



Otimização da utilização da fibra em dietas de vacas leiteiras

João Daniel

Universidade Estadual de Maringá

São Paulo
Junho/2024

Fibra na dieta de vacas leiteiras

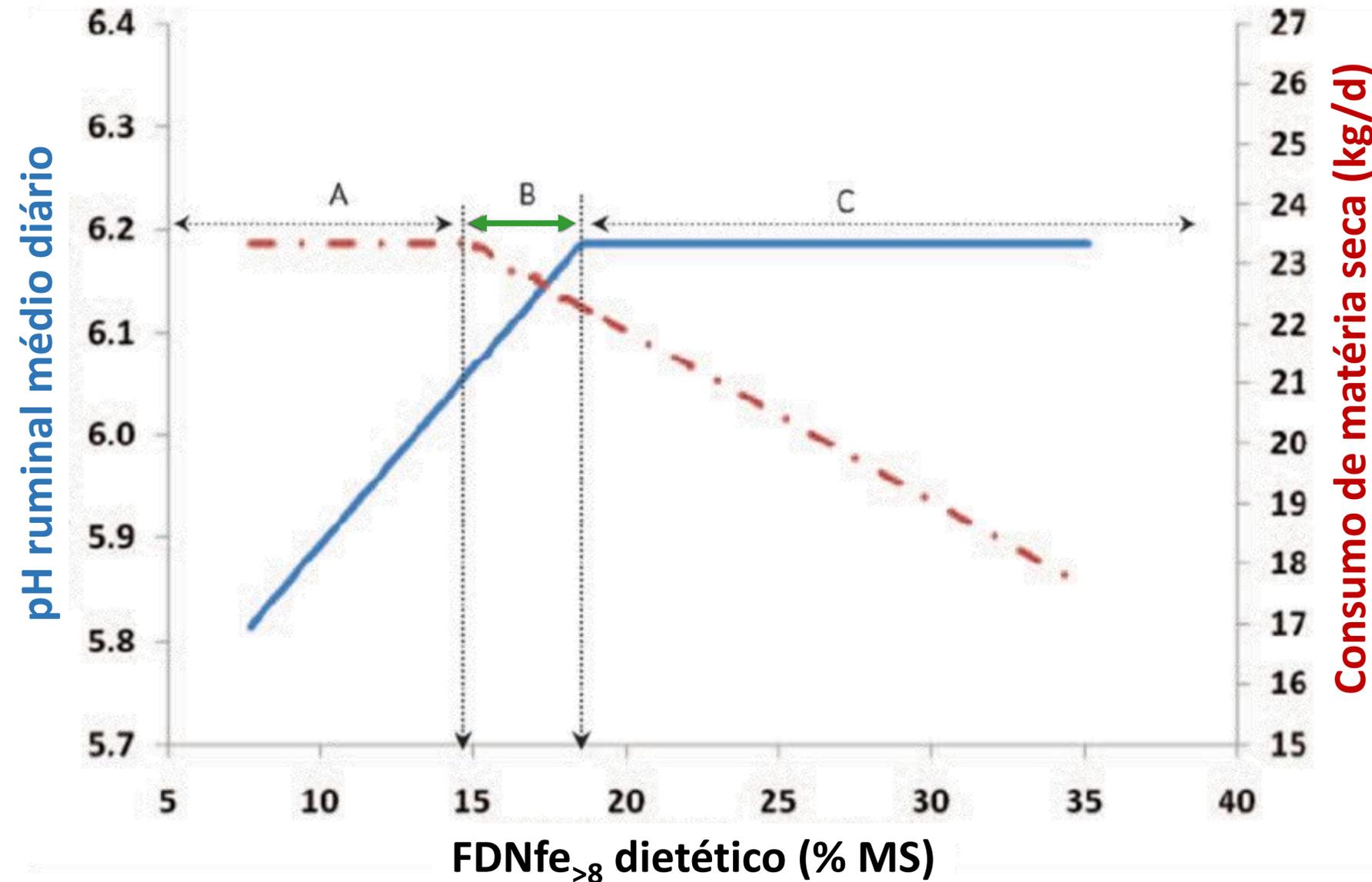


A maior parte da **fibra** da dieta é suprida por **forragens**

Forragens produzidas na fazenda são (geralmente) fontes mais baratas de nutrientes

Fazendas leiteiras eficientes têm adotado maior proporção de forragens na dieta

É possível conciliar saúde ruminal e alto desempenho?



Fonte: Zebeli et al. (2012)

É possível conciliar saúde ruminal e alto desempenho?



Item	Rebanho A	Rebanho B	Rebanho C	Rebanho D	Rebanho E
Leite (kg/dia)	50	53.6	55	50	50
Forragem (%MS)	68	69	66	64	59
FDN (%MS)	29.8	30.7	26.8	32.4	25
FDNf (%FDN)	26	24.7	21.7	25	19.3
Amido (%MS)	26	27.4	30	21.1	24.7

Fazendas americanas (Chase, 2012)

É possível conciliar saúde ruminal e alto desempenho?



Forragens de alta qualidade (teor e qualidade da fibra)

Forragens com processamento adequado



Digestibilidade de fibra e desempenho de vacas leiteiras



+1 unidade percentual na digestibilidade de FDN (in vitro ou in situ)

Oba e Allen (1999)

+0,17 kg CMS

+0,25 kg Leite 4%G

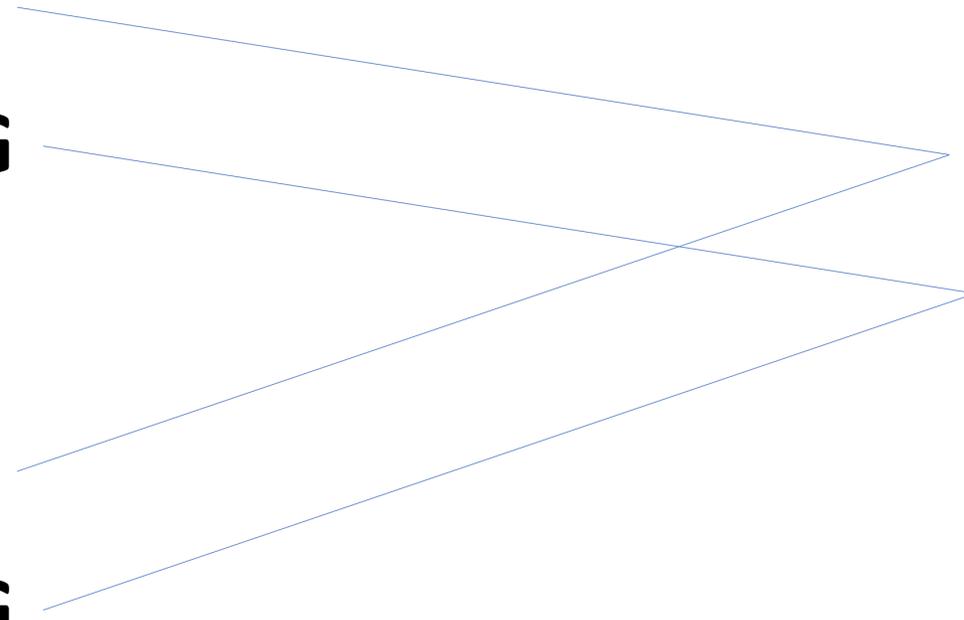
Oba e Allen (2005)

+0,12 kg CMS

+0,21 kg Leite 4%G

+0,15 kg CMS

+0,23 kg Leite 4%G





Caracterizando a fibra dos alimentos

Teor de FDN

Proporção de FDNi (uNDF)

kd da FDN potencialmente digestível



Digestibilidade da FDN

Fragilidade de partículas (alfafa vs gramínea; C3 vs C4; imatura vs madura)

Tamanho de partículas



Por que medir a digestibilidade da FDN?

Uso na biblioteca de alimentos do software de formulação

- Cálculo da ED do alimento
- Estimativa do CMS

Otimizar nível de forragem na dieta

Ranqueamento e direcionamento de forragens para lotes diferentes

Feed Library	NRC 2020	UID
Name	Com silage, typical	
Category	Grain Crop Forage	▼
DM (% As Fed)	35.361	
DE, Base (Mcal/kg)	2.936	
ADF (% DM)	24.332	
NDF (% DM)	40.931	
<u>48 h in Vitro NDF Digestibility (% NDF)</u>	51.972	
Lignin (% DM)	3.054	
CP (% DM)	7.707	
Starch (% DM)	32.867	
Starch Digestibility (% Starch)	89	
WSC (% DM)	2.971	

Save Feed in Feed Library

Remove Feed from Feed Library

Use in vitro NDF digest to estimate energy: **Use for forages**

Feeding Monensin at 250 to 450 mg/day (Yes/No)? Yes

48 h in vitro NDF Digestibility (%)

Tip: Used in calculation of feed energy

Total Intake
28.448 kg/day

Estimated Intake Based on Animal
28.489 kg/day **Use this Estimate**

Estimated Intake Based on Animal/Fiber
29.095 kg/day **Use this Estimate**

Digestibilidade de fibra no NASEM (2021)



Teor de FDN e lignina

ou

Digestibilidade *in vitro* de FDN 48 h

$$\begin{aligned} \text{Digested proportion of NDF at base (dNDF_NDF_base)} \\ = \{0.75 \times (\text{NDF_DM} - \text{Lignin_DM}) \\ \times [1 - (\text{Lignin_DM} / \text{NDF_DM})^{0.667}]\} / \text{NDF_DM} \\ \text{(Equation 3-3a)} \end{aligned}$$

where nutrients are expressed as a percentage of DM.

$$\begin{aligned} \text{Digested proportion of NDF at base} \\ \text{(dNDF_NDF_base)} = 0.12 + 0.61 \times \text{IVNDFD} \\ \text{(Equation 3-3b)} \end{aligned}$$

where IVNDFD is 48-hour in vitro digestion expressed as a proportion of NDF.

O efeito da lignina na digestibilidade da FDN difere entre fontes de forragem!

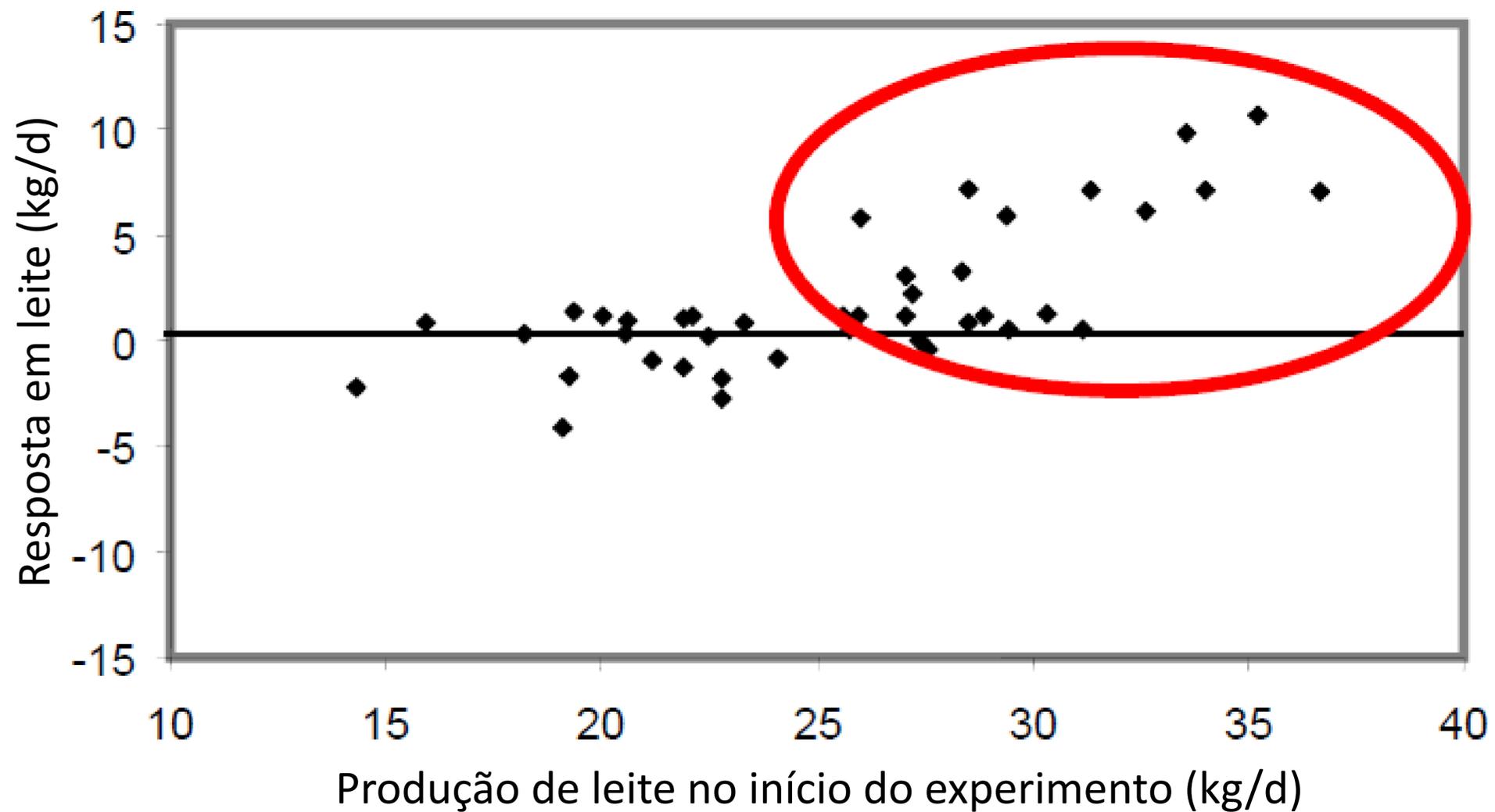


Grupo	FDNi/Lignina
Alfafa	2,53
Silagem de milho conv.	3,38
Palhas	3,45
Capins temperados	3,53
Silagem de milho BMR	3,60
Cana-de-açúcar	4,55
Capins tropicais	4,95

Fonte: Raffrenato et al. (2019)
Daniel et al. (2017)
Moraes et al. (2021)

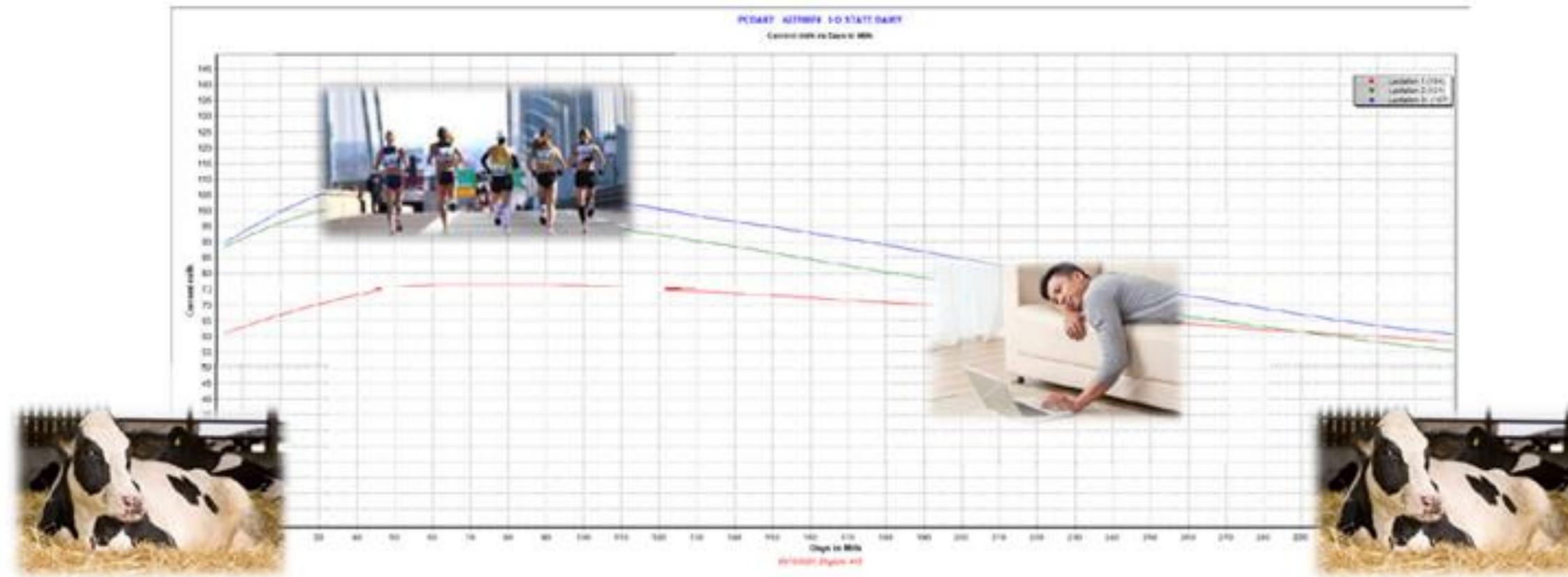
Prefira utilizar o valor de digestibilidade in vitro de FDN nos modelos de nutrição!

Direcione forragens com maior digestibilidade de FDN para vacas de alta produção e vacas recém-paridas!



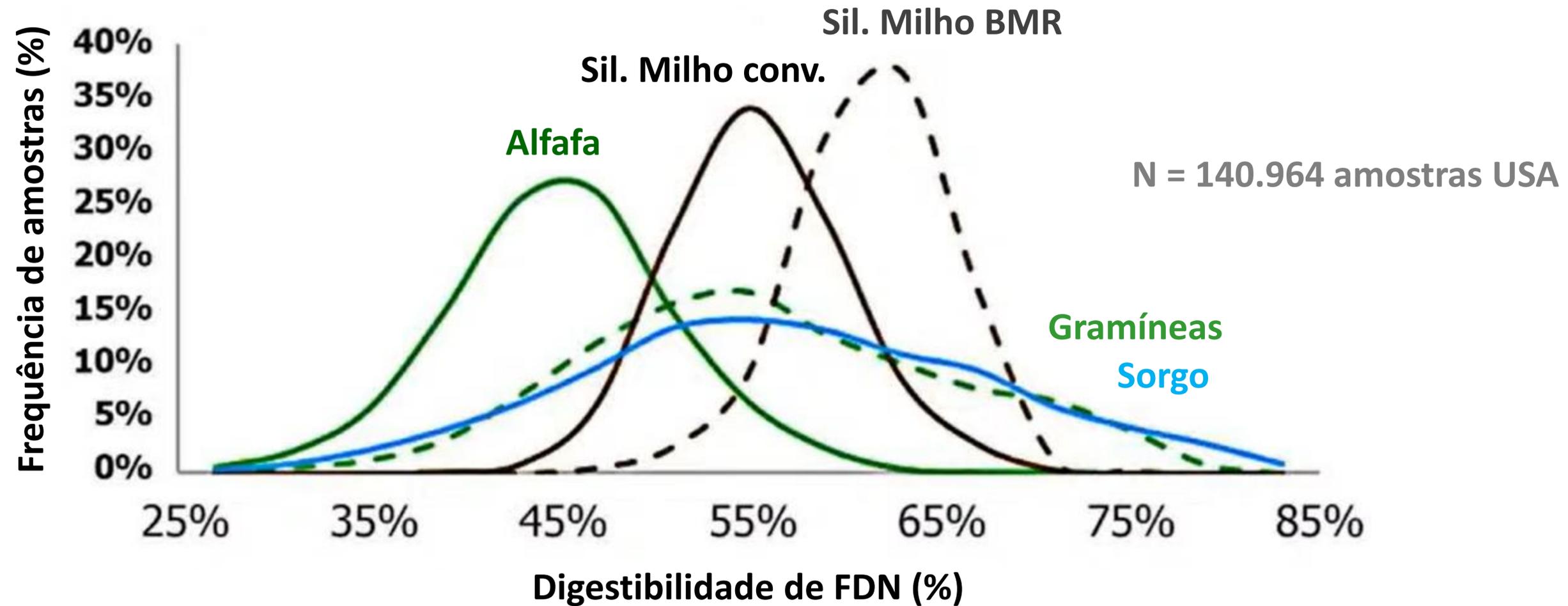
Fonte: Ivan et al. (2005)

Direcione forragens com alta digestibilidade de FDN para vacas de alta produção e vacas recém-paridas!

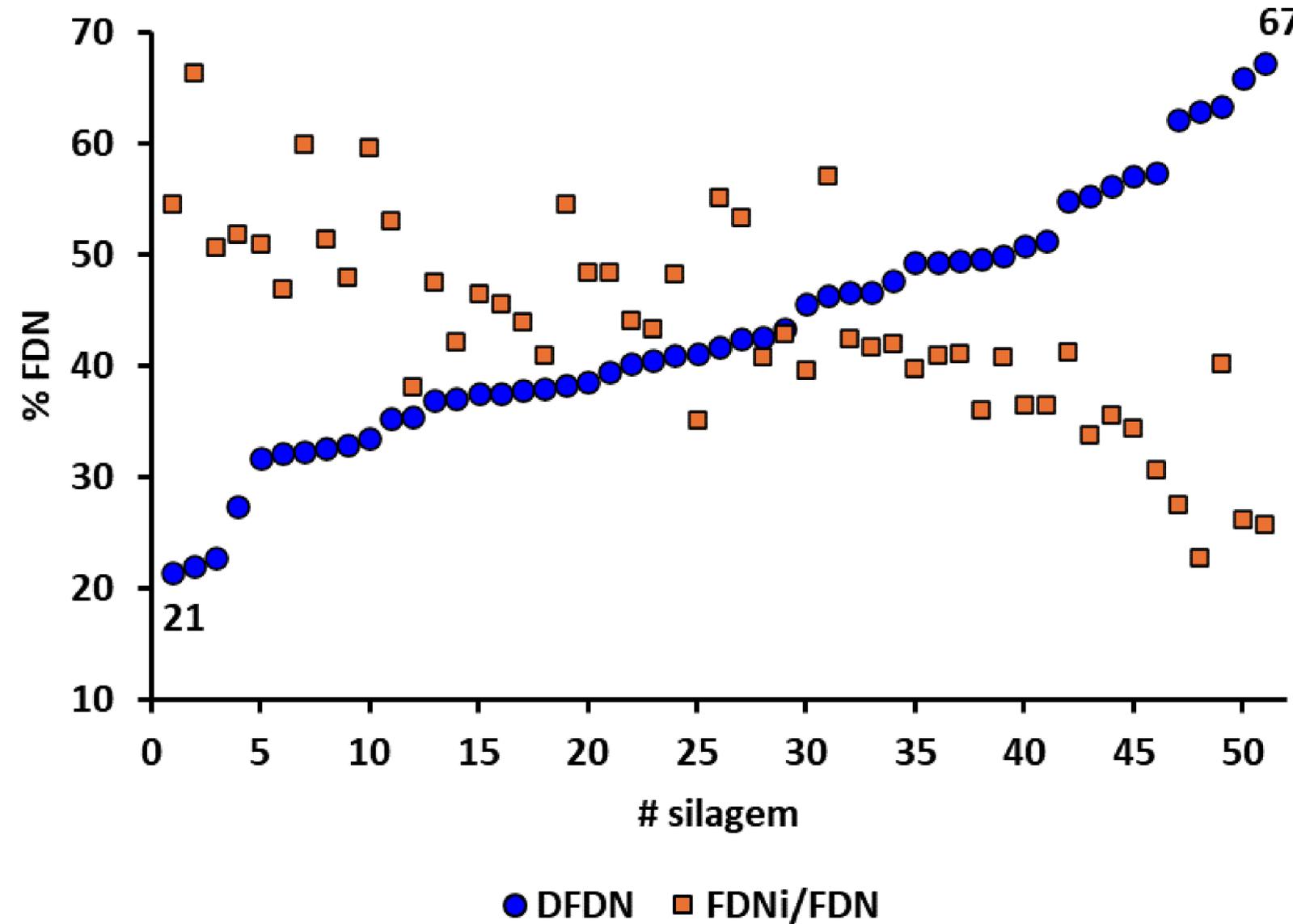


Direcione forragens com menor digestibilidade de FDN para lotes de menor exigência nutricional!

Monitore a composição e a digestibilidade dos alimentos!



Monitore a composição e a digestibilidade dos alimentos!



Silagens de capins tropicais
(*Megathyrsus* e *Urochloa*)
51 fazendas

Efeito da maturidade de *Cynodon* no desempenho de vacas leiteiras (2ª fonte de forragem)

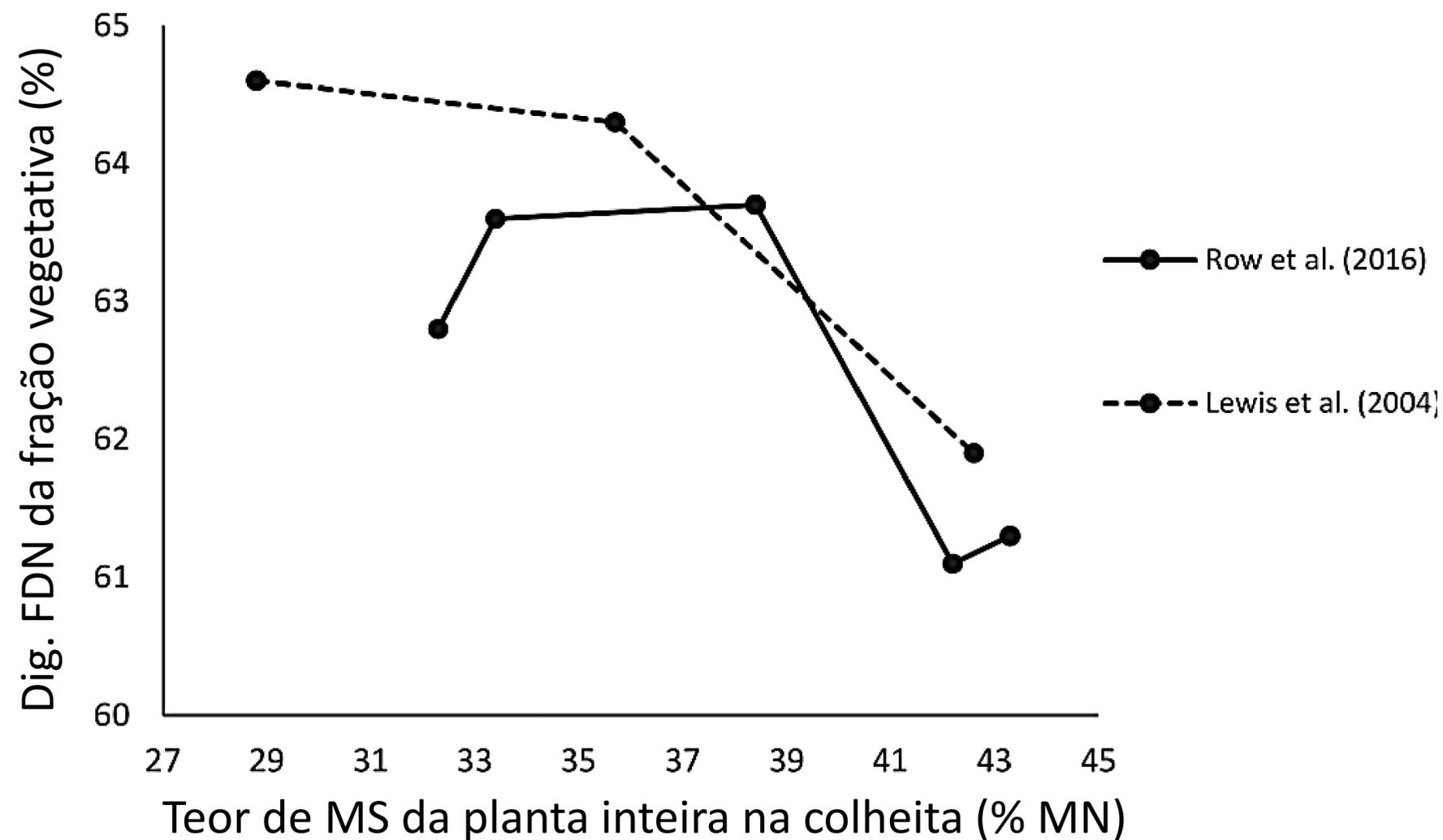


Item	4 sem	7 sem
CMS, kg/d	22,5	21,3
Leite 3,5%G, kg/d	47,2	44,4
Gordura, %	4,52	4,39
Proteína, %	2,70	2,70
Dig. TT MS, %	74,5	71,5
Dig. TT FDN, %	56,5	50,6

Fonte: Daniel et al. (2016)

Quer fibra de gramíneas com maior qualidade? Colha mais cedo!

Efeito da maturidade na digestibilidade de FDN da silagem de milho



Fonte: Ferraretto et al. (2018)

Planeje tudo com antecedência e não perca a janela adequada de colheita!

Efeito do genótipo na digestibilidade de FDN da silagem de milho



Item	CONV	BMR	AltaDFDN	FOLH	<u>Desafios BMR</u>
DIVFDN sil. milho, %	46,7 ^b	58,1 ^a	50,9 ^b	48,5 ^b	Menor produtividade Acamamento Mais sensível à doenças
CMS, kg/d	24,0^b	24,9^a	24,6^a	23,7^b	
Leite, kg/d	37,2^c	38,7^a	38,2^{ab}	37,3^{bc}	
Gordura, %	3,63 ^a	3,52 ^b	3,63 ^{ab}	3,67 ^a	
Proteína, %	3,06	3,07	3,09	3,06	+4,2 uni %
Dig. TT MS, %	65,9	66,0	66,6	65,8	+1 L leite
Dig. TT FDN, %	42,3 ^b	44,8 ^a	47,1 ^a	41,7 ^b	=0,238 L/1 uni% DFDN

Fonte: Ferraretto e Shaver (2015)



Processamento da silagem de milho

Tamanho de partículas → efetividade física da FDN

Processamento de grãos → digestibilidade do amido

A única chance de mudar o processamento é na colheita!



Monitore o processamento e faça ajustes durante a colheita!



Como as vacas respondem às frações da PSPS?



Item	CON	<8	8-19	>19
CMS, kg/d	20,8 ^b	21,6 ^{ab}	22,4^a	21,2^b
Leite, kg/d	26,0 ^{ab}	26,3 ^{ab}	26,8 ^a	24,8 ^b
Gordura, %	3,18 ^b	3,43 ^{ab}	3,62 ^a	3,46 ^{ab}
ISP >19 mm, % MS	89,9 ^a	90,7 ^a	80,6 ^{ab}	78,2 ^b
IS FDN dieta, % FDN	98,9 ^a	99,0 ^a	97,8^a	95,6^b
Ruminação, min/d	383 ^b	424 ^{ab}	462 ^a	425 ^{ab}
Ruminação, min/kg FDN>8	-	-	121^c	117^c
pH ruminal	5,85 ^b	6,07 ^a	6,12 ^a	6,12 ^a
LPS plasma, EU/mL	0,179^a	0,173^a	0,031 ^b	0,034 ^b

Fonte: Piran Filho (2022)

Tamanho de partículas no cocho vs. deglutidas pela vaca

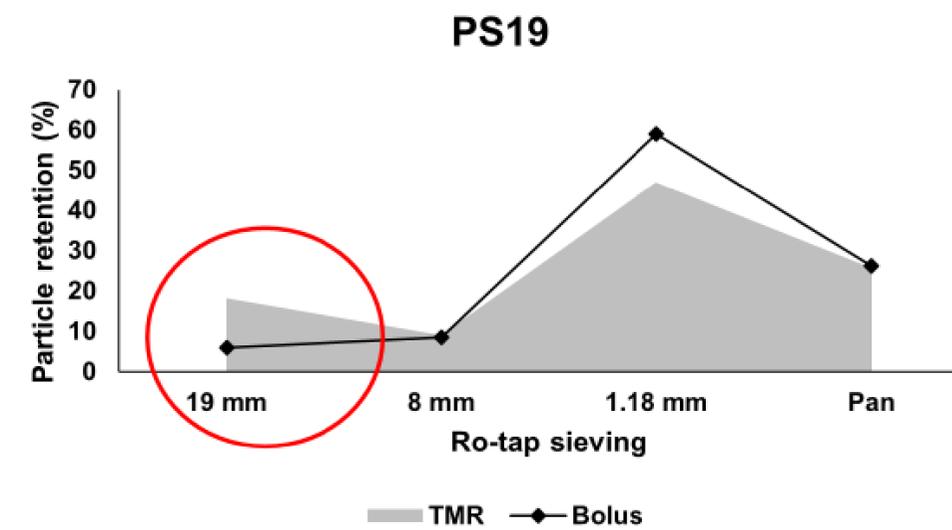
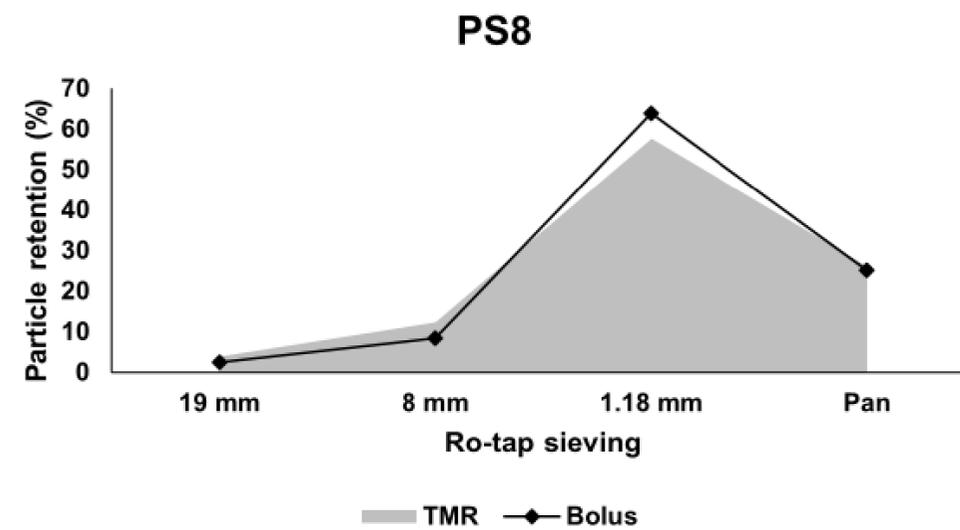
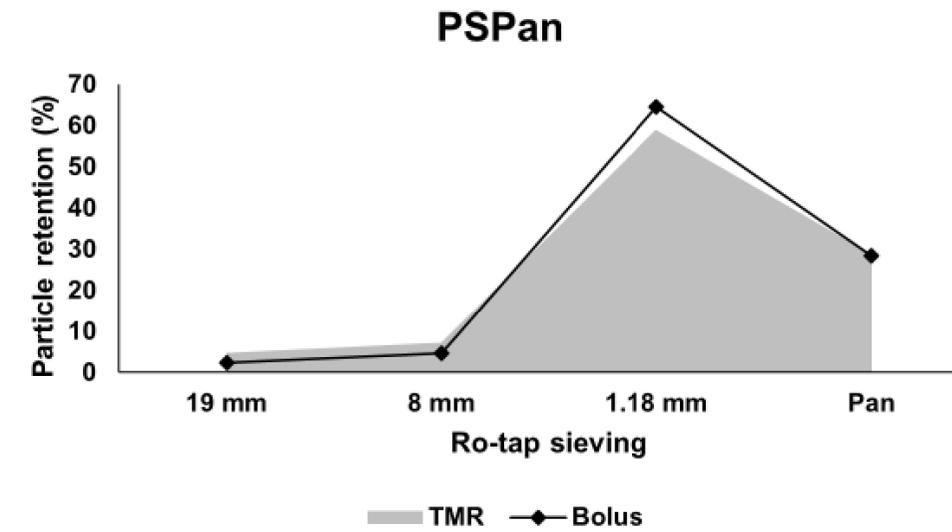
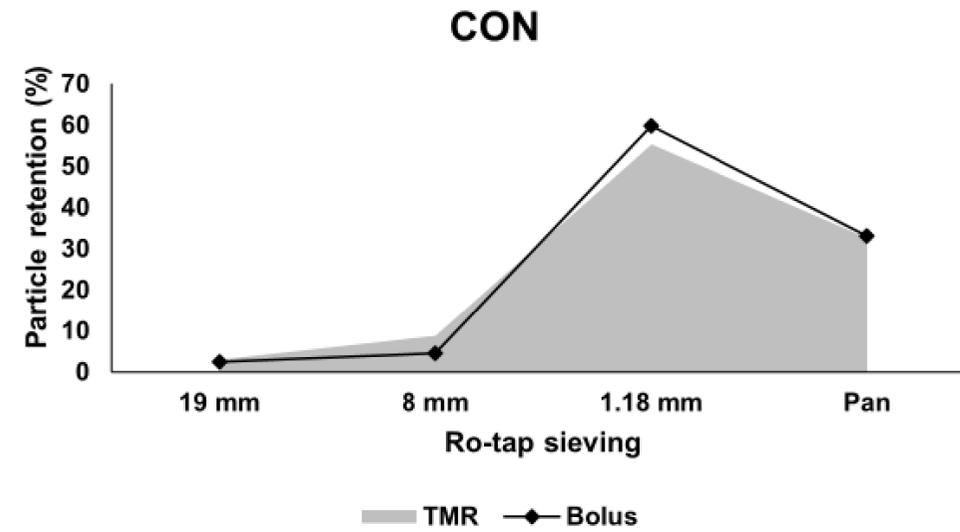


Forragem	Tamanho partícula alimento (mm)	Tamanho partícula bolo deglutido (mm)
Feno azevém longo	...	10,3
Feno azevém 50 mm	42,2	9,9
Feno PAPS 19 mm	43,5	10,7
Feno PAPS 8 mm	25,1	10,8
Feno PAPS 1.18 mm	9,7	8,1
Silagem gramínea	13,8	11,6
Silagem milho	12,0	11,2
TMR	13,1	12,5

$\mu = 10,6$ mm

Fonte: Schadt et al. (2012)

Tamanho de partículas no cocho vs. deglutidas pela vaca



Fonte: Piran Filho (2022)

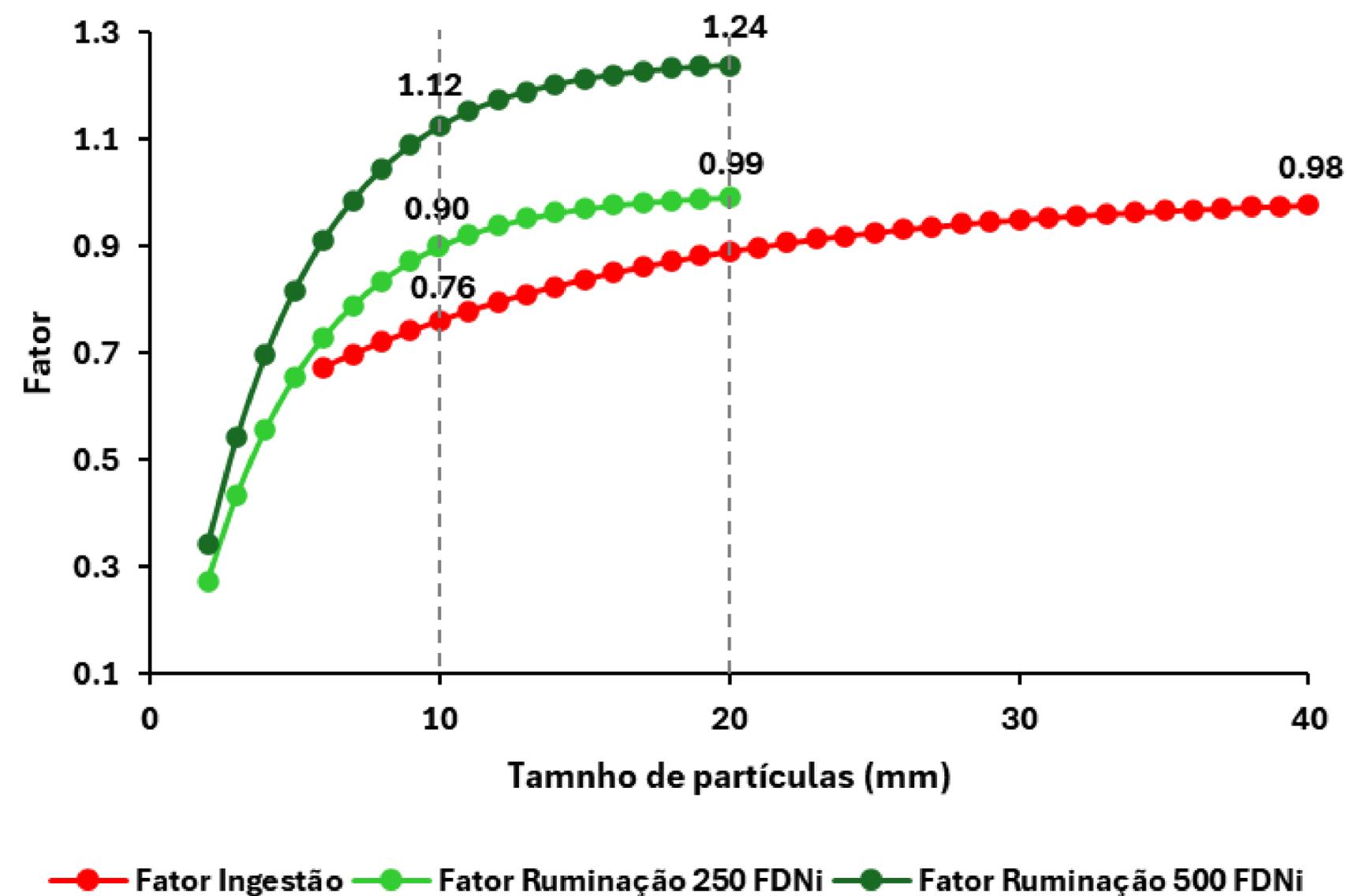


NorFor – Efetividade física da fibra

Mastigação (min/kg MS) = ingestão + ruminação

Ingestão: tamanho de partículas

Ruminação: tamanho de partículas & FDNi (fragilidade)





Maior proporção de partículas >19mm

= maior tempo gasto para ingestão

= menor CMS

= menor tempo disponível para descanso

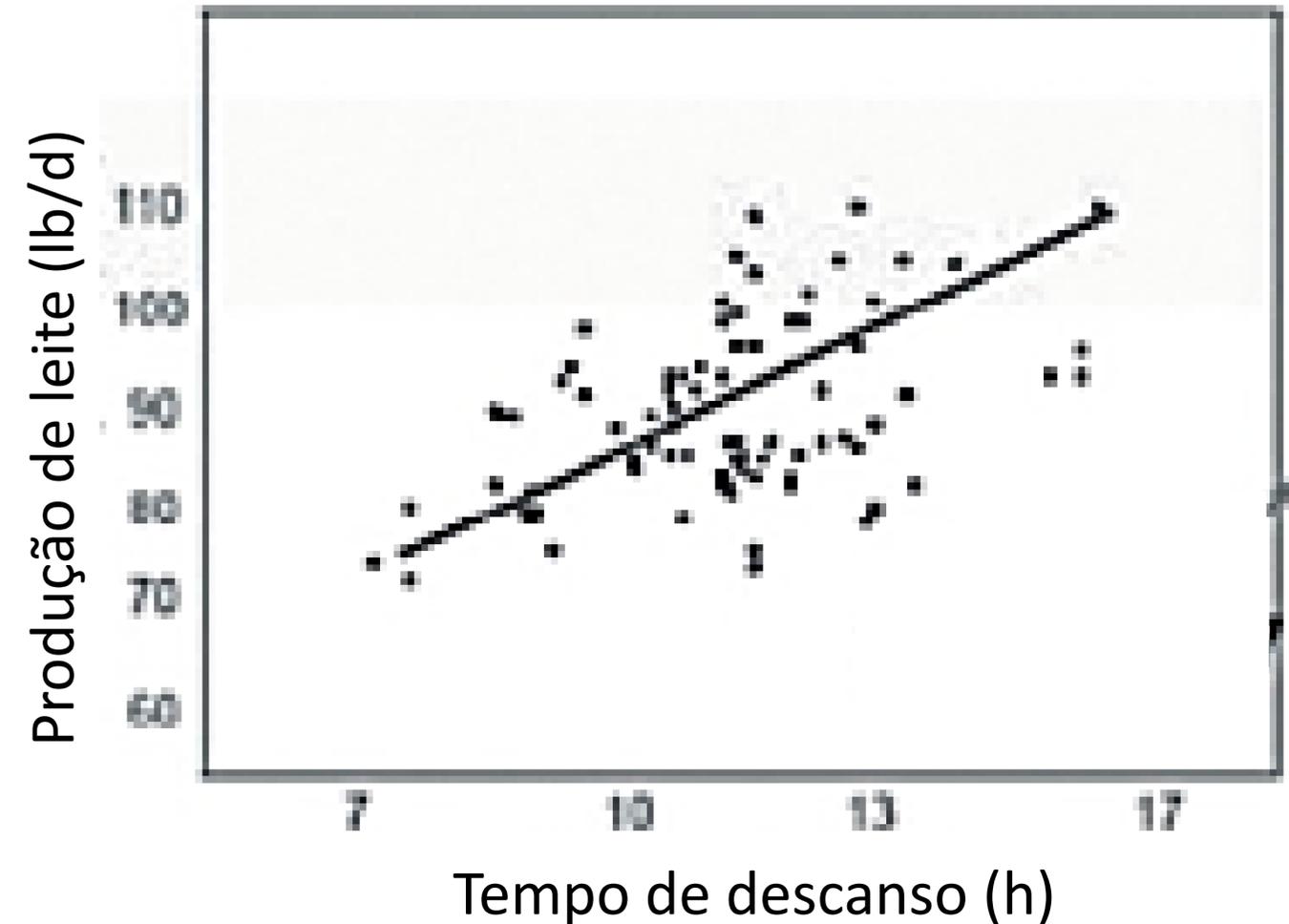
= menor produção de leite

Fontes:

R.J. Grant (Miner Institute)

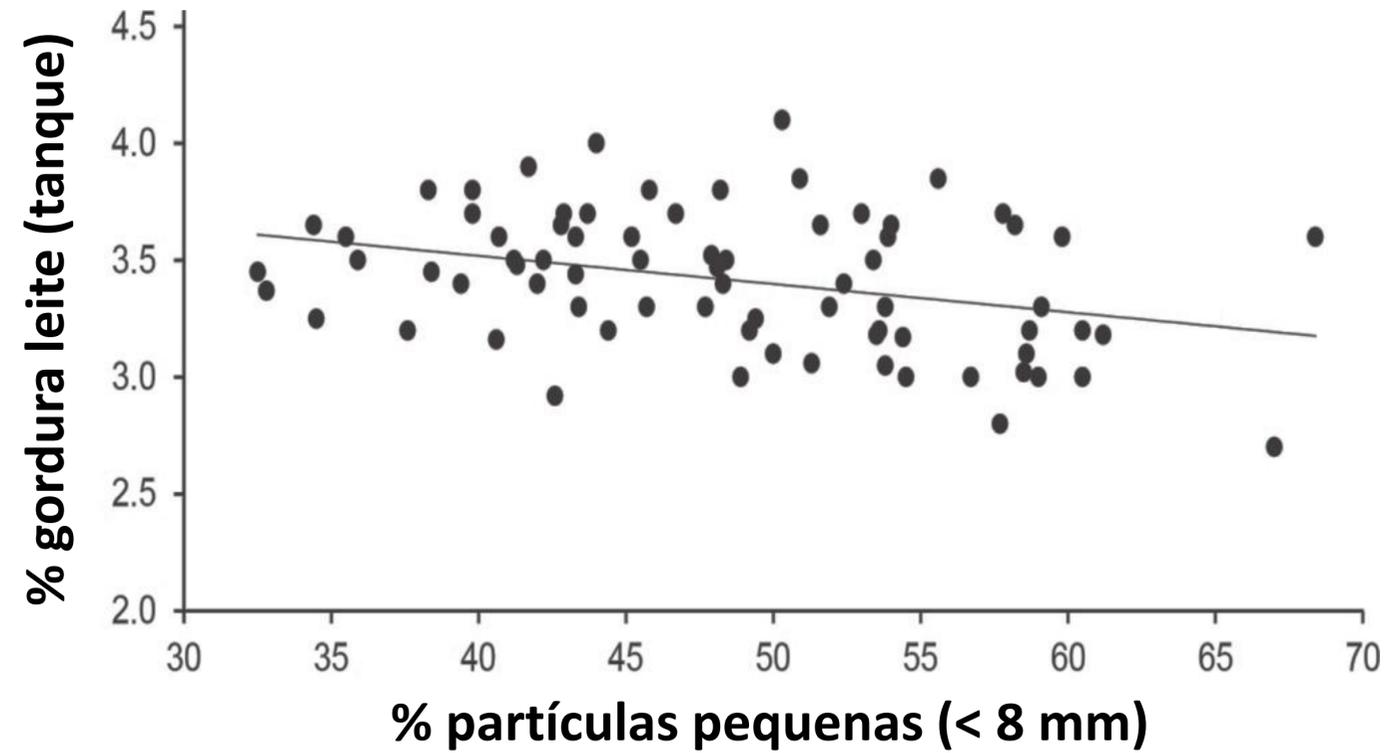
L.F. Ferraretto (UW)

Bach et al. (2010)

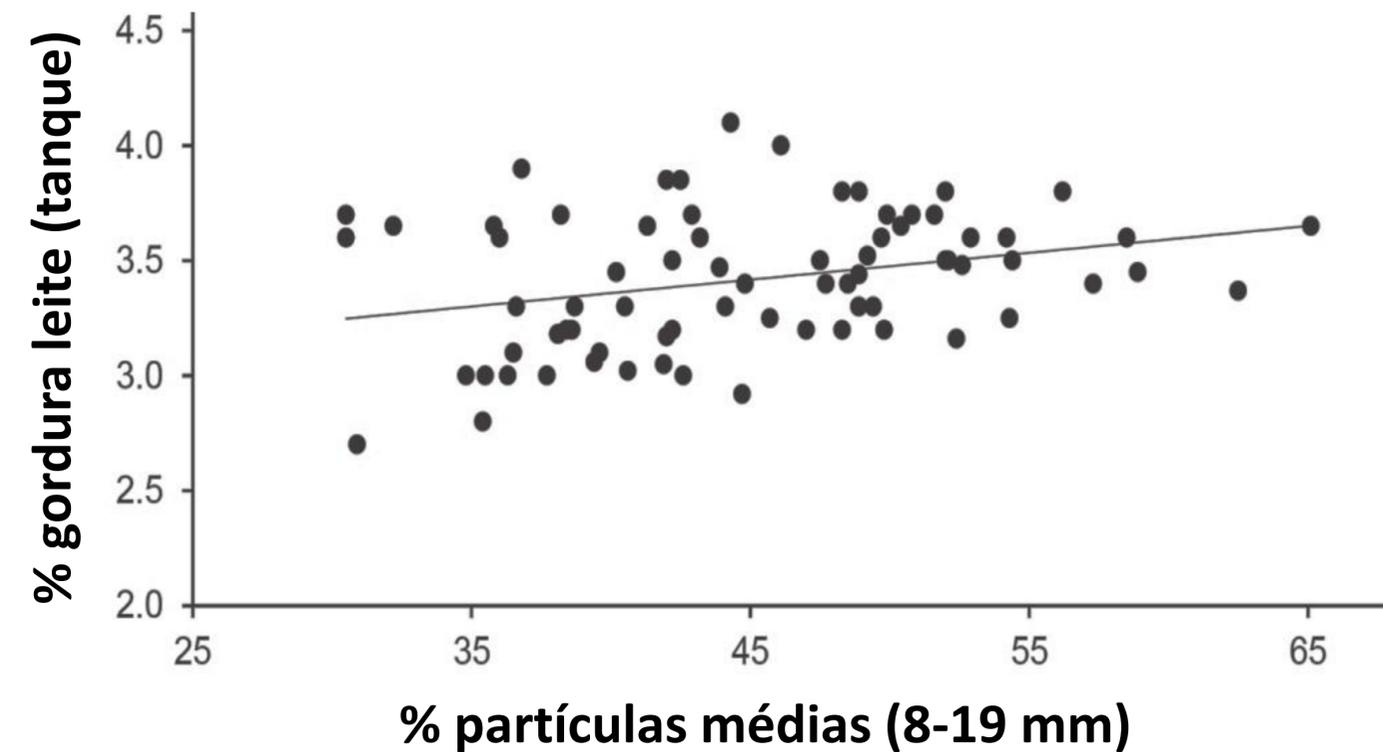


**1,7 L/d de leite por
hora extra de descanso**

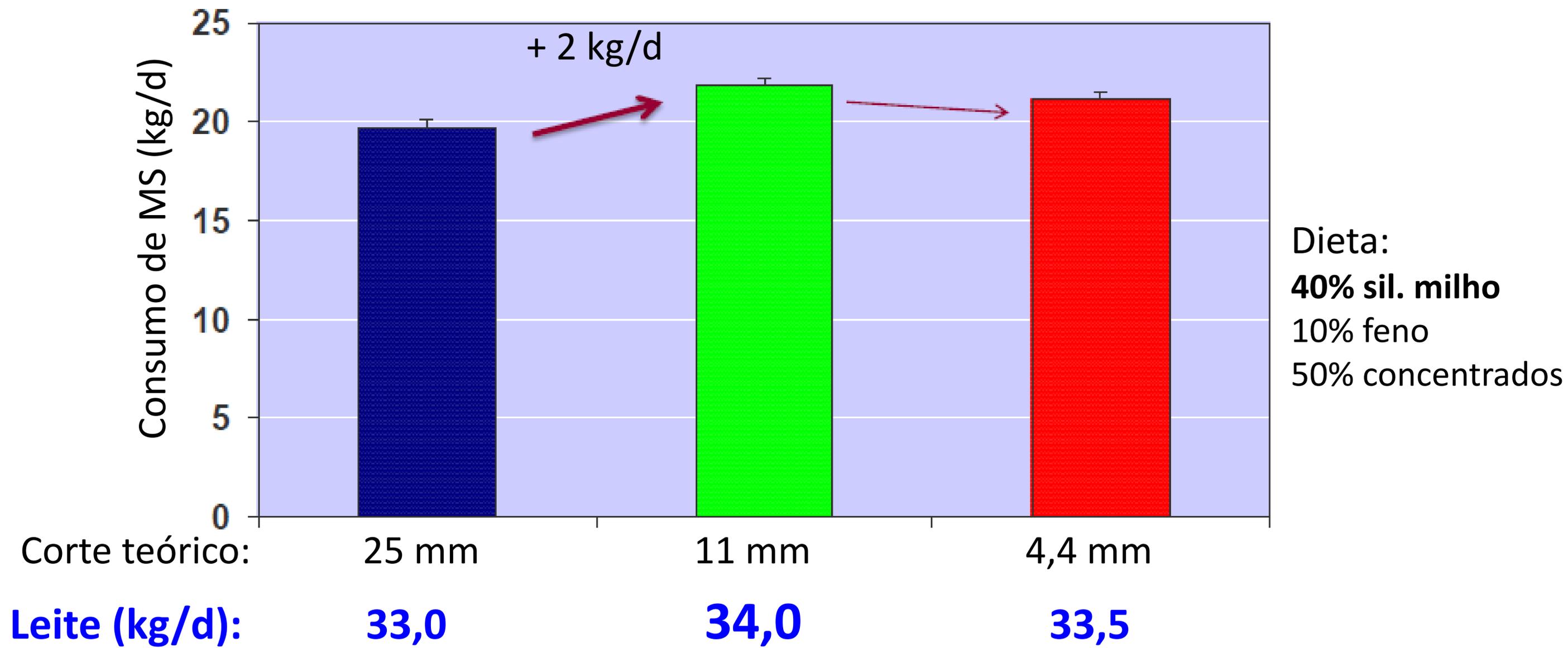
Teor de gordura do leite aumenta com partículas de tamanho intermediário (8-19 mm)



Não houve correlação entre teor de gordura e % partículas > 19 mm (longas)



Tamanho de corte intermediário melhora desempenho



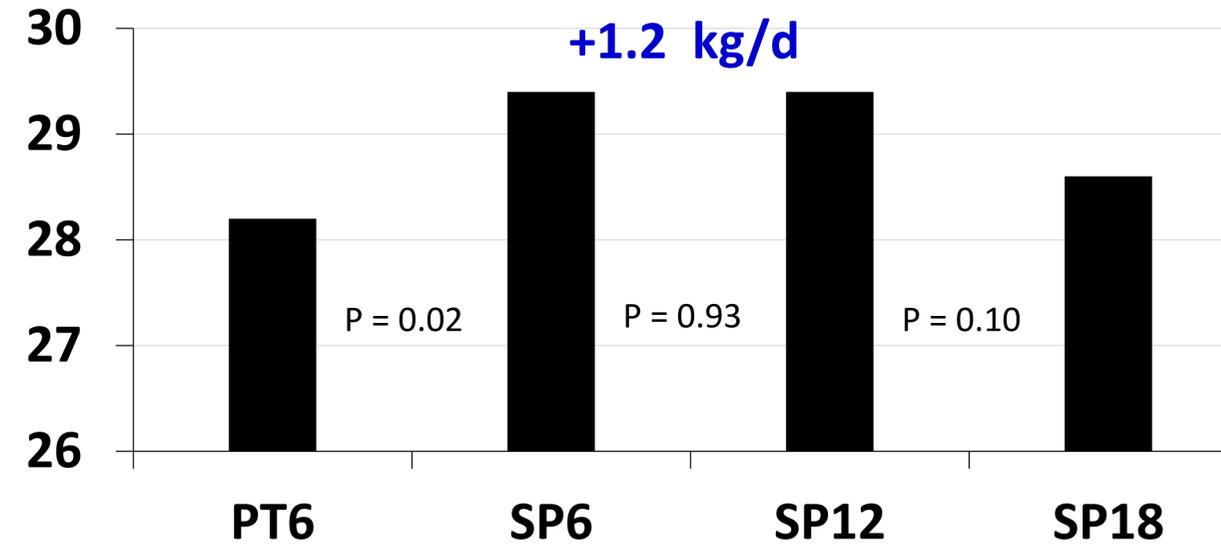
P<0,05 efeito quadrático

Fonte: Zebeli (2017)

Tamanho de corte intermediário e processamento de grãos melhoram desempenho e saúde

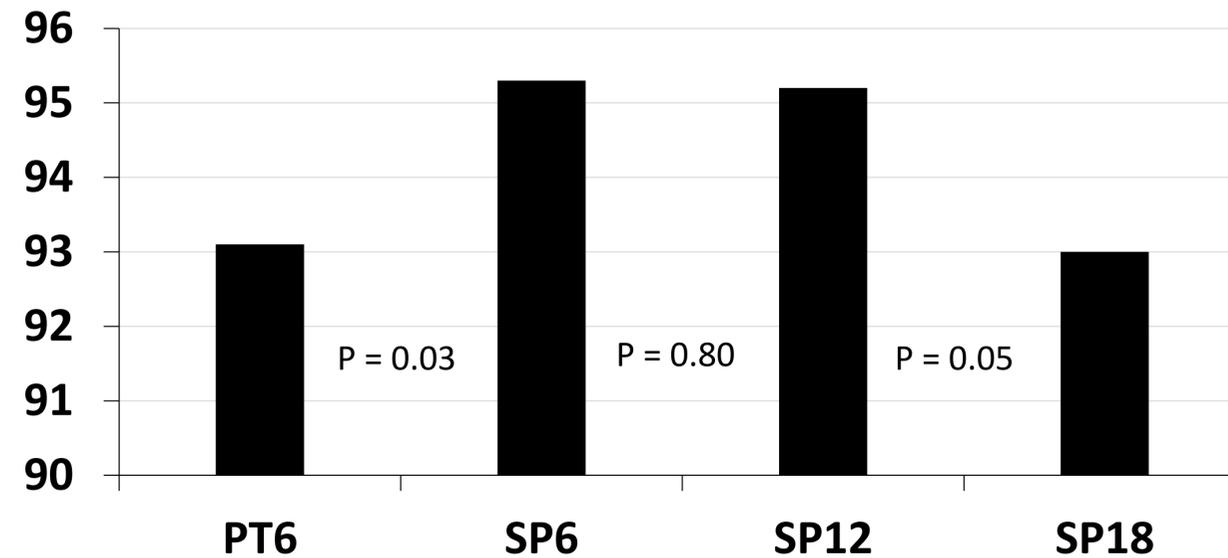


Produção leite, kg/d

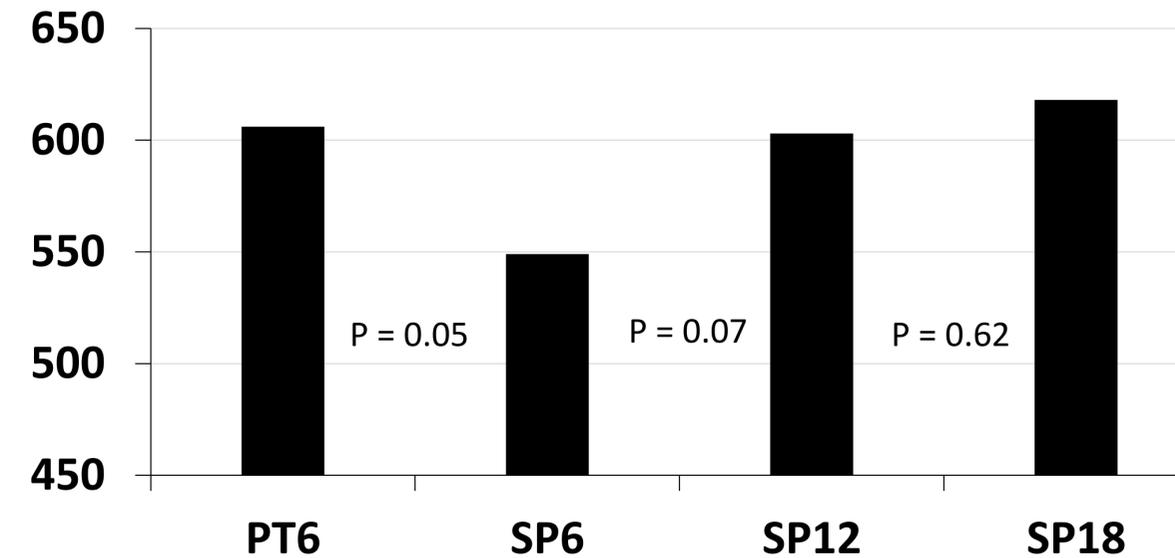


Espaçamento entre rolos processadores
1 mm

Dig. amido, %



Ruminação, min/d

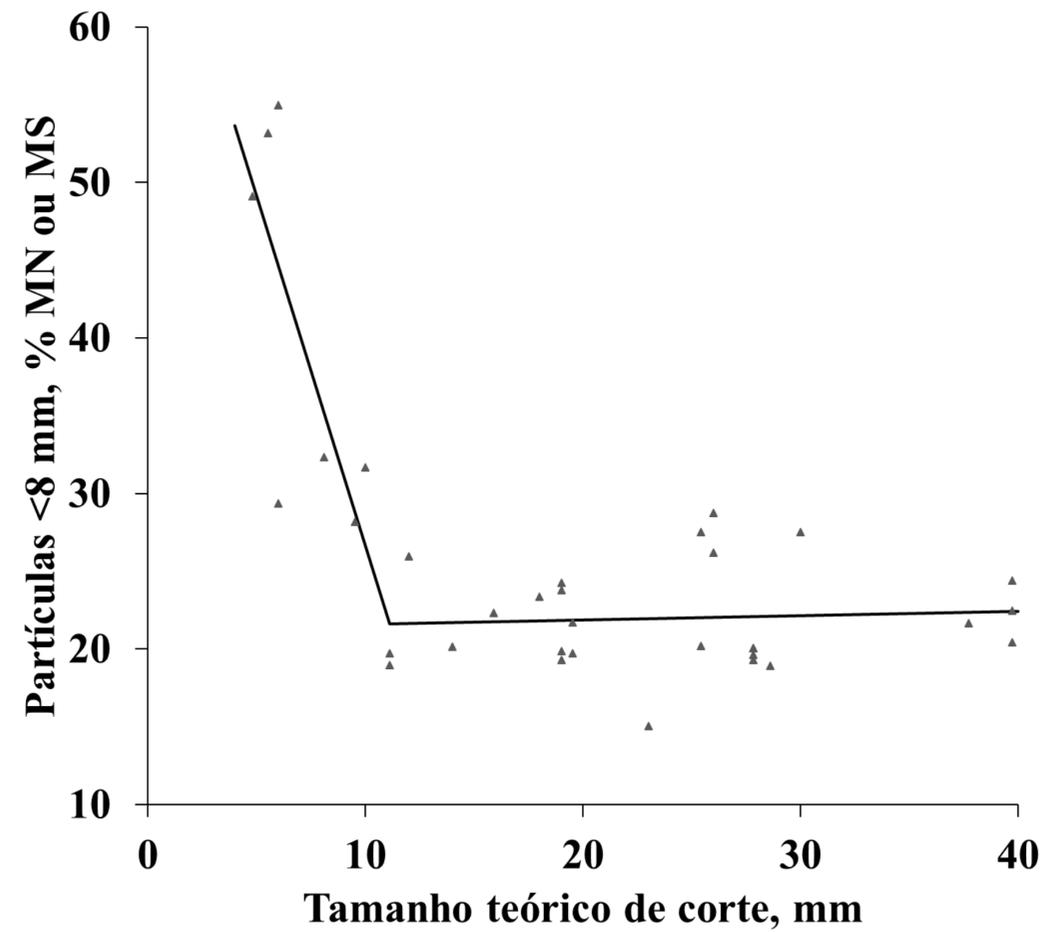




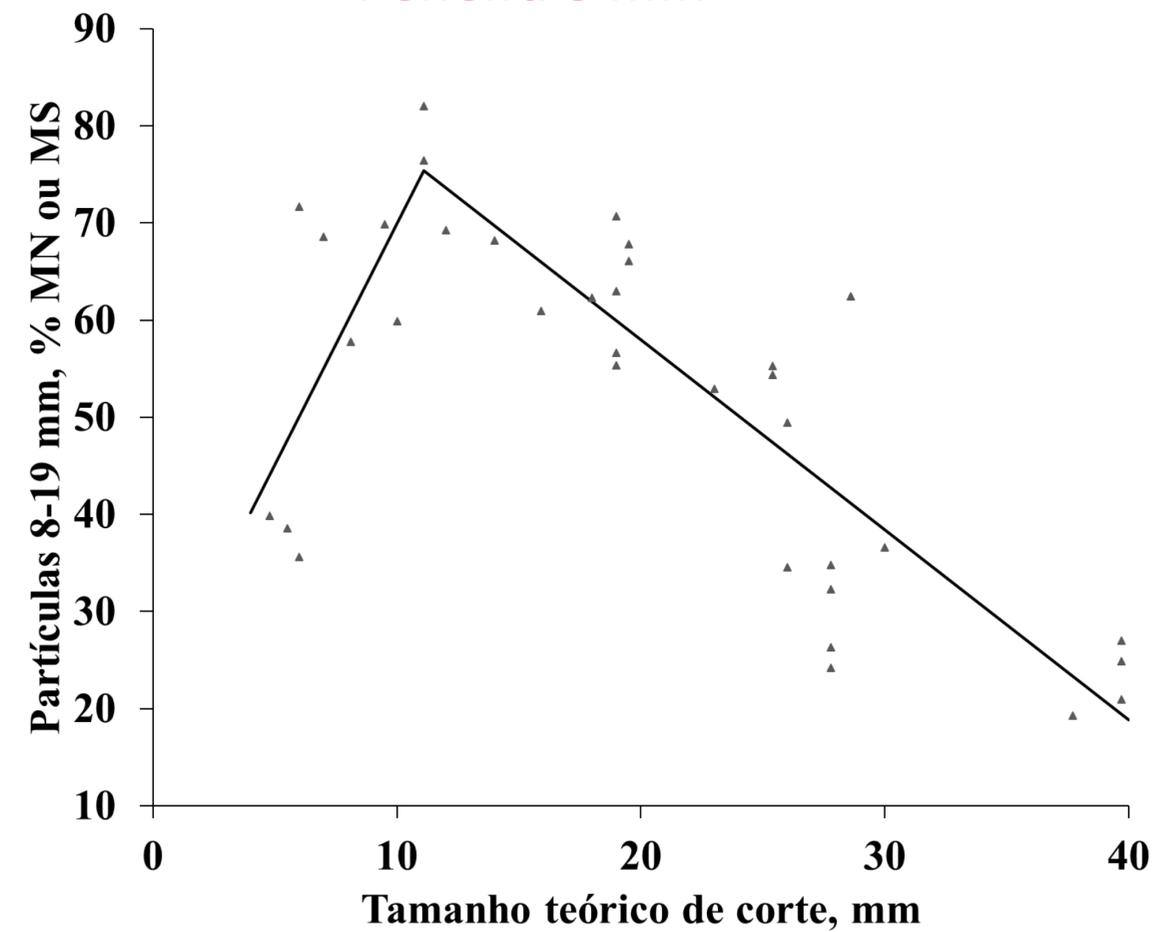
Tamanho de corte vs retenção de partículas



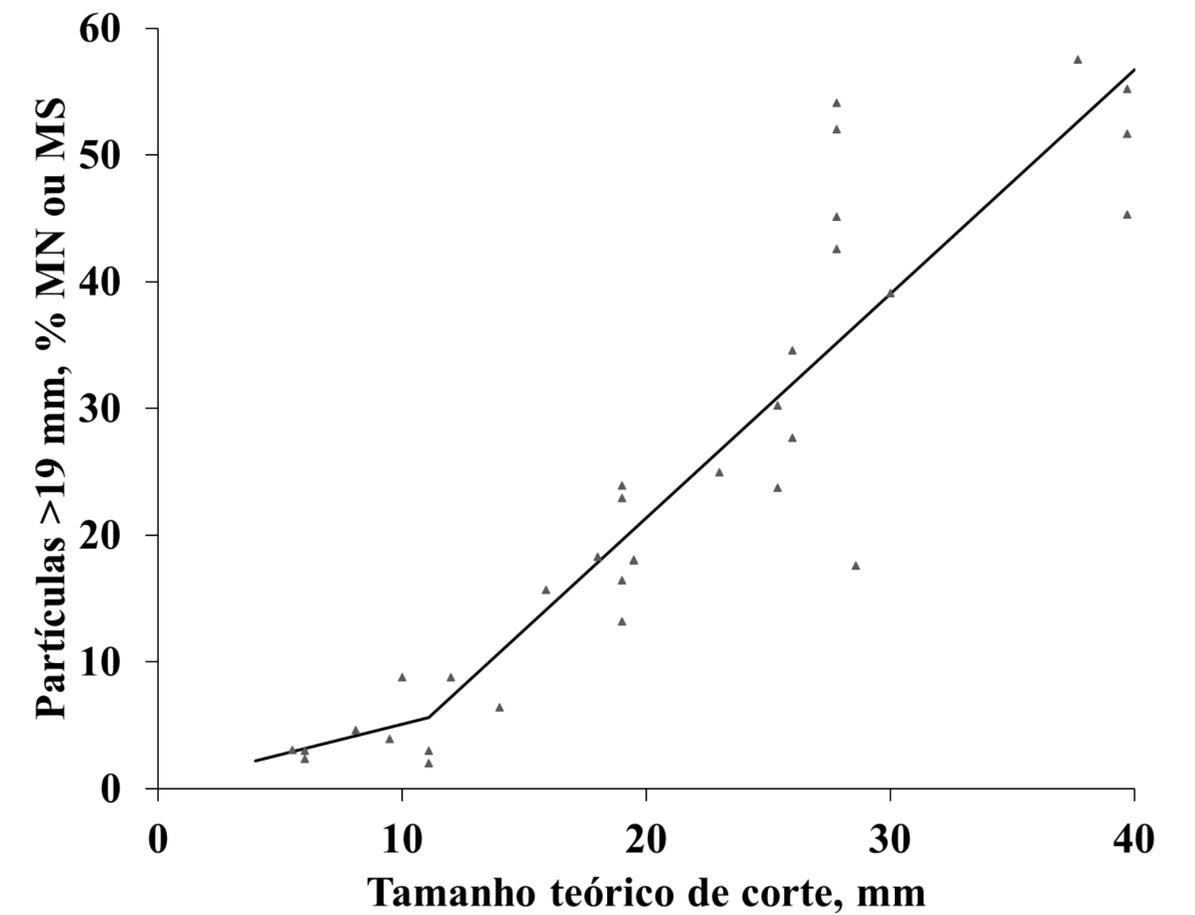
Fundo



Peneira 8 mm



Peneira 19 mm



Recomendação de distribuição de partículas (PSPS c/ sugestões)



Peneira	Silagem de milho	TMR
19 mm	3 a 8% 3 a 8%	2 a 8% ≤5%
8 mm	45 a 65% ≥70%	30 a 50% 8+19mm ≥50%
Fundo	30 a 45% ≤25%	30 a 60% ≤50%



Considerações finais



Quer otimizar o uso de fibra nas dietas das suas vacas?

1) Tenha controle dos processos de produção

Consistência na qualidade de forragem

Processamento adequado

Quantidade adequada (inventário) – Evita oscilação nas trocas de forragens

2) Monitore com frequência a composição e o tamanho de partículas dos alimentos (ajuste a dieta)

3) Direcione as forragens para lotes específicos, conforme a demanda nutricional

4) Planeje! (nutricional + agrônomo = visão integrada)



Obrigado



jlpdaniel@uem.br



[@gesf.uem](https://www.instagram.com/gesf.uem)