

## UMA REVOLUÇÃO CHAMADA FIV: PARADIGMAS, PRECONCEITOS E INOVAÇÃO NO USO DE BIOTÉCNICAS REPRODUTIVAS NO BRASIL

João Henrique Moreira Viana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Gado de Leite, R Eugenio do Nascimento 610, Juiz de Fora, MG 36038-330 Brasil, e-mail: jhmviaa@cnpqgl.embrapa.br.

### Introdução

Até o final da década de 90, a produção de embriões em laboratório (FIV ou PIVE) no Brasil era uma atividade basicamente restrita a laboratórios de pesquisa, sem expressão comercial. Ainda que pesquisadores estivessem trabalhando ativamente no desenvolvimento da técnica, e conseguissem o nascimento dos primeiros bezerras zebuínos produzido por FIV em 1993, a aplicação em escala comercial parecia uma realidade distante. Por ser um processo tecnicamente complexo e com elevado custo de implantação, estimava-se que a FIV seria utilizada de forma restrita, ocupando apenas nichos específicos de mercado. Entretanto, na década seguinte o país tornou-se o maior produtor mundial e referência no uso da FIV em bovinos. A FIV significou uma revolução não apenas para os profissionais que trabalham com reprodução animal, mas para todo o mercado de genética bovina, resultando em importantes mudanças conceituais e quebra de paradigmas. A FIV também é um exemplo ímpar de como o investimento em pesquisa pode trazer benefícios para o setor produtivo, ou seja, gerar inovação.

### Razões do sucesso

Que condições a partir do final da década de 90 propiciaram esta revolução? O sucesso comercial da PIVE no Brasil está relacionado a um complexo conjunto de fatores biológicos e de mercado, como características da fisiologia reprodutiva das fêmeas zebuínas, escala de uso e pré-existência de intensa atividade em transferência de embriões convencional. A associação destes fatores produziu um cenário favorável para a expansão da PIVE, diferente do observado em outros países com tradição no uso da transferência de embriões convencional.

Em primeiro lugar, houve um intenso trabalho de desenvolvimento da técnica. Não bastava provar a possibilidade de produzir animais por FIV, era necessário atingir índices de eficiência que tornassem a técnica economicamente viável. Desta forma, o uso inicial, naturalmente concentrado em animais de altíssimo valor, pode ser expandido para um universo maior de potenciais matrizes e raças. Paralelamente ao desenvolvimento dos processo de laboratório, este período também foi caracterizado um um grande número de estudos sobre a fisiologia reprodutiva de fêmeas zebuínas, que apresenta notáveis diferenças em relação ao descrito para raças taurinas. Estes estudos possibilitaram explorar estas diferenças, assim como desenvolver de critérios de avaliação e estratégias de sincronização e preparação de doadoras e receptoras, otimizando a recuperação de oócitos (óvulos) e as taxas de gestação subsequentes.

O desenvolvimento das tecnologias, por sua vez, ofereceu uma alternativa para atender a enorme demanda por animais geneticamente superiores existente no país. O Brasil possui não apenas o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, mas também uma grande variação em termos de potencial genético dos animais. A combinação destes dois fatores, escala e diferença de mérito genético, cria uma cenário ideal para o uso de biotecnologias reprodutivas que

possibilitem a rápida multiplicação de genótipos selecionados. Este cenário é bem diferente do observado particularmente em países desenvolvidos, nos quais rebanhos pequenos e geneticamente uniformes inibem o investimento neste tipo de tecnologia. Esta diferença pode ser constatada observando-se a participação da Europa e América no Norte nos totais mundiais de transferência de embriões FIV, que foi de apenas 2 e 6%, respectivamente, em 2009. Paralelamente, é importante lembrar a diferença na importância econômica da atividade pecuária entre o Brasil, maior exportador mundial de carne bovina, e outros países.

### **A evolução da FIV no Brasil**

Analisando-se a evolução na FIV no país nos últimos 10 anos é possível não apenas constatar o extraordinário avanço em seu uso comercial, mas também identificar momentos distintos em sua adoção, assim como tendências futuras (Figura 1). Um primeiro período, no fim da década de 90, foi marcado pelo surgimento das primeiras iniciativas comercialmente bem sucedidas de laboratórios de FIV. Curiosamente, neste primeiro momento, que durou aproximadamente até o ano de 2003, houve um crescimento tanto na produção de embriões in vitro (por FIV) quanto in vivo (por superovulação convencional ou simplesmente TE). Este crescimento paralelo no uso das duas técnicas demonstra que existia uma demanda reprimida por animais geneticamente superiores, que não era atendida pelas técnicas até então disponíveis (IA e TE).

O período seguinte, entre 2004 e 2006, foi caracterizado pela gradual substituição da TE pela FIV como técnica de eleição para a produção de embriões, particularmente em raças zebuínas. Ou seja, o avanço no uso da FIV foi associado a uma retração no mercado da TE convencional. Esta inversão demonstra que, apesar das circunstâncias favoráveis de mercado, as limitações inerentes à TE convencional, como falhas na resposta à superovulação em vários animais e o longo intervalo de coletas, impossibilitavam uma maior expansão do seu uso. A adoção da FIV possibilitou contornar parte destas limitações e resultou em um aumento significativo na atividade como um todo, levando o mercado nacional de embriões para um novo patamar (>200.000 embriões produzidos/ano) e, conseqüentemente, aumentando a participação do Brasil no total da atividade mundial (Tabela 1). Duas outras mudanças observadas nesta época, como consequência direta da substituição da TE pela FIV, foi a migração das centrais tradicionais para a atividade de laboratório, e a segmentação do mercado, com equipes diferentes oferecendo serviços de aspiração folicular, produção de embriões, transferência e até hospedagem de doadoras e fornecimento de receptoras.

Nos últimos anos a produção total de embriões apresentou tendência de estabilização. A análise da atividade em cada segmento, contudo, demonstra que o mercado não está estagnado, mas em transformação, explorando novos mercados. Particularmente notável foi o aumento do uso da FIV em raças leiteiras e também para a produção de cruzamentos, consequência em grande parte da recente disponibilidade e uso de sêmen sexado no processo.

### **A revolução conceitual**

A FIV significou não apenas uma nova tecnologia para a produção de embriões, mas a quebra de paradigmas e a mudança de conceitos (e preconceitos). Uma primeira grande mudança foi no papel do país no desenvolvimento da tecnologia. O Brasil passou de importador de conhecimentos, equipamentos e know-how para país de referência e exportador, incluindo com a abertura de diversas filiais de laboratórios nacionais no exterior. Este novo cenário é semelhante ao ocorrido no passado com relação a genética zebuína para a produção de carne e leite, área na qual o Brasil tem

reconhecida liderança.

Outra observação interessante foi a forma como o mercado assimilou o avanço tecnológico. O produtor brasileiro era visto (equivocadamente) como conservador e resistente a adoção de novas tecnologias. A FIV, apesar de ser um processo tecnicamente complexo e sofisticado, tornou-se um enorme sucesso entre os produtores, a ponto de ser quase uma premissa para quem pretende trabalhar com genética superior. Evidentemente, este fato não está dissociado da tendência geral da produção agropecuária, cuja necessidade de ganhos em produção e produtividade tem estimulado a tecnificação e qualificação de pessoal, mas constitui, assim como a clonagem, exemplos muito visíveis do processo. Ao contrário de outras tecnologias, a FIV aparece não apenas em publicações ou conversas técnicas, mas hoje faz parte do dia-a-dia do pecuarista.

Durante algum tempo, a FIV foi considerada uma tecnologia elitista, e com potenciais benefícios apenas para um grupo restrito de criadores de animais de altíssimo valor. Mesmo no meio técnico, questionou-se muito a validade de se investir em uma tecnologia que aparentemente não traria benefícios diretos para o conjunto da atividade. Hoje fica evidente o preconceito sofrido pela técnica. O grande mercado da FIV, e que responde por mais de 300.000 transferências por ano, não está no topo da pirâmide, mas sim nos produtores que multiplicam animais geneticamente superiores e disponibilizam este material para o mercado, seja na forma de touros para fazendas de corte ou de matrizes para fazendas de leite. Desta forma, a base do rebanho tem sido beneficiada rapidamente pelo avanço genético ocorrido nos rebanhos selecionadores, e a FIV exercido um papel democratizador da genética. Paralelamente, acentuou-se também a importância da fêmea no progresso genético dos rebanhos. Com a inseminação, os touros tinham um papel central nos programas de melhoramento, e conseqüentemente eram os animais de mais alto valor. O uso das tecnologias de embrião e, particularmente, da FIV, propiciou um papel de destaque das matrizes, cujo valor agregado frequentemente é superior ao dos touros.

Outra grande mudança conceitual está relacionada ao potencial da FIV para uso não apenas em rebanhos puros, mas também para a produção de cruzamentos específicos. Além de ser outro exemplo do uso não elitista da tecnologia, uma vez que beneficia diretamente o produtor final de carne ou leite, a FIV também muda radicalmente o conceito de animal mestiço. As limitações no número de produtos obtidos de uma matriz de alto valor genético pelo uso da IA ou mesmo da TE convencional faziam com que as mesmas fossem utilizadas prioritariamente para a produção de animais puros, sendo destinados aos cruzamentos fêmeas geneticamente menos importantes. Conseqüentemente, havia uma associação natural (mesmo que nem sempre verdadeira) entre animais cruzados e baixo valor genético, e o termo "mestiço" chegava a ter um caráter pejorativo. Com a maximização do uso das doadoras pela FIV, cada vez mais fêmeas geneticamente superiores tem sido utilizados como base em cruzamentos para a formação de rebanhos, particularmente em raças leiteiras, originando animais com produções antes só observadas em raças puras. A FIV também possibilita a produção de uma grande número de animais de um mesmo grau de sangue (1/2, 3/4, 5/8, etc.), e conseqüentemente a formação de rebanhos homogêneos, uma dificuldade até então.

### **Pesquisa e inovação na FIV**

Por fim, é importante ressaltar o papel transformador da pesquisa. O desenvolvimento da FIV no Brasil foi resultado de um grande esforço de pesquisa em diversas áreas correlatas, incluindo o desenvolvimento dos sistemas de maturação e cultivo *in vitro*, o melhor entendimento e controle da fisiologia reprodutiva de raças zebuínas, o uso da

OPU (técnica associada à quase totalidade dos embriões produzidos comercialmente no país), etc. A convergência destas diferentes linhas de pesquisa possibilitou a criação da base não apenas tecnológica mas, também, de recursos humanos necessárias para o desenvolvimento da PIVE no Brasil. Hoje a quase totalidade dos laboratórios de FIV do país conta com pessoal com formação em pesquisa.

Mas investimentos em pesquisa são sempre de longo prazo e frequentemente relegados a segundo plano frente a outras necessidades. São estes investimentos, contudo, que garantem a inovação tecnológica necessária para o avanço do agronegócio. Mas o que é inovação? Inovação significa o surgimento de um atributo novo ou significativamente melhorado, com impacto potencial no mercado. A FIV significou o surgimento de novos serviços (aspiração folicular, produção artificial de embriões), novos métodos (uso da fertilização e cultivo *in vitro*), novas possibilidades (produção de embriões de animais pré-púberes, gestantes, com infertilidade adquirida ou até falecidos), e uma nova dinâmica do mercado. Ainda é cedo para avaliar todo o impacto da FIV na pecuária nacional, mas é certo que ganhos de produtividade na pecuária estão sempre associados à seleção e melhoramento genético e também ao uso de animais selecionados nos rebanhos comerciais. Ao propiciar uma ferramenta tanto para otimizar os programas de melhoramento (como no caso dos núcleos MOET) como para oferecer ao mercado e em larga escala embriões de matrizes e reprodutores geneticamente superiores, a pesquisa em FIV terá cumprido o papel de gerar riqueza e benefícios sociais ao país.

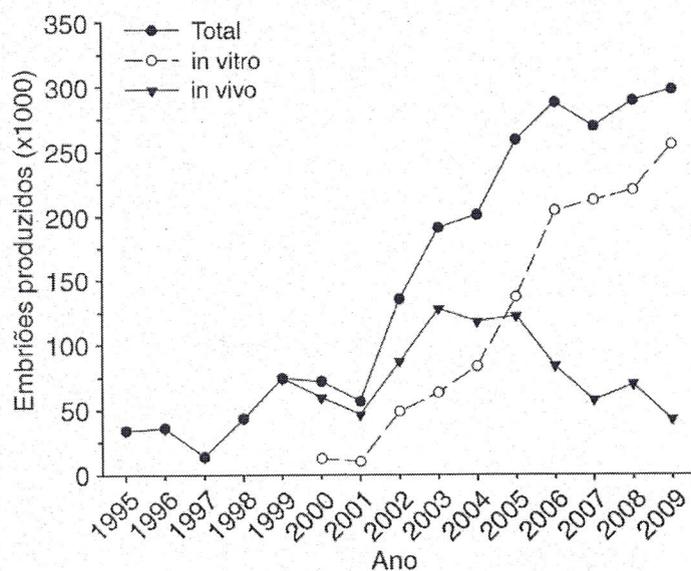


Figura 1: Evolução da produção de embriões bovinos no Brasil, por técnica, no período 1995-2009. (*in vivo*: embriões produzidos por superovulação [TE convencional], *in vitro*: embriões produzidos em laboratório [FIV]).

Tabela 1: Participação (em porcentagem) do Brasil no total de embriões bovinos produzidos *in vivo* (TE) e *in vitro* (FIV) no mundo no período 2000-2008.

	TE			FIV			Total		
	Brasil	Mundo	%	Brasil	Mundo	%	Brasil	Mundo	%
2008	69.527	746.250	9,3	220.425	330.953	66,6	289.952	1.077.203	26,9
2007	57.368	763.467	7,5	212.441	434.581	48,9	269.809	1.198.048	22,5
2006	83.741	777.747	10,8	204.402	441.364	46,3	288.143	1.219.111	23,6
2005	122.210	789.972	15,5	137.042	330.647	41,4	259.252	1.120.619	23,1
2004	117.815	691.545	17,0	83.291	319.086	26,1	201.106	1.010.631	19,9
2003	117.829	693.787	17,0	63.164	330.848	19,1	180.993	1.024.635	17,7
2002	86.858	629.687	13,8	48.670	160.695	30,3	135.528	790.382	17,1
2001	46.301	580.077	8,0	10.198	109.205	9,3	56.499	689.282	8,2
2000	59.453	664.320	8,9	12.527	139.372	9,0	71.980	803.692	9,0