

## Sêmen suíno no Brasil: biotecnologias e mercado

Carlos Henrique Cabral Viana<sup>1</sup>; Mariana Groke Marques<sup>2</sup>; Pedro Nacib Jorge Neto<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> FMV-PUCMinas Poços de Caldas; <sup>2</sup> CNPSA-EMBRAPA; <sup>3</sup> FMVZ-USP  
cabralviana@hotmail.com

**Abstract:** The swine industry in Brazil and worldwide has been highlighted by the efficient animal protein production capacity. This is supported by the selection pressure, combined with the ease of dissemination of genetic material around the world. The technique of artificial insemination has been the stepping stone for the rapid genetic gains achieved in the past twenty five years. Scientific advances in the field of evaluation, processing and swine semen conservation, as well as in the techniques of insemination itself, allowed an increase in the number of inseminating doses per ejaculate of superior sires and, consequently, the number of offspring of genetically superior breeding animals. Caring for the welfare, nutrition and sanity of boars is fundamental to improving the quality of ejaculates and preservation of inseminating doses. The technology embraced by semen centers in the areas of automated semen analysis parameters data collection, sire traceability has contributed to improve dramatically the decision-process inside the center this guaranteeing the quality of the doses that are offered to the producers. Improved technologies applied to semen media and the investigation of the effects of bacterial contamination, contributed to increasing the viability of the inseminating doses. Today, more than 99% of the inseminations are performed with cooled semen, due to the better fertility over frozen semen which remains viable albeit difficult in its logistics. Frozen semen today is being used to store particular strains of genetic materials by genetic companies or transfer genetic material over long distances when live animal are prohibited to enter. Technologies such as intrauterine AI (IUI), AI synchronization and fixed-time AI (FTAI) make it possible to reduce the number of spermatozoa and inseminations, without reducing the reproductive results, with refrigerated or frozen semen.

**Keywords:** Semen; swine; biotechnology; market; Brazil

**Palavras-chave:** Sêmen; suíno; biotecnologia; mercado; Brasil.

### Introdução

A suinocultura tem se destacado no cenário mundial como uma atividade com alto potencial para produção de carne em curto intervalo de tempo. As características da espécie que contribuíram para este destaque foram a alta fertilidade e a prolificidade, aliadas a um rápido crescimento, eficiência alimentar e rendimento de carcaça, todas melhoradas pela alta pressão de seleção e um curto intervalo entre gerações.

As biotecnologias da reprodução, particularmente a inseminação artificial (IA), tiveram um papel fundamental no melhoramento genético de suínos, aumentando a pressão de seleção e facilitando a difusão de material genético, seja em uma dimensão continental ou entre granjas relativamente próximas, mas sanitariamente isoladas.

A suinocultura moderna por se tratar de uma criação de animais em regime de confinamento, tem uma alta exigência sanitária. Além disso, é caracterizada por ser uma atividade de alto investimento, sendo o maior custo a alimentação (baseada em milho e soja, muito valorizados no mercado internacional) e com baixa margem de lucro, podendo-se assim classificá-la como uma atividade de alto risco. Neste contexto, manter um bom estado sanitário dos animais aumenta a lucratividade do rebanho, uma vez que diminui as perdas relacionadas a animais mortos e doentes, melhorando assim a margem de lucro. Além da sua função fundamental na difusão de material genético, a IA corrobora com a manutenção do status sanitário do rebanho,

uma vez que tem um risco muito mais baixo de transmissão de agentes patogênicos, quando comparada à aquisição de animais.

Portanto, a IA tem contribuído para rentabilidade e o progresso da atividade no Brasil e no mundo. Basicamente, os avanços na biotecnologia relacionada ao sêmen suíno têm visado uma maior pressão de seleção, explorando melhor os reprodutores com maior diferencial de seleção, aumentando o número de filhos destes animais.

Isso tem sido possível pela melhoria da qualidade e produtividade das doses de sêmen produzidas. A tecnificação das centrais produtoras de sêmen nas partes de ambiência para alojamento de machos (levando em conta as questões de bem-estar e sanitárias), nos procedimentos de coleta (com manequins de coleta automatizados), de análise de sêmen (com sistemas de avaliação de motilidade, morfologia e viabilidade celular automáticos) e da melhoria e praticidade dos novos sistemas de envase, refrigeração e transporte das doses, são fatores que corroboram para a produção de maior número de doses por ejaculado, com a diminuição do número de espermatozoides por dose inseminante.

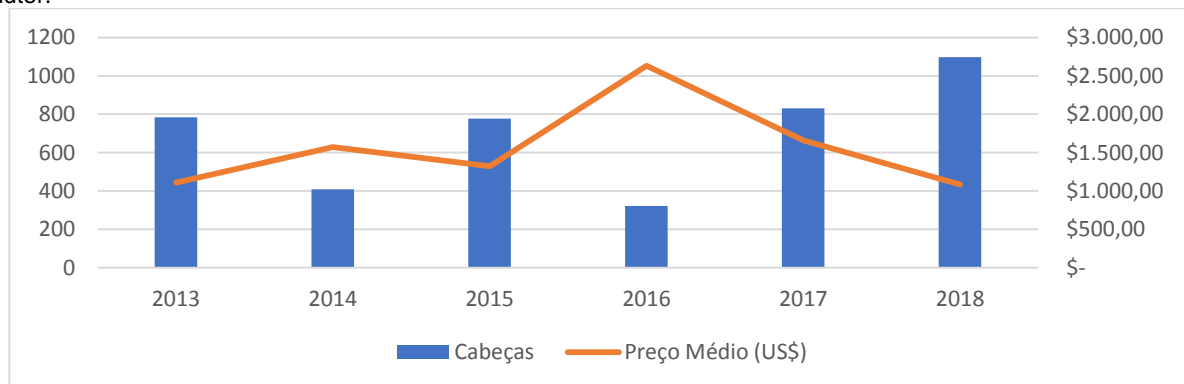
Associadas às mudanças nas doses inseminantes, surgiram biotécnicas complementares, com o objetivo de garantir o desempenho reprodutivo em tempos de mão de obra escassa. Entre elas estão a IA intrauterina (IAUI), sincronização da IA e a IA em tempo fixo (IATF), além das técnicas de congelamento de sêmen.

Diante do exposto, esta revisão objetiva revisar os avanços da biotecnológicos relacionados ao sêmen suíno e sua aplicação no Brasil.

### ***O mercado brasileiro da inseminação em suínos***

A suinocultura é o segmento na produção animal que, após a criação de perus, mais faz uso da inseminação artificial, em relação ao percentual de fêmeas inseminadas. Diferentemente da bovinocultura, não há informações de mercado sobre o volume de sêmen suíno importado pelo Brasil, nem da quantidade de inseminações realizadas anualmente com sêmen fresco.

Tabela 1. Importação de reprodutores suínos ao Brasil em número de cabeças e valor médio de aquisição por reprodutor.



Fonte: Comex Stat - MDIC

Através da tabulação de estatísticas de importações oficiais de sêmen e de cateteres de inseminação disponibilizados para consulta pública pela Receita Federal, através do Portal Siscomex e do Comex Stat do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, foi possível observar que no ano de 2016, foram importadas 2.603 doses ao custo de U\$59.519,22, oriundas dos Estados Unidos (44,8%), Suíça (44%) e Holanda (11,2%). Em 2017 foram importadas 2.754 doses ao custo de U\$40.472,78, oriundas do Canadá (43,6%), Espanha (43,6%) e da Holanda (16,1%). Em 2018, foram importadas o total de 2.083 doses no montante de U\$98.226,74 e oriundas da Suíça (45,6%), Estados Unidos (20,7%) e da França (13,7%).

Em relação aos cateteres, no período de outubro de 2017 e setembro de 2018, foram comercializados (importação e fabricação nacional) 12,7 milhões de unidades. Considerando o plantel brasileiro ajustado de 1,802 milhão de matrizes em criações tecnificadas no Brasil em 2018 (1,72 milhão de matrizes em 2015 segundo a ABCS, acrescido do aumento de produção de carne suína de 4,8% entre 2015 e 2018 segundo a ABPA) e considerando 2,5 ciclos (partos por porca por ano) com 3 inseminações realizadas por ciclo, pode-se estimar que 94,2% do plantel brasileiro foi inseminado em 2018.

Durante o triênio 2016-2018 foram importados 2.251 reprodutores suínos no valor total de U\$3.417.002,00 e no valor médio de U\$1.517,99 por reprodutor. Houve crescimento linear no volume importado, assim como redução linear nos custos por reprodutor, sendo importados 332 reprodutores em preço médio de U\$2.630,43 em 2016; 831 reprodutores no valor médio de U\$1.661,93 em 2017; e 1.098 reprodutores no valor médio de R\$1.082,83 em 2018 (Tabela 1).

### **Biotecnologia aplicada ao sêmen suíno no Brasil**

Tanto no Brasil, como em todos os outros países onde a suinocultura é bastante tecnificada, utiliza-se o sêmen líquido refrigerado, em função do alto volume e número de espermatozoides requeridos para garantir boas taxas de parição e um alto número de leitões nascidos por parto.

#### ***Fatores que afetam a qualidade do sêmen refrigerado***

Dentre os fatores que afetam a produção e a qualidade do sêmen, podemos citar o ambiente de alojamento, alimentação e manejo. Normalmente, tudo o que afeta a condição metabólica do reprodutor, tem potencial de afetar a qualidade do ejaculado e a conservação do sêmen [11].

Dos fatores ambientais, o estresse térmico parece ter maior influência sobre a qualidade do sêmen. Reprodutores expostos a 34,5°C por 8 horas e 31,0°C por 16 horas, diariamente, por 90 dias, tiveram menor motilidade espermática e maior patologia espermática, com conseqüente redução da fertilidade, em comparação com o controle, mantidos a 23,0°C [16]. Além disso, não apenas o estresse térmico constante, mas também as flutuações de mais de 10°C (25–35°C) entre o dia e a noite, e uma umidade relativa do ar acima de 90%, podem diminuir a produção e a qualidade de espermatozoides [15].

O processamento e procedimentos para a conservação do sêmen até a inseminação, são de extrema importância, especialmente, em relação ao cuidado sanitário. As grandes centrais de sêmen brasileiras, seguindo os padrões internacionais, estão implementando sistemas de controle de qualidade em cada passo, desde a coleta até o armazenamento, incluindo temperatura e tipo de diluente [12,13,14].

Os cuidados para evitar ou minimizar a contaminação bacteriana do sêmen são fundamentais para sua conservação e para evitar infecções uterinas pós cobertura. Neste contexto, a higiene na colheita de sêmen é fundamental, pois compromete toda continuidade dos resultados. A automação da colheita tem sido introduzida na maioria das grandes centrais brasileiras. Este sistema inclui, a abertura pneumática de portas de acesso e identificação eletrônica do cachaço e aumento do número de ejaculados por tempo de trabalho, sem diminuição na qualidade dos ejaculados [17].

A contaminação bacteriana é bastante deletéria para a qualidade do sêmen, seja pela ação direta ou de toxinas, causando aglutinação de espermatozoides e reduzindo a motilidade [18]. Outros efeitos atuam na longevidade do sêmen durante o armazenamento e na capacidade fecundante e, conseqüentemente, nos resultados reprodutivos [19].

Em relação ao tempo de conservação das doses, a maioria dos diluentes no mercado fornece uma manutenção da viabilidade espermática durante 72 horas de armazenamento, embora a motilidade e a fertilidade diminuam quando o sêmen é armazenado durante mais de 4 dias [14, 21].

### ***Sêmen congelado***

Na atualidade, estima-se que menos de 1% das inseminações, no mundo, sejam realizadas com sêmen congelado. No entanto, a utilização do sêmen congelado tem sido fundamental para a transferência de material genético entre países distantes [22].

Em termos gerais, entre 1 e 3 bilhões de espermatozoides congelados e descongelados por IA são utilizados em um volume de 20 a 80 ml. Taxas de parição de 20 a 92,7% e tamanhos de leitegada variando de 5,7 a 13 leitões foram obtidos [6, 29].

No entanto, os resultados usando sêmen congelado ainda são inferiores àqueles obtidos usando sêmen refrigerado. O uso combinado de sêmen congelado e IAUI, sem [22] ou com [23] indução da ovulação [24] aponta para a possibilidade de aplicar esta tecnologia reprodutiva em condições de campo com consideráveis benefícios econômicos.

### ***Inseminação artificial intrauterina***

A IA em suínos tem sido realizada por mais de 40 anos no Brasil, tradicionalmente usando doses com 3 bilhões de espermatozoides viáveis em volume de 80 a 100ml, depositadas no interior da cérvix, fluindo para o corpo do útero [2, 3 e 4]. Com o surgimento da IA intrauterina, também chamada de pós-cervical, o sêmen é depositado diretamente no corno uterino, com o auxílio de um cateter, que passa diretamente por dentro da pipeta tradicional de IA. Com isso é possível reduzir tanto o número de espermatozoides, quanto o volume por dose de sêmen, melhorando o rendimento dos reprodutores com maior diferencial de seleção [5]. Há também a redução tanto do tempo necessário para a realização da IA, quanto da perda de sêmen por refluxo, quando comparada com a IA tradicional [7].

Como principais dificuldades na transição entre a IAT e a IAUI, ocorre a adaptação dos funcionários a uma técnica um pouco mais complexa de ser realizada, pela necessidade de passagem do cateter interno, que é o que alcança a luz uterina, com um maior risco de lesão da porção final da cérvix e, também, de contaminação do útero [6]. A IAUI também se mostra mais difícil de ser realizada em marrãs em comparação às porcas, no que diz respeito à transposição cervical [9], em função de uma menor dimensão do trato reprodutivo desta categoria.

O número total de espermatozoides viáveis e volume da dose na IAUI mais comumente usados são de 1,5 bilhões e 50ml, sem prejuízos nos resultados reprodutivos, mas alguns autores tem mostrado bons resultados, mesmo com um número total de espermatozoides e volume tão baixos quanto 500 milhões em 50ml [10].

Deste modo, atualmente parece haver um consenso de que a IAUI é a técnica de escolha para a IA comercial em suínos e que realmente tem contribuído para rentabilidade na suinocultura mundial [6]. No Brasil, a IAT vem gradualmente sendo substituída pela IAUI. A IAUI pode ser complementar a outras biotecnologias reprodutivas, como o uso de sêmen congelado e da IATF.

### ***Inseminação artificial em tempo fixo***

A IATF, em todas as espécies, é baseada na sincronização da ovulação, através da terapia hormonal, dentro de um espaço de tempo conhecido, de modo que se possa determinar um momento fixo para a IA e proporcionar a fecundação, sem perda de viabilidade dos gametas, alcançando bons resultados reprodutivos. Nos suínos, a indução hormonal da ovulação tem registros desde a década de 60, na Alemanha Oriental, em larga escala em porcas e marrãs, contribuindo para a organização do manejo reprodutivo nas granjas, com bons resultados reprodutivos [25]. A utilização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos visa minimizar os erros associados com a detecção de cio, reduzindo a variação entre o cio e o

intervalo de ovulação, além da possível diminuição do número de doses de sêmen por fêmea, diminuindo os custos de produção, apesar do custo dos hormônios.

Pois uma vez que se consiga eficiência na sincronização da ovulação, sem prejuízo no número de ovulações e viabilidade dos oócitos, é possível diminuir o número de inseminações, o número de espermatozoides e volume da dose de sêmen sem prejuízo na taxa de fecundação, parição e tamanho da leitegada. Isso é provável devido à maior passagem de espermatozoides pela junção útero-tubária, que vai aumentando com a proximidade do momento da ovulação [26, 27], o que a torna complementar na utilização de IAUI.

Os hormônios usados na IATF em suínos são altrenogest (progestágenos de aplicação oral), eCG (indutor do crescimento folicular), hCG, análogos de GnRH e LH suíno (todos indutores da ovulação), em suas mais variadas combinações, sendo o altrenogest mais utilizado para marrãs e as combinações entre eCG e os indutores da ovulação, em porcas após o desmame. Em porcas, principalmente primíparas, as terapias objetivaram inicialmente a redução do IDC (intervalo desmame-cio) e, mais recentemente, a diminuição do número de IA por porca [28].

A melhoria do controle do ciclo estral com hormônios exógenos também auxilia na utilização de outras ferramentas como a utilização do sêmen congelado, o que viabiliza a importação de sêmen oriundo de outros países, apoiando o desenvolvimento de programas nacionais de melhoramento genético. Já foi observado que a associação de protocolos de IATF (eCG mais GnRH) com o sêmen congelado pode melhorar os índices de não retorno ao cio, demonstrando que 61,19% das fêmeas não retornaram ao cio após 28 dias da IA sendo mais eficiente que o grupo que não recebeu hormônios exógenos (30,76%) [30].

#### **Considerações Finais**

Muitas biotecnologias da reprodução já estão disponíveis para utilização a campo na suinocultura. Deve-se avaliar qual a melhor a ser utilizada em cada situação levando em consideração principalmente a situação da granja e possíveis custos e benefícios, tendo sempre em mente que boas condições sanitárias, de manejo e de alimentação são pré-requisitos para a aplicação de qualquer destas biotecnologias.

#### **Referências bibliográficas**

- [1] Knox, RV. Impact of swine reproductive technologies on pig and global food production. *Adv Exp Med Biol* 2014; 752:131-60. [https://doi: 10.1007/978-1-4614-8887-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8887-3_7).
- [2] Riesenbeck, A. Review on international trade with boar semen. *Reprod Domest Anim* 2011;46(Suppl. 2):1-3. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01869.x>.
- [3] Toniolli, R. Recentes avanços na tecnologia de sêmen e em inseminação artificial em suínos. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v.34, n.2, p.105-113, abr./jun. 2010. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)
- [4] Toniolli, R, Costa e Moreira FR, Chaves, RN, Aires, FP, Ferreira, JL, Silva, MC. Efeito da incubação e temperatura de diluição sobre o sêmen suíno *in natura*. *Rev Ciênc Anim*, v.15, p.99-105, 2005
- [5] Knox, RV. Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology* 2016; 85: 83-93.
- [6] García-Vazquez, FA, Mellagi, APG, Ulguim, RR, Hernandez-Caravaca, I, Llamas-Lopez, PJ, Bortolozzo, FP. Post-cervical artificial insemination in porcine: The technique that came to stay. *Theriogenology* 129 (2019) 37-45
- [7] Hernandez-Caravaca, I., Izquierdo-Rico, MJ, Matas, C, Carvajal, JA, Vieira, L, Abril, D, Soriano-Úbeda, C, García-Vazquez, FA. Reproductive performance and backflow study in cervical and post-cervical artificial insemination in sows. *Anim Reprod Sci* 2012;136:14-22. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.10.007>.
- [8] Diehl, GN, Amaral Filha, WS, Kummer, R, Koller, F, Bernardi, ML, Wentz, I, Bortolozzo, FP. Nova pipeta para inseminação intra-uterina em suínos. *Ciência Rural* 2006;36:179-85. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000100027>.

- [9] Hernandez-Caravaca, I, Llamas-Lopez, PJ, Izquierdo-Rico, MJ, Soriano-Úbeda, C, Matas, C, Gardon, JC, García-Vazquez, FA. Optimization of post-cervical artificial insemination in gilts: Effect of cervical relaxation procedures and catheter type. *Theriogenology* 2017;90:147-52. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.11.027>.
- [10] Araújo, EB, Costa, EP, Costa, AHA, Lopes, FG, Macedo, GG, Paula, TAR. Reproductive performance of sows submitted to intrauterine insemination. *Braz J Anim Sci* 2009;38:1460-7.
- [11] Rodriguez, AL, Van Soom, A, Arsenakis, I, Maes, D. Boar management and semen handling factors affect the quality of boar extended semen *Porcine Health Management* (2017) 3-15 DOI 10.1186/s40813-017-0062-5
- [12] Schulze, M, Ammon, C, Rudiger, K, Jung, M, Grobbel, M. Analysis of hygienic critical control points in boar semen production. *Theriogenology*. 2015;83:430–7.
- [13] Lopez Rodriguez, A, Rijsselaere, T, Vyt, P, Van Soom, A, Maes, D. Effect of dilution temperature on boar semen quality. *Reprod Domest Anim*. 2012;47:63–6.
- [14] Vyt, P, Maes, D, Dejonckheere, E, Castryck, F, Van Soom, A. Comparative study on five different commercial extenders for boar semen. *Reprod Domest Anim*. 2004;39:8–12.
- [15] Kunavongkrit, A, Suriyasomboon, A, Lundeheim, N, Heard, TW, Einarsson, S. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology*. 2005;63:657–67.
- [16] Wettemann, RP, Wells, ME, Omtvedt, IT, Pope, CE, Turman, EJ. Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. *J Anim Sci*. 1976;42:664–9.
- [17] Aneas, SB, Gary, BG, Bouvier, BP. Collect automated boar collection technology. *Theriogenology*. 2008;70:1368–73.
- [18] Althouse, GC, Lu, KG. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology*. 2005;63:573–84.
- [19] Maroto Martin, LO, Munoz, EC, De CF, Van, DE, Echemendia-Blanco, D, Rodriguez, JM, et al. Bacterial contamination of boar semen affects the litter size. *Anim Reprod Sci*. 2010;120:95–104.
- [20] Vyt, P, Maes, D, Dejonckheere, E, Castryck, F, Van Soom, A. Comparative study on five different commercial extenders for boar semen. *Reprod Domest Anim*. 2004;39:8–12.
- [21] Kuster, CE, Althouse, GC. The fecundity of porcine semen stored for 2 to 6 days in Androhep and X-CELL extenders. *Theriogenology*. 1999;52:365–76.
- [22] Didion, BA, Braun, GD, and Duggan, MV. 2013. Field fertility of frozen boar semen: A retrospective report comprising over 2600 AI services spanning a four year period. *Anim. Reprod. Sci.* 137: 189–196.
- [23] Chanapiwat, P, Olanratmanee, E, Kaeoket, K, Tummaruk, P. Conception Rate and Litter Size in Multiparous Sows after Intrauterine Insemination Using Frozen-Thawed Boar Semen in a Commercial Swine Herd in Thailand *J. Vet. Med. Sci.* 76(10): 1347–1351, 2014.
- [24] Gonzalez-Peña, D, Knox, RV, Pettigrew, J, Rodriguez-Zas, SL. Impact of pig insemination technique and semen preparation on profitability. *J Anim Sci* 2014; 92: 72-84. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6836>.
- [25] Hühn, U, Jöchle, W, Brüssow, KP. Techniques developed for the control of estrus, ovulation and parturition in the east german pig industry: a review. *Theriogenology*, v. 46, n. 6, p. 911-24, 1996.
- [26] Viana, CHC. Avaliação dos intervalos inseminação-ovulação e desmame-cio e da duração do cio como parâmetros na determinação de programas alternativos de inseminação artificial em suínos. 2001. 76 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [27] Soede, NM, Wetzels, CCH, Zondag, W, De Köning, MAI, Kemp, B. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 104, n. 1, p. 99-106, 1995.
- [28] De Rensis, F, Kirkwood, RN Control of estrus and ovulation: Fertility to timed insemination of gilts and sows. *Theriogenology* 86 (2016) 1460–1466
- [29] Didion, BA, Braun, GD, Duggan, MV. *Animal Reproduction Science* 137 (2013) 189–196

7 e 8 de junho de 2019  
Goiânia – GO

[30] Souza, AP, Silva, Z Superti, BFV; Marques, MG. Caminhos da Biotecnologia na Reprodução de suínos. Suinocultura Industrial, São Paulo, p. 18 - 23, 01 set. 2016.