fermentativa (~12 dias)

Bactérias anaeróbicas iniciam crescimento baseado em açúcares da planta e produzem ácidos láctico e acético, cujo acúmulo reduz pH da silagem

Fase estável (até contactar oxigênio)

pH 3,8 a 5,0

Abertura

Deterioração aeróbica por leveduras e fungos

# Inoculantes

**Bactérias homofermentativas** (*Lactobacillus plantarum*):  
Ácido **lático**. Induzir queda mais rápida do pH e reduzir perda fermentativa. \$ da redução na perda por tonelada (~ 1 a 2%) vs. \$ do inoculante por tonelada

**Bactérias heterofermentativas** (*L. buchneri*, *L. hilgardii*):  
Ácidos **lático** e **acético**. Inibem crescimento de fungos e aumentam a estabilidade aeróbica. Aumentam a perda fermentativa. Podem reduzir necessidade de frequência de alimentações e descarregamentos por dia (\$ mão-de-obra)

**Textura/Dureza do grão**

Duro/Flint/Vítreo

vs.

Macio/Farináceo

Digestibilidade

Quebra mecânica

Janela de colheita

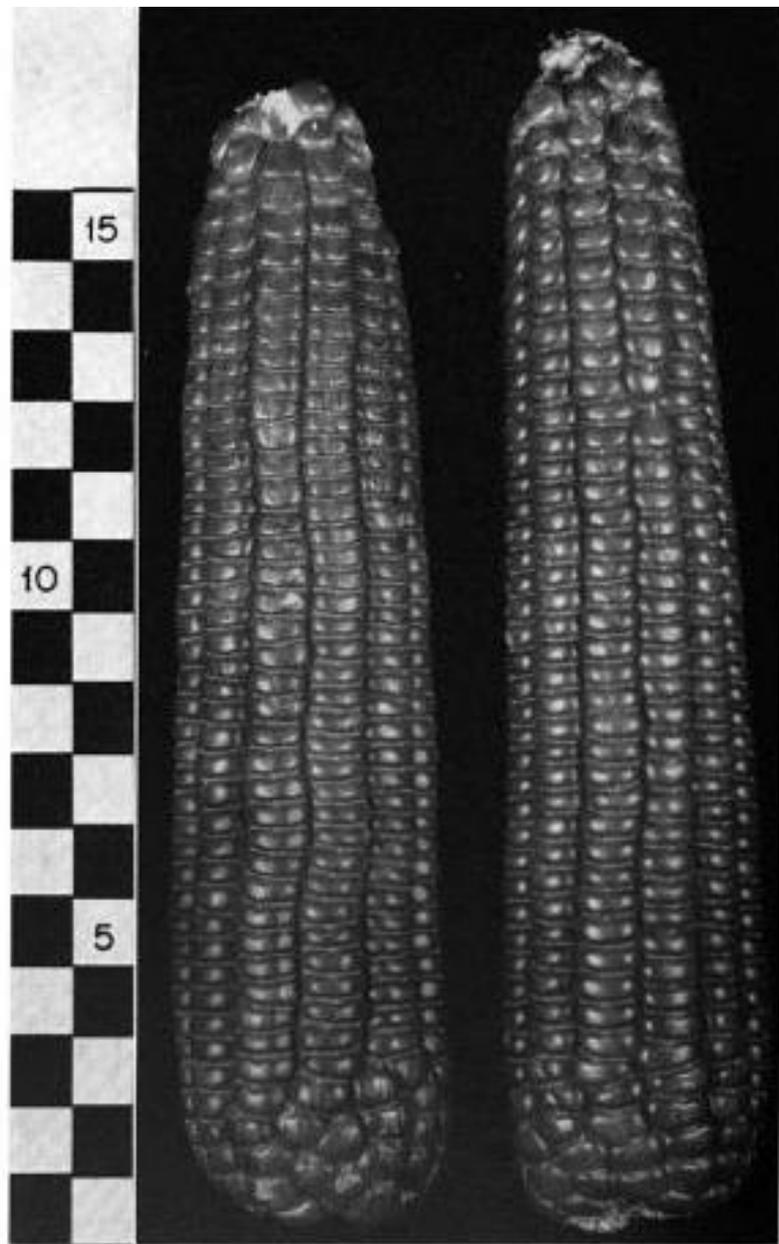


FIG. 92. The Orange Flint or Cateto group occupies nearly the whole coastal area from the La Plata to the Guianas, where it meets with the area of the Caribbean Flints. A number of races are shown in Figs. 92-97. Above is shown the very early race Cuarentino, from Argentina and Uruguay.

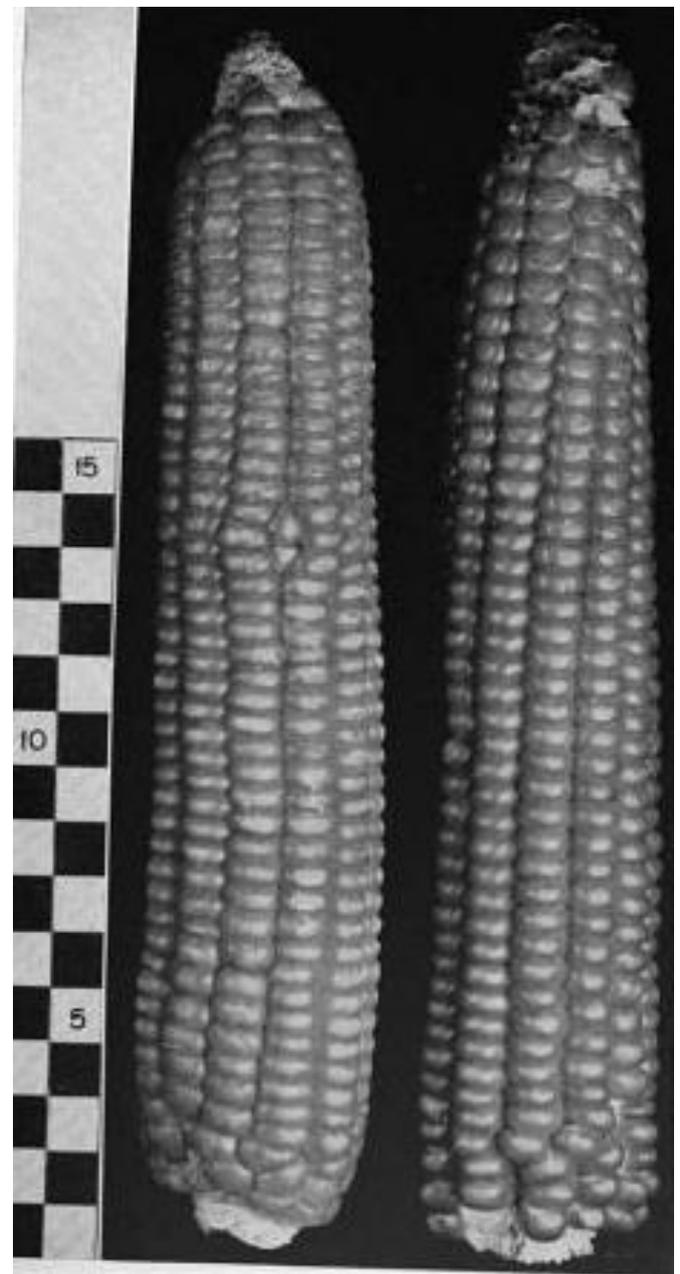


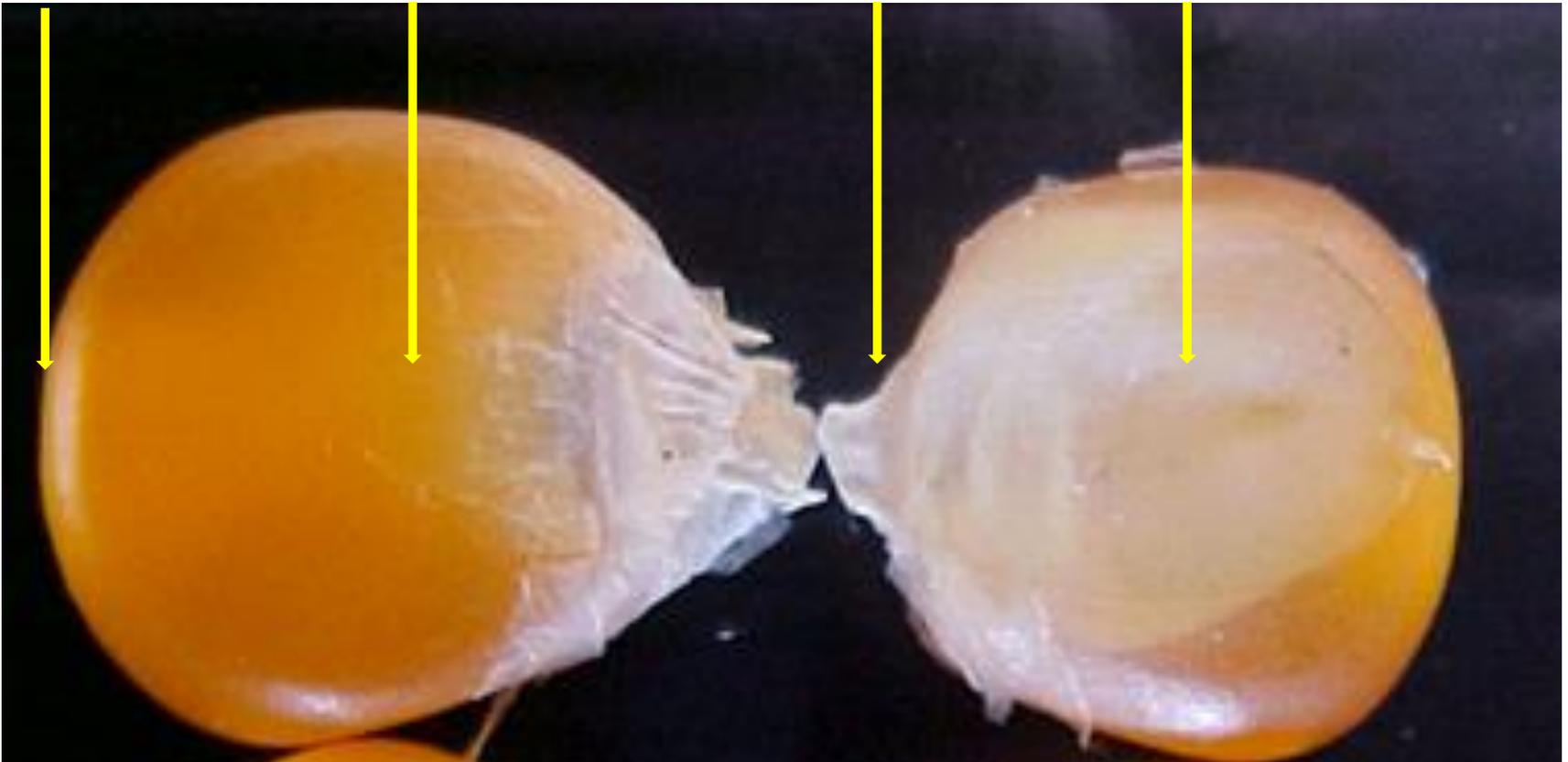
FIG. 95. Cateto Grosso from São Paulo.

**Pericarpo  
(5%)**

**Endosperma  
(82%)**

**Pedicelo  
(1%)**

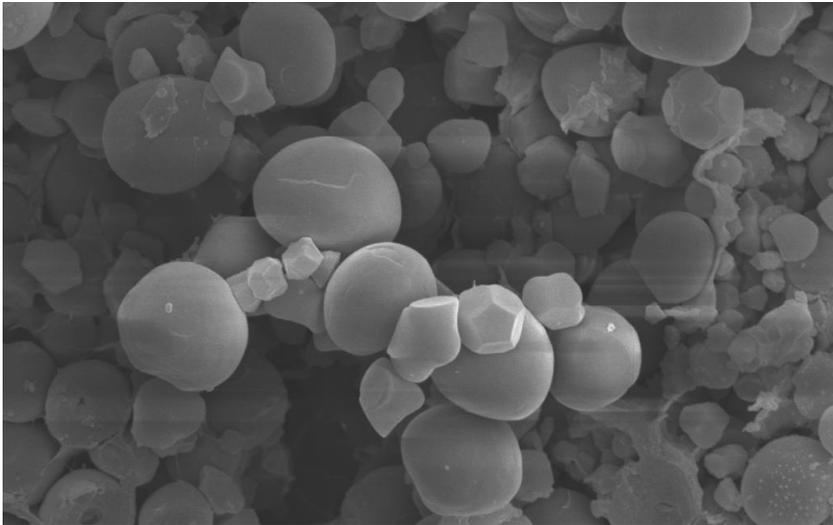
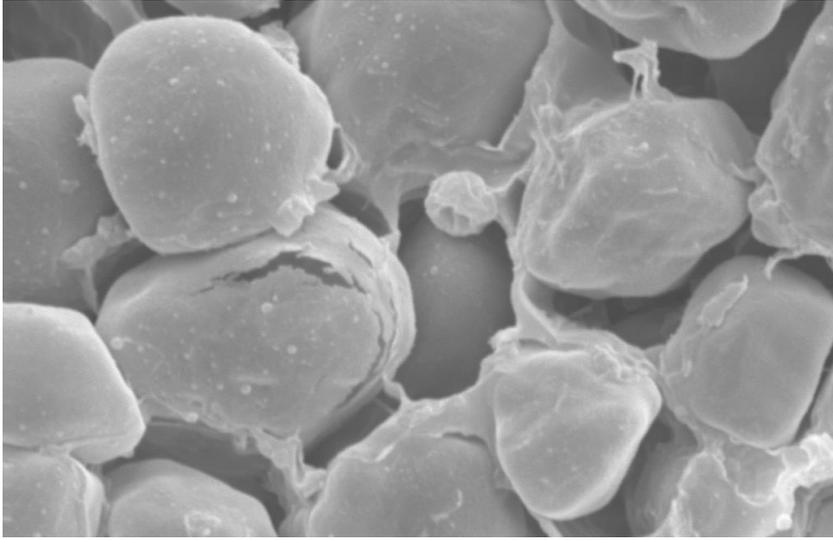
**Germe ou  
Embrião (12%)**



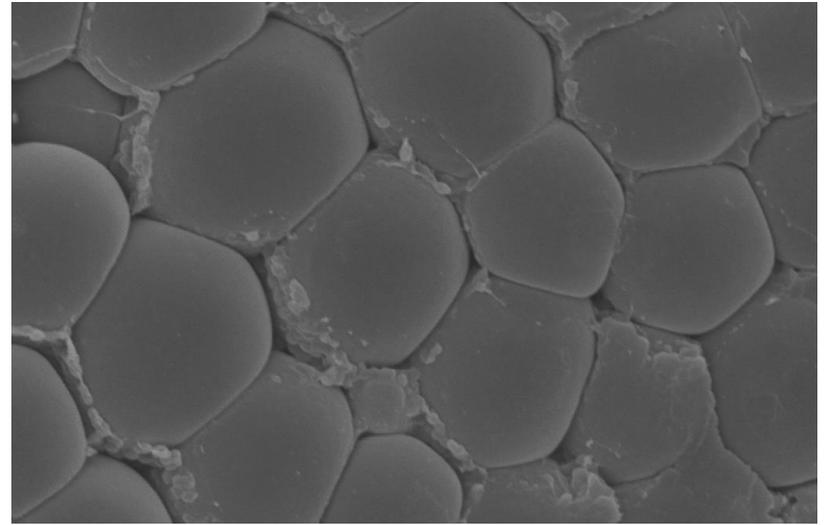
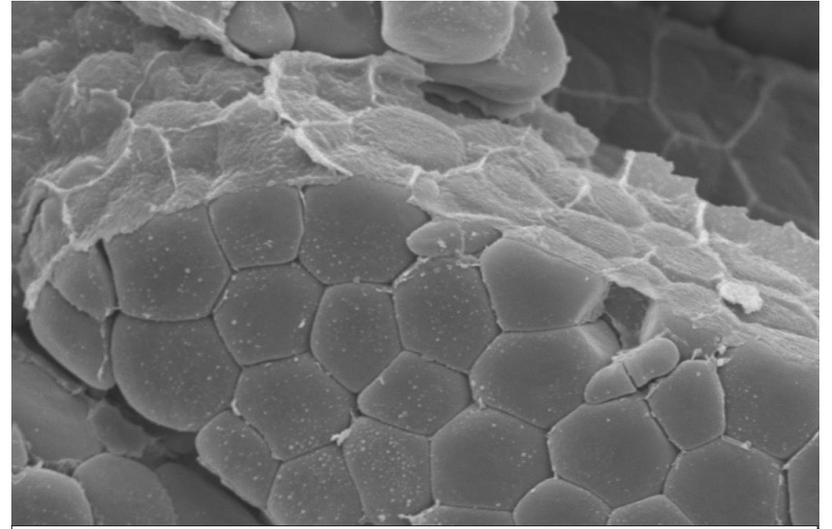
# Endosperma dos grãos

- Endosperma: 75 a 80% do grão de milho
- Amido + proteínas
- Albuminas, globulinas, glutelinas e prolaminas
- Prolaminas são associadas ao amido
- Zeína (milho), gliadina (trigo), kafirina (sorgo)
- Zeína: 50 a 60% da proteína no grão de milho
- Rica no aminoácido prolina (hidrofóbico)
- Não solúveis em água ou fluido ruminal
- 4 tipos:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$
- Aumenta com a maturação

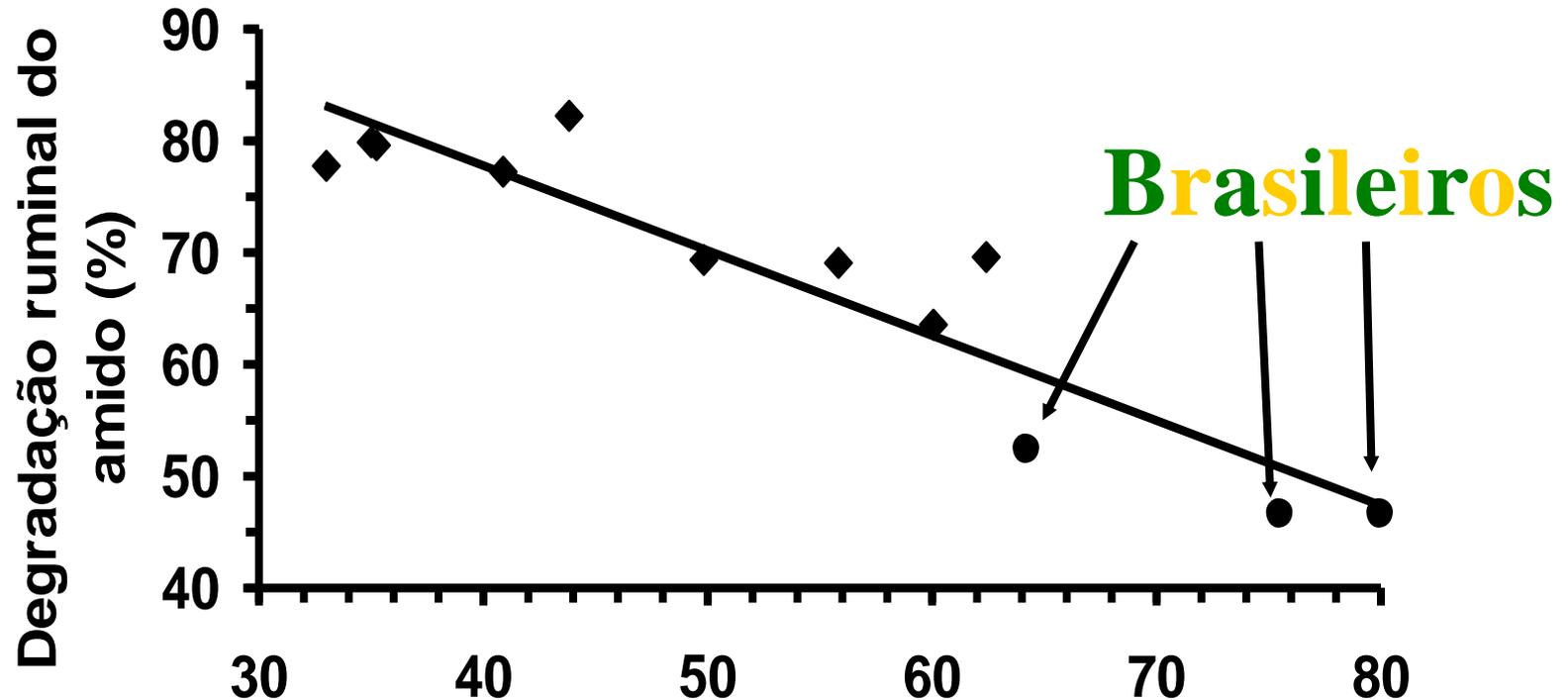
# Farináceo



# Vítreo



# Digestibilidade vs Vitreosidade



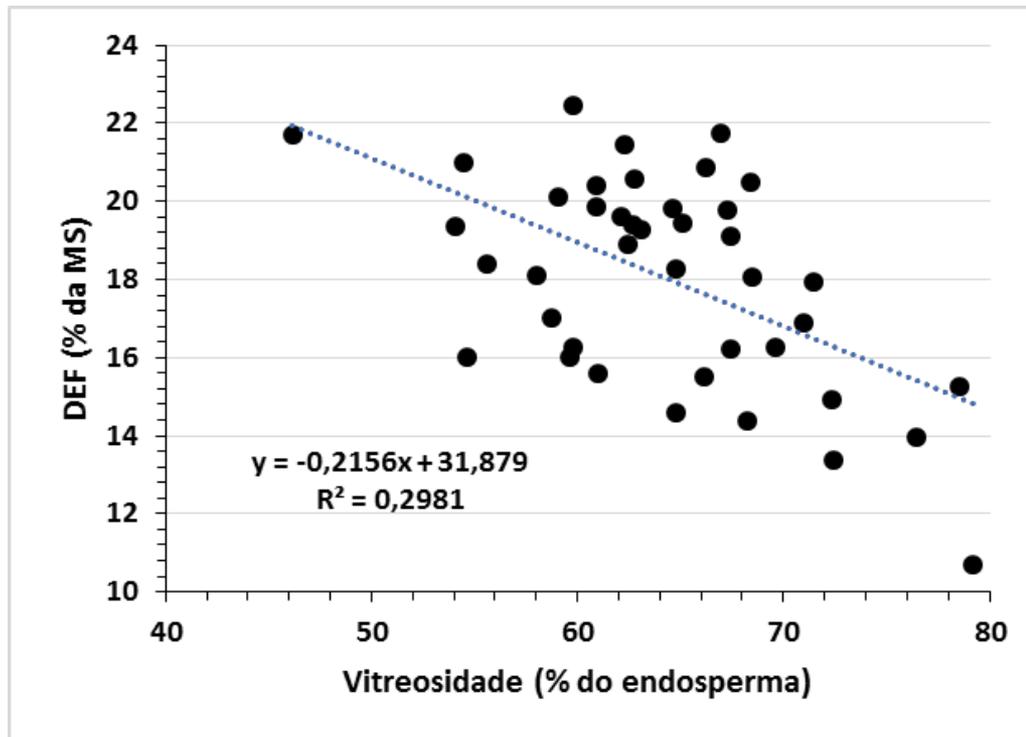
% de endosperma vítreo



Correa et al. (2002)

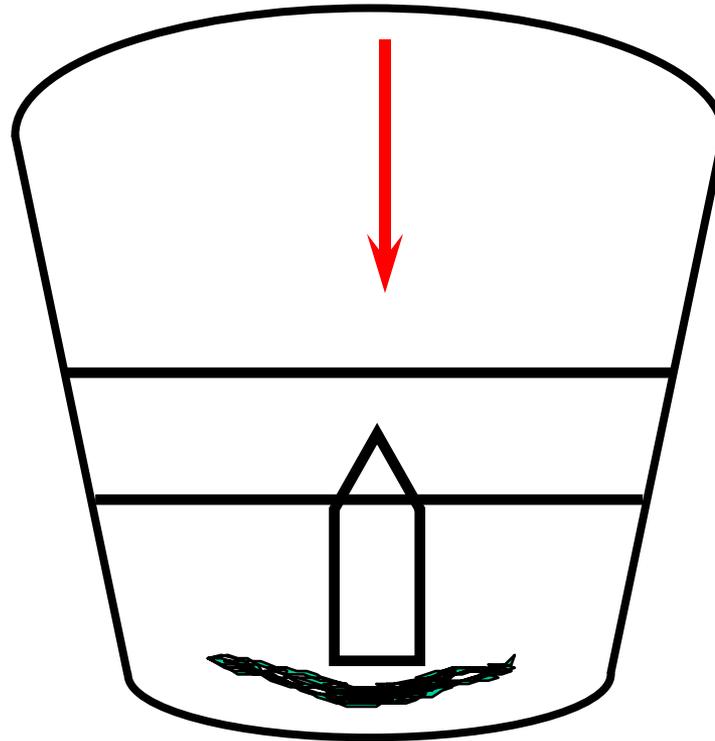
# 41 híbridos Brasileiros (duros)

DEF = Degradação efetiva no rúmen



**Ponto de colheita para silagem**

# Maturidade fisiológica



**1/2 linha do leite**

**2/3 linha do leite**

**Linha prêta**

**Grãos - 62 a 65% de MS**

**Grão + sabugo - 55% de MS**

**Planta inteira - 32 a 36% de MS**

**Maioria das folhas superiores verdes**

**Folhas inferiores com graus variados de secagem**

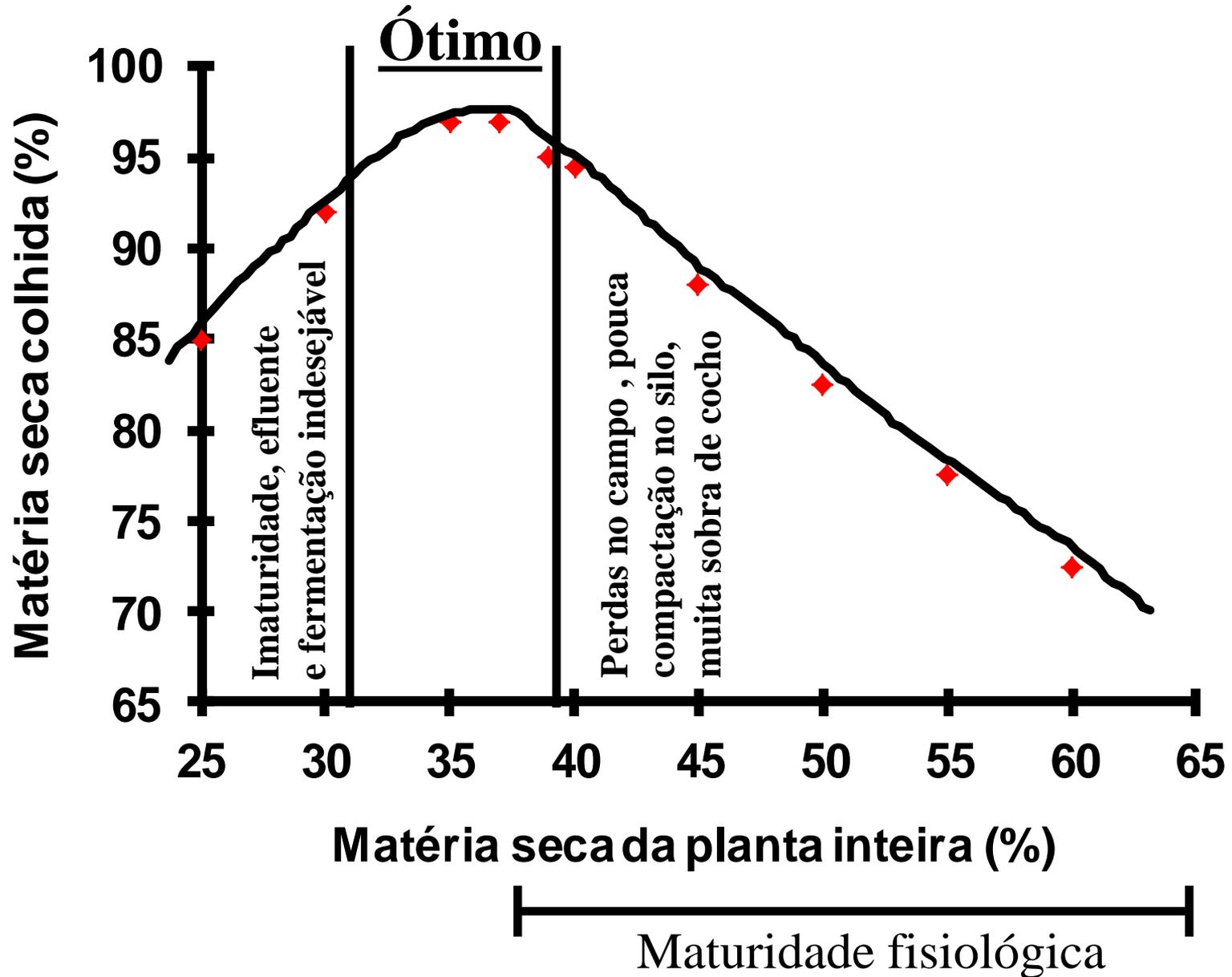


# Proporção de partes da planta com relação à matéria seca total

<b>Parte da planta</b>	<b>Dentado inicial</b>	<b>Milho duro</b>
<b>Grão</b>	<b>33</b>	<b>42</b>
<b>Sabugo</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Folha</b>	<b>22</b>	<b>19</b>
<b>Caule</b>	<b>29</b>	<b>24</b>
<b>Palha</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Fonte: Iowa State University

# Maturidade versus M.S. Colhida



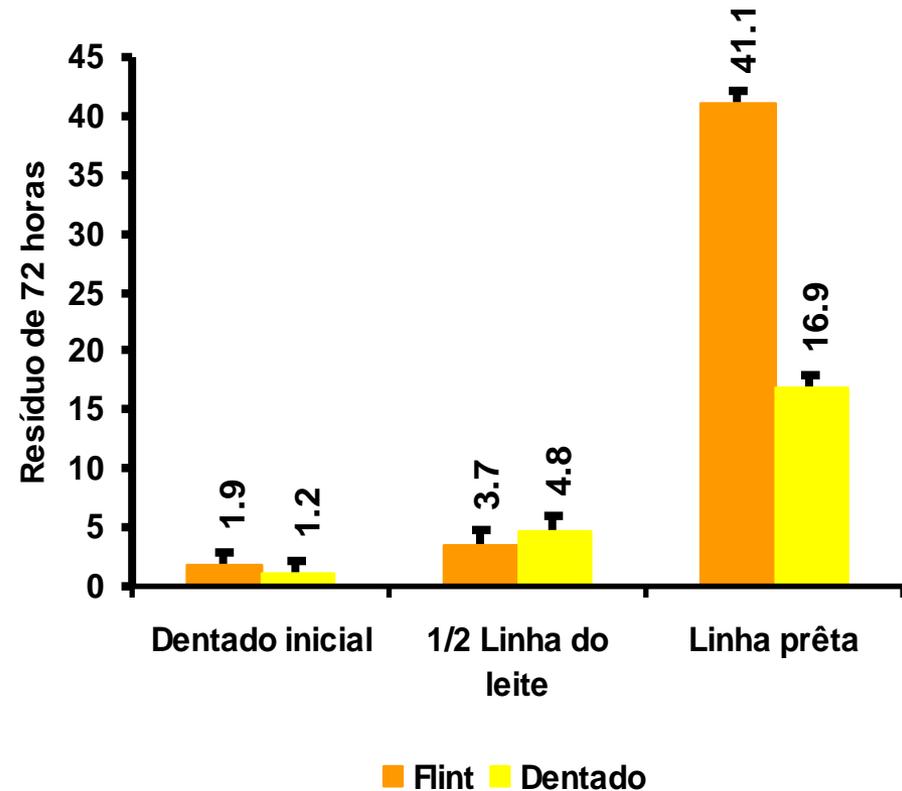
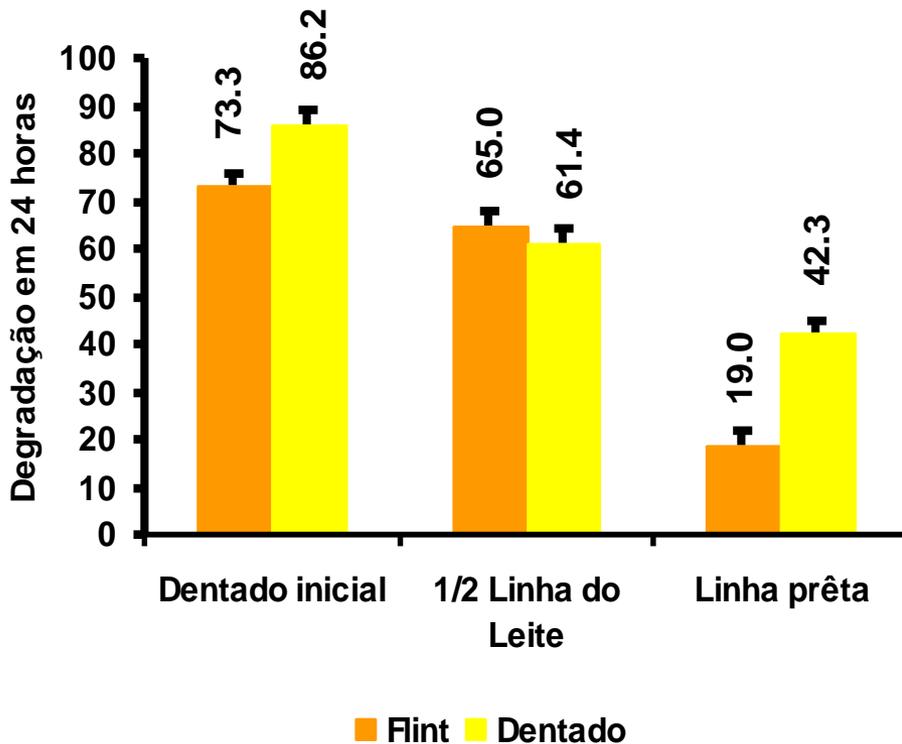
# Composição química de silagens de milho

	<b>Dentado inicial</b>	<b>1/4 linha de leite</b>	<b>2/3 linha de leite</b>	<b>Linha prêta</b>
<b>MS (%)</b>	<b>30,1</b>	<b>32,4</b>	<b>35,1</b>	<b>42,0</b>
<b>PB (%)</b>	<b>7,5</b>	<b>7,3</b>	<b>7,1</b>	<b>7,0</b>
<b>FDN (%)</b>	<b>52,0</b>	<b>44,4</b>	<b>40,5</b>	<b>41,3</b>
<b>Amido (%)</b>	<b>18,2</b>	<b>28,7</b>	<b>37,2</b>	<b>37,4</b>

## Digestibilidade (33,5% de silagem nas dietas)

<b>MO</b>	<b>65,2</b>	<b>64,9</b>	<b>63,8</b>	<b>60,4</b>
<b>FDA</b>	<b>45,7</b>	<b>38,3</b>	<b>33,6</b>	<b>29,4</b>
<b>Amido</b>	<b>94,1</b>	<b>92,9</b>	<b>92,2</b>	<b>87,7</b>

# Degradação ruminal de milho duro ou macio em 3 estádios de maturação



$P < 0,001$  para interação entre textura e estágio

Calestine et al., 2001

# **Máquinas para ensilagem**



COPÉRIA VOCÊ... OS CR... EM. COPÉRIA

JF PRISMA 4000

JF C-120

JF 1620 AT

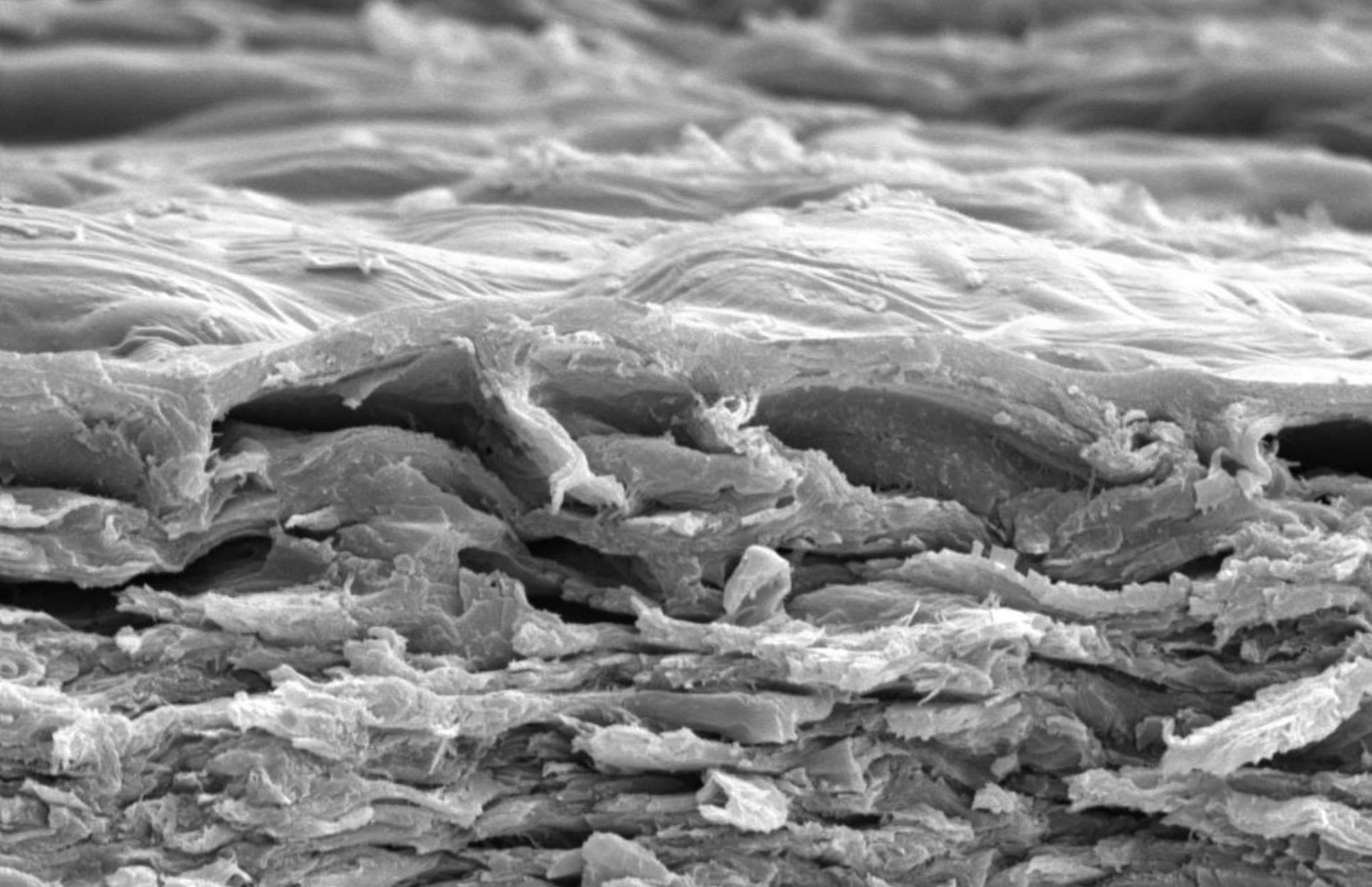
MAESTRO





**Pericarpo do grão (Fibra)**





10 $\mu$ m



WD = 12 mm

Signal A = SE1

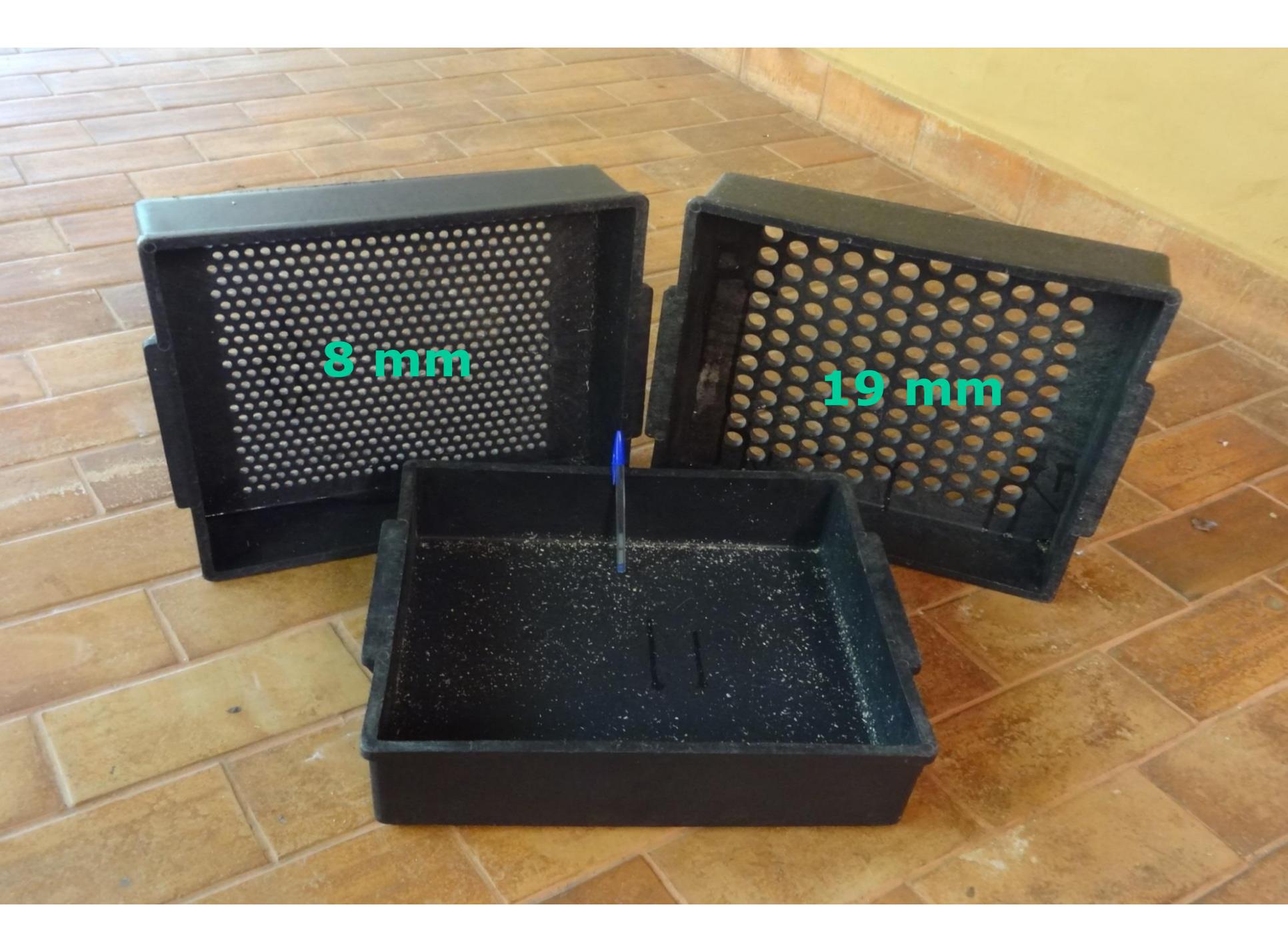
Photo No. = 6729

Date :24 Mar 2008

Time :8:52:30

LEO

# **Processamento da fibra e do amido na silagem**



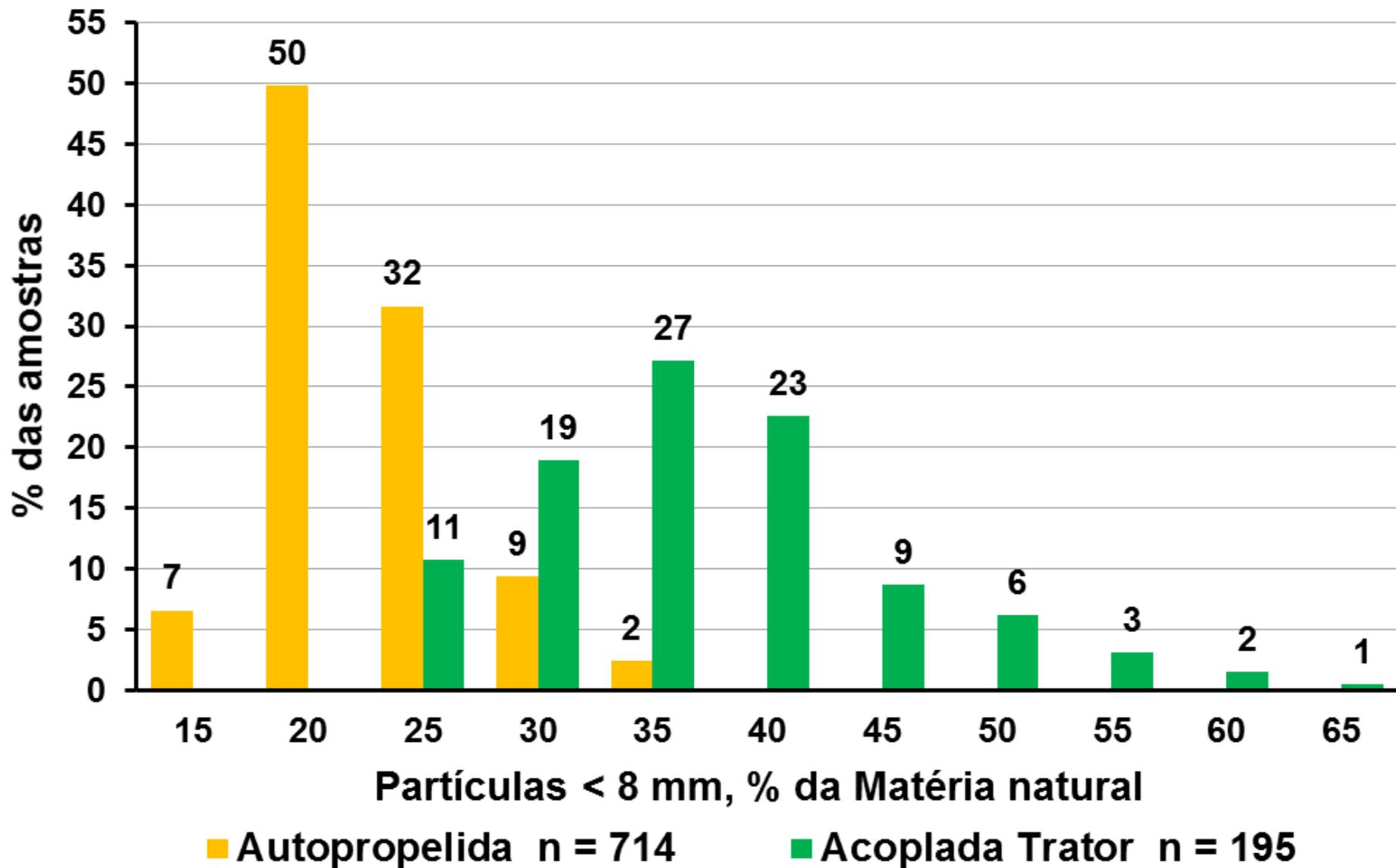
8 mm

19 mm









Barbosa. Não publicado

19 mm: 27,8%  
8 mm: 38,8%  
Fundo: 33,4%

Grãos inteiros/500 g: 15

MS: 42%



# KPS

- Kernel Processing Score (Ferreira e Mertens, 2005. JDS 88:4414)
- Escore de Processamento dos grãos
- % do amido não retido em peneira com crivo retangular de 4,75 mm
- Meta: > 70%
- Adequado: 70-50
- Ruim: < 50%
- Dosagem de amido e Ro-Tap shaker

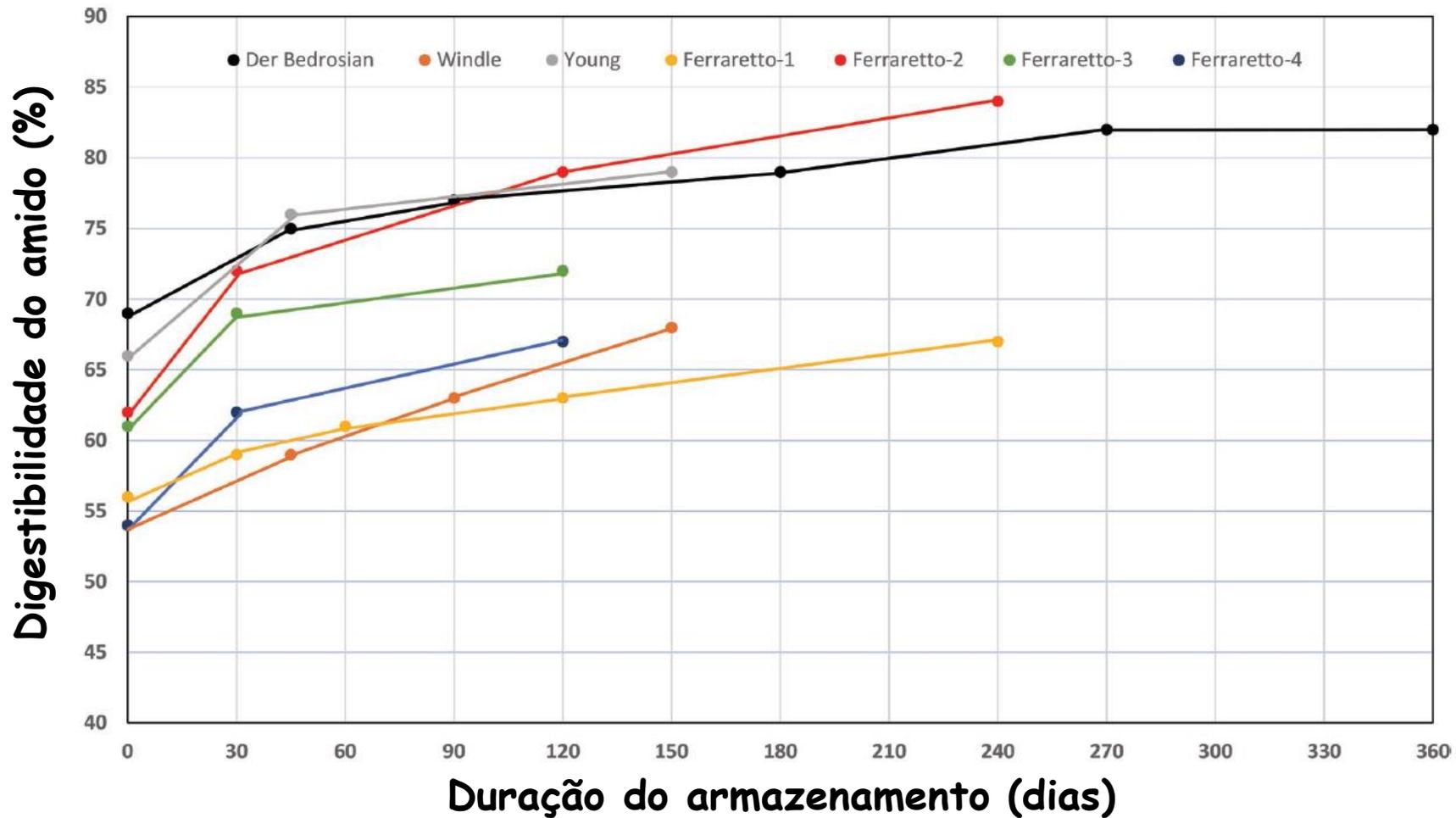
# Ro-Tap Shaker



# Grãos inteiros na silagem

- Retidos na peneira de 8 mm do Separador da Penn State
- % da massa de silagem
  - < 10/500 g Bom
  - < 5/500 g Ótimo
  - 0/500 g Excelente
- Monitorar ensilagem
- Dureza (textura do híbrido), estágio de maturação, colhedora

# **Duração do armazenamento e digestibilidade do amido**









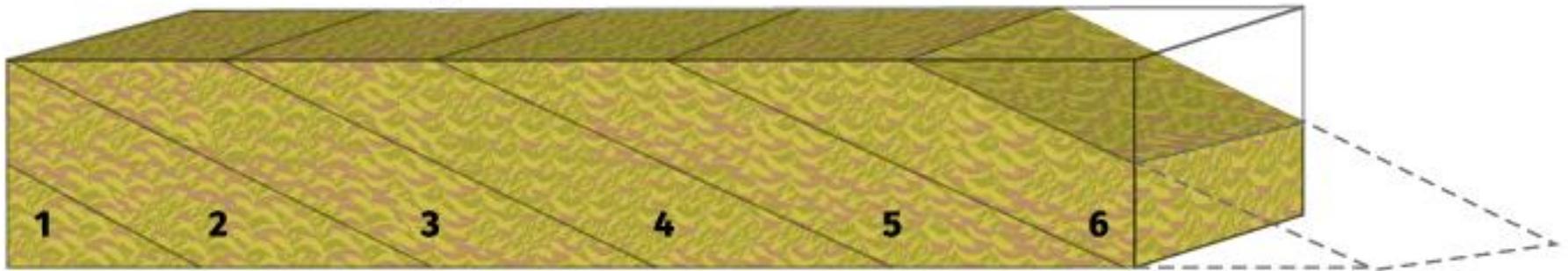






# **Enchimento/Compactação**

# Ensilagem





**Vedação**





**Descarregamento**







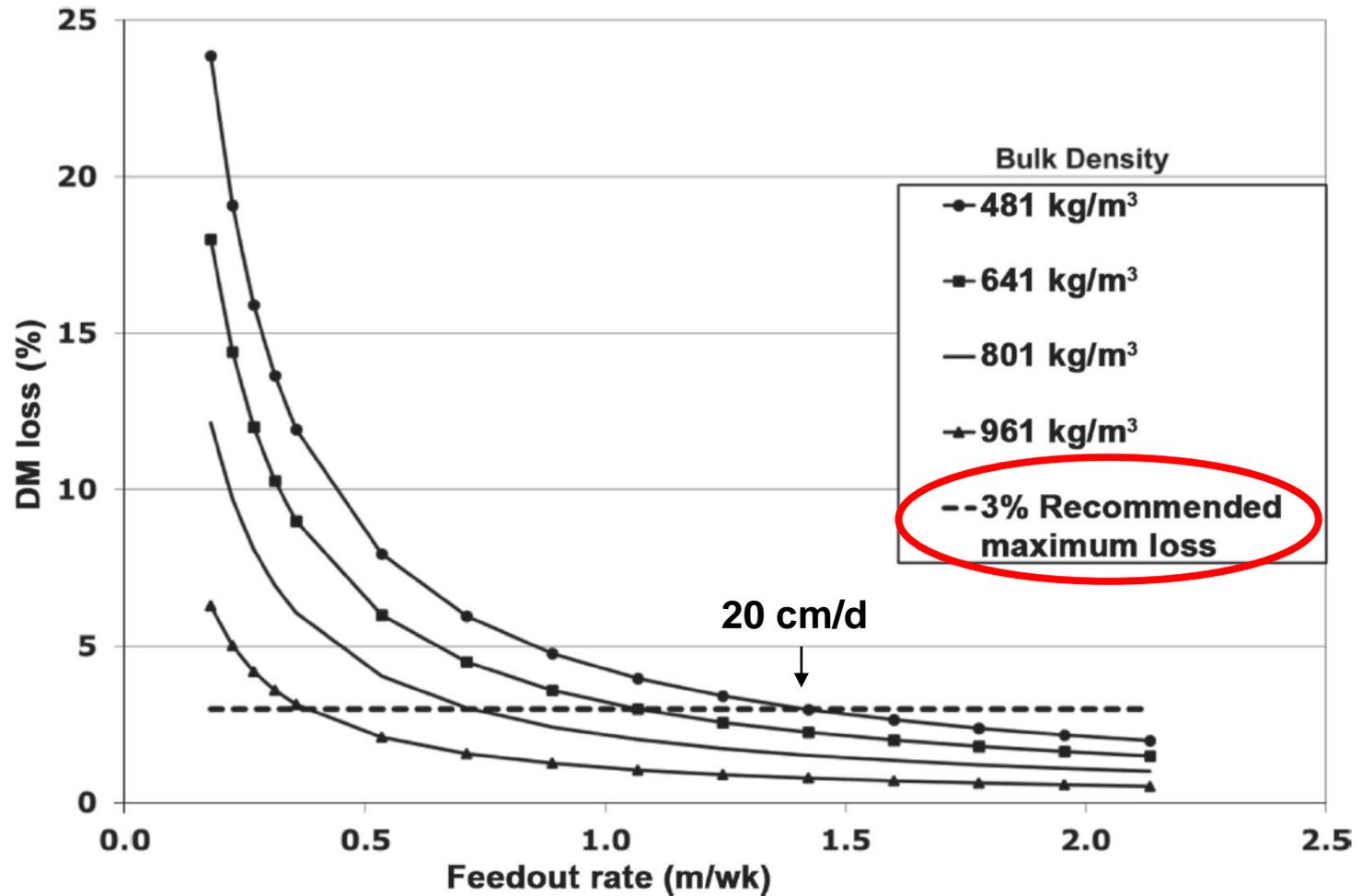


Figure 13. Dry matter loss at the feed-out face of a silo as influenced by bulk density and feed-out rate (adapted from Holmes and Muck, 2007).

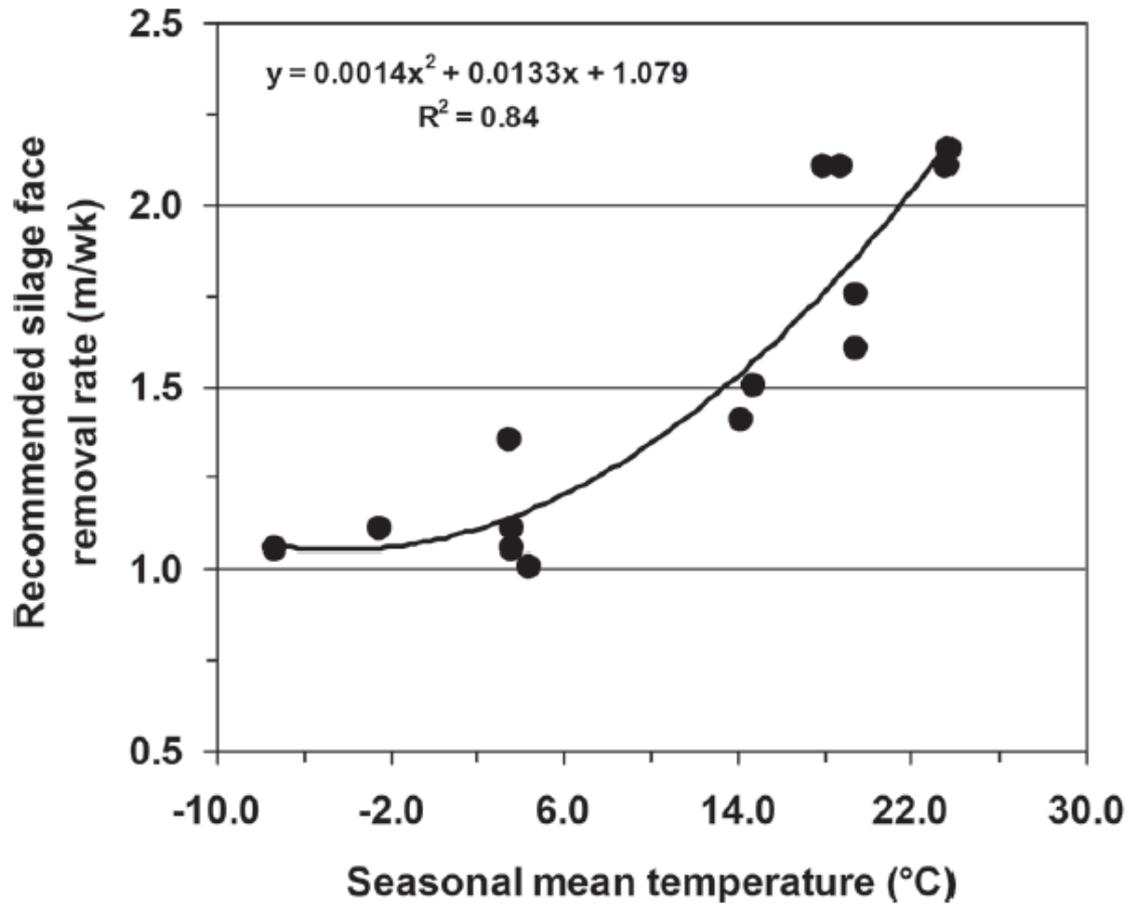


Figure 15. Recommended silage face removal rate to avoid aerobic deterioration from bunker silos in relation with mean seasonal temperature (from Borreani and Tabacco, 2012a).

# **Manejo de solo em área de silagem de milho**









# **Análises Laboratoriais**



## Análises NIRS

			60d	4a
Umidade	%	69,68	-	-
Matéria Seca	%	30,32	-	-
<b>Proteínas</b>			<b>60d</b>	<b>4a</b>
Proteína Bruta	%MS	7,23	7,60	-
Proteína Solúvel	%PB	72,32	58,79	53,90
Proteína Disponível	%MS	6,44	-	-
PIDA	%MS	0,80	0,67	0,65
PIDA	%PB	11,04	8,82	-
PIDN	%MS	1,01	1,00	1,08
<b>Carboidratos</b>			<b>60d</b>	<b>4a</b>
FDA	%MS	29,65	22,77	22,65
FDN	%MS	47,06	39,17	38,02
FDNmo	%MS	45,83	37,68	36,68
Lignina	%MS	5,36	4,17	3,80
Lignina	%FDN	11,38	-	-
Amido	%MS	25,31	33,22	34,34
Amido	%CNF	63,31	-	-
<b>Gordura</b>			<b>60d</b>	<b>4a</b>
Extrato Etéreo	%MS	3,02	2,55	2,66
<b>Mínerais</b>			<b>60d</b>	<b>4a</b>
Cinzas	%MS	3,73	4,58	4,14
Cálcio	%MS	0,18	0,18	1,31
Fósforo	%MS	0,17	0,22	0,36
Magnésio	%MS	0,15	0,14	0,52
Potássio	%MS	1,09	0,97	1,37
Enxofre	%MS	0,09	0,09	0,13
<b>Perfis de Fermentação</b>			<b>60d</b>	<b>4a</b>
pH		3,90	3,91	4,09
Ácido Lático	%MS	3,31	4,42	3,41
Ácido Acético	%MS	4,47	2,17	1,59

<b>Perfis de Fermentação</b>			60d	4a
Ácido Butírico	%MS	0,00	0,51	0,04
Perdas por Fermentação	%MS	4,95	2,10	2,71

<b>Disigestibilidades</b>			60d	4a
dFDNt 30h	%FDN	49,90	58,56	56,28
dFDNt 48h	%FDN	53,12	67,78	65,15
dFDNt 120h	%FDN	66,06	-	-
dFDNt 240h	%FDN	69,16	-	-
dFDNtmo 30h	%FDN	53,49	61,56	59,40
dFDNtmo 120h	%FDN	68,75	73,07	-
dFDNtmo 240h	%FDN	71,68	75,97	-
dFDNp 24h	%FDN	15,68	21,21	22,90
dFDNp 30h	%FDN	24,17	26,67	27,66
dFDNp 48h	%FDN	36,87	47,04	47,11
uFDN 30h	%MS	23,58	-	-
uFDN 240h	%MS	14,51	-	-
In situ Amido 0h	%Am	17,69	28,25	23,55
In situ Amido 3h	%Am	76,97	74,09	63,96
In situ Amido 7h	%Am	81,27	83,49	-
In situ Amido 16h	%Am	88,15	94,29	-
Kd do FDN	%/h	3,52	4,32	4,19
Kd do Amido	%/h	22,91	25,55	22,69
TTNDFD	%FDN	33,14	40,77	41,01

<b>Cálculos</b>			60d	4a
CNF	%MS	39,98	47,10	48,46

## Cálculos energéticos

<b>Milk2006 Tradicional</b>			60d	4a
NDT	%MS	67,52	-	-
Milk2006	L/Ton de MS	1.530,07	-	-
ELI	Mcal/Kg	1,48	-	-
EM	Mcal/Kg	2,56	-	-
ELm	Mcal/Kg	1,66	-	-
ELg	Mcal/Kg	1,05	-	-

# Recomendações

	Silagem de leguminosa (< 30-35% MS)	Silagem de leguminosa (45-55% MS)	Silagem de gramínea (25-35% MS)	Silagem de milho (30-40% MS)	Silagem de grão de milho (70-75% MS)
pH	4,3 – 4,5	4,7 – 5,0	4,3 – 4,7	3,7 – 4,0	4,0 – 4,5
Ácido láctico, %	6 – 8	2 – 4	6 – 10	3 – 6	0,5 – 2
Ácido acético, %	2 – 3	0,5 – 2	1 – 3	1 – 3	< 0,5
Ácido propiônico, %	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ácido butírico, %	< 0,5	0	< 0,5 – 1	0	0
Etanol, %	0,5 – 1	0,5	0,5 – 1	1 – 3	0,2 – 2
N-NH <sub>3</sub> , % N total	10 – 15	< 12	8 – 12	5 – 7	< 10

