

# Comunicado 60

## Técnico

On line

ISSN 1676-7675  
Fortaleza, CE  
Dezembro, 2004



## Caráter Mocho e Infertilidade em Caprinos

Adriana Mello de Araújo<sup>1</sup>  
Alice Andrioli Pinheiro<sup>2</sup>

A ausência de chifres nos animais criados comercialmente pelo homem sempre foi uma característica desejável, uma vez que reduz os ferimentos com brigas, diminui o espaço necessário por animal nos cochos e facilita o manejo em geral. Muitos criadores optam por retirar os chifres, utilizando para tal o ferro quente ou os produtos químicos próprios, quando estes ainda são jovens.

Em caprinos existem animais que se apresentam sem chifres (mochos) naturalmente, sem a intervenção do homem. O caráter mocho é inerente ao animal e transmitido aos seus descendentes, sendo portanto determinado pela genética. Objeto de desejo e curiosidade, várias tentativas de formar linhagens caprinas mochas, através do acasalamento sucessivo de animais mochos, foram realizadas por criadores. Entretanto, estas tentativas não mostraram bons resultados, principalmente pela redução acentuada da fertilidade destas linhagens. Cientistas estudaram profundamente a herança do caráter mocho, comprovando o que os criadores tinham observado, que a ausência de chifres estava associada à perda de fertilidade do animal.

Nos cromossomos, que localizam-se no núcleo da célula de todo indivíduo e nos gametas (células reprodutivas-ovócito e espermatozóide), estão situados os genes responsáveis pela síntese de todas as substâncias que formam o organismo vivo. Cada espécie possui um número fixo de pares de cromossomos, sendo na espécie caprina de 30 pares de cromossomos ( $2n = 60$ ). Cada cromossomo é constituído basicamente por inúmeras seqüências de genes. Um gene pode possuir variações moleculares, chamados alelos. Quando existem dois alelos diferentes no indivíduo, ele é dito heterozigoto para aquele loco. Caso contrário, ele é dito homozigoto. O patrimônio genético de um indivíduo é denominado genótipo, que é herdado 50% da mãe e 50% do pai. O que se observa no animal é o seu fenótipo, que é a manifestação do genótipo sob a influência do ambiente (Tabelas 1 e 2). Esta característica, entretanto, parece não sofrer influência do ambiente.

<sup>1</sup>Zootec., D. Sc., Embrapa Caprinos. Estrada Sobral/Groaíras, Km 04, Caixa Postal D10, CEP 62011-970 - Sobral/CE. [alice@cnpce.embrapa.br](mailto:alice@cnpce.embrapa.br)

<sup>2</sup>Méd. Vet., D.Sc., Embrapa Caprinos

**Tabela 1. Herança do gene que determina o caráter mocho em caprinos**

<i>P</i> (dominante) = alelo mocho	Genótipo » Fenótipo
<i>p</i> (recessivo) = alelo chifres	<i>PP</i> » mocho
	<i>Pp</i> » mocho
	<i>pp</i> » com chifres

**PROPORÇÕES PREVISTAS**

Acasalamentos	Genótipos	Fenótipos
<i>PP</i> x <i>PP</i>	Inexistente*	Inexistente*
<i>PP</i> x <i>Pp</i>	$\frac{1}{2}$ <i>PP</i> e $\frac{1}{2}$ <i>Pp</i>	Todos mochos
<i>PP</i> x <i>pp</i>	Todos	Todos mochos
<i>Pp</i> x <i>Pp</i>	$\frac{1}{4}$ <i>PP</i> $\frac{1}{2}$ <i>Pp</i> $\frac{1}{4}$ <i>pp</i>	$\frac{3}{4}$ mochos $\frac{1}{4}$ c/ chifres
<i>Pp</i> x <i>pp</i>	$\frac{1}{2}$ <i>Pp</i> e $\frac{1}{2}$ <i>pp</i>	$\frac{1}{2}$ mochos $\frac{1}{2}$ c/ chifres
<i>pp</i> x <i>pp</i>	Todos <i>pp</i>	Todos com chifres

\*Todas as fêmeas são inférteis

O gene que determina o caráter mocho, doravante chamado PIS, possui mais de um efeito: a ausência de chifres e a um efeito sobre a fertilidade dos animais. Esta duplicidade de efeito do gene é conhecida como pleiotropia. A expressão do gene PIS para o caráter mocho é dominante para caráter mocho e recessivo para a ação sobre a fertilidade. A intensidade com que o gene se manifesta é conhecida como penetrância. Em relação a presença de chifres, o gene PIS possui penetrância completa para machos e fêmeas, entretanto, em relação ao efeito sobre a fertilidade tem penetrância completa para as fêmeas (todas são afetadas) e incompleta para os machos (apenas uma parte é afetada).

**Tabela 2. Probabilidade de ocorrência do caráter mocho no produto de diversos tipos de acasalamento entre caprinos mochos e com chifres.**

Fêmea	Reprodutor	
	Mocho ( <i>PP</i> ou <i>Pp</i> )	C/ chifres ( <i>pp</i> )
Mocho ( <i>Pp</i> )	$\frac{7}{8}$ mocho	Com chifres ( <i>pp</i> )
	$\frac{1}{8}$ c/ chifres	$\frac{1}{2}$ c/ chifres
Com chifres ( <i>pp</i> )	$\frac{3}{4}$ mocho	Todos c/ chifres
	$\frac{1}{4}$ c/ chifres	

Nota-se que o controle da frequência de animais com o gene P (mocho) é fácil de executar, bastando eliminar todos os animais que se apresentem mochos ao nascer. Do acasalamento de animais com chifre (*pp*) só descendem animais com chifre, findando o problema.

Existe um desbalanceamento nas frequências esperadas do caráter mocho nos acasalamentos reprodutor-mocho vs. fêmea-chifres e reprodutor-chifres vs. fêmea-mocho. Como todas as fêmeas *PP* são estéreis (Figura 3), o caráter mocho é mais frequentemente expresso nos acasalamentos onde os reprodutores são mochos. Por isso, é recomendado sempre o descarte dos machos caprinos sem chifres.

**Tabela 3. Penetrância da masculinização, por sexo, ligado ao caráter mocho em caprinos**

Sexo	<i>PP</i> Indivíduo com chifres	<i>Pp</i> Indivíduo mocho heterozigótico	<i>PP</i> Indivíduo mocho homozigótico
Fêmea	Férteis	Férteis	Inférteis pseudo-hermafrodita
Macho	Férteis	Férteis	40% férteis ou subférteis 60% inférteis

Nota-se que o controle da frequência de animais com o gene P (mocho) é fácil de executar, bastando eliminar todos os animais que se apresentem mochos ao nascer. Do acasalamento de animais com chifre (*pp*) só descendem animais com chifre, findando o problema.

Existe um desbalanceamento nas frequências esperadas do caráter mocho nos acasalamentos reprodutor-mocho vs. fêmea-chifres e reprodutor-chifres vs. fêmea-mocho. Como todas as fêmeas *PP* são estéreis (Tabela 3), o caráter mocho é mais frequentemente expresso nos acasalamentos onde os reprodutores são mochos. Por isso, é recomendado sempre o descarte dos machos caprinos sem chifres.

Nota-se que a presença de apenas um alelo *p*, proveniente de um dos pais com chifres, anula os problemas com fertilidade. Daí o termo recessivo para a herança da ação sobre a fertilidade. A totalidade das fêmeas mochas apresentam alguma disfunção reprodutiva que leva a infertilidade (penetrância completa), enquanto nos machos esta proporção é de apenas 60%.

O caráter mocho em caprino é um fenômeno curioso dentro da genética, pois determina diferenciação sexual através de herança autossômica, ou seja, genes que afetam a diferenciação sexual mas não estão dentro dos cromossomos sexuais X e Y. O gene PIS (*Polled Intersex syndrome*) está localizado no cromossomo 1 de caprinos, na posição q43. Ele possui homólogos (genes com a mesma forma) em bovinos e ovinos, porém nestas espécies não há ligação entre o caráter mocho e a sexualidade.

### Características sexuais dos animais mocho homozigoto *PP*

A influência do gene PIS ocorre durante a diferenciação sexual do feto levando à diferentes graus de anormalidades. Desta forma o estado de homozigose para o caráter

mocho é desvantajosa para ambos os sexos, pois em machos causa falhas na diferenciação do sistema de ductos levando à esterilidade parcial ou total e em fêmeas causa a reversão sexual, resultando na masculinização das gônadas, ductos e genital externo.

## Animais mocho homozigoto e geneticamente fêmeas (XX)

No estado homozigoto, o gene *P* em indivíduos geneticamente fêmea (XX) leva a masculinização em todas as fêmeas, que podem resultar em mal formação no sistema reprodutor em diversos graus até o pseudo hermafroditismo ou hermafroditismo. Os intersexos exibem uma mistura de derivações dos ductos mesonéfricos (Wolffian) e paramesonéfricos (Mullerian).

As alterações observadas na genitália externa vão desde à de uma fêmea aparentemente normal, sendo a vulva e clitóris ligeiramente mais proeminentes, passando pelo gradual aumento da distância entre o ânus e a abertura da genitália externa até a caracterização de um macho, também, aparentemente normal com pênis, testículo e bolsa escrotal, sendo que um ou ambos os testículos podem estar na cavidade abdominal (criptorquidia).

Um critério que é observado para avaliar a extensão da masculinização é a distância entre o ânus e abertura do genital. Numa fêmea adulta normal esta distância é ao redor de 2cm e no macho adulto normal é de 30 à 40 cm. No intersexo esta distância pode variar entre 3 a 33cm mostrando uma relação entre o tipo de gônadas e de ductos que carregam. Geralmente os intersexos que possuem pequena distância anogenital tem gônadas na cavidade abdominal, ductos de Wolffian pouco desenvolvidos enquanto que os ductos de Mullerian são bem desenvolvidos. Animais com distância anogenital maiores apresentam maior grau de masculinização do genital externo e interno.

Assim como na genitália externa observamos variações do órgão internos que vão desde a encontrada numa fêmea normal, ou seja com ovários, ovidutos e útero até a ocorrência de útero unicornios e ovotestículo.

Muitas vezes animais com fenótipo de fêmea ao nascer apresentam com a maturidade sexual maior porte que as demais, cabeça com feições masculinas e pelo eretos na altura do pescoço, além de possuem tetas pequenas e aumento do clitóris.

O comportamento do intersexo também varia bastante. Novamente elas são como fêmeas ao nascimento e na

puberdade começa a apresentar um comportamento mais agressivo semelhante aos machos, podem desenvolver um odor típico de bodes e apresentar pronunciado libido de macho frente a uma fêmea em estro a ponto de poderem ser utilizadas como rufiões. Além disso, o principal hormônio produzido pelas gônadas do caprino intersexo é a testosterona, mas como o testículo do intersexo tende a ser menor que de um macho normal o nível de testosterona tende a ser também menor.

Os intersexos recebem diferentes denominações de acordo com as gônadas que possuem. O termo hermafrodita verdadeiro se refere ao indivíduo que carrega os dois tipos de gônadas testículo e ovário (ovotestículo), enquanto que o falso hermafrodita ou pseudo-hermafrodita carrega um só tipo de gônada.

O termo pseudo-hermafrodita macho é usado para descrever o intersexo que possui testículos enquanto que o pseudo-hermafrodita fêmea descreve o intersexo que possui ovário.

Na maioria dos casos as gônadas dos intersexos são testículos, portanto a maioria são pseudo-hermafrodita macho, sendo que os testículos geralmente se encontram na cavidade abdominal, localizados na região dos ovários mas também podem estar descendentes parcial ou totalmente. Os testículos descendentes localizados na região inguinal podem ser confundidos com glândula mamaria, especialmente quando eles começam a aumentar durante a puberdade.

## Animais mocho homozigoto e geneticamente machos (XY)

Os animais geneticamente machos (XY) mochos PP, são parcialmente ou completamente estéreis, apresentando obstrução do epidídimo unilateral ou bilateral. Ao nascer seus testículos possuem tamanho e consistência normais. Devido a obstrução do epidídimo ocorre a formação de granuloma espermático, com inchaço na cabeça do epidídimo. Os túbulos seminíferos estão distendidos apresentando variados graus de degeneração e calcificação e com o tempo pode ocorrer atrofia do tecido testicular. A cauda do epidídimo é geralmente pequena, macia ao toque e sem espermatozoides. O nível de testosterona é normal. Machos com obstruções unilaterais pode ser mantida a espermatogênese e serem férteis.

## Conclusões

Não é possível obter uma linhagem de caprinos mochos e férteis, uma vez que o gene que determina o caráter mocho tem efeito pleiotrópico sobre a fertilidade.

O caráter mocho só acarreta problemas de infertilidade quando ambos os pais são mochos (homozigoto). Assim, para evitar problemas futuros na condução do rebanho, basta que um dos pais tenha chifres, de preferência o reprodutor, que deixa maior número de descendentes no rebanho. Deste modo, não é recomendado manter o reprodutor mocho no rebanho.

### Comunicado Técnico, 60 On Line

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Caprinos**

**Endereço:** Estrada Sobral/Groaíras, Km 04 Caixa  
Postal D 10, CEP 62011-970 Sobral, CE

**Fone: (0xx88) 3677-7000**

**Fax: (0xx88) 3677-7055**

**Home-page:** <http://www.cnpc.embrapa.br>

**E-mail:** [sac@cnpc.embrapa.br](mailto:sac@cnpc.embrapa.br)

1ª edição *on line* (dez./2004)

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Eneas Reis Leite*

**Secretário-Executivo:** *Ana Clara Rodrigues Cavalcante*

**Membros:** *Expedito Aguiar Lopes*

*José Ubiraci Alves*

*Tânia Maria Chaves Campêlo*

### Expediente

**Supervisor editorial:** *Alexandre César Silva Marinho*

**Revisão de texto:** *José Ubiraci Alves*

**Editoração eletrônica:** *Alexandre César Silva Marinho*