

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
COMISSÃO DE ESTÁGIOS**

**ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR A
SOBREVIVÊNCIA EMBRIONÁRIA EM BOVINOS**

RICARDO TADASHI KAWATA

PORTO ALEGRE

2009/02

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
COMISSÃO DE ESTÁGIOS

**ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR A
SOBREVIVÊNCIA EMBRIONÁRIA EM BOVINOS**

Autor: Ricardo Tadashi Kawata

Orientador: Prof.º Dr. João Batista Souza Borges

Co-Orientador: Profº. Dr. Cláudio Estêvão Farias Cruz

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária como requisito parcial para obtenção da Graduação em Medicina Veterinária.

PORTO ALEGRE

2009/02

K22E KAWATA, RICARDO TADASHI

Estratégias para melhorar a sobrevivência embrionária em bovinos / Ricardo Tadashi Kawata - Porto Alegre: UFRGS, 2009/2.

17f. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Comissão de Estágio, Porto Alegre, BR-RS, 2009/2. João Batista Souza Borges, Orient. , Cláudio Estevão Farias Cruz, Co-orient.

1. Sobrevivência Embrionária 2. Mortalidade Embrionária
3. Bovinos I. Borges, João Batista Souza, Orient. II. Cruz,
Cláudio Estevão Farias, Co-orient. III. Título.

CDD 619

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aiko e Hirogi Kawata, os quais abdicaram parte de suas vidas para dar aos seus filhos o bem mais precioso que poderiam oferecê-los: educação. Trarei sempre comigo o exemplo de caráter, esforço e dedicação por eles empregado para enfrentar os desafios propostos pela vida.

Aos meus irmãos, Marcel, Shirley e Melissa, os quais foram mais do que irmãos, tendo a difícil responsabilidade de suprir a ausência temporária de meus pais quando estes não puderam estar presentes. Muito do que sou hoje, devo a vocês.

Aos meus cunhados, Dimas e Ronaldo, os quais também colaboraram para o meu desenvolvimento.

Aos meus sobrinhos, Fernando, Mariana, Cecília e Luísa, os quais possibilitaram-me lembrar que a vida não é tão complicada quanto parece.

Aos meus sogros, Maria Neli e Aurélio Pereira, e ao meu cunhado Everton, minha família do Sul, que tanto me apoiaram.

À minha esposa, Raquel, pelo companheirismo durante todo este trajeto. Obrigado por sempre estar ao meu lado e por completar minha vida.

Aos professores Marcos José Pereira Gomes e João Batista Souza Borges, mestres sempre dispostos a transmitirem seus conhecimentos e sua sabedoria. Muito obrigado por permitirem fazer parte de seus laboratórios e viver a graduação de forma tão intensa.

Ao co-orientador de monografia Prof^o. Cláudio Cruz, apesar do breve contato, agradeço por ter aceitado o convite.

Aos colegas Diogo Mendes, Diego Thedy, Alejandra Barrera, Raquel Ximenez, Bernardo Bercht, Gustavo Snel, Rachel Pilla, Gregory Juffo, Paula Hespanhol e Rodrigo Schalleberger, meus amigos, parceiros de risadas e broncas pela faculdade.

Aos animais, motivo pelo qual escolhi a Medicina Veterinária.

À UFRGS e à FAVET, minha segunda casa durante estes anos.

Minha admiração e gratidão, devoto a todos vocês!

LISTA DE SÍMBOLOS, UNIDADES E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
=	Igual
≥	Maior ou Igual
®	Marca Registrada
α	Alfa
τ	Tau
bST	Somatotropina Bovina
CL	Corpo Lúteo
cm	Centímetro
COX-2	Cicloxygenase – 2
DHA	Ácido Docosahexanóico
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ECC	Escore de Condição Corporal
EPA	Ácido Eicosapentanóico
GH	Hormônio do Crescimento
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofinas
hCG	Gonadotrofina Coriônica Humana
IA	Inseminação Artificial
IFN-τ	Interferon-tau
IGF-I	Fator de Crescimento Semelhante a Insulina - I
Kg	Kilograma
LH	Hormônio Luteinizante
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mRNA	Ácido Ribonucléico Mensageiro
MS	Matéria Seca
ng	Nanograma
PGF2α	Prostaglandina F2 alfa
PGFM	Metabólito da Prostaglandina F2 alfa (13,14-dihidro-15-ceto-PGF2α)
TC	Taxa de Concepção
UI	Unidade Internacional
vs.	Versus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A SOBREVIVÊNCIA EMBRIONÁRIA EM BOVINOS.....	7
2.1 Suplementação com Progesterona.	7
2.2 Indução da Formação de Corpo Lúteo Acessório.	8
2.3 Utilização da Somatotropina Recombinante Bovina.....	9
2.4 Suplementação da Dieta com Gordura.....	12
3 CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS	16

1 INTRODUÇÃO

As falhas reprodutivas em rebanhos bovinos são responsáveis por significativas perdas econômicas tanto para a bovinocultura de corte quanto para a bovinocultura leiteira. No entanto, é na exploração leiteira onde se observa uma importante queda na fertilidade dos animais nas últimas décadas, em contraste com o acentuado aumento da produtividade leiteira alcançada durante o mesmo período.

Segundo um levantamento realizado por Sartori (2004), estudos com novilhas de corte e leite observaram 82 a 100% de taxa de fertilização em uma única IA. O mesmo autor ainda encontrou taxas similares em vacas de corte (75 a 100%), porém em vacas leiteiras sob condições de estresse térmico as taxas de fertilização caíram para 55%, enquanto vacas repetidoras de estro apresentaram 62 a 72% de taxas de fertilização. Ou seja, em condições normais as taxas de fertilização são satisfatórias para a maioria dos animais.

O período embrionário se estende da concepção até o fim do estágio de diferenciação celular (42 - 45 dias). É durante este intervalo de tempo em que ocorre a maior parte das perdas gestacionais. Thatcher *et al.* (1994), observaram em sua revisão que aproximadamente 40% das mortes embrionárias ocorrem entre os dias 8 e 17 do ciclo estral. Os trabalhos analisados por Ayalon (1978), indicavam que a mortalidade embrionária em vacas “repeat breeders” ocorria geralmente mais cedo, aproximadamente aos 6-7 dias, período onde ocorre a entrada do embrião no útero. Sartori (2004) agrupou dados provenientes de estudos de 4 pesquisadores, os quais contemplavam vacas de leite lactantes não superovuladas cujos embriões haviam sido coletados entre os dias 3 e 14 após a inseminação, tanto no inverno quanto no verão. Como resultado, o autor observou que apenas 51% dos embriões coletados eram viáveis. Estes dados demonstram o impacto da mortalidade embrionária na eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos.

O presente trabalho busca expor algumas estratégias pesquisadas para minimizar as perdas embrionárias em bovinos.

2 ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A SOBREVIVÊNCIA EMBRIONÁRIA EM BOVINOS.

2.1 Suplementação com Progesterona.

As duas primeiras semanas após a fertilização são cruciais para o estabelecimento da gestação. Nesta fase os embriões sofrem inúmeras transformações, sendo totalmente dependentes do ambiente ao qual são submetidos para que cresçam e tornem-se viáveis.

A síntese e a secreção de progesterona pelo corpo lúteo (CL) desempenham importante papel na regulação da secreção de nutrientes, fatores do crescimento, agentes imunossupressivos, enzimas, íons e esteróides pelo endométrio materno. A progesterona é, portanto, essencial para a preparação de um ambiente uterino adequado para o desenvolvimento embrionário. Em contrapartida, o embrião deve inibir o mecanismo responsável pela luteólise, a fim de manter a secreção de progesterona necessária para continuar seu desenvolvimento. Para isso, o embrião deve secretar o interferon- τ (IFN- τ), uma proteína responsável por inibir o desenvolvimento de receptores de ocitocina no epitélio luminal uterino. Estes receptores de ocitocina, quando ativados, estimulam a secreção pulsátil da Prostaglandina F 2α (PGF 2α), responsável pela regressão luteal.

Mann *et al.* (2001) demonstrou que vacas com embriões pouco desenvolvidos no dia 16 após a IA (Inseminação Artificial), os quais haviam produzido quantidade reduzida ou nenhum IFN- τ , exibiram um atraso no aumento das concentrações de progesterona depois da ovulação e tiveram um menor platô na fase luteal em comparação aquelas vacas que tiveram embriões bem desenvolvidos.

Diversos estudos revelam que as concentrações de progesterona detectadas 10 -12 dias após a inseminação no leite e no plasma de vacas cuja gestação havia falhado, apresentavam-se baixas (MANN e LAMMING, 1999). Em um estudo realizado por McNeill *et al.* (2006), foi encontrada alta correlação entre as concentrações de progesterona no leite nos dias 4, 5 e 6 e a probabilidade de sobrevivência embrionária. Essas evidências da associação entre a concentração sistêmica de progesterona e a perda embrionária precoce, levam a suspeita de que a suplementação de vacas com progesterona possa diminuir estas perdas.

Garret *et al.* (1988) analisaram o desenvolvimento e o crescimento de conceptos de vacas que receberam progesterona exógena (100 mg) nos 4 primeiros dias de gestação. Os animais tratados, quando comparados às vacas controle, apresentaram maior aumento nas concentrações plasmáticas de progesterona nos primeiros 5 dias de prenhez, maior conteúdo de proteína total no lavado uterino aos 14 dias, além de embriões muito maiores também aos 14 dias.

Mann e Lamming (1999) analisaram 17 trabalhos onde vacas foram suplementadas com progesterona com o intuito de diminuir as perdas embrionárias. A análise destes estudos indica que houve em média 5% de melhora da taxa de prenhez após o tratamento com progesterona. No entanto, a taxa de prenhez é melhorada em 10% quando a progesterona exógena é administrada antes do 6º dia de gestação, sendo o tratamento posterior a este período ineficiente. Além disso, se a taxa de prenhez inicial do rebanho testado for inferior a 50%, uma grande melhora é observada (19%) após o uso da progesterona suplementar.

2.2 Indução da Formação de Corpo Lúteo Acessório.

Além da administração exógena de progesterona, outra maneira para se aumentar os níveis circulantes de progesterona em vacas no início da gestação é a indução da formação de um corpo lúteo acessório. López-Gatius *et al.* (2002) conduziram um estudo avaliando os fatores que afetavam a perda gestacional em vacas em lactação. Nesse estudo, os pesquisadores constataram que os animais que possuíam um corpo lúteo adicional eram 8 vezes menos susceptíveis a sofrer perda gestacional até os 90 dias. Portanto, estimular a formação de um corpo lúteo acessório pode ser uma maneira eficiente de se aumentar a sobrevivência embrionária.

Em bovinos, a administração da gonadotrofina coriônica humana (hCG) tem função similar a do hormônio luteinizante (LH). O hCG liga-se aos receptores de LH na membrana das células luteais para ativar um segundo mensageiro, o qual estimula a síntese de progesterona. A administração de hCG durante o início da fase luteal também induz a ovulação do folículo dominante da primeira onda e a formação de um CL acessório funcional.

Nishigai *et al.* (2002) avaliaram a taxa de prenhez em receptoras de embriões submetidas a tratamentos com hCG. Foram formados três grupos, onde os animais dos grupos A e B recebiam 1500 UI de hCG, sendo o grupo A tratado no dia 1 e o grupo B no dia 6 (dia 0

= estro). Os animais do grupo controle (grupo C) recebiam uma injeção de solução salina no 6º dia. A taxa de prenhez no grupo B foi maior (67,5%, $P < 0,05$) do que a taxa do grupo C (45,0%) e do grupo A (42,5%).

Santos *et al.* (2001) também encontraram resultados positivos em vacas tratadas com hCG. Nesse estudo foram administrados 3.300 UI de hCG cinco dias após a IA, enquanto o grupo controle recebeu solução salina. Vacas tratadas com hCG apresentaram 6 vezes mais chances de possuir múltiplos corpos lúteos do que os controles, porém o aumento no número de corpos lúteos nas vacas tratadas foi maior durante o período frio do ano. As concentrações plasmáticas de progesterona durante o meio da fase luteal foram aumentadas em 5,0 ng/mL, sendo a diferença entre o grupo tratado com hCG e o grupo controle maior entre as vacas primíparas (8,7 ng/mL) em relação às vacas múltíparas (1,2ng/mL). No grupo hCG, as vacas com mais de um CL apresentaram maior concentração de progesterona plasmática do que aquelas com apenas um CL (20,3 vs 10,9 ng/mL), enquanto no grupo controle as concentrações de progesterona foram similares (14,9 vs 14,6 ng/mL), independentemente do número de corpos lúteos formados. Foi observada uma interação entre o tratamento e a mudança no escore de condição corporal (ECC). Vacas tratadas com hCG e que perderam ECC desde a IA tiveram uma taxa de concepção de 57,1% aos 28 dias, enquanto as vacas do grupo controle que perderam ECC apresentaram uma taxa de concepção de 24,2%. Esse trabalho de Santos *et al.* (2001) conclui que o aumento no número de corpos lúteos e na concentração de progesterona plasmática causada pelo tratamento com hCG foi associado com a maior taxa de concepção quando a gestação foi diagnosticada aos 28, 45 e 90 dias depois da inseminação artificial.

2.3 Utilização da Somatotropina Recombinante Bovina.

A partir da síntese da Somatotropina recombinante bovina (bST), obtida através de técnicas biomoleculares de DNA recombinante, sua utilização principal foi direcionada para o aumento da produção de leite pela glândula mamária. A administração de bST aumenta as concentrações circulantes do fator do crescimento semelhante à insulina I (IGF-I) e do hormônio do crescimento endógeno (GH). O IGF-I favorece a proliferação celular e inibe a apoptose pelas vias endócrina, parácrina e autócrina.

Estudos têm demonstrado que a bST pode acelerar o desenvolvimento embrionário inicial, resultando no aumento da secreção de interferon- τ pelo embrião, melhorando a comunicação embrião-unidade materna. A bST também afetaria o ambiente uterino através do aumento dos níveis de IGF-I. Estes indícios levaram alguns pesquisadores a testarem a utilização da bST como ferramenta para aumentar a fertilidade de rebanhos bovinos.

Em um trabalho com vacas doadoras e receptoras de embriões conduzido por Moreira *et al.* (2002), o número de embriões recuperados no estágio de blastocisto foi maior quando as doadoras foram tratadas com bST quando comparadas aos controles. Os animais tratados com bST tiveram uma maior frequência de distribuição de embriões transferíveis em estágios mais avançados de desenvolvimento (blastocisto e blastocisto expandido). Embriões no estágio de duas células já expressam o mRNA dos receptores para GH e respondem ao acréscimo do hormônio em meio de cultivo, resultando em aumento de embriões incubados no estágio de blastocisto (IZADYAR *et al.*, 2000). Também foi observado que embriões de duas células que expressam o mRNA do receptor de IGF-I têm a primeira clivagem em menos de 36 horas depois da inseminação, enquanto aqueles que não expressam esse mRNA têm sua clivagem mais demorada.

Visto que o pico de atividade do mRNA de IGF-I ocorre próximo ao período ovulatório no oviduto da vaca (SCHMIDT *et al.*, 1994), foi proposto um modelo onde o IGF-I seria liberado no fluido do oviduto para estimular diretamente o crescimento embrionário ou, alternativamente, estimular a atividade secretória da ampola (WHATES *et al.*, 1998), cujo pico de atividade também ocorre próximo a ovulação. Conjuntamente, esses achados suportam a hipótese de que a administração de bST no momento da inseminação de vacas doadoras de embriões melhora o desenvolvimento embrionário inicial por potencialmente aumentar as concentrações de bST e IGF-I no útero e no oviduto.

Receptores de IGF-I e bST estão presentes no endométrio de vacas. A alta concentração de receptores IGF-I nas glândulas do epitélio uterino sugere um papel de regulação da atividade secretória glandular do IGF-I. Portanto, aumentando os níveis circulatórios de bST e IGF-I como consequência do tratamento com bST, a atividade secretória das glândulas endometriais pode ser estimulada, melhorando o ambiente uterino para sustentar a prenhez. Além disso, o hormônio do crescimento e o IGF-I estão implicados na regulação das enzimas fosfolipase A2 e da cicloxigenase-2 (COX-2). Fatores do crescimento e citocinas estimulam os fosfolípídeos de membrana a liberarem ácidos aracnóides, os quais são substrato para a ação das cicloxigenases sintetizarem os prostanóides. A adição de GH em culturas de células endometriais bovinas inibiu a expressão da COX-2 e a secreção de PGF 2α em resposta ao

éster forbol artificial, sendo que a inibição da resposta da COX-2 e da PGF2 α ao éster forbol foi amplificada quando IFN-t recombinante foi adicionado conjuntamente ao cultivo celular (BADINGA, 2002). É possível que o tratamento com bST possa atenuar a produção de PGF2 α no momento do reconhecimento materno da gestação, permitindo uma maior sobrevivência embrionária.

Morales-Roura *et al.* (2000), realizaram um estudo onde vacas repeat breeder recebiam uma dose de bST (500 mg) durante o estro e dez dias depois. Os autores constataram que a utilização de bST teve efeito positivo nas taxas de concepção em vacas com 2 a 4 partos anteriores. A razão para a resposta menor em vacas com 5 ou mais partos é desconhecida, entretanto acredita-se que as vacas primíparas não responderam às aplicações de bST devido ao maior estresse metabólico enfrentado após o primeiro parto, em que a perda de peso é maior e o período de balanço energético negativo é mais prolongado do que em vacas múltiparas. A bST também melhorou a fertilidade naqueles animais que haviam tido insucesso em maior número de inseminações anteriores (mais de 5 serviços), sendo o efeito máximo obtido em vacas com 8 ou mais inseminações (controle TC = $3,9 \pm 8,4$; bST TC = $25,3 \pm 8,0$).

Para Morales-Roura *et al.* (2000), a melhor taxa de concepção obtida deveu-se aos vários efeitos fisiológicos causados pela administração de bST. O hormônio pode ter agido no final da maturação oocitária, devido a primeira aplicação no início do estro. A bST também pôde ter efeito luteotrópico durante o final da fase luteal, resultando em maior secreção de progesterona, melhorando o desenvolvimento embrionário principalmente em vacas subférteis.

Bilby *et al.* (2004) realizaram um experimento onde vacas não lactantes receberam injeções de bST no dia da inseminação e 11 dias depois, sendo sacrificadas aos 17 dias. Nesse estudo, a taxa de concepção encontrada foi menor nas vacas tratadas (27,2%) do que no grupo controle (63,3%). Porém os conceptos eram maiores no grupo tratado ($39,2 \pm 4,8$ cm) do que no controle ($20 \pm 4,3$ cm). O tratamento com bST também aumentou a concentração plasmática de insulina, IGF-I e hormônio do crescimento (GH). Os autores concluíram que a menor taxa de concepção encontrada no grupo controle foi resultado da hiperestimulação da IGF-I plasmática e da insulina, o que resultou em assincronia entre o concepto e o útero.

Em outro experimento, Bilby *et al.* (2006) encontrou taxas de concepção maiores em vacas lactantes tratadas com bST (83%) em relação às vacas controle (63,6%). O tratamento com bST, assim como no experimento de 2004, era realizado no dia da inseminação e 11 dias

depois. Porém, no trabalho mais recente, em vacas lactantes, o bST não causou hiperestimulação da secreção de IGF-I, evitando a assincronia entre embrião e útero.

2.4 Suplementação da Dieta com Gordura.

A suplementação de dietas com gordura com frequência tem influenciado positivamente o status reprodutivo de vacas em lactação. A melhora da fertilidade pode ser atribuída ao aumento no tamanho dos folículos ovulatórios, ao incremento no número de folículos ovarianos, à maior concentração plasmática de progesterona e pela redução da secreção de prostaglandina.

Em revisão realizada por Staples *et al.* (1998), em 11 de 20 estudos analisados, foram observadas melhoras nas taxas de concepção/prenhez (≥ 15 unidades percentuais de diferença entre as médias) tanto na taxa de concepção na primeira IA quanto na taxa de concepção/prenhez total.

Gorduras são classificadas como lipídeos, os quais são componentes biológicos solúveis em solventes orgânicos. Lipídeos incluem o colesterol e gorduras como os triacilgliceróis e os fosfolipídeos. Os fosfolipídeos são os maiores componentes das membranas celulares e são fontes de ácidos graxos para a síntese de uma variedade de moléculas como os eicosanóides, um grupo de componentes que inclui as prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos. O colesterol é outro componente da membrana celular e é um precursor para a síntese de hormônios esteróides.

A função de um ácido graxo no organismo é definida pela sua estrutura. Alguns ácidos graxos, como os da família n-3 (primeira ligação dupla localizada na terceira posição a partir do radical metil) e n-6 (primeira ligação dupla localizada na sexta posição a partir do radical metil), são exigidos pelos animais, pois se tratam de ácidos graxos essenciais, devendo ser fornecidos através da dieta. Por exemplo, o ácido linoléico (C18:2, n-6) é um ácido graxo essencial necessário para a síntese do ácido araquidônico (C20:4, n-6) e de eicosanóides.

Segundo Mattos *et al.* (2000), vários estudos tem demonstrado que a suplementação da alimentação com gordura altera a dinâmica de crescimento do folículo ovariano. O aumento do tamanho dos folículos pré-ovulatórios pode ser atribuído em parte pelo aumento da concentração plasmática de LH, que estimula o estágio final de crescimento folicular.

A utilização de ácidos graxos de cadeia longa na alimentação de vacas pode afetar a produção de prostaglandinas. Alguns ácidos polinsaturados são substrato para a biosíntese de

prostaglandinas. O ácido Cis-linoléico (C18:2), que é comumente encontrado em fontes naturais de gordura, pode ser desaturado e alongado para formar o ácido dihomo- γ -linolênico (C20:3), que serve com um precursor imediato para as prostaglandinas da série 1 ou pode ser mais desaturado para formar o ácido araquidônico (C20:4), que é um precursor imediato das prostaglandinas da série 2, onde a PGF2a é um membro chave. O ácido linolênico (C18:3) pode ser desaturado e alongado para formar o ácido eicopentanóico (C20:5), que é um precursor imediato para as prostaglandinas da série 3.

Embora a síntese de prostaglandinas dependa do suprimento de ácidos graxos, os ácidos graxos também podem inibir a síntese de prostaglandinas. No caso da suplementação com ácido linoléico, este compete com o ácido araquidônico pela ligação com a enzima cicloxigenase, responsável pela conversão do ácido dihomo- γ -linolênico em prostaglandinas da série 1 e do ácido araquidônico em prostaglandinas da série 2 (Staples *et al.*, 1998).

Em um experimento conduzido por Williams (1989) com vacas de corte lactantes durante o período pós-parto, os animais que receberam dieta com 8% de extrato etéreo proveniente de semente de algodão apresentaram CL induzido por aplicação de GnRH com o dobro da vida média (7,5 vs. 15,3 dias) quando comparado aos animais que receberam dieta isocalórica com menor teor de lipídeos.

O ácido eicosapentaenóico pode competir com o ácido araquidônico pelos sítios ativos da prostaglandina peróxido sintase, reduzindo a conversão do ácido araquidônico em prostaglandinas da série 2. A farinha de peixe contém aproximadamente 8% de gordura, sendo dois terços compostos por ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, incluindo o ácido eicosapentaenóico (C20:5; EPA) juntamente com o ácido docosahexanóico (C22:6; DHA). Em um experimento conduzido por Burke *et al.* (1997), os autores observaram um aumento na taxa de prenhez (31,9% vs. 41,3%) aos 120 pós-parto em um rebanho de vacas leiteiras suplementadas com 0,7 kg/d (2,8% MS da dieta) de farinha de peixe.

Petit e Twagiramungu (2006), realizaram um estudo dos efeitos da suplementação da dieta com três fontes de gordura. Vacas leiteiras receberam separadamente semente de linhaça, Megalac® ou soja micronizada em seus tratamentos. A semente de linhaça apresenta altos teores de ácido linolênico, que pode ser transformado em ácido eicosapentaenóico. O trabalho conduzido por Petit e Twagiramungu pretendia verificar se a semente de linhaça era capaz de reduzir as concentrações plasmáticas de PGFM (metabólito da PGF2a) e aumentar as taxas de concepção. Entretanto, as concentrações de PGFM após a administração de ocitocina por volta da 11ª semana de lactação foram similares entre os tratamentos, assim como as taxas de concepção. Contudo, a mortalidade embrionária foi menor para as vacas alimentadas com

semente de linhaça (0%), comparada com a alimentação com sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Megalac® - 15,4%) e soja micronizada (8%). Os autores atribuem essa redução das perdas gestacionais em vacas alimentadas com semente de linhaça ao seu efeito em diferentes fatores, como na modulação da concentração de progesterona e no tamanho do corpo lúteo.

Em outro experimento conduzido por Petit *et al.* (2008), a suplementação com semente de linhaça para vacas holandesas doadoras de embriões resultou na maior produção de embriões degenerados em relação ao tratamento com Megalac®. A alimentação com semente de linhaça diminuiu a taxa de fertilização (64,3 vs. 74,1%), reduziu a percentagem de embriões grau 1 e 2 (56,5 vs. 74,1%) e aumentou a percentagem de embriões degenerados (27,4 vs. 18,2%). Os autores sugerem que a baixa qualidade embrionária pode estar relacionada à produção de folículos dominantes envelhecidos e grandes.

3 CONCLUSÃO

A elevada mortalidade embrionária em bovinos tem como reflexo a baixa eficiência reprodutiva. A utilização de biotecnologias como a utilização de tratamentos hormonais, bST e suplementação alimentar com gorduras necessitam ser mais estudadas, a fim de se compreender melhor seu funcionamento e sua aplicabilidade prática em rebanhos comerciais. As pesquisas iniciais indicam que tratam-se de estratégias promissoras, principalmente quando aplicadas em animais ou rebanhos que apresentam baixos índices reprodutivos. Provavelmente a adoção conjunta de diferentes técnicas possa atuar de forma sinérgica para melhorar a sobrevivência embrionária bovina.

REFERÊNCIAS

- AYALON, N. A review of embryonic mortality in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 54, p. 483-93, 1978.
- BADINGA, L.; GUZELOGLU A.; THATCHER, W. W. Bovine somatotropin attenuates phorbol ester-induced prostaglandin F2 α production in bovine endometrial cells. **Journal of Dairy Science**. v. 85, p. 537–543, 2002.
- BILBY, T. R.; GUZELOGLU, A.; KAMIMURA, S. *et al.* Pregnancy and Bovine Somatotropin in Nonlactating Dairy Cows: I. Ovarian, Conceptus, and Insulin-Like Growth Factor System Responses. **Journal Dairy Science**, v.87, n.12, p.3256-3267, 2004.
- BILBY, T. R.; SOZZI, A.; LOPEZ, M. M.; SILVESTRE, F.; EALY, A. D.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W. W. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary n-3 fatty acids in lactating dairy cows: I. ovarian, conceptus, and growth hormone–insulin-like growth factor system responses. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 3360–3374, 2006.
- BURKE, J.M.; C.R. STAPLES; C.A. RISCO; R.L. DE LA SOTA; W.W. THATCHER. Effect of ruminant grade menhaden fish meal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 3386-3398, 1996.
- GARRETT, J.E.; GEISERT, R.D.; ZAVY, M.T. *et al.* Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.84, p.437-446, 1988.
- IZADYAR F. *et al.*, Preimplantation bovine embryos express mRNA of growth hormone receptor and respond to growth hormone addition during in vitro development. **Molecular Reproduction and Development**, v.57, p.247-55, 2000. [abstract]
- LÓPEZ-GATIUS F.; SANTOLARIA P.; YANIZ J.; RUTLLANT J.; LÓPEZ-BEJAR M. Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. **Theriogenology**, v. 57, p. 1251-1261, 2002.
- MANN, G. E.; LAMMING, G. E. The influence of progesterone during early pregnancy in cattle. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 34, p. 269-274, 1999.
- MANN, G.E.; LAMMING, G.E. Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of luteolytic mechanism in cows. **Reproduction**, v.121, p.175-180, 2001.
- MATTOS R.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. **Reviews in Reproduction**, v.5, n.1, p.38-45, 2000.
- MCNEILL, R.E.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; MORRIS, D.G. Associations between milk progesterone concentration on different days and with embryo survival during the early luteal phase in dairy cows. **Theriogenology**, v. 65, p. 1435-1441, 2006.

MORALES-ROURA, J.S.; ZARCO, L.; HERNÁNDEZ-CERÓN, J. *et al.* Effect of short-term treatment with bovine somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat-breeding dairy cows. **Theriogenology**, v.55, p.1831-1841, 2001.

MOREIRA, F.; BADINGA, L.; BURNLEY, C. Bovine somatotropin increases embryonic development in superovulated cows and improves post-transfer pregnancy rates when given to lactating recipient cows. **Theriogenology**, v.57, p.1371-1387, 2002.

NISHIGAI, M.; KAMOMAE, H.; TANAKA, T. Improvement of pregnancy rate in Japanese black cows by administration of hCG to recipients of transferred frozen-thawed embryos. **Theriogenology**, v. 58, p. 1597-1606, 2002.

PETIT, H. V. ; CAVALIERI, F. L. B. ; SANTOS, G. T. D. ; MORGAN, J. ; SHARPE, P. . Quality of Embryos Produced From Dairy Cows Fed Whole Flaxseed and the Success of Embryo Transfer. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1786-1790, 2008.

PETIT, H. V.; TWAGIRAMUNGU, H. Conception rate and reproductive function of dairy cows fed different fat sources. **Theriogenology**. v.66, p.1316-1324, 2006.

SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W.; POOL, L.; OVERTON, M.W. Effect of human chorionic gonadotrophin on luteal function and reproductive performance of high producing lactating Holstein dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2881-2894, 2001.

SARTORI, R. Fertilização e morte embrionária em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. (Supl 1), p. 35-50, 2004.

SCHMIDT A. *et al.*, Expression of insulin-like growth factor I (IGF-I) in the bovine oviduct during the oestrus cycle. **Experimental and Clinical Endocrinology**, v.102, p.364-369, 1994. [abstract]

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Symposium: optimizing energy nutrition for reproduction dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 856-871, 1998.

THATCHER, W.W.; STAPLES, C.R.; DANET-DESNOYERS, G. *et al.* Embryo health and mortality in sheep and cattle. **Journal of Animal Science**. (Suppl.3), v.72, p.16-30, 1994.

WATHES D., REYNOLDS, T.S.; ROBINSON, R.S. *et al.*, Role of insulin-like growth factor system in uterine function and placental development in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1778-1789, 1998.

WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in post-partum beef cows through changes in dietary lipid. **Journal of Animal Science**, v.67, p.785-793, 1989.