

# ESTRATÉGIAS NO PERI-PARTO PARA MELHORAR A SAÚDE E A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

J.E.P. Santos, R.S. Bisinotto, E.S. Ribeiro e F.S. Lima

*Department of Animal Sciences*

*University of Florida*



**Dos fatores listados abaixo, qual deles representa o maior impedimento para alta fertilidade em rebanhos leiteiros?**

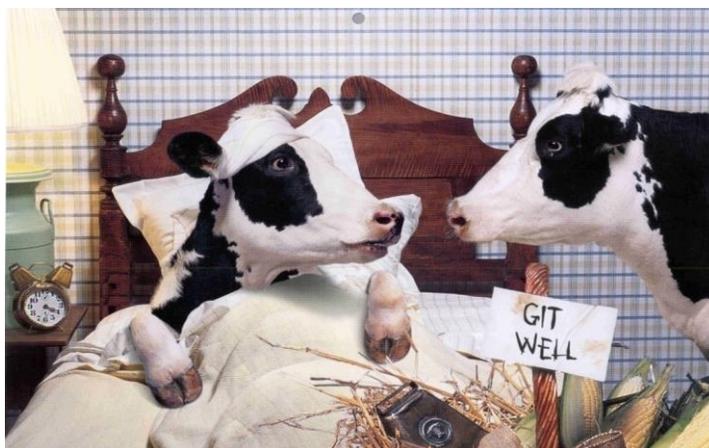
- 1) Uso de programas de sincronização de ovulação
- 2) A densidade energética da dieta no início da lactação
- 3) A qualidade e o manuseio do sêmen
- 4) Doenças no peri-parto
- 5) Alta produção de leite
- 6) Nenhuma das opções acima

## Linha do Tempo do Manejo de Vacas de Transição e Preparação para a Primeira IA

1. Período Pré-parto
  - Agrupamento adequado
  - Nutrição adequada
  - Minimizar desordens metabólicas
  - Minimizar problemas de parto
2. Parto
  - Treinamento da equipe da maternidade
  - Prevenir intervenções desnecessárias
3. Início do Pós-Parto
  - Monitorar a saúde
  - Diagnóstico e tratamento
4. Programas reprodutivos
  - PGF<sub>2α</sub>
  - Pre-sincronização para IATF
5. Fim do Período de Espera Voluntário
  - Aumento da taxa de prenhez (TDC x P/IA)

### Dias Relativos ao Parto

## Doenças Atrasam o Retorno a Ciclicidade, e o Estabelecimento e Manutenção da Gestação

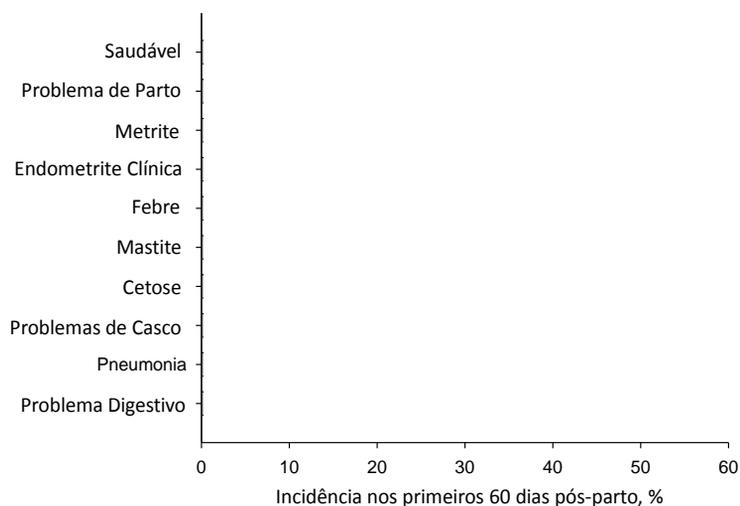


## Distribuição e Incidência de Doenças no Peri-Parto em Vaas Leiteiras em Rebanhos nos EUA e Canada

Região	Rebanhos	Vacas	Gêmeos	Distocia	RP	Febre do Leite	Metrite	DA
Meio-Oeste	17	556	6.3	1.1	7.9	2.6	6.5 (7)	5.2 (9)
Nordeste	20	660	3.8	8.2	5.4	2.0	6.2 (5)	5.0 (12)
Sudeste	10	494	1.2	8.7	7.3	1.8	17.4 (7)	4.1 (11)
Sudoeste	8	653	2.6	25.1	9.0	2.6	35.7 (6)	0.5 (19)
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>2,363</b>	<b>3.5</b>	<b>11.3</b>	<b>7.4</b>	<b>2.4</b>	<b>16.7 (6)</b>	<b>3.6 (11)</b>

Chapinal et al. (2010) J. Dairy Sci. In press

## Incidência de Doenças Clínicas nos Primeiros 60 Dias de Lactação em Rebanhos Holandeses de Alta Produção



5.719 vacas leiteira pós-parto foram avaliadas. Foram oito experimentos em sete fazendas nos EUA.

Santos *et al.* (2010) Soc. Reprod. Fertil. 67:387-403 <sup>6</sup>

## Problemas Clínicos nos Primeiros 60 dias de Lactação e Retorno a Ciclicidade de Vacas Leiteiras

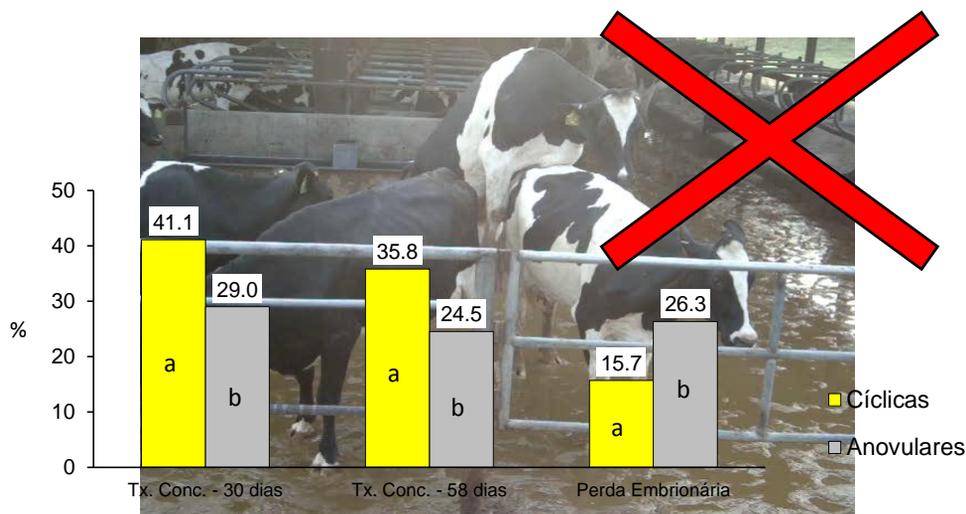
Categoria	Cíclica, %	RC Ajustada (IC 95%)	P
Saudável	84,1	1,00	---
Apenas um problema	80,0	0,97 (0,72 – 1,30)	0,83
> 1 Problema	70,7	0,60 (0,44 – 0,82)	0,001
Tipo do problema			
Problema de Parto	70,5	0,52 (0,40 – 0,68)	< 0,001
Metrites	63,8	0,37 (0,28 – 0,50)	< 0,001
Endometrite Clínica	68,9	0,51 (0,37 – 0,71)	< 0,001
Febre do Leite	80,0	0,55 (0,40 – 0,74)	< 0,001
Mastites	81,5	0,87 (0,55 – 1,36)	0,53
Cetose clínica	77,7	0,71 (0,47 – 1,07)	0,10
Problema de casco	85,0	0,82 (0,52 – 1,30)	0,40
Pneumonia	88,9	1,78 (0,22 – 14,34)	0,59
Problema digestivo	60,7	0,54 (0,25 – 1,17)	0,12

5.719 vacas leiteira pós-parto foram avaliadas. Foram oito experimentos em sete fazendas nos EUA.

Santos *et al.* (2010) Soc. Reprod. Fertil. 67:387-403

7

## Impacto do Atraso da Ciclicidade na Fertilidade de Vacas Leiteiras



Santos *et al.* (2009). Anim. Reprod. Sci. 110:207-221

Santos *et al.* (2004). Anim. Reprod. Sci. 82-83:513-535

<sup>a,b</sup> Diferença significativa,  $P < 0.05$

## Problemas Clínicos nos Primeiros 60 dias de Lactação e Prenhez na 1ª IA Pós-Parto em Vacas Leiteiras

Categoria	Prenhez, %	RC Ajustada (IC 95%)	P
Saudável	51,4	1,00	
Apenas um problema	43,3	0,79 (0,69 – 0,91)	0,001
> 1 Problema	34,7	0,57 (0,48 – 0,69)	< 0,001
Tipo do problema			
Problema de Parto	40,3	0,75 (0,63 – 0,88)	< 0,001
Metrites	37,8	0,66 (0,56 – 0,78)	< 0,001
Endometrite Clínica	38,7	0,62 (0,52 – 0,74)	< 0,001
Febre do Leite	39,8	0,60 (0,48 – 0,65)	< 0,001
Mastites	39,4	0,84 (0,64 – 1,10)	0,20
Cetose clínica	28,8	0,50 (0,36 – 0,68)	< 0,001
Problema de casco	33,3	0,57 (0,41 – 0,78)	< 0,001
Pneumonia	32,4	0,63 (0,32 – 1,27)	0,20
Problema digestivo	36,7	0,78 (0,46 – 1,34)	0,38

5.719 vacas leiteira pós-parto foram avaliadas. Foram oito experimentos em sete fazendas nos EUA.

Santos *et al.* (2010) Soc. Reprod. Fertil. 67:387-403 <sup>9</sup>

## Problemas Clínicos nos Primeiros 60 dias de Lactação e Perda de Prenhez Após a 1ª IA Pós-Parto em Vacas Leiteiras

Categoria	Perda Prenhez, %	RC Ajustada (IC 95%)	P
Saudável	8,9	1,00	---
Apenas um problema	13,9	1,73 (1,25 – 2,39)	< 0,001
> 1 Problema	15,8	2,08 (1,36 – 3,17)	< 0,001
Tipo do problema			
Problema de Parto	15,9	1,67 (1,16 – 2,40)	< 0,01
Metrites	11,3	1,01 (0,71 – 1,60)	0,76
Endometrite Clínica	15,1	1,55 (1,04 – 2,32)	0,03
Febre do Leite	18,0	2,00 (1,24 – 3,14)	< 0,01
Mastites	19,8	2,62 (1,48 – 4,64)	< 0,001
Cetose clínica	14,6	1,64 (0,75 – 3,59)	0,22
Problema de casco	26,4	2,67 (1,38 – 5,12)	< 0,01
Pneumonia	16,7	1,87 (0,40 – 8,69)	0,42
Problema digestivo	15,8	1,81 (0,52 – 6,32)	0,35

5.719 vacas leiteira pós-parto foram avaliadas. Foram oito experimentos em sete fazendas nos EUA.

Santos *et al.* (2010) Soc. Reprod. Fertil. 67:387-403 <sup>10</sup>

## Incidência de doenças clínicas e subclínicas em vacas em sistema de pastejo

Ribeiro et al. (2013) J. Dairy Sci. 96: no prelo <sup>11</sup>

## Impacto de doenças clínicas e/ou subclínicas sobre a fertilidade de vacas em pastejo

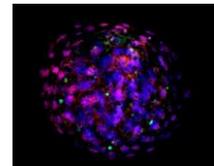
Problema de saúde	% das vacas	Cíclicas*	RCA (IC 95%)	P
Saudável	27.0	95.6 <sup>a</sup>	1.00	---
Doença subclínica apenas	36.7	88.9 <sup>b,c</sup>	0.35 (0.16-0.76)	<0.01
Doença clínica apenas	14.0	93.0 <sup>a,b</sup>	0.63 (0.23-1.75)	0.37
Doença clínica e subclínica	22.3	83.5 <sup>c</sup>	0.23 (0.10-0.50)	<0.01

Ribeiro et al. (2013) J. Dairy Sci. 96: no prelo <sup>12</sup>

## Influência de Problemas Clínicos na Qualidade Embrionária

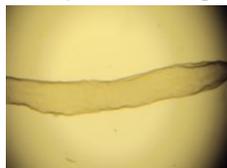
- Dados de 476 embriões/oócitos de ovulações simples de vacas leiteiras lactantes obtidos por lavagem uterina 6 dias após a IA foram avaliados por:

- ✓ Fertilização
- ✓ Qualidade Embrionária
- ✓ População Celular



- Dados de 145 vacas leiteiras obtidos por lavagem 15 dias após a IA foram avaliados por:

- ✓ Prenhez
- ✓ Forma e comprimento
- ✓ Concentração de Interferon-tau



Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

## Impacto de Doenças Clínicas na Taxa de Fertilização em Vacas Leiteiras

Problemas Clínicos (n = 476)	% Vacas	Fertilização, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	56,3	85,7	1,00	
Doença clínica	43,7	78,4	0,60 (0,34-1,07)	0,08
Multiplas doenças	24,3	75,8	0,57 (0,30-1,10)	0,10

Tipo de doença Clínica	% Vacas	Fertilização, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	56,3	85,7	1,00	
Doença uterina	18,9	73,0	0,48 (0,25-0,91)	0,02
Cetose	11,1	78,1	0,72 (0,29- 1,75)	0,48
Mastite	21,6	79,0	0,74 (0,37-1,47)	0,40

Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

## Impacto de Doenças Clínicas na Proporção de Embriões-Oócitos Classificados como Embriões Graus 1 e 2

Doença Clínica (n = 476)	% de Vacas	Graus 1 e 2, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	56,3	61,6	1,00	
Doença clínica	43,7	46,3	0,54 (0,35-0,84)	<0,01
Múltiplas doenças	24,3	42,4	0,52 (0,30-0,89)	0,02
Tipo de doença clínica				
Saudável	56,3	61,6	1,00	
Doença Uterina	18,9	36,5	0,39 (0,22-0,68)	<0,01
Cetose	11,1	31,3	0,33 (0,15-0,72)	<0,01
Mastites	21,6	50,0	0,76 (0,44-1,32)	0,34

Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

## Impacto de Doenças Clínicas na Proporção de Embriões Classificados como Graus 1 e 2

Doença clínica (n = 476)	% de Vacas	Graus 1 e 2, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	56,3	71,8	1,00	
Doença clínica	43,7	59,1	0,57 (0,34-0,94)	0,03
Múltiplas doenças	24,3	56,0	0,56 (0,30-1,05)	0,07
Tipo de doença Clínica				
Saudável	56,3	71,8	1,00	
Doença uterina	18,9	50,0	0,42 (0,22-0,80)	<0,01
Cetose	11,1	40,0	0,29 (0,12-0,67)	<0,01
Mastite	21,6	63,3	0,82 (0,43-1,55)	0,54

Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

16

## Impacto da Doença Clínica na Porcentagem de Prenhez no Dia 15 Após a IA

Doença clínica (n = 145)	% de Vacas	Prenhez, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	61,4	49,3	1,00	
Doença clínica	38,6	29,8	0,44 (0,20-0,94)	0,03
Multiplas doenças	15,2	31,6	0,59 (0,21-1,69)	0,32

Tipo de doença clínica

Saudável	61,4	49,4	1,00	
Doença uterina	12,4	20,0	0,31 (0,10-1,10)	0,06
Mastite	11,7	35,7	0,75 (0,24-2,38)	0,62

Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

17

## Impacto da Doença Clínica na Porcentagem de Embriões Elongados no Dia 15 Após a IA

Doença clínica (n = 145)	% de Vacas	Elongados, %	RCA (IC 95%)	P
Saudável	61,4	83,9	1,00	
Doença clínica	38,6	28,6	0,10 (0,02-0,35)	<0,01
Multiplas doenças	15,2	16,7	0,10 (0,07-0,66)	<0,01

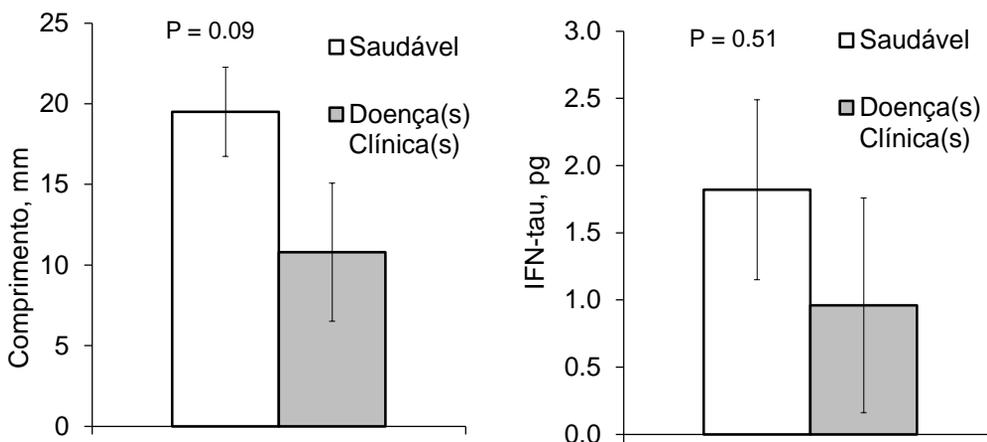
Tipo de doença clínica

Saudável	61,4	83,9	1,00	
Doença uterina	12,4	0,0	0,05 (0,01-0,30)	<0,01
Mastite	11,7	40,0	0,29 (0,04-1,93)	0,19

Bisinotto *et al.* (2012) Anim. Reprod. 9:260-272

18

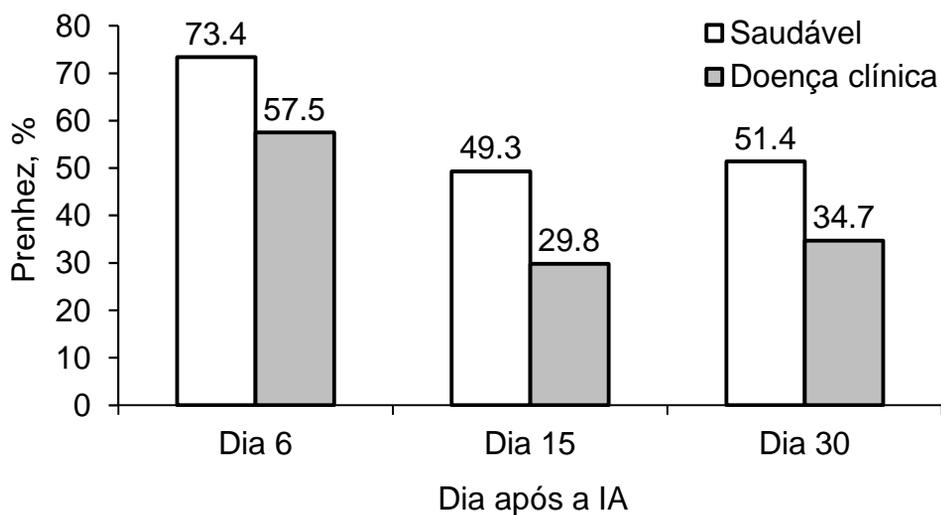
## Impacto de Doenças Clínicas no Tamanho do Concepto e Concentração de IFN-tau no Dia 15 Após a IA



Bisinotto *et al.* (2012) *Anim. Reprod.* 9:260-272

19

## Porcentagem de Prenhez em Diferentes Estágios de Gestação de Acordo com o Diagnóstico de Doenças em Vacas Leiteiras



Bisinotto *et al.* (2012) *Anim. Reprod.* 9:260-272

## Programas de Prevenção de Doença para Aumentar a Fertilidade

- Prevalência de doenças no início da lactação é alta em vacas leiteiras
- Doenças são associadas com a redução de fertilidade
- Decréscimo da fertilidade é observado em todas as fases da gestação
  - ✓ Redução da qualidade embrionária no dia 6
  - ✓ Redução da prenhez no dia 15
  - ✓ Redução da prenhez no dia 30
  - ✓ Aumento na perda de gestação nos primeiros 60 dias de gestação
- Toda fazenda produtora de leite deve ter um programa de prevenção de doenças, assim como métodos para diagnóstico e tratamento de vacas enfermas

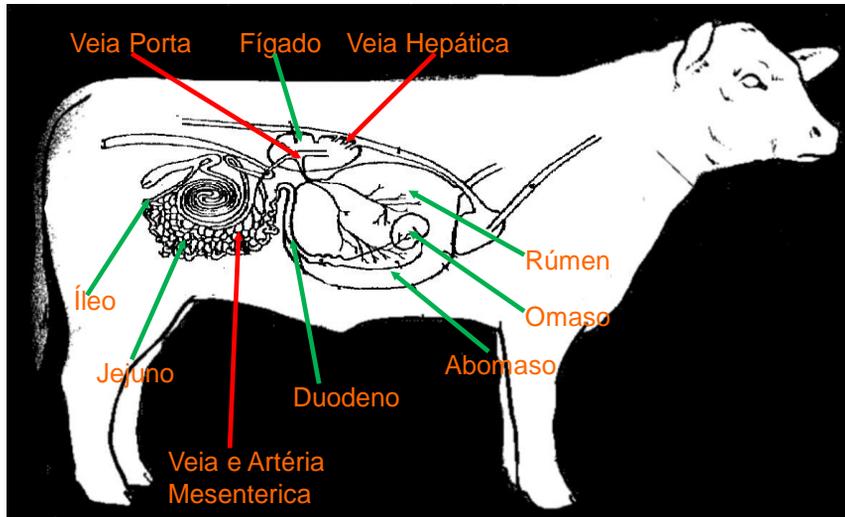
21

## Doenças e Fluxo de Nutrientes

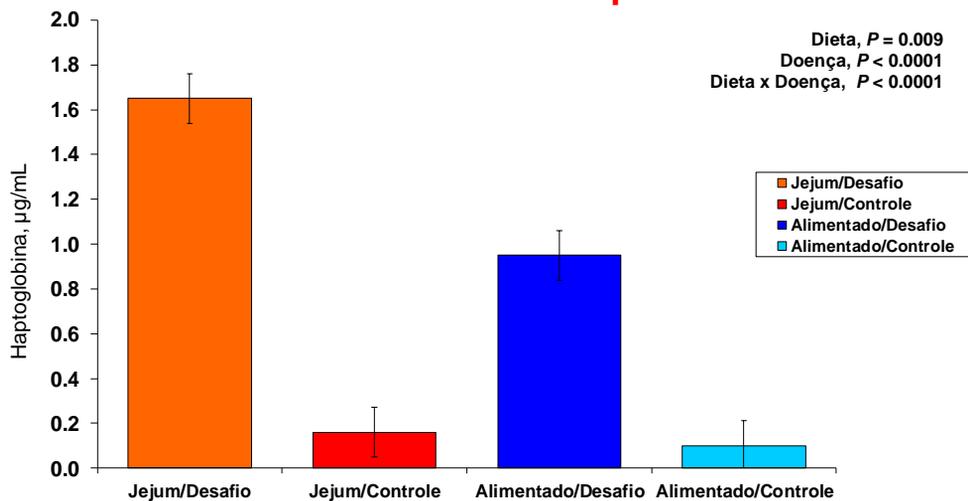
- Alimentado/Controle
  - Alimento oferecido a vontade e sem desafio
- Alimentado/Desafiado
  - Alimento oferecido a vontade e desafio com  $10 \times 10^9$  /mL UFC de *M. haemolítica* via tubo traqueal na h 0
- Jejum/Controle
  - Jejum por 72 h iniciando 14 h antes do desafio com *M. hemolítica* nos novilhos desafiados
- Jejum/Desafio
  - Jejum por 72 h iniciando 14 h antes do desafio com *M. hemolítica*

Buriaga-Robles et al. (2011)

## Fluxo de Nutrientes

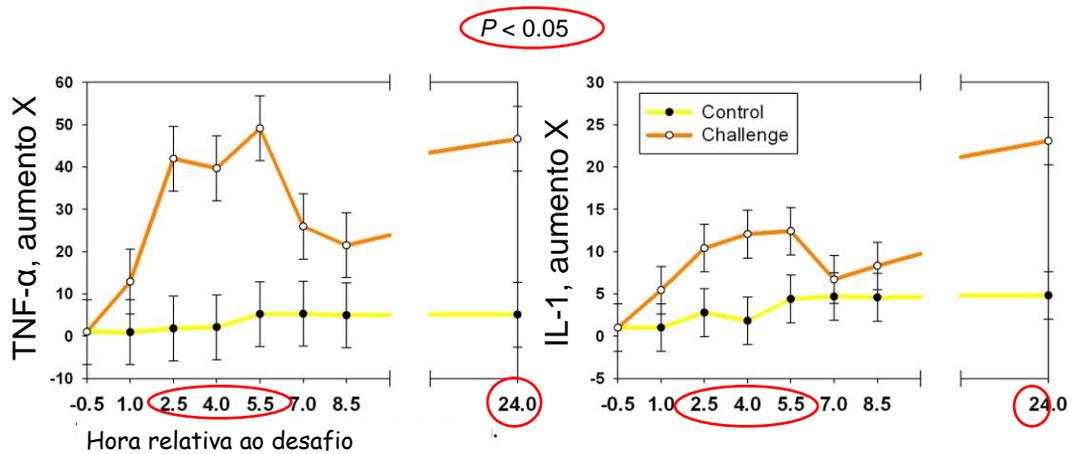


## Concentração Arterial de Haptoglobina em Novilhos Alimentados ou em Jejum e Desafiados ou Não com *M. hemolíca* via Traquéia



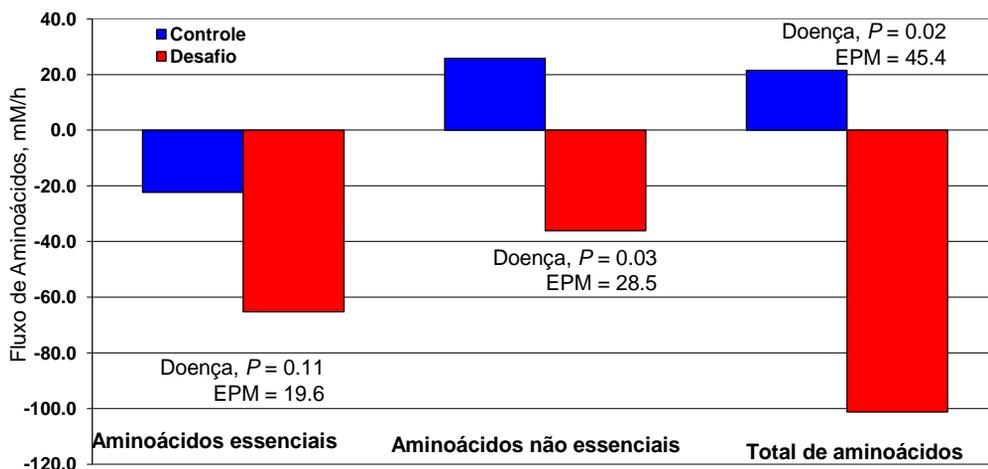
Burciaga-Robles et al. (2011)

## Efeito do Desafio com *M. hemolítica* nas Concentrações Séricas de TNF- $\alpha$ e IL-1 em Novilhos



Buriaga-Robles et al. (2011)

## Fluxo Hepático de Aminoácidos em Novilhos Alimentados ou em Jejum e Desafiados ou Não com *M. haemolítica* via Traquéia

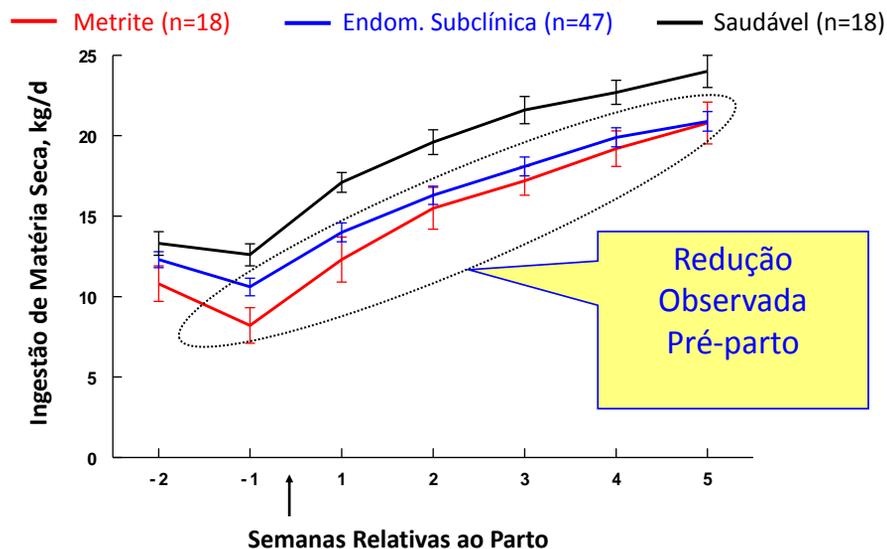


Buriaga-Robles et al. (2011)

## Doenças e Fluxo de Nutrientes

- Em muitos casos, doenças induzem a processos inflamatórios
- Inflamação pode alterar o apetite e influenciar a partição de nutrientes
  - Aminoácidos são catabolizados em tecidos periféricos e direcionados ao fígado para resposta de fase aguda e para gliconeogênese
- Durante processos inflamatórios, o uso de nutrientes favorece a sobrevivência em lugar da produção e crescimento

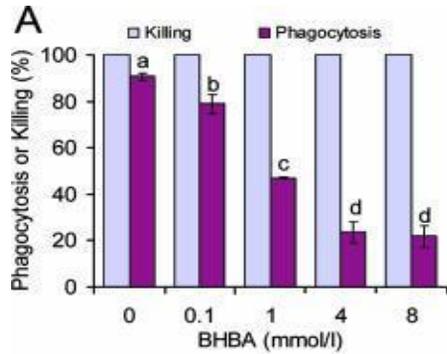
### Ingestão de MS e doenças uterinas em vacas leiteiras (83 Múltiparas)



Hammon et al. (2006) Vet. Immunology Immunopathology

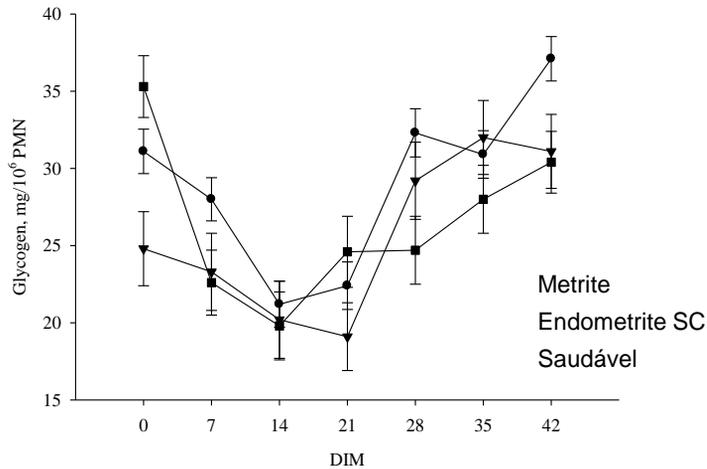
28

## BHBA e Função de Neutrófilos *in vitro*



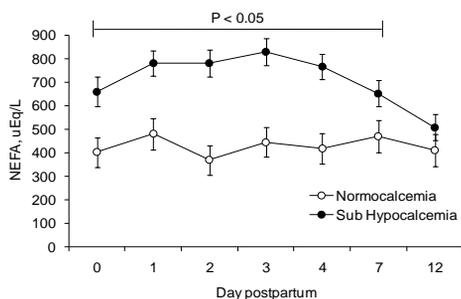
Grinberg et al., 2008; *Infec. Immun.*

## Vacas que Desenvolvem Doença Uterina têm Neutrófilos com Quantidade Reduzida de Glicogênio Citoplasmático

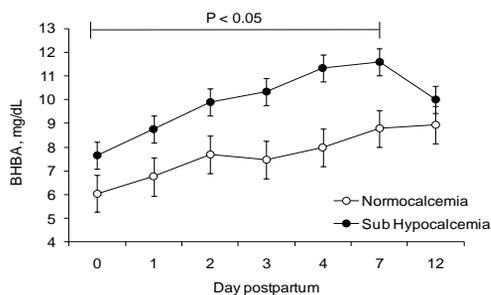


Galvão et al., 2010; *JDS*

## Concentração Sérica de AGL e BHBA de Acordo com a Hipocalcemia Subclínica



Efeito da hipocalcemia subclínica: P < 0.0001



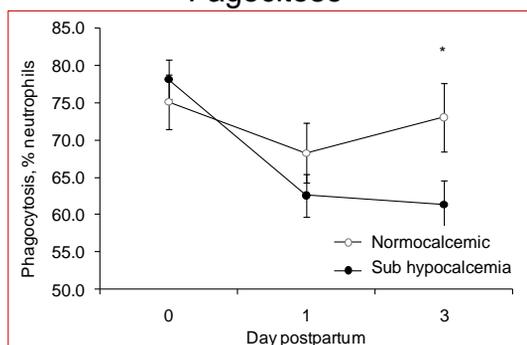
Efeito da hipocalcemia subclínica: P < 0.0001

Martinez et al. (2012) J. Dairy Sci. 95:7158-7172

31

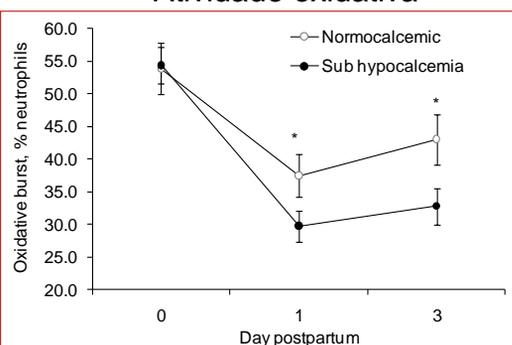
## Hipocalcemia Subclínica e Função Neutrófila

### Fagocitose



Interação entre a hipocalcemia e dia pós-parto P < 0.05  
Dentro de dia, \* P < 0.05

### Atividade oxidativa

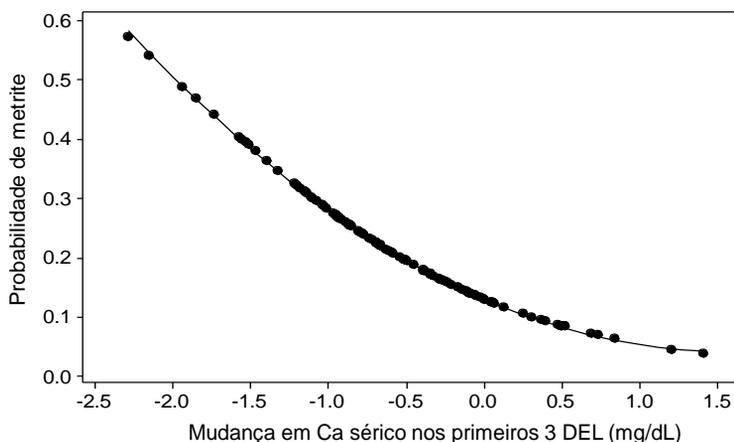


Efeito da hipocalcemia subclínica: P < 0.05  
Com dias, \* P ≤ 0.05

Martinez et al. (2012) J. Dairy Sci. 95:7158-7172

32

## Probabilidade de Metrite de Acordo com a Mudança nas Concentrações Séricas de Ca



Efeito da mudança de Ca sérico:  $P < 0.05$

Risco relativo da ocorrência de metrite reduzido em 22% (RR ajustado = 0.78, IC 95% = 0.67 - 0.92)

Martinez et al. (2012) J. Dairy Sci. 95:7158-7172

## Incidência de Metrite de Acordo com o Hipocalcemia Subclínica e Grupo de Risco

	Subclinical hypocalcemia <sup>1</sup>		Normocalcemia	
	Low Risk	High Risk	Low Risk	High Risk
Metritis, % <sup>*,†</sup>	40.7 (11/27)	77.8 (35/45)	14.3 (4/28)	20.0 (2/10)
Puerperal metritis, % <sup>*,†</sup>	29.6 (8/27)	53.5 (24/45)	0 (0/28)	10.0 (1/10)

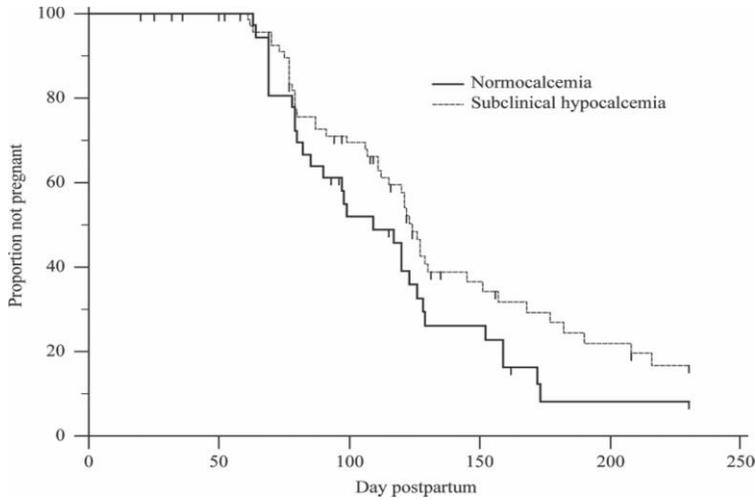
\*Efeito da hipocalcemia ( $P < 0.05$ ),

† Efeito do risco de metrite ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Concentração sérica de Ca  $\leq 8.59$  mg/dL nos primeiros 3 dias pós-parto

<sup>2</sup> Metrite puerperal foi definida como a metrite com presença de febre ( $\geq 39.5^{\circ}\text{C}$ ).

## Hipocalcemia Subclínica e Taxa de Prenhez



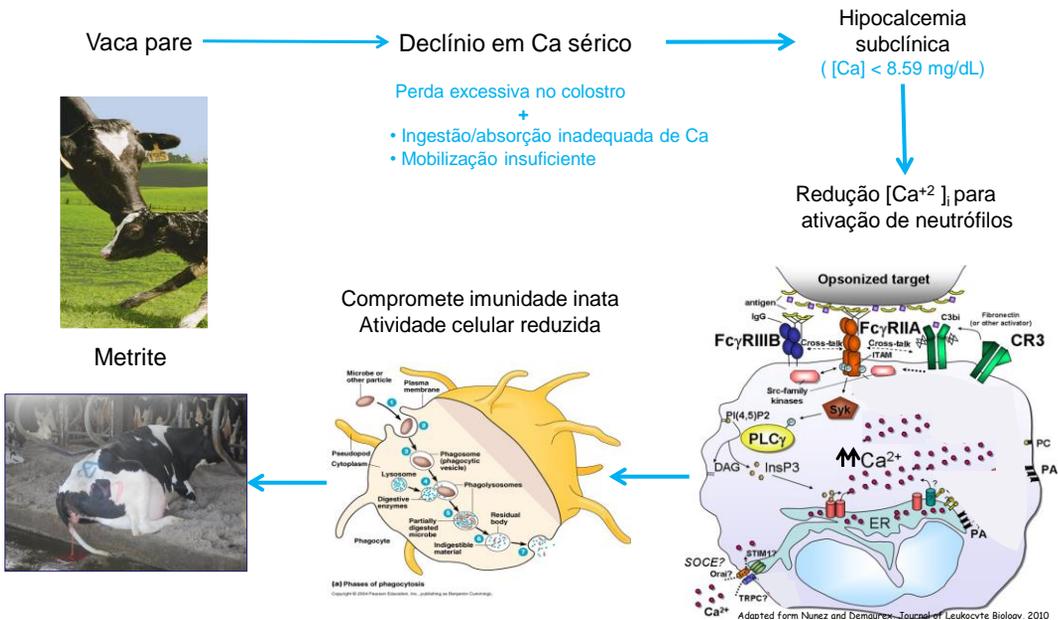
Taxa de prenhez (razão de hazard ajustado) = 1.61; 95% CI = 0.97 to 2.65)

Mediana de período de serviço:

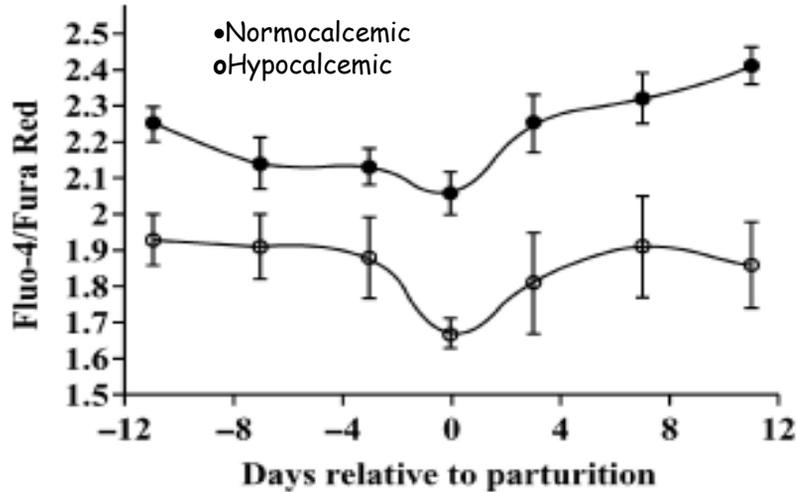
Normocalcemia = 109 d (IC 95% = 82 - 126); Hipocalcemia = 124 d (IC 95% = 111 - 145).

Martinez et al. (2012) J. Dairy Sci. 95:7158-7172

## Mecanismo Proposto

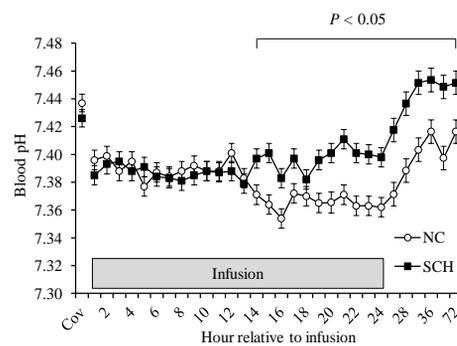
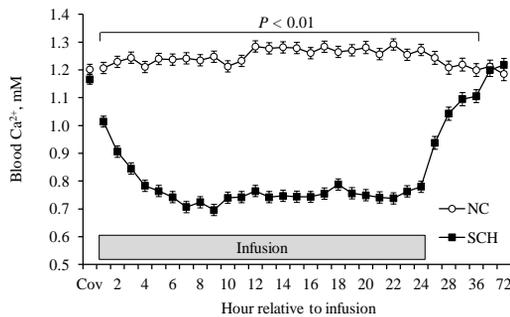


## Hipocalcemia Clínica Reduz $\text{Ca}^{2+}$ no Citoplasma de Leucócitos



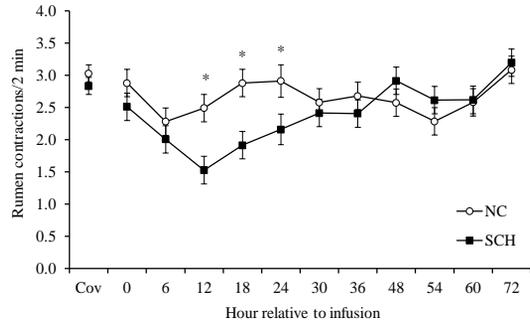
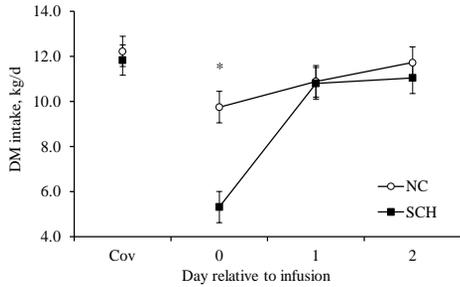
Kimura et al. (2006) J. Dairy Sci.

## Indução de Hipocalcemia Subclínica em Vacas Leiteiras



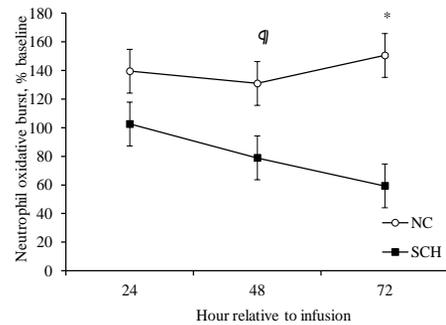
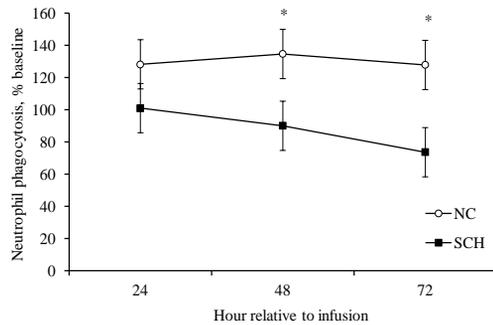
Martinez et al. (2013) unpublished results

## Indução de Hipocalcemia Subclínica em Vacas Leiteiras



Martinez et al. (2013) unpublished results

## Indução de Hipocalcemia Subclínica em Vacas Leiteiras



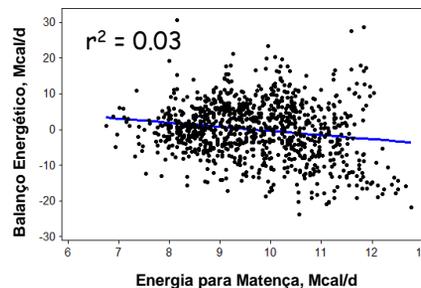
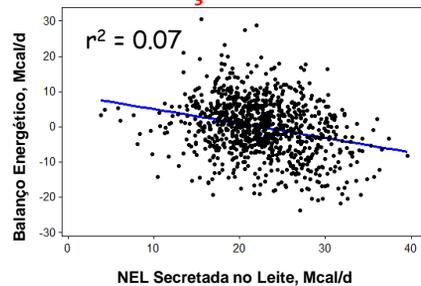
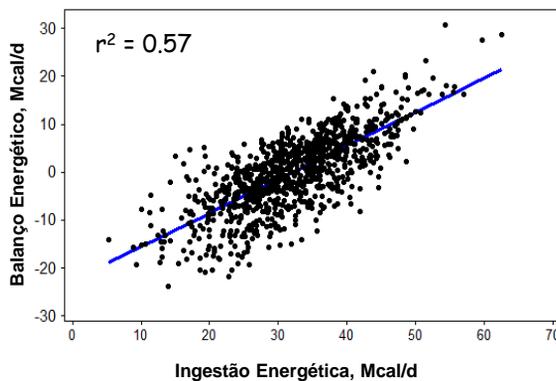
Martinez et al. (2013) unpublished results

## Hipocalcemia e Balanço Negativo Excessivo de Nutrientes

- ✓  $\text{Ca}^{2+}$  é crítico para sinalização e função celular
  - Hipocalcemia subclínica compromete mecanismos de defesa uterino e aumenta o risco de metrite
- ✓ Balanço energético negativo
  - Mobilização excessiva de tecido adiposo
    - Alguns produtos do metabolismo lipídico em altas concentrações são citotóxicos
  - Redução na concentração de glicose
    - Crítica para suprimento de ATP e produção de glicogênio em leucócitos
  - Redução nas concentrações de insulina e IGF-1

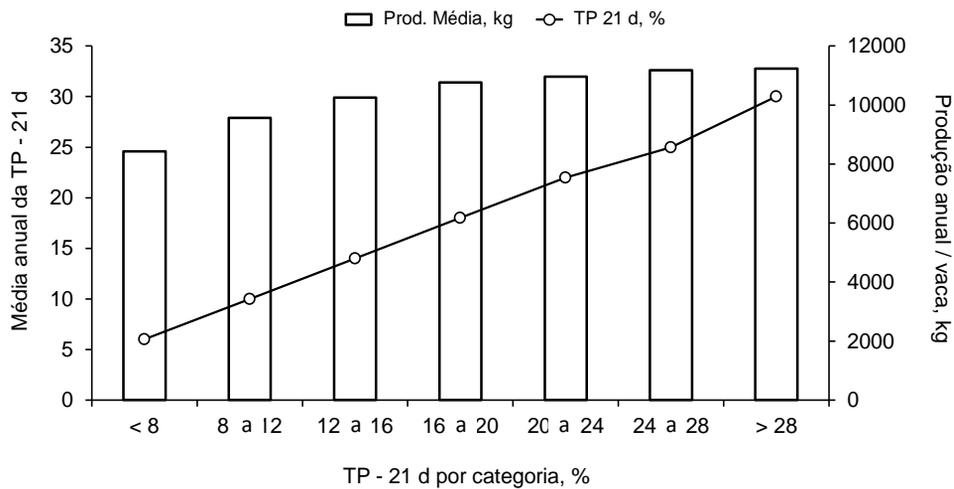
### Balanço Energético Está Associado com o Sucesso Reprodutivo na Vaca Leiteira

Foco Deve Ser a Ingestão de MS e não a Produção de Leite



Santos et al. (2010) Soc. Reprod. Fertil. Suppl. 67:387-403

## Taxa de Prenhez a cada 21 dias e Produção de Leite do Rebanho dos EUA



Source : DRMS, DairyMetrics, April 26<sup>th</sup>, 2011

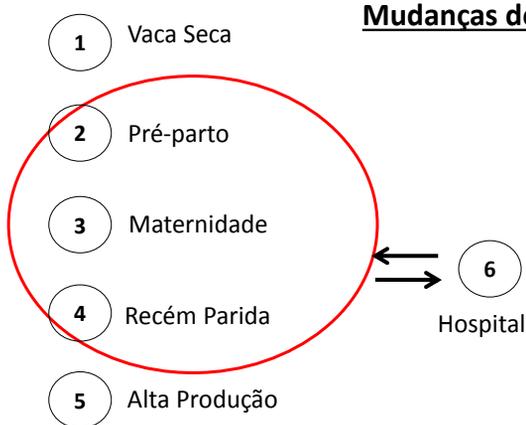


## Em Muitos Rebanhos o Padrão de Conforto é Inadequado para Vacas no Período de Transição



45

### Constante Reagrupamento de Vacas no Período de Transição

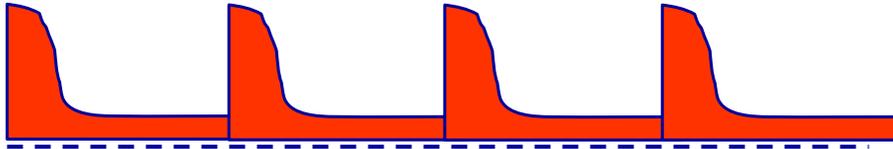


#### Mudanças de comportamento com o reagrupamento

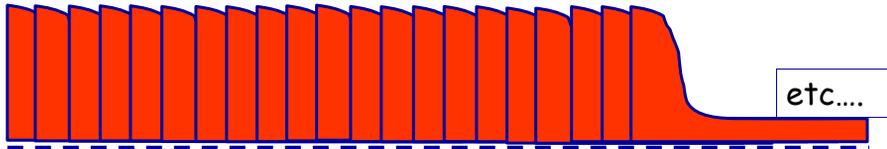
- Redução do tempo de consumo em 15 min nas primeiras horas
- Deslocamento forçado da área de alimentação
  - ✓ Antes: 10 vezes diárias
  - ✓ Depois: 25 vezes diárias (1º dia)
- Tempo deitada
  - ~ Redução de 3 h no primeiro dia
- Produção de Leite
  - Redução em ~ 4 kg no dia do reagrupamento

von Keyserlingk et al. (2008) J. Dairy Sci.

## Padrão de Transtorno Social



Sistema sem movimento de vacas = Transtorno é transiente



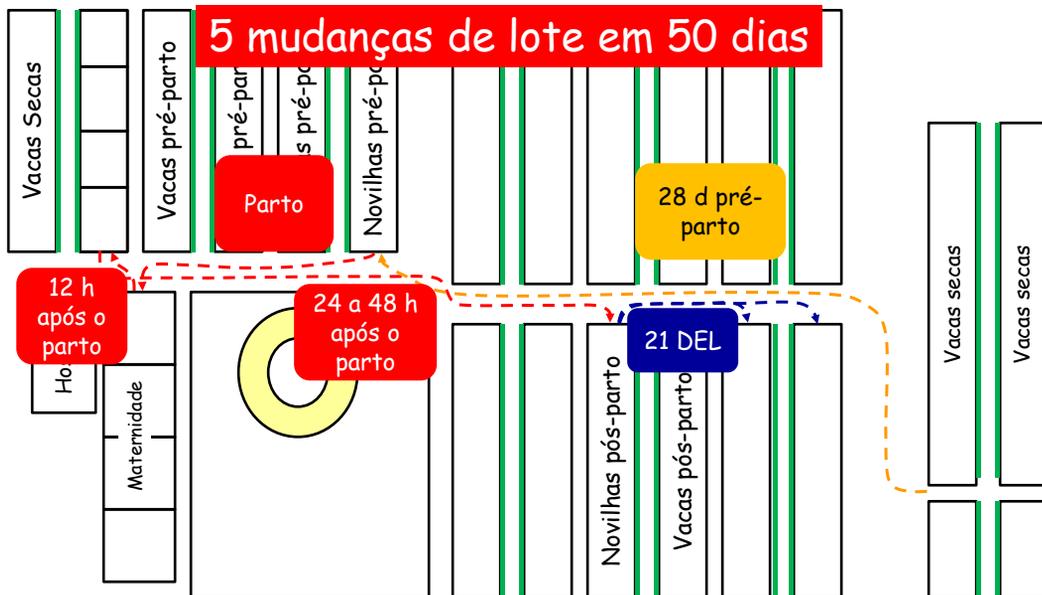
Sistema convencional = Transtorno constante

Adaptado de N. Cook

- Apesar das vacas serem animais sociais, o efeito de re-agrupamento em lotes relativamente grandes é desconhecido
  - Dados na literatura são de estudos com poucas vacas e de curta duração

Cortesia: R.C. Chebel

## Movimento Semanal de Vacas no Peri-Parto



Cortesia: R.C. Chebel

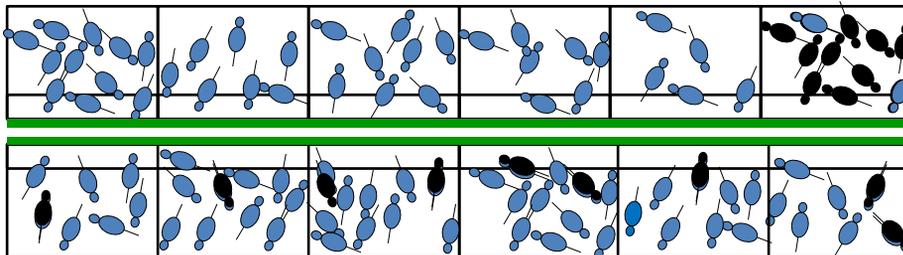
## Efeito de Reagrupamento de Vacas no Pré-parto

- Estudo conduzido em MN (6.400 vacas lactantes no rebanho)
- 567 vacas foram divididas em dois tratamentos:
  - ✓ Sem movimento de vacas – grupos de 44 vacas movidas ao pré-parto a cada 5 semanas
  - ✓ Conventional – vacas entraram semanalmente no lote pré-parto até completar 44 vacas (48 canzís de alimentação)
- Respostas avaliadas:
  - ✓ Comportamento alimentar
  - ✓ Imunidade inata
  - ✓ Parâmetros metabólicos
  - ✓ Saúde
  - ✓ Parâmetros produtivos



Silva et al. (2013) J. Dairy Sci. 96: no prelo

## Re-Agrupamento de Vacas no Sistema Convencional e no Sistema Sem Mudanças



- Possível vantagem do sem mudança
  - ↓trastorno social = ↑IMS = ↑Saúde
- Desvantagem
  - ↓Densidade de animais no lote =
  - ↑custos fixos

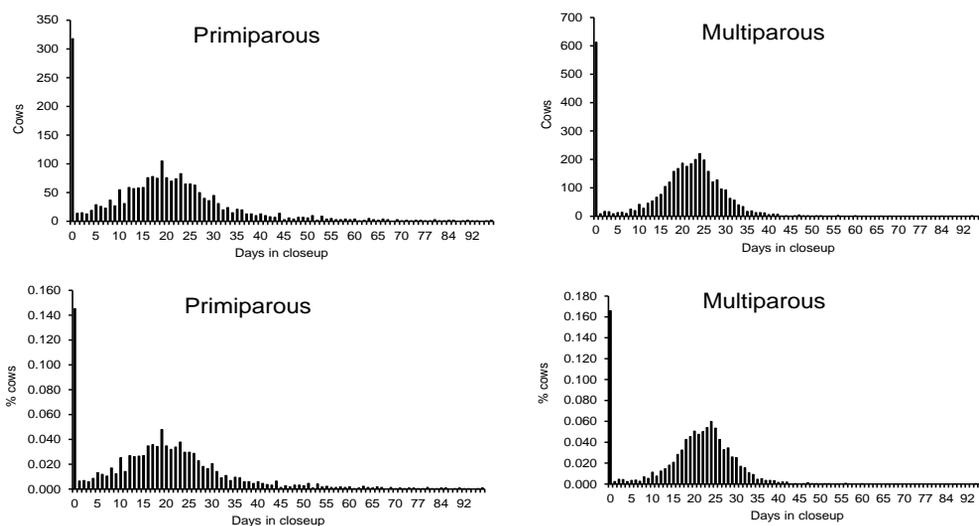
Cortesia: R.C. Chebel

## Efeito do Reagrupamento do Pré-parto

	Convencional	Sem movimento	<i>P</i>
Retenção de placenta, %	10.9	11.6	0.84
Metrite, %	16.7	19.8	0.35
Deslocamento de abomaso, %	3.2	1.7	0.92
Mastite, %	13.8	11.3	0.47
Descarte aos 60 DEL, %	9.1	8.9	0.94
Leite corrigido para energia, kg/d	37.5 ± 0.4	36.8 ± 0.4	0.66
Prenhez a 1a IA, %	36.3	40.0	0.47

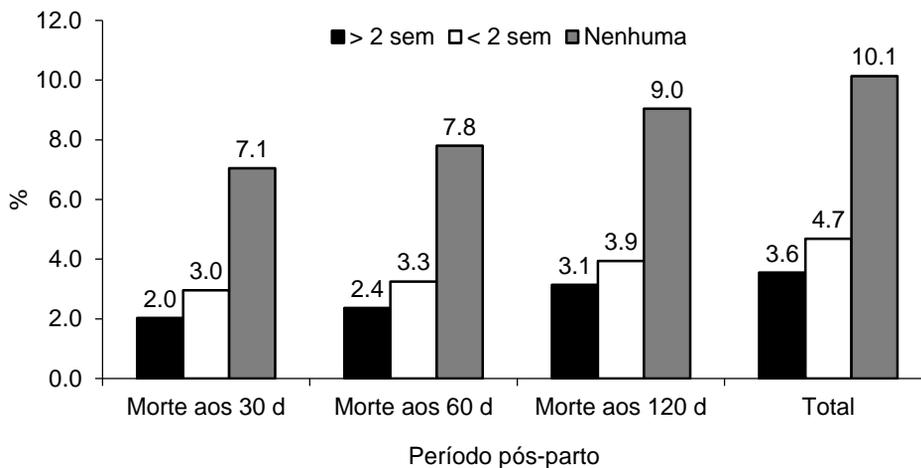
Silva et al. (2013) J. Dairy Sci. 96: no prelo

## Dias no Lote Pré-Parto



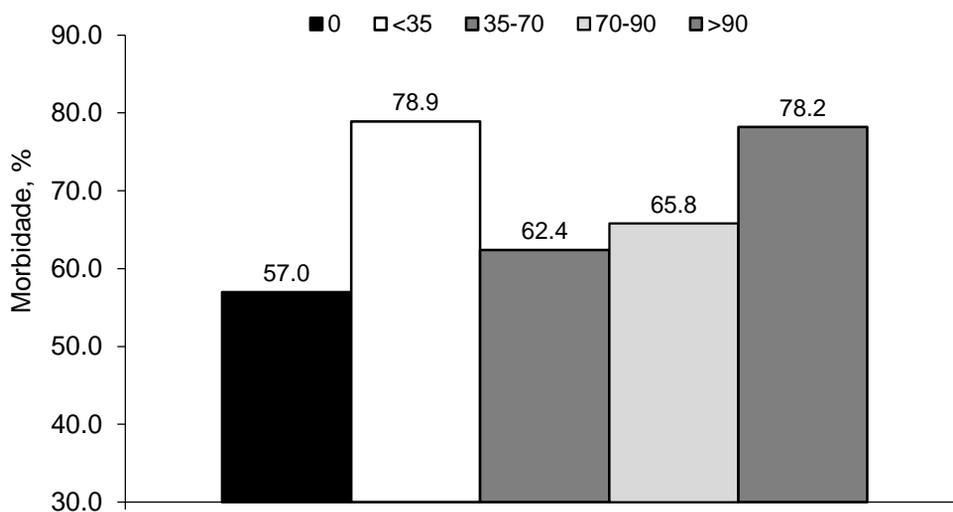
Santos (2013) dados não publicados

## Mortalidade de Acordo com o Número de Semanas no Lote Pré-Parto



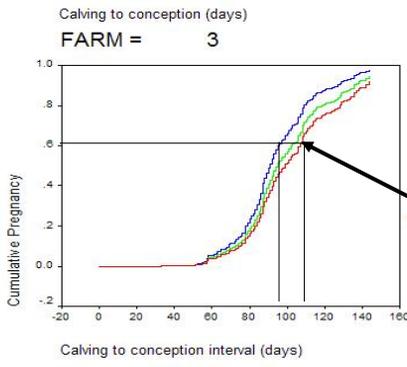
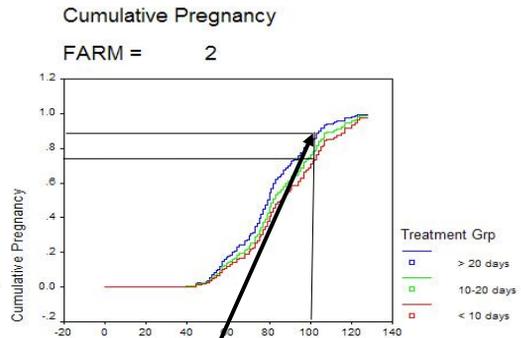
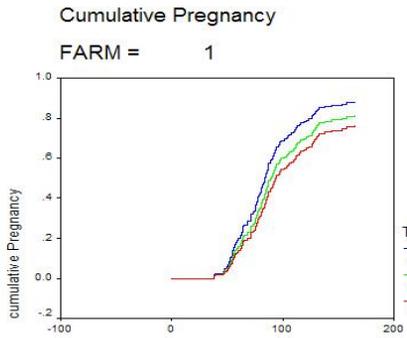
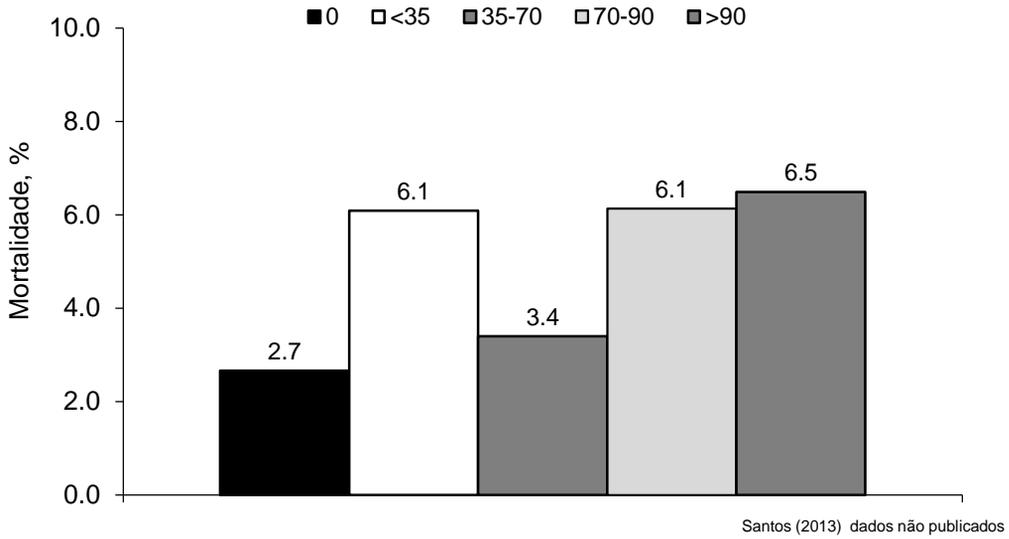
Santos (2013) dados não publicados

## Morbidade de Acordo com a Duração do Período Seco (Planejado para 60 d)



Santos (2013) dados não publicados

# Mortalidade nos Primeiros 30 DEL de Acordo com a Duração do Período Seco



Exposição a dieta de transição > 20 d melhorou a taxa de prenhez na lactação subsequente. No exemplo, 78 vs. 90% de vacas prenhez aos 100 DEL

Neste exemplo, 60% das vacas gestantes 20 dias mais cedo

## Recomendação

- Dados de idade de gestação para planejamento do momento da secagem
- Mova vaca para o pré-parto semanalmente quando a vaca estiver aos  $255 \pm 3$  dias de gestação
- Durante estresse calórico, mova aos  $250 \pm 3$  dias de gestação
- Siga a risca o período seco planejado
  - Mínimo de 45 dias
  - Máximo de 60 dias

## Mecanismos de Troca de Calor

### Radiação – Calor transmitido pela luz

- Luz solar mas também de outros objetos

### Condução – Transmissão de calor através do contato físico entre duas estruturas com temperaturas diferentes

- Ar
- Solo
- Superfície com água



*Calor é perdido 22,4 vezes mais rápido na água do que no ar*

### Convecção – Transmissão de calor através do contato físico entre duas superfícies em movimento

- Vento

### Evaporação – Calor necessário para evaporar água

*É necessário cerca de 500 vezes mais calor para evaporar água que para aumentar a temperatura em cerca de 1 °C*

*✓ Temperatura: 14,5 para 15,5 °C em 1 L de água requer 1 Kcal.*

*✓ Para evaporar 1 L de água = 540 Kcal (ou 0,5 Mcal – suficiente para produzir 0,7 L de leite)*

## Mecanismos de Troca de Calor

Radiação

Condução

Convecção

A velocidade da troca depende da diferença de temperatura entre o corpo do animal e o ambiente

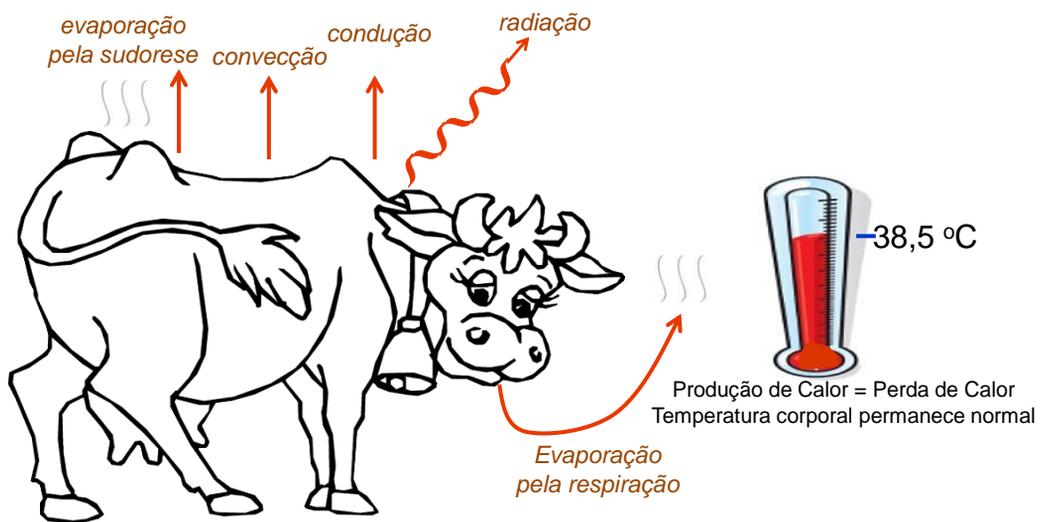
Evaporação

A velocidade da troca depende umidade do ar

**É mais fácil para a vaca regular a temperatura corporal quando:**

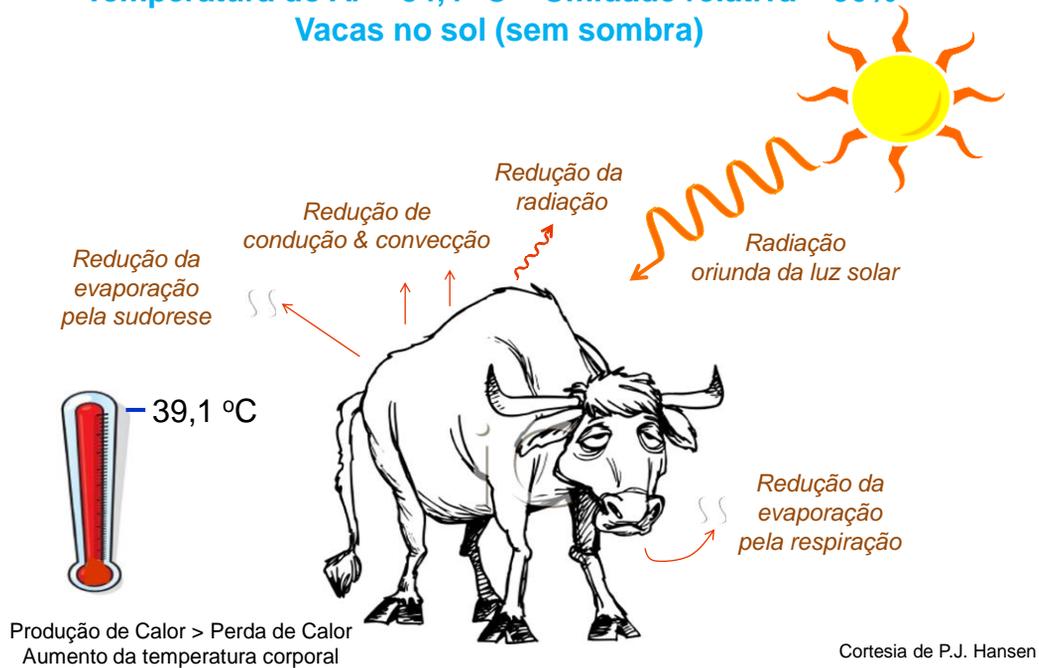
- Produção de calor não é alta (lactante vs. seca)
- Temperatura do ar é menor do que a corporal (38,5 °C)
- Radiação solar não é alta (sombra)
- Perde, através de radiação, a céu aberto durante a noite (sem cobertura ou nuvens)
- Umidade relativa do ar é baixa

Temperatura do Ar = 29,4 °C    Umidade relativa = 50%  
Vacas na sombra

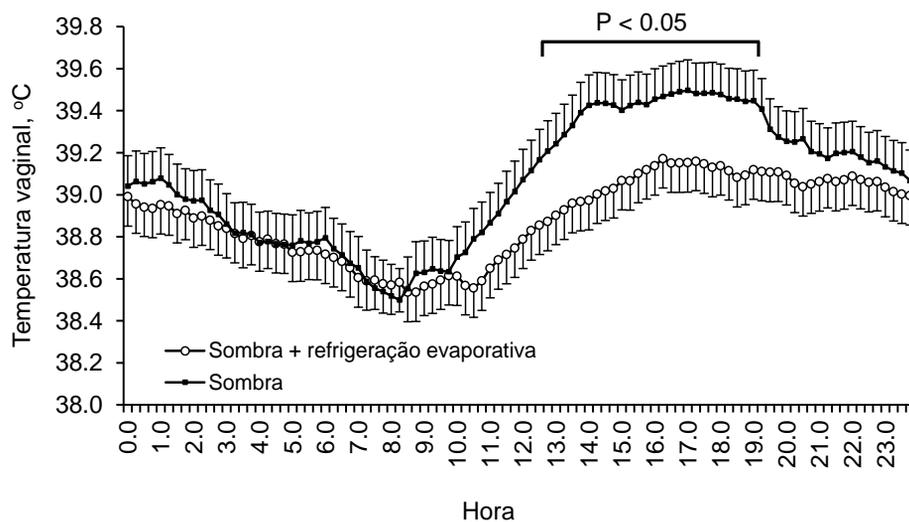


Cortesia de P.J. Hansen

Temperatura do Ar = 34,4 °C Umidade relativa = 90%  
Vacas no sol (sem sombra)

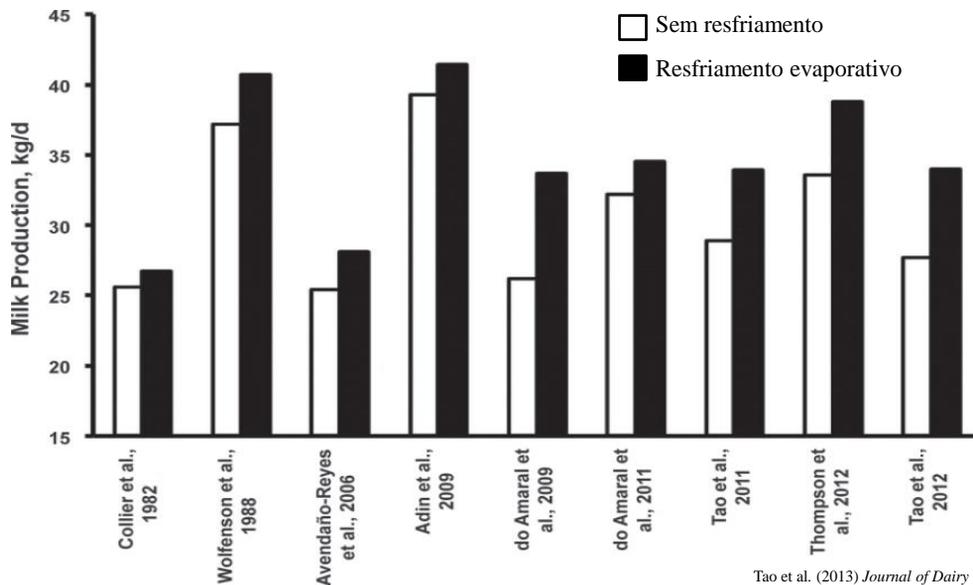


## Temperatura Vaginal de Vacas Pré-Parto Submetidas a Sombra ou Sombra + Refrigeração Evaporativa



Gomes et al. (2013) J. Dairy Sci. (Abstr)

## Efeito da Redução no Estresse Calórico Pré-Parto no Desempenho Lactatocional de Vacas Leiteiras



## Recomendação

- Vacas leiteiras durante todo o período seco devem ser alojadas de forma que:
  - Fiquem protegidas da radiação solar (sombra)
  - Haja refrigeração evaporativa
  - Seja mantida temperatura corpórea < 39,0 °C o dia todo

José Eduardo P. Santos  
[Jepsantos@ufl.edu](mailto:Jepsantos@ufl.edu)



**UF** UNIVERSITY of FLORIDA  
DAIRY SCIENCE RESEARCH



**UF**  
FLORIDA'S  
**LAND GRANT UNIVERSITY**  
*Results Beyond Education*