

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE ALOJAMENTO DE MATERNIDADE DE SUÍNOS USANDO A VOCALIZAÇÃO DAS MATRIZES

EVALUATING FARROWING REARING AMBIENT USING SOWS' VOCALIZATION

Yamilia Barrios TOLON¹

Marta dos Santos BARACHO²

Irenilza de Alencar NÄÄS³

Fabiana Ribeiro CALDARA⁴

Rodrigo Garófallo GARCIA⁴

Wagner T. SILVA²

RESUMO

A análise de sinais sonoros mostra-se como um bom indicativo para estimar bem-estar de animais. A análise da vocalização dos animais permite o acesso de forma não invasiva ao estado e à condição dos animais. Este trabalho teve como objetivo avaliar as condições de alojamento de matrizes suínas lactantes usando o registro de sinais sonoros do ambiente onde as porcas estiveram alojadas. A análise do ambiente acústico constou da interpretação do nível de ruído e o entendimento da vocalização e sua associação com estresse. Um software foi desenvolvido com a finalidade de computar os sinais, utilizando redes neurais. Para o treinamento da rede, foram selecionadas de forma aleatória, duas reprodutoras em baias individuais e uma reprodutora em baia coletiva com um microfone conectado a um computador e foram calculadas as formas de ondas dos sons emitidos pela porca durante a amamentação e o espectro de frequência. Através dos resultados não foi possível afirmar que a instalação provocou mudanças nas frequências das vocalizações dos animais, mas foi observada uma ligeira tendência de maiores picos de frequência na instalação individual, o que indica estado de estresse.

Palavras-chave: suinocultura, sinais sonoros, porcas em lactação.

¹ Zootecnista, FATEC Mococa. yamilia@gmail.com

² Bióloga, Feagri-Unicamp.

³ Engenheira Civil, UNIP, PPGE e Pesquisador Senior-UFGD

⁴ Zootecnista, FCA-UFGD

ABSTRACT

The analysis of sound signals is shown as a good indicator to estimate animals' welfare. The analysis of animal vocalization allows access to non-invasive estimation to the state and condition of the animals. This study aimed to assess the housing conditions of farrowing sows using the record of the sound environment where sows were housed. The analysis of the acoustic environment consisted of two parts the interpretation of the noise level and the understanding of the animals' vocalization and its association with stress. A software was developed in order to analyze the signals using neural networks. For the network training two sows in individual stalls and one sow in a group housing were randomly selected, and a microphone was connected to a computer to record and process the waveforms of the sounds emitted by the sow during lactation, and its corresponding spectrum frequency. From the results it was not possible to state that the rearing environment has caused significant changes in the frequencies of vocalizations of the animals. However, a slight tendency toward higher frequency peaks in the individual installation was found, indicating the presence of stress.

Keywords: swine production, sound signals, farrowing sows.

INTRODUÇÃO

A análise da vocalização dos animais permite o acesso de forma não invasiva ao estado e à condição dos animais, assim como a identificação individual dos mesmos (JAHNS, 2004). Em contraste com a linguagem humana, na qual os significados podem mudar, a vocalização animal é usualmente produzida de acordo com programas fixos desenvolvidos durante a filogenia e adquirida na ontogênese. No entanto, a vocalização dos animais é atribuída especificamente a estados emocionais particulares, com exceção dos chimpanzés, que possuem reações mais criativas em suas vocalizações (MANTEUFFEL et al., 2004).

WEARY et al. (1997), estudando a vocalização de leitões desmamados observaram que os leitões desmamados mais jovens (três semanas) produziram um número maior de vocalizações em uma maior frequência quando comparados com leitões desmamados com cinco semanas de idade. MARX et al. (2003), estudaram a vocalização de suínos

durante a castração. A pesquisa mostrou que as vocalizações associadas com a dor podem ser identificadas e caracterizadas principalmente por parâmetros como energia emitida, frequência e duração do chamado.

PUPPE et al. (2005), usando um sistema automático de detecção de estresse analisaram vocalizações complexas e simples de leitões machos com 19 semanas de idade durante três períodos distintos da castração: período pré-cirúrgico, período cirúrgico e período pós-cirúrgico. A caracterização de vários tipos de vocalização de animais domésticos requer uma descrição formal baseada em parâmetros físicos. O processamento de sinais digitais de som permite a geração de diferentes descrições numéricas e análises estatísticas que podem ser aplicadas na análise da vocalização animal (HOPP et al., 1997). De acordo com MANTEUFFEL et al. (2004), o processamento digital deve ser realizado pela transformada rápida

de Fourier por onde se podem obter os espectros de sons digitais para análises bioacústicas. Para caracterizar os elementos de som dos chamados dos animais, foram desenvolvidos vários métodos, como a extração do domínio de tempo, extração do domínio de frequência do espectro de som e extração *cepstrum model*, NOLL (1964). Outros autores utilizaram à modelagem

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo do ambiente acústico constou de duas partes, a interpretação do nível de ruído e o entendimento da vocalização e sua associação com estresse.

Sinal sonoro e vocalização

O nível de sinal sonoro foi medido utilizando o equipamento QUEST® 2900 (Sound Level Meter). A análise da vocalização teve duas partes, a primeira constou de coleta dos níveis de ruídos em várias situações de estresse. Foi elaborado um etograma de vários comportamentos

do código de predição linear (CPL) (OWREN & BERNACKI, 1997).

Este trabalho objetivou analisar o ambiente de alojamento de matrizes suínas em lactação usando o registro de sinais sonoros do ambiente onde as porcas estiveram alojadas e o processamento dos sinais através de programas computacionais.

apresentados e depois descartados aqueles que não foram significativos. A análise da vocalização no momento da amamentação foi realizada com o programa Vocalização® (FIGURA 1) e a análise da onda e do espectro do som pelo programa Audacity 1.3 Beta®, o qual possibilitou também a remoção dos ruídos. Utilizando-se um microfone Clone 11013 conectado a um computador Mobile Intel® Pentium® 4CPU 3.330GHz 896MB, foi coletado o sinal sonoro.

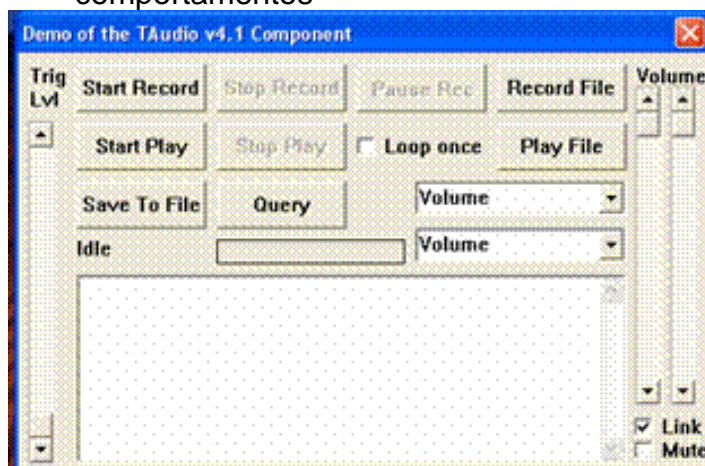


FIGURA 1. Tela do programa vocalização®

Análise dos dados de sinal sonoro

A análise dos dados constou de duas partes: a análise de ruídos e vocalização. O estudo baseou-se em comportamentos acompanhados de

vocalizações, e o conteúdo de áudio dessas vocalizações foi gravado em formato. WAV com o auxílio do software Audacity®, com uma taxa de

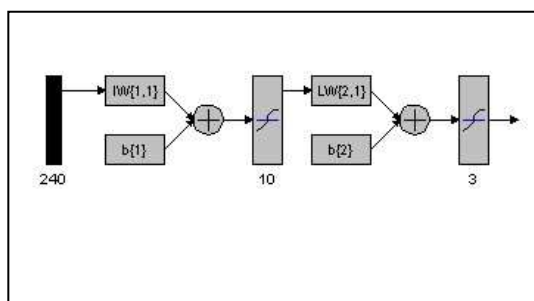
amostragem de 44.100 Hz e resolução de 16 bits. A partir desses dados gravados foram extraídas as seguintes características no software MatLab: o espectro das freqüências, através da transformada de Fourier; O

Modelagem.

A definição dos parâmetros de entrada da rede baseou-se no custo computacional envolvido, portanto não foram consideradas as características no domínio do tempo, já que, neste caso seria necessário que a rede se comportasse dinamicamente, demandando grandes quantidades de amostras e tempo de cálculo, fez-se então uma comparação para as seguintes entradas: Espectro de Freqüência (calculado em 512 pontos),

espectrograma, que mostra a distribuição espectral ao longo do tempo; a autocorrelação; e a intensidade sonora (*Loudness*), que representa a intensidade do som segundo a percepção humana.

Autocorrelação (calculada em 2049 pontos) e Intensidade Sonora (calculada em 240 pontos). Como estrutura, como ponto de partida, foi utilizada uma rede do tipo alimentada positivamente (*feed-forward*) com duas camadas, uma camada escondida de 10 neurônios e a camada de saída com três neurônios. A FIGURA 2 ilustra o esquema da rede para o caso da Intensidade sonora como entrada, juntamente com a codificação da saída adotada.



a

Comportamento	Saída
C1	[1 0 0]
C2	[0 1 0]
C3	[0 0 1]

b

FIGURA 2. Diagrama esquemático da rede utilizada (a) e tabela da codificação da saída (b)

Foi escolhido o algoritmo de gradiente de retropropagação para treinar a rede com os seguintes critérios de parada: máximo de 5000 iterações ou soma quadrática do erro menor que 0.1. O treinamento da rede neural foi realizado através da apresentação do conjunto de exemplos gravados durante a coleta de dados, junto com a resposta desejada à rede já estruturada e, em seguida, a validação do algoritmo em granja comercial. Foi proposta uma arquitetura do sistema de auxílio em

que o sistema era composto por três subsistemas: 1º.- Observador: Alimentado com os dados gravados do experimento onde o usuário a partir da sua observação salva os momentos onde ocorrer o comportamento de estudo, o programa solicita então um rótulo para o conhecimento do comportamento gravado. 2º.- Analisador: Alimentado com os dados do Observador, realiza os cálculos dos espectros definidos pelo usuário, possibilita a visualização e também gera

o pacote dos dados calculados juntamente com seus rótulos. 3º.- Rede Neural: Alimentada com os dados do Analisador. Realiza o treinamento da rede, permite a validação da rede.

Para o treinamento da rede, foram selecionadas de forma aleatória, duas reprodutoras em baias individuais (R1 e R2) e uma reprodutora em baia coletiva (R3) com um microfone Clone 11013 conectado a um computador Mobile Intel® processador Pentium® 4 3,33GHz e memória de 512MB, tendo sido calculadas as formas de ondas dos sons emitidos pela porca durante a amamentação e seu respectivo espectro de frequência. Para a análise do comportamento dos suínos, foi utilizada uma câmera digital (JVC GDR-120U – 30 Hz, com 520 linhas de resolução horizontal). Foi escolhido o algoritmo de gradiente de retropropagação para treinar a rede com os seguintes critérios de parada: máximo de 5000 iterações ou soma quadrática do erro menor que 0.1. Com

a utilização do software Audacity® Versão 1.2.4b os sons foram analisados pelos seus espectros de frequência e diagramas. Os dados gravados compuseram o conjunto de exemplos para o aprendizado da RNA (Rede Neural Artificial), que auxiliou na proposição de um modelo e uma estrutura adequada de RNA.

Para a validação do algoritmo, foi utilizada uma câmera de gravação em 8 mm da marca JVC e foram gravados imagens e sons simultaneamente. Foram escolhidas ao acaso sete baias com gaiolas de maternidade, sendo que cada baia proveu amostras de 5 a 10 minutos.

Para a avaliação da maternidade foi analisada a vocalização de seis animais no momento da amamentação. Três deles estavam nas baias individuais e os outros três nas baias coletivas. A TABELA 1 apresenta as características de cada reprodutora que foi analisada junto com a sua vocalização.

TABELA 1. Características das matrizes reprodutoras.

Identificação da reprodutora	Instalação	Número de partos	Nascimento dos leitões	Observações
246	Individual	12	em 2000	-
344	Individual	8	em 2002	-
1177	Individual	0	em 2005	Ficou assustada com a nossa presença. Nos observando todo tempo.
354	Coletiva	2	em 2003	-
1203	Coletiva	2	em 2004	Os leitões brigaram muito na hora da gravação do som.
4215	Coletiva	5	em 2003	Os leitões brigaram muito na hora da gravação do som.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante salientar que no momento da entrada à instalação individual as baias estavam em quase silêncio, nenhuma reprodutora estava amamentando quando de repente uma delas iniciou a vocalização ou chamada para a amamentação, foi o que pareceu influenciar as outras que começaram

logo após a vocalizar também. A vocalização destes animais é descrito a seguir através das respectivas ondas sonoras e espectros. Nas FIGURAS 3 a 6 são mostradas as ondas sonoras e os espectros das vocalizações correspondentes aos diferentes animais estudados.

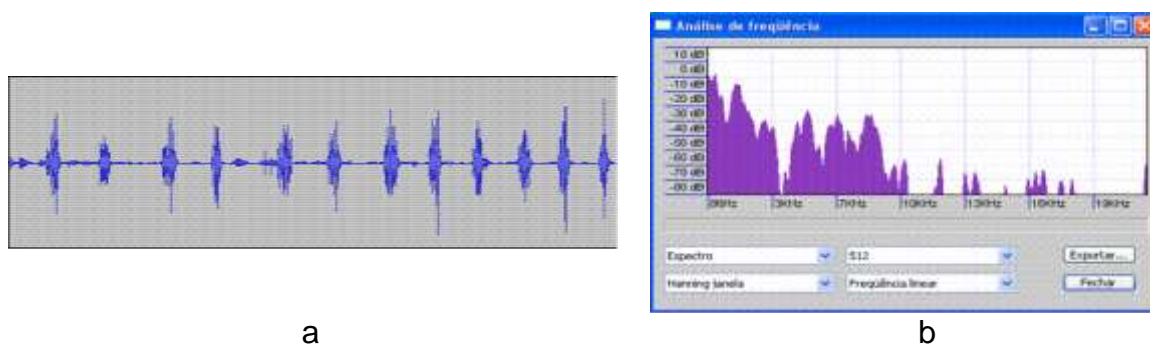


FIGURA 3. Onda sonora no momento da amamentação da reprodutora 246 (a) e espectro de apenas uma vocalização da reprodutora 246 (b).

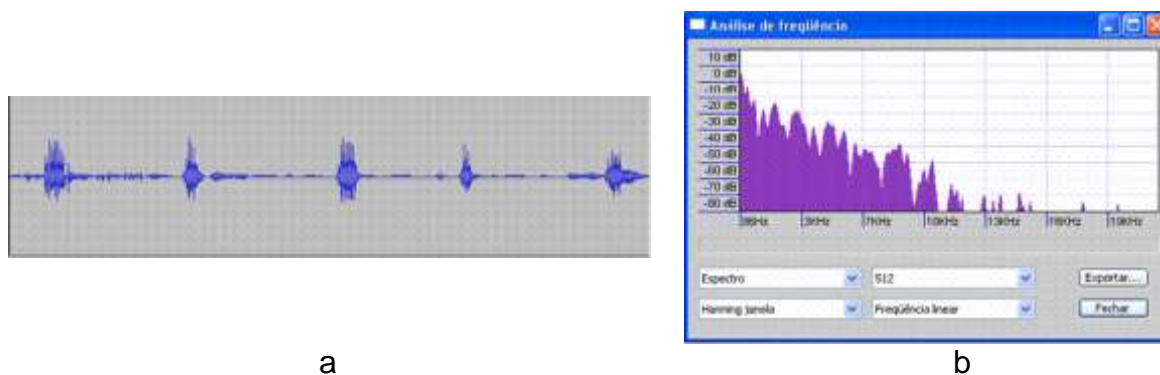
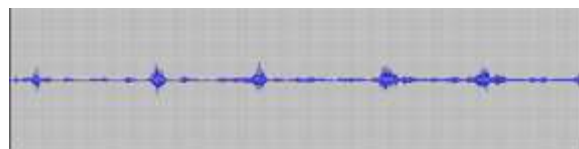
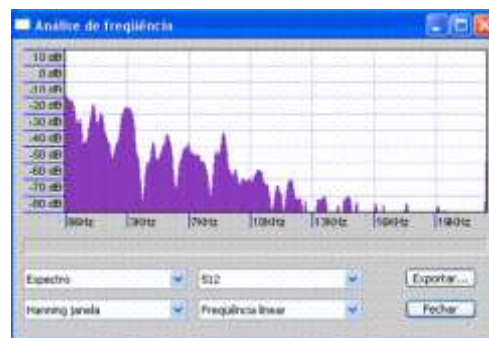


FIGURA 4. Onda sonora no momento da amamentação da reprodutora 344 (a) espectro de apenas uma vocalização da reprodutora 344 (b).

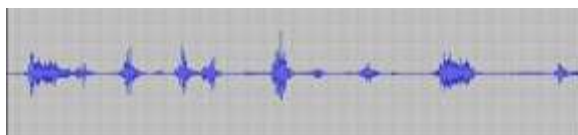


a

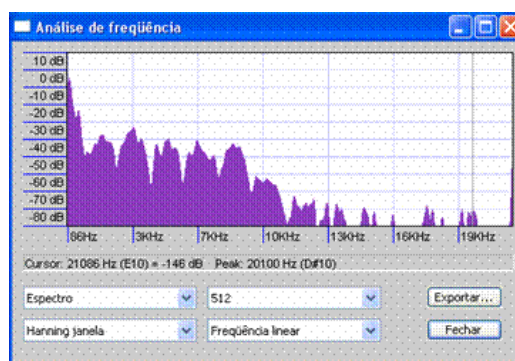


b

FIGURA 5. Onda sonora no momento da amamentação da reprodutora 354 (a) e espectro de apenas uma vocalização da reprodutora 354 (b).



a



b

FIGURA 6. Onda sonora no momento da amamentação da reprodutora 1132 (a) e espectro de apenas uma vocalização da reprodutora 1132 (b).

Foi possível analisar a vocalização dos animais pelos seus picos e valores de frequências semelhantes. A média destes picos na vocalização dos animais na baía coletiva foi de 3472,45Hz e dos animais encontrados na gaiola individual foi de 4124,17Hz. Porém, para determinarmos se havia influência da instalação sobre estas diferenças fez-se necessário o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, denotando não haver influência significativa na instalação sobre as

frequências observadas ($\alpha = 5\%$). De acordo com P-valor do teste não se tem evidências para se afirmar que a instalação provocou mudanças significativas nas frequências das vocalizações dos animais, mas foi observada uma ligeira tendência de maiores picos de frequência na instalação individual o que nos leva a acreditar que estes animais estavam em estado de estresse. O resultado do teste de Kruskal-Wallis é apresentado na TABELA 2.

TABELA 2. Teste de Kruskal-Wallis sobre os valores registrados de vocalização das porcas lactantes.

Instalação	Valores	Mediana	Ranking médio	z
coletiva	42	3280	42,4	-1,04
Individual	48	3628	48,2	1,04
Total de valores	90	-	45,5	-
P valor	0,299 ($\alpha = 0,05$)			

Através destas informações foi possível construir um padrão de vocalização de suínos no momento da amamentação pela análise dos picos e

vales de cada espectro. A TABELA 3 apresenta o valor dos picos presentes aproximadamente em todas as vocalizações analisadas.

TABELA 3. Modelo de espectro encontrado.

Padrão de espectro para o momento da amamentação (picos presentes) em Hz
398,07
1633,40
3016,20
4152,07
5840,53

A análise dos dados com os programas Vocalização® e Audacity 1.3 Beta® foram positivas, pois os programas foram capazes de gravar o som produzido pelas porcas integralmente e possibilitar uma análise sonora, respectivamente. Técnicas modernas de análise de expressão som permitem obter ferramentas para discriminar, analisar e classificar vocalizações específicas. Pesquisas bioacústicas para determinar o bem-estar animal devem focar estudos que compreendam um grande espectro de vocalização das diferentes espécies. Ampliando o entendimento da interação existente entre as vocalizações dos animais e o ambiente em que estão inseridos, aliados aos estudos sobre o comportamento animal e seus parâmetros fisiológicos relevantes,

permitirá que se tenha um conhecimento do sentido e da significância do bem-estar dos animais domésticos.

Segundo MANTEUFFEL et al. (2004), o estudo da vocalização é uma ferramenta altamente aplicável à produção intensiva de animais por ser uma técnica não invasiva, sem interferência no comportamento animal, que fornece parâmetros mais efetivos para a avaliação do bem estar. A vocalização dos animais é resultado de estados emocionais particulares. Vocalizações com baixa tonalidade (grunhidos) são utilizadas na manutenção do contato social, enquanto que alta tonalidade (gritos) está mais relacionada com estados de excitação (KILEY, 1972; FRASER, 1999). Pelos resultados mostrados

nota-se que o comportamento C1 registrou, no gráfico de dados normalizados, uma manutenção mais constante da tonalidade alta o que, segundo SCHÖN et al. (1999), indica a disputa por alimento.

As expressões vocais de suínos podem ser contínuas ou descontínuas (KLINGHOLZ & MEYNHARDT, 1979; JENSEN & ALGERS, 1984), sendo altamente correlacionada com seus níveis de excitação. Pode-se notar no gráfico de dados normalizados, que a busca das tetas da matriz pelos leitões apresenta uma uniformidade de baixa

tonalidade, indicando uma situação de normalidade, o que concorda com dados encontrados por MANTEUFFEL & SCHÖN (2002). Já a variação da distribuição encontrada no comportamento resposta à presença de algum risco, mostra o resultado de aumento da aversão, indicado pela variação dos dados normalizados, concordando com os resultados encontrados por WEARY et al. (1999) e SCHÖN et al. (1999), que identificaram a resposta vocal de suínos submetidos a distintos graus de frustração e medo.

CONCLUSÕES

Os programas computacionais utilizados foram capazes de gravar o som produzido pelas porcas integralmente e possibilitar uma análise sonora adequada. Não foi possível afirmar que a instalação provocou

mudanças nas frequências das vocalizações dos animais. Entretanto, foi observada uma ligeira tendência de maiores picos de frequência na instalação individual, o que indica estado de estresse.

REFERÊNCIAS

ERRO! FONTE DE REFERÊNCIA NÃO ENCONTRADA. S.L.; OWREN, M.J.; C.S. EVANS. *Animal Acoustic Communication: Sound Analysis and Research Methods*. Springer, Heidelberg. 1997.

JAHNS, G. *Understanding Animal Vocalization*. Disponível em: <http://www.tb.fal.de/staff/jahns/animal.htm>. Data de acesso 05//09/2009.

JENSEN, P.; ALGERS, B. An ethogram of piglet vocalizations during suckling. *Appl. Animal Ethology*, v.11, p.237–248, 1984.

KILEY, M., The vocalizations of ungulates, their causation and function. *Z. Tierpsychol.*, v. 31, p. 171–222, 1972.

KLINGHOLZ, F, MEYNHARDT, H. *Lautinventare der Saugetiere — diskret oder kontinuierlich*, Zeitschrift

fur Tierpsychologie, v. 50, n.. p. 250–264, 1979.

MANTEUFFEL, G., PUPPE, B., SCHÖN, P. C., 2004. Vocalization of farm animal as a measure of welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 88, p.163 – 182, 2004.

MANTEUFFEL, G.; SCHÖN, P. C. Measuring pig welfare by automatic monitoring of stress calls. *Agrartechnische Berichte*, v. 29, p. 110 – 118, 2002.

MARX, G.; HORN, T.; THIELEBEIN, J.; KNUBEL, B.; VON BORELL, E. Analysis of pain-related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration*, Amsterdam, v.266, n.3, p.687-698, 2003.

PUPPE, B., SCHÖN, P.C., TUCHSCHERER, A., MANTEUFFEL,G. *Castration-*

- induced vocalisation in domestic piglets, *Sus scrofa*: Complex and specific alterations of the vocal quality. *Applied Animal Behaviour Science*, v.95, p.67-78. 2005.
- SCHÖN, P.C., PUPPE, P., GROMYKO, T., MANTEUFFEL, G. Common features and individual differences in nurse grunting of domestic pigs (*Sus scrofa*): A multiparametric analysis. *Behaviour*, v.136, n.1, p.49-66. 1999.
- WEARY, D. M.; APPLEBY, M. C.; FRASER, D. Responses of piglets to early separation from the sow. *Applied Animal Behaviour Science*, v.63, n.4, p.289-300, 1999.
- WEARY, D. M.; ROSS, S.; FRASER, D. Vocalizations by isolated piglet: reliable indicator of piglet need directed towards the sow. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 53, p.249 – 257, 1997.