



Universidade Federal de Lavras



Nutrição de vacas leiteiras para máxima longevidade e produtividade

Prof. Marina Danes
Departamento de Zootecnia



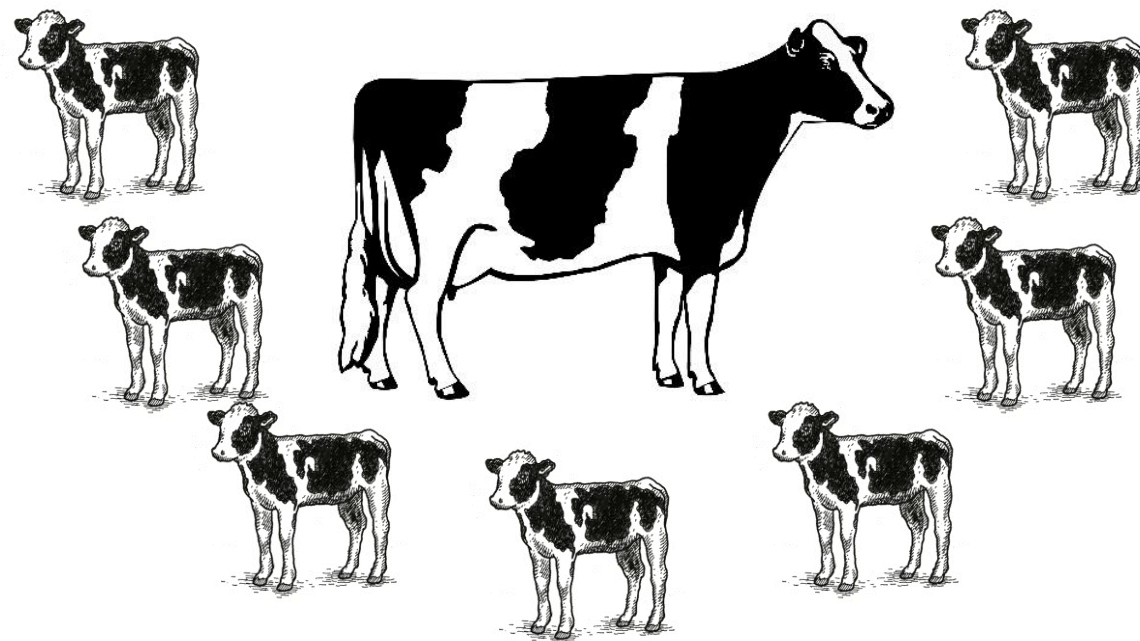
VIII CLANA-CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE
NUTRIÇÃO ANIMAL

16 a 18 de outubro de 2018

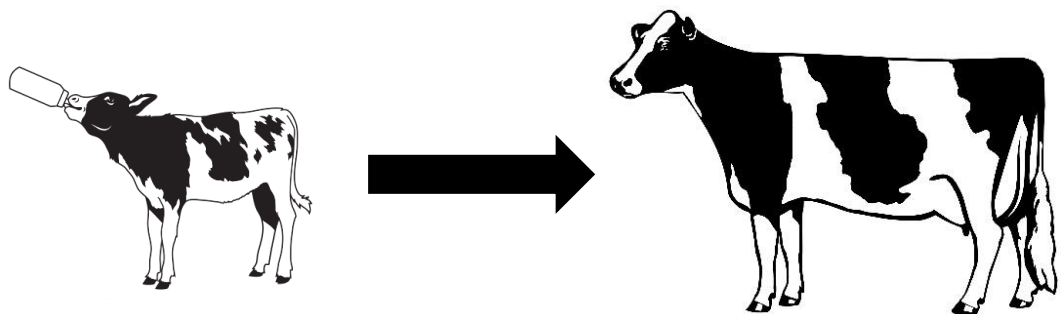
EXPO D. PEDRO - Campinas - SP - Brasil



LONGEVIDADE



IMPACTO DA LONGEVIDADE



R\$ 4.500 – 5.000

Lucro/L

L para pagar a criação

R\$ 0,10

45.000-50.000

R\$ 0,20

22.500-25.000

R\$ 0,30

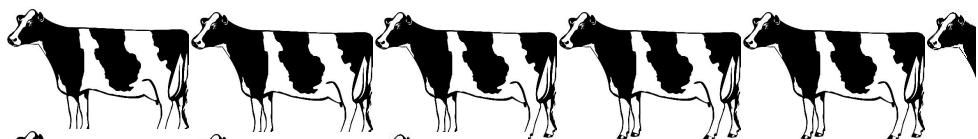
15.000-16.700

R\$ 0,40

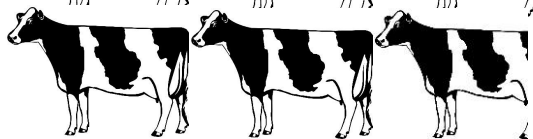
11.250-12.500

25 L/d, 28 L/d, 31 L/d, 33 L/d

5,2



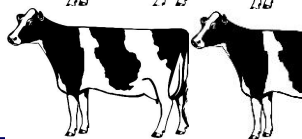
2,8



2



1,5



30 L/d, 34 L/d, 38 L/d, 40 L/d

4,3



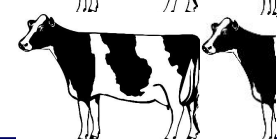
2,4



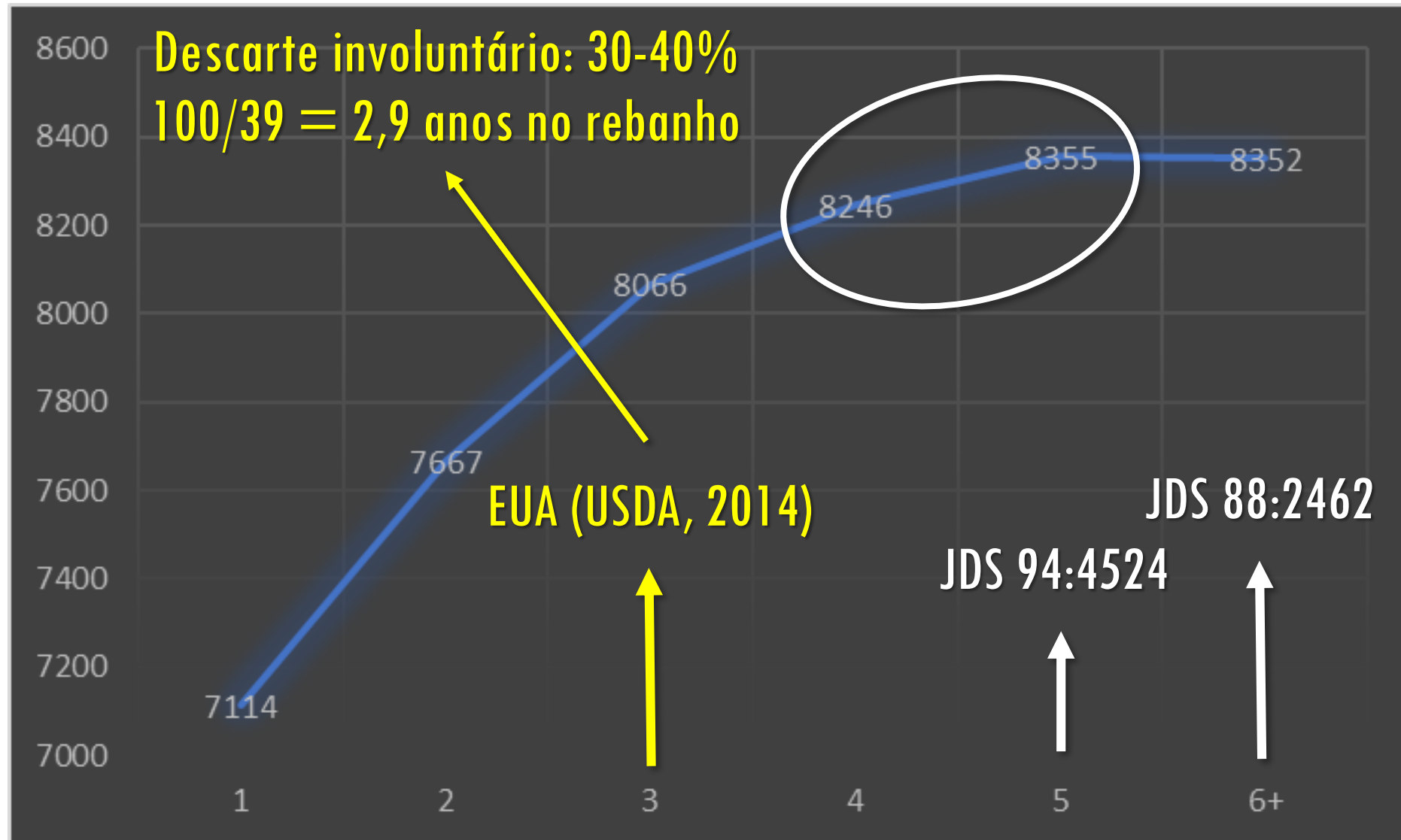
1,6



1,3

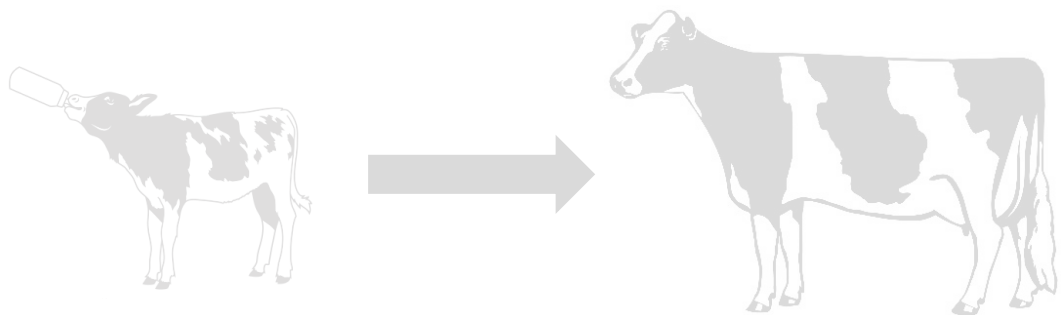


IMPACTO DA LONGEVIDADE: PRODUÇÃO POR LACTAÇÃO



Ray et al. (1992) JDS 75:2976

IMPACTO DA LONGEVIDADE



R\$ 4.500 — 5.000

Lucro/L

L para pagar a criação

R\$ 0,10

45.000-50.000

R\$ 0,20

22.500-25.000

R\$ 0,30

15.000-16.700

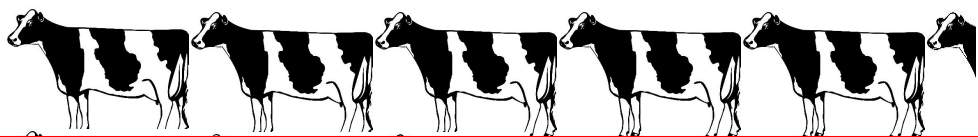
R\$ 0,40

11.250-12.500

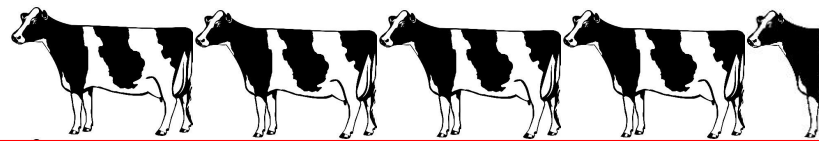
25 L/d, 28 L/d, 31 L/d, 33 L/d

30 L/d, 34 L/d, 38 L/d, 40 L/d

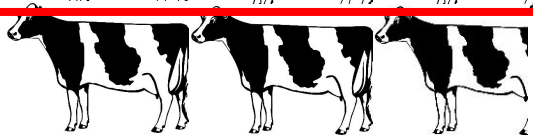
5,2



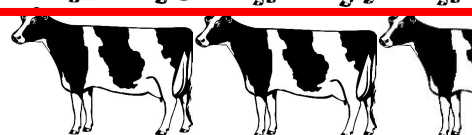
4,3



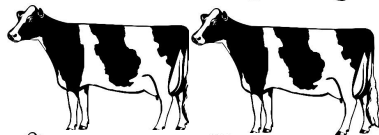
2,8



2,4



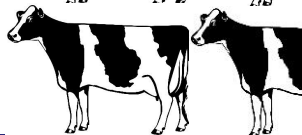
2



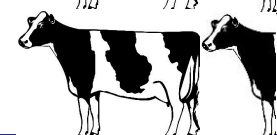
1,6



1,5



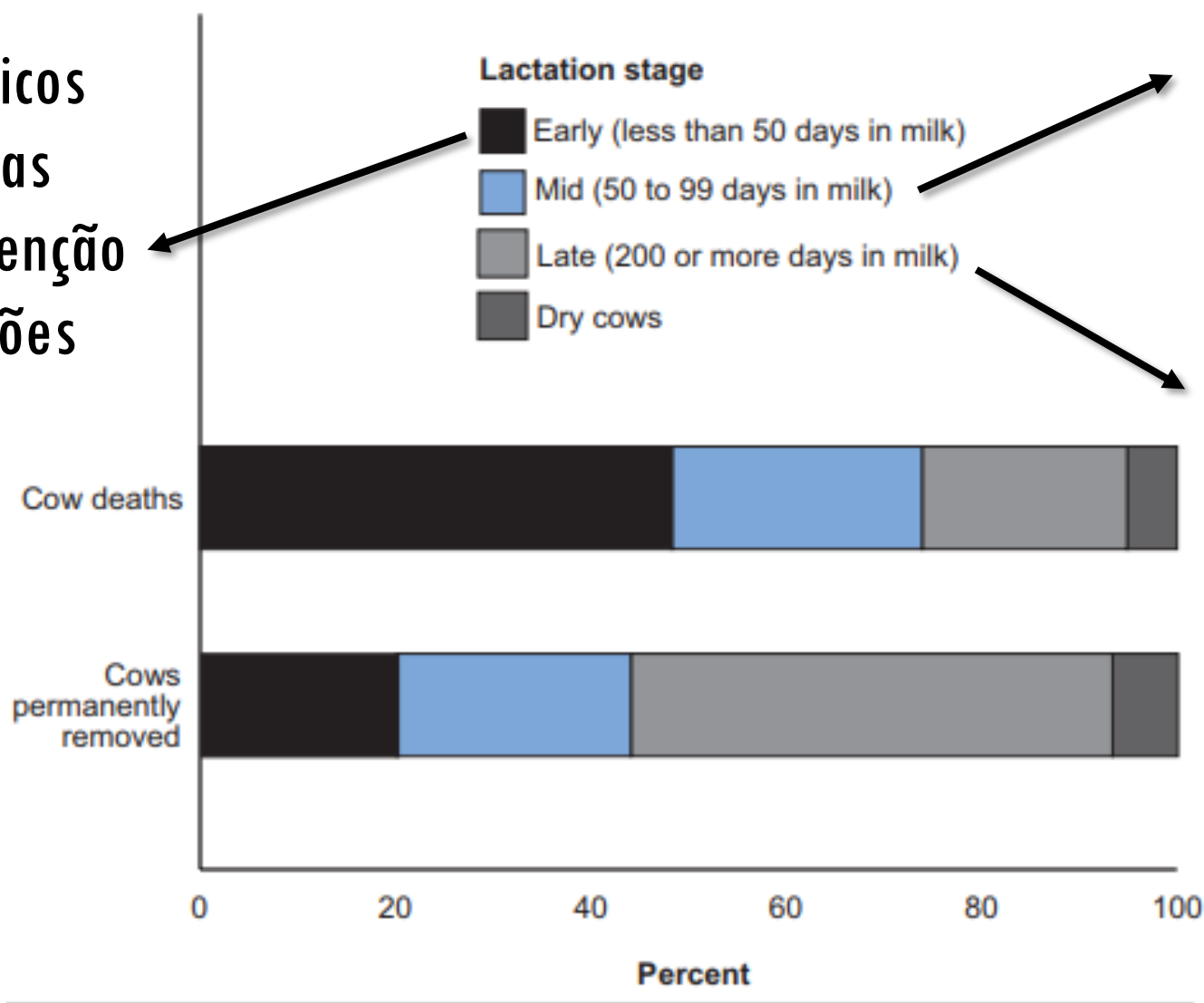
1,3



EUA (USDA, 2014)

DESCARTE EM REBANHOS AMERICANOS (USDA, 2014)

Distúrbios metabólicos
Doenças infecciosas
(mastite, metrite, retenção
de placenta, infecções
podais)



Mastite
Problemas de casco

Problemas reprodutivos
Baixa produção



PAPEL DA NUTRIÇÃO

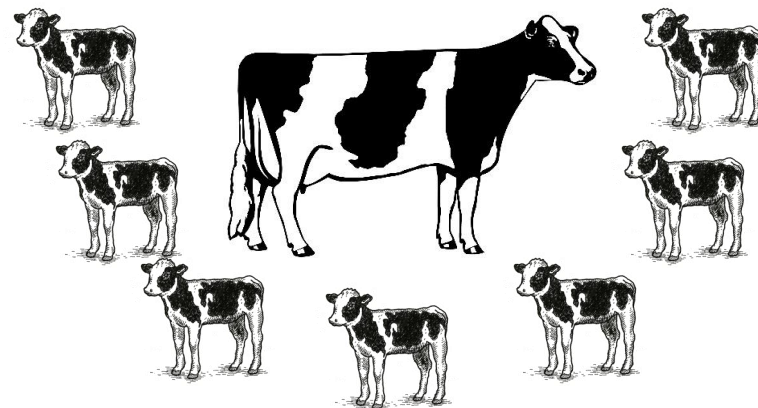
produtividade: produção por lactação

- ✓ Maximizar consumo de MS
- ✓ Maximizar função ruminal
- ✓ Fibras de alta digestibilidade
- ✓ Fibras fisicamente efetivas
- ✓ Carboidratos fermentáveis
- ✓ Proteína degradada no rumen
- ✓ Proteína não degradada no rumen de alto valor biológico
- ✓ Gordura suplementar
- ✓ Aditivos moduladores

Atender as exigências de
manutenção e produção

Criar um ambiente que
maximize a eficiência de
utilização dos nutrientes

PAPEL DA NUTRIÇÃO



produtividade

longevidade

desafios metabólicos

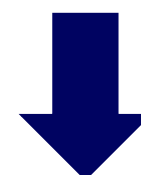
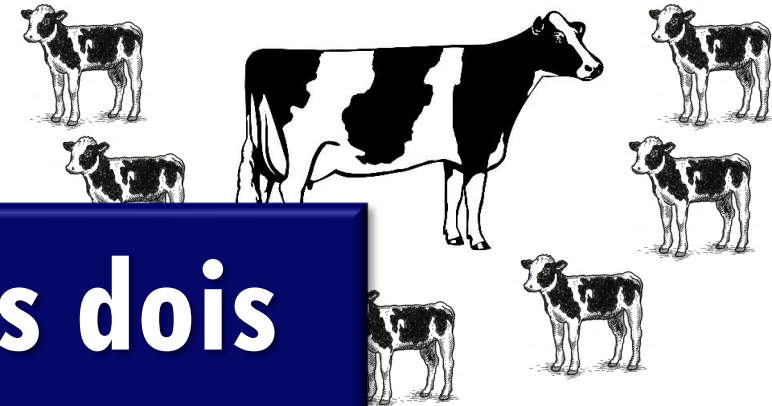


Imagem:
Revista Leite
Integral

PAPEL DA NUTRIÇÃO



produtividade **Será que esses dois aspectos são sempre antagônicos?** produtividade

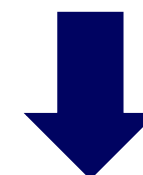


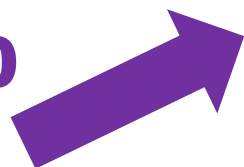
Imagem:
Revista Leite
Integral

DESCARTE INVOLUNTÁRIO

estresse fisiológico
(cortisol)



estresse oxidativo
(metabolismo)
(sistema imune)



estado inflamatório
(desafios metabólicos)
(sistema imune)



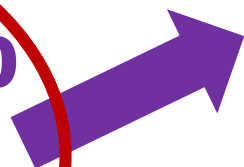
Morte
Mastite
Reprodução
Problemas de casco
Distúrbios metabólicos

DESCARTE INVOLUNTÁRIO

estresse fisiológico
(cortisol)



estresse oxidativo
(metabolismo)
(sistema imune)

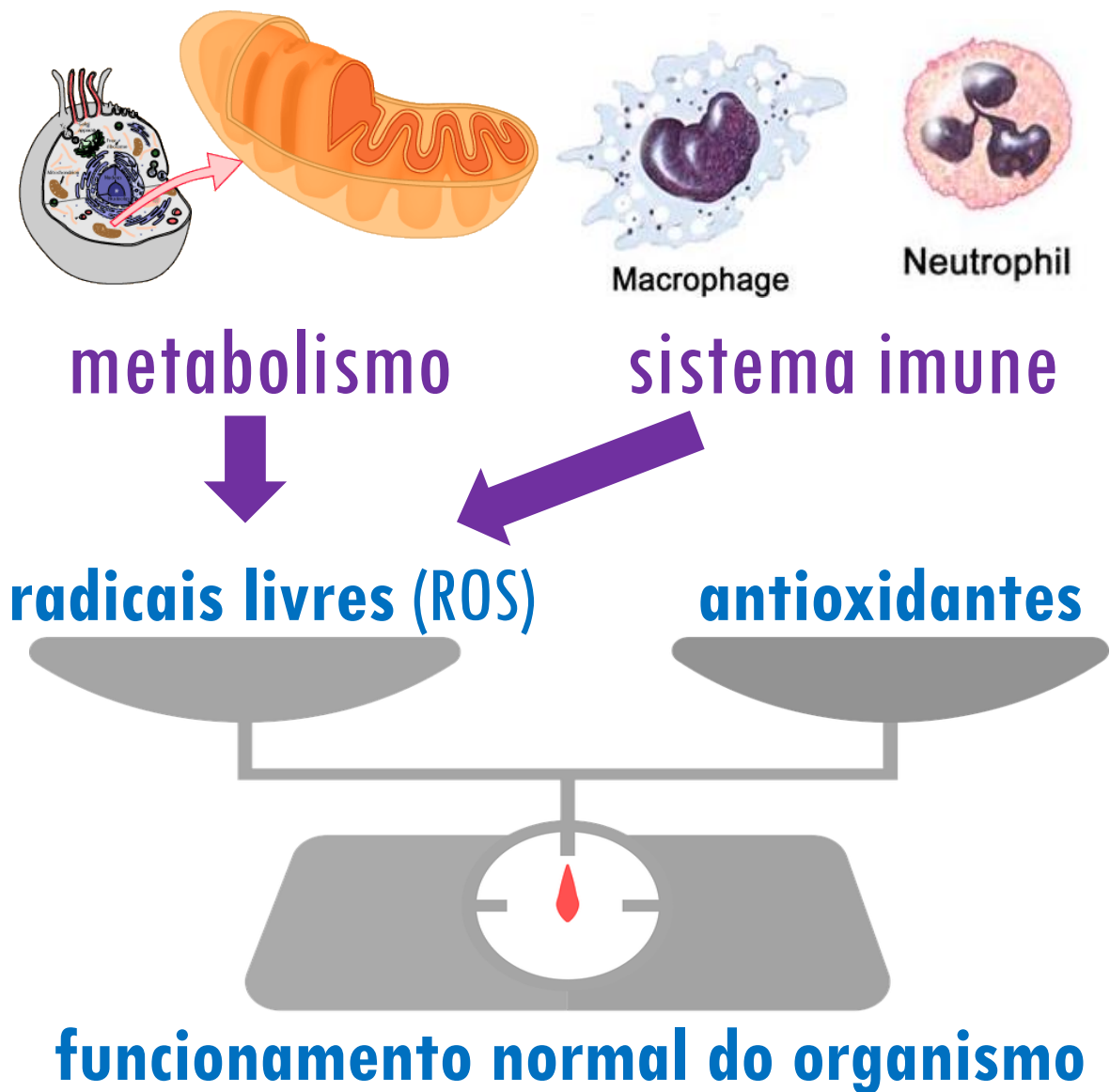


estado inflamatório
(desafios metabólicos)
(sistema imune)



Morte
Mastite
Reprodução
Problemas de casco
Distúrbios metabólicos

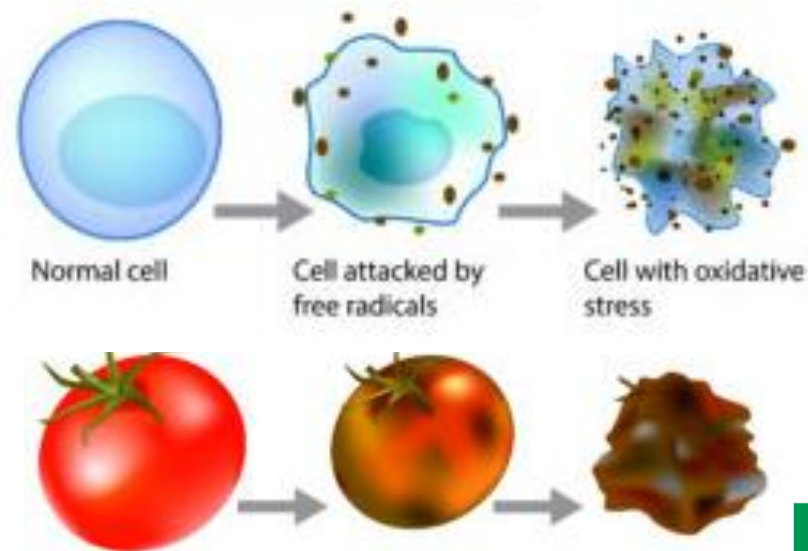
ESTRESSE OXIDATIVO



radicais livres (ROS)

antioxidantes

estresse oxidativo



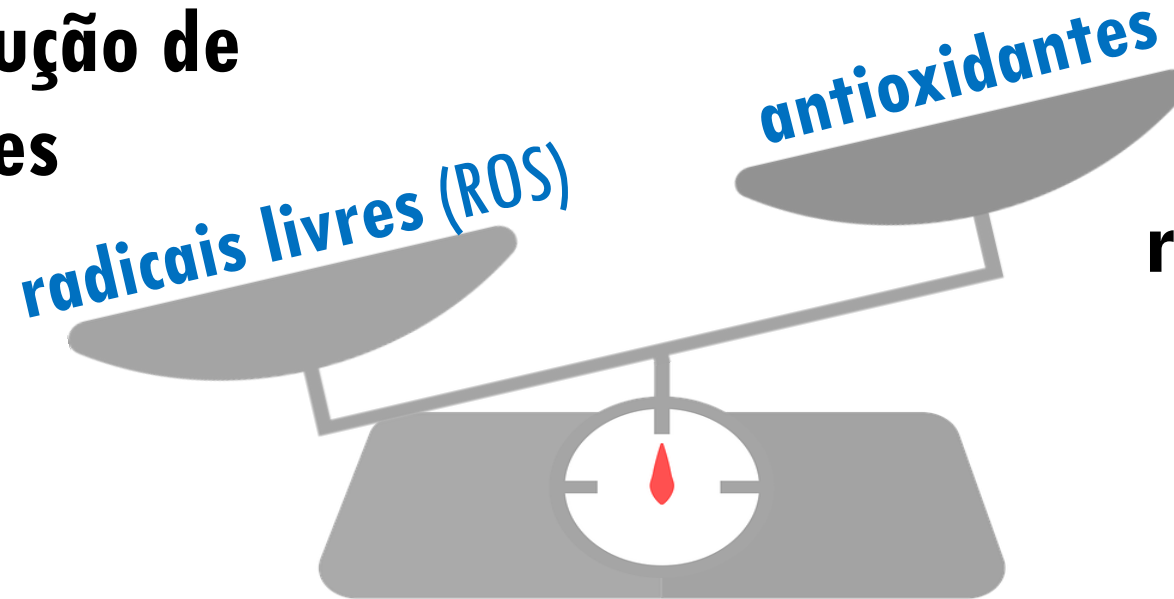
ESTRESSE OXIDATIVO

aumento na produção de radicais livres



desafios metabólicos
processos inflamatórios

Sordillo & Aitken, 2009



estresse oxidativo



**comprometimento celular
falhas no sistema imune
(pró e anti-inflamatórias)**

redução da capacidade antioxidante



menor ingestão de antioxidantes
menor consumo da dieta

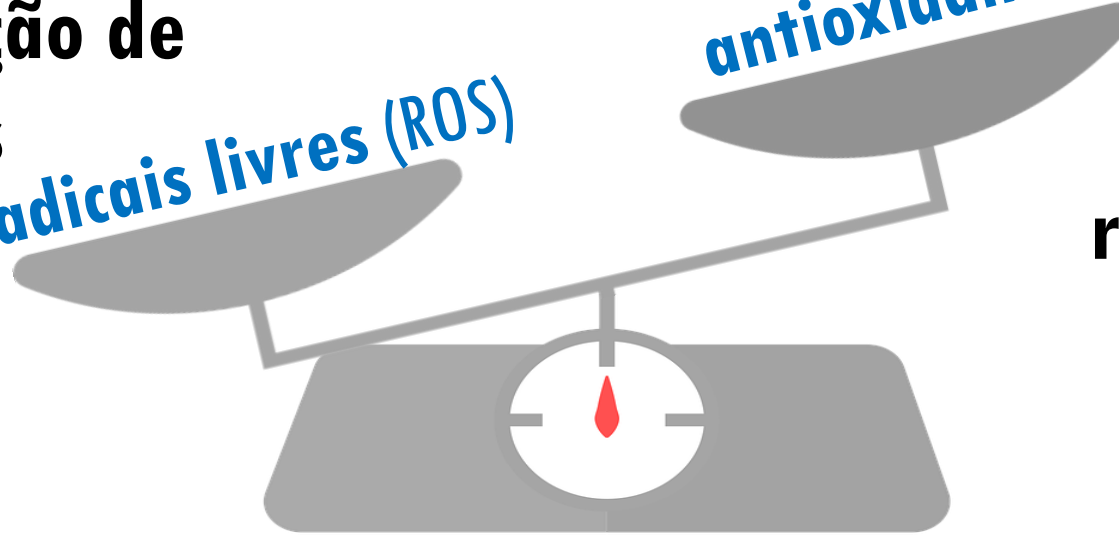
ESTRESSE OXIDATIVO

aumento na produção de radicais livres



desafios metabólicos
processos inflamatórios

radicais livres (ROS)



antioxidantes

estresse oxidativo

período de transição
estresse térmico
doenças infecciosas
acidose ruminal

redução da capacidade antioxidante



menor ingestão de antioxidantes
menor consumo da dieta

DESCARTE INVOLUNTÁRIO

estresse fisiológico
(cortisol)



estresse oxidativo
(metabolismo)
(sistema imune)

estado inflamatório
(desafios metabólicos)
(sistema imune)

Morte
Mastite
Reprodução
Problemas de casco
Distúrbios metabólicos

ESTRESSE FISIOLÓGICO



CORTISOL



↑ lipólise = ↑ ácidos graxos não esterificados (NEFA)

deprime sistema imune

estresse oxidativo

prejudica a reprodução

inflamação hepática

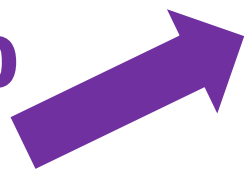
aumenta permeabilidade epitelial

DESCARTE INVOLUNTÁRIO

estresse fisiológico
(cortisol)



estresse oxidativo
(metabolismo)
(sistema imune)



estado inflamatório
(desafios metabólicos)
(sistema imune)



Morte
Mastite
Reprodução
Problemas de casco
Distúrbios metabólicos

ESTADO INFLAMATÓRIO

resposta do sistema imune para restaurar o homeostase

PROCESSO AGUDO

dano tecidual ou infecção



respostas locais: dor, inchaço, edema, pus, vermelhidão

mensageiros químicos ↓ pró-inflamatórios

respostas sistêmicas: febre, recrutamento de leucócitos, vasodilatação

mensageiros químicos ↓ anti-inflamatórios

resolução da inflamação

PROCESSO CRÔNICO

doenças ou disfunções metabólicas



ativação de diversos tipos de células do sistema imune



aumento moderado dos mensageiros químicos do sistema imune



alteração no funcionamento do tecido

ESTADO INFLAMATÓRIO



↓ produção de leite

1.971 kg (24%) na lactação (Bionaz et al., 2007)

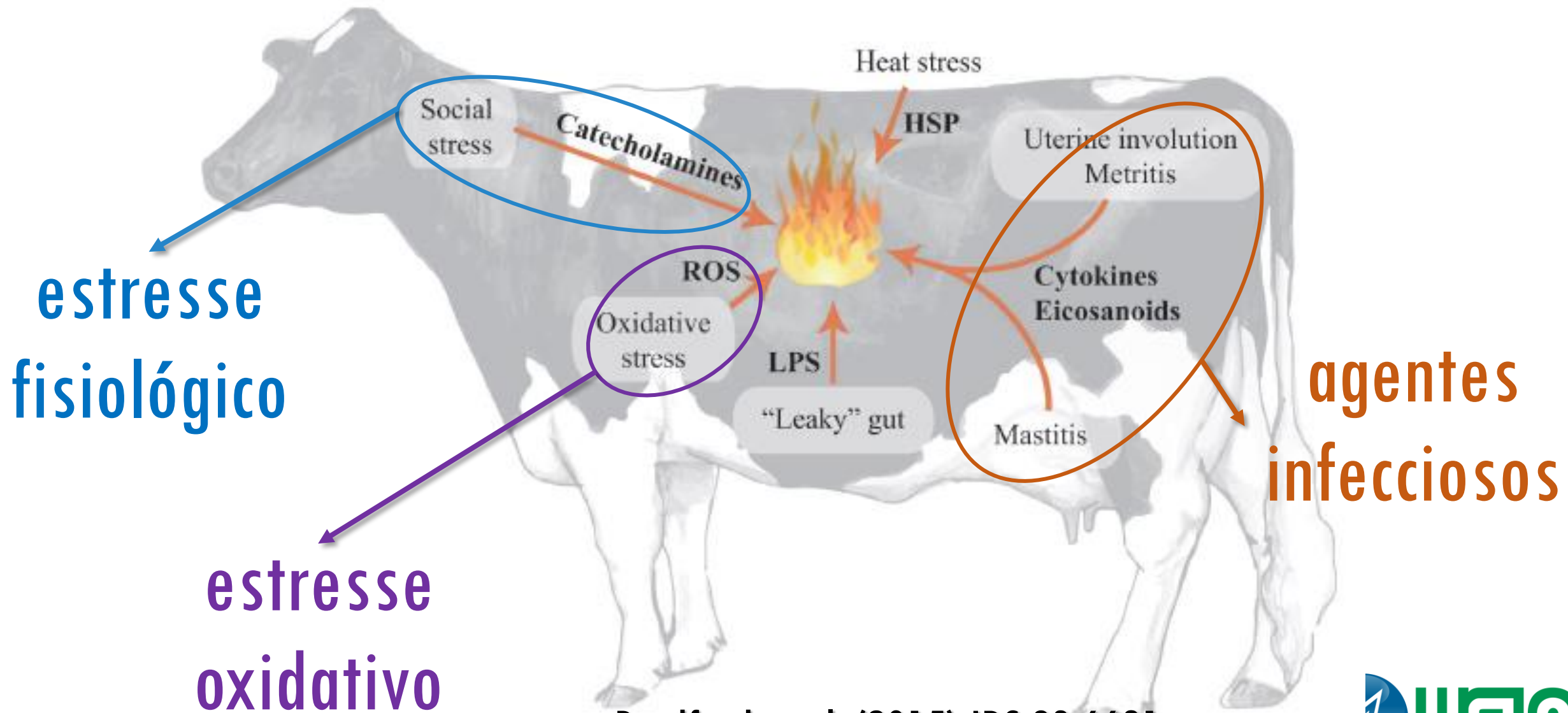
20% no primeiro mês de lactação (Bertoni et al., 2008)

947 kg na lactação (Huzzey et al., 2012)

15-18% na primeira semana de lactação (Yuan et al., 2013)

15% por uma semana no meio da lactação (Kushibiki et al., 2003)

ESTADO INFLAMMATÓRIO

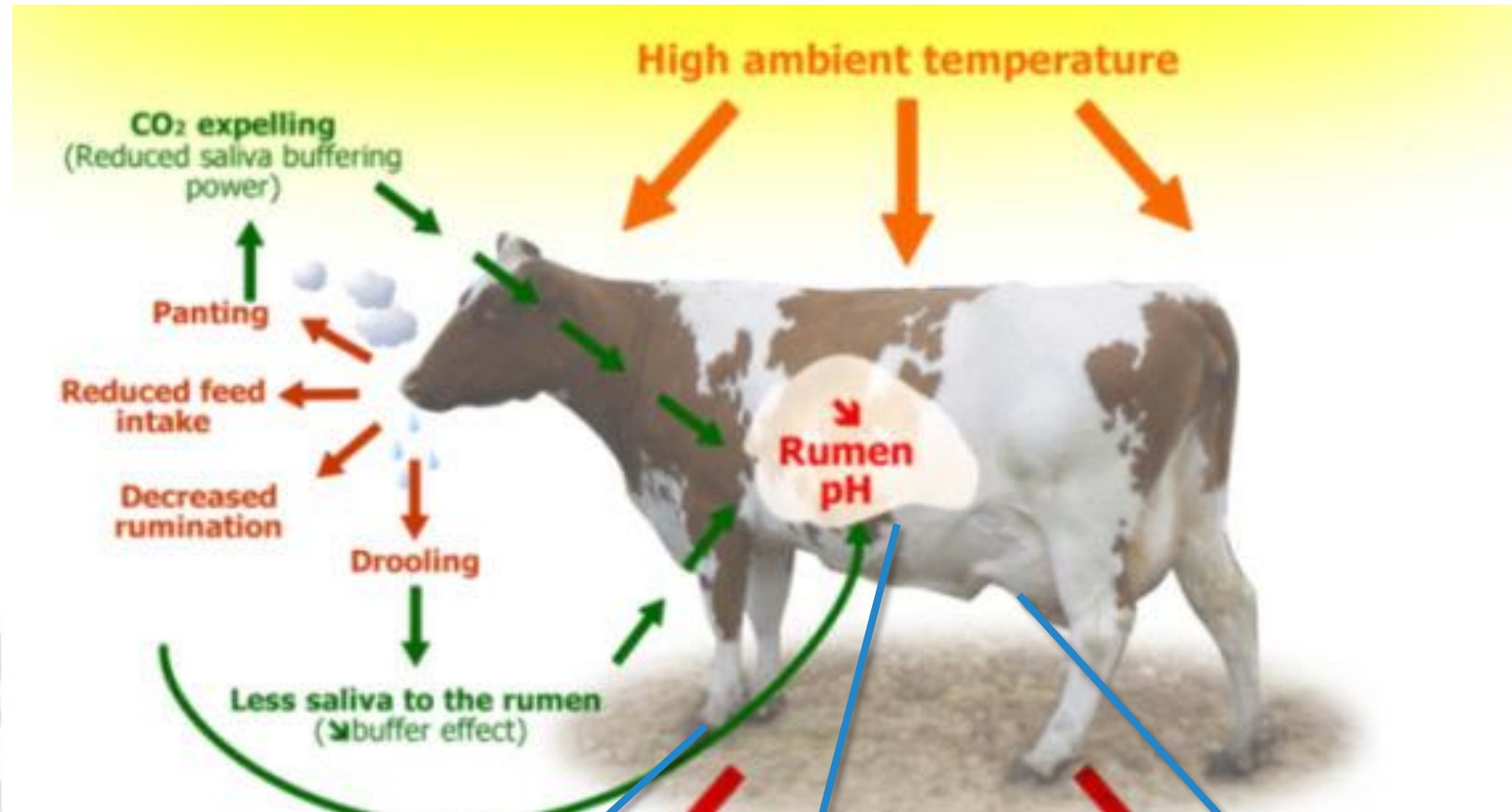
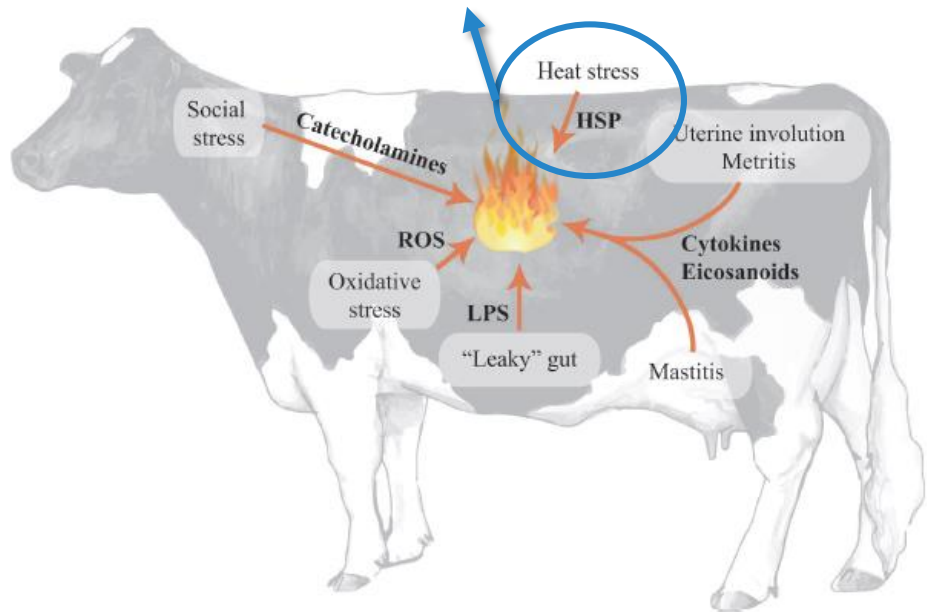


Bradford et al. (2015) JDS 98:6631

ESTRESSE POR CALOR

INFLAMAÇÃO

↑
proteína do choque
térmico (HSP)

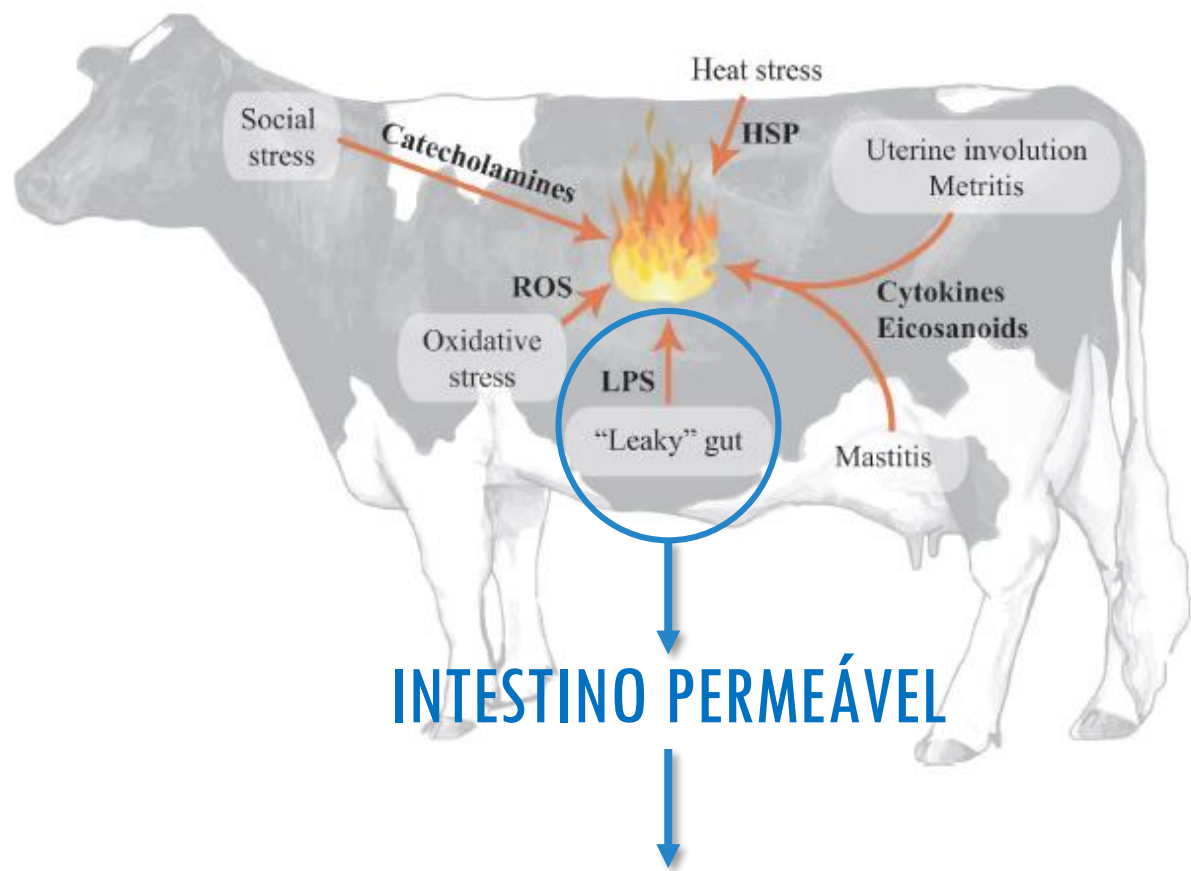


laminite

↑ permeabilidade
do intestino

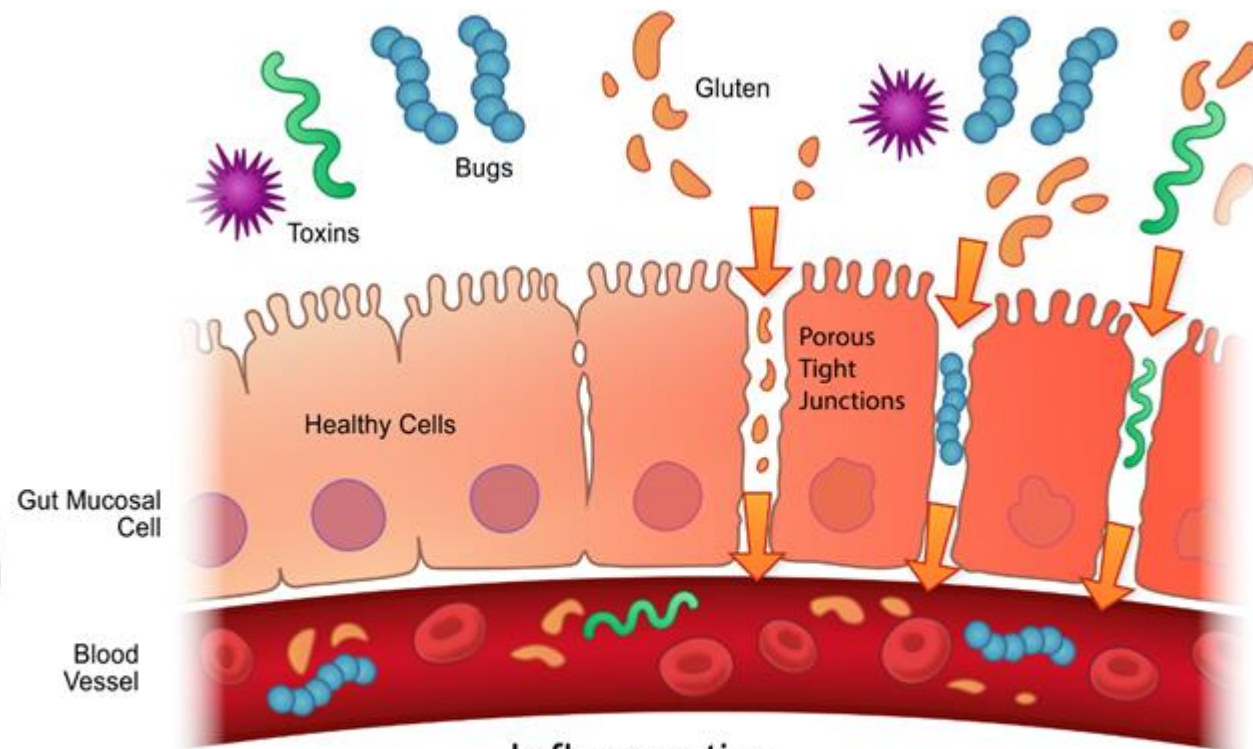
↓ produção de leite

INTESTINO PERMEÁVEL



INTESTINO PERMEÁVEL

entrada de agentes infecciosos (LPS)
que desencadeiam inflamação



Inflammation
Immune Activation
Oxidative Stress

INTESTINO PERMEÁVEL

Inflamação induziu fígado gorduroso
sem aumento na concentração
plasmática de NEFA

Comprometimento da capacidade do
fígado em exportar lipídeos, causando
acúmulo no tecido (Ma et al., 2008)

Aumento da concentração plasmática
das proteínas hepáticas de fase aguda
(marcadores metabólicos)

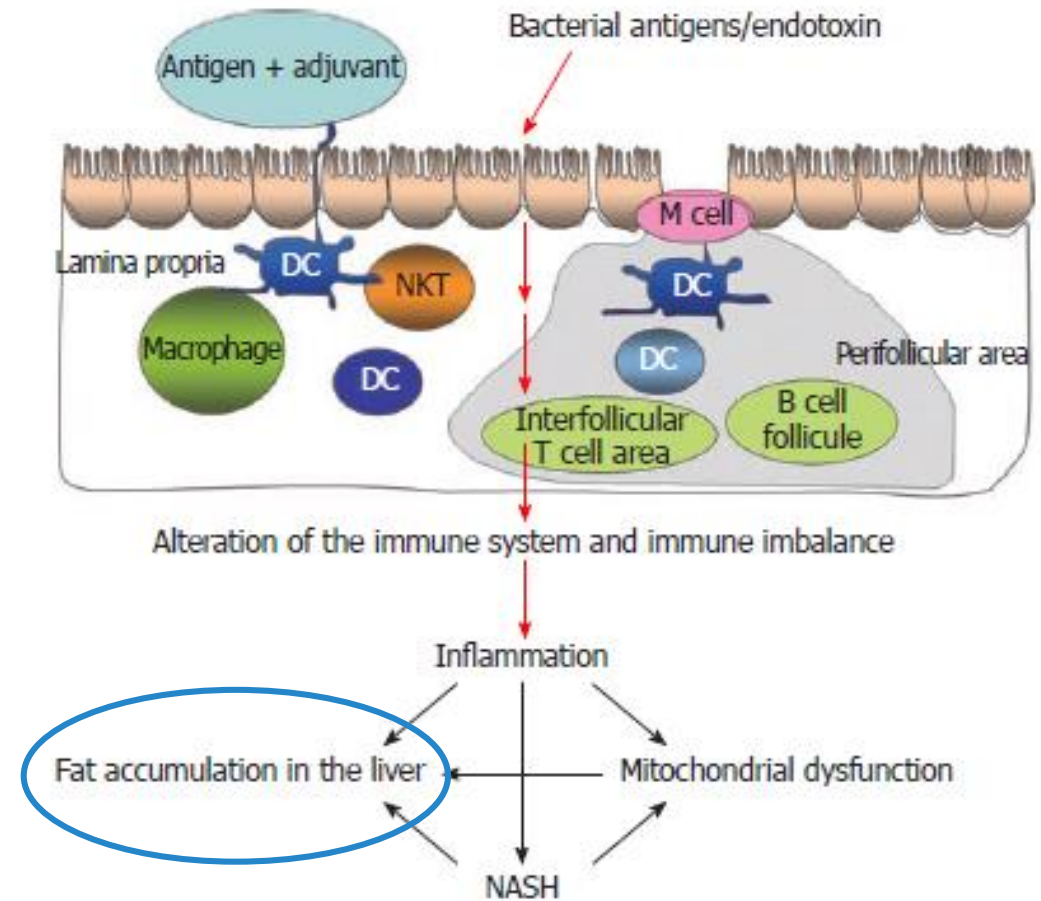


Figure 1 Bacterial translocation is associated with the development of nonalcoholic steatohepatitis. NASH: Nonalcoholic steatohepatitis.

Ilan, 2012

INTESTINO PERMEÁVEL

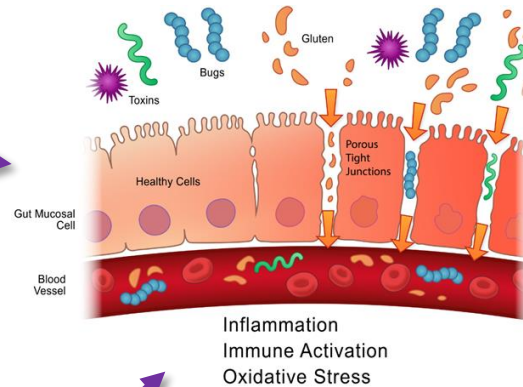
Causas documentadas até o momento:

estresse por calor

acidose do intestino grosso

restrição alimentar

inflamação sistêmica



estresse fisiológico

período de transição

desequilíbrio da flora intestinal

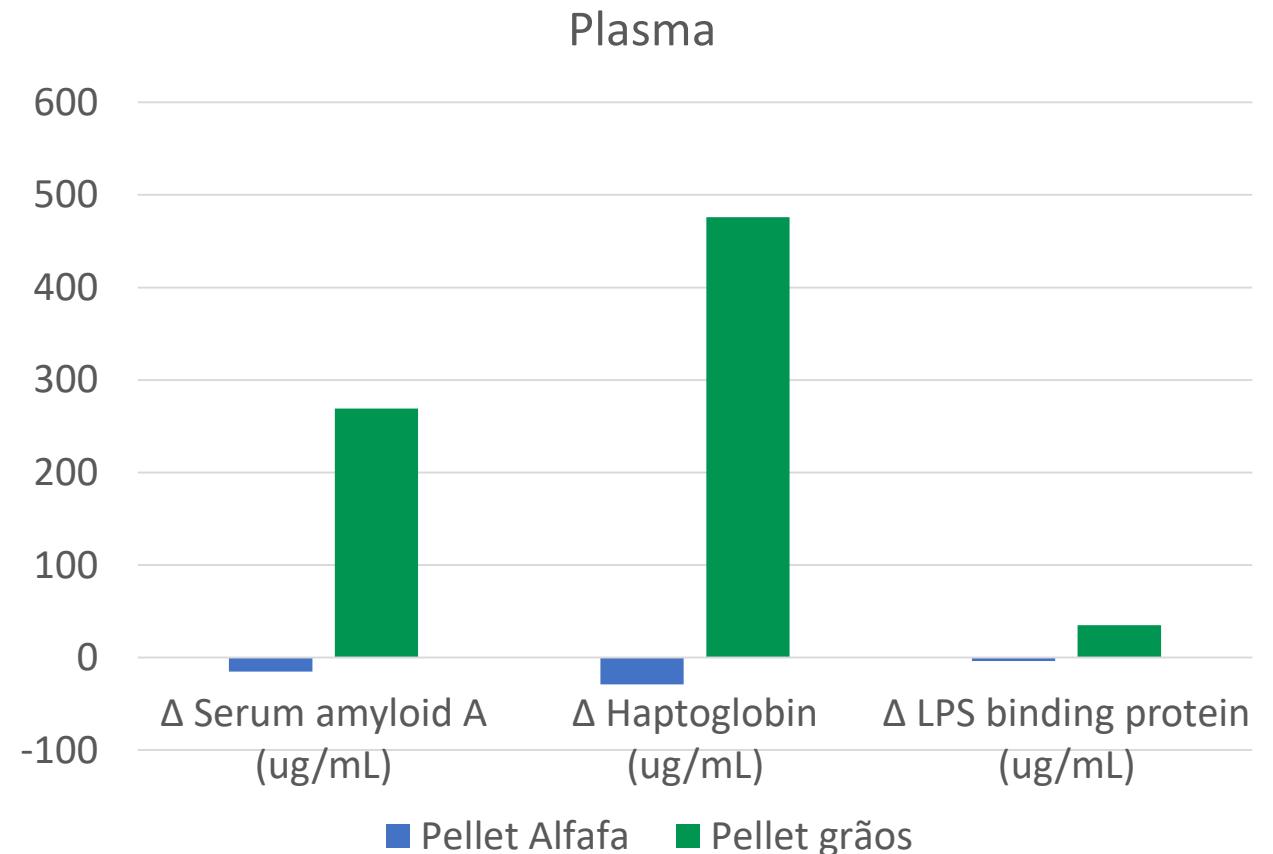
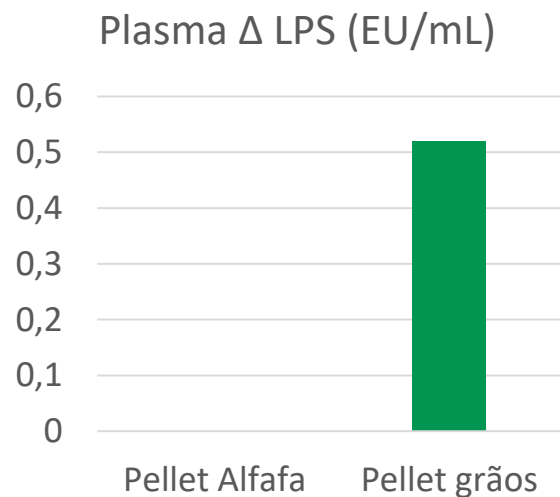
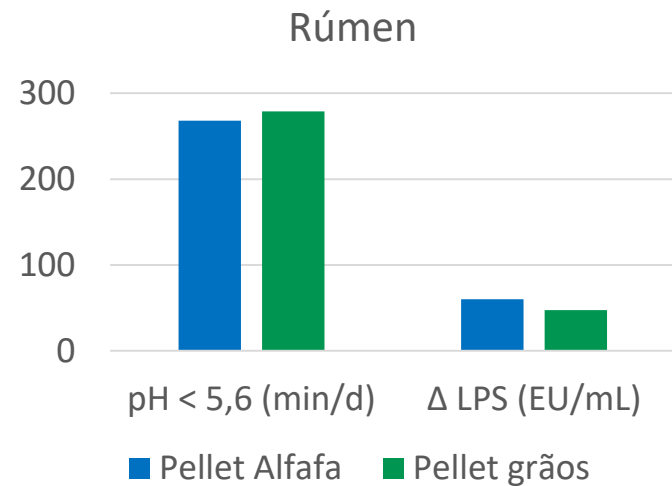


Dr. Lance Baumgard

IOWA STATE UNIVERSITY
College of Agriculture and Life Sciences
Department of Animal Science

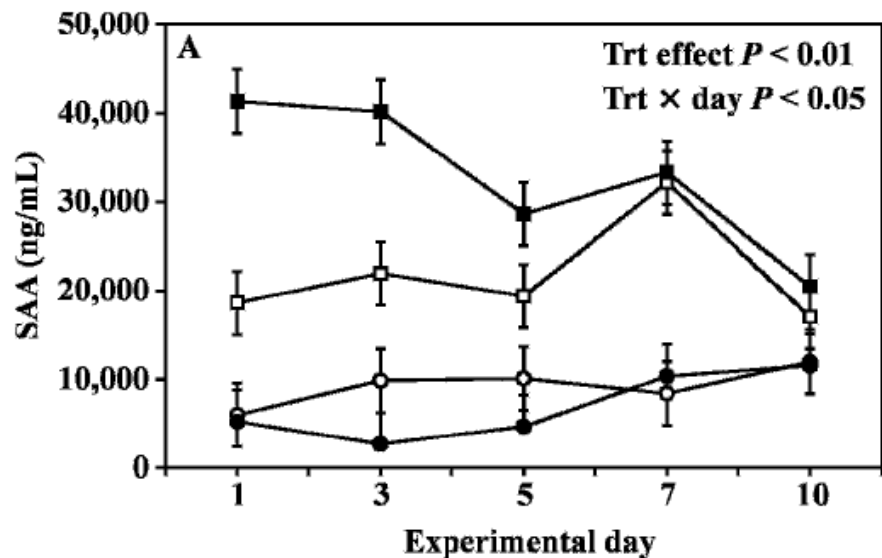
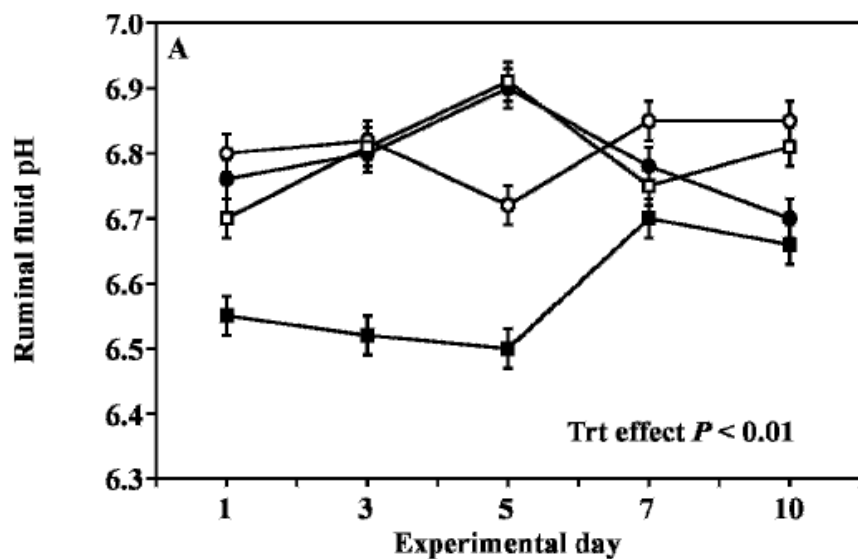
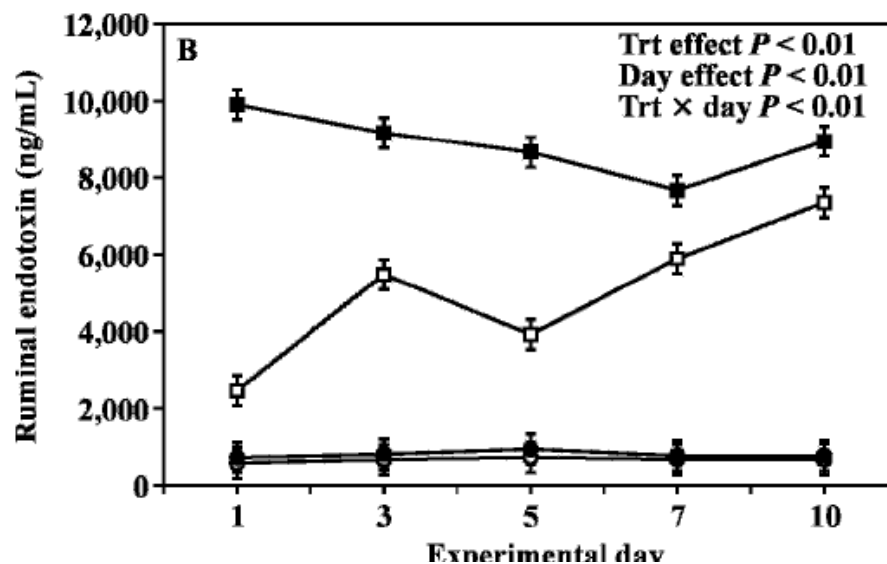
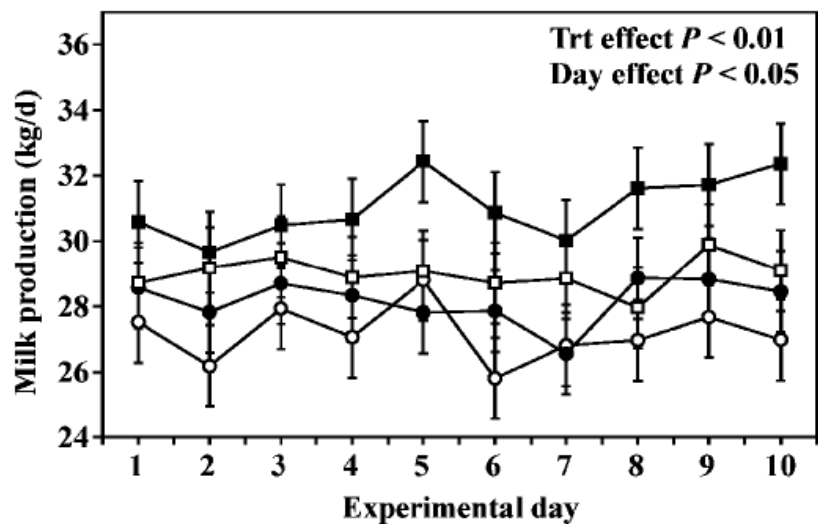
ACIDOSE RUMINAL COM ALTO GRÃO

Acidose subclínica (SARA) induzida com pellets de alfafa ou pellets de grãos (cevada e trigo)



Khafipour et al. (2009) JDS 92:1712 e JDS 92:1060

ACIDOSE RUMINAL COM ALTO GRÃO



- 0% cevada
- 15% cevada
- 30% cevada
- 45% cevada



Emmanuel et al. (2008) JDS 91:606

INTESTINO PERMEÁVEL

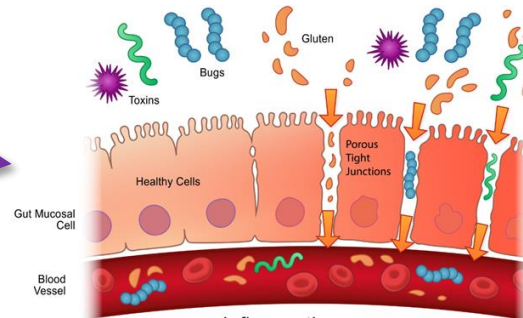
Causas documentadas até o momento:

estresse por calor

acidose do intestino grosso

restrição alimentar

inflamação sistêmica



estresse fisiológico

período de transição

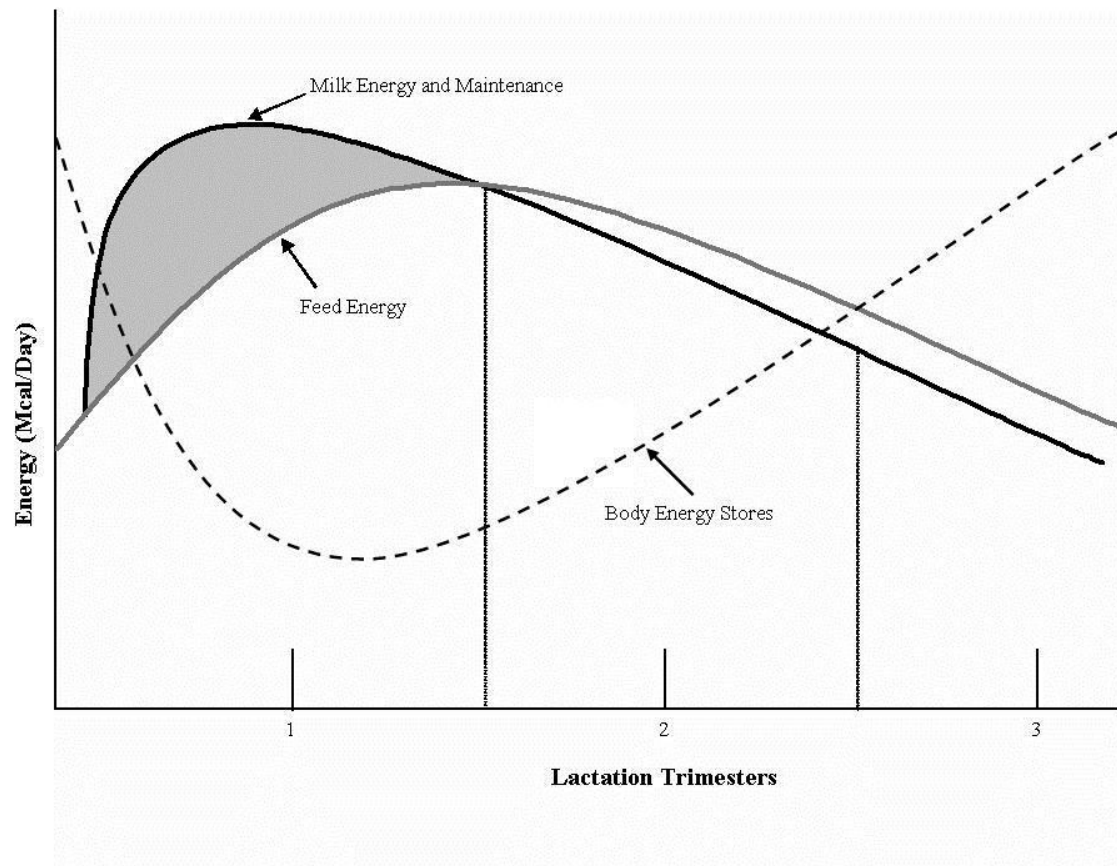
desequilíbrio da flora intestinal



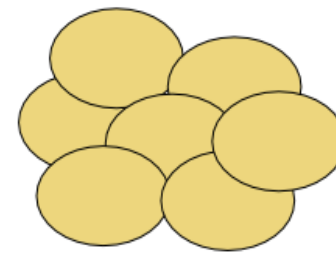
Dr. Lance Baumgard

IOWA STATE UNIVERSITY
College of Agriculture and Life Sciences
Department of Animal Science

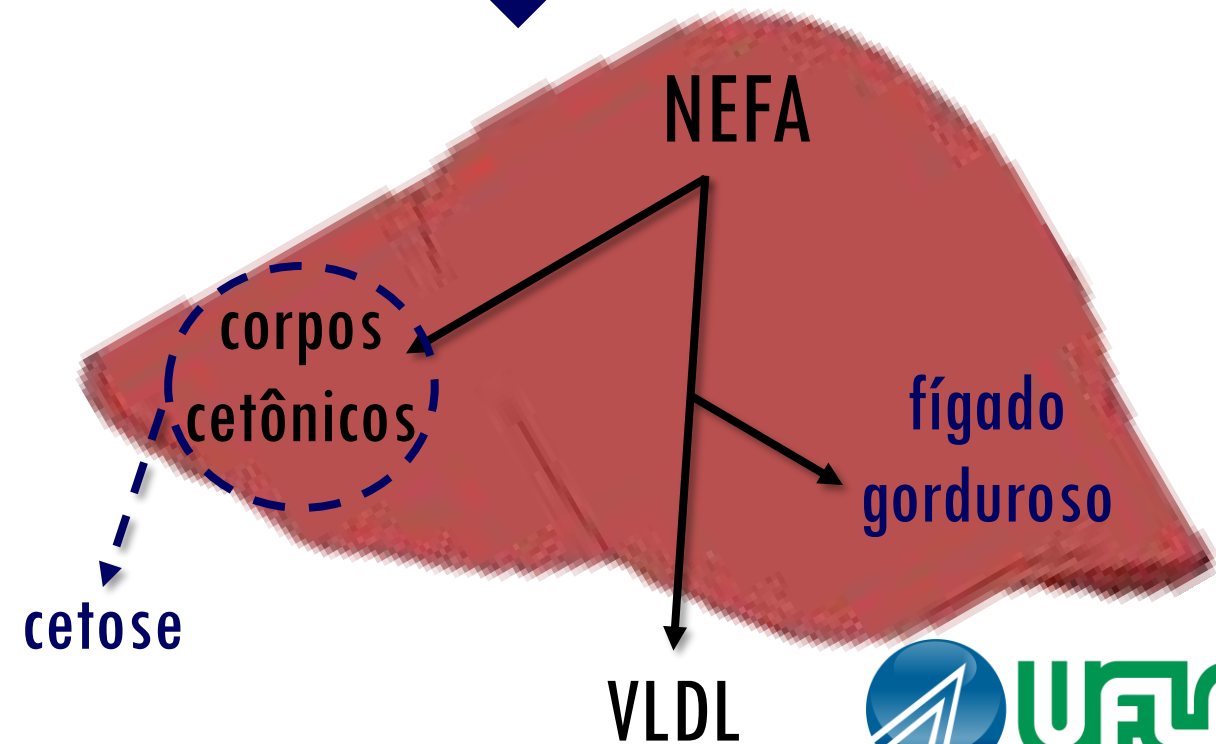
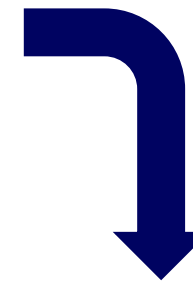
PERÍODO DE TRANSIÇÃO



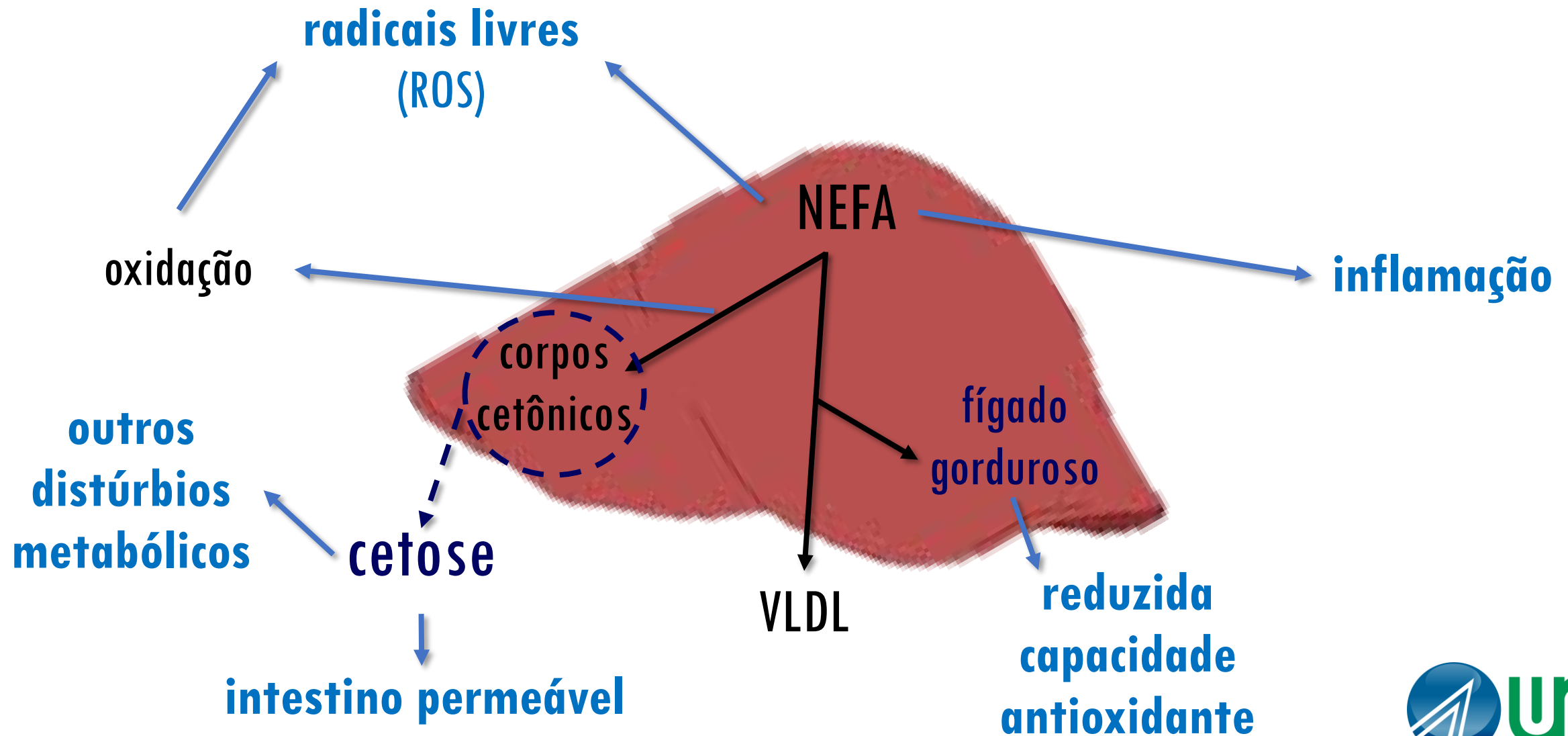
balanço energético negativo



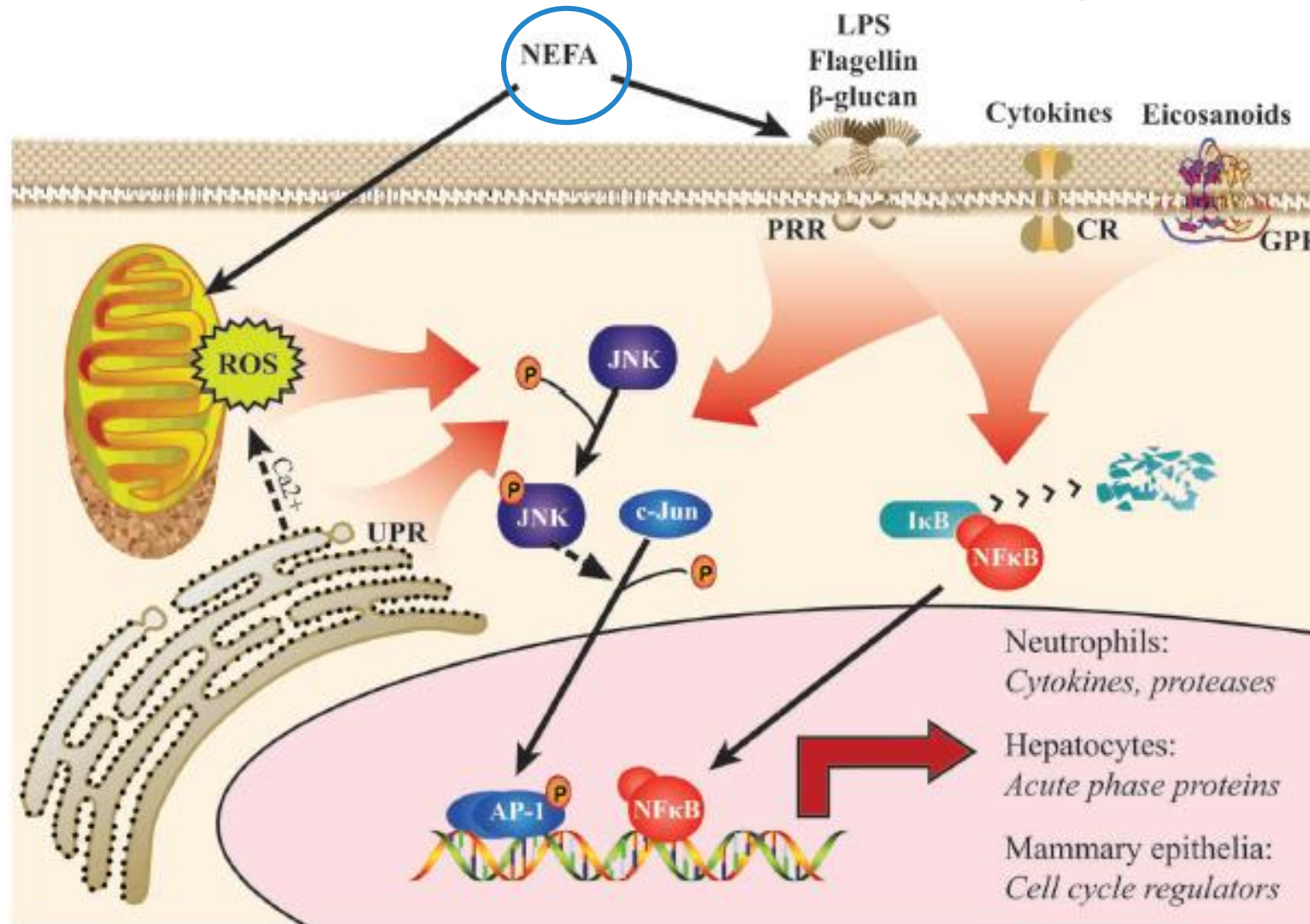
ácidos graxos
não esterificados
(NEFA)



PERÍODO DE TRANSIÇÃO

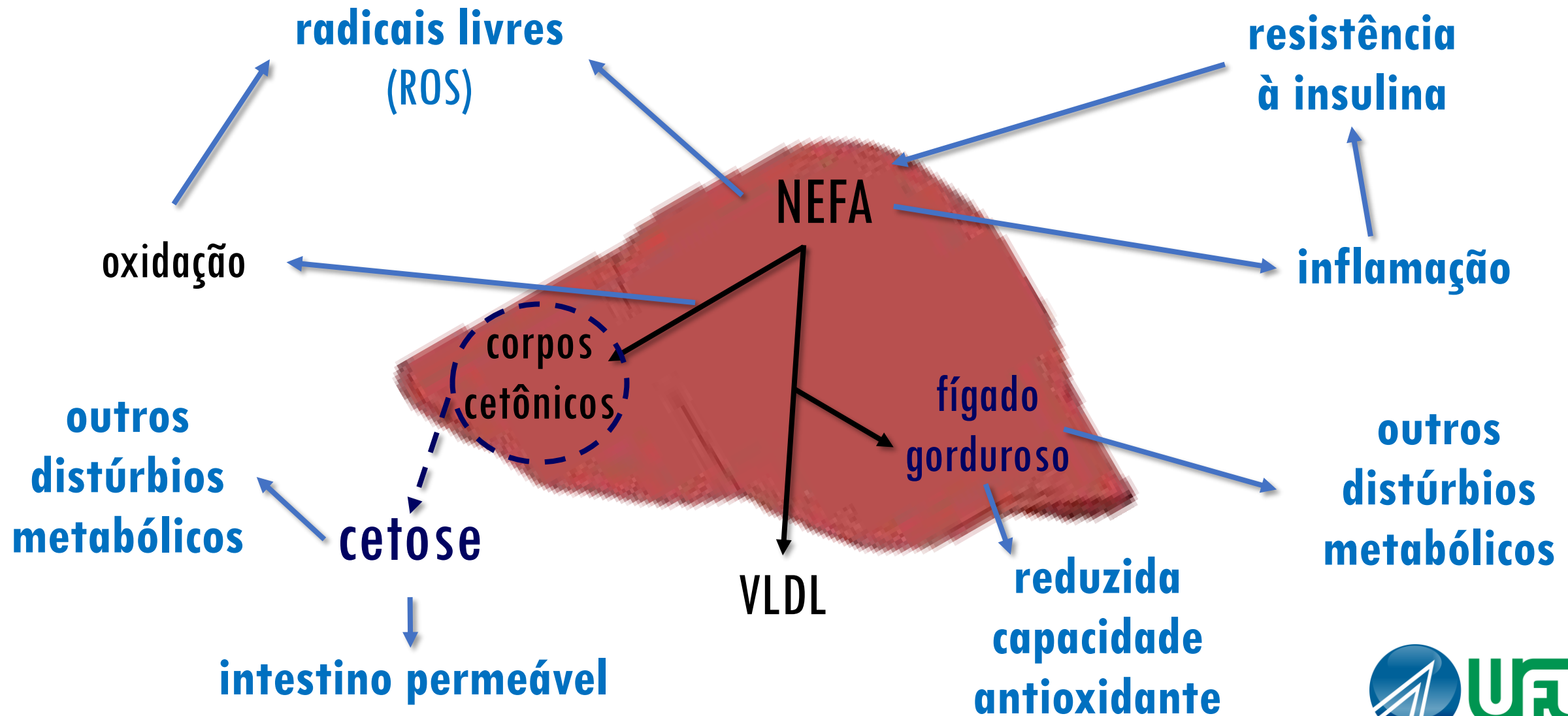


PERÍODO DE TRANSIÇÃO



Bradford et al. (2015) JDS 98:6631

PERÍODO DE TRANSIÇÃO



PERÍODO DE TRANSIÇÃO

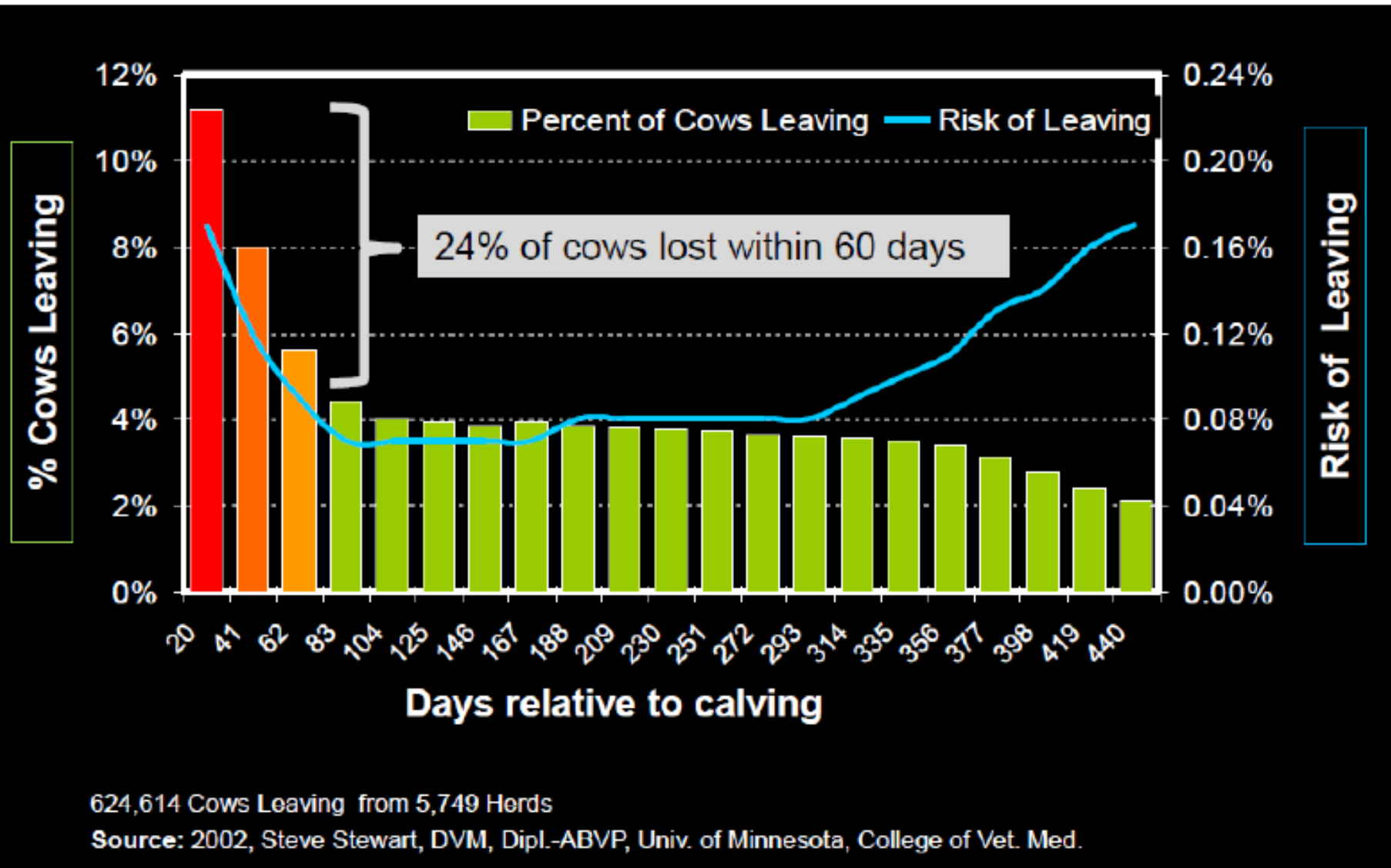
Table 9. Association of fatty liver with health status in dairy cows.

Disorder	Association ¹	Reference
Displaced abomasum	+++	Wada et al., 1995; Rehage et al., 1996
Impaired immunoreactivity	++	Wentink et al., 1997; Zerbe et al., 2000
Ketosis	+++	Gröhn et al., 1987; Veenhuizen et al., 1991
Laminitis	+	Fronk et al., 1980; Rehage et al., 1996
Mastitis	++	Morrow et al., 1979
Metritis	++	Haraszti et al., 1982; Heinonen et al., 1987
Milk fever	+	Higgins and Anderson, 1983; Gröhn et al., 1987
Retained placenta	+	Haraszti et al., 1982; Heinonen et al., 1987

¹The number of + represents slight, moderate, or strong detrimental association of fatty liver. The strength of association increases with increasing concentrations of triacylglycerol.

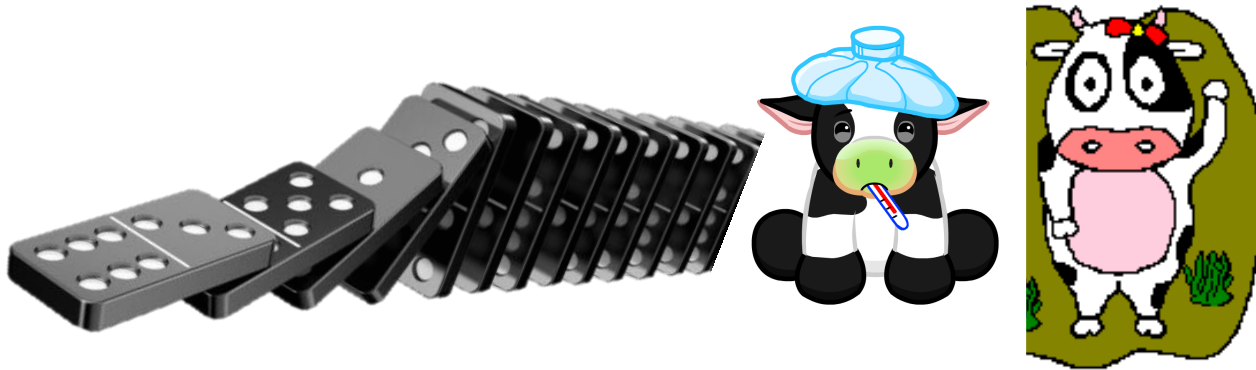
Bobe et al., 2003. JDS

PERÍODO DE TRANSIÇÃO



Shawn Donkin's (Purdue)

RESUMO: DESAFIOS DA VACA EM LACTAÇÃO



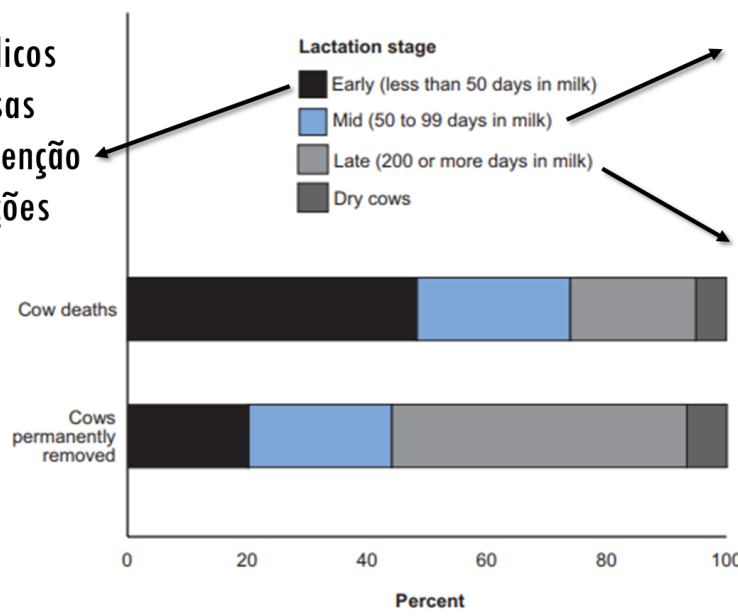
transição

acidose ruminal

infecções

práticas de manejo

Distúrbios metabólicos
Doenças infecciosas
(mastite, metrite, retenção
de placenta, infecções
podais)



Mastite
Problemas de casco
Problemas reprodutivos
Baixa produção

NUTRIÇÃO?

PAPEL DA NUTRIÇÃO

produtividade: produção por lactação

- ✓ Maximizar consumo de MS
- ✓ Maximizar função ruminal
- ✓ Fibra de alta digestibilidade
- ✓ Fibra fisicamente efetiva
- ✓ Carboidratos fermentáveis
- ✓ Proteína degradada no rumen
- ✓ Proteína não degradada no rumen de alto valor biológico
- ✓ Gordura suplementar
- ✓ Aditivos moduladores

Atender as exigências de
manutenção e produção

Criar um ambiente que
maximize a eficiência de
utilização dos nutrientes

PAPEL DA NUTRIÇÃO

produtividade/longevidade: produção na vida produtiva

- ✓ Maximizar consumo de MS
- ✓ Maximizar função ruminal
- ✓ Fibra de alta digestibilidade
- ✓ Fibra fisicamente efetiva
- ✓ Carboidratos fermentáveis
- ✓ Proteína degradada no rumen
- ✓ Proteína não degradada no rumen de alto valor biológico
- ✓ Gordura suplementar
- ✓ Aditivos moduladores
- ✓ ?????

Atender as exigências de manutenção e produção

Criar um ambiente que maximize a eficiência de utilização dos nutrientes

Ajudar a enfrentar desafios metabólicos

Adequado balanço do sistema imune

ANTIOXIDANTES NA DIETA

TABLE 1: Antioxidant systems found in mammalian cells [6].

Component (location in cell)	Nutrients involved	Function
Superoxide dismutase (cytosol)	Cu and Zn	An enzyme that converts superoxide to hydrogen peroxide
Superoxide dismutase (mitochondria)	Mn and Zn	An enzyme that converts superoxide to hydrogen peroxide
Ceruloplasmin	Cu	An antioxidant protein may prevent copper from participating in oxidation reactions
Glutathione peroxidase (cytosol)	Se	An enzyme that converts hydrogen peroxide to water
Catalase (cytosol)	Fe	An enzyme (primarily in liver) that converts hydrogen peroxide to water
α -Tocopherol (membranes)	Vitamin E	Breaks fatty acid peroxidation chain reactions
β -Carotene (membranes)	Vitamin A	Prevents initiation of fatty acid peroxidation chain reactions

Castillo et al., 2013

VITAMINA E/SELÊNIO

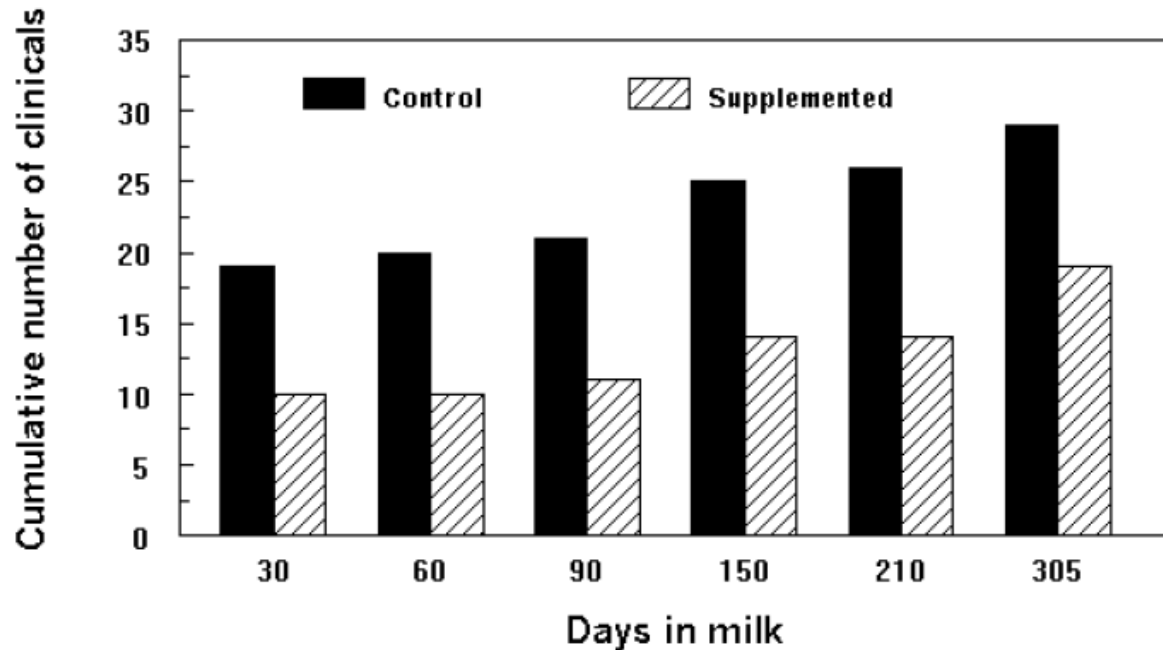


Figure 1: The cumulative number of cases of clinical mastitis at various stages of lactation for cows fed no supplemental vitamin E and selenium or fed supplemental vitamin E and selenium (Smith, 1986).

Smith et al., 1984 JDS 67:1293

Efeitos positivos no sistema imune:

- capacidade fagocítica
- metabolismo oxidativo dos neutrófilos
- função dos macrófagos
- resposta inflamatória (efeito nos mensageiros químicos)

Sordillo et al., 2009

VITAMINA E/SELÊNIO

Suplementação vitamina E (NRC):

- Lactante: 500 UI/dia (x 1,2)
- Seca: 1000 UI/dia (x 1,2)
- Pré-parto (2-3 sem): 2000 IU/dia (x 1,5)
- Vacas em pastejo: talvez nada

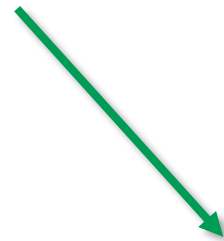
Suplementação de selênio (NRC):

0,3 ppm (inorgânico)
situações de risco (alto S): orgânico

saúde da vaca
qualidade do leite
(CCS, valor nutritivo, tempo de prateleira)

VITAMINA D

Precursor de um hormônio importante na homeostase de cálcio



período de transição
não há vantagem em suplementar com mais do que 30-50 mil UI/dia (Nelson, 2018)

Suplementação Vitamina D (NRC):
18.000-25.000 UI/dia
Prática comercial (EUA):
30.000-50.000 UI/dia
(Nelson et al., 2016 JDS 99:10150)

UF
UNIVERSITY of
FLORIDA

Dr. Corwin
Nelson



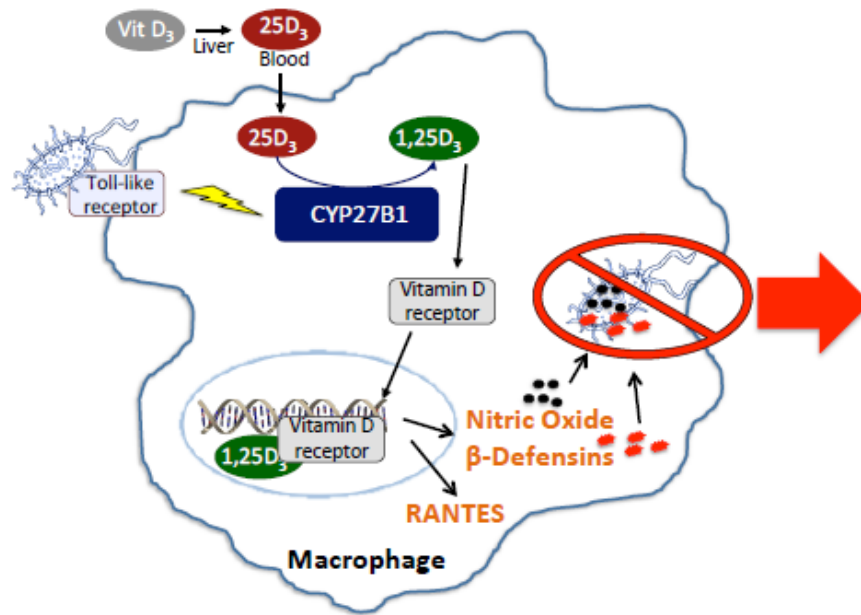
VITAMINA D

Recentemente, maior atenção ao seu efeito no sistema imune

Implications of Vitamin D in Bovine Immunity



Dr. Corwin
Nelson
Formuleite
2018



- Mastitis
- Metritis
- Respiratory Diseases
- Gut Health

40.000 UI/dia
D₃ vs 25-OHD₃
DCAD
Desafio

Rodney et al. 2018
Martinez et al. 2018.

VITAMINA D

Recentemente, maior atenção ao seu efeito no sistema imune



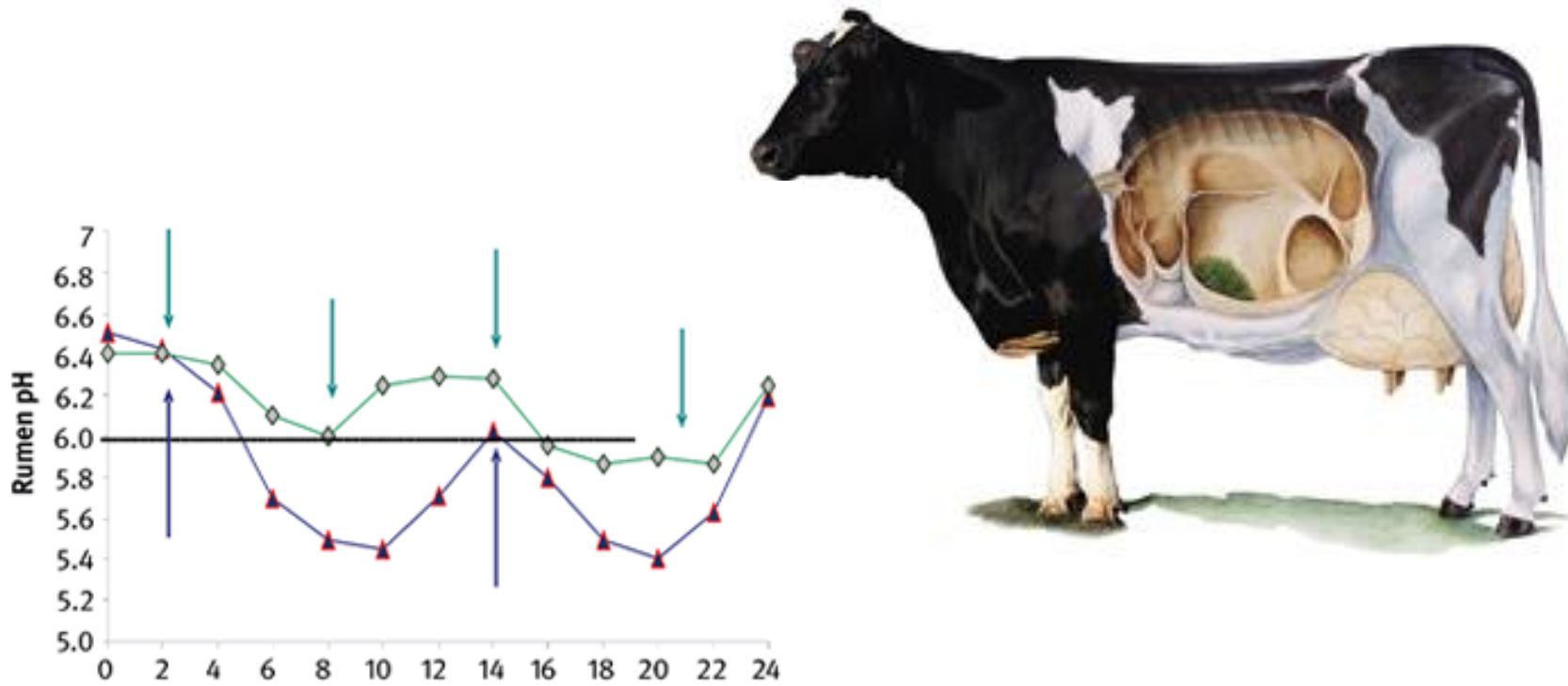
**Dr. Corwin
Nelson
Formuleite
2018**

Feeding 3 mg 25-hydroxyvitamin D3 (calcidiol) compared with 3 mg vitamin D3 (Cholecalciferol)

- Increased milk yield (35.2 vs 31.5 kg/d; $P = 0.008$)
- Increased colostrum IgG (59 vs 48 g/L; $P = 0.005$)
- Decreased retained placenta (2.5% vs. 30.8%; $P < 0.01$)
- Decreased incidence of metritis (23.2% vs. 46.3%; $P = 0.03$)

Martinez et al. 2018.

ADITIVOS MODULADORES DO RÚMEN



Ionóforos
Tamponantes
Alcalinizantes
Óleos essenciais
Probióticos
Enzimas
Leveduras

reduzir as flutuações de pH ao longo do dia
tornar a fermentação mais eficiente

LEVEDURAS

vivas ou mortas com seus metabólitos

Ganhos em digestibilidade e controle da acidose ruminal
(Chaucheyras-Durand et al., 2008)

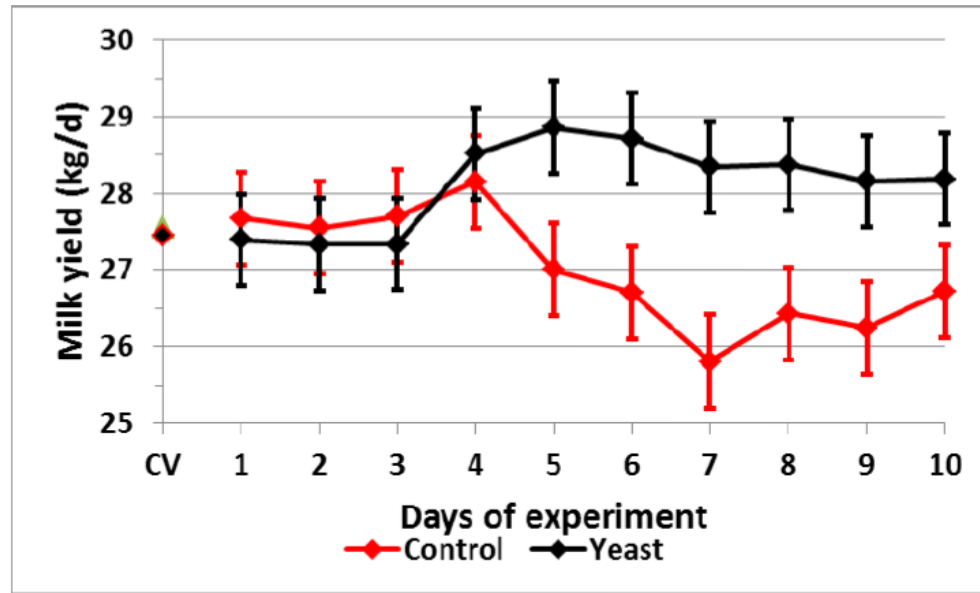


Aumenta a síntese ruminal de niacina
(Salvati et al., 2015)

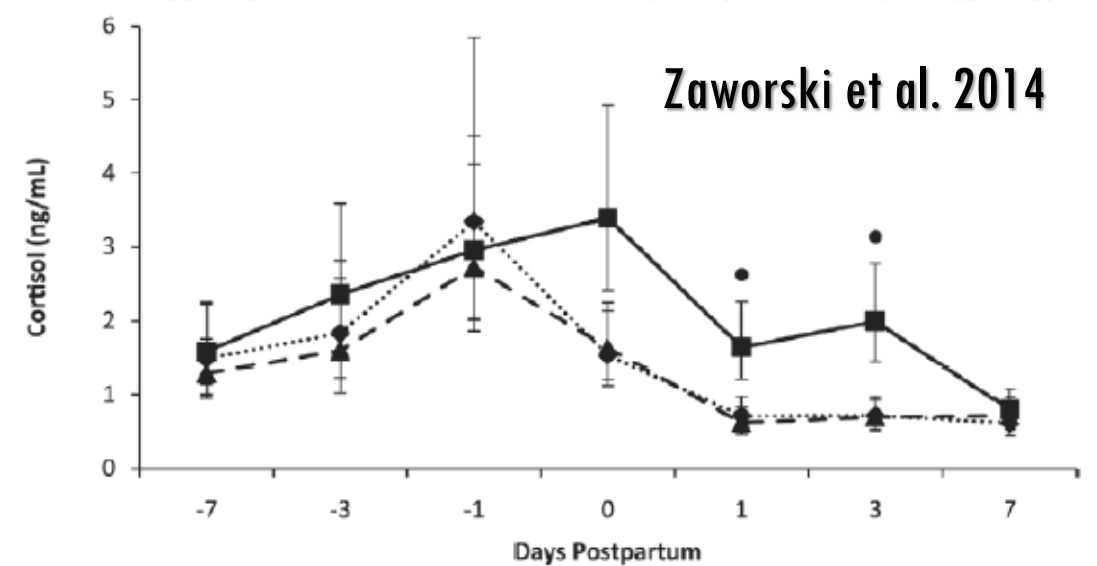
Parede celular exerce efeito positivo na imunidade
(Zaworski et al., 2014)

Aumenta circulação periférica e a dissipação de calor metabólico
(Zimbelman et al., 2010)

LEVEDURAS



Salvati et al. (2015)



Zaworski et al. 2014

redução da
temperatura
corporal

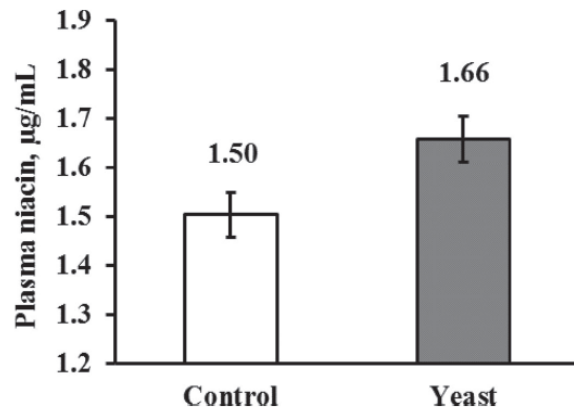
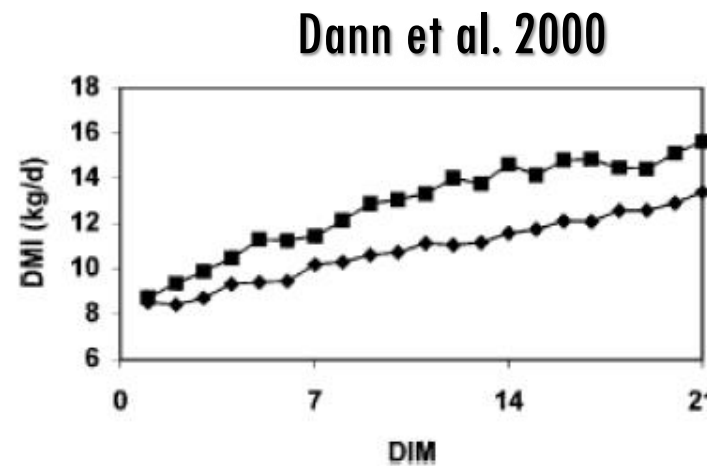


Figure 3. Plasma niacin concentration on d 35 at 12 h postfeeding on control and yeast treatments. $P = 0.02$. Error bars represent SEM.

Dias et al. 2018



Dann et al. 2000

Figure 1. The DMI for the first 21 d of lactation for Jersey cows fed a control diet (◆) or the same diet supplemented with yeast culture (■). The pooled SEM for each mean is 0.7 kg/d.

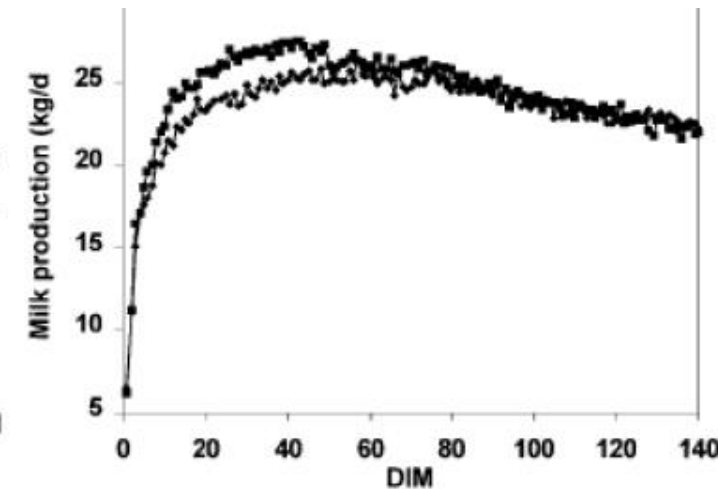


Figure 2. Milk production for the first 140 d of lactation for Jersey cows fed a control diet (◆) or the same diet supplemented with yeast culture (■). The pooled SEM for each mean is 1.0 kg/d.

BIOTINA

Necessária para:

- diferenciação completa da epiderme bovina
- produção de queratinas específicas

respostas consistentes em melhoria na qualidade do casco com biotina suplementar

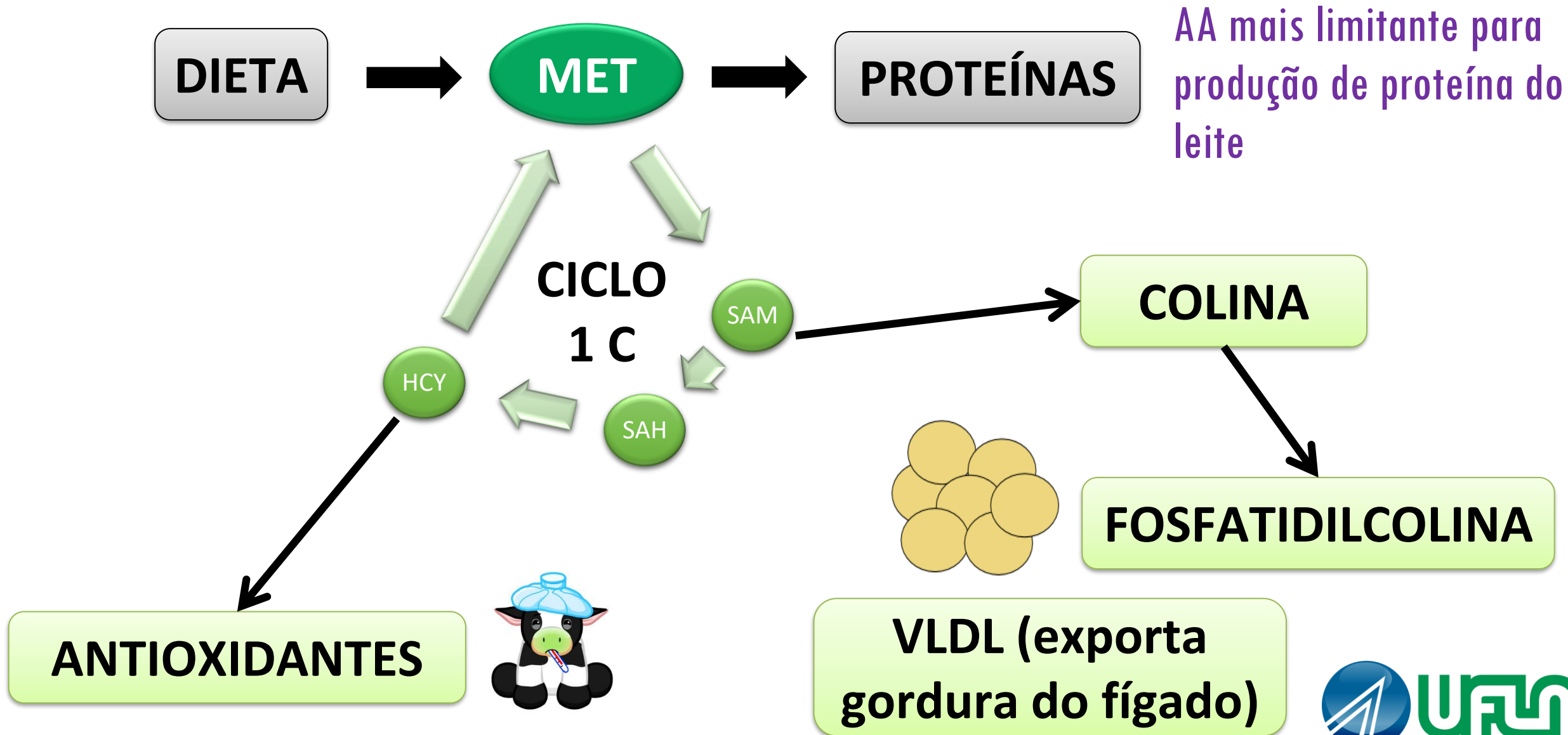


Dose: 20 mg/vaca.dia

6 meses para melhoras significativas

Metabolismo energético
biotina é co-fator para importantes reações do metabolismo energético
gluconeogênese
síntese de AG
aumento na produção de leite

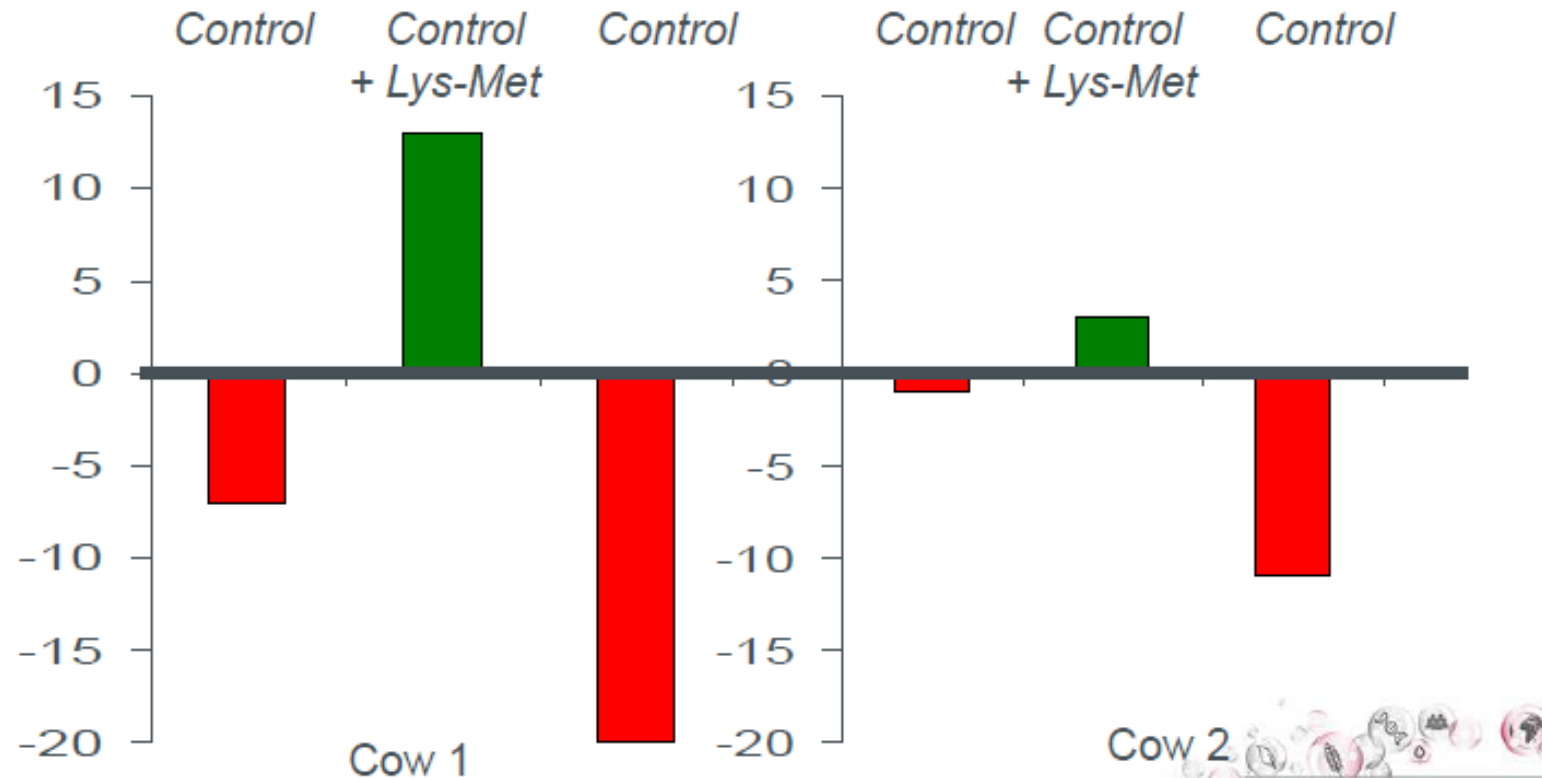
METIONINA PROTEGIDA



METIONINA PROTEGIDA

Lysine and Methionine increased VLDL export from the liver

Hepatic VLDL flux (g/h leaving - entering) across the liver following infusion of lysine (20 g/d) and methionine (10 g/d)



Durand et al., 1992. JDS 75 Suppl 1:279

METIONINA PROTEGIDA

Cows with high plasma Met concentration did not had fatty livers

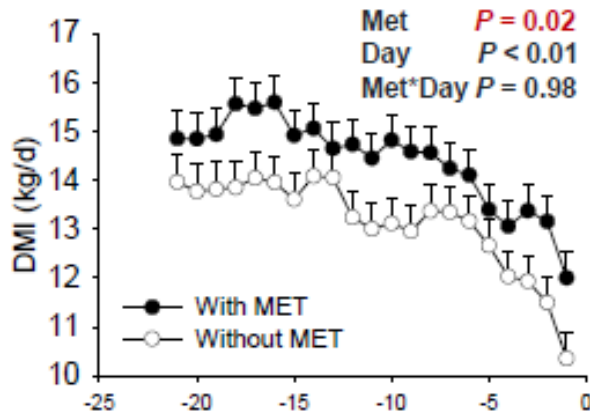
Plasma AA concentration (uM/L) of dairy cows from -1 to 4 weeks from calving

	Fatty livers Week -1		Fatty livers Week 1		Fatty livers Week 2		Fatty livers Week 4	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Plasma AA concentration								
Met	41.2*	24.3	36.2	27.0	21.8*	16.5	24.0	22.9
Lys	71.2	73.5	89.4	84.6	45.0	56.3	62.9	55.4
Cys	42.1	43.7	41.3	44.8	44.0	41.2	22.5	34.5
TAA	2025	1762	1772	1841	1733	1691	2100	2225
EAA/NEAA	0.71	0.67	0.89	0.76	0.65	0.67	0.54	0.52

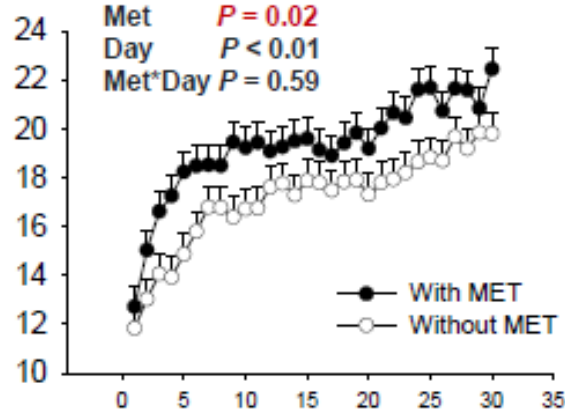
Pechovaet al., 2000 Acta Vet. Brno. 69:93

METIONINA PROTEGIDA

Close up DMI
Avg. 1.1 kg ↑

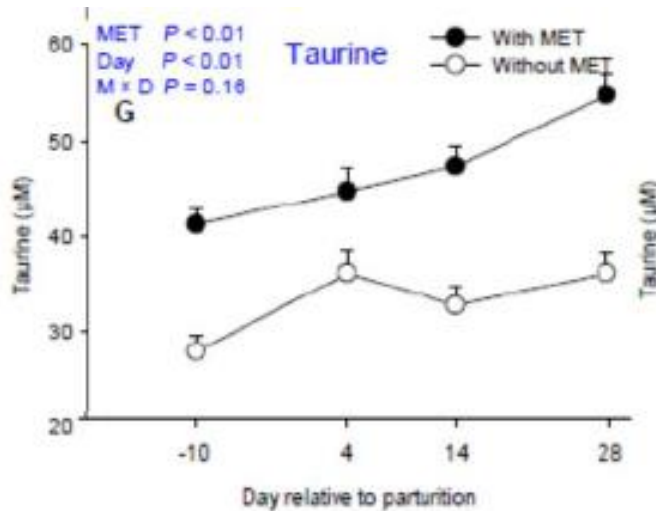
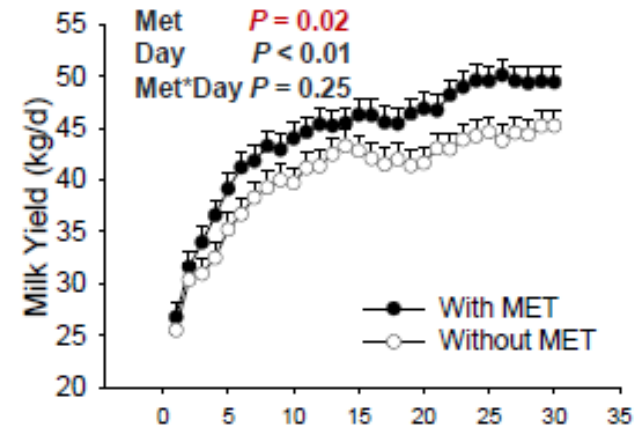


Lactation DMI
Avg. 2.0 kg ↑



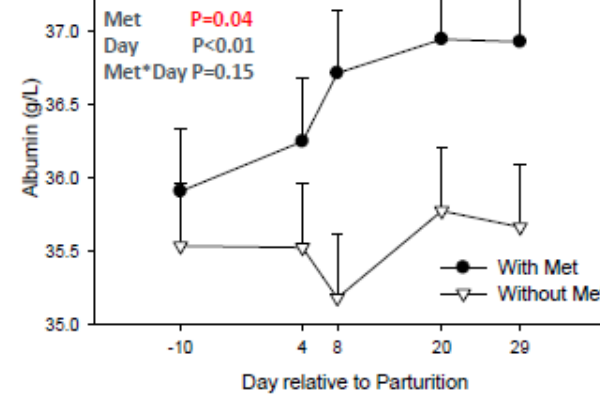
Milk yield

Avg. 3.8 kg
ECM 4.1 kg ↑



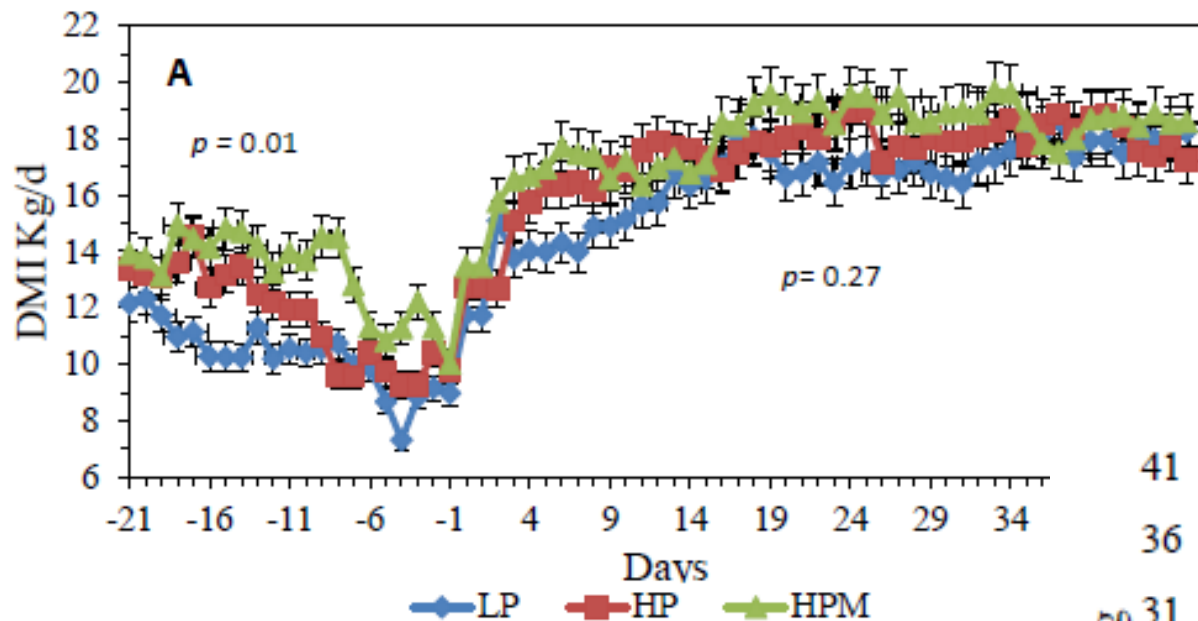
Smartamine M

Avg. 1.02 g/L higher ↑



Zhou et al., 2015

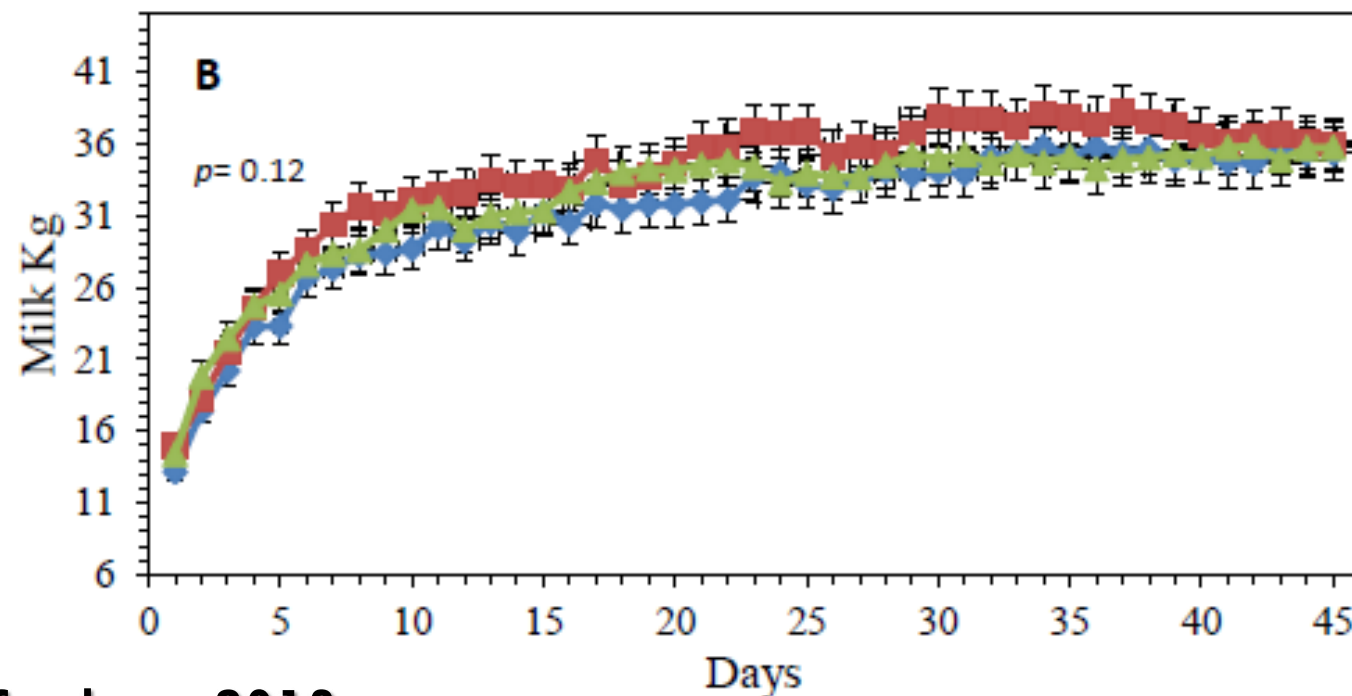
METIONINA PROTEGIDA



LP: 14% PB pré e 16% PB pós
HP: 16% PB pré e 18% PB pós, sem MET
HPM: 16% PB pré e 18% PB pós, com MET

HPM reduziu IL-1 (citocina pró-inflamatória)

HP e HPM reduziram linfócitos (células de defesa do sangue)



Cardoso, 2018

FIBRA FISICAMENTE EFETIVA



mastigação é essencial para
manutenção da saúde ruminal

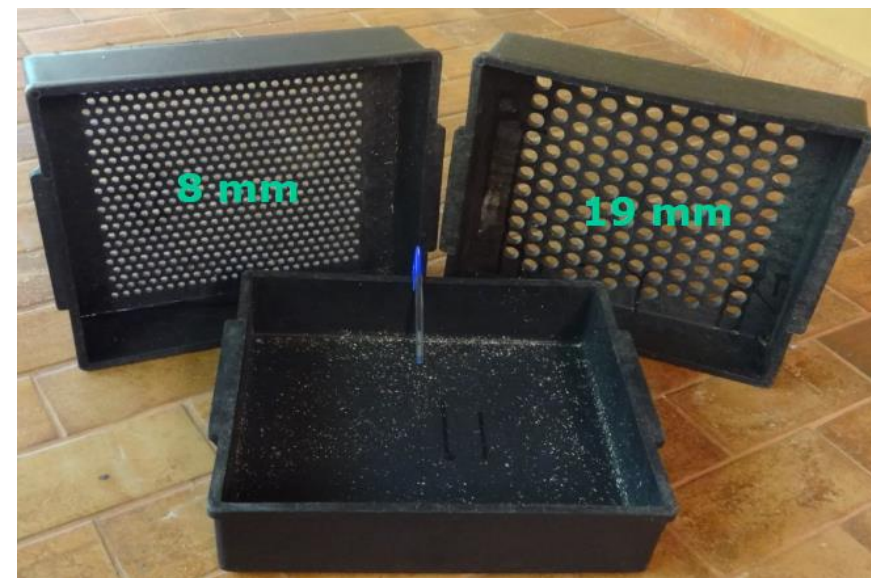
FIBRA LONGA



vs



amido digestível



META NA DIETA: $> 19\%$ MS de FDN > 8 mm

Prof. Marcos Neves Pereira

Saúde do rúmen: $\text{peFDN}_{>8}$ /Amido degradável

Capacidade de consumo: $\text{peFDN}_{>8}$ /peso vivo

FIBRA FISICAMENTE EFETIVA

Table 3. Recommendations of the amounts of physically effective fiber inclusive of particle >8 mm (peNDF_{>8}; % of DM) in the diet of dairy cows with varying amounts of total starch and DMI (adapted from GfE, 2014)¹

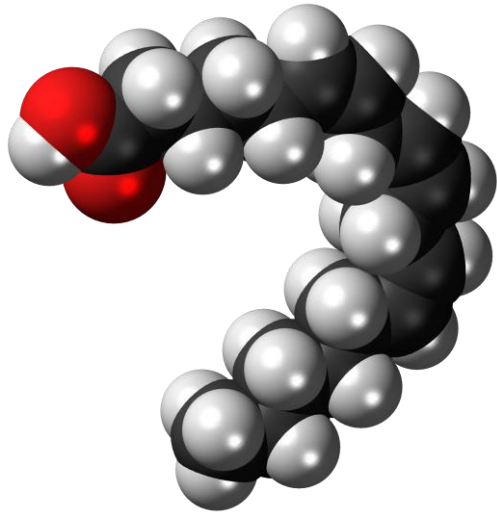
Total starch (% of DM)	DMI level (kg/d)			
	18	20	22	24
14	12	13	15	16
18	14	15	17	18
22	16	17	19 ²	21 ²
26	18	20 ²	22 ²	22 ²

¹The recommendation was derived using a ruminal pH value of 6.2 based on the following equation: Ruminal pH = 6.19 + 0.0438 × X₁ - 0.000847 × X₁² - 0.00928 × X₂ - 0.01341 × X₃, where X₁ = peNDF_{>8} (% of DM), X₂ = total starch content in the diet (% of DM), X₃ = DMI (kg/d); root mean squared error = 0.11, R² = 0.65, P < 0.001 (Zebeli et al., 2010).

²peNDF_{>8} contents of >18% may limit DMI potential of cows, so that the expected DMI level may not be reached.

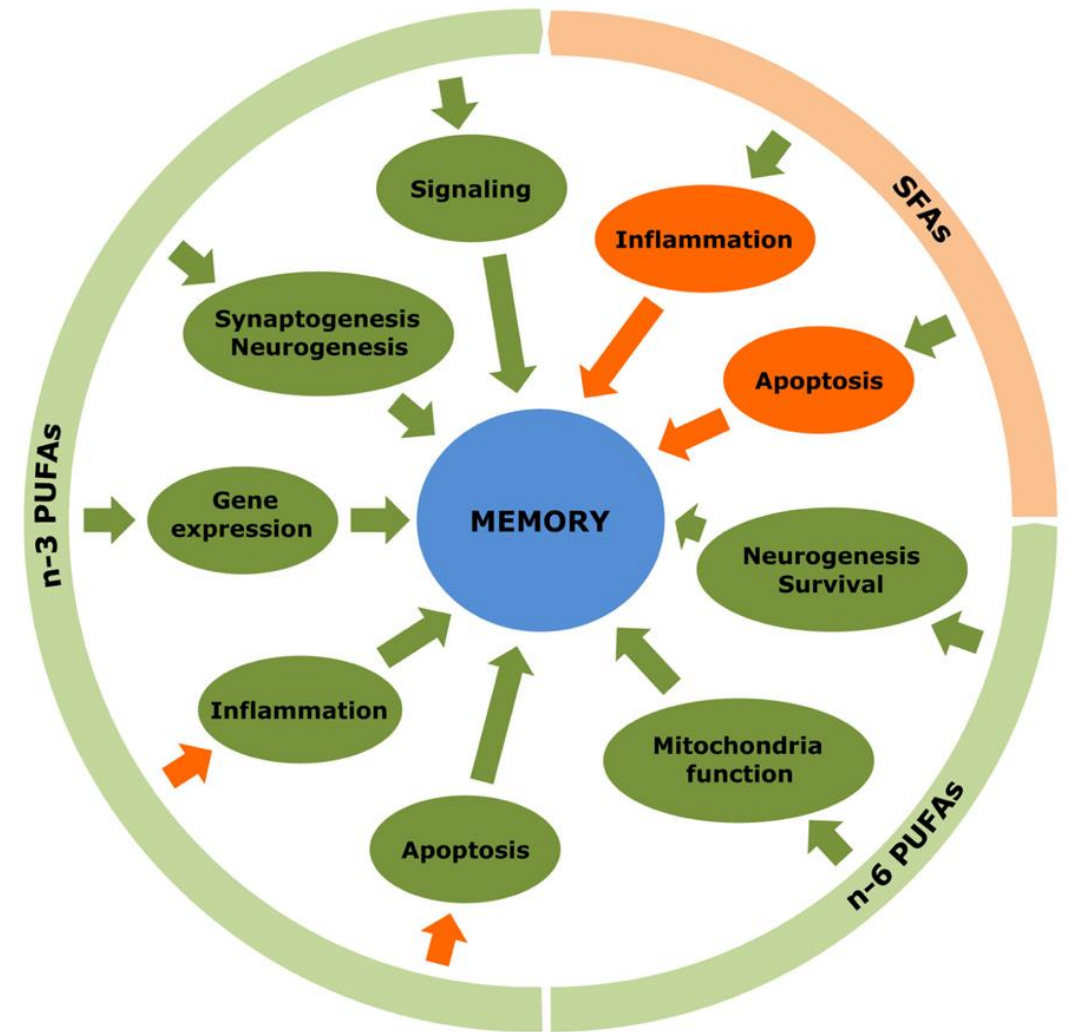
Humer et al., 2018

ÁCIDOS GRAXOS BIOATIVOS



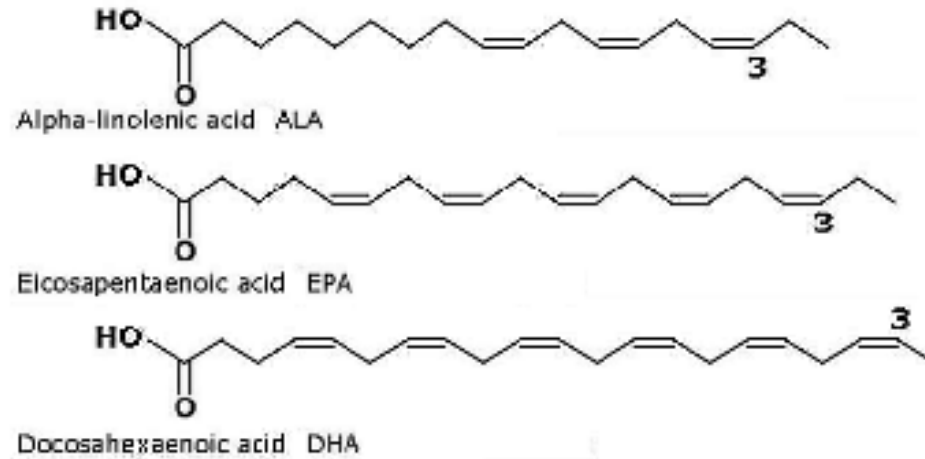
ENERGIA

FUNÇÕES REGULATÓRIAS
hormônios
regulação gênica



ÁCIDOS GRAXOS BIOATIVOS

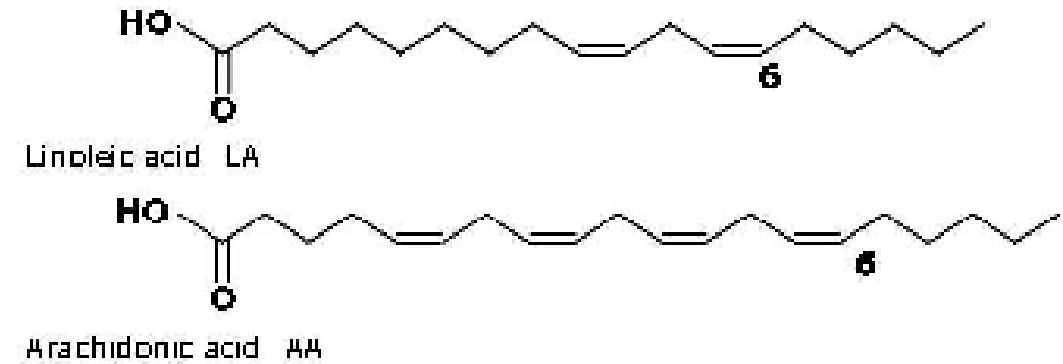
Omega-3 fatty acids



ação antiinflamatória

(Greco et al., 2015; Lessard et al., 2003)

Omega-6 fatty acids



ação pró-inflamatória

(Silvestre et al., 2011)

ácidos graxos saturados

ácido palmítico inibe afeta gluconeogênese (Shawn Donkin)

perturbam membrana do RE: estresse oxidativo (Wei et al., 2009)

desencadeiam resposta inflamatória (Mamedova et al., 2013)

ÁGUA



fresca, limpa, abundante
teste a qualidade e composição mineral

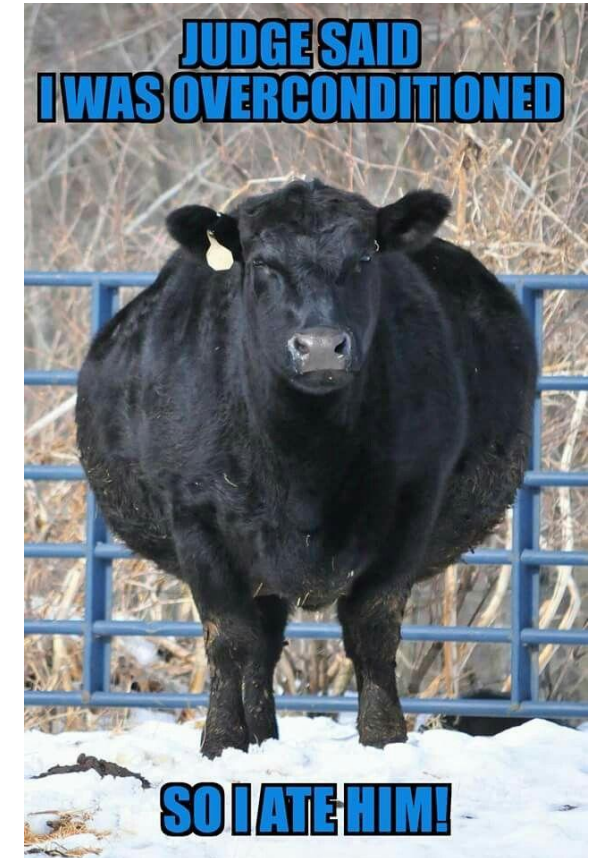
PRÁTICAS DE MANEJO



espaço de cocho
acessibilidade
disponibilidade



rotina calma e
repetitiva



vacas não parirem
supercondicionadas



isso nunca



conforto animal

INTESTINO PERMEÁVEL

Supplement	Presumed Mechanism of Action
Bicarbonate	Acidosis prevention
Glutamine	↑ intestine integrity
<u>Zinc</u>	↑ intestine integrity, antioxidant
Dairy Products	↑ intestine integrity
Vitamin A	Antioxidant
Vitamin C	Antioxidant
Vitamin E	Antioxidant
Selenium	Antioxidant
Dexamethasone	↑ intestine integrity
Betaine	Osmotic regulation; CH ₃ donor
Conjugated Linoleic Acid	↑ Energy balance
<u>Chromium</u>	↑ Feed Intake, Increase neutrophil #
Yeast, yeast extract/DFM	Acidosis prevention & ↑ Feed Intake
<u>Ionophores</u>	Acidosis prevention
β-glucan	Immune modulation
Mannan oligosaccharide	↑ intestine integrity
Rehydration therapy	↑ intestine integrity & ↑ Feed Intake
Butyrate	↑ intestine integrity
Mycotoxin binders	↑ intestine integrity
OmniGen-AF	Immune modulation



Baumgard et al., 2014

OLHANDO PARA FRENTE



nutrição



reprodução



imunologia



carboidratos



proteínas



lipídeos

