



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PERFORMANCE REPRODUTIVA DE LEITOAS
SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-
CERVICAL**

EDUARDO MIOTTO TERNUS

LAGES, 2016

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA -
UDESC CENTRO DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS - CAV MESTRADO EM
CIÊNCIA ANIMAL**

EDUARDO MIOTTO TERNUS

**PERFORMANCE REPRODUTIVA DE LEITOAS
SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-
CERVICAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação do Centro de Ciências
Agroveterinárias, como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Orientadora: Dr.^a Sandra Davi Traverso
Co-orientador: Dr. José Cristani

**LAGES
2016**

Ternus, Eduardo Miotto

Performance reprodutiva de leitoas
submetidas à inseminação artificial pós-
cervical. / Eduardo Miotto Ternus. - Lages,
2016.

63 p.: il. 21 cm

Orientador: Sandra Davi
Traverso Co-orientador: José
Cristani Bibliografia: 55-63p

Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal, Lages, 2016.

1. Inseminação Artificial. 2. Inseminação Pós-
cervical. 3. Leitoas. 4. Performance reprodutiva.
I. Ternus, Eduardo Miotto. II. Traverso, Sandra
Davi. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo Aluno.

EDUARDO MIOTTO TERNUS

**PERFORMANCE REPRODUTIVA DE LEITOAS SUBMETIDAS
À INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-CERVICAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agroveterinárias, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca examinadora:

Orientadora: _____

Prof.^a Dra. Sandra Davi Traverso
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-Orientador: _____

Prof. Dr. José Cristani
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. Alceu Mezzalira
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Dr. Maicon Gaißler Lorena Pinto
Empresa de Pesquisa Agropecuária e
Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI.

Lages, 06/04/2016

Dedico à minha mãe e ao meu irmão pelo imenso apoio nesta etapa, e em especial ao meu pai “in memoriam” Nelsindo Ternus, obrigado pelos seus ensinamentos e exemplo de luta, humildade, persistência e felicidade!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que tem me concedido e principalmente por todos os desafios impostos, pois o que não nos mata, nos fortalece.

Agradeço imensamente ao meu Pai “*in memoriam*”, *Nelsindo Ternus*, por todos seus ensinamentos, tanto nas horas fáceis, mas principalmente, nas horas difíceis, que foram tantas, passamos por tantos desafios juntos. Fostes para mim pai, exemplo de muita força, coragem e persistência, e apesar de todas as dificuldades encontradas no caminho, sempre estavas com um sorriso estampado no rosto. Sinto por não estares presente fisicamente para ver o término desta jornada, pois eu lembro sempre quando ia lhe visitar você me perguntava: “e os teus estudos pia??”, tenho a certeza que estas muito feliz agora e que lá de cima está cuidando de todos nós. Muito Obrigado Pai!

Agradeço especialmente minha mãe, *Aneli Miotto Ternus*, não tenho palavras que descrevam o que você foi e continua sendo em nossa família e do exemplo de pessoa que você é. Mãe, a senhora é minha heroína, pois não sei quantas mulheres aguentariam passar o que você passou. Lhe agradeço imensamente por ter cuidado com tanto esmero do nosso pai até no fim.

Agradeço ao meu irmão *Ricardo Miotto Ternus*, por sempre estarmos juntos, superando todas as dificuldades, só nós sabemos o que passamos, sabemos que nunca foi fácil para nós, porém estamos superando cada dificuldade encontrada. Essa conquista não é somente minha, é nossa!

À minha orientadora professora *Dra. Sandra Davi Traverso*, e meu Co-orientador professor *Dr. José Cristani*, pela orientação, conselhos, amizade e ensinamentos, enfim, pela oportunidade da realização do mestrado, foram muito importantes para mim nesta etapa.

À BRF pela oportunidade de poder realizar este mestrado, alavancando meu crescimento profissional e acreditando na ideia do constante aprendizado, no investimento em seus profissionais como forma de colher bons resultados futuros.

À Meu grande amigo e colega de trabalho Paulo Lesskiu, pelo auxílio fundamental na realização da análise estatística desta dissertação.

Toda equipe de suinocultura da unidade VDA/HDO/CNO que não mediram esforços para me auxiliar no projeto. Cada dia tenho mais orgulho deste time, agradeço por fazer parte dele e tenho certeza de que juntos alcançaremos grandes resultados. Agradeço a todos pelo incentivo e paciência durante esta etapa.

Ao *Ari* e a *Raquel*, vocês foram fundamentais neste trabalho, agradeço por toda ajuda na realização do projeto, mesmo sofrendo com as idas e vindas de outros funcionários, conseguimos com muito custo finalizar o trabalho. Muito obrigado pelos almoços de domingo na casa de vocês e vamos marcar outra festa no “pingador”. Aproveito também para agradecer ao *Adriano*, por dar todo o suporte na granja, inclusive arrumando a estadia para o *Tonho*.

Ao *Antônio Vanz*, mais popularmente conhecido por *Tonho*, só tenho a agradecer a você, por ter dedicado parte do seu estágio de conclusão de curso neste trabalho. Agradecer por todo seu esforço e empenho neste projeto, sem falar na disposição e força de vontade. Muito grato mesmo meu amigo pelo grande auxílio.

À Toda gurizada lá de Lages, Babão, Cuba, Bicudo, Duchinha. Obrigado pela estadia nas épocas de aula, nas épocas de provas, épocas de escrever a dissertação. Agradeço em especial ao meu amigo Barba, vulgo Wagner Consoni, pela amizade e parceria.

À Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV pela oportunidade da realização do mestrado, pelo ensino gratuito e de qualidade.

A TODOS, MUITO OBRIGADO!

“Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes”.

Albert Einstein

RESUMO

TERNUS, M. Eduardo. **Performance reprodutiva de leitoas submetidas à inseminação artificial pós-cervical.** 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Sanidade Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2016.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho reprodutivo de nulíparas submetidas à inseminação artificial pós-cervical (IAPC) comparada à inseminação artificial tradicional (IAT). Foram avaliados a ocorrência de sangramento, refluxo durante à inseminação, dificuldade no transspasse da cérvix, volume e o total de células refluídas até 30 minutos após a inseminação. As fêmeas submetidas à IAPC ($n=279$) foram inseminadas com doses na concentração de $1,5 \times 10^9$ diluídos em 45 mL e as fêmeas submetidas à IAT ($n=273$) foram inseminadas com doses na concentração de $2,5 \times 10^9$ diluídos em 80 mL. O transspasse da cérvix foi possível em 91,04% (254/279) das leitoas. A dificuldade no transspasse da cérvix, em pelo menos uma das inseminações, foi de 41,58% (116/279) e não comprometeu o desempenho reprodutivo ($P>0,05$). A presença de sangramento durante a inseminação não afetou a taxa de parto nem o número de leitões nascidos totais para ambos os tratamentos ($P>0,05$). O tempo médio necessário para a realização da IAPC foi de 1,47 minutos e a IAT foi de 4,04 minutos. O percentual de espermatozoides presentes no refluxo foi maior na IAT do que na IAPC, não sendo observada diferença no tamanho de leitegada de acordo com o percentual de espermatozoides no refluxo ($P>0,05$). Não houve diferença estatística ($P>0,05$) taxa de parto (89,38% e 91,76%) e no número de leitões nascidos totais (11,63 e 11,81) entre os tratamentos IAT e IAPC, respectivamente. Desta forma, podemos concluir que pode - se realizar a inseminação artificial pós-cervical em leitoas sem causar redução no desempenho reprodutivo, utilizando doses com concentração de $1,5 \times 10^9$ células espermáticas.

Palavras-chave: Fêmeas nulíparas, inseminação pós-cervical, inseminação tradicional, desempenho reprodutivo.

ABSTRACT

TERNUS, M. Eduardo. **Reproductive performance of gilts submitted to post-cervical artificial insemination.** 2016. 63f. Dissertation (Masters in Animal Science - Area: Animal Health) - University of the State of Santa Catarina. Graduate Program in Animal Science, Lages, 2016.

The objective of this study was to evaluate the reproductive performance of gilts subjected to post-cervical artificial insemination (PCAI) compared to traditional artificial insemination (TAI). We also evaluated the degree of difficulty in bypassing the cervix, time required to perform the insemination, presence of bleeding after insemination, semen backflow, as well as the volume and the total reflow cells 30 minutes after insemination. Gilts submitted to PCAI ($n = 279$) were inseminated with 45 mL doses of 1.5×10^9 sperm cells and the ones submitted to TAI ($n = 273$) were inseminated with 80 mL doses with 2.5×10^9 cells. The bypassing of the cervix was possible in 91.04% (254/279) of gilts. The difficulty bypassing the cervix in at least one of the gilt's PCAI procedures happened with 41.58% (116/279) of the females, but it did not affect reproductive performance ($P > 0.05$). The presence of bleeding after insemination did not affect the farrowing rate and total number of piglets born for both treatments ($P > 0.05$). The average time needed to carry out the PCAI was 1.47 minutes and the TAI was 4.04 minutes. The percentage of sperm present in the reflux was higher in TAI than the PCAI, but no correlation was found between litter size and the percentage of sperm in reflux ($P > 0.05$). There was no statistical difference ($P > 0.05$) in farrowing rate (89.38% and 91.76%) and the total number of piglets born (11.63 and 11.81) between TAI and PCAI treatments, respectively. Thus, it is possible to perform the post-cervical artificial insemination in gilts without causing a reduction in reproductive performance, using doses with a concentration of 1.5×10^9 sperm cells.

Keywords: Nulliparous sows, post-cervical insemination, traditional insemination, reproductive performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros zootécnicos de idade, peso, número de cios pré-inseminação, número de doses inseminantes e o período de duração da gestação de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical.....	43
Tabela 2 – Taxa de transpasse, dificuldade no transpasse e presença de sangramento em leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical.....	44
Tabela 3 – Percentual de volume e de espermatozoides refluídos até 30 minutos após a inseminação artificial pós-cervical ou inseminação artificial tradicional em nulíparas suínas.....	45
Tabela 4 – Performance reprodutiva de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical de acordo com o tempo de duração da inseminação.....	46
Tabela 5 – Performance reprodutiva de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional comparadas com leitoas submetidas a inseminação artificial pós-cervical.....	47
Tabela 6 – Custos na realização de 320 coberturas mensais em nulíparas suínas submetidas a inseminação artificial tradicional versus inseminação artificial pós-cervical.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1A PRODUÇÃO DE SUÍNOS.....	22
2.1.1 Sítios de criação.....	22
2.1.2 A leitoa – importância, reposição e manejos.....	23
2.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS.....	25
2.2.1 Inseminação artificial tradicional.....	25
2.2.2 Inseminação artificial pós-cervical (IAPC).....	27
2.2.3 Uso da IAPC em nulíparas e primíparas.....	30
2.2.4 Peculiaridades da inseminação artificial pós-cervical.....	33
2.2.5 Outros tipos de inseminação artificial pós-cervical.....	36
3 OBJETIVOS.....	37
3.1 OBJETIVO GERAL.....	37
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4.1 ORIGEM DAS FÊMEAS.....	38
4.1 ALOJAMENTO.....	38
4.3 DETECÇÃO DE CIO.....	38
4.4 DOSES INSEMINANTES.....	39
4.5 CAPICITAÇÃO DA EQUIPE DE INSEMINAÇÃO.....	40
4.6 INSEMINAÇÃO.....	40
4.7 IDENTIFICAÇÃO DE RETORNO E CONFIRMAÇÃO DE PRENHEZ.....	41

4.8 COLETA DE DADOS.....	41
4.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	42
5 RESULTADOS.....	43
6 DISCUSSÃO.....	49
7 CONCLUSÕES.....	54
8 REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura ocupa grande espaço dentro da cadeia produtiva do agronegócio brasileiro, tendo um papel social importante na manutenção do trabalhador no campo, além da criação de empregos diretos e indiretos (CONSONI et al., 2015). A suinocultura industrial é uma atividade de grande desafio econômico, a superação das tradicionais oscilações sazonais de produtividade e sanidade não são suficientes para garantir o sucesso da operação, pois além de exigir excelência em resultados, a suinocultura necessita constante criatividade e adequação de técnicas objetivando maximizar resultados (BRANDT, 2008).

Apesar do crescimento da suinocultura nos últimos anos, muitos produtores migraram para outras atividades agrícolas, por não conseguirem arcar com os custos de produção. Dessa forma, é necessário propor novas tecnologias que diminuam os custos de produção, sem prejuízo aos índices sanitários e reprodutivos, que reduzam a mão de obra, que se preocupem com o bem-estar animal e incentivem a permanência dos produtores no meio rural (CONSONI et al., 2015).

Quando se fala em busca de novas tecnologias e redução nos custos de produção, a inseminação artificial (IA) em suínos é uma das biotécnicas que mais apresentou avanços nos últimos anos. A IA teve início com os árabes que utilizavam a técnica buscando melhoramento genético de seus cavalos. Em suínos a IA emergiu na década de trinta em países como Japão e Rússia. No Brasil, foi introduzida a partir de 1975, com a instalação de duas centrais de inseminação na região sul do país, em Estrela-RS e Concórdia-SC (WENTZ et al., 1998).

A partir de então, o uso da inseminação artificial em suínos tem se expandido rapidamente e na mesma velocidade, tem se intensificado a busca por novas tecnologias para diminuir custos de produção e aumentar a produtividade (DIEHL et al., 2006). No Brasil observou-se uma rápida expansão da técnica, passando de 2% do plantel submetido à IA na década de 90 (SCHEID, 1991) para 27% no ano de 2000, correspondendo a 51% das coberturas realizadas em granjas tecnificadas (WENTZ et al., 2000). Atualmente estima-se que

mais de 95% da suinocultura tecnificada utiliza a IA.

A utilização da inseminação artificial em suínos, em grande escala, foi alcançada com a técnica de deposição do sêmen na cérvix (DALLANORA, 2004). Na IA com deposição cervical tradicionalmente a dose inseminante contém de 2 a 4 bilhões de espermatozoides, em volume de 80 a 100 mL, que podem ser armazenados por até três dias à temperatura de 15°C a 18°C (MARTINEZ et al., 2001). Novas estratégias têm sido desenvolvidas para melhorar os resultados utilizando técnicas que visam a deposição do sêmen mais próximo ao local da fertilização, utilizando assim menor volume e número de espermatozoides que o habitual (HERNANDEZ-CARAVACA et al., 2012).

O principal objetivo da IA está relacionado à otimização do uso dos machos reprodutores, fazendo com que o uso dos ejaculados seja maximizado, trazendo desta forma uma redução de custos consideráveis para a central de inseminação (SONDERMAN, 2016), sem que ocorra uma redução na eficiência reprodutiva e produtiva do plantel (SBARDELLA et al., 2014).

HANCOCK (1959) visando encontrar o número mínimo de espermatozoides por dose, descreveu uma técnica não-cirúrgica para a deposição do sêmen no útero, porém somente muito tempo depois, esta técnica foi aperfeiçoada. Na IA tradicionalmente utilizada há necessidade de um volume e número de espermatozoides maior que na inseminação artificial pós-cervical (IAPC), pois a deposição do sêmen ocorre na cérvix, sendo esta uma barreira física, além disso, os espermatozoides são selecionados a partir do trato genital da fêmea, quer seja através da fagocitose intra-uterina realizada pelos neutrófilos polimorfonucleares ou por meio do refluxo (MATTHIJS et al., 2003). A deposição no corpo uterino através da IAPC, permite uma redução no número de espermatozoides e no volume da dose, sem reduzir a fertilidade (MARTINEZ et al., 2001).

O aperfeiçoamento desta técnica (IAPC) e a validação de sua aplicação a campo são de extrema importância devido aos benefícios econômicos que a redução do número de espermatozoides em mais de 50%, e a redução do volume de diluente utilizado podem trazer

(DALLANORA et al., 2003).

Depositar uma dose de sêmen diretamente no útero, permite uma redução expressiva no número de espermatozoides por dose e volume total de diluente, sem reduzir o índice de fecundidade (LEVIS et al., 2001). A redução da concentração espermática por dose resulta num maior número de doses produzidas por macho (SONDERMAN, 2016), com isso tem-se a maximização no uso dos machos geneticamente superiores, transmitindo mais rapidamente o ganho genético no rebanho (BORTOLOZZO et al., 2008).

Em um sistema comercial, utilizando doses de 1,2 bilhões de espermatozoides (IAPC) ao invés dos 3 bilhões de espermatozoides utilizados em uma dose tradicional (IAT), permite que o produtor use 40% menos machos, o que possibilita ao mesmo utilizar somente os de melhor valor genético, melhorando o índice genético do sistema. Implementando a IAPC, tem-se a melhoria no índice de até 5,5 pontos, gerando valor econômico de \$ 1,05 por suíno no mercado (SONDERMAN, 2016). Além dos ganhos com incremento genético, tem-se também o ganho com a redução na reposição / compra de machos para a central de coleta e menores gastos com insumos de coleta e diluente.

Tem-se duas categorias de fêmeas nas granjas de suínos que ainda são pouco exploradas em relação a IAPC, as nulíparas, as quais assumem um papel de destaque, representando o maior percentual no grupo de parição (16 a 18%), sendo responsáveis por aproximadamente 13% dos leitões nascidos (BORTOLOZZO et al., 1999), e as primíparas, que somam o mesmo percentual nos grupos de cobertura. Logo, há uma real necessidade de se intensificar estudos nestas duas categorias de fêmeas para se alcançar um maior volume de fêmeas inseminadas pela IAPC e consequentemente reduzir o número de células espermáticas/fêmea/ano (SBARDELLA et al., 2014).

Na IAPC em nulíparas, são poucos os relatos na literatura e trabalhos a campo apresentam uma taxa de transpasse da cérvix baixa, o que inviabiliza o uso desta técnica na rotina diária da granja.

Objetivou-se com este estudo, avaliar a técnica de inseminação artificial pós-cervical (IAPC) em nulíparas, avaliando-se a taxa de sucesso no transpasse da cérvix, e o desempenho reprodutivo das

leitoas inseminadas com a IAPC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A PRODUÇÃO DE SUÍNOS

2.1.1 Sítios de criação

A suinocultura moderna está dividida em etapas de produção, sendo que em cada etapa ocorrem trabalhos e desafios distintos sejam de manejo, ambiência ou sanitários. Estas etapas de criação podem ser realizadas em um ou mais locais, os chamados sítios de criação (SOBESTIANSKY et al., 1998).

No sistema com dois sítios, o primeiro destina-se aos reprodutores, matrizes e leitões até a fase de creche e no segundo são alojados os animais em fase de crescimento e terminação. Onde temos três sítios de produção, no primeiro sítio ficam alojadas as matrizes e os leitões até o desmame, o segundo destina-se à fase de creche e o terceiro às fases de crescimento e terminação (SOBESTIANSKY et al., 1998). O quarto sítio é o local especializado na preparação de leitoas, considerando toda a fase de indução de puberdade, manejos sanitários específicos, diferenciação de nutrição, manejo reprodutivo e entrega de matrizes cobertas por demanda (BRANDT, 2008).

O quarto sítio colabora com a manutenção da produtividade, principalmente em granjas pequenas, e traz como grande diferencial a garantia do fluxo de produção estável pelo ingresso de matrizes gestantes e na idade desejada (BRANDT et al., 2005). Beneficia indiretamente os índices de produtividade da granja: ingresso do número exato de animais conforme necessidade de lotes, garantia de ações específicas na sanidade visando um efeito direto na primeira gestação e manutenção da maior viabilidade da futura matriz, redução significativa do plantel, melhora na taxa de parição, melhorando índices de produtividade e a possibilidade de trabalhar com manejo em bandas (BRANDT, 2008). Aumenta a produtividade ao redor de 10% pela maximização das taxas de parto e garantia de maior produtividade de

um grupo de grande representatividade na granja e com histórico de problemas de baixa produtividade que são as leitoas de reposição (BRANDT et al., 2005).

2.1.2 A leitoa – importância, reposição e manejos

A introdução bem-sucedida de leitoas de reposição melhora a eficiência produtiva do rebanho (LEVIS et al., 1997), traz ganho genético progressivo, redução de dias não produtivos através da eficiência na manifestação da sua ciclicidade, maximização de resultados a partir do primeiro parto e longevidade com produtividade (DANBRED, 2013).

É conhecido que as categorias de matrizes mais jovens, isto é, as leitoas de reposição e as primíparas, representam o fator mais importante para se obter uma boa produtividade do plantel (WENTZ et al., 2007). A reposição é uma prática necessária na criação de suínos à medida que se dispõe de outros reprodutores geneticamente superiores, ou que os reprodutores do plantel tenham atingido certa idade ou ainda indiquem, pelo desempenho reprodutivo, que estão abaixo do esperado pelo criador (WENTZ et al., 1998).

As taxas de reposição anuais na suinocultura tecnificada ficam entre 40 a 50%, desta forma, as leitoas assumem papel de destaque compondo de 15 a 20% das fêmeas no grupo de parição (AGROCERES PIC, 2003), assim, aproximadamente 1/3 do plantel da granja será composto por leitoas e primíparas, fazendo com que um grande número de fêmeas novas integre o rebanho de forma ininterrupta (MACHADO, 2003), pois na maior parte dos rebanhos comerciais, a vida útil produtiva da fêmea suína é invariavelmente menor do que o desejável, causando uma redução na lucratividade potencial do sistema de produção (BENNEMAN et al., 2005).

Considerando um percentual médio de remoção anual de 45%, e 2,5 partos/fêmea/ano, em cada grupo de cobertura são introduzidas, em média 18% de leitoas, logo este aspecto deve ser levado em consideração, pois somente se existir efetividade na reposição, ou seja, leitoas de alta performance e com alta taxa de retenção no rebanho, é que irá se obter uma distribuição mais uniforme do plantel de matrizes

por ordem de parto, equilibrando assim as entradas e saídas de fêmeas do rebanho produtivo, mantendo a média ideal de ordem de parto na granja (BENNEMAN et al., 2015).

A produtividade das primíparas, principalmente em relação ao tamanho de leitegada, é inferior ao das pluríparas (ANDERSON et al., 1980), o que torna o sucesso no manejo de reposição fundamental para a viabilidade econômica da granja, pois o período desde a entrada da leitora até a primeira cobertura representa alto impacto no número de dias-não-produtivos do plantel (LUCIA JUNIOR, 2007). Logo, todas as discussões que possam impactar na produtividade inicial e futura da leitora tais como, idade e peso à cobertura, associado aos descartes da fase como forma de diminuição dos custos de produção, são pertinentes (LESSKIU et al., 2015).

A definição do estro para a cobertura deve levar em consideração os estros anteriores, a idade, o peso e as reservas corporais, havendo controvérsias em relação à idade da primeira cobertura, sendo a recomendação por parte das empresas que produzem as leitoras, em média, idade superior a 210 dias (WENTZ et al., 2007). Em contrapartida, FOXCROFT et al. (2004) comentam que padronizar a utilização de uma idade mínima à primeira cobertura poderia resultar em uma grande variação no peso à cobertura (100 kg a 190 kg). Quando se opta por realizar a primeira cobertura baseado no peso corporal da leitora, deve-se ter em mente que, se esta cobertura for realizada acima do peso recomendado, irá gerar consequentemente um peso maior ao primeiro parto (ROZEBOOM et al., 2004), maiores custos de produção em função da maior exigência nutricional para manutenção (JACKSON, 2009) e um menor consumo voluntário de ração durante a primeira lactação, ocasionando um catabolismo acentuado, gerando menores taxas de retenção após três partos (AMARAL FILHA, 2010). Quando o critério para a cobertura adotado é a idade, deve-se ter em mente o acúmulo de dias não produtivos (DNP) de cada leitora coberta, que neste caso representa mais de 50% dos DNP de todo o plantel (SOUZA et al., 2006).

A recomendação da primeira cobertura varia de acordo com as características genéticas, sendo observado principalmente a idade, e em concomitante o peso, o estro e a espessura de toucinho (KUMMER et

al., 2005). É difícil a interpretação de dados relativos a estas características sobre a longevidade e o desempenho reprodutivo, pois estas variáveis mudam simultaneamente, de forma que os fatores responsáveis pelos resultados dificilmente são determinados isoladamente (LEVIS et al., 1997), o que torna necessária a busca de uma definição dos parâmetros ideais à cobertura para maximizar a produtividade da leitora, permitir uma primeira lactação sem catabolismo excessivo e apresentar uma excelente longevidade no rebanho (MACHADO, 2003).

Se a definição do critério de cobertura da leitora for o número de cios, a definição do número mínimo de estros para realizar a primeira cobertura também passa por algumas controvérsias, porém em termos práticos, ainda é preferível a recomendação de cobertura com pelo menos 3 cios observados (MACHADO, 2003), pois há tempo suficiente para permitir um maior desenvolvimento do trato reprodutivo da leitora (RILLO et al., 1999).

KUMMER et al. (2005), realizaram um trabalho com intuito de identificar qual o melhor cio para a cobertura das leitoras. Foram selecionadas 613 leitoras inseminadas do 1º ao 4º estro. As leitoras cobertas no 1º estro apresentaram menor tamanho de leitegada (10,1; 11,7; 12,1 e 12,4, respectivamente) e menor taxa de parto (68,9%; 86,5%; 88,2% e 92,0%, respectivamente) comparado às fêmeas cobertas no 2º, 3º e 4º estro ($P<0,05$). Não existe nenhuma evidência de que a especificação de uma idade ou estro para cobrir, forneçam vantagem econômica (FOXCROFT et al., 2004). Entretanto, o autor relata que o peso e a condição corporal no momento da cobertura afetarão a fertilidade, longevidade no rebanho e desempenho produtivo de leitoras.

2.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS

2.2.1 Inseminação artificial tradicional

A suinocultura moderna e tecnificada cada vez mais utiliza a inseminação artificial (IA) como componente do manejo reprodutivo (BORTOLOZZO et al., 2005), sendo que pelo método tradicional é

amplamente difundida, demandando tempo e grande envolvimento dos funcionários (FLORES et al., 2004). É uma técnica simples, sendo que cuidados básicos, como higiene, momento ideal da realização e correta aplicação da dose inseminante (DI), são os principais pontos que devem ser controlados para que sua execução não comprometa os resultados reprodutivos (FONTANA et al., 2014).

Inúmeras vantagens levaram a rápida difusão da IA, dentre elas podemos citar: emprego de machos geneticamente superiores, maior rendimento de carcaça, melhoria na conversão alimentar e maior ganho de peso diário (BENNEMANN et al., 2005), redução nos custos de cobertura, melhor aproveitamento das instalações, maior segurança sanitária, maiores cuidados higiênicos nas coberturas, eliminação dos ejaculados impróprios para o uso e evolução técnica da equipe na implantação desta tecnologia (BORTOLOZZO et al., 2005). Uma das principais vantagens é permitir a diminuição da proporção de machos em relação ao plantel de fêmeas atendidas, pois enquanto que na monta natural são necessários 5% de machos, na IA essa proporção é reduzida para 0,5 a 1% (WENTZ et al., 2007), assim há a redução no custo por fêmea, pois são alojadas matrizes no lugar dos machos, aumentando o tamanho do plantel e consequentemente o número de leitões produzidos (FONTANA et al., 2014).

Tradicionalmente, as marrãs ou porcas são inseminadas duas ou três vezes durante o estro com 2,5 a 4 bilhões de células espermáticas por dose, que são infundidas na cérvix com auxílio de uma pipeta que mimetiza a extremidade do pênis do suíno (WATSON et al., 2002). Desta forma, de 4 a 12 bilhões de espermatozoides são utilizados para uma prenhez (LEVIS et al., 2001). Considerando que uma matriz é inseminada 2,4-2,6 vezes por ano, com uma média de 2,2-2,7 doses por estro, cada fêmea necessitará de 5 a 7 doses de sêmen por ano, utilizando doses com 2,5 – 4 bilhões de espermatozoides, cada matriz necessitará de 12,5 a 28 bilhões de espermatozoides ao ano (BORTOLOZZO et al., 2008).

A maximização da eficiência reprodutiva é fundamental para a viabilidade econômica na exploração, logo é necessário que sejam idealizadas técnicas de manejo que permitam alcançar taxas de parto e tamanho de leitegadas compatíveis com custo-benefício favorável à sua

difusão (WENTZ et al., 1998). Inovações e alterações nos procedimentos de IA vem sendo desenvolvidos visando a redução na mão-de-obra, no número de espermatozoides utilizados na dose e consequentemente, uma redução no custo de produção (BORTOLOZZO et al., 1995).

Os últimos estudos realizados em IA estão focados na redução do uso de espermatozoides por dose, para tanto, é necessário substituir a tradicional deposição cervical do sêmen pela deposição mais profunda, no útero (BORTOLOZZO et al., 2003).

2.2.2 Inseminação artificial pós-cervical (IAPC)

A inseminação artificial pós-cervical (IAPC) proporciona a deposição seminal no corpo ou cornos uterinos, permitindo a redução com segurança no número de células espermáticas utilizadas nas doses inseminantes. Visando encontrar o ponto de equilíbrio entre a redução do número de células espermáticas por fêmea e a manutenção do desempenho reprodutivo das fêmeas, se iniciaram os primeiros estudos com inseminação pós-cervical, num primeiro momento de forma cirúrgica (KRUERGHER et al., 1999; KRUERGHER et al., 2000), sendo que nestes, foram encontrados dados consistentes, porém com restrição no uso da técnica na rotina diária das granjas.

Na IAPC ocorre a deposição dos espermatozoides diretamente no corpo do útero ao invés da deposição cervical (BORTOLOZZO et al., 2008). Esta, consiste no emprego de um cateter que desliza pelo interior da pipeta tradicional, passa pela cérvix e é introduzido até 20 a 25 cm no corpo ou no corno uterino (BORTOLOZZO et al., 2005), isso permite reduzir o número de espermatozoides por dose de 3 bilhões utilizados atualmente na IA tradicional, para 1,5 - 1 bilhão por dose, assim como uma redução no volume de diluente empregado, saindo dos tradicionais 80-100 mL para 45 – 50 mL.

Algumas das afirmações indicadas como vantagens para o processo de inseminação pós-cervical são: menor refluxo durante e após a inseminação; volume menor de diluente, menor tempo para infundir o sêmen após a colocação do cateter no interior do corpo uterino, e devido ao menor número de espermatozoides por dose,

reduz-se o número de machos para produzir sêmen (LEVIS et al., 2001).

Os primeiros trabalhos com o uso da inseminação artificial pós-cervical não-cirúrgica, em suíños, foram realizados por HANCOCK (1959), o qual constatou que o local de deposição do sêmen tinha influência nos resultados de fertilidade e sugeriu que a deposição de espermatozoides fosse feita diretamente dentro do útero, o que permitiria a utilização de doses com menor volume e número de células espermáticas. Neste trabalho, HANCOCK utilizou uma sonda de 35 cm, a qual era fixada na cérvix e pelo interior desta sonda era introduzido o cateter de 52 cm. Esta tecnologia vem sendo pesquisada, mais intensivamente, desde o final dos anos 80, porém, tem sido adotada comercialmente somente nos últimos 10 anos (SONDERMAN, 2016).

Algumas das desvantagens para implementar o uso de inseminação pós-cervical são: o custo por inseminação aumentado devido ao uso do cateter; tempo gasto para treinar as pessoas sobre como usar eficazmente o novo estilo de cateter; o cateter não é recomendado para uso com marrãs e algumas primíparas; é preciso mais tempo para cuidadosamente inserir o cateter; existe um aumento no risco de ferir o corpo e colo uterino e é exigido um maior nível de higiene no momento da inseminação, pois a cânula interna é colocada no corpo uterino (LEVIS et al., 2001).

Existem diferentes instrumentos que permitem alcançar o corpo e os cornos uterinos, sem a necessidade de sedação ou técnicas cirúrgicas, sendo utilizados endoscópios, sondas e pipetas de IA modificadas, que atravessam a cérvix e permitem a deposição do sêmen no lúmen uterino (SBARDELA, 2013).

Para proporcionar a deposição dos espermatozoides próximo ao local de fecundação, diminuindo as perdas por refluxo e fagocitose, e permitindo a utilização de doses com reduzido número de espermatozoides, inicialmente foram utilizadas técnicas que incluíam a deposição cirúrgica, com o animal sob anestesia (DALLANORA, 2004). Uma redução de até 100 vezes na concentração normal utilizada na dose inseminante (3×10^9 espermatozoides em 80-100 mL) como rotina em suíños pode ser realizada quando os espermatozoides são depositados cirurgicamente ao lado da junção útero-tubárica (MARTINEZ et al., 2001).

KRUEGER et al. (2000), realizaram estudo visando determinar o número mínimo de espermatozoides a ser utilizado sem perdas reprodutivas, usando inseminação intra-uterina profunda cirúrgica em porcas após o desmame. Os dados deste trabalho corroboram com os encontrados no trabalho realizado pelo mesmo autor no ano anterior, os quais mostram que o número de espermatozoides utilizados na inseminação cirúrgica pode ser reduzido sem perdas significativas, utilizando doses com até 10 milhões de espermatozoides.

DALLANORA et al. (2004) avaliou o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas, com ordem de parto (OP) 2-4, inseminadas com a IAPC comparando com IAT. As fêmeas do grupo IAPC foram inseminadas com doses de $1,5 \times 10^9 / 60$ mL e as fêmeas do grupo IAT com $3 \times 10^9 / 90$ mL. A taxa de transposição do cateter através da cérvix foi possível em 97,4% das fêmeas e não houve diferença ($P>0,05$) nas taxas de retorno ao estro (3,6% e 4,3%), de prenhez aos 21-23 dias (99,5% e 97,2%), de parto ajustada (94,9% e 94,4%) e no tamanho da leitegada (11,6 e 11,8) entre IAPC e IAT, respectivamente.

No ano seguinte, MEZALIRA et al. (2005) realizaram um estudo com 211 fêmeas pluríparas inseminadas com dose única 0-24h antes da ovulação, utilizando a técnica de inseminação pós-cervical. As fêmeas foram divididas em três grupos inseminadas com doses na concentração de $0,25 \times 10^9$ (T1), $0,5 \times 10^9$ (T2) e $1,0 \times 10^9$ (T3) células espermáticas. O diagnóstico de prenhez foi realizado com 20-23 dias após a IA e as fêmeas foram abatidas com 34-41 dias de gestação. A taxa de prenhez não diferiu entre os tratamentos e o número de embriões somente foi menor nas fêmeas inseminadas com doses de $0,25 \times 10^9$. Como conclusão, os autores referem que a inseminação pós-cervical pode ser realizada com sucesso, desde que sejam utilizadas 0,5 bilhões de células espermáticas por dose, e esta seja realizada com um intervalo de 0-24h antes da ovulação.

BENNEMANN et al. (2005) realizaram um estudo com 298 fêmeas pluríparas Camborough 22® distribuídas em dois tratamentos: T1 (n=154), inseminação pós-cervical (IAPC) com dose

inseminante (DI) contendo 0,5 bilhões de espermatozoides diluídos em 20 ml e T2 (n=144), inseminação tradicional (IAT), com DI contendo 3 bilhões de espermatozoides em 90 ml. A taxa de sucesso no transpasse da cérvix foi de 98,1% das fêmeas. As taxas de prenhez e de parto ajustada não diferiram ($P>0,05$) entre a IAPC e IAT, porém o tamanho da leitegada diferiu entre os tratamentos ($P<0,05$), sendo menor na IAPC, com redução de 0,8 leitão/fêmea. HERNANDEZ – CARAVACA et al. (2012) avaliaram o desempenho reprodutivo de porcas multíparas submetidas à inseminação artificial pós-cervical (IAPC), em condições de campo (n=5063). As fêmeas foram separadas em 3 grupos experimentais: 1) IAT - $3 \times 10^9 / 80$ mL; 2) IAPC1 $1,5 \times 10^9 / 40$ mL; 3) IAPC2 1×10^9 espermatozoides / 26 mL. As taxas de prenhez, de parto e leitões nascidos totais não diferiram entre os tratamentos IAT e IAPC 2. O presente estudo mostra que o uso de IAPC em condições de campo pode ser recomendada porque a eficiência reprodutiva é semelhante (no caso de IAPC2), ou superior (IAPC1) do que quando se utiliza o método tradicional (IAT), representando uma redução de custos.

2.2.3 Uso da IAPC em nulíparas e primíparas

O bom desempenho produtivo das leitoas interfere não somente no resultado imediato dos plantéis, uma vez que produzindo leitegadas pequenas no primeiro parto, tendem a produzir menos nos partos subsequentes, comprometendo a produção numérica média do plantel (WENTZ et al., 2007), mas também na produtividade futura destes, sendo que essa influência resulta da correlação positiva entre o desempenho da fêmea ao primeiro parto, com sua produtividade subsequente, e com a eficiência global do rebanho, impactando no equilíbrio da balança financeira da granja (DANBRED, 2013).

Nos últimos anos, foram realizados diversos trabalhos com inseminação artificial pós-cervical em suínos, utilizando fêmeas multíparas (WATSON et al., 2002; VAZQUEZ et al., 2003; BENNEMANN et al., 2004; DALLANORA et al., 2004; MEZALIRA et al., 2005), alguns poucos trabalhos utilizando em seu delineamento

experimental um número reduzido de primíparas (SERRET et al., 2005; DIEHL et al., 2006), e, mais recentemente, um trabalho utilizando especificamente primíparas em seu experimento (SBARDELLA et al., 2014), porém, pouquíssimos trabalhos foram encontrados, nos quais foram utilizadas nulíparas (BIANCHI et al., 2008; BORTOLOZZO, comunicação pessoal).

A carência de trabalhos em relação a estas duas categorias de fêmeas (primíparas e nulíparas) é de certa forma compreensível, pois na própria literatura existem relatos de maiores dificuldades na inserção do cateter nas fêmeas mais jovens (PELLAND et al., 2008), indicações para que se utilize com muita cautela em primíparas (SERRET et al., 2005; DIEHL et al., 2006), recomendações para que não se utilize esta técnica nas leitoas (LEVIS et al., 2001), e também relato da impossibilidade da passagem do cateter de IAPC em fêmeas nulíparas ou primíparas (DALLANORA et al., 2004). O alto grau de dificuldade no transspasse aumenta consideravelmente as chances de ocorrerem lesões à cérvix, útero ou cornos uterinos, provocando sangramento, o que, de alguma forma, irá prejudicar o desempenho reprodutivo das fêmeas, seja no aumento da taxa retorno ao estro, com redução na taxa de parto (DALLANORA et al., 2004), ou reduzindo o tamanho de leitegada (WATSON et al., 2002; DIEHL et al., 2006; SBARDELLA et al., 2014).

SERRET et al. (2005) utilizaram fêmeas com ordem de parto (OP) 1–8, as quais foram submetidas a inseminação artificial tradicional (IAT), utilizando as concentrações de $3,5 \times 10^9 / 100 \text{ mL}$ (controle) ou inseminação artificial pós-cervical (IAPC) com 2, 1, ou $0,5 \times 10^9 / 50 \text{ mL}$ e as fêmeas foram agrupadas conforme ordem de parto, OP1 (primíparas), OP2 (secundíparas) e OP+3 (3 ou mais). A taxa de parto não diferiu entre IAT e IAPC, independentemente da concentração de espermatozoides usadas ($P>0,05$). As fêmeas de OP1 apresentaram número de nascidos menor que OP2 e OP+3. Fêmeas OP1 em IAPC com qualquer número de espermatozoides, e fêmeas com OP2 inseminadas com 2×10^9 apresentaram redução significativa no tamanho de leitegada ($P<0,01$).

DIEHL et al. (2006) avaliaram o desempenho reprodutivo de 423 fêmeas suínas de OP1–9, submetidas à inseminação pós-cervical

(IAPC), com um novo modelo de pipeta (T1 - bainha com 3 mm diâmetro externo, 60 cm de comprimento mais cateter de 0,4 cm e 88 cm de comprimento) cuja extremidade não é fixada na cérvix, comparando com uma pipeta de IAPC modelo Verona® que permite a fixação cérvix (T2 – pipeta Melrose convencional mais cateter de 0,4 cm e 88 cm de comprimento). As fêmeas foram inseminadas com doses de 1×10^9 em ambos tratamentos, com intervalos de 24 horas. A taxa de sucesso no transpasse da cérvix foi possível em 95,9% das fêmeas, sem diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), bem como as taxas de retorno, de prenhez e nascidos totais ($P>0,05$). Os resultados mostram que a nova pipeta pode ser utilizada sem prejuízos ao desempenho reprodutivo, em fêmeas pluríparas, mas sugerem cautela para sua utilização em fêmeas primíparas.

SBARDELA (2013), avaliou a performance reprodutiva de primíparas suínas submetidas à inseminação artificial pós-cervical (IAPC) comparando com a inseminação artificial tradicional (IAT). As fêmeas foram distribuídas conforme perda de peso na lactação, número leitões desmamados, IDE e número de nascidos totais no parto anterior. T1 – IAPC (n=165) DI de $1,5 \times 10^9$ diluídos em 45 mL, e T2 – IAT (n=165) DI de 3×10^9 diluídos em 90 mL. A taxa de sucesso no transpasse da cérvix foi de 86,8% das fêmeas. As taxas de parto e tamanho de leitegada não diferiram entre os dois tratamentos ($P>0,05$). De acordo com o autor, é possível realizar a IAPC em primíparas suínas com doses contendo $1,5 \times 10^9$ células espermáticas sem causar prejuízos reprodutivos.

BORTOLOZZO (comunicação pessoal), avaliou a taxa de sucesso na transposição da cérvix de leitoas cobertas com a inseminação artificial pós-cervical (IAPC). O estudo foi realizado utilizando 50 leitoas considerando duas avaliações de 25 marrãs cada. Foram utilizados dois tipos de cateter, o recomendado para uso em porcas (CP) e o recomendado para uso em leitoas (CL). A profundidade média de inserção do cateter uterino foi de $10,1 \pm 1,3$ cm para CP e de $10,0 \pm 1,2$ cm para CL. Em ambas as avaliações, profundidades de inserção maiores que 10 cm do cateter uterino foi possível somente em 44% das leitoas. As inserções do cateter uterino superior a 6 cm foram observadas em 72% e 60% utilizando CP e CL, respectivamente. O

autor observou um alto grau de dificuldade de introdução, principalmente para CL. O mesmo comenta que a IAPC em leitoas, na rotina das granjas, continua limitada pela baixa taxa de sucesso da inserção do cateter intrauterino e também sugere que em estudos adicionais, se faça a utilização do cateter de porca como uma guia para introduzir o cateter uterino.

2.2.4 Peculiaridades da inseminação artificial pós-cervical

Os trabalhos iniciais sobre IAPC foram realizados de forma cirúrgica (KRUERGER et al., 1999; KRUERGER et al., 2000), sendo o objetivo destes trabalhos, encontrar o número mínimo de espermatozoides por DI sem comprometer os índices reprodutivos. As técnicas de inseminação foram evoluindo com o passar dos anos e foram sendo desenvolvidos novos equipamentos que viabilizaram a IAPC sem sedação e de forma não cirúrgica (FONTANA et al., 2014). O número mínimo de células espermáticas por dose, que irá resultar em um elevado índice de fecundidade e alto número de leitões nascidos, é influenciado por vários fatores sendo os principais: a qualidade do ejaculado; o controle da qualidade nos procedimentos durante os processos de coleta; diluição e envase; o manejo durante a estocagem; a idade das células espermáticas no momento da inseminação; tipo do diluente utilizado e também a habilidade do inseminador (LEVIS et al., 2001).

O volume de sêmen por dose melhora o transporte das células espermáticas por meio do colo do útero, do corpo uterino e dos cornos uterinos, assim, é necessário um volume mínimo para assegurar um "fluxo de sêmen" adequado (LEVIS et al., 2001). Porém, não há evidências que o transporte dos espermatozoides na inseminação pós-cervical seja mais eficiente na presença de um grande volume de fluido (MEZZALIRA et al., 2005). Embora o volume seja importante para garantir o transporte das células espermáticas para o corno uterino, as contrações miometrais (ondas) são o principal método de transporte dos espermatozoides em direção a junção útero-tubárica (LEVIS et al., 2001).

Os espermatozoides viáveis chegam ao oviduto entre 15

minutos a 2 horas após a inseminação (VIRING et al., 1981). O rápido transporte dos espermatozoides através da cérvix e dos cornos uterinos, é importante porque os leucócitos polimorfonucleares começam a atacar às células espermáticas no útero no prazo de 30 minutos após a inseminação, e os leucócitos polimorfonucleares estão presentes no útero durante 9 a 10 horas após inseminação (HADJISAVAS et al., 1994).

SERRET et al. (2005) não encontraram diferença na taxa de parto entre IAT e IAPC utilizando DI com concentrações $1,0 \times 10^9$ espermatozoides. WATSON E BEHAN (2002) descreveram resultados semelhantes, mas utilizando $1,5 \times 10^9$ espermatozoides por dose. Em teste de campo, ROBERTS E BILKEI (2005), utilizaram IAPC com $1,0 \times 10^9$ espermatozoides por dose o que resultou na taxa de parto semelhante que a obtida com a IAT, diferente do encontrado por ROZEBOOM et al. (2004), que também em estudo de campo, observou redução na taxa de parto com IAPC, porém utilizando $0,5 \times 10^9$ espermatozoides por dose. Em estudos, considerando apenas comparações entre diferentes concentrações de espermatozoides usados em IAPC, as taxas de parto foram semelhantes até 1×10^9 espermatozoides por dose (BENNEMANN et al., 2005).

Nos primeiros trabalhos realizados com IAPC, uma das principais limitações para a utilização da técnica, era a dificuldade de atravessar os anéis cervicais e alcançar o ambiente uterino de forma não cirúrgica, sem sedação do animal e promovendo o menor grau de lesão possível no trato genital (DALLANORA et al., 2004). Apesar disto, a aplicabilidade massiva desta tecnologia na produção era limitada pelo alto custo do conjunto pipeta/cateter inviabilizando sua utilização (SBARDELLA et al., 2014). Porém, nos últimos anos observou-se o ressurgimento da tecnologia, principalmente associada ao desenvolvimento de novos produtos que, além de se apresentarem mais flexíveis e facilitarem a realização da técnica, possibilitaram a redução de custos da IAPC (SBARDELLA et al., 2014).

Em relação a taxa de transpasse da cérvix, trabalhos realizados em fêmeas com ordem de parto mista, utilizando deposição pós-cervical do sêmen, seja ela com o uso de endoscópios (VAZQUEZ et al., 2000), cateteres flexíveis para IAPC profunda (MARTINEZ et al.,

2001, 2002), pipetas específicas para IAPC (WATSON et al., 2002), ou realizados da forma convencional com materiais tradicionalmente comercializados (DALLANORA et al., 2004; BENNEMANN et al., 2005; MEZALIRA et al., 2005), todos apresentam dados satisfatórios, nos quais a taxa de sucesso no transpasse da cérvix das fêmeas sempre foi superior a 90%.

Ao se aplicar a IAPC em fêmeas suínas, pode se observar um número de ocorrências de sangramentos no momento da IA na pipeta e ou no cateter, em função de pequenas lesões geradas pela passagem do cateter pela cérvix (DALLANORA et al., 2014). Os riscos de lesão da cérvix e do lúmen uterino são reais na rotina da granja, variando de acordo com o tipo de material utilizado e manejo da equipe de inseminação. Estes ocorrem em percentual pequeno, sendo mais comumente observado em leitoras e primíparas, provavelmente pelo menor desenvolvimento do trato reprodutivo das mesmas (LEVIS et al., 2001).

Segundo GARNER et al. (2000), na monta natural são depositados aproximadamente 60 bilhões de espermatozoides no trato genital da fêmea, e na IA em média de 2 a 5 bilhões. Embora vários bilhões de células sejam infundidas, apenas alguns milhares alcançam a porção caudal do istmo e junção útero-tubárica (MBURU et al., 1996).

A ocorrência de refluxo é observada com certa frequência durante e após a IA, e pode afetar negativamente os índices reprodutivos (LEVIS et al., 2001), pois muitos espermatozoides são perdidos por causa do refluxo e também por fagocitose e aderência ao epitélio do endométrio (RATH et al., 2000). Segundo LEVIS et al. (2001), a IAPC permite a diminuição da perda de células espermáticas por refluxo vulvar durante e após a realização da inseminação artificial.

STEVERINK et al. (1998) avaliaram o volume e número de espermatozoides no refluxo de sêmen durante e após a inseminação e encontraram que a média de refluxo até 2,5h após a inseminação foi de $70 \pm 3,4\%$ do volume e $25 \pm 1,4\%$ dos espermatozoides da DI e que perdas iguais ou maiores do que 5% dos espermatozoides durante a inseminação afetaram negativamente fertilização em porcas inseminadas com doses de 1×10^9 espermatozoides ($P < 0,05$), porém, o

refluxo após a inseminação não teve efeito sobre os resultados de fertilização ($P>0,05$), resultado este que difere do experimento realizado anos depois por DALLANORA et al. (2003), no qual não houve diferença entre o percentual de volume e o número de espermatozoides no refluxo entre os tratamentos, porém perdas superiores a 15% de espermatozoides refluídos após a inseminação, causaram redução na taxa de prenhez.

2.2.5 Outros tipos de inseminação artificial pós-cervical

Inseminação artificial pós-cervical profunda (IAPCP), é quando o sêmen é depositado no terço final dos cornos uterinos, próximo a junção útero-tubária (MATHIAS, 2003), com intuito de reduzir ainda mais o número de espermatozoides por dose inseminante (SBARDELLA et al., 2014), além da redução do refluxo e um menor tempo para o espermatozóide atingir o reservatório espermático (FONTANA et al., 2014). A IAPCP pode ser realizada com o uso de diferentes instrumentos que permitem a deposição de espermatozoides diretamente no terço final dos cornos uterinos, próximo à junção útero-tubária (MATHIAS, 2003).

MARTINEZ et al. (2001) conduziram um experimento realizando IAPCP não-cirúrgica com auxílio de um endoscópio, mantendo as taxas de parto e tamanho de leitegada normais, obtidas com um pequeno número de espermatozoides, porém ainda é inviável seu uso na rotina de campo pois, seu custo é alto e o equipamento é frágil.

WATSON et al. (2002), realizaram um estudo testando dois dispositivos de inseminação e reduzindo as concentrações espermáticas utilizadas nas doses e concluíram que a IAPCP realizada em porcas, é uma técnica simples, eficaz e segura e permite que a concentração espermática da dose seja reduzida à 1 bilhão de espermatozoides sem que haja comprometimento nos índices reprodutivos. Os resultados mostraram que, em comparação com a IAT, uma redução de 20-60 vezes na concentração de espermatozoides nas DI, e uma redução de 8-10 vezes no volume da dose, pode ser conseguido sem diminuir a fertilidade, quando o sêmen é depositado não cirurgicamente no terço

superior de uma trompa uterina (MARTINEZ et al., 2002).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho reprodutivo de nulíparas suínas submetidas à inseminação artificial pós-cervical (IAPC).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar as taxas de prenhez de nulíparas submetidas a IAPC ou IAT.

Comparar o tamanho de leitegada (Nº leitões nascidos totais, nascidos vivos e mumificados) entre as duas técnicas de inseminação artificial.

Avaliar a ocorrência de sangramento e o refluxo durante a inseminação e sua correlação com os índices reprodutivos.

Quantificar e comparar os custos de produção inerentes a cada tipo de inseminação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos do experimento foram conduzidos seguindo os preceitos de bem-estar animal e submetido ao Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) do Centro de Ciências Avroveterinárias CAV – UDESC, protocolo Nº 01.50.14.

O trabalho foi realizado em uma granja comercial, em sistema de produção de leitoas, quarto sítio, com capacidade de alojamento de 1000 animais, localizada no meio oeste de Santa Catarina (Latitude: 26°54'44,84" e Longitude: 51°48'05,94"), no período de abril a outubro de 2015.

Foram utilizadas 560 fêmeas nulíparas da genética Hiper-Suíno® (Landrace X Large White) divididas em dois grupos: Grupo 1 – inseminação artificial pós-cervical (IAPC) e Grupo 2 - inseminação

artificial tradicional (IAT). Foram realizadas 280 coberturas por grupo, (80 coberturas semanais, sendo 40 para cada tratamento, totalizando 7 semanas de coberturas).

4.1 ORIGEM DAS FÊMEAS

As leitoas chegavam à granja toda às sextas-feiras, oriundas das granjas multiplicadoras de matrizes da empresa Brasil Foods S/A (BRF), situadas no oeste de Santa Catarina (Latitude: 26°52'11,83" e Longitude: 52°18'07,51"), em número de noventa fêmeas por semana.

4.2 ALOJAMENTO

As Fêmeas eram desembarcadas e conduzidas ao galpão de recepção, onde eram alojadas em baias coletivas com 12 fêmeas por baia, com área de 1,5m²/fêmea. No dia seguinte ao alojamento era realizada a classificação quanto ao perfil morfológico (avaliação da estrutura de membros e cascos anteriores e posteriores, altura e profundidade de tronco, tórax e ventre, espaço entre membros e conformação do pernil, largura e profundidade das costelas e avaliação da conformação e angulação dos membros anteriores e posteriores) e avaliação sanitária (tosse, espirro, diarreia e artrite). Fêmeas que não atendiam as premissas mínimas eram descartadas.

A água foi fornecida à vontade e o arraçoamento seguia as exigências nutricionais dos animais segundo ROSTAGNO et al. (2005), sendo as dietas e o manejo de arraçoamento idêntico para ambos os grupos.

4.3 DETECCÃO DE CIO

O diagnóstico de cio foi realizado duas vezes ao dia (08:00h e 16:00h), utilizando-se o reflexo de tolerância ao macho na presença do homem (pressão no dorso). Na medida em que as fêmeas iam entrando em cio, eram reagrupadas nas mesmas baias, em “irmãs de cio” para fechamento dos lotes. Duas semanas antes do cio seguinte, as fêmeas eram conduzidas ao barracão do flushing, onde eram alojadas em celas individuais (0,55 x 2,2m).

Durante o flushing, o diagnóstico de cio foi feito seguindo os mesmos padrões realizados no barracão de recepção. Na manifestação do segundo cio a fêmea passava por nova avaliação quanto ao perfil corporal e sanitário. As fêmeas selecionadas eram encaminhadas para cobertura, com distribuição randômica nos diferentes grupos de inseminação. As fêmeas desclassificadas eram excluídas do projeto. As leitoras eram pesadas individualmente e encaminhadas ao galpão de gestação, alojadas em celas individuais de 0,55 x 2,2m onde eram inseminadas.

4.4 DOSES INSEMINANTES

As doses utilizadas foram feitas em homospermia, coletadas de 10 machos doadores da linhagem comercial Agroceres PIC® 425 Elite (Agroceres PIC, Patos de Minas, MG, Brasil), os quais foram previamente pré-selecionados, sendo escolhidos os machos de melhor conformação corporal e com maior produção espermática, com idade variando entre 10 a 15 meses. Foi realizada avaliação espermática nos machos antes do início do experimento, sendo selecionados aqueles com percentual de patologia espermática inferior a 20%.

Os machos foram coletados uma vez por semana de forma semi-automatizada (Manequim Equittec®, Marau, RS, Brasil), pelo mesmo funcionário, e seus ejaculados avaliados no computer-aided sperm analysis (CASA - Sperm Vision 3.7® Minitub, Tiefenbach, Alemanha). Posteriormente, os ejaculados foram diluídos com Androstar® Plus (Minitub, Tiefenbach, Alemanha) de forma automática pelo SmartDispenser® (Minitub, Tiefenbach, Alemanha) e as doses envazadas de forma automática pela GTB1000® (IMV Technologies Group, França). Somente foram utilizados ejaculados com motilidade total superior a 80%.

Todas as doses foram produzidas em “split sample”, ou seja, as doses utilizadas em ambos os tratamentos foram produzidas a partir dos mesmos ejaculados. As doses utilizadas na IAT continham $2,5 \times 10^9$ células espermáticas em 80 mL e as doses utilizadas na IAFC continham $1,5 \times 10^9$ células espermáticas em 45 mL. As doses de

sêmen foram armazenadas a 15 – 18°C e com tempo de estocagem máximo de 72 horas.

4.5 CAPACITAÇÃO DA EQUIPE DE INSEMINAÇÃO

Cinco meses antes do início do projeto, foi realizado treinamento no local de trabalho (TLT), na modalidade teórico-prático, com a equipe de inseminação do quarto sítio, sobre a técnica de inseminação artificial pós-cervical. Após o treinamento, iniciou-se com 05 coberturas por semana, realizadas de forma pós-cervical, visando a adaptação da equipe à nova tecnologia. A cada nova semana, eram acrescidas mais 05 coberturas realizadas com a inseminação pós-cervical, seguindo desta forma até chegar nas 90 coberturas por semana realizadas todas de forma pós-cervical.

4.6 INSEMINAÇÃO

A medida que manifestavam cio, as fêmeas eram conduzidas para o barracão de gestação, sendo alocadas de forma randômica na linha sequencial de coberturas. As fêmeas alocadas nos boxes com numeração ímpar eram submetidas à IAPC, e as alocadas nos boxes com numeração par eram submetidas à IAT. Quando o cio era diagnosticado pela manhã (hora zero), a primeira inseminação era realizada a tarde (12h), a segunda inseminação no período da manhã seguinte (24h) e a terceira inseminação, caso a fêmea ainda apresentasse cio, na manhã do dia seguinte (48h). Quando o cio era diagnosticado na parte da tarde (hora zero), a primeira inseminação era realizada no período da manhã seguinte (12h), a segunda inseminação na manhã do outro dia (36h), e a terceira inseminação, caso a fêmea ainda apresentasse cio, na manhã do terceiro dia (60h). As fêmeas em IAT foram inseminadas na presença do macho, sendo que as doses eram depositadas na porção cranial da cérvix através de uma pipeta descartável com ponta de espuma (Equittec®, Marau, RS, Brasil). As fêmeas em IAPC foram inseminadas sem a presença do macho, sendo que as doses eram depositadas no corpo do útero ou em um dos cornos uterinos, com auxílio de um cateter de polipropileno (Equittec®, Marau, RS, Brasil) que deslizava internamente à pipeta, inserido até 200 mm

para além da cérvix.

4.7 IDENTIFICAÇÃO DE RETORNO AO CIO E CONFIRMAÇÃO DE PRENHEZ

O diagnóstico de retorno ao cio era efetuado a partir dos 18 dias até 23 dias após a IA sendo realizado através do reflexo de tolerância ao homem na presença do macho. O diagnóstico de gestação, foi realizado através da ultrassonografia transcutânea em tempo real WED-2000AV® (Bretanha, Passo Fundo, Brasil), realizado sempre nas segundas-feiras, estratificando a semana de cobertura, contendo fêmeas com 26 a 32 dias de gestação. As fêmeas, depois de confirmada a gestação pelo ultrassom, foram enviadas para as granjas produtoras de leitões, como forma de reposição do plantel, conforme demanda da granja. Os carregamentos foram realizados visando equalizar o número de fêmeas de cada tratamento, da mesma semana de cobertura para cada produtor, conforme o número de fêmeas solicitadas pelo mesmo.

4.8 COLETA DE DADOS

Os dados das fêmeas referente a Idade, peso, números de cios pré-inseminação e número de doses por IA à cobertura foram coletados no momento da inseminação. O diagnóstico de gestação, utilizado para o cálculo da taxa de prenhez, foi realizado 26 a 32 dias após a inseminação.

Os dados dos partos, referente ao número dos leitões nascidos (nascidos totais, nascidos vivos, nascidos mortos e mumificados), foram coletados nas granjas para onde as fêmeas foram enviadas, através do software de gestão de dados utilizado nas mesmas (Pigmaster®, Videira, SC, Brasil).

No momento da inseminação e logo após a mesma foram avaliados também os seguintes parâmetros: O sucesso na transposição do cateter pela cérvix, a dificuldade no transspasse do cateter pela cérvix classificada em sim ou não, sendo que para sim foram considerados somente àqueles cateteres facilmente introduzido na primeira tentativa,

ocorrência de sangramento classificados em sim ou não, e a ocorrência de refluxo classificada como presente ou ausente. As fêmeas que não foi possível o transpasse da cérvix, foram cobertas de forma tradicional e seus dados reprodutivos não foram contabilizados no experimento.

Foram coletadas 70 amostras de refluxo, sendo 35 amostras da IAT e 35 amostras da IAPC no momento da IA e até 30 minutos após, utilizando bolsas de colostomia descartáveis (Medsonda®, Arapoti, PR, Brasil), as quais possuíam um sistema adesivo fixado na região perivulvar. Os refluxos coletados, foram encaminhados à central de inseminação para avaliação da concentração no sistema CASA (Computer-assisted sperm analysis).

A porção do cateter que, após o transpasse da cérvix, ficava externo à pipeta (sobra de cateter) foi medida com auxílio de uma régua com escala métrica graduada em centímetros. Foi mensurado o tempo total para a realização da inseminação e também foram coletados dados sobre o custo por fêmea relativo ao método de inseminação para posterior análise financeira comparativa.

4.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o sistema de análise estatística (Minitab®) versão 17.3. As taxas de retorno ao estro e de parto, percentual de fêmeas com dificuldade na introdução do cateter, presença de sangue e presença de refluxo no momento da inseminação e o tempo de duração da inseminação foram analisados pelo teste do qui-quadrado. Os parâmetros de tamanho de leitegada de todas as fêmeas que pariram foram submetidos à análise de variância pelo procedimento ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey. Os dados sobre total de leitões nascidos e percentual de volume e espermatozoides no refluxo foram submetidos a análise de variância usando o procedimento ANOVA, com a inclusão dos efeitos fixos do tratamento e variáveis dos machos e das fêmeas. Diferenças com $P \leq 0,05$ foram consideradas estatisticamente significantes.

5 RESULTADOS

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos IAT e IAPC quanto aos parâmetros zootécnicos de idade, peso, número de cios pré-inseminação e o número de doses inseminantes, bem como o período de duração da gestação (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros zootécnicos de idade, peso, número de cios pré-inseminação, número de doses inseminantes e o período de duração da gestação de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical.

Variáveis	IAT (80 mL) ($2,5 \times 10^9$ Sptz)	IAPC (40 mL) ($1,5 \times 10^9$ Sptz)
Idade IA	$235,78 \pm 1,02$	$235,76 \pm 0,968$
Peso IA	$143,47 \pm 0,580$	$144,73 \pm 0,595$
Nº Cios pré IA	$2,714 \pm 0,03$	$2,691 \pm 0,03$
Nº Doses IA	$2,271 \pm 0,04$	$2,254 \pm 0,04$
Duração gestação	$113,59 \pm 0,32$	$113,54 \pm 0,23$

$P > 0,05$.

Fonte: produção do próprio autor (2016).

A taxa de sucesso no transpasse da cérvix foi de 91,04% das leitoas submetidas à inseminação artificial pós-cervical (254/279).

A dificuldade no transpasse do cateter pela cérvix em pelo menos uma das inseminações, foi observada em 41,58% das fêmeas (116/279). A dificuldade na inserção do cateter não teve influência ($P>0,05$) em relação a taxa de parto e número de leitões nascidos totais.

A presença de sangramento durante a inseminação foi semelhante nos dois grupos com 18,32% (50/273) e 18,28% (51/279), para a IAT e IAPC, respectivamente (Tabela 2). A presença de sangramento nas fêmeas durante a inseminação não afetou a taxa de

parto e nem no tamanho de leitegada para ambos os tratamentos.

Tabela 2 – Taxa de transpasse, dificuldade no transpasse e presença de sangramento em leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical.

Variáveis	IAT (80 mL) ($2,5 \times 10^9$ Sptz)	IAPC (40 mL) ($1,5 \times 10^9$ Sptz)
Taxa de transpasse, %	*	91,04 (254/279)
Dificuldade no transpasse, %	*	41,58 (116/279)
Presença de sangramento, %	18,32 (50/273)	18,28 (51/279)

* Não foi realizada tentativa de transpasse da cérvix na IAT.

P > 0,05.

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Houve sobra na inserção do cateter em 22,94% das fêmeas inseminadas na IAPC (64/279), sendo que em 7,89% houve sobra de 1 cm até 5 cm, em 7,53% das fêmeas houve sobra de 6 cm até 10 cm e em 7,53% das fêmeas tiveram sobras de cateter maiores que 10 cm. Não houve diferença estatística no número de leitões nascidos e na taxa de parto das entre as fêmeas que apresentaram ou não sobra de cateter.

A presença de refluxo nas fêmeas foi de 56,04% e 20,79% na IAT e IAPC, respectivamente e não afetou a taxa de parto nem o tamanho de leitegada para ambos os tratamentos. Na avaliação do refluxo (Tabela 3), houve diferença entre os tratamentos em relação ao volume médio refluído sendo de 35,66 mL para IAT e de 16,35 mL para a IAPC. O percentual de volume médio refluído foi 44,58% e 36,33% para IAT e IAPC, respectivamente. Houve diferença no número médio de espermatozoides refluídos, sendo que na IAT foi maior (536,7 milhões) comparado à IAPC (262,3 milhões).

O percentual de espermatozoides presentes no refluxo foi maior

na IAT (21,47%) do que na IAPC (17,48%). Não foi observada diferença no tamanho de leitegada para ambos os tratamentos.

Tabela 3 – Percentual de volume e de espermatozoides refluídos até 30 minutos após a inseminação artificial pós-cervical ou inseminação artificial tradicional em nulíparas suínas.

Variáveis	IAT (80 mL) ($2,5 \times 10^9$ Sptz)	IAPC (45 mL) ($1,5 \times 10^9$ Sptz)
Volume médio, mL	35,66 ^b	16,35 ^a
Volume de refluxo, %	44,58 ^b	36,33 ^a
Cels no refluxo, Sptz milhões	536,7 ^b	262,3 ^a
Cels no refluxo, %	21,47 ^b	17,48 ^a

Letras diferentes apresentam diferença significativa nas colunas.

Fonte: produção do próprio autor (2016).

O tempo necessário para a realização da IA foi diferente entre os tratamentos (Tabela 4), sendo maior na IAT. O tempo médio necessário para a realização da IAPC foi de 1,47 minutos e a IAT foi de 4,04 minutos, sendo que o número de leitões nascidos totais e a taxa de parto não foram influenciados pelo tempo de duração da inseminação e nem pelo tratamento.

Tabela 4 – Performance reprodutiva de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional ou inseminação artificial pós-cervical de acordo com o tempo de duração da inseminação.

	Tempo de inseminação, min	Taxa de parto	Nascidos totais
IAT	≤ 5	88,41 (206/233)	11,631
	> 5	95,00 (038/040)	11,632
Media	4,04 ^a	89,38 (244/273)	11,63 ± 0,19
IAPC	≤ 5	91,51 (248/271)	11,778
	> 5	100,0 (008/008)	12,750
Media	1,47 ^b	91,76 (256/279)	11,81 ± 0,19

Letras diferentes apresentam diferença significativa nas colunas.

Fonte: produção do próprio autor (2016).

Os dois métodos de inseminação (IAT e IAPC) produziram índices reprodutivos semelhantes. Não houve diferença estatística na taxa de retorno ao cio, taxa de parto, número de leitões nascidos totais, número de leitões nascidos vivos, número de leitões nascidos mortos e número de leitões mumificados (Tabela 5).

Tabela 5 – Performance reprodutiva de leitoas submetidas a inseminação artificial tradicional comparadas com leitoas submetidas a inseminação artificial pós-cervical.

Variáveis	IAT (80 mL) ($2,5 \times 10^9$ Sptz)	IAPC (40 mL) ($1,5 \times 10^9$ Sptz)
Taxa de retorno ao cio, %	3,66 (010/273)	2,15 (006/279)
Taxa de parto, %	89,38 (244/273)	91,76 (256/279)
Nº Leitões Nascidos totais	11,63 ± 0,19	11,81 ± 0,19
Nº Leitões Nascidos vivos	10,73 ± 0,36	10,99 ± 0,20
Nº Leitões Nascidos mortos	0,66 ± 0,06	0,58 ± 0,06
Nº Leitões mumificados	0,27 ± 0,04	0,20 ± 0,03

P > 0,05.

Fonte: produção do próprio autor (2016).

A diferença no custo para cobrir a leitoa utilizando a IAPC é U\$ 4,20 menor, quando comparado ao custo para cobrir a mesma leitoa utilizando a IAT. A principal redução, é no custo de reposição menor dos machos utilizados na central de inseminação, sendo responsável por 95,42% do total economizado (tabela 6).

Tabela 6 – Custos na realização de 320 coberturas mensais em nulíparas suínas submetidas a inseminação artificial tradicional versus inseminação artificial pós-cervical.

Descrição do material	IAT (80 mL (2,5 x 10 ⁹ Sptz)	IAPC (45 mL (1,5 x 1.0 ⁹ Sptz)	Diferença
Diluente curta duração	U\$ 80,90	U\$ 45,51	U\$ 35,39
Diluente longa duração	U\$ 40,93	U\$ 23,03	U\$ 17,90
Reposição Machos	U\$ 2.820,40	U\$ 1.538,40	U\$ 1.282,00
Raçao Machos	U\$ 169,85	U\$ 92,65	U\$ 77,20
Pipeta	U\$ 81,23	U\$ 81,23	U\$ 0,00
Cateter	U\$ 0,00	U\$ 69,04	-U\$ 69,04
Total / Mês			U\$ 1.343,45
Total / Ano			U\$ 16.121,53

*Cotação Dólar (19/05/16) – R\$ 3,5771

Fonte: produção do próprio autor (2016).

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, os animais utilizados nos dois grupos experimentais foram muito homogêneos, apresentando parâmetros zootécnicos muito semelhantes. As nulíparas tiveram idade à cobertura de (235,76 dias e 235,78 dias), peso (143,4 kg e 144,7 kg), números de cios (2,71 e 2,69) entre as diferentes técnicas de inseminação utilizadas IAT e IAPC, respectivamente, não sendo encontrada diferença estatística. Esta similaridade é importante pois auxilia no bloqueio de diferentes fatores que possam interferir no resultado. Em função disso, pode-se inferir que as possíveis diferenças observadas podem ser atribuídas aos tratamentos.

Os resultados deste trabalho, realizado com nulíparas, mostram que não foi encontrada diferença estatística para os parâmetros taxa de retorno ao cio, taxa de parição, número de leitões nascido totais comparando a técnica de IAT com IAPC, corroborando com os resultados obtidos por DALLANORA et al. (2004), MEZALIRA et al. (2005), HERNÁNDEZ-CARAVACA et al. (2012) utilizando multíparas, e SBARDELLA et al. (2014) utilizando primíparas, reforçando mais uma vez que a IAPC, indiferente da categoria animal utilizada, não compromete a performance reprodutiva das fêmeas.

Utilizando primíparas SBARDELLA et al. (2014) conseguiram transpasse da cérvix com sucesso em 86,40% das fêmeas inseminadas. O índice obtido em nosso estudo, utilizando somente leitoas, foi de 91,04% (254/279) e assemelha-se ao encontrado em trabalhos com fêmeas multíparas onde o sucesso no transpasse da cérvix foi superior a 90% (DALLANORA et al., 2004; BENNEMANN et al., 2005; MEZALIRA et al., 2005 SERRET et al., 2005; DIEHL et al., 2006). Acredita-se que, esta diferença em relação ao sucesso no transpasse da cérvix das nulíparas, esteja relacionado à habilidade do operador na realização da IA e também ao tipo de equipamento utilizado na IA.

Os resultados obtidos em nosso trabalho em relação a taxa de transpasse da cérvix das nulíparas contradizem a recomendação de não se utilizar a IAPC nesta categoria de fêmeas feita por LEVIS et al. (2001) e da impossibilidade de transposição da cérvix nas mesmas citado no trabalho da DALLANORA et al. (2004). Acredita-se que

muito se aprendeu em relação ao manejo da IAPC com o passar dos últimos anos, e muito se evoluiu em relação ao desenvolvimento de novos produtos, sendo estes mais flexíveis, facilitando a realização da técnica. Nossa estudo com nulíparas, confirma a citação recente feita por SONDERMAN (2016), na qual o mesmo infere que a IAPC pode ser realizada com sucesso em nulíparas, desde que tenham à cobertura pelo menos um cio pós púbere e que tenham pelo menos 136 kg.

Haja visto que o nosso experimento foi realizado em uma granja de quarto sítio, a qual possui uma equipe de funcionários focados em manejos voltados à reprodução. E, sendo também realizados treinamento e adaptação prévios da equipe em relação a nova técnica de inseminação, assim como execução de projeto piloto antes do início do experimento, acredita-se que, estes fatores possam ter influenciado de forma positiva na habilidade dos funcionários em relação à técnica, pois mesmo sendo encontrada uma maior dificuldade na realização do transpasse da cérvix das nulíparas, houve uma alta taxa no transpasse das mesmas.

A dificuldade no transpasse do cateter encontrada no trabalho de MARTINEZ et al. (2002) utilizando fêmeas de ordem de parto 2-6, foi de 8%. Utilizando fêmeas com ordem de parto 1-9 DIEHL et al. (2006) encontraram dificuldade em ambos os tratamentos de 27,3% e 30,6%. No trabalho de SBARDELLA et al. (2014), utilizando somente primíparas (ordem de parto 1) a dificuldade no transpasse da cérvix foi de 38,3%, dado este que se assemelha ao encontrado em nosso estudo, utilizando nulíparas, que foi de 41,58% das fêmeas (116/279). Nota - se que, conforme diminui a ordem de parto das fêmeas aumenta-se a dificuldade no transpasse da cérvix. Estas dificuldades podem ser explicadas pelo fato de que nulíparas e primíparas apresentam um menor desenvolvimento do trato reprodutivo quando comparadas às multíparas (SONDERMAN, 2016), justificando assim a maior dificuldade para o inseminador conseguir realizar o transpasse da cérvix. Acredita-se também, que características anatômicas, específicas de cada fêmea, sejam responsáveis pelo grau de dificuldade de passagem do cateter pelo canal cervical (BENNEMAN et al., 2005).

Nos trabalhos realizados com IAPC utilizando fêmeas multíparas, DALLANORA et al. (2004) e BENNEMANN et al. (2005), encontraram percentual de sangramento em 9,5% e 8,4% das fêmeas, respectivamente. DIEHL et al. (2006) observaram sangramento em 20,6% das fêmeas, diferença que pode ser explicada, pelo uso de algumas fêmeas primíparas no experimento, corroborando com os 23,03% de fêmeas com sangramento encontrados por SBARDELLA et al. (2014), e estes dados se assemelham com os 18,28% encontrados no presente estudo. A maior ocorrência de sangramento após a inseminação, encontrados em primíparas e nulíparas, acredita-se que pode ser justificada em função de que estas fêmeas ainda não teriam completado o pleno desenvolvimento do trato reprodutivo (SERRET et al., 2005), sendo mais provável desta forma que aconteça, com maior facilidade lesões traumáticas, consequentemente aumentando a presença de sangramento após a inseminação (WATSON et al., 2002).

O desempenho reprodutivo nem sempre é afetado quando ocorre sangramento durante a inseminação, conforme constatado no presente estudo corroborando com os trabalhos de ROZEBOOM et al. (2004), BENNEMAN et al. (2004) e SERRET et al. (2005). Esta divergência entre os resultados encontrados, acredita-se que possam variar em função do modelo de pipetas e cateteres utilizados, da habilidade do operador em relação à técnica e ainda em relação ao tempo de observação do sangramento.

O percentual de fêmeas que apresentaram refluxo encontrado em nosso trabalho, se assemelha ao percentual encontrado por se assemelha ao percentual encontrado por SERRET et al. (2005) utilizando algumas primíparas (20,7%) e SBARDELLA et al. (2014) utilizando primíparas, o que difere dos valores encontrados por BENNEMANN et al. (2004), DALLANORA et al. (2004) e BENNEMANN et al. (2005) onde foi observado número reduzido ou mesmo a ausência de refluxo durante a inseminação utilizando multíparas. A baixa ocorrência de refluxo nas multíparas acredita-se que seja explicada pela maior capacidade de retenção de fluido no útero devido à posição do mesmo na cavidade peritoneal e também pelo seu maior tamanho anatômico (WILLEMBURG et al., 2003).

A presença de refluxo nas fêmeas neste trabalho não causou

redução no tamanho de leitegada, corroborando com STEVERINK et al. (1998), RATH et al. (2002), DALLANORA et al. (2004), FLORES et al. (2004), SERRET et al. (2005), PELLAND et al. (2008) e SBARDELLA et al. (2014). Acredita-se que este fato possa ser justificado pois, a ocorrência de refluxo é aparentemente um processo fisiológico normal na inseminação artificial em suínos, e não está relacionada com uma redução na performance reprodutiva (STEVERINK et al., 1998).

Neste estudo, foi encontrado maior percentual de células espermáticas presentes no refluxo da IAT corroborando com os encontrados por HERNANDEZ-CARAVACA et al. (2012) e SBARDELLA et al. (2014). Acredita-se que é possível que a deposição dos espermatozoides no terço inicial/médio do útero facilite a progressão rápida em direção ao reservatório espermático, permitindo maior retenção de células no trato genital (DALLANORA et al., 2004), ou também, que a distensão da cérvix e do corpo do útero causados pela pipeta e pelo cateter e ainda a presença deste no corpo ou corno uterino induzam uma maior liberação hormonal, aumentando as contrações uterinas, desta forma tornando mais eficiente o transporte dos espermatozoides (MARTINEZ et al., 2002).

Houve sobra na inserção do cateter em 22,94% das fêmeas inseminadas na IAPC (64/279). Acredita-se que, como existe uma grande variação em relação às características anatômicas do trato reprodutivo, há uma grande dispersão no tamanho de cérvix e corpo uterino entre as fêmeas, logo como a sobra de cateter não teve influência negativa nos índices reprodutivos, acredita-se que, mesmo havendo sobra, o cateter já estivesse inserido no corpo do útero ou até mesmo em algum dos cornos uterinos.

O tempo médio necessário para realizar a IAPC em multíparas encontrado por DIEHL et al. (2006) foi de 2,3 minutos/fêmea, no presente estudo com nulíparas foi de 1.47 minutos, acredita-se que, este tempo a menor possa estar relacionado com a habilidade do inseminador na realização da técnica. Já o tempo médio necessário para realizar a IAT, encontrado em nosso estudo, foi de 4.04 minutos/fêmea número este que se assemelha ao encontrado por RILLO et al. (1998) que foi de 3.6 minutos/fêmea e neste último, concluíram que, a obstrução da pipeta

na cérvix ou ausência de contração uterina foram as principais causas do aumento da duração da inseminação tradicional. A IAPC é mais rápida que a IAT, e não é incomum encontrar redução de 4 a 5 minutos por cobertura (SONDERMAN, 2016), sendo que este ganho em tempo é importante, pois há uma otimização na mão-de-obra da granja.

Dentre os ganhos econômicos com a substituição da IAT pela IAPC no presente experimento, o valor mais impactante encontrado foi a redução no custo com aquisição de machos doadores para as centrais de inseminação, pois com a redução no número de espermatozoides na dose inseminante, há maximização no uso dos machos das centrais de inseminação, aumentando-se a proporção de fêmeas atendidas por macho, a qual sai de um macho para 20 fêmeas na monta natural, um macho para 250 fêmeas na IAT utilizando 3 bilhões de espermatozoides por dose, para um macho para 500 fêmeas na IAPC utilizando 1,5 bilhões de espermatozoides por dose (BORTOLOZZO et al., 2005).

Quando mensurado os ganhos apresentados na Tabela 6, descontado o valor adicional com a inclusão dos cateteres no circuito de inseminação, tem-se que, somente para a granja em que foi realizado o presente estudo, um resultado operacional de U\$ 16.121,53 de economia em um ano de produção. Seguindo as taxas de reposição de plantel na suinocultura tecnificada, com reposição anual recomendada de 45% (DANBRED, 2013), em uma unidade de produção que contenha um plantel de 35.000 fêmeas, tem-se a entrada de 15.750 leitoas no ano. Convertendo estes dados para os valores possíveis de redução com a implantação da IAPC nas leitoas, mostrados neste trabalho, tem-se uma economia anual de U\$ 66.123,49.

Extrapolando esta economia por fêmea encontrada no presente estudo de U\$ 4,20 por fêmea, com a substituição da IAT pela IAPC em leitoas, a um nível de produção de grandes agroindústrias, assumindo um plantel de 400 mil fêmeas, mantendo os mesmos 45% de reposição anual do plantel, tem-se uma entrada de 180.000 leitoas no ano, o que traz uma oportunidade de economia anual de U\$ 755.697,06. Esta economia financeira mostra a enorme importância do presente estudo, utilizando esta categoria específica de fêmea, a qual não vem sendo explorada nos últimos anos, estando alinhado com as

premissas da suinocultura atual, a qual busca incessantemente a maximização dos resultados zootécnicos e em concomitante a redução potencial nos custos de produção.

7 CONCLUSÕES

A inseminação artificial pós-cervical em leitoas, realizada com doses inseminantes contendo $1,5 \times 10^9$ células espermáticas, permite desempenho reprodutivo semelhante ao observado com a inseminação artificial tradicional realizada com doses inseminantes contendo $2,5 \times 10^9$ células espermáticas.

Não houve diferença significativa na taxa de parto dos grupos avaliados.

A presença de sangramento e refluxo durante a inseminação, não influenciaram a taxa de parto nem o número de leitões nascidos totais em ambos os grupos.

Não houve diferença estatística no número de leitões nascidos totais entre os grupos avaliados.

É possível realizar a inseminação artificial pós-cervical (IAPC) em leitoas, sem redução na performance reprodutiva do rebanho.

A inseminação artificial pós-cervical proporciona uma redução de U\$ 4,20 por leitoa inseminada.

8 REFERÊNCIAS

- AGROCERES PIC. **Guia de Manejo de Fêmeas.** 2003. Disponível em: <<http://www.agroceres.com.br/>> Acesso em: janeiro de 2016.
- AMARAL FILHA, W. S.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. **Animal Reproduction Science**, v. 121, n. 1, p. 139-144, 2010.
- ANDERSON, A.M.; EINARSSON, S. Studies on the oestrus and ovarian activity during five successive oestrus cycles in gilts. **Acta veterinária Scandinavica**, v.21, p. 677-688, 1980.
- BENNEMANN, P. E.; MILBRADT, E.; DIEHL, G. N.; WEBER, D.; SCHIMIDT, A. C. T.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Reproductive performance of sows submitted to intrauterine insemination at different pre-ovulatory intervals. **Animals Reproduction**, v.1, p. 106-110. 2004.
- BENNEMANN, P. E.; KOLLER, F. L.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas à inseminação artificial intra-uterina ou à tradicional. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 37, n. 6, p. 1735-1739, 2005.
- BENNEMANN, P. E. Protocolos emergenciais para programas de inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 36, n. 1, p. 27-32, 2008.
- BENNEMANN, P. E.; DALLANORA, D.; BIONDO, N. Adaptação e manejo de leitoas, **PEC Norde**.

BIANCHI, I.; CALDERAM, K.; MASCHIO, É. F.; MADEIRA, E. M.; ULGUIM, R. D. R.; RAMBO, G.; CORRÊA, M. N. Inseminação artificial intra-uterina em leitoas com sêmen criopreservado com dimetilacetamida e glicerol. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.7, p.1978-1983, out, 2008.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Incremento da eficiência reprodutiva em programa de inseminação artificial (IA) no suíno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, p. 131-141. 1995.

BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Manejo reprodutivo da fêmea suína de reposição. **A Hora Veterinária**, n.110, p. 47-54, 1999.

BORTOLOZZO, F.P.; DALLANORA, D.; BERNARDI, M.L.; BENNEMANN, P.E.; WENTZ, I. Técnicas associadas à inseminação artificial no suíno que visam à redução do número de espermatozoides necessários por fêmea ao ano. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, p. 133-139, 2003.

BORTOLOZZO, F.; P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, vol. 33, n.1, p.17-32, 2005.

BORTOLOZZO, F. P.; GOLDBERG, A. M. G.; WENTZ, I. Até onde é possível reduzir o número de espermatozoides empregados na inseminação artificial intracervical em suínos sem comprometer a fertilidade? **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 36, n. 1, p. 17-26, 2008

BRANDT, G.; LIMA, I. Novidades no manejo reprodutivo da leitora: experiência do 4º sítio. **Resumos do 4º Seminário Internacional de Aves e Suínos–AVESUI**. Florianópolis-Brasil, p. 68-71, 2005.

BRANDT, G. Quarto Sítio seria a melhor solução para incorporação de matrizes de reposição em um rebanho suíno? **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p.137-142, 2008.

CONSONI, W.; CRISTANI, J.; KLAUMANN, F.; ARRUDA, P. M.; ZIMMERMANN, A. T.; LORENZETTI, R. G.; TRAVERSO, S. D. Productive and economic analysis of pigs raised in wean-to-finish and conventional production systems. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1087-1095, 2015.

DALLANORA, D.; MEZALIRA, A.; KATZER, L.H. et al. Volume e número de espermatozoides no refluxo de fêmeas suínas após inseminação intra-uterina. In: **Congresso da Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, XI, Anais**. p. 215-216. Goiânia, 2003.

DALLANORA, D.; MEZALIRA, A.; KATZER, L. H.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas pela técnica intra-uterina ou tradicional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p. 815-819, 2004.

DANBRED; **Guia de Manejo de fêmeas de reposição**. 2.ed. 2013. Disponível em http://www.db.agr.br/uploads/Download/12/Manejo_de_fmeas_de_reposicao.pdf Acesso em: jan. 2016.

DIEHL, G.N.; AMARAL FILHA, W.S.; KUMMER, R.; KOLLER, F.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Nova pipeta para inseminação intra-uterina em suínos. **Ciência Rural**, v.36, p.179-185, 2006.

FONTANA, D. L.; ULGUIM, R. R.; SBARDELLA, P. E.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Fixed-time post-cervical artificial insemination in sows receiving porcine luteinising hormone at oestrus onset. **Animal Reproduction Science**, v. 144, n. 3, p. 109-114, 2014.

FOXCROFT, G.; PATTERSON, J.; BELTRANENA, E.; PETTITT, M. Identifying the true value of effective replacement gilt. In: **MANITOBA SWINE SEMINAR**. p. 35-51. 2004.

GARNER, D. L.; HAFEZ, E. S. E. Spermatozoa and seminal plasma. **Reproduction in farm animals**, v. 7, p. 107, 2000.

HANCOCK J.L. Pig insemination technique. **Vet Rec**, v.71, p527, 1959.

HADJISAVAS, M.; LAURENZ J. C.; BAZER F.W. Seminal plasma (SPL): a potential mediator of inflammation in the uterus following mating in the pig. **Biology of Reproduction**. v. 50, p. 76, 1994.

HERNANDEZ-CARAVACA I.H.; RICO M.J.; CARMEN M.; JUAN A.C.; VIEIRA L.; DARIO A.; ÚBEDA C.; VÁZQUEZ F.A. Reproductive performance and backflow study in cervical and post-cervical artificial insemination in sows. **Animal Reproduction Science**, v. 136, p. 14-22. 2012.

JACKSON, A. S. Practical control of sow feed costs. **Advances in Pork Production**, v. 20, p. 75-80, 2009.

KRUEGER, C.; RATH, D.; JOHNSON, L. A. Low dose insemination in synchronized gilts. **Theriogenology**, v. 52, p.1363–1373, 1999.

KRUEGER, C.; RATH, D. Intrauterine insemination in sows with reduced sperm number. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 12, n. 2, p. 113-117, 2000.

KUMMER, Rafael et al. Existe diferença no desempenho reprodutivo ao primeiro parto de leitoas inseminadas no 1º, 2º, 3º ou 4º estro? **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33, n. 2, p. 125-130, 2005.

LESSKIU, P. E; M. L. BERNARDI; I. WENTZ; F. P. BORTOLOZZO. Effect of body development from first insemination to first weaning on performance and culling until the third farrowing of Landrace x Large White swine females. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.67, n.2, p.465-473, 2015.

LEVIS, D. G.; LEIBBRANDT, V. D.; ROZEBOOM, D. W. Development of gilts and boars for efficient reproduction. 1997.

LEVIS, D. G.; BURROUGHS, SCOTT; AND WILLIAMS, SARA, "Use of Intra-Uterine Insemination of Pigs: Pros, Cons & Economics" **Faculty Papers and Publications in Animal Science**. Paper 618. 2001. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/618>> Acesso em: set. 2015.

LUCIA JUNIOR T. Políticas e novos conceitos de reposição e descarte de fêmeas suínas. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 1-8, 2007.

MACHADO, G. S. Desafios atuais no manejo da leitoa para reprodução. 2003. Disponível em:
<[Http://www.acrismat.com.br/arquivos_pesquisas/desafios.pdf](http://www.acrismat.com.br/arquivos_pesquisas/desafios.pdf)> Acesso em: 28 ago. 2015.

MARTINEZ, E.A.; VAZQUEZ, J.M.; ROCA, J.; LUCAS, X.; GIL, M.A.; PARRILLA, I.; VAZQUEZ, J.L.; DAY, N. Successful nonsurgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. **Reproduction**, v.122, p. 289-296, 2001.

MARTINEZ, E.A.; VAZQUEZ, J.M.; ROCA, J.; LUCAS, X.; GIL, M.A.; PARRILLA, I.; VAZQUEZ, J.L.; DAY, N. Minimum number of spermatozoa required for normal fertility after deep intrauterine insemination in non-sedated sows. *Reproduction*, v.123, p. 163-170, 2002.

MATHIAS, K. Understanding the differences between artificial insemination (AI), intra-uterine insemination (IUI), and deep intra-uterine insemination (DIUI). **American Association of Swine Veterinarians**, 2003.

MATTHIJS, A.; B., WOELDERS, H. Neutrophil recruitment and phagocytosis of boar spermatozoa after artificial insemination of sows, and the effects of inseminate volume, sperm dose and specific additives in the extender. **Reproduction**, v. 125, p. 357–367, 2003.

MBURU, J. N.; EINARSSON, S.; LUNDEHEIM, N.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Distribution, number and membrane integrity of spermatozoa in the pig oviduct in relation to spontaneous ovulation. **Animal Reproduction Science**, v. 45, n. 1, p. 109-121, 1996.

MEZALIRA, A.; DALLANORA, D.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Influence of Sperm Cell Dose and Post-insemination Backflow on Reproductive Performance of Intrauterine Inseminated Sows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 40, n.1, p. 1-5, 2005.

PELLAND, C.; CASSAR, G.; KIRKWOOD, R.; FRIENDSHIP, R. Fertility after intrauterine insemination with conventional or low numbers of spermatozoa in sows with synchronized ovulation. *Journal of Swine Health and Production*, v. 16, n. 4, p.188, 2008.

RATH, D.; KRUEGER, C.; JOHNSON, L. A. Low dose insemination technique in the pig. **Boar Semen Preservation**, v. 4, p.115-118, 2000.

RILLO, S.M.; DE ALBA, C.; FALCETO, M.V. et al. Efecto del aparato genital de la primeriza sobre la productividad de la cerda. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN E I.A PORCINA, Anais. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, p. 63-72. 1999.

ROBERTS, P. K.; BILKEI, G. Field Experiences on Post-cervical Artificial Insemination in the Sow. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 40, n. 5, p. 489-491, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. D.; LOPES, D. C.; EUCLIDES, R. F. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, v. 2, 2005.

ROZEBOOM, K. J.; REICKS, D. L.; WILSON, M. E. The reproductive performance and factors affecting on-farm application of low-dose intrauterine deposit of semen in sows. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 7, p. 2164-2168, 2004.

SBARDELLA, P.E.; ULGUIM, R. R.; FONTANA, DL.; FERRARI, CV.; BERNARDI, ML.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. The Post-Cervical Insemination does not impair the Reproductive Performance of Primiparous Sows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 49, p. 59-64, 2014.

SCHEID, I. R. Comercial swine artificial in Brazil: development and current use. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION**, Proceedings. Berlin, Germany, v. 2, p. 299-302. 1991.

SERRET, C. G.; ALVARENGA, M. V. F. D.; CÓRIA, A. L. P.; DIAS, C. P.; CORRÊA, M. N.; DESCHAMPS, J. C.; LUCIA JUNIOR, T. Intrauterine artificial insemination of swine with different sperm concentrations, parities, and methods for prediction of ovulation. **Anim. Reprod.**, v. 2, n. 4, p. 250-256, 2005.

SOBESTIANSKY, J. et al. Produção, Manejo e saúde do Rebanho. Concórdia: Embrapa, v. 1, p. 388, 1998.

SONDERMAN, J.P. The advantages of post-cervical insemination (PCAI) on a sow farm. In: 47th AASV. **Annual Meeting**. New Orleans, Louisiana. p.3-5, 2016.

SOUZA, L.P.; BENEMANN, P.; POLEZE, E.; VARGAS, A. J.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Estimativa do custo dos dias não produtivos da fêmea suína. In: **III Congresso Latino Americano de Suinocultura. Anais**. Foz do Iguaçu, PR. p.1129-1132, 2006.

STEVERINK, D. W.; SOEDE, E. G.; BOUWMAN. B. KEMP. Semen backflow after insemination and its effect on fertilization results in sows. **Animal Reproduction Science**, v. 54, p.109-119, 1998.

VAZQUEZ J.L.; MARTINEZ E.A.; VAZQUEZ J.M.; LUCAS M.A.; GIL I.P.; ROCA J. Development of a nonsurgical deep intra-uterine insemination technique. In: Abstract book of the 4th. **International Conference on Boar Semen Preservation**, Beltsville, USA: Allen Press. p. 262-263. 2000.

VAZQUEZ, J.M.; MARTINEZ, E.A.; PARRILLA, I.; ROCA, J.; GIL, M.A.; VAZQUEZ, J.L. Birth of piglets after deep intrauterine insemination with flow cytometrically sorted boar spermatozoa. **Theriogenology**, v.59, p.1605-1614, 2003.

VIRING, S.; EINARSSON, S. Sperm distribution within the genital tract of naturally inseminated gilts. **Nordisk Veterinaermedicin**, v. 33, p. 145-149, 1981.

WATSON, P. F.; BEHAN, J. R. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial. **Theriogenology**, v. 57, n. 6, p. 1683-1693, 2002.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Inseminação artificial em suínos. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. **Suinocultura intensiva: Produção, Manejo e saúde do rebanho**. Concórdia-SC, v. 2, 1998.

WENTZ, I.; VARGAS, A.J.; BORTOLOZZO, F.P.; CASTAGNA C.D. Situação atual da inseminação artificial em suínos no Brasil e viabilização econômica do emprego desta biotécnica. In: **Anais do III Simpósio Internacional de Inseminação Artificial em Suínos** (Flores da Cunha, Brasil), p.5-12, 2000.

WENTZ, I.; PANZARDI, A.; MELLAGI A.P.; BORTOLOZZO, F.P. Cuidados com a leitora entre a entrada na granja e a cobertura: procedimentos com vistas à produtividade e longevidade da matriz. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 17-27, 2007.

WILLENBURG, K. L.; MILLER, G. M.; RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; KNOX, R. V. Effect of boar exposure at time of insemination on factors influencing fertility in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 1, p. 9-15, 2003.