

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**POTENCIAIS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TÁTIL NO
COMPORTAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE
CORDEIROS E LEITÕES**

Daiana de Oliveira

Zootecnista

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**POTENCIAIS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TÁTIL NO
COMPORTAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE
CORDEIROS E LEITÕES**

Daiana de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Co-orientadora: Dr. Linda Jane Keeling

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Zootecnia**

2013

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

DAIANA DE OLIVEIRA – Nascida em 11 de dezembro de 1984, na cidade de Guarulhos – SP. Formada em Zootecnia pela Unesp Campus de Jaboticabal-SP no ano de 2007. Durante a graduação foi bolsista do CNPq (PIBIC), desenvolvendo dois projetos de iniciação científica, atuou na empresa Junior da faculdade, (CAPJr.), como diretora de projetos de extensão zootécnica por dois anos, e foi professora voluntária do Cursinho Ativo na cidade de Jaboticabal. Iniciou seus estudos em nutrição de ruminantes, em 2003, durante a iniciação científica, trabalhando com pequenos ruminantes. Durante a graduação, esteve envolvida em projetos de pesquisa que envolvia manejo e produção, manejo de pastagens, exigências nutricionais, análises de alimento e comportamento alimentar. No ano de 2008 ingressou no curso de mestrado da mesma instituição, e ainda atuando na área de nutrição de ruminantes, incorporou na sua pesquisa a temática de bem-estar animal, avaliando os efeitos de metodologias da pesquisa de nutrição sobre o bem-estar dos animais em estudo, concluindo o seu mestrado em 2010. Neste mesmo ano, iniciou o curso de Doutorado, também do programa de pós-graduação em Zootecnia da FCAV, passando a fazer parte do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (ETCO) da FCAV – Unesp, Campus de Jaboticabal. Atualmente atua nas áreas de etologia aplicada, bem-estar dos animais domésticos e manejo de crias.

Há escolas que são gaiolas. Há escolas que são asas.

Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do vôo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados têm sempre um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o vôo.

Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são os pássaros em vôo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o vôo, isso elas não podem fazer, porque o vôo já nasce dentro dos pássaros. O vôo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado.

Rubem Alves

Dedicatória

Eu dedico: As noites em claro. Os dias de estudo. O sufoco das coletas. A dúvida do incerto. As lágrimas da tristeza. O grito da alegria. A dor nas costas. O amargo da crítica. O calor do abraço. A alegria do insight. A euforia do encontro. A dor nas vistas. A enxaqueca. A maravilha do café. O poder da risada. O calor de Jaboticabal. O frio de Uppsala. A esperança do fim. A felicidade do recomeço....

À minha família

Aos meus amigos

À Vida e aos animais

À Deus, soberano sobre todas as coisas

Agradecimentos

A sessão agradecimentos da minha tese seria infinita. Muitas, mas muitas pessoas foram, são e serão importantes para esta linha de chegada, e para tantas outras linhas de chegada que ainda se Deus quiser estarão no meu caminho...

Eu não teria chegado até aqui se não fossem duas pessoas essenciais. Isto é fato. Minha mãe, Josefina Rosa de Oliveira e meu pai João Bosco de Oliveira. Estas duas pessoas são dois guerreiros. Dois anjos. As minhas referências de caráter, de dedicação, de resignação, de humildade, de coragem e de amor. Foram anos de sacrifício, de batalhas diárias, de lágrimas, de cansaço, de suor. Papai e mamãe: eu amo vocês; Eu agradeço a Deus todos os dias por ter me dado a oportunidade de nascer sua filha. Sempre, para toda a eternidade serei grata. Obrigada por iluminarem o meu caminho...

Outra pessoa muito importante foi minha irmã Candice de Oliveira. Em uma relação de amor e ódio (comum entre irmãs), ela me ajudou nos momentos mais difíceis, e esteve ao meu lado nos mais felizes. Sempre um dos meus primeiros ouvidos, e como me conhece desde o nascimento, entendia meu sofrimento, sempre me apoiando ou falando barbaridades. To chorando agora, Can...porque eu te amo. Obrigada.

Aos meus familiares. Os seres humanos que mesmo longe, ou num encontro rápido de fim de semana, sempre me encorajaram, me apoiaram, me divertiram e me mostraram que aprendamos a amar em família, com os nossos problemas e nossas fantásticas soluções. Eu amo todos vocês, sem exceção. Sem distinção. Obrigada, vocês fazem parte desta conquista.

As gordas do coração. Vocês foram extremamente importantes para eu ter conseguido chegar até aqui. Na alegria e na tristeza. Na saúde e na doença. Na sobriedade ou na bebedeira. Nas risadas ou na choradeira. Nos abraços ou no Facebook, whatsapp, SMS. Vocês me tiraram do escuro, me mostrando que amigos de verdade ainda existem e que são uma dádiva de Deus. Obrigada meninas.

Aos amigos de Guarulhos. Amigos da saudade. Dos chats. Dos encontros rápidos, para atualizações, risadas, e papos cabeça. Mesmo longe fisicamente, sempre estivemos perto. E são estes velhos amigos, que conhecendo meu caráter, meus problemas, minhas qualidades e limitações me deram o chão que eu precisava nos momentos mais difíceis, sempre me lembrando das minhas convicções e lutas. Obrigada meus amores.

A Unesp de Jaboticabal. Minha querida escola. Meu lar e meu lugar por muitos anos. Faculdade que me proporcionou o conhecimento, oportunidades de crescimento e amigos fantásticos. Faculdade que me inspirou a tentar mudar o mundo, ou meu mundo, fazendo a minha parte. Contribuindo do meu jeito. Virando doutora, e lutando pela educação e pesquisa no país.

Ao grupo ETCO e ao professor Mateus J.R. Paranhos da Costa. Obrigada pela convivência, pelas oportunidades, pelos desafios, pelas conquistas, pelo trabalho, pelas dificuldades, pelas risadas. Em

uma ambiente dinâmico, com pessoas tão diferentes, cada um único universo, somos treinados a fazer esta alavanca girar. Nas batalhas diárias, crescemos e evoluímos juntos. A todos que me apoiaram, e aos que não apoiaram, agradeço do fundo do meu coração porque TODOS vocês contribuíram para minha evolução, do ponto de vista profissional e pessoal. Muito obrigada.

Aos colegas de Jaboticabal. Meu velhos companheiros. Obrigada pelo apoio. Obrigada também a todos da Cabritolândia, minha família do coração. Obrigada à professora Izabelle A.M.A. Teixeira e ao professor Kléber Tomás de Resende. O apoio de vocês foi muito importante para que eu não desistisse. Vocês, me conhecendo há muito anos, foram por muito tempo o meu chão nesta caminhada, especialmente nos desafios que 2012 me ofereceu. Valeu!

Aos membros da minha banca de qualificação e de defesa. Muito obrigada pelas valiosas contribuições. Vocês todos me inspiram muito.

I would like to thank to my co-supervisor Linda Keeling. Thanks Linda for receiving me in Sweden, making me part of your group, sharing your knowledge, your time, your kindness. Thank you very much. You inspire me. I am glad to have you in my life.

To my SLU colleagues. Thanks girls. You are the best! I had great moments during my time in Uppsala. Soon we will be together again.

To my Swedish friends. You were so important for making my life possible in Sweden. For supporting me in the hardest times, giving me love and laughs and proving me that swedes are not that cold everyone thinks. Thanks so much.

To a special person that proved me that loving again is possible. The person that supported me through storms, nightmares and uncertainties. In his own way, shared his love and his kindness, and showed that distance is not always the end of the way. Thanks älskling. You are part of this.

À CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro com bolsas de estudo, assim como ao Centre of Excellence in Animal Welfare Science, pelo financiamento de parte da pesquisa.

À Deus e a todos os meus mentores espirituais, por estarem ao meu lado sempre, vibrando a cada conquista. A luz, a serenidade e a harmonia do espírito são essenciais no equilíbrio da vida. Todos os desafios que enfrentei me fizeram mais forte, mais feliz, realizada e convicta de que nada acontece por acaso. Vivemos para a nossa evolução, e podemos escolher entre estar na luz ou nas trevas ao longo desta caminhada.

Obrigada a todos.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| RESUMO..... | 1 |
| PALAVRAS-CHAVE..... | 2 |
| SUMMARY..... | 3 |
| KEY-WORDS..... | 4 |
| CAPÍTULO 1 – Considerações gerais..... | 5 |
| 1.0 Introdução..... | 5 |
| 2.0 Revisão de Literatura..... | 7 |
| 3.0 Referências..... | 14 |
| | |
| CAPÍTULO 2 – Reações comportamentais de cordeiros à estimulação tátil ao longo do tempo e efeitos sobre o desempenho..... | 21 |
| Resumo..... | 21 |
| Palavras-chave..... | 22 |
| Introdução..... | 22 |
| Material e métodos..... | 24 |
| Resultados..... | 29 |
| Discussão..... | 35 |
| Referências..... | 40 |
| | |
| CAPÍTULO 3 – Assessing tactile stimulation on non-weaned piglets: effects on later behaviour and body weight | |

| | |
|--|----|
| Abstract..... | 45 |
| Key-words..... | 46 |
| Introduction..... | 46 |
| Material and Methods..... | 48 |
| Results..... | 53 |
| Discussion..... | 59 |
| References..... | 66 |
| | |
| CAPÍTULO 4 – Associations between early tactile stimulation and piglets’ behaviour, development and relationship with humans..... | 71 |
| Abstract..... | 71 |
| Key-words..... | 72 |
| Implications..... | 72 |
| Introduction..... | 72 |
| Material and Methods..... | 75 |
| Results..... | 80 |
| Discussion..... | 83 |
| References..... | 86 |
| | |
| CAPÍTULO 5 – Implicações..... | 92 |

POTENCIAIS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TÁTIL NO COMPORTAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CORDEIROS E LEITÕES

RESUMO – Pesquisas com ratos e humanos têm comprovado que o estímulo tátil é um importante componente no desenvolvimento físico e psicológico dos filhotes. Os estudos com animais de produção são em menor número, e exploram pouco o potencial desta tecnologia como moduladora do temperamento e crescimento corporal. Na presente pesquisa, a estimulação tátil foi testada em filhotes neonatos de ovinos e suínos sob os efeitos no seu comportamento, na qualidade das interações entre humano e animais e desenvolvimento corporal ao longo do tempo. O estímulo foi aplicado diariamente nos cordeiros do grupo estimulado por 5 minutos, no experimento 1 do 1º ao 60º dia e no experimento 2 do 1º ao 21º dia de vida. Os cordeiros foram pesados posteriormente aos 30 e 60 dias de vida e os leitões na 5ª, 9ª e 12ª semana de vida. A cada sessão de estimulação, o comportamento das ovelhas e cordeiros foi registrado continuamente, e a reação ao estímulo controlada ao longo do tempo. Os leitões foram divididos entre diferentes tratamentos; H: todos da ninhada receberam o estímulo tátil, NH: nenhum animal da ninhada recebeu estímulo tátil, 50/50H: metade da ninhada que recebeu estímulo tátil, 50/50NH: metade que não recebeu estímulo tátil. Os leitões estimulados (H e 50/50H) experimentaram o estímulo por 2 minutos diários, do 5º ao 35º dia de vida. Eles foram avaliados individualmente, e a evolução da reação ao estímulo medida através de uma escala que variava de 1 a 4 (menos reativo para mais reativo). Com 4 semanas de idade, os leitões foram submetidos a um teste de aproximação humana, com uma pessoa familiar e outra não-familiar, dividido em 3 fases, 1) fase de isolamento, 2) fase passiva humana, 3) fase ativa humana. A atividade dos leitões e vocalizações foram medidas no teste. Todos os animais foram pesados ao nascer, na 5ª, 9ª e 12ª semana de vida. Análises multivariadas de fatores foram conduzidas a fim de avaliar associações entre as variáveis de comportamento e desempenho, e os dados foram modelados, controlando para os cordeiros, para efeitos de sexo, tratamento e idade; e no experimento dos leitões, para efeitos de sexo, tratamento, idade e efeitos de familiaridade da pessoa e fases do teste (1, 2 e 3). Foram aplicados os procedimentos Genmod, Mixed e Glimmix do SAS, de acordo com o tipo e a normalidade das variáveis. Os cordeiros estimulados apresentaram ao fim do experimento peso corporais superiores quando comparado aos não estimulados em média 16% (exp.1: estimulados: $18,9 \pm 0,95$; não estimulados: $6,3 \pm 1,58$; exp.2: estimulados: $11,33 \pm 2,0$, não estimulados: $9,41 \pm 2,0$). Em geral, os cordeiros habituaram ao procedimento, e na segunda semana de vida mostraram-se mais susceptíveis às interações com humanos. Ao longo do tempo, os leitões apresentaram uma variabilidade grande na resposta ao estímulo tátil, onde 42,5% tenderam à habituação e 25,7% à sensibilização. Eles se comportaram diferentemente quando na presença da pessoa familiar, explorando mais a arena. Também se observou uma correlação positiva entre resistência à estimulação e ganho de peso. Entre os tratamentos, comparando com o grupo controle, não foi observado superioridade no ganho de peso dos leitões estimulados, e surpreendentemente no tratamento misto

(50/50H e 50/50NH) foram os não estimulados que ganharam mais peso. Os animais estimulados foram menos medrosos e exploraram mais a arena do que os não estimulados. Esta pesquisa demonstrou que a estimulação tátil proporcionou uma melhor relação homem-animal em ambas as espécies, com diferentes efeitos sob o desenvolvimento corporal dos animais. Um melhor entendimento sob as diferentes reações dos animais ao estímulo foi demonstrado, em um contexto evolutivo. A pesquisa contribuiu em geral com diversas implicações teóricas, práticas e econômicas advindas da adoção do estímulo tátil no manejo de crias.

Palavras-chave: ovinos, suínos, ontogênese, ganho de peso, relação homem-animal

POTENTIAL EFFECTS OF TACTILE STIMULATION ON THE BEHAVIOUR AND DEVELOPMENT OF LAMBS AND PIGLETS

SUMMARY – Previous research with rats and humans have shown that tactile stimulation is an important component in the physical and psychological development of neonates. Fewer studies had been developed with farm animals, especially those who explore the potential of this technology as a modulator of temperament and body development. In the present study, the tactile stimulation was tested in newborn lambs and piglets upon the effects on their behavior, in the human-animal interactions and body development over time. The stimulus was applied daily in lambs (stimulated group) for 5 minutes in experiment 1 from the 1st to the 60th day and in experiment 2 from the 1st to the 21th day of life. The lambs were weighed at birth, at 30 and 60 days old. In each stimulation session, the behavior of the dams and lambs was recorded continuously, and reaction to stimuli controlled over time. The piglets were divided between different treatments, H: all the litter received the tactile stimulus, NH: no animal received tactile stimulation, 50/50H: half the litter received tactile stimulation, 50/50NH: half of the litter did not receive tactile stimulation. The stimulated piglets (H and 50/50H) experienced the stimulus for 2 minutes daily, from 5th to 35th day of life. The piglets were also evaluated individually, and the evolution of their reaction to the stimulus measured using a scale that ranged from 1 to 4 (least reactive to most reactive). With 4 weeks of age, piglets were subjected to a human approach test, with a familiar and an unfamiliar person, divided into 3 phases, 1) isolation phase, 2) stationary human, 3) moving human. Piglets' activity and vocalisations were measured in the test. The animals were weighted at birth and at 5th, 9th and 12th week of life. Multivariate factor analyzes were conducted to assess associations between behavior and performance variables, and the data were modeled, controlling in the lambs experiments for gender, age and treatment, and in the piglets experiment for gender, treatment, age, and familiarity of the person and the test phases (1, 2 and 3). Genmod, Mixed and Glimmix procedures of SAS were applied, according to the type and normality of the data. The stimulated lambs were superior in their weight gain in about 17% comparing to the non-stimulated lambs. In general, animals were habituated to the procedure and in the second week of life were more susceptible to interactions with humans. Over time, the piglets showed a large variability in the response to tactile stimulation, where 42.5% tended to habituation and 25.7% to sensitization. They behave differently when in the presence of familiar person, further exploring the arena. We also observed a positive correlation between resistance to stimulation and weight gain. Between treatments, there was no superiority in weight gain of stimulated piglets (H), comparing to the control (NH) and surprisingly in the mixed treatment (50/50H and 50/50NH) were the non-stimulated (50/50NH) who gained more weight. Stimulated animals were less fearful and explored the more the arena. This research

demonstrated that tactile stimulation provided a better human-animal relationship in both species, with different effects on the body development. A better understanding on the different reactions toward the stimulus was shown in an evolutionary context. The research contributed with several theoretical, practical and economic implications, arising from the adoption of tactile stimulation as a handling practice in animal husbandry.

Keywords: sheep, pigs, ontogeny, weight gain, human-animal relationship

CAPÍTULO 1- Considerações gerais

1.0 Introdução

A ontogênese do comportamento no indivíduo se dá por uma profunda interação entre fatores genéticos e ambientais (Alcock, 1984), caracterizando-se como um dos mais interessantes e complexos aspectos do comportamento animal.

De uma perspectiva geral, é sugerido que as experiências vividas pelo animal influenciam neste processo de desenvolvimento, em especial as ocorridas na infância. Mais de 50 anos de pesquisa animal têm demonstrado que os efeitos das experiências vividas nesta fase são profundos e diversos, afetando, por exemplo, a seleção de alimentos, comportamento sexual, comportamento parental, comportamento agressivo, memória e o aprendizado, habilidade cognitiva, desenvolvimento psicomotor, comportamento exploratório e temperamento (Mason, 2000). A forma como os estímulos do ambiente na infância afetam o desenvolvimento do temperamento é uma área de crescente interesse na etologia aplicada, porque estes estímulos podem alterar o desenvolvimento mental e a expressão fenotípica nos animais adultos.

O desenvolvimento do sistema nervoso central no animal é um processo dinâmico que depende das interações com o ambiente tanto antes como depois do nascimento (Lupien et al., 2009). De acordo com a espécie, diferentes níveis de desenvolvimento cerebral são encontrados ao nascimento, classificando os animais em altriciais e precociais. Espécies altriciais, como o cão, por exemplo, nascem com um grau de imaturidade cerebral maior, sendo o filhote impotente e totalmente dependente ao nascimento. Já os precociais, como por exemplo, bovinos, ovinos e equinos, são animais que nascem relativamente maduros e com o aparelho sensorial locomotor preparado para enfrentar o ambiente. Algumas exceções são encontradas na natureza, como os suínos, considerados semi-precociais, pois mesmo capazes de se moverem ao nascer, apresentam dificuldades de termo

regulação. Independente da classificação do grau de desenvolvimento do indivíduo no momento do nascimento, os estímulos externos apresentam grande atuação no desenvolvimento do sistema nervoso destes animais, através de uma intensa sinaptogênese (Fox, 1966).

Entre os estímulos mais importantes nesta fase, o estímulo tátil é descrito como crucial modulador no desenvolvimento satisfatório do organismo como um todo, considerando também os aspectos psicológicos dos filhotes. Estudos clássicos com roedores, nas décadas de 50 e 60 (Levine, 1956, 1957, 1960) já demonstraram a importância deste estímulo, onde os animais privados de contato tátil apresentaram distúrbios comportamentais e alterações fisiológicas, e os estimulados, em contrapartida, demonstraram um precoce desenvolvimento do sistema endócrino, melhor desempenho em testes cognitivos, habilidades motoras mais desenvolvidas, melhor desenvolvimento corporal e comportamento mais ativo, sendo exploradores e mais dóceis. Segundo os pesquisadores, a organização sináptica destes animais foi promovida, e mudanças estruturais no cérebro foram detectadas, já naquela época (maior volume de massa branca) e comprovadas posteriormente, quando se detectou que o volume diferenciado do córtex cerebral não era somente devido ao maior número de células estelares, mas a aumento expressivo na ramificação dos dendritos e ramificações com outras células (Kolb, 2003).

Embora as pesquisas tenham demonstrado diversos benefícios da aplicação de estimulação tátil em filhotes (carícias e afagos), esta área do conhecimento foi pouco explorada até meados da década de 80, quando pesquisadores passaram a estudar a importância do toque em bebês prematuros, com resultados positivamente surpreendentes (Field et al., 1986; 1998). Os bebês prematuros ganhavam peso mais rápido com a estimulação tátil, reduzindo seu tempo na incubadora. Também foi descrito que estes bebês eram socialmente mais ativos, choravam menos e eram envolvidos em maior número de interações com os pais.

Ainda nesta década e nas posteriores, com o propósito de incrementar técnicas de manejo, os pesquisadores passaram a estudar mais profundamente as relações sociais entre humanos e animais de produção, objetivando promover

interações positivas. Assim, empregaram a estimulação tátil em diferentes espécies com resultados positivos na redução de medo e docilidade dos animais (Boivin et al., 2000, Hargreaves et al., 1990, Hemsworth et al., 1986, Hemsworth e Barnett, 1992, Lensink et al., 2000a,b). Entretanto, ainda existe uma lacuna no conhecimento em relação aos benefícios diretos da aplicação humana deste estímulo em filhotes de animais de produção, em termos do desenvolvimento corporal e comportamental dos mesmos, ao longo do tempo.

Estimulados pelos resultados positivos descritos em outros mamíferos, e baseando-se no pressuposto que a estimulação tátil na infância incrementaria a plasticidade cerebral, gerando mudanças no comportamento social dos animais e um melhor desempenho corporal, esta pesquisa foi concebida. Para isto, escolhemos espécies distintas, até então pouco estudadas, como ovinos e suínos. Além disto, seria importante que os animais fossem mantidos com as suas mães, para não serem privados dos estímulos maternos biologicamente importantes nesta fase da vida. Neste caso, o estímulo tátil oferecido pelos humanos seria um estímulo extra no mundo social e perceptivo destes filhotes.

Representando animais precociais, estudamos cordeiros neonatos, avaliando as reações da díade (ovelha-cordeiro) ao estímulo tátil ao longo do tempo e os benefícios no desenvolvimento corporal dos filhotes (capítulo 2). Para representar animais semi-precociais, investigamos leitões neonatos, avaliando a variabilidade do comportamento individual ao estímulo tátil no tempo e suas relações com o desempenho (capítulo 3), e os efeitos diretos da aplicação deste estímulo na posterior relação homem-animal e desempenho (capítulo 4).

2.0 Revisão de Literatura

2.1 A importância do estímulo tátil no desenvolvimento cerebral

Grande parte do meio ambiente mais imediato é sentida pelo animal através da pele. Caracterizando-se nos mamíferos como o maior órgão do corpo, a pele é muito mais do que um simples invólucro que protege os animais de fatores externos. Talvez como o cérebro, a pele é um dos órgãos mais importantes do corpo, entretanto, na história, é recente a atenção que tem sido dirigida a ela (Caulfield, 2000).

A pele, assim como o sistema nervoso, deriva da mais exterior das três camadas de células embrionárias, a ectoderme. A ectoderme constitui a superfície geral do corpo do embrião dos mamíferos. Ela dá origem também à retina, a orelha, ao nariz, aos pêlos, as unhas, as glândulas mamárias, aos dentes e a hipófise. Durante a morfogênese, o embrião sofre os movimentos de dobramentos e parte da ectoderme se desenvolve internamente, originando o sistema nervoso central (Nolden e Lahunta, 1985). Assim, desde o início da morfogênese, é possível perceber a íntima ligação do sistema nervoso com a pele.

Os receptores e as vias neurais associadas ao tato são os primeiros a se tornarem funcionais nos organismos (Turkewitz and Kenny, 1982; Myslivecek, 1991). As respostas ao tato aparecem pela primeira vez em seres humanos aproximadamente na oitava semana de gestação, particularmente na região da boca (Heller, 1997). Logo após o nascimento, este sentido continua sendo especialmente importante, uma vez que já se comprovou que a experiência tátil nesta fase inicial afeta o tamanho do córtex cerebral, bem como o número e os padrões das ligações das células nervosas no cérebro (Greenough, 1990; Nudo et al., 1996).

De acordo com os modelos de evolução neural, quanto mais atrasado o curso de tempo geral de desenvolvimento de uma espécie (altriciais), maior será o volume relativo das estruturas cerebrais (como o córtex cerebral, especialmente o córtex frontal). Nas pesquisas com humanos, o modelo explica que a taxa mais lenta de desenvolvimento cerebral traz, entretanto, benefícios, uma vez que permite um longo período de tempo pós-natal em que as interações com o ambiente podem contribuir

e promover um melhor “circuito” na rede sináptica destes organismos (Johnson, 2001).

Os estímulos pós-natais apresentam assim função vital no desenvolvimento do organismo, e são mediados, primeiramente, através da estimulação sensorial e motora adquirida pelo contato físico com a mãe (Larsson, 1994). Em estudos com filhotes de ratos privados de contato maternal, alguns pesquisadores (Schanberg e Field, 1987, Schanberg e Kuhn, 1985, Kuhn e Schanberg, 1998) demonstraram que o desenvolvimento cerebral em filhotes é afetado por padrões específicos de estimulação tátil, e que a falta deste estímulo provoca diminuição rápida de síntese de ornitina descarboxilase, (enzima indicadora do crescimento e diferenciação tecidual) redução na síntese de DNA, padrões anormais de secreção neuroendócrina, e supressão das respostas celulares ao hormônio de crescimento, prolactina e insulina. Este padrão único de resposta à privação do estímulo tátil (induzido pela privação materna) demonstra o papel crucial de tal estímulo e pode ajudar a explicar o reduzido padrão de crescimento observado em crianças que apresentam a síndrome de privação materna.

Pesquisas em ratos e humanos têm ainda demonstrado que as interações físicas entre mãe e filhote regulam aspectos fisiológicos e conseqüentemente padrões de comportamento (Field, et al., 2004, Lupien et al., 2009). Nestes estudos, há evidências de que o estímulo tátil na infância pode programar uma regulação da resposta ao estresse em idades posteriores (Liu et al., 1997; Francis et al., 1999). Filhotes de ratos em que as mães lambiam e estimulavam frequentemente apresentaram reduzida resposta hormonal em situações de estresse agudo, uma vez que possuíam um maior número de receptores glicocorticoides, com um eficiente retorno aos níveis basais. Em adição, as mudanças na organização cortical descritas em filhotes de ratos sugerem que o contato físico se apresenta como uma importante variável na pesquisa contemporânea sobre plasticidade cerebral.

De acordo com os pesquisadores, a plasticidade cerebral ocorre em um contexto multidimensional, incluindo mudanças na organização funcional do córtex somatossensorial (responsável por receber informação tátil do corpo- tato, temperatura, dor) (Burton e Sinclair, 1996, Stevens e Green, 1996), mudanças na

composição bioquímica neural (Kuhn e Schanberg, 1998), na expressão gênica (Schanberg, 1995, Schanberg et al., 2003) e nos padrões de atividade elétrica cerebral (Jones et al., 1998). Além disso, algumas pesquisas (Field, 1998; Field et al., 2004) apontam ainda que as experiências táteis nesta fase têm grande influência na maturação das regiões corticais límbicas e frontais no cérebro, responsáveis pelos sistemas de comunicação e afeto (emoções).

Em conjunto, os resultados das pesquisas sugerem a importante conexão entre a experiência tátil na infância, o desenvolvimento cerebral satisfatório e a regulação das respostas emocionais ao estresse experimentado na vida adulta.

2.2 Estimulação tátil e outros benefícios

Como descrito no item anterior, a estimulação tátil em idades iniciais promove uma série de modificações no sistema nervoso dos animais, refletindo posteriormente em outras mudanças no corpo.

As pesquisas com filhotes de ratos e bebês humanos descrevem alterações no desenvolvimento corporal, e alterações diversas no comportamento quando estes filhotes receberam tal estímulo. Em uma série de estudos (Field et al, 1986; Scafidi et al., 1993), foi encontrado evidências de que a estimulação tátil realizada 15 minutos três vezes ao dia durante 10 dias em bebês prematuros reduziu em 6 dias o tempo em que ficariam na incubadora, sendo que o ganho de peso destes bebês foi superior em 47% comparado aos bebês que não receberam massagem. Os autores discutem ainda a implicação econômica deste procedimento, uma vez que menos dias no hospital reduz custos de internações. De acordo com Field et al.(1987), os bebês estimulados ao longo de um ano sustentaram seu ganho de peso superior, e em testes de comportamento que medem reflexos e respostas a estímulos físicos e sociais estes bebês demonstraram melhor performance.

Filhotes de ratos estimulados também apresentaram superioridade no ganho de peso. McClelland (1956) estudou diferentes métodos de estimulação tátil,

objetivando o maior ganho de peso. De acordo com o autor, os afagos com as mãos e a escovação resultaram no mesmo superior ganho de peso quando comparados com ratos que não receberam o estímulo. Entretanto, enfatiza que o calor das mãos (no momento da estimulação) pode ser um componente importante no processo. Objetivando estudar os efeitos da interação de estímulos externos (incluindo a estimulação tátil) no comportamento de ratos com deficiência proteica, Cabral e Almeida (2008) relataram um efeito no peso corporal de ratos submetidos à estimulação tátil. Estes animais (tanto os mal nutridos como o bem nutridos) apresentaram maior peso corporal em todas as idades avaliadas. Os autores discutem que possivelmente o estímulo gerou efeitos no comportamento da mãe e dos filhotes, mudando possivelmente o comportamento alimentar dos mesmos, o que resultou em maior ganho de peso.

Com animais de produção, entretanto, estes benefícios não tem sido facilmente detectados. Dentre as pesquisas que avaliaram os efeitos da estimulação tátil no ganho de peso (Caroprese et al., 2006, Hemsworth et al., 1994, Lensink et al., 2000a, Verwer et al., 2009), apenas Napolitano et al. (2005), estudando cordeiros, encontrou superior ganho de peso dos animais estimulados, mas somente nos primeiros 14 dias de vida. Entretanto, após o abate, os animais estimulados apresentaram um declínio mais acentuado do pH de sua carne, refletindo em uma melhor qualidade final do produto.

A estimulação tátil também tem sido descrita na literatura como uma potencial ferramenta para reparar danos motores, mesmo em ratos adultos. Baseados nos resultados positivos encontrados anteriormente (Kolb e Gibb, 2010), com filhotes de ratos submetidos a danos no córtex pré-frontal e a sessões de estimulação tátil com subsequente significativa melhora, induzida pela sinaptogênese, Gibb et al. (2010) relataram que a aplicação do estímulo facilitou a recuperação de animais adultos que tiveram danos em regiões cerebrais ligadas ao comportamento motor. De acordo com os autores, esta recuperação foi correlacionada com mudanças no crescimento dendrítico, e pode ter implicações para terapias com humanos.

2.3 Estimulação tátil e a relação homem-animal

A estimulação tátil na infância media a construção de uma relação mais íntima com os animais, e tem sido explorada desta forma nas pesquisas que objetivam reduzir o medo e o estresse do manejo, com diferentes espécies (*Bovinos*: Boissy e Bouissou, 1988, Croney et al., 2000, Jago et al., 1999, Lensink et al., 2000a,b, *Ovinos*: Boivin et al., 2000, 2001, 2002, Caroprese et al., 2006, Hargreaves e Hutson, 1990, Napolitano et al., 2005, *Suínos*: Hemsworth et al., 1986, Hemsworth e Barnett, 1992, Hemsworth et al., 1994, Tanida et al., 1991, 1995, Tanida e Nagano, 1998, Terlow e Porcher, 2005, *Equinos*: Ligout et al., 2008, Søndergaard e Jago, 2010, *Coelhos*: Verwer et al., 2009, *Frangos*: Jones e Waddington, 1993).

Nesses estudos, a estimulação tátil consistiu em afagos diários (carícias), que envolviam a manipulação dos animais por diferentes períodos, variando o tempo de estímulo (em minutos) e o período de estimulação (em dias). Em geral, todos os resultados se mostraram positivos no que diz respeito a uma maior proximidade com os humanos, quando posteriormente submetidos a testes de medo (teste de proximidade humana). Entretanto, entre as espécies, como os cavalos (Ligout et al., 2008), por exemplo, os resultados só foram eficientes quando a estimulação foi feita de forma forçada, em comparação com o outro tratamento onde os animais poderiam escolher entre receber o afago ou não.

Uma relação humana-animal positiva apresenta benefícios diversos futuramente dentro dos sistemas de produção. Foi observado que quando uma pessoa familiar ao animal (associada positivamente) se mostra presente, em procedimentos aversivos como o isolamento, palpação retal, inseminação, eles se mostram mais calmos, reduzindo as possibilidades de acidentes tanto com eles, quanto com os humanos (Pedersen et al., 1998, Waiblinger et al., 2004). O menor nível de estresse também possibilita que o procedimento reprodutivo tenha mais sucesso (Waiblinger et al., 2004).

Para isto, é importante que os animais associem o estímulo tátil como um contato positivo com o ser humano, favorecendo a construção de um laço

emocional. Algumas pesquisas descreveram que a estimulação tátil parece promover um estado de relaxamento nos animais, demonstrado pela diminuição da frequência cardíaca e expressão de comportamentos como olhos cerrados, poucos movimentos corporais, cabeça baixa, em cavalos, cachorros, ratos e bovinos (Lynch et al., 1974, Kostarczyk, 1992; Kurosawa et al., 1995, Schmied et al., 2008). Além disso, pesquisas com ratos demonstraram que a estimulação tátil desencadeia a liberação de ocitocina na corrente sanguínea dos animais, o que leva, em curto prazo, à diminuição da frequência cardíaca, da pressão arterial e níveis mais baixos de cortisol (Uvnäs-Moberg e Petersson, 2005). Sabe-se que a ocitocina está envolvida em processos como o parto, lactação, cuidados maternos e comportamentos sexuais (Uvnäs-Moberg, 1997), entretanto ela também se relaciona à formação de laços sociais. Estudos já demonstraram que durante contatos táteis intra-espécies, ocorre a liberação de ocitocina, como por exemplo, em primatas, (Dunbar, 2010) mas também ocorre entre-espécies, com ratos e cachorros (Odendaal e Meintjes, 2003; Mitsui et al., 2011).

Há pouca informação nesta área com animais de produção. Um estudo recente e pioneiro (Couloun et al., 2012) avaliou a formação de laços sociais entre humanos e cordeiros, promovido através da estimulação tátil, medindo o comportamento e a liberação de hormônios, como o cortisol e a ocitocina. Durante a estimulação, os autores não encontraram variações nos níveis de ocitocina, entretanto, quando a pessoa familiar (que oferecia os afagos) deixava os cordeiros sozinhos, os níveis de ocitocina foram maiores, comprovando que um vínculo entre o humano e o animal tinha sido estabelecido.

Apesar de evidências de que a estimulação tátil (carícias e afagos) parece ser interpretada como positiva, outros estudos (Boivin et al, 1998; Pajor et al., 2003; Rushen et al., 2001) relataram que nem sempre este é o caso, do ponto de vista do animal. Estes pesquisadores relataram que não encontraram evidências, em testes de preferência, de que o estímulo tátil para a espécie estudada (bovinos) seja recompensador. Com suínos, Oliveira et al. (2013, capítulo 4), encontrou uma grande variação individual nas respostas dos leitões à estimulação tátil, com animais que se habituavam e outros que se sensibilizavam ao longo do tempo, e sugeriram

que o procedimento e a interpretação do que é positivo, neutro ou negativo deve ser analisado levando em consideração a questão evolutiva da espécie.

Em conjunto, estes resultados indicam que a estimulação tátil na infância interage com componentes genéticos ao longo da vida do animal, e podem modular a reatividade dos mesmos em relação aos humanos, de forma positiva ou negativa. Como ferramenta para a promoção da boa relação homem-animal, a estimulação tátil parece ter grande potencial, entretanto, aspectos do comportamento evolutivo inerente à espécie estudada devem ser incluídos no contexto.

3.0 Referências

ALCOCK, J. **Animal Behavior: an evolutionary approach**, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, 1984, 625p.

BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations **Applied Animal Behaviour Science**, v.20, p.259-273, 1988.

BOIVIN, X.; GAREL, J. P.; DURIER, C.; LENEIDRE, P. Is gentling by people rewarding for beef calves? **Applied Animal Behaviour Science**, v.61, p.1-12, 1998.

BOIVIN, X.; TOURNADRE, H.; LE NEINDRE, P. Hand-feeding and gentling influence early-weaned lambs' attachment responses to their stockperson. **Journal of Animal Science**, v.78, p.879-884, 2000.

BOIVIN, X.; NOWAK, R.; TERRAZAS GARCIA, A. The presence of the dam affects the efficiency of gentling and feeding on the early establishment of the stockperson-lamb relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, v.72, p.89-103, 2001.

BOIVIN, X.; BOISSY, A.; NOWAK, R.; HENRY, C.; TOURNADRE, H.; LE NEINDRE, P. Maternal presence limits the effects of early bottle feeding and petting on lambs' socialization to the stockperson. **Applied Animal Behaviour Science**, v.77, p.311-328, 2002.

BURTON, H.; SINCLAIR, R. Somatosensory cortex and tactile perceptions. In: Kruger, L. (Ed.). **Pain and touch**, San Diego, CA: Academic Press, 1996, p.105-177.

CABRAL, A.; ALMEIDA, S.S. Effects of tactile stimulation and underwater trauma on the behavior of protein-malnourished rats in the elevated plus-maze test. **Psychology & Neuroscience**, v.1.n.1, p.67-72, 2008.

CAROPRESE, M.; NAPOLITANO, F.;ALBENZIO, M.; ANNICCHIARICO, G.; MUSTO, M.; SEVI, A. Influence of gentling on lamb immune response and human-lamb interactions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, p. 118-131, 2006.

CAULFIELD, R. Beneficial Effects of Tactile Stimulation on Early Development. **Early Childhood Education Journal**, v.17, p.255-257, 2000.

COULON, M.; NOWAK, R.; ANDANSON, S.; RAVEL, C.; MARNET, P.G.; BOISSY, A.; BOIVIN, X. Human-lamb bonding: Oxytocin, cortisol and behavioural responses of lambs to human contacts and social separation. **Psychoneuroendocrinology**, *in press*, 2012.

CRONEY, C. C.; WILSON, L. L.; CURTIS, S. E.; CASH, E. H. Effects of handling aids on calf behavior. **Applied Animal Behaviour Science**, v.69, p.1-13, 2000.

DUNBAR, R.I.M. The social role of touch in humans and primates: behavioural function and neurological mechanisms. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.34, p. 260-268, 2010.

FIELD, T. M.; SCHANBERG, S. M.; SCAFIDI, F.; BAUER, C. R.; VEGA-LAHR, N.; GARCIA, R.; NYSTROM, J.; KUHN, C. M. Tactile/kinesthetic stimulation effects on preterm neonates. **Pediatrics**, v.77, p. 654–658, 1986.

FIELD, T.; SCAFIDI, F.; SCHANBERG, S. Massage of preterm newborns to improve growth and development. **Pediatric Nursing**, v.13, p.385-387, 1987.

FIELD, T. Massage therapy effects. **American Psychologist**, v.53, p.1270-1281, 1998.

FIELD, T. M. Touch therapies. In: HOFFMAN, R.; SHERRICK, M. F.; WARM, J. S (Eds). **Viewing psychology as a whole: The integrative science**, Washington, DC: American Psychological Association, 1998, p.603-624.

FIELD, T., HERNANDEZ-REIF, M., FREEDMAN, J. Stimulation programs for preterm infants. **Social Policy Report**, v.18, p.3-19, 2004.

FOX, M. W. Neuro-Behavioral ontogeny: A synthesis of ethological and neurophysiological concepts. **Brain Research**, v.2, p.3-20, 1966.

FRANCIS, D.; DIORIO, J.; LIU, D.; MEANEY, M. Nongenomic transmission across generations of maternal behavior and stress responses in the rat. **Science**, v.286, p.1155-1158, 1999.

GIBB, R.L.; GONZALEZ, C. L. R.; WEGENAST, W.; KOLB, B. E. Tactile stimulation promotes motor recovery following cortical injury in adult rats. . **Behavioural Brain Research**, v.214, p. 102-107, 2010.

GREENOUGH, W. Brain storage of information from cutaneous and other modalities in development and adulthood. In: BARNARD. K.; BRAZEL-TON, T. B. **Touch: The**

Foundation of Experience, International Universities Press: Madison, 1990, p. 97-126.

HARGREAVES, A. L.; HUTSON, G. D. The Effect of gentling on heart rate, flight distance and aversion of sheep to a handling procedure. **Applied Animal Behaviour Science**, v.26, p.243-252, 1990 Napolitano et al., 2005,

HELLER, S. **The vital touch: How intimate contact with your baby leads to happier, healthier development**. New York: Holt, 1997, p.288.

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, 1986.

HEMSWORTH, P. H.; BARNETT. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. Short Communication. **Applied Animal Behaviour Science**, v.35, p.83-90, 1992.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J.; COX, M.; BARNETT, J. L. Stimulus generalization: the inability of pigs to discriminate between humans on the basis of their previous handling experience. **Applied Animal Behaviour Science**, v.40, p.129-142, 1994.

JAGO, J. G.; KROHN, C. C.; MATTHEWS, L. R. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v.62, p.137-151, 1999.

JOHNSON, M. Functional brain development. **Nature Reviews Neuroscience**, v.2, p.475-483, 2001.

JONES, R. B.; WADDINGTON, D. Attenuation of the domestic chick's fear of human beings via regular handling: in search of a sensitive period. **Applied Animal Behaviour Science**, v.36, p.185-195, 1993.

JONES, N. A.; FIELD, T.; DAVALOS, M. Massage therapy attenuates right frontal EEG asymmetry in one-month-old infants of depressed mothers. **Infant Behavior & Development**, v.21, p.527-530, 1998.

KOLB, B.; GIBB, R.; ROBINSON, T.E. Brain plasticity and behavior. **American Psychological Society**, v.12, p.1-5, 2003.

KOLB, B.; GIBB, R. Tactile stimulation after frontal or parietal cortical injury in infant rats facilitates functional recovery and produces synaptic changes in adjacent cortex. **Behavioural Brain Research**, v.6, p. 115-120, 2010.

KOSTARCZYK, E. The use of dog-human interaction as a reward in instrumental conditioning and its impact on dogs' cardiac regulation. In: DAVIS, H., BALFOUR, D. (Eds.), **The Inevitable Bond, Examining Scientist-Animal Interactions**. Cambridge University Press, Cambridge, 1992, p. 109-131.

- KUHN, C.; SCHANBERG, S. Responses to maternal separation: Mechanisms and mediators. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v.16, p.261-270, 1998.
- KUROSAWA, M.; LUNDEBERG, T.; AGREN, G.; LUND, I.; UVNÄS-MOBERG, K. Massage-like stroking of the abdomen lowers blood pressure in anesthetized rats: influence of oxytocin. **Journal of Autonomic Nervous System**, v.56, p. 26–30, 1995
- LARSSON, K. The psychobiology of parenting in mammals. **Scandinavian Journal of Psychology**, v. 35, p.97-143, 1994.
- LENSINK, B. J.; BOIVIN, X.; PRADEL, LE NEIDRE, P.; VEISSIER, I. Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact. **Journal of Animal Science**, v.78, p. 1213-1218, 2000a.
- LENSINK, B. J.; FERNANDEZ, X.; BOIVIN, X.; PRADEL, P.; LE NEINDRE, P.; VEISSIER, I. The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1219-1226, 2000b.
- LEVINE, S. Further study of infantile handling and adult avoidance learning1. **Journal of Personality**, v. 25, p.70-80, 1956.
- LEVINE, S. Infantile experience and resistance to physiological stress. **Science**, v.126, p.405, 1957.
- LEVINE, S. Stimulation in infancy. **Scientific American**, v.202, p.80-86 ,1960.
- LIGOUT, S.; BOUISSOU, M. F.; BOIVIN, X. Comparison of the effects of two different handling methods on the subsequent behaviour of Anglo-Arabian foals toward humans and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, v.113, p.175-188, 2008.
- LIU, D.; DIORIO, J.; TANNENBAUM, B.; CALDJI, C.; FRANCIS, D.; FREEDMAN, A.; SHARMA, S.; PEARSON, D.; PLOTSKY, P. M.; MEANEY, M. J. Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. **Science**, v.277, p.1659-1662, 1997.
- LUPIEN, S. J.; McEWEN, B. S.; GUNNAR, M. R.; HEIM, C. Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. **Nature Reviews Neuroscience**, v.10, p.434-445, 2009.
- LYNCH, J. J.; FREGIN, G. F.; MACKIE, J. B.; MONROE Jr., R. R. Heart rate changes in the horse to human contact. **Psychophysiology**, v. 11, p. 472-478, 1974.
- MASON, W. A. Early developmental influences of experience on behavior, temperament and stress. In: MOBERG, G. P; MENCH, J.A. **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**, Wallingford, England: Cab International, 2000, 377p.

McCLELLAND, W. J. Differential handling and weight gain in the albino rat. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, v.10, p.19-22, 1956.

MITSUI, S.; YAMAMOTO, M.; NAGASAWA, M.; MOGI, K.; KIKUSUI, T.; OHTANI, N.; OHTA, M. M. Urinary oxytocin as a non-invasive biomarker of positive emotion in dogs. ***Hormones and Behavior***, v. 60, p. 239-243, 2011.

MYSLIVECEK, J. Developmental physiology and pathophysiology of behavior and nervous functions. ***Physiological Research***, v. 44, p.169–181, 1991.

NAPOLITANO, F.; MARINO, R.; MUSTO, M.; CATERNOLO, G.; SEVI, A. Effects of gentling on behavior and meat quality of lambs. ***Italian Journal of Animal Science***, v.4, n.2, p.357-359, 2005.

NOLDEN, D. M.; LAHUNTA, A. The embryology of domestic animals. Developmental mechanisms and malformations. Williams & Wilkins, Baltimore, USA, 1985, p.367.

NUDO, R.; MILLIKEN, G.; JENKINS, W.; MERZENICH, M. Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. ***Journal of Neuroscience***, v.16, p.785-807, 1996.

ODENDAAL, J.; MEINTJES, R. A. Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs. ***The veterinary Journal***, v.165, p. 296-30, 2003.

OLIVEIRA, D.; KEELING, L. J.; REHN, T.; ZUPAN, M.; PARANHOS DA COSTA, M. J.R. Associations between early tactile stimulation and piglet's behaviour, development and relationship with humans. In preparation, 2013.

PAJOR, E. A.; RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A. M. B. Dairy cattle's choice of handling treatments in a Y-maze. ***Applied Animal Behaviour Science***, v.80, p.93-107, 2003.

PEDERSEN, V.; BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; NEWMAN, E. A.; SCHIRMER, B. The effects of handling on behavioural and physiological responses to housing in tether stalls among pregnant pigs. ***Animal Welfare***, v.7, p.137-150, 1998.

RUSHEN, J.; MUNKSGAARD, L.; MARNET, P. G.; DE PASSILLÉ, A. M. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. ***Applied Animal Behaviour Science***, v.73, p.1-14, 2001.

SCAFIDI, F.; FIELD, T.; SCHANBERG, S. Factors that predict which preterm infants benefit most from massage therapy. ***Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics***, v.14, p.176-180, 1993.

SCHANBERG, S.; KUHN, C. The biochemical effects of tactile deprivation in neonatal rats. ***Perspectives in Behavioral Medicine***, v.2, p. 133-148, 1985.

SCHANBERG, S.; FIELD, T. Sensory deprivation stress and supplemental stimulation in the rat pup and preterm human neonate. ***Child Development***, v. 58, p.1431-1447, 1987.

SCHANBERG, S. The genetic basis for touch effects. In: Field, T. M. (Ed.), **Touch in early development**, Mahwah, NJ: Erlbaum, 1995, p.67-79.

SCHANBERG, S. M.; INGLEDUE, V. F.; LEE, J. Y.; HANNUN, Y. A.; BARTOLOME, J. V. PKC - mediates maternal touch regulation of growth-related gene expression in infant rats. **Neuropsychopharmacology**, v.28, p.1026-1030, 2003.

SCHMIED, C.; WAIBLINGER, S.; SCHARL, T., LEISCH, F., BOIVIN, X. Stroking of different body regions by a human: Effects on behaviour and heart rate of dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, p.25-38, 2008.

STEVENS, J. C.; GREEN, B. G. History of research on touch. In: Kruger, L. (Ed.) **Pain and Touch**, San Diego, CA: Academic Press, 1996, p.1-23.

SØNDERGAARD, E.; JAGO, J. The effect of early handling of foals on their reaction to handling, humans and novelty, and the foal–mare relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, v.123, p. 93-100, 2010.

TANIDA, H.; SENDA, K.; SUZUKI, S.; TANAKA, T.; YOSHIMOTO, T. Color discrimination in weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.62, p.1029-1034, 1991.

TANIDA, H.; MIURA, A.; TANAKA, T.; YOSHIMOTO, T. Behavioral response to humans in individually handled weanling pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.42, p. 249-259,1995.

TANIDA, H.; NAGANO, Y. The ability of miniature pigs to discriminate between a stranger and their family handler. **Applied Animal Behaviour Science**, v.56, p.149-159, 1998.

TERLOW, E. M. C.; PORCHER, J. Repeated handling of pigs during rearing 2005. I. Refusal of contact by the handler and reactivity to familiar and unfamiliar humans. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1653-1663, 2005.

TURKEWITZ, G.; KENNY, P. Limitations on input as a basis for neural organization and perceptual development: A preliminary theoretical statement. **Developmental Psychobiology**, v.15, p.357-368, 1982.

UVNÄS-MOBERG, K. Physiological and endocrine effects of social contact. **Annals of the New York Academy of Sciences**, p. 146-163, 1997.

UVNÄS-MOBERG, K.; PETERSSON, M. Oxytocin, ein Vermittler von Antistress, Wohlbefinden, sozialer Interaktion Wachstum und Heilung. **Z. Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische psychologie**, v. 51, p. 57-80, 2005.

VERWER, C. M.; VAN AMERONGEN, G.; VAN DEN BOS, R.; HENDRIKSEN, C. F. M. Handling effects on body weight and behaviour of group-housed male rabbits in a laboratory setting. **Applied Animal Behaviour Science**, v.117, p.93-102, 2009.

WAIBLINGER, S.; MENKE, C.; KORFF, J.; BUCHER, A. Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. **Applied Animal Behaviour Science**, v.85, p.31-42, 2004.

CAPÍTULO 2 - Reações comportamentais de cordeiros à estimulação tátil ao longo do tempo e efeitos sobre o desempenho

D. Oliveira^{1a}, M. J. R. Paranhos da Costa¹

¹ Programa de pós-graduação em Zootecnia, FCAV, UNESP Univ Estadual Paulista, 14.884-900 Jaboticabal, SP, Brazil

¹ Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal, Departamento de Zootecnia, FCAV Departamento de Zootecnia, UNESP Univ Estadual Paulista, , 14884900, Jaboticabal, SP, Brazil

Resumo

Há indicações de que a estimulação tátil (ET) é um importante componente na construção de laços sociais positivos entre humanos e animais, e uma potencial ferramenta para incrementar o desenvolvimento corporal. Entretanto, são raros os estudos longitudinais investigando o desempenho e o comportamento em animais de produção. Neste estudo, cordeiros Santa Inês, machos e fêmeas, foram divididos entre 2 tratamentos, o que recebeu a ET e o grupo controle. No experimento 1 (N=13), os animais foram estimulados diariamente do dia 1º ao dia 60º de vida e no experimento 2 (N=45), do 1º ao 21º. A ET foi realizada diariamente, escovando os animais durante 5 minutos. Durante este período, no experimento 1, a frequência dos comportamentos das ovelhas e dos cordeiros foram registrados continuamente ao longo das 60 sessões de estimulação. Todos os animais foram pesados ao nascimento, aos 30 e aos 60 dias de vida, nos dois experimentos. Os dados de comportamento e desempenho foram submetidos a uma análise multivariada de fatores, utilizando o método de rotação ortogonal Varimax, no Statsoft Statistica versão 6.1. As variáveis de comportamento foram analisadas ao longo do tempo usando o procedimento GENMOD, considerando uma distribuição de Poisson. Para a análise do peso corporal e ganho de peso foram considerados os efeitos de sexo, tratamento, semanas de vida, e suas interações como efeitos fixos, e animal como efeito aleatório, usando peso ao nascer como covariável, no procedimento MIXED do SAS (versão 9.1). Os animais estimulados apresentaram pesos superiores em relação aos não estimulados, na ordem de 14% no experimento 1 (F=5,66, P=0,02) e de e 17% no experimento 2 (F=3,41, P=0,04). Além disso, pela análise de fatores

foi possível identificar que os animais mais sociáveis ganharam mais peso. Os cordeiros se tornaram menos reativos à estimulação ao longo das sessões, entretanto as ovelhas interferiram no procedimento até a 5ª semana de vida. Todavia, na 2ª semana de vida os cordeiros se mostraram mais susceptíveis à socialização secundária, indicando um possível período sensível para a socialização com os humanos. Em conjunto, nossos resultados apresentam importantes implicações práticas para o manejo dos cordeiros, onde a estimulação tátil se confirma como uma ferramenta promissora para promover o desempenho e estreitar os laços entre seres humanos e animais.

Palavras-chave: ovinos, comportamento, ganho de peso, relação homem-animal

1. Introdução

A infância é um período importante na vida dos animais. Nesta fase, os filhotes experimentam diversas experiências (positivas e negativas) que são fundamentais para o seu desenvolvimento físico-motor, cognitivo e psicológico. Neste contexto, a mãe exerce papel de mediador primário e agente regulador dos estímulos no desenvolvimento inicial de sua prole (Mason, 2000).

No caso dos herbívoros domésticos, logo após o nascimento, inicia-se o período de socialização primária e o estabelecimento do vínculo entre mãe e cria; em algum tempo depois, eles passam também a interagir com os outros indivíduos do grupo, caracterizando o período de socialização secundária (Veissier et al., 1998). É através da socialização secundária que se estabelece um vínculo com o ser humano. Quando isto ocorre em períodos sensíveis da vida do filhote, é esperado que uma ligação rápida, positiva e durável seja estabelecida, em particular com o ser humano, quando se trata de animais domésticos (Scott, 1992).

As fases iniciais da vida têm sido sugeridas como períodos mais interessantes para o estabelecimento deste vínculo em animais precociais (Markowitz et al., 1998; Krohn et al., 2001), porém não se sabe o exato momento desta janela sensível, especialmente quando os animais são criados com as mães, fator que desfavorece a construção do vínculo com os humanos (Boivin et al., 2000).

O contato positivo com o ser humano tem sido empregado nas espécies domésticas através da estimulação tátil (com carícias e afagos), com consequente redução de medo de humanos em ratos (Levine et al., 1967), coelhos (Metz, 1983; Verwer et al., 2009), cordeiros (Hargreaves e Hutson, 1990; Boivin et al., 2000), bezerros (Lensink et al., 2000a,b) e leitões (Hemsworth e Barnett, 1992); mas também têm sido encontrados benefícios secundários, com o registro de melhores taxas de crescimento, de eficiência alimentar e de resistência à patógenos em frangos (Gross e Siegel, 1982), melhores taxas reprodutivas em porcas (Hemsworth et al., 1981) e superior habilidade cognitiva em cavalos (Heird et al., 1986).

É provável que esses benefícios sejam alcançados devido ao diferencial desenvolvimento do sistema nervoso central dos animais que recebem a estimulação tátil, como descrito em trabalhos com roedores (Levine, 1960; Kolb et al., 2003), tornando os animais mais preparados para enfrentar os desafios de seu ambiente.

O mesmo procedimento tem sido empregado em bebês prematuros com resultados satisfatórios, como um ganho de peso diário superior de 47% em relação aos controles (Field et al., 1986) e redução do tempo na incubadora (Field, 2001). Os bebês estimulados se mostraram mais calmos e os mesmos se envolveram mais em interações mútuas com os pais (Field, 1998).

Apesar desses resultados estimulantes, poucos estudos na literatura têm explorado o potencial da estimulação tátil como ferramenta para incrementar índices produtivos em animais de fazenda.

Fundamentados na hipótese de que as mudanças no sistema nervoso central dos filhotes estimulados seguiria o mesmo padrão dos roedores e humanos que receberam o estímulo e obtiveram um melhor desempenho e sociabilidade, a presente pesquisa foi desenvolvida aplicando a estimulação tátil em cordeiros neonatos criados com suas mães. Foi também avaliada a reação da díade (cordeiro-ovelha) ao procedimento de estimulação tátil ao longo do tempo, objetivando encontrar possíveis períodos sensíveis em que a intervenção positiva humana no mundo social dos cordeiros seria mais eficiente.

2. Material e Métodos

2.1. Local, animais e procedimentos experimentais

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da FCAV-UNESP Jaboticabal (protocolo número 008888/11).

Foram realizados dois experimentos na Fazenda Santa Terezinha, Município de Jaboticabal-SP. No primeiro experimento, que foi conduzido no período de dezembro de 2010 a março de 2011, foram utilizados 13 cordeiros; e no segundo, realizado no período de julho a setembro de 2011, foram avaliados 45 cordeiros. Todos os cordeiros, machos e fêmeas, eram da raça Santa Inês, filhos de ovelhas multíparas com 3 a 4 anos de idade, que foram sincronizadas e submetidas à estação de monta natural.

2.2. Experimento 1

No experimento 1 os cordeiros foram estimulados durante toda a fase de cria, desde o nascimento até a desmama, que ocorreu quando os cordeiros atingiram 60 dias de idade.

Ao nascimento, os cordeiros foram acompanhados e assistidos para que mamassem o colostro nas primeiras 4 horas de vida. Após a primeira mamada, foi realizada a cura do umbigo e a pesagem dos animais.

Os cordeiros permaneceram o tempo todo com suas mães ao longo do período experimental. Durante o dia eles (ovelhas e cordeiros) permaneciam em piquetes de *Cynodon spp*, cultivar Tifton 85, medindo 2.5 ha, sendo mantidos em sistema de lotação contínua. No final da tarde (por volta de 17h00min.) todos eram recolhidos a um abrigo, onde permaneciam o período noturno. Os grupos experimentais foram alojados num mesmo galpão, onde uma cerca dividia o mesmo em duas baias coletivas. Cada baia possuía comedouro e bebedouro de iguais

dimensões e modelos, e ambas eram providas de cama de palha de cana. A cerca de separação das baias foram cobertas com tapumes, para evitar o contato visual.

Na segunda semana de vida os cordeiros passaram a ter acesso ao *creep feeding* (instalados em cada baia) onde recebiam ração concentrada (a base de milho e farelo de soja, com inclusão de melaço de cana como palatilizante).

Durante o período experimental, todos os cordeiros foram submetidos aos mesmos manejos diários de alimentação e limpeza, com exceção da estimulação tátil, que foi realizada apenas no grupo estimulado.

Tratamentos

Após os procedimentos neonatais, à medida que nasciam, os cordeiros foram sorteados e divididos entre dois tratamentos, levando em consideração o peso ao nascer e o sexo.

Um dos tratamentos foi composto por animais que receberam estimulação tátil diariamente por 5 minutos e no outro grupo, o controle, os animais não foram estimulados.

A estimulação tátil

Antes de serem levados aos piquetes, logo após receberem o alimento concentrado pela manhã, duas pessoas (ambas do sexo feminino) entravam nas baias dos cordeiros, uma no grupo estimulado, e a outra no grupo controle, esta última a fim de balancear o tempo de exposição visual à presença humana nos dois grupos.

Calmamente, após entrar na baia do grupo estimulado, a experimentadora permanecia imóvel por 1 minuto. Após este período, pegava um cordeiro com as duas mãos envolvendo o tórax do animal sem machucá-lo, e sentava-se no chão,

com o cordeiro no colo, para iniciar a estimulação tátil, que era realizada com uso de uma escova de cerdas macias.

A escovação foi realizada com paciência e calma, uma vez que o objetivo era propiciar ao cordeiro um momento de interação positiva com o ser humano. Depois de sentada, com o animal no colo, a experimentadora o cercava com os braços de forma que a cabeça do cordeiro recostava em seu braço esquerdo. Neste momento, era apresentada a escova para o cordeiro, dando a oportunidade para que ele pudesse investigar o objeto. Enquanto isto, na outra baia, a segunda pessoa se colocava a postos para cronometrar a sessão e realizar observações de comportamento dos animais durante o procedimento.

A escovação foi realizada na região da linha dorsal do animal, sentido cabeça-cauda, em uma frequência de uma escovação por segundo, por um período de 5 minutos. Durante o procedimento, o animal foi cercado pelos braços da experimentadora, mas não contido com força, uma vez que o mesmo deveria ter mobilidade para expressar o seu comportamento de tentativas de fuga durante a escovação, sem, entretanto, permitir que ele fugisse. Ao fim de cada sessão de estimulação, o cordeiro era liberado, e medidas do seu comportamento também foram tomadas neste momento. A ordem dos cordeiros a serem estimulados foi aleatorizada ao longo de todas as sessões.

Avaliações dos comportamentos

Ao longo das 60 sessões de estimulação, durante os 5 minutos de estimulação, as reações das mães e dos filhotes foram registradas, por observações diretas e contínuas, com amostragem focal. Para as observações, foram utilizados dois observadores. Antes do início da coleta de dados, realizaram-se testes de confiabilidade intra e entre observadores, em que cada observador registrava os comportamentos e depois os mesmos eram comparados, repetindo-se este procedimento até que houvesse unanimidade entre os observadores quanto ao registro de um mesmo comportamento.

Para algumas categorias de comportamento (vocalização pela ovelha, vocalização pelo cordeiro, tentativas de fuga dos cordeiros e interações com outros cordeiros) foram medidas a frequências dos comportamentos em cada sessão de estimulação. As outras categorias (interferência da ovelha, reatividade do cordeiro durante a estimulação e saída rápida do colo) foram registradas como eventos, considerando-se a sua ocorrência única por sessão (natureza binomial). Para efeito de análise, estas ocorrências foram agregadas ao longo de sete dias, assumindo o valor como frequência semanal, sendo posteriormente testado no modelo utilizando-se uma distribuição de Poisson.

Segue abaixo a descrição das categorias comportamentais:

- *Vocalização pela ovelha*: Emissão de sons (balidos) pela ovelha durante o período de estimulação do cordeiro.

- *Vocalização pelo cordeiro*: Emissão de sons (balidos) pelo cordeiro durante o período da estimulação

- *Tentativas de fuga dos cordeiros*: Quando o cordeiro impulsiona o seu corpo contra o braço da experimentadora na tentativa de escapar da contenção. Foi registrado o número de vezes em que o cordeiro tentou escapar durante o procedimento.

- *Interações com outros cordeiros*: Quando o cordeiro que está sendo estimulado interage socialmente com algum cordeiro que se aproxima da pessoa que realiza o procedimento de estimulação. O cordeiro estimulado cheira ou toca com o focinho qualquer parte do corpo do outro cordeiro. Considerou-se, neste caso, o número de indivíduos que interagiram com o cordeiro estimulado durante cada sessão de estimulação.

- *Interferência da ovelha*: Quando a ovelha se aproximava da experimentadora e do cordeiro, movimentava-se em torno da experimentadora e inclinava a sua cabeça em direção ao cordeiro, permanecendo ao lado de ambos durante todo o período da estimulação.

- *Reatividade do cordeiro durante a estimulação*: O cordeiro se mostra alerta, movimentando o seu corpo e cabeça por todo o período em que a experimentadora realiza o procedimento da estimulação.

- *Saída rápida do colo*: Quando o cordeiro sai espontaneamente do colo da experimentadora imediatamente após o fim da estimulação.

Avaliações de desempenho

Todos os animais foram pesados ao nascer, na quarta e na oitava semana de vida, e os ganhos de peso entre cada período foram calculados.

2.3. Experimento 2

O experimento 2 foi conduzido com o objetivo de testar a estimulação tátil sobre o desempenho dos cordeiros em condições mais próximas das criações comerciais, e com um maior número de indivíduos. Foi utilizada da mesma metodologia descrita no experimento 1, entretanto, não foram realizadas observações de comportamento. O período de estimulação foi reduzido de 60 para 21 dias de idade. O desempenho dos cordeiros foi avaliado como descrito no item anterior, sendo realizadas pesagens (mensais) a partir do nascimento até a desmama, realizada aos 60 dias de idade.

2.4. Análises estatísticas

Para verificar a associação entre as variáveis de comportamento das ovelhas, dos cordeiros e de desempenho foi realizada uma análise multivariada de fatores pelo método dos componentes principais, admitindo o critério de Kaiser (Hair et al., 1998) e utilizando o método de rotação ortogonal Varimax. Para interpretação foram consideradas cargas maiores que 0,7. O primeiro fator extraído dessa matriz é a combinação linear das variáveis originais, que representa a máxima variabilidade da amostra. O segundo fator é a segunda função linear das variáveis originais, que

responde pela maior parte da variabilidade restante, e assim por diante. Esta análise assume que duas variáveis podem somente ser altamente correlacionadas se elas têm altas cargas nos mesmos fatores (Kim e Mueller, 1978). As análises foram realizadas utilizando o Statsoft Statistica versão 7.1.

Todos os resíduos foram testados para verificar a normalidade usando o teste Shapiro-Wilk. Com base nos resultados deste teste, para a análise das frequências dos comportamentos dos cordeiros e das ovelhas frente á estimulação tátil ao longo do tempo, foi utilizado um modelo não linear, considerando uma distribuição de Poisson e uma função de ligação logarítmica (L'Beta) utilizando o procedimento GENMOD do SAS (versão 9.1), testando o efeito da semana.

Para testar os efeitos da estimulação tátil sob o peso dos cordeiros, em ambos os experimentos, os componentes de variância foram estimados adotando o método de máxima verossimilhança restrita (REML), utilizando-se no modelo a estrutura de covariância *unstructured* (UN). Foram considerados os efeitos de sexo, tratamento, semanas de vida, e suas interações como efeitos fixos, e animal como efeito aleatório. Foram consideradas as medidas repetidas do peso dos cordeiros ao longo das semanas de vida com a opção *repeated*, utilizando o procedimento MIXED do SAS (versão 9.1). O peso ao nascer foi incluído como covariável no modelo.

Os ganhos de peso foram calculados entre cada período, entre o nascimento e 30 dias de vida (P1), entre 30 dias e 60 dias de vida (P2) e o ganho total, do nascimento até 60 dias de idade (P3) e para analisá-los foi utilizado o mesmo modelo descrito no parágrafo anterior.

3. Resultados

3.1. Experimento 1

Análise de fatores

A análise de fatores com as nove variáveis descritas na Tabela 1 resultaram em três fatores com autovalores superiores a 1, admitindo o critério de Kaiser. O primeiro fator explicou 39% da variação dos dados. Este fator descreve a habilidade materna durante a estimulação tátil, uma vez que descreve ações das ovelhas para com os filhotes. Percebe-se neste fator que as frequências de vocalização e de interferência das ovelhas foram altamente correlacionadas com o número de tentativas de fuga dos cordeiros durante a estimulação.

Com 26% da variância, o segundo fator descreveu a reatividade dos cordeiros durante a estimulação tátil. A vocalização pelos cordeiros no momento da estimulação foi altamente correlacionada com a sua saída espontânea do colo da pessoa que o escovava após o final da estimulação, entretanto negativamente correlacionada com a reatividade dos mesmos durante o procedimento.

O terceiro fator, que representa o desempenho dos animais, também representa uma variância de 26% do total, caracterizou o desempenho dos cordeiros. Verificou-se que os pesos dos mesmos aos 30 e 60 dias foram correlacionados positivamente com as interações sociais que ocorreram no momento da estimulação, em outras palavras, quanto maior o número de interações sociais, maior foi o peso dos animais.

Tabela 1. Resultados da análise de fatores envolvendo as categorias de comportamento dos cordeiros e das ovelhas durante a estimulação tátil e o desempenho dos cordeiros durante o experimento.

| Variáveis | Fator 1 Habilidade materna | Fator 2 Reatividade | Fator 3 Desempenho |
|---|----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Interferência da ovelha | 0,988 | -0,039 | -0,021 |
| Vocalização pela ovelha | 0,878 | -0,001 | 0,423 |
| Tentativas de fuga dos cordeiros | 0,924 | 0,324 | -0,085 |
| Reatividade do cordeiro durante a estimulação | -0,449 | -0,852 | 0,107 |
| Saída rápida do colo | 0,229 | 0,778 | 0,103 |
| Vocalização pelo cordeiro | -0,303 | 0,911 | 0,099 |
| Número de interações com outros cordeiros | -0,237 | -0,060 | 0,926 |
| Peso aos 30 dias | 0,639 | 0,089 | 0,757 |
| Peso aos 60 dias | 0,685 | 0,051 | 0,719 |
| Variância explicada | 39% | 26,03% | 25,9% |

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das categorias de comportamento que apresentaram efeito significativo das semanas de vida dos cordeiros. Percebe-se nesta tabela que houve uma variação na expressão destes comportamentos no decorrer das semanas.

Da primeira à oitava semana de vida, os cordeiros, de uma forma geral, reduziram o número de fugas do colo da pessoa que o escovava. Na segunda semana de vida apresentaram um pico no número de interações sociais com outros cordeiros durante a estimulação tátil, com posterior decréscimo.

A interferência das ovelhas no momento da estimulação foi mais acentuada até a quinta semana de vida dos cordeiros, reduzindo a ocorrência deste comportamento nas semanas seguintes. A mesma tendência foi observada em relação ao número de vocalizações das mães.

Tabela 2. Frequências médias (\pm EP) de tentativas de fuga do colo da pessoa que o escovava, de interações com outros cordeiros, de vocalizações pelas ovelhas e de interferências das ovelhas durante a estimulação tátil, apresentadas na escala logística (L'Beta) e na escala original.

| | Interações com outros cordeiros | | Interferência das ovelhas | | Tentativas de fuga dos cordeiros | | Vocalizações pelas ovelhas | |
|----|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| S* | $X^2=60,4$, $P<0,001$ | | $X^2=24,4$, $P<0,001$ | | $X^2=33,2$, $P<0,001$ | | $X^2=17,9$, $P<0,001$ | |
| | Média | L'Beta | Média | L'Beta | Média | L'Beta | Média | L'Beta |
| S1 | 5,0 \pm 0,8 | 1,6 \pm 0,2 ^b | 3,1 \pm 0,7 | 1,1 \pm 0,2 ^a | 4,9 \pm 0,9 | 1,6 \pm 0,2 ^a | 3,5 \pm 0,5 | 1,3 \pm 0,3 ^a |
| S2 | 12 \pm 1,3 | 2,4 \pm 0,1 ^a | 0,4 \pm 1,5 | 0,3 \pm 0,4 ^b | 2,4 \pm 0,6 | 0,9 \pm 0,2 ^b | 1,7 \pm 0,5 | 0,5 \pm 0,3 ^b |
| S3 | 7,1 \pm 1,0 | 1,9 \pm 0,1 ^b | 2,0 \pm 0,5 | 0,7 \pm 0,3 ^a | 1,8 \pm 0,5 | 0,6 \pm 0,3 ^b | 2,5 \pm 0,6 | 0,9 \pm 0,2 ^a |
| S4 | 8,1 \pm 1,1 | 2,1 \pm 0,1 ^b | 2,0 \pm 0,5 | 0,7 \pm 0,3 ^a | 1,5 \pm 0,6 | 0,4 \pm 0,3 ^b | 2,2 \pm 0,5 | 0,8 \pm 0,3 ^a |
| S5 | 7,0 \pm 1,0 | 1,9 \pm 0,1 ^b | 2,6 \pm 0,6 | 0,9 \pm 0,2 ^a | 0,9 \pm 0,4 | -0,1 \pm 0,4 ^c | 2,9 \pm 0,7 | 1,1 \pm 0,2 ^a |
| S6 | 2,5 \pm 0,6 | 0,9 \pm 0,2 ^c | 1,3 \pm 0,4 | 0,3 \pm 0,3 ^b | 1,7 \pm 0,5 | 0,5 \pm 0,3 ^b | 1,4 \pm 0,4 | 0,3 \pm 0,3 ^b |
| S7 | 5,6 \pm 0,9 | 1,7 \pm 0,2 ^b | 1,4 \pm 0,4 | 0,4 \pm 0,3 ^b | 0,9 \pm 0,4 | -0,1 \pm 0,4 ^c | 1,1 \pm 0,4 | 0,1 \pm 0,4 ^b |
| S8 | 4,6 \pm 0,8 | 1,5 \pm 0,2 ^b | 0,3 \pm 0,5 | -1,3 \pm 0,7 ^c | 2,0 \pm 0,5 | 0,7 \pm 0,3 ^b | 0,6 \pm 0,3 | -0,1 \pm 0,5 ^c |

* S= Semanas ao longo do experimento.

Valores seguidos de letras diferentes na mesma coluna (a,b) representam diferença significativa ($P<0,05$)

Na Figura 1A são apresentadas as evoluções das frequências médias das categorias interação com outros cordeiros e interferência da ovelha, e na Figura 1B, a evolução das categorias tentativas de fuga dos cordeiros e vocalizações pelas ovelhas. Observa-se que na primeira semana de vida do cordeiro, as ovelhas se mostraram mais presentes e houve poucas interações sociais entre os cordeiros, além de elevado número de tentativas de fuga do colo do escovador. Na segunda semana de vida, houve um expressivo aumento na interação social com outros cordeiros, e ao mesmo tempo, redução expressiva da interferência da ovelha e das fugas do colo do escovador.

Da terceira á quinta semana de vida dos cordeiros, as ovelhas voltaram a se mostrar mais presentes, com aumento do número de vocalizações no momento da escovação, enquanto os cordeiros estabilizaram nas frequências de interações sociais com outros cordeiros e de tentativas de fuga quando escovados.

Da sexta à oitava semana de vida dos cordeiros, as ovelhas reduziram suas ações no momento da estimulação, e os cordeiros passaram a interagir mais socialmente com outros cordeiros durante o procedimento da estimulação.

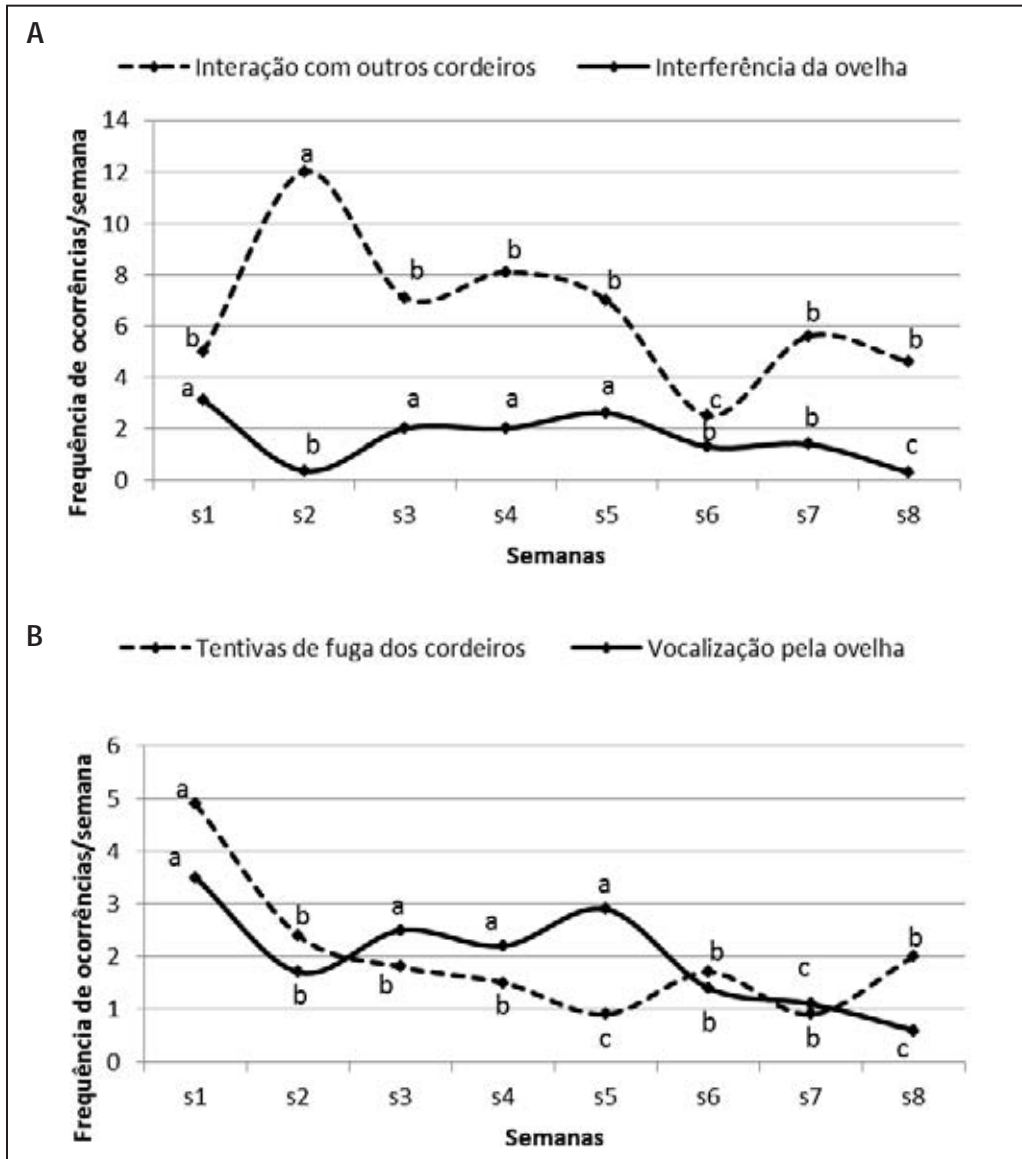


Fig 1. Evolução das frequências médias das categorias interação com outros cordeiros e interferência da ovelha (A) e tentativas de fuga dos cordeiros e vocalizações das ovelhas (B) durante a estimulação tátil ao longo do período experimental.

Valores seguidos de letras diferentes (a,b,c) representam diferença significativa ($P < 0,05$)

Análise do desempenho dos cordeiros

Houve efeito de tratamento ($F=5,66$, $P=0,02$) no peso corporal dos cordeiros, com os animais estimulados apresentando média superior de peso em comparação aos animais que não receberam a estimulação tátil (Tabela 3), com variação de aproximadamente 14%. Não foi verificado efeito de sexo ($F= 0,39$, $P=0,54$) e nem das interações entre tratamento e sexo ($F=2,13$, $P=0,16$) e tratamento e período ($F=0,25$, $P=0,62$).

Em relação ao ganho de peso, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos em todos os períodos analisados (P1: $F=0,33$, $P=0,57$; P2: $F=1,46$, $P=0,25$; P3: $F=0,10$, $P=0,75$) e nem efeito de sexo (P1: $F=0,02$, $P=0,88$; P2: $F=0,64$, $P=0,44$; P3: $F=0,11$, $P=0,75$).

Tabela 3. Resultados médios ajustados (\pm EP) do peso corporal médio dos cordeiros e ganhos de peso por período durante o experimento em cada tratamento

| Tratamento | Peso médio geral | Ganho de peso 0-30 dias | Ganho de peso 30-60 dias | Ganho total |
|-----------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| Estimulados | 18,9 \pm 0,95 ^a | 5,07 \pm 0,70 | 8,62 \pm 0,67 | 13,69 \pm 1,32 |
| Não estimulados | 16,3 \pm 1,58 ^b | 5,67 \pm 0,68 | 7,37 \pm 0,69 | 13,04 \pm 1,37 |

Valores seguidos de letras diferentes na mesma coluna (a,b) representam diferença significativa ($P<0,05$)

3.2. Experimento 2

No experimento 2, observou-se efeito da interação entre tratamento e idade ($F=3,41$, $P=0,04$), com os animais estimulados apresentando peso corporal superior aos animais não-estimulados (Tabela 4), aos 30 e aos 60 dias de vida, uma superioridade dos estimulados de aproximadamente 16% e 17%, respectivamente. Não foi encontrado efeito de sexo ($F=0,22$, $P=0,64$) e nem de idade ($F=0,22$, $P=0,8$), assim como da interação entre sexo e idade ($F=0,20$, $P=0,81$).

Os cordeiros estimulados apresentaram um ganho de peso total superior aos animais não estimulados ($F=2,67$, $P=0,10$). Este resultado também foi encontrado entre o nascimento e os 30 dias de vida (P1, $F=3,31$, $P=0,07$), entretanto não houve

diferença no ganho de peso no período dos 30 aos 60 dias de vida (P2, F=1,08, P=0,30). Em todos os períodos não foi encontrado efeito de sexo (P1, F=1,47, P=0,23; P2: F=0,00, P=0,95; P3: F=0,16, P=0,69).

Tabela 4. Resultados médios ajustados (\pm EP) do peso corporal (PC) dos cordeiros e ganhos de peso por período durante o experimento em cada tratamento

| Tratamento | PC 0-30 dias | PC 30- 60 dias | Ganho de peso 0-30 dias | Ganho de peso 30-60 dias | Ganho total |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Estimulados | 9,98 \pm 0,53 ^a | 11,33 \pm 2,0 ^a | 5,86 \pm 0,44 ^a | 4,99 \pm 0,37 | 10,9 \pm 0,73 ^a |
| Não estimulados | 8,42 \pm 0,49 ^b | 9,41 \pm 2,0 ^b | 4,77 \pm 0,40 ^b | 4,46 \pm 0,33 | 9,28 \pm 0,66 ^b |

Valores seguidos de letras diferentes na mesma coluna (a,b) representam diferença significativa (P<0,05)

4. Discussão

Nossos resultados mostraram que a estimulação tátil realizada por humanos em cordeiros na fase inicial de vida incrementou o desenvolvimento corporal dos mesmos, quando comparado aos animais que não receberam o estímulo. Além disso, ao longo do tempo, os cordeiros estimulados se mostraram menos reativos ao procedimento de estimulação tátil, sugerindo um processo de habituação (Lensink et al., 2000a).

Entretanto, a reatividade das ovelhas ao procedimento da estimulação só diminuiu após a quinta semana de vida dos cordeiros, período que coincide com o início do comportamento de desmama natural dos animais, imposto pelas mães (Fisher e Matthews, 2000).

O maior peso corporal dos cordeiros estimulados encontrado no primeiro experimento, reforçado pelos valores superiores de peso corporal e ganho médio, demonstrados com um maior número de animais no segundo experimento, confirma a hipótese de que a estimulação tátil pode ser uma ferramenta importante no manejo de cordeiros. Na literatura, resultados positivos no desenvolvimento corporal encontrados com o emprego da estimulação tátil vêm sendo relatados em roedores

(Weininger et al., 1954; Levine, 1960, Cabral e Almeida, 2008) e humanos (Field et al., 1986; Caulfield, 2000; Diego et al., 2007; Feldman et al., 2010). Entretanto, quando nos voltamos aos animais de produção, estes efeitos não são facilmente identificados nas pesquisas desenvolvidas até então, com coelhos (Verwer et al., 2009), bovinos (Lensink et al., 2000b) e ovinos (Caroprese et al., 2006).

O único relato de um maior ganho de peso encontrado ($P < 0,10$) em cordeiros estimulados tatilmente foi descrito por Napolitano et al., (2005), mas somente nos primeiros 14 dias de vida. Nesse estudo os animais receberam afagos diários por 5 minutos por um período de 49 dias. Vale ressaltar que os autores não descreveram em que condições e como o procedimento foi realizado em detalhes. Além disso, não está claro se esses cordeiros eram do grupo que tinham a presença da mãe ou se eram criados com aleitamento artificial.

Assim, o presente estudo se caracteriza como pioneiro em demonstrar que a estimulação tátil realizada nos cordeiros, de forma sistemática, incrementa seu peso corporal, e que tais efeitos podem ser encontrados em um período de tempo de estimulação inferior, como no caso do experimento 2, de 21 dias.

Ainda não é completamente claro como estes efeitos positivos são produzidos no corpo dos animais. Uma possível explicação seria que o procedimento sistemático e repetitivo da estimulação realizada em idades iniciais da vida dos animais, ativaria o sistema nervoso simpático e o sistema endócrino, e a ativação destes sistemas na primeira infância levaria a uma precoce maturação do sistema nervoso central (Levine, 1960). A experiência da estimulação tátil então promoveria mudanças na estrutura do cérebro e na reorganização sináptica dos animais (Kolb et al., 2003), incrementando o número de dendritos e sinapses nervosas (Kolb et al., 2000). A superior plasticidade cerebral dos animais estimulados geraria um comportamento diferenciado, com animais mais ativos, mais exploradores e mais sociais (Denenberg, 1999). Assim, é possível que o comportamento alimentar destes animais seja diferente, resultando em uma maior ingestão de alimentos (Cabral e Almeida, 2008).

Em adição, alguns estudos descrevem (Bell et al., 1974; Brown et al., 1977; Mendoza et al., 1980; Smotherman e Bell, 1980) que os animais estimulados interagem mais com as mães do que os animais não estimulados. As mães, por sua vez, retribuem a demanda de cuidados e atenção, resultando em um efeito aditivo no cuidado parental, com possíveis consequências no desenvolvimento corporal de suas crias.

No presente estudo, a alta correlação positiva encontrada no terceiro fator entre o peso corporal e as interações sociais dos cordeiros indica que os animais mais sociáveis ganharam mais peso. Uma possível explicação seria que a sociabilidade destes animais pode ter sido estendida às mães, que por sua vez, podem ter contribuído para um melhor ganho de peso dos animais estimulados.

É importante ressaltar que as pesquisas citadas anteriormente foram desenvolvidas com ratos, considerados animais altriciais, mas pressupõe-se que os padrões de resposta ao estímulo tátil no sistema nervoso central siga o mesmo padrão em outras espécies de mamíferos. Entretanto, a interação de fatores genéticos e ambientais pode ser a causa dos resultados divergentes das pesquisas quando tratamos de espécies precociais, como o caso de bovinos e ovinos, por exemplo.

Como os animais precociais nascem mais preparados para enfrentar o seu ambiente, os estímulos externos podem ter outro peso no desenvolvimento e estimulação do sistema nervoso central. Aplicando a mesma metodologia de estimulação tátil em leitões, do nascimento a desmama, Oliveira et al. (2013), (capítulo 3), não encontraram diferenças no ganho de peso entre animais estimulados e não estimulados, embora os leitões estimulados apresentassem menos medo dos humanos. Como o suíno é considerado um animal semi-precocial, com um repertório comportamental social distinto no que diz respeito às interações mãe-filhote, o valor adaptativo do procedimento da estimulação tátil (afagos) para esta espécie no seu desenvolvimento corporal parece ser diferente das outras espécies estudadas, uma vez que a porca não interage e estimula tatilmente as suas crias como outras mães, de outras espécies estudadas. Possivelmente no caso do suíno, o estímulo tátil pode estar sendo suprido com as interações sociais entre os

leitões, como por exemplo, no comportamento de amontoamento, que tem um alto valor adaptativo para a espécie.

De qualquer forma, tratando-se de animais precociais ou altriciais, o contexto social dos animais na infância (na quantidade e na qualidade das interações sociais) parece ter um peso importante no seu desenvolvimento. Esta hipótese é sustentada pelos resultados das altas correlações positivas encontradas na análise de fatores entre as interações sociais e desenvolvimento corporal de animais que receberam a estimulação, indicando a relevância biológica do ato de ser tocado e da oportunidade da interação social para um superior desempenho em filhotes. A implicação prática deste resultado é enorme, pois a partir dele pode-se sugerir um manejo diferencial na criação de cordeiros, onde estes dois componentes (estimulação tátil e interações sociais) estejam presentes e atuem diretamente no processo.

A reação dos cordeiros ao procedimento de estimulação esteve diretamente associada com o comportamento da ovelha, onde, no fator 1, se observou uma alta correlação positiva entre as frequências de tentativas de fuga dos cordeiros e de vocalizações e de aproximações da mãe. Estudos anteriores relataram que a presença da mãe é um fator limitante na formação do vínculo entre humanos e cordeiros (Nowak et al., 1997; Boivin et al., 2001; 2002), principalmente na motivação dos animais interagirem com os tratadores.

De acordo com as pesquisas, somente o contato gentil (carícias e afagos) pode não ser suficiente no estabelecimento do vínculo entre humanos e filhotes. A recompensa com alimento, neste caso, parece ser importante como reforço positivo na construção do vínculo humano-animal (Hemsworth et al., 1996; Jago et al., 1999). Com animais criados com as mães, o oferecimento do alimento pelos humanos é limitado, dificultando o processo de socialização.

Porém, mesmo não expressando a forte ligação com os tratadores quando comparados com o grupo criados separados da mãe e amamentados artificialmente, o contato adicional positivo oferecido através da estimulação tátil contribuiu para a redução do medo dos cordeiros em relação aos humanos (Boivin et al., 2001).

No presente estudo, observou-se que a mãe esteve menos presente no momento da estimulação durante a segunda semana de idade, coincidindo com o período em que os cordeiros aumentaram as suas interações sociais com outros cordeiros e diminuíram as tentativas de fuga do colo da experimentadora. Este período de vida é conhecido como o início da formação de grupos juvenis. Geist (1971) observou que cordeiros Bighorn começaram a ser vistos em grupos a partir da segunda semana de idade, envolvidos em atividades de brincadeira e exploração, momento que ocorre o pico destas atividades nos filhotes (Berger, 1980).

A formação destes grupos ocorreria quando as ovelhas estão se alimentando, mas ao fim das atividades, os cordeiros voltariam para as suas mães quando estas se movem para outro local ou para atividades de descanso, comportamento típico da espécie, considerada seguidora. Shackleton e Haywood (1985) também relataram que a distância máxima entre a ovelha e sua cria foi encontrada entre o nono e o décimo terceiro dia de vida do filhote.

Nos herbívoros, é sugerida a existência de um período de socialização secundária (Scott, 1981). A possível existência deste período na infância do filhote pode ser um momento estratégico da intervenção humana no mundo social do cordeiro, para o estabelecimento de um vínculo social, sem necessariamente se utilizar de alimentação como reforço positivo.

Os resultados do presente estudo sugerem que o período em que os animais estariam mais susceptíveis a este contato seria na segunda semana de vida, quando possivelmente se iniciou um vínculo com a experimentadora. Foi possível observar ao longo do experimento, que após a segunda semana, as ovelhas voltaram a interferir no procedimento de estimulação. Entretanto, mesmo com a interferência da mãe, não houve aumento das tentativas de fuga dos cordeiros até o fim do período experimental.

A hipótese de um período sensível na segunda semana de vida dos cordeiros para a socialização secundária detém uma implicação prática importante que merece ser melhor investigada. Caso seja comprovado, a estimulação tátil realizada

somente na segunda semana poderia ser suficiente para o estabelecimento de um forte vínculo entre o ser humano e o filhote, com possíveis benefícios também no desenvolvimento corporal dos mesmos.

A reatividade dos cordeiros ao procedimento da estimulação, de acordo com a análise de fatores, não se relaciona à presença da mãe, o que era esperado segundo o relato de Boivin et al. (2001). Esperávamos que a inquietação dos animais no momento da estimulação (reatividade) se correlacionasse positivamente com as vocalizações dos cordeiros e com a saída espontânea do colo da experimentadora, o que também não ocorreu. Possivelmente a movimentação dos cordeiros durante a escovação se deu mais pelo incômodo do procedimento em si, por estarem contidos entre os braços e no colo da experimentadora do que propriamente uma reação negativa ao procedimento.

A presente pesquisa forneceu evidências de que o estímulo adicional positivo através da estimulação tátil em cordeiros, mesmo criados com as mães, incrementou o desenvolvimento corporal dos animais, e que as interações sociais são importantes neste contexto. Em adição, foi notória a interferência das ovelhas no procedimento de estimulação ao longo do tempo, porém, uma possível janela na segunda semana de vida dos cordeiros para a socialização secundária com os humanos pôde ser identificada, o que atribui ao achado uma implicação prática importante para o manejo dos cordeiros. Entretanto, tal informação necessita ser melhor investigada, especialmente em termos de suas consequências a longo prazo para a docilidade e facilidade de manejo dos animais quando adultos.

5.0 Referências

BELL, R. W., NITSCHKE, W.; BELL, N. J.; ZACHMAN, T. A. Early experience, ultrasonic vocalizations, and maternal responsiveness in rats. **Developmental Psychobiology**, v.7, p. 235–242, 1974.

BERGER, J. The ecology, structure and functions of social play in bighorn sheep (*Ovis canadensis*). **Journal of Zoology**, v.192, p. 531-542, 1980.

BOIVIN, X.; TOURNADRE, H.; LE NEINDRE, P. Hand-feeding and gentling influence early-weaned lambs' attachment responses to their stockperson. **Journal of Animal Science**, v.78, p.879-884, 2000.

BOIVIN, X.; NOWAK, R.; TERRAZAS GARCIA, A. The presence of the dam affects the efficiency of gentling and feeding on the early establishment of the stockperson-lamb relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, v.72, p.89-103, 2001.

BOIVIN, X.; BOISSY, A.; NOWAK, R.; HENRY, C.; TOURNADRE, H.; LE NEINDRE, P. Maternal presence limits the effects of early bottle feeding and petting on lambs' socialization to the stockperson. **Applied Animal Behaviour Science**, v.77, p.311-328, 2002.

BROWN, C. P.; SMOTHERMAN, W. P.; LEVINE, S. Interaction-induced reduction in differential maternal responsiveness: an effect of cue-reduction or behavior? **Developmental Psychobiology**, v.10, p. 273-280, 1977.

CABRAL, A.; ALMEIDA, S.S. Effects of tactile stimulation and underwater trauma on the behavior of protein-malnourished rats in the elevated plus-maze test. **Psychology & Neuroscience**, v.1.n.1, p.67-72, 2008.

CAROPRESE, M.; NAPOLITANO, F.; ALBENZIO, M.; ANNICCHIARICO, G.; MUSTO, M.; SEVI, A. Influence of gentling on lamb immune response and human-lamb interactions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, p. 118-131, 2006.

CAULFIELD, R. Beneficial Effects of Tactile Stimulation on Early Development. **Early Childhood Education Journal**, v.17, p.255-257, 2000.

DENENBERG, V. H. Is maternal stimulation the mediator of the handling effect in infancy?. **Developmental Psychobiology**, v.34, n.1, p.1-3, 1999.

DIEGO, M. A.; FIELD, T.; HERNANDEZ-REIFM, DEEDS, O.; ASCENCIO, A.; BEGERT, G. Preterm infant massage elicits consistent increases in vagal activity and gastric motility that are associated with greater weight gain. **Acta Paediatric**, v.96, n.11, p.1588-1591, 2007.

FELDMAN, R.; SINGER, M.; ZAGOORY, O. Touch attenuates infants' physiological reactivity to stress. **Developmental Science**, v. 13, n.2, p.271-278, 2010.

FIELD, T., SCHANBERG S.; SCAFIDI, F.; BAUER, C.; VEGA-LAHR, N.; GARCIA, R. Tactile/Kinesthetic stimulation effects on preterm neonates. **Pediatrics**, v.77, n.5, p.654-658, 1986.

FIELD, T. M. Touch therapies. In: **Viewing psychology as a whole: The integrative science** (Eds Hoffman, R.; Sherrick, M. F.; Warm, J. S). Washington, DC: American Psychological Association, 1998, p.603-624.

FIELD, T. Massage therapy facilitates weight gain in preterm infants. **Current Directions in Psychological Science**, v.10, p.51-54, 2001

FISHER, A. E MATTHEWS, L. The Social Behaviour of Sheep. In: **Social Behavior in Farm Animals**. (Eds L.J. Keeling e H. W. Gonyou). Cab International, 2000. p.211-239.

GEIST, V. **Mountain Sheep. A Study in Behavior and Evolution**. University of Chicago, 1971. p. 383.

GROSS, W. B.; SIEGEL, P. B. Socialization as a factor in resistance to infection, feed efficiency and response to antigen in chickens. **American Journal of Veterinary Research**, v. 43, p.2010-2012, 1982.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate Data Analysis**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998.

HARGREAVES, A. L.; HUTSON, G. D. The Effect of gentling on heart rate, flight distance and aversion of sheep to a handling procedure. **Applied Animal Behaviour Science**, v.26, p.243-252, 1990.

HEIRD, J. C.; WHITAKER, D. D.; BELL, R. W.; RAMSEY, C. B.; LOKEY, C. E. The effects of handling at different ages on the subsequent learning ability of 2-year-old horses. **Applied Animal Behaviour Science**, v.15, p.15-25, 1986.

HEMSWORTH, P. H., BARNETT, J. L.; HANSEN, C. The influence of handling by humans on the behavior, growth and corticosteroids in the juvenile female pig. **Hormones and Behavior**, v.15, p.396-403, 1981.

HEMSWORTH, P. H.; BARNETT. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. Short Communication. **Applied Animal Behaviour Science**, v.35, p.83-90, 1992.

HEMSWORTH, P. H.; VERGE, J.; COLEMAN, G. J. Conditioned approach-avoidance responses to humans: the ability of pigs to associate feeding and aversive social experiences in the presence of humans with humans. **Applied Animal Behaviour Science**, v.50, p.71-82, 1996.

JAGO, J. G.; KROHN, C. C.; MATTHEWS, L. R. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 62, p.137-151, 1999.

KIM, J. O.; MUELLER, C. W. **Factor analysis: Statistical methods and practical issues**. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1978, p.88.

KOLB, B., GIBB R., GORNY, G. Cortical plasticity and the development of behavior after early frontal cortical injury. **Developmental Neuropsychology**, v.18, p.423-444, 2000.

KOLB, B.; GIBB, R.; ROBINSON, T. E. Brain plasticity and behavior. **American Psychological Society**, v.12, n.1, p. 1-5, 2003.

KROHN, C. C.; JAGO, J. G.; BOIVIN, X. The effect of early handling on the socialization of young calves to humans. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74, p. 121-133, 2001.

LENSINK, B. J.; BOIVIN, X.; PRADEL, P.; LE NEIDRE, P.; VEISSIER, I. Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact. **Journal of Animal Science**, v.78, p. 1213-1218, 2000a.

LENSINK, B. J.; FERNANDEZ, X.; BOIVIN, X.; PRADEL, P.; LE NEIDRE, P.; VEISSIER, I. The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1219-1226, 2000b.

LEVINE, S. Stimulation in infancy. In: **Psychobiology-The Biological Bases of behavior** (Eds. MCGAUGH, J.L., WEINBERGER, N. M., WHALEN, R.E). Scientific American, San Francisco, California, 1960, p.103-117.

LEVINE, S.; HALTMEYER, G. C.; KARAS, G. G.; DENENBERG, V. H. Physiological and behavioral effects of infantile stimulation. **Physiology & Behavior**, v.2, p.55-59, 1967.

MARKOWITZ, T. M.; DALLY, M. R., GURSKY, K.; PRICE, E. O. Early handling increases lamb affinity for humans. **Animal Behavior**, v. 55, p. 573-587, 1998.

MASON, W. A. Early developmental influences of experience on behavior, temperament and stress. In: **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare** (Eds MOBERG, G. P; MENCH, J.A). Wallingford, England: Cab International, 2000, p.269-290.

MENDOZA, S. P.; COE, C. L.; SMOTHERMAN, W. P.; KAPLAN, J.; LEVINE, S. Functional consequences of attachment: a comparison of two species. In: **Maternal Influences and Early Behavior** (Eds BELL, R. W. E SMOTHERMAN, W. P). Spectrum Publications, New York, 1980, p. 235-252.

METZ, J. H. M. Effects of early handling in the domestic rabbit. **Applied Animal Ethology**, v.11, p.86-87, 1983.

NAPOLITANO, F.; MARINO, R.; MUSTO, M.; CATERNOLO, G.; SEVI, A. Effects of gentling on behavior and meat quality of lambs. **Italian Journal of Animal Science**, v.4, n.2, p.357-359, 2005.

NOWAK, R.; MURPHY, T. M.; LINDSAY, D. R.; ALSTER, P.; ANDERSON, R.; UVNÄS-MOBERG, K. Development of a preferential relationship with the mother by the new-born lamb: importance of the sucking activity. **Physiology & Behavior**, v.62, n.4, p.681-688, 1997.

OLIVEIRA, D.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; ZUPAN, M.; REHN, T.; KEELING, J. L. Assessing tactile stimulation on non-weaned piglets: effects on later behaviour and body weight. In preparation, 2013.

SCOTT, J. P. Biological and psychological bases of social attachment. In: **Theoretical and Clinical Perspectives** (Ed Kellerman). Grune & Stratton, Inc., New York, NY, 1981, p.203–225.

SCOTT, J.P. The phenomenon of attachment in human animal relationships. In: **The Inevitable Bond: Examining Scientist-animal Interactions** (Eds DAVIS, H.; BALFOUR, D.) Cambridge University Press, Cambridge, 1992, p.72-92.

SHACKLETON, D. M.; HAYWOOD, J. Early mother–young interactions in California bighorn sheep, *Ovis canadensis californiana*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 63, p. 868-875, 1985.

SMOTHERMAN, W. P.E.; BELL, R. W. Maternal mediation of early experience. In: **Maternal Influences and Early Behavior** (Eds BELL, R. W. E SMOTHERMAN, W. P). Spectrum Publications, New York, 1980, p. 201-210.

VEISSIER, I.; BOISSY, A.; NOWAK, R.; ORGEUR, P.; POINDRON, P. Ontogeny of social awareness in domestic herbivores. **Applied Animal Behaviour Science**, v.57, p.233-245, 1998.

VERWER, C. M.; VAN AMERONGEN, G.; VAN DEN BOS, R.; HENDRIKSEN, C. F. M. Handling effects on body weight and behaviour of group-housed male rabbits in a laboratory setting. **Applied Animal Behaviour Science**, v.117, p.93-102, 2009.

WEININGER, O.; MCLELLAND, W. J.; ARIMA, R. K. Gentling and weight gain in the albino rat. **Canadian Journal of Psychology**, v. 8, n.3. p.147-151, 1954.

CAPÍTULO 3 - Assessing tactile stimulation on non-weaned piglets: effects on later behaviour and body weight

OLIVEIRA, Daiana de¹; PARANHOS DA COSTA, Mateus¹ J.R.; ZUPAN, Manja²; REHN, Therese²; KEELING, Linda J².

¹*Departamento de Zootecnia, UNESP Univ Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884900, Jaboticabal, SP, Brazil*

²*Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7068, Uppsala, Sweden*

1.0 Abstract

Tactile stimulation (TS) has previously been shown to have beneficial effects on animal's behavior and development. This effect is greatest if performed in early life, but few studies have been carried out with piglets and little is known about the magnitude of these effects, if last any. In this study piglets from 13 litters (N= 132) were subjected to 4 different treatment groups: H - all piglets from the litter received TS; NH - none of piglets received TS; 50/50H - half of a litter received TS and 50/50NH - half of a litter did not receive TS, but experienced the daily presence of a human in the pen to perform TS on their litter mates (50/50H). The TS was performed daily by stroking the back of the piglet for 2 minutes, from day five until 21 days of age and then every second day until weaning (five weeks old). When piglets were 4 weeks old, they were tested twice in an open-field/human-approach test (OF/HA). The order of testing with a familiar (FP) person and then (two days later) with an unfamiliar person (UP) was balanced across treatments. Both tests involved three phases: isolation in the test pen (1 min), with a stationary person (2 min) and then with this person moving (2 min) and attempting in a standardized way to stroke the piglet. The number of crossed zones, location in the arena, vocalization, latency to approach the stationary person and accepted strokes were measured. Body weight was measured at birth, 5, 9 and 12 weeks of age. Data were analyzed using the MIXED and GLIMMIX procedures of SAS 9.1, including treatments, gender, time, FP/UP as fixed effects and piglet as random effect. For the latency data, survival analyses were performed in the program R, using Cox model. As predicted, handled piglets (both H and 50/50H treatments) allowed more stroking from the person. This

was irrespective of whether they were familiar or unfamiliar. Although, there were no significant differences between treatment in latencies to approach or contact the person. Piglets in the NH treatment generally showed higher activity, more vocalizations and were more often in the perimeter zone, suggesting that they were probably most fearful in the OF/HA test. Piglets in the H treatment generally were least often in the perimeter zone and gave few grunts, suggesting that they were probably least fearful in this test. When combined with these results, the fact that they were relatively active may imply that they were exploring, perhaps using the person as a secure base. With regard to growth, piglets in the 50/50NH treatment had a higher ($P=0.03$) average body weight at 12 weeks (means \pm standard error (SE), $37.8 \pm 1.3\text{kg}$) than piglets in the 50/50H treatment ($34.23 \pm 1.3 \text{ kg}$). Piglets in the H and NH treatments were intermediate (36.94 ± 0.97 and $35.56 \pm 1.0 \text{ Kg}$ respectively). This result may imply that the intermediate level of stress, being in the same pen as handled pigs, was optimal to stimulate development.

Key-words: pigs, handling, human-animal relationship, animal welfare, habituation, open-field test

2.0 Introduction

Tactile stimulation is considered an important stimulus during the development of animals (Champagne et al., 2009). It's known that a sensitive period exists during early postnatal development in the animals, in which environmental manipulations can result in permanent changes in hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HPA) function, behaviour and body weight (Weaver et al., 2000). Human handling can also elicit these changes. Biologically, this handling by humans in early infancy causes small doses of stress, modifying and accelerating the development of their central nervous system (Levine, 2005). More specifically tactile stimulation has been shown to elicit responses of HPA axis earlier than in non-handled animals, lead to greater resistance to pathogens, a higher weight gain and a greater efficiency in cognitive

ability tests (Levine, 1956, 1957, 1960). Although it has also been proposed that it is not the human handling but the increased attention from the mother following handling that is responsible for the greater part of the beneficial effects (Smotherman and Bell, 1980). Whatever the true cause of the effects, according to Kolb et al. (2003), this seemingly benign exposure to challenges in early life enhances motor and cognitive skills in adulthood, with some neurochemical changes in brain function.

Lately, researchers have been trying to understand and to apply these concepts in farm animal husbandry. More docile behaviour, reduced fear toward humans, improvement in exploratory skills, better immune status, reduced abomasal lesions in calves, a quicker return to baseline in the hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity, with a reduced post-stress secretion of adrenocorticotropin (ACTH) and glucocorticoids (GC) are some of the effects found with the provision of additional handling to young animals (Boivin and Braastad, 1996; Boivin et al., 2000; Levine, 2005; Caroprese et al., 2006; Ligout et al., 2008, Søndergaard and Jago, 2010). But most work in this area has been carried out in species where tactile stimulation is an important part of maternal care e.g. sheep, cattle and horses. There is less work on the general effects of additional handling in early life on species where there is little if any maternal tactile stimulation e.g. chickens and pigs (Jones and Waddington, 1981; Hemsworth et al., 1986).

The reduced fear towards humans is an obvious benefit of this early handling since fear of humans is strongly related to decreases in productivity and poor welfare in all species (Rushen and de Passillé, 2010). Some authors argue that the decrease avoidance of humans and increased motivation to interact with people as a result of this touching and stroking may also facilitate easier handling procedures (Boissy and Bouissou, 1988; Boivin et al., 1994; Tanida et al., 1995). With pigs, research has been carried out evaluating the effects of handling on weanling pigs and their fear of humans (Gonyou et al., 1986; Hemsworth et al., 1986; Tanida et al., 1994), usually with the same beneficial effects on the later human-animal interaction. However, there have been no studies with pigs investigating the type of research carried out in laboratory animals, where the repeated tactile stimulation was enforced and so could probably be considered a mild stressor. Generally, in the previously research

(Hemsworth et al., 1986; Hemsworth and Barnett, 1992; Tanida et al., 1995), the handler adopted a stationary squat posture and the contact has been at the initiative of the piglets themselves, with a view to making the interaction as positive as possible.

There are several tests usually used to assess exploratory behaviour and fear in pigs and most are adapted from laboratory animal studies. The open-field test is the most commonly used and presupposes that fearful animals are more reluctant to move around, preferring to stay closer to walls than non-fearful ones (Denenberg, 1962). However, according to Forkman et al. (2007), it is not clear if the results really indicate fear, due to the lack of correlation with other tests. Nevertheless, a recent study (Donald et al., 2011) showed that the open-field test can be used to assess emotional states in pigs, when it is combined with other behavioural measurements, e.g. vocalization. The human-approach test is another option to test fear of humans, offering also the possibility to measure social attachment to humans, management quality and also individual differences (Waiblinger et al., 2006).

The present study examined whether individual tactile stimulation in early infancy, whether perceived as positive or not by the piglet, would accelerate piglet development. It was hypothesized that tactile stimulation would result in result in heavier, less fearful and more explorative piglets.

3.0 Material and Methods

3.1. Animals and management

The experiment was conducted at the Swedish Livestock Research Centre, Lövsta, at the Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden, from July until September 2011, using 136 crossbred Hampshire x Yorkshire piglets from 13 litters, with an average litter size of 10.2 ± 2.5 (mean \pm S.D.).

Animals were born in farrowing pens (3.84m x 2.2 m) with partly slatted concrete floors, provided with straw and a heated creep area (1.35m x 1.65m). At birth, piglets were weighed and received an ear tattoo for identification. Before four days age, they received an iron injection, their teeth were ground and males were castrated. Weaning was carried out at 5 weeks of age by removing the sow. Commercial pelleted food and water were available *ad libitum* for the piglets. All piglets experienced the same daily routines performed by the farm staff.

3.2. Treatments

Piglets were assigned to four treatments, balanced for the day of birth, gender and pen location in the stable as follow: 1) *Handled litters* (H) - all piglets received tactile stimulation (TS), as explained in the next section (4 litters, totalizing 44 piglets); 2) *Non-handled litters* (NH) - none of the piglets received TS according to the standardized procedure (4 litters, 45 piglets). In order to control for the sow's effect on the offspring, another treatment was added to the trial: the 50/50 treatment (5 litters), where each litter was divided in two groups of piglets, 3) *50/50 H* - half of the litter received TS, in the same way as in handled litters (23 piglets) and 4) *50/50NH* - half of the litter did not receive TS, but experienced daily presence of a human in the pen to perform TS on their litter mates in the 50/50H piglets (24 piglets) with the hypothesis that 50/50H would behave like the H piglets and 50/50NH like NH piglets.

3.3 Tactile stimulation procedure

Piglets from the H and 50/50H treatments were subjected to tactile stimulation from five days of age until weaning (35 days). The procedure was performed once per day until 21 days of age and then every second day until weaning. The procedure was carried out by two females always wearing blue long sleeved cloth overalls and green boots.

In every handling session, one experimenter entered the pen and calmly removed the sow from the pen to another area in the same stable. The sows in the non-handled litters were also separated from the piglets for the same amount of time

as the handled litters. When the sow was removed from the pen, one person caught a piglet and handed it to the other person who stood inside the creep area. This person released the piglet on the floor in the creep area while the other person caught another piglet. When the two piglets were in the creep area both people sat down on the floor of the creep area and, taking a piglet into their lap, started to stroke it gently from head to back for 2 minutes, at a rate of one stroke per second.

During the first minute of handling the piglets were never released, even if they resisted being stroked. After one minute, the piglet was released to the floor if it was resisting (trying to escape/vocalizing) otherwise it was kept in the lap. From the age of 21 days and onwards, piglets were stroked without being restrained in the lap. The order of the selected piglets to be handled was randomized through all the sessions.

3.4. Open-field/ human-approach test

Piglets were individually tested in a novel environment at four weeks of age. They were tested twice, once with a familiar person and once with an unfamiliar person, in a balanced design with an interval of two days between the tests. The two familiar people had both been involved in the previous handling of the piglets and wore the same blue long sleeved cloth overalls and green boots they had used when handling the piglets. The two unfamiliar people were also females and they wore white overalls.

The test arena was an empty and disinfected pen (3.84 x 2.2 m), identical to their home pen, but with no straw on the floor and no creep area. It was located in the neighbouring stable. The arena was divided into twelve 0.7 m² zones and one perimeter zone, which was the area within 20 cm of the pen wall (Fig. 1).

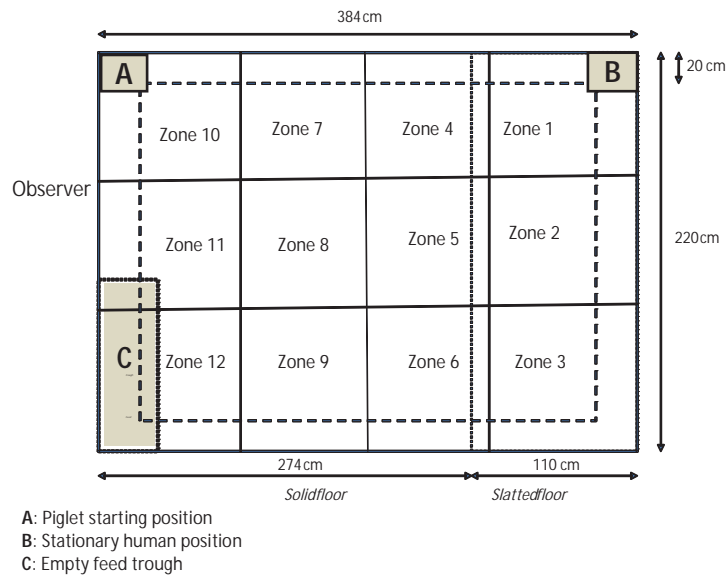


Fig.1. Diagrammatic representation of the open-field /human-approach test arena.

In total, 68 piglets were tested (36 males and 32 females, balanced for gender and weight; NH=16; H=16, 50/50H=18; 50/50NH=18). Each group of four selected piglets in each litter was kept in the creep area of the home pen during the time it took to test all the animals from their litter. In the 50/50 treatments, 4NH and 4H piglets were tested, with the exception of one litter which contained fewer than 8 piglets.

One piglet at a time was calmly transferred to the test arena using a trolley and placed in a corner of the arena. As soon as the piglet was released, the test began. The location of the piglet (zone) was recorded instantaneously every 5 seconds. One-zero registration of vocalizations (high pitched squeals and grunts) was also made in this same time interval.

The test lasted for 5 minutes. In the first part of the test, the piglet was left alone in the test arena for 1 minute (Isolation phase: minute 0-1), then the person quietly entered, walked to the corner and sat down, staying passive for 2 minutes (stationary person: minute 1-3). The latency for the piglet to approach the person (defined as a front leg and the head in the zone where the person was sitting) was

recorded as well as the latency to first physical contact (initiated by the piglet towards the passive person) if they occurred within the 2 minutes of this phase. In the next part of the test (moving person: minute 3-5) the person stood up, waited for 5 seconds, then started walking slowly towards the piglet (1 step/second) with the aim of touching it. When within one arm's length of the piglet (and if the piglet was standing still), the person bent down to touch it. The total number of attempts and the total number of accepted strokes was recorded.

3.5. Performance

To monitor the body development, each piglet was weighed at birth and at 5, 9 and 12 weeks of age.

3.6 Statistical Analyses

The statistical analysis was performed with the SAS package, version 9.1 (SAS Institute, 2008). All the variables were tested to verify normality using Shapiro-Wilk test.

To analyse body weight, we considered the effects of treatment, gender, time (weeks) and the interactions between them as fixed effects and piglet as a random effect. Birth weight was included as a covariate. Regarding the behavioural variables (number of crossed zones, being located in the perimeter zone, vocalizations, number of stroke attempts, accepted strokes and mean number of strokes per attempt) in the three phases (isolation, stationary person and moving person) were determined. The following independent variables were considered: treatment, gender and familiarity (familiar/unfamiliar person) as fixed effects and piglet as a random effect.

When the residuals of the dataset followed a normal distribution (univariate procedure), analysis of variance (ANOVA) was used within the MIXED procedure and when they did not, the GLIMMIX procedure was utilized, taking into account the Poisson distributed data.

The significance of effects was tested with the Tukey's post-hoc adjustment test. For the two variables, latency to approach and latency to physical contact, the analysis was conducted using the survival methodology in the program R (R Development Core Team, 2011). We treated such observations as censored and performed the analysis with the Cox proportional hazards model including the effects of treatment group, gender, familiarity (as fixed effects), and piglet (as a random effect). Results are presented as means and standard errors.

4.0 Results

As high pitched squeals represented less than 10% of piglet's vocalizations and there were no differences between treatments (Chi-square= 4.27, P=0.24), only the results for grunting are included in this results section.

4.1 Open-field/Human Approach test

4.1.1. Isolation phase

When alone in the test arena, the frequency of crossing zones was affected by the tactile stimulation treatment ($F=3.72$, $P=0.01$) and by the familiarity of the person who was going to enter the pen 1 minute later ($F=10.25$, $P=0.002$). Piglets from the treatments where all piglets were treated the same i.e. NH and H piglets crossed more zones than the piglets from the mixed treatment groups i.e. 50/50H and 50/50NH (Fig. 1A). In addition, piglets from NH treatment were more frequently seen in the perimeter zone than those from the other treatments ($F=4.14$, $P=0.009$; Fig. 1A). Piglets crossed more zones when it was a familiar person who was going to enter the pen 1 minute later compared of when would be an unfamiliar person (means \pm SE; familiar: 12.81 ± 0.27 ; unfamiliar: 11.0 ± 0.27).

Significant effects of treatment ($F=3.59$, $P= 0.002$), and familiarity of the person about to enter the pen ($F=5.38$, $P=0.02$) were also found on the frequencies of grunting. NH piglets vocalized most, H piglets least, with both 50/50 treatments being intermediate (means \pm SE; NH: 5.37 ± 0.92 , H: 3.00 ± 0.70 , 50/50NH: 4.91 ± 0.77 , 50/50H: 4.73 ± 0.41). Piglets from all treatments grunted more in the isolation phase before the unfamiliar person entered in the arena than before the familiar person was about to entry (means \pm SE; familiar: 3.5 ± 0.3 , unfamiliar: 14.9 ± 0.5).

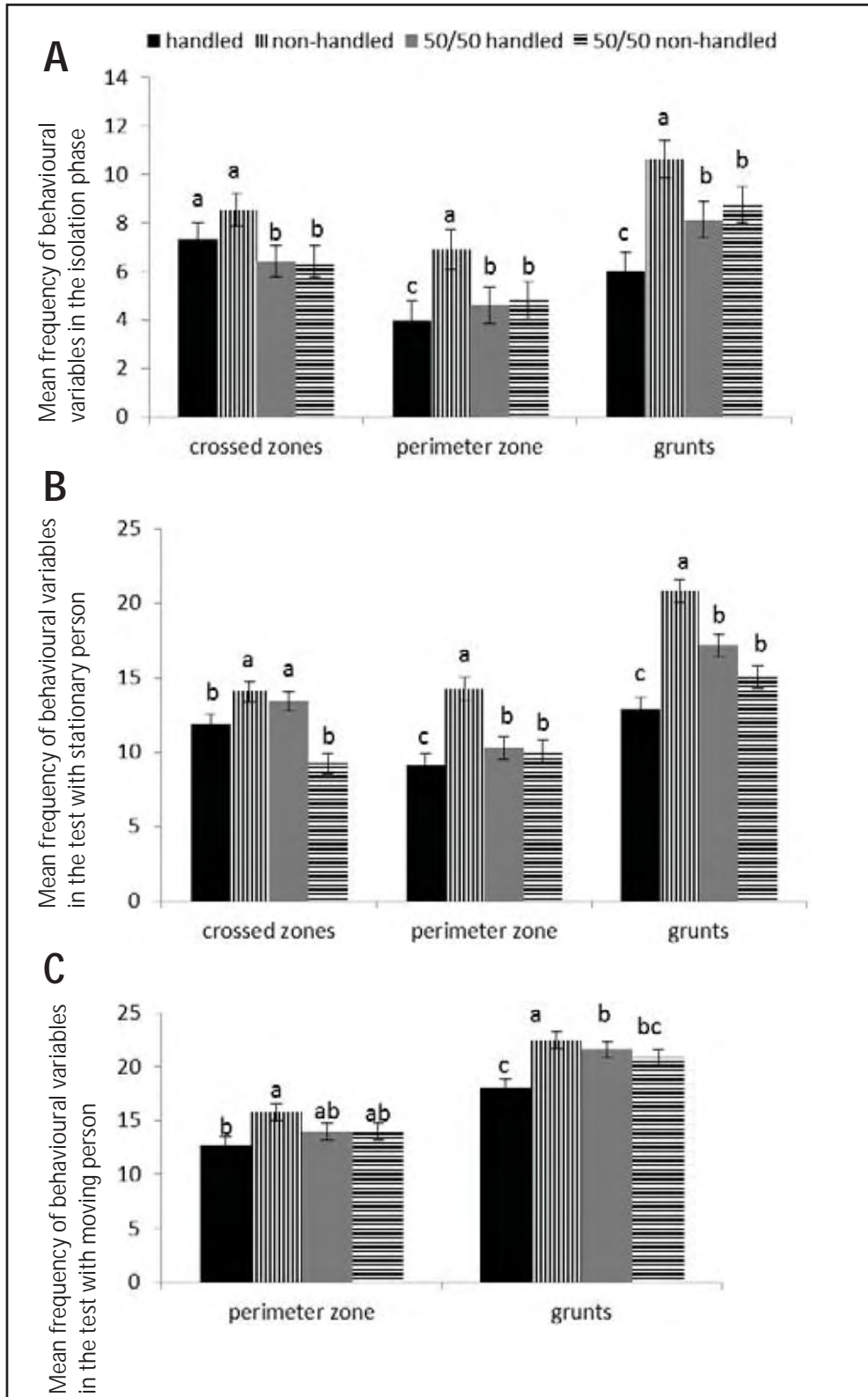


Fig 1. Mean frequencies (\pm SE) of crossed zones, location in the perimeter zone and grunts between treatments during the isolation phase of the test (A), with the stationary person (B) and with the moving person (C).

4.1.2. Reactions to a stationary person

In keeping with the results during the isolation phase, there was both a treatment ($F= 4.54$, $P=0.006$) and a familiarity effect ($F= 4.60$, $P=0.036$) when the stationary person was in the area. Although NH treatment piglets crossed most zones in this phase and the 50/50NH least, as in the previous phase, the order of the other treatments was reversed i.e. NH and 50/50H piglets crossed more zones than H and 50/50NH ($F= 4.54$, $P=0.006$). Similar results of the isolation phase were found for the frequency in the perimeter zone ($F= 5.23$; $P=0.003$), where were more frequently located in the perimeter zone than the other treatments (Fig. 1B).

With regard to grunting the results were also the same as in the isolation phase. NH piglets grunted more than H piglets, whereas 50/50H and 50/50NH were intermediate between them. No significant differences were found between treatments regarding to the latency to approach the person (Chi-square=0.13, $P=0.45$) and latency to physical contact (Chi-square=15.91, $P=0.22$).

All piglets grunted more when together with the unfamiliar person compared when faced to a familiar person (means \pm SE, familiar: 15.9 ± 0.56 , unfamiliar: 16.8 ± 0.56). However, all piglets crossed more zones with the familiar person (means \pm SE, familiar: 13.10 ± 0.77 , unfamiliar: 11.04 ± 0.77).

4.1.3. Reactions to a moving person

There was no main effect of tactile stimulation treatment or familiarity of the person on the number of zones crossed in this phase of the test, but a tendency for a significant interaction ($F=2.33$; $P=0.08$). Piglets from the NH treatment crossed more zones than H and 50/50H piglets when both a familiar and an unfamiliar person tried to approach them. However, handled piglets were more active when a familiar person was present in the arena comparing when it was an unfamiliar one (Table 1).

Table 1. Mean frequencies (\pm S.E.) of crossed zones in the presence of a familiar and an unfamiliar moving person in the open field/human-approach test

| Group | Familiar | Unfamiliar |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Handled | 16.63 \pm 0.96 ^{Ab} | 14.50 \pm 0.96 ^{Bb} |
| Non-handled | 19.94 \pm 0.96 ^a | 18.31 \pm 0.96 ^a |
| 50/50 handled | 16.17 \pm 0.91 ^b | 16.28 \pm 0.91 ^{ab} |
| 50/50 non-handled | 18.82 \pm 0.93 ^{ab} | 18.29 \pm 0.93 ^a |

Statistical differences in the columns (a,b) and in the rows (A,B)

Piglets from the H treatment were least often in the perimeter zone ($F=4.85$, $P=0.004$; Fig. 1C) with NH piglets being numerically most often near to the wall. Piglets from the NH treatment vocalized more than the other treatments, although the difference between the treatments only tended towards significance ($F=5.16$, $P=0.08$).

Piglets from the 50/50H treatment behaved in such a way i.e. allowing the person to approach to within one arm's length, that a greater number of attempts to stroke them was made by the unfamiliar person ($F= 3.09$, $P=0.03$) compared to the other treatment groups (Fig. 2) whereas there was no difference in the behaviour of the pigs to the familiar person attempting to stroke them. Ultimately though, more strokes were successfully given to H and 50/50H piglets than to NH and 50/50NH piglets irrespective of whether it was a familiar or an unfamiliar person ($F=2.78$, $P=0.05$) (Fig 2). A tendency for a gender effect was also found ($F=3.01$, $P=0.08$) in that more stroke attempts were made towards female piglets (mean \pm SE, 6.13 \pm 0.32), compared with males (5.32 \pm 0.31), again irrespective of whether the person was familiar or not.

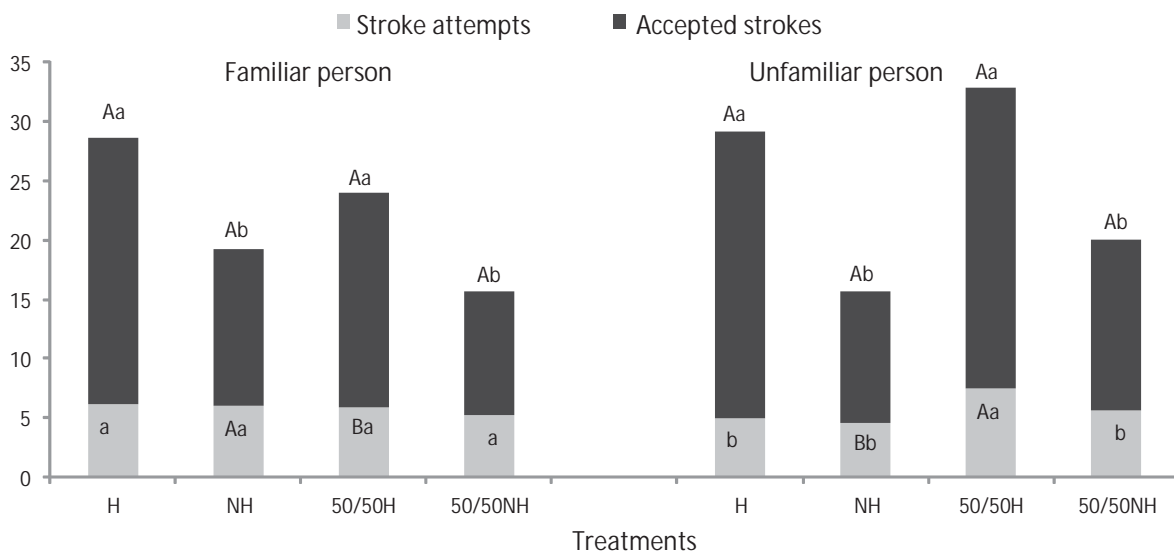


Fig.2. Mean frequencies of stroke attempts and accepted strokes by piglets with familiar and unfamiliar persons.
(a,b,= Statistical differences among treatment groups; A,B= statistical differences between familiar and unfamiliar moving persons in the human-approach test)

Also, perhaps as expected, H and 50/50H piglets had a higher mean number of strokes per attempt, which means that they accepted more strokes with fewer trials ($F= 2.98$, $P=0.04$) compared to NH and 50/50NH, both with familiar and unfamiliar people.

4.2 Performance

There was a significant interaction between treatment and age ($F=3.21$; $P=0.03$) as differences in bodyweight between treatments were found only when the piglets were 12 weeks old (Table 2). The 50/50NH piglets gained more weight than 50/50H handled. However, 50/50NH was not statistically different from either the H and NH treatments. The 50/50H piglets had a lower body weight compared to the H treatment where all piglets in the group were handled.

Table 2. Mean weights (\pm S.E.) of piglets at birth, at 5, 9 and 12 weeks of age in each treatment

| Groups | Birth weight | 5 weeks old | 9 weeks old | 12 weeks old |
|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| Handled | 1.71 \pm 0.58 | 10.09 \pm 0.34 | 25.8 \pm 0.74 | 36.94 \pm 0.97 ^a |
| Non-handled | 1.62 \pm 0.57 | 10.40 \pm 0.36 | 25.41 \pm 0.76 | 35.56 \pm 1.0 ^{ab} |
| 50/50 handled | 1.58 \pm 0.80 | 9.79 \pm 0.49 | 24.52 \pm 1.02 | 34.23 \pm 1.3 ^b |
| 50/50 non-handled | 1.60 \pm 0.78 | 10.06 \pm 0.48 | 25.52 \pm 1.00 | 37.80 \pm 1.3 ^a |

Statistical differences in the columns (a,b)

5.0 Discussion

Our results showed that individual tactile stimulation in early life altered piglet's behaviour later in life. Besides the predicted reduction of fear in the presence of humans, piglets that were handled early in life showed more exploratory behaviour in a novel environment, implying that the tactile stimulation treatment had changed the way they faced challenging situations. On the other hand, there was no evidence for the prediction that handling stimulated improved growth. Rather this study shows that it was the piglets who experienced a person entering their pen every day to carry out tactile stimulation on their litter mates, who were heavier at the end of the study than the handled piglets in the same litter. Thus, our results suggest that the hypothesis of improving exploratory behaviour and body weight through tactile stimulation cannot be generalised to all occasions. Forced handling reduced fear of people and promoted exploratory behaviour, but it was the seemingly milder stressor of been disturbed but not handled, that had maximal beneficial effects for weight gain.

In the following sections we discuss in more detail the effects of the different treatments on the behavioural development of the pigs, i.e. their behaviour in the isolation, stationary person and moving person phases of the open field /human approach test, and the effect of the different treatments on the physical development of the piglets i.e. their overall weight gain. At the end of the discussion we put these results with pigs in an evolutionary context and compare them with results of tactile

stimulation/handling and early stress in other species to speculate on an overall theory of how early life experiences prepare animals for the types of environment they will meet later in life.

Although sows do not physically stimulate their offspring, in terms of licking or tactile stimulation, as often as other species, the tactile stimulation applied in the H treatment had significant effects on how piglet's responded to later challenges. When alone, in the first part of the open-field/human-approach test (isolation phase), handled piglets were less frequently located in the perimeter zone and vocalized less than the other treatments. Animals from mixed litters (50/50H piglets and 50/50NH) responded in an intermediate way, while NH piglets vocalized the most and were more frequently in the perimeter zone. The usual interpretation from open field tests is that remaining in the perimeter zone (an anti-predatory strategy) is indicative of higher level of anxiety and fear (validated in pigs by Donald et al. (2011), and increased vocalization has been interpreted as an indicator of a negative emotional state (von Borell and Ladewig, 1992; Döpjan et al., 2008). This suggests that the daily handling in the early stages of life resulted in pigs that in some way were more prepared to face a stressful situation, showing less fear and more exploration. This supports what has been reported in rats (Levine, 1956, 1960).

However, 50/50H and 50/50NH piglets were similar to each other in that piglets in these treatments crossed fewer zones than piglets from handled groups and non-handled groups of piglets, which did not either differ from each other. One possible reason is a very slight difference in the experimental procedure immediately prior to the testing in the open field/human approach test for the mixed treatment compared to the single treatment litters. Since eight piglets were tested in 50/50 litters (one group of four handled and one group of 4 non-handled) compared to only one group of 4 piglets in the H and NH treatments, we had to enter in the home pen twice. Maybe piglets from these mixed litter treatments were more 'tired' at the start of the test and therefore moved less. More likely, however, this effect on overall activity levels was a consequence of entering the home pen every day and then catching and handling half of the piglets in these litters. The 50/50NH piglets therefore had much more experience of people than the NH treatment.

On the other hand, the 50/50H piglets were probably exposed to more chasing than H piglets, since only predetermined piglets were to be caught and handled, but they got less total exposure to people since handling half the pigs took less time than handling all the piglets. This probably means that we should be cautious in equating the handling in the 50/50H treatment with the handling in the H treatment, even if the actual tactile stimulation was standardised. Likewise we should not assume that the experience of humans for the non-handled piglets in a 50/50NH treatment was the same as for the NH treatment piglets. The possibility though to compare handled and non-handled piglets from the same litter, and so control for sow effects on behaviour and growth, which was our intention, is still valid. Plus this comparison between the non-handled piglets in the mixed litter, who we are now proposing were exposed to more stress compared to the other NH piglets (being exposed to the attempts to catch the handled piglets in their litter) and the handled piglets in that mixed litter, who we are now proposing were exposed to even more stress than the other H piglets (because of the additional chasing to catch just those individuals) proved to be a very useful comparison, as is seen later.

Support for the hypothesis that the daily regular human presence in the 50/50 mixed treatment pens to carry out handling procedures was an extra stimulus for the 50/50NH piglets is found in the behavioural similarities found between 50/50NH and H piglets in the open-field/human-approach test, with the stationary person. In this phase, piglets from both treatments crossed fewer zones and were less often located in the perimeter zone. Thus, it seems for 50/50NH piglets that being close to humans in their home pen, but not necessarily being caught and stroked by them, was enough to stimulate this group of piglets to develop similar characteristics to handled animals. If this hypothesis is correct, this kind of activation could have practical implications, allowing us to propose new ways for piglet stimulation in early infancy in a much less time consuming manner for the farmer – merely walking about in the pen. Whereas the results suggest that although beneficial in terms of reducing later fear of humans, being caught and stroked in the way we did in for the 50/50H piglets was actually too stressful to have the predicted effects on weight gain. Or at least it was too stressful when combined with the additional difficulties associated with catching just these particular piglets. This finding opens opportunities for new

research addressing what is the “real meaning” of tactile stimulation for piglets, and whether being touched by humans can be interpreted as positive or negative interaction for the piglets. There was a large variation between individual piglets in how they responded to the tactile stimulation (Oliveira et al., 2013 *in preparation*). Some pigs showed little and others very much resistance, likewise some piglets habituated to the tactile stimulation whereas others appeared to become sensitised over time.

According to Waiblinger et al., (2006), when testing animals with a stationary person, animals face three challenging situations: social separation, novel environment and human presence, which can elicit fear for those who are not familiarized with humans. A moving person is proposed to be even more frightening, since the animals are forced to react to the human stimulus. Differences between treatments were noted regarding fear and avoidance of humans in the final phase of the open field /human approach test (moving person) which were similar to those found with the stationary person, supporting that the early experience with humans reduced pigs’ fear of humans even in supposedly more frightening situations. This effect of early handling even extended to better acceptance of physical contact i.e. a higher number of accepted strokes. This is accordance with other studies showing that piglets exposed to human contact early in life are easier to approach and handle later in life (Hemsworth et al., 1986; Hemsworth and Barnett, 1992; Tanida et al., 1995).

We also found that piglets discriminated between familiar and unfamiliar people. When the moving person was familiar, handled piglets were more active, perhaps using the familiar person as social support to explore the arena (Boivin et al., 2000). This was true even for piglets from the NH treatment (in the stationary phase), who were much less familiar with the familiar person, since they were not handled. The NH piglets did not even have the person entering the pen, as was the case in the 50/50NH piglets. Thus, it seems that even the daily presence of the familiar person in the stable functioned as an important stimulus for these animals, affecting their later behaviour.

Further emphasising the subtlety of the human-animal interaction, in the isolation phase, when there was no human present, piglets vocalized more when they were going to be tested with an unfamiliar person. This behaviour was very likely a result of the fact that before entering the arena, the person (familiar or unfamiliar) was positioned just outside the entrance, to be ready to enter the pen, and was therefore visible to the piglets. Such findings truly emphasise the importance of humans in the lives of pigs. Although it should be noted that the familiar and unfamiliar persons in our study wore different coloured overalls (the familiar people wore blue overalls, unfamiliar used a white one). Hemsworth, (2007) found that pigs respond to change in the handler's uniform and Tanida et al. (1991) showed that pigs can easily identify blue. However, the impact of colours on pig behaviour is still not well understood. But irrespective of *how* the pigs identified the familiar versus unfamiliar people, this study supports previous work showing that pigs are more active in the arena when together with a familiar person (Tanida et al., 1995; Tanida and Nagano, 1998; Terlow et al., 2005). What is new in this present study is that piglets were younger in this study and, perhaps more importantly, the handler stroked each piglet, whereas in the previous studies piglets were touched only if they approached the handler. According to Ligout et al. (2008), who studied two different handling methods with horses (forced an unforced human-contact), only forced handling reduced later fear reactions in foals toward humans. However, in the study by Hemsworth and Barnett, 1992, it seems that reduced fear of piglets to humans was achieved through pats and strokes whenever the piglet approached so it may be that piglets respond to both forced and non-forced social interactions. Although this may depend on exactly how the fear of humans is measured.

In our study, with the moving person (the more frightening part of the test) activity levels were lower in the 50/50H piglets, implying that they were less fearful. On the other hand, fewer attempts were made by the familiar person to stroke the 50/50H pigs than were made by the unfamiliar person, implying that they were further away from the familiar person, since a stroke attempt was only performed when the piglets were one arm's length away and standing. This latter finding might be contradictory to the former, if we had not also found that handled pigs accepted to be stroked more often by familiar people. In combination these results suggest that

handled pigs in the presence of a familiar person used the person as a secure base from which to calmly explore the environment but, when close to the person, they accepted more physical contact.

The prediction related to growth and bodyweight, based on studies with rodents was that the handled animals would be heaviest. This was not found and in the comparison within the same litter, which effectively controlled for the sow effect, the non-handled piglets were significantly heavier than the handled. This led to the suggestion that the more moderate stressor, of being exposed to humans but not handled, was optimal for physical development. One might speculate that additional significant differences between treatments might have been found if the project had continued and the piglets had been weighed at older ages. Even if bodyweight of the 50/50NH piglets was not significantly greater than NH piglet at 12 weeks, we predict that they would be heavier when older. Likewise, according to the revised hypothesis, we would now predict that the order from greatest to least physical development would be 50/50NH, H and 50/50H ie from moderate to most severe stimulation/stress. Further research that systematically investigated different intensities of tactile stimulation with longer follow-up studies of pigs' physical development would therefore be worthwhile.

In this final part of the discussion, we present our thoughts about evolutionary differences between pigs and the other species for which effects of early handling on later behaviour and growth have been studied. We also discuss whether the early handling has to be experienced as positive to have a lasting effect.

The differences in the maternal-offspring interactions are big between species, and vary according to the developmental status of the neonate and the litter size (Mendl, 1988; Nowak et al., 2000). Altricial animals, like the most rodents, canids, felids and lagomorphs, born usually in big litters and are limited in their sensory and locomotory abilities. The interactions with the mother occur in the nest and they have poorly individual recognition. In the other extreme, there are the precocial animals (most ungulates), which are born prepared to follow their mother soon after birth, and they are known to be from small litters. In these species, the strong bond and mutual recognition have an important adaptive value. In the middle of this scale there is the

intermediate type of mammals, like the suids, in which the sensory abilities are present but their thermoregulation is inefficient (Nowak et al., 2000). Apparently one of the elements that are born with low maturity is the hypothalamus, which brings difficulties for these animals in maintaining thermoregulation at adequate levels (Blumberg and Sokoloff, 1998). Due to this, the sows spend time building a good nest, and differently of the rats (which tactile stimulate the offspring within the nest), they have a rudimentary maternal care, for instance, they do not help their offspring to get out of their fetal membranes, lick them, nor assist piglets in their teat-seeking activity. Likewise they express a different maternal behaviour comparing with ungulates, which are involved in a high number of physical interactions with their offspring (Jensen, 1988; Nowak et al., 2000).

Given this very major difference in maternal strategies, we propose that the beneficial effects of early tactile stimulation by humans does not build upon an already existing mechanism triggered in nature by the early tactile stimulation by the mother.

The second point is to emphasize that the beneficial effects on both behaviour and probably also physical development (although our results did not allow us to conclude that) do not seem to be dependent on the early tactile stimulation being experienced as positive. The majority of piglets in this study were clearly trying to escape the tactile stimulation. Also other studies have reported that positive physical interactions with humans (from the human perspective), such as strokes and pats, are not necessarily rewarding for the animals (Boivin et al, 1998; Pajor et al., 2003; Rushen et al., 2001). Generally the aim has been to try to make the interaction with the human positive (which is of course desirable from an animal welfare perspective) whereas from a developmental point of view, this does not seem to be necessary. Results from Levine (1957), indicated that even when the human interaction could be taken as 'negative', from the animal's perspective, it could still have similar effects on behavioural development as if it was experienced as positive. The author compared 3 different treatments: infant rats subjected to electrical shocks, infant rats handled and placed in the shock cage, but without receiving electrical shocks, and infant rats left in the nest and not handled at all. He found that the behavior of shocked animals

could not be distinguished from the ones which were handled but did not receive the shocks; statistical differences were found only with the non-handled rats. According to him, both handled groups received a stimulus, a daily small dose of stress, which must have accelerated the maturation of their central nervous system, resulting in more explorative behaviour in the open-arena test and more docile behaviour towards humans. From an evolutionary perspective we conclude that it might be just as important to prepare offspring to maximise their potential in a positive and varying environment as it is to prepare them to cope with a stressful and negative environment. It therefore is perhaps efficient to use the same neurophysiological system.

The challenge for animal husbandry, if the aim is to tap into the young animals' own potential to maximise its developmental potential, seems to be activating the stress system in a positive (exciting) way rather than a negative (stressful) manner. In this study it seems we 'overshot the mark' in our handling treatment, at least when it was combined with the stress experienced by having to handle only certain individuals in the group. On the other hand, it seems that experience with humans, be it negative or very negative, still has positive effects on the later human animal relationship.

6.0 References

Blumberg, M., Sokoloff, G., 1998. Thermoregulatory Competence and Behavioral Expression in the Young of Altricial Species—Revisited. *Developmental Psychobiology*, 33, 107-123.

Boissy, A., Bouissou, M. F., 1988. Effects of early handling on heifer's subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behavior Science*, 20, 259-273.

Boivin, X., LeNeidre, P., Garel, J.P., Chupin, J.M., 1994. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behavior Science*, 39, 115-122.

- Boivin, X., Braastad, B.O., 1996. Effects of handling during temporary isolation after early weaning on goat kids' later response to humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 48, 61-71.
- Boivin, X., Garel, J.P., Durier, C., LeNeidre, P., 1998. Is gentling by people rewarding for beef calves? *Applied Animal Behaviour Science*, 61, 1–12.
- Boivin, X., Tournadre, H., Le Neindre, P., 2000. Hand-feeding and gentling influence early-weaned lambs' attachment responses to their stockperson. *Journal of Animal Science*, 78, 879-884.
- Caroprese, M., Napolitano, F., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Musto, M., Sevi, A., 2006. Influence of gentling on lamb immune response and human-lamb interactions. *Applied Animal Behaviour Science*, 99, 118-131.
- Champagne, D., Ronald de Kloet, E., Joëls, M., 2009. Fundamental aspects of the impact of glucocorticoids on the (immature) brain. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*, 14, 136-142.
- Denenberg, V.H., 1962. The effects of early experience. In: Hafez, E.S.E. (Ed.), *The Behaviour of Domestic Animals*. Baillere, Tindal & Cox, London , pp. 109-138.
- Donald, R.D., Healy, S.D., Lawrence, A.B., Rutherford, K.M.D., 2011. Emotionality in growing pigs: Is the open field a valid test? *Physiology & Behavior* , 104, 906–913.
- Düpjan, S., Schön, P.C., Puppe, B., Tuchscherer, A., Manteuffel, G., 2008. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus scrofa*). *Applied Animal Behaviour Science*, 114, 105–115.
- Forkman, B., Boissy, A., Meunier- Salaün, M.C., Canali, E., Jones, R.B., 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92, 340-374.
- Gonyou, H.W., Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., 1986. Effects of frequent interactions with humans on growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 16, 269-278.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., Hansen, C., 1986. The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 15, 303-314.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., 1992. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 35, 83-90.

- Hemsworth, P.H., 2007. Behavioral Principles of Pig Handling. In: Grandin T (ed.), *Livestock Handling and Transport*, Preston, UK: AMA DataSet, pp. 214–227.
- Jensen, P., 1988. Maternal Behaviour and Mother-Young Interactions during Lactation in Free-Ranging Domestic Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 297-308.
- Jones, R.B., Waddington, D., 1981. Attenuation of the domestic chick's fear of human beings via regular handling: in search of a sensitive period. *Applied Animal Behaviour Science*, 36, 185-195.
- Kolb, B.; Gibb, R.; Robinson, T.E., 2003. Brain plasticity and behavior. *American Psychological Society*, 12, 1-5.
- Levine, S., 1956. Further study of infantile handling and adult avoidance learning. *Journal of Personality*, 25, 70-80.
- Levine, S., 1957. Infantile experience and resistance to physiological stress. *Science*, 126, 405.
- Levine, S., 1960. Stimulation in infancy. *Scientific American*, 202, 80-86.
- Levine, S., 2005. Developmental determinants of sensitivity and resistance to stress. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 939-946.
- Ligout., S., Bouissou, M., Boivin, X., 2008. Comparison of the effects of two different handling methods on the subsequent behaviour of Anglo-Arabian foals toward humans and handling. *Applied Animal Behaviour Science*, 113, 175-188.
- Mendl, M., 1988. The effects of litter size variation on mother-offspring relationships and behavioural and physical development in several mammalian species (principally rodents). *Journal of Zoology*, 215, 15-34.
- Nowak, R., Porter, R.H., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B., 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction*, 5, 153–163.
- Oliveira, D., Keeling, L.J., Rehn, T., Zupan, M., Paranhos da Costa, M.J.R. Associations between early tactile stimulation and piglets' behaviour, development and relationship with humans, 2013, *in preparation*.
- Pajor, E.A., Rushen, J., de Passillé, A.M.B., 2003. Dairy cattle's choice of handling treatments in a Y-maze. *Applied Animal Behaviour Science*, 80, 93–107.

- R Development Core Team, 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rushen, J., de Passillé, A.M., 2010. The importance of good stockmanship and its benefits for the animals. In: Grandin, T (Ed), *Improving Animal Welfare- A Practical Approach*, Cambridge University Press, Cambridge, pp.227-251.
- Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet, P.G., de Passillé, A.M., 2001. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Applied Animal Behaviour Science*, 73, 1-14.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS ® Component Language 9.1: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Smotherman, W.P.E., Bell, R.W., 1980. Maternal mediation of early experience. In: Bell, R.W., Smotherman, W.P. (Eds), *Maternal influences and early behavior*. Spectrum publications, New York, pp. 201-210.
- Søndergaard, E., Jago, J., 2010. The effect of early handling of foals on their reaction to handling, humans and novelty, and the foal–mare relationship. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, 93-100.
- Tanida, H., Senda, K., Suzuki, S., Tanaka, T., Yoshimoto, T., 1991. Color discrimination in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 62, 1029–1034.
- Tanida, H., Miura, A., Tanaka, T., 1994. The role of handling in communication between humans and weanling pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 40, 219-228.
- Tanida, H., Miura, A., Yoshimoto, T., 1995. Behavioral response to humans in individually handled weanling pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 42, 249-259.
- Tanida, H., Nagano, Y., 1998. The ability of miniature pigs to discriminate between a stranger and their familiar handler. *Applied Animal Behaviour Science*, 34, 149-159.
- Terlow, E.M.C., Porcher, J., 2005. Repeated handling of pigs during rearing. I. Refusal of contact by the handler and reactivity to familiar and unfamiliar humans. *Journal of Animals Science*, 83, 1653-1663.

Von Borell, E., Ladewig, J., 1992. Relationship between behaviour and adrenocortical response pattern in domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 34, 195-206.

Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M.V., Janczak, A.M., Visser, K., Jones, R.B., 2006. Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 101, 185–242.

Weaver, S.A., Aherne, F.X., Meaney, M.J., Schaefer, A.L., Dixon, W.T., 2000. Neonatal handling permanently alters hypothalamic-pituitary-adrenal axis function, behaviour, and body weight in boars. *Journal of endocrinology*, 164, 349-359.

CAPÍTULO 4- Associations between early tactile stimulation and piglets' behaviour, development and relationship with humans

D. Oliveira¹; L.J. Keeling², T. Rehn², M. Zupan² and M.J.R. Paranhos da Costa ¹

¹*Departamento de Zootecnia, UNESP Univ Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884900, Jaboticabal, SP, Brazil*

²*Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7068, Uppsala, Sweden*

Abstract

This study evaluated the potential individual differences of neonatal piglets in response to tactile stimulation over time and its relation to body development. A total of 66 piglets (Hampshire x Yorkshire, females and castrated males) from nine litters were exposed to 16 tactile stimulation sessions, starting at five days of age. The tactile stimulation consisted of daily stroking on the back for two minutes. A resistance score was recorded in each session and, based on this; a piglet tactile stimulation response index (PTSI) was estimated, taking in account the trend over time and the variation around it. The piglets were then classified in two main groups: the 25% piglets with highest PTSI (sensitized) and those with the lowest 25% PTSI (habituated). An open-field/human-approach test (OF/HA) was conducted when piglets were 4 weeks old, with a familiar (FP) and an unfamiliar person (UP). Body weight was monitored at birth, 5, 9 and 12 weeks of age. Resistance score was positively correlated to body weight and activity in the OF/HA test ($r=0.28$ and $r=0.38$, $P<0.05$ respectively). Piglets discriminated between FP and UP and reacted differently depending on how they had responded to the early tactile stimulation. While there was no difference in how much the piglets moved in the OF/HA test arena when with the unfamiliar person (sensitized 11.62 ± 0.04 , habituated 11.24 ± 0.05) those piglets that were habituated moved more (FP= 13.06 ± 0.04), as though the familiar person acted as a secure base to explore the environment, while those classified as sensitized moved less (FP= 9.86 ± 0.09), as though inhibited in the presence of the FP. In summary, since a piglet's average response to tactile stimulation was correlated to its body weight and how piglet responses to tactile stimulation developed over time was associated with their growth rate post-weaning,

as well as with their response to humans in a novel test situation, a better understanding and use of handling applied early in life could potentially have economic and practical benefits.

Keywords

Human-animal relationship, pigs, animal welfare, learning processes, human discrimination

Implications

This study presents information about how tactile stimulation applied to neonate piglets can be used as a potential tool to improve their welfare and their interactions with humans. Pigs that on average struggled more grew better initially. However, not all piglets responded in the same way. It was found that when information about how piglets reacted to the procedure over time was analysed, some piglets became habituated to the handling while others became sensitized. Which type of individual they were was associated with growth rate post weaning and had significant effects on their later reaction to humans. Thus these results confirm the importance of the caretaker's behaviour toward the animals, to improve general management quality, but also the potential economic and management benefits of adapting how different types of pigs are handled based on their early responses to handling. Thus, this study contributes to possible future research of human-piglets interaction.

Introduction

It has been shown that tactile stimulation early in life has an important impact on the physical and behavioural development of young animals. This was first described for laboratory animals by Levine (1957; 2005), who showed that their central nervous system was modified, leading to changes in their hypothalamic-pituitary system and behaviour. He also found a faster body development, better

coordination skills, as well as a stronger immune system in the stimulated animals compared with the non-stimulated ones. The stimulated animals were also more docile towards humans, apparently showing reduced fear responses (Levine, 1960). There have been several studies confirming these effects of early handling on rodents (e.g. Dewsbury, 1992) and there is now general support for these beneficial effects of early handling in several species (Cattle: Boivin *et al.*, 2003, Lensink *et al.*, 2001, Boissy and Boussou, 1988). Pigs: (Hemsworth *et al.*, 1986, Hemsworth and Barnett, 1992). Poultry: (Jones *et al.*, 1991). Sheep: Boivin *et al.*, 2000; Hargreaves and Hutson, 1990). Foxes: (Pedersen and Jeppesen, 1990).

Less clear is the actual process by which these benefits are achieved. For example, it has been proposed that the benefits may not necessary be a direct effect of the handling, but a consequence of the acute stress early in life promoting learning and development (Schaefer,1968). According to Harlow and Lennartz (1992), learning can be defined as a specific change or modification of behaviour involving the nervous system as a result of experience of an external event or series of situations in an individual's life. These authors presented two processes of non-associative learning, habituation and sensitization, which could affect the reaction of the animals toward humans. Habituation involves the gradual fading of an unlearned response to a stimulus that after repeated exposure proves to be irrelevant to the animal. Sensitization is the opposite, and is said to occur when animals show an increased response following repeated exposure to a stimulus that is extremely relevant for the animal. As general phenomena, these learning processes are similar across species, responses and stimuli (McSweeney *et al.*, 1996) and are clearly important for the commercial situation.

Being taken by humans to be handled, as commonly happens in the first week of life (castration, ear tagging, tattooing, iron injections, etc.), is probably a strong stimulus for neonatal piglets. In these cases, the stimulus could usually be considered negative. The way in which each piglet copes with challenges such as these has been investigated previously. For example, Hessing *et al.* (1993; 1994) classified piglets according to their response to a restraint situation, called the back test. During this test each piglet was put on its back and restrained by the

experimenter for one minute, and the number of escape attempts recorded. Based on this measurement the animals were classified into high resistant and low resistant individuals. However, this test has been criticized regarding its lack of a biological basis (Forkman, *et al.*, 2007) since being laid on its back it's not a normal situation for a young piglet.

Furthermore, there is discussion as to whether or not the two suggested types of coping styles, proactive and reactive found in some species (i.e. rats: Campbell *et al.*, 2003, fish: Laursen *et al.*, 2011, are found in pigs as was proposed by Helsing *et al.* (1993). Some authors have found intra-individual inconsistency over time in social and non-social test situations (Jensen, 1994; Forkman *et al.*, 1995, Jensen *et al.*, 1995). On the other hand, some consistent patterns in the behaviour and physiology of pigs between these two coping style types have been found. For example, the proactive pigs have been found to be more aggressive and active (sympathetic reaction), whereas the reactive ones showed more immobility and avoidance behaviour (parasympathetic/hypothalamic activation) (Janczak *et al.*, 2003).

Usually the human approach-test is used in these studies as a non-social test and indicator of coping style (Janczak *et al.*, 2003). The test measures the animal's reactions toward a stationary and/or a moving human, aiming to evaluate the fear; but it can also be used to study social interactions with humans and the effects of previous experience with a specific person, offering an idea of the general management quality (Waiblinger *et al.*, 2006).

In summary, by monitoring growth rate, using open field and human approach tests, and using the habituation and sensitization concepts, we carried out this study aiming to assess the potential individual differences of neonatal piglets in response to the early tactile stimulation and its relation to body development.

Material and Methods

Housing and animals

This study was approved by Uppsala Ethical Committee of Animal Experimentation of the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala, Sweden, under protocol C117/11. The experiment was conducted at the Swedish Livestock Research Centre, Lövsta, Sweden. A total of 66 crossbred Hampshire x Yorkshire piglets from 9 litters were used in this trial. The piglets were born in farrowing pens (3.84 x 2.2 m) with partly slatted concrete floors, provided with straw and a heated creep area (1.35 x 1.65 m). Just after farrowing, each piglet was weighed. Within the first four days, they were tattooed on the ear for individual identification, castrated, given an iron injection and their teeth were ground. The average litter size was 9.66 ± 2.45 (mean \pm S.D.) piglets, and they were weaned at 5 weeks of age by removing the sow from the pen. Food (commercial pellets) and water were available *ad libitum* for all piglets.

Handling procedures and assessment of piglets reactions during tactile stimulation

This started at 5 days of age and was carried out by two persons (females) wearing blue long sleeved cloth overalls and green boots. Before each tactile stimulation session, the sows were removed to another pen in the same stable, the barrier to the creep area was closed and the piglets restricted to the sow area. One person then caught a piglet and gently handed it to the second person, standing inside the creep area, who then released the piglet on the floor. When the two piglets were in the creep area, the first person also entered the creep area. Both people sat down on the floor and took one piglet each on their laps and started stroking the piglets gently for 2 minutes, from head to tail, at a rate of one stroke per second. During the first minute of stimulation, the piglets were never released, even if they resisted being stroked. After 1 minute, the piglet was released on the floor if it was

still resisting (trying to escape and vocalising). The reaction of piglets was scored during tactile stimulation (Table 1). From 21 days of age, they were no longer held on the person's lap, but were stroked while standing on the floor. For this reason the scoring stopped after 16 sessions, but the tactile stimulation continued every second day until the piglets were weaned, giving a total of 23 tactile experiences per piglet.

Table 1. Initial characterization of piglets' reactions during tactile stimulation and the correspondent reaction score.

| Reaction score | Piglets reactions during tactile stimulation |
|----------------|---|
| 1. | very calm during most of the 2 min, 'asleep' |
| 2. | very calm during most of the 2 min, but with some movements |
| 3. | alert and mild struggling |
| 4. | alert and struggling, released after 1 min, but becomes calm after releasing |
| 5. | alert and struggling, released after 1 min, tries to escape a few times from the piglet area after releasing |
| 6. | alert and struggling, released after 1 min, but still very distressed, vocalizing with many attempts to escape from the piglet area |

Scores 1 and 2, were later combined, as were scores 5 and 6.

Resistance classification

The reaction score was uni-modal in its distribution, but since the extreme scores rarely occurred, they were merged so the reaction score was reduced to a four-point score. The final classification was therefore defined as follows: score 1 (joining the previously scores 1 and 2), score 2 (representing the previous score 3), score 3 (representing the previous score 4) and score 4 (representing the previous scores 5 and 6). Each piglet was then classified according to its average resistance to tactile stimulation.

Creating an index for the piglet's reactions to the tactile stimulation (PTSI)

In an attempt to find out how the animals reactions to tactile stimulation changed over time, we created an index which could take to the reaction score of

every individual for each day was graphically analysed over the first 16 tactile stimulation sessions, defining the trend line for each piglet using the Microsoft Excel program. The graphs were printed and the slope of each trend line was measured in degrees. When a positive slope was found, it represented a tendency to behavioural sensitization, and when the slope was negative, it represented a tendency to behavioural habituation to the tactile stimulation. The angles represented the strength of these tendencies. The coefficient of variation (CV) of the reaction scores for each piglet was then estimated to take into account the variation around the trend, giving an idea of the reliability of the slope angles. With these two attributes, we created PTSI index for each individual as follows:

$$\text{PTSI} = (\text{individual slope angle} / \text{individual CV}) \times 100$$

Based on the distribution of PTSIs (using quartiles analyses) animals were classified into three groups: a) sensitized animals: represented by those 25% of the piglets with the highest PTSI, b) habituated animals: represented by those piglets with the lowest PTSI and c) no tendency animals: those 50% of the piglets with PTSI just above or just below zero (Figure 1).

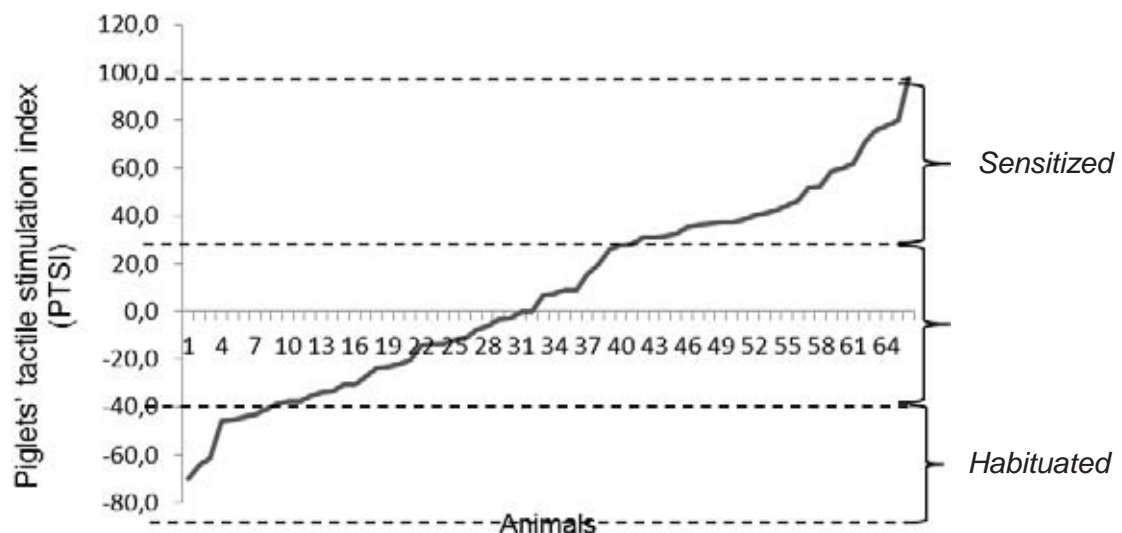


Figure1. Distribution of the piglets' tactile stimulation index (PTSI) and the subsequent classification based in their learning responses (sensitization, habituation or no specific behavioural tendency) using quartiles analyses.

Open-field/ human-approach test

The animals were individually tested in a novel environment at four weeks of age. They were tested twice, once with a familiar person and once with an unfamiliar person present in the test arena, in a balanced design with an interval of two days between the tests. The two familiar people (women) had previously performed the tactile stimulation on the piglets, and the two unfamiliar people (women) had never met the piglets prior the test. During the open-field/human-approach test, the familiar people used the same blue, long sleeved cloth overalls they had worn during the early tactile stimulation procedures. The unfamiliar people wore white overalls. The test arena (3.84 x 2.2 m) was physically identical to their home pen, but it was empty i.e. with no straw on the floor, no feed and no creep area. It was located in the neighbouring stable. There were marks on the floor to divide the arena into one perimeter zone (within 20 cm of the pen wall) and 12 (4 x 3) central zones (each 0.7 m²).

In total, 34 piglets were tested (on average, half of the individuals from each litter), balanced for gender (18 males and 16 females) and weight. Before the test, the selected piglets from each litter were moved to the creep area of their home pen. The piglet to be tested was gently removed from the creep area and transferred to the test arena using a trolley. It was then placed in one corner of the arena and the test started as soon as the piglet was released. The location of the piglet was recorded instantaneously every five seconds. One-zero registration of vocalisations (high pitched squeals and grunts) was also recorded in the same time interval. Very few high pitched squeals were recorded so these were later combined with grunts to give a total frequency of vocalisations.

The test lasted for five minutes but consisted of three phases. Initially the piglet was left alone in the test arena for one minute (isolation: minute 0 to 1). After that a person calmly entered the arena, walked to the corner opposite to where the piglet had been released and squatted down for two minutes (stationary person: minute 1 to 3). The latency for the piglet to approach the human (defined as when the piglet introduced a front leg and its head in the same zone as the person) was recorded, as well as the latency to first physical contact (defined as when the piglet

touched the passive person). In the final phase, the person stood up, waited for five seconds and then started walking slowly towards the piglet (one step per second), aiming to touch it (moving person: minute 3 to 5). When the person was close to the piglet (one arm's length) and the piglet was standing, the person bent down to try to stroke it. The total number of attempts and the total number of successful strokes were recorded. The total number of total crossed zones was recorded in each phase of the test.

Performance

Each piglet was weighed at birth and at 5, 9 and 12 weeks of age. The weight gains between the intervals of each period (at birth, 5, 9 and 12 weeks) were calculated.

Statistical analysis

The relationship between behaviour and performance variables with the PTSI was identified using factor analysis. We used the Kaiser criterion, where all factors with eigenvalues >1 are extracted (Hair *et al.*, 1998), the Varimax normalized rotation method and we considered loadings greater than 0.6. This analysis was carried out using Statsoft Statistica version 6.1.

To Investigate the relationships between the resistance classification, PTSI and body weights, with the behaviour variables recorded during the open-field/human-approach test (number of crossed zones, frequency in the perimeter zone, frequency of vocalisation, latency to approach, latency to physical contact, number of attempts to stroke and number of successful strokes), in the three phases of the test (isolation, stationary person and moving person), in both situations (with a familiar and unfamiliar person) Pearson coefficients of correlation (for the normally distributed variables) or Spearman coefficients of correlation (for the non-normally distributed variables, corrected for tied ranks) were estimated. Normality was tested using Shapiro-Wilk test in the SPSS Statistical Program (v12.1). Resistance

classification could not be included in the factor analysis because it is a categorical variable.

To test for possible differences in the behaviour of piglets, the learning response (habituated, sensitized or no tendency), resistance classification (1,2,3,4), test phases of the open field/human approach test (isolation, stationary person and moving person), person (familiar, unfamiliar) and their interactions as fixed effects, and piglet as repeated subject, we used the GENMOD procedure from SAS package 9.1 (SAS Institute, 2008) . The significance of effects was tested with the χ^2 test, considering $P < 0.05$ as significant and $P < 0.10$ as a tendency towards significance.

Results

Of the piglets 42.5% of piglets had a negative slope, indicating a tendency to habituation, 25.7% had a positive slope, indicating a tendency to sensitization and 31.8% had a large variation over time but without any specific behavioural tendency.

Factor analysis

The factor analysis using 24 variables related to piglet's performance and behaviour yielded four factors with eigenvalue > 1 (Table 2). The first factor explained 30.1% of the variation, and loaded five variables. According to the loadings it seemed that this factor was related to performance variables and piglet vocalisations in the presence of an unfamiliar person in the open field/human-approach test. The relationships between behavioural and performance variables with the PTSI were loaded in the second factor (representing 21.6% of the variance), with six variables. PTSI was positively correlated with weight gain from 9 to 12 weeks, as well as with the frequency of location in the perimeter zone with the familiar person and the frequency of accepted strokes by the unfamiliar person. However, it had negative correlations with latency to approach and to physical contact with the familiar person. The two variables loaded into factor three were number of stroke attempts and latency to physical contact with the unfamiliar person. The variables loaded into

factor four were related to the piglet's activity in the arena and interactions with humans, but in this case only with the familiar person. PTSI did not associate with the other variables from factors one, three and four, only with those in factor two.

Table 2. Results of the factor analysis involving the piglet's performance, the tactile stimulation index (PTSI) and their behavioural responses in the open-field/human approach test with familiar (FP) and unfamiliar persons (UP).

| Variables | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Birth weight | 0.952 | 0.133 | 0.178 | 0.115 |
| Weight gain in 5 weeks | 0.975 | 0.097 | 0.128 | -0.004 |
| Weight at 9 weeks | 0.967 | -0.188 | 0.034 | 0.016 |
| Weight gain 5 to 9 weeks | 0.902 | -0.366 | -0.030 | 0.029 |
| Vocalisation UP | 0.973 | 0.001 | 0.088 | -0.110 |
| Weight gain 9 to 12 weeks | 0.266 | 0.683 | 0.297 | 0.115 |
| Piglet tactile stimulus index (PTSI) | -0.047 | 0.869 | -0.233 | -0.025 |
| Latency to approach FP | -0.596 | -0.650 | -0.127 | -0.065 |
| Latency to physical contact FP | -0.567 | -0.612 | -0.019 | -0.159 |
| Accepted strokes UP | -0.541 | 0.762 | 0.282 | 0.109 |
| Located in the perimeter zone FP | -0.345 | 0.852 | -0.239 | 0.056 |
| Number of attempt strokes UP | 0.471 | -0.349 | 0.651 | 0.193 |
| Latency to physical contact UP | 0.211 | 0.242 | 0.825 | -0.299 |
| Crossed zones FP | -0.137 | 0.030 | -0.051 | 0.930 |
| Number of attempt strokes FP | 0.190 | 0.173 | 0.004 | 0.888 |
| Variance explained | 30.1% | 21.6% | 15.5% | 11.4% |

Positive correlations (Table 3) were found between the resistance score and the performance variables (birth weight, weight at 5 weeks, at 9 weeks and the weight gains at 5 and 9 weeks). The interpretation of these results should however be cautious since 26 correlations were performed and the coefficients of correlations were generally moderate to low. The strongest relationship was a negative correlation between the resistance classification and CV (%) of the resistance scores.

Regarding the behavioural variables, positive correlations were found between the resistance classification and crossed zones with familiar and unfamiliar persons.

Table 3. Significant coefficient of correlation of piglets' resistance classification and performance and behavioural variables

| Variables | Resistance classification |
|---|---------------------------|
| Birth weight | 0.26* |
| Weight at 5 weeks | 0.28* |
| Weight at 9 weeks | 0.26* |
| Weight gain in 5 weeks | 0.26* |
| Weight gain in 9 weeks | 0.28* |
| CV (%) of resistance score | -0.66** |
| Crossed zones (stationary person) - unfamiliar person | 0.38* |
| Crossed zones(moving person) - familiar person | 0.39* |

** Correlation is significant at the $P < 0.01$ level; * Correlation is significant at the $P < 0.05$ level.

There was significant effect of the presence of a familiar and an unfamiliar person during the open-field/human approach-test on the frequency of vocalisations (χ^2 test= 14.08; $P=0.0002$) and on the frequency of being located in the perimeter zone (χ^2 test= 13.2; $P=0.0003$). In the presence of a familiar person, piglets vocalised more and were located more often in the perimeter area (Table 4).

Table 4. Means (\pm s.e.) of frequencies of piglet's vocalisation and of observations in the perimeter zone in response to a familiar and unfamiliar person in the open-field/human approach-test.

| Variable | Familiar person | Unfamiliar person |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Vocalisation | 14.5 \pm 0.05 ^a | 3.6 \pm 0.12 ^b |
| Located in the perimeter zone | 13.3 \pm 0.06 ^a | 4.97 \pm 0.09 ^b |

Values by the same letter in each row are not significant at the $P < 0.05$ level.

There was a significant effect of the interaction between learning response (sensitized, habituated and no tendency animals) and whether the person in the OF/HA test was familiar or not, regarding the frequency of crossed zones (χ^2 test=

8.25; $P=0.02$). While there was no difference in how the piglets moved in the presence of the unfamiliar person, sensitized animals crossed fewer zones and habituated animals crossed more zones in the presence of the familiar person (Table 5).

Table 5. Means (\pm s.e) of the frequencies of crossed zones by sensitized, habituated and no tendency piglets in response to a familiar and unfamiliar person in the open-field/human approach-test.

| Response classification | Familiar person | Unfamiliar person |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Sensitized | 9.86 \pm 0.09 ^{Bb} | 11.62 \pm 0.04 ^{Aa} |
| No tendency | 11.37 \pm 0.06 ^{Aa} | 12.7 \pm 0.08 ^{Aa} |
| Habituated | 13.06 \pm 0.04 ^{Aa} | 11.24 \pm 0.05 ^{Ba} |

Values by the same letter in each column (a, b) and in the rows (A, B) are not significant at the $P<0.05$ level.

Discussion

The main finding in our study was the variation between animals in how they responded to the tactile stimulation applied early in their lives. Although the majority of piglets habituated to the handling, some became sensitized over time. The heaviest piglets at birth showed the greatest average resistance to being handled, perhaps reflecting their greater early vitality, and they were most consistent in their high resistance response. However, it was the piglets that resisted more to the handling that showed the greatest weight gain post weaning. Sensitized piglets also showed less movement in the open field/human approach test in the presence of the familiar person compared to the unfamiliar person, whereas the piglets that became habituated were more active in the presence of the familiar person. Human discrimination based on piglet's handling experiences and their subsequent learning processes (habituation and sensitization) have not been investigated before. In this discussion we discuss our findings in the light of some of the currently ideas about human-animal interactions, coping styles and behavioural plasticity.

The individual differences found in our young piglets regarding their tendencies for habituation or sensitization could be explained by variations in their capacity to adapt to physical contact with humans (McSweeney *et al.*, 1996).

Variation in this capacity could also be representative of their ability to cope with novel situations and new environmental stimuli in other situations. Habituation is a particularly important process for farm animals, where many situations are repeated, not least those related to human presence and handling (Ladewig, 2000). It has been shown in the literature that the main consequence of habituation to human contact is the reduced fear, which can favour interactions with stockpersons in the future, improving animal performance and welfare (Hemsworth, et al., 1986; Tanida et al., 1995; Terlow and Porcher, 2005). On the other hand, about 25% of the piglets in this study became sensitised to the handling. According to Evans (1966), the sensitisation process is a part of animals' behavioural plasticity, with great biological importance. Under natural conditions, this phenomenon would constitute a highly adaptive strategy, increasing the chances of survival in dangerous situations. It is nevertheless an inappropriate strategy for farm animals to continue to react to routine procedures, as though they were stressors. That the majority of piglets habituate is probably why previous studies have found an overall positive effect of early tactile stimulation on the human-animal relationship.

The piglet tactile stimulation index (PTSI) loaded positively with weight gain from 9 to 12 weeks in the factor analysis. That is say, growth rate after 9 weeks of age was best in those pigs that sensitized to the handling. The growth rate before 9 weeks loaded together with birth weight and was correlated with the average resistance classification of the piglet. In a previous study, Ruis *et al.* (2001) also found that high-resistance animals (classified according to a ranking based on the backtest) were the ones who gained more weight. He also found that they suckled predominantly the anterior teats, which produce more milk, favouring their weight gain (Fraser and Jones, 1975). Thus it seems that overall resistance is linked to early weight gain, perhaps related to birth weight and position at the udder, whereas later growth rate is related to a heightened sensitivity to perceived dangers. Adopting this strategy may have allowed sensitised piglets to be more competitive at the feed trough, compared to the other piglets who were more competitive at the udder. Or it may be that because the handling was experienced as stressful by these individuals; the benefits in terms of body development and ANS activity were enhanced compared to the other group, as has been found in laboratory animals (Levine, 1960).

Based on the differences in the way that sensitized and habituated animals behaved in the open-field/human-approach test when in the presence of the familiar or the unfamiliar person, it is clear that the piglets were able to discriminate between these two categories of people. This is in line with the results of Tanida *et al.* (1995); where it was shown that positively handled crossbred weanling piglets were able to recognize the handler from an unfamiliar person. A similar pattern was also observed with miniature pigs (Tanida and Nagano 1998; Koba and Tanida, 1999). Other studies addressing handling effects on pig behaviour (Hemsworth *et al.* 1991, 1994) support the idea that handling effects are generalized to all humans (stimulus generalization) but that discrimination between handlers happens in situations in which there is intense handling, which is probably the case in our study. Although in our case we cannot exclude that the discrimination was related to piglet's colour recognition, rather their people recognition. It has been shown previously that piglets can recognize blue (Tanida *et al.*, 1991), which was the colour of the overalls the familiar people handling the pigs in our study were wearing.

Both groups of piglets vocalised more and were more often in the perimeter zone of the open field/human approach test arena when with the familiar person. However, analysis of the number of squares crossed for the habituated and sensitised piglets suggest different underlying causes for the results. There was no difference between piglets in the number of zones crossed in the presence of the unfamiliar person. However, the habituated pigs moved around more in the presence of the familiar person than they did in the presence of the unfamiliar person, suggesting that they perhaps used the familiar person for social support when exploring the environment. On the other hand, the sensitized pigs moved around less in the presence of the familiar person than they did with the unfamiliar person, implying that they were inhibited in their movement by the presence of the familiar person. The factor analysis supported the interpretation that the sensitized animals were more fearful of the familiar person, since the PTSI was positively correlated with location in the perimeter zone in the presence of the familiar person. These findings support the view of Forkman *et al.* (2007) that number of squares crossed in an open field test is difficult to interpret unless complemented by other observations.

The negative correlation between the coefficient of variation around the resistance classifications for a piglet and its average resistance classification score indicates that resistant animals were more consistent over time. This persistent response fills some of the criteria to be considered a personality trait and has some similarities to the hypothesis that there are proactive and reactive types of piglets (Hessing *et al.* 1993). According to the description by Koolhaas *et al.* (1997), our most resistant piglets would be considered proactive. The fact that the pigs classed as resistant in our study walked more in the arena test, is also in keeping with the fact that proactive pigs have been found previously to be more active (Hessing *et al.*, 1993). On the other hand, we found a continuum in resistant response across our piglets, i.e. a uni-modal distribution of resistance score rather than a bi-modal distribution.

In this discussion we have linked our findings to other work on human-animal interactions and coping styles in pigs. A final message relates to the practical implications of this work. In view of the fact that in most pig farming systems, the person carrying out the routine and stressful handling procedures when the animal is young is usually the same person as is cleaning out the pens and moving the pigs later, the practical importance of the different learning processes of young piglets to human interactions should be acknowledged. The early identification of these tendencies to habituate or sensitize could be used as a predictor of how the individual animals will respond to different challenging situations faced in the farm environment later in life, where human-beings are ever-present; so that later handling can be adapted accordingly. Furthermore, understanding the nature of the range of behaviour used by stockpersons towards the animals (being touched and restrained is a common practice in pig production) gives us additional information upon which to base recommendations on how humans should interact with young piglets in order to minimize their fear responses and improve their productivity.

References

Boissy A and Bouissou MF 1988. Effects of early handling on heifer's subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behaviour Science* 20, 259-335.

Boivin X, Tournadre H and Le Neindre P 2000. Hand-feeding and gentling influence early weaned lamb's attachment responses to their stockperson. *Journal of Animal Science*, 78, 879-884.

Boivin X, Lensink BJ, Tallet C and Veissier I 2003. Stockmanship and animal welfare. *Animal Welfare* 12, 479—492.

Campbell T, Stacie L, De Vries C and Lambert K 2003. Coping strategies in male and female rats exposed to multiple stressors. *Physiology & Behavior*, 78, 495-504.

Dewsbury DA 1992. Studies of rodent-human interactions in animal psychology. In *The Inevitable bond- Examining Scientist-Animal Interactions* (eds Davis H, Balfour, AD) pp 27-43, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Evans SM 1966. Non-associative avoidance learning in nereid polychaetes. *Animal Behavior*, 14, 102-106.

Forkman B, Boissy A, Meunier-Salaün MC, Canali E and Jones RB 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92, 340-374.

Forkman B, Furuhaug IL and Jensen P 1995. Personality, coping patterns, and aggression in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 31-42.

Fraser D and Jones RM 1975. The "teat order" of suckling pigs: I. Relation to birth weight and subsequent growth. *The Journal of Agricultural Science*, 84, 387-391.

Hair JF, Anderson RE, Tatham RL and Black WC, 1998. *Multivariate Data Analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Hargreaves AL and Hutson GD 1990. The effect of gentling on heart rate, flight distance and aversion of sheep to a handling procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 243-252.

Harlow RE and Lennartz MR 1992. Interspecific competition for Red-cockaded Woodpecker cavities during the breeding season in South Carolina. In *Biology of Animal Behavior* (eds JW Grier, T Burk) 693 pp Mosby Year Book, St. Louis, Missouri.

Hemsworth PH, Coleman GJ, Cox M and Barnett JL 1994. Stimulus generalization: the inability of pigs to discriminate between humans on the basis of their previous handling experience. *Applied Animal Behaviour Science*, 40, 129-142.

Hemsworth PH and Barnett JL 1992. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 35, 83-90.

Hemsworth PH, Coleman GJ and Barnett JL 1991. Fear of humans and its consequences for the domestic pigs. In *The inevitable bond examining scientist-animal interactions*. (Eds Davis, H and Balfour AD) pp 264-284. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Hemsworth PH, Barnett JL, Hansen C and Gonyou HW 1986. The influence of early contact with humans on subsequent behavioural response of pigs to humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 15, 55-63.

Hessing MJC, Hagelso AM, Schouten WGP, Wiepkema PR and van Beek JAM 1994. Individual behavioral and physiological strategies in pigs. *Physiology & Behavior*, 55, 39-46.

Hessing MJC, Hagelso AM, van Beek JAM, Wiepkema PR, Schouten WGP and Krukow R 1993. Individual behavioural characteristics in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 37, 285-295.

Janczak AM, Pedersen LJ and Bakken M 2003. Aggression, fearfulness and coping styles in female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 13-28.

Jensen P, Forkman B, Thodberg K and Köster E 1995. Individual variation and consistency in piglet behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 43-52.

Jensen P 1994. Fighting between unacquainted pigs- effects of age and of individual reaction pattern. *Applied Animal Behaviour Science*, 41, 37-52.

Jones RB, Mills AD and Faure JM 1991. Genetic and experimental manipulation of fear-related behaviour in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Comparative Psychology*, 105, 15-24.

Koba Y and Tanida H 1999. How do miniature pigs discriminate between people? The effects of exchanging cues between a non-handler and their familiar handler on discrimination. *Applied Animal Behaviour Science*, 61, 239-252.

Koolhass JM, de Boer SF, and Bohus B 1997. Motivational systems or motivational states: behavioural and physiological evidence. *Applied Animal Behaviour Science*, 53, 131-143.

Ladewig J 2000. Chronic Intermittent stress: a model for the study of long-term stressors. In *Biology of Animal Stress* (Eds EG Moberg, JA Mench), pp 159-169. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Laursen DC, Olsén HL, Ruiz-Gomez ML, Winberg S and Höglund E 2011. Behavioural responses to hypoxia provide a non-invasive method for distinguishing between stress coping styles in fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 132, 211-216.

Lensink BJ, Raussi S, Boivin X, Pyykkonen M and Veissier I 2001. Reactions of calves to handling depend on housing condition and previous experience with humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 187-199.

Levine S 1957. Infantile experience and resistance to physiological stress. *Science*, 126, 405.

Levine S 1960. Stimulation in infancy. *Scientific American*, 202, 80-86.

Levine S 2005. Developmental determinants of sensitivity and resistance to stress. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 939-946.

McSweeney FK, Hinson JM and Cannon CB 1996. Sensitization-Habituation may occur during operant conditioning. *Psychological Bulletin*, 120, 256-271.

Pedersen V and Jeppesen LL 1990. Effects of early handling on better behaviour and stress responses in the silver fox (*Vulpes vulpes*). *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 383-393.

Ruis MAW, te Brake JHA, Engel B, Buist WG, Blokhuis HJ and Koolhass JM 2001. Adaptation to social isolation- Acute stress and long-term stress responses of growing gilts with different coping characteristics. *Physiology & Behavior*, 73, 541-551.

SAS Institute Inc. 2008. SAS ® Component Language 9.1: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Schaefer T 1968. Some methodological implications of the research on “early handling” in the rat. In: Newton, G and Levine, S (eds) *Early experience and Behaviour: The Psychobiology of Development*. Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois.

Statsoft, Inc. 2005. Statistica (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com

SPSS. 2004. Statistical package for the social sciences for windows. Version 12.1. SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.

Tanida H and Nagano Y 1998. The ability of miniature pigs to discriminate between a stranger and their family handler. *Applied Animal Behaviour Science*, 56, 149-159.

Tanida H, Miura A, Tanaka T and Yoshimoto T 1995. Behavioral response to humans in individually handled weanling pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 42, 249-259.

Tanida H, Senda K, Suzuki S, Tanaka T and Yoshimoto T 1991. Color discrimination in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 62, 1029-1034.

Terlow EMC and Porcher J 2005. Repeated handling of pigs during rearing 2005. I. Refusal of contact by the handler and reactivity to familiar and unfamiliar humans. *Journal of Animal Science*, 83, 1653-1663.

Waiblinger S, Boivin X, Pedersen V, Tosi M, Janczak AM, Visser EK and Jones RB 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 101, 185-242.

CAPÍTULO 5 - Implicações

Ao longo da tese, mostramos como a estimulação tátil aplicada em filhotes de animais de produção atuou como um importante estímulo externo no ambiente sensorial e perceptivo destes animais, modulando processos de aprendizado (habituação e sensibilização), da ontogênese do comportamento social (com animais da mesma espécie e com o ser humano) e desenvolvimento corporal. À luz das recentes pesquisas sobre interações entre humanos e animais e plasticidade cerebral, situamos nossos resultados num contexto evolutivo, confrontando as diferenças nas espécies estudadas com a literatura base das nossas hipóteses.

Em geral, a hipótese inicial pôde ser parcialmente aceita, em termos comportamentais e relacionados a interações entre humanos e animais, entretanto, os benefícios no desenvolvimento corporal parece variar entre espécies.

Com a espécie ovina, a estimulação tátil promoveu o desenvolvimento corporal dos animais e se mostrou uma importante ferramenta para a socialização com o ser humano. Os resultados sugerem ainda um período sensível na segunda semana de vida dos cordeiros. Estes achados agregam grande valor na pesquisa da relação homem-animal, pois muito tem se desenvolvido para estabelecer a idade ideal para a socialização secundária com o ser humano, e novos estudos longitudinais testando a eficiência deste período são necessários. Em termos econômicos, um ganho de peso superior em 17% implica em mais lucro na desmama, com um menor custo de produção/kg. Em se tratando de uma nova tecnologia no manejo de crias, a estimulação tátil estimula contatos positivos e docilidade em cordeiros, e conseqüentemente agrega valor por se incluir no contexto do bem-estar animal.

Para os leitões, a estimulação tátil também promoveu uma relação humano-animal mais positiva, embora no contexto evolutivo da espécie, o procedimento parece ter sido mais estressante. Entretanto, a pesquisa trouxe novas

informações sobre a qualidade do estímulo para estes animais, expandindo novas possibilidades para estudos que avaliem tecnologias de manejo percebidas como menos estressoras e mais eficientes para o desenvolvimento físico, como por exemplo, se locomover dentro da baia entre leitões neonatos.

Além disso, a classificação dos indivíduos de acordo com o grau de resistência á estimulação se mostrou como uma potencial ferramenta de predição de ganho de peso e de como os animais reagiriam nas situações desafiadoras nas rotinas da fazenda, especialmente quando em contato futuro com o ser humano. As implicações práticas também se estendem á possíveis recomendações sobre interações entre tratadores e leitões, pois uma vez que demonstramos que os animais são capazes de reconhecer entre indivíduos, e reagir diferentemente a eles, cuidados na manipulação destes animais se mostram importantes para a minimização das respostas de medo e melhoria na produtividade.

A ponte entre neurociência e produção animal necessita ser expandida e mais explorada. Pesquisas sobre estimulação tátil com animais de produção, num contexto interdisciplinar (aspectos comportamentais, fisiológicos e neurais) são necessários para aprofundar o tema, que por natureza se apresenta como uma potencial ferramenta de interesse zootécnico.