

OCORRÊNCIA DA MIOPATIA EXSUDATIVA E DESPIGMENTADA DOS SUÍNOS EM SÃO PAULO (BRASIL)*

PEDRO RIBEIRO

Professor Assistente Doutor
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da USP

JOSÉ CEZAR PANETTA

Professor Adjunto
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da USP

RAFAEL VALENTINO RICCETTI

Professor Livre-Docente
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da USP

RIBEIRO, P.; PANETTA, J.C. RICCETTI, R.V. Ocorrência da miopatia exsudativa e despigmentada dos suínos em São Paulo (Brasil). *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 18(2): 167-176, 1981.

RESUMO: Foram examinadas 87 amostras entre as de lombo, de pernil e de paleta. A inspeção macroscópica desses cortes foi acompanhada da avaliação de algumas características físico-químicas, além de exames histológicos dos músculos *subscapularis*, *longissimus dorsi* e massa muscular formada pela fusão dos músculos *adductor* e *gracillis*. Verificou-se que os segmentos atingidos apresentaram lesões visíveis logo após o abate, observando-se áreas pálidas e exsudativas em 34,4% dos lombos, 27,5% dos pernis e 10,3% das paletas. A afecção manifestou-se com maior intensidade nos lombos (20%) e pernis (12,5%). Nas paletas não foram observadas lesões acentuadas. O pH das carnes afetadas, 45 minutos após o abate foi mais baixo que o das carnes normais. Apesar dos valores para a umidade total permanecerem inalterados, houve maior perda de água pelas fibras musculares devido à diminuição de sua capacidade de retenção. As fibras musculares revelaram-se homogêneas (sem estriações), às vezes fragmentadas e nas lesões acentuadas apresentaram fragmentação intensa. Nas áreas contíguas às lesões, apesar da musculatura ainda apresentar aparência macroscópica normal, as características físico-químicas e as estruturas histológicas já estavam modificadas com tendência a evidenciar as alterações típicas da afecção em estudo. Esses dados permitiram-nos concluir que carcaças de suínos do tipo comum, usualmente destinados ao abate, são passíveis de apresentarem lesões devidas à miopatia exsudativa e despigmentada.

UNITERMOS: Miopatia exsudativa e despigmentada*; Músculos pálidos exsudativos*.

INTRODUÇÃO

Tem sido crescente a preocupação dos inspetores sobre as qualidades físico-organolépticas da carne para o consumo humano, visando fornecer ao mercado um produto de boa qualidade, reunindo as condições comerciais habitualmente exigidas.

Vários autores afirmam que certas raças de suínos de linhagens norte americanas e européias, altamente selecionadas, parecem ser particularmente sensíveis a apresentar a miopatia exsudativa e despigmentada^{25,7,21}. WAGNER²⁶ acrescenta que somente no estado de Iowa, 35% dos produtores de suínos de raças puras tiveram prejuízos com o aparecimento da afecção entre os animais aptos ao mercado.

Durante o verão, ocasião em que os suínos sofrem maior "stress" pelo transporte e calor, LENDFERS constatou uma recrudescência ao aparecimento de carnes pálidas, moles e úmidas¹⁵. Têm sido ressaltadas também as condições do habitat e dos tratamentos ante-mortem, como agentes de agressões exteriores desempenhando papel importante no aparecimento das carnes pálidas e exsudativas⁷.

São fundamentais as contribuições de alguns pesquisadores no que diz respeito às alterações macroscópicas das carnes exsudativas^{3,8,22}. Ressalta-se a perda da coloração normal nas áreas afetadas que se apresentam rosa-pálidas, pálidas ou quase brancas, recobertas por exsudato transparente e com consistência flácida.

Exames físico-químicos, pesquisando alterações nas carnes pálidas, moles e úmidas têm sido citados por vários autores^{7,25,1,14,20,27,28,4,5,11,19,13,17,6}. Salientamos dentre os trabalhos acima os de HENRY e cols.¹³, DALRYMPLE e KELLY⁴ e DAVIS e cols.⁵, que verificaram uma diminuição do pH nas carnes miopáticas em relação às carnes normais.

A rapidez da queda pós-mortem do pH tornou-se um fator bastante importante na caracterização do estado exsudativo. WISMER-PEDERSEN²⁷ verificou que a aceleração da glicogenólise, através da excitabilidade, determinava um rápido abaixamento do pH pós-mortem, acarretando o aparecimento de uma carne mais pálida e com fraca capacidade de retenção de água. DAVIS e cols.⁵, trabalhando com suínos Yorkshire, constataram uma perda de 42,47% de água nos músculos *longissimus dorsi* muito pálidos e 36,60% naqueles com coloração normal. Fato esse corroborado por RULCKER²⁰ e THORTON²⁵ que além da acelerada diminuição do pH consideram como características fundamentais da miopatia exsudativa do suíno, a descoloração do músculo (coloração pálida) e o aumento da perda de líquido (aparência úmida da carne).

No que diz respeito aos teores de umidade nas carnes pálidas e exsudativas, verificou-se não haver qualquer diferença em relação àquelas normais^{1,13}. BILLON¹ acrescenta que não existe excesso de água porém u'a má retenção desta nas carnes miopáticas. Poder-se-ia supor que houvesse uma

* Trabalho parcialmente apresentado em palestra proferida no XIII Curso de Inspeção de Carnes e Derivados, em Barretos - S.P.

diminuição na quantidade de água nos músculos afetados pela miopatia exsudativa e despigmentada, entretanto, a umidade permanece normal, em virtude da água perdida manter-se sobre as seções musculares¹⁹.

FALK e cols.⁶ e NELSON e cols.¹⁷, afirmam que os músculos afetados apresentam conteúdo de água significativamente maior do que aqueles com coloração normal. Ao passo que DAVIS e cols.⁵, constataram percentagens mais elevadas nos músculos com coloração mais escura e menores percentuais naqueles que se apresentavam visualmente mais pálidos.

O exame histológico do músculo exsudativo tem chamado a atenção de vários autores^{13,14,12,3,18,27}, sendo sua interpretação às vezes divergente. HENRY e cols.¹³ compararam cortes de músculo normal (**gluteus superficialis**) aos do mesmo músculo nas áreas exsudativas, obtendo os seguintes resultados: — tecido muscular normal: as fibras musculares apresentaram-se dispostas paralelamente e mostraram estriação transversal normal; — tecido muscular exsudativo: as fibras musculares perderam sua estriação transversal e apresentaram uma série de dobras longitudinais.

LAWRIE e cols.¹⁴ e HENRY e BERNARD¹² verificaram que as fibras musculares além de se apresentarem distorcidas, evidenciavam fragmentação, tendo COSSARD³ observado zonas segmentadas, com miofibrilas desintegradas, reduzidas ao estado granuloso.

PASTEVA e MANOIU¹⁸, levando em consideração a gravidade das lesões, verificaram que, nos casos mais leves, havia perda da estriação transversal e presença de edema interfibrilar; nas lesões medianas, as fibras apresentavam-se hialinizadas e nos casos mais graves, evidenciava-se fragmentação das fibras.

WISMER-PEDERSEN²⁷, por outro lado, não observou nenhuma diferença de ordem microscópica entre os músculos **longissimus dorsi** de suínos cujo pH medido 45 minutos após o abate, apresentava-se elevado (6.6) ou diminuído (5.5).

Do ponto de vista higiênico, as carnes pálidas e exsudativas constituem-se em meio favorável ao desenvolvimento microbiano, sendo destinadas à putrefação em curto período de tempo¹.

Nossas condições, mormente no verão, são altamente propícias para os animais sofrerem maior sobrecarga de "stress" durante o transporte, em decorrência das altas temperaturas, revestindo-se portanto de extrema importância a identificação do aspecto macroscópico, característico das lesões musculares no exame pós-mortem, bem como a avaliação paralela das características físico-químicas e histopatológicas, que possam referendar os achados no matadouro, garantindo ao inspetor sanitário as informações necessárias para decidir sobre o destino adequado do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Sete grupos, com o mínimo de dois e o máximo de se-

te suínos, totalizando 29 animais sem características raciais definidas, do tipo comum, abatidos em Sertãozinho (SP) - Brasil, 1977, representaram o material para a presente pesquisa, tendo sido estudadas um total de 87 amostras entre as 29 de lombo, 29 de pernil e 29 de paleta.

As amostras foram representadas pela massa muscular de cada corte, na face medial de uma meia carcaça, aleatoriamente, levando-se em consideração, na obtenção dos fragmentos, para posteriores exames físico-químicos e histopatológicos, os músculos: **longissimus dorsi**, na região lombar, massa muscular formada pela fusão dos músculos **adductor** e **gracillis**, no pernil e músculo **subscapularis**, na paleta, de acordo com a nomenclatura utilizada por SISON²³ para os suínos.

Em cada ida ao acaso no estabelecimento de abate, sorteava-se um lote* de animais, dentre aqueles destinados ao abate do dia. Tomava-se 10% do número de animais de cada lote sorteado, denominando-se consecutivamente de grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Os suínos eram identificados através de brincos plásticos, obedecendo a uma numeração crescente, à proporção em que eram escolhidos ao acaso, após o exame ante-mortem de rotina. Os animais eram transportados, logo após, para os boxes de matança, através de caminhões a céu aberto. Posteriormente, seguiam-se os processamentos usuais na indústria de acordo com a legislação brasileira para o abate de suínos^{2,16}.

Após a divisão de cada carcaça, escolhia-se ao acaso uma meia carcaça a qual se desviava para o Departamento de Inspeção final, para a realização do exame macroscópico.

Através da observação visual, identificava-se cada amostra que apresentava coloração e exsudação fora do normal, isto é, as áreas que apresentavam musculatura pálida (despigmentada), excessivamente exsudativa e menos consistente ao tato. Confirmavam-se os resultados positivos, comparando-se de per si cada amostra despigmentada e exsudativa com outra homóloga, cuja pigmentação, exsudação e consistência apresentavam-se normais.

O aspecto macroscópico da afecção, no que tange à instalação das lesões na massa muscular e a intensidade das mesmas quanto à despigmentação e exsudação, foi avaliado utilizando-se o seguinte critério subjetivo:

- P — instalação parcial
- T — instalação total
- + — exsudação e despigmentação discretas
- ++ — exsudação e despigmentação nítidas
- +++ — exsudação e despigmentação acentuadas

Os exames físico-químicos efetuados foram: pH, umidade e capacidade de retenção de água. Nas amostras aparentemente afetadas, colhiam-se dois fragmentos de músculo de aproximadamente 10g cada; sendo uma da área lesada

*lote: certo número de animais adquirido pela indústria, de determinado proprietário e de proveniência conhecida.

(zona pálida) e outro da área contígua (zona pigmentada). Nas amostras aparentemente não afetadas, obtinha-se um fragmento de músculo com aproximadamente o mesmo peso. Transportavam-se os fragmentos obtidos, à temperatura ambiente, imediatamente ao laboratório (aproximadamente 25 minutos após o abate), para a realização dos exames físico-químicos. O período de transporte decorrido do matadouro ao laboratório era de aproximadamente 20 minutos.

As medidas do pH foram obtidas pelo método da diluição. Colocava-se num pequeno becker partes iguais de carne moída (7 g) e de água destilada. Introduzia-se o eletrodo de vidro tipo GCT 157C e fazia-se a leitura na escala do aparelho (pH meter H M-7 A TOA).

Os teores de umidades foram obtidos por determinação direta, por meio do aparelho de umidade "Sauter" infra vermelho, contendo uma lâmpada de 220v e 250w. acoplada a uma balança de precisão tipo "Toppan" MPRT/100. Regulava-se o seletor de voltagem em 220 volts, ajustando-se a seguir o tempo de secagem em 10 minutos. Terminado o processo, lia-se a perda de umidade em percentagem.

Obtiveram-se as medidas de capacidade de retenção de água através da técnica de GRAU e HAMM⁹, modificada. Esta técnica tem a vantagem de requerer menor quantidade de amostra, evitando por conseguinte, a depreciação das carcaças e por outro lado não oferecendo variações de pressão. Segundo seus autores, após numerosas experiências verificou-se que a pressão exercida permanecia constante.

Após a compressão do material delineava-se, por sobreposição do papel filtro em papel milimetrado, a superfície total (A) formada pela mancha úmida de água extravasada (A₁) e pela imagem fixada pelo fragmento de carne após pressão (A₂). Determinava-se o valor da perda de água pela subtração da extensão do filme da carne (A₂) da superfície total da mancha de umidade produzida pela compressão do músculo (A). Nessas condições exprime-se em mm² a área correspondente à água perdida (A₁) pela amostra. Esta área será tanto maior quanto menor for o valor de A₂, traduzindo uma fraca capacidade de retenção da carne.

Paralelamente à obtenção do material para os exames físico-químicos, empreendia-se a colheita de fragmentos com aproximadamente 0,5 cm de espessura, visando o exame histológico das fibras musculares. As colheitas eram realizadas nos mesmos músculos, aproximadamente 20 minutos após o abate. Da mesma forma, colhiam-se 2 fragmentos nas amostras afetadas: um na zona pálida (área lesada) e outro na zona pigmentada (área contígua). Nas amostras não afetadas tomava-se apenas um fragmento de músculo com a mesma dimensão. Cada fragmento era imerso em líquido de BOUIN. Após fixação, os fragmentos eram processados segundo a técnica histológica usual e em seguida emblocado em parafina (HAM e LEESON¹⁰).

De cada bloco foram retirados cortes histológicos de 5 μ de espessura, corados pela hematoxilina-eosina e examinados em microscopia comum, utilizando-se um microscó-

pio Zeiss Binocular, em vários aumentos.

Foram testadas as distribuições dos dados relativos às características físico-químicas através do teste do χ^2 (qui quadrado) ao nível de significância de 5%²⁴. Em seguida, verificando-se que os dados possuíam distribuição normal, aplicamos o teste "t" de STUDENT, ao mesmo nível de significância²⁴, para a comparação das médias nos diferentes pares de observações.

Para relacionar nos segmentos estudados as amostras afetadas e não afetadas, assim como, a instalação e intensidade das lesões nas amostras afetadas, procedeu-se também à análise percentual dos dados.

RESULTADOS

Com base nos exames macroscópicos constataram-se subjetivamente amostras classificadas como afetadas, indistintamente nos lombos, pernis e paletas. As lesões apresentaram aspecto caracterizado por palidez e exsudação anormais, denotando ao tato uma consistência flácida. Os feixes musculares evidenciaram zonas pálidas (áreas lesadas) entre-meadas por zonas pigmentadas (áreas contíguas) aparentemente normais. Observou-se ademais que, na mesma carcaça, quando as lesões apareciam na paleta, o lombo e pernil também se apresentavam afetados.

Esses resultados acham-se condensados na Tabela I, onde se observa que 34,4% dos lombos apresentaram-se afetados ao exame macroscópico, vindo a seguir o pernil com 27,5% e finalmente 10,3% das paletas. As demais amostras estudadas, correspondentes aos três cortes de carcaças, foram classificadas como não afetadas (65,6% de lombos, 72,5% de pernis e 89,7% de paletas).

Nos segmentos estudados os músculos apareceram parcialmente atingidos, não tendo havido difusão ampla das lesões a toda extensão das fibras musculares (tab.2). Pode-se ainda observar que 60% dos lombos e 75% dos pernis apareceram com lesões discretas, enquanto esse percentual atingiu a 100% nas paletas. Por outro lado, lombo e pernil apresentaram os mesmos percentuais cada um, com relação às lesões nítidas e acentuadas (20% e 12,5%) respectivamente, ao passo que na paleta não foram observadas lesões com tais intensidades.

Na tabela 3 encontram-se os resultados dos exames físico-químicos nos lombos afetados e não afetados, bem como alguns valores estatísticos calculados para esses dados: média aritmética (\bar{x}), variância (s^2), desvio padrão (s), erro padrão da média ($s_{\bar{x}}$) e coeficiente de variabilidade (CV).

Os resultados obtidos da análise através do teste "t" de STUDENT encontram-se reunidos na tabela 4.

Ao comparar-se a média de pH de lombos não afetados com aquelas de lombos afetados (área lesada e contígua), obtiveram-se diferenças estatisticamente significantes, observando-se que a média das medidas de pH nos lombos não afetados apresentou-se maior que as obtidas dos valores ob-

servados nos lombos afetados nas duas áreas consideradas (tab.4).

Por outro lado, verificou-se haver diferença estatisticamente significativa entre as médias na área lesada e contígua dos lombos afetados (tab.4). O pH apresentou-se mais elevado nas áreas contíguas que nas áreas lesadas.

Os lombos não afetados apresentaram menor perda de água (tab.3), em relação aos lombos afetados. Isto pode ser confirmado ao comparar-se a média da capacidade de retenção nos lombos não afetados com aquelas obtidas nos lombos afetados, levando-se em consideração as duas áreas estudadas, tendo-se encontrado diferenças estatisticamente significantes (tab.4).

Entretanto, nos lombos afetados, observou-se que houve menor perda de água nas áreas contíguas que nas áreas lesadas propriamente ditas (tab.3). Pela comparação entre essas médias verificou-se existir diferença estatisticamente significativa (tab.4).

Ao se cotejarem a média do teor de umidade nos lombos não afetados com aquelas nos lombos afetados (área lesada e contígua), não se observaram diferenças estatisticamente significantes (tab.4).

Finalmente a comparação entre as médias nas duas áreas consideradas nos lombos afetados também não revelou diferença estatisticamente significativa, demonstrando que a umidade não se alterou na área lesada com relação à área contígua (tab.4).

Na tabela 5 acham-se os resultados dos exames laboratoriais realizados nos pernis, segundo as características físico-químicas, além de alguns valores estatísticos calculados para esses dados. Os resultados obtidos da análise do teste "t" de Student, encontram-se sumarizados na tabela 6.

Da comparação entre as médias, com relação ao pH, de pernis não afetados e afetados, verificou-se haver diferenças significantes, evidenciando que a média dos valores de pH nos pernis não afetados foi maior que a dos afetados pela miopatia, com relação às áreas consideradas (tab.6).

Em contra-partida, pode-se verificar que a comparação, nos pernis afetados, entre a média do pH obtida das áreas lesadas propriamente ditas e aquela das áreas contíguas mostrou a existência de diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% (tab.6). Nas áreas contíguas às lesões, o pH mostrou-se mais elevado do que naquelas áreas visivelmente lesadas.

Os pernis não afetados apresentaram maior capacidade de retenção de água (tab.5) em decorrência da menor perda desta pelas fibras musculares, que os pernis afetados (áreas lesadas e contíguas). Pela comparação entre as médias, o teste "t" revelou diferenças estatisticamente significantes (tab.6).

Verifica-se por outro lado, que nos pernis afetados as áreas contíguas apresentaram menor perda de água que as áreas lesadas (tab.5). A diferença entre as médias foi estatisticamente significativa (tab.6).

Finalmente, com base nos dados da tabela 5, compara-

ram-se as médias obtidas para o teor de umidade nos pernis não afetados e afetados (áreas lesada e contígua). As diferenças entre essas médias não foram estatisticamente significantes (tab.6).

Ao cotejarem-se as médias de umidade nas áreas lesadas e contíguas verificou-se da mesma forma, não existir diferença significativa (tab.6).

Tendo sido constatado um número reduzido de paletas afetadas, não nos foi possível comparar estatisticamente as características físico-químicas desta região.

Os exames microscópicos dos lombos, pernis e paletas afetados, referentes às áreas lesadas propriamente ditas e às áreas contíguas às lesões, apresentaram os seguintes resultados:

- áreas lesadas (nas 3 regiões estudadas): os cortes histológicos revelaram alterações variadas nas fibras musculares, encontrando-se mais frequentemente uma homogeneização das fibras com perda de estriações, observando-se ainda em alguns cortes, fibras musculares fragmentadas e em outros fragmentação acentuada em todo o campo microscópico.
- áreas contíguas: fibras musculares apresentaram, na maioria dos cortes predominantemente, áreas acidófilas, às vezes, acompanhadas por algumas fibras homogêneas ou fragmentadas.

A microscopia realizada nas amostras macroscopicamente não afetadas, revelou a presença de fibras musculares íntegras.

DISCUSSÃO

De acordo com o material utilizado nesta pesquisa pudemos constatar que em animais do tipo comum, sem características raciais definidas, a musculatura também pode apresentar estados miopáticos independentemente da predisposição racial, contrariando sugestão de vários autores^{25, 7,21,26}.

Os resultados referentes às características macroscópicas merecem uma análise detalhada. As lesões apresentaram aspecto visual caracterizado por palidez e exsudação normais, denotando ao tato consistência flácida, confirmando as afirmativas de vários especialistas^{13,3,7,22}.

Fato digno de nota é terem sido encontradas, após o abate, amostras afetadas tanto no lombo, como no pernil e paleta (tab.1), contrariando os achados de COSSARD³ e HENRY e cols.¹³, segundo os quais, imediatamente depois da matança, as lesões só eram visíveis nos pernis, enquanto os demais músculos tinham conservado sua coloração normal. Entretanto, na presente pesquisa, verificou-se que numa mesma carcaça as lesões na paleta apareceram discretas e sempre associadas a alterações nas regiões do lombo e pernil, fazendo crer que, para que a região da paleta apareça comprometida é necessário que o lombo e pernil já se apresentem lesados.

Isso leva a supor maior predisposição dos músculos

dessas regiões (lombo e pernil) para apresentarem alterações bioquímicas, características das carnes pálidas, flácidas e úmidas, conforme o observado por GOUTEFONGEA e CHARPENTIER⁸.

Com relação a instalação das lesões na massa muscular, ao exame macroscópico, constatou-se que nos três cortes os músculos estavam parcialmente atingidos em grau variado de intensidade quanto a despigmentação e exsudação (tab. 2).

Esses resultados concordam com as observações de COSSARD³ e SCHULER²², segundo os quais há uma variação na intensidade de coloração nos músculos afetados. Assim, ao se analisar a tab.2, verifica-se que houve maior frequência de lesões nítidas e acentuadas no lombo (20%) e no pernil (12,5%), não tendo ocorrido na paleta (0,0%). Por outro lado, alterações discretas foram patentes nas três regiões, tendo sido menos frequentes no lombo (60%) e no pernil (75%) que na paleta (100%). Este fato leva a pensar que as alterações mais conspícuas da miopatia logo após o abate são passíveis de serem encontradas nesses dois segmentos. Essas observações são similares às de GOUTEFONGEA e CHARPENTIER⁸ já mencionadas.

Os valores das tabelas 4 e 6 mostram que nos lombos e pernis afetados (área lesada e contígua) as médias do pH foram significativamente mais baixas que nos lombos e pernis não afetados. Essa diminuição do pH está em concordância com os achados de DAVIS e cols.⁵, no que diz respeito a lombos pálidos e exsudativos (pH = 5.5), bem como com os resultados de HENRY e cols.¹³ (pH = 5,24) e DALRYMPLE e KELLY⁴, que também encontrara, valores de pH mais baixos em pernis atingidos pela miopatia.

Por outro lado, analisando-se as tabelas 3 e 5 verifica-se que as médias das medidas de pH nas áreas contíguas apresentam valores intermediários aos das obtidas para as áreas lesadas dos lombos e pernis afetados e aquelas observadas nas amostras não afetadas. Essa constatação faz supor que as áreas próximas às lesões tenderiam a mostrar-se atingidas, uma vez que o pH nessas áreas apresentou uma queda mais rápida do que aquela verificada nos lombos e pernis não afetados, 45 minutos após o abate, sendo conhecida de longa data a importância da rapidez da queda do pH "pós-mortem" na caracterização do estado exsudativo²⁷.

Ainda nas tabelas 3 e 5 verifica-se que os lombos e pernis afetados apresentaram maior perda de água, demonstrando menor capacidade de retenção que os lombos e pernis não afetados.

Esses resultados concordam com os achados de DAVIS e cols.⁵ que observaram que quanto mais pálida era a musculatura maior a quantidade de água livre, havendo maior perda desta em lombos (*m. longissimus dorsi*) pálidos e exsudativos do que nos macroscopicamente normais. Essas constatações levam a crer que com o abaixamento brusco do pH nos limites do ponto isoelétrico das proteínas musculares, a capacidade de retenção tornar-se-ia diminuída em

decorrência da desnaturação proteica que se traduziria por menor fixação da água às proteínas, resultando num aumento da água livre no músculo, fato este, aliás, que se encontra plenamente de acordo com os estudos empreendidos por WISMER-PEDERSEN²⁸ e HEFFRON¹¹.

As áreas contíguas às lesões no lombo e pernil apresentaram maior capacidade de retenção, evidenciando menor perda de água quando comparadas com as áreas lesadas. Essas observações mostram que os valores da capacidade de retenção nas áreas contíguas, da mesma forma que os do pH, acharam-se compreendidos entre aqueles obtidos nas áreas lesadas e os valores obtidos nos lombos e pernis não afetados. Esse fato reforça a suposição de que nas áreas contíguas haveria uma tendência da musculatura a apresentar as alterações características da miopatia exsudativa e despigmentada, uma vez que a capacidade de retenção de água apresentou-se diminuída, em sincronia com o pH, ambas as medidas denotando valores médios aquém daqueles observados nos lombos e pernis não afetados 45 minutos após o abate.

Finalmente, não se observaram diferenças significantes entre os diferentes pares de observações, quanto aos teores de umidade total (tab.4 e 6). Esses resultados contradizem os achados de FALK e cols.⁶, NELSON e cols.¹⁷ e DAVIS e cols.⁵; os dois primeiros verificaram teor de umidade mais elevado nos músculos afetados, tendo o último constatado taxa diminuída em músculos miopáticos. Por outro lado concordam com as afirmações de BILLON¹, WISMER-PEDERSEN²⁷ e ROZIER e ROSSET¹⁹ que verificaram teores de umidade normais em carnes exsudativas, visto que a água perdida mantém-se sobre as seções musculares logo que a capacidade de retenção é diminuída, razão pela qual a umidade permanece constante.

Os resultados dos exames microscópicos, nos lombos, pernis e paletas afetados, revelaram alterações patentes das fibras musculares. As imagens histológicas nas áreas lesadas variavam de acordo com as intensidades das lesões na massa muscular. Nas amostras em que as lesões apresentaram-se discretas, verificaram-se fibras musculares homogêneas (com perda das estriações) naquelas que mostraram-se nitidamente afetadas pela miopatia exsudativa e despigmentada, os cortes histológicos evidenciaram fibras musculares portadoras de fragmentação. Finalmente, os exames microscópicos realizados nas amostras com lesões macroscópicas acentuadas, traduziram-se por uma fragmentação intensa em todas as células musculares. Esses resultados concordam, em parte, com as imagens histológicas encontradas por PASTEVA e MANOIU¹⁸, segundo os quais, nas lesões leves havia perda das estriações transversais das fibras, e naquelas graves, estas apresentavam-se fragmentadas. Discordam, todavia, desse autor no que diz respeito à presença de degeneração hialina do tipo Zenker, a qual da mesma forma não foi verificada por LAWRIE e cols.¹⁴ e HENRY e BERNARD¹² que observaram constantemente as fibras fragmentadas nos cortes

histológicos realizados no músculo *longissimus dorsi*. São também parcialmente similares aos achados de HENRY e cols.¹³, que verificaram em pernis exsudativos (*m. gluteus superficialis*), somente perda de estriações transversais nas fibras musculares.

Os resultados histopatológicos entretanto discordam totalmente daqueles auferidos por COSSARD³, o qual verificou em pernis acentuadamente lesados, fibras musculares reduzidas ao estado granuloso, talvez devido suas verificações terem sido feitas 6 horas após o abate. Aham-se igualmente em discordância com os de WISMER-PEDERSEN^{27, 28}, o qual não verificou qualquer alteração histológica em cortes do músculo *longissimus dorsi* atingido pela miopatia exsudativa e despigmentada.

Os cortes histológicos realizados nas áreas contíguas às lesões apresentaram como alteração comum uma acidofilia das fibras musculares, o que nos surpreendeu de certa forma, visto que o tecido muscular apresentou pH ácido, sendo portanto de se esperar que fosse corado pelo radical básico do sal neutro (corante). Entretanto, segundo HAMM e LE—ESON¹⁰ não é perfeitamente conhecido o modo pelo qual os corantes agem sobre os tecidos nos métodos de coloração. Segundo eles a natureza da atração que os tecidos exercem sobre os corantes da classe dos sais neutros, não é tão simples, não se podendo afirmar que as substâncias acidófilas sejam necessariamente básicas.

Surpreendeu-nos que em determinados cortes, algumas fibras já apresentassem alterações mais avançadas em suas estruturas (homogeneização e fragmentação), sem no entanto, permitir, ao exame macroscópico a detecção da afecção, possivelmente, por restringirem-se a um pequeno número de fibras.

Esse fato indica que as áreas imediatamente próximas às lesões tenderiam a apresentar, com a evolução da afecção, características macroscópicas semelhantes àquelas verificadas nas áreas lesadas propriamente ditas, ao exame pós-mortem.

CONCLUSÕES

À luz do presente trabalho nos é permitido extrair as seguintes conclusões: 1) os suínos destinados ao abate em nosso meio são suscetíveis de apresentar ao exame pós-mortem músculos pálidos e exsudativos; 2) os segmentos afetados nas carcaças apresentam lesões visíveis logo após o abate; 3) o pH das carnes anormais apresenta-se diminuído 45 minutos após o abate em relação ao pH das carnes normais; 4) nas amostras afetadas dos lombos e pernis a capacidade de retenção apresenta-se diminuída, havendo maior perda de água pelas fibras musculares; 5) o teor total de umidade permanece inalterado nas carnes exsudativas e despigmentadas; 6) as fibras musculares revelam-se homogêneas (sem estriações), às vezes fragmentadas e nas lesões acentuadas apresentam fragmentação intensa; 7) as áreas contíguas, apesar de mostrarem aspecto normal, apresentam as caracte-

rísticas físico-químicas e as estruturas histológicas alteradas, com tendência a evidenciar as modificações típicas da miopatia exsudativa e despigmentada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Profs. Omar Miguel, Margarida de F. M. Mendes e José de Angelis Cortes do Depto. de Med.vet. Preventiva e Saúde Animal (F.M.V.Z. - USP), Prof. Roberto Grecchi do Depto. de Patologia e Clínica (F.M.V.Z. - USP) e Prof. Raysildo Barbosa Lôbo do Depto. de Produção Animal (F.M.V.Z. - USP) pela cooperação prestada ao presente trabalho.

RIBEIRO, P.; PANETTA, J.C.; RICCETTI, R.V. Occurrence of pale soft and exsudative muscle in pigs of São Paulo (Brazil). *Rev. Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 18(2): 167-176, 1981.

SUMMARY: Eight-seven (87) samples of loin, ham and shoulder-blade were examined. The macroscopic inspection of these pieces was followed by some physico-chemical exams besides some histological exams in the *subscapularis*, *longissimus dorsi* muscles and in the muscular portion formed by the *adductor* and *gracilis* muscles in affected and normal samples. It was verified that the affected regions in the carcass presented visible damages after the slaughter by finding pale and exsudative areas in 34,4% of loins, 27,5% of hams and 10,3% of shoulder-blades. The affection was more intense in the loins (20%) and hams (12,5%). Bigger damages were not observed in the shoulder-blades. Forty-five (45) minutes after the slaughter the watery pork was less than in the normal meat. Moisture content was unaltered in spite of water holding capacity decreasing. The muscular fibers showed no striations, sometimes they were broken and in the serious damages the fibers presented and acute fragmentation. In the adjoining areas next to the injured ones, the macroscopic appearance was still normal in spite of the physico-chemical characteristics and histological structures being modified with a tendency to show the typical changes of the affection. Through these data we may conclude that the carcasses of commum swine, normally sent to slaughter in Brazil may present injuries because of the pale, soft and exsudative condition.

UNITERMS: Pale soft and exsudative muscle*; Watery pork*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1— BILLON, J. Note sur quelques particularités du pH musculaire chez deux espèces animales de boucherie. *Bull.Acad.vét.Fr.*, 27:403-8, 1954.
- 2— BRASIL. Leis, decretos, etc. Inspeção post mortem. In:———. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.** Aprovado pelo Decr.30.961, de 29/03/1952, alterado

- pelo Decr.1.255, de 25/06/1962. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1963. tít.7, cap.3, sec.3.
- 3— COSSARD, J. **La myopathie exsudative et dépigmentaire du porc.** Alfort, 1957. /These pour le doctorat - École Nationale Vétérinaire/
 - 4— DALRYMPLE, R.H. & KELLY, R.F. Incidence of PSE pork in midwestern and southern hogs. *J. Anim.Sci.*, 29:120-1, 1969. /Resumo 72/
 - 5— DAVIS, C.E. et alii Evaluation of the character and incidence of PSE in a herd of southeasten-grown experimental pigs. *J.Anim.Sci.*, 38:746-51, 1974.
 - 6— FALK, S.N. et alii Myodegeneration syndrome in swine. *Misc.Publs.Okla.agric.Exp.Stn.*, 9:100-9, 1971.
 - 7— GOUTEFONGEA, R. Les viandes exsudatives: revue bibliographique. *Annls.Zootech.*, 12:297-357, 1963.
 - 8— GOUTEFONGEA, R. & CHARPENTIER, J. Étude de la répartition topographique de la myopathie exsudative et depigmentaire du por. *Annls.Zootech.*, 15:279-90, 1966.
 - 9— GRAU, R. & HAMM, R. Eine einfache methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40:29-30, 1953.
 - 10— HAM, A.W. & LEESON, T.S. Descrição geral da histologia e das técnicas histológicas elementares. In:-----, *Histologia*. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1963. p.1-10.
 - 11— HEFFRON, J.J.A. Metabolic and functional properties of skeletal muscle in relation to meat quality. *J.S.Afr.vet.med.Ass.*, 44:119-29, 1973.
 - 12— HENRY, M. & BERNARD, C. Sur la teneur en cytochrome des muscles de porc normaux et myopathiques. *C.r.Acad.Agric.Fr.*, 46:638-42, 1960.
 - 13— HENRY, M. et alii Contribution à l'étude de l'acidose des viandes du porc, dites exsudatives: lesions macroscopiques, microscopiques et biochimiques. *Rev.Path.gén.comp.*, 55:857-91, 1955.
 - 14— LAWRIE, R.A. et alii Abnormally low ultimate pH in pig muscle. *Nature*, London, 182:807-8, 1958.
 - 15— LENDFERS, L.H.H.M. Qualité de la viande et mortalité au cours du transport de porcs d'abattage. In: REUNION DES INSTITUTS DE RECHERCHES SUR LES VIANDES, 15., Helsinki, 1969. p.30-6.
 - 16— MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. DNPA. DIPOA. Normas higiênico sanitárias e tecnológicas para a produção de carnes de suínos e derivados. s.n.t. /Mimeografado/
 - 17— NELSON, T.E. et alii Porcine malignant hyperthermia: observation on the occurrence of pale, soft, exsudative musculature among susceptible pigs. *Amer.J.vet.Res.*, 35:347-50, 1974.
 - 18— PASTEVA, Z. & MANOIU, I. Histopathologie du tissu musculaire dans la myodystrophie exsudative métabolique expérimentale et spontanée chez le porc. *Arch.vet.*, 10:23-8, 1973.
 - 19— ROZIER, J. & ROSSET, R. Evolution du muscle des animaux de boucherie après l'abattage. Aspects macroscopiques, physicochimiques, biochimiques et histologiques. *Rec.Méd.vét.*, 143:441-58, 1967.
 - 20— RULCKER, C. The influence of physical training and short-time physical stress on colour, fluid loss, pH, adenosine triphosphatase and glycogen of the *Gracilis* muscle in pigs. *Acta vet.scand.*, 9(suppl. 4):1-44, 1968.
 - 21— SAYRE, R.N. et alii Comparison of muscle characteristic and post mortem glycolysis in three breeds of swine. *J.Anim.Sci.*, 22:1012-20, 1963.
 - 22— SCHULER, A. Die myopathia exsudativa beim schwein und ihre fleischschauliche beurteilung. *Schweizer Arch.Tierheilk.*, 110:154-8, 1968.
 - 23— SISSON, S. Porcine miology. In: GETTY, R. *Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals*. 5.ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1975. v.2. p.1256-67.
 - 24— SNEDECOR, G.W. **Statistical methods: applied to experiments in agriculture and biology**. 5.ed. Ames, Iowa State University Press, 1956.
 - 25— THORNTON, H. Deleterious changes in meat. In: -----, **Aspects of meat inspection**. London, Baillière Tindall, 1973. p.63-72.
 - 26— WAGNER, A.J. The porcine stress syndrome. *Vet.*

med.Rev., 9:68-77, 1972.

27- WISMER-PEDERSEN, J. Quality of pork in relation to rate of pH change post mortem. *Fd.Res.*, 24: 711-27, 1959.

28- WISMER-PEDERSEN, J. Neuere Fortschritte in der Qualität von Schweinwflwisch. *Fleisdwirtschaft*, 15:409-15, 1963.

Recebido para publicação em: 16/06/81
Aprovado para publicação em: 29/10/81

TABELA 1 – Incidência da miopatia exsudativa e despigmentada em três segmentos de carcaças de suínos (1977).

segmentos de carcaças	LOMBO		PERNIL		PALETA	
	FREQ.	%	FREQ.	%	FREQ.	%
incidência						
AFETADO	10	34,4	8	27,5	3	10,3
NÃO AFETADO	19	65,6	21	72,5	26	89,7
TOTAL	29	100,0	29	100,0	29	100,0

TABELA 2 – Intensidade da miopatia exsudativa e despigmentada em três segmentos de carcaças de suínos (1977).

segmentos de carcaças	LOMBO				PERNIL				PALETA			
	Par- cial	%	Total	%	Par- cial	%	Total	%	Par- cial	%	Total	%
Intensidade das lesões												
+	6	60,0	0	0,0	6	75,0	0	0,0	3	100,0	0	0,0
++	2	20,0	0	0,0	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
+++	2	20,0	0	0,0	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	10	100,0	0	0,0	8	100,0	0	0,0	3	100,0	0	0,0

Legenda: += exsudação e despigmentação discretas
++ = exsudação e despigmentação nítidas
+++ = exsudação e despigmentação acentuadas

TABELA 3 - Resultados de exames de pH, capacidade de retenção de água e teor total de umidade de 29 lombos (1,000g) de suínos (1.977).

AMOSTRA	CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA			p H			Capacidade de retenção de água (mm ²)			Umidade (%)		
	Não Afetado	A f e t a d o		Não Afetado	A f e t a d o		Não Afetado	A f e t a d o		Não Afetado	A f e t a d o	
		Área lesada	Área contígua		Área lesada	Área contígua		Área lesada	Área contígua			
1	5,95	-	-	1,010	-	-	65,0	-	-	-	-	-
2	6,00	-	-	1,080	-	-	70,3	-	-	-	-	-
3	-	5,60	5,75	-	1,841	1,520	-	70,3	68,0	-	-	-
4	-	5,75	5,80	-	1,897	1,433	-	65,8	71,0	-	-	-
5	6,10	-	-	949	-	-	70,8	-	-	-	-	-
6	6,00	-	-	1,137	-	-	70,5	-	-	-	-	-
7	5,95	-	-	1,012	-	-	72,0	-	-	-	-	-
8	5,90	-	-	1,104	-	-	67,2	-	-	-	-	-
9	-	5,70	5,80	-	1,856	1,484	-	69,0	73,0	-	-	-
10	6,00	-	-	948	-	-	71,0	-	-	-	-	-
11	5,80	-	-	1,198	-	-	75,0	-	-	-	-	-
12	-	5,35	5,70	-	1,879	1,605	-	72,3	71,8	-	-	-
13	-	5,20	5,80	-	1,846	1,480	-	68,8	72,2	-	-	-
14	-	5,70	5,70	-	1,873	1,460	-	68,2	71,1	-	-	-
15	-	5,00	5,60	-	1,916	1,510	-	70,3	69,8	-	-	-
16	5,95	-	-	997	-	-	71,3	-	-	-	-	-
17	6,00	-	-	852	-	-	72,0	-	-	-	-	-
18	5,80	-	-	1,078	-	-	60,0	-	-	-	-	-
19	5,80	-	-	1,002	-	-	66,0	-	-	-	-	-
20	5,85	-	-	1,128	-	-	67,0	-	-	-	-	-
21	6,00	-	-	1,017	-	-	70,0	-	-	-	-	-
22	5,80	-	-	1,106	-	-	72,4	-	-	-	-	-
23	6,00	-	-	1,158	-	-	70,0	-	-	-	-	-
24	6,00	-	-	1,353	-	-	74,0	-	-	-	-	-
25	5,80	-	-	1,424	-	-	72,0	-	-	-	-	-
26	6,00	-	-	1,227	-	-	73,0	-	-	-	-	-
27	-	5,00	5,70	-	2,489	1,701	-	74,0	72,3	-	-	-
28	-	5,60	5,75	-	1,589	979	-	73,4	67,4	-	-	-
29	-	5,70	5,75	-	1,505	772	-	70,2	69,0	-	-	-
\bar{x}	5,93	5,46	5,74	1.088,89	1.869,10	1.394,40	69,87	70,23	70,56	-	-	-
s^2	0,01	0,09	0,003	21.546,88	66.654,10	83.175,82	22,74	6,21	3,69	-	-	-
s	0,09	0,03	0,06	146,79	258,17	288,40	3,57	2,49	1,92	-	-	-
s_x	0,02	0,09	0,02	33,68	81,64	91,20	0,87	0,79	0,61	-	-	-
CV (%)	1,60	5,46	1,09	11,48	13,81	20,68	5,10	3,59	2,72	-	-	-

TABELA 4 - Análise estatística dos dados referentes ao pH, capacidade de retenção de água e umidade em lombos afetados e não afetados, com base nos elementos da tabela 3, 1978.

CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA Relações de análise	p H						Capacidade de retenção de água (mm ²)						Umidade (%)					
	A		X		C		A		X		C		A		X		C	
	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	AXB	
\bar{x}	5,46	5,93	5,74	5,93	-0,28	1.869,10	1.088,89	1.394,40	1.088,69	474,40	70,23	69,97	70,56	69,97	-0,33			
s^2	0,09	0,01	0,003	0,01	0,07	66.654,10	21.546,88	83.175,82	21.546,88	30.898,90	6,21	12,74	3,69	12,74	12,00			
s	0,03	0,09	0,06	0,09	0,27	258,17	146,79	288,40	146,79	175,78	2,49	3,57	1,92	3,57	3,46			
s_x	0,09	0,02	0,02	0,02	0,08	81,64	33,68	91,20	33,68	55,59	0,79	0,82	0,61	0,82	1,10			
CV (%)	5,46	1,60	1,09	1,60	-	13,81	13,48	20,68	13,48	-	0,59	5,10	2,72	5,10	-			
N	10,00	19,00	10,00	19,00	10,00	10,00	19,00	10,00	19,00	10,00	10,00	19,00	10,00	19,00	10,00			
G L	27,00	27,00	9,00	27,00	27,00	9,00	27,00	27,00	9,00	27,00	27,00	9,00	27,00	27,00	9,00			
t	6,40*	5,90*	3,27*	10,44*	3,81*	8,54*	0,20 ^{na}	0,48 ^{na}	0,30 ^{na}	-	-	-	-	-	-			

Legenda: A = área lesada
 B = área contígua à lesão
 C = lombos não afetados
 * = diferença estatisticamente significativa $\alpha=0,05$
 na = diferença estatisticamente não significantes

TABELA 5 - Resultados da exames de pH, capacidade de retenção de água e teor total de umidade de 29 pennis (adductor e gracillia) de suínos (1977).

CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA	p H			Capacidade de retenção de água (mm ²)			Umidade (%)		
	NÃO Afetado	A f e t a d o		NÃO Afetado	A f e t a d o		NÃO Afetado	A f e t a d o	
		Área lesada	Área contígua		Área lesada	Área contígua		Área lesada	Área contígua
1	6,30	-	-	1,057	-	-	73,0	-	-
2	6,35	-	-	1,374	-	-	68,0	-	-
3	-	5,30	5,65	-	1,882	1,550	-	71,0	73,5
4	-	5,70	5,75	-	1,838	1,460	-	72,0	73,0
5	6,20	-	-	540	-	-	72,0	-	-
6	5,90	-	-	1,268	-	-	68,2	-	-
7	6,00	-	-	989	-	-	69,2	-	-
8	6,20	-	-	1,100	-	-	73,3	-	-
9	-	5,40	5,80	-	1,889	1,483	-	73,5	71,2
10	6,30	-	-	1,111	-	-	70,6	-	-
11	-	5,35	5,70	-	1,926	1,425	-	71,0	71,3
12	-	5,50	5,85	-	1,893	1,810	-	73,3	69,3
13	-	5,40	5,70	-	1,900	1,712	-	74,6	65,5
14	6,20	-	-	1,277	-	-	65,6	-	-
15	-	5,10	5,60	-	2,071	1,525	-	70,0	67,2
16	6,10	-	-	1,002	-	-	72,4	-	-
17	5,80	-	-	1,265	-	-	64,0	-	-
18	6,00	-	-	1,108	-	-	73,0	-	-
19	6,20	-	-	994	-	-	69,0	-	-
20	6,30	-	-	542	-	-	64,0	-	-
21	5,80	-	-	1,365	-	-	73,0	-	-
22	-	5,00	5,75	-	1,794	676	-	67,0	69,0
23	6,00	-	-	910	-	-	72,0	-	-
24	5,95	-	-	829	-	-	75,0	-	-
25	5,85	-	-	1,073	-	-	70,0	-	-
26	6,10	-	-	949	-	-	74,0	-	-
27	5,85	-	-	1,023	-	-	68,0	-	-
28	6,00	-	-	1,294	-	-	75,0	-	-
29	5,90	-	-	1,169	-	-	70,0	-	-
\bar{x}	6,06	5,34	5,73	1.059,00	1.899,00	1.455,13	70,44	71,55	70,00
s^2	0,03	0,05	0,01	51.916,70	6.500,86	116.364,12	10,91	5,73	7,71
s	0,12	0,22	0,08	227,85	80,63	341,12	3,30	2,39	2,73
	0,04	0,08	0,03	49,72	28,51	120,60	0,72	0,85	0,98
CV(%)	2,95	4,11	1,40	21,52	4,25	23,44	4,69	3,34	3,97

TABELA 6 - Análise estatística dos dados referentes ao pH, capacidade de retenção de água e umidade em pennis afetados e não afetados, com base nos elementos da tabela 5, 1978.

CARACTERÍSTICA FÍSICO QUÍMICA	p H					Capacidade de retenção de água (mm ²)					Umidade (%)									
	Relações de análises					Relações de análises					Relações de análises									
	A	X	C	B	X	C	AXB	A	X	C	B	X	C	AXB	A	X	C	B	X	C
\bar{x}	5,34	5,06	5,73	6,06	-0,38	1.899,00	1.059,00	1.455,13	1.059,00	443,33	71,55	70,44	70,00	70,44	1,55					
s^2	0,05	0,03	0,01	0,03	0,04	6.500,10	51.916,70	116.364,12	51.916,70	99.654,13	5,73	10,91	7,71	10,91	14,87					
s	0,22	0,18	0,08	0,16	0,20	80,63	227,35	341,12	227,35	315,68	2,39	3,30	1,76	3,30	3,86					
	0,08	0,04	0,03	0,04	0,07	28,51	49,72	120,70	49,72	111,61	0,85	0,72	0,98	0,72	1,36					
CV(%)	4,11	2,95	2,40	2,95	-	4,25	71,52	23,44	21,52	-	3,34	4,69	3,97	4,79	-					
N	8,00	21,00	8,00	21,00	8,00	8,00	21,00	8,00	21,00	8,00	8,00	21,00	8,00	21,00	8,00					
G L	27,00		27,00		7,00	27,00		27,00		7,00	27,00		27,00		7,00					
t	9,09*		5,09*		5,49	10,09*		7,64*		3,98*	0,86 ^{ns}		0,34 ^{ns}		1,14 ^{ns}					

Legenda: A = área lesada

B = área contígua à lesada

C = pennis não afetados

* = diferença estatisticamente significativa e = 0,05

ns = diferença estatisticamente não significativa