

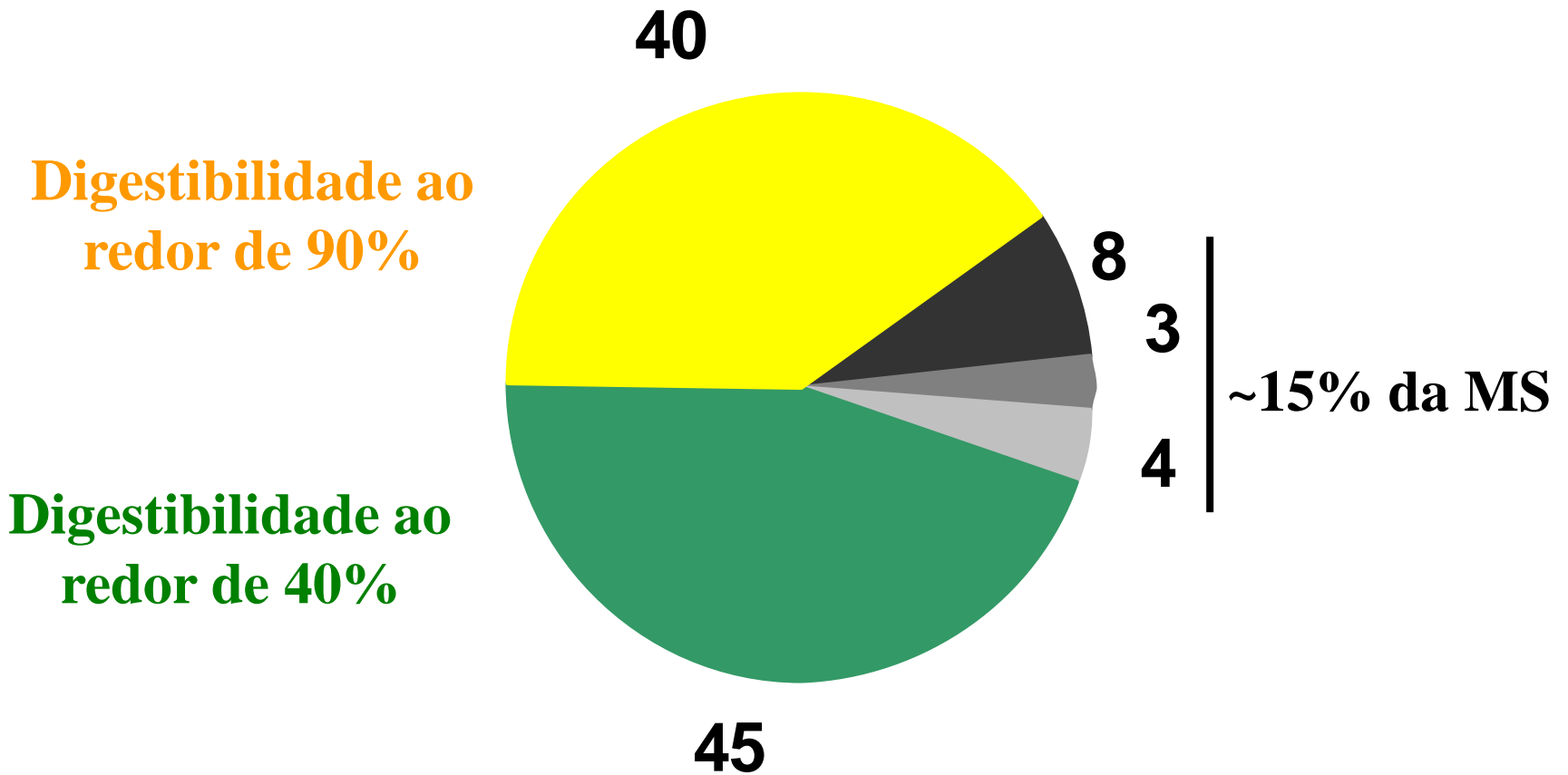
Como avaliar e obter alta qualidade nutricional em silagem de milho

Marcos Neves Pereira



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

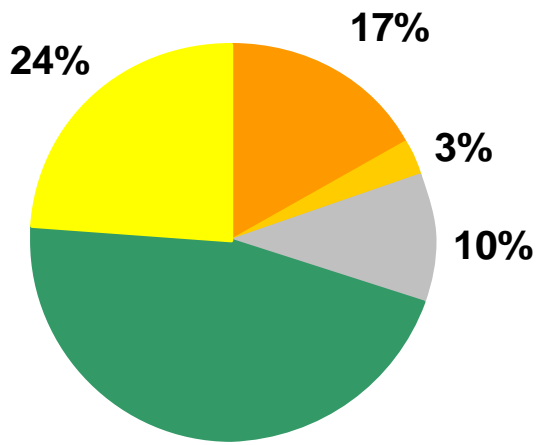
**Reduzir concentrado/L de leite
Silagem como forragem única
Saúde/Longevidade/Sólidos**



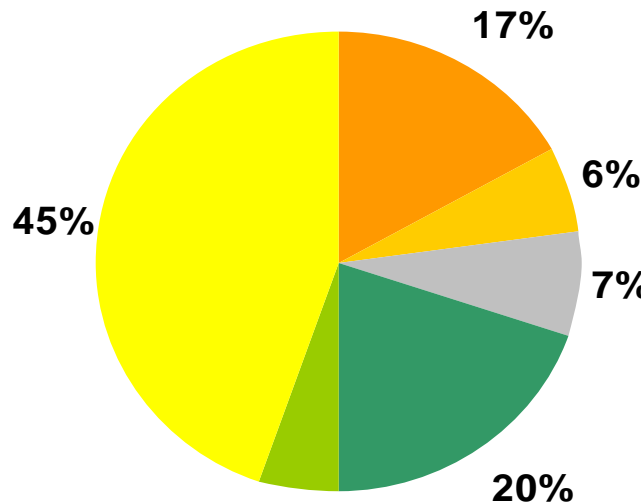
PB
 EE
 Cinzas
 FDN
 CNF

Tipo do Milho

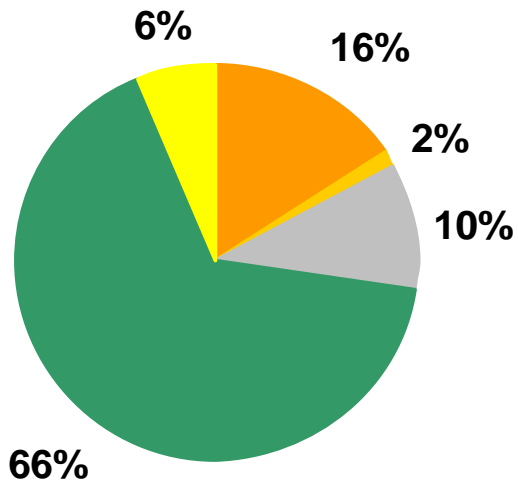
- Duro ou macio
- Amilose vs. amilopectina (ceroso ou waxy)
- Lignina baixa (BMR - Brown mid-rib ou nervura marron)
- Folhoso (↑ Folha/Colmo)
- Opaco (lisina/endosperma farináceo)
- Alto óleo
- Amilase (Enogen Syngenta)
- Digestibilidade da FDN



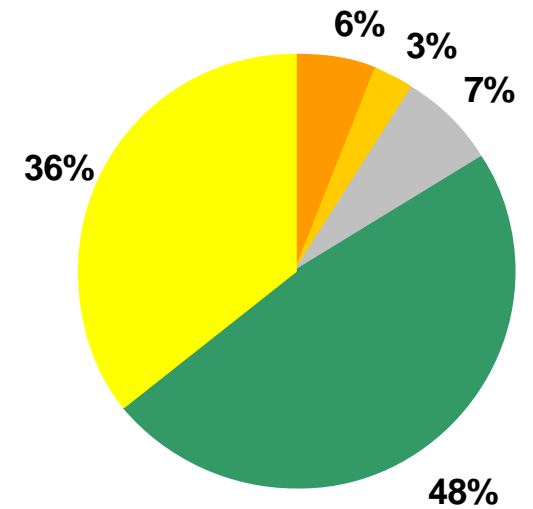
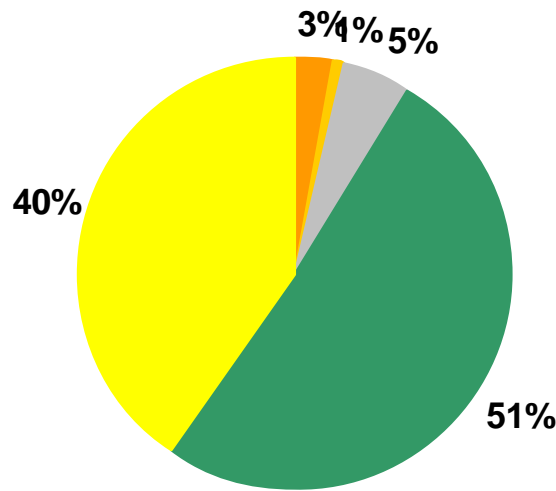
Temperada



Cana



Tropical



Forragem de Milho

Proteína

Minerais

FDN de concentrados

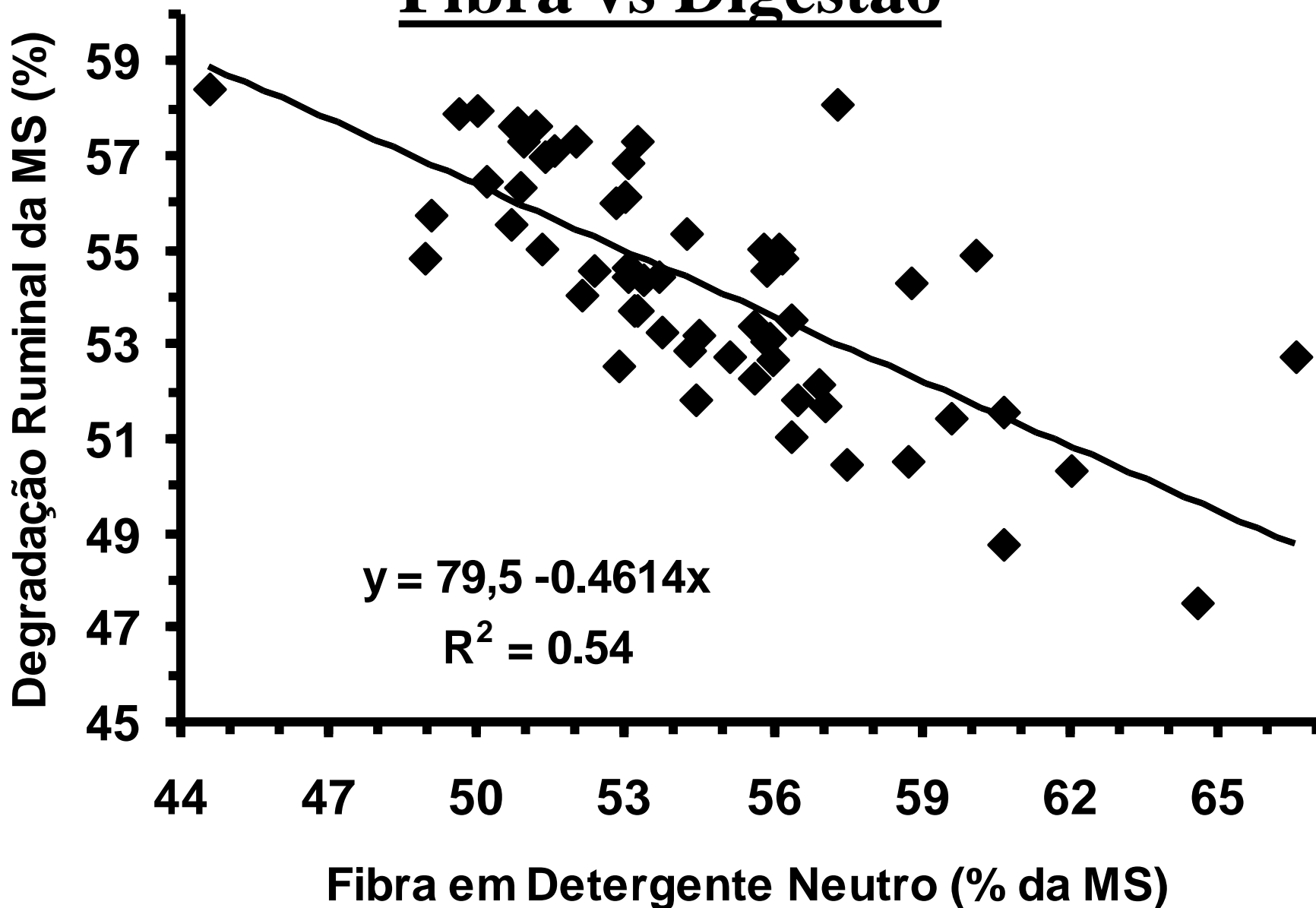
Óleo

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

Capiáçu
Mombaça
Tifton

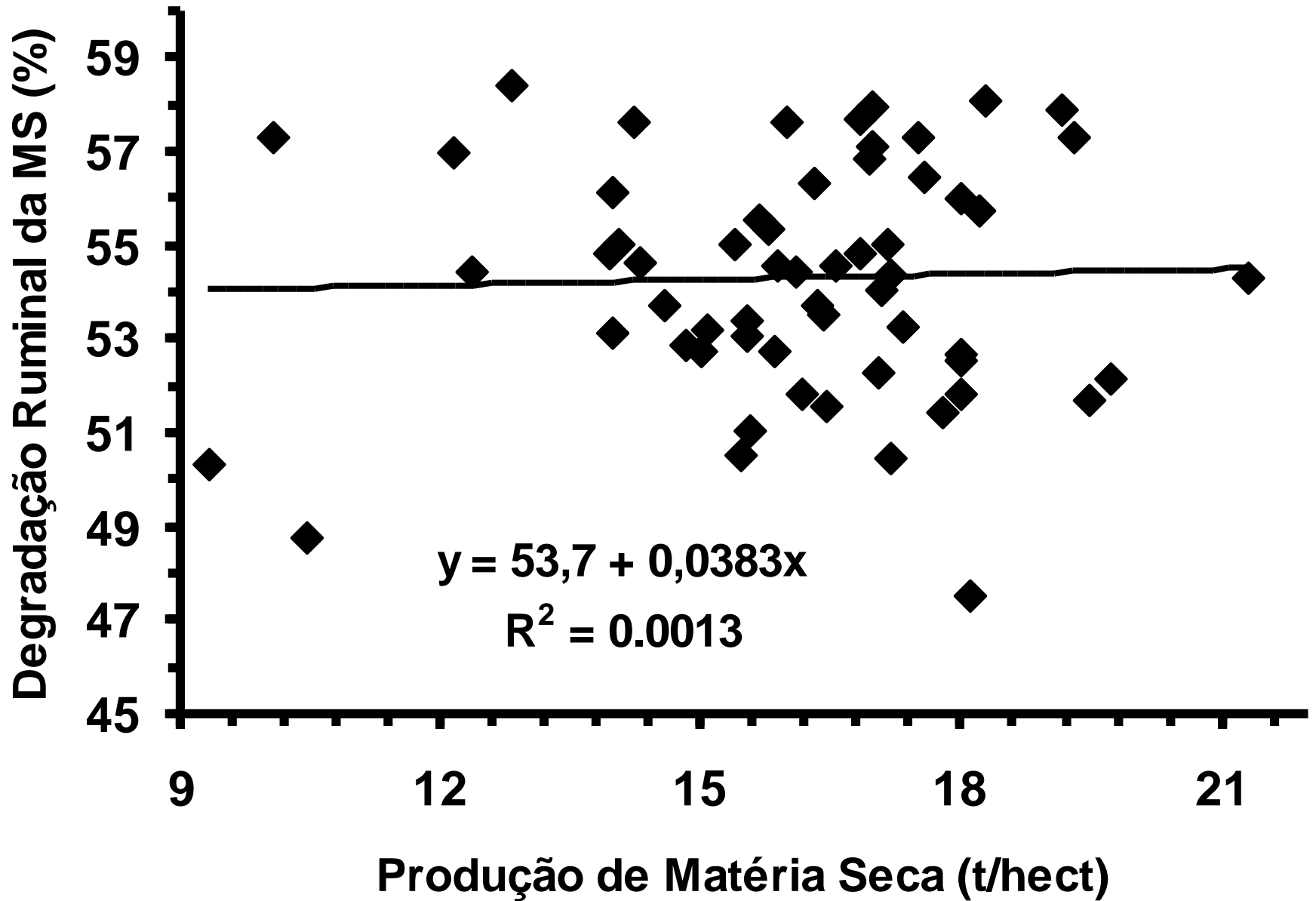
Milho
Sorgo
Cana

PRODUÇÃO
BAIXA/ha

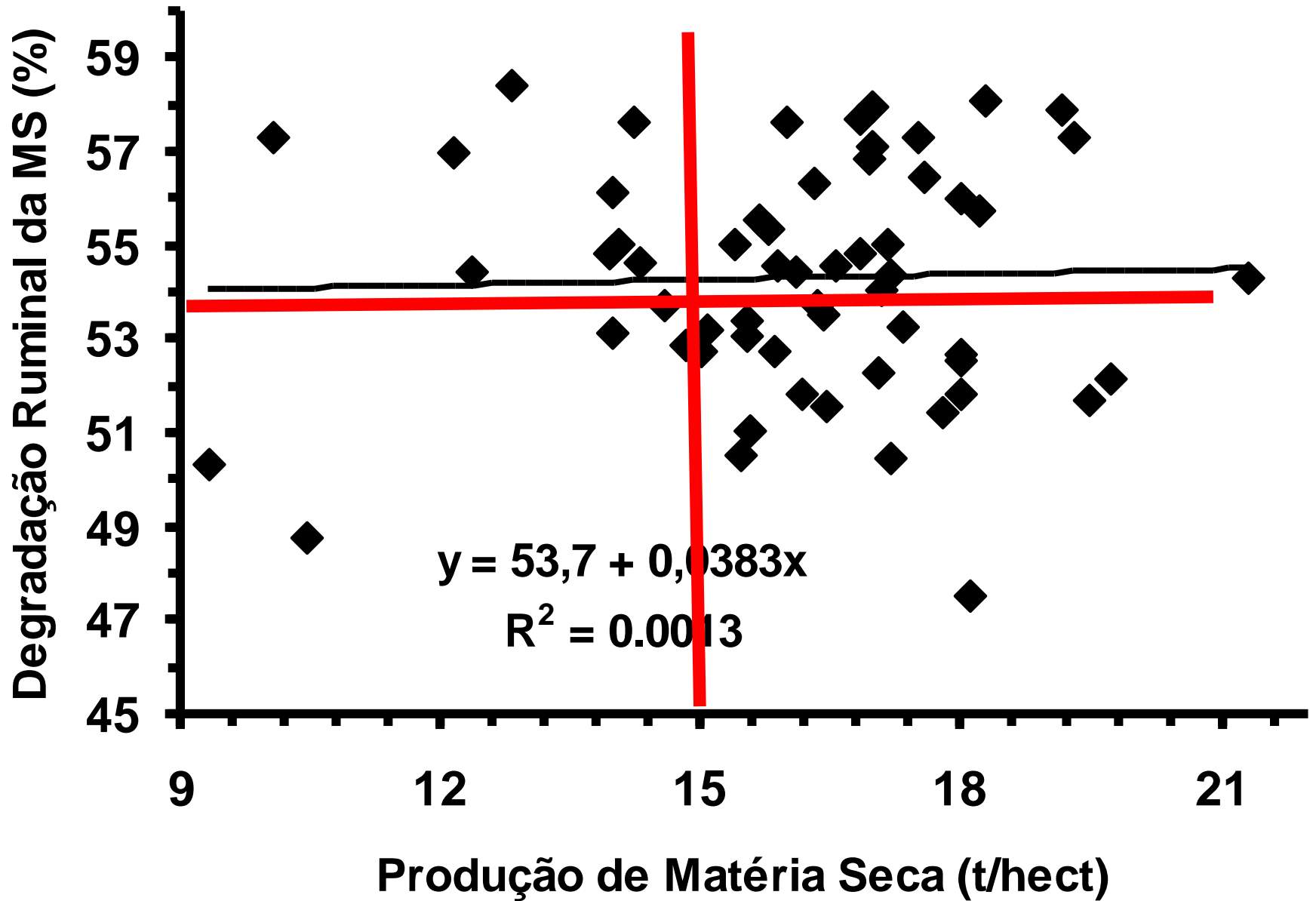
Braquiária

Aveia
Azevém

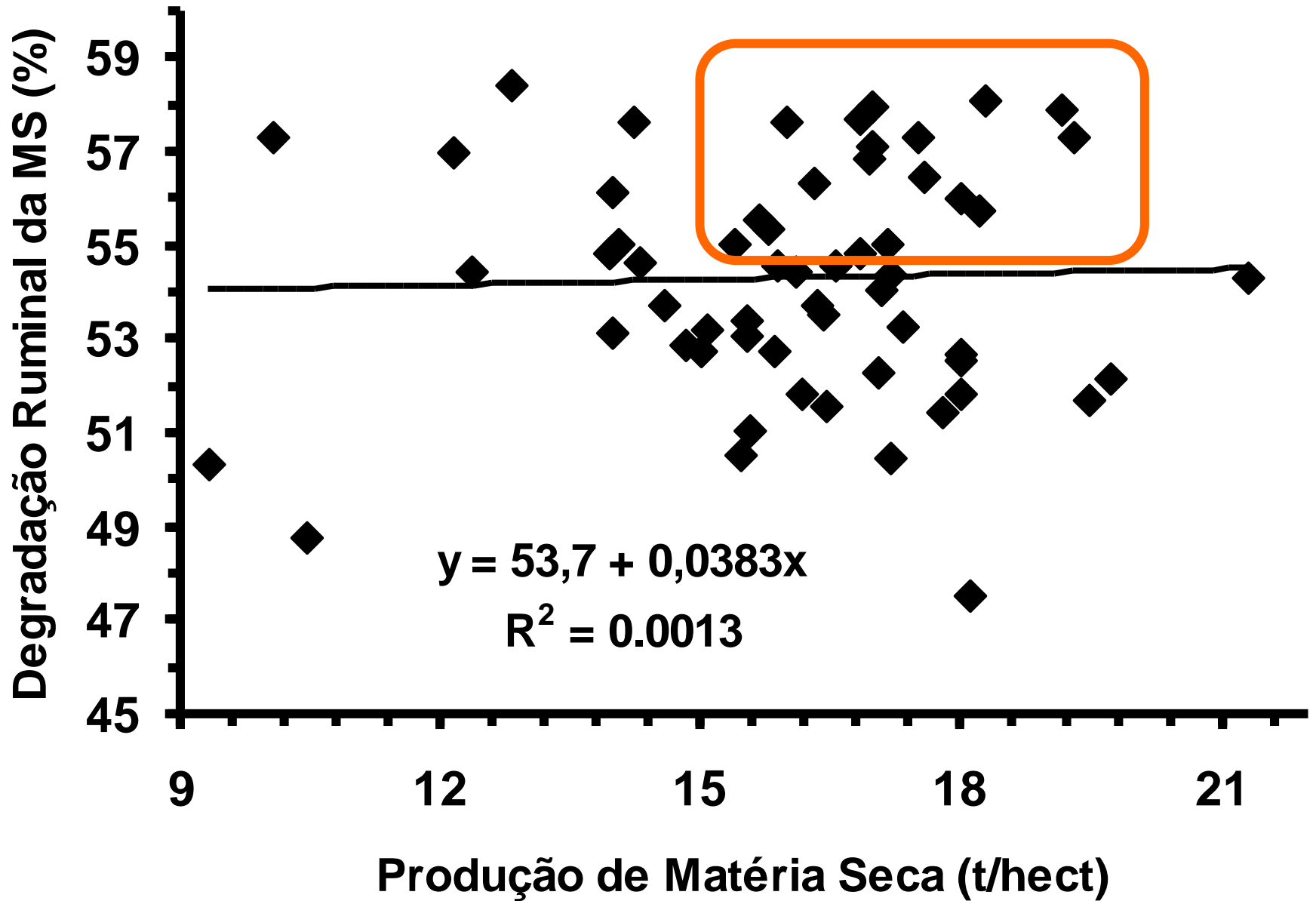
Digestibilidade vs Produtividade



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 fluido celular se torne meio de cultura para bactérias

Fase fermentativa (~12 dias)

Bactérias anaeróbicas iniciam crescimento baseado em açúcares da planta e produzem ácidos lático 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

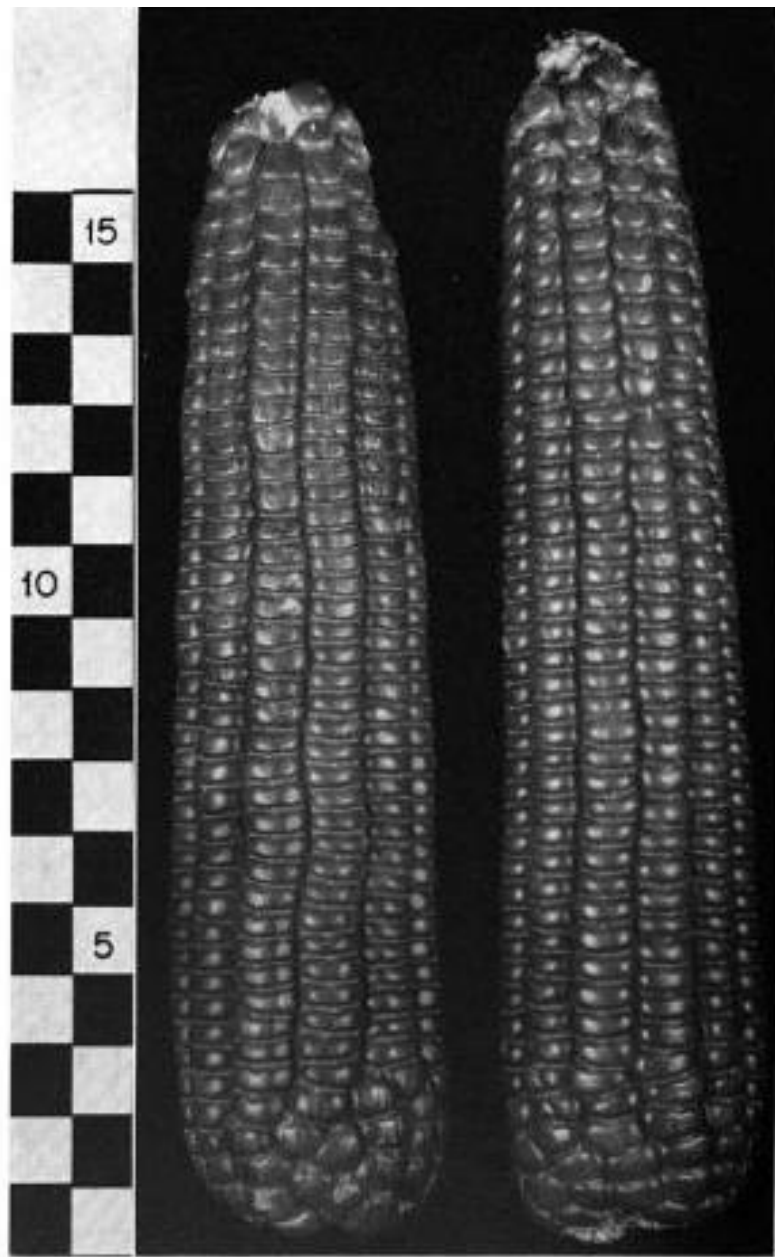


FIG. 92. The Orange Flint or Cateto group occupies nearly the whole coastal area from the La Plata to the Guianas, where it meets with the area of the Caribbean Flints. A number of races are shown in Figs. 92-97. Above is shown the very early race Cuarentino, from Argentina and Uruguay.

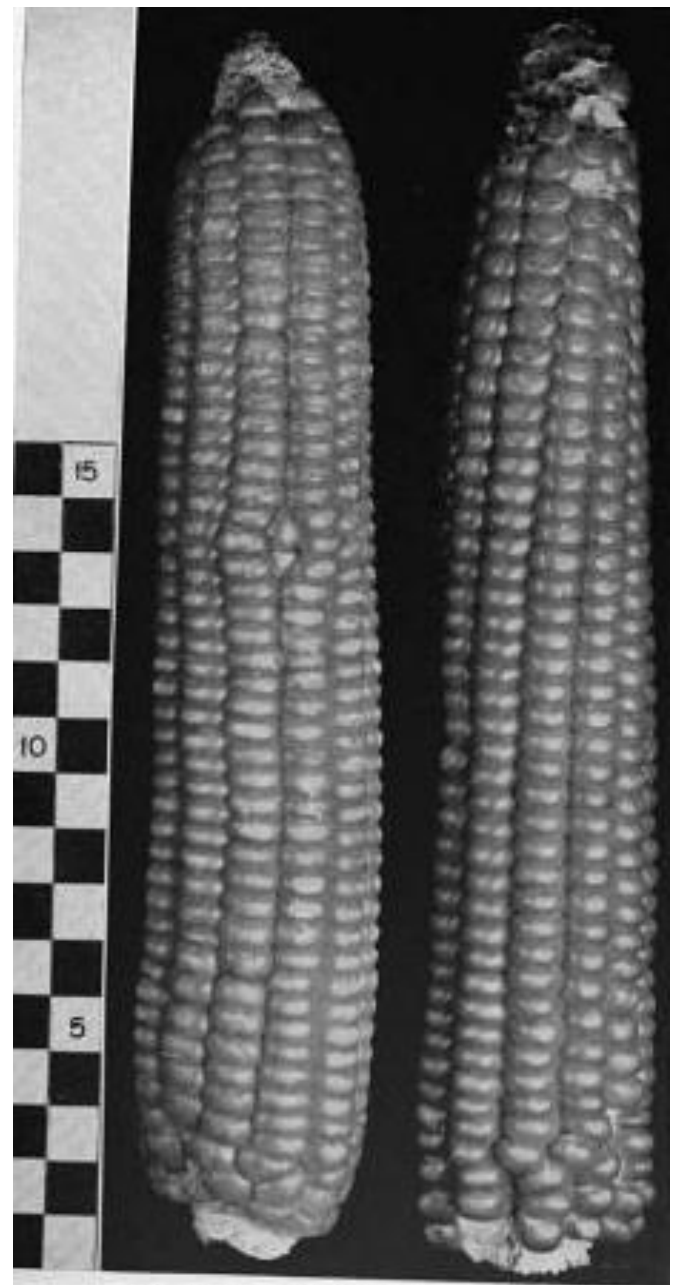


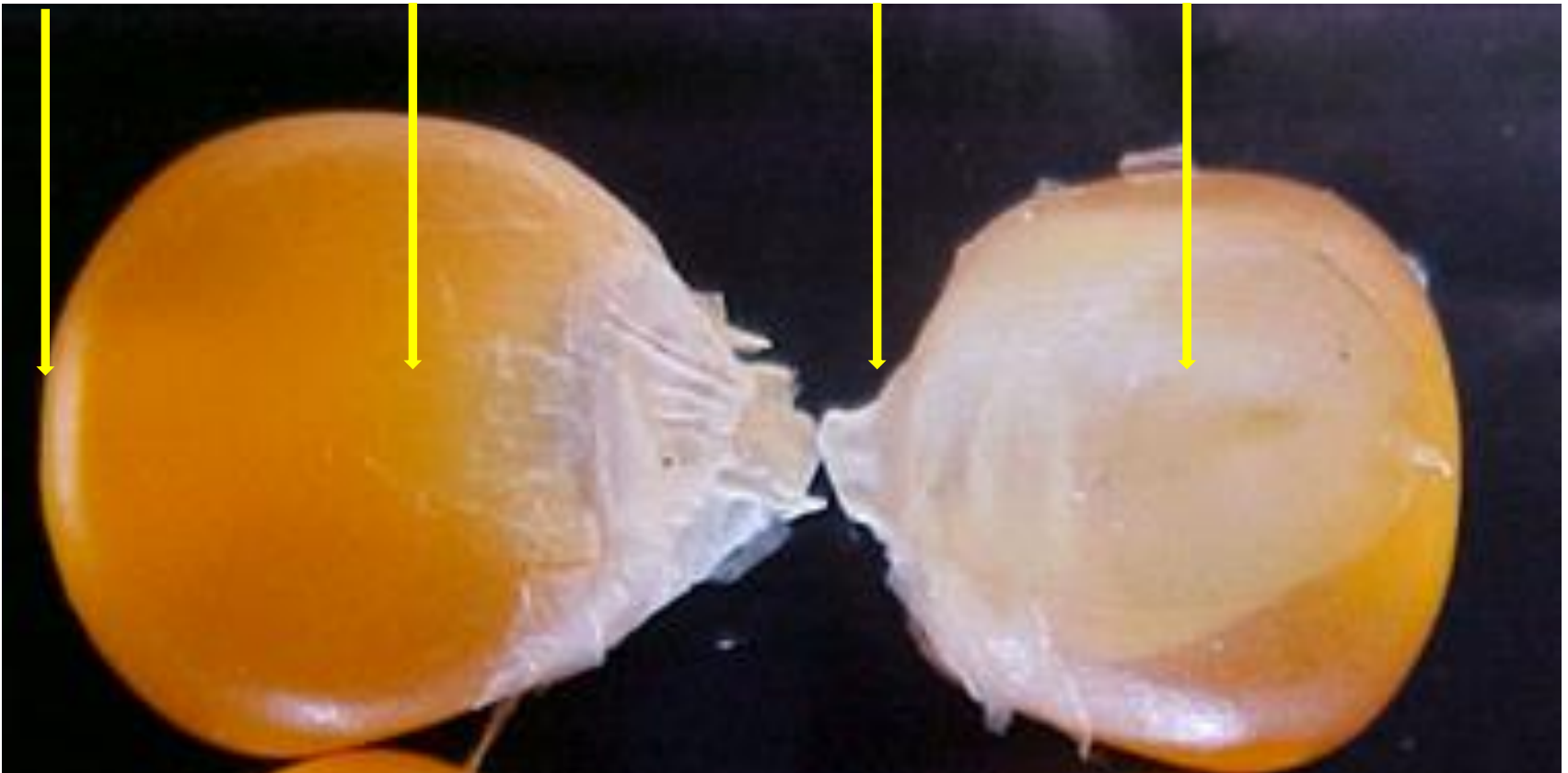
FIG. 95. Cateto Grosso from São Paulo.

**Pericarpo
(5%)**

**Endosperma
(82%)**

**Pedicelo
(1%)**

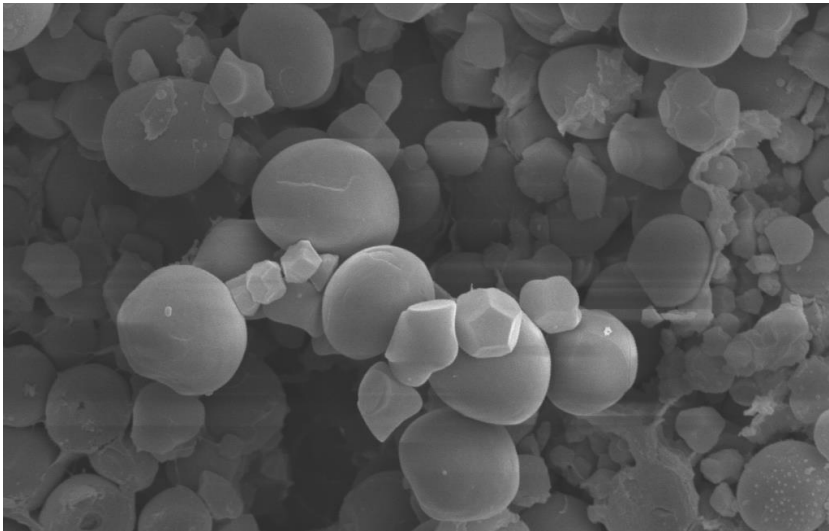
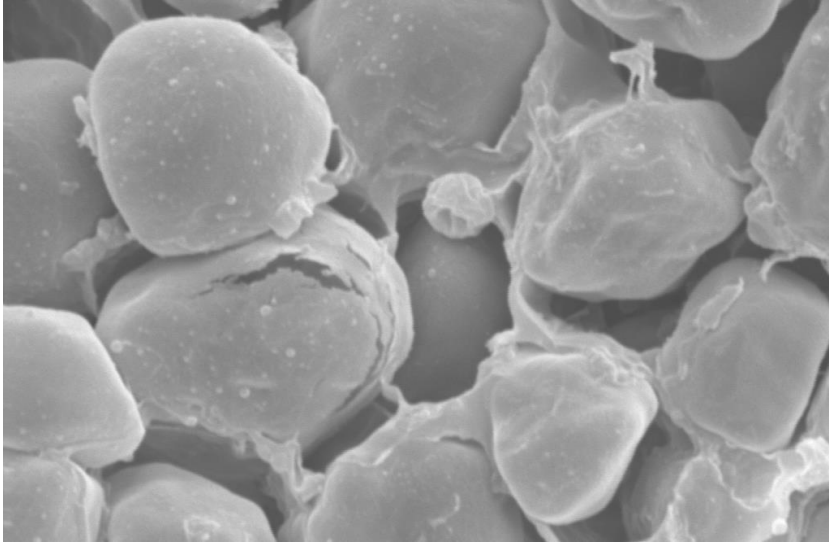
**Germe ou
Embrião (12%)**



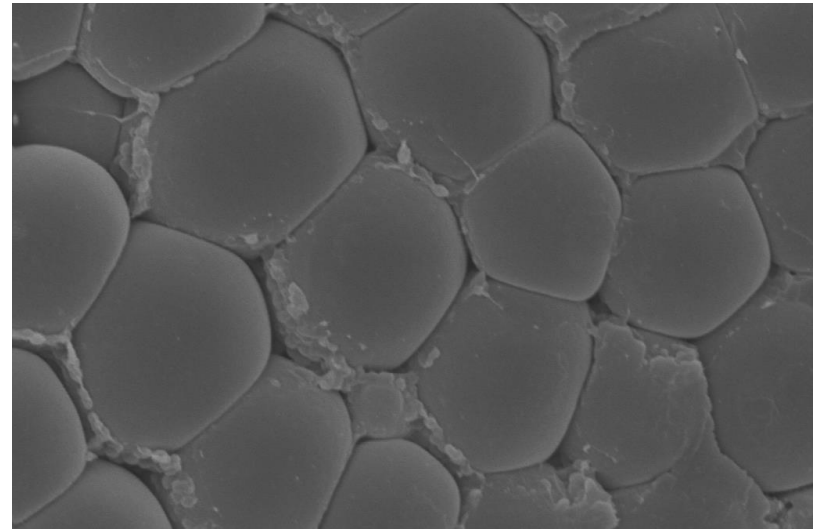
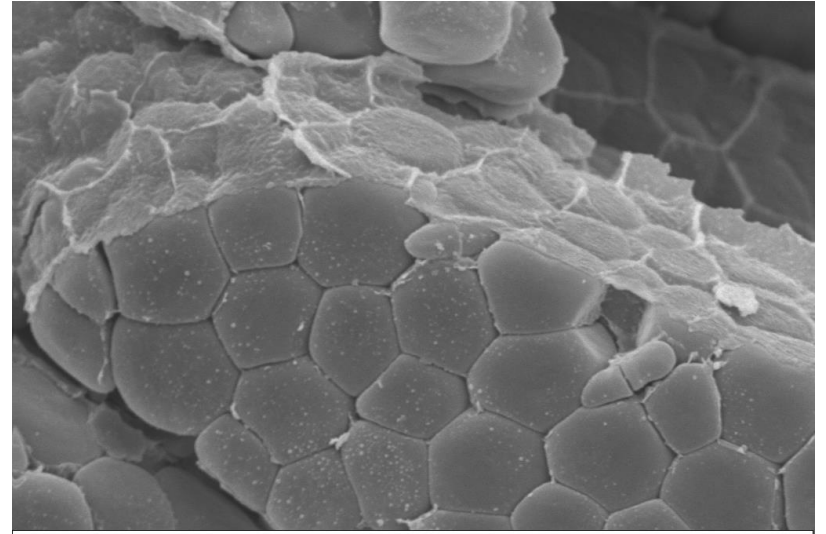
Endosperma dos grãos

- 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: α , β , γ , δ
- Aumenta com a maturação

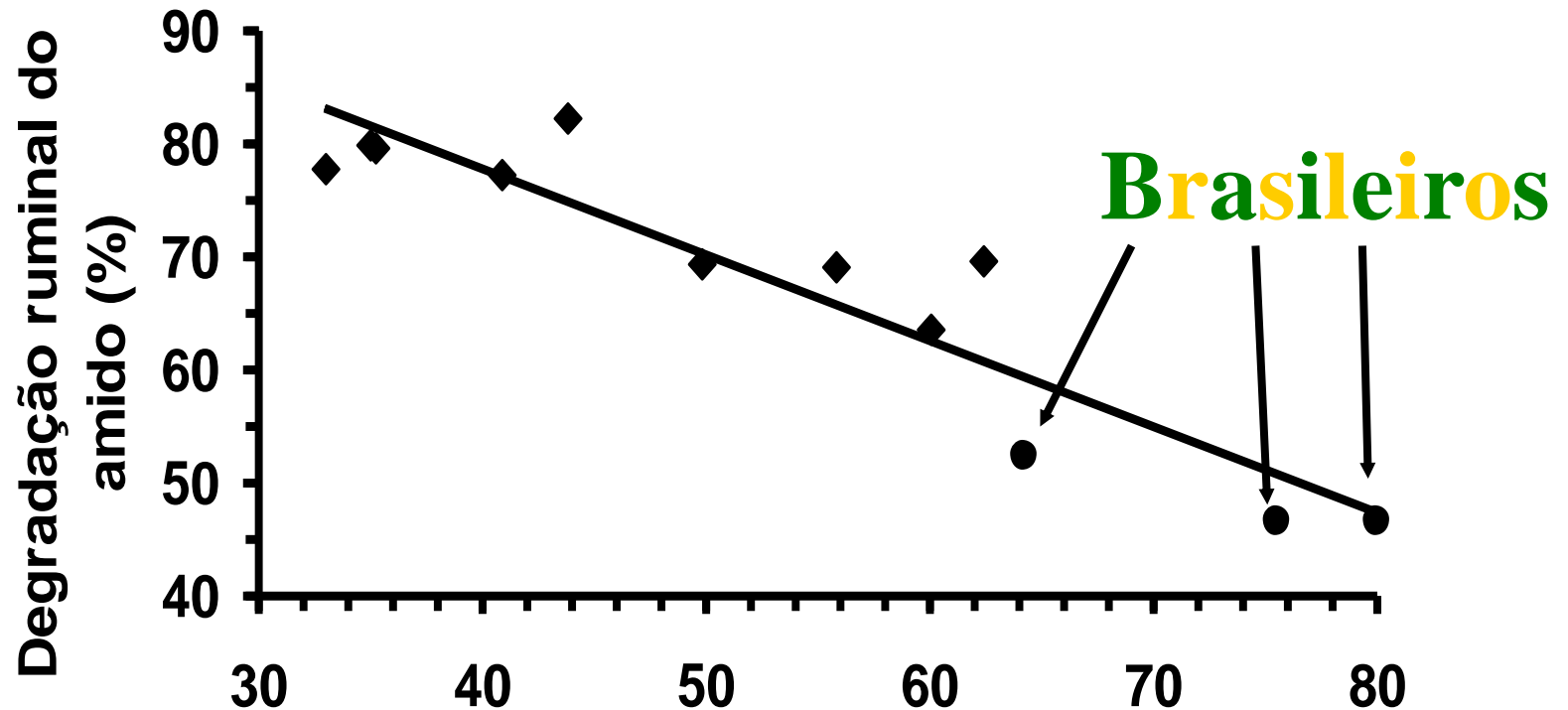
Farináceo



Vítreo



Digestibilidade vs Vitreosidade



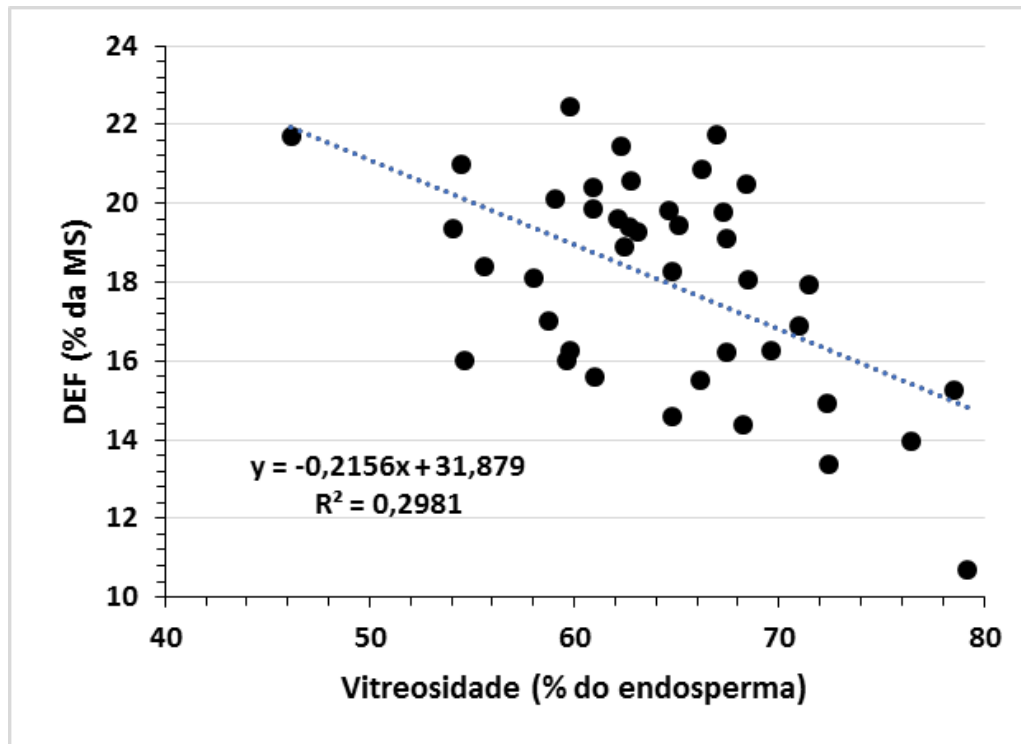
% de endosperma vítreo



Correa et al. (2002)

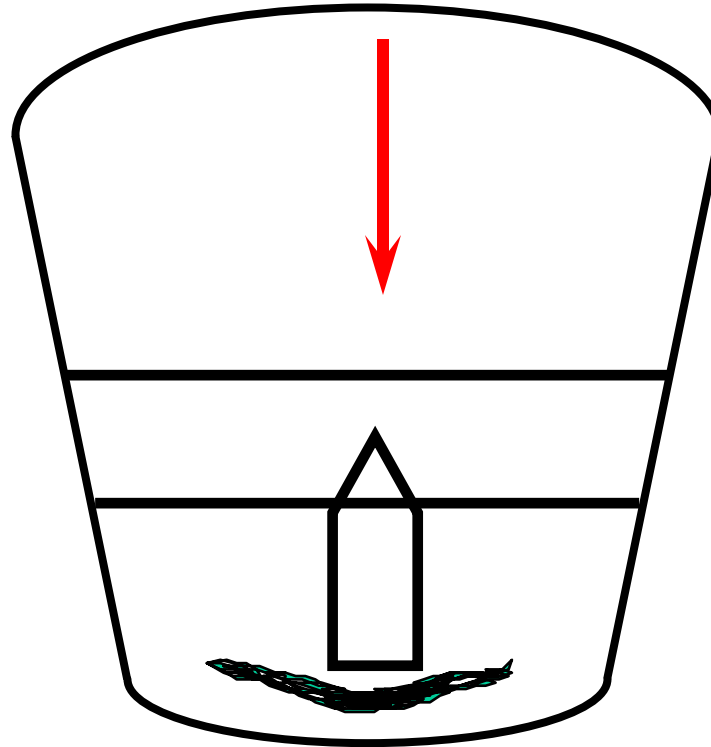
41 híbridos Brasileiros (duros)

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

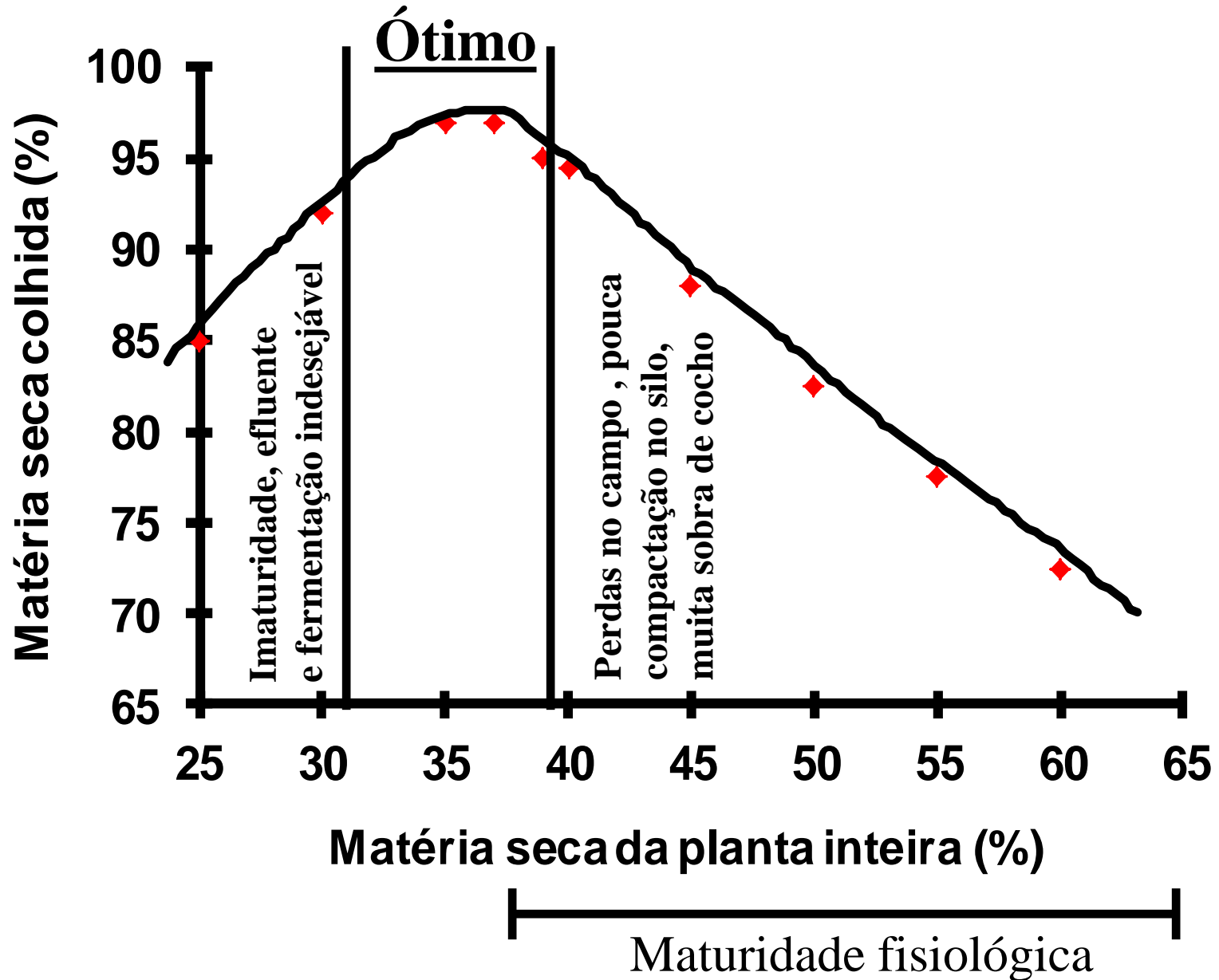


Proporção de partes da planta com relação à matéria seca total

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

Fonte: Iowa State University

Maturidade versus M.S. Colhida



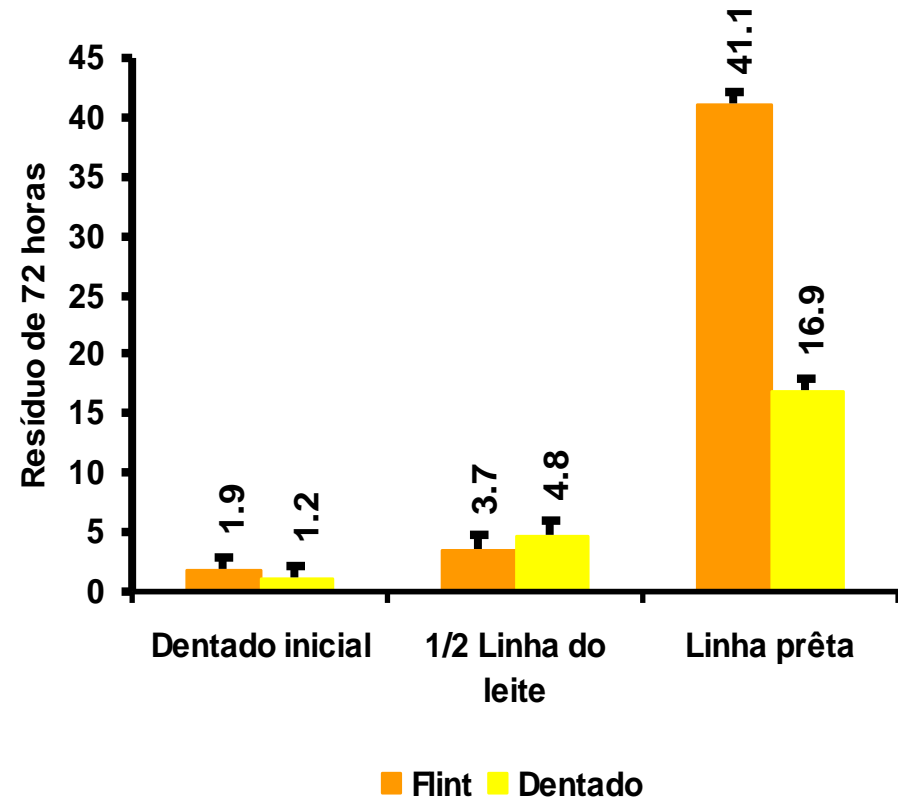
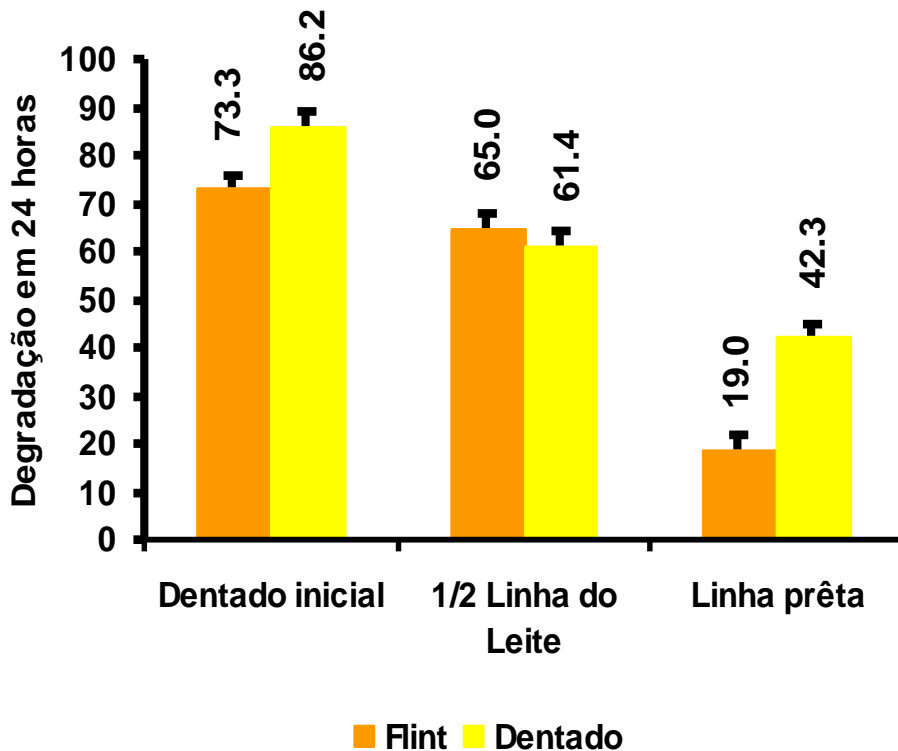
Composição química de silagens de milho

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

Digestibilidade (33,5% de silagem nas dietas)

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

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



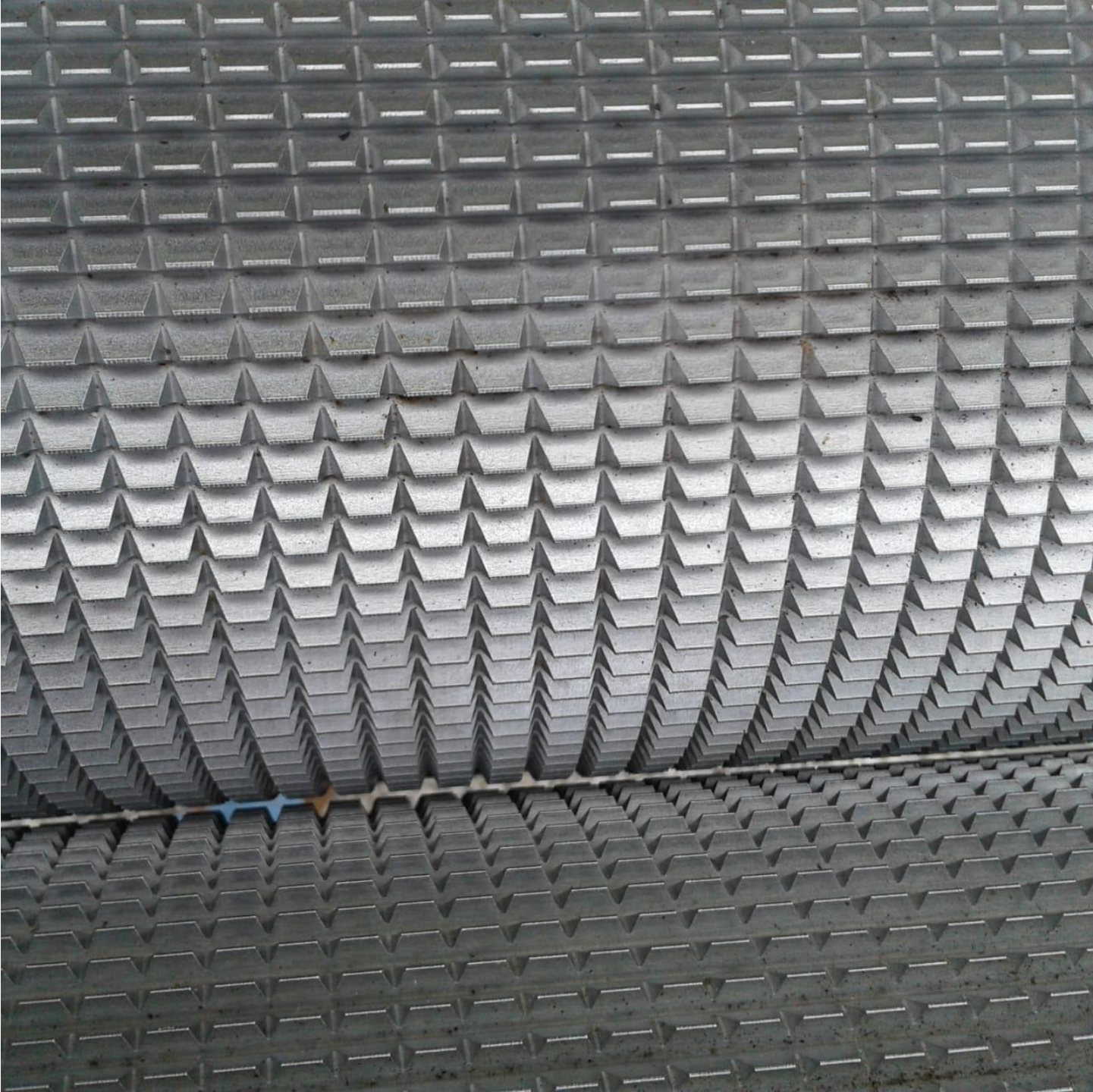
$P < 0,001$ para interação entre textura e estágio

Calestine et al., 2001

Máquinas para ensilagem

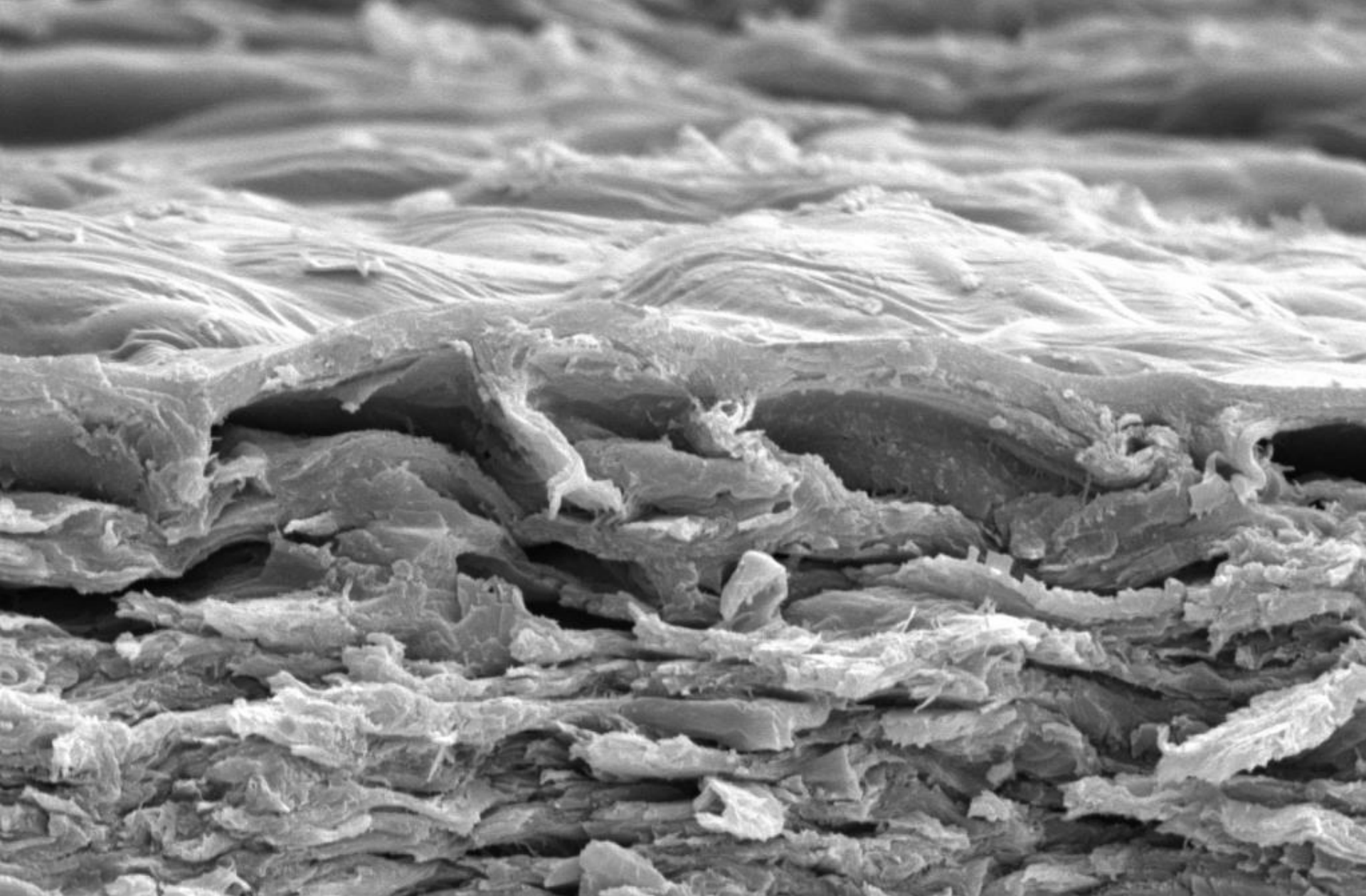






Pericarpo do grão (Fibra)





10µm



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



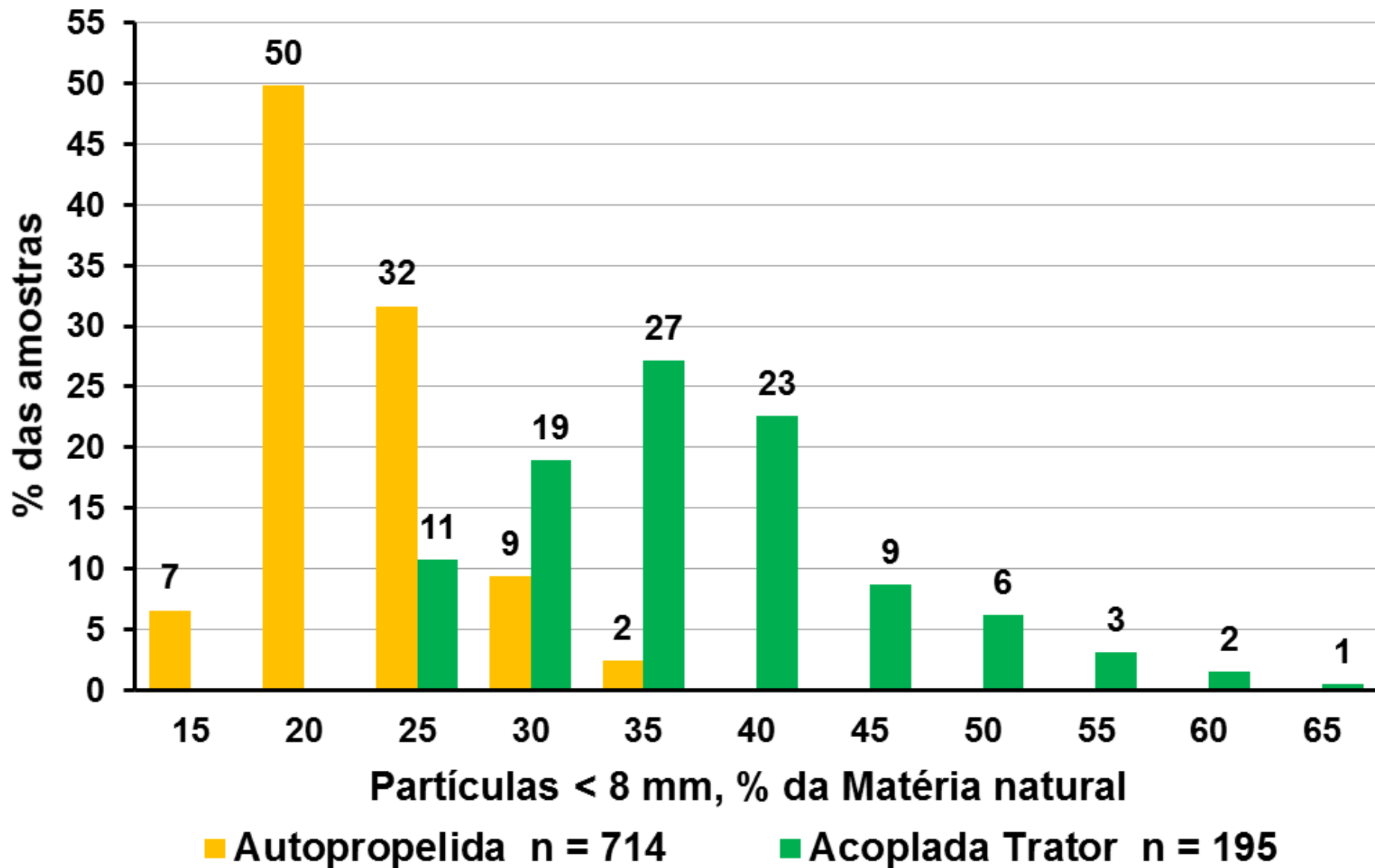
8 mm

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

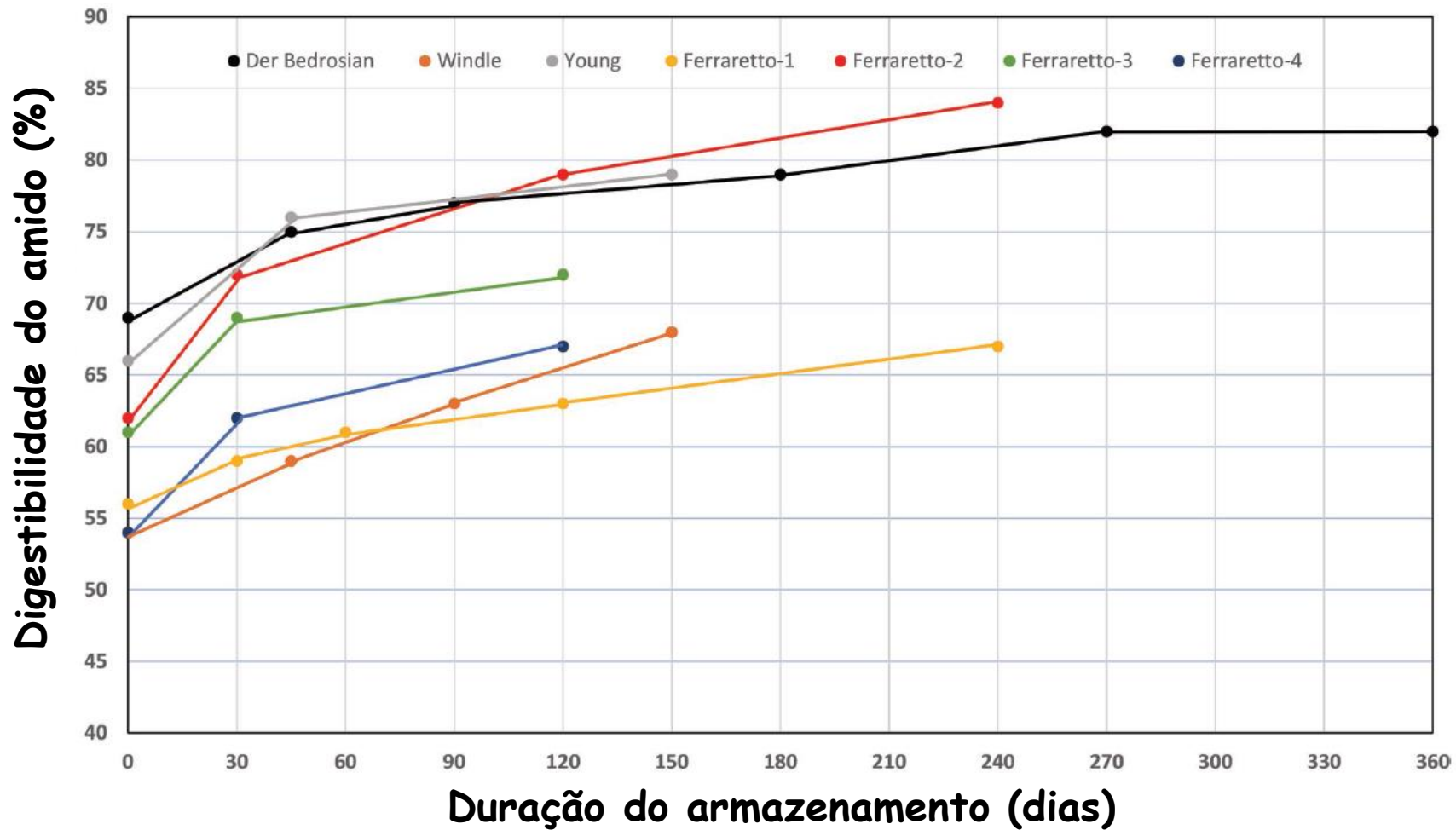
Ro-Tap Shaker



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









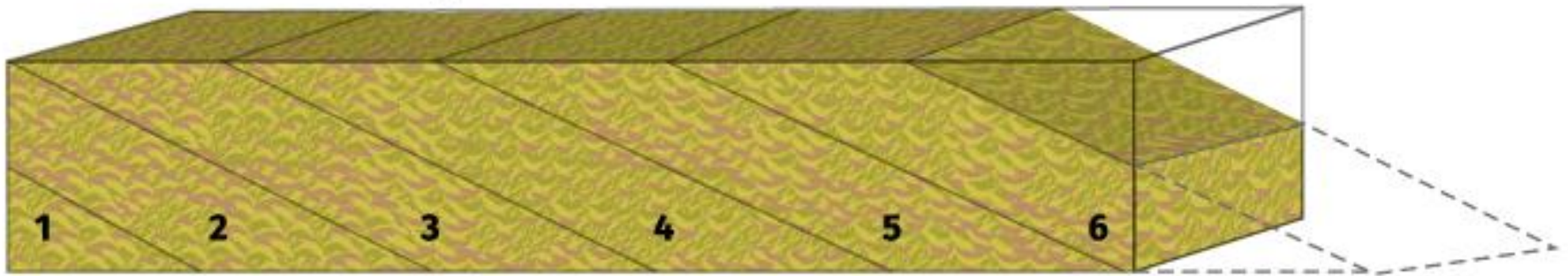






Enchimento/Compactação

Ensilagem





Vedação





Descarregamento







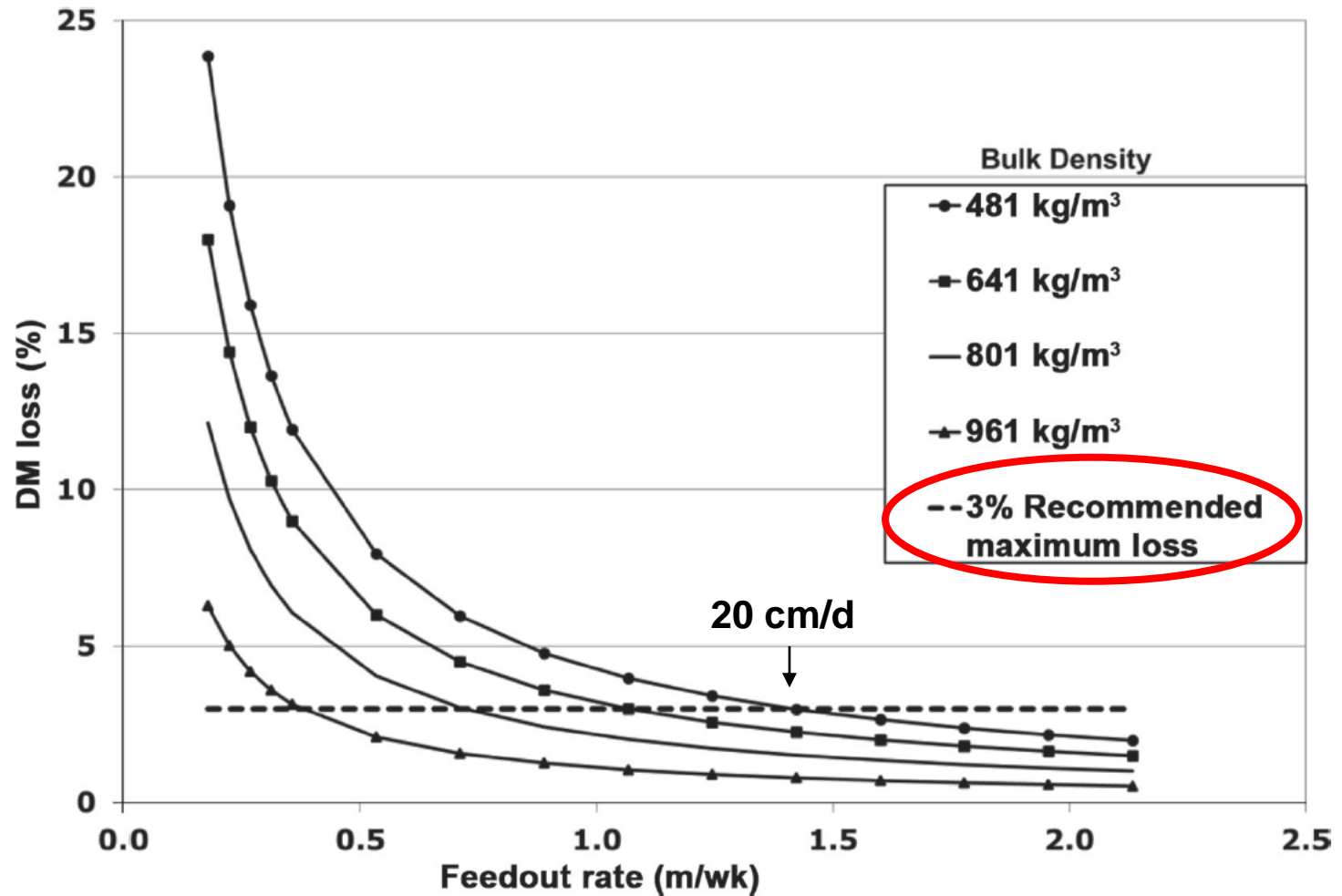


Figure 13. Dry matter loss at the feed-out face of a silo as influenced by bulk density and feed-out rate (adapted from Holmes and Muck, 2007).

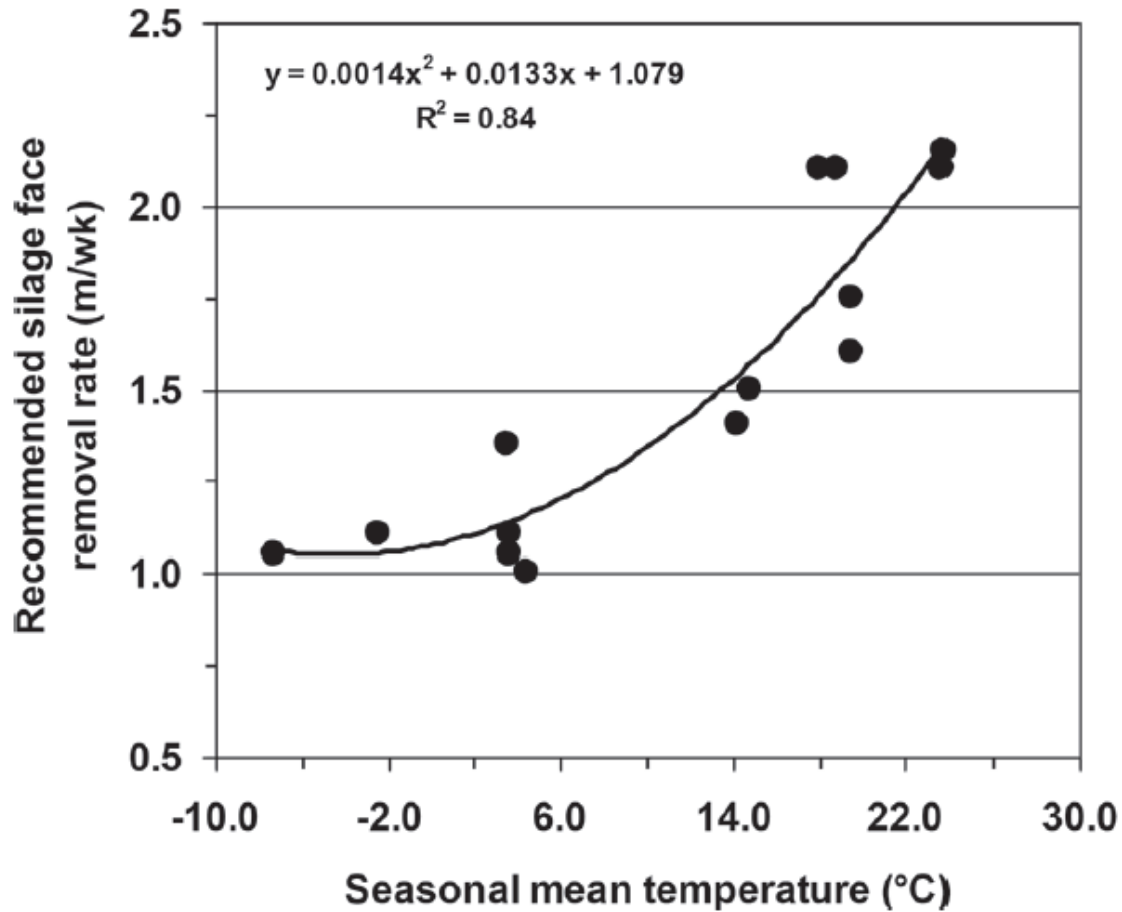


Figure 15. Recommended silage face removal rate to avoid aerobic deterioration from bunker silos in relation with mean seasonal temperature (from Borreani and Tabacco, 2012a).

Manejo de solo em área de silagem de milho









Análises Laboratoriais



Análises NIRS				
			60d	4a
Umidade	%	69,68	-	-
Matéria Seca	%	30,32	-	-
Proteínas			60d	4a
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
Carboidratos			60d	4a
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	-	-
Gordura			60d	4a
Extrato Etéreo	%MS	3,02	2,55	2,66
Minaerais			60d	4a
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
Perfis de Fermentação			60d	4a
pH		3,90	3,91	4,09
Ácido Láctico	%MS	3,31	4,42	3,41
Ácido Acético	%MS	4,47	2,17	1,59

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

Disgestibilidades			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

Cálculos			60d	4a
CNF	%MS	39,98	47,10	48,46

Cálculos energéticos

Milk2006 Tradicional			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 ₃ , % N total	10 – 15	< 12	8 – 12	5 – 7	< 10

