



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - CNPGC  
Campo Grande, MS

# Raças Mochas

## História e Genética



ISBN 85-297-0016-3

ISSN 0100-9443



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária-MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte-CNPGC  
Campo Grande, MS

## **RAÇAS MOCHAS: HISTÓRIA E GENÉTICA**

Antonio do Nascimento Rosa  
Luiz Otávio Campos da Silva  
João Cândido Abella Porto

Campo Grande, MS  
1992

**EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 50**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:  
CNPGC

Rodovia BR 262, km 4

Telefone: (067) 763-1030

Telex: (067) 2153

FAX: (067) 763-2245

Caixa Postal 154

CEP 79080 Campo Grande, MS

**Tiragem:** 1.500 exemplares

### **COMITÉ DE PUBLICAÇÕES**

Cacilda Borges do Valle

Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima - Editoração

Estelino Augusto Baroli

Ezequiel Rodrigues do Valle

Fernando Paim Costa

Kepler Euclides Filho - Presidente

Maria Antonia U. Cintra de Oliveira Santos - Normalização

Roza Maria Schunke

**Datilografia:** Marcos Paredes Martins

**Fotografia:** Eliana Cezar Silveira

José Raul Valério

**Criação/Capa:** Renato Garcia Leoni

ROSA, A.do N.; SILVA, L.O.C.da; PORTO, J.C.A.

**Raças mochas: história e genética.** Campo

Grande : EMBRAPA-CNPGC, 1992. 64p. (EMBRA-  
PA-CNPGC. Documentos, 50).

1. Bovino mocho - História. 2. Bovino mo-  
cho - Melhoramento genético. I. Silva, L.O.C.  
da. II. Porto, J.C.A. III. EMBRAPA. Centro  
Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Campo  
Grande, MS). IV. Título. V. Série.

CDD 636.21

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luiz Antonio Josahkian, Chefe do Setor de Provas Zootécnicas da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), pelas informações prestadas sobre as raças zebuínas mochas; à Fazenda Jaraguá - município de Terenos-MS, que tornou possível a apresentação de ilustrações em fotografia; à Jornalista do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Eliana César Silveira, pela realização do trabalho fotográfico; à Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Secretária Executiva do Comitê de Publicações do CNPGC, pelo trabalho de revisão de português e, por fim, ao secretário Marcos Paredes Martins, pelo trabalho datilográfico, os autores agradecem.

## APRESENTAÇÃO

A preferência dos criadores pelo gado mocho tem contribuído para o crescimento das populações de bovino com essa característica.

As vantagens atribuídas ao gado mocho incluem facilidades de manejo e transporte, melhores condições para a engorda em confinamento, preservação do couro e maior uniformidade do rebanho.

Durante muito tempo, advertiu-se que a presença ou ausência de chifres em bovinos fosse determinada por um único par de genes, com o caráter mocho dominando a ocorrência de chifres. O aparecimento de rudimentos de chifres, principalmente nos machos, e mais acentuados nestes do que nas fêmeas, levou à conclusão de que se tratava de um processo de herança mais complexo.

Em "Raças Mochas - História e Genética", seus autores descrevem a origem e seleção das raças de gado mocho conhecidas hoje, e discutem em profundidade o processo de herança desse caráter.

Embora não se conheça a origem e a herança do caráter mocho nas raças zebuínas, os autores admitem que o processo da herança seja semelhante ao das demais raças bovinas.

Com "Raças Mochas - História e Genética", seus autores prestam uma valiosa contribuição à literatura zootécnica nacional.

Afonso Simões Corrêa

## SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO .....	9
2 A ANATOMIA DO CHIFRE E DO BATOQUE .....	11
3 O PROCESSO DA HERANÇA .....	13
4 RAÇAS MOCHAS .....	28
4.1 Raças originalmente mochas .....	28
4.1.1 Raças mochas originárias da Escandinávia...	28
4.1.2 Raças mochas de possível descendência es-	
candinava .....	32
4.1.3 Raças mochas da Escócia .....	32
4.2 Principais raças mochas formadas a partir de	
cruzamentos e seleção .....	33
4.2.1 Raças estrangeiras .....	33
4.2.2 Raças nacionais .....	36
5 TESTE DE TOUROS PARA O CARÁTER MOCHO .....	41
6 RESUMO E CONCLUSÕES .....	60
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62

## RAÇAS MOCHAS: HISTÓRIA E GENÉTICA

Antonio do Nascimento Rosa<sup>1</sup>  
Luiz Otávio Campos da Silva<sup>2</sup>  
João Cândido Abella Porto<sup>3</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com os relatos de Felius (1985), esqueletos de bovinos provavelmente domesticados datam de 6.500 a.C., conforme atestam achados na Turquia e no leste europeu. Mas, milhares de anos antes da domesticação e do advento da agricultura, na idade da pedra, caçadores da Europa e do norte da África perseguiram um gado selvagem denominado "aurochs" (**Bos primigenius**) que deu origem às raças domesticadas e criadas atualmente.

O "aurochs" tem sua origem ligada ao subcontinente indiano, indo do norte da Índia até os desertos da Arábia. Após a era glacial, provavelmente há uns 250.000 anos, os "aurochs" esparramaram-se da região de origem para outras regiões do globo, tais como: leste da China, Oriente Médio, norte da África e Europa. A partir daí começaram a se diferenciar dando origem a duas subespécies principais: **Bos primigenius primigenius**, que deu origem ao atual gado europeu (**Bos taurus**) e **Bos primigenius namadicus**, a forma asiática que constitui o ancestral direto do gado de cupim, ou zebu (**Bos indicus**). A partir de estudos relatados na literatura, com respeito ao polimorfismo de proteínas, Barbosa (1988) salienta, no entanto, evidência de que as duas espécies de bovinos são distintas em sua origem, embora não haja isolamento reprodutivo entre elas.

---

<sup>1</sup>Eng.-Agr., M.Sc., CREA Nº 11763/D-Visto 1281/MS, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79080 Campo Grande, MS.

<sup>2</sup>Zootec., Ph.D., CRMV-6 Nº 0022-Z, EMBRAPA-CNPGC.

<sup>3</sup>Méd.-Vet., M.Sc., CRMV-6 Nº 0187, EMBRAPA-CNPGC.

Sob as mãos do homem, os "aurochs" sofreram grandes mudanças físicas. O tamanho diminuiu e os quartos dianteiro e traseiro ficaram mais proporcionais. O volume do cérebro diminuiu, o crânio mudou de formato, os chifres ficaram menores e mais finos ou, em alguns casos, foram totalmente eliminados.

Como isto aconteceu, é compreensível, uma vez que características recessivas, por vezes raras nas populações selvagens, podem ter suas freqüências aumentadas em pequenas populações. Por outro lado, características como a falta de chifres, que poderia ser desfavorável em ambiente selvagem, por causa dos predadores, seria indiferente, com relação à sobrevivência, num ambiente doméstico.

Neste sentido, vale ressaltar aqui a observação citada por Whitney (1973) de que o aparecimento das principais raças mochas se deu nos países do norte europeu onde praticamente não havia predadores perigosos aos bovinos. No entanto, no sul europeu, África e Ásia, com a presença de grandes carnívoros, predominaram as raças com chifres.

Nos tempos modernos, com a intensificação dos sistemas de produção, são várias as vantagens proporcionadas pela criação de animais mochos: o convívio dos animais mochos é mais amistoso, evitando traumatismos no corpo e estragos no couro causados por brigas eventuais; o gado mocho necessita de menos espaço de curral e cochos para ração, sal ou água; animais mochos necessitam de menos espaço também para transporte; além disso, em rebanhos de chifre, a ocorrência de animais dominadores, que expulsam os demais do suprimento de alimentos ou da proximidade de fêmeas para a cobrição, é bem mais freqüente.

Nos Estados Unidos, onde a engorda em confinamento é praticada intensamente, os bezerros mochos apresentados nas feiras de gado para engorda são mais valorizados do que os de chifre, valendo, em média, 1 a 2 dólares a mais, chegando essa diferença, às vezes, até a 5 ou 10 dólares (Lasley 1971a, 1978).



Por este motivo a procura por animais mochos tem aumentado consideravelmente. Como as práticas de amochamento envolvem riscos, são trabalhosas e de eficiência variável, tem-se dado preferência às raças geneticamente mochas.

No Brasil, o aumento das populações mochas é significativo. Nas raças zebuínas, verificam-se os seguintes números:

Raças	Registro genealógico de Nascimento <sup>1</sup>	Registro genealógico Definitivo <sup>1</sup>
Gir v. mocha	24.018	15.184
Tabapuã	181.963	118.333
Nelore v. mocha	77.979	54.456

<sup>1</sup> De 1939 a 1990.

O conhecimento abrangente do processo de herança da condição mocha é muito pouco divulgado, o que tem permitido a proliferação de especulações a respeito. Por outro lado, não foram encontrados estudos realizados com animais zebuínos. No entanto, admite-se que os trabalhos aqui descritos são gerais, portanto, aplicáveis também a animais de origem indiana.

## 2 A ANATOMIA DO CHIFRE E DO BATOQUE

De acordo com Whitney (1975), a estrutura córnea é uma extensão da pele. Na junção do chifre com a pele existe uma área de mudanças de textura parecida com aquela encontrada na parte superior do casco do cavalo. À medida que este apêndice cresce para fora, ele torna-se duro formando o chifre. Um crescimento semelhante produz os cascos, crinas e unhas dos animais domésticos (Fig. 1).

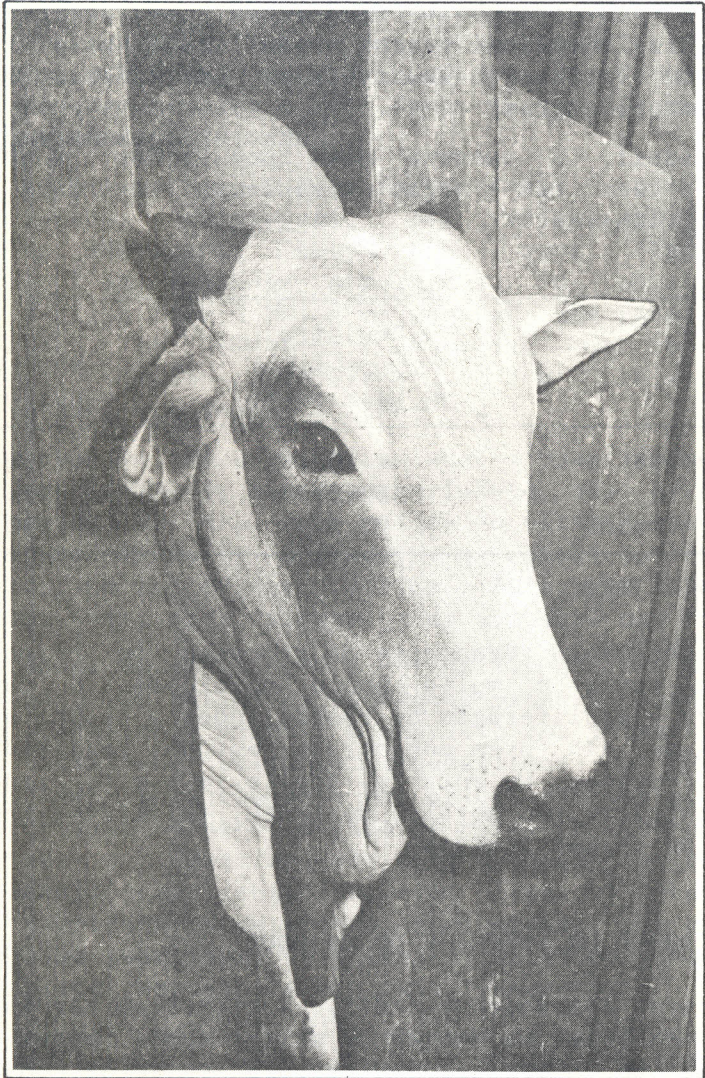


FIG. 1. Tourinho da raça Nelore, de 2 anos de idade, apresentando perfeita implantação e crescimento dos chifres.

O segundo passo no desenvolvimento do chifre é o crescimento do seu núcleo. Este é um crescimento direto dos ossos frontais do crânio. É este crescimento que proporciona o comprimento do chifre. Na base do núcleo do chifre existe uma considerável circulação para fornecimento de sangue necessário para o crescimento. Decorre desta concentração sangüínea o perigo de hemorragias em acidentes envolvendo quebra de chifres e descorna (Fig. 2).

Assim, o chifre propriamente dito possui um núcleo ósseo que é o prolongamento do osso frontal do crânio. Já o batoque é um chifre rudimentar que não tem conexão óssea com a cabeça. Os batoques são portanto, desprendidos do crânio, enquanto os chifres são fixos. Às vezes, no entanto, os batoques móveis nos indivíduos jovens podem se tornar fixos no crânio, em idades mais tardias. O tamanho dos batoques pode variar de um simples "calo" ou "botão" a até o chifre de tamanho normal (Fig. 3). Neste último caso, ele não tem ligação fixa com o crânio, sendo geralmente pendente e conhecido como "banana" (Fig. 4).

### 3 O PROCESSO DA HERANÇA

Dada a importância e o caráter bastante amplo do trabalho de Long & Gregory (1978), intitulado "Herança do chifre, batoque e da condição mocha em gado bovino", tomou-se a liberdade de adotá-lo como base, incluindo entre as citações originais, outras conseguidas de fontes diferentes. Assim, de acordo com Long & Gregory (1978), o modo como se processa a herança do chifre, batoque e da condição mocha em gado bovino tem sido reportado por vários pesquisadores.

Para explicar suas observações e as citações encontradas na literatura até o início de seus estudos, White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978), apresentaram uma hipótese que incluiu quatro locos independentes. Esta hipótese, que é a mais complexa que tem sido proposta para a herança destas características, inclui o seguinte modelo:

1. M - gene completamente dominante para a condição mocha e completamente epistático sobre chifres (C) em ambos os sexos;  
m - a ausência de M.
2. C - gene para chifres; sempre presente em ambos os sexos na condição homocigota e epistático sobre o gene para batoque (B);  
c - não existe em gado bovino domesticado. Como assinalado por Shrode & Lush (1947) citados por Long & Gregory (1978) este locos serve apenas para simbolizar o complexo genético que os faz gado bovino;
3. Ca - gene do "chifre africano", epistático sobre M em machos; não comprovado em fêmeas. Está presente na maioria das raças mas encontra-se em baixa frequência em muitas delas, especialmente nas de origem européia (Present... 1971).  
ca - a ausência de Ca;
4. B - o gene para batoque. A expressão deste gene é influenciada pelo sexo. A forma heterocigota (Bb) é usualmente batoque em machos mas apenas as formas homocigotas (BB) constituem batoque em fêmeas.  
b - ausência de B (Fig. 5).  
White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978), assumiram que estes quatro genes segregavam independentemente.

Outros autores têm postulado que apenas um locos está envolvido na herança do chifre, batoque e da condição mocha. Spillman citado por Long & Gregory (1978), bem como Lloyd-Jones & Evvard (1916) interpretaram o gene para a condição mocha (M) como sendo dominante sobre o gene para chifre e muitos dos heterocigotos de ambos os sexos como sendo portadores do batoque. Da mesma forma, Wagon citado por Whitney (1973), ilustra a herança da condição mocha como determinada por um único par de genes, sendo o mocho dominante sobre o chifre. Watson conforme Long & Gregory (1978) interpretou o gene para a condição mocha ser completamente dominante em fêmeas e os chifres serem inibidos, mas não completamente suprimidos,

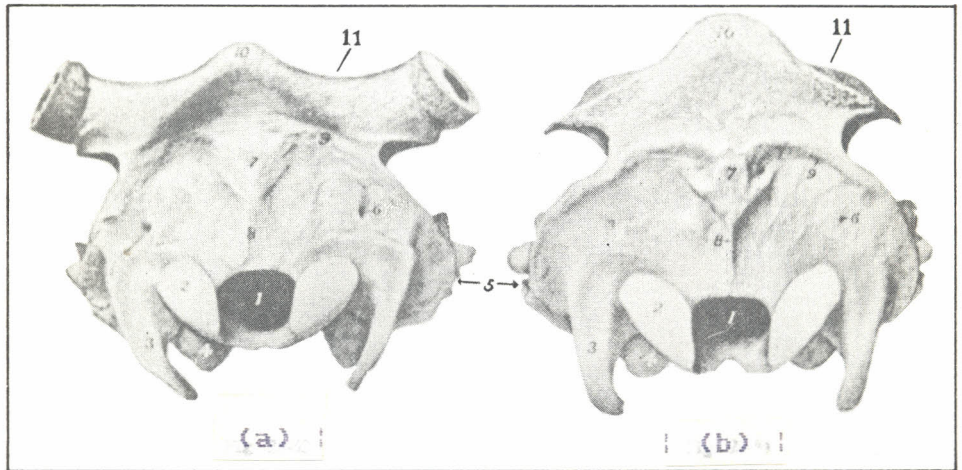


FIG. 2. Crânio de uma vaca Jersey (a) com a maior parte dos chifres serrada e de uma vaca Angus mocha (b); vista da nuca.  
(Sisson & Grossman 1982)



FIG. 3A. Ocorrência de batoques em animais da raça Nelore variedade mocha, aos 2 anos de idade. A = mocho.

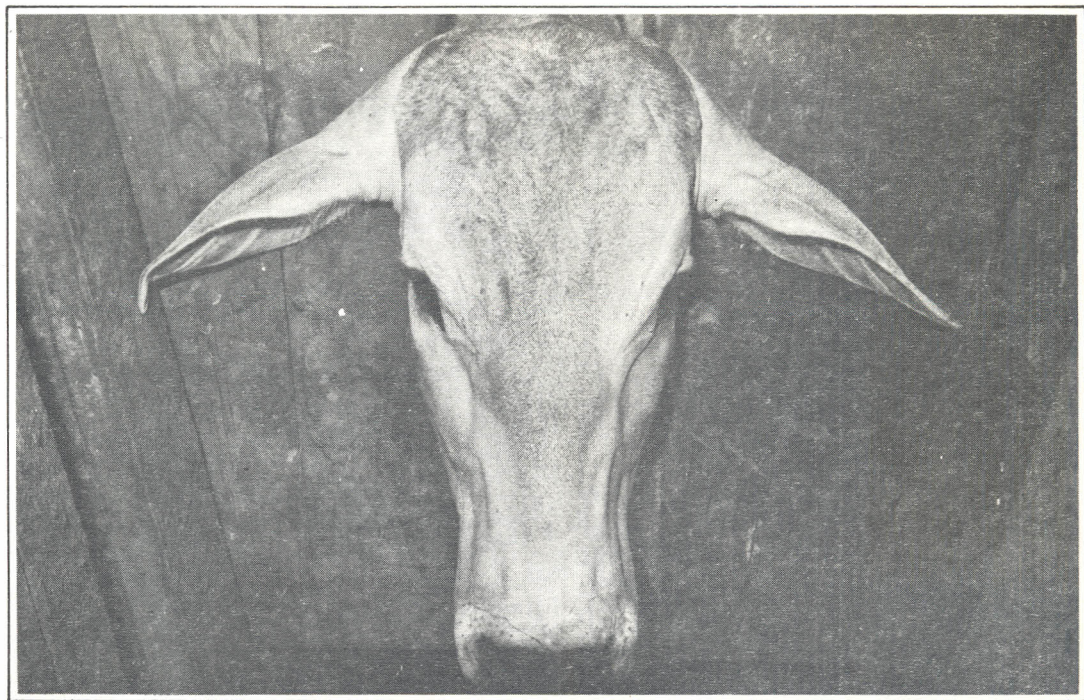


FIG. 3B. Ocorrência de batoques em animais da raça Nelore variedade mocha, aos 2 anos de idade. B = "calo" ou "botão".

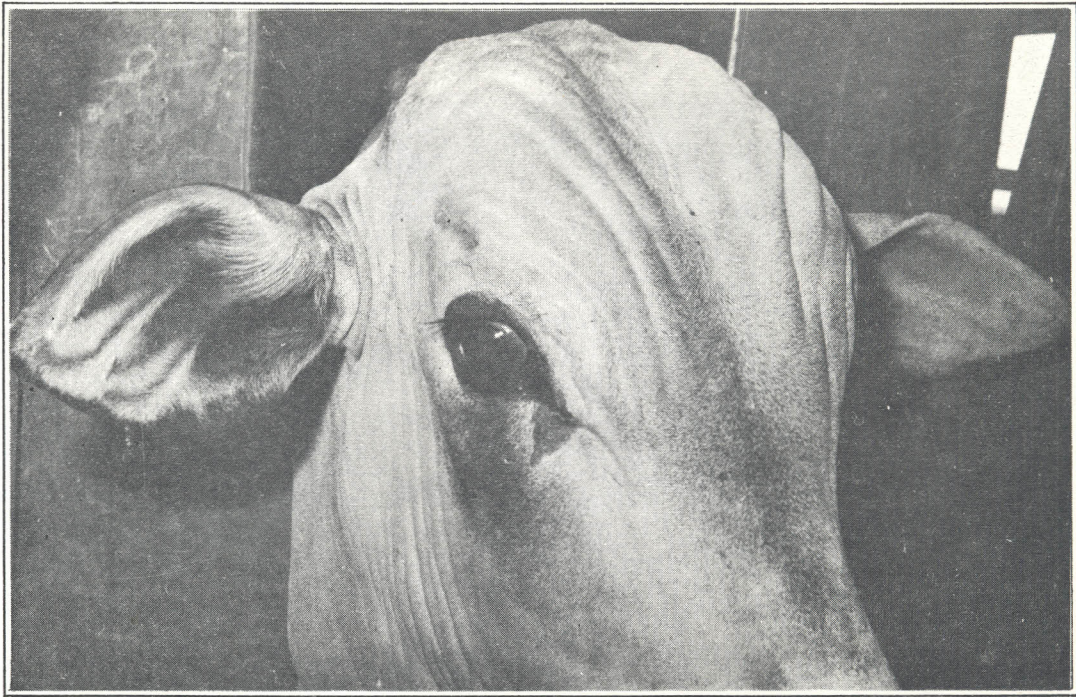


FIG. 3C. Ocorrência de batoques em animais da raça Nelore variedade mocha, aos 2 anos de idade. C = batoque de, aproximadamente, 4 cm.



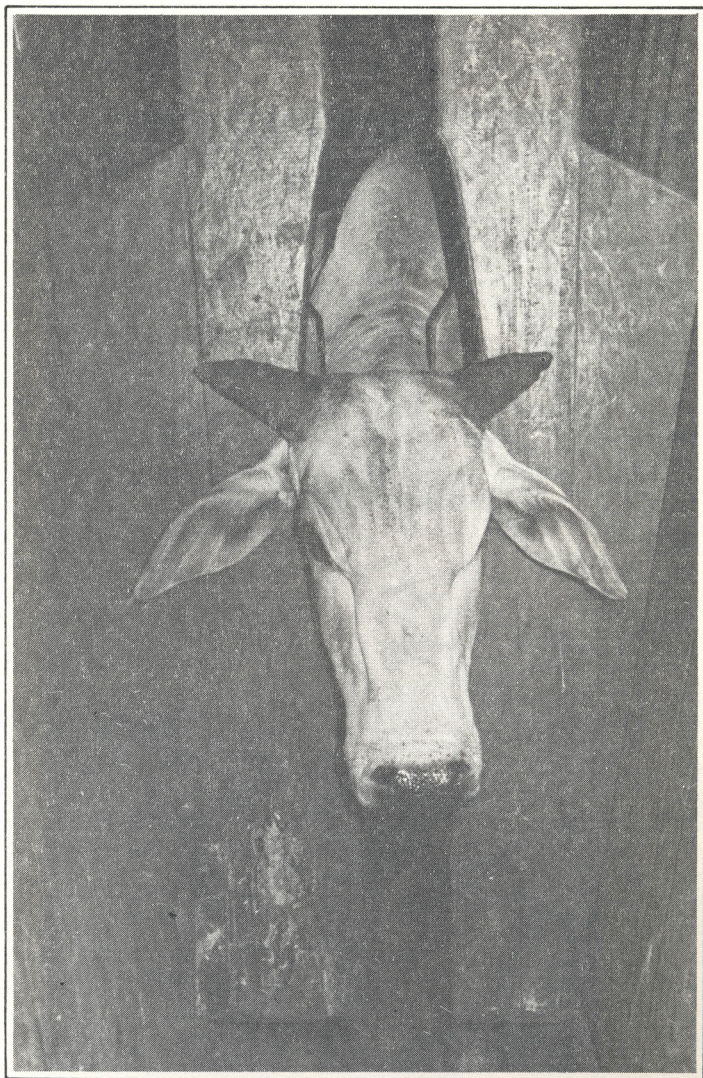


FIG. 3D. Ocorrência de batoques em animais da raça Nelore variedade mocha, aos 2 anos de idade. D = batoque de, aproximadamente, 10 cm.

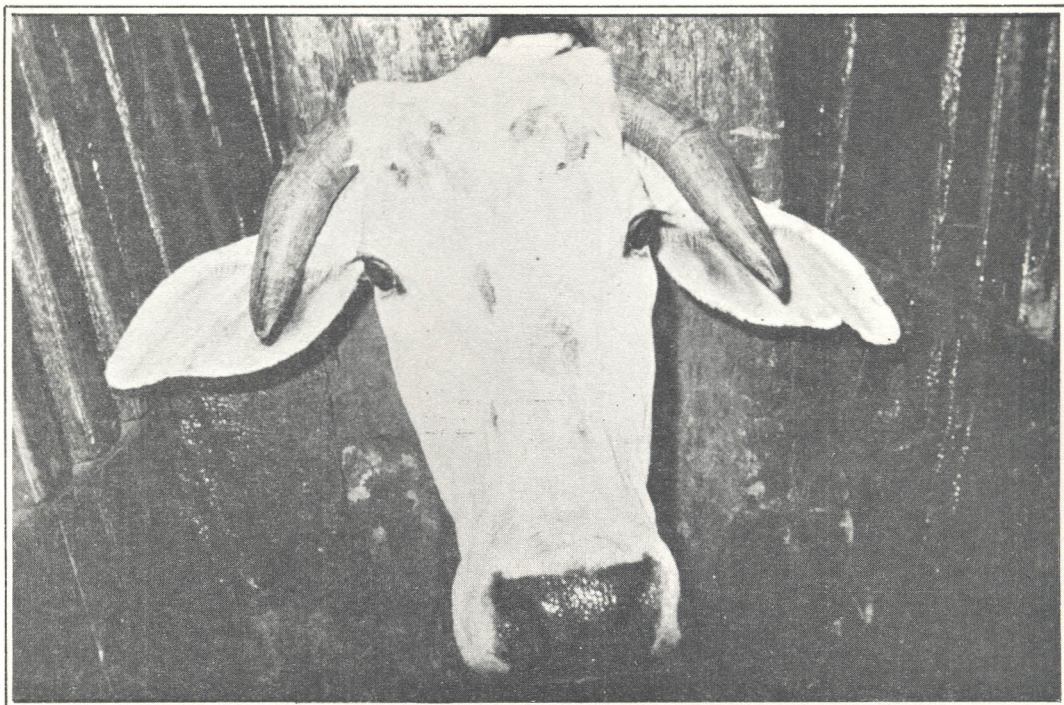
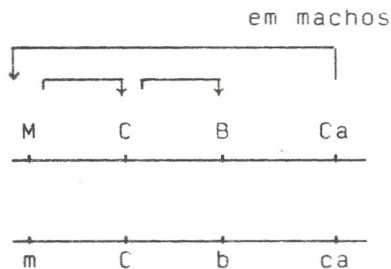


FIG. 4. Ocorrência de batoques em animais da raça Nelore variedade mocha: chifre de tamanho normal sem ligação fixa com o crânio, denominado "banana".



Legenda:

M/m: gene para o caráter mocho, em heterozigose;

C/C: gene para chifres. Apenas homozigose. Não existe "c";

B/b: gene para batoque, em heterozigose;

Ca/ca: "gene do chifre africano", em heterozigose.

→ : indica epistasia. No caso de Ca para M, apenas em machos.

FIG. 5. Diagrama representativo da ação entre locos de genes controladores do caráter mocho e afins.

nos machos heterozigotos. Este autor esclareceu que o nível de supressão pode variar entre as raças. Cole segundo Long & Gregory (1978), publicou resultados indicando que a condição mocha é herdada como dominante sobre chifres e que os batoques são maiores e ocorrem mais freqüentemente nos machos que nas fêmeas.

Os resultados de Gowen citado por Long & Gregory (1978), indicaram a existência de locos separados para a herança de chifres e batoques. Este mesmo autor observou também que uma maior freqüência de batoques em machos do que em fêmeas sugere que o batoque seja uma característica influenciada pelo sexo. Buchaman-Smith segundo Long & Gregory (1978), proporcionou evidência para a presença do gene "chifre africano". White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978), sugeriram que este gene tem seu próprio loco. Williams & Williams conforme Long & Gregory (1978), apresentaram uma revisão de literatura bastante completa sobre a herança de chifres e batoques, bem como dados que eles analisaram para suportar o modelo de heranças proposto por White & Ibsen segundo Long & Gregory (1978), com a exceção de que Williams & Williams citados por Long & Gregory (1978) interpretaram seus dados de modo a indicar que o gene para batoque era recessivo. Lasley (1971a) confirma que a herança da condição mocha e do batoque é regida por dois pares de genes independentes. Este mesmo autor levanta a suspeita de que a herança do chifre e do mocho, no Charolês Americano, não é bem parecida com a do Angus, Hereford e Shorthorn porque uma porção maior de pais Charolês de chifres produz progênie mochas do que seria esperado pela ocorrência de mutações. Este fato é explicado pela possibilidade de o Charolês ter algum outro gene ligado à herança do mocho e do chifre vindo do zebu (**Bos indicus**), pelo Brahman, que entrou na formação de parte do Charolês Americano (Lasley 1971b). Este gene adicional é o chamado "gene do chifre africano". Present... (1971) confirma esta suspeita, informando que o "gene africano" é mais freqüente nos zebuínos do que nos taurinos. Em Hereford aparece na proporção 1:200. O "gene africano" encobre a ação do mocho, o heterozigoto (Caca) dando chifre em machos e mocho em fêmeas.

Blackwell & Knox citados por Long & Gregory (1978) publicaram um estudo sobre a herança do batoque em um rebanho bovino da raça Angus. Com uma exceção, suas observações indicaram que o batoque é herdável como uma característica ligada ao sexo, sendo o macho heterozigoto (Bb) portador de batoque; na fêmea, entretanto, apenas as homozigotas (BB) têm batoque. A exceção que eles notaram foi de que um reprodutor com batoque produziu apenas um macho com batoque, numa progênie total de 73 machos. Eles sugeriram que o reprodutor tivesse o genótipo bb.

Em um artigo de revisão, Shrode & Lush citados por Long & Gregory (1978), sugeriram que a hipótese de um único fator de herança, na qual o gene para mocho (M) é dominante sobre o gene para chifres (m) em ambos os sexos, explicaria a maioria das observações relacionadas à herança dos caracteres mocho, chifres e batoques, em gado bovino. Entretanto, estes autores reconheceram que os batoques são maiores e mais freqüentes em machos do que em fêmeas e, que algumas exceções não poderiam ser explicadas pela hipótese de um único locos. Assim, Lasley (1971b) coloca a situação de que a herança da condição mocha, dos chifres e batoques está associada a quatro pares de gene, conforme já proposto há vários anos por White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978), e ilustrado na Fig. 4.

As Tabelas 1 e 2 ilustram os possíveis genótipos e correspondentes fenótipos, de acordo com esta hipótese.

Ainda conforme as observações de Lasley (1971b), onde muitas vezes são referidas mutações para explicar a ocorrência de indivíduos mochos, nada mais ocorre que o efeito do "gene africano". Deste modo, o acasalamento de uma vaca de chifres com touro também de chifres, pode dar um indivíduo mocho, do sexo feminino, desde que os dois sejam homozigotos dominantes para a condição mocha (MM), um deles seja homozigoto dominante para a condição do "chifre africano" (CaCa), e o outro seja heterozigoto para chifre africano (Caca) (Tabela 3).

TABELA 1. Possíveis genótipos, de acordo com o modelo de herança proposto por White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978) e fenótipos correspondentes.<sup>1</sup>

Genótipos			Fenótipos	
			Machos	Fêmeas
MMCC	BB	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	batoque
		caca	batoque	batoque
	Bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	mocha
		caca	batoque	mocha
	bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	mocha
		caca	mocho	mocha
MmCC	BB	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	batoque
		caca	batoque	batoque
	Bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	mocha
		caca	batoque	mocha
	bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	mocha
		caca	mocho	mocha
mmCC	BB	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	chifre
		caca	chifre	chifre
	Bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	chifre
		caca	chifre	chifre
	bb	CaCa	chifre	chifre
		Caca	chifre	chifre
		caca	chifre	chifre

<sup>1</sup> M: gene para a condição mocha; C: gene para chifres; B: gene para batoque; Ca: gene do "chifre africano"; detalhes do modo de ação destes genes encontram-se no texto.

TABELA 2. Agrupamento dos possíveis fenótipos e seus genótipos correspondentes, de acordo com o modelo de herança proposto por White & Ibsen citados por Long & Gregory (1978).<sup>1</sup>

Fenótipos	Genótipos	N
<u>Machos</u>		
- chifre	M-CCB-Ca- M-CCbbCa- mmCCB-Ca- mmCCB-caca mmCCbbCa- mmCCbbcaca	21
- batoque	M-CCB-caca	4
- mochos	M-CCbbcaca	2
<u>Fêmeas</u>		
- chifre	M-CCB-CaCa M-CCbbCaCa mmCCB-Ca- mmCCB-caca mmCCbbCa- mmCCbbcaca	15
- batoque	M-CCBBCaca M-CCBBcaca	4
- mochas	M-CCBbCaca M-CCBbcaca M-CCbbCaca M-CCbbcaca	8

<sup>1</sup> M: gene para a condição mocha; C: gene para chifres; B: gene para batoque; Ca: gene do "chifre africano"; detalhes do modo de ação destes genes encontram-se no texto.

N: nº total de genótipos.

TABELA 3. Ilustração do acasalamento de dois indivíduos de chifre, dando progênie de chifre, batoque e mochas.

♂ MM Bb Ca ca				X	♀ MM Bb Ca Ca			
Descendência								
Genótipos				Fenótipos				
				Machos		Fêmeas		
MM	BB	Ca	Ca	chifre			chifre	
MM	BB	Ca	ca	chifre			batoque	
MM	Bb	Ca	Ca	chifre			chifre	
MM	Bb	Ca	ca	chifre			mocha	
MM	bb	Ca	Ca	chifre			chifre	
MM	bb	Ca	ca	chifre			mocha	

Deste modo, a seleção para o caráter mocho passa a ser uma seleção contra o "gene do chifre africano" (Ca).

Long & Gregory (1978) conduziram um trabalho experimental com o objetivo de testar os modelos de herança propostos pela literatura. Assim, vacas Angus e Hereford foram inseminadas em 1967 e 1968 com sêmen de reprodutores registrados das raças Angus, Hereford Mocho e Hereford, no Centro de Pesquisa de Clay Center, Nebraska (USA). As vacas Hereford eram todas de chifres e as fêmeas Angus eram todas mochas, sem sinal de batoque. Foram utilizados no experimento 51 touros Angus Mochos, sem batoque e 44 touros Hereford e Hereford Mochos, dos quais 38 foram classificados como mochos, sem batoques, quatro como portadores de batoque e dois como de chifres.

Foi produzido um total de 830 bezerros que foram classificados aos 400-470 dias de idade para condição da cabeça, formato da cabeça na altura da marrafa, presença de batoques, tamanho do batoque (se presente) e presença de calos abaixo da pele.



Os resultados obtidos podem ser explicados assumindo-se que todo o gado é homocigoto para o gene do chifre (C) que é epistático sobre o gene para batoque (B). O gene para mocho (M) é completamente epistático sobre o de chifres (C) em ambos os sexos. O gene para "chifre africano" (Ca) é epistático sobre o mocho (M) em machos, mas os resultados indicam que o gene provavelmente não é epistático sobre o mocho em fêmeas.

O gene para batoque seria influenciado pelo sexo, com penetrância incompleta em machos, sendo BB fêmeas com batoque e M-BB e MmBb machos com batoque, ou seja: machos heterocigotos para batoque precisariam ser necessariamente heterocigotos para o caráter mocho, para que o batoque fosse expresso.

Um touro Hereford Mocho que estava classificado como sem batoque e que produziu progênie de chifre, produziu também duas fêmeas com batoque. Este touro estava, provavelmente, mal classificado com relação à presença de batoques e seu genótipo seria, mais provavelmente, MmBb. Com base nestes resultados, evitar a utilização de touros com batoques resultaria em incremento de freqüência do gene para a característica mocha, na raça Hereford Mocha. Estes resultados também evidenciariam uma freqüência de 0,10 para o gene para batoque na amostra de touros Angus utilizados. A freqüência do gene para batoque foi 0,19, na amostra dos touros Hereford Mocho sem batoque que não produziram progênie de chifre. A freqüência do gene para batoque foi em média 0,34 na amostra da vacas Hereford de chifre que produziram progênie masculina, no experimento.

Os resultados do estudo de Long & Gregory (1978), mostraram ainda que uma maior freqüência de batoque, batoque de maior tamanho, bem como uma maior freqüência de calos está associada com o formato da cabeça na marrafa, em ordem decrescente de: nivelada, arredondada, pontiaguda e extremamente pontiaguda. Portanto, presença e tamanho de batoques e presença de calos não são independentes do formato da cabeça na marrafa. Seleção de animais com marrafa pontiaguda contribui para redução na percentagem de animais com batoques.

Em outro trabalho semelhante feito na raça Charolês (Relation... 1974), observou-se que, em geral, o gado de chifres apresentou marrafa de nivelada a arredondada. Nos mochos e com batoque, prevaleceram as marrafas arredondadas e agudas. Nos machos houve tendência de maior freqüência da aguda, aparecendo também a extremamente aguda. Também nestas classes (mocho e com batoque) foi observada maior tendência das fêmeas apresentarem marrafa extremamente aguda.

Os diferentes tipos de marrafa associados ao caráter mocho na raça Nelore são ilustrados na Fig. 6.

#### 4 RAÇAS MOCHAS

Segundo Felius (1985), as raças mochas derivam do **Bos aceratus**, ramificação do **Bos primigenius primigenius**, cujos crânios têm sido desenterrados de colonizações antigas do norte da Europa, principalmente Rússia e Grã-Bretanha. Os animais mochos apareceram após a domesticação dos "aurochs" (**Bos primigenius**). Posteriormente, pela aplicação de seleção e pela orientação dos acasalamentos, o homem conseguiu formar as mais diferentes raças.

##### 4.1 Raças originalmente mochas

Neste tópico serão incluídas as raças mochas de ascendência mais remota, seguindo a classificação apresentada por Felius (1985).

##### 4.1.1 Raças mochas originárias da Escandinávia

Estas raças são derivadas do gado mocho nativo que habitava o nordeste da Escandinávia e áreas adjacentes da Rússia. Com exceção da raça "Icelandic", todas as demais foram provavelmente formadas na Finlândia, mantendo parentesco com a raça "Finn cattle".

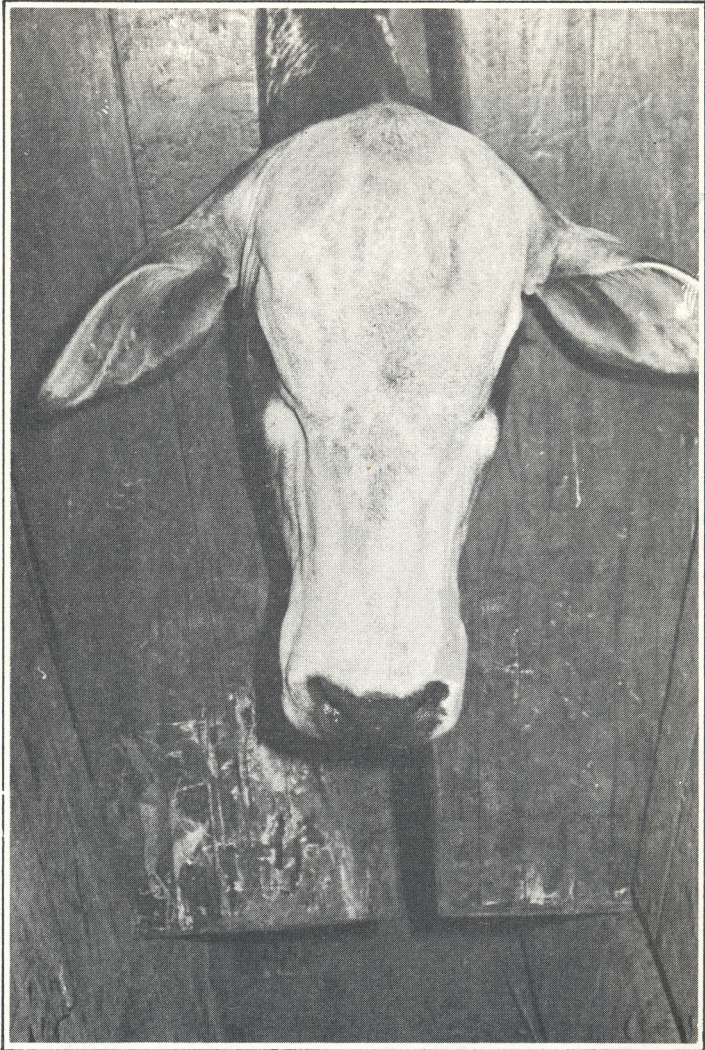


FIG. 6A. Ilustração de diferentes tipos de marrafa na raça Nelore variedade mocha. A = marrafa arredondada.

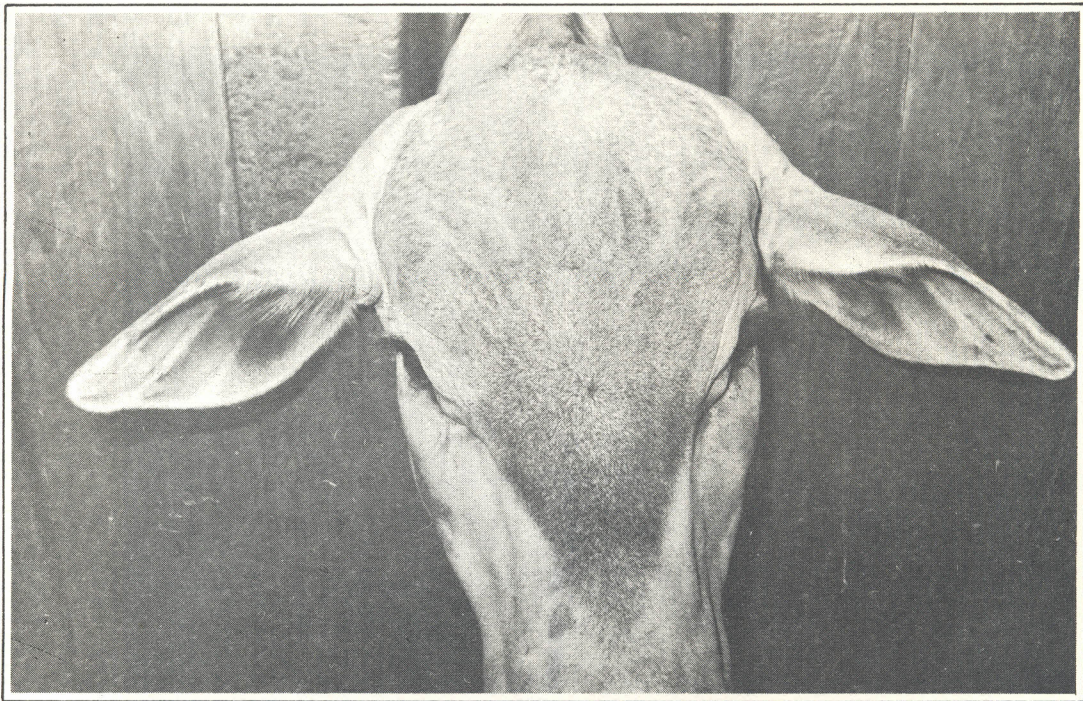


FIG. 6B. Ilustração de diferentes tipos de marrafa na raça Nelore variedade mocha. B = marrafa pontiaguda.

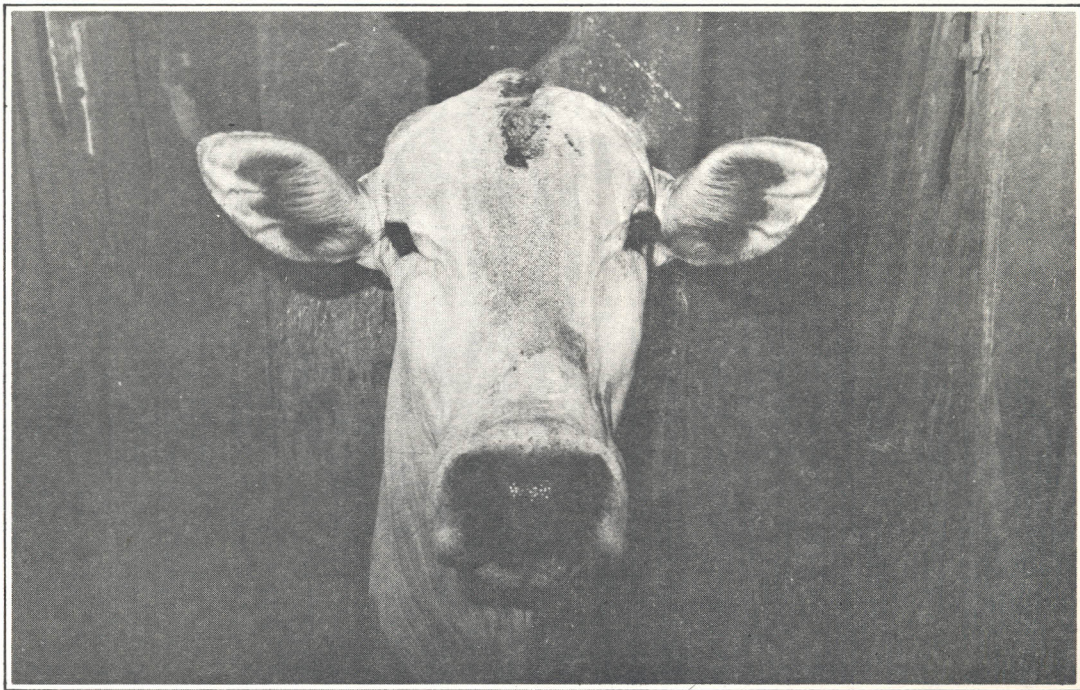


FIG. 6C. Ilustração de diferentes tipos de marrafa na raça Nelore variedade mocha. C = marrafa extremamente pontiaguda.

São raças predominantemente mochas, sendo a maioria de cor vermelha uniforme. As pelagens podem ser ainda, vermelha com branco na região dorso-lombar e partes sombreadas, ou inteiramente branca. São animais leiteiros de pequeno porte, rústicos, férteis e de longa vida útil. As principais raças neste grupo são: Finncattle, Swedish Mountain e Icelandic.

#### 4.1.2 Raças mochas de possível descendência escandinava

Embora as raças deste subgrupo sejam encontradas na Grã-Bretanha, elas provavelmente têm sua origem na Escandinávia. Foram formadas antes da Revolução Industrial. Em comum com as raças do primeiro subgrupo estão as cores vermelha ou branca.

Citam-se neste grupo as raças "British Moiled", "South Westland" e a mais conhecida "Red Poll". Esta última foi formada na Inglaterra, a partir de 1846, por cruzamentos de animais vermelhos da cara branca da região de Norfolk com animais baios dos arredores de Suffolk, ambos do tipo mocho.

#### 4.1.3 Raças mochas da Escócia

As raças deste subgrupo foram formadas na Escócia no século XVIII. Por ocasião da Revolução Industrial, a demanda de carne aumentou com o crescimento das cidades. Durante este período o gado escocês era conduzido ao sul, para abate. Por causa da maior facilidade de manejo do gado mocho, nestas caminhadas, os criadores iniciaram a seleção de indivíduos mochos. Este trabalho teve início no rebanho de gado preto, conhecido no nordeste da Escócia, onde o tipo dotado de chifre habitava a parte alta do território e o mocho as planícies. A seleção e o cruzamento de animais deste último grupo constituiu a base das raças Galloway e Aberdeen-Angus, das variedades Preta, desde o final do século XVIII, e Vermelha, a partir do início do século XX.

O tipo original Aberdeen-Angus se caracteriza pelo pequeno tamanho, maturidade precoce e carcaça de elevado peso e teor de gordura. Modernamente tem sido desenvolvido um tipo de maior comprimento e estatura.

A raça Aberdeen-Angus é, sem dúvida, a mais importante não só deste subgrupo mas de todo o grupo das raças originalmente mochas, pela sua população, distribuição geográfica e influência na formação de outras raças.

## **4.2 Principais raças mochas formadas a partir de cruzamentos e seleção**

### 4.2.1 Raças estrangeiras

#### SHORTHORN MOCHO

Segundo informa Rouse (1973) o Polled Shorthorn foi formado nos Estados Unidos a partir das últimas décadas do século XIX. Os primeiros animais desta raça originaram-se de cruzamentos de touros Shorthorn com vacas da raça mocha conhecida como "Polled Durham", na verdade um tipo de Shorthorn sem chifres, de acordo com as observações de Whitney (1973). Segundo este mesmo autor, a raça Polled Durham pode ter sido formada através de mutação ou simplesmente por existir, na raça Shorthorn de chifres, ancestrais mochos. Os primeiros rebanhos mochos de Shorthorn eram inferiores aos originais de chifre, quanto à conformação para carne. Para resolver este problema, foram utilizados posteriormente touros Shorthorn importados sobre vacas mochas.

Atualmente as duas variedades, mocha e de chifre, apresentam as mesmas características: pelagem vermelha, castanha até branca e pesos de 500 kg para vacas e 800 kg para touros.

## HEREFORD MOCHO

Existem relatos do nascimento de um bezerro Hereford Mocho em 1889 (Whitney 1973), filho de uma vaca Hereford x Shorthorn com um touro Hereford. Intencionalmente, foi formado pela primeira vez no Canadá, a partir de 1893, cruzando-se animais Hereford de chifres com Aberdeen-Angus.

Nos Estados Unidos foram também utilizadas as raças Red Poll e Shorthorn Mocho que deram origem ao chamado padrão simples da raça Polled Hereford.

O interesse pelo Hereford Mocho levou os criadores americanos também a selecionar uma linhagem mocha a partir de indivíduos mochos produzidos na própria raça de chifres. Este grupamento veio a formar o padrão duplo. Em outra categoria, animais Hereford Mocho foram formados cruzando-se o Hereford de chifres com animais das raças Galloway e Red Angus (Rouse 1973).

A raça Hereford Mocho é uma raça tipicamente de corte e juntamente com o seu tipo principal, o de chifres, constitui uma das raças mais difundidas no mundo. É considerada uma raça de médio porte pesando as fêmeas 600-800 kg.

## RED ANGUS

Na formação da raça Angus, alguns criadores do nordeste da Escócia iniciaram a seleção dos animais mochos pretos. Alguns destes pretos eram portadores de gene para a cor vermelha (recessivo) que se transmitia de acordo com os princípios mendelianos. Assim, o acasalamento de dois indivíduos pretos, portadores do gene para a cor vermelha daria, em média, 25% de progênie vermelhas puras, 50% de progênie pretas com genes para as cores vermelha e preta e 25% de progênie pretas puras.

Na seleção de animais pretos, houve muito descarte de indivíduos vermelhos, razão da pequena freqüência do gene para a cor vermelha na população. Atualmente, nos Estados Unidos, esta freqüência é de 1 para 500 (Rouse 1973).



O interesse pelo Red Angus se iniciou como opção à moda da seleção para o Angus Preto, tipo compacto. Assim, não existe o Red Angus compacto. O Red Angus se assemelha ao Angus de maior porte. Apresenta cor vermelha, podendo ter pequenas manchas brancas atrás do umbigo. As vacas não são muito mais pesadas que as do tipo compacto (525 kg) mas os touros podem pesar 1.000 kg ou mais.

#### BRANGUS

Foi formado em Oklahoma, Estados Unidos, a partir de cruzamentos entre Aberdeen-Angus e Brahman, o zebu americano. É constituído de 5/8 Aberdeen-Angus e 3/8 Brahman. Inicialmente, a preferência era exclusiva para o tipo preto. Hoje são criadas as duas linhagens: preta e vermelha.

É considerada uma raça de médio porte. As fêmeas adultas pesam em média de 600-700 kg e os touros de 925-1.025 kg.

#### SIMENTAL MOCHO

A raça Simental foi desenvolvida na Suíça e, tendo sido levada para a Alemanha, em princípios do século XIX, recebeu a denominação de Fleckvieh. Simental e Fleckvieh referem-se, portanto, à mesma raça. Em geral, animais Simental são de cor mais amarelada ou baía e os Fleckvieh são de cor mais avermelhada, apresentando manchas que vão de vermelho claro a escuro.

Foi introduzida recentemente nos Estados Unidos onde tem sido desenvolvida uma linhagem mocha, ao que tudo indica, a partir de cruzamentos com o Hereford Mocho.

É uma raça de dupla aptidão: carne e leite. Vacas com lactação controlada têm produzido em média 3.580 kg com 4% de gordura. Vacas adultas pesam de 635 a 770 kg e touros pesam em média 1.150 kg, com indivíduos alcançando até 1.360 kg (Rouse 1973).

## CHAROLÊS MOCHO

A raça Charolesa tem sua origem na França onde, desde o século XIX, tem sido melhorada para a produção de carne. Assim, ela é hoje considerada das melhores do mundo em ganho de peso e rendimento de carcaça, que pode chegar a até 60-70% do peso vivo.

Estas qualidades fizeram com que ela fosse exportada para mais de 70 países, contribuindo para cruzamentos e formação de novas raças.

De acordo com Lasley (1971b), o Charolês Mocho teria sido formado nos Estados Unidos, a partir de cruzamentos absorventes do Charolês de chifres com fêmeas das raças Aberdeen-Angus e, possivelmente, Hereford Mocho.

Acompanhando, em geral, o porte do tipo padrão (de chifres), as vacas pesam em média 800-900 kg e os touros 1.100 a 1.250 kg.

## OUTRAS RAÇAS

Roberts (1916) citado por Whitney (1973), informa sobre a formação de rebanhos mochos das raças Holandesa e Jersey. A primeira foi formada a partir de 1912, na Pensilvânia, Estados Unidos, com a utilização de animais mochos reunidos de outros rebanhos. Da mesma forma, a segunda foi desenvolvida na Ilha de Jersey. Em ambos os casos, no entanto, não se dispõe de informações mais detalhadas de como os primeiros indivíduos mochos surgiram.

### 4.2.2 Raças nacionais

As primeiras raças criadas no Brasil vieram praticamente todas da Península Ibérica (Portugal e Espanha). Pelos portos do Atlântico se fez a introdução do gado português e pelos do Rio da Prata do gado espanhol, que chegou ao Brasil através de suas fronteiras com o Uruguai, Argentina e Paraguai. Este gado, mediante o processo de adaptação ao ambiente, deu origem a vários tipos, denominados genericamente de gado crioulo. Há que

se acrescentar, segundo Cotrim (1913) o ingresso no país de algum gado leiteiro de origem holandesa denominado Turina e também animais oriundos do Egito, chamados de Nilos.

O cruzamento destes últimos com o gado crioulo produziu o tipo denominado China, que segundo o autor anteriormente citado, derivou do cruzamento dos primeiros zebuínos introduzidos no país com o gado crioulo.

Dentre os tipos crioulos foram desenvolvidos regionalmente vários subtipos, por assim dizer, já que eram todos assemelhados.

No Nordeste do país multiplicou-se o gado Curraleiro ou Sertanejo, de onde migrou para os cerrados de Minas Gerais e Goiás. No Sudeste foram desenvolvidas as variedades Junqueira e Franqueira e as raças Caracu e Mocha Nacional. No Sul, formou-se o Crioulo Lageano, e no Pantanal do Mato Grosso, da mestiçagem do gado crioulo com exemplares de raças britânicas vindas do Rio Grande do Sul e de países vizinhos, surgiu o gado Pantaneiro (Cotrim 1913, Domingues 1961, Santiago 1960).

#### RAÇA MOCHA NACIONAL

Esta raça parece ter se originado no Estado de Goiás (Cotrim 1913). De acordo com Santiago (1985), no entanto, a raça era também encontrada em São Paulo e Minas Gerais. Segundo o mesmo autor, este gado certamente resultou de cruzamentos entre os bovinos crioulos e reprodutores importados da Inglaterra, no início do século atual. O sangue exótico diluiu-se no gado nacional mas o caráter mocho, por ser dominante na maioria dos casos, manteve-se ao longo das gerações.

Os animais são rústicos, de pequeno porte mas bem conformados, ao estilo europeu: orelhas curtas e arredondadas, pescoço curto e sem barbela, linha dorso-lombar quase reta, garupa e anca bem niveladas.

Segundo relatos de Santiago (1985) a raça Mocha Nacional exerceu influência direta na formação das raças zebuínas mochas: Gir, Nelore e Tabapuã.

Atualmente encontra-se praticamente extinta, restando apenas alguns animais sendo preservados **in vivo** pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Brasília, DF.

#### GIR MOCHO

De acordo com Whitney (1973), o gene para a condição mocha não tem sido detectado nas raças de origem indiana, embora animais mochos ou com chifres pendentes ou "banana" ocorram em praticamente todas as raças zebuínas da África, exceto no Africander.

Segundo Santiago (1985) a característica mocha do nosso zebu é devida ao gado da raça Mocha Nacional (**Bos taurus**), parecida com o Caracu, mas geneticamente desprovida de chifres.

No início da expansão das raças zebuínas pelos Estados do Brasil Central, a raça Mocha Nacional era criada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, tendo sido praticamente absorvida nos cruzamentos com as raças zebuínas. Pato, J.M., citado por Santiago (1985), afirma que os primeiros zebuínos mochos foram originários de cruzamentos entre zebu e exemplares da raça Mocha Nacional, ocorridos em 1907 em Planaltina-Goiás, descartando portanto a hipótese de mutação, levantada por alguns criadores.

Ainda segundo Santiago (1985), que integrou a Comissão Técnica encarregada de estudar a possibilidade de se proceder o registro genealógico da variedade mocha da raça Gir, juntamente com o Agrônomo Ivo Ferreira Leite, o número de animais realmente mochos, isto é, sem os observados "botão" ou "batoque", correspondia a 70-80% dos rebanhos visitados nos Estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo.

Os primeiros registros da raça Gir variedade mocha ocorreram em 31 de janeiro de 1976 sendo ferrados os animais "Heleno", macho, Registro nº 01 e "Rara", fêmea, Registro nº 01, ambos de propriedade do Criador João Inácio de Souza Filho.

A raça Gir Mocha é criada em 13 Unidades da Federação, sendo as mais representativas os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Bahia. No controle de desenvolvimento ponderal, efetuado em 80 rebanhos, as médias ponderadas para os pesos de machos e fêmeas, às idades de 205, 365 e 550 dias, foram, respectivamente 123, 174 e 230 kg, praticamente iguais aos pesos da raça Gir de chifre (Gir Padrão)<sup>4</sup>. No entanto, em idades mais adiantadas observa-se uma tendência de o Gir Mocho ser mais comprido e mais alto que o tipo padrão. Aos 18 meses, os pesos do Gir Mocho e Gir Padrão foram, respectivamente, 230 e 218 kg.

#### MOCHO TABAPUÃ

Segundo Ortenblad (1980) a raça Tabapuã se originou de um touro "mocho por mutação, de filiação desconhecida", (sic.). Pode ser mais provável, no entanto, que sua formação tenha sido semelhante à do Gir e Nelore mochos, como descrito por Santiago (1985). Mas segundo Domingues (1966), o touro que deu origem à raça Tabapuã era filho de uma vaca zebu de chifre "banana", de propriedade do Sr. Júlio do Vale, vizinho de Ortenblad.

Continuando seus relatos, Ortenblad (1980) afirma que o touro base da raça Tabapuã apresentava conformação entre o Nelore e o Guzerá, tendo sido recebido de presente de um amigo, ainda bezerro, quando presenciava a apatação de uma bezerrada de corte recém-chegada do sertão, em fins de 1940. O touro, marcado T-0, foi

---

<sup>4</sup>Relatório Anual do Projeto 006.80.024/7 - Convênio MA-EMBRAPA/ABCZ. Dados não publicados.

acasalado a partir de 1943 com fêmeas chifradas, de conformação fenotípica semelhante ao T-0 e, posteriormente, com suas filhas e netas. O autor não se refere à frequência do aparecimento de "batoques" ou "calos", de acordo com as classes de acasalamentos.

Em 1º de fevereiro de 1971 ocorreram os primeiros registros: "Baile", macho, Registro nº 01 e "Ilhada", fêmea, Registro nº 01, ambos de propriedade do criador Alberto Ortenblad.

A raça Tabapuã é uma raça bastante difundida, sendo criada em 12 Unidades da Federação, principalmente Bahia, São Paulo e Minas Gerais. Tem sido também exportada para vários países como Argentina, Uruguai e Venezuela, entre outros (Ortenblad 1980).

No controle de desenvolvimento ponderal tem dado excelentes resultados em praticamente todas as idades-padrão, em todos os regimes alimentares: a pasto, semi-estabulado e estabulado. Para o primeiro regime, os pesos médios aos 205, 365 e 550 dias foram, respectivamente, 164, 216 e 284 kg<sup>5</sup>.

#### NELORE MOCHO

Segundo Santiago (1985) a origem do Nelore Mocho é semelhante à do Gir Mocho, ou seja, aquela ligada à raça Mocha Nacional, descrita anteriormente.

O berço da raça Nelore Mocho é a Fazenda Santa Marina - município de Araçatuba, SP, de propriedade de Ovídio Miranda Brito Agropastoril. De acordo com os relatos de Santiago (1987) nasceu, em 1957, um bezerro mocho denominado "Caburey", filho de pais Nelore (Kong, O.M. e a vaca Capanga). Pouco tempo depois esta vaca deu um outro bezerro mocho, desta vez filho do touro "Netinho",

---

<sup>5</sup>Relatório Anual do Projeto 006.80.024/7 - Convênio MA-EMBRAPA/ABCZ. Dados não publicados.

nascido na Fazenda Experimental de Sertãozinho, SP. O mesmo autor argumenta que o caráter mocho deve ter sido transmitido pela vaca "Capanga".

Posteriormente, com o emprego intenso do touro "Caburey", inclusive com consangüinidade, formou-se um numeroso rebanho, com muito boas características econômicas.

Em 1969 foi aberto o Livro de Registro Genealógico para a Variedade Mocha, quando o touro-fundador "Caburey" recebeu o registro número 01, e a vaca "Simpatia" também o registro número 01, ambos de propriedade do criador Ovídio Miranda Brito.

Das raças zebuínas mochas, a raça Nelore é a mais difundida no país, sendo criada em 20 Unidades da Federação. Os principais Estados criadores são: São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Bahia. No controle de desenvolvimento ponderal estão inscritos, aproximadamente, 280 rebanhos, cujas médias de pesos aos 205 e 365 dias são, respectivamente:  $161 \pm 27$  kg e  $221 \pm 40$  kg<sup>6</sup>.

## 5 TESTE DE TOUROS PARA O CARÁTER MOCHO

O teste para mocho tem por finalidade conhecer, em termos probabilísticos, se dado indivíduo é homozigoto ou heterozigoto para os genes controladores do caráter. Consiste no acasalamento de indivíduos de interesse, com animais escolhidos estrategicamente, de forma a produzirem descendências que possibilitem quantificar a probabilidade da homozigose.

Considerando os aspectos práticos da questão, só é recomendável o teste para touros, pois o número de progênes necessárias, para ter-se uma confiança justificável, inviabiliza a sua realização para vacas.

---

<sup>6</sup>Relatório Anual do Projeto 006.80.024/7 - Convênio MA-EMBRAPA/ABCZ. Dados não publicados.

Como exposto na Tabela 2, os genótipos possíveis de um touro mocho são MMCCbbcaca e MmCCbbcaca. O teste que se propõe, através da análise da descendência, pode assegurar que dado indivíduo é heterozigoto, isto é, porta o gene recessivo m, mas não dá certeza se outro indivíduo qualquer é homozigoto para o gene M.

Nas Tabelas 4 a 11 são apresentados os possíveis acasalamentos de touros mochos homo e heterozigotos, com fêmeas de diferentes genótipos. Nestas tabelas estão disponíveis os genótipos das descendências produzidas, suas freqüências esperadas, assim como os respectivos fenótipos.

Analisando os resultados, pode-se concluir inicialmente que:

a) não importa o genótipo, ou conseqüentemente o fenótipo, da fêmea que é acasalada com o touro mocho; sendo ele homozigoto (MMCCbbcaca), sempre produzirá fêmeas mochas;

b) se um macho mocho produzir, uma fêmea que for, que não seja mocha, ele é certamente heterozigoto (MmCCbbcaca);

c) a descendência de um touro mocho, apresentando machos com chifres ou batoques, não permite assegurar que o pai é heterozigoto. De outra forma, touros homozigotos podem produzir filhos com estes fenótipos;

d) sendo acasalados com fêmeas batoques, os machos mochos produzem somente machos batoques ou com chifres, como pode ser visto nas Tabelas 8 e 9.

Após estas considerações iniciais, passamos agora ao teste propriamente dito.

Na prática, só os fenótipos são observáveis. Os genótipos aos quais se referem só podem ser especulados por exame das descendências, produzidas por acasalamentos estratégicos.



TABELA 4. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos homocigotos (MM) e fêmeas com chifres (mm).

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MMCCbbcaca		mmCCbbcaca	1,00	MmCCbbcaca	mocho	mocha
		mmCCbbCaca	0,50	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCbbcaca	mocho	mocha
		mmCCbbCaCa	1,00	MmCCbbCaca	chifre	mocha
		mmCCBbcaca	0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,50	MmCCbbcaca	mocho	mocha
		mmCCBbCaca	0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCbbcaca	mocho	mocha
		mmCCBbCaCa	0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCbbCaca	chifre	mocha
		mmCCBBcaca	1,00	MmCCBbcaca	batoque	mocha
		mmCCBBCaca	0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha
		mmCCBBCaCa	1,00	MmCCBbCaca	chifre	mocha

f → frequência esperada.

TABELA 5. Acasalamentos possíveis, com descendências respectivas, entre machos mochos homozigotos (MM) e fêmeas com chifres (M-CaCa).

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	X	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MMCCbbcaca	MmCCbbCaCa	0,50	MMCCbbCaca	chifre	mocha	
		0,50	MmCCbbCaca	chifre	mocha	
	MMCCbbCaCa	1,00	MMCCbbCaca	chifre	mocha	
	MmCCBbCaCa	0,25	MMCCBbCaca	chifre	mocha	
		0,25	MMCCbbCaca	chifre	mocha	
		0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha	
		0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha	
	MMCCBbCaCa	0,50	MMCCBbCaca	chifre	mocha	
		0,50	MMCCbbCaca	chifre	mocha	
	MmCCBBCaCa	0,50	MMCCBbCaca	chifre	mocha	
		0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha	
	MMCCBBCaCa	1,00	MMCCBbCaca	chifre	mocha	

f → frequência esperada.

TABELA 6. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos heterozigotos (Mm) e fêmeas com chifres (mm).

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	X	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MmCCbbcaca	mmCCbbcaca		0,50	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,50	mmCCbbcaca	chifre	chifre
	mmCCbbCaca		0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,25	mmCCbbCaca	chifre	chifre
			0,25	mmCCbbcaca	chifre	chifre
	mmCCbbCaCa		0,50	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,50	mmCCbbCaca	chifre	chifre
	mmCCBbcaca		0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,25	mmCCBbcaca	chifre	chifre
			0,25	mmCCbbcaca	chifre	chifre
	mmCCBbCaca		0,125	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,125	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,125	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,125	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,125	mmCCBbCaca	chifre	chifre
			0,125	mmCCBbcaca	chifre	chifre
			0,125	mmCCbbCaca	chifre	chifre
			0,125	mmCCbbcaca	chifre	chifre
	mmCCBbCaCa		0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	mmCCBbCaca	chifre	chifre
			0,25	mmCCbbCaca	chifre	chifre
	mmCCBBcaca		0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,50	mmCCBbcaca	chifre	chifre
	mmCCBBCaca		0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	mmCCBbCaca	chifre	chifre
			0,25	mmCCBbcaca	chifre	chifre
	mmCCBBCaCa		0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,50	mmCCBbCaca	chifre	chifre

f → frequência esperada.

TABELA 7. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos heterozigotos (Mm) e fêmeas com chifres (M-CaCa).

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	×	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MmCCbbcaca	×	MmCCbbCaCa	0,25	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	mmCCbbCaca	chifre	chifre
			0,50	MMCCbbCaca	chifre	mocha
				MmCCbbCaca	chifre	mocha
			MMCCbbCaCa	0,125	MMCCBbCaca	chifre
		0,250		MmCCBbCaca	chifre	mocha
		0,125		mmCCBbCaca	chifre	chifre
		0,125		MMCCbbCaca	chifre	mocha
		0,250		MmCCbbCaca	chifre	mocha
		0,125		mmCCbbCaca	chifre	chifre
		MMCCBbCaCa	0,25	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha
		MmCCBBCaCa	0,25	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	mmCCBbCaca	chifre	chifre
		MMCCBBCaCa	0,50	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,50	MmCCBbCaca	chifre	mocha

f → frequência esperada.

TABELA 8. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos homocigotos (MM) e fêmeas com batoque.

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MMCCbbcaca		MMCCBBcaca	1,00	MMCCBbcaca	batoque	mocha
		MMCCBBCaca	0,50	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,50	MMCCBbCaca	chifre	mocha
		MmCCBBcaca	0,50	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha
		MmCCBBCaca	0,25	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha

f → frequência esperada.

TABELA 9. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos heterozigotos (Mm) e fêmeas com batoque.

Genótipos dos Pais			Descendência				
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos		
					♂	♀	
MmCCbbcaca	MMCCBbcaca		0,50	MMCCBbcaca	batoque	mocha	
			0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha	
	MMCCBBCaca			0,25	MMCCBbCaca	chifre	mocha
				0,25	MMCCBbcaca	batoque	mocha
				0,25	MmCCBbCaca	chifre	mocha
				0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha
	MmCCBbcaca			0,25	MMCCBbcaca	batoque	mocha
				0,50	MmCCBbcaca	batoque	mocha
				0,25	mmCCBbcaca	chifre	chifre
	MmCCBBCaca			0,125	MMCCBbcaca	batoque	mocha
				0,125	MMCCBbCaca	chifre	mocha
				0,250	MmCCBbcaca	batoque	mocha
				0,250	MmCCBbCaca	chifre	mocha
				0,125	mmCCBbcaca	chifre	chifre
				0,125	mmCCBbCaca	chifre	chifre

f → frequência esperada.

TABELA 10. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos machos homocigotos (MM) e fêmeas mochas.

Genótipos dos Pais			Descendência		
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos
			♂      ♀		
MMCCbbcaca		MMCCbbcaca	1,00	MMCCbbcaca	mocho      mocha
		MMCCbbCaca	0,50 0,50	MMCCbbCaca MMCCbbcaca	chifre      mocha mocho      mocha
		MMCCBbcaca	0,50 0,50	MMCCBbcaca MMCCbbcaca	batoque      mocha mocho      mocha
		MMCCBbCaca	0,25 0,25 0,25 0,25	MMCCBbCaca MMCCBbcaca MMCCbbCaca MMCCbbcaca	chifre      mocha batoque      mocha chifre      mocha mocho      mocha
		MmCCbbcaca	0,50 0,50	MMCCbbcaca MmCCbbcaca	mocho      mocha mocho      mocha
		MmCCbbCaca	0,25 0,25 0,25 0,25	MMCCbbCaca MMCCbbcaca MmCCbbCaca MmCCbbcaca	chifre      mocha mocho      mocha chifre      mocha mocho      mocha
		MmCCBbcaca	0,25 0,25 0,25 0,25	MMCCBbcaca MMCCbbcaca MmCCBbcaca MmCCbbcaca	batoque      mocha mocho      mocha batoque      mocha mocho      mocha
		MmCCBbCaca	0,125 0,125 0,125 0,125 0,125 0,125 0,125 0,125	MMCCBbCaca MMCCBbcaca MMCCbbCaca MMCCbbcaca MmCCBbCaca MmCCBbcaca MmCCbbCaca MmCCbbcaca	chifre      mocha batoque      mocha chifre      mocha mocho      mocha chifre      mocha batoque      mocha chifre      mocha mocho      mocha

f → frequência esperada.

TABELA 11. Acasalamentos possíveis, com respectivas descendências, entre machos mochos heterozigotos (Mm) e fêmeas mochas.

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
MmCCbbcaca	MMCCbbcaca		0,50	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,50	MmCCbbcaca	mocho	mocha
	MMCCbbCaca		0,25	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,25	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,25	MmCCbbcaca	mocho	mocha
	MMCCBbcaca		0,25	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,25	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,25	MmCCbbcaca	mocho	mocha
	MMCCBbCaca		0,125	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,125	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,125	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,125	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,125	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,125	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,125	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,125	MmCCbbcaca	mocho	mocha
	MmCCbbcaca		0,25	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,50	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,25	mmCCbbcaca	chifre	chifre
	MmCCbbCaca		0,125	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,125	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,250	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,250	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,125	mmCCbbCaca	chifre	chifre
			0,125	mmCCbbcaca	chifre	chifre

.../...



.../...

Genótipos dos Pais			Descendência			
♂	x	♀	(f)	Genótipos	Fenótipos	
					♂	♀
		MmCCBbCaca	0,0625	MMCCBbCaca	chifre	mocha
			0,0625	MMCCBbcaca	batoque	mocha
			0,0625	MMCCbbCaca	chifre	mocha
			0,0625	MMCCbbcaca	mocho	mocha
			0,1250	MmCCBbCaca	chifre	mocha
			0,1250	MmCCBbcaca	batoque	mocha
			0,1250	MmCCbbCaca	chifre	mocha
			0,1250	MmCCbbcaca	mocho	mocha
			0,0625	mmCCBbCaca	chifre	chifre
			0,0625	mmCCBbcaca	chifre	chifre
			0,0625	mmCCbbCaca	chifre	chifre
			0,0625	mmCCbbcaca	chifre	chifre

f → frequência esperada.

Os genótipos, e conseqüentemente os fenótipos por eles produzidos, além da freqüência esperada na descendência de dado acasalamento, são funções das freqüências dos genótipos das fêmeas na população. Isto posto, é importante saber escolher os fenótipos de fêmeas que venham realmente possibilitar testes seguros dos machos, para o caráter mocho.

Com análise das descendências possíveis, apresentadas nas Tabelas de 4 a 11, pode-se observar que usando fêmeas com chifre, de rebanhos sem contato com animais mochos, isto é, fêmeas dos diferentes genótipos resultantes de combinações de mm com qualquer combinação dentro dos locos "B;b" e "Ca;ca" conclui-se que:

a) todas as fêmeas produzidas são mochas se o pai é homocigoto (MMCCbbcacaca);

b) a probabilidade das fêmeas serem mochas é de 50% se seu pai é mocho heterocigoto (MmCCbbcacaca);

c) se o pai é mocho, só produzirá fêmeas com chifre se for heterocigoto (MmCCbbcacaca);

d) mochos, homocigotos ou heterocigotos, acasalados com fêmeas com chifre só produzem machos batoques quando as fêmeas, acasaladas com eles, são portadoras de ao menos, um gene B.

Na Tabela 12 são apresentadas as freqüências esperadas dos diversos genótipos de fêmeas de chifre com mm, sendo consideradas diferentes freqüências para os genes b e ca, além de acasalamento ao acaso. Note-se que o acasalamento ao acaso por estes pares é o que acontece na prática se a fêmea é mm e de rebanho sem contato com mocho. Isto se dá, pois os genes b e ca, assim como seus alelos, são "transparentes", isto é, não existe segregação fenotípica com relação a eles.

TABELA 12. Freqüências esperadas, na população, dos diferentes genótipos e fêmeas de chifre (mm), considerando diferentes freqüências para os alelos ca e b, e ainda o acasalamento ao acaso para estes genes.

Freqüência do alelo <u>b</u>	Genótipos das ♀ de chifre ( <u>mm</u> )	Freqüência do alelo <u>ca</u>		
		<u>ca</u> = 0,9	<u>ca</u> = 0,5	<u>ca</u> = 0,1
<u>b</u> = 0,9	mmCCbbcaca	0,6561	0,2025	0,0081
	mmCCbbCaca	0,1458	0,4050	0,1458
	mmCCbbCaCa	0,0081	0,2025	0,6561
	mmCCBbcaca	0,1458	0,0450	0,0018
	mmCCBbCaca	0,0324	0,0900	0,0324
	mmCCBbCaCa	0,0018	0,0450	0,1458
	mmCCBBcaca	0,0081	0,0025	0,0001
	mmCCBBCaca	0,0018	0,0050	0,0018
	mmCCBBCaCa	0,0001	0,0025	0,0081
<u>b</u> = 0,5	mmCCbbcaca	0,2025	0,0625	0,0025
	mmCCbbCaca	0,0450	0,1250	0,0450
	mmCCbbCaCa	0,0025	0,0625	0,2025
	mmCCBbcaca	0,4050	0,1250	0,0050
	mmCCBbCaca	0,0900	0,2500	0,0900
	mmCCBbCaCa	0,0050	0,1250	0,4050
	mmCCBBcaca	0,2025	0,0625	0,0025
	mmCCBBCaca	0,0450	0,1250	0,0450
	mmCCBBCaCa	0,0025	0,0625	0,2025
<u>b</u> = 0,1	mmCCbbcaca	0,0081	0,0025	0,0001
	mmCCbbCaca	0,0018	0,0050	0,0018
	mmCCbbCaCa	0,0001	0,0025	0,0081
	mmCCBbcaca	0,1458	0,0450	0,0018
	mmCCBbCaca	0,0324	0,0900	0,0324
	mmCCBbCaCa	0,0018	0,0450	0,1458
	mmCCBBcaca	0,6561	0,2025	0,0081
	mmCCBBCaca	0,1458	0,4050	0,1458
	mmCCBBCaCa	0,0081	0,2025	0,6561

Nas Tabelas de 13 a 17, são apresentadas as freqüências fenotípicas esperadas na descendência para acasalamentos entre touros mochos homocigotos (MM CCbbccaca) e mochos heterocigotos (MmCCbbccaca) com fêmeas chifrudas com mm. Para constituição das freqüências esperadas, foram consideradas diferentes freqüências de genótipos das fêmeas (Tabela 12) assim como as freqüências esperadas das descendências (Tabelas 4 e 6).

Estas tabelas confirmam que independe das freqüências de b e ca para que: a) 100% das filhas de pai homocigoto sejam mochas; b) a probabilidade da filha de um pai heterocigoto ser mocha é igual a de ser chifruda, isto é, 50%.

Com estes fatos expostos, o teste para o caráter mocho torna-se viável e prático se os acasalamentos testes forem realizados estrategicamente entre machos mochos e fêmeas com chifres, sendo estas de rebanhos sem contato com mocho, isto é, onde a freqüência de M é igual a zero, sendo pois a freqüência de mm igual a 100%.

Temos ainda que a probabilidade de um dado evento é igual ao complemento do somatório das probabilidades dos outros eventos possíveis, isto é, sendo  $X_1, X_2, \dots, X_k, \dots, X_n$  os  $n$  eventos possíveis,

$$P(X_k) = [1 - \sum_{i=1}^{i < k} P(X_i) + \sum_{i > k}^n P(X_i)]$$

Daí vem que, do acasalamento de um touro mocho com vacas com chifres, se são obtidas cinco fêmeas e todas mochas, a probabilidade deste ser homocigoto (MMCCbbccaca) é de aproximadamente 97%, pois a probabilidade de ser heterocigoto (MmCCbbccaca) e produzir as cinco filhas mochas é  $(0,5)^5$ , próxima a 3%.

Analogamente a probabilidade de se obter sete filhas mochas de um pai mocho heterocigoto é  $(0,5)^7$ , isto é, próxima a 1%, ou seja, a probabilidade deste mesmo macho ser homocigoto é de 99%.

TABELA 13. Frequências fenotípicas esperadas na descendência dos acasalamentos entre machos mochos e fêmeas com chifres (mm), considerando as frequências de b = 0,1 e ca = 0,1.

- Acasalamento -						
♂ mocho heterozigoto ( <u>Mm</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
Genótipos de fêmeas c/ chifres ( <u>mm</u> )	Progênie					
	chifre		batoque		mocho	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
mmCCbbcaca	0,00005	0,00005	-	-	0,00005	0,00005
mmCCbbCaca	0,00135	0,00090	-	-	0,00045	0,00090
mmCCbbCaCa	0,00810	0,00405	-	-	-	0,00405
mmCCBbcaca	0,00090	0,00090	0,00045	-	0,00045	0,00090
mmCCBbCaca	0,02430	0,01620	0,00405	-	0,00405	0,01620
mmCCBbCaCa	0,14580	0,07290	-	-	-	0,07290
mmCCBBcaca	0,00405	0,00405	0,00405	-	-	0,00405
mmCCBBCaca	0,10935	0,07290	0,03645	-	-	0,07290
mmCCBBCaCa	0,65610	0,32805	-	-	-	0,32805
Total	0,95000	0,50000	0,04500	-	0,00500	0,50000

- Acasalamento -						
♂ mocho homozigoto ( <u>MM</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
mmCCbbcaca	-	-	-	-	0,00010	0,00010
mmCCbbCaca	0,00090	-	-	-	0,00090	0,00180
mmCCbbCaCa	0,00810	-	-	-	-	0,00810
mmCCBbcaca	-	-	0,00090	-	0,00090	0,00180
mmCCBbCaca	0,01620	-	0,00810	-	0,00810	0,03240
mmCCBbCaCa	0,14580	-	-	-	-	0,14580
mmCCBBcaca	-	-	0,00810	-	-	0,00810
mmCCBBCaca	0,07290	-	0,07290	-	-	0,14580
mmCCBBCaCa	0,65610	-	-	-	-	0,65610
Total	0,90000	-	0,09000	-	0,01000	1,00000

Total das frequências das descendências por sexo e acasalamento é igual a 1,0.

TABELA 14. Freqüências fenotípicas esperadas na descendência dos acasalamentos entre machos mochos e fêmeas com chifres (mm), considerando as freqüências de b = 0,9 e ca = 0,9.

- Acasalamento -						
♂ mocho heterozigoto ( <u>Mm</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
Genótipos de fêmeas c/ chifres ( <u>mm</u> )	Progênes					
	chifre		batoque		mocho	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
mmCCbbcaca	0,32805	0,32805	-	-	0,32805	0,32805
mmCCbbCaca	0,10935	0,07290	-	-	0,03645	0,07290
mmCCbbCaCa	0,00810	0,00405	-	-	-	0,00405
mmCCBbcaca	0,07290	0,07290	0,03645	-	0,03645	0,07290
mmCCBbCaca	0,02430	0,01620	0,00405	-	0,00405	0,01620
mmCCBbCaCa	0,00180	0,00090	-	-	-	0,00090
mmCCBBcaca	0,00405	0,00405	0,00405	-	-	0,00405
mmCCBBCaca	0,00135	0,00090	0,00045	-	-	0,00090
mmCCBBCaCa	0,00010	0,00005	-	-	-	0,00005
Total	0,55000	0,50000	0,04500	-	0,40500	0,50000

- Acasalamento -						
♂ mocho homozigoto ( <u>MM</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
mmCCbbcaca	-	-	-	-	0,65610	0,65610
mmCCbbCaca	0,07290	-	-	-	0,07290	0,14580
mmCCbbCaCa	0,00810	-	-	-	-	0,00810
mmCCBbcaca	-	-	0,07290	-	0,07290	0,14580
mmCCBbCaca	0,01620	-	0,00810	-	0,00810	0,03240
mmCCBbCaCa	0,00180	-	-	-	-	0,00180
mmCCBBcaca	-	-	0,00810	-	-	0,00810
mmCCBBCaca	0,00090	-	0,00090	-	-	0,00180
mmCCBBCaCa	0,00010	-	-	-	-	0,00010
Total	0,10000	-	0,09000	-	0,81000	1,00000

Total das freqüências das descendências por sexo e acasalamento é igual a 1,0.

TABELA 15. Frequências fenotípicas esperadas na descendência dos acasalamentos entre machos mochos e fêmeas com chifres (mm), considerando as frequências de b = 0,5 e ca = 0,5.

- Acasalamento -						
♂ mocho heterozigoto ( <u>Mm</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
Genótipos de fêmeas c/ chifres ( <u>mm</u> )	Progenies					
	chifre		batoque		mocho	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
mmCCbbcaca	0,03125	0,03125	-	-	0,03125	0,03125
mmCCbbCaca	0,09375	0,06250	-	-	0,03125	0,06250
mmCCbbCaCa	0,06250	0,03125	-	-	-	0,03125
mmCCBbcaca	0,06250	0,06250	0,03125	-	0,03125	0,06250
mmCCBbCaca	0,18750	0,12500	0,03125	-	0,03125	0,12500
mmCCBbCaCa	0,12500	0,06250	-	-	-	0,06250
mmCCBBcaca	0,03125	0,03125	0,03125	-	-	0,03125
mmCCBBCaca	0,09375	0,06250	0,03125	-	-	0,06250
mmCCBBCaCa	0,06250	0,03125	-	-	-	0,03125
Total	0,75000	0,50000	0,12500	-	0,12500	0,50000

- Acasalamento -						
♂ mocho homozigoto ( <u>MM</u> ) X ♀ com chifre ( <u>mm</u> )						
mmCCbbcaca	-	-	-	-	0,06250	0,06250
mmCCbbCaca	0,06250	-	-	-	0,06250	0,12500
mmCCbbCaCa	0,06250	-	-	-	-	0,06250
mmCCBbcaca	-	-	0,06250	-	0,06250	0,12500
mmCCBbCaca	0,12500	-	0,06250	-	0,06250	0,25000
mmCCBbCaCa	0,12500	-	-	-	-	0,12500
mmCCBBcaca	-	-	0,06250	-	-	0,06250
mmCCBBCaca	0,06250	-	0,06250	-	-	0,12500
mmCCBBCaCa	0,06250	-	-	-	-	0,06250
Total	0,50000	-	0,25000	-	0,25000	1,00000

Total das frequências das descendências por sexo e acasalamento é igual a 1,0.

TABELA 16. Freqüências fenotípicas esperadas na descendência dos acasalamentos entre machos mochos e fêmeas com chifres (mm), considerando as freqüências de b = 0,9 e ca = 0,1.

- Acasalamento -						
♂ mocho heterozigoto ( <u>Mm</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
Genótipos de fêmeas c/ chifres ( <u>mm</u> )	Progênes					
	chifre		batoque		mochos	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
mmCCbbcaca	0,00405	0,00405	-	-	0,00405	0,00405
mmCCbbCaca	0,10935	0,07290	-	-	0,03645	0,07290
mmCCbbCaCa	0,65610	0,32805	-	-	-	0,32805
mmCCBbcaca	0,00090	0,00090	0,00045	-	0,00045	0,00090
mmCCBbCaca	0,02430	0,01620	0,00405	-	0,00405	0,01620
mmCCBbCaCa	0,14580	0,07290	-	-	-	0,07290
mmCCBBcaca	0,00005	0,00005	0,00005	-	-	0,00005
mmCCBBCaca	0,00135	0,00090	0,00045	-	-	0,00090
mmCCBBCaCa	0,00810	0,00405	-	-	-	0,00405
Total	0,95000	0,50000	0,00500	-	0,04500	0,50000

- Acasalamento -						
♂ mocho homozigoto ( <u>MM</u> ) X ♀ com chifre ( <u>mm</u> )						
mmCCbbcaca	-	-	-	-	0,00810	0,00810
mmCCbbCaca	0,07290	-	-	-	0,07290	0,14580
mmCCbbCaCa	0,65610	-	-	-	-	0,65610
mmCCBbcaca	-	-	0,00090	-	0,00090	0,00180
mmCCBbCaca	0,01620	-	0,00810	-	0,00810	0,03240
mmCCBbCaCa	0,14580	-	-	-	-	0,14580
mmCCBBcaca	-	-	0,00010	-	-	0,00010
mmCCBBCaca	0,00090	-	0,00090	-	-	0,00180
mmCCBBCaCa	0,00810	-	-	-	-	0,00810
Total	0,90000	-	0,01000	-	0,09000	1,00000

Total das freqüências das descendências por sexo e acasalamento é igual a 1,0.



TABELA 17. Frequências fenotípicas esperadas na descendência dos acasalamentos entre machos mochos e fêmeas com chifres (mm), considerando as frequências de b = 0,1 e ca = 0,9.

- Acasalamento -						
♂ mocho heterozigoto ( <u>Mm</u> ) X ♀ com chifres ( <u>mm</u> )						
Genótipos de fêmeas c/ chifres ( <u>mm</u> )	Progenies					
	chifre		batoque		mocho	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
mmCCbbcaca	0,00405	0,00405	-	-	0,00405	0,00405
mmCCbbCaca	0,00135	0,00090	-	-	0,00045	0,00090
mmCCbbCaCa	0,00010	0,00005	-	-	-	0,00005
mmCCBbcaca	0,07290	0,07290	0,03645	-	0,03645	0,07290
mmCCBbCaca	0,02430	0,01620	0,00405	-	0,00405	0,01620
mmCCBbCaCa	0,00180	0,00090	-	-	-	0,00090
mmCCBBcaca	0,32805	0,32805	0,32805	-	-	0,32805
mmCCBBCaca	0,10935	0,07290	0,03645	-	-	0,07290
mmCCBBCaCa	0,00810	0,00405	-	-	-	0,00405
Total	0,55000	0,50000	0,40500	-	0,04500	0,50000

- Acasalamento -						
♂ mocho homozigoto ( <u>MM</u> ) X ♀ com chifre ( <u>mm</u> )						
mmCCbbcaca	-	-	-	-	0,00810	0,00810
mmCCbbCaca	0,00090	-	-	-	0,00090	0,00180
mmCCbbCaCa	0,00010	-	-	-	-	0,00010
mmCCBbcaca	-	-	0,07290	-	0,07290	0,14580
mmCCBbCaca	0,01620	-	0,00810	-	0,00810	0,03240
mmCCBbCaCa	0,00180	-	-	-	-	0,00180
mmCCBBcaca	-	-	0,65610	-	-	0,65610
mmCCBBCaca	0,07290	-	0,07290	-	-	0,14580
mmCCBBCaCa	0,00810	-	-	-	-	0,00810
Total	0,10000	-	0,81000	-	0,09000	1,00000

Total das frequências das descendências por sexo e acasalamento é igual a 1,0.

É bom que seja observado, como já mencionado anteriormente, que: a) o aparecimento de uma única fêmea com chifre assegura que seu pai é heterozigoto; b) o produto macho com chifre ou batoque não descarta a possibilidade do pai ser homozigoto.

Quando se acredita, com alta probabilidade, que um macho mocho é homozigoto, sua descendência de machos apresentando batoques e chifres indica que fêmeas mochas, com ele acasaladas, são heterozigotas para os pares B e/ou Ca, como pode ser observado na Tabela 10.

## 6 RESUMO E CONCLUSÕES

Apresenta-se neste trabalho uma descrição da anatomia do chifre, do batoque e da condição mocha em gado bovino, relatando-se as observações encontradas na literatura com relação à herança deste caráter. Neste particular, a hipótese da herança envolvendo quatro pares de genes é a mais completa e aceitável.

1. M - gene dominante para a condição mocha e epistático sobre chifres (C), em ambos os sexos; m - ausência de M.
2. C - gene para chifres, presente em ambos os sexos na condição homozigota e epistático sobre o gene para batoque (B); c - não existe em gado bovino domesticado.
3. Ca - gene do "chifre africano" epistático sobre M em machos; de baixa freqüência nas raças de origem européia; ca - ausência de Ca;
4. B - gene para batoque cuja expressão é influenciada pelo sexo. As formas heterozigotas dão batoque em machos, mas apenas as homozigotas, dão batoque nas fêmeas; b - ausência de B.

A seguir são descritas as raças originalmente mochas e as principais raças mochas estrangeiras e nacionais (zebuínas) formadas a partir de cruzamentos com as primeiras.

Finalmente é apresentado um esquema de teste de progênie visando a avaliação de touros quanto à pureza do caráter mocho. A metodologia mais prática, neste sentido, é efetuar o acasalamento de touros em teste com vacas de chifres, de rebanhos sem nenhum contato com indivíduos mochos. Obtidas cinco fêmeas todas mochas, a probabilidade do touro ser mocho homozigoto (MMCCbbcacaca) é de aproximadamente, 97%, ou seja:  $[1 - (0,5)^5]$ . Naturalmente, a obtenção de uma única filha de chifres indicaria a heterozigose do caráter mocho do pai.

## 6 SUMMARY AND CONCLUSIONS

A description of the anatomy of horns, scurs and polled condition in cattle is presented with references to literature dealing with the inheritance of these characters.

The most complete and acceptable hypothesis is the one involving four pairs of genes:

1. P - completely dominant gene for polled condition, completely epistatic to horns (H) in both sexes;  
p - the absence of P.
2. H - gene for horns; always present in both sexes in the homozygous state and epistatic to the gene for scurs (Sc);  
h - does not exist in domestic cattle.
3. Ha - African horn gene epistatic to P in males; the European breeds of cattle have this gene in a low frequency;  
ha - the absence of Ha;
4. Sc - the gene for scurs with sex influenced expression. The heterozygote (Scsc) is usually scurred in males, but only the homozygote (ScSc) is scurred in females;  
sc - the absence of Sc.

A description is given for the naturally polled breeds from Europe and also for the breeds originated from crosses among them. Special emphasis was given to the Brazilian polled Zebu breeds.

Finally, a Progeny Test for the purity of the polled character is presented, with all the possible matings. The most practical way to do this is to mate the sires to be evaluated with horned cows from herds with no contact with polled animals. Obtaining five completely polled females, the probability of the sire to be homozygote for polled condition (PPHHscschaha) is approximately, 97% or:  $[1 - (0,5)^5]$ . Naturally the obtention of just one horned female progeny is an indication of the sire heterozygosity for the polled condition.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, P.F. Bases genéticas e evolutivas para a divergência das espécies de bovinos. **Ecosistema**, v.13, p.5-13, 1988.
- COTRIM, E. **A fazenda moderna**. Bruxelas: V.Verteneuil & L.Desmet, 1913. 376p.
- DOMINGUES, O. **O gado nos trópicos**. Rio de Janeiro : Instituto de Zootecnia, 1961. 317p.
- DOMINGUES, O. **O gado indiano no Brasil**. Rio de Janeiro : PLANAM/SUNAB, 1966. 422p.
- FELIUS, M. **Genus Bos: cattle breeds of the world**. New York : Merk, 1985. 234p.
- LASLEY, J.F. Inheritance of polledness in Charolais cattle. **Charolais Standard**, p.12-13, may, 1971a.
- LASLEY, J.F. Further information on the inheritance of polledness and horns in American Charolais Cattle. **Charolais Standard**, p.30-31, may, 1971b.
- LASLEY, J.F. Breeding by genetic polled Charolais. **Charolais. Bull-O-Gram**, p.39-51, fev./mar., 1978.

- LONG, C.R. & GREGORY, K.E. Inheritance of the horned, scurred and polled condition in cattle. **Journal of Heredity**, v.69, n.6, p.395-400, 1978.
- LLOYD-JONES, O.; EVVARD, J.M. Inheritance of color and horns in blue-gray cattle. **Iowa Agricultural Experiment Station**, v.30, p.67-106a, 1916.
- ORTENBLAD, A. **O Mocho Tabapuã da fazenda Água Milagrosa**. Tabapuã : Fazenda Água Milagrosa, 1980. 89p.
- PRESENT knowledge and research on the inheritance of polledness horns and scurs. **Charolais Banner**, p.272-274, jul., 1971.
- RELATION of head shape to polled, scoured horned cattle. **Charolais Banner**, p.68-70, dec., 1974.
- ROUSE, J.E. **World cattle**. Norman : University of Oklahoma Press, 1973.
- SANTIAGO, A.A. **A epopéia do zebu**. São Paulo : Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1960. 558p.
- SANTIAGO, A.A. **O zebu na Índia, no Brasil, no mundo**. Campinas : Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. 744p.
- SANTIAGO, A.A. **Gado Nelore: 100 anos de seleção**. São Paulo : Criadores, 1987. 591p.
- SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia de los animales domesticos**. Barcelona : Salvat, 1982. 1335p.
- WHITNEY, C.W. Polled - history - genetics - information. **The Charolais Way**, p.27-30, 1973.
- WHITNEY, C.W. A Layman's discussion of polled anatomy. **The Charolais Way**, p.8-11, 1975.