



Avaliação do custo de doses inseminantes suínas em diferentes cenários *Evaluation of the cost of insemination doses in different settings*

L.S. Arend, D. Magnabosco, I. Wentz, F.P. Bortolozzo¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, RS, Brasil.

¹Correspondência: fpbortol@ufrgs.br

Resumo

Mediante uma simulação dos custos de produção de doses inseminantes para suínos em três diferentes cenários (1, 2 e 3), foi realizada uma análise bioeconômica do seu processo de produção. O cenário 1 foi projetado para doses de 3 bilhões de espermatozoides com inseminação artificial tradicional (IAT). O cenário 2 abrange análise e processamento de doses inseminantes com maior tecnologia (uso de sistema CASA - *Computer Assisted Semen Analysis*) e melhor aproveitamento dos reprodutores ao reduzir o número de células espermáticas na dose para 2 bilhões, mantendo a IAT. O cenário 3 utiliza tecnologia em análise e processamento, produzindo doses de 1,5 bilhão de espermatozoides para a inseminação artificial pós-cervical (IAPC). Somente foram considerados os custos envolvidos na produção das doses, sem levar em conta os custos da inseminação e os ganhos genéticos. Os resultados demonstraram que a utilização de tecnologia na análise do sêmen, proporcionando a redução do número de machos devido à redução do número de células espermáticas, somada à utilização de técnica de inseminação pós-cervical, tornou o cenário 3 o mais viável economicamente.

Palavras-chave: análise bioeconômica, machos reprodutores, sêmen, sistema computadorizado de avaliação.

Abstract

One bio-economic analysis was performed to investigate the costs to produce artificial insemination (AI) doses in three different settings (1, 2 and 3). Setting 1 was designed to produce doses with 3 billion spermatozoa on the traditional AI. Setting 2 was designed by improving the technology on the analysis (using Computer Assisted Semen Analysis - CASA) and production of AI doses with reduction of sperm cells to 2 billion. Setting 3 was projected improving technology on the analysis in doses of 1.5 billion spermatozoa to be used in post cervical AI. Only the costs involved in producing doses were considered. The costs of insemination and genetic gains were not considered. The results demonstrated that the improvement of technology in semen analysis plus the post cervical AI, rendered Setting 3 as the most economically viable.

Keywords: *bio-economic analysis, boar, semen, computerized assessment.*

Introdução

A inseminação artificial (IA) é uma biotécnica consolidada e aplicada em rebanhos suínos tecnificados em países da União Europeia (90% na França e Espanha; 95-98% na Dinamarca e Holanda) e em países norteamericanos (EUA e México, com aproximadamente 90% do plantel; Canadá, com 80%), segundo Riesenbeck (2011). Com as mudanças ocorridas na indústria brasileira, atualmente se estima o uso da IA em mais de 90% do plantel brasileiro tecnificado. A quantificação do volume de doses produzidas pode ser exemplificada no sistema de produção dos EUA, com um plantel de aproximadamente 5,8 milhões de matrizes, onde a produção de doses inseminantes chega a 34 milhões/ano (Riesenbeck, 2011). O ganho genético do plantel é um dos principais benefícios adquiridos com a utilização da inseminação, associado à redução de custos por matriz coberta com sua aplicação (Flowers e Alhusen, 1992). Neste sentido, a pesquisa por informações referentes à redução do número de espermatozoides por dose inseminante (DI) e do número de IA por estro trouxe resultados animadores. Na inseminação artificial tradicional (IAT), com a deposição intracervical da DI, ocorreu uma redução gradativa do número de espermatozoides de 3 a 4 bilhões para 2 bilhões, com desempenhos reprodutivos semelhantes (Martinez et al., 2002; Watson e Behan, 2002). Foi demonstrado também que a viabilidade espermática após a IA é de aproximadamente 24 horas (Steverink et al., 1997) e que inseminações realizadas até 24 horas antes da ovulação não comprometem o desempenho reprodutivo (Soede et al., 1995; Nissen et al., 1997). Assim, intervalos entre inseminações a cada 24 horas permitiram uma redução no número de IA por estro da ordem de 35% (Bortolozzo et al., 2005).



A inseminação artificial pós-cervical (IAPC), de viabilidade técnica comprovada há mais ou menos uma década (Watson e Behan, 2002; Dallanora et al., 2004; Mezalira et al., 2005), foi impulsionada no rebanho nacional a partir de 2011, com a disponibilidade de novas pipetas, permitindo uma redução ainda maior no número de espermatozoides e no volume da DI.

Os custos envolvidos com a implantação e a manutenção de um sistema de cobertura são determinantes para viabilizar a sua utilização. Neste sentido, torna-se interessante a análise de variáveis para auxiliar no emprego da metodologia mais apropriada no que se refere à relação custo-benefício do estabelecimento. Mediante a observação do número de fêmeas atendidas por centrais de inseminação abertas (Bennemann et al., 2003) e por sistemas fechados (Weber et al., 2003), foi demonstrado que à medida que aumentou o número de fêmeas atendidas por uma determinada central, menor foi o custo da DI.

Paralelo a isso, a disponibilidade de equipamentos e sistemas computadorizados utilizados na avaliação do ejaculado (CASA) e a possibilidade de utilizar machos de maior valor genético permitiram agregar maior valor ao produto final com a utilização da IAPC. Assim, os custos envolvidos na produção das DIs se tornam variáveis importantes a serem avaliadas quando são realizadas mudanças no manejo reprodutivo.

O objetivo deste trabalho foi a realização de uma análise bioeconômica do processo de produção de DIs, por meio de uma simulação dos custos na produção de doses em três diferentes cenários, comparando-se a inseminação tradicional com a inseminação pós-cervical e diferentes níveis tecnológicos na análise e produção das doses inseminantes.

Material e Métodos

Para a simulação da análise bioeconômica, três cenários foram desenvolvidos, com o objetivo de produzir 75.000 DIs ao ano, atendendo a um plantel de fêmeas composto por 12.500 matrizes. Como índices técnicos, foram utilizados 2,4 partos/fêmea/ano, média de 2,3 IA/estro e taxa de parto de 90%.

Os diferentes cenários foram projetados com o intuito de analisar os custos envolvidos unicamente na produção de doses inseminantes, sem serem considerados os custos da inseminação. Da mesma forma, também não foram computados os ganhos genéticos advindos dos três cenários utilizados. No cenário 1, foi proposta a produção de DIs empregando-se a prática mais comumente utilizada na realidade brasileira. Este cenário contempla a utilização de 50 machos para produção de DIs contendo 3 bilhões de espermatozoides, em doses com volume de 90 mL, para serem utilizadas por meio da técnica de inseminação artificial tradicional (IAT), com deposição intracervical da DI. O cenário 2 também utiliza a técnica IAT, mas com a redução do número de espermatozoides para 2 bilhões por DI, em um volume de 80 mL de diluente, o que permitiu a redução do número de reprodutores para 33 animais. Agregado a isso, utiliza maior tecnologia na avaliação do sêmen, empregando o sistema de análise computadorizada - CASA. No cenário 3, as doses inseminantes foram produzidas para uso na técnica da inseminação pós-cervical (IAPC) em 80% do plantel (pluríparas) e 20% de IAT (leitoas e fêmeas com dificuldade de passagem da pipeta). A dose inseminante para IAPC continha 1,5 bilhão de espermatozoides, em um volume final de 60 mL, e a DI para IAT, da mesma forma que no cenário 2, foi composta de 2 bilhões de espermatozoides, em um volume final de 80 mL. Como no cenário 2, neste cenário 3 foi utilizada tecnologia de análise e processamento do sêmen por meio do sistema CASA.

Foram incluídos na base de cálculos, para se chegar ao custo final da dose inseminante, os dados referentes aos materiais de consumo (material de coleta/processamento, materiais diversos, medicamentos e ração), mão de obra (igual para os três cenários), equipamentos (diferenciando-se somente no uso de microscópio com contraste de fases e placa aquecedora no cenário 1 e uso do sistema CASA para os cenários 2 e 3), amortização das instalações, custos fixos (energia elétrica, telefone, manutenção de instalações e equipamentos, água, serviços de terceiros e imprevistos), custos financeiros e capital de giro, de acordo com os dados apresentados na Tab. 1.

Todos os dados e custos foram coletados com orçamentos realizados em empresas especializadas no fornecimento de insumos para a IA em suínos, em junho de 2012. Foi confeccionada uma planilha de dados em plataforma de Excel[®] para uma análise econômica dos cenários propostos, de acordo com o descrito na Tab. 1. Em relação ao custo dos machos, foi considerado, para os cenários 1, 2 e 3, o preço unitário/ individual de R\$ 6.300,00 (valor médio disponibilizado por empresas do ramo para reprodutores de “linha comercial”). Nos custos financeiros, foram calculados juros de 12% ao ano. A mão de obra foi a mesma nos três cenários (um médico veterinário, dois laboratoristas e um funcionário na coleta de sêmen), sendo considerados os encargos de 74% sobre o salário bruto dos profissionais.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise dos diferentes cenários podem ser observados na Tab. 1.



Tabela 1. Composição do custo da dose inseminante (DI) em centrais de inseminação artificial de suínos, de acordo com cada cenário simulado e considerando-se valores anuais.

	Cenário 1 (50 machos)	Cenário 2 (33 machos)	Cenário 3 (27 machos)
Consumo (R\$)			
Material coleta/Processamento	72.089,02	75.224,24	66.897,38
Material de consumo diverso	6.150,80	4.611,80	4.611,80
Medicamentos	8.903,84	7.284,72	7.003,76
Ração	29.565,00	19.512,90	15.965,10
Subtotal	116.708,66	106.633,66	94.478,04
Participação %	23,50	23,07	22,07
Mão de obra (R\$)			
Pessoal	157.560,48	157.560,48	157.560,48
Subtotal	157.560,48	157.560,48	157.560,48
Participação %	31,73	34,09	36,80
Custo fixo (R\$)			
Energia elétrica	5.639,76	5.250,96	5.250,96
Telefone	840,00	840,00	840,00
Manutenção das instalações (0,01%)	1.559,08	1.218,40	1.083,76
Manutenção dos equipamentos (0,01%)	1.394,87	3.218,89	3.218,89
Imprevistos (0,01%)	1.559,08	1.218,40	1.083,76
Serviços terceiros (0,02%)	3.118,16	2.436,80	2.167,52
Água	1.950,00	1.275,00	1.050,00
Subtotal	16.060,95	15.458,45	14.694,89
Participação %	3,23	3,34	3,43
Amortização (R\$)			
Animais	135.450,00	89.397,00	73.143,00
Participação %	27,28	19,34	17,08
Instalações (20 anos)	7.795,40	6.092,00	5.418,80
Participação %	1,57	1,32	1,27
Equipamentos (variável)	10.798,17	23.660,37	23.660,37
Participação %	2,17	5,12	5,53
Subtotal	154.043,57	119.149,37	102.222,17
Participação %	31,02	25,78	23,87
Capital financeiro (12% a.a.; R\$)			
Capital financeiro (12% a.a.; R\$)	46.567,80	57.941,88	54.058,20
Participação %	9,38	12,54	12,62
Capital de giro (R\$)			
Capital de giro (R\$)	5.628,53	5.447,36	5.194,59
Participação %	1,13	1,18	1,21
Total geral (R\$)			
Total geral (R\$)	496.569,98	462.191,20	428.208,37
Capacid. produção (Un.)	75.000	75.000	75.000
Custo da DI (R\$)	6,62	6,16	5,71

O custo de produção da DI foi menor no cenário 3, comparado ao dos outros dois cenários. A utilização de uma técnica de inseminação pós-cervical e a análise computadorizada do ejaculado proporcionaram a redução para 1,5 bilhão de espermatozoides na dose. Isso foi determinante na composição dos custos, pois permitiu diminuir consideravelmente o número de doadores de sêmen, resultando na redução do valor amortizado dos machos e, conseqüentemente, no menor consumo de ração e materiais de consumo diversos. Tal fato permite que a central de inseminação artificial (CIA) trabalhe com um menor número de machos e atenda a demanda prevista nesta simulação de 12.500 matrizes. Não foram computados os valores de materiais utilizados na inseminação, somente na produção da dose inseminante.

Nas simulações propostas, é possível avaliar o efeito da inclusão de um sistema de avaliação do sêmen de maior tecnologia (CASA) e seu efeito sobre o custo final da dose inseminante. Quando se comparou o cenário 1 (doses de 3 bilhões de espermatozoides) com o cenário 2 (doses de 2 bilhões de espermatozoides) utilizando-se a técnica de inseminação tradicional, atendeu-se a mesma produção de doses inseminantes (75.000 doses),



reduzindo o número de doadores em 34%. Além de uma melhor avaliação qualitativa, o sistema CASA permite maior precisão quantitativa na determinação do número de espermatozoides no ejaculado. Ressalta-se a importância da calibração adequada do aparelho, do preparo da amostra e, especialmente, do treinamento dos operadores (Broekhuijse et al., 2011; Feitsma et al., 2011), fatores que influenciam nas análises feitas por meio do CASA. Essa maior precisão permitiu reduzir com segurança o número de espermatozoides nas DI's, sem comprometimento no desempenho reprodutivo das matrizes inseminadas. A redução no número de doadores resultou em menor valor total de amortização dos animais (R\$ 135.450,00 vs. 89.397,00) e queda da participação percentual no valor final da dose (27,28 vs. 17,08%). O maior valor dos equipamentos na participação percentual do valor de amortização no cenário 2 (5,12 vs. 2,17%) foi compensado pela expressiva redução de custos com a diminuição do número de animais e ração (acima de 30%).

Ao se avaliar o impacto da mudança da técnica de inseminação artificial de tradicional para pós-cervical, incluindo o CASA na análise do sêmen (cenário 3), novamente o impacto de redução (diferença de 7,3% no preço final da DI) está relacionado à diminuição do número de animais e ração. Ao ser implantada a IAPC, foi possível reduzir o número de doadores de 33 para 27 animais. Novamente, o impacto da amortização dos animais e do custo de ração tem participação macro sobre o custo da dose (aproximadamente 18% de diferença entre os cenários 2 e 3). Somado a isso, há a redução da necessidade de material de consumo para a coleta e o processamento das doses.

Na avaliação geral do custo da DI produzida, pode ser observado que à medida que o número de machos é reduzido, ocorre uma redução da participação percentual dos itens consumo, amortização de instalações e animais. Como o número de machos foi definido de acordo com a necessidade de cada cenário proposto, os cenários com menor número de espermatozoides e menor volume de diluente por DI podem ter um plantel reduzido de machos associado a um custo inferior da DI produzida. O custo de produção das doses inseminantes pode ser otimizado ao diluir os custos de insumos e mão de obra em CIAs, como foi demonstrado por Bennemann et al. (2003), ao avaliarem o custo da DI produzida para inseminações artificiais no modo tradicional (intracervical) em centros com um grande volume de reprodutores (50 a 500 machos).

Weber et al. (2004) realizaram uma análise bioeconômica que simulou os custos da IAPC comparada à IAT, porém com a utilização de diferentes valores para machos e de diluentes. Os autores observaram que, ao utilizarem DI similar sem agregação de valor de machos e de diluentes, o custo da DI na IAPC ficou mais acessível comparada à IAT, e os custos finais por fêmea inseminada ficaram muito próximos, resultados semelhantes aos do presente trabalho. Entretanto, ao agregar valor aos machos e utilizar diluente de melhor qualidade, o custo da DI aumentava em 5 a 17%, e o custo da fêmea inseminada em 32 a 50%.

Ao se manter a mesma necessidade de mão de obra para os três cenários, é visto que, conforme diminui o número de animais, aumenta a participação e a importância da mão de obra no custo da dose (32, 34 e 37% nos cenários 1, 2 e 3, respectivamente). De um modo geral, a qualificação da mão de obra é um dos pontos iniciais para atualização de qualquer nova tecnologia, a qual gera impacto em mais de um terço na participação de custos da dose inseminante.

Ressalta-se que o presente trabalho não computou os possíveis ganhos genéticos oriundos do uso de machos de maior valor, cabível na medida em que se diminui o número de animais. É bastante difícil estimar de forma generalizada os possíveis ganhos associados ao maior mérito genético dos reprodutores, porém não se deve desmerecer esse caráter no momento de ajuste e definição dos objetivos da produção e da determinação do plantel de reprodutores.

Conclusão

Criar diferentes cenários de produção de doses inseminantes torna-se relevante para análise de custos, pois oferece inúmeras opções para os interessados escolherem da melhor forma possível o que desejam.

Na análise dos custos da dose inseminante deste trabalho considerando-se os três cenários, é possível ver que o cenário 3 foi economicamente mais viável. Isso porque investir em um sistema que proveu maior precisão na determinação dos espermatozoides do ejaculado permitiu a redução no custo da dose comparado aos outros cenários, por meio da redução do número de machos e do número de espermatozoides na DI, bem como da utilização de uma técnica de inseminação pós-cervical.

Referências

- Bennemann PE, Wentz I, Bortolozzo FP.** Avaliação do custo de doses inseminantes em centrais de inseminação artificial de suínos em sistema aberto. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 11, 2003, Goiânia, GO. Anais... Goiânia, GO: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003. p.243-244.
- Bortolozzo FP, Wentz I, Dallanora D.** Situação atual da inseminação artificial em suínos. Acta Sci Vet, v.33, supl. 1, p.17-32, 2005.
- Broekhuijse MLWJ, Sostaric E, Feitsma H, Gadella BM.** Additional value of computer assisted semen



analysis (CASA) compared to conventional motility assessments in pig artificial insemination. *Theriogenology*, v.76, p.1473-1486, 2011.

Dallanora D, Mezalira A, Katzer LH, Bernardi ML, Bortolozzo FP, Wentz I. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas pela técnica intrauterina ou tradicional. *Pesq Agropec Bras*, v.39, p.815-819, 2004.

Feitsma H, Broekhuijse MLWJ, Gadella BM. Do CASA systems satisfy consumers demands? A critical analysis. *Reprod Domest Anim*, v.46, suppl. 2, p.49-51, 2011.

Flowers B, Alhusen HD. Reproductive performance and estimates of labor requirements associated with combinations of artificial insemination and natural service in swine. *J Anim Sci*, v.70, p.615-621, 1992.

Martinez EA, Vasquez JM, Roca J, Lucas X, Gil MA, Parrilla JL, Vazquez JL, Day BN. Minimum number of spermatozoa required for normal fertility after intrauterine insemination in non sedated sows. *Reproduction*, v.123, p.163-170, 2002.

Mezalira A, Dallanora D, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. Influence of sperm cell dose and post-insemination backflow on reproductive performance of intrauterine inseminated sows. *Reprod Domest Anim*, v.40, p.1-5, 2005.

Nissen AK, Soede NM, Hyttel P, Schmidt M, D'Hoore L. The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography. *Theriogenology*, v.47, p.1571-1582, 1997.

Riesenbeck A. Review on international trade with boar semen. *Reprod Domest Anim*, v.46, suppl. 2, p.1-3, 2011.

Steverink DV, Soede NM, Bouwman EG, Kemp B. Semen backflow after insemination and its effects on fertilization results in sows. *Anim Reprod Sci*, v.54, p.109-119, 1997.

Soede NM, Wetzels CCH, Zondag W. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *J Reprod Fertil*, v.104, p.99-106, 1995.

Watson PF, Behan JR. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial. *Theriogenology*, v.57, p.1683-1693, 2002.

Weber D, Bennemann PE, Amaral Filha WS, Wentz I, Bortolozzo FP. É viável implementar a inseminação artificial em suínos? *Suinocult Foco*, n.12, p.3, 2004.

Weber D, Bennemann PE, Wentz I, Bortolozzo FP. Avaliação do custo de doses inseminantes produzidas em centrais de inseminação artificial de suínos em sistema fechado. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 11, 2003, Goiânia, GO. Anais... Goiânia, GO: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003. p.245-246.
