

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

EFEITO DA SACAROSE E DA FORMA DE ARRAÇOAMENTO SOBRE
ALGUNS PARÂMETROS REPRODUTIVOS DA LEITOA

BEATRIZ DE FELIPPE PERUZZO

PORTO ALEGRE
2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIAS

EFEITO DA SACAROSE E DA FORMA DE ARRAÇOAMENTO SOBRE
ALGUNS PARÂMETROS REPRODUTIVOS DA LEITOA

BEATRIZ DE FELIPPE PERUZZO¹

Dissertação apresentada como
requisito para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Veterinárias na
área Medicina de Suínos

Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

PORTO ALEGRE
2000

¹Médica Veterinária

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ivo Wentz, agradeço por seus ensinamentos, incansável incentivo, compreensão, amizade dedicados durante todo o curso de pós-graduação e na realização deste trabalho. Obrigada por tudo.

Ao Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo, meu co-orientador, por sua grande dedicação, ensinamentos e amizade.

Ao Prof. Dr. Antônio Mário Penz Jr., pelas sugestões, amizade e incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Ministério da Educação, CNPQ e curso de Pós-graduação, pelo apoio financeiro e oportunidade de realização deste curso.

À Sadia S.A., representada na pessoa do Médico Veterinário Edson Roberto Pescador, pela cedência do alojamento, instalações, animais e funcionários, condições fundamentais para a realização deste trabalho.

À EMBRAPA/CNPSA, em particular o pesquisador Waldomiro Barioni Jr., pela assistência estatística concedida.

Ao Dr. Jurij Sobestiansky, pela amizade e pelo eterno incentivo à pesquisa.

À colega e amiga Simone Bonini Afonso, pelo auxílio, pela boa convivência e, principalmente, pela amizade dedicados durante tantos anos.

A Daniela Uemoto, pela colaboração e amizade durante o trabalho experimental.

Aos colegas do Setor de Suínos pelo convívio agradável.

Ao Lui, pelo eterno incentivo, dedicação, pela incansável compreensão e, principalmente, pelo amor dedicados durante a realização deste curso e sempre. Obrigada por seres assim.

À minha filha Carolina, pelo amor, por me incentivar com o seu sorriso e por compreender a minha ausência durante a redação deste trabalho.

Ao meu irmão Alexandre, pela amizade e amor eterno.

Aos meus pais Ruy e Cleonice, por essa existência, pelo incansável incentivo e apoio, por terem me proporcionado condições e ensinamentos fundamentais, dos quais nunca esquecerei e pelo amor incondicional. Obrigada por existirem na minha vida.

E á todos os amigos e pessoas que, direta e indiretamente, colaboraram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
RESUMO	7
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Puberdade	12
2.1.1 Desenvolvimento sexual das fêmeas suínas.....	13
2.1.2 Secreção e liberação dos hormônios envolvidos no desenvolvimento sexual da leitoa.....	14
2.2 Fatores que interferem na idade à puberdade	16
2.2.1 Idade, peso, taxa de crescimento e nutrição.....	16
2.2.2 Genética	17
2.2.3 Temperatura e fotoperíodo.....	18
2.2.4 Contato com o macho	18
2.2.5 Fatores Sociais	19
2.2.6 Interação Homem - Animal.....	21
2.2.7 Comportamento.....	21
2.2.8 Densidade e lotação	22
2.3 Nutrição.....	23
2.3.1 Nutrição das fêmeas de reposição	24
2.3.2 Flushing nutricional	27
2.3.3 Fornecimento de energia suplementar na ração das leitoas pré-púberes	30
2.4 Hormônios metabólicos	31
2.4.1 Insulina.....	32
2.4.2 IGF-1	34
2.5 Mortalidade embrionária	34
2.5.1 Capacidade uterina.....	35
2.5.2 Defeitos genéticos	36
2.5.3 Diversidade embrionária.....	36
2.5.4 - Nutrição	38
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1 Local e período	40
3.2 Animais	40
3.3 Seleção dos animais	41
3.4 Estrutura física das instalações.....	41
3.5 Controle de estro	42
3.6 Tratamentos.....	43
3.7 Manejo nutricional.....	44
3.8 Delineamento experimental.....	44

3.9	Pesagem das fêmeas	45
3.10	Origem do sêmen e IA	45
3.11	Manejo após a cobertura	46
3.12	Abate.....	46
3.12.1	Contagem do número de embriões.....	47
3.12.2	Determinação do número de ovulações	47
3.13	Análise estatística	47
4	RESULTADOS.....	49
4.1	Idade, peso e espessura de toucinho ao alojamento, 1^o estro e 2^o estro	49
4.2	Intervalo médio entre o alojamento e o 1^o estro das fêmeas	50
4.3	Duração do 1^o estro e do 2^o estro	51
4.4	Taxa de prenhez e retorno ao estro	52
4.5	Número médio de ovulações.....	52
4.6	Número médio de embriões viáveis	54
4.7	Taxa de sobrevivência embrionária (SE).....	55
5	DISCUSSÃO	57
5.1	Idade e peso ao primeiro e segundo estro	57
5.2	Número médio de ovulações, número médio de embriões viáveis e taxa de sobrevivência embrionária	58
6	CONCLUSÕES	64
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	ABSTRACT	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Idade e pesos médios ao alojamento.....	41
TABELA 2	– Composições das rações utilizadas durante o período experimental nas leitões.....	44
TABELA 3	– Esquema utilizado para realização da IA, de acordo com o comportamento da fêmea e duração do 2^o estro	46
TABELA 4	– Idade média, peso médio e espessura de toucinho (ET) ao 1^o estro	50
TABELA 5	– Idade média, peso médio e espessura de toucinho (ET) ao 2^o estro	50
TABELA 6	– Ordem de apresentação do 1^o estro das fêmeas, até 40 dias de alojamento.....	51
TABELA 7	– Duração média do 1^o e do 2^o estro.....	51
TABELA 8	– Número de fêmeas inseminadas, taxa de retornos ao estro (RE) e taxa de prenhez (TP) nos tratamentos.....	52
TABELA 9	– Número médio de ovulações (OV) apresentado pelas fêmeas nos tratamentos	53
TABELA 10	– Número médio de embriões viáveis (EV) apresentados pelas fêmeas nos tratamentos	54
TABELA 11	– Taxa de sobrevivência embrionária (SE) dos animais entre os tratamentos	55
TABELA 12	– Resultados dos contraste de interesse, referentes ao número de fêmeas inseminadas, número médio de ovulações, número médio de embriões e sobrevivência embrionária	56

RESUMO

EFEITO DA SACAROSE E DA FORMA DE ARRAÇOAMENTO SOBRE ALGUNS PARÂMETROS REPRODUTIVOS DA LEITOA†

Autora: Beatriz de Felipe Peruzzo

Orientador: Dr. Ivo Wentz

Co-orientador: Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

O trabalho foi realizado, no período de outubro a dezembro de 1996. Foram utilizadas 80 fêmeas híbridas F1, oriundas de cruzamentos de Landrace e Large White distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: T1 – fornecimento de ração sem glicose e de forma restrita, 2 kg ao dia (duas vezes ao dia); T2 – fornecimento de ração sem glicose e à vontade; T3 – fornecimento de ração com 20% de glicose e de forma restrita, 2 kg ao dia (duas vezes ao dia), e, T4 – fornecimento de ração com 20% de sacarose, à vontade. Como fonte de glicose foi utilizado o açúcar cristal. A ração continha 3.150 kcal/Kg de E.D., 14%, de proteína bruta, 0,65 de lisina, 0,9% de cálcio e 0,45% de fósforo disponível. Todas as fêmeas foram pesadas individualmente ao alojamento e na apresentação do 1^o e do 2^o estro. Os tratamentos foram aplicados no momento em que as fêmeas manifestaram o 1^o estro e terminaram quando estas apresentaram o 2^o estro. As fêmeas foram inseminadas artificialmente (IA) no 2^o estro e abatidas 28-34 dias após para a contagem do número de ovulações e número de embriões viáveis. Foram analisados, os dados referentes à taxa de prenhez, a taxa de sobrevivência embrionária e a taxa de retorno ao estro.

A taxa de ovulação das fêmeas do T4 foi superior aquelas das fêmeas dos T1 e T3 (respectivamente 17,80; 15,26; 15,60) ($p \leq 0,01$). T4 foram diferentes quanto ao número de embriões viáveis daquelas do T1 (1,94 a mais; $p \leq 0,03$), do T2 (1,27 a mais; $p \leq 0,05$) e do T3 (3,6 a mais; $p \leq 0,01$). Na análise do contraste ração restrita (T1 e T3) vs. ração à vontade (T2 e T4), foi observada um aumento do número de ovulações (15,38 vs 17,34, respectivamente; $p < 0,01$) e também no número de

†Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias (Medicina de Suínos)
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Janeiro, 2000

embriões viáveis (11,52 vs 13,64, respectivamente; $p < 0,04$). As fêmeas que receberam ração com açúcar (T3 e T4) não diferiram ($p > 0,05$) das que receberam ração sem açúcar (T1 e T2), nas variáveis estudadas.

O arraçoamento à vontade, independente da adição de sacarose, foi efetivo no aumento do número médio de ovulações e número médio de embriões viáveis. Apesar do maior número de ovulações, a taxa de sobrevivência embrionária não foi diferente entre os tratamentos. As taxas de prenhez e retorno ao estro também não apresentaram diferenças as fêmeas dos diferentes tratamentos.

Palavras-Chave: leiteoa, flushing, glicose, sobrevivência embrionária.

1 INTRODUÇÃO

Em uma criação de suínos, a produtividade é determinada, entre outros aspectos, pelo desempenho reprodutivo de seus animais. O parâmetro comumente utilizado, para determinar os resultados desse desempenho, é o número de leitões desmamados/fêmea/ano.

A taxa de reposição anual praticada em uma granja de suínos é da ordem de 30 a 50 %. O plantel de matrizes é repostado por fêmeas jovens, que estão iniciando a vida reprodutiva. É de fundamental importância que estas leitoas, quando introduzidas no plantel, tornem-se capazes de apresentar índices reprodutivos semelhantes às fêmeas pluríparas, a fim de não afetarem os parâmetros reprodutivos da granja. As leitoas apresentam menor número de leitões ao primeiro parto e um longo período improdutivo calculado desde a introdução na granja até a primeira cobertura, quando comparadas às pluríparas, aumentando dessa forma os dias não produtivos do plantel de fêmeas.

Muitos esforços têm sido direcionados à melhoria da eficiência reprodutiva, através dos efeitos de mudanças nos níveis nutricionais sobre o processo reprodutivo, a fim de determinar uma estratégia nutricional para as fêmeas de reposição.

Dentre os manejos nutricionais utilizados no rebanho de reprodução, dispõe-se do “flushing”, o qual é definido por um aumento na quantidade de energia ingerida por um curto período de tempo, para se obter um aumento no número médio de ovulações e, conseqüentemente, no número de leitões nascidos. Em leitoas existe uma relação positiva dos níveis de energia da ração e o número médio de ovulações. A adição ou substituição de parte da energia da ração por glicose ou similar é uma forma de manejo que tem sido desenvolvida, visando obter uma melhora no desempenho reprodutivo das fêmeas. A concentração de glicose no sangue controla diretamente a secreção de insulina, sem a participação do sistema nervoso ou de outros hormônios. A insulina influencia o número médio de ovulações, pelo aumento do número de folículos recrutados e pela diminuição da atresia.

Alguns resultados obtidos em trabalhos com o “flushing”, nas diferentes fases do ciclo reprodutivo, são contraditórios, permanecendo ainda algumas dúvidas quanto ao período ideal e a duração para que esta técnica seja aplicada. Além do mais, a sua eficácia parece estar associada às formas de arraçoamento e à origem da energia.

Nesse contexto, ainda se faz necessária uma investigação mais criteriosa das técnicas mais promissoras, especialmente quanto a sua eficiência e possíveis conseqüências de sua adoção sobre os demais parâmetros reprodutivos das leitoas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a relação existente entre o tipo de fornecimento do alimento (restrito e à vontade) dado às leitoas de reposição e a origem da fonte de energia (ração com glicose e sem glicose), sobre o número médio de ovulações, o número de embriões viáveis e a sobrevivência embrionária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Puberdade

A puberdade nos suínos não é um discreto e distinto evento, mas uma gradual aquisição da habilidade de reproduzir-se (Dziuk, 1991), onde ocorrem umas séries de transformações fisiológicas, com origem no sistema nervoso central e nas gônadas (Elsaesser, 1982).

Na fêmea suína, a puberdade é determinada pelo primeiro estro ovulatório seguido de atividade cíclica ovariana (Elsaesser, 1982). Existem alguns fatores externos que podem afetar o anestro da puberdade e o desenvolvimento sexual, tais como o contato com o macho, a nutrição, a genética, o fotoperíodo, os fatores sociais, entre outros. (Dick, 1988).

2.1.1 Desenvolvimento sexual das fêmeas suínas

O desenvolvimento ovariano, das fêmeas suínas de raças ocidentais do nascimento até a puberdade, pode ser dividido em 4 períodos (Dick & Swiestra, 1983):

- A 1^o fase encerra o período fetal ou neonatal, no qual ocorre a oogênese e a foliculogênese, compreendendo do nascimento até 70 dias de idade (Mauleon, 1964); Oxender, 1979 apud Britt & Sesti, 1991). Durante essa fase, os poucos folículos existentes tornam-se ativos (folículos primários) e as células da granulosa, ao redor do oócito, aumentam de tamanho (Dick & Swiestra, 1983);
- A 2^o fase ocorre entre 70 e 140 dias de idade, caracterizada pelo aparecimento de pequenos folículos de 1 a 3 mm de diâmetro na superfície ovariana, observando-se a maior curva de crescimento ovariano (Dick & Swiestra, 1983). Os folículos primordiais ainda compreendem 80% da superfície ovariana (Christenson et al., 1985). Segundo Elsaesser (1982), nesse estágio o desenvolvimento ovariano provavelmente seja regulado pela secreção de gonadotrofinas e, segundo Dick & Swiestra, (1983), o crescimento nesse período é devido à produção de estrógenos, que estimulam a produção de hormônio luteinizante (LH) hipofisiário;
- A 3^o fase começa com o aparecimento dos folículos antrais, num período que pode variar dos 140 dias até a puberdade (Dick & Swiestra, 1983). Esses folículos respondem às gonadotrofinas, uma vez que, se as leitoas receberem uma quantidade apropriada de LH e FSH, os folículos podem ser estimulados a crescer e ovular (Oxender (1979) apud Britt & Sesti, 1991);
- A 4^o fase do desenvolvimento celular culmina com o aparecimento de um complemento de folículos que produz estrógeno suficiente em resposta às

gonadotrofinas endógenas para induzir o estro espontâneo e subsequente ovulação e ciclicidade (Dick & Swiestra, 1983), caracterizando a puberdade.

2.1.2 Secreção e liberação dos hormônios envolvidos no desenvolvimento sexual da leitoa

A atividade esteroidogênica dos folículos depende da ação do FSH e LH sobre as células da granulosa e da teca, respectivamente. Durante o desenvolvimento folicular, a produção de estradiol resulta de uma atividade esteroidogênica coordenada das células da teca interna e da camada granulosa. As células da teca secretam principalmente testosterona, enquanto as células da granulosa convertem testosterona em estradiol devido a sua alta atividade aromatase. Como o FSH estimula principalmente as células da granulosa e o LH estimula as células da teca, a relação FSH/LH é um parâmetro endócrino importante da produção normal de esteróides pelos ovários (Hafez, 1988).

As concentrações de LH são baixas ou até nem perceptíveis antes dos 80 dias de gestação. Aumentam durante as últimas semanas de vida fetal e permanecem elevadas até o nascimento (Elsaesser et al., 1976; Colenbrander et al., 1977). Após o nascimento e durante o primeiro mês de vida, os níveis de LH e FSH são altos, com pulsos secretórios de alta amplitude e baixa frequência (Camous et al., 1985), mas esses hormônios ovarianos ainda não exercem qualquer tipo de controle a nível hipotalâmico ou hipofisiário (Ziecik et al., 1990). Já no 2^o mês de vida, as concentrações de LH diminuem (Camous et al., 1985). Entretanto, as concentrações de FSH continuam altas e, possivelmente, sejam responsáveis pelo aparecimento dos primeiros folículos terciários na superfície ovariana aos 70 dias (Dick & Swiestra,

1983). As concentrações de LH voltam a aumentar em torno de 80 dias de idade (Camous et al., 1985) e ficam elevadas, aproximadamente, até 100 dias, diminuindo após este período, juntamente com os níveis de FSH (Christenson et al., 1985). Esses autores observaram essa diminuição em leitoas intactas, quando comparadas às leitoas ovariectomizadas, o que é um indicativo do início da maturação do feedback negativo exercido pelos esteróides ovarianos sobre as gonadotrofinas hipofisiárias. No período pré-puberal, o estrogênio exerce uma ação negativa sobre o hipotálamo, o qual parece ser o centro regulador da puberdade. A inibição da liberação de GnRH ocorre até que as concentrações de estrogênio ovariano ultrapassem um limiar crítico. A partir desse momento, o hipotálamo fica menos sensível ao feedback negativo do estrogênio. Desse momento em diante, haveria a liberação de GnRH em quantidades suficientes para promover a secreção e a liberação do pico pré-ovulatório de LH e conseqüente ovulação (Hughes e Varley, 1980).

2.2 Fatores que interferem na idade à puberdade

2.2.1 Idade, peso, taxa de crescimento e nutrição

Nos suínos, o surgimento da puberdade tem sido associado à uma determinada idade ou peso corporal (Hughes, 1982; Beltranena, 1991) e com uma percentagem mínima de gordura corporal (Kirkwood & Aherne, 1985). No entanto, é desconhecido qual desses fatores seria o melhor indicador para avaliar o grau de maturidade sexual (Hughes, 1982). Existem resultados bem divergentes sobre essa questão, como os de Young et al. (1990), que não encontraram relação entre peso e idade e de Eliasson et al. (1991) e de Rydhmer (1992) apud Edwards (1998), que encontraram uma alta correlação entre a taxa de crescimento e a idade à puberdade.

Segundo Beltranena et al. (1991), em fêmeas com crescimento médio de 500 g/dia, qualquer aumento na taxa de crescimento diminui a idade ao primeiro estro. Para fêmeas com crescimento médio entre 500 e 650 g/dia, qualquer mudança na velocidade de crescimento causa pouca ou nenhuma diferença na idade média à puberdade. Entretanto, para aquelas de crescimento rápido (> 650 g/dia), qualquer aumento na taxa de crescimento causa um atraso ao atingir a puberdade. Isso pode ser explicado por falhas na maturação do eixo reprodutivo hipófise-hipotálamo-gônadas nas fêmeas com maior velocidade de crescimento. Outra explicação para tal fato está associada à necessidade dos animais atingirem um mínimo crítico de percentagem de gordura corporal, para que os eventos fisiológicos indutores da puberdade sejam deflagrados. Estes autores observaram uma relação quadrática negativa entre a taxa de crescimento do nascimento à puberdade, com a idade à puberdade em leitoas híbridas.

A conclusão de Hugues (1982) é de que o peso e a taxa de crescimento são um reflexo do nível nutricional e que devem ser estudados os efeitos diretos da nutrição sobre a puberdade.

2.2.2 Genética

Hutchens et al. (1982), utilizando diferentes raças puras e tipos de cruzamentos, observaram que a idade em que as fêmeas atingem a puberdade é determinada por um fator genético. Johnson et al. (1984) estimaram a herdabilidade para idade à puberdade em 20-30%.

Hutchens et al. (1982) compararam fêmeas de raças puras e cruzamentos, quanto a idade à puberdade. Os cruzamentos das fêmeas apresentaram uma antecipação de 7,9 dias na idade à puberdade quando comparado com a puberdade das fêmeas das raças puras, resultando em uma heterose estimada de 4%. Os efeitos da heterose são consistentemente demonstrados com resultados favoráveis aos cruzamentos, reduzindo a idade à puberdade (Dick, 1988 e Irgang et al. 1992).

2.2.3 Temperatura e fotoperíodo

Os suínos selvagens apresentam um modelo sazonal de reprodução, influenciado pelo estado nutricional relacionado às mudanças na temperatura ambiental e no fotoperíodo, sugerindo que eles se reproduzam nos períodos de menor número de horas de luz por dia (Mauget, 1982 apud Brit & Sesti, 1991 & Love et al., 1993).

O estresse calórico é um fator importante e responsável pela infertilidade (Love et al., 1993). Flowers & Day (1990) submeteram fêmeas a temperaturas de 15,6 e 33,3⁰C, com o objetivo de verificar alterações nas secreções de gonadotrofinas e função ovariana. Os autores concluíram que o atraso à puberdade, durante períodos de elevadas temperaturas, é devido, em parte, à habilidade do eixo hipotálamo-hipófise em secretar FSH e LH e, subseqüentemente, a estimulação ovariana e crescimento folicular.

Kirkwood & Thacker (1992) utilizando a luz artificial com o objetivo de aumentar o fotoperíodo, identificaram que a idade à puberdade foi antecipada e a quantidade de horas necessárias para a antecipação é de 15 a 18. Por outro lado, Paterson & Pearce (1990) mostram evidências de que longos fotoperíodos atrasam o início da puberdade, ao passo que curtos períodos permitem antecipar a mesma.

2.2.4 Contato com o macho

Na leitoa a obtenção da puberdade precoce, em resposta à exposição ao macho adulto (efeito macho), fez com que este método seja o mais aceito e mais utilizado na prática comercial (Paterson et al., 1989). Esse estímulo é simples e importante, envolve os contatos físicos, visuais, auditivos e olfativos. O “efeito

macho” caracteriza-se por não ser um estímulo limitado às fêmeas pré-púberes e fêmeas desmamadas, mas também por ser obrigatoriamente usado para detectar o estro, manter a ciclicidade e a prenhes. (Hughes et al., 1990).

A utilização de machos adultos se deve em grande parte à liberação de ferormônios, que são esteróides de origem testicular (Booth, 1988), armazenados nas glândulas salivares (Kirkwood et al. 1981). Os principais responsáveis pelo “efeito macho” são o 3 α -androsteno e o 5 α -andostenone (Pearce et al., 1988). O início da produção desses hormônios ocorre, aproximadamente, aos 10 meses de idade (Kirkwood e Hughes 1980).

As leitoas respondem diferentemente ao estímulo do macho. Esse fato deve-se às variações de certos fatores como genótipo, meio ambiente, estado nutricional e idade da leitoa. Existem evidências de que a maneira como a fêmea é exposta ao macho também pode influenciar a resposta ao estímulo, tais como variações na duração e frequência à exposição, período e, possivelmente, o tamanho das instalações (Hughes et al., 1990).

2.2.5 Fatores Sociais

O contato social com outros suínos, o tipo de interação homem-animal, as condições das instalações de alojamento e o momento da cobertura (Hemsworth et al. 1990), se mal manejadas, podem ser consideradas condições ou situações estressantes (Varley, 1991).

O efeito principal do estresse agudo ou crônico é sobre o sistema endócrino, o sistema imune e o sistema nervoso central, e estes estão associados a profundas mudanças no comportamento animal (Varley, 1991; Hicks et al., 1998), acarretando

prejuízos à saúde ou ao bem-estar animal. É muito difícil avaliar os efeitos de bem-estar animal, principalmente sobre a produtividade (Varley & Stedman, 1994), embora seja conhecido que o ambiente social está relacionado às diferenças na eficiência reprodutiva (Barnett et al., 1986). Os processos reprodutivos podem ser afetados pelo estresse, levando à disfunção ovariana, à infertilidade total, à morte embrionária (Varley, 1991) e ao atraso à puberdade nas leitoas (Dziuk, 1991).

Os níveis plasmáticos de cortisol são utilizados como parâmetro de medida dos níveis de estresse, aos quais os animais estão sendo submetidos. As reações hormonais são vistas como uma forma pela qual os animais tentam se adaptar ao meio adverso (Dantzer & Mormède, 1983).

Na suinocultura, existem circunstâncias em que se utilizam dos efeitos positivos do estresse para um bom desempenho reprodutivo (Huges et al., 1990). A exposição das leitoas a um macho, a fim de antecipar a puberdade, é uma situação onde o estresse pode ser benéfico (Varley, 1991). Esse autor considera que, entre um estresse mínimo e um agudo, existe um nível ótimo, que traz vantagens para a reprodução animal.

2.2.6 Interação Homem - Animal

Atualmente os sistemas de criação de suínos requerem um intenso contato humano, o que, comumente, pode gerar, dessa relação, uma reação de medo entre os animais (Varley & Stedman, 1994; Hemsworth, 1999).

Em um trabalho realizado por Hemsworth et al. (1986a), a fim de evidenciar os efeitos da interação homem-animal sobre a produtividade de machos e fêmeas, foi identificado que os machos que possuíam boa interação com o tratador tinham menor idade à primeira monta e as leitoas, que foram tratadas com agressividade, apresentaram menores taxas de concepção, quando comparadas às leitoas que foram bem tratadas (33 vs. 87,5%, respectivamente). Nos animais tratados com agressividade, os altos níveis plasmáticos de cortisol foram relacionados ao estresse crônico, ao qual os animais estavam sendo submetidos, gerando uma diminuição nos índices reprodutivos.

2.2.7 Comportamento

Segundo Hicks et al. (1998), os animais respondem com diferentes comportamentos, conforme o tipo de estressor.

Atualmente as instalações de confinamento para as fêmeas inibem muito o comportamento normal expressado pelos animais quando estão sob condições naturais (Varley & Stedman, 1994). O tipo de interação social que os animais são submetidos, pode também determinar características no comportamento (Hemsworth et al., 1990; Hemsworth, 1999).

Soede & Schouten, apud Varley & Stedman (1994), demonstraram que algumas condições sociais, durante o crescimento, podem influenciar o comportamento das leitoas na cobertura. Leitoas alojadas individualmente, as quais foram privadas do contato com o macho, atingiram a puberdade mais tardiamente, respondendo pior a indução ao estro e tiveram diminuída a taxa de prenhes, quando comparadas às fêmeas alojadas aos pares.

2.2.8 Densidade e lotação

Atualmente a produção de suínos vem se caracterizando, por um menor número de propriedades. Por conseqüência, a tendência é de haver um aumento no número de animais confinados por produtor, acarretando num aumento da densidade e da lotação (Caton et al., 1986), podendo afetar significativamente a manifestação normal do estro de leitoas (Soede et al., 1990), no sucesso da cobertura e concepção (Barnett et al., 1986) e ainda, na redução da taxa de crescimento (Ford & Teague, 1978).

Segundo Hemsworth et al. (1986b), as leitoas alojadas em um espaço de $1\text{m}^2/\text{animal}$ tiveram elevadas concentrações de corticosteróides, comparadas com leitoas alojadas em um espaço com 2 m^2 ou $3\text{ m}^2/\text{animal}$. Provavelmente os resultados do tratamento com 1m^2 foram uma conseqüência direta da superlotação. No mesmo trabalho, foi demonstrado que os animais, que foram alojados no espaço de $1\text{m}^2/\text{animal}$ apresentaram uma menor taxa de detecção do estro.

Afonso (1997) realizou um trabalho no qual utilizou 4 tratamentos com diferentes densidades ($1,2\text{ m}^2 / \text{fêmea}$ e $2,4\text{ m}^2 / \text{fêmea}$ e lotação de 6 e 12 fêmeas / baia). As fêmeas alojadas em baias com alta densidade ($1,2\text{ m}^2 / \text{animal}$) e baixa

lotação (6 animais / baia) tiveram diminuído o intervalo entre o alojamento e o primeiro estro. A densidade e a lotação não afetaram estatisticamente os parâmetros reprodutivos como idade ao primeiro estro, duração do estro, duração do ciclo estral, número médio de ovulações, número médio de embriões viáveis e taxa de mortalidade embrionária.

Wentz et al. (1990) conduziram um experimento em que foram comparadas fêmeas confinadas e fêmeas que tinham acesso ao piquete durante o dia, com e sem contato com o cachaço. Os resultados obtidos mostraram que fêmeas que tiveram acesso a piquetes apresentavam um adiantamento na idade à puberdade, quando comparadas àquelas mantidas somente em confinamento.

2.3 Nutrição

O processo de seleção das fêmeas que constituirão o rebanho de reprodução, deve objetivar a cobertura das leitoas o mais precocemente possível, produzindo no período reprodutivo maior número possível de leitões viáveis, pelo maior período de tempo possível (Duee, 1981; Dyck, 1988; Hartog & Verstegen, 1990; Sesti & Passos, 1994a).

O período entre o alojamento e a primeira cobertura é considerado uma fase improdutivo da leitoas, uma vez que um dos objetivos na produção suína é o da obtenção da puberdade precoce sem alterar os resultados posteriores na reprodução da fêmea (Duee, 1981).

A entrada das leitoas em reprodução se deve, além dos aspectos anteriormente tratados (exposição a um macho maduro, idade, genética, meio ambiente (estação, e tipo de alojamento) a nutrição) (Hartog & Verstegen, 1990).

A taxa de crescimento, a composição corporal e a taxa metabólica, possivelmente, são os fatores causadores do efeito da nutrição sobre a idade à puberdade (Britt & Sesti, 1991), a qual pode ser atrasada pela redução dos níveis de nutrientes (Duee, 1981). Quando alimentadas sob o regime de restrição alimentar, as fêmeas sofrem uma influência negativa na fase de crescimento, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento dos órgãos sexuais (Sesti & Passos, 1994b) e o potencial genético para a reprodução (Robinson, 1990).

2.3.1 Nutrição das fêmeas de reposição

Segundo Britt & Sesti (1991), as leitoas devem ser alimentadas, a partir dos 30 kg de peso vivo, com uma dieta contendo, no mínimo, 3.370 kcal ED/kg, 18% de proteína, 0,96% de lisina total, 15 % de cálcio e 0,6% de fósforo total.

No entanto, Wahlstrom (1991) sugeriu que a restrição de energia, entre 80 e 90 kg de peso corporal, pode ser feita sem prejuízo para a reprodução, sendo que a ração fornecida para leitoas, com idade entre 55-100 kg, deveria conter 3300 a 3600 kcal de EM/kg; 15% de proteína e 0,7% de lisina. As leitoas acima de 100 kg até a cobertura, devem receber uma ração contendo 6000 kcal de EM/kg; 14% de proteína e 0,65% de lisina total.

Os efeitos da restrição são mais pronunciados quando aplicados em animais mais jovens do que em fêmeas na fase pré-puberal (Robinson, 1990). Duee (1981) restringiu 45% do consumo á vontade a partir de 55 kg de peso vivo e a idade à

puberdade aumentou em dois meses. Van Lunen & Aherne (1987) á vontade observaram um atraso de 26 dias na puberdade, quando reduziram 85% do consumo *ad libitum* a partir de 27 kg de peso vivo. Den Hartog & Kempen (1980), apud Aherne & Kirkwood (1985), coletaram dados de 22 experimentos, onde a redução do consumo alimentar das leitoas durante o crescimento passou de 34,4 para 22,3 MJ de energia metabolizável (EM/dia), e verificaram um aumento da idade à puberdade em 9 dias das fêmeas e uma perda de 19kg de peso corporal. A correlação calculada foi negativa ($r = - 0,41$) entre ganho de peso diário durante o crescimento e a idade à puberdade.

A idade à puberdade também é influenciada negativamente pela restrição de proteínas durante a fase de crescimento (Wahlstrom, 1991). O autor sugeriu que a concentração de aminoácidos, específicos na dieta, é mais limitante à reprodução do que a proteína. Entretanto, para Britt et al. (1988), uma dieta protéica contendo 16 % de proteína bruta balanceada corretamente com aminoácidos, em particular a lisina, não provoca atraso na idade à puberdade, a menos que a ingestão total de alimento seja muito baixa. Por outro lado, a suplementação da dieta com tirosina, um precursor dos neurotransmissores cerebrais dopamina e noradrenalina, podem adiantar a puberdade (Kirkwood et al 1987, apud Robinson, 1990).

O atraso no atingimento da puberdade, utilizando um plano de restrição alimentar, é causado pela inibição na liberação de GnRH a nível hipotalâmico, e, conseqüentemente, de LH. Os mecanismos que controlam a liberação de GnRH, são extremamente sensíveis as mudanças do estado nutricional da fêmea (Britt et al. apud Robinson, 1990).

A restrição alimentar, quando seguida de realimentação, pode alterar o metabolismo e a função ovariana. Armstrong & Britt (1987) conduziram um trabalho com o objetivo de determinar como ocorre tal fato em leitoas cíclicas. Os pesquisadores impuseram a restrição até que as fêmeas entrassem em anestro. Após esse período, as fêmeas receberam um aumento no fornecimento de ração, quando então a ciclicidade retornou. Durante o período de anestro, o nível de insulina diminuiu e aumentaram os níveis de ácidos graxos livres, glicose e nitrogênio. Ocorreu a supressão da liberação de LH, que voltou ao normal após a estimulação por GnRH exógeno, evidenciando que o efeito da restrição alimentar ocorre a nível hipotalâmico, alterando a secreção de GnRH.

Por outro lado, o aumento da ingestão de energia pode influenciar significativamente alguns processos reprodutivos. Em leitoas existe uma relação positiva entre os níveis de energia e o número médio de ovulações (Flowers et al., 1989). Os autores sugeriram que aumentos na ingestão de ração, contendo altos níveis de energia, fornecida à vontade, por períodos de curta duração (10-14 dias), antes do estro em que a leitoa será coberta pela primeira vez, aumenta o número médio de ovulações, quando comparado ao número médio de ovulações das fêmeas que receberam a ração de maneira restrita (2,0 a 2,4 kg por dia). Este aumento no número de oócitos liberados é da ordem de 15 a 25%. Aherne & Kirkwood (1985) observaram que aumentos na quantidade de ração pré-puberal e pós-puberal também são capazes de aumentar o número de ovulações no 1^o e 2^o estro, na ordem de 12 a 20%. Na alimentação á vontade esse aumento foi da mesma ordem.

2.3.2 Flushing nutricional

A prolificidade é determinada geneticamente pelo número de óvulos que são liberados no estro (Beltranena et al., 1991). Estudos têm sido realizados em diferentes fases do ciclo reprodutivo, procurando obter leitegadas maiores e aumentar a taxa de ovulação a partir da seleção (Johnson et al., 1984). Entretanto, este aumento também pode ser conseguido através da manipulação da alimentação (Flowers et al., 1989 e Hafez, 1988) onde é conhecida uma relação positiva da quantidade de energia consumida e número médio de ovulações (Flowers et al., 1989; Cosgrove, 1998).

Entende-se por “flushing” o aumento dos níveis energéticos da alimentação por um certo período de tempo (Wahlstrom, 1991), com o objetivo de obter um incremento no número médio de ovulações (Britt, 1989). A melhor utilização do “flushing” é ao redor de 11 a 14 dias antes do estro da cobertura (Anderson & Melampy, 1972, apud Wahlstrom, 1991). O “flushing” pode ser realizado pelo aumento da ingestão diária do alimento ou pelo aumento da densidade de energia da dieta (Wahlstrom, 1991).

Nos suínos, o recrutamento e a maturação dos folículos pré-ovulatórios são severamente dependentes de uma apropriada estimulação de gonadotrofinas (Foxcroft & Hunter, 1985, apud Cosgrove, 1998). O tempo estimado para maturação dos folículos antrais, até o estágio pré-ovulatório, foi estimado em 19 dias (Morbeck et al., 1992, apud Cosgrove, 1998 e Foxcroft, 1997). Desta forma, alterações do consumo alimentar, como o “flushing”, no final da fase luteal ou nas porcas em lactação, pode causar impactos na população folicular pré-ovulatória e na qualidade dos oócitos ovulados (Zak et al., 1997 apud Cosgrove, 1998).

Existe uma relação inversa entre concentrações de esteróides e o estado nutricional das fêmeas, o que significa que aquelas que estão consumindo altos níveis de alimentos, podem ter menores concentrações de estradiol e progesterona circulantes (Dyck et al., 1980, apud Ashworth & Pickard, 1998).

Durante a fase folicular do ciclo estral, altos níveis de 17β -estradiol impedem pulsos de (LH) existindo uma relação inversa entre o hormônio folículo-estimulante (FSH), bem como concentrações do 17β -estradiol (van de Wiel et al. (1981) apud Ashworth & Pickard, 1998). Reduções nas concentrações de 17β -estradiol podem facilitar o aumento da secreção de gonadotrofinas, culminando no aumento do número médio de ovulações. No entanto, quando essas concentrações (particularmente da progesterona) permanecem baixas após a cobertura, podem ser prejudiciais à sobrevivência embrionária (Ashworth & Pickard, 1998).

Concentrações hipofisiárias de FSH (Kirkpatrick et al., 1967 apud Cox et al., 1987) e LH (Cooper et al., 1973, apud Cox et al., 1987) são inversamente relacionadas aos níveis de energia da ração. Nas leitoas submetidas ao “flushing”, o aumento da resposta ovulatória deve-se ao envolvimento de gonadotrofinas (Flowers et al., 1989).

Cox et al. (1987) conduziram um trabalho com leitoas alimentadas com dois níveis energéticos (5.771 vs. 9.960 kcal EM/d), submetidas a dois níveis de insulina suína (0 vs. 0,1 UI/kg de peso vivo 4 vezes por dia). Eles obtiveram com isso um aumento no número médio de ovulações (de 14,0 para 17,6) ($p < 0,01$) nas fêmeas que receberam alto nível de energia (9.960 Mcal EM/d) por um período de 8 a 10 dias. Tal período nunca foi menor que quatro dias antes do estro, quando comparadas àquelas que receberam menor nível energético (5.771 Mcal EM/d). A administração

de insulina também aumentou o número médio de ovulações, mas a magnitude do incremento foi maior em porcas que receberam maior nível energético (de 14,6 para 19,4) ($p < 0,05$). Contudo, o aumento do número médio de ovulações produzido, tanto pela dieta energética quanto pela insulina, não esteve necessariamente acompanhado por mudanças nos níveis de gonadotrofinas ou estradiol.

Flowers et al. (1989), em um trabalho realizado com primíparas, observaram resultados semelhantes e as fêmeas submetidas ao “flushing” nutricional, a partir do 8^o dia do ciclo estral, exibiram maior frequência de ondas de LH e maior concentração de insulina plasmática, resultando em um maior número médio de ovulações, comparadas às fêmeas que não receberam um aporte maior de energia na alimentação (16,0 vs. 9,4). A concentração elevada de FSH e o aumento do número de ondas de LH, durante 5 dias antes do estro, estão associadas ao aumento do número médio de ovulações. Esses fatos evidenciam que o “flushing” pode aumentar o crescimento folicular pela estimulação da secreção de gonadotrofinas (Flowers et al. 1989). A concentração de insulina pode alterar a frequência de liberação de GnRH e conseqüentemente de LH no suíno, porque a administração de insulina exógena ou o aumento no consumo alimentar de energia, em leitoas antes do estro, aumenta significativamente a frequência de liberação de LH durante a fase folicular (Armstrong e Britt, 1987).

Segundo Rhodes et al. (1991), no primeiro estro das leitoas, o número médio de ovulações é um fator limitante para o tamanho da leitegada, havendo uma resposta positiva ao “flushing” em leitoas cobertas no primeiro estro. Já em leitoas cobertas no segundo estro, o número médio de ovulações não é limitante e por isso o “flushing” não surte efeito. Segundo Beltranena et al. (1991), o “flushing” pode ser

usado durante o primeiro ciclo estral para normalizar o número médio de ovulações no segundo estro de leitoas sob restrição alimentar no período pré-púbere.

2.3.3 Fornecimento de energia suplementar na ração das leitoas pré-púberes

A substituição de parte do alimento energético da ração por glicose, melaço ou gordura vegetal traz efeito positivo para o número médio de ovulações (Zimmermann et al., 1960). Os autores encontraram um número médio de ovulações maior nas leitoas que receberam glicose a 1% do peso corporal, em adição à ração controle, fornecida aproximadamente por duas semanas antes da ovulação (2,1 mais), quando comparadas com as fêmeas que receberam a ração controle. A melhor resposta (4,1 ovulações) foi obtida por leitoas recebendo gordura, a 0,66% do peso corporal em adição à ração controle, correspondendo a aproximadamente 150% de ingestão calórica fornecida pela glicose (3,3 ovulações). Rodriguez-Marquez & Cuaron (1990) testaram rações que tinham parte da energia fornecida por óleo de soja (20%) ou melaço (50%), no período de um ciclo estral completo. Os autores mostraram que fêmeas primíparas, recebendo dieta com melaço, tiveram maior número de corpos lúteos ao final do ciclo, comparadas àquelas que receberam ração controle, cuja energia fornecida foi através de sorgo e soja, ou ainda comparadas com aquelas fêmeas alimentadas com a ração contendo óleo e farelo de soja (14, 5 vs. 12,1 e 11, 9 corpos lúteos, respectivamente) ($p < 0,05$).

2.4 Hormônios metabólicos

A quantidade e a composição da dieta consumida pelos animais determina o volume de nutrientes absorvidos e, conseqüentemente, as concentrações dos metabólitos e dos hormônios metabólicos, como a insulina, o insulin-like growth factor I (IGF-I) e o hormônio do crescimento no sangue e nos tecidos. Os metabólitos e os hormônios metabólicos influenciam a atividade e a liberação dos hormônios reprodutivos de uma maneira que ainda não está muito clara (Pettigrew & Tokach, 1993).

Os hormônios LH e FSH agem nas células ovarianas, promovendo o crescimento folicular e a esteroidogênese. Estes efeitos são mediados por um grande número de fatores específicos. Os hormônios metabólicos e a fatores de crescimento de ação local são reguladores-chave da função ovariana. Nos suínos a maior evidência desse fato é a presença de receptores específicos para estas substâncias nas células da granulosa, da teca, do hipotálamo e da hipófise (Maruo et al., 1988; Cara & Rosenfield, 1988; Lesniak et al., 1988).

O emprego do “flushing” promove um maior número de picos secretórios de LH e maiores concentrações de insulina e IGF-I, no período que antecede a ovulação nas fêmeas as quais foram submetidas a essa técnica (Flowers et al., 1989; Cosgrove., 1998).

2.4.1 Insulina

A insulina é um peptídeo secretado pelas ilhotas de Langerhans do pâncreas e se constitui num dos mais importantes controladores do metabolismo orgânico. Este hormônio exerce efeitos metabólicos sobre a síntese de glicídios, lipídios e protídios, estimulando a síntese de DNA, a mitose e a diferenciação celular (Lehninger, 1990; Cosgrove, 1998).

O efeito metabólico da insulina é o resultado direto de mudanças na capacidade das membranas plasmáticas de transporte de glicose e de aminoácidos e de mudanças nas funções enzimáticas. A seqüência de eventos bioquímicos, que conduzem a essas mudanças, inicia-se quando a insulina se liga aos receptores das membranas plasmáticas das células alvo (Luciano et al., 1981)

O controle da secreção da insulina é realizado pela concentração de glicose no sangue que passa através do pâncreas. Quando há um incremento da glicemia, essa estimula a secreção de insulina, do contrário a secreção de insulina é inibida (Ham, 1970 e Cosgrove, 1998). Isso fica bem evidenciado com os resultados de Cox et al. (1987), os quais verificaram que com o aumento de energia na alimentação, através de gordura ou carboidrato, ocorre uma elevação da concentração plasmática de glicose, resultando em um aumento do nível de insulina no sangue.

Cox et al. (1987) demonstraram que a insulina sozinha, ou em combinações com dietas de alta energia, aumentou o número de ovulações em leitoas. Beltranena et al. (1991) concordam com essa afirmação ao dizer que a insulina participa do processo reprodutivo em diferentes níveis, atuando no eixo hipotálamo-hipófise-ovário e desencadeando alterações hormonais que resultam em um aumento da taxa ovulatória, pelo fato de existirem receptores específicos para a insulina no

hipotálamo e na hipófise (Lesniak et al, 1988 e Cosgrove, 1998), nas células da granulosa (Otani et al., 1985 e Moruo et al., 1988), nas células da teca (Cara & Rosenfield, 1988) e nas células luteínicas (Ladenheim et al., 1984).

Amsterdam et al. (1988) demonstraram “in vitro”, que a insulina e o FSH promovem um aumento na formação de junções firmes e microvilosidades das células granulosas. As microvilosidades estão presentes apenas nas membranas da superfície de células de folículos pré-ovulatórios altamente diferenciados, enquanto que as células de folículos pequenos não têm microvilosidades. Condições antagônicas à formação das junções firmes dificultam os processos que induzem o aparecimento dos receptores de LH/hCG e da secreção de progesterona.

A atuação sinérgica da insulina com as gonadotrofinas, na diferenciação e no desenvolvimento morfológico das células da granulosa, é consistente com a redução da atresia (Amsterdam et al., 1988). Matamoros et al. (1991) ao administrarem insulina em leitoas pré-púberes, conseguiram que o número de folículos pequenos dobrasse pela redução da atresia e também que uma concentração quase fosse dobrada quanto ao fator de crescimento IGF-1 no líquido folicular dos folículos médios. Efeitos do IGF-1 podem estar associados à seleção e a manutenção dos folículos, como também à prevenção ou redução da atresia. Neste mesmo estudo, já demonstrado um efeito direto da insulina, não mediado por outros hormônios metabólicos. Portanto, outros hormônios metabólicos, que também mantêm baixos os níveis glicêmicos, devem ter efeito sobre as funções ovarianas.

2.4.2 IGF-1

Insulin-like growth factor I (IGF-I) é um hormônio peptídico, que participa na regulação metabólica do crescimento e na reprodução de espécies domésticas (Lamberson et al., 1995).

O desenvolvimento dos folículos ovarianos durante o ciclo reprodutivo, envolve um processo coordenado de replicação e diferenciação celular, durante o qual o número de camadas de células granulosas pode aumentar mais de 10 vezes em poucos dias, e as células filhas têm mudanças na resposta aos hormônios e na quantidade de receptores (Hammond et al., 1985). Os IGFs promovem crescimento e diferenciação das células granulosas (Veldhuis & Kolp, 1985). O IGF-I é produzido pelo ovário suíno (Cameron et al., 1990), especificamente pelas células da granulosa (Veldhuis & Kolp, 1985), e estimula enzimas que atuam na descarboxilase, na replicação, na síntese de DNA, na secreção de progesterona e na capacidade de resposta ao FSH (Hammond et al., 1988) e potencializa a ação do FSH na produção de estradiol pelas células da granulosa (Maruo et al., 1988). O IGF-I também pode estar envolvido na seleção e na manutenção dos folículos ovarianos, com potencial para a ovulação, e então na prevenção da atresia (Matamoros et al., 1991).

2.5 Mortalidade embrionária

A mortalidade embrionária pode ser arbitrariamente definida como sendo a proporção de corpos lúteos presentes nos ovários, não representada por embriões vivos (Dziuk, 1991). A mortalidade dos embriões é um importante fator na determinação do desempenho reprodutivo das fêmeas. O maior percentual de perda

se dá nos primeiros 35 dias após a cobertura (Van der Lende, 1994) e o período crítico se concentra entre o 10^o e o 13^o dias, quando os embriões sofrem o processo de alongação e ligação (Cassar et al., 1994).

Em condições normais, a taxa de fecundação nos suínos, , está próxima a 100% (Van der Lende, 1994 e Soede et al., 1995).

Várias causas têm sido associadas à mortalidade embrionária em porcas. Dentre elas, as principais são relacionadas a limitação da capacidade uterina (Chen & Dziuk, 1993), as aberrações cromossômicas e aos defeitos genéticos (Dziuk, 1991), a diversidade embrionária (Pope et al., 1990) e a nutrição da fêmea pré e após a cobertura (Dyck, 1991, Dyck et al., 1980 e Ashworth, 1991).

2.5.1 Capacidade uterina

Cada feto necessita de um espaço mínimo no útero para implantar, desenvolver e sobreviver (Chen & Dziuk, 1993). Segundo Pope et al. (1972), o tamanho do útero não é um fator limitante sobre a sobrevivência embrionária durante os primeiros 25 dias de gestação. O tamanho uterino é um importante fator limitante para o tamanho da leitegada quando há um aumento da taxa ovulatória (Chen & Dziuk, 1993). Esses autores realizaram um estudo relacionando espaço uterino e período de gestação. Eles determinaram que quando o espaço disponível é maior do que 25 cm/corpo lúteo, a sobrevivência embrionária não é afetada pelo tamanho do útero, e, quando o número de ovulações é alto, a mortalidade embrionária é altamente relacionada mais ao tamanho uterino do que ao número de ovulações.

2.5.2 Defeitos genéticos

Defeitos genéticos podem ser herdados dos pais, surgir por mutações nos gametas antes da fecundação ou no zigoto após a fecundação (Wrathal, 1975, apud Silveira, 1996).

A cobertura ou a inseminação artificial retardada leva a um atraso na fecundação e, como consequência, ao aumento da polispermia. A polispermia, por sua vez, segundo Hunter (1991), pode contribuir com a mortalidade embrionária em suínos.

As anomalias cromossômicas provocam a formação de embriões com cariótipos desbalanceados, que não sobrevivem.; Entretanto, aberrações têm uma pequena influência na mortalidade embrionária (Boher et al, 1986, apud Silveira, 1996).

2.5.3 Diversidade embrionária

Por diversidade embrionária são entendidos os diferentes estágios embrionários dentro de uma leitegada (Van der Lende, 1994) e é uma das possíveis causas de mortalidade embrionária (Pope, 1988, Ashworth, 1991) e Van der Lende, 1994).

O período, desde a fecundação do primeiro oócito até o último, pode alcançar até 10 horas, especialmente quando usados cachaços de baixa fertilidade. Foi constatado em camundongos que um longo período entre a fecundação do primeiro e do último oócito, provoca uma dispersão no estágio de desenvolvimento embrionário e na redução da fertilidade (Robl e Dziuk, 1984).

O embrião suíno, até o 11^o dia de gestação, possui uma forma esférica e, entre o 11^o e o 12^o dia ele sofre um processo de alongação, tornando-se filamentosos. Nesse mesmo período, os embriões começam a sintetizar e secretar estrógenos (Van der Lende, 1994). Possivelmente, nessa fase são encontrados embriões esféricos, com menos de 3 mm de diâmetro, junto com formas tubulares e filamentosas (Pope, 1988). É sugerido que os embriões mais desenvolvidos sintetizam estrógenos, alterando o meio ambiente uterino através da produção de substâncias pelo útero, próprio para os embriões mais desenvolvidos, tornando o meio ambiente prejudicial para os embriões menos desenvolvidos (Xie et al., 1990 e Pope et al., 1990).

Em um trabalho de Pope et al. (1992), apud Van der Lende et al. (1994), pela primeira vez foi evidenciada a relação entre diversidade e mortalidade embrionária. Naquele estudo, embriões de 5 e 7 dias foram transferidos juntos para fêmeas receptoras não gestantes no dia 6. As receptoras foram abatidas no dia 11, ou entre os dias 60 e 70 de prenhes. Os resultados indicaram não haver diferença na sobrevivência no dia 11 mas, entre os dias 60 e 70 foram encontrados mais fetos do dia 7 do que o dia 5. Os autores sugeriram que a mortalidade dos embriões menos desenvolvidos, dentro de uma leitegada, ocorre mais provavelmente entre os dias 12 e 16 dias de gestação, no início da implantação.

É possível considerar como causas da diversidade embrionária, a maturação folicular, a duração da ovulação e da fecundação, o desenvolvimento folicular e do oócito, o transporte do oócito ao sítio de fecundação, e a taxa de desenvolvimento embrionário (Pope et al., 1990; Van der Lende, 1994).

2.5.4 - Nutrição

A alimentação fornecida à vontade, 11 a 14 dias antes da cobertura, pode aumentar o número médio de ovulações em suínos, mas não necessariamente o número de leitões nascidos. Den Hartog & Verstegen (1990) mostraram que altos níveis energéticos, durante o início da gestação, promovem em aumento da mortalidade embrionária ($p < 0,01$). Pharazyn et al. apud Den Hartog & Verstegen (1990), observaram que o consumo de energia e da proteína não afetam as concentrações de progesterona no início de gestação. Entretanto, os autores observaram que a sobrevivência embrionária foi relacionada positivamente com as concentração de progesterona no 3^o dias de prenhez.

Symonds & Prime (1989), Jindal et al. (1996), observaram um aumento do fluxo sanguíneo hepático e de progesterona, em resposta ao aumento do consumo alimentar das leitoas. As mudanças alimentares após a inseminação artificial (IA), podem ter um momento crítico, demonstrando efeitos do consumo alimentar sobre a sobrevivência embrionária em leitoas, e a progesterona pode ser a mediadora desses efeitos (Jindal et al., 1996). A concentração de progesterona no plasma, durante o início da gestação, pode modificar o desenvolvimento do oviduto (Murray 1993, apud Jindal et al., 1997), o endométrio (Roberts et al. apud Jindal et al., 1997) e a atividade secretória.

Jindal et al. (1996 e 1997) encontraram uma correlação positiva entre a concentração de progesterona nas 72 horas após a apresentação do estro e a sobrevivência embrionária nas fêmeas que foram alimentadas com uma dieta considerada normal ($r = 0,62$ $p = 0,03$) e nas fêmeas alimentadas com alto nível nutricional ($r = 0,54$; $p = 0,06$).

No entanto, Pinheiro Machado (1998) não encontrou correlação significativa dos níveis séricos de progesterona, no 10^o dia após o segundo estro, 3^o e 10^o dia após a IA, com a taxa de sobrevivência embrionária, quando comparou fêmeas recebendo ração sem ou com suplementação de picolinato de cromo. Cassar et al. (1994) também não encontraram qualquer efeito da alta ingestão de energia após a cobertura sobre a sobrevivência embrionária.

Jindal et al. (1997) observaram que o tempo entre o aumento das concentrações de progesterona, após o pico de LH, foi retardado em aproximadamente 10 horas ($p \leq 0,02$), nas fêmeas que continuaram recebendo um alto plano alimentar após a cobertura, em relação às fêmeas com menor aporte nutricional.

Segundo Dyck & Strain (1983), um alto nível alimentar, por um período de 10 dias antes da cobertura, seguido por uma ingestão restrita após a cobertura, maximiza tanto a taxa de ovulação, quanto a sobrevivência embrionária.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período

O experimento foi realizado em uma granja industrial no oeste catarinense, no período de setembro a dezembro de 1996.

3.2 Animais

Foram utilizadas 80 fêmeas F1, nascidas na própria granja, oriundas do cruzamento das raças Landrace e Large White.

Os machos utilizados na detecção do estro (rufiões) e retorno do estro eram da própria granja. Tinham idade superior a 10 meses e foram de diferentes raças (Large White, Landrace, Duroc, Pietran e o cruzamentos entre essas raças). Foram utilizados como doadores de sêmen machos dessas mesmas raças, estando alojados na central de inseminação artificial da própria granja.

3.3 Seleção dos animais

As fêmeas utilizadas no experimento foram selecionadas na própria granja, considerando as exigências em termos de idade, peso, ganho médio, espessura de toucinho, integridade do aparelho locomotor e mamário.

As médias de idade e peso, encontradas no momento do alojamento dos animais por tratamento, são apresentadas na Tabela 1.

TABELA I - Idade e pesos médios ao alojamento.

Tratamentos	n	Idade (dias)	Erro padrão	Peso (Kg)	Erro padrão
1	20	159,85	0,45	104,60	1,58
2	20	160,15	0,32	106,15	1,22
3	20	159,25	0,41	105,40	1,69
4	20	158,80	0,46	103,70	1,05

3.4 Estrutura física das instalações

Durante o experimento, os animais foram alojados em um pavilhão com 8 baias com 4,94 x 2,90 m (14,33 m²). Cada baia tinha capacidade para alojar 10 leitoas.

As baias utilizadas pelas leitoas possuíam 2/3 do piso compacto, na porção anterior, e 1/3 de ripado, na porção posterior. Cada baia possuía um bebedouro automático e um comedouro semi-automático, com capacidade para 30 kg de ração.

Os machos utilizados para fins de diagnóstico de estro, foram alojados no pavilhão ao lado do alojamento das leitoas.

3.5 Controle de estro

A partir do início do experimento, o controle quanto à manifestação de estro foi realizado duas vezes por dia (6:00h e 18:00h), com um intervalo de 12 horas. Todas as leitoas foram submetidas a este procedimento.

O diagnóstico de estro foi realizado utilizando machos sexualmente maduros, com no mínimo 10 meses e no máximo 1 ano e 6 meses de idade, ocorrendo um rodízio diário dos machos entre as baias, fazendo com que as fêmeas não fossem expostas diariamente ao mesmo estímulo. Os machos foram mantidos nas baias das leitoas por 10 minutos, permitindo um contato com todas as fêmeas. As observações realizadas, quanto a manifestação de edema e hiperemia vulvar, o comportamento de saltar sobre as outras fêmeas ou sobre o macho e o reflexo de tolerância à pressão lombar, exercida sobre a fêmea, na ausência do macho, ou o reflexo de tolerância ao homem (RTH), foram anotadas em uma ficha individual. Foi considerada em estro toda a fêmea que apresentou reflexo de tolerância à pressão lombar exercida por uma pessoa, na presença do macho ou reflexo de tolerância ao macho (RTM).

O período em que as leitoas manifestaram o estro foi acompanhado para avaliar a duração de estro, bem como as idades em que as fêmeas apresentaram o 1^o e o 2^o estro.

3.6 Tratamentos

As leitoas de reposição foram transferidas para o pavilhão do experimento com idade e peso médio de 160 dias e 105 kg. Assim que as leitoas foram alojadas, o manejo do macho foi iniciado, objetivando a indução ao 1^o estro. As fêmeas foram realocadas por ordem de entrada em estro e, a partir desse procedimento, foram distribuídas aleatoriamente em 4 tratamentos:

T1 - fornecimento de ração sem glicose e de forma restrita (1 kg de ração duas vezes ao dia)

T2 - fornecimento de ração sem glicose e à vontade

T3 - fornecimento de ração com 20 % de glicose e de forma restrita (1kg de ração duas vezes ao dia)

T4 - fornecimento de ração com 20 % de glicose e à vontade

O fornecimento de glicose, nas rações do T3 e T4, foi sob a forma de açúcar cristal, o qual foi incorporado e misturado aos outros ingredientes por ocasião da fabricação das rações. Cada tratamento foi repetido em duas baias com 10 fêmeas em cada.

As composições das rações estão apontadas na Tabela 2.

TABELA 2 – Composições das rações utilizadas durante o período experimental nas leitoas

Nutriente	Valores da ração sem glicose	Valores da ração contendo glicose
Proteína bruta	14,0%	14,0%
Gordura bruta	3,07%	2,30%
Fibra bruta	4,39%	4,62%
Cinza	5,65%	5,82%
Cálcio	0,90%	0,90%
Fósforo total	0,72%	0,72%
Fósforo disponível	0,450%	0,450%
Energia digestível	3150 kcal/kg	3150 kcal/kg
Energia metabolizável	3025 kcal/kg	3244 kcal/kg
Lisina total	0,65%	0,68%

3.7 Manejo nutricional

As fêmeas foram arraçadas conforme os tratamentos descritos no item 3.6. Estes tiveram início quando a primeira fêmea do lote (baia) apresentou o 1^o estro, após o alojamento, e terminou no momento em que a leitoa foi inseminada, por ocasião do 2^o estro. A água foi fornecida à vontade. Após a inseminação artificial, as fêmeas receberam a ração sem açúcar e à vontade (T2) até o abate.

3.8 Delineamento experimental

O trabalho experimental foi delineado em blocos inteiramente casualizados, composto por um fatorial 2x2, sendo os fatores rações com ou sem a adição de açúcar e o tipo de fornecimento do alimento (restrito e à vontade).

3.9 Pesagem das fêmeas

As leitoas foram pesadas individualmente ao alojamento, no 1^o e no 2^o estro.

3.10 Origem do sêmen e IA

O experimento contou com o sêmen produzido e fornecido pela central de inseminação artificial da própria empresa, o qual, consistiu em um “pool” de ejaculados diluídos em Beltsville Thawing Solution (BTS) com aproximadamente 5×10^9 espermatozoides/dose inseminante, mantido a 15^o – 18^o C por um período nunca superior a 36 horas.

Somente as leitoas que apresentaram o 2^o estro, até 61 dias após o início do período experimental, foram inseminadas artificialmente, sempre na presença de um macho. Cada fêmea inseminada recebeu uma ou duas doses inseminantes, de acordo com o comportamento e a duração do estro. Para esse manejo, foi levado em consideração o diagnóstico de reflexo de tolerância ao homem (RTH) e o reflexo de tolerância ao macho (RTM), no início do estro, sendo adotado o esquema descrito na tabela 3:

TABELA 3 – Esquema utilizado para realização da IA, de acordo com o comportamento da fêmea e duração do 2º estro

Nº de inseminações	Comportamento da fêmea no início do 2º estro		Momento da IA	Duração do estro
	Hora zero*	RTM+ RTH+		
1	Hora zero*	RTM+ RTH+	12 horas após RTH+	24 horas
	Hora zero	RTM+ RTH-	24 horas após RTM+	36 horas
2	Hora zero	RTM+ RTH+	12 e 24 horas após RTH+	36 horas ou mais
	Hora zero	RTM+ RTH-	24 e 36 horas após RTM+	48 horas ou mais

* Hora zero – momento em que a fêmea apresentou RTM pela 1ª vez.

3.11 Manejo após a cobertura

Após a inseminação artificial, as fêmeas permaneceram nos mesmos lotes até o momento do abate. O manejo do diagnóstico do estro foi mantido até o final do experimento (item 3.5), para identificar fêmeas com retorno ao estro.

3.12 Abate

Todas as fêmeas foram abatidas em frigorífico de 30 a 32 dias após a IA. Ao abate foi retirado o aparelho reprodutor, acondicionado em sacos plásticos individuais e identificados. No laboratório, foi feito a contagem de corpos lúteos e o número de embriões viáveis.

3.12.1 Contagem do número de embriões

Após as medições, os cornos uterinos foram abertos e, para cada corno uterino, foi contado e anotado separadamente o número de embriões viáveis. Foi considerado embrião viável aquele que apresentou aspecto normal, sem nenhuma alteração como hemorragia ou sinais de reabsorção.

3.12.2 Determinação do número de ovulações

Os ovários foram examinados separadamente para contagem do número de ovulações. A soma dos corpos lúteos contados nos dois ovários foi considerada como o número total de ovulações.

3.13 Análise estatística

Os dados foram analisados através do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System - SAS/UNIX 6.10, 1996), utilizando o procedimento GLM, adotando o teste T - student para as comparações entre as médias.

O modelo estatístico foi dado por:

$$y_{ij} = \mu + \text{trat}_i + e_{ij}$$

onde:

y_{ij} = variável resposta;

μ = média geral;

trat = efeito de tratamento;

e_{ij} = erro supostamente normal NID $(0, \sigma^2)$.

As variáveis estudadas foram:

INT_NA.....intervalo entre o nascimento e o alojamento

INT_C1N.....intervalo entre o nascimento e o 1^o estro

INT_C1A.....intervalo entre o alojamento e o 1^o estro

INT_C2N.....intervalo entre o nascimento e o 2^o estro

INT_C2A.....intervalo entre o alojamento e o 2^o estro

INT_IAN.....intervalo entre a 1^a inseminação artificial e o nascimento

INT_IAA.....intervalo entre a 1^a inseminação artificial e o alojamento

INT_DAN.....intervalo entre a data do abate e o nascimento

INT_ABI.....intervalo entre a data do abate e a 1^a inseminação artificial

INT_C2C1.....intervalo entre 1^o e o 2^o estro

HORA1.....duração do 1^o estro

HORA2.....duração do 2^o estro

OTOT.....número de ovulações

NETOT.....número de embriões viáveis totais

MORTE.....mortalidade embrionária (%)

SOBRE.....sobrevivência embrionária (%)

As covariáveis utilizadas na análise foram PESO INICIAL, ESPESSURA DE TOUCINHO e INT_NA.

4 RESULTADOS

Foram selecionadas e alojadas 80 leitoas pré-púberes, das quais somente 78 foram utilizadas para fins de análise estatística. Duas leitoas que não demonstraram sinais de estro foram descartadas. Por ocasião do abate pôde ser constatado que essas duas fêmeas não possuíam atividade cíclica ovariana, não havendo a presença de corpos funcionais (corpos lúteos ou folículos) nos ovários, sendo que uma apresentou útero hipoplásico.

Das 78 leitoas avaliadas, 70 foram inseminadas artificialmente, oito fêmeas (10,3%) não apresentaram o 2^o estro até 61 dias após o início do período experimental. Para a realização da análise das variáveis, número médio de ovulações, número médio de embriões viáveis e taxa de sobrevivência embrionária foram utilizadas 62 fêmeas, porque 8 retornaram ao estro após a inseminação artificial.

4.1 Idade, peso e espessura de toucinho ao alojamento, 1^o estro e 2^o estro

Os dados referentes à idade média, peso médio e espessura de toucinho, por ocasião do 1^o estro e 2^o estro, estão nas Tabelas (4 e 5) respectivamente. Não houve diferença ($p>0,05$) entre os animais dos diferentes tratamentos para idade e peso ao alojamento (TABELA 1).

A idade ao 1^o estro foi semelhante ($p>0,05$) em todos os tratamentos. No 1^o estro, as leitoas do T2 (ração sem açúcar e fornecimento à vontade) foram mais pesadas, comparadas com as fêmeas do T1 e T3 ($p<0,05$). As fêmeas alimentadas à vontade (T2 e T4) foram mais pesadas que ($p<0,01$) do que as fêmeas alimentadas de maneira restrita (T1 e T3), no 2^o estro. As fêmeas dos T2 e T4 não foram

diferentes ($P>0,05$) quanto à espessura de toucinho, quando comparadas àquelas, do T1 e T3, no 1^o estro, enquanto que no 2^o estro, foram diferentes estatisticamente ($p\leq 0,01$). Não houve diferença na idade ao 1^o e 2^o estro ($p\geq 0,05$).

TABELA 4 - Idade média, peso médio e espessura de toucinho (ET) ao 1^o estro

T	n	Idade (dias)	EP	Peso (kg)	EP	ET (mm)	EP
1	19	167	2,1	111,7 ^a	1,8	16,1 ^{cd}	0,2
2	20	172	2,1	119,7 ^b	1,8	16,2 ^{cd}	0,2
3	20	168	2,0	109,1 ^a	1,7	15,7 ^d	0,2
4	19	169	2,2	114,3 ^{ab}	2,0	16,6 ^c	0,3

ab - $p\leq 0,05$ cd - $p\leq 0,02$ EP = erro padrão

TABELA 5 – Idade média, peso médio e espessura de toucinho (ET) ao 2^o estro

T	n	Idade (dias)	EP	Peso (Kg)	EP	ET (mm)	EP
1	14	185	1,0	122,2 ^a	1,5	15,8 ^c	0,5
2	19	188	0,9	132,5 ^b	1,4	18,2 ^d	0,5
3	20	187	0,8	120,2 ^a	1,2	16,3 ^c	0,4
4	17	186	1,0	132,3 ^b	1,6	19,0 ^d	0,5

ab - $p\leq 0,01$ cd - $p\leq 0,01$ EP = erro padrão

4.2 Intervalo médio entre o alojamento e o 1^o estro das fêmeas

O intervalo médio entre o alojamento e o primeiro estro das fêmeas submetidas a diferentes tratamentos foi de 9,3 dias com um EP médio de 8,9 dias. Foi observado que os animais do tratamento 1 manifestaram o 1^o estro 5,1, 0,8 e 2,1 dias antes das leitoas dos tratamentos 2, 3, 4 respectivamente (Tabela 1) ($P>0,05$). Sem considerar os tratamentos, a ordem de apresentação do primeiro estro, está apresentada na Tabela 6. Pôde ser observado que aos 10 dias após o alojamento 76,2% das leitoas já haviam ciclado e até os 20 dias 86,2%, já haviam ciclado. Do

total de fêmeas, 4 fêmeas em 40 dias de manejo não ciclaram e 2 fêmeas não ciclaram em 61 dias.

TABELA 6 – Ordem de apresentação do 1^o estro das fêmeas, até 40 dias de alojamento.

Alojamento - 1 ^o estro (dias)	Número de fêmeas	Acumulado	%
10	61	61	76,2
20	8	69	86,2
30	5	74	92,5
40	2	76	95,0

4.3 Duração do 1^o estro e do 2^o estro

Das 80 fêmeas utilizadas, 78 apresentaram o 1^o estro e destas, 65 o 2^o estro. As médias de duração do 1^o e 2^o estro são apresentadas na Tabela 7. Não houve diferença na duração do 1^o e 2^o estro. No entanto, foi observado que a duração do 1^o estro variou muito entre os tratamentos.

TABELA 7 - Duração média do 1^o e do 2^o estro.

Tratamento	n	1 ^o estro (horas)	EP	n	2 ^o estro (horas)	EP
1	19	61,89	6,17	14	51,33	3,27
2	20	49,26	6,02	16	52,33	3,18
3	20	60,24	5,88	19	53,70	2,77
4	19	55,90	6,56	16	55,73	3,43
Total	78	56,56		65	53,27	

EP = erro padrão

4.4 Taxa de prenhez e retorno ao estro

O número de fêmeas inseminadas, o número de retornos ao estro e a taxa de prenhez por tratamento são apresentados na Tabela 8. A taxa de prenhez não diferiu estatisticamente entre os tratamentos ($p \geq 0,05$).

A taxa média de retorno ao estro de todas as fêmeas inseminadas, independente de tratamento, foi de 11,43% e a diferença entre os tratamentos não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

TABELA 8 – Número de fêmeas inseminadas, taxa de retornos ao estro (RE) e taxa de prenhez (TP) nos tratamentos.

Tratamento	n	IA (n)	RE		TP (%)
			n	%	
1	20	14	2	14,39	85,7
2	20	19	2	10,5	89,4
3	20	20	2	10,0	90,0
4	20	17	2	11,8	88,2
Total	80	70	8	11,4	88,4

4.5 Número médio de ovulações

A taxa de ovulação média, considerando as 62 leitoas analisadas, foi de 16,39 ovulações. Os níveis de probabilidade são apresentados na Tabela 9.

O uso de ração, contendo açúcar e fornecido de maneira à vontade (T4) sobre as fêmeas, levou a um aumento significativo do número de ovulações em relação aos tratamentos 1 e 3 ($p \leq 0,01$).

Na comparação dos contrastes de interesse, ração restrita (T1 + T3) \times ração *ad libitum* (T2 + T4), a diferença do número médio de ovulações foi de 1,96 ($p \leq 0,001$) (Tabela 12).

TABELA 9 - Número médio de ovulações (OV) apresentado pelas fêmeas nos tratamentos.

Tratamento	n	OV	EP	p			
				[2]	[3]	[4]	
1	12	15,26	0,41	[1]	0,04	0,65	0,01
2	17	16,88	0,73	[2]	-	0,09	0,07
3	18	15,60	0,52	[3]	-	-	0,01
4	15	17,80	0,68	[4]	-	-	-
Média	62	16,39	-				

EP = erro padrão

4.6 Número médio de embriões viáveis

Os resultados do número médio de embriões viáveis, por tratamento, são apresentados na tabela 10. Na análise das médias, ficou evidenciado o efeito do uso de açúcar sobre o número de embriões quando a ração foi oferecida à vontade às leitoas, uma vez que as fêmeas do T4 apresentaram melhores resultados que as fêmeas dos demais tratamentos ($p \leq 0,05$). O T4 conferiu 1,94 embriões viáveis a mais do que o T1 ($p \leq 0,03$); 1,27 a mais do que o T2 ($p \leq 0,05$) e 3,55 a mais do que o T3 ($p \leq 0,01$).

Na avaliação dos contraste de interesse para o número de embriões viáveis, os tratamentos que forneceram alimento de forma à vontade (T2 e T4), obtiveram 2,12 embriões a mais ($p < 0,04$), quando comparados aos tratamentos que forneceram ração de forma restrita (T1 e T3) (Tabela XI).

TABELA 10 - Número médio de embriões viáveis (EV) apresentados pelas fêmeas nos tratamentos.

Tratamento	n	EV n	EP	P			
				[2]	[3]	[4]	
1	12	12,33	0,71	[1]	0,69	0,44	0,03
2	17	13,00	1,15	[2]	-	0,20	0,05
3	18	10,72	0,84	[3]	-	-	0,01
4	15	14,27	1,13	[4]	-	-	-
Total	62	12,58					

EP = erro padrão

4.7 Taxa de sobrevivência embrionária (SE)

Os resultados de SE são apresentados na Tabela 11. A média de SE, considerando todos os tratamentos, foi 76,78%. Não foi observado diferença entre os tratamentos ($p \geq 0,12$). A análise dos dados referentes à taxa de sobrevivência embrionária mostra que as fêmeas mantidas com ração à vontade, T2 e T4, tiveram uma perda embrionária de 23 e 19,8%, respectivamente, não havendo diferença para os tratamentos com ração restrita ($p \geq 0,05$).

Na análise dos contrastes de interesse (Tabela XI) ração restrita vs. ração *ad libitum*, os resultados encontrados foram de 75 e 79 %, respectivamente ($p > 0,05$).

TABELA 11 - Taxa de sobrevivência embrionária (SE) dos animais entre os tratamentos.

Tratamento	n	SE (%)	EP	p			
				2	3	4	
1	12	80,79	0,04	1	0,57	0,18	0,86
2	17	77,01	0,06	2	-	0,39	0,47
3	18	69,16	0,05	3	-	-	0,12
4	15	80,17	0,05	4	-	-	-
Total	62	76,78					

EP = erro padrão

TABELA 12 – Resultados dos contraste de interesse, referentes ao número de fêmeas inseminadas, número médio de ovulações, número médio de embriões e sobrevivência embrionária.

Tratamento	Fêmeas IA (n)	OV (n)	EV (n)	SE (%)*
T1 + T3 vs.	34	15,38 ^a	11,52 ^c	75,00
T2 + T4 vs.	36	17,34 ^b	13,64 ^d	79,00

* sem diferença estatística ($p > 0,05$)

a, b - diferença $p < 0,01$; c, d - diferença $p < 0,04$

5 DISCUSSÃO

5.1 Idade e peso ao primeiro e segundo estro

O manejo com o macho, na forma em que foi aplicado, mostrou ser eficiente na indução da puberdade, pois 10 dias após o alojamento 76,25% das leitoas já haviam ciclado e até 20 dias foram 86,25% das leitoas . Até 40 dias após o alojamento somente 4 fêmeas não apresentaram o estro e em 61 dias apenas 2. Young et al. (1990) observaram que, em leitoas híbridas, quando o manejo do macho iniciou aos 140 dias, 23% das fêmeas apresentaram o estro em 10 dias e apresentaram uma idade média à puberdade de 167,2 dias. Os resultados do presente trabalho diferiram do anterior, possivelmente por este ter iniciado o manejo com o macho mais precocemente. De acordo com Kirkwood & Hugues (1979), o contato de leitoas pré-púberes com machos sexualmente maduros deve iniciar entre 160 e 170 dias de idade. Segundo aqueles autores, o início do manejo com o macho, naquela idade produz os melhores resultados em termos de sincronização do estro e a diminuição da idade à puberdade. Isso fica comprovado com o trabalho de Rozeboom et al. (1995) que, ao iniciar o manejo com o macho entre 120 e 130 dias de idade das leitoas, observaram que 10% dos animais apresentaram o primeiro estro nos primeiros 20 dias após o manejo com o macho e a idade média à puberdade foi 172,5 dias. Por outro lado, Hugues & Cole (1976) encontraram 80% de leitoas em estro em 8 dias após o início do manejo com o macho, sendo que, nos tratamentos que houve maior manifestação de estro o contato começou aos 160 dias de idade.

A idade média observada ao 2^o estro não diferiu entre os tratamentos ($p \geq 0,05$).

Entretanto, as fêmeas alimentadas de maneira à vontade (T2 e T4) foram mais pesadas ($p \leq 0,01$) que as fêmeas alimentadas de forma restrita (T1 e T3). Estes resultados estão de acordo com o trabalho de Flowers et al. (1989), o qual submeteram leitoas à dois níveis energéticos (5.400 kcal ME/dia e 11.000 kcal ME/dia), a partir do 8^o dia do segundo ciclo estral, os autores obtiveram um aumento do peso corporal das fêmeas submetidas ao “flushing” em relação as fêmeas controle ($P \leq 0,05$). O aumento do peso corporal no 2^o estro observado, no presente trabalho, nas fêmeas alimentadas à vontade, possivelmente, deve-se a maior ingestão de alimento.

5.2 Número médio de ovulações, número médio de embriões viáveis e taxa de sobrevivência embrionária

O uso de ração contendo açúcar e fornecido de maneira à vontade (*ad libitum*), (T4), aumentou significativamente o número médio de ovulações, obtendo 2,54 ovulações a mais que o T1 ($p \leq 0,01$), 0,92 a mais que o T2 ($p \leq 0,07$) e 2,2 ovulações a mais que o T3 ($p \leq 0,01$). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Cox et al. (1987), que compararam dois níveis energéticos (5,771 vs 9,960 Kcal EM/d) e dois níveis de insulina suína (0 vs 0,1 UI/Kg de peso vivo, 4 vezes por dia). O número médio de ovulações neste trabalho aumentou de 14,0 para 17,6 ($p \leq 0,01$) nas fêmeas com um aporte energético maior e aumentou também, em média, de 14,6 para 17,0 ($p \leq 0,05$), nas fêmeas que receberam insulina exógena. Flowers et al. (1989), também observaram um aumento do número médio de ovulações das fêmeas submetidas ao um nível energético maior (11,000 Kcal ME/d)

e o fornecimento da ração à vontade, por um período de 10-14 dias antes da primeira cobertura, comparado as fêmeas alimentadas com um menor aporte energético (5,400 Kcal ME/d) (16,0 vs 9,4, respectivamente, $p \leq 0,05$).

Segundo Anderson & Melampy (1972) apud Ashworth & Pickard (1998), leitões submetidas ao “flushing” 11-14 dias antes da cobertura aumentam o número médio de ovulações. Provavelmente, o “flushing” estimula o crescimento folicular através do aumento da secreção de gonadotrofinas (Flowers, 1989). A explicação para tal fato e, possivelmente, para os resultados encontrados neste experimento é que, com o uso do “flushing”, o incremento no consumo de energia leva a um aumento no metabolismo hepático e com isso há uma maior degradação dos esteróides circulantes. Com a diminuição dos níveis circulantes de 17β -estradiol, há uma redução do feedback negativo desse hormônio sobre o hipotálamo culminando com o aumento na secreção das gonadotrofinas (LH e FSH) e conseqüentemente o aumento da taxa ovulatória Ashworth & Pickard (1998).

Por outro lado, o aumento da energia metabólica, aumenta as concentrações de glicose e esta, por sua vez, regula a secreção de insulina plasmática (Cox et al., 1987; Cosgrove, 1998). O aumento do número de ovulações com a administração de insulina em fêmeas pré-púberes se dá pelo aumento do recrutamento (Cox et al., 1987) e redução da atresia folicular (Matamoros et al., 1991). Pode-se observar o efeito da insulina e altos níveis energéticos sobre a taxa ovulatória envolvendo o eixo hipotálamo-hipófise-ovariano e interações entre seus componentes. Cox et al. (1987) observaram um efeito direto da insulina aumentando a produção de progesterona pelas células da granulosa e androstediona pela células da teca. Possivelmente o aumento do número médio de ovulação do presente trabalho possa ser atribuído, em,

parte ao envolvimento da insulina, uma vez que os melhores resultados foram da fêmeas que consumiram ração à vontade. As leitoas que consumiram alimento à vontade e com glicose (T4) também tiveram resultados superiores, entre os tratamentos.

Ao se avaliar o efeito do arraçoamento à vontade frente ao restrito, no presente trabalho, foi observado um aumento de 12,74% no número médio de ovulações. Beltranena et al. (1991) encontraram um aumento de até 30% quando utilizaram o “flushing” do 1^o para o 2^o estro, sendo que os maiores acréscimos na taxa ovulatória foram encontrados nas fêmeas que foram alimentadas de forma restrita anteriormente aos tratamentos. Neste trabalho, isso não foi possível avaliar porque, o manejo da granja adotado nas fêmeas pré-púberes, consistia em manter os animais sob alimentação à vontade. Entretanto, cabe salientar que o número médio de ovulações encontradas por Beltranena et al. (1991) variou de 11,1 para 14,2, enquanto que neste trabalho a variação foi de 15,38 para 17,34 ($p \leq 0,01$), ao comparar os contrastes de interesse (T1 + T3 vs o T2 + T4), respectivamente.

No presente estudo o número de embriões viáveis foi aumentado pela adição de açúcar na ração juntamente com o fornecimento à vontade (T4), o qual conferiu 1,94 embriões a mais, quando comparado ao tratamento controle (T1) ($p \leq 0,03$), 1,27 embriões do que o T2 ($p \leq 0,05$) e 3,55 a mais que o T3 ($p \leq 0,01$). Quando comparados os contrastes de interesse, os resultados dos tratamentos que mantiveram as fêmeas sob arraçoamento à vontade (T2 e T4) foram superiores aos de restrição alimentar (T1 e T3) ($p \leq 0,04$). Em um trabalho realizado por Cox et al. (1987), as fêmeas submetidas a altos níveis energéticos, durante 11 dias apresentaram maior número de embriões quando comparadas às fêmeas com pequeno aporte energético (12,9 vs

10,8, respectivamente, $p \leq 0,08$). Quando aplicada insulina exógena nas leitoas, não observaram diferenças nos números de embriões aos 60 dias, após a cobertura, quando comparadas as grupo controle que não foram suplementadas com insulina (11,6 vs 12,0; $p \geq 0,05$).

Na variável embriões viáveis do presente trabalho, o T4 obteve os melhores resultados em relação aos demais tratamentos ($p \leq 0,05$), provavelmente por, também, ter tido maior número de ovulações, uma vez que Lambert et al. (1991), afirmam que o potencial para o tamanho da leitegada está baseado na taxa ovulatória. Isso pode ser justificado pelos dados encontrados por Van der Lande & Schoenmaker (1990), onde encontraram em leitoas, uma correlação positiva entre o número de embriões ou fetos e o número de corpos lúteos antes 35^o dia de prenhez ($r = 0,75$; $p \leq 0,01$).

Apesar do número médio de ovulações e embriões viáveis serem maiores no T4, os resultados da taxa de sobrevivência embrionária nos 4 tratamentos não tiveram diferença ($p \geq 0,05$), bem como, quando comparadas as médias, a partir dos contrastes de interesse, entre fornecimento à vontade (T2 e T4) e restrito (T1 e T3). No entanto, Aherne & Kirkwood (1985) comentam que, embora o consumo de altos níveis energéticos aumentem a taxa ovulatória antes da cobertura, no início da gestação, este regime alimentar poderá diminuir a sobrevivência embrionária. Den Hartog & van Kempen (1980) apud Aherne & Kirkwood (1985) mostraram que em fêmeas alimentadas com altos níveis de energia antes e após a cobertura tiveram uma sobrevivência embrionária menor quando comparadas às fêmeas alimentadas com pequeno aporte energético após a cobertura (70,3 vs 78,7%, respectivamente; $p \leq 0,05$). No entanto, Dyck & Strain (1983), Foxcroft (1997) e Ashworth & Pickard (1998), observaram uma maior sobrevivência embrionária nas leitoas que

consumiram dietas mais energéticas antes da cobertura seguida de baixos níveis energéticos pós-cobertura. Aherne & Kirkwood (1985) comentam que o consumo alimentar pós-cobertura afeta a sobrevivência embrionária provavelmente pela redução de progesterona no plasma sanguíneo. Segundo Ashworth & Pickard (1998), altos níveis energéticos após a cobertura, aumentam a circulação hepática, diminuindo as concentrações de progesterona plasmática e conseqüentemente a secreção uterina de nutrientes, necessários ao desenvolvimento embrionário.

O momento das mudanças na alimentação após a cobertura pode ser crítico e parece demonstrar os efeitos do consumo sobre a sobrevivência embrionária nas leitoas (Jindal et al., 1996; 1997). Os autores encontraram uma correlação positiva entre a concentração de progesterona nas 72 horas após a apresentação do estro e a sobrevivência embrionária nas fêmeas que foram alimentadas com uma dieta considerada normal ($r = 0,62$; $p = 0,03$) e nas fêmeas alimentadas com alto nível nutricional ($r = 0,54$; $p = 0,06$) após a cobertura.

O presente trabalho não teve como objetivo avaliar a nutrição pós-cobertura, sendo adotada a alimentação à vontade, neste período. Os resultados obtidos são compatíveis com os descritos por Dicky (1991), onde o consumo alimentar em leitoas, por um período de 10 dias após a cobertura, não afetou a sobrevivência embrionária. Cassar et al. (1994) também não encontrou qualquer efeito de alta ingestão de energia sobre a sobrevivência embrionária, nos dias 9, 10, 11 e 25 de gestação, porém observaram menor produção de estrogênio pelos embriões no dia 11, entretanto não influenciou na diversidade embrionária. Os dados concordam com os de Pinheiro Machado (1998) que não observou correlação significativa dos níveis

séricos de progesterona, no 3^o dia com sobrevivência embrionária, mesmo com as leitões comendo à vontade após a IA.

Van der Lande & Schoenmaker (1990) observaram uma relação quadrática entre o número de embriões encontrados antes do dia 35 de gestação e número de corpos lúteos, onde o limite de crescimento seria 18,1 ovulações. A partir deste ponto o potencial número de leitões nascidos não estaria mais associado a taxa ovulatória, e sim a capacidade uterina de albergar os embriões. Como o número médio de ovulações encontradas neste trabalho foi inferior a 18,1, a sobrevivência embrionária entre os tratamentos, bem como nos contrastes de interesse não tiveram diferença, porque o fator limitante neste caso não foi, provavelmente, a capacidade uterina e sim o número médio de ovulações.

6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- As fêmeas tiveram a mesma idade ao 2^o estro, entretanto, as leitoas alimentadas de maneira à vontade foram mais pesadas;
- O número de ovulações e o número de embriões viáveis das fêmeas alimentadas à vontade com glicose foi superior aos demais. Entretanto não houve diferença na sobrevivência embrionária.
- Quando foi comparado o tipo de fornecimento alimentar, os resultados do número médio de ovulações e número de embriões viáveis foram maiores nas fêmeas alimentadas à vontade sem que a sobrevivência embrionária fosse afetada.
- As taxas de prenhez e retorno ao estro foram similares nos diferentes tratamentos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, S.B. **Efeito de densidade e lotação sobre os índices reprodutivos em leitoas de reposição.** Porto Alegre: UFRGS, 1997. 128p. Dissertação de mestrado em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- AHERNE, F.X.; KIRKWOOD, R.N. Nutrition and sow prolificacy. **Journal of reproduction and fertility**, suppl. 33, p.169-183, 1985.
- AMSTERDAM, A.; MAY, J.; SCHOMBERG, D.W. Synergistic effect of insulin and follicle-stimulating hormone on biochemical and morfological differentiation of porcine granulosa cells in vitro. **Biology of Reproduction**. V.39, n.2, p.379-390, 1988.
- ARMSTRONG, J.D. & BRITT, J.H. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cession and resumption of estrous cycles. **Journal of Animal Science**, v.65, p. 508-523, 1987.
- ASHWORTH, C.J., Effect of pre-mating nutritional status and pos-mating progesterone supplementation on embryo survival and conceptus growth in gilts. **Animal Reproduction Science**, v.26, p.311-321, 1991.
- ASHWORTH, C.J. & PICKARD. A.R. Embryo survival and prolificacy. **Progress Pig Science**, p.303-325, 1998.
- BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; HANSEN, C. Effects of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs. I. Effects of group size. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 16, p. 249-257, 1986.
- BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G. The effects of design of individual stalls on the social bahaviour and physiological responses related to the welfare of pregnant pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 18, p. 133-142, 1987.
- BELTRANENA, E.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; KIRKWOOD, R.N. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 886-893, 1991b.
- BELTRANENA, E.; FOXCROFT, G.R.; AHERNE, F.X.; KIRKWOOD, R.N. Endocrinology of nutritional flushing in gilts. **Canadian journal of Aniaml Science**, v.71, p. 1063-1071, 1991.
- BOOTH, W.D. Hormones, pheromones and sexual behaviour in the boar. **Pig News and Information**, v. 9, n. 3, p. 251-255, 1988.

- BRITT, J. H.; ARMSTRONG, J. D. & COX, N. M. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. **Proceedings of the 11th International Reproduction and Artificial Insemination**, 5. P. 117-125, 1988.
- BRITT, J. H. Nutrition and reproductive management of lactating sows. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 26, p. 7-22, 1989.
- BRITT, J.H.; SESTI, L.A.C. Maximizing fertility and fecundity in the sow. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 4., 1991, Belo Horizonte. **Anais**, Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1991, p. 22-41.
- CAMERON; KENNELLY, J.J.; FOXCROFT, G.R.; RUTTER, L.M.; GLIMM, D.R. Insulin-like growth factor-I, type-I receptor and growth hormone receptor gene expression in bovine and porcine ovarian tissues. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4, p. 1194-1195, 1990.
- CAMOUS, S.; PRUNIER, A.; PELLETIER, J. Plasma prolactin, LH, FSH and estrogen excretion patterns in gilts during sexual development. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 5, p. 1308-1317, 1985.
- CARA, J.F.; ROSENFELD, R.L. Insuline-like growth factor I and insulin potentiate luteinizing hormone-induced androgen synthesis by rat ovarian thecal-interstitial cells. **Endocrinology**, v. 123, n. 2, p. 733-739, 1988.
- CASSAR, G.; CHAPEAU, C.; KING, G.J. Effects of increased dietary energy after mating on developmental uniformity and survival of porcine conceptuses. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1320-1324, 1994.
- CATON, J.S., JESSE, G.W., DAY, B. N. & ELLERSIECK, M.R. The effect of confinement on days to puberty in gilts. **Journal Animal Science**, 62. P. 1203-1209, 1986.
- CHEN, Z.Y.; DZIUK, P.J. Influence of initial length of uterus per embryo and gestation stage on prenatal survival, development, and sex ratio in the pig. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1895-1901, 1993.
- CHRISTENSON, R.K.; FORD, D.A.; REDMER, D.A. Maturation of ovarian follicles in the pubertal gilt. **Journal of Reproduction and Fertility**, suppl. 33, p. 21-36, 1985.
- COLENBRANDER, B.; KRUP, TH.A.M.; DIELEMAN, S.J.; WENSING, C.J.G. Changes in serum LH concentrations during normal and abnormal sexual development in the pig. **Biology Reproduction**, v.17, p.506-513, 1977.
- COSGROVE, J.R. Nutrition-endocrine interactions in the female pig. **Progress in pig Science**, 617. P.343-360, 1998.

- COX, N.M.; STUART, M.J.; ALTHEN, T.G.; BENNETT, W.A.; MILLER, H.W. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 507-516, 1987.
- DANTZER, R.; MORMÈDE, P. Stress in farm animals: a need for reevaluation. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 1, p. 6-18, 1983.
- DEN HARTOG, L. A.; VERSTEGEN, M.W.A. Nutrition of gilts during rearing. **Pig News and information**, v.11, n. 4, p. 523-526, 1990.
- DUEE, P.H. Algunos aspectos de la alimentacion de las reproductoras, **Ganado Porcino**, v.4, n.2, p.93-104, 1981
- DYCK, G.W.; PALMER, W.M.; SIMARAKS, S. Progesterone and luteinizing hormone concentration in serum of pregnant gilts on different levels of feed consumption. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 60, p. 877-884, 1980.
- DICYK, G.W. Factors influencing sexual maturation puberty and reproductive efficiency in the gilt. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, p.1-13, 1988.
- DYCK, G. W. The effect of postmating diet intake on embryonic and fetal survival, and litter size in gilts. **Canadian Journal Animal Science**, 71, p. 675-681, 1991.
- DYCK, G. W.; STRAIN, J.H. Postmating feeding level effects on conception rate and embryonic survival in gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v.63, n.3, p. 579-585, 1983.
- DYCK, G. W. & SWIESTRA, E.E. Growth of the reproductive tract of the gilt from birth to puberty. **Canadian Journal Animal Science**, 63. p.81-86, 1983.
- DZIUK, P.J. Reproduction in the pig. **Reproduction in Domestic Animals**, Academic Press, New York, p. 471-490, 1991.
- EDWARDS, S.A. Nutrition of the rearing gilt and sow. **Progress in pig science**, 617. p. 361-382, 1998.
- ELIASSON, L.; RYDHMER, L.; EINARSSON, S.; ANDERSSON, K. Relationship between puberty and production traits in the gilt. 1. Age at puberty. **Animal Reproduction Science**, v. 25, p. 143-154, 1991.
- ELSAESSER, F. Endocrine control of sexual maturation in the female pig and sexual differentiation of the stimulatory oestrogen feedback mechanism. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. (eDS.). **Control of Pig Reproduction**. Londres: Butterworth, 664, p. 93-116, 1982.

- ELSAESSER, F.; ELLENDORFF, F. POMERANTZ, D.K.; PARVIZI, N.; SMIDT, D. Plasma levels of luteinizing hormone, progesterone, testosterone and 5 α -dihydrotestosterone in male and female pigs during sexual maturation. **Endocrinology**, v.68, p. 347-348, 1976.
- FLOWERS, B. & DAY, B. Alterations in gonadotropin secretion and ovarian function in prepubertal gilts by elevated environmental temperature. **Biology Reproduction**, 42. p. 465-471, 1990.
- FLOWERS, B.; CANTLEY, T.C.; MARTIN.M.J. and DAY, B.N. Effect of elevated ambient temperatures on puberty in gilts. **Journal Animal Science**, 67. p. 779-784, 1989.
- FORD, J.J.; TEAGUE, H.S. Effect of floor space restriction on age at puberty in gilts and on performance of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 47, n. 4, p. 828-832, 1978.
- FOXCROFT, G.R. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. **Control of Pig Reproduction V**, p 47-61, 1997.
- HAFEZ, F. **Reprodução Animal**. 4. Ed. São Paulo, Manole. 720p., 1988.
- HAM, A.W. **Histologia**. 3. Ed. Guanabara, 965p., 1970.
- HAMMOND, J.M.; BARANAO, J.L.S.; SKALERIS, D.; KNIGHT, A.B. ROMANAUS, J. A. RECHELER, M.M. Production of insulin-like growth factors by ovarian cells. **Endocrinology**, .v117, p. 2553-2556, 1985.
- HARTOG, L. A. den & VAN KEMPEN, G.J.M. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.28, p.211-227, 1980.
- HEMSWORTH, P.H. The influence of human factors on the reproductive performance of pigs. **Anais: IX Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em suínos**. Belo Horizonte. P. 7-12, 1999.
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; HANSEN, C. The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 15, p. 303-314, 1986a.
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; HANSEN, C.; WINFIELD, C.G. Effects of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs. II. Effects of space allowance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 16, p. 259-267, 1986b.
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; TREACY, D.; MADGWICK, P. The heritability of the trait fear of humans and the association between this trait and

- subsequent reproductive performance of gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 25, p. 85-95, 1990.
- HICKS, T.A.; MCGLONE, J.J.; WHISNANT, C.S.; KATTESH, H.G.; NORMAN, R.L. Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. **Journal Animal Science**, 76. p. 474-483, 1998.
- HUGHES, P.E.; Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. (Eds.). **Control of Pig Reproduction**. Londres: Butterworth, 1982, 664p.
- HUGHES, P.E.; COLE, D.J.A. Reproduction in the gilt. 2. The influence of gilt age at boar introduction on the attainment of puberty. **Animal Production**, v. 23, p. 89-94, 1976.
- HUGES, P.E.; PEARCE, G.P.; PATERSON, A.M. Mecanismos mediating the stimulatory effects of the boar on the gilt reproduction. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. (Eds.). **Control of pig reproduction**. Londres: Butterworth, 1990, 396p.
- HUGHES, P.E.; VARLEY, M.A. Reproduction in the pig. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT, G.R. (Eds.). **Control of pig reproduction**. Londres: Butterworth 1980, 241 p.
- HUNTER, R. H.F. Oviduct function in pigs, with particular reference to the pathological condition of polyspermy. **Molecular Reproduction and Development**, v.29, n.2, p. 385-391, 1991.
- HUTCHENS, L.K.; HINTZ, R.L.; JOHNSON, R.K. Breed comparisons for age and weight at puberty in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 1, p. 60-66, 1982.
- IRGANG, R.; SCHEID, I.R.; FÁVERO, J.A.; WENTZ, I. Daily gain and age and weight at puberty in purebred and crossbred Duroc, Landrace and Large White gilts. **Livestock Production Science**, v. 32, p. 31-40, 1992.
- JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with Progesterone. **Journal Animal Science**, v.74, p.620-624, 1996.
- JINDAL, R.; COSGROVE, J.R.; FOXCROFT, G.R. Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. **Journal Animal Science**, v.75, p.1063-1070, 1997.
- JOHNSON, R.K.; ZIMMERMAN, D.R.; KITTOK, R.J. Selection for components of reproduction in swine. **Livestock Production Science**, V. 11, p. 541-558, 1984.

- KIRKWOOD, R.N.; AHERNE, F.X. Reproductive performance of the gilt. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 6, p. 1518-1529, 1985.
- KIRKWOOD, R.N.; FORBES, J.M.; HUGHES, P.E. Influence of boar contact on attainment of puberty in gilts after removal of the olfactory bulbs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 61, p. 193-196, 1981.
- KIRKWOOD, R.N.; HUGHES, P.E. The influence of age at first boar contact on puberty attainment in the gilt. **Animal Production**, v. 29, p. 231-238, 1979.
- KIRKWOOD, R.N.; HUGHES, P.E. A note on the efficacy of continuous v. limited boar exposure on puberty attainment in the gilt. **Animal Production**, v. 31, p. 205-207, 1980.
- KIRKWOOD, R.N. & THACKER, P.A. Management of replacement gilts. **Pigs**, No.2 Vol. 8, 1992.
- LADENHEIM, R.G.; TESONE, M.; CHARREAU, E.H. Insulin action and characterization of insulin receptors in rat luteal cells. **Endocrinology**, v. 115, n. 2, p. 752-756, 1984.
- LAMBERSON, W.R.; SAFRANSKI, R.O.; KEISLER, D.H.; MATTERI, R.L. Relationships of Serum Insulin-Like Growth factor I Concentrations to Growth, Composition, and Reproductive Traits of Swine. **Journal Animal Science**, 73, p. 3241-3245, 1995.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**, São Paulo, Sarvier. 725p., 1990.
- LESNIAK, M.A.; HILL, J.M.; KIESS, W.; ROJESKI, M.; PERT, C.B.; ROTH, J. Receptors for insulin-like growth factors I and II: Autoradiographic localization in rat brain and comparison to receptors for insulin. **Endocrinology**, v. 123, n. 4, p. 2089-2099, 1988.
- LOVE, R.J.; EVANS, G.; KUPLIEC, C. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, suppl. 48, p. 191-206, 1993.
- LUCIANO, D.S.; VANDER, A.J.; SHERMAN, J.H. **Fisiologia Humana: os mecanismos da função de órgãos e sistemas**. 3 ed. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 834p., 1981.
- MARUO, T.; HAYASHI, M.; MATSUO, H.; UEDA, Y.; MORIKAWA, H.; MOCHIZUKI, M. Comparison of the facilitative roles of insulin and insulin-like growth factor I in the functional differentiation of granulosa cells: in vitro studies with the porcine model. **Acta Endocrinologica**, v. 117, p. 230-240, 1988.
- MATAMOROS, I.A.; COX, N.M.; MOORE, A.B. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotropin-induced follicular

- development in prepuberal gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 2081-2091, 1991.
- OTANI, T.; MARUO, T.; YUKIMURA, N. MOCHIZUKI, M. Effect of insulin on porcine granulosa cells: implications of a possible receptor mediated action. **Acta Endocrinologica**, v.108, p.104-110, 1985.
- PATERSON, A.M.; HUGHES, P.E.; PEARCE, G.P. The effect of season, frequency and duration of contact with boars on the attainment of puberty in gilts. **Animal Reproduction Science**, v. 21, p. 115-124, 1989.
- PATERSON, A.M.; PEARCE, G.P. Attainment of puberty in domestic gilts reared under long-day or short-day artificial light regimens. **Animal Reproduction Science**, v. 23, p. 135-144, 1990.
- PEARCE, G.P.; HUGHES, P.E.; BOOTH, W.D. The involvement of boar submaxillary salivary gland secretions in boar-induced precocious puberty attainment in the gilt. **Animal Production Science**, v. 16, p. 125-134, 1988.
- PETTIGREW, J.E.; TOKACH, M.D. Metabolic influences on sow reproduction. **Pig News and Information**, v. 14, n. 2, p. 69N-72N, 1993.
- PINHEIRO, I.M. **Desempenho reprodutivo de leitões suplementadas com picolinato de cromo via ração**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 133p. Dissertação de mestrado em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- POPE, W.F.; CHRISTENSON, R.K.; ZIMMERMAN-POPE, V.A.; DAY, B.N. Effect of number of embryos on embryonic survival in recipient gilts. **Journal of Animal Science**, v. 35, n. 4, p. 805-808, 1972.
- POPE, W.F. Uterine asynchrony: A cause of embryonic loss. *Biological reproduction*, v.39, p.999, 1988.
- POPE, W.F.; XIE, S.; BROERMANN, D.M.; NEPHEW, K.P. Causes and consequences of early embryonic diversity in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, suppl. 40, p. 251-260, 1990.
- ROBINSON, J.J. Nutrition in the reproduction of farm animals. **Nutrition Research Reviews**, 3, p.253-276, 1990.
- ROBL, J.M.; DZIUK, P.J. Influence of the concentration of sperm on the percentage of eggs fertilized for the strain of mice. **Gamete Research**, v.10, n.2, p.415-422, 1984.
- RODRIGUEZ-MARQUEZ, M.C.; CUAARON, J.A. Dietary energy source on ovulation in swine. **Journal Animal Science**, v.68, p.367, 1990.

- RHODES, M. T.; DAVIS, D.L.; STEVENSON, J.S. Flushing altrenogest affect litter trits in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, n.1, p. 34-40, 1991.
- SESTI, L.A. & PASSOS Jr, H. Nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. **Simpósio Latino Americano de Nutrição de Suínos**, p.107-132, 1994.
- SESTI, L.A.C. & PASSOS, H.Jr. Nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. **Anais do Simpósio Latino Americano de Nutrição de Suínos - Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, p. 107-132, 1994.
- SILVEIRA, P.R.S. da, **Avaliação dos efeitos da vitamina A na ovulação, na diversidade embrionária e no tamanho da leitegada subsequente em fêmeas suínas**. Porto Alegre, 1996. 239 f. Tese Doutorado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- VAN DER LENDE, T. Embryo mortality and prolificacy in the pig. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A (Eds.) **Principles of Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press, p. 297-317, 1994.
- VAN DER LENDE, T.; SCHOENMAKER, G.J.W. The relationship between ovulation rate and litter size before and after day 35 of pregnancy in gilts and sows: an analysis of published data. **Livestock Production Science**, v.26, p. 217-229, 1990.
- VAN LUNEN, T.A.; AHERNE, F.X. Influence of method of boar exposure on age at puberty of gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 67, p. 553-556, 1987.
- VARLEY, M. Stress and reproduction. **Pig News and Information**, v. 12, n. 4, p. 567-571, 1991.
- VARLEY, M.; STEDMAN, R. Stress and Reproduction. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A (Eds.) **Principles of Pig Science**, Nottingham: Nottingham University Press, 1994. p. 277-296.
- VELDHUIS, J.D.; KOLP, L.A. Mechanisms subserving insulins differentiating actions on progesterin biosynthesis by ovarian cell: studies with cultured swine granulosa cells. **Endocrinology**, v. 116, n.2, p. 651-659, 1985.
- WAHLSTROM, R.C. Feeding developing gilts and boars. In: **Swine Nutrition**, MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.). United States of America: Butterworth, 1991. P. 517-526.
- WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; MUNARI, J.P.; SCHEID, I.R.; FREITAS, A.R. Efeito do contato com o cachaco e do acesso a piquete na indução do estro em leitoas pré-púberes. **Comunicado técnico**, n. 158, p. 1-4, 1990.

- XIE, S.; BROERMANN, D.M.; NEPHEW, K.P.; BISCHOP, M.D.; POPE, W.F. Relationship between oocyte maturation and fertilization on zygotic diversity in swine. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2027-2023, 1990.
- YOUNG, L.G.; KING, G.J.; WALTON, J.S.; McMILLAN, I.; KLEVORICK, M. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 469-481, 1990.
- ZIECIK, A.J.; ESBENSHADE, K.L.; HOWARD, H.J.; BRITT, J.H. Sex-related differences in the control of gonadotropin concentrations in neonatal pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 23, p. 123-133, 1990.
- ZIMMERMAN, D.R; SPIES, H.G.; SELF, H.F. Ovulation rate in swine as affected by increased energy intake just prior to ovulation. **Jounal of Animal Science**, v.19,n.1, p.295-301, 1960.

ABSTRACT

EFFECT OF SACAROSE AND FEEDING REGIME ON SOME REPRODUCTIVE PARAMETERS OF GILTS†

Author: Beatriz de Felipe Peruzzo

Advisor: Dr. Ivo Wentz

Co-advisor: Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

This study was carried out in the western region of the state of Santa Catarina, Brazil, from October to December of 1996. Eighty hybrid (Landrace x Large White) females were distributed at random into four treatments: T1 – restricted feeding, (2 kg daily, twice a day) feed with no glucose; T2 – *ad libitum* feeding, feed with no glucose; T3 – restricted feeding (2 kg daily, twice a day), feed with 20% glucose; T4 – *ad libitum* feeding, feed with 20% sacarose. Granulated sugar was the source of glucose. The feed contained 3,150 kcal/kg DE, 14% crude protein, 0.65 lysine, 0.9% calcium and 0.45% available phosphorus. All gilts were individually weighed at housing and at 1st and 2nd oestrus manifestations. Treatments started to be submitted when the females manifested the 1st oestrus and ended at the manifestation of the 2nd oestrus. Gilts were artificially inseminated (AI) at the 2nd oestrus and slaughtered 28-34 days later in order to count number of ovulations and number of viable embryos. Pregnancy rate, embryo survival rate and return to oestrus rate data were analyzed.

Pregnancy rate of T4 females was higher ($p \leq 0,01$) than T1 and T3 females (17.80; 15.26; 15.60, respectively). T4 produced higher number of viable embryos as compared to T1 (1.94 more embryos, $p \leq 0,03$); T2 (1.27 more embryos, $p \leq 0,05$); and T3 (1.94 more embryos, $p \leq 0,01$). The analysis of the contrast restricted feeding (T1 and T3) vs. *ad libitum* feeding (T2 and T4) showed an increase in the number of ovulations (15,38 vs. 17, 34, respectively; $p < 0,01$) and in the number of viable embryos (11.52 vs. 13.64, respectively; $p < 0,04$). There was no difference ($p > 0,05$) in these parameters in gilts offered feed with sugar (T3 and T4) as compared with those which received feed with no

†M. Sc. Dissertation in Veterinary Science (Swine Medicine)

School of Veterinary Medicine, Federal University of Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, January, 2000.

sugar (T1 and T2).

Ad libitum feeding, independent from the addition of glucose, was an effective means to increase the mean number of ovulations and the mean number of viable embryos. Despite the higher number of ovulations, embryo survival rates were not different among treatments, as well as pregnancy and return to oestrus rates.

Keywords: gilt, flushing, glucose, embryo survival.