

UTILIZAÇÃO DE UM ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO EM ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO DA OVINOCULTURA⁽¹⁾

ORLANDO RUS BARBOSA⁽²⁾, ROBERTO GOMES DA SILVA⁽³⁾, JOSÉ SCOLAR⁽⁴⁾ e JOSÉ MAURÍCIO FRANCO GUEDES⁽⁵⁾

RESUMO: Um índice de conforto térmico foi utilizado no zoneamento da ovinocultura nos estados de São Paulo e Paraná. As isolinhas da T_a , U , v e η , foram traçadas utilizando médias de 10 anos (1983 a 1992). Os valores do Índice de Conforto Térmico (ICT) foram estimados com dados em 33 e 32 estações meteorológicas nos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente, e com estes valores traçadas isolinhas para as quatro estações do ano. Os meses de janeiro, maio, julho e outubro foram selecionados por melhor representarem as estações do ano, com base nos valores de umidade relativa do ar (U) e do ICT. As regiões Noroeste e Oeste de São Paulo (abrangendo as cidades de Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto) e a região Noroeste do Paraná (abrangendo as cidades de Nova Esperança, Paranavaí e Nova Londrina) são mais apropriadas para animais da raça Ideal, devido às suas características de altas temperaturas e baixa umidade. Uma extensa faixa ao longo do litoral, em ambos os estados, entrando cerca de 200km para o interior (limitados pelas cidades de Itapeva, Tatuí, Campinas e Caconde, em São Paulo; e por Castro Telêmaco Borba, Laranjeiras do Sul e Pato Branco, no Paraná), é mais apropriada para a raça Suffolk. A parte Central de ambos os estados (abrangendo as cidades de Botucatu, Piracicaba, Casa Branca, Ribeirão Preto, Jaboticabal, Barretos, Catanduva, Marília e Assis, em São Paulo; Palotina, Umuarama, Maringá, Londrina, Cambará, Jaguariaíva, Pitanga e Francisco Beltrão, no Paraná) são adequadas para a raça Corriedale, porém, em algumas áreas também para a raça Suffolk. A criação de raças de corte, como a Suffolk, poderia ser feita nas regiões próprias para a raça Ideal, desde que em condições de confinamento.

Termos para Indexação: ovinos, zoneamento bioclimático, índice de conforto térmico.

Utilization of a thermal comfort index in bioclimatic zoning for sheep raising

SUMMARY: The thermal comfort index was utilized in bioclimatic zoning for sheep raising in the states of São Paulo and Parana. Isolines of T_a , U , w and insolation (η) were drawn using 10

- (1) Parte da tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP/Jaboticabal, pelo primeiro autor, para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, Área de Concentração: Produção Animal. Recebido para publicação em março de 1995
- (2) Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR
- (3) Departamento de Melhoramento Genético Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticaba, UNESP/Jaboticabal, SP
- (4) Pesquisador do IPMET, UNESP/Bauru, SP
- (5) Analista de Sistemas do IPMET, UNESP/Bauru, SP

year averages (from 1983 to 1992). The Thermal Comfort Index (ICT) isolines were obtained multiplying the set of meteorological averages that characterized each place, in every month of the year, by the chosen index, e_i , thus obtaining the Y_1 value which summarizes all environmental elements and characterizing the environment. The months of January, May, July and October were selected for representing better the seasons of the year, based on the values of relative humidity (U), and thermal comfort index. ICT values were computed for 33 locations in São Paulo and 32 ones in Paraná, and with these values it was drawn isolines for the four seasons. West and Northwest regions of São Paulo (including the cities of Presidente Prudente, Araçatuba and São José do Rio Preto) and the Northwest part of Paraná (including the cities of Nova Esperança, Paranavaí and Nova Londrina) were considered the best for the Polwarth breed, because of their characteristics of high temperature and low humidity. From the seashore to 200 km inland (limited by the cities of Itapeva, Tatuí, Campinas and Caconde, in São Paulo; and by Castro, Telemaco Borba, Laranjeiras do Sul, Pato Branco, in Paraná), it is possible to maintain Suffolk and Corriedale sheep. The central parts of both states (cities of Botucatu, Piracicaba, Casa Branca, Ribeirão Preto, Jaboticabal, Barretos, Catanduva, Marília and Assis, in São Paulo; Palotina, Umuarama, Maringá, Londrina, Cambará, Jaguariaíva, Pitanga and Francisco Beltrão, in Paraná) are good for Corriedale sheep, but in some extent also for Suffolk sheep raised for meat. This breed could also be managed in regions suitable for Ideal, since confinement conditions are observed.

Index terms: sheep, bioclimatic zoning, thermal comfort index.

INTRODUÇÃO

Existem no mundo de 800 a 1000 raças de ovinos com as mais diferentes características, algumas vivendo à margem dos grandes desertos, outras em regiões frias, sujeitas a temperaturas abaixo de zero grau. O estabelecimento de um sistema de criação economicamente viável, em determinada região, requer a escolha de raças ou variedades que sejam perfeitamente adequadas às condições ambientais locais.

Criados em praticamente todos os ambientes terrestres, os ovinos estão entre os mais versáteis dos animais domésticos, embora a maior parte da sua população esteja em regiões tropicais e subtropicais.

Dos animais domésticos o ovino é um dos que apresenta mecanismos anátomofisiológicos mais propícios à sobrevivência em regiões de altas temperaturas, desde que a umidade do ar seja baixa. A lã deve ser encarada como um isolante térmico, com a função de proteger os animais dos efeitos da intensa radiação solar. As raças mais especializadas para produção de lã, denominadas raças de lã fina, são justamente as que melhor se adaptam às condições de altas temperaturas, considerando-se que seu velo fino e denso representa uma barreira à transmissão de calor para a superfície corporal do animal (SIQUEIRA, 1990).

Dentre as espécies de animais de interesse econômico exploradas no Estado do Paraná, a ovina é a que tem apresentado maior crescimento nos últimos 10 anos, com uma taxa de crescimento médio anual superior a 6%. Até o final da década de 70, a produção ovina no Estado era voltada, quase exclusivamente, para a produção de lã, utilizando-se animais puros ou mestiços com aquela aptidão. Naquela época, as raças mais utilizadas eram a Corriedale e a Ideal e seus mestiços. Através da importação e distribuição de raças produtoras de carne, principalmente a Suffolk, a Hampshire Down, a Texel e a Ile de France, o criador de ovinos passou a se especializar para a produção de carne utilizando-se dos cruzamentos de raças de corte com aquelas do rebanho original com aptidão para produção de lã (BONA FILHO et al., 1991).

Os vários tipos de ovinos criados nestes estados devem encontrar, em alguma região ou sub-região de sua área, um espontâneo conforto fisiológico que, provavelmente, dispensará, para obtenções de rendimentos satisfatórios, instalações e manejo adicionais.

Em condições de campo, os animais estão expostos a dois tipos de variações climáticas: estacional, para a qual mostram um fenômeno de aclimatização; e diário, para a qual os animais respondem imediatamente. A Tr, medida sob certas condições de campo, é uma função dos seguintes fatores: (a) adaptação do sistema termorregulador à temperatura ambiente média durante as estações; (b) o efeito dos elementos

ambientais como a temperatura, umidade, radiação, velocidade do vento, existentes em determinadas épocas e (c) a habilidade do sistema em responder rapidamente às condições especiais existentes em certos momentos (EYAL, 1963).

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores muito importantes na criação e produção ovina. Diferentes raças possuem diferentes características e estas refletem-se nas respostas dos animais, em particular no padrão de comportamento no pastejo, à sombra, exposto ao sol, descansando e ruminando (SHAFIE e SHARAFELDIN, 1965).

O estresse calórico tem sido reconhecido como uma importante limitação para o ovino, influenciando na produção de lã. A perspectiva, a curto ou médio prazo, de se criarem alterações ambientais adequadas para diminuir o impacto das condições existentes não parece ser economicamente viável. A alternativa seria selecionar animais que sejam capazes de produzir satisfatoriamente apesar dos rigores do ambiente, sendo esta a solução mais prática para o problema (HOPKINS et al., 1978).

MONTY Jr. et al. (1991) destacam a necessidade do conhecimento da tolerância e da capacidade de adaptação das diversas raças como forma de embasamento técnico à exploração ovina, bem como das propostas de introdução de raças em uma nova região, ou mesmo o norteamento de programa de cruzamento visando a obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente.

Entre os fatores ambientais mais importantes e condicionantes estão os elementos climáticos. Assim o zoneamento bioclimático se tornaria um importante recurso zootécnico para aumentar a eficiência da produção, através da distribuição dos animais adequados a regiões de clima especificado.

Tentativa nesse sentido foi feita para bovinos no Estado de São Paulo por NASCIMENTO et al. (1975).

Nos Estados de São Paulo e Paraná, onde a ovinocultura não tem tradição, encontrando-se atualmente em expansão, é fundamental a execução de uma série de estudos envolvendo as diversas raças disponíveis, de modo a permitir uma evolução adequada e ordenada dessa atividade.

O presente trabalho objetiva a proposição de um zoneamento bioclimático da ovinocultura nos estados de São Paulo e Paraná, visando a uma distribuição mais

racional de algumas raças ovinas, baseando-se em critérios de conforto térmico.

MATERIAL E MÉTODOS

Para traçar as isolinhas da T_a , U , v e η , foram utilizados dados climáticos médios de dez anos de 1983 a 1992 nos estados de São Paulo e Paraná, num total de 33 estações meteorológicas no estado de São Paulo; e 32 estações meteorológicas no estado do Paraná.

Os valores mensais da T_a , U , v e η , obtidos para cada estação meteorológica, foram correlacionados com suas respectivas latitudes, longitudes e altitudes, obtendo-se equações de regressão múltipla. O método utilizado para estabelecer estas equações foi o dos quadrados mínimos (SAS INSTITUTE INC., 1988), segundo a expressão geral:

$$Y_i = a + bX_1 + cX_2 + dX_3,$$

onde: Y_i = elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar, vento e insolação); X_1 = latitude em graus; X_2 = longitude em graus; X_3 = altitude em metros.

Estas equações possibilitaram o cálculo dos elementos climáticos em pontos de grade (latitude, longitude e altitude). Esses cálculos foram realizados para intervalos de meio grau de latitude e de longitude, cobrindo a área total de cada estado e, com essa disposição em grade, das variáveis climáticas, foram traçadas as isolinhas.

O conjunto de médias meteorológicas caracterizando cada localidade, em todos os meses do ano, foi multiplicado pelo índice escolhido, ϵ , obtendo-se o valor y_1 que resume todos os elementos ambientais e caracteriza o ambiente. Juntando-se os pontos y_1 correspondentes às localidades, foram construídas as isolinhas de conforto térmico.

Os mapas estaduais com as isolinhas foram desenvolvidos no Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPEMET) de Bauru, SP, através do analisador gráfico do "National Center for Atmospheric Research" (NCAR).

Das isolinhas obtidas para as variáveis acima mencionadas, foram selecionados os meses que melhor representassem as estações do ano, com base nos valores de umidade do ar e do Índice de Conforto Térmico. Esses meses foram: janeiro, maio, julho e outubro, conforme figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

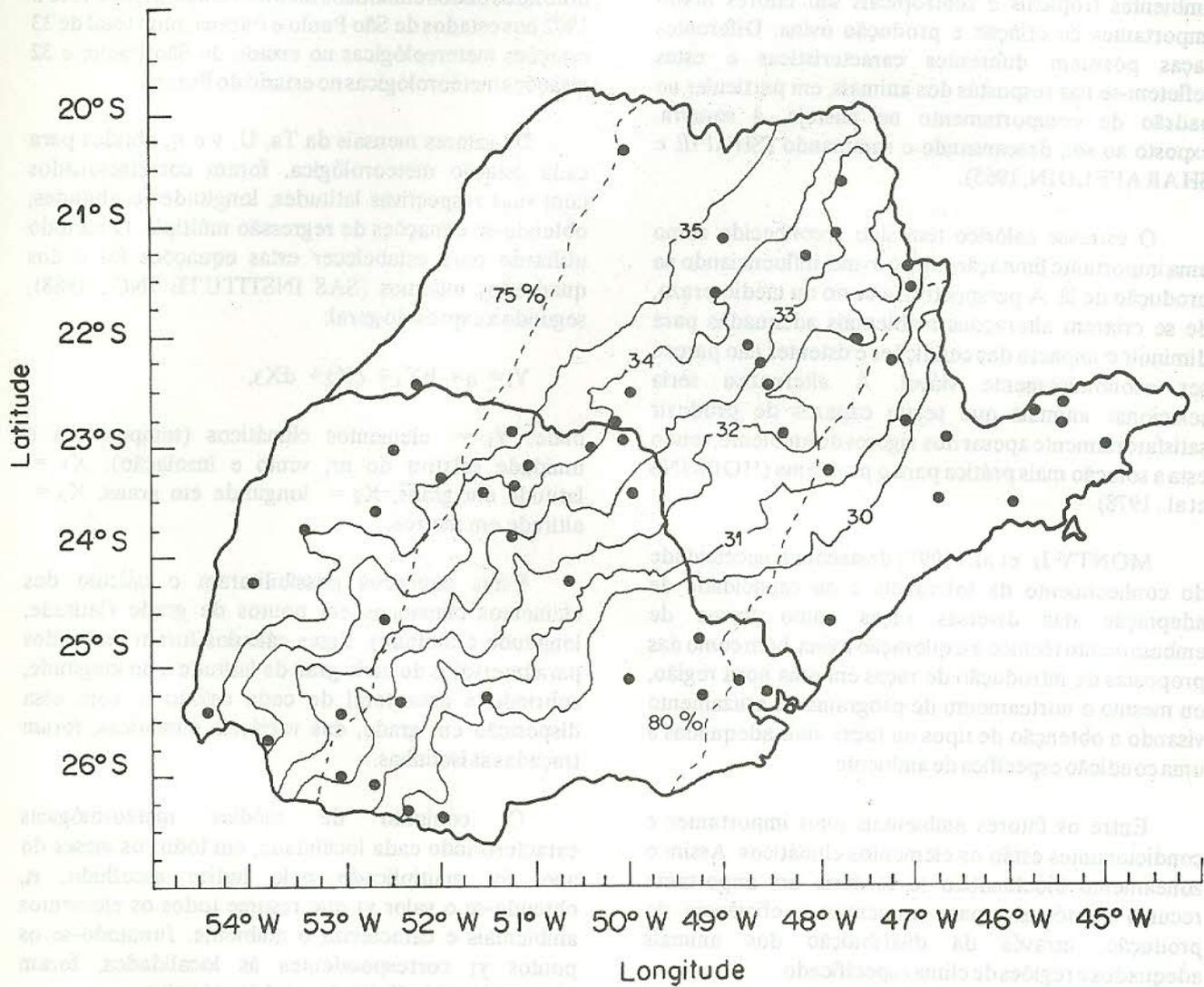


Figura 1. Isolinhas de Conforto Térmico (linhas contínuas) e de umidade relativa do ar (linhas pontilhadas) no mês de janeiro nos estados de São Paulo e Paraná

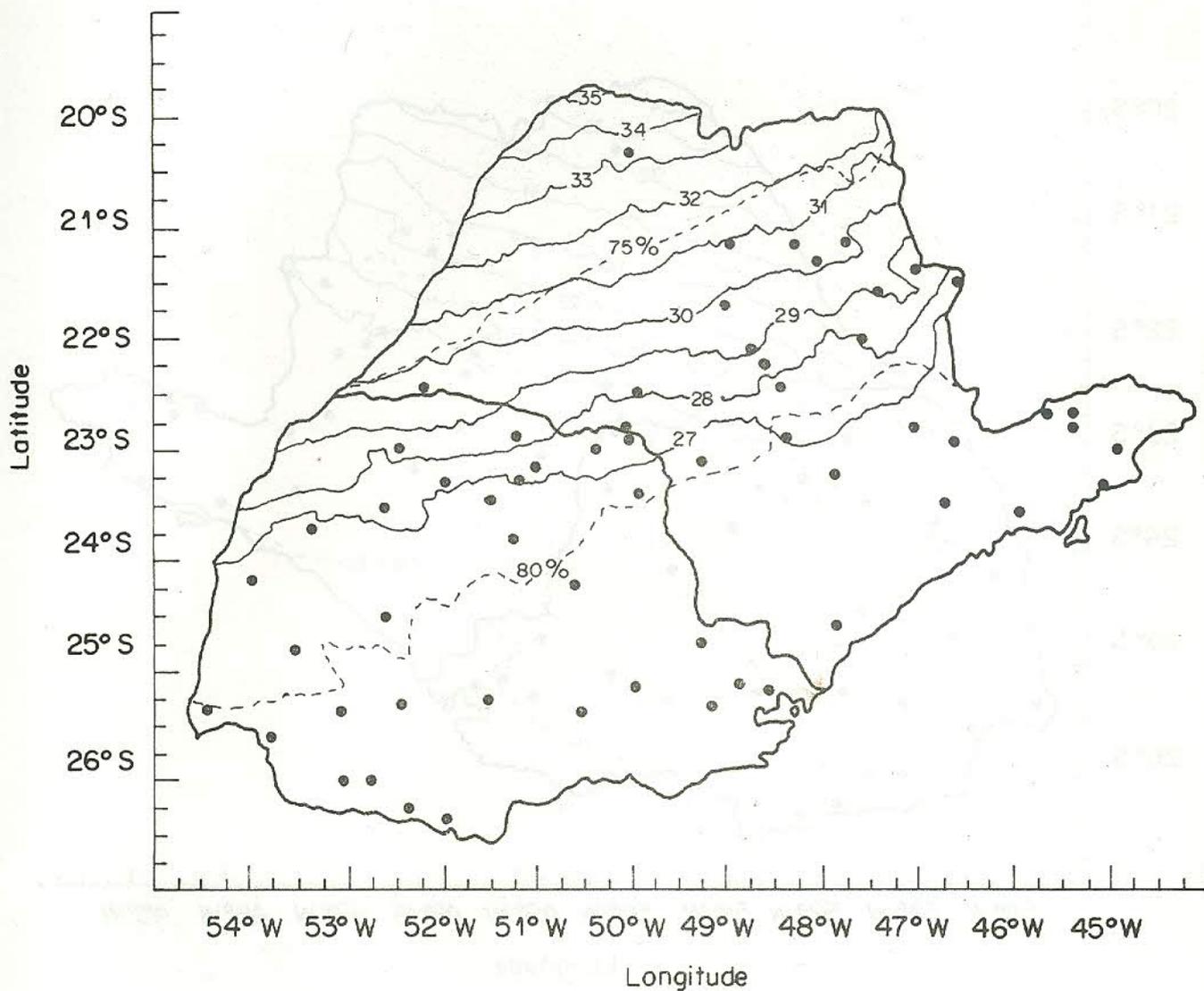


Figura 2. Isolinhas de Conforto Térmico (linhas contínuas) e da umidade relativa do ar (linhas pontilhadas) no mês de maio nos estados de São Paulo e Paraná

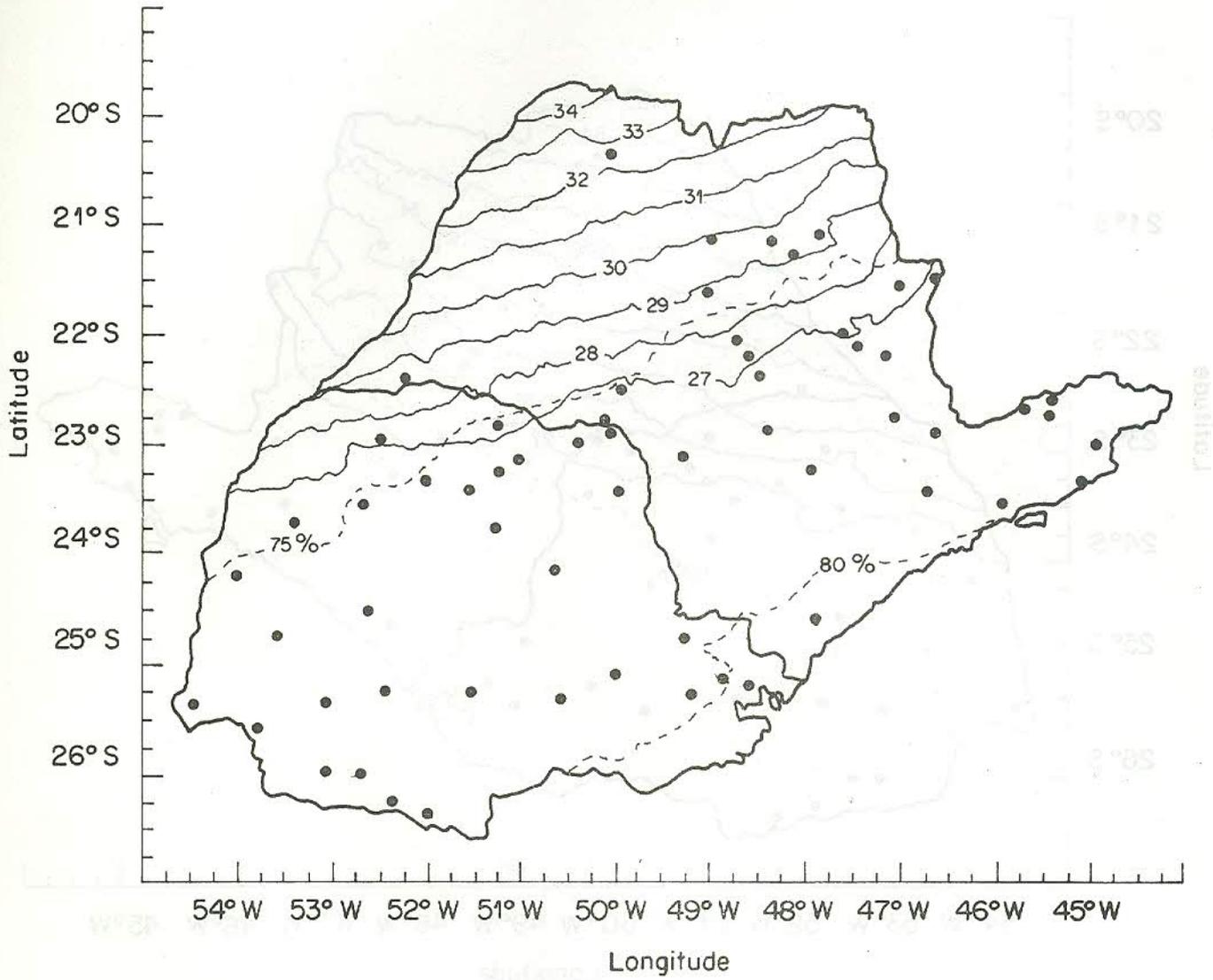


Figura 3. Isolinhas de Conforto Térmico (linhas contínuas) e da umidade relativa do ar (linhas pontilhadas) no mês de julho nos estados de São Paulo e Paraná

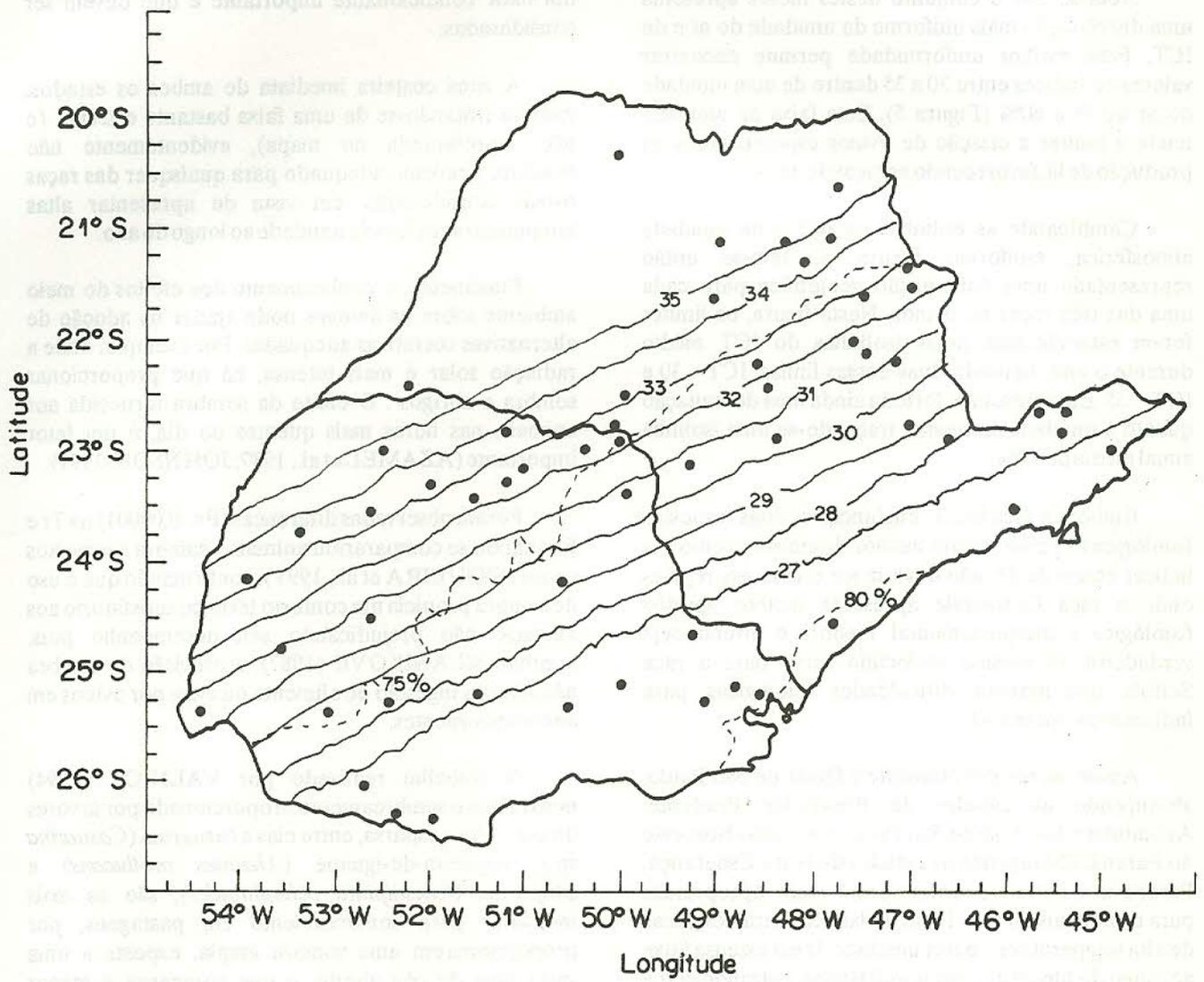


Figura 4. Isolinhas de Conforto Térmico (linhas contínuas) e da umidade relativa do ar (linhas pontilhadas) no mês de outubro nos estados de São Paulo e Paraná

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5 estão apresentados os valores médios do índice de conforto térmico e da umidade do ar durante o ano e, na Figura 6, o zoneamento bioclimático das raças estudadas, em relação a tais valores.

Nota-se que o conjunto destes meses apresenta uma distribuição mais uniforme da umidade do ar e do ICT. Esta melhor uniformidade permite encontrar valores de Índices entre 30 a 35 dentro de uma umidade do ar de 75 a 80% (Figura 5). Esta faixa de umidade tende a limitar a criação de ovinos especializados na produção de lã, favorecendo as raças de carne.

Combinando as isolinhas de ICT e da umidade atmosférica, conforme Figura 6, tem-se então representada uma delimitação geográfica para cada uma das três raças de ovinos. Nesta figura, os limites foram estabelecidos pelas isolinhas do ICT médio durante o ano, havendo duas dessas linhas, ICT= 30 e ICT= 35. Em acréscimo, foi feita ainda uma delimitação quanto à umidade ambiente, traçando-se uma isolinha anual média de 72%.

Embora a raça Ideal - em função de suas respostas fisiológicas - possa ter um melhor desenvolvimento em índices acima de 35, não deveria ser criada nas regiões onde a raça Corriedale apresenta melhor aptidão fisiológica e comportamental, embora o inverso seja verdadeiro. O mesmo raciocínio serve para a raça Suffolk, que mostrou dificuldades fisiológicas, para índices superiores a 30.

Assim, as regiões Noroeste e Oeste de São Paulo, abrangendo as cidades de Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto, e a região Noroeste do Paraná, abrangendo as cidades de Nova Esperança, Paranavaí e Nova Londrina, seriam mais apropriadas para os animais da raça Ideal, pelas suas características de alta temperatura e baixa umidade. Uma extensa faixa ao longo do litoral de ambos os Estados, entrando cerca de 200km para o interior, até os limites das cidades de Itapeva, Tatuí, Campinas e Caconde, em São Paulo, Castro, Telêmaco Borba, Laranjeiras do Sul e Pato Branco, no Paraná, permitiria a criação de animais da raça Suffolk e, em alguns pontos, seria também adequada para a raça Corriedale, não sendo favorável para a raça Ideal. A parte central de ambos os Estados, abrangendo as cidades de Botucatu, Piracicaba, Casa Branca, Ribeirão Preto, Jaboticabal, Barretos, Catanduva, Marília e Assis, em São Paulo, e as cidades de Palotina, Umuarama, Maringá, Londrina, Cambará, Jaguariaíva, Pitanga e Francisco Beltrão, é adequada para a raça Corriedale e até certo ponto para a raça Suffolk.

O zoneamento foi feito considerando estritamente o conforto térmico dos animais, delimitando as zonas onde cada uma das três raças poderia ser criada sem grandes problemas. Porém é preciso destacar que o microclima específico de alguns locais pode ser mais vantajoso ou mais adverso, apesar de se encontrar em uma zona determinada. As pastagens, por exemplo, são um fator condicionante importante e que devem ser consideradas.

A zona costeira imediata de ambos os estados, embora tratando-se de uma faixa bastante estreita (e não representada no mapa), evidentemente não constitui ambiente adequado para quaisquer das raças ovinas consideradas, em vista de apresentar altas temperaturas e elevada umidade ao longo do ano.

Finalmente, o conhecimento dos efeitos do meio ambiente sobre os animais pode ajudar na adoção de alternativas corretivas adequadas. Por exemplo, onde a radiação solar é mais intensa, há que proporcionar sombra e abrigos. O efeito da sombra fornecida aos animais, nas horas mais quentes do dia, é um fator importante (AZAMEL et al., 1987; JOHNSON, 1991).

Foram observadas diferenças ($P < 0,00001$) na Tr e Fr quando se compararam animais à sombra e expostos ao sol (SIQUEIRA et al., 1993), confirmando que o uso de sombra propicia um conforto térmico satisfatório aos animais, não prejudicando seu desempenho pois, segundo SILANIKOVE (1987), a provisão de sombra não altera a ingestão de alimento ou água por ovinos em ambientes quentes.

O trabalho realizado por VALNICE (1994) mostra que o sombreamento proporcionado por árvores de copa alta e esparsa, entre elas a casuarina (*Casuarina* sp.), noqueira-de-iguape (*Aleurites moluccans*) e sibipiruna (*Caesalpinia peltophroides*), são as mais indicadas para sombreamento em pastagens, por proporcionarem uma sombra ampla, exposta a uma vasta área de céu aberto, o que compensa a menor densidade de sombra.

Possivelmente, a criação de raças de corte, como a Suffolk, que requer temperatura amena e alta umidade, pode ser feita nas regiões adequadas à raça Ideal, desde que em condições de confinamento.

CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos pode-se concluir que o zoneamento das diferentes raças estudadas estaria assim distribuído em função do ICT e da Umidade relativa do ar: as regiões Noroeste do Paraná (Nova

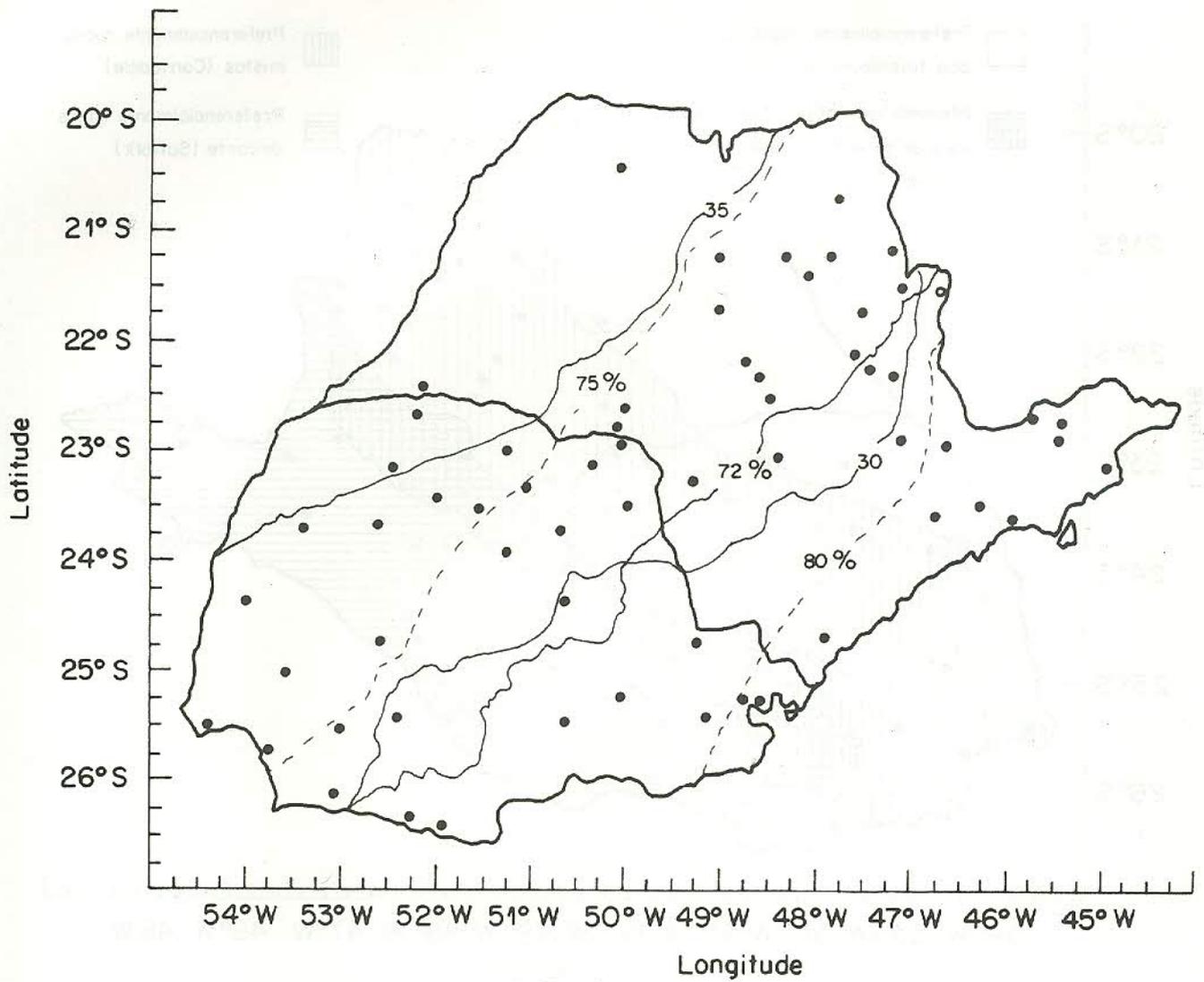


Figura 5. Valores médios do Índice de Conforto Térmico e da umidade relativa do ar (%) nos estados de São Paulo e Paraná

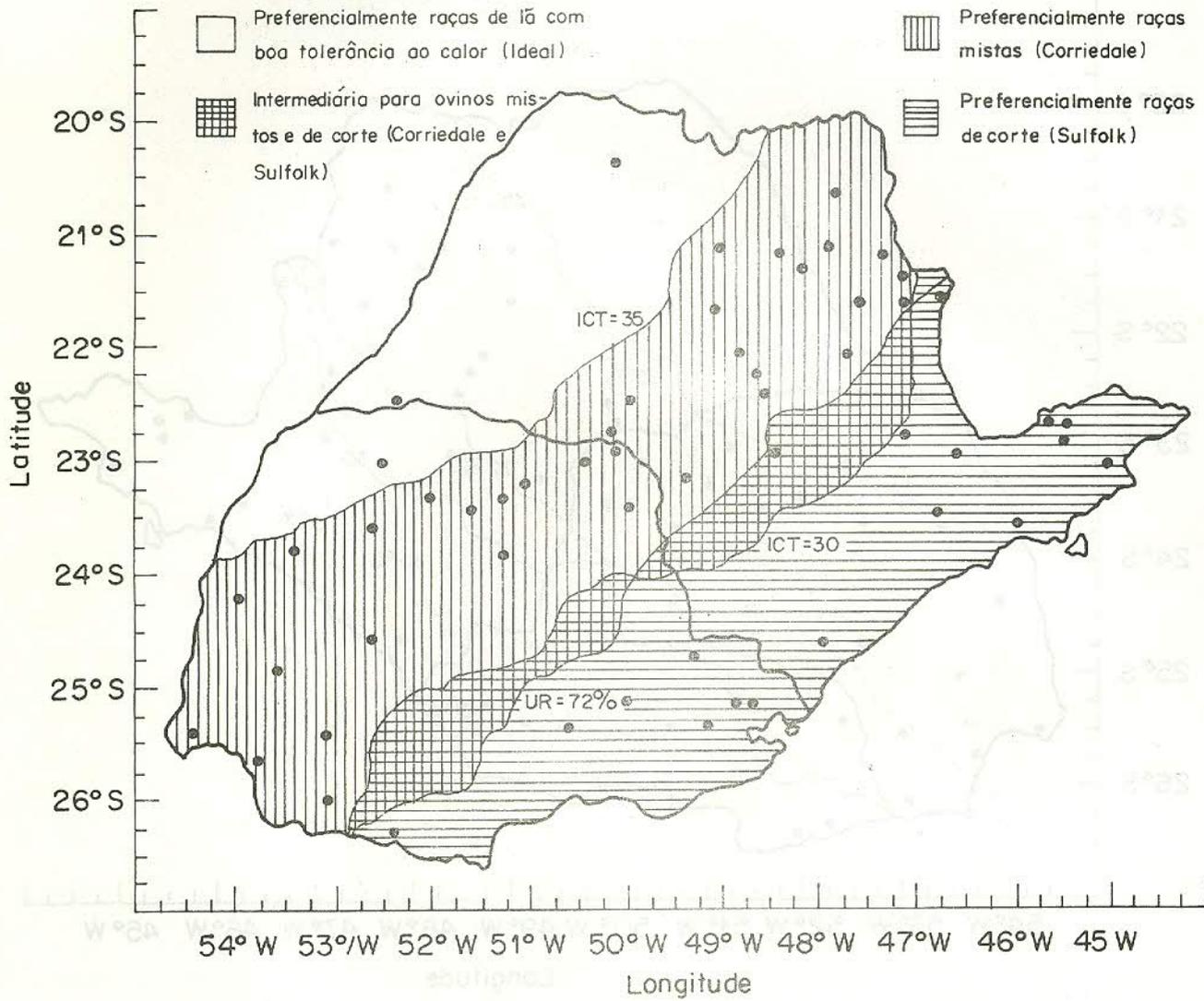


Figura 6. Zoneamento bioclimático das raças Corriedale, Ideal e Suffolk nos estados de São Paulo e Paraná

Esperança, Paranavá e Nova Londrina) e Noroeste e Oeste de São Paulo (Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto) seriam mais apropriadas para os animais da raça Ideal, pelas suas características de alta temperatura e baixa umidade. Uma extensa faixa a partir do litoral de ambos os estados, entrando cerca de 200km para o interior, até os limites das cidades de Itapeva, Tatui, Campinas e Caconde, em São Paulo, Castro, Telêmaco Borba, Laranjeiras do Sul e Pato Branco, no Paraná, permitiria a criação de animais da raça Suffolk e, em alguns pontos, seria também adequada para a raça Corriedale, não sendo favorável para a raça Ideal. A parte Central de ambos os estados, abrangendo as cidades de Botucatu, Piracicaba, Casa Branca, Ribeirão Preto, Jaboticabal, Barretos, Catanduva, Marília e Assis, em São Paulo e as cidades de Palotina, Umuarama, Maringá, Londrina, Cambará, Jaguariaíva, Pitanga e Francisco Beltrão no Paraná, é adequada para a raça Corriedale e, até certo ponto, para a raça Suffolk.

Possivelmente, a criação de raças de corte, como a Suffolk, que requer temperatura amena e alta umidade, pode ser feita nas regiões adequadas para a raça Ideal, desde que em condições de confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAMEL, A.A. et al. Effect of shading, shearing and breed type on heat tolerance and performance of lambs under semi-arid conditions. *Indian J. Anim. Sci.*, New Delhi, v.57, n.10, p.1132-1137, 1987.
- BONA FILHO, A. et al. Cruzamento na pecuária ovina no Estado do Paraná. *R. do Setor de Ci. Agr.*, Curitiba, v.11, n.1-2, p.293-296, 1991.
- EYAL, E. Shorn and unshorn Awassi sheep. I. Body temperature. *J. Agric. Sci., London*, v.60, p.159-168, 1963.
- HOPKINS, P.S. et al. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, v.29, n.1, p.61-71, 1978.
- JOHNSON, K.G. Body temperature and respiratory rates of free-ranging Merino sheep in and out of shade during summer. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, v.42, p.1347-1357, 1991.
- MONTY Jr., D.E. et al. Acclimatization of S⁺ Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. *Small Rumin. Res.*, Amsterdam, v.4, n.4, p.379-392, 1991.
- NASCIMENTO, J. et al. Zoneamento ecológico da pecuária bovina do Estado de São Paulo. *B. Industr. anim.*, São Paulo, v.32, n.2, p.185-237, 1975.
- SAS INSTITUTE INC. *Sas statistic guide for personal computers*. version 6. ed. 6th. Cary: 1988. 378 p.
- SHAFIE, M.M., SHARAFELDIN, M.A. Animal behaviour in the sub-tropics. I. Heat tolerance in relation to grazing behaviour in sheep. *Neth. J. Agric. Sci., Wageningen*, v.13, n.10, p.1-4, 1965.
- SILANIKOVE, N. Impact of shelter in hot Mediterranean climate on feed intake, feed utilization and body fluid distribution in sheep. *Appetite*, London, v.9, p.207-215, 1987.
- SIQUEIRA, E.R. Estudo da produção, correlações fenotípicas e repetibilidade das características da lã em cinco raças de ovinos no sistema intensivo de pastejo. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP, 1990. 121f. Tese Doutorado.
- SIQUEIRA, E.R. et al. Efecto de la lana y del sol sobre algunos parametros fisiologicos en ovejas de razas Merino Australiano, Corriedale, Romney Marsh e Ile de France. *Inf. Tec. Econ. Agr.*, Zaragoza, v.89A, n.2, p.124-131, 1993.
- VALNICE, W. Avaliação do sombreamento proporcionado por alguns tipos de árvores em pastagens. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP, 1994. 30 f. Trabalho de graduação.