

LifeStart: Influência da nutrição na fase jovem e o impacto no desempenho de vacas leiteiras

Leonel Leal, Trouw Nutrition Research & Development



1

Programação metabólica

...uma nova perspectiva sobre a evolução...

2

Tudo começa com o colostro

...o ouro líquido...

3

A mãe natureza é sábia...

...programa de alimentação natural...

4

Alimentação aumentada - LifeStart

...mais perto da natureza...

5

Considerações finais

...o despertar...

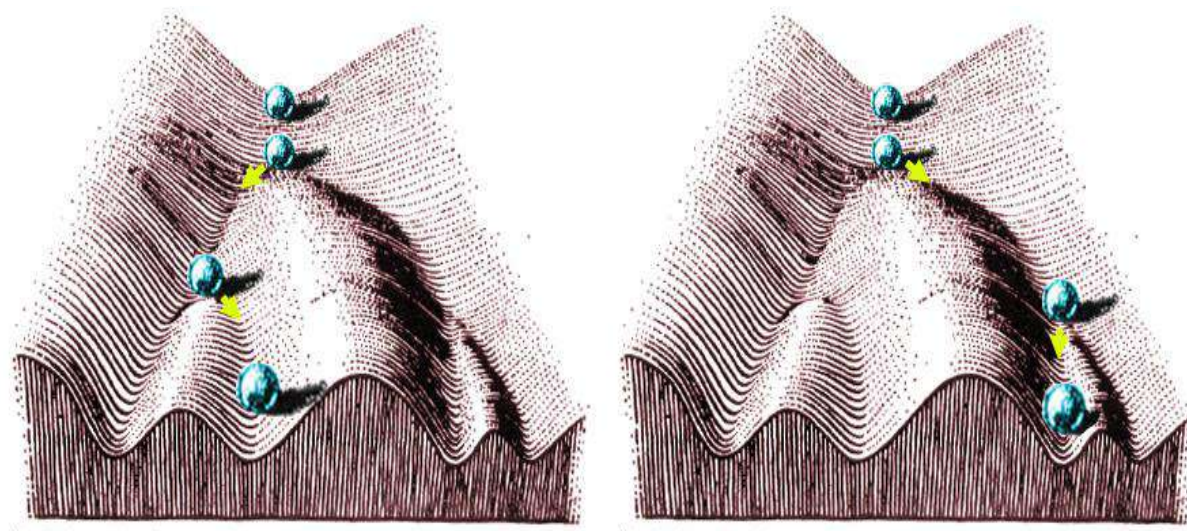
Programação metabólica

...uma nova perspectiva sobre a evolução...



O metabolismo pode ser programado

“...**adaptação precoce a um stress** ou estímulo que **muda constantemente** a fisiologia do organismo e que se continua a expressar **inclusive na ausência** desse estímulo/stress inicial...” (Patel and Srinivansan, 2002)



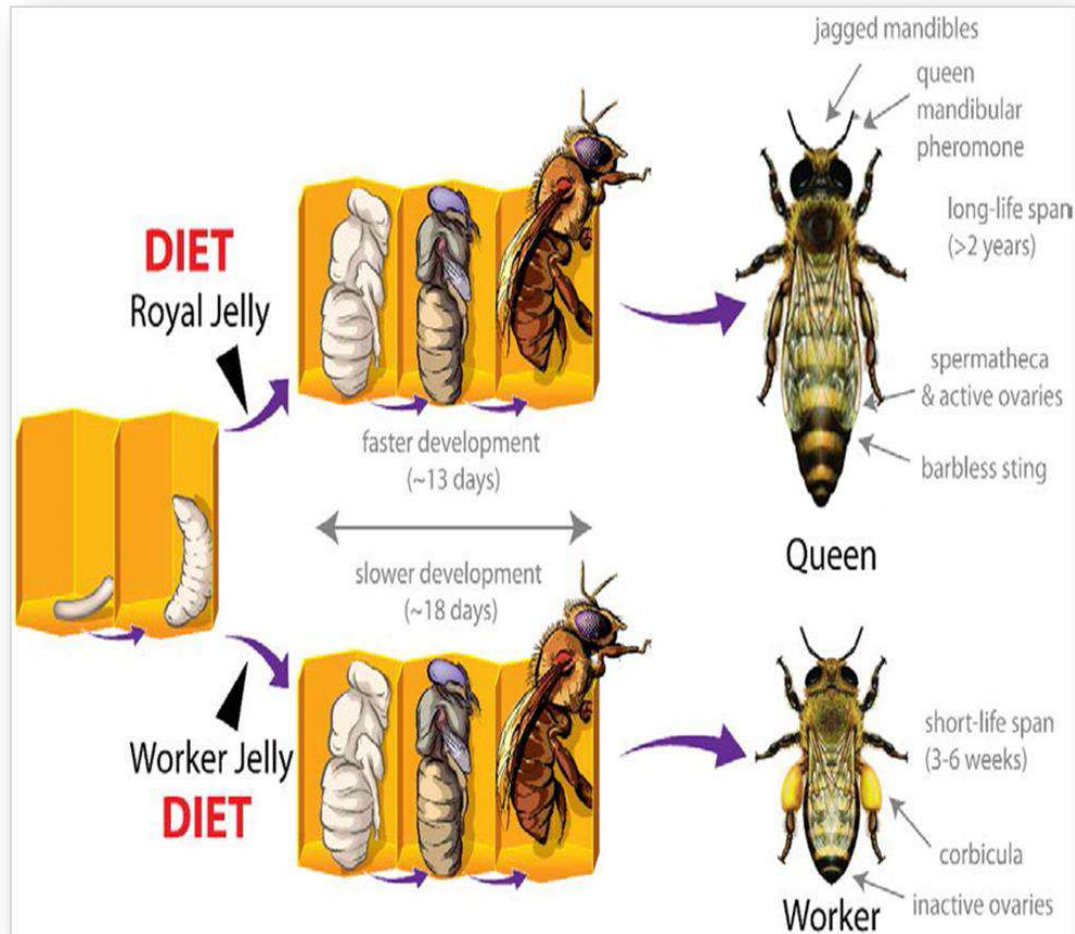
O regresso às aulas...

$$\text{Fenótipo} = \text{Genótipo} + \text{Ambiente}$$



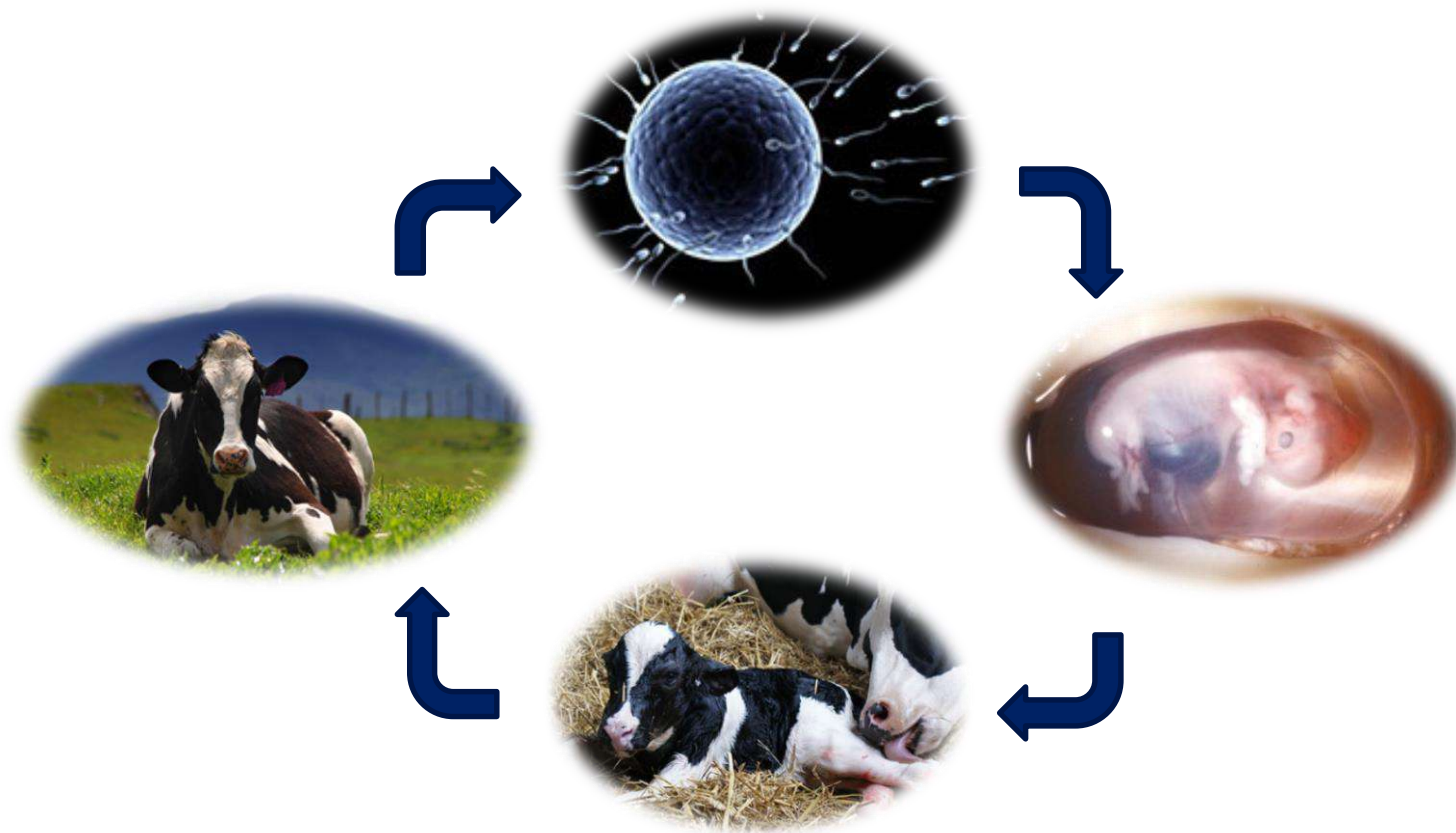
as alterações **hereditárias** na expressão genética que não envolvem alterações à sequência de ADN

O efeito “colher de prata” ...



- A rainha e as obreiras partilham o genoma (clones)
- A rainha é alimentada 10x mais (geleia real) que as obreiras

O metabolismo pode ser programado



Alterações epigenéticas dependem do **momento**, **duração** e **intensidade** do estímulo (positivo ou negativo)

O metabolismo pode ser programado



Entrada em puberdade⁴

Sobrevivência durante a 1^{ra} lactação⁶

Redução na idade ao 1^{ro} parto^{1, 3}

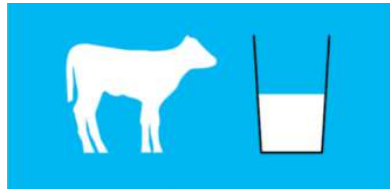
Aumento na produção de leite^{1, 2, 3, 4, 5}

Tudo começa com o colostro

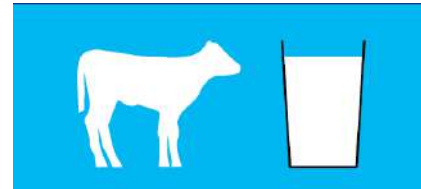
...”ouro líquido”...



Efeito na produção futura...



2 L colostro



4 L colostro

	2 L	4 L
n	37	31
GMD, kg	0.80	1.03 *
Idade ao 1.º parto, (meses)	14.0	13.5 ns
Taxa de sobrevivência na 1-2.ª lact., (%)	75.7	87.1 *
Produção de leite 1-2.ª lact., (kg)	16,015	17,042 *

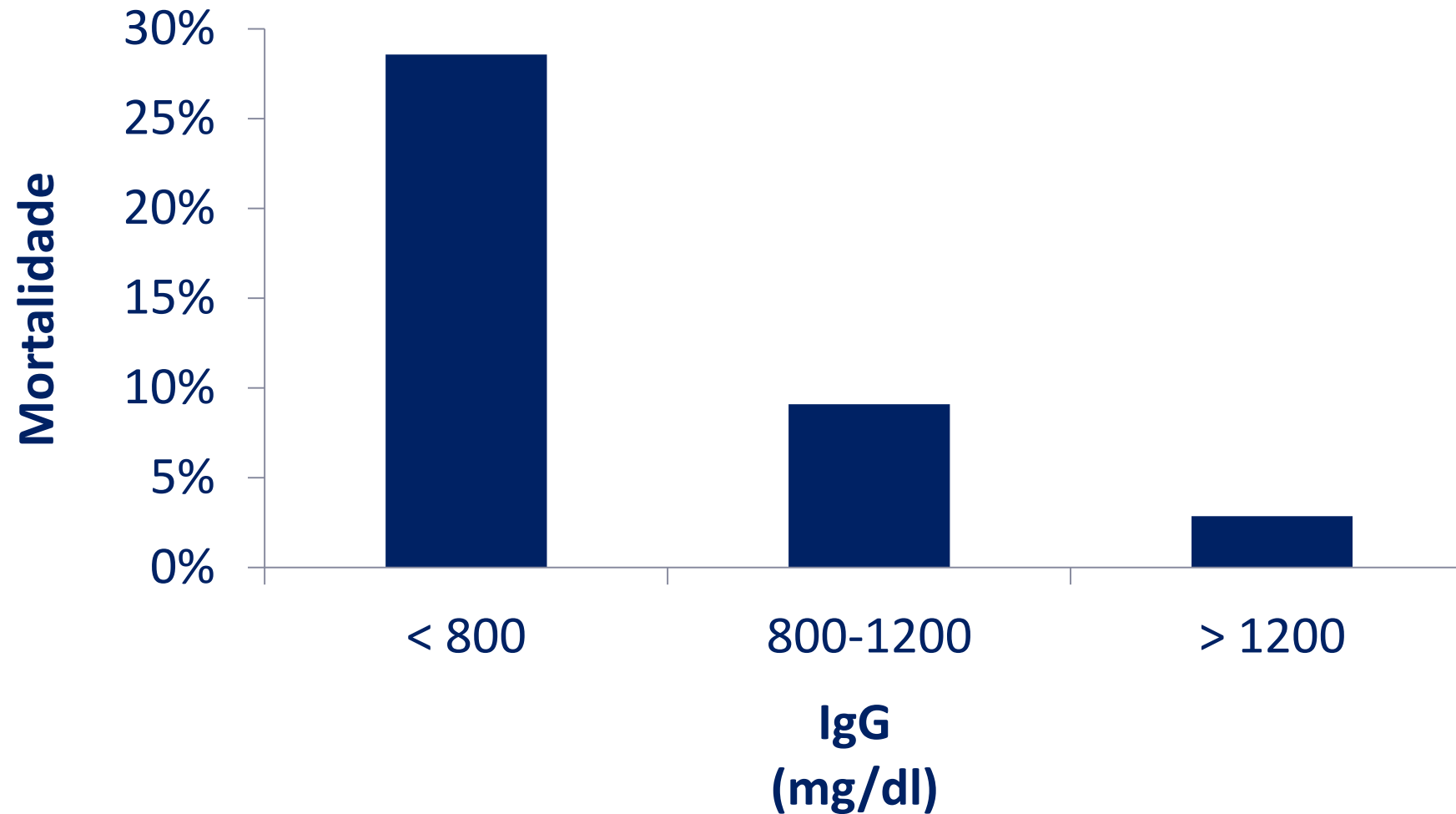
*P<0.05; ns P>0.1

- O consumo inadequado de colostro reduz a produção futura

Saúde até ao desmame

- **Uso de antibióticos durante a fase de aleitamento está associado com uma perda na produção (-493 kg de leite durante a vida productiva)**
- **Vitelas alimentadas com pouco leite são mais susceptíveis a infecções respiratórias**
- **Vitelas que registaram 4 ou mais infecções respiratórias são 1.8x mais propensas a não terminarem a primeira lactação**
- **Independentemente de serem tratadas com antibióticos, vitelas que cresceram mais rápido durante a fase de aleitamento produziram mais leite na 1^{ra} lactação**

IgG e sobrevivência em vitelas



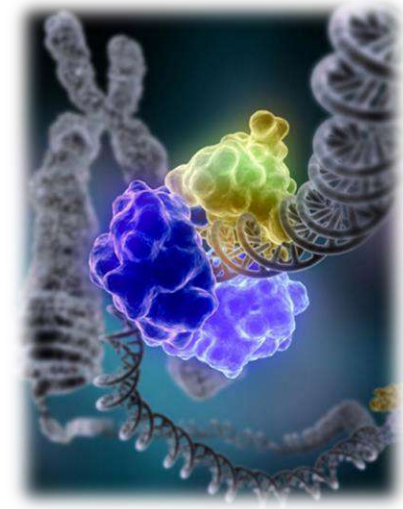
Falha na transferência passiva de imunidade...

- . **Atraso na idade ao primeiro parto** (Waltner-Toews *et al.*, 1986)
- . **Redução na produção de leite na 1.^a lactação** (Nocek *et al.*, 1984; Robinson *et al.*, 1988; Faber *et al.*, 2005)
- . **Redução no ganho médio diário até aos 180 dias** (DeNise *et al.*, 1989; Soberon *et al.*, 2011)
- . **Impacto negativo na eficiência alimentar** (Soberon *et al.*, 2011)



A mãe natureza é sábia

...programa de alimentação natural...



O que estamos a fazer?

“...o sistema **convencional de recria de novilhas restringe** a ingestão de **leite ou de leite de substituição** durante as primeiras semanas de vida da novilha na tentativa de **encorajar o consumo de concentrado** e permitir **um desmame precoce...**”



Aleitamento natural vs artificial...



Amamentação:

6-8 vezes

1-3 vezes

Tempo despendido:

5-10 min.

1-3 min.

Consumo de leite:

16%-24% PV (L/dia)

5%-10% PV (L/dia)

Consumo de leite (MS):

cerca de 1.5 kg

cerca de 0.45 kg

Método de alimentação:

teta

tetina ou balde

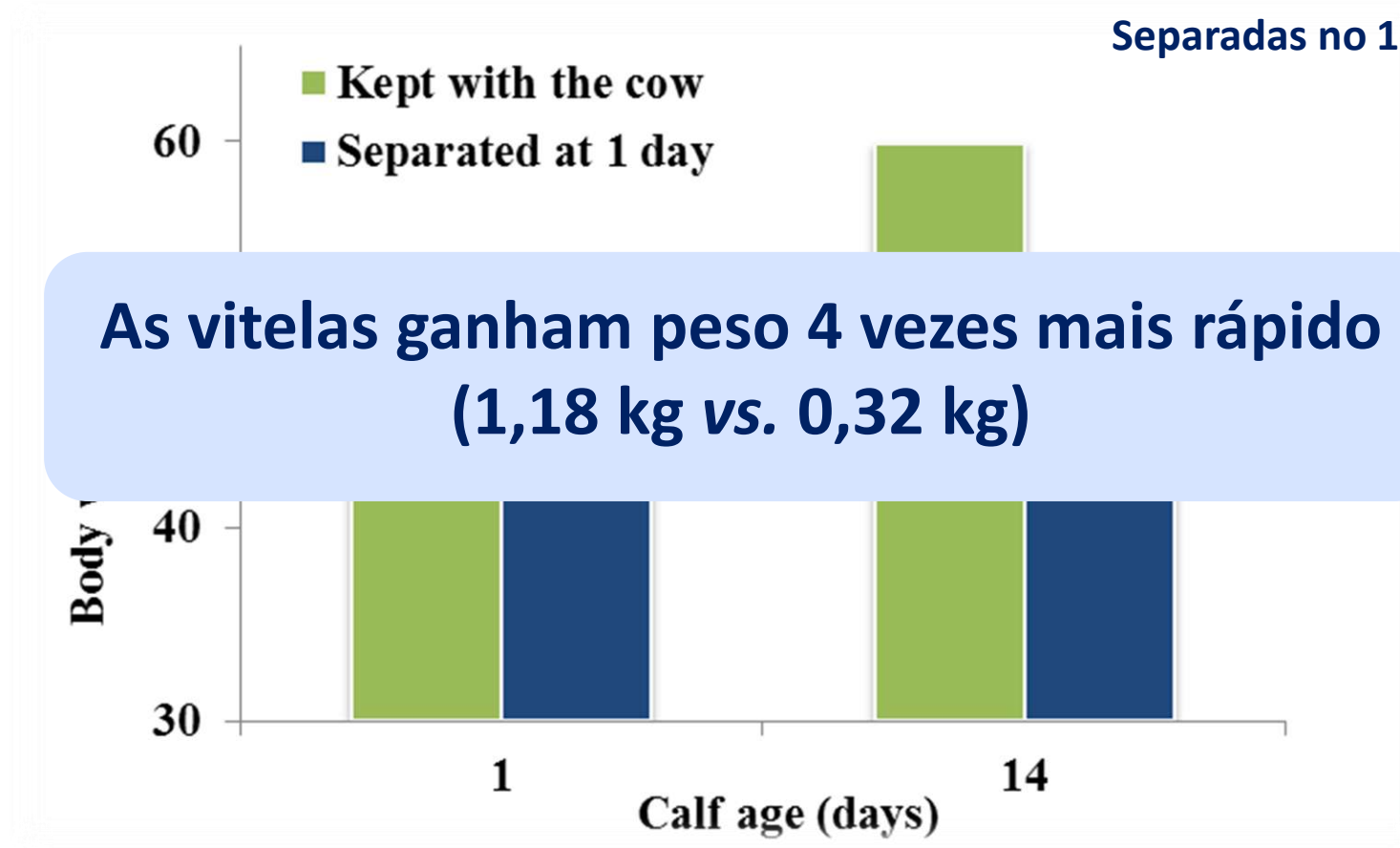
Método de desmame:

Gradual (6 meses)

Abrupto (6-10 semanas)

O que acontece se alimentarmos uma vitela *Holstein* o programa da mãe natureza?

Mantidas com as vacas = *ad libitum*
Separadas no 1.º dia = 10% PV (em leite)



Nas primeiras 2-3 semanas, as vitelas alimentadas de modo convencional têm fome!

- . **Aumentam as vocalizações**

- 31.4 vs. 5 vocalizações por dia para vitelas alimentadas **5L vs. 8L** de leite diariamente (1)

- . **Mais activas (inquieta)**

- Visitas não recompensadas (2, 3)
 - Mais competição com outras novilhas (2)
 - Mais tempo de pé (1h extra para novilhas alimentadas por BW do que as alimentadas *ad libitum*) (2)



Desempenho na primeira lactação...

Estudo	Diferença produção leiteira, kg
Foldager and Krohn, 1991	1405**
Foldager et al., 1997	519*
Bar-Peled et al., 1998	453*
Ballard et al., 2005	700**
Shamay et al., 2005	981**
Drackley et al., 2007	835**
Raith-Knight et al., 2009	718ns
Terre et al., 2009	624ns
Morrison et al., 2009	0ns
Moallem et al., 2010	732**
Davis-Rincker et al., 2011	461ns
Soberon et al., 2012	552**

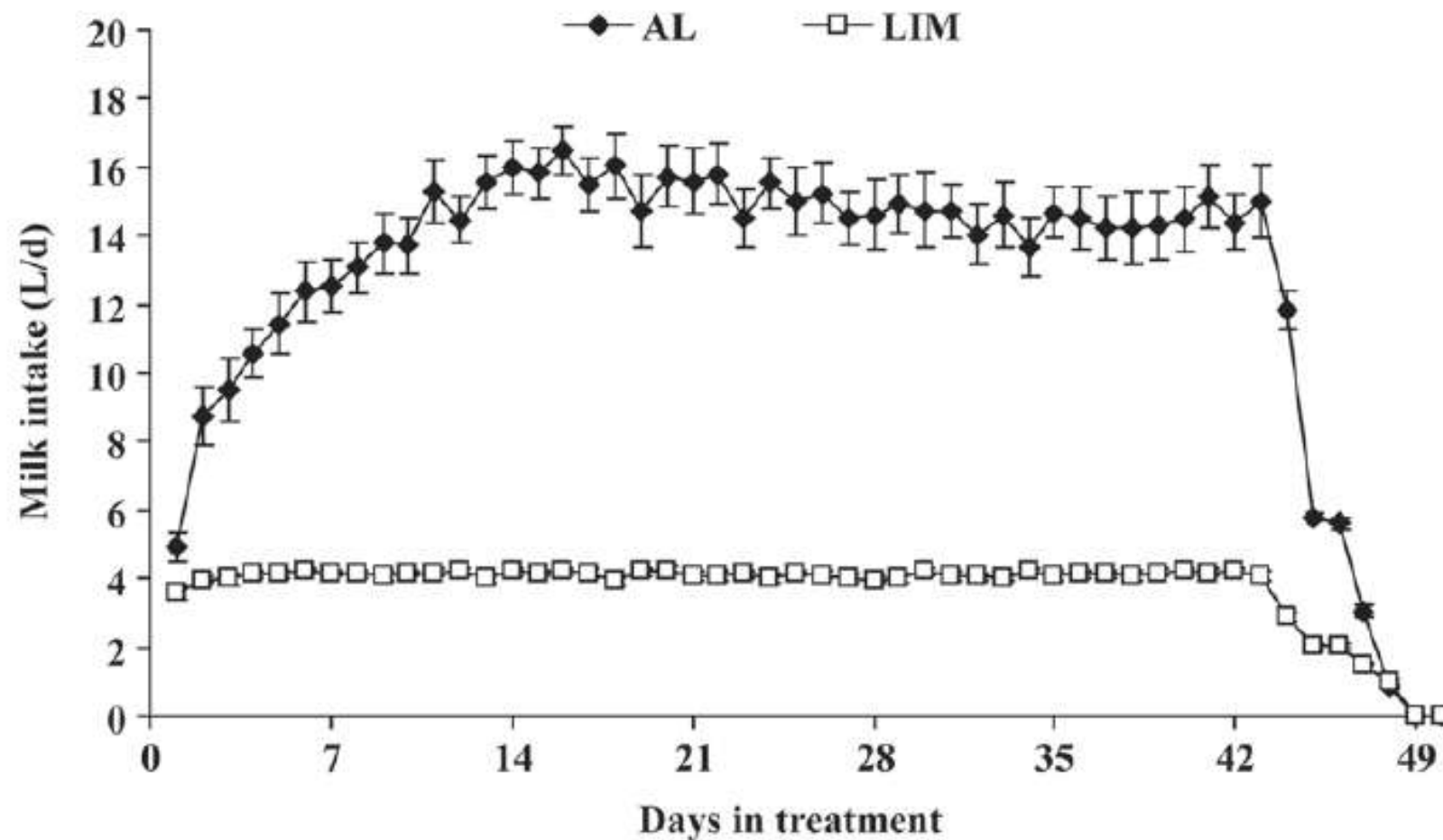
**P<0.05; *P<0.1; ns P>0.1

Alimentação aumentada - LifeStart

...mais próximo do natural...



Quanto é que podem beber?

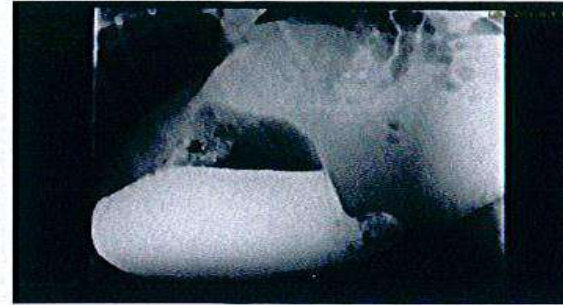


Capacidade do abomaso...

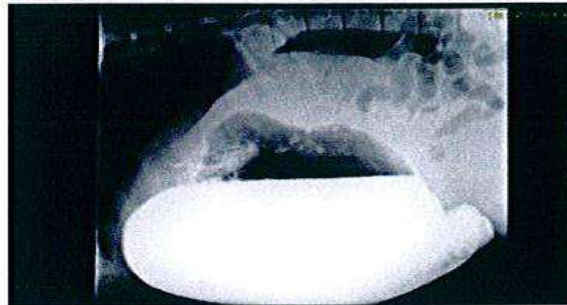
- n = 6, 21 dias de idade
- Consumo por toma: > 6.8 L
- Não houve refluxo de leite para o rumen



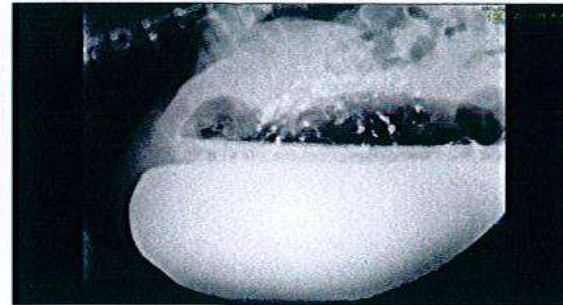
Before intake



2 litres



4 litres



6 litres

Frequência de amamentação

	2x dia	3x dia
# vitelos	35	35
Consumo de leite (dia 1-42), kg MS	44	44
Consumo de iniciador (dia 1-42), kg	3.3	3.9
Consumo de iniciador (dia 43-49), kg	3.8	4.8
Ganho médio diário (dia 1-42), kg/d	0.612	0.727

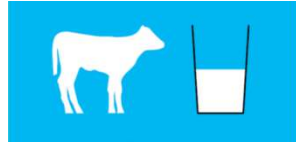


Vitelas alimentadas 3x por dia pariram mais cedo
+ 500 kg de leite na primeira lactação!!

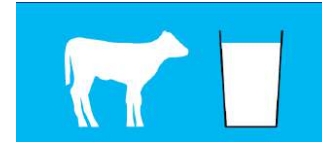


Mas como?

Desenvolvimento dos órgãos



Controlo = 32.6 kg MR



Aumentada = 69.5 kg MR

	Controlo	Aumentada	<i>P</i> valor
Peso à nascença, kg	39.2	39.7	0.90
Peso, kg	61.0	83.2	< 0.01
Idade, dias	54.3	54.0	0.80
ADG, kg	0.39	0.82	< 0.01
Consumo de leite substituição, kg	0.6	1.3	< 0.01
Energia acima da manutenção, Mcals	0.89	3.75	< 0.01

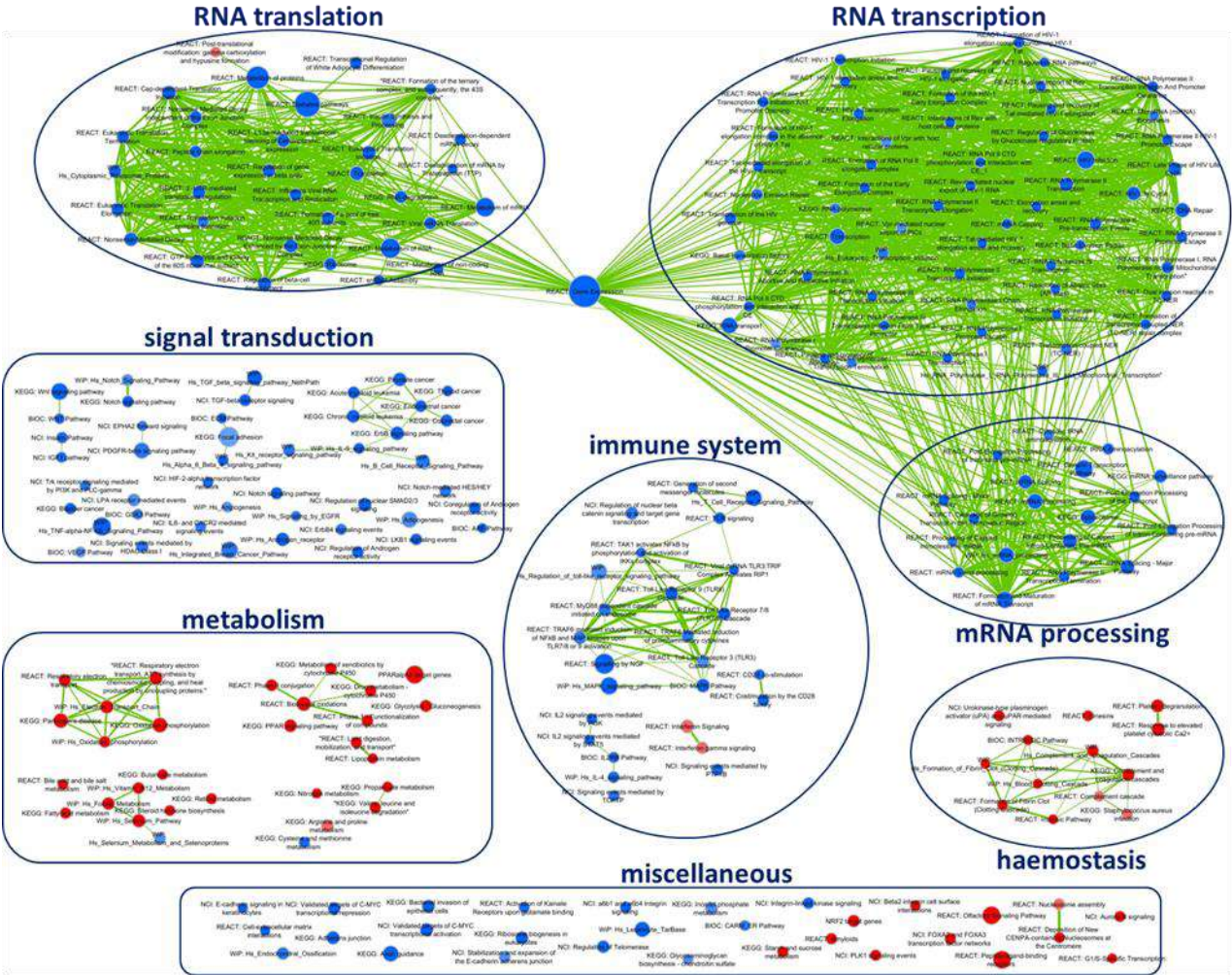
	Controlo	Aumentada	<i>P</i> valor
Pancreas, g	32.90	29.47	0.61
Pancreas, % de BW	0.06	0.04	0.11
Fígado, kg	1.35	2.35	< 0.01
Fígado, % de BW	2.23	2.84	< 0.01
Rim, g	183.60	319.72	0.02
Rim, % de BW	0.30	0.38	0.09
Glândula mamária, g	75.48	337.58	< 0.01
Parênquima, g	1.10	6.48	< 0.01
Parênquima, % de BW	0.002	0.008	< 0.01



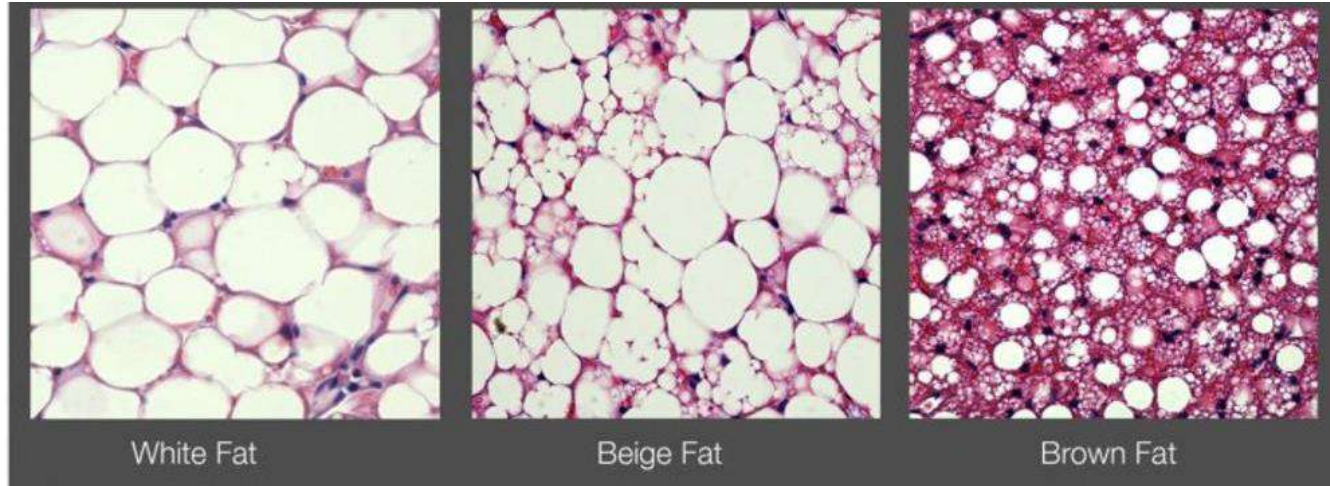
(Soberon and Van Amburgh, 2017)

Alterações na expressão génica

	Changed (P<0.01)
Mammary	654
Fat	1045
Liver	176
Bone marrow	435
Muscle	651
Pancreas	103



Tecido adiposo: algo mais que adipócitos



PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

Nutrient supply alters transcriptome regulation in adipose tissue of pre-weaning Holstein calves

Leonel N. Leal^{1*}, Josue M. Romao^{2*}, Guido J. Hooiveld³, Fernando Soberon⁴, Harma Berends¹, Mark V. Boekshoten³, Michael E. Van Amburgh⁵, Javier Martín-Tereso¹, Michael A. Steele^{2*}

Adiposo

- ↑ Diferenciação do adipócitos
- ↑ Adipócitos do tipo castanho
- ↑ Metabolismo oxidativo
- ↓ Inflamação

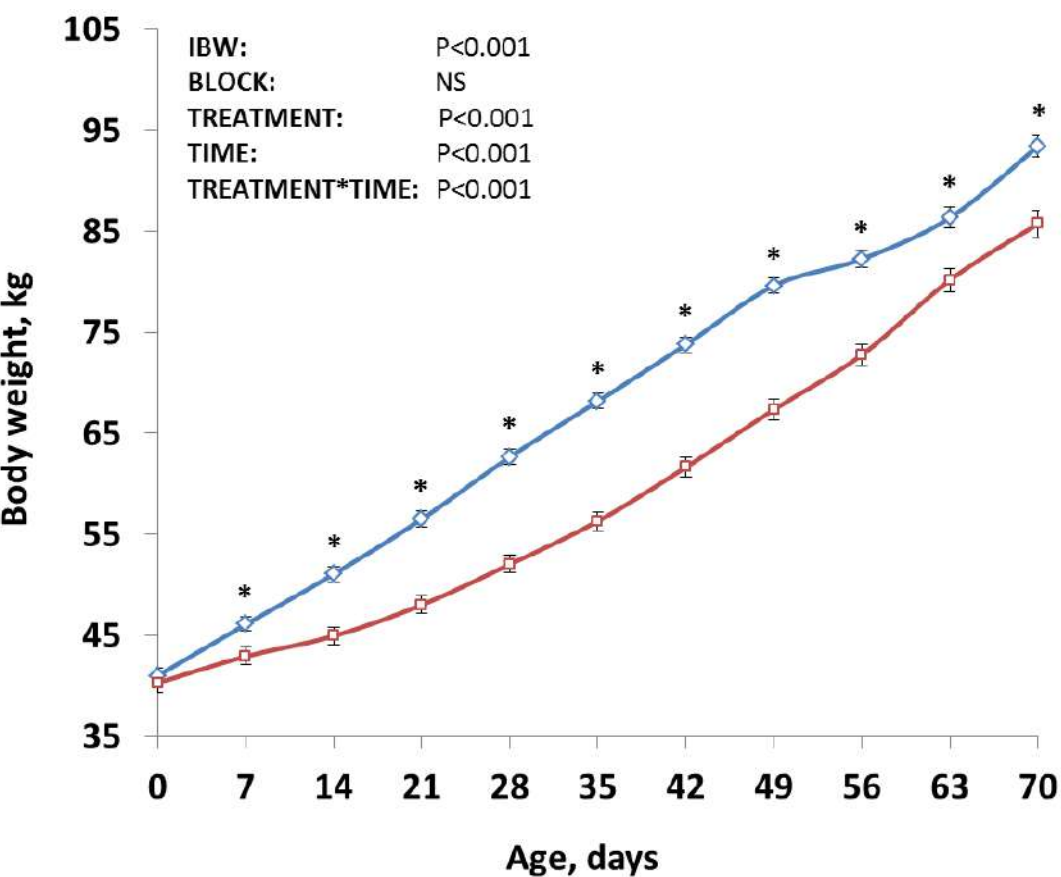
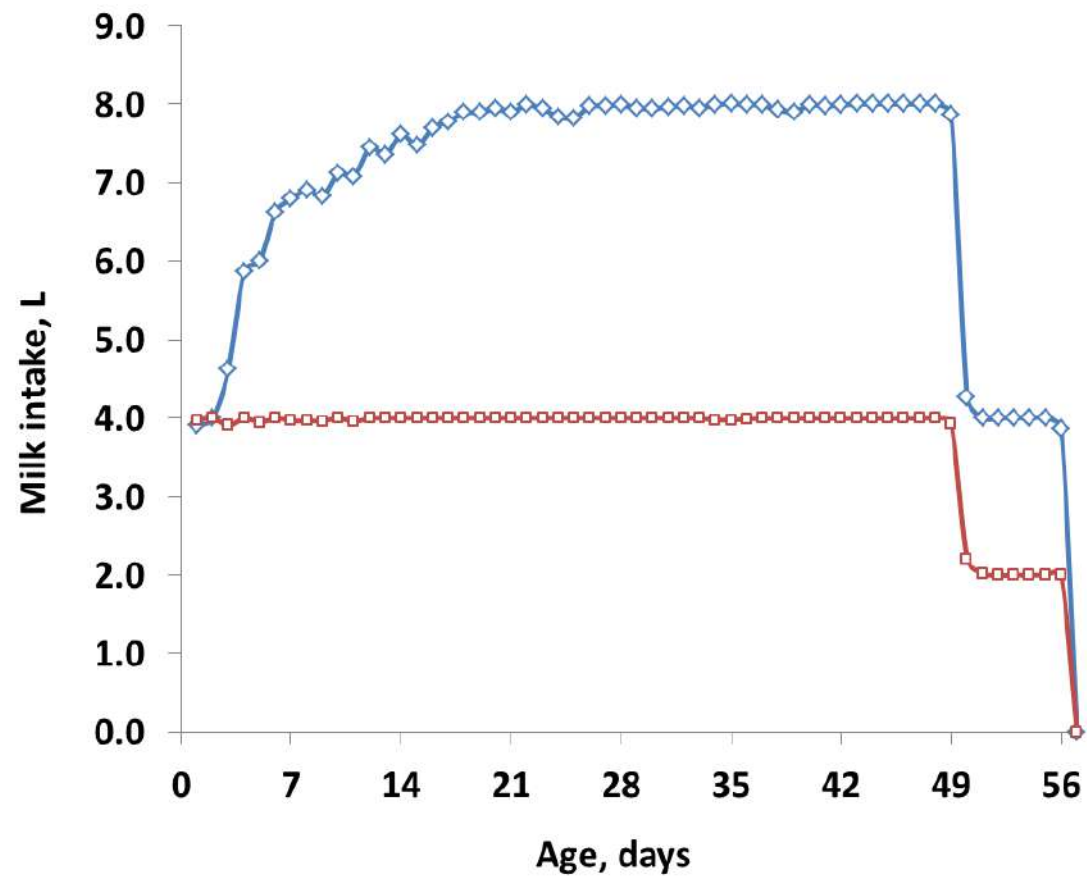
Estudo longitudinal - LifeStart

Identificar as rotas metabólicas alteradas pela nutrição pré-desmame na vida productiva das vacas leiteiras

- **86 vitelas**
- **Balanceadas:** colostro e nº partos
- **2 tratamentos:** convencional (0.6 kg/d) vs. LifeStart (1.2 kg/d) durante 8 semanas
- ***Acesso à livre disposição:*** água, starter e palha de trigo
- **Desmame:** 56d de idade
- **Agrupadas:** 70d de idade

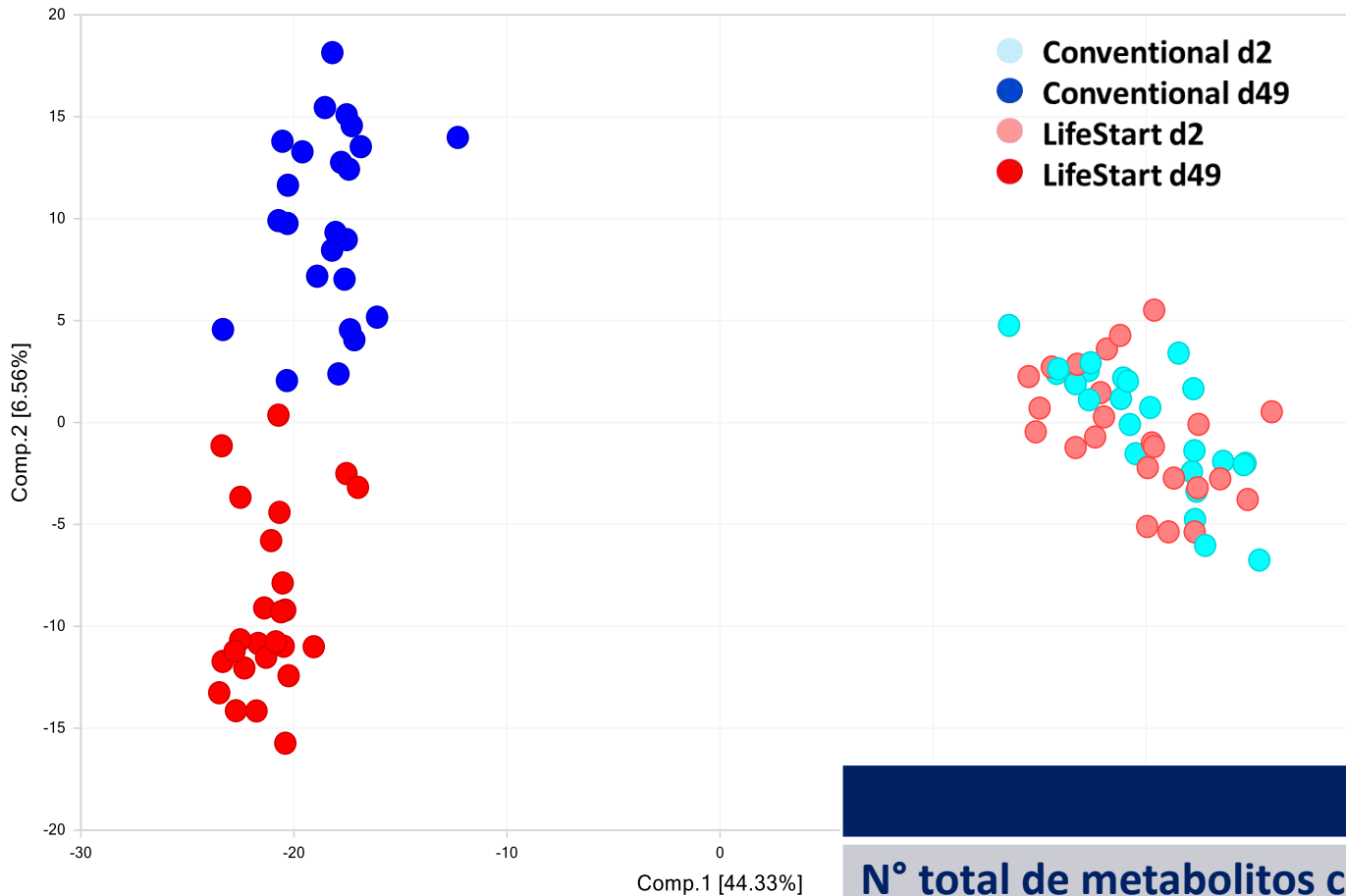


Crescimento pré-desmame



—◇— LifeStart —□— Conventional

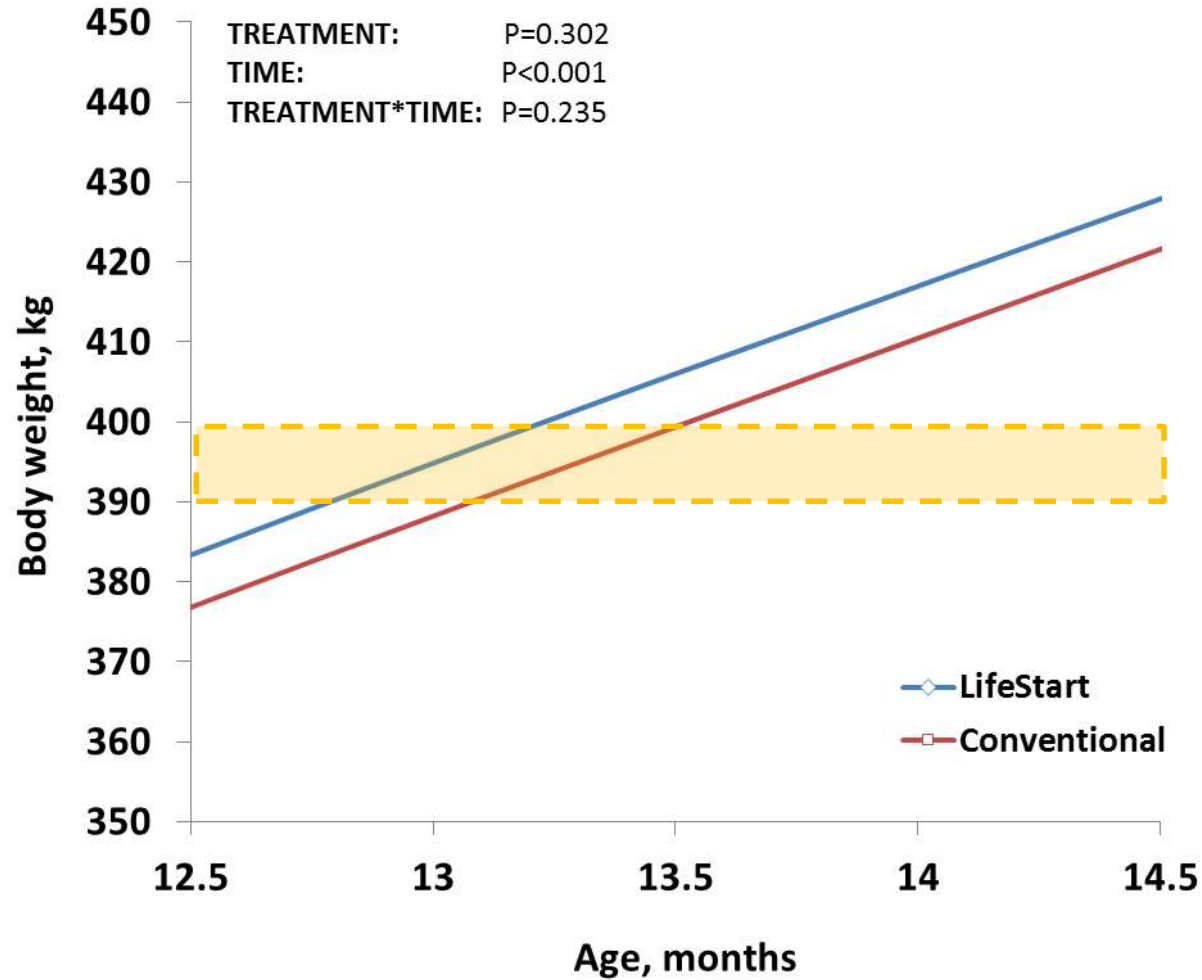
Desenvolvimento metabólico (PCA analysis)



- **Metabolismo energético**
 - ácidos gordos voláteis
 - ciclo de Krebs & metabolismo de glucose
- **Metabolismo da proteína**
 - amino ácidos & nucleótidos
- **Alterações na função hepática**
 - Ácidos biliares

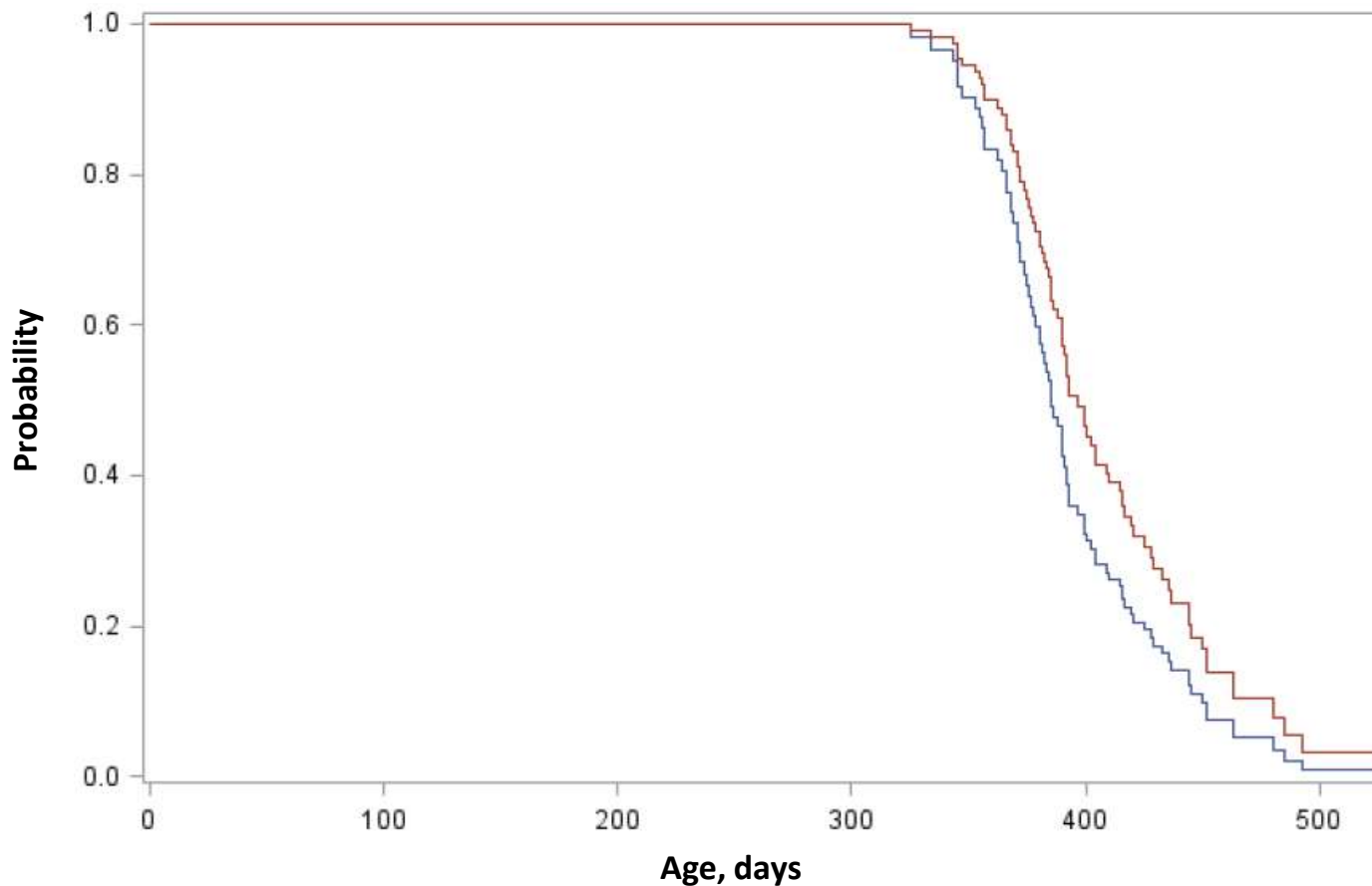
	LifeStart d49 vs. Convencional d49
Nº total de metabolitos com $P < 0.05$	426
Nº de metabolitos (↑↓)	147 279
% de metabolites com $P < 0.05$	47%

Crescimento após o desmame



- Após o desmame os dois grupos cresceram à mesma velocidade
- Numericamente os dois grupos eram diferentes aos 21 meses de idade
- Inseminações começaram quando as novilhas >390kg (60% peso maduro)
- **Inseminações não foram baseadas na idade!**

Idade à primeira inseminação



LifeStart: 390 days

Convencional: 398 days

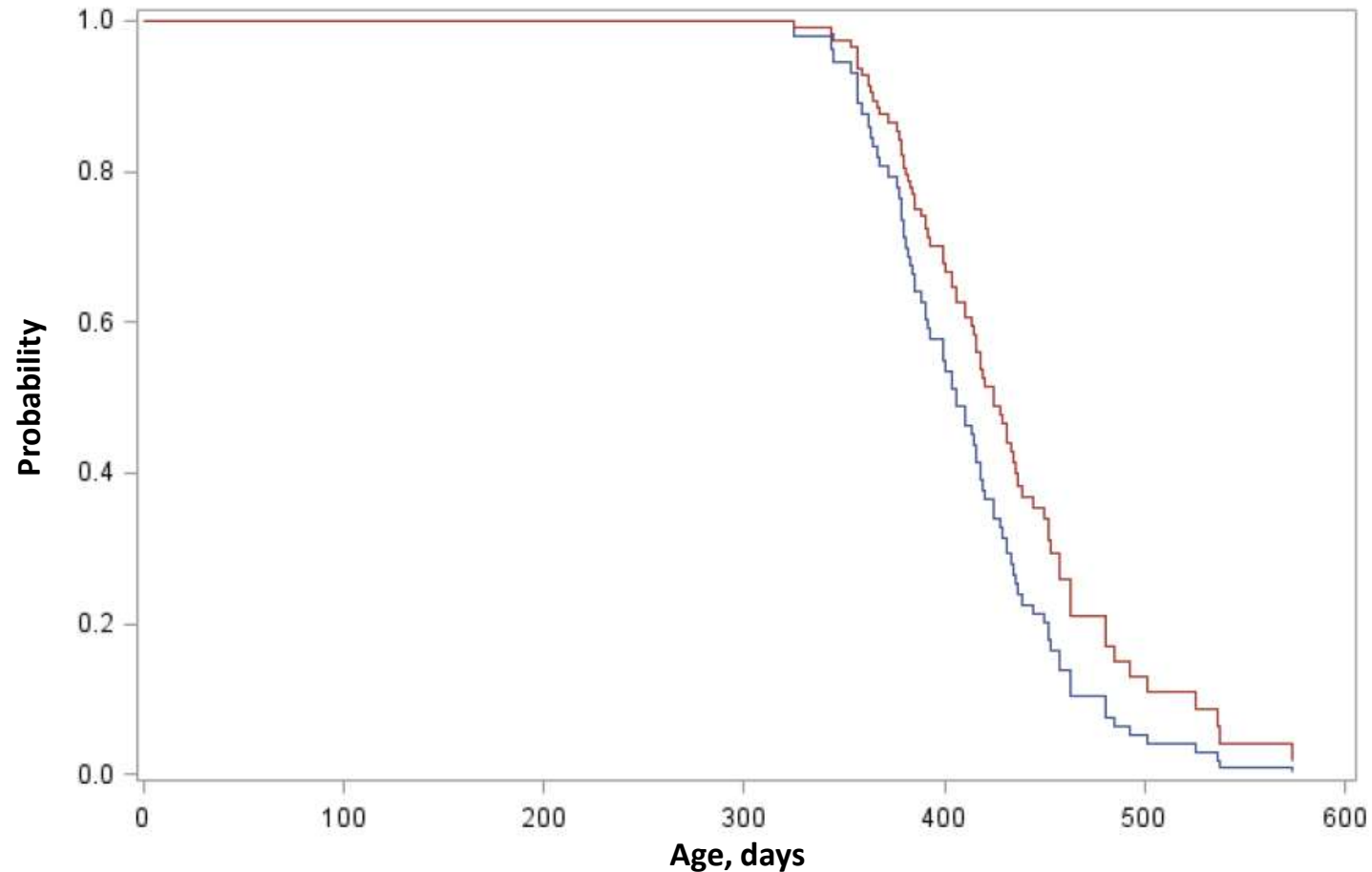
Block: $P=0.07$

Treat: $P=0.05$

The hazard ratio for LifeStart heifers = **1.99**

(Leal et al., in preparation)

Idade à primeira gestação



LifeStart: 405 days

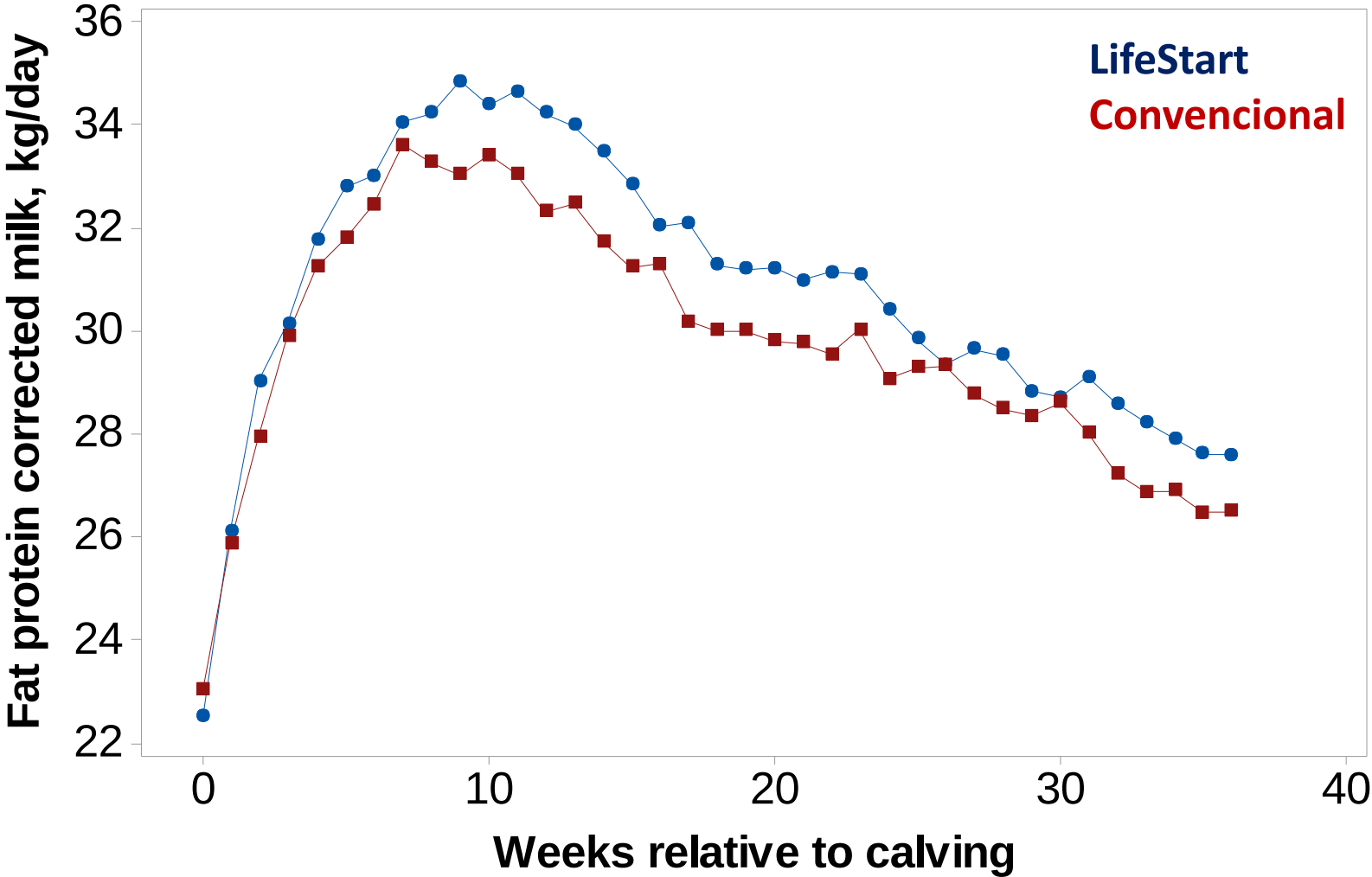
Conventional: 428 days

Block: $P=0.01$

Treat: $P=0.02$

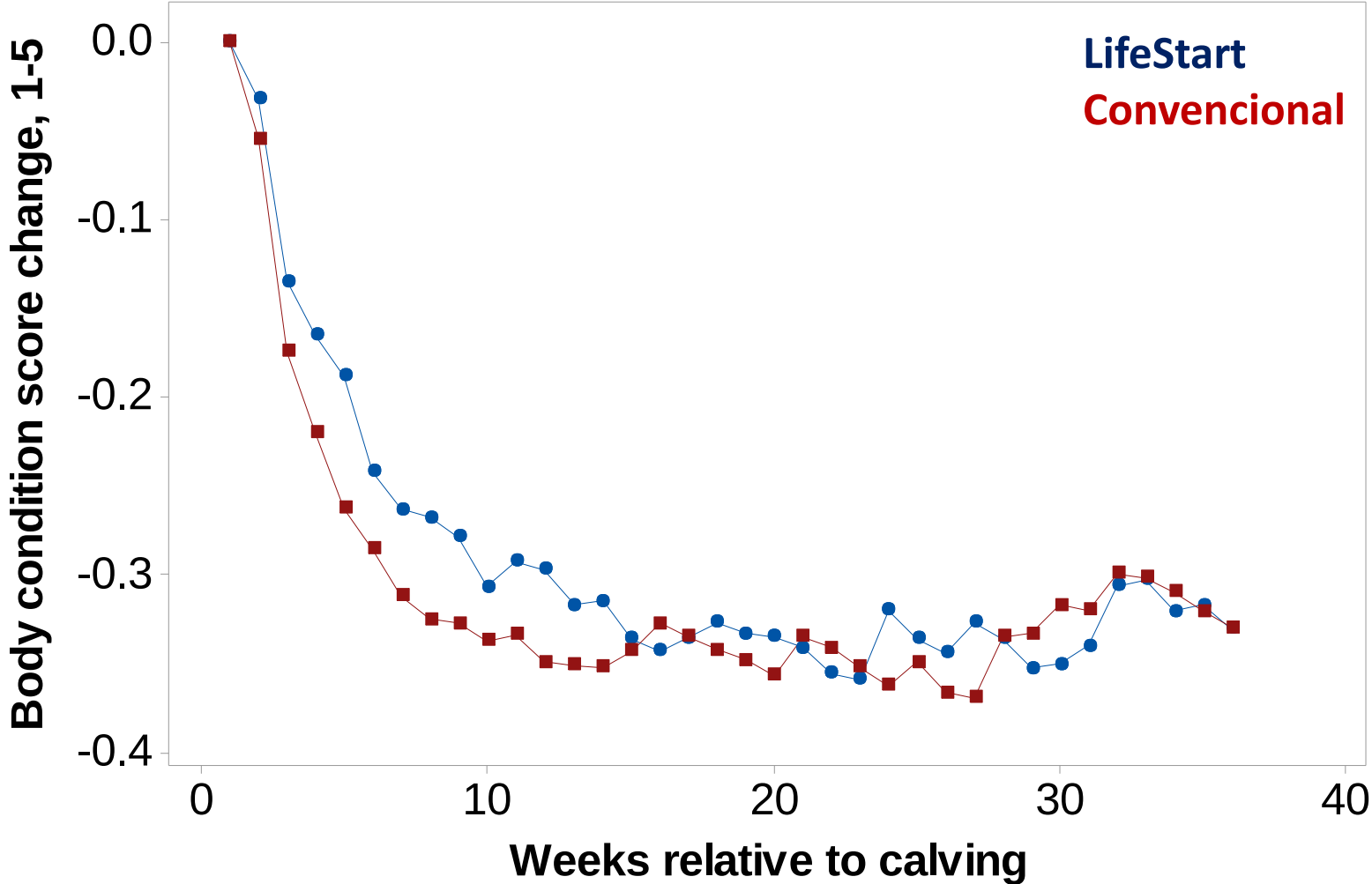
The hazard ratio for LifeStart heifers = **2.22**

Produção de leite corrigida para gordura e proteína



Effect	P-value
Treat	0.0084
Time	<.0001
Treat x Time	0.3008
Block	<.0001

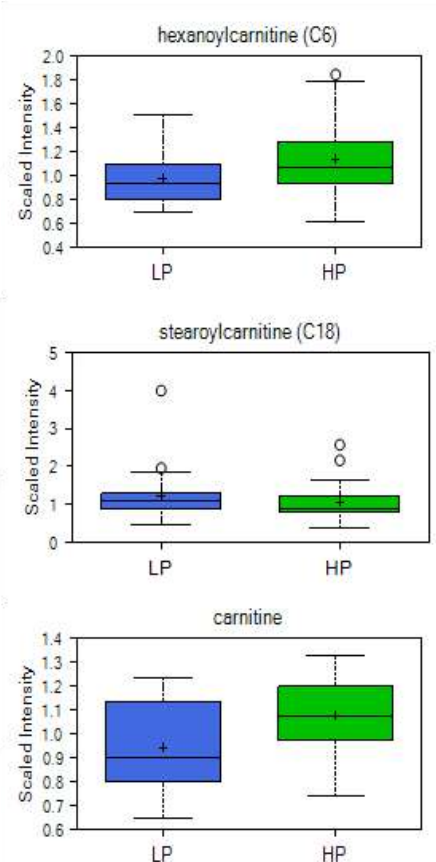
Alteração da condição corporal



Effect	P-value
Treat	0.0162
Time	<.0001
Treat x Time	0.9082
Block	<.0001

Metabolismo energético (60 dias de lactação)

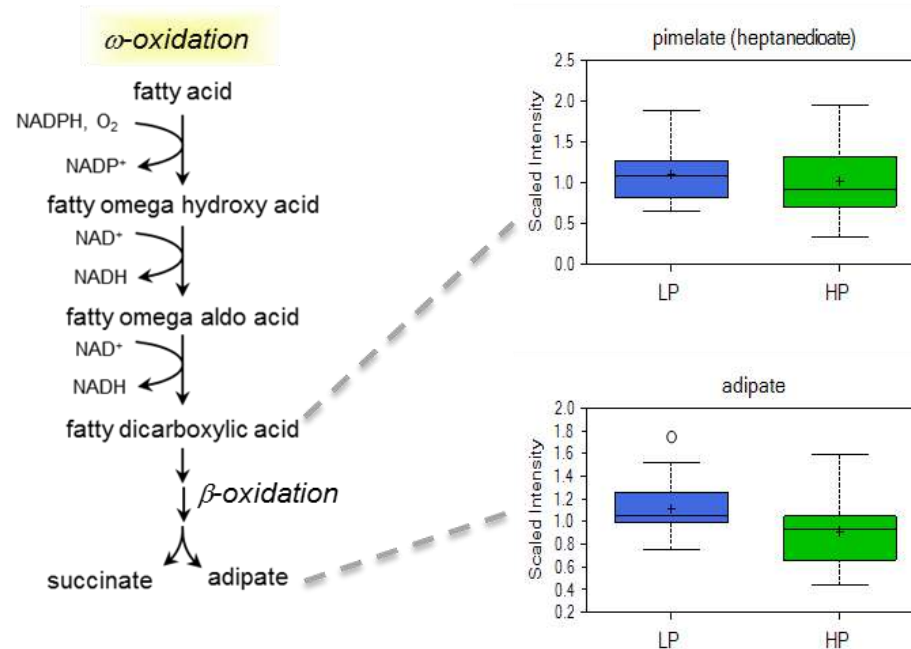
Pathway	Biochemical	HP LP
Fatty Acid Metabolism (Acylcarnitine)	acetylcarnitine (C2)	1.12
	3-hydroxybutyrylcarnitine (1)	1.09
	3-hydroxybutyrylcarnitine (2)	1.03
	hexanoylcarnitine (C6)	1.17
	octanoylcarnitine (C8)	1.16
	decanoylcarnitine (C10)	0.97
	cis-4-decenoylcarnitine (C10:1)	0.99
	laurylcarnitine (C12)	0.82
	myristoylcarnitine (C14)	0.97
	palmitoylcarnitine (C16)	0.88
	stearoylcarnitine (C18)	0.87
	oleoylcarnitine (C18:1)	0.88
	myristoleoylcarnitine (C14:1)*	0.84
	suberoylcarnitine (C8-DC)	0.81
Carnitine Metabolism	adipoylcarnitine (C6-DC)	0.97
	deoxycarnitine	1.07
	carnitine	1.14



- β -oxidação é chave no metabolismo energético (ciclo de Krebs)
- Aumento da β -oxidação nas vacas LifeStart
 - Elevadas concentrações de carnitina
 - Aumento na utilização de acylcarnitinas de cadeia curta e média

Metabolismo energético (60 dias de lactação)

Biochemical	HP LP
dimethylmalonic acid	0.87
3-methylglutarate/2-methylglutarate	0.89
2-hydroxyglutarate	0.88
adipate	0.82
3-carboxyadipate	0.85
2-hydroxyadipate	0.9
3-methyladipate	0.92
maleate	0.9
pimelate (heptanedioate)	0.92
suberate (octanedioate)	0.95
azelate (nonanedioate)	0.98
sebacate (decanedioate)	0.99
undecanedioate	0.97
dodecanedioate	0.94
hexadecanedioate	0.96
octadecanedioate	0.98
eicosanedioate	0.91
docosanedioate	0.94



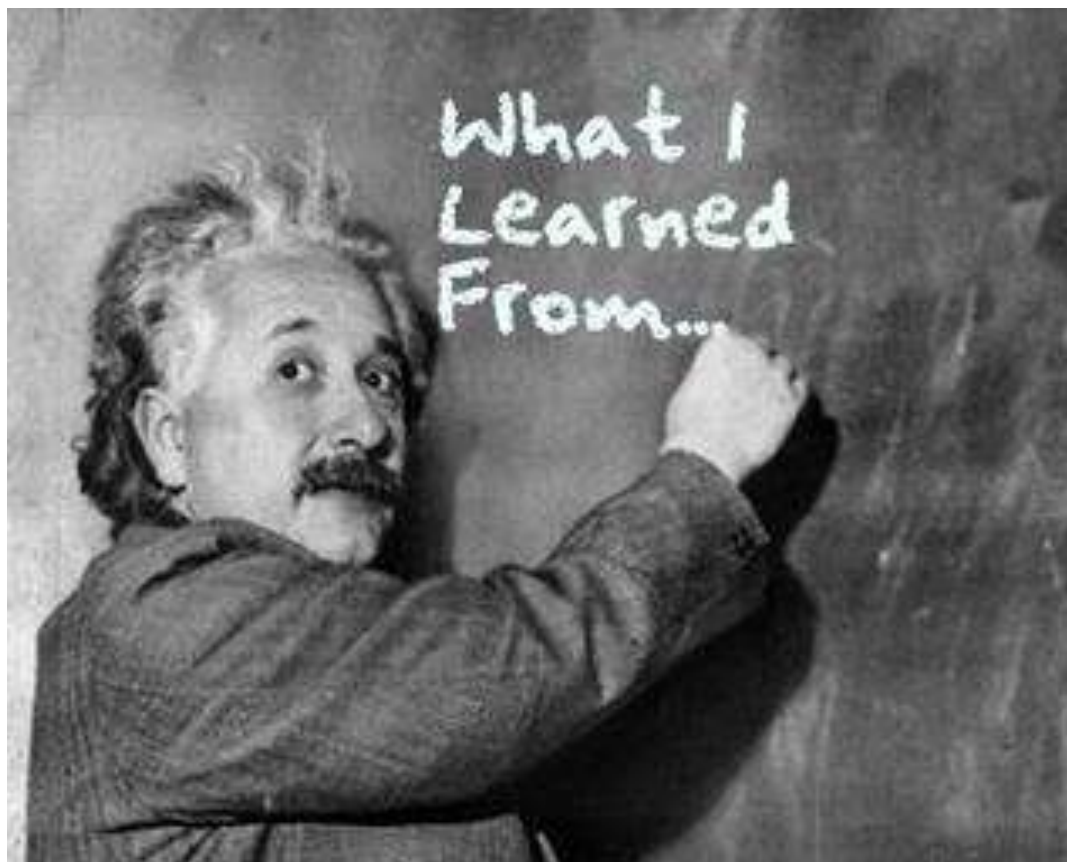
- Ácidos gordos podem também ser oxidados através a oxidação ω
- Ocorre maioritariamente
 - quando a mitocôndria está sobrecarregada
 - oxidação β está comprometida
- Redução na utilização da oxidação ω em vacas LifeStart

Sobrevivência até aos 180 dias em lactação...

	Convencional	LifeStart	Valor P
	n=43	n=43	
Aleitamento	97.7% (42/43)	100% (43/43)	0.24
1 ^{ra} Inseminação	90.1% (39/43)	95.3% (41/43)	0.39
Parto	88.4% (38/43)	93.0% (40/43)	0.46
180 dias em lactação	72.1% (31/43)	86.0% (37/43)	0.02

Considerações finais

...defenir novos objectivos...



Considerações finais...

- **Oferecer 4 litros de colostro ao nascimento e 2 litros após 12 horas**
- **Dobrar o peso ao nascimento antes do desmame**
 - > 0.75 kg de ganho por dia
- **Começar a inseminar quando as novilhas atingirem 55-60% do peso adulto**
 - Necessário conhecer o peso adulto da exploração
 - Novilhas podem ser inseminadas aos 10-12 meses
 - Evitar que as novilhas engordem demasiado
- **Peso ao parto aos 85-90% do peso adulto**
 - Evitar que as novilhas engordem demasiado

Obrigado pela vossa atenção!



Leonel Leal

Email: leonel.leal@trouwnutrition