

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DO AMBIENTE GERADO PELO
RESFRIAMENTO ADIABÁTICO EM MATERNIDADE DE
SUÍNOS E DETERMINAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO
DE PARÂMETROS DE CONFORTO.**

YAMILIA BARRIOS TOLON

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. IRENILZA DE ALENCAR NÄÄS

CAMPINAS - SP
AGOSTO DE 2002

UNICAMP

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DO AMBIENTE GERADO PELO
RESFRIAMENTO ADIABÁTICO EM MATERNIDADE DE
SUÍNOS E DETERMINAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO
DE PARÂMETROS DE CONFORTO.**

Tese submetida à banca examinadora
para obtenção do título de Doutor em
Engenharia Agrícola, na Área de
Concentração: Construções Rurais e
Ambiência.

YAMILIA BARRIOS TOLON

Orientadora: Prof^ª. Dr. IRENILZA DE ALENCAR NÃÃS

CAMPINAS - SP
AGOSTO DE 2002

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	B277a
V	EX
TOMBO BC/	53924
PROC.	124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	29/04/03
Nº CPD	

Bibid. 294038

CM00183361-6

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE -
UNICAMP**

B277a Barrios Tolon, Yamilia
Avaliação do ambiente gerado pelo resfriamento adiabático em maternidade de suínos e determinação de modelos de previsão de parâmetros de conforto / Yamilia Barrios Tolon. --Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: Irenilza de Alencar Nääs.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Suíno. 2. Maternidade. 3. Conforto térmico. 4. Resfriamento. I. Nääs, Irenilza de Alencar. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

DEDICATÓRIA

A la memoria de mi padre Enrique.

A mi madre Nancy por el apoyo, incentivo y comprensión durante todos estos años difíciles.

A mi querida abuela Juana por sus consejos en los momentos oportunos.

A mis hijos Dariel y Adolfo, por la ausencia en algunos momentos importantes de sus vidas.

A mis hermanas Nancy, Mary y Arle por sus lecciones de coraje.

A mis queridos sobrinos Antonio Enrique y Alejandro cuyo crecimiento no acompañe.

A mi esposo Adolfo por el apoyo e incentivo en todo momento.

08297001

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus pela minha existência e por ter permitido que esta luta diária tivesse frutos.

À Prof.D^{ra}. Irenilza de Alencar Nääs pelo apoio e colaboração durante todo este tempo, mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao Prof.D^r. Iran José Oliveira da Silva, pela valiosa colaboração no esclarecimento das dúvidas.

À FAPESP pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

À Faculdade de Engenharia Agrícola pela oportunidade.

Aos funcionários e gerente da Granja Maria Helena.

Às minhas queridas amigas Juliana, Késia “María dos anjos”, Marta “maria”, Silvia “maría”, Patrícia, Eugenia. A todas vocês Obrigada pela amizade e companheirismo mostrados durante todos esses anos de convívio.

Aos meus amigos eternos Mariella, Paulo, Williams e Cecília pelo apoio durante o difícil início.

À Douglas e Simone pelo apoio nas análises estatísticas.

À Regla Lamar Martínez pelo apoio com meus filhos.

INDICE

RESUMO	X
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. SUINOCULTURA, SITUAÇÃO ATUAL E TENDÊNCIAS	5
3.2. PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNES	8
3.3. BEM ESTAR E ESTRESSE.....	8
3.3.1. Bem- Estar	10
3.3.2. Avaliação do bem estar animal	10
3.3.3. Estresse.....	12
3.3.4. Formas de melhorar o bem-estar dos animais	13
3.4. AMBIENTE.....	16
3.5. MECANISMO DE REGULAÇÃO TÉRMICA DOS SUÍNOS	17
3.5.1. Termorregulação	17
3.5.2. Produção de calor (termogênese)	20
3.5.3. Perdas de calor (termólise)	21
5. 4. Importância das vias de termólise	23
3.6. FATORES DE VARIAÇÃO DA ZONA DE TERMONEUTRALIDADE	23
3.7. ADAPTAÇÃO ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS	27
3.7.1. Adaptação ao frio	28
3.7.2. Adaptação ao calor	28
3.7.3. Adaptações morfológicas.....	29
3.8. REDUÇÃO DOS EFEITOS DOS FATORES ESTRESSANTES AMBIENTAIS	29
3.9. EXIGÊNCIAS FÍSICAS DO AMBIENTE TÉRMICO	30
3.9.1. Temperatura.....	31
3.9.2. Umidade do ar.....	32
3.9.3. Ventilação.....	33
3.10. QUALIDADE QUÍMICA DO AR	34
3.11. CONDICIONADORES SOCIAIS.....	35
3.11.1. Densidade populacional.....	36
3.11.2. Espaço e Tamanho do grupo	36
3.12. PRINCÍPIOS GERAIS PARA OBTER CONFORTO DENTRO DAS INSTALAÇÕES	37
3.12.1. Telhado	38
3.12.2. Forro.....	40
3.12.3. Telha.....	41
3.12.4. Cor.....	41
3.12.5. Inclinação do telhado.....	42
3.12.6. Altura do pé direito	43
3.12.7. Paredes	44
3.13. CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES NA SUINOCULTURA	45
3.13.1. O suíno e o sistema de criação	46
3.13.2. Sistemas de controle do ambiente	46
3.14. CARACTERÍSTICAS DA CLIMATIZAÇÃO POR MEIOS ARTIFICIAIS.....	51
3.15. ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO	53
3.15.1. CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO	58
3.16. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E REPRODUTIVAS DAS RAÇAS UTILIZADAS NO EXPERIMENTO	60
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	62

4.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DA GRANJA:	62
4.2. TRATAMENTOS:	65
4.3. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	67
4.4. ALIMENTAÇÃO DA PORCA LACTANTE NA GRANJA	70
TABELA 16. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA RAÇÃO DE LACTAÇÃO	71
4.5. MEDIDAS DE AMBIÊNCIA	71
4.6. MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE AVALIADAS NA MATERNIDADE:	73
4.7. MEDIDAS FISIOLÓGICAS AVALIADAS:	73
4.8. OBSERVAÇÕES COMPORTAMENTAIS	76
4.9. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	76
4.10. MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO	77
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
5.1. RESULTADOS DOS DADOS DE AMBIENTE	79
5.1.1. Temperatura de bulbo seco	79
5.1.2. Umidade relativa	80
5.1.3. Temperatura de globo negro (TG).....	81
5.1.4. Resultados do índice de temperatura e umidade	82
5.1.5. RESULTADOS DA CARGA TÉRMICA RADIANTE (CTR)	84
5.2. RESULTADOS PRODUTIVOS E FISIOLÓGICOS	85
5.3. RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE AGITAÇÃO	109
5.4. RESULTADOS DA ANÁLISE DA VARIÁVEL CONDIÇÃO CORPORAL	110
5.5. MODELOS ESTATÍSTICOS PARA OS PARÂMETROS DE DESEMPENHO DO LEITÃO.....	111
5.6. MODELOS ESTATÍSTICOS PARA OS PARÂMETROS DE DESEMPENHO FISIOLÓGICO DA PORCA.....	115
6. CONCLUSÕES	117
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXO 1. CROQUES DA MATERNIDADE DA GRANJA MARIA HELENA	133
ANEXO 2. ESQUEMA DA DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS NAS SALAS DE MATERNIDADE	134
ANEXO 3. CODIFICAÇÃO UTILIZADA NA ANÁLISE ESTATÍSTICA	135
ANEXO 4. CODIFICAÇÃO ESTATÍSTICA UTILIZADA PARA A VARIÁVEL TRATAMENTO	136
ANEXO 5. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS).....	137
ANEXO 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA UMIDADE RELATIVA (U R).....	138
ANEXO 7. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TEMPERATURA DE GLOBO (TG).....	139
ANEXO 8. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA NASCIDOS VIVOS (NV).....	140
ANEXO 9. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA NASCIDOS MORTOS (NM).....	141
ANEXO 10. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE LEITÕES MUMIFICADOS (MF).....	142
ANEXO 11. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TOTAL DE LEITÕES NASCIDOS (TOTAL).....	143
ANEXO 12. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PESO MÉDIO DOS LEITÕES AO NASCER (PMNASC).....	144
ANEXO 13. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA NUMERO DE LEITÕES DESMAMADOS (NLDESM).....	145
ANEXO 14. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PESO MÉDIO AO DESMAME (PMDESM).....	146

ANEXO 15. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA GANHO DE PESO MÉDIO (GPM).	147
ANEXO 16. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA DIAS DE LACTAÇÃO (DL)	148
ANEXO 17. ANÁLISE DE COVARIÂNCIA DA ESPESSURA DE TOUCINHO (ET).	149
ANEXO 18. ANÁLISE DE COVARIÂNCIA PARA A TEMPERATURA DA PELE (TEMP_1).	150
ANEXO 19. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA (FREQ. RESP.)	151
ANEXO 20. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPRIMENTO DO PÊLO (CP) NOS ANIMAIS DOS DIFERENTES TRATAMENTOS	152
ANEXO 21. TESTE DE CHI QUADRADO	153
ANEXO 22. ANALISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA NASCIDOS VIVOS (NV) .154	
ANEXO 23. ANALISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA NASCIDOS MORTOS (NM)	155
ANEXO 25. ANALISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA O TOTAL DE LEITÕES NASCIDOS (TOTAL)	157
ANEXO 26. ANALISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA O PESO MÉDIO AO NASCER (PMNASC)	158
ANEXO 27. ANALISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA O NÚMERO DE LEITÕES DESMAMADOS (NLDESM)	159
ANEXO 28. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA O PESO MÉDIO AO DEMAME (PMDESM)	160
ANEXO 29. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA O GANHO DE PESO MÉDIO (GPM)	161
ANEXO 30. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA DIAS DE LACTAÇÃO (DL)	162
ANEXO 31. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA (FREQ. RESP.)	163
ANEXO 32. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA COMPRIMENTO DO PELO (CP)	164
ANEXO 33. ANÁLISE DE COVARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA ESPESSURA DE TOUCINHO (ET)	165
ANEXO 34. ANÁLISE DE COVARIÂNCIA DO MODELO ESTATÍSTICO PARA TEMPERATURA DA PELE (TEMP_1)	166

INDICE DE TABELAS

Tabela 1. Plantel mundial de suínos por continente.	5
Tabela 2. Características dos principais países em desenvolvimento	6
Tabela 3. Comparação entre o desempenho de porcas confinadas e ao ar livre em sistemas criatórios na Inglaterra.....	15
Tabela 4. Comportamento e performance de suínos em três estágios de desenvolvimento, submetidos ao confinamento em (AM) ou em (AE).	16
Tabela 5. Temperatura crítica inferior e superior para suínos de acordo com seu peso vivo....	26
Tabela 6. Condições ambientais ótimas propostas para o interior de edificações.....	31
Tabela 7. Efeito da densidade sobre o desempenho e desenvolvimento de órgão em fêmeas suínas de acordo com o sistema de contenção.....	35
Tabela 8. Efeito do número de animais por baía sobre o desempenho e desenvolvimento	37
Tabela 9. Valores de resistência térmica recomendada para coberturas e telhados em edifícios condicionados naturalmente. ($R=W(m^2 \cdot ^\circ C)$).....	39
Tabela 10. Características térmicas de coberturas leves.....	40
Tabela 11. Resultados obtidos com diferentes cores de cobertura.	42
Tabela 12. Inclinações mais recomendadas de telhado de acordo com a telha.	42
Tabela 13. Radiação do teto a diferentes alturas.	43
Tabela 14. Alturas recomendadas para paredes divisórias de baias de acordo com a fase*	44
Tabela 15. Valores de taxa de ventilação para cada categoria.	52
Tabela 16. Composição bromatológica da ração de lactação.....	71
Tabela 17. Médias de temperatura de bulbo seco (TBS) nos tratamentos.	80
Tabela 18. Médias de umidade relativa (UR) nos tratamentos.....	81
Tabela 19. Médias de temperatura de globo (TG) nos diferentes tratamentos.....	82
Tabela 20. Médias de nascidos vivos (NV) nos tratamentos.....	85
Tabela 21. Médias de nascidos mortos (NM) nos tratamentos.....	87
Tabela 22. Médias de leitões mumificados (MF) nos tratamentos.....	89
Tabela 23. Médias de total de leitões nascidos (TOTAL) nos tratamentos.....	90
Tabela 24. Médias de peso médio dos leitões ao nascer (PMNASC) nos tratamentos.	92
Tabela 25. Médias do número de leitões desmamados (NLDESM) nos tratamentos.	94
Tabela 26. Médias dos tratamentos para peso médio ao desmame (PMDESM).....	96
Tabela 27. Médias de ganho de peso médio (GPM) nos tratamentos.	98
Tabela 28. Médias de dias de lactação (DL) nos tratamentos.	100
Tabela 29. Médias da covariância da espessura de toucinho (ET).....	101
Tabela 30. Médias da temperatura da pele (Temp_1) nos diferentes tratamentos.	104
Tabela 31. Médias dos tratamentos para frequência respiratória (Freq. Resp.).	106
Tabela 32. Médias do comprimento do pêlo (CP) nos tratamentos.....	108
Tabela 33. Grau de agitação observado nos tratamentos.....	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principais países produtores de Milho e Soja na safra 98/99.....	7
Figura 2. Vista frontal e lateral do equipamento de resfriamento localizado utilizado na maternidade.	66
Figura 3. Instalação do aparelho de resfriamento adiabático na parte externa da sala.....	67
Figura 4. Vista interna da sala do tratamento de ventilação refrigerada.	68
Figura 5. Vista interna da sala do tratamento de ventilação forçada.....	68
Figura 6. Vista interna da sala de ventilação natural.....	69
Figura 7. Registrador de temperatura e umidade relativa do ar (<i>Datallogger</i>).	70
Figura 8. Anemômetro.....	72
Figura 9. Termômetro infravermelho.....	74
Figura 10. Paquímetro digital.....	74
Figura 11. Aparelho de medição de espessura de toucinho.....	75
Figura 12. Mensuração da espessura do toucinho.....	76
Figura 13. Gráfico do ITGU por tratamento no período das 7:00 às 14:00 horas.....	83
Figura 14. Gráfico da CTR por tratamento no período das 7:00 às 14:00 horas.....	84
Figura 15. Gráfico dos efeitos principais para nascidos vivos (NV).....	86
Figura 16. Gráfico dos efeitos principais para nascidos mortos (NM).....	88
Figura 17. Gráfico de efeitos principais para o número de leitões mumificados (MF).....	89
Figura 18. Gráfico de efeitos principais para o Total de leitões nascidos (TOTAL).....	91
Figura 19. Gráfico de efeitos principais para o peso médio ao nascer (PMNASC).....	93
Figura 20. Gráfico dos efeitos principais para o número de leitões desmamados (NLDESM).....	95
Figura 21. Gráficos dos efeitos principais do peso médio ao desmame (PMDESM).....	97
Figura 22. Gráfico dos efeitos principais para ganho de peso médio (GPM).....	99
Figura 23. Gráfico dos efeitos principais do parâmetro dias de lactação (DL).....	100
Figura 24. Gráfico dos efeitos principais para o parâmetro espessura de toucinho (ET).....	103
Figura 25. Gráfico dos efeitos principais do parâmetro temperatura da pele (Temp_1).....	105
Figura 26. Gráfico dos efeitos principais para a frequência respiratória (Freq. Resp.).....	107
Figura 27. Gráfico de efeitos especiais para comprimento do pêlo (CP).....	109

RESUMO

A criação intensiva de animais domésticos foi essencial para o desenvolvimento da civilização, já que eles fornecem alimento, vestimenta e servem como meio de transporte para o homem. O constante aumento da população em nível mundial, torna necessária a obtenção de maiores quantidades de alimentos, para satisfazer suas crescentes necessidades alimentares, especificamente as protéicas, mas para isto as antigas criações extensivas passaram a se intensificar, e ter como característica principal o alojamento de um grande número de animais em espaço reduzido. Para a criação ser eficiente, é necessário saber ou identificar seus problemas mais importantes suíno é um exemplo de animal cujo conforto térmico vem sendo prejudicado pela intensificação da produção, caracterizada pela restrição do espaço, movimentação e interação social o que traz consigo o detrimento de seu conforto térmico, assim como da sua produtividade. No caso da maternidade este problema se evidencia por conviverem nela duas categorias com exigências ambientais muito diferentes, pois a porca precisa ser refrigerada e o leitão, por outro lado, precisa ser aquecido. A resolução desta problemática, presente em todos os sistemas de criação, é prioritária quando se quer melhorar o desempenho de ambas categorias e, por conseguinte, obter um aumento na produtividade, e nos lucros. Por este motivo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de usar resfriamento adiabático na maternidade de suínos e entender as respostas produtivas da matriz alojada nestas condições. Assim como desenvolver modelos de previsão de conforto térmico para porcas em lactação, relacionando produção com a condição ambiental. O trabalho foi realizado na granja de suínos Siriús, localizada na cidade de Campinas, no estado de São Paulo, no período de outubro de 1998 até março de 2001. Foram utilizados no experimento um total de 317 matrizes pertencentes às genéticas Dalland e Agroceres PIC. Foram testados 3 tratamentos: tratamento 1(ventilação natural), tratamento 2 (ventilação refrigerada) e tratamento 3 (ventilação forçada). As medidas ambientais avaliadas foram: temperatura de bulbo seco; bulbo úmido; de globo negro, e a velocidade do ar, a ação combinada destas variáveis foi analisada através do calculo dos índices ITGU (índice de temperatura globo e umidade) e CTR.(carga térmica radiante) Foram avaliadas medidas de produtividade na maternidade: número de leitões nascidos vivos, mortos, mumificados, total, peso médio ao nascer e ao desmame, número de leitões desmamados e dias de lactação. Foram avaliadas também medidas fisiológicas na reprodutora tais como: condição corporal, temperatura da pele, comprimento do pêlo, frequência respiratória e espessura de toucinho. Com todos os parâmetros anteriormente relacionados foram desenvolvidos modelos de previsão de conforto térmico para porcas em lactação, relacionando produção com a condição ambiental. O delineamento estatístico utilizado foi blocos totalmente aleatorizados. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho foi concluído que: o uso do equipamento de refrigeração adiabática localizada sobre as porcas diminuiu a temperatura de bulbo seco, mas esta deve ser usada de forma controlada, já que ela contribui para o aumento da umidade relativa do ar; o sistema de ventilação refrigerada diminuiu a frequência respiratória das porcas, induzindo uma maior sensação de conforto; a espessura de toucinho foi maior para os animais que se encontravam no sistema de ventilação forçada. Os parâmetros de produtividade como ganho de peso médio e peso médio ao desmame não foram influenciados estatisticamente, pelos tratamentos, mas foi observada uma tendência de melhoria nos leitões cujas mães estavam submetidas a ventilação com resfriamento adiabático. Os sistemas de climatização artificial empregados (ventilação refrigerada e ventilação forçada) proporcionaram a redução do ITGU

e da CTR, no período crítico do dia contribuindo desta forma para a melhoria das condições ambientais dentro das instalações.

ABSTRACT

Raising domestic animals intensively was essential for development of mankind, since the provide food and clothing, as well as transportation means. The constant increase in world population lead to the need of more quantity of available food, in order to satisfy the increasing need of protein ingestion, and extensive animal changed then to intensive lodging of a large herd in reduced space. For an efficient production it is necessary to understand the animal behavior in order to deal with them or to identify their most important problems. The swine is na example os na animal which thermal comfort is becoming agravated by the intensive way of producing, characterized by the space and moviment reduction and restrain, as well as social interaction, leading to the decrease in the thermal comfort and it's productivity. In the case nursing housing this problem comes into concern for lodging in the same room two distinct categories of animals with different enviromental needs; the sows needs cooling while the piglet needswarming. The solution of the situation that is shown in all production farms, is necessary when the aim to increase the performance of both lodge animals, and the lot profit. For searching an answer to this problem, the objetive of this research was to evaluate the use of adiabatic cooling in sow's nursing housing as well as to understand their performance under this lodging condition. Models were also developed to predict the thermal comfort for lactating sows, relating production with enviromental conditions. The research was done in a commercial farm Sirius, located at Campinas, State of São Paulo, from October 1998 until March 2001. In the trial 317 sows were used from Dalland and Agroceres PIC breeder. Three treatments were used: treatment 1 (natural ventilation), treatment 2 (cool forced ventilation) and treatment 3 (forced ventilation). The following environmental parameters were measured and analized: dry bulb, wet bulb ans Black globe temperature and wind speed, and the combined actions of these variables throughout the calculation of the indexes WBGT and RTL. Productivity measurement at the nursing housing were: number of piglest born alive and mummified, average weight at birth and at weaning, number of weaned piglet and days at weaning. Finally physiological measurements were taken at the sows such as; body condition, skin temperature, hair lenght respiratory frequency and backfat thickness. Relatin all measured parameters models for predicting thermal comfort for nursing sows were developed, were production was expressed as function of environmental conditions. Behavioral observations were proceded in order to register the degree of the sow's agressivity. According to the results it can be conduced that: the use of adiabatic cooling over the sow's head decreased the environment dry bulb temperature, however it may be used in a controlled way it increases the air relative humidity; the cooling system helped decrease the sow's respiratory frequency leading to a higher thermal comfort sensation; backfat thickness was higher for the animal lodged under forced ventilation. Productivity parameters as average weight gain, and average weight at weaning were not influenced by the treatments, but it was observed a tendency of better litter in the females submitted to cooling. Both forced ventilation systems (cooling and fans) reduced WBGT and RTL during the critical period of the day (12:00 to 14:00h) leadind to better thermal environmental conditions inside the housing.

1. INTRODUÇÃO

A criação intensiva de animais domésticos foi essencial para o desenvolvimento da civilização, já que eles fornecem alimento, vestimenta e servem como meio de transporte para o homem. No entanto, sua utilização só pode ser realizada, se eles tiverem determinadas características que permitam a sua domesticação. Por este motivo, os primeiros domesticadores tiveram de ser capazes de observar e de interpretar o comportamento animal. Segundo BROOM e FRASER (1990), para uma criação ser eficiente, é necessário saber como responder ao comportamento dos animais ao lidar com eles, ou identificar seus problemas mais importantes.

O constante aumento da população em nível mundial, torna necessária a obtenção de maiores quantidades de alimentos, para satisfazer suas crescentes necessidades alimentícias, especificamente as protéicas. É por isto que a partir da década de 60, as antigas criações extensivas passaram a se intensificar, e ter como característica principal o alojamento de um grande número de animais em um espaço reduzido. Esta mudança na forma de criação, tornou possível um grande aumento na cadeia produtiva de alimentos de origem animal, para consumo humano.

O suíno, diferente de outros animais domésticos utilizados comumente para a produção de carne, adapta-se bem às condições ambientais e de exploração nos trópicos. Por outro lado, o suíno apresenta também uma série de particularidades que fazem dele uma fonte de criação de grande importância econômica por apresentar características, tais como: ciclo reprodutivo curto, grande prolificidade, crescimento rápido e elevado índice de conversão de alimentos. Estas características possibilitam a obtenção de proteínas de origem animal, em um período de tempo relativamente curto em um espaço reduzido com concentração de animais

O Brasil é atualmente o oitavo maior produtor mundial de carne suína.

A produção brasileira foi de 1,957 milhões de toneladas em 2000, contamos com um plantel de 37,3 milhões de cabeças e um total de 2,33 milhões de matrizes. Hoje, 733 mil pessoas dependem diretamente da cadeia produtiva da suinocultura, que é responsável pela renda de 2,7 milhões de brasileiros. Da carne consumida no Brasil, 70% é industrializada e 30 % é *in natura*, (ROPPA, 2001).

O suíno é um exemplo de animal cujo conforto vem sendo prejudicado pela intensificação da produção, caracterizada pela restrição do espaço, movimentação e interação social (VAN PUTTEN, 1989) o que traz consigo o detrimento de seu conforto térmico, assim como da sua produtividade. A determinação das exigências de bem estar animal em relação à saúde e a economicidade da produção constitui um grande desafio para a simplificação do manejo, redução de custos e aumento da produtividade (ENGLISH e EDWARDS, 1992).

Fatores ambientais, fisiológicos e comportamentais, todos têm sua parte na compreensão do conforto animal. Isso sugere estudos multidisciplinares para o entendimento, cada vez melhor, do bem estar animal, seja para a obtenção de melhores desempenhos, ou seja, para adaptar animais em sistemas de cria intensiva ou a regiões com clima diferente ao de origem.

O desempenho produtivo e reprodutivo dos animais depende do sistema de manejo empregado, que envolve o sistema de criação escolhido, da nutrição, da sanidade e das instalações. Geralmente os criadores prestam uma maior atenção à genética concomitante com o arraçamento, onde está concentrada grande parcela dos custos de investimento e operação. As instalações, maior volume de investimento inicial fixo, são construídas em função dos custos e facilidades para o tratador, ficando negligenciado o conforto do animal. No caso da maternidade este problema se evidencia por conviverem nela duas categorias com exigências ambientais muito diferentes, pois a porca precisa ser refrigerada e o leitão, por outro lado, precisa ser aquecido. A resolução desta problemática, presente em todos os centros de criação de suínos, é prioritária quando se quer melhorar o desempenho de ambas categorias e, por conseguinte, obter um aumento na produtividade, o que traz consigo um incremento nos

lucros. Por este motivo, o objetivo geral do trabalho é avaliar a possibilidade de usar resfriamento localizado em maternidade de suínos.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa foi avaliar as respostas produtivas das matrizes de suínos alojadas em uma instalação de maternidade utilizando resfriamento adiabático localizado.

Objetivos específicos:

1. Avaliar a eficiência de uso do resfriamento adiabático localizado em maternidade de suínos.
2. Desenvolver modelos de previsão de parâmetros de conforto para matrizes em lactação, relacionando produção com a condição ambiental (uso de equipamento de resfriamento).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Suinocultura, situação atual e tendências

A suinocultura, pela sua capacidade de reprodução e facilidade de criação, é uma das principais atividades levadas em consideração, para fazer frente ao desafio de produzir proteína animal de alta qualidade e, para atender à crescente necessidade da população mundial. A Tabela 1 apresenta os dados publicados pela FAO (1998) sobre a quantidade de cabeças, bem como a percentagem de produção mundial por continente.

Tabela 1. Plantel mundial de suínos por continente.

Continentes	Percentagem da Produção mundial (%)	Quantidade de cabeças (milhões de cabeças)
Ásia	60,3	577,2
Europa	20,8	198,8
África	2,4	22,3
Oceania	0,5	5,0
América do Norte	7,5	72,1
América Central	2,2	21,4
América do Sul	6,2	59,5
TOTAL		956,5

Adaptada de (FAO, 1998)

No período de 1977 a 1998 a produção mundial de carne suína cresceu à razão de 2,07% ao ano. Em 1998 o mundo atingiu a marca de 86,4 milhões de toneladas. Entre os maiores produtores estão a China com 36,9 milhões de toneladas, os Estados Unidos vem a seguir com 8,52 milhões, a Alemanha com 3,5 milhões. O Brasil é o oitavo maior produtor mundial com 1,62 milhões de toneladas, seguido da Holanda e a Rússia, (ROPPA, 1999). Ainda segundo o autor, o consumo mundial de carne suína em 1998 atingiu 14,52 kg por

habitante, por ano, e segundo pesquisas recentes, o seu consumo continuará crescendo devido à alta produção na China, país com maior produção.

Segundo a FAO (1998), em estudo feito mostrando a tendência de crescimento da suinocultura até o ano 2010, o mundo deverá produzir 105 milhões de toneladas de carne suína, o que representa 21,5% de crescimento nos próximos 11 anos. Cerca de 60% desta produção (63 milhões de toneladas) estará concentrada nos países em desenvolvimento, e 40% nos países desenvolvidos. Isto mostra que a tendência de crescimento de suinocultura é maior nos países em desenvolvimento, mostra também que o menor crescimento nos países desenvolvidos, principalmente os europeus, deve-se à crescente preocupação com o aumento da poluição ocasionada pelos dejetos dos suínos.

A suinocultura terá maior chance de se desenvolver nos países em desenvolvimento, os quais possuem melhores condições para produzir os grãos básicos para a alimentação de suínos. Na Tabela 2 são citados os países em desenvolvimento, com suas áreas territoriais, sua população e PIB *per capita*.

Tabela 2. Características dos principais países em desenvolvimento

País	Área Territorial (km ²)	População (milhões)	PIB per capita (US\$)
CHINA	9.596, 960	1.208, 8	490,00
BRASIL	8.511, 996	160,0	3.600,00
ÍNDIA	3.287, 590	918,6	300,00
ARGENTINA	2.779,221	34,2	7.220, 00

ROPPA, (1999)

Como pode-se observar, a China e o Brasil são os dois principais países emergentes, pois ambos têm grande área de território e ambos possuem grande atividade suinícola. A China continuará sendo o maior produtor mundial de carne suína, por muitos anos. Sua produção, porém, deve ser destinada praticamente ao seu próprio consumo, pois possui a maior população do planeta, e seu crescimento agrícola está limitado, devido ao fato de que grande parte do país está ocupado pelo deserto. O Brasil leva a vantagem de ser um país com clima tropical, que permite a obtenção de 5 safras e a cada 2 anos, ter uma população menor,

uma renda *per capita* maior, e uma área agricolamente semelhante, que permite um grande crescimento da produção de grãos e, conseqüentemente, da suinocultura.

Ao comparar-se ainda outros dois países produtores também citados na Tabela 2, Argentina e Índia, pode-se observar as grandes vantagens que a Argentina tem sobre a Índia, justamente pelas mesmas razões da comparação entre os dois países anteriores, China e Brasil. A Argentina, pelas suas condições de área e agricultura eficiente e crescente, tem todas as condições para ser no futuro, um grande produtor de carne suína.

Na Figura 1 são mostrados os maiores produtores mundiais de milho e soja, grãos básicos para a alimentação de suínos, que aponta claramente os países que possuem as melhores condições para produzir suínos com menores custos, tendo condições de exportá-los para o resto do mundo e atender eficientemente a crescente demanda mundial de proteína de origem animal.

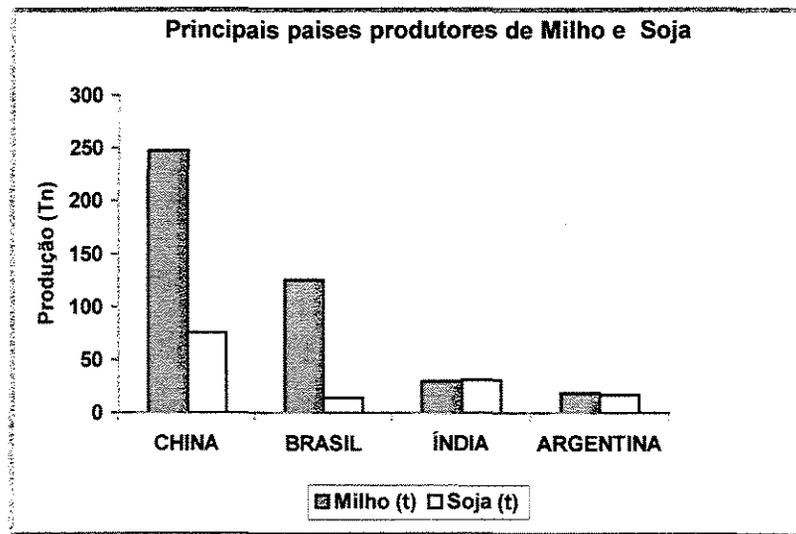


Figura 1. Principais países produtores de Milho e Soja na safra 98/99.

(Fonte: Anuário estatístico da FAO)

3.2. Produção mundial de carnes

Em 2000, segundo os dados da FAO, a produção mundial de carnes foi de 227,6 milhões de toneladas. Desse total 90,9 milhões de toneladas, foram de carne suína, 66,5 de carne de frango e 60,2 de carne bovina. Como no final do ano, a população mundial beirava os 6,12 bilhões de pessoas, o consumo *per capita*, passou a ser de 14,8kg, o de carne de frango passou a ser de 10,86kg e o de carne bovina 9,83kg.

Estes números reafirmam a preferência mundial pela carne suína, fato que se repete desde 1976, mas a carne suína não está estabilizada em sua liderança: de 1970 a 2000, tem mostrado um crescimento anual de 1,8% dentro do cardápio da população humana. De fato, em 1970 o consumo era de 9,2kg por habitante, em 1980 de 11,7kg, e em 1990 de 12,8kg, este crescimento deveu-se principalmente as melhorias nas áreas de genética, sanidade e nutrição, que nos últimos 20 anos reduziram a gordura corporal dos suínos em 82% e as suas calorias em 55% (ROPPA, 2001)

3.3. Bem estar e estresse

O tema bem-estar animal, vem recebendo crescente atenção nos meios técnico, científico e acadêmico. Juntamente com as questões ambientais e a segurança alimentar, o bem-estar animal vem sendo considerado entre os três maiores desafios da agricultura nos anos vindouros (ROLLIN, 1995).

O processo criatório precisa ser ambientalmente benéfico, eticamente defensável, socialmente aceitável e relevante aos objetivos, necessidades e recursos da comunidade para o qual foi desenhado para servir (FRASER, 1985).

O bem-estar animal pode ser considerado uma demanda para que um sistema de criação seja defensável eticamente e aceitável socialmente e, segundo WARRISS (2000), as pessoas desejam comer carne com "qualidade ética", isto é, carne oriunda de animais que

foram criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam o seu bem-estar, e que sejam sustentáveis e ambientalmente corretos.

Na produção animal tradicional, extensiva ou semi-intensiva, os interesses dos animais se confundiam com os interesses do produtor. Quer dizer, num sistema mais brando de criação, se o animal ia bem, o produtor ia bem. O sofrimento animal estava relacionado a estar doente, fraco, desprotegido das intempéries, ou faminto. Nessas condições, o animal não produzia - ou produzia pouco - e o produtor perdia junto. Entretanto, com a industrialização da agricultura, intensificada no período pós 2ª Guerra Mundial, os métodos de criação (agora chamados produção) mudaram radicalmente, revelando uma preocupação quase que exclusiva com o desempenho quantitativo e qualitativo dos animais (ROLLIN, 1995).

O confinamento foi o caminho mais fácil para reduzir o trabalho de se obter um formidável aumento na produtividade animal, assim como ganhar espaço. Isto trouxe como consequência o agravamento dos problemas de comportamento e bem-estar animal.

Segundo ROLLIN (1995) o confinamento intensivo trouxe três consequências fundamentais, descritas a seguir:

1. Aumento de doenças de produção: Um exemplo no confinamento de suínos são as doenças respiratórias que, mesmo em Santa Catarina, onde as instalações não são completamente fechadas e são inclusive abertas em parte do ano, mas com desenhos não apropriados ao clima tropical, porque foram copiadas de regiões de clima temperado, há algum grau de incidência de rinite atrófica ou infecção pulmonar em aproximadamente 50% dos animais abatidos (SOBESTIANSKY et al. 1991).
2. A produção é realizada de forma escalonada e, obtida com pequena margem de lucro trabalha contra a atenção individualizada aos animais.
3. O sofrimento também resulta de privação física ou psicológica dos animais no confinamento: ausência de espaço, isolamento social, impossibilidade de se movimentar, monotonia, etc.

Para FRASER e BROOM (1990) muitas pessoas sentem que, uma vez que os animais foram domesticados e estão completamente sob controle humano, assume-se um compromisso implícito com a qualidade de vida desses seres.

3.3.1. Bem- Estar

O termo bem-estar tem sido objeto de diferentes definições por diferentes autores. De acordo com HURNIK (1992), o bem-estar animal é o "estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida do animal". Por outra parte para BROOM (1991), o bem-estar se refere ao estado de um indivíduo em relação ao seu ambiente. Se o organismo falha ou tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isto é uma indicação de bem-estar pobre.

Para HURNIK (2000), bem-estar está relacionado com conforto físico e mental. A definição de ambos conceitos é descrita a seguir:

* Conforto mental: é um estado, que sem dúvida está relacionado com a condição física do animal, mas não apenas isto. A manifestação de certos comportamentos constitui uma evidência do desconforto, inclusive mental. Como exemplo disto tem-se a privação de estímulos ambientais (ambiente monótono, falta de substratos palha, ramos, terra), que leva à frustração, que pode se refletir em comportamentos anômalos ou estereótipos.

* Conforto físico: implica em um animal saudável e bom estado corporal. Contudo, mesmo estando em ótimas condições físicas, saudável e bem nutrido, pode sofrer mentalmente.

3.3.2. Avaliação do bem estar animal

Segundo MUIRHEAD (1991) apud HOLDEN e MC GLONE (1999) a avaliação do bem-estar animal e o respeito aos direitos dos mesmos são dois grandes problemas que os criadores de suínos enfrentam hoje em dia, pois os animais confinados dependem do homem

para suprirem suas necessidades nutritivas, ambientais e sociais. Isto deve ser cumprido mesmo que os animais estejam em um sistema de produção extensivo onde se acredita que os animais estejam mais confortáveis do ponto de vista do bem estar. Existem poucos métodos de avaliação, que tenham resultados positivos. A produtividade não deve ser considerada a melhor medida de avaliação do bem estar animal, mas deve-se considerar como uma medida, dentro de um grupo de outras, até que outros indicadores mais confiáveis sejam encontrados. As medidas mais importantes que devem representar o bem estar animal são o comportamento e a fisiologia, os dois correlacionados e o comportamento alterado leva do ponto de vista de saúde animal a prospeção às doenças.

Os produtores de suínos devem ter um interesse elevado no bem estar de sus animais, pois este têm um impacto significativo no sucesso da produção. Os suínos mantidos em circunstancias não ideais apresentam danos em sua taxa de crescimento, a eficiência de utilização do alimento e no seu desempenho reprodutivo, aspectos que se refletem, posteriormente na produção. Cada prática de produção adotada pelos produtores deve ser apropriada às necessidades fisiológicas dos animais, mas sem afetar a rentabilidade. Quando algum desconforto deva ser imposto aos animais dentro do sistema de produção o benefício é um processo menos dolorido e o benefício de outros. Exemplo disto temos no caso das fêmeas reprodutoras que em sistemas de produção intensivos de produção são alojadas em jaulas, onde seus movimentos são restringidos para evitar o esmagamento dos leitões (HOLDEN e Mc GLONE, 1999).

Segundo HOLDEN e Mc GLONE (1999) o maior interesse das práticas de bem estar animal, sobre a indústria de produção de carne suína inclui duas áreas fundamentais:

* Práticas padrões que são dolorosas: Muitas práticas usadas regularmente na produção de suínos, são caracterizadas por produzirem dor por ex.: castração, corte dos dentes, corte da cauda e colocação de brincos. Estas práticas são usadas pelos produtores mesmo que produzam dor, porque elas ajudam aos animais na sua vida futura, pois estes procedimentos seriam mais dolorosos no futuro ou seja quando eles forem adultos, e por outra parte facilitam o trabalho do criador, já que podem ser tratados individualmente devido a identificação. O

o trabalho do criador, já que podem ser tratados individualmente devido a identificação. O corte da cauda é realizado com o objetivo de evitar o canibalismo, fato que acontece com densidades superiores às recomendadas, mas certamente esta prática é menos dolorosa do que quando é machucada a ubere da fêmea lactante, por causa dos dentes não cortados dos leitões. Na atualidade já está sendo recomendado que a castração seja realizada depois dos 15 dias de nascidos e é muito recomendado o uso de anestésicos para reduzir a dor.

* A quantidade e a qualidade do espaço fornecido aos suínos em alguns sistemas de criação, como por exemplo as jaulas. Hoje em dia a maioria das criações de suínos é encontrada dentro de instalações, onde são protegidos das adversidade climáticas, mas a tendência para o futuro, é o uso de sistemas de criação extensivas, as quais têm como desvantagens que a exposição dos animais a parasitas, temperatura e umidade não favoráveis para sua criação. Este comportamento do produtor deve-se ao incremento da preocupação dos mesmos pela melhoria do bem estar animal.

A produção extensiva de suínos é a pratica alternativa mais usada nos Estados Unidos e se converter em um componente econômico fundamental na produção de suínos.

3.3.3. Estresse

Segundo BARNETT e HEMSWORTH (1990), o conceito de estresse enfatiza a ativação do sistema endócrino, significando que um animal deve apresentar níveis de corticosteroides plasmáticos mais elevados que o normal, sendo considerado em “estado de estresse” e o estímulo que provoca a alteração hormonal, é chamado de “estressor”.

Os estressores ambientais podem afetar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais através da elevação das taxas de corticosteroides plasmáticos, os quais podem alterar o estado imunitário, diminuir a resistência a infecções, aumentar o catabolismo e interferir na absorção de nutrientes (BROOM,1988).

Um exemplo do exposto anteriormente pode ser encontrado em pesquisa realizada por KELLEY(1980) apud PERDOMO (1995) que encontrou evidências científicas suficientes

para concluir que diversos tipos de estressores ambientais (entre os quais, calor e frio) modificam a susceptibilidade para as doenças infecciosas, através da alteração da função imune. Para TILLON e MADEC (1984) as doenças urinárias são as mais freqüentes de porcas confinadas, seguidos de problemas respiratórios (pneumonia, pleurisia, pericardites), ainda que nem sempre causem mortes, constituem doenças crônicas.

Alterações na concentração plasmática de glicose e uréia, indicativas de mobilização de energia para a adaptação ambiental e redução da resposta imunológica, são apontadas como conseqüência do estresse crônico (BARNETT e HEMSWORTH,1990).

YOUSEF (1988) faz uma crítica a conotação negativa que geralmente associa ao estresse, no sentido de redução da eficiência produtiva, da aptidão e de outras atividades, ignorando a sua influência positiva, a exemplo do processo de adaptação, onde determinados níveis são necessários para os ajustes fisiológicos, bioquímicos e comportamentais que mantém o bem estar em situações extremas.

Para HOLDEN e Mc GLONE (1999) nas criações intensivas de suínos onde os animais são alojados em jaulas, os animais melhoram seu desempenho reprodutivo mas têm como desvantagem o aumento considerável do estresse, porém é provável que o estresse ocasionado pelo alojamento em jaulas individuais seja bem menor do que aquele sofrido por um animal não dominante em um grupo social. São necessários estudos adicionais para compreender a fisiologia e o comportamento das porcas em sistemas de alojamentos individuais e coletivos. Nos últimos tempos se há incrementado a preocupação dos produtores de suínos com relação a melhoria do bem estar dos animais.

3.3.4. Formas de melhorar o bem-estar dos animais

Há duas grandes vertentes de conduta para melhorar o bem-estar animal. Uma delas é o chamado "enriquecimento ambiental", que consiste em introduzir melhorias no próprio confinamento, com o objetivo de tornar o ambiente mais adequado às necessidades comportamentais dos animais.

Segundo MACHADO e HÖTZEL (2001) como exemplos de medidas na direção do enriquecimento ambiental tem-se:

a) Enriquecimento ambiental: consiste em introduzir melhorias no próprio confinamento, com o objetivo de tornar o ambiente mais adequado às necessidades comportamentais dos animais.

b) Colocação de objetos, como correntes e "brinquedos" para quebrar a monotonia do ambiente físico. Isto reduziria a incidência de canibalismo (tem efetividade relativa)

c) Palha no piso, sobre o cimento, evitando piso ripado, reduz canibalismo.

d) Área mínima por suíno em terminação de 0,7 a 1 m², sem piso ripado e com palha do lado do comedouro, o bebedouro do lado oposto. Reduz agressão, animais separam área de excreção (próximo ao bebedouro) da área de descanso.

e) Uso de gaiolas parideiras com espaço suficiente para a matriz virar-se, com colocação de palha para fazer o ninho.

A outra vertente é o sistema de criação intensiva de suínos ao ar livre, "SISCAL". Esse sistema tem sido adotado em vários países, com variações - tamanho do piquete, número de porcas por cabana, tipos de comedouro, etc. Estes têm a mesma característica de criar os suínos a céu aberto e com abrigo em cabanas. Esse sistema apresenta muito menos problemas comportamentais

Em pesquisa realizada na Inglaterra a criação intensiva de suínos ao ar livre vem tendo crescente incremento. Uma comparação entre os níveis de desempenho dos sistemas ao ar livre e o sistema confinado pode ser observado na Tabela 3, mostrada a seguir:

Tabela 3. Comparação entre o desempenho de porcas confinadas e ao ar livre em sistemas criatório na Inglaterra.

Aspectos avaliados	Ao ar livre	Confinadas
N.º de porcas	68	202
Média n.º porcas/rebanho	466	218
Parto/porca/ano	2,23	2,26
Período de lactação	42	35
N.º de leitões nascidos/parto	11,72	11,82
N.º leitões desmamados/parto	9,58	9,59
Leitões desmamados/porca/ano	21,4	21,7

Fonte: Mc MAHON, (1997).

Os resultados da Tabela 3 mostram um comportamento muito similar entre os animais criados nos dois sistemas, mas ao se analisar do ponto de vista de bem estar animal os animais do sistema 1 (ar livre), se encontravam em grande vantagem, além de que desde o ponto de vista econômico seriam muito mais interessantes, pois poderiam ser vendidos a um preço maior (já que sua criação responde às exigências de mercado dos países do primeiro mundo).

A Tabela 4 mostra o efeito do enriquecimento ambiental no comportamento e na performance de suínos criados em confinamento (BEATTIE et al. 2000). O enriquecimento ambiental consistiu em presença de cama de palha em todas as etapas do processo criatório e mais espaço (1,75 a 3,5 m²) por suíno alojado. O ambiente "tranquilo" foi o confinamento intensivo convencional, com jaula parideira, com piso ripado e pouco espaço (0,36-0,76 m²) por suíno alojado.

Os resultados mostram evidência de que o bem-estar dos animais, avaliado pelo comportamento dos animais, foi melhor no ambiente enriquecido. Também a performance, especialmente na fase de terminação, foi melhor no ambiente com palha, mais espaço e menos monotonia. Nesse experimento, também foi verificado que a qualidade da carne dos suínos do ambiente enriquecido foi mais macia e teve menos perda na cocção (P<0.01).

Tabela 4. Comportamento e performance de suínos em três estágios de desenvolvimento, submetidos ao confinamento em (AM) ou em (AE).

Comportamento	0-7 semanas de idade		8-14 semanas de idade		15-21 semanas de idade	
	AM	AE	AM	AE	AM	AE
Explorando substrato	-	31,9	-	27,8	-	25,6
Explorando objetos fixos	21,8	2,5 **	20,7	6,9 **	24,9	7,1 **
Fuçando outro porco	6,7	3,3 **	9,2	4,8**	8,3	6,1 **
Mordendo porco	2,6	0,6 **	6,6	1,5 **	4,3	0,9 **
Cabeçadas	0,4	0,3	0,8	0,5 **	0,6	0,4
Inativo e alerta	16,5	10,4 *	32,2	16,6 **	28,2	18,2 **
Locomovendo-se	0,3	1,3 **	0,1	0,2	0,1	0,1
Ingerindo	4,4	3,1	11,3	10,8	15,9	15,0
Mamando	4,7	5,4	-	-	-	-
Manipulando a ubere da mãe	5,6	3,7	-	-	-	-
Outros	40,0	37,5	19,1	30,9	17,7	26,6
Performance						
Taxa de ganho (kg/dia)	0,32	0,32	0,81	0,78	0,80	0,93 **
Ingestão (kg/dia)	-	-	1,36	1,41	2,23	2,38 *
Conversão alimentar	-	-	1,69	1,82 *	2,82	2,58 *
Peso corporal	16,9	17,1	57,1	55,5	95,0	100,2 **
Peso de carcaça	-	-	-	-	73,9	77,8 *

Legenda: Comportamento (% de tempo observado) ambiente monótono (AM), ambiente enriquecido (AE).

Fonte: BEATTIE et. al. 2000. Nível de significância: (*= 0,05; **= 0,001)

3.4. Ambiente

Segundo CURTIS e BACKSTROM (1992) o conceito de ambiente é muito amplo, já que ele inclui todas as condições que afetam o desenvolvimento dos animais.

O suíno é considerado um agente modificador do meio em que vive, seja através da geração de calor, vapor de água das fezes, urina ou, como foco de desenvolvimento de patógenos (CURTIS, 1978). Portanto, o verdadeiro ambiente passa a ser aquele correspondente ao interior da instalação, ou aquele cujo ar os animais respiram.

Os componentes ambientais são divididos em físicos: temperatura, ventilação, umidade e tipos de piso; sociais: hierarquia, presença ou ausência de animais estranhos; e de manejo: dieta desmama e formas de arrazoamento (BALDWIN, 1979).

Segundo a ASHRAE (1983) o ambiente físico pode abranger elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de transferência de calor, a regulação e o balanço térmico entre o animal e o meio. Estes fatores exercem uma grande influência sobre o desempenho e a saúde dos animais.

Em relação às exigências ambientais, porcas e leitões são muito diferentes. Os leitões apresentam alta sensibilidade ao frio devido à grande superfície específica, poucos pêlos, pouca gordura subcutânea (1 a 2%) e escassas reservas de glicogênio. Por outro lado, as porcas, animais já adultos com alto grau de gordura, têm alta capacidade de isolamento, portanto grande sensibilidade ao calor (SVENDSEN e BILLE, 1981). A resolução desta problemática presente em todos os centros de criação de suínos é prioritária quando se quer melhorar o desempenho de ambas categorias e, por conseguinte, obter um aumento na produtividade.

3.5. Mecanismo de regulação térmica dos suínos

3.5.1. Termorregulação

Os suínos por serem animais homeotermos, são capazes de regular a temperatura corporal, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central. O hipotálamo é o órgão responsável pelo controle da produção e dissipação de calor através de diversos mecanismos, como, por exemplo, o fluxo de sangue na pele (mecanismo vasomotor), ereção de pêlos, modificações na frequência respiratória e no metabolismo (SYDENSTRICKER, 1993).

A termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de perdas de calor pelo organismo, representa um esforço extra, culminando numa queda de produtividade (NÄÄS, 1989).

Para VESTERGEN e CLOSE (1994), os fatores climáticos tais como a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar têm uma marcada influência sobre os animais, com repercussões no seu status comportamental, fisiológico e imunológico, tendo a temperatura do ar um papel primordial na avaliação do ambiente térmico na produção de suínos.

O ambiente térmico ótimo para o suíno, a zona de conforto térmico dentro da termoneutralidade, ocorre quando a produção de calor é transferida ao ambiente sem requerer ajustes dos mecanismos homeotérmicos do próprio animal, ASHRAE (1985). Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura de conforto, conhecida como zona termoneutra, definida como a faixa de temperatura ambiente, onde a produção de calor sensível e latente está em equilíbrio. É limitada inferiormente pela temperatura crítica inferior (TCI), onde o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor, para manter a homeotermia; superiormente, é limitada pela temperatura crítica superior (TCS), na qual o animal deve perder calor para manter a temperatura corporal constante.

Dentro da zona de homeotermia encontra-se a zona de neutralidade térmica, na qual a produção de calor não é afetada pela temperatura ambiental, podendo depender de outros fatores tais como o nível alimentar. MOUNT (1974) define esta zona como a zona de temperaturas ambientais onde para um dado nível alimentar, a produção de calor é mínima, constante e independente da temperatura do ar (HOLMES e CLOSE, 1977). O seu limite inferior designa-se por temperatura crítica inferior, e seu limite superior como temperatura crítica superior.

A zona termoneutra varia também segundo o estágio de desenvolvimento em que se encontra o animal. Animais em fase de crescimento produzem grande quantidade de calor em função da alta taxa metabólica, o que faz cair a temperatura crítica alta (SYDENSTRICKER, 1993).

BRUCE e CLARK (1979), desenvolveram um modelo determinístico para obter a temperatura crítica mínima (TCI), a mesma é definida como a temperatura ambiente na qual os suínos estão estressados pelo frio. BLACK et al. (1979) propuseram o cálculo da temperatura crítica máxima (TCS), temperatura ambiente a partir da qual os suínos estão estressados pelo calor. As variáveis utilizadas para a determinação da temperatura crítica máxima (TCM), foram a temperatura, velocidade e umidade do ar, tipo de piso da instalação, peso vivo dos animais e tamanho do grupo alojado.

Abaixo da temperatura crítica inferior os mecanismos que regulam as perdas de calor são ultrapassados e a homeotermia é mantida através do aumento da produção de calor (VESTERGEN et al.1978). Acima da temperatura crítica superior, quando a temperatura ambiental aumenta, a temperatura corporal do animal aumenta com um concomitante acréscimo na produção de calor latente (CLOSE, 1981). Dentro da zona de termoneutralidade toda variação da temperatura ambiente corresponde também a um ajuste no equilíbrio termogênese – termólise, e conseqüentemente produção de calor

A temperatura, dos animais é um indicativo capaz de expressar a habilidade em transferir ou receber calor, através do contato com objetos ao seu redor. Porém, as partes que compõem o corpo de um animal apresentam temperaturas diferentes, sendo que a grandeza desta diferença varia com a temperatura ambiente. A temperatura retal pode variar menos, com as alterações do meio, sendo uma medida representativa da temperatura no interior do organismo.

Para ROUSSEAU et al. (1989) no caso de temperaturas elevadas, a evaporação da água a nível pulmonar e cutâneo, constitui a principal via de dissipação de calor do organismo. O aumento da umidade do ar pode acentuar os efeitos de temperaturas elevadas, sendo que a frequência respiratória pode chegar a valores superiores a 180 respirações /min em condições extremas. As fêmeas desenvolvem assim uma ventilação mais rápida e menos eficiente, por causa do menor tempo para a saturação do ar inspirado.

Segundo SORENSEN (1964) as perdas de calor latente por processos evaporativos (respiração e suor) são predominantes em temperaturas superiores a 30° C e as não evaporativas (radiação, convecção e condução de calor sensível) abaixo de 25° C.

O desempenho animal é afetado, em grande medida, pelas trocas térmicas entre o animal e o meio. Estima-se que, para um animal em produção, de 25 a 40 % da energia metabolizável total fornecida pelo alimento seja convertida em calor e perdida para o ambiente (ASHRAE, 1983). Por este motivo, a compreensão dos mecanismos homeostáticos é fundamental para a adequada interpretação das respostas fisiológicas, em relação à demanda ambiental e também para a indicação das soluções para aumentar o bem estar animal.

3.5.2. Produção de calor (termogênese)

O suíno por ser homeotérmico mantém sua temperatura interna dentro dos limites estreitos de variações relativamente importantes de temperatura ambiente (COSSIN e BOWLER, 1987). Esta manutenção da temperatura corporal mais ou menos constante é permitida pela termorregulação a qual assegura o equilíbrio dinâmico entre o calor produzido pelo organismo (produção de calor ou termogênese), e cedido ao meio ambiente (perdas de calor ou termólise).

A produção mínima de calor de um suíno em jejum, em repouso e em condições que a temperatura não afete o seu metabolismo, designa-se por metabolismo basal (ESMAY, 1969), apresentando os animais mais jovens uma maior taxa de metabolismo basal em relação aos mais velhos (MOUNT e ROWELL, 1960). O calor assim produzido é o resultado das reações bioquímicas que asseguram a manutenção da integridade celular, a renovação das células, as funções fisiológicas vitais e o trabalho muscular mínimo. Numa instalação a atividade voluntária dos animais (locomoção, alimentação, etc.) origina gastos energéticos provenientes do trabalho muscular, o que conjuntamente com a ingestão e a utilização digestiva e metabólica dos alimentos, leva a acréscimos na produção de calor.

Segundo HENKEN (1993) as condições climáticas exercem uma grande influência na produção de calor pelo animal, o qual é proveniente dos processos metabólicos associados à manutenção e utilização dos alimentos pelo animal.

A relação que estima a produção de calor em relação à massa corporal do animal é a seguinte: (HOLMES e CLOSE, 1977)

$$HP = K M^n$$

Onde:

HP: produção de calor

K: é uma constante dependente da forma corporal

M: é a massa corporal

n: é um expoente que varia entre 0,60 e 0,82 de acordo com o tipo de animal, encontrando-se geralmente a produção de calor referida à massa metabólica ($M^{0,75}$).

Um dos fatores mais importantes na variação da termogênese no suíno é a temperatura ambiente (LE DIVIDICH et al.,1980). Por outro lado, NIENABER e HAHN, (1988) estimaram a relação entre produção de calor em suínos com peso vivo (P.V.) compreendido entre 40 e 90 kg e temperatura ambiente variando entre 5,0 e 30 ° C.

$$HP = 14,32 + 0,0099 P.V. - 0,213 T_a + 0,0022 T_a^2 \text{ (KJ/dia /kg}^{0,75}\text{)}$$

Segundo MOUNT (1979) a produção de calor de suínos em crescimento deve ser referida também à quantidade de alimento ingerido, sendo afetada pela ingestão de energia na zona de termoneutralidade. Abaixo desta zona a produção de calor é mais determinada pela reação dos animais à temperatura ambiente.

3.5.3. Perdas de calor (termólise)

A temperatura é o fator fundamental na determinação da taxa de perda de calor pelo suíno. Dentro da zona de termoneutralidade o plano nutricional tem um efeito importante, pois

à medida que a ingestão alimentar aumenta, a produção de calor também aumenta e conseqüentemente as necessidades de dissipação. Abaixo da zona de termoneutralidade, a temperatura ambiente é o fator primário, pois à medida que esta diminui, aumentam as perdas de calor (CLOSE et al. 1971).

BRUCE e CLARK (1979) estudaram os efeitos do ambiente térmico na termólise. Estes trabalhos foram posteriormente ampliados por MENESES (1985) para zona quente. As perdas de calor, por sua vez, processam-se por duas vias: via sensível e via latente.

Os mecanismos de transferência de calor sensível ocorrem em três processos: condução, convecção e radiação, que seguem as leis da física: há um fluxo energético da zona de maior energia interna para a zona de menor energia interna, obedecendo a uma equação do tipo:

$$Q = h \times A \times (t_p - t_a)$$

onde: h é coeficiente de transferência de calor ($W/m^2/^\circ C$); A é a área da superfície corporal (m^2) e t_p e t_a são as temperaturas em $^\circ C$, da pele do animal e do ambiente, respectivamente.

Como o suíno não possui glândulas sudoríparas funcionais, recorre a dois processos básicos para a liberação de calor latente: a respiração ou passagem de água através da pele e a evaporação de água proveniente dos dejetos líquidos ou existente sobre os pavimentos em que se deitam. Para INGRAM (1965) o suíno é uma das espécies que registram menores perdas de água através da pele, em situações de altas temperaturas ambientais, motivo pelo qual o segundo processo referido torna-se dominante nestas condições de temperaturas (MENESES, 1985).

Para STONE e HEAP (1982) as perdas respiratórias se dão porque o ar ao ser inalado vai aquecendo e absorvendo vapor de água, o qual é libertado no nível das mucosas. Ao ser expirado, o ar sai com maior quantidade de vapor de água e maior temperatura do que o ar inspirado. Este tipo de perdas de calor depende, do ritmo respiratório, do volume de ar inspirado e da umidade do ar.

5. 4. Importância das vias de termólise

A temperatura ambiental exerce grande influência na utilização das diferentes vias de perda de calor, tal como foi demonstrado por BOND et al. (1952). Assim, as perdas de calor sensível a baixas temperaturas são altamente influenciadas pela ingestão de energia, enquanto o mesmo se passa em relação às perdas de calor latente às altas temperaturas.

BRUCE e CLARK (1979) encontraram que, em condições termoneutra e abaixo da temperatura crítica inferior, as perdas por radiação e por convecção são mais importantes. Quando a temperatura sobe acima da temperatura crítica inferior, as perdas de calor latente aumentam com o aumento da temperatura ambiente, podendo, para valores baixos de temperatura ambiente, tornarem-se constantes.

As perdas de calor sensível dependem fundamentalmente do gradiente de temperatura entre a superfície do animal e o ambiente, a medida que estas temperaturas se aproximam por aumento da temperatura ambiente, o fluxo de calor sensível vai diminuindo, por este motivo o animal para aumentar as suas perdas de calor, de modo de manter a temperatura corporal, vê-se limitado na utilização da via evaporativa.

3.6. Fatores de variação da zona de termoneutralidade

De acordo com BAËTA e SOUZA (1997) zona de conforto térmico é definida como aquela faixa de temperatura efetiva ambiental em que o animal mantém constante a temperatura corporal com o mínimo esforço dos mecanismos termorregulatórios. Nessa zona não há sensação de frio ou de calor e o desempenho animal em qualquer atividade é otimizado.

Em regiões de climas temperados o modo mais eficiente de avaliar a influência dos fatores ambientais sobre o animal é determinar sua temperatura crítica inferior, já que suínos alojados em temperaturas inferiores utilizam mais energia para a termorregulação, ficando mais energia disponível para o crescimento. Desta forma do ponto de vista nutricional a

temperatura crítica inferior corresponde a um dispêndio energético mínimo e, conseqüentemente, a máxima utilização da energia alimentar (LE DIVIDICH, 1991).

Por outro lado, em regiões de clima quente, a temperatura crítica superior se reveste de maior importância já que a duração do estresse térmico é definida como o número de horas do dia em que a temperatura ambiente é superior a temperatura crítica superior. Acima desta temperatura os suínos reduzem a resistência ao calor, a termólise é maximizada e o animal reduz drasticamente a sua ingestão alimentar trazendo como conseqüência a redução de sua performance (GILLES et al. 1988).

A zona de termoneutralidade também é influenciada por outros fatores, os quais são relacionados á seguir:

1. Fatores nutricionais: O fator mais importante na definição da zona de termoneutralidade é o nível energético alimentar (MENESES, 1985). À medida que o animal é alimentado em níveis superiores ao nível de manutenção, menor é a temperatura crítica inferior, devido ao aumento da produção de calor resultante do nível energético mais elevado (CLOSE, 1980). A temperatura crítica superior também é influenciada pelo nível de ingestão alimentar, diminuindo o seu valor com o aumento do nível alimentar. (HOLMES e CLOSE, 1977).

2. Fatores ligados ao animal: Dentro dos fatores intrínsecos do animal (raça, sexo, etc.), os que têm maior influência sobre as suas temperaturas críticas são o peso vivo e o tamanho do grupo onde se encontra inserido. (BRUCE e CLARK, 1979).

Para CLOSE (1981), o declínio da temperatura crítica inferior, com o aumento do peso vivo, está associado ao aumento do isolamento térmico dos animais maiores, motivado por um aumento da espessura da gordura subcutânea e pela alteração do raio de curvatura do corpo. Os animais mais pesados, devido à sua capa adiposa, têm maior dificuldade em eliminar o excesso de calor quando expostos a altas temperaturas, razão pela qual se verifica uma

diminuição da temperatura crítica superior com o aumento do peso vivo (GILLES, et al. 1988).

À medida que o animal cresce a zona de termoneutralidade correspondente vai aumentando, pois a temperatura crítica inferior desce mais rapidamente do que a temperatura crítica superior. (VESTERGEN e CLOSE, 1994).

Segundo BOON (1981) os animais alojados em grupo, pelo fato de ficarem juntos, conservam o calor mais eficientemente do que aqueles alojados individualmente, pois diminui a superfície de exposição às trocas de calor. MENESES (1985) considera que, em grupos de até nove animais, a temperatura crítica inferior diminuiu com o aumento do número de animais por grupo. A superfície de exposição às trocas de calor varia em função do tamanho do grupo.

Segundo MOUNT (1960), em condições de altas temperaturas os animais afastam -se entre si para promoverem o arrefecimento, para que assim a superfície de exposição às trocas de calor aumente. No entanto, se o número de animais por grupo for muito elevado, tal comportamento não pode ser praticado, uma vez que a temperatura crítica superior diminui com o aumento do tamanho do grupo.

3. Fatores ambientais: Os fatores ambientais que mais influenciam a zona de termoneutralidade dos suínos são os seguintes: velocidade e umidade do ar, e o tipo de piso (RINALDO e LE DIVIDICH, 1991).

O aumento da velocidade do ar provoca um incremento das perdas de calor por convecção (PEDERSEN, 1980), sendo proporcionais àquela velocidade. Consequentemente registra-se um aumento da temperatura crítica inferior e também da temperatura crítica superior, entre 1,0 °C e 10, 0 °C, desde que a temperatura ambiente seja inferior à temperatura do animal (CLOSE, 1981). Em situações de alta temperatura ambiente, a diferença entre a temperatura da pele e a temperatura ambiente é mínima, a superfície de exposição às trocas de

calor é máxima, e, para serem mantidos os mesmos níveis de perdas de calor, a velocidade do ar deverá ser aumentada.

A umidade relativa do ar tem um efeito importante sobre a temperatura crítica superior, pois em condições de altas temperaturas, quando a umidade é baixa, as perdas de calor por evaporação, que são as mais importantes, aumentam trazendo como consequência um incremento das perdas totais de calor e da temperatura crítica superior (CLOSE, 1981).

A natureza do material usado no piso influencia nas perdas de calor por condução, dos animais que se deitam sobre eles. VERSTEGEN e VAN DER HEL (1974) encontraram que, em situações onde a temperatura ambiente é inferior à temperatura crítica, a substituição de piso de grelha de cimento por piso de asfalto, tem o mesmo efeito que o aumento da temperatura ambiente em 4,0 °C.

Em situações de altas temperaturas, um piso com um isolamento deficiente ou úmido pode ser uma importante via de dissipação de calor pelo animal, razão pela qual a temperatura crítica superior aumenta nestas condições (CLOSE, 1981).

Na Tabela 5 são apresentados os valores de temperaturas críticas inferior e superior para suínos em relação com seu peso vivo.

Tabela 5. Temperatura crítica inferior e superior para suínos de acordo com seu peso vivo.

Peso vivo (kg)	Temperatura crítica	
	Inferior (° C)	Superior (° C)
20	15,0	30,5
40	14,0	29,5
60	13,0	28,5
100	12,0	28,0

Adaptado de VESTERGEN e CLOSE (1994)

3.7. Adaptação às condições ambientais

Os animais com o objetivo de se adaptarem ao meio em que vivem, desenvolvem alterações comportamentais e fisiológicas, influenciando diretamente sobre o metabolismo energético e a utilização dos alimentos (RINALDO, 1989).

Este processo de adaptação pode acontecer por um aumento da termogênese e diminuição da termólise em condições de frio, e invertendo, em situações de calor.

Segundo COSSINS e BOWLER (1987) o calor produzido na zona central do animal (coração, músculos, fígado e cérebro) é distribuído pelo corpo através de convecção forçada no sistema circulatório. Quando a temperatura ambiental é inferior á temperatura corporal o sangue que flui para a periferia é aquecido. O controle do fluxo sanguíneo periférico constitui o maior determinante da taxa de perda de calor do animal para o ambiente (HARDY, 1981).

Quando a temperatura corporal aumenta, devido ao aumento da produção de calor, aumenta o fluxo sanguíneo nos vasos capilares da pele, aproximando-se a temperatura desta, da temperatura corporal, aumentando desta forma a transferência de calor para o ambiente.

O isolamento térmico dos tecidos constitui uma importante tática de termorregulação dos animais, e isto acontece em dois níveis fundamentais:

1. **Nível dos tecidos superficiais:** ocorre a vasodilatação em condições de calor e a vasoconstrição em condições de frio, e também a espessura do tecido adiposo subcutâneo é aumentada em condições de baixas temperaturas, e reduzida em condições de calor.
2. **Nível do isolamento externo:** neste nível a espessura e a cor da pele (esta última que é mal vascularizada, conjuntamente com a espessura da camada de ar limite periférico) são os itens que participam do isolamento.

3.7.1. Adaptação ao frio

Nas condições de frio o suíno trata de reduzir a superfície exposta às trocas de calor, alterando primeiramente sua postura adotando uma posição encolhida e reduzindo a área de contato com o piso (GEERS et al.1991). Com sua tendência para o agrupamento, nestas condições de temperatura ambiente, ou seja, fria, o suíno consegue reduzir a superfície corporal exposta às trocas de calor, resultando em uma substancial redução da temperatura crítica inferior (CLOSE et al. 1981). A piloereção também é um mecanismo de ajustamento comportamental utilizado pelo animal em ambiente frio (LE DIVIDICH, 1991). Os pêlos formam teias de ar fechado, dificultando as trocas convectivas de calor. (COSSINS e BOWLER, 1987).

Segundo COMBERG et al. (1974), outra forma de adaptação realizada pelos suínos em condições de baixas temperaturas é o aumento da produção de calor. Isto é realizado primeiramente às custas do aumento da ingestão alimentar em valores da ordem de 21 a 33 g/dia °C. Quando a capacidade de ingestão é esgotada, o suíno, para aumentar a produção de calor, mobiliza suas reservas corporais, especificamente os triglicérides, dos tecidos, levando ao catabolismo dos lipídeos, especialmente no tecido adiposo branco (HERPIN,1991).

3.7.2. Adaptação ao calor

Em situação de calor o animal para adaptar-se a esta situação, aumenta a sua superfície de exposição às trocas de calor, adotando uma postura mais distendida, afastando-se dos outros animais, conseguindo desta forma que o ar circule a sua volta (MOUNT, 1960).

Nestas condições de temperatura ambiente é freqüente ver animais deitados na área de dejeção, pois o suíno recorre à evaporação da água contida nos dejetos, já que este processo representa uma forma importante de perda de calor em ambientes quentes (GEERS et al. 1989).

Segundo RINALDO e LE DIVIDICH (1991) o suíno na tentativa de diminuir a produção de calor, reduz a sua ingestão alimentar com o aumento da temperatura ambiente, isto é mostrado através do aumento da taxa de ácidos graxos livres no sangue do animal.

3.7.3. Adaptações morfológicas

O suíno sujeito a um estresse térmico prolongado, além das adaptações anteriormente referidas, desenvolve adaptações morfológicas e anatômicas. Os animais criados em condições de frio têm uma forma arredondada, são mais curtos e compactos, têm reduzido o tamanho das extremidades (cauda, orelhas etc.). Por outro lado os animais criados em condições de clima quente apresentam um alongamento da carcaça e um aumento do tamanho das extremidades, para desta forma, aumentar a superfície de exposição ao calor (GUIENNET, 1986).

BECKER et al.(1993) encontraram o efeito da temperatura ambiente sobre a repartição da massa adiposa, um aumento da gordura externa, no frio, e um aumento da gordura interna no calor, pois o grau de isolamento da gordura é de cerca de três vezes superior ao da água e, conseqüentemente, ao do músculo, motivo pelo qual a espessura de gordura externa se vê aumentada em situações de baixa temperatura ambiente.

3.8. Redução dos efeitos dos fatores estressantes ambientais

A capacidade de adaptação a um meio ambiente variável é uma característica essencial dos organismos vivos e dos sistemas sociais. Os organismos superiores são usualmente capazes de três tipos de adaptações:

***Reversíveis:** o sistema como um todo será rígido em relação às variáveis, e incapaz de adaptar-se ao estresse adicional.

***Somática:** se a mudança ambiental persiste, o organismo passa por um processo de adaptação. Complexas mudanças fisiológicas têm lugar entre os componentes estáveis do sistema para absorver o impacto ambiental e restabelecer a flexibilidade.

***Processo evolutivo:** por meio da mudança genotípica (por mutação) uma espécie adapta-se ao meio ambiente alternado à taxa de variação de algumas de suas variáveis, notadamente daquelas que resultam nas mudanças mais econômicas. Por exemplo, quando o clima fica mais frio, crescem pêlos mais espessos nos animais.

Os três modos de adaptação caracterizam-se por uma crescente flexibilidade e uma decrescente reversibilidade.

Um ambiente ideal para manter os animais domésticos é aquele que permite a maior flexibilização possível dos componentes biológicos que compõem o animal. Essas condições são definidas como exigências animais. (PIFFER et al. 1998)

3.9. Exigências físicas do ambiente térmico

Considera-se que a maioria das fases da vida dos suínos ocorre em edifícios com maior ou menor grau de fechamento, o verdadeiro ambiente passa a ser aquele reinante no seu interior (BENEDI,1986). Nessas condições, a demanda ambiental de calor será determinada em grande parte pela temperatura do ar, temperatura radiante das superfícies, das paredes, do forro, dos equipamentos, da renovação do ar e das características do piso.

É de grande importância que os fatores anteriormente mencionados sejam combinados de forma adequada no projeto de edificações e no estabelecimento das condições de manejo, de forma a resultar na melhoria do conforto térmico e do acondicionamento ambiental.

3.9.1. Temperatura

A temperatura constitui um dos elementos mais importantes a considerar no acondicionamento ambiental, porque dele dependerão, em grande parte, todos os demais.

Para MOUNT (1975), no condicionamento ambiental para suínos o conceito de temperatura crítica tem uma grande importância, já que ele marca o limite da "Zona de Termoneutralidade" e determina os pontos de temperatura ambiental, abaixo ou acima da qual os animais precisam ganhar ou perder calor, para manter sua temperatura corporal constante.

Tabela 6. Condições ambientais ótimas propostas para o interior de edificações.

Fase	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Concentração admissível (ppm)			Velocidade do ar (m/s)*		
			NH ₃	H ₂ S	CO ₂	Verão	Inverno	
Maternidade	12-18	70-80	10	20	3500	350	50	0,1-0,3
Leitões								
1 semana	28-32	70-80	10	20	3500			0,1-0,2
2 semanas	27-28	70-80	10	20	3500			0,1-0,2
3 semanas	26-27	60-70	10	20	3500			0,1-0,2
4 semanas	25-26	60-70	10	20	3500			0,1-0,2
5 semanas	24-25	60-70	10	20	3500			0,1-0,2
6 semanas	23-21	60-70	10	20	3500			0,1-0,2
Creche								
10-20kg	20-23	60-70	10	20	3500	50-70	10-15	0,1-0,2
20-35 kg	18-20	60-70	10	20	3500	50-70	10-15	0,1-0,2
Crescimento								
terminação								
35-60 kg	15-18	60-70	10	20	3500	50-70	10-15	0,2-0,3
> 60 kg	12-15	60-70	10	20	3500	80-150	20-30	0,2-0,5
Reprodução	10-16	60-70	10	20	3500	200	50	0,2-0,4

Os valores baixos são recomendados para o inverno e os mais altos para o verão. Se não houver incidência direta sobre os animais, poderão ser aumentados. Fonte: BENEDI (1986).

LE DIVIDICH e NOBLET (1981) encontraram que a interação do frio ambiental com outros fatores, como umidade e manejo inadequado, pode provocar perdas de 50% até 100% da leitegada. A redução da temperatura ambiente de 30-32 °C para 18-20 °C provoca uma

diminuição no consumo de colostro de 17,6 para 12,3 g por mamada, da temperatura retal e um acréscimo da produção de calor de 132 para 209 k Cal /kg/dia.

O estresse calórico de ambientes com temperaturas elevadas é agravado pela produção de calor endógeno, especialmente na fase de gestação e lactação, exigindo uma dissipação adicional. Nesse estado as fêmeas passam a desenvolver uma respiração superficial (curta) pouco eficiente para dissipar o calor interno em virtude do menor tempo disponível para a saturação do ar expirado (FONDA, 1978).

Estima-se que o número de fêmeas em estro diminui 4% (STEINBACH, 1976) e o consumo de ração de porcas em lactação reduz-se 0,1 kg/dia (O' GRADY et al. 1985) para cada grau celsius de acréscimo de temperatura ambiente acima daquela considerada ótima.

Segundo MORRISON et al. (1975) a performance de crescimento não é afetada por temperaturas cíclicas que excedam os 5 a 8 °C, mas amplitudes superiores são prejudiciais. NOBLET e LE DIVIDICH (1982) observaram que a eficiência de utilização da energia metabolizável pelos leitões se reduz linearmente com o aumento da temperatura ambiente e, referindo-se a um trabalho de CLOSE (1978), relatam que essa eficiência decresce 0,8% para cada grau de aumento da temperatura ambiente em relação à temperatura crítica do animal.

3.9.2. Umidade do ar

A umidade do ar é um fator que aparentemente exerce pouco efeito sobre a eficiência de crescimento de suínos, a não ser quando associado ao estresse térmico e/ou outros fatores.

A habilidade dos suínos para dissipar o calor corporal em ambientes com temperaturas e taxas de umidade relativa do ar elevadas é precária. LE DIVIDICH (1982) observou que em ambientes termoneutros, taxas de umidade relativa do ar de 50 a 85,5 % exercem pouco efeito sobre o metabolismo energético dos suínos.

O efeito da umidade se faz sentir com maior intensidade no estado sanitário do rebanho, sendo que um ambiente com umidade relativa elevada favorece a sobrevivência de organismos patogênicos. VEIT e TROUTT (1982) observaram que as condições de higiene e desempenho de suínos são otimizadas na faixa de 50 a 75 % de umidade relativa do ar.

3.9.3. Ventilação

Nos animais, o efeito da ventilação se traduz pela intensidade com que afeta as perdas de calor por convecção, dissipando o calor de radiação e de condução, provocando um maior gasto energético para compensar as perdas de calor. No plano metabólico, o efeito das perdas de calor é prejudicial aos animais jovens, especialmente em ambientes frios. Um aumento na taxa de velocidade do ar de 0,10 para 0,56m/s, equívale a um decréscimo de 4 °C na sensação térmica de leitões com 2 kg de peso vivo (LE DIVIDICH, 1982).

SAINSBURY (1972) encontrou que leitões jovens mostram-se confortáveis a taxas de ventilação de 0,15 m/s, quando mantidos a temperaturas ambientais de 21°C e desconfortáveis a temperaturas inferiores a 18 °C.

HACKER et al. (1979) registraram reduções de 15 % no ganho de peso diário e 23% na conversão alimentar de leitões desmamados, quando submetidos à taxa de ventilação de 0,05 m/s, a temperatura ambiental de 18 °C e um aumento das variáveis ligadas ao desempenho a 31°C.

Convém lembrar que as necessidades de ventilação são menores no inverno do que no verão, como decorrência do efeito sobre a capacidade de isolamento da pele, elevando a temperatura crítica do animal e, conseqüentemente, aumentando o estresse devido ao frio.

3.10. Qualidade química do ar

A degradação biológica do material orgânico fezes urina, ração e outros produz gases tóxicos que podem afetar a saúde e o desempenho dos suínos, entre eles encontram-se:

1. Amônia: Este gás é facilmente detectado pelo homem por causa de seu odor. DRUMMOND et al. (1980) encontraram reduções de 125; 30% e 29,9 % do ganho de peso dos suínos (8,5 kg de peso vivo) quando expostos a concentrações de 50,100, e 150 ppm de NH_3 durante quatro semanas.

2. Hidrogênio sulfídrico ($\text{H}_2 \text{S}$): Este gás é detectado na concentração entre 0,01 ppm, podendo acarretar sintomas tais como: perda de apetite, fotofobia, vômitos e diarreias. (LE DIVIDICH, 1982).

3. Outros poluentes: Em sistemas de produção confinados, o trato respiratório dos suínos está em íntimo contato com poluentes, a exemplo de micróbios, poeiras, gases e odores produzidos pela atividade. Esses poluentes podem afetar diretamente o desempenho dos animais (alterações metabólicas) ou indiretamente, por meio de sua influência sobre a saúde.

A concentração de bactérias (estafilococos, estreptococos e outras) no ar de edifícios fechados varia de 17.650 durante o verão a 353.000 no inverno por m^3 de volume de ar, mas em edifícios que possuem uma das laterais abertas as concentrações reduzem-se a 3.530 e 175.500 por m^3 de volume de ar durante o verão e inverno, respectivamente (CURTIS, 1978).

Recomenda-se para maior conforto e segurança dos operários, manter níveis de poeira abaixo do limite de 10,7 mg por m^3 de volume de ar, já que nessa faixa exerce pequeno efeito sobre o crescimento dos animais.

3.11. Condicionadores sociais

O confinamento tem sido referido como precursor da interação social e do comportamento anti-social do suíno.

O estresse social pode ser observado quando o animal demonstra um comportamento anormal ou fisiologicamente extremado na luta contra seu meio ambiente. Os fatores que regem a intensificação das influências sociais na organização dos suínos são: densidade, lotação, e tamanho do grupo.

A diminuição da área por suíno aumenta o número de encontros agressivos em torno de comedouros e bebedouros, criando dificuldades para o estabelecimento da ordem social, fator muito importante para um melhor comportamento produtivo. Estudos feitos por JENSEN et al. (1970) mostram a importância do sistema de contenção sobre o desempenho e desenvolvimento orgânico dos animais. Isto é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7. Efeito da densidade sobre o desempenho e desenvolvimento de órgão em fêmeas suínas de acordo com o sistema de contenção.

Aspectos	Sistemas de Contenção	
	Individual	Coletiva
Ganho médio diário (g)	420	410
Idade 1º cio	243	239
% de Prenhez	80	82
Corpos lúteos n.º	14,0	13,7
Embriões		
Vivos	10,6	11,2
Mortos	0,22	0,11
Cio silencioso-nº	6	3
Peso órgãos (mg/kg de peso vivo)		
Adrenais	7,1	6,3
Tireóide	24,4	25,8

Individual sistema de coleira-1,7x 0,43;Coletiva: 8 animais- 0,9m²/animal.
Fonte: JENSEN et al. (1970)

3.11.1. Densidade populacional

A densidade populacional estabelece o grau de flexibilidade da estrutura social dos suínos (dominância, distância individual agressividade e outros) e pode servir de subsídios para o maior conhecimento do papel do comportamento social e dos efeitos subseqüentes na produção.

A densidade populacional não deve ser considerada somente como uma simples relação entre o número de animais por unidade de área, mas também no sentido das pressões fisiológicas que exerce e nas alterações das respostas em relação às modificações ambientais.

3.11.2. Espaço e Tamanho do grupo

A exigência mínima de área ou volume por animal é difícil de ser estabelecida, uma vez que ele varia de acordo com os fatores ambientais e manejo. A restrição de espaço resulta em redução de ganho de peso, aumento da conversão alimentar e do tempo de permanência no comedouro (SALAÜN, et al. 1987)

O tamanho do grupo, juntamente com a densidade, exerce uma grande influência no comportamento social e produtivo dos animais, provocando diversos efeitos fisiológicos sobre o coração, glândulas adrenais e o estômago (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito do número de animais por baia sobre o desempenho e desenvolvimento de órgãos em fêmeas suínas.

Item	Tamanho do grupo	
	8	16
Idade	180	185
Espessura de toucinho (cm)	2,86	2,92
% de fêmeas ciclando**	32,40	13,48
Peso do órgão		
Pituitária (mg)	324,92	314,01
Adrenais (g)	5,82	5,41
Cérebro (g)	97,85	95,88
Útero(g)	195,90	165,77
Ovário (g)	8,24	7,32

* Espaço de 1,06m²/animal na fase de 30-65 kg e 1,25 dos 65kg ao abate.

** Correspondente à fase de puberdade ao bate.

Fonte: RAHE et al. (1987)

Na Tabela anterior pode-se observar que a medida que aumenta o tamanho do grupo aumenta também a espessura de toucinho, mas diminui o número de fêmeas ciclando e o peso de todos os órgãos analisados.

BACKSTROM e CURTIS (1981) recomendaram, de acordo com o regime de alimentação, a seguinte composição para as fases de crescimento e terminação:

- Alimentação à vontade - grupos de 20-30 animais por baia, seja em confinamento ou semiconfinamento;
- Alimentação controlada-grupos de dez animais por baia.

3.12. Princípios gerais para obter conforto dentro das instalações

Para se obter um ambiente adequado para suínos, deve-se assegurar a manutenção das condições ótimas para os animais, segundo as necessidades específicas de cada fase do ciclo de vida em que o animal se encontra.

O conhecimento das características climáticas regionais e as exigências mínimas de habilidade são fundamentais para dimensionar uma edificação de forma adequada. O condicionamento térmico é função basicamente da ventilação e do isolamento. O primeiro controla o calor gerado pelos animais e o segundo, o da radiação solar.

3.12.1. Telhado

Entre todos os elementos que compõem a construção é especificamente na cobertura que os fatores climáticos atuam mais direta e intensamente, sendo, por este motivo que ela contribui significativamente na determinação das condições ambientais internas e da edificação.

Segundo ALUCCI (1977) a variável climática mais significativa no desempenho da cobertura é a radiação solar, pois o fluxo de calor que atravessa uma cobertura (no momento da radiação) é cinco vezes maior que aquele que passa pelas paredes laterais da edificação.

A maior ou menor radiação absorvida deverá ser compensada por meio da resistência térmica adequada. Os valores de resistência térmica recomendados por MASCARÓ e MASCARÓ (1988) são descritos na Tabela 9 e estão separados por tipo de clima. O critério usado para as edificações é o de evitar que a temperatura superficial interna do forro supere em mais de 2 °C a temperatura ambiente.

Tabela 9. Valores de resistência térmica recomendada para coberturas e telhados em edifícios condicionados naturalmente. ($R=W(m^2 \text{ } ^\circ C)$)

Tipo de clima	Cor da superfície exterior*	Cobertura	Paredes			
			Norte	Sul	Leste	Oeste
Quente úmido	Clara	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6
	Escura	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
Quente seco	Clara	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6
	Escura	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
Quente semi-úmido	Clara	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6
	Escura	1,1	0,6	0,5	0,6	0,8
Temperado	Clara	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6
	Escura	1,1	0,6	0,5	0,6	0,8

A cor denominada "clara" corresponde à aquelas que absorvem entre 30 e 40% da radiação solar (branco, sujo, creme, cinza-claro); a cor escura corresponde a cerâmica vermelha, zinco enferrujado, fibrocimento escurecido e absorve entre 60 e 80% da radiação incidente.

Fonte: MASCARÓ e MASCARÓ (1988).

O conceito de resistência térmica (R) permite simplificar os cálculos referentes à transmissão de calor que se verifica em estruturas compostas de várias camadas, sendo expressa em potência por superfície e temperatura ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$). Cada camada oferece uma dada resistência à passagem do calor e no caso de clima quentes e úmidos, sugere-se uma resistência de $R=1 W/m^2 \text{ } ^\circ C$ para o conjunto do telhado (telha + camada de ar entre a telha e o forro + forro).

Em regiões cuja estação quente é mais significativa que as frias (a exemplo do que se verifica na maior parte do território brasileiro), é fundamental que a cobertura seja projetada de forma que a mesma não seja a principal responsável pelo ganho de calor da construção. Geralmente na suinocultura são utilizadas coberturas leves, constituídas por uma camada simples ou duas, especificamente telhado mais forro, separado por um espaço de ar.

3.12.2. Forro

Na ausência de forro, o clima interior é diretamente afetado pelas flutuações na temperatura interior da cobertura.

ALUCCI (1977) em pesquisa desenvolvida com materiais de cobertura tradicionais (barro, cimento, amianto) indicaram que a presença de forro é mais importante para climas com temperaturas mais elevadas.

Na Tabela 10 estão descritos coeficientes de condutibilidade e inércia térmica de diferentes tipos de forro, relacionados à cobertura.

Tabela 10. Características térmicas de coberturas leves

Tipo de telha	Coeficiente de transmitância (K)	Inércia térmica(min) Kcal/m ²
Barro-Sem forro	3,6	18
- Com forro-Isopor	1,7	25
- Madeira	3,0	25
- Lã e vidro	1,7	25
Cimento amianto* - Sem forro	3,6	7
- Com forro - Isopor	1,1	15
- Madeira	2,9	13
- Lã e vidro	1,7	15
Alumínio - Sem forro	3,8	0
- Com forro - Isopor	1,0	7
- Madeira	3,1	7
- Lã e vidro	4,8	7

Espessura de 6 mm (forro considerado com a telha).
Fonte: ALUCCI (1977)

Deve-se prestar muita atenção para a ventilação de ático (câmara de ar entre o forro e a cobertura) pois esta produz o resfriamento da temperatura interior das telhas, reduzindo o fluxo de calor para o forro, melhorando desta forma a ventilação dentro da edificação. Mesmo na ausência deste tipo de ventilação deve-se garantir um fluxo apreciável de ar através do forro (PIFFER et al. 1998).

3.12.3. Telha

A escolha do tipo de telha poderia ser feita, comparando os coeficientes de condutibilidade térmica (K) das mesmas cujo valor esta relacionado com a espessura, no entanto é a inércia térmica (\varnothing) que vai a indicar a adequação do tipo de cobertura a certas zonas climáticas.

O valor de K representa a quantidade de calor que flui pelo material na unidade de tempo, por unidade de superfície, quando o gradiente de temperatura do material é de uma unidade de temperatura por unidade de comprimento, sendo expressa em $k \text{ Cal/m}^2 \text{ }^\circ\text{C. h}$. A inércia térmica de um material representa a sua capacidade de amortecimento da onda de calor no interior da edificação em relação ao incidente exteriormente. Materiais isolantes apresentam baixos valores de k e materiais com grande capacidade calorífica, altos valores de \varnothing .(PIFFER et al. 1998).

Observamos que, pela Tabela 10, que a telha de barro é o material com melhor desempenho em relação ao calor, uma vez que são permeáveis ao ar e ao vapor de água, permitindo um maior resfriamento na temperatura do interior da telha. Quando são usadas coberturas por chapas (alumínio e cimento amianto) o fluxo de ar fica prejudicado exigindo concepções arquitetônicas específicas.

3.12.4. Cor

Quando se usa cor branca para uma cobertura composta de uma única camada, pode-se praticamente evitar o aquecimento devido à radiação solar e, nestas condições a temperatura interior raramente excede e chega até ser mais baixa que a temperatura exterior. Na Tabela 11 constam os resultados obtidos por ALUCCI (1977) ao testar diferentes cores de cobertura.

Tabela 11. Resultados obtidos com diferentes cores de cobertura.

Cor	Temperatura superficial externa(° C)
Sem pintura	60,0
Preta	70,0
Vermelha	63,0
Alumínio	50,0
Creme	48,0
Branca	44,0

Fonte: ALUCCI (1977).

3.12.5. Inclinação do telhado

Segundo ALUCCI (1977) a quantidade de radiação solar absorvida pela cobertura é determinada pela cor externa do material utilizado, mas o colchão de ar é responsável pela maior ou menor isolamento térmica da cobertura. Uma adequada inclinação do telhado também contribui para minimizar os efeitos da transferência de calor da cobertura para o interior.

Na Tabela 12 são mostradas as recomendações das inclinações do telhado de acordo com o tipo de telha.

Tabela 12. Inclinações mais recomendadas de telhado de acordo com a telha.

Tipo	Inclinação (8%)
Barro (francesa)	40-60
Cimento amianto (ondulada)	17-20
Alumínio e zinco (ondulada)	17-20

Fonte: ALUCCI (1977)

De forma geral é sugerido que, em situações de temperaturas ambientais elevadas, devem ser utilizados os limites superiores de inclinação de telhado.

3.12.6. Altura do pé direito

O aquecimento da cobertura traz como consequência o aumento da radiação orientada para o interior, causando sensação de desconforto. Esse efeito, no entanto, pode ser alterado modificando-se a altura entre o piso e a cobertura. Isto é mostrado na Tabela 13.

Tabela 13. Radiação(watts) do teto a diferentes alturas.

Altura do teto(m)	Temperatura do teto ° C			
	35	40,5	46,1	51,7
2,40	15,7	17,7	32,2	44,0
3,60	13,7	11,7	20,2	29,0
Diferença (1,20)	2,0	6,0	12,0	15,0

Fonte: ALUCCI (1977).

PERDOMO e NICOLAIESKY (1986) em pesquisa realizada na região sul do Brasil, recomendaram as seguintes alturas mínimas de pé direito:

- Edifícios estreitos (5,0- 7,0m):2,5m
- Edifícios medianamente largos (7,0-10,0m):2,80
- Edifícios largos (> 10,0m):3,0

Para o acondicionamento natural de edificações é sempre preferível adotar, como proteção adicional contra a insolação, materiais pesados de grande inércia térmica em lugar de materiais leves e isolantes (COSTA, 1982).

De todas as soluções apontadas, as mais eficientes e econômicas são aquelas que usam forros ventilados, com objetivo de reduzir a temperatura na parte inferior das telhas, diminuindo desta forma o fluxo de calor para o interior da instalação. A utilização da telha de barro, a pintura branca na cobertura, a inclinação adequada do telhado, altura do pé direito, de acordo com as recomendações e forro ventilado, reduzem drasticamente os problemas de transferência do calor externo para o interior do edifício (PIFFER et al. 1998).

3.12.7. Paredes

Segundo PIFFER et al. (1998) a capacidade de isolamento de uma parede é definida pelo seu coeficiente de transmitância térmica, cujo valor está relacionado à espessura do material empregado. As paredes não são permeáveis e a umidade circula no seu interior, com fluxo no sentido da parte quente para a fria, diminuindo sua resistência térmica e favorecendo os fenômenos de condensação, condição indesejável para o conforto animal.

Para evitar que a umidade do solo seja transmitida às paredes, deve-se impermeabilizar os alicerces e as paredes que tenham contato com o solo e/ou com outras fontes geradoras de umidade.

Na Tabela 14, são apresentadas sugestões de alturas de paredes divisórias de baias de acordo com a fase.

Tabela 14. Alturas recomendadas para paredes divisórias de baias de acordo com a fase*

Descrição	Altura (m)
Externas	0,90 - 1,00
Internas	0,50
Maternidade * *	0,70
Creche	0,85
Crescimento- terminação	0,90
Reprodução	1,20
Machos	

* Para baias do tipo convencional; ** Divisórias intermediárias em celas parideiras.
Fonte: KONZEN (1983).

As paredes externas devem ser maciças para as regiões frias e vazadas para regiões quentes, de forma a proporcionar proteção em uma situação e favorecer a ventilação em outra. (KONZEN,1983).

3.13. Climatização de ambientes na suinocultura

A suinocultura competitiva e altamente tecnificada tem exigido animais geneticamente melhorados, nutrição e manejo adequados, instalações planejadas e equipadas de forma a propiciar condições ambientais satisfatórias.

Condições apropriadas estão diretamente relacionadas com a ambiência e qualidade do ambiente. O conceito de qualidade do ambiente ideal para a produção industrial de suínos, está ligado aos princípios de conforto térmico, que são amplos e por sua vez envolvem o microclima dentro das instalações, influenciado pelas condições externas.

Estudos sobre o desempenho de edificações mais utilizadas pelos produtores, revelam um quadro de desconforto térmico, com temperaturas e umidade excessiva e deficiência de ventilação, bem como o aumento de incidência de doenças associadas à perda da qualidade do ar. Estes aspectos constituem os principais entraves para alcançar as metas para a otimização econômica do setor no que tange aos índices zootécnicos (partos/porca/ano; suínos terminados/porca/ano) (SILVA, 1999).

O desconhecimento e o baixo prestígio das soluções de climatização, tanto natural, como artificial, podem ser evidenciados nos graves erros de concepção, implantação de construções nas granjas suinícola. Diversas são as formas de se atingir as condições de conforto dentro de uma edificação. É necessário, porém buscar soluções práticas e econômicas, dentre elas utilizar todos os mecanismos naturais e artificiais de controle.

Segundo SILVA (1999) na concepção e dimensionamento de sistemas de climatização de instalações para suínos, é necessário ter claros os objetivos e os meios disponíveis para alcançar os propósitos estabelecidos, é necessário estabelecer metas, definir os meios e as formas de utilização dos recursos disponíveis.

3.13.1. O suíno e o sistema de criação

A seleção do ambiente adequado aos suínos deve ser estudada levando em consideração dois fatores:

- A amplitude e a sobrecarga térmica, que o animal deverá superar no ambiente onde está inserido (microclima).
- A resistência e adaptabilidade ao novo ambiente, que é uma resposta fisiológica.

Nos atuais sistemas de criação o animal é obrigado a se adaptar às limitações do sistema utilizado, o que muitas vezes causa uma sensação de desconforto, levando ao estado de estresse.

Vários autores comentam que a melhor eficiência das instalações zootécnicas é obtida quando estas são dimensionadas adequadamente, de forma a oferecer ao suíno instalado, condições ambientais bem próximas às ideais, principalmente aquelas relacionadas às temperaturas de termoneutralidade. De qualquer forma o objetivo principal deve ser reduzir os efeitos do estresse, para assim buscar a otimização do ambiente como um todo.

A tomada de decisão numa unidade de produção de suínos depende do nível tecnológico disponível na propriedade, bem como do acompanhamento sistemático e observacional de todo o rebanho.

Todas as mudanças disponíveis no mercado devem ser usadas gradativamente, e aos poucos irem conquistando o domínio dentro da propriedade de forma que, em pouco tempo, o produtor tenha alcançado o nível satisfatório de controle do ambiente de produção.

3.13.2. Sistemas de controle do ambiente

Até pouco tempo atrás o conforto ambiental era visto como um problema secundário, tanto do ponto de vista etológico, quanto produtivo, presumia-se que o desconforto térmico seria resolvido com o uso do condicionamento artificial, sem ter em conta os custos e os

problemas de implantação de um sistema. Porém, na última década, a preocupação com o conforto ambiental vem crescendo notoriamente, principalmente quando se associa às respostas fisiológicas como indicadores do conforto animal.

O microclima gerado dentro de uma instalação é definido pela combinação de elementos como, chuva, luz, som, poluição, densidade animal, equipamentos e manejo. Dependendo da magnitude e duração do estresse térmico sofrido pelos animais, pode ocorrer até a morte.

Segundo WATSON (1971), a radiação solar incidente e o calor gerado pelos animais constituem as principais fontes de calor nas edificações. O primeiro pode ser controlado pelo isolamento térmico, e o segundo pela ventilação. Por isso pode-se concluir que o condicionamento térmico é função basicamente do isolamento térmico e da ventilação.

As altas temperaturas dentro das instalações, geralmente são devidas à má concepção e a inadequação das instalações, do que propriamente à adversidade climática, sendo necessária a utilização de sistemas naturais e artificiais, para o controle do ambiente.

Sistemas naturais de controle de ambientes são aqueles que se utilizam do manejo, do controle, de densidade e de outros meios naturais, para eliminar o calor excessivo gerado dentro das edificações. Dentro destes se encontram as aberturas laterais, o tipo de telhado, manejo de cortinas, bem como o recobrimento de áreas circunvizinhas e o sombreamento.

Para CHANCELOR (1991), a maximização do condicionamento natural pode ser alcançada pela redução da insolação nas superfícies externas, eliminação da radiação solar direta, controle da velocidade do vento, e forros ventilados. Porém a medida que a massa da edificação diminui, aumenta a importância do isolamento (MASCARÓ e MASCARÓ, 1988), e como a ventilação transfere calor, a quantidade de ar movimentado precisa ser monitorada para o controle de temperatura e remoção de umidade (NÄÄS, 1989).

No caso dos métodos artificiais, chamados também mecanizados, estão o uso de nebulizadores, ventiladores, refrigeração da água de beber, isolamento térmico dos canos,

caixas da água ou outras tubulações que venham a ser uma fonte adicional de calor nas instalações (PEREIRA,1991)

Para o uso da climatização por meios naturais, é necessária a atenção ao dimensionamento correto das seguintes características construtivas:

- Localização;
- Construção adequada;
- Altura do pé direito;
- Materiais de construção;
- Arborização circundante;
- Sombreamento.

Do ponto de vista bioclimático, um dos principais fatores que influenciam na carga térmica de radiação incidente, são os telhados, pois eles influenciam no ambiente interno em decorrência principalmente dos materiais de cobertura (SEVEGNANI, 1994).

O isolamento dos galpões em regiões de clima quente é extremamente importante e recomendado para reduzir o fluxo de calor no interior.

Segundo SEVEGNANI (1994) em estudo feito comparando os diferentes materiais de cobertura na redução da carga térmica da radiação os melhores resultados foram obtidos com as telhas de barro, seguidas das telhas de cimento amianto pintadas de branco e alumínio respectivamente. Porém, o mesmo autor (SEVEGNANI, 1997), trabalhando com telhas e tintas refletivas, concluiu que as telhas de cimento amianto pintadas com tinta látex comum, apresentaram melhores resultados, quando comparada com as demais. De acordo com esses resultados, recomenda-se que os telhados sejam pintados externamente com uma pintura refletiva (cor branca), podendo o produtor utilizar tinta látex comum (durabilidade maior) ou mesmo a cal com um fixador comercial.

Outro fator bastante importante no conjunto de medidas que poderão melhorar a climatização natural das instalações é a arborização circundante e o sombreamento.

A reduzida informação sobre o comportamento da transmissão da radiação solar através de árvores, em contraponto ao amplo conhecimento do importante papel da vegetação no controle dos extremos ambientais, indica e justifica a pesquisa dos efeitos da arborização circundante no clima (PEIXOTO et al. 1995).

Deve-se destacar que a vegetação pode exercer modificações climáticas ao nível de macro, meso e microclima. Sobre o conforto térmico, cujos objetivos são: a redução e controle da radiação solar, temperatura do ambiente do ar, umidade relativa e a velocidade do vento, que a ação moderadora da vegetação mais se manifesta (SATTLER, 1992).

Segundo CAVALHEIRO (1994) deve-se pensar no que se deseja conseguir com a arborização, se fornecimento de sombra, abrigo para o sol poente, proteção contra o vento, ruído e poeira ou ainda diminuir a refletividade solar.

Os efeitos da arborização sobre o conforto ambiental podem ser analisados sob diferentes aspectos, a saber: radiação solar; velocidade dos ventos; umidade relativa do ar dentre outros citados por SATTLER (1992).

Através da arborização circundante, tem-se uma atenuação da radiação de onda curta, evitando os efeitos de ofuscamento e reflexões no aquecimento das superfícies, e conseqüentemente, do calor emitido por estas. Além disso, para DETZEL (1992) a evapotranspiração dos vegetais contribui para o rebaixamento da temperatura, principalmente no período do verão.

Algumas considerações devem ser observadas no planejamento de uma arborização, sob o aspecto de conforto ambiental: as árvores possibilitam rebaixamento de temperatura de 6 a 8 °C através da fotossíntese, rebaixamento de temperatura através da sombra, estabelecimento de circulação do ar devido à diferença de temperatura, e enriquecimento da umidade relativa do

ar, através da fitomassa (300-450ml de água /m² de área). Também diminuem a reflexão da luz solar; consomem o gás carbônico e liberam oxigênio, devido à fotossíntese, e filtram o ar retendo partículas sólidas nas folhas, e diminuem a velocidade dos ventos atenuando os ruídos.

Na atualidade a arborização circundante é recomendada para os produtores com o objetivo de promover o sombreamento natural, ou para barrar os ventos agressivos em regiões desprovidas de barreiras. Nesse aspecto recomenda-se que as árvores sejam plantadas no entorno dos galpões, evitando que as mesmas dificultem a ventilação natural. As espécies mais utilizadas são Acácia Naja, Sanção do Campo, Grevilhas e Eucaliptos. Cada espécie tem suas características próprias, apresentando vantagens e desvantagens de uso e aplicações.

SILVA (1998) encontrou que a temperatura interna dos galpões localizados na região arborizada foi 3 °C (10,3%) inferior à dos galpões da região não arborizada. De acordo com os resultados, verificou-se que com a utilização de medidas simples, como a arborização, poderá trazer benefícios para o ciclo de produção no que se refere à redução a temperatura interna dos galpões.

A ventilação natural tem sido estigmatizada em termos de condicionamento térmico, em virtude de sua dependência das condições do vento externo, da instabilidade e pelas alterações similares às flutuações externas.

A ventilação adequada dentro de uma edificação é de extrema importância, pois é responsável pela remoção da umidade, dispersão dos gases e dispersão do excesso de calor. No caso de épocas frias, quando se deseja manter o calor dentro das edificações, a ventilação deve ser adequada apenas para a renovação do ar, e eliminação de gases e umidade.

Todos os sistemas de ventilação naturais adotados nas instalações para suínos devem estar relacionado com a orientação do galpão, com as aberturas laterais e com o manejo das cortinas.

A deficiência de ventilação na instalação está associada à prevalência de doenças, tipo pneumonia, etc. Maximizar os efeitos da ventilação natural de forma a retirar o excesso de calor no interior do galpão é regra fundamental para melhorar as condições de conforto.

3.14. Características da climatização por meios artificiais

A climatização por meios artificiais é sem dúvida a mais eficiente, porém a tomada de decisão em adotar um sistema vai depender do nível tecnológico da exploração, do potencial genético dos animais, e principalmente do nível da mão de obra. A ventilação por meios artificiais pode ser resumida basicamente em:

* **Ventilação forçada:** com o objetivo de aumentar a dissipação de calor por convecção e evaporação.

* **Nebulização:** nebulização ou aspersão de água junto com a ventilação objetivando reduzir a temperatura interna do ambiente, favorecendo as trocas sensíveis de calor (sistemas de resfriamento evaporativo).

A ventilação forçada é adotada sempre que os meios naturais não proporcionam o índice de renovação de ar ou abaixamento da temperatura necessário, apresentando a vantagem de ser independente das condições atmosféricas. Ela constitui um elemento imprescindível dentro dos galpões de produção, pois melhora as condições de conforto dos animais.

Na Tabela 15 estão relacionados os valores de taxa mínima de ventilação para cada etapa produtiva do animal de acordo com a época do ano.

Tabela 15. Valores de taxa de ventilação para cada categoria.

Suínos	Unidade	Taxa mínima	Taxa média	Taxa Máxima
Porcas e leitões	Porca e leitão	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
		9,4	38	240
Crescimento				
5-14 Kg	/cabeça	0,94	4,7	12
14-34 Kg	/cabeça	1,4	7,1	16
34-68b Kg	/cabeça	3,3	11	35
68-100 Kg	/cabeça	4,7	16	57
Leitão, porca 150 kg	/cabeça	5,7	19	71
Varrão 180 kg	/cabeça	6,6	24	140

taxa mínima→ Inverno taxa média→ Outono e Primavera taxa máxima→ Verão
(Adaptado de ROPPA, 1999, GORDON, 1962, e SYDENSTRICKER, 1993).

Os sistemas de climatização artificial podem ser usados de forma isolada ou em conjunto, ou seja, o funcionamento de ventiladores com nebulizadores, ou sistemas de aspersão. Os trabalhos de climatização na suinocultura são mais utilizados na maternidade, pois nessa fase, encontra-se a alma da suinocultura já que, a partir da maternidade é que se tem o futuro rebanho e, qualquer problema nessa etapa, acarretará em danos no desenvolvimento e no lucro da produção.

É também nessa etapa que se encontra o maior problema da ambiência, pois numa pequena área encontram-se dois elementos do ciclo de produção com exigências térmicas bastante diferentes, os leitões (32°C) e as porcas lactantes (22°C). Para dar solução a esta problemática, a resposta encontrada tem sido a utilização de sistemas conjugados de ventiladores e nebulizadores.

Estudo feito por SARTOR (1997) comparou a ventilação forçada (VF), o uso de resfriamento evaporativo por nebulização (SRAENEB), e o resfriamento evaporativo com material poroso (SRAEMP). Os resultados obtidos afirmam que o uso de sistemas de resfriamento evaporativo em maternidade para suínos apresenta vantagens, quando é relacionado com o consumo de ração, água e ganho de peso. Porém é necessário fazer uma observação com relação ao ambiente, estes mecanismos poderão ser utilizados moderadamente, para não alterar muito a umidade do ambiente. Uma das recomendações, para

o uso de sistema de resfriamento evaporativo, é trabalhar com a intermitência, ou o acionamento em função de valores de temperatura e/ou umidade relativa do ambiente interno.

3.15. Índices de conforto térmico

O primeiro índice do ambiente térmico foi desenvolvido por HOUGTEN e YAGLOU (1923), citados por BAÊTA (1985) para determinar a sensação de conforto ou de desconforto para os homens. Eles desenvolveram um índice denominado como Índice de Temperatura Efetiva descrito como uma função da temperatura, da umidade, e do movimento do ar, para se compararem as sensações térmicas sentidas pelo homem quando exposto a diferentes ambientes.

Os índices de conforto térmico foram classificados por NÄÄS (1989), conforme a base para seu desenvolvimento. São chamados índices biofísicos aqueles que são baseados nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, e correlacionam elementos de conforto com as trocas de calor que os originam.

A determinação dos índices de conforto térmico tem como objetivo apresentar em uma única variável fatores que caracterizem o ambiente térmico, e o estresse que o mesmo possa estar causando em um animal. Estes índices podem ser determinados tanto para humanos como para animais (CLARK, 1981).

Segundo FEHR et al. (1983) a temperatura do corpo, a taxa respiratória e o volume respiratório são as respostas ao estresse térmico mais utilizadas isoladamente, ou em combinação, para o desenvolvimento dos índices de conforto térmico. Por outro lado, BAÊTA et al. (1987) afirmaram que os animais podem apresentar duas respostas ao estresse térmico: fisiológicas e comportamentais. Estas respostas podem variar de acordo com as diferentes espécies.

O estresse devido ao calor é definido como todas as combinações de condições ambientais, que causarão uma temperatura efetiva do ambiente maior que a zona termoneutra

dos animais (BUFFINGTON, 1981). Existem quatro fatores ambientais que são os que mais influenciam as temperaturas efetivas: a temperatura de bulbo seco, a umidade relativa do ar, a radiação e a velocidade do vento.

O conceito de temperatura efetiva (T_e) foi desenvolvido por CLARK (1981), e é definida como a temperatura de ar parado, saturado com vapor de água, que produz a mesma sensação de calor para humanos submetidos ao mesmo ambiente. Ela combina os efeitos de perda ou ganho de calor por convecção e evaporação. O efeito da radiação é introduzido substituindo a temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo negro. O peso deste termo na equação estará de acordo com o tamanho da onda de radiação e a natureza da cobertura da pele do animal.

Para NEVINS (1961), o índice de temperatura efetiva define combinações entre temperatura, umidade e movimentação do ar, os quais induzem a mesma sensação de calor em condições termoequivalentes.

BECKET (1965) desenvolveu um índice de conforto térmico denominado Temperatura Efetiva para Suínos, baseado na construção de um diagrama de perda de calor pelos animais. Para isto, baseou-se em quatro hipóteses fundamentais: 1) a taxa respiratória; é um indicador de desconforto térmico; 2) a temperatura da superfície animal é função da temperatura efetiva para suínos; 3) o calor metabólico total produzido é uma função da temperatura efetiva; 4) o calor removido pelos pulmões é igual à diferença de entalpia entre o ar inalado e o ar exalado. Na realização desse estudo, foram levadas em conta as respostas fisiológicas e quantidade de ar respirado por unidade de tempo por suínos de 68 kg. Foram consideradas temperaturas do ar variando de 26,7 a 38,0 °C (já que esta é faixa crítica de temperatura, onde o nível de umidade do ar teria efeito significativo no desconforto térmico), a umidade relativa entre 0 a 100% e a velocidade do vento mantida constante.

O fator vento K é baseado no efeito imposto pelo vento em uma pessoa vestida em condições de ambiente frio. Esse fator indica o poder de resfriamento do vento e o perigo de exposição excessiva ao mesmo, devido à troca de calor por convecção e evaporação.

Este fator é dado pela seguinte equação:

$$K = 1,163 (10 V^{0,5} + 10,45 - V_0) * (33 - t_a) \text{ em W/m}^2$$

Onde:

V= velocidade do ar (m/s), e t_a = temperatura de bulbo seco do ar ventilado ($^{\circ}\text{C}$).

Não obstante o índice ter sido desenvolvido para seres humanos, estudos feitos em gado de corte mostraram que o efeito do vento pode ser avaliado também para animais (NÄÄS, 1989).

A radiação solar constitui uma das mais importantes causas de estresse térmico, tanto para animais como para o homem. O índice que determina este fator foi determinado por MINARD et al. (1957), citados por CLARK (1981). O Índice de Temperatura de Globo (ITG) segundo OLIVEIRA (1980) foi desenvolvido inicialmente para humanos com a finalidade de descrever condições térmicas críticas em operações armadas do exército. Este índice está baseado nas medidas da temperatura de globo, da temperatura de bulbo úmido e por último da temperatura ambiente, é dado pela equação seguinte:

$$\text{ITG} = 0,7 T_{po} + 0,2 TG + 0,1 TA$$

Onde: T_{po} = temperatura de ponto de orvalho ($^{\circ}\text{C}$); TG= temperatura de globo negro ($^{\circ}\text{C}$); TA= temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)

O fundamento da utilização desse índice está na consideração de que o estresse devido ao calor advindo da radiação solar é uma parcela significativa da troca térmica seca. Este índice não engloba a velocidade do ar, o que faz necessário salientar que, para termômetros de globo com diâmetros grandes, existem diferenças de leitura quando a velocidade do ar está acima de 1m/s. (NÄÄS, 1989).

O índice de temperatura e umidade (ITU) é o mais comumente utilizado. Ele foi desenvolvido por THOM (1958) e adotado pela U.S. Weather Bureau em 1959, como índice de conforto térmico para humanos. A equação que descreve este índice é a seguinte:

$$ITU = TBS + 0,36 TBU + 41,5$$

Onde: TBS= temperatura de bulbo seco (°C); TBU= temperatura de bulbo úmido (°C).

Segundo CARGILL e STEWART (1966) em trabalho feito com vacas leiteiras, as variáveis psicrométricas que causam desconforto em humanos são as mesmas que causam desconforto naqueles animais. O desconforto pode trazer consigo decréscimos na produção de leite, especificamente quando o valor do ITU é de 76 ou 77. Os autores sugerem que as instalações destinadas a vacas leiteiras não devem atingir um ITU maior que 75.

O uso do índice de bulbo úmido e seco foi proposto por ROLLER e GOLDMAN (1969) como um indicador do efeito do ambiente térmico imposto aos suínos. Para a determinação do índice de bulbo úmido e seco é utilizada a seguinte equação:

$$IBUBS = 0,45 + Tbu + 1,35Tbs + 32,$$

Onde: IBUBS= índice de bulbo úmido e bulbo seco; TBU= Temperatura de bulbo úmido (°C); TBS= Temperatura de bulbo seco (°C).

Se o valor do índice determinado é igual a 85, ocorre uma alteração na temperatura retal de suínos e na taxa respiratória, como efeito do estresse térmico. Este índice foi desenvolvido baseado em várias respostas fisiológicas dos suínos ao estresse calórico, principalmente a temperatura retal.

O ITU engloba os efeitos combinados de temperatura de bulbo seco e umidade para o conforto e desempenho animal. O ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade) integra

temperatura de bulbo seco, umidade, nível de radiação e movimentação do ar. (BUFFINGTON et al.1981). Este índice é calculado pela seguinte equação:

$$ITGU = TG + 0,36 TPO + 41,5$$

Onde: TG= temperatura de globo negro (° C); TPO= temperatura de ponto de orvalho (° C).

O ITGU é um indicador mais preciso do conforto térmico animal e da produção animal, quando comparado ao ITU em condições ambientais onde a radiação solar ou velocidade do vento são altas. Sob condições de níveis moderados de radiação solar, o ITGU e o ITU são igualmente eficientes como indicadores do conforto térmico animal.

FEHR et al. (1983) desenvolveram um ITU para um abrigo destinado a criação de suínos contendo um sistema de refrigeração com 80% de eficiência evaporativa.

A temperatura operacional de um ambiente combina os efeitos físicos da temperatura de radiação (Tr), temperatura ambiente e movimentação do ar. Esta temperatura é dada pela seguinte equação:

$$Top = ((hr * Tr) + (hc * Ta)) / (hr + hc)$$

Onde: hc = coeficiente de transferência de calor por convecção; hr = coeficiente de transferência de calor por radiação; Tr = temperatura média radiante (°C), Ta = temperatura do ar (°C).

CLARK (1981) incorporou a velocidade do vento na equação de temperatura operacional, ficando da seguinte forma:

$$Top = (1/1+k) * [K(17,7 + Tr) + (m / mo) * (17,7+Ta) - (m^{0,5} / mo) * (17,7 + tsk) - 0,55]$$

Onde: t_{sk} = temperatura da superfície corporal ($^{\circ}\text{C}$); k = (hr / hc); m_o = velocidade padrão do ar (m/s);

V = velocidade do ar (m/s).

MORRISON et al. (1968) desenvolveram, para suínos pesando 45 kg, um índice denominado Fator de Redução de ganho de Peso. Para isto, baseou-se em temperaturas superiores à temperatura ótima de crescimento desses animais, 22,2 $^{\circ}\text{C}$, 50% de umidade relativa e velocidade do ar de 0,12 m/s.

3.15.1. Carga térmica de radiação

Outro indicador das condições térmicas ambientais tem sido a carga térmica de radiante (CTR), que em condições de regime permanente, expressa a radiação total recebida pelo globo negro, de todos os espaços ou partes da vizinhança. Esta quantifica a radiação ambiente incidente sobre o animal, e seu calculo é baseado na temperatura radiante média (TRM), podendo ser obtida, segundo ESMAY (1969), pela equação de Stefan- Boltman:

$$CTR = \sigma (TRM)$$

Onde:

CTR = carga térmica de radiação ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$);

σ = constante de Stefan- Boltmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-4}$);

TRM = temperatura radiante média, em K.

A TRM pode ser obtida segundo a equação obtida por KELLY et al. (1950) apud BAÊTA e SOUZA (1997) a qual é descrita a seguir:

$$TRM = \sqrt{2,51 \times V \times (T_{gn} - T_{bs}) + (T_{gn}/100)^4}$$

Onde:

TRM= temperatura radiante media, em K;

V= velocidade do ar, em m/s;

Tbs = temperatura de bulbo seco (do ar), em K.

Tbs = temperatura de bulbo seco

Tgn = temperatura de globo negro

Ao desenvolver um projeto de instalações que vise fornecer abrigo e manejo adequado para os animais, assim como o conforto térmico em climas quentes, deve-se considerar o efeito da radiação solar (OLIVEIRA, 1980). Para estimar a quantidade de radiação interceptada pela superfície, de um animal ou planta, a irradiação das superfícies precisa ser multiplicada por um fator que depende da geometria da superfície em questão e das propriedades direcionais da radiação. Para tornar esse processo mais prático, são usadas esferas que possuem uma geometria relativamente simples para representar o formato irregular de animais e plantas. BOND e KELLY (1955) em pesquisa feita sobre ambiência animal, estudaram as características físicas do termômetro de globo. Também foram estudados alguns aspectos de sua aplicação prática em laboratório e no campo.

O termômetro de globo foi inventado em 1932 por H. M. Vernom e consiste de uma esfera oca de cobre, recoberta com tinta fosca, com um sensor térmico em seu centro. O globo alcança o equilíbrio térmico quando o calor de radiação incidente se iguala ao calor perdido por convecção (NÄÄS, 1989). Segundo o mesmo autor, vários foram os autores que pesquisaram as aplicações práticas do termômetro de globo em estudos de ambiência ou de conforto térmico. Deles podem ser tiradas conclusões tais como:

1. A temperatura de globo está relacionada com a sensação de calor e ela constitui um indicativo do estresse térmico sentido pelo ser humano. Em experimentos de campo para a determinação da carga térmica radiante (CTR), o termômetro de globo mostrou ser eficiente, apontando, por exemplo, que o sombreamento reduz em até 20% carga térmica radiante de animais em pasto.

2. O termômetro de globo mostra os efeitos combinados da energia radiante, da temperatura e velocidade do ar; três fatores muito importantes para o conforto térmico animal. Para isto, o termômetro deve ser colocado aproximadamente no nível do centro do ambiente que o animal ocupa.

3.16. Características morfológicas e reprodutivas das raças utilizadas no experimento

As matrizes utilizadas no experimento foram: *Dalland* e *Agroceres PIC*, cujas características são descritas a seguir:

Dalland: A matriz *Dalland*, é o resultado do cruzamento das raças Pietrain e Large White, indicada para as condições do Brasil, pois tem um excelente consumo; mesmo em climas quentes, suas características fundamentais são o alto crescimento de carne magra com baixa conversão alimentar. Isto resulta em um animal que usa a ração com maior eficiência. Ela pode ser considerada como uma mãe com características muito importantes tais como alta produção de leite, prolificidade e maior número de leitões viáveis, sendo um animal dócil de fácil manejo, além de que nos proporciona mais quilos de leitões desmamados por ano, com um menor custo de carne produzido.

A espessura de toucinho considerada normal para as matrizes *Dalland* é de 13-14 mm, portanto uma situação ideal seria que, durante o período de gestação, a fêmea ganhe de 3-4 mm e, para o caso da lactação, perca de 3-4 mm. A matriz não pode perder mais do que 5 a 10 kg de peso na maternidade, pois isto trairia consequências irreparáveis em lactações futuras.

Agroceres PIC: É uma raça de elevado desempenho reprodutivo, de ganho de peso em carne magra excelente habilidade materna e alta eficiência, dita eficiência reprodutiva decorre do cruzamento utilizado para sua produção, que maximiza o vigor híbrido materno e se traduz em ganho adicional no número de leitões desmamados /porca /ano, em relação às linhas puras de sua base genética.

Estas matrizes são muito prolíferas, temperamento dócil, reprodução regular, leitegadas grandes e resistentes, excelente produção de leite e vida reprodutiva longa. Quando cruzadas com machos terminadores da mesma raça, incorporam excelentes índices de conversão alimentar, alta eficiência de crescimento e carcaças de excelente qualidade.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na granja de suínos Siriús, (antiga granja Maria Helena) pertencente à Genética Bawman, localizada na divisa das cidades de Campinas e Pedreira. (Anexo 1), o experimento foi realizado no período de outubro de 1998 até março de 2001. Localizada em clima subtropical, seco no inverno com temperatura média anual de 24,5° C e precipitação média anual de 1360 mm, tendo latitude de 22° 54'S, longitude de 47° 05'5 N, e altitude de 674 metros.

4.1. Características construtivas da granja:

Telhado: composto por telhas de metal pintadas de branco com paredes de blocos de concreto, recobertas com argamassa e pintadas de branco. As dimensões das salas são: 12,5 m de comprimento e 10 m de largura, e uma altura do pé direito de 3m.

Baias: As dimensões das baias eram 2,78 m de comprimento e 1,71m de largura, construídas com blocos de concreto e pintadas de branco.

Foram utilizadas três salas de maternidade, cada uma das quais alojava 14 animais (número de repetições), fazendo um total de 42 fêmeas. As matrizes permaneceram nestas salas até o desmame dos leitões, que aconteceu aos 21 dias de seu nascimento.

Foram utilizados no experimento um total de 317 matrizes pertencentes às genéticas *Dalland* e *Agroceres PIC*.

Manejo das fêmeas na maternidade

Este período inicia-se com a transferência das fêmeas em gestação para a maternidade o que deve ocorrer de 3 a 7 dias antes do parto.

Alimentação: dieta laxativa, redução gradativa antes do parto e posteriormente aumentar até atingir o consumo a vontade.

Parto

- Etapa crítica
- Problemas: morte ou diminuição da eficiência de porcas e leitões.

Manejo do parto

O parto deve ser rápido e acompanhado pelo tratador para diminuir a taxa de mortalidade durante o mesmo.

Duração: de 2-6 horas, quanto mais longa a duração do parto maior número de natimortos, depende de inúmero fatores ligados principalmente ao ambiente e ao manejo.

Recomendações para a intervenção no parto:

- Quando o intervalo de nascimento esteja entre 45-60 minutos
- Quando a fêmea tiver parido alguns leitões e continuar apresentando contrações sem, não entanto, expulsar nenhum outro leitão.

Es necessário presta muita atenção pois um parto demorado pode ser produto de algum obstáculo à expulsão dos leitões ou porque a fêmea esteja muito estressada (estresse térmico) e para isto o indicado é dar um banho por 10 a 15 minutos antes da medicação.

Posterior ao parto realiza-se uma infusão uterina ou seja introdução de uma quantidade de solução de anti-séptico ou antibiótico no útero, realizada nas primeiras 24 horas após o parto com os seguintes objetivos:

1. Acelerar o processo de involução uterina pós-parto
2. Prevenir o aparecimento de infecções.

A lactação inicia-se com o parto e tem uma duração de 21 dias deve ser realizada em um ambiente calmo e tranquilo. A nutrição durante esta etapa deve ser com um nível de energia 2,5 a 3,5 Kcal. O consumo de alimentos dos animais nesta etapa está influenciado por:

1. Manejo nutricional durante a gestação.
2. Meio ambiente (temperatura, ventilação e gases)
3. Palatabilidade da ração.
4. Instalações.

Puerpério: É o período que começam as alterações fisiológicas regressivas no aparelho reprodutor feminino e inicia-se com a expulsão das últimas placentas, tem uma duração de 18-21 dias.

Neste período é de grande importância prestar atenção às secreções vulvares em quanto à quantidade, cor e odor, pois alterações nessas características são indicativas de uma alteração patológica no aparelho genital. Durante este tempo recomenda-se:

- * O controle da temperatura corporal
- * Apalpação do aparelho mamário
- * Um maior controle da ingestão de alimentos

Estes procedimentos recomendados anteriormente são realizados com o objetivo de identificar de fêmeas com:

1. Mastite
2. Metrite
3. Agalaxia

Desmame:

O manejo das fêmeas desmamadas é realizado depois da transferência das fêmeas e deve-se proceder à identificação do cio com o auxílio do cachaço, que deve passar na frente dos animais. Neste período realiza-se a aplicação de vitaminas já que elas

Influem na fisiologia reprodutiva, no desenvolvimento do embrião e por ultimo aumentam a produtividade da porca.

O retorno ao cio pós-desmame deve ocorrer até o 6 dia pós-desmame, dependendo do período de lactação, varia de criação para criação, quando no ocorre dentro deste período as fêmeas deveram ser examinadas, pode-se suspeitar da ocorrência de algum problema., caso isto acontecer devem ser tomadas as medidas correspondentes para a solução do problema.

4.2.Tratamentos:

Na realização do presente trabalho foram testados 3 tratamentos, descritos a seguir:

1. Ventilação natural.
2. Ventilação refrigerada
3. Ventilação forçada

O aparelho de resfriamento utilizado no tratamento 2 da pesquisa é denominado condicionador adiabático, da marca ATAL[®] (Figura 2). Ele funciona com base no resfriamento do ar por um processo isoentálpico (processo que ocorre com entalpías iguais), através da cessão do calor sensível contido no ar em contato com a superfície líquida. Este processo é feito pela lavagem do fluxo de ar, propiciando a sua purificação constante e contínua. O aparelho é composto por placas de filtro adiabático tipo colmeia, com ampla superfície úmida, onde são realizadas as lavagens e a retirada do calor sensível.

Foram colocados, na entrada do aparelho, tubos de PVC de 150 mm de diâmetro, dirigidos para dentro das salas conduzidos até a parte superior da cabeça dos animais, fornecendo assim ar mais frio do que o exterior.

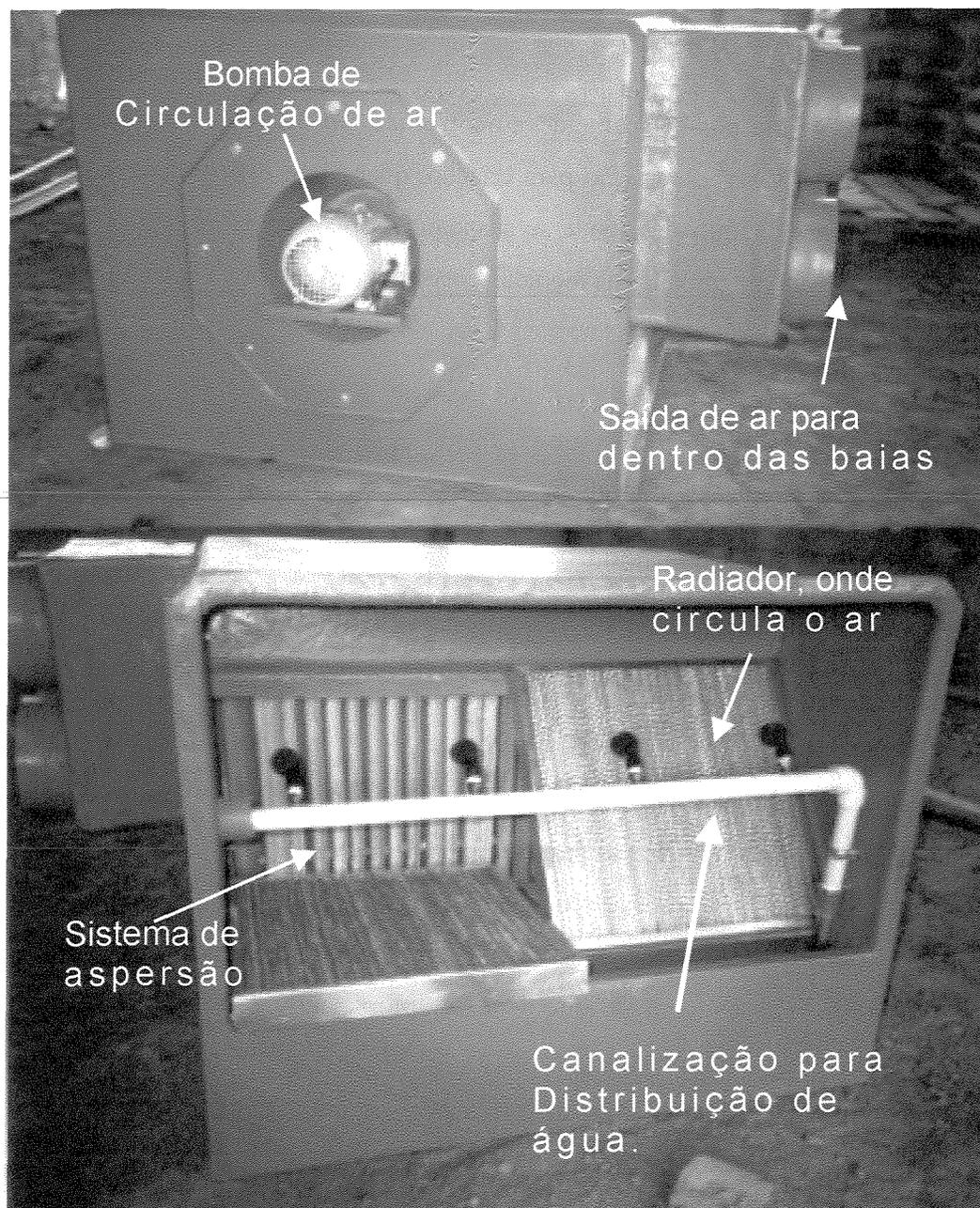


Figura 2. Vista frontal e lateral do equipamento de resfriamento localizado utilizado na maternidade.

4.3. Instalação de equipamentos

O experimento foi iniciado com a instalação do aparelho de resfriamento adiabático na parte externa da sala, fixada acima de quatro pilares, a uma altura aproximada de dois metros do solo (Figura 3).

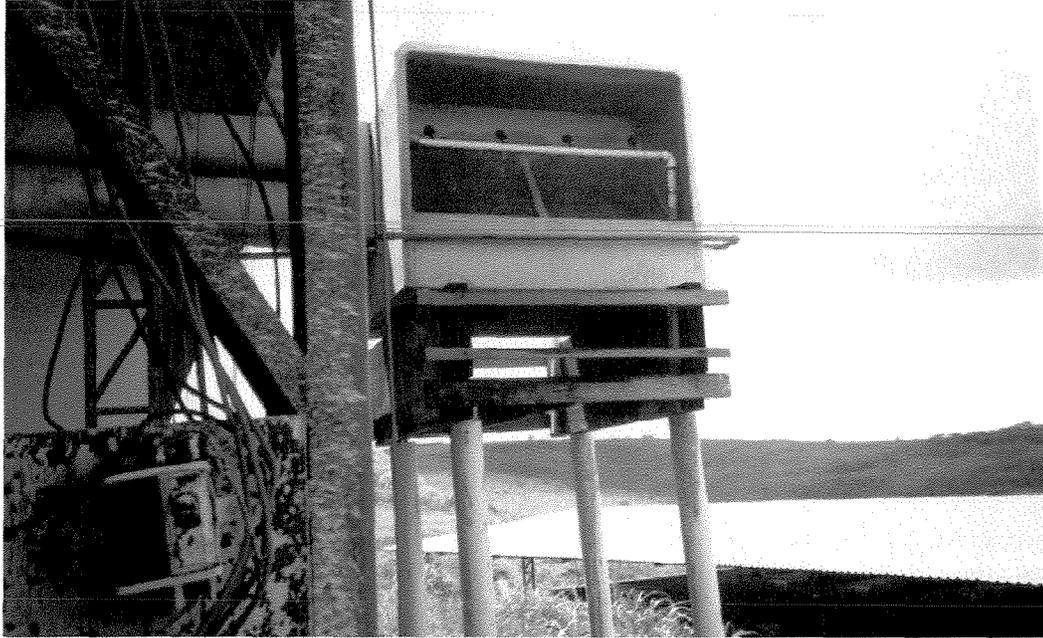


Figura 3. Instalação do aparelho de resfriamento adiabático na parte externa da sala.

O ar era conduzido para o interior da sala através de tubos de PVC, e distribuído uniformemente para cada uma das baias (Figura 4).



Figura 4. Vista interna da sala do tratamento de ventilação refrigerada.

Nas Figuras 5 e 6, são mostradas as fotos dos galpões de maternidade utilizados no experimento, correspondentes aos tratamentos ventilação forçada e ventilação natural.



Figura 5. Vista interna da sala do tratamento de ventilação forçada.



Figura 6. Vista interna da sala de ventilação natural.

4.6. Equipamentos de medição utilizados:

As medidas de temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro e umidade relativa do ambiente foram feitas por *Dataloggers* da marca Testo[®] (Figura 7). Este equipamento tem como características: tamanho aproximado de 75x 44x 25 mm, peso de 60g, apresenta dois canais internos, um para o registro da umidade relativa (0 a 100%) e outro para temperatura ambiente (-10 a +50 °C) possui memória com capacidade para 4000 registros, podendo ser programado para medir valores continuamente, com um intervalo de 30 segundos a 12 horas.



Figura 7. Registrador de temperatura e umidade relativa do ar (*Datalogger*).

4.4. Alimentação da porca lactante na granja

As porcas na maternidade foram alimentadas com uma ração de lactação composta por 712 kg de fubá, 248kg de soja e 40kg do núcleo de lactação, milho moído, farelo de soja, além do suplemento mineral vitamínico composto por calcário calcítico, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, monóxido de manganês, óxido de zinco, vitaminas A, B₁, B₂, B₆, D₃, E, K, ácido fólico, ácido pantoténico, biotina, colina, niacina, selênio, cobalto flúor, iodo, ferro e cobre. O consumo de ração foi no máximo de 6kg, divididos em duas ou três vezes ao dia. A composição bromatológica da ração usada na maternidade é mostrada na Tabela 16.

Tabela 16. Composição bromatológica da ração de lactação

	EM Kcal/kg de ração	PB (%)	Gordura (%)	FB (%)	Cinza (%)	Cálcio (%)	P ₂ O ₅ total (%)	P ₂ O ₅ disponível (%)	Sódio (%)	Lisina Total (%)
Ração de lactação	3200	17	3	3,16	6,23	0,94	0,59	0,38	0,22	0,94

4.5. Medidas de Ambiência

Durante a realização das pesquisas, foram tomadas as seguintes medidas ambientais:

Macro (medidas do ambiente nos arredores da granja), as mesmas são descritas a seguir:

*Temperatura de bulbo seco (TBS): Para medir esta variável climática, foi utilizado o datalogger descrito anteriormente, o mesmo foi programado para realizar as leituras da temperatura de bulbo seco a cada 30 minutos.

* Temperatura de bulbo úmido (TBU): Para medir a temperatura de bulbo úmido foi usado um datalogger, que realizava as leituras da umidade relativa do ar (%) a cada 30 minutos, e a partir de esta, foi calculada a TBU.

* Velocidade do ar (V): Esta medição foi realizada com ajuda de um anemômetro da marca krestel 1000[®], e para isto nos posicionávamos na parte externa das instalações de maternidade, a leitura era efetuada colocando o aparelho a uma altura aproximada do solo de 2m. O horário para esta medição foi entre 10 e 11 horas da manhã. O equipamento usado para a realização desta medida pode ser observado na Figura 8 mostrada a seguir:



Figura 8. Anemômetro.

* Temperatura de globo negro (TGN): Para a obtenção da temperatura de globo foram utilizados termômetros de globo, constituído da associação de um termômetro (INCOTERM[®]) com uma escala de -20 °C a 50 °C e uma esfera plástica recoberta com tinta preta fosca. Este termômetro foi inserido no centro geométrico da esfera plástica, posteriormente vedada, como recomendam NÄÄS et al. (1993). A esfera estava ligada a um datalogger que além de ter um sensor de temperatura interno tinha também uma conexão externa com a mesma função ou seja medir a temperatura, este procedimento era realizado com o uso de uma sonda externa. As leituras foram realizadas de 30 em 30 minutos

Micro (medidas do ambiente dentro das salas de maternidade): Foram avaliadas as mesmas medidas utilizadas no ambiente externo (macro).

4.6. Medidas de produtividade avaliadas na maternidade:

As medidas foram retiradas no final de cada ciclo, dos dados da granja, os quais estavam inseridos no software PIGCHAMP®.

1. Número de leitões nascidos vivos
2. Número de leitões nascidos mortos
3. Número de leitões nascidos mumificados
4. Número de leitões nascidos total
5. Peso médio ao nascer
6. Peso médio ao desmame
7. Número de leitões desmamados
8. Dias de lactação

4.7. Medidas Fisiológicas avaliadas:

1. **Avaliação da condição corporal:** Utilizando a tabela da Agroceres (ver Anexo 3).

2. **Temperatura da pele:** Durante o transcurso do dia existem diferenças na temperatura da pele do animal, produto da variação da temperatura do ambiente onde ele se encontra. Para a realização desta medição foi utilizado um termômetro infravermelho da marca Raytek®, mostrado na Figura 9, e as medições foram realizadas no horário de 10 da manhã, na região do dorso do animal, as mesmas foram avaliadas em todos os animais.

3. **Comprimento do pêlo:** TURCO (1998) em estudo de pelagem de bovinos de corte, relata que estruturas epidérmicas tais como o pêlo, tem um crescimento muito variável, o mesmo responde rapidamente às variações climáticas das diferentes estações do ano, assim como a estímulos internos e externos que influem nas atividades metabólicas da pele. Fatores tais como temperatura ambiental, o fotoperíodo e o plano de nutrição, têm um efeito marcante no comprimento da pelagem. Para a determinação desta variável, foram arrancadas amostras de pêlos, de três partes diferentes do corpo do animal (cabeça, dorso e traseira) as mesmas foram medidas em separado utilizando um paquímetro digital da marca Omega® e depois foi

determinado o comprimento médio do pêlo para cada animal. Este aparelho pode ser observado na Figura 9.



Figura 9. Termômetro infravermelho.

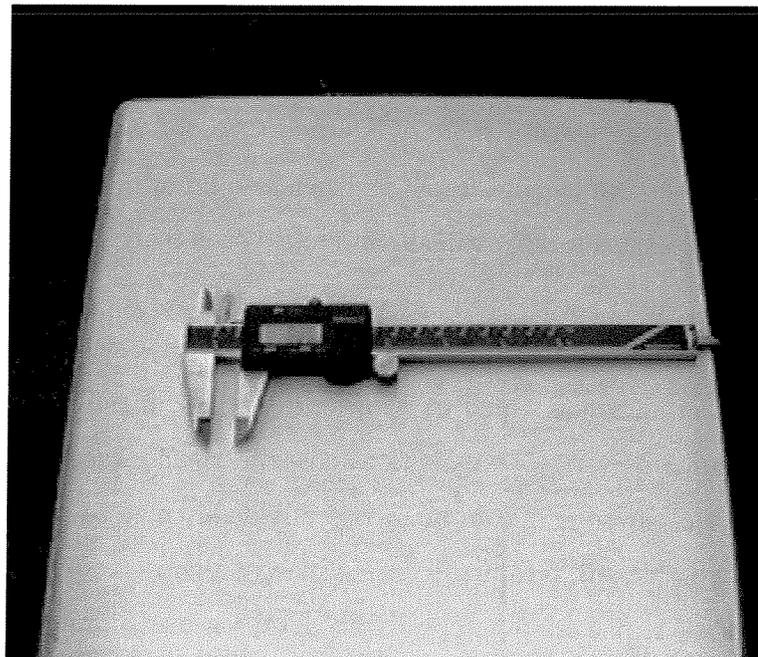


Figura 10. Paquímetro digital.

4. **Frequência Respiratória:** A frequência respiratória é considerada normal quando se têm de 15 a 30 movimentos respiratórios por minuto (ARRIGALA et al. 1952). Esta variável foi obtida através da observação, por cerca de 1 minuto, dos movimentos do flanco do animal. Esta medida era realizada no horário entre as 10 e 11 horas da manhã, e foi avaliada em todos os animais.

5. **Espessura de toucinho:** A mensuração da espessura do toucinho foi feita a partir da última costela subindo 6cm no sentido da coluna, coloca-se o gel efetua-se a medição. O aparelho utilizado nas medições é o da própria granja cuja marca comercial é RENCO® Lean-meter, digital "backfat indicator", como mostrado na Figura 11.

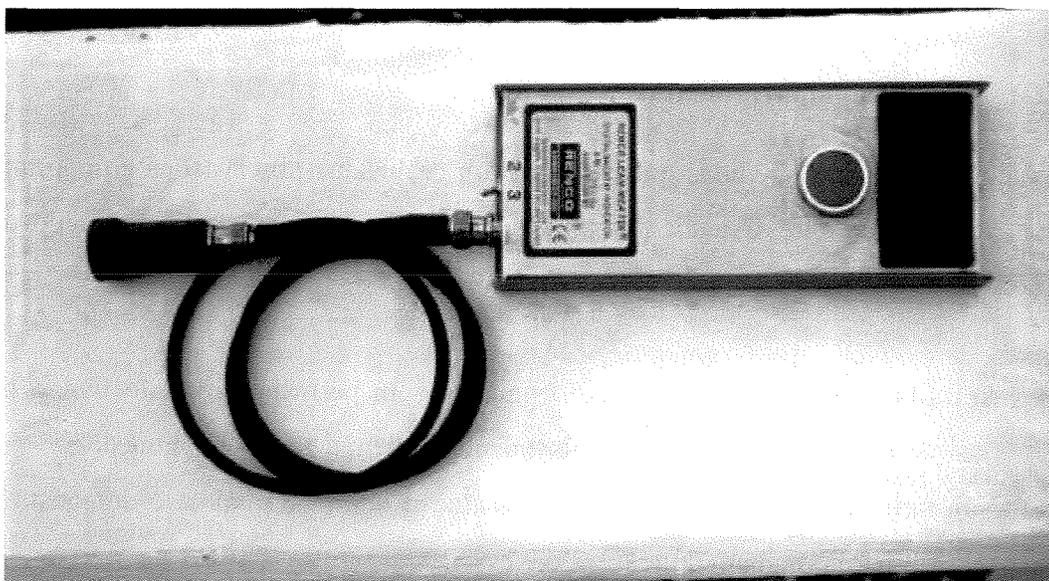


Figura 11. Aparelho de medição de espessura de toucinho.

Esta medida foi realizada em dois períodos: primeiro no dia que as porcas entravam nas salas da maternidade e segundo, no dia que saíam da mesma. Sua realização foi como mostrado na Figura 12.

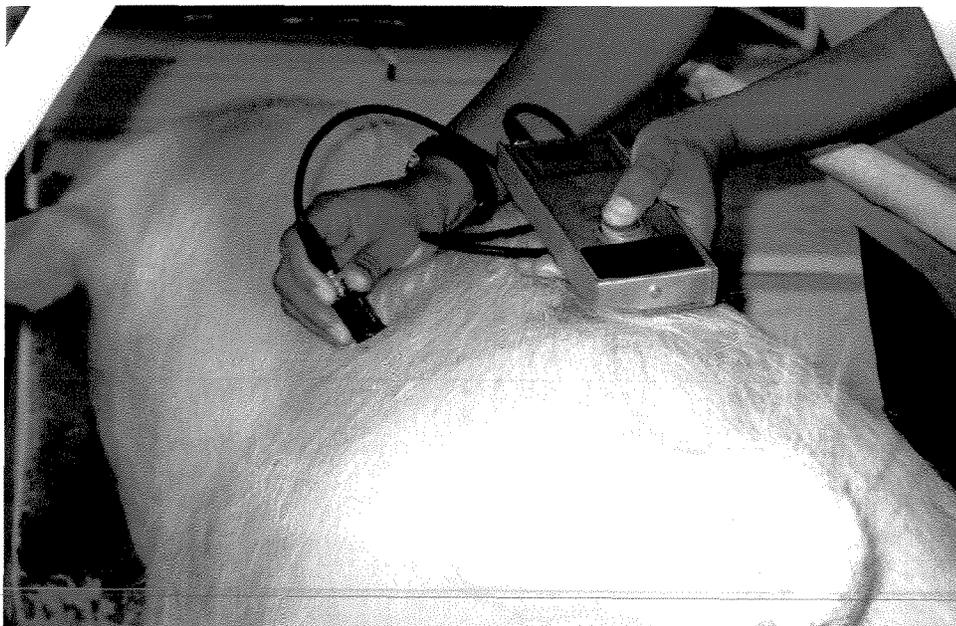


Figura 12. Mensuração da espessura do toucinho.

4.8. Observações comportamentais

Além de todas as medidas anteriores foram realizadas observações comportamentais a respeito do grau de agressividade das porcas utilizadas no experimento, seguindo o seguinte padrão:

- **Agitada:** apresenta movimentação agitada, sem permanecer muito tempo na mesma posição e tenta morder os materiais que constituem a gaiola e o comedor.
- **Não agitada:** apresenta pouca movimentação dentro da gaiola e demonstra aparente calma e harmonia com o meio.

Estas observações eram realizadas, duas vezes por semana, e para isto os animais eram observados desde a parte externa da sala por um período de 5 minutos.

4.9. Delineamento Estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos totalmente aleatorizados.

Depois de tomadas todas as medidas citadas, foi realizada a análise estatística utilizando o programa “Minitab”®, para identificar e qualificar quais foram as variáveis determinantes na relação desempenho zootécnico e ambiente.

- Tratamentos: (1) ventilação natural; (2) ventilação refrigerada; (3) ventilação forçada.
- Para a análise das variáveis fisiológicas, os animais foram agrupados por ordem de parto primípara ou plurípara. As Fêmeas utilizadas no experimento somente foram analisadas depois do primeiro parto, tendo sido descartadas as fêmeas nulíparas.
- Origem genética: Os animais foram agrupados de acordo com sua genética em *Dalland* ou *não-Dalland*.
- Estação ou época do ano: Os dados foram agrupados em época quente (verão: dezembro, janeiro e fevereiro) e época fria (inverno: junho, julho e agosto).

4.10. Método de determinação do índice de conforto térmico

Tendo como base os registros das temperaturas de globo, bulbo úmido, bulbo seco e velocidade dos ventos obtidas diariamente e em diferentes horários, foram calculados o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e a carga térmica radiante (CTR) para cada tratamento estudado. Para isto foram utilizadas as formulas apresentadas por BUFFINGTON et al. (1981) e descritas por a seguir:

$$ITGU = 0,7T_{bu} + 0,2T_G + 0,1T_a$$

Onde:

T_{bu}: temperatura de bulbo úmido (° C)

T_G: temperatura de globo (° C)

T_a : temperatura ambiente (° C)

O índice carga térmica radiante (CTR), expressa a radiação total recebida pelo globo negro de todos os espaços ou partes da vizinhança, e pode ser obtido, segundo ESMAY (1969), através da equação de Stefan- Boltzman:

$$CTR = \sigma (TRM)^4$$

Onde:

CTR= carga térmica de radiante, W. m⁻² ;

σ =constante de Stefan-Boltzman (5,67x10⁻⁴ W.m⁻²K⁻⁴) ;

TRM= temperatura radiante média, em K.

A temperatura radiante média (TRM) foi obtida através da seguinte equação:

$$TRM = \sqrt{2,51xVx(Tgn - Tbs) + (Tgn/100)^4}$$

Onde:

V – velocidade do vento, m/s;

Tgn – temperatura do globo (° C);

Tbs – temperatura de bulbo seco (° C)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados dos dados de ambiente

Para a realização da análise estatística os dados foram agrupados como exposto na metodologia.

Como o modelo que interessa testar é o do sistema de refrigeração individual das porcas, assim como a do ambiente, para maior sensibilidade do teste foi considerado como fator de blocagem estatística os seguintes parâmetros: número de parto (n-parto), estação do ano (inverno ou verão) e origem genética (*Dalland* ou *não-Dalland*).

5.1.1. Temperatura de bulbo seco

Pelos resultados obtidos na análise estatística do parâmetro temperatura de bulbo seco (TBS), apresentados no Anexo 6, pode-se observar que existe diferença significativa ($\alpha = 0,05$) na TBS, entre os diferentes tipos de ventilação estudados nos diferentes tratamentos (ventilação natural, ventilação refrigerada e ventilação forçada), indicando que o ambiente final da sala foi influenciado pelo tratamento adotado.

Posteriormente foi realizado o teste Tukey, para verificar entre quais tratamentos estava a diferença. O resultado mostrou que o tratamento de ventilação refrigerada (VR) foi o que apresentou menor temperatura de bulbo seco, TBS= 24,32 °C. Este resultado indica que, com o uso do equipamento de refrigeração adiabática localizada sobre as porcas, foi possível diminuir a temperatura dentro da sala deste tratamento, entretanto, esta diminuição não foi o

suficiente para atingir a temperatura de conforto (18,3°C) para porcas na maternidade, sugerida por VEIT e TROUTT (1982).

Tabela 17. Médias de temperatura de bulbo seco (TBS) nos tratamentos.

Tratamentos	Médias de TBS (°C)	Desvio padrão
1	24,994 c	3,945
2	24,320 a	3,612
3	24,884 b	3,941

$\alpha=0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

Por outro lado, KOLACZ, (1987) encontrou que um aumento de temperatura de 20,1 para 25,5-30,7 °C, associado com uma intensa radiação solar, causou um estresse de calor nos animais. Os sinais apresentados pelos animais foram aumento da temperatura corporal (de 0,96 a 1,8 °C), um aumento de sete vezes mais na frequência respiratória, de 2 a 3 vezes maior o índice de suprimento de sangue na pele e diminuição do índice de tolerância ao calor, reforçando a necessidade de criar condições favoráveis aos animais durante o período de altas temperaturas no verão.

Segundo AXAOPOULOS et al. (1992), um sistema de ventilação, ainda que capaz de manter a amplitude térmica na faixa recomendada (1 a 3 °C), não pode assegurar completamente a prevenção de estresse térmico, especialmente no verão, onde a temperatura interna supera a temperatura crítica superior do animal. Portanto a melhor média de TBS encontrada no tratamento com uso de resfriamento adiabático (24,32 °C) está próxima da tolerância proposta pelo autor à temperatura de conforto (21,3°C).

5.1.2. Umidade relativa

No Anexo 7 é apresentada a análise de variância para o parâmetro climático umidade relativa (UR) e as médias de umidade relativa nos tratamentos.

De acordo com os resultados apresentados neste anexo, existem diferenças significativas entre os tratamentos estudados, para $\alpha = 0,05$, no parâmetro ambiental de umidade relativa das salas estudadas. Na Tabela 18 a seguir são mostradas as médias de umidade relativa para cada tratamento estudado.

Tabela 18. Médias de umidade relativa (UR) nos tratamentos.

Tratamentos	Médias de umidade relativa (%)	Desvio padrão
1	75,06 a	17,55
2	92,54 c	15,02
3	76,10 b	15,01

$\alpha = 0,05$, letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

O tratamento que teve o maior valor de umidade relativa foi o de ventilação refrigerada (UR=92,54 %), como era de se esperar, pois o equipamento utilizado refrigera o ar a partir da evaporação da água. Com este resultado pode-se concluir que a refrigeração adiabática deve ser utilizado de forma controlada, uma vez que contribui para o aumento da umidade relativa dentro da sala, neste caso, acima do valor ótimo para suínos (60 a 80%), conforme recomendado por BENEDI (1986). Estes resultados coincidem com a opinião de BAËTA e SOUZA (1997), onde os autores afirmam que o uso de sistemas de resfriamento adiabático propicia uma queda na temperatura de bulbo seco e um aumento na umidade do ambiente.

5.1.3. Temperatura de globo negro (TG)

Os resultados obtidos na análise de variância, para a temperatura de globo (TG) indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme mostra o Anexo 8. Na Tabela 19 são mostrados os valores das médias obtidas para o parâmetro temperatura de globo (TG).

Tabela 19. Médias de temperatura de globo (TG) nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Médias (°C)	Desvio padrão
1	24,534 a	4,757
2	24,664 a	4,304
3	26,777 b	4,835

$\alpha=0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

O tratamento que teve maior temperatura de globo foi o de ventilação forçada (TG= 26,77°C), este resultado pode indicar que, os animais que foram submetidos a este tratamento, sofreram de estresse térmico.

5.1.4. Resultados do índice de temperatura e umidade

BUFFINGTON et al. (1981) afirmaram que o índice mais preciso para medir o conforto térmico dos animais é o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Este índice determina a influência do efeito combinado da temperatura de bulbo úmido, velocidade do ar, a temperatura ambiente e a temperatura de globo negro. Segundo COELHO et al. (2001) a temperatura de globo negro é um valor influenciado pelas temperaturas radiantes das superfícies visualizadas pelo termômetro de globo, pela temperatura de ar circundante e pela velocidade do ar na posição da medição.

Os resultados da determinação do índice de temperatura e umidade (ITGU) são apresentados na Figura 13.

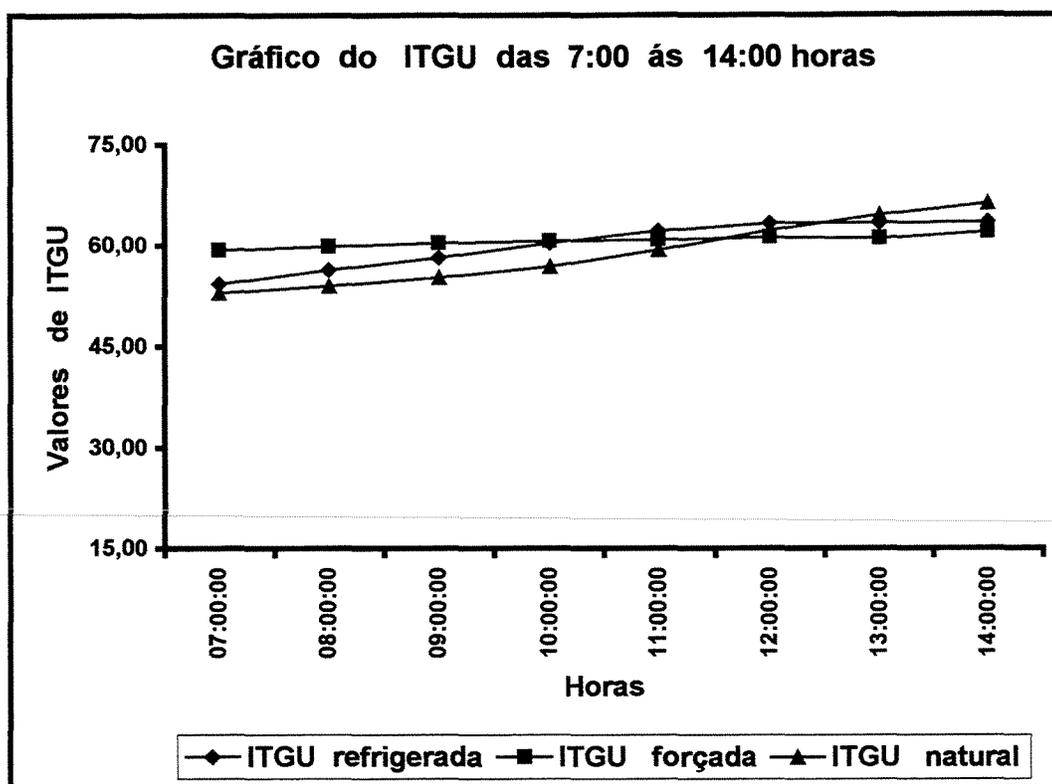


Figura 13. Gráfico do ITGU por tratamento no período das 7:00 às 14:00 horas.

Analisando a Figura 13, pode-se observar que os tratamentos, estudados durante o início do dia, apresentaram comportamentos similares ou seja proporcionaram ambientes semelhantes para as porcas, com relação ao ITGU, no entanto, a partir do meio dia, este comportamento começa a mudar e nota-se que o tratamento de ventilação natural começa a aumentar seus valores, alcançando o nível máximo às 14:00 horas. Precisamente neste horário, os tratamentos de ventilação forçada e ventilação refrigerada, mostraram os menores valores de ITGU, sendo um indicativo de que nestes ambientes, ou tratamentos, os animais estavam confortáveis. Estes resultados aqui mostrados coincidem com os obtidos por SARTOR et al. (2000) que encontraram que o sistema de resfriamento evaporativo proporcionou uma melhoria das condições térmicas ambientais, reduzindo o índice de temperatura do globo e umidade, no período crítico do dia, de 83,5 para 82,4, sem afetar significativamente a umidade relativa do ar (60,7 para 61,6%), quando

comparado com a testemunha. Os animais também apresentaram melhor conversão alimentar e uma tendência maior no ganho de peso (0,95 para 1,05 kg/dia).

Os resultados aqui mostrados também coincidem com os obtidos por TINÔCO (1987), que encontrou que os valores mínimos de ITGU ocorreram durante o período da manhã e os máximos entre o meio-dia e às 14:00 horas.

5.1.5. Resultados da carga térmica radiante (CTR)

Na Figura 14 encontra-se a representação gráfica da carga térmica radiante em função dos tratamentos.

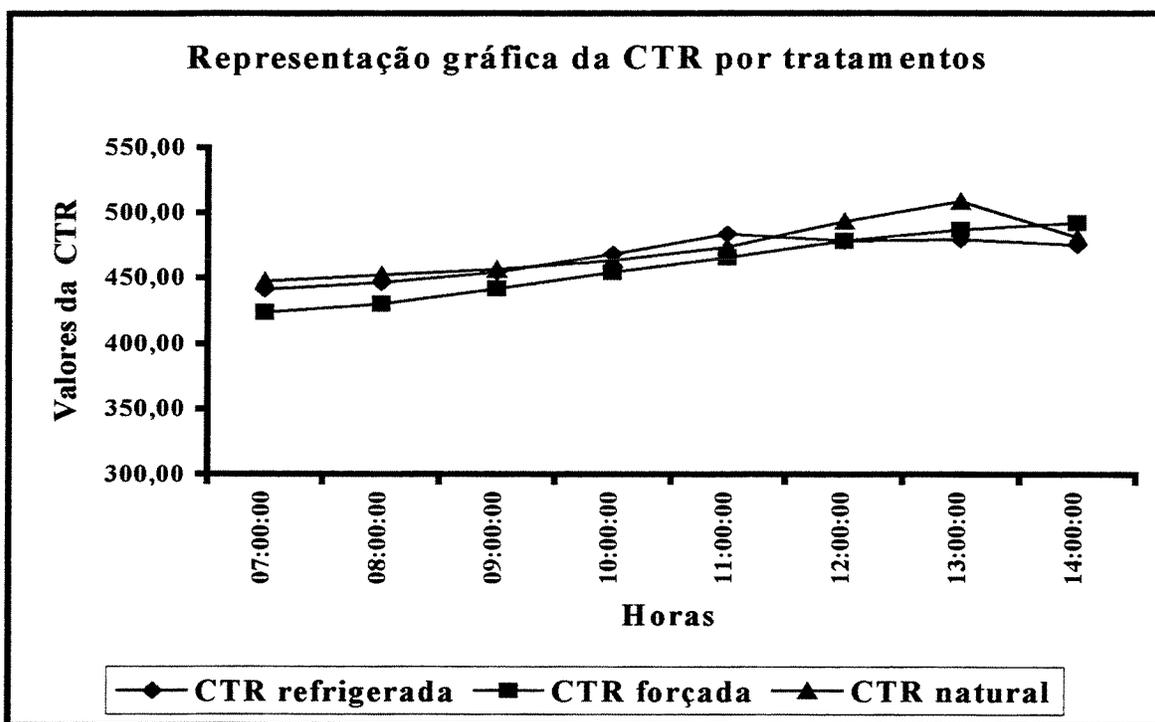


Figura 14. Gráfico da CTR por tratamento no período das 7:00 às 14:00 horas.

Na Figura 14 pode-se observar que, durante o período crítico do dia das (12:00 as 14:00 horas), o tratamento que apresentou a menor carga térmica radiante (CTR) foi o de ventilação refrigerada, mostrando que este sistema foi o que proporcionou as melhores condições ambientais aos animais. Estes resultados são coincidentes com os obtidos por TURCO (1993) em experimento feito comparando os efeitos de ventilação forçada com ar natural e ar resfriado evaporativamente, localizados próximos à região da cabeça e somente com ar resfriado evaporativamente sobre todo o corpo de porcas lactantes.

5.2. Resultados Produtivos e Fisiológicos

Depois de realizada a análise de variância para variável nascidos vivos (Anexo 9), verificou-se que houve diferenças significativas entre os diferentes tratamentos experimentais para $\alpha = 0,05$. Os resultados das médias para nascidos vivos (NV) são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Médias de nascidos vivos (NV) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	10,508a	0,2123
2	9,708c	0,2287
3	10,220b	0,2897
Parto		
1	9,895a	0,2292
2	10,396a	0,1912
Estação		
0	10,282a	0,1991
1	10,009b	0,1912
Genética		
1	10,309a	0,1435
2	9,982b	0,2979

$\alpha = 0,05$, letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

De acordo com a Tabela 20 o tratamento que apresentou o maior número de leitões nascidos vivos (NV) foi o de ventilação natural. Os resultados obtidos podem ser comparados

com os mostrados por NÄÄS (2000) num estudo realizado na região sudeste do Brasil, onde as fêmeas estavam alojadas numa instalação sem climatização, e depois foram colocados ventiladores e nebulizadores, foi constatado que com uso da climatização houve um decréscimo em média de 0,1 % no número de mumificados, durante o ano, mais também pode ser observado que nas instalações sem climatização os índices de produtividade da fêmea melhoraram no período mais fresco do ano.

A seguir na Figura 15 é mostrado o gráfico dos efeitos principais para nascidos vivos, (NV), para desta forma ter uma melhor compreensão dos resultados obtidos na análise de variância para este parâmetro.

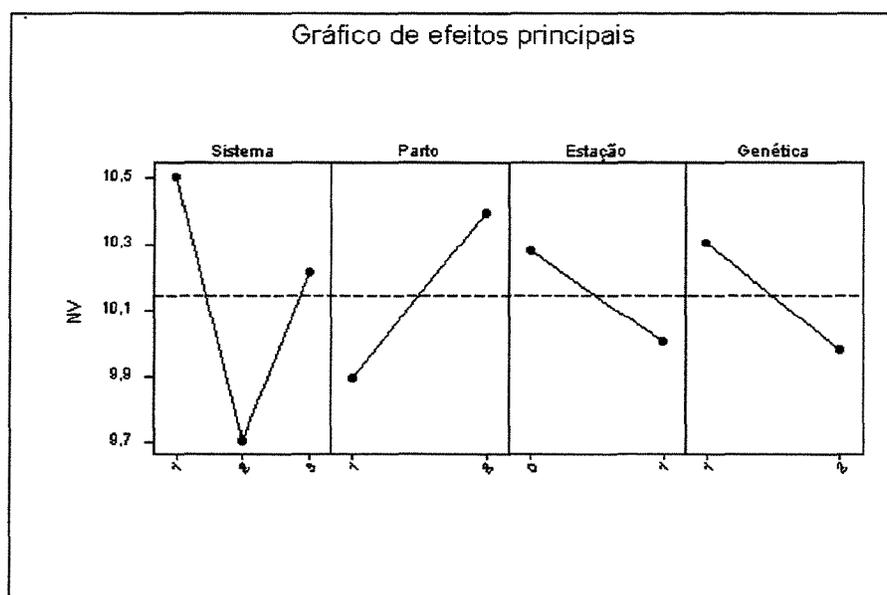


Figura 15. Gráfico dos efeitos principais para nascidos vivos (NV).

Os gráficos de efeitos principais mostram a média individual de cada categoria dentro de cada fator, representada pelos pontos. A linha vermelha é a média geral da variável analisada. O gráfico facilita a visualização da diferença entre as categorias. Assim quanto maior é a distância entre os pontos maior é a diferença entre as categorias.

Pela análise estatística a diferença existe entre os sistemas, sendo que essa diferença

ocorre somente entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2), não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e forçado (3) e entre os sistemas refrigerado (2) e forçado (3). Pelo gráfico de efeitos principais pode-se observar essa diferença. Assim, o sistema natural (1) é o que tem um número maior de nascidos vivos, e o sistema refrigerado (2) é o sistema em que se obteve o menor número de nascidos vivos (NV).

Na Tabela 21 são mostradas médias obtidas para nascidos mortos (NM).

Tabela 21. Médias de nascidos mortos (NM) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	0,4519b	0,07555
2	0,4679c	0,08164
3	0,4444a	0,10066
Parto		
1	0,3505a	0,08083
2	0,5590b	0,6732
Estação		
0	0,5128b	0,07010
1	0,3967a	0,07638
Genética		
1	0,4227a	0,05132
2	0,4868b	0,10384

$\alpha = 0,05$, letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Segundo os resultados obtidos na análise de variância para a variável nascidos mortos (NM)(Tabela20), pode-se observar que não existem diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para esta variável (ver Anexo 10). Estes resultados obtidos na maternidade indicam que, a exposição das porcas aos diferentes sistemas de ventilação não teve nenhuma influência no número de leitões nascidos mortos. No caso do fator parto pode-se observar que os resultados foram significativos, sendo que as porcas pluríparas foram as que apresentaram o maior número de leitões nascidos mortos (NM). Estes resultados coincidem com os obtidos por CORRÊA et al. (1999) em pesquisa realizada sobre a natimortalidade de suínos, onde constataram uma maior incidência de leitões natimortos em fêmeas de ordem de parição elevada ou seja pluríparas, as quais em geral possuem maior tamanho da leitegada.

A representação gráfica dos efeitos principais para nascidos mortos (NM) é mostrada na Figura 16.

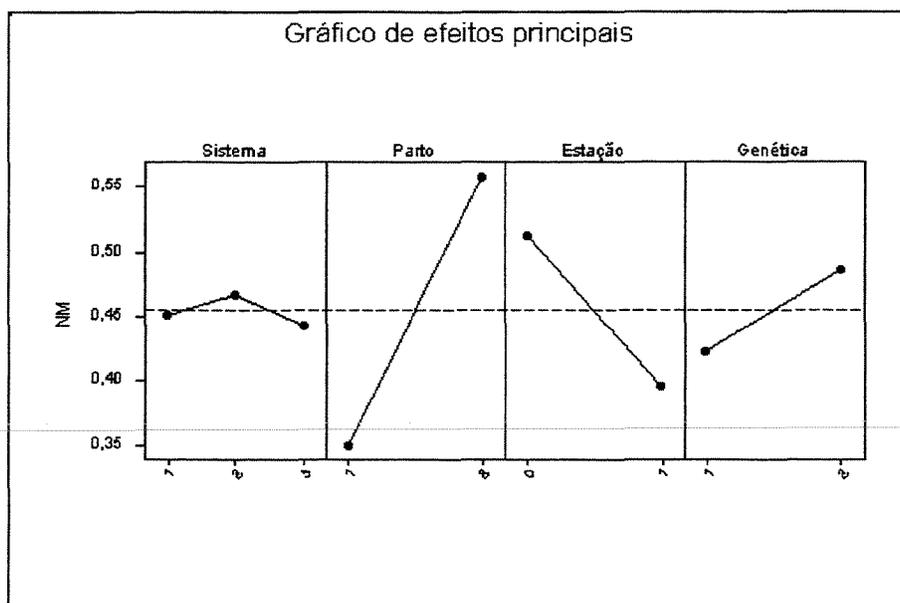


Figura 16. Gráfico dos efeitos principais para nascidos mortos (NM).

Para a variável número de nascidos mortos (NM) o fator significativo é o número de parto (n-parto). E pelo gráfico pode-se ver claramente essa diferença. As fêmeas pluríparas (2) tem maior número de nascidos mortos do que as primíparas (1).

No **Anexo 11**, é mostrada a análise de variância para o número de leitões mumificados (MF), onde pode-se observar que houve diferenças significativas entre os tratamentos utilizados. O tratamento que obteve o menor número de leitões mumificados (MF) foi o de ventilação natural, indicando que os tratamentos de ventilação refrigerada e forçada não tiveram o efeito esperado, por este motivo pode-se concluir que os tratamentos utilizados na maternidade não estão diretamente relacionados com esta variável, que, por sua vez, deve ser influenciada pelas condições de alojamento no período da gestação. Estes resultados coincidem com os obtidos por PIVA (1993), em estudo realizado para observar o efeito do estresse por calor em matrizes em gestação. Estes resultados também são coincidentes com os

mostrados por NÄÄS (2000). Os valores das médias para a variável leitões mumificados (MF) encontram-se na Tabela 22.

Tabela 22. Médias de leitões mumificados (MF) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	0,2771a	0,07637
2	0,5353c	0,08253
3	0,3850b	0,10176
Parto		
1	0,4523a	0,08171
2	0,3459a	0,06805
Estação		
0	0,3864a	0,07086
1	0,4119a	0,7721
Genética		
1	0,3133a	0,05188
2	0,4849a	0,10497

$\alpha = 0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

A seguir, a Figura 17 mostra graficamente, os resultados dos efeitos principais para o número de leitões mumificados (MF).

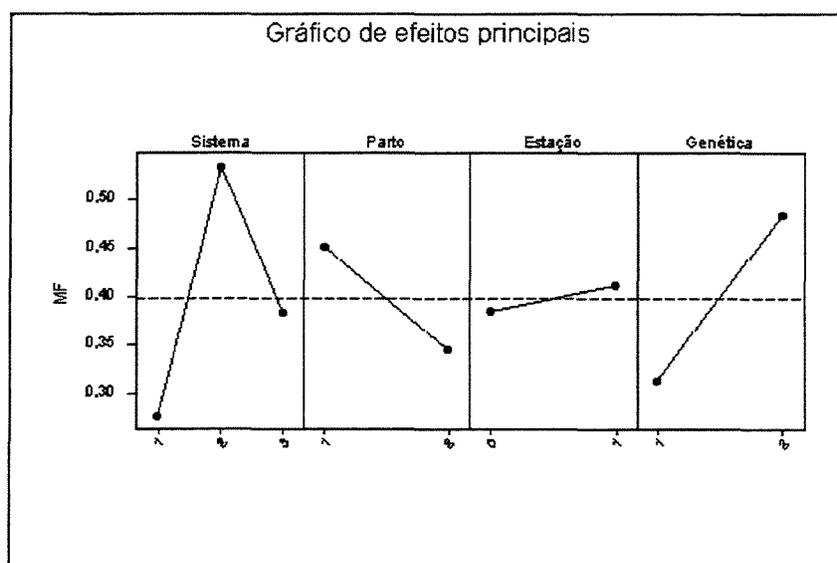


Figura 17. Gráfico de efeitos principais para o número de leitões mumificados (MF).

O fator significativo para o número de leitões mumificados (MF) é o sistema, sendo que essa diferença ocorre somente entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2), não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e forçado (3) e entre os sistemas refrigerado (2) e forçado (3). O sistema natural (1) é o que obteve o menor número de leitões mumificados(MF) e o sistema refrigerado (2) o maior.

O Anexo 12 mostra a análise de variância para o total de leitões nascidos (TOTAL). Conforme o valor de P, nota-se que o número mais próximo de zero é o fator número de parto (n-parto), indicando que esta seria uma fonte de variação de alta significância, como mostra CLOSE (1995). Entretanto, isolando-se a fonte de variação, não houve diferenças significativas $P(>0,05)$ para o total de leitões (TOTAL), entre os diferentes tratamentos. Os resultados das médias obtidas para este parâmetro são mostrados na Tabela 23.

Tabela 23. Médias de total de leitões nascidos (TOTAL) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	11,25a	0,2092
2	10,72a	0,2253
3	11,10a	0,2854
Parto		
1	10,72b	0,2258
2	11,32a	0,1884
Estação		
0	11,20a	0,1962
1	10,84a	0,2134
Genética		
1	11,05a	0,1414
2	11,00a	0,2935

$\alpha= 0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Na figura a seguir são mostrados os efeitos principais para o total de leitões nascidos (TOTAL).

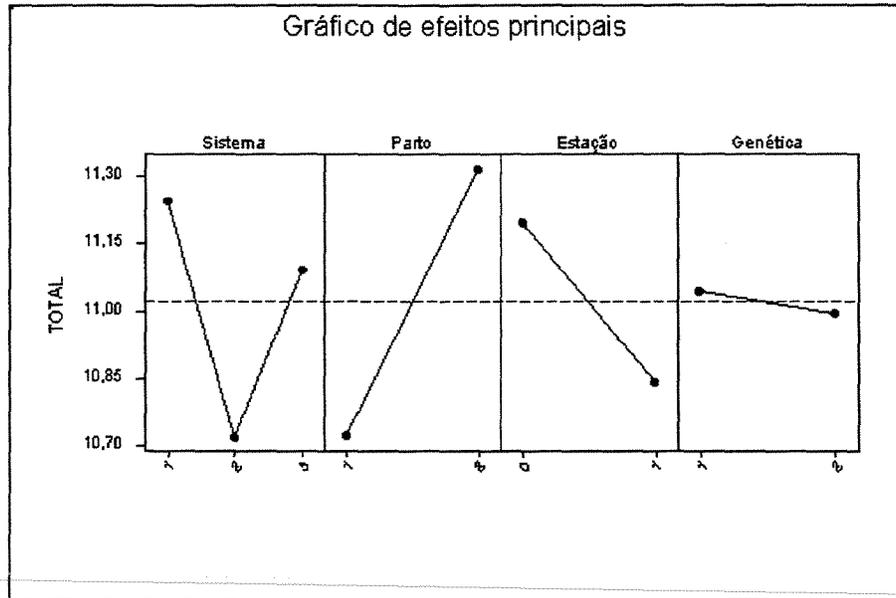


Figura 18. Gráfico de efeitos principais para o Total de leitões nascidos (TOTAL).

De acordo com a Figura 18, o fator significativo é o número de parto. O gráfico mostra bem essa diferença. Os animais múltiparas (2) foram os que tiveram um número maior de total de leitões nascidos (TOTAL).

Segundo os dados mostrados no Anexo 13, onde são apresentados os resultados obtidos na análise de variância, para a variável peso médio ao nascer (PMNASC), nota-se que o valor mais próximo de zero está relacionado com o número de partos (primípara ou plurípara), neste caso as porcas pluríparas apresentaram o maior peso médio ao nascer dos leitões (PMNASC). Contudo, ao isolar-se este efeito, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para esta variável entre os diferentes tratamentos estudados. A Tabela das médias do peso médio ao nascer é mostrada a seguir:

Tabela 24. Médias de peso médio dos leitões ao nascer (PMNASC) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	1,540a	0,03185
2	1,603a	0,03421
3	1,507a	0,04334
Parto		
1	1,501b	0,03429
2	1,599a	0,02863
Estação		
0	1,533a	0,02981
1	1,567a	0,03244
Genética		
1	1,529a	0,02149
2	1,571a	0,04456

$\alpha=0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Aqui, para as variáveis total de leitões nascidos (TOTAL), e peso médio ao nascer (PMNASC), somente foi significativo para a variável número de parto (n- parto), indicando que as porcas pluríparas tiveram um maior número total de leitões nascidos. Coincidindo com CORRÊA et al. (1999), novamente evidencia-se a não influência do sistema de ventilação das salas de maternidade, nos parâmetros produtivos do leitão ao nascer, estando provavelmente relacionados às condições da etapa de gestação. BROWN et al. (1971) em estudo feito com ruminantes encontraram que os cordeiros nascidos dos animais estudados, apresentavam baixo peso ao nascer, independentemente da nutrição recebida pelas mães na etapa de gestação. Também AHERNE e FORXCROFT (2000) estudando o efeito da nutrição de porcas sobre o desenvolvimento reprodutivo nos partos subsequentes, encontraram que o tamanho e peso da leitegada ao nascer e ao desmame não foi influenciado pelo nível nutricional das mães, durante a gestação.

A seguir é mostrado o gráfico dos efeitos principais para o peso médio ao nascer (PMNASC).

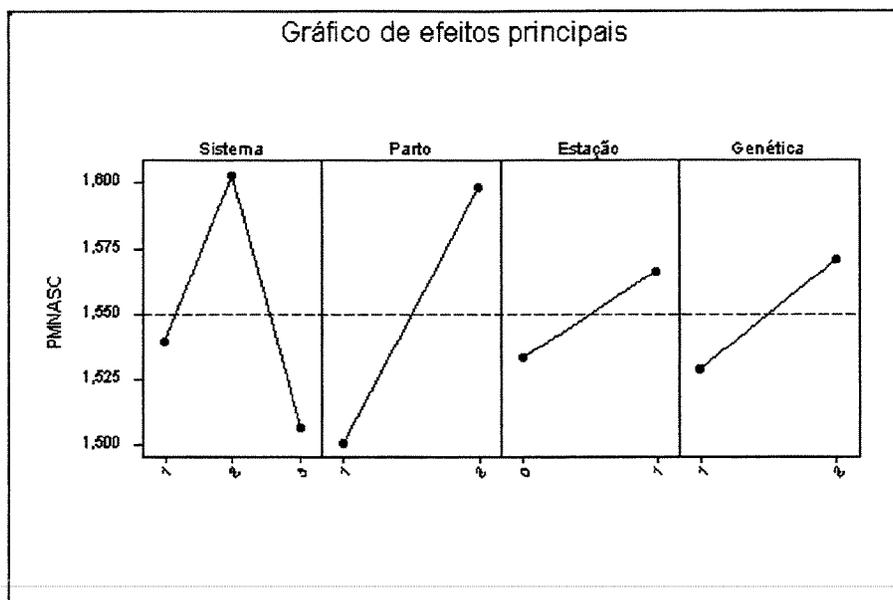


Figura 19. Gráfico de efeitos principais para o peso médio ao nascer (PMNASC).

Segundo a Figura 19 para o peso médio do leitão ao nascer (PMNASC) o fator significativo é o número de parto. As fêmeas pluríparas (2) foram as que obtiveram o maior peso médio ao nascer.

No Anexo 14 são apresentados os resultados obtidos na análise de variância para o número de leitões desmamados (NLDESM). Neste estudo, verificou-se que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos experimentais, para o número de leitões desmamados (NLDESM). Nota-se uma ligeira melhoria no número de leitões desmamados para as fêmeas pluríparas, coincidindo com PINHEIRO et al. (2002). Este resultado coincide também com o encontrado por CLARK e LEMAN (1986), onde está relatado que vários fatores influem no número de leitões desmamados, como por exemplo: ordem de parto, idade da concepção da primeira leitegada e o número de coberturas por cio. Os valores das médias obtidos para este parâmetro são mostrados na Tabela 25.

Tabela 25. Médias do número de leitões desmamados (NLDESM) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	9,34a	0,1618
2	8,81a	0,1743
3	9,18a	0,2208
Parto		
1	8,99a	0,1747
2	9,23a	0,1457
Estação		
0	9,23a	0,1518
1	8,99a	0,1651
Genética		
1	9,24a	0,1094
2	8,98a	0,2270

$\alpha=0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

CABRERA (2001) nos informa sobre como a alta temperatura pode afetar a porca na maternidade, diminuindo o consumo de alimentos em 40%. Há uma perda de espessura de toucinho, o intervalo entre a desmama e o cio têm resultados negativos, reduzindo em 30% a produção de leite, mas não a composição do mesmo, diminuindo o tamanho da leitegada e o período de lactação.

Na Figura 20 é mostrado o gráfico dos efeitos principais para o número de leitões desmamados (NLDESM).

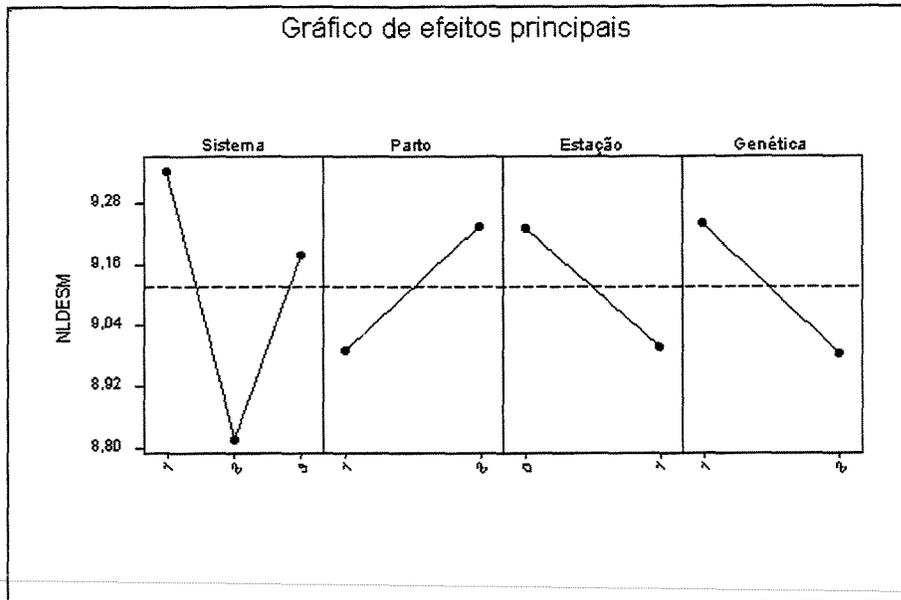


Figura 20. Gráfico dos efeitos principais para o número de leitões desmamados (NLDESM).

Para o número de leitões desmamados o fator significativo é o sistema. Sendo que essa diferença ocorre somente entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2), não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e forçado (3) e entre os sistemas refrigerado (2) e forçado (3). Isso é mais visível pelo gráfico de efeitos principais já que o sistema natural (1) é o que dá o maior número de leitões desmamados e o sistema refrigerado (2) o que apresentou o menor.

A análise de variância para o peso médio ao desmame (PMDESM) é mostrada no Anexo 15. Neste caso o valor de P para os tratamentos foi próximo de zero. Pelos resultados obtidos na análise de variância pode-se afirmar que existem evidências de que há alguma diferença entre as médias, no nível de $\alpha = 0,05$. De acordo com os valores das médias de peso médio ao desmame (PMDESM) para os tratamentos, pode-se afirmar que há diferenças no peso médio ao desmame entre os tratamentos. O sistema 2 (ventilação refrigerada), foi o que teve maior peso médio ao desmame. O resultados também foram significativos para o fator parto, sendo que as porcas pluríparas e da genética *Dalland* foram as que apresentaram o melhor resultado. Os resultados obtidos indicam que o sistema de resfriamento localizado influenciou positivamente o desenvolvimento dos leitões, fato explicado pelo maior conforto

das mães na sala de maternidade onde foi utilizado dito tratamento. Estes resultados coincidem com os obtidos por BANHAZI et al. (2000), onde se verificou que matrizes submetidas a condições ótimas de conforto convertem mais precisamente o alimento em produção de leite, desmamando leitegadas mais pesadas. Os resultados das médias correspondentes a este parâmetro são apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26. Médias dos tratamentos para peso médio ao desmame (PMDESM).

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	5,781b	0,08080
2	5,987a	0,08703
3	5,614c	0,11024
Parto		
1	5,656b	0,08721
2	5,932a	0,07277
Estação		
0	5,843a	0,07577
1	5,745a	0,08242
Genética		
1	5,951a	0,05462
2	5,636b	0,11336

$\alpha= 0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

Na Figura 21 é mostrado o gráfico dos efeitos principais para o parâmetro peso médio ao desmame (PMDESM).

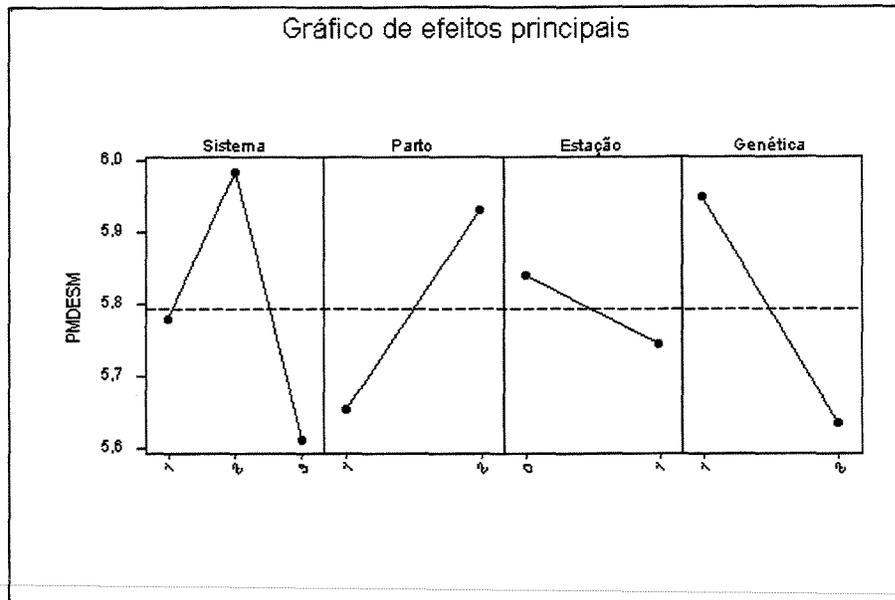


Figura 21. Gráficos dos efeitos principais do peso médio ao desmame (PMDESM).

Para o peso médio de leitões ao desmame (PMDESM) os fatores significantes foram sistema, parto e origem genética. Entre os sistemas, somente o sistemas refrigerado (2) e forçado (3) diferem, não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2) e entre os sistemas natural (1) e forçado (3). Já para o número de parto as fêmeas pluríparas (2) foram as que apresentaram os leitões com maior peso médio de desmame. E quanto a origem genética, os leitões pertencentes à genética *Dalland* (1) foram os que apresentaram o maior peso médio de desmame.

A análise de variância do ganho de peso médio dos leitões (GPM) é mostrada no Anexo 16. Ao se fazer uma análise dos resultados, pode-se observar a influência do número de partos (n-parto) na resposta desta variável. Com relação aos tratamentos, o valor P encontrado mostra significância no nível de $\alpha = 0,05$. Os valores das médias para este parâmetro são mostrados na Tabela 27.

Tabela 27. Médias de ganho de peso médio (GPM) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	289,5a	4,304
2	298,2a	4,636
3	284,6a	5,872
Parto		
1	278,7b	4,646
2	302,8a	3,876
Estação		
0	290,7a	4,037
1	290,9a	4,391
Genética		
1	291,9a	2,910
2	289,6a	6,039

$\alpha=0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

Os resultados obtidos para ganho de peso médio (GPM), indicam que este parâmetro somente foi significativo para o fator parto, ou seja, os leitões nascidos de porcas pluríparas foram os que tiveram maior ganho de peso médio. Estes dados diferem dos encontrados por PERDOMO (1995), que menciona maior ganho de peso nos leitões, na época mais fria do ano, sugerindo um efeito positivo das temperaturas mais baixas nas porcas em lactação. Não obstante pode ser observado também uma melhoria no ganho de peso, nos animais cujas mães se encontravam no tratamento 2 (ventilação refrigerada), o que pode ser um indicativo de que as porcas se encontravam confortáveis e portanto produziam mais leite, como relatado por BANHAZI et al. (2000). Os resultados obtidos também diferem dos obtidos por TEIXEIRA et al. (1998).

Para uma maior compreensão dos resultados foi construído um gráfico dos efeitos principais para o ganho de peso médio (GPM), o qual pode ser observado a seguir na Figura 22:

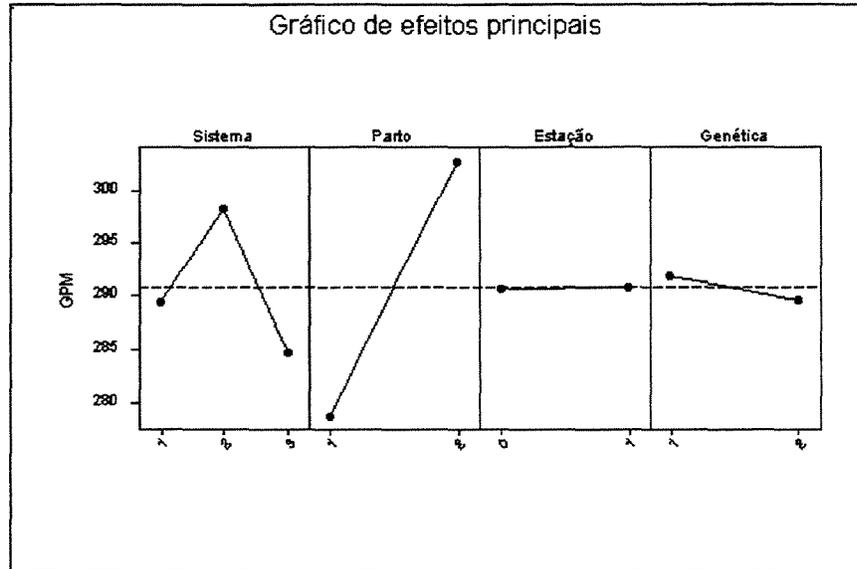


Figura 22. Gráfico dos efeitos principais para ganho de peso médio (GPM).

Para o ganho de peso médio (GPM) somente o fator sistema e número de parto foram significantes. Pelo gráfico claramente pode-se notar que os animais múltiparas (2) apresentaram um ganho de peso médio maior do que as primíparas (1). E quanto ao sistema somente há diferença entre os sistemas refrigerado (2) e forçado (3), não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2) e os sistemas natural (1) e forçado (3). Nota-se no gráfico que o ganho de peso médio é maior no sistema refrigerado (2) e menor no sistema forçado (3).

No Anexo 17 é mostrada a análise de variância do parâmetro dias de lactação (DL). De acordo com o resultado do teste F mostrado, na ANOVA foi verificado que não existem diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos estudados para a variável dias de lactação (DL). Segundo os resultados obtidos as fêmeas primíparas e da genética *Dalland* foram as que apresentaram as maiores médias de dias de lactação, mas não apresentaram o maior peso médio ao desmame. Esta variável é, de maneira geral, imposta pelo manejo da granja. Na Tabela 28 são apresentados os valores das médias para este parâmetro.

Tabela 28. Médias de dias de lactação (DL) nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio padrão
Sistemas		
1	20,21a	0,2629
2	20,21a	0,2832
3	19,85a	0,3587
Parto		
1	20,45a	0,2838
2	19,72b	0,2368
Estação		
0	20,26a	0,2466
1	19,91a	0,2682
Genética		
1	20,62a	0,1777
2	19,56b	0,3689

$\alpha = 0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Com os resultados obtidos na análise de variância para dias de lactação (DL) foi construído um gráfico para mostrar os efeitos principais, o qual é apresentado a seguir (Figura 23).

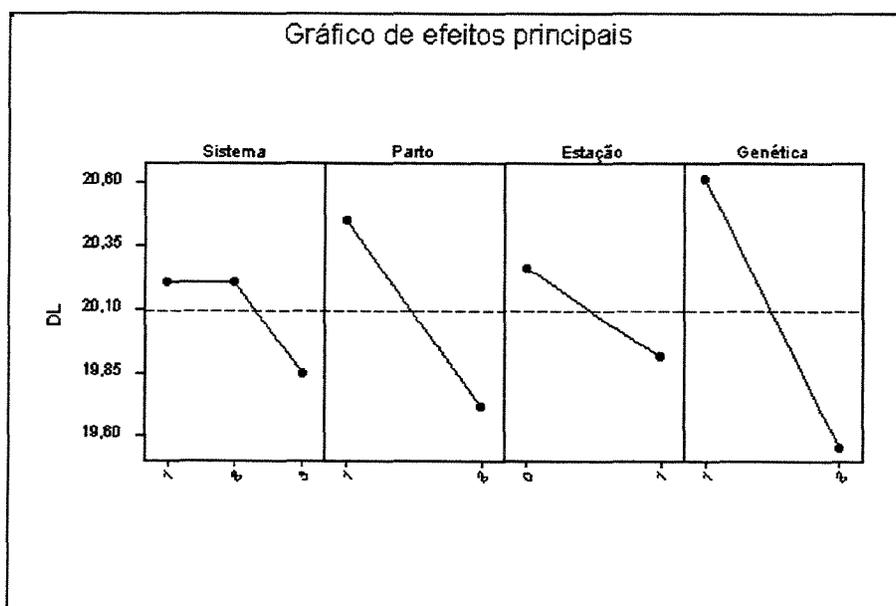


Figura 23. Gráfico dos efeitos principais do parâmetro dias de lactação (DL).

Os dias de lactação tem como fatores significativos o número de parto e a origem genética. As fêmeas primíparas (1) foram as que apresentaram o maior número de dias de lactação. Já para a origem genética, a *Dalland* (1) foi a que obteve o maior número de dias de lactação.

A análise de covariância da diferença da espessura de toucinho para a entrada e a saída dos tratamentos, é mostrada no Anexo 18. Os animais observados para o tempo T_0 (entrada) possuem um comportamento desigual (não constante) em termos de espessura de toucinho. Ao longo das observações percebe-se um aumento linear na espessura de toucinho (ET) no tempo T_0 (entrada). Os resultados dos valores das médias obtidos são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29. Médias da covariância da espessura de toucinho (ET).

Fatores	Médias (mm)	Desvio padrão
Covariável ET entrada	17,61	2,439
Sistemas		
1	14,55c	0,09386
2	14,89b	0,09997
3	14,94a	0,12576
n-parto		
1	14,79a	0,10029
2	14,80a	0,08324
Estação		
0	14,83a	0,08699
1	14,75a	0,09488
Origem genética		
0	14,83a	0,06242
1	14,75a	0,13145

$\alpha= 0,05$; letras iguais representam médias estatisticamente iguais.

Através da análise de covariância, leva-se em consideração que a espessura de toucinho no T_0 cresce de forma linear (sendo assim uma Covariável), permitindo uma análise mais apurada dos dados para espessura de toucinho no T_1 (saída).

De acordo com o valor P mostrado existem diferenças significativas na espessura do toucinho na entrada aos tratamentos, para um nível de significância de $\alpha=0,05$. Foram encontradas também diferenças significativas na espessura de toucinho na saída dos tratamentos, especificamente o tratamento de ventilação forçada foi o que apresentou o melhor resultado, seguido do tratamento de ventilação refrigerada, mostrando assim que os sistemas de climatização empregados tiveram um efeito positivo sobre os animais.

Estes resultados são coincidentes com os obtidos por AHERNE e FOXCROFT (2000) que encontraram que a temperatura ambiente é um dos fatores mais importantes que influi na espessura de toucinho dos animais na etapa de lactação.

Os resultados aqui encontrados são semelhantes aos obtidos por DERMO et al. (1995) que, em estudo feito na morfologia de suínos submetidos a diferentes temperaturas ambientes, mostrou uma espessura do toucinho maior em animais submetidos à temperatura de 12° C do que os animais submetidos a 24° C. Em contrapartida com os resultados anteriores, QUINIOU et al. (2000) encontraram que o aumento da temperatura dos suínos de 20 para 26° C não teve efeito na perda da espessura do toucinho.

SINCLAIR et al. (1998) que mostraram que a perda de peso de uma porca durante a lactação é influenciada por vários fatores entre eles o número de parto, peso antes da gestação, tamanho da leitegada, o consumo de alimento, e pelas diferenças individuais que existem entre as porcas assim como sua origem genética.

Para uma melhor visualização dos resultados foi realizado um gráfico dos efeitos principais da espessura de toucinho, o qual é mostrado na Figura 24 a seguir:

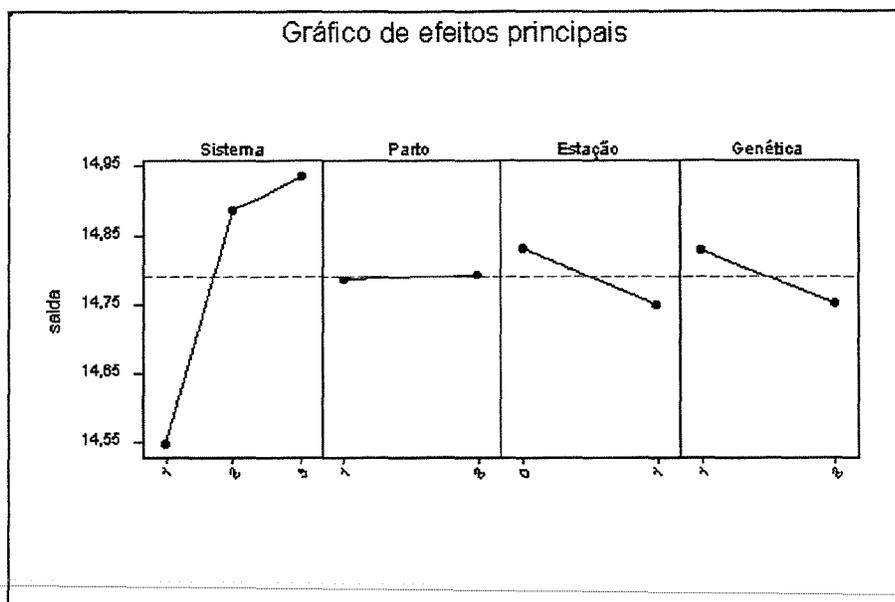


Figura 24. Gráfico dos efeitos principais para o parâmetro espessura de toucinho (ET).

A espessura do toucinho tem como fatores significantes a covariável entrada e o sistema. Entre os sistemas a diferença ocorre entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2) e entre os sistemas natural (1) e forçado (3), não havendo diferença entre refrigerado (2) e forçado (3). Isso fica bem claro no gráfico de efeitos principais mostrado anteriormente.

Os resultados da análise de covariância para a temperatura da pele (Temp_1) são mostrados no Anexo 19, neste pode ser verificado que não houve diferenças significativas ($P > 0.05$) na temperatura da pele dos animais na entrada aos diferentes tratamentos. Esta comparação foi feita com o intuito de se observar se o uso do resfriamento sobre as porcas poderia influenciar na temperatura da pele (Temp_1). Na Tabela a seguir são mostrados os valores das médias para temperatura da pele.

Tabela 30. Médias da temperatura da pele (Temp_1) nos diferentes tratamentos.

Fatores	Médias (°C)	Desvio padrão
Covariável Temp. entrada	36,71	1,726
Sistemas		
1	36,93a	0,1491
2	36,97a	0,1603
3	36,79a	0,2032
n-parto		
0	37,17b	0,1611
1	36,62a	0,1348
Estação		
0	36,51a	0,1515
1	37,28b	0,1532
Origem genética		
0	36,61a	0,1008
1	37,18b	0,2090

$\alpha= 0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

Além de tentar estimar o efeito do tratamento na perda de calor pela pele, a temperatura da pele (Temp_1) foi medida com o intuito de ser preditora da produção de leite e, conseqüentemente, influenciar no desempenho dos leitões. Os resultados anteriores coincidem com o encontrado por BROW-BRABDL et al. (2000) em estudo feito com suínos, onde os autores encontraram que a taxa de respiração e temperatura da pele são dois bons indicadores de estresse térmico. Como as perdas de calor sensível diminuíram com a exposição ao estresse térmico, o animal deve utilizar mais as perdas de calor latente para dissipar o calor produzido, alterando pela vasodilatação, a temperatura da pele (Temp_1). Entretanto, LALONI (2001) verificou que, para vacas lactantes a temperatura média da pele não apresentou nenhuma correlação estatística com a produção de leite. A Figura 23 mostra o gráfico dos efeitos principais para a temperatura da pele, com o objetivo de obter uma maior visualização do comportamento deste fator.

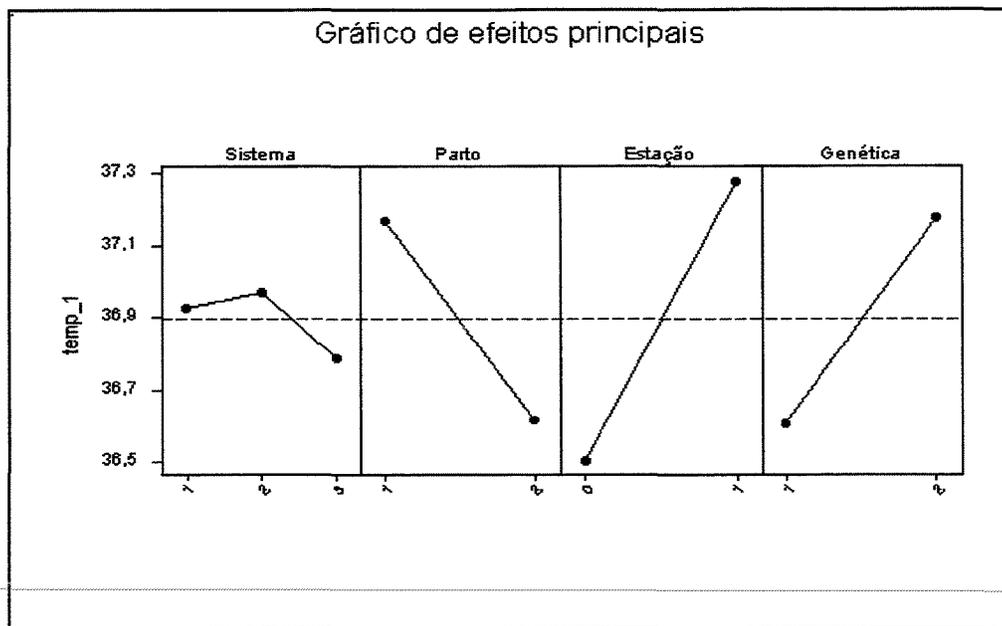


Figura 25. Gráfico dos efeitos principais do parâmetro temperatura da pele (Temp_1).

Para a temperatura da pele (Temp_1) os fatores significantes são número de parto, estação e origem genética. As porcas primíparas (1) foram as que apresentaram o maior valor de temperatura da pele. Durante a estação verão (1) os animais apresentaram uma maior temperatura da pele. Já para a origem genética os animais de genética *não-Dalland* (2) apresentaram maior temperatura da pele do que a *Dalland* (1).

No Anexo 21 é apresentado o resultado da análise de variância, para o parâmetro frequência respiratória (Freq. Resp.). Os resultados indicam que existem diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para o parâmetro frequência respiratória (Freq. Resp.) no nível de $\alpha = 0,05$. Os valores das médias deste parâmetro para cada tratamento são mostrados na Tabela 31.

Tabela 31. Médias dos tratamentos para frequência respiratória (Freq. Resp.).

Fatores	Médias (mov./minuto)	Desvio padrão
Sistemas		
1	54,4b	1,773
2	50,2a	1,910
3	57,8c	2,419
Parto		
1	54,34a	1,914
2	54,03a	1,597
Estação		
0	52,80a	1,663
1	55,57a	1,809
Genética		
1	52,01a	1,199
2	56,36a	2,488

$\alpha=0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes.

O tratamento 2 (ventilação refrigerada) foi o que teve menor valor de frequência respiratória (Freq. Resp.), o que indica que os animais neste tratamento, tiveram uma maior sensação de conforto. Os resultados aqui obtidos podem ser comparados com os obtidos por BULL et al. (1997), que analisaram a performance de marrãs em diferentes sistemas de resfriamento (resfriamento adiabático, gotejamento e resfriamento no focinho) e mediram a temperatura retal e a taxa de respiração, concluindo que os animais preferem o resfriamento adiabático, ou seja, as trocas de calor por condução, apresentando menor taxa de respiração e menor temperatura retal.

Entretanto os resultados para os tratamentos 1 (ventilação natural) e 3 (ventilação forçada), mostraram que os animais, que nele se encontravam, sofreram com o estresse calórico. Estes resultados coincidem com os obtidos por ESMAY (1969) que encontrou que, em condições de estresse por calor, as porcas aumentaram sua frequência respiratória, na tentativa de manter a homeotermia. Coincidindo também com estes resultados tem-se os obtidos por TAVARES et al. (2000) que avaliaram a influência da temperatura ambiente na performance de suínos e concluíram que, em estresse de calor, os animais tiveram menor

ganho de peso e mantiveram a frequência respiratória elevada. A seguir é mostrado em um gráfico (Figura 24) os efeitos principais do parâmetro frequência respiratória (Freq. Resp.).

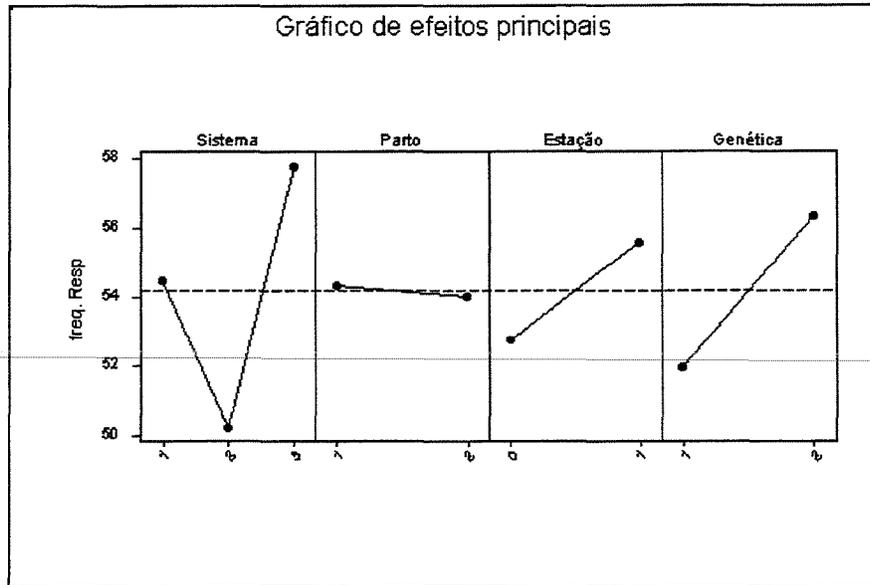


Figura 26. Gráfico dos efeitos principais para a frequência respiratória (Freq. Resp.).

Neste caso, somente o fator sistema é significativo. Havendo diferença somente entre os sistemas refrigerado (2) e forçado (3), não havendo diferença entre os sistemas natural (1) e refrigerado (2) e nem entre os sistemas natural (1) e forçado (3). Nota-se que o sistema refrigerado (2) é o que obteve o menor valor de frequência respiratória e o sistema forçado (3) apresentou o maior valor.

O Anexo 22, expõe a análise de variância para o comprimento do pêlo dos animais nos diferentes tratamentos. De acordo com os resultados mostrados neste anexo não existem diferenças significativas para $\alpha=0,05$ entre os tratamentos para o parâmetro comprimento do pêlo (CP). Os resultados dos valores das médias obtidas para este parâmetro são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32. Médias do comprimento do pêlo (CP) nos tratamentos.

Fatores	Médias (mm)	Desvio padrão
Sistemas		
1	57,91a	1,3708
2	58,88a	1,4765
3	58,20a	1,8702
Parto		
1	61,43a	1,4795
2	55,23b	1,2345
Estação		
0	58,97a	1,2855
1	57,70a	1,3984
Genética		
1	56,48a	0,9267
2	60,18a	1,9232

$\alpha=0,05$; letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes

Apesar dos resultados não serem significativos pode ser observado uma ligeira tendência de maior comprimento do pêlo no tratamento 2 (ventilação refrigerada), provavelmente devido aos menores valores na temperatura de bulbo seco (TBS). Pode-se observar que os tratamentos 1(ventilação natural) e 3 (ventilação forçada), foram os que apresentaram médias de comprimento do pêlo menores. Estes resultados são similares com os resultados obtidos por BERMAN e VOLCANI (1961) os quais verificaram que, em experimento feito com vacas holandesas, estas apresentavam comprimento do pêlo e espessura do pelame menores, quando submetidas a temperaturas elevadas, comparativamente aos animais mantidos sob temperaturas mais baixas, na mesma época. Os mesmos resultados foram observados também por SILVA et al. (1988) e NICOLAU (1993). Embora tratem de espécies diferentes, estes resultados foram os únicos encontrados na literatura sobre comprimento do pêlo. Na Figura 25 é mostrado o gráfico de efeitos especiais para comprimento do pêlo (CP).

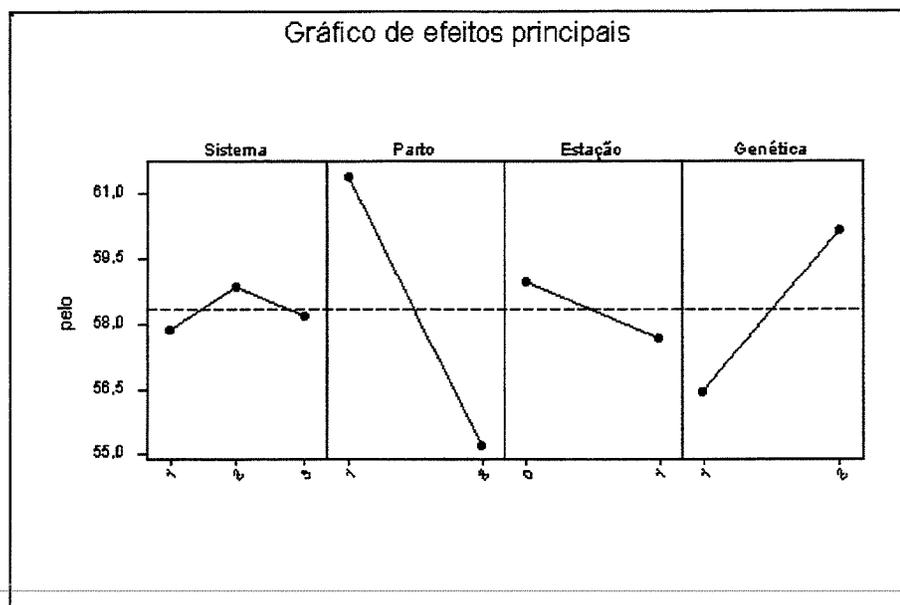


Figura 27. Gráfico de efeitos especiais para comprimento do pêlo (CP).

O comprimento do pêlo (CP) tem como fator significativo o fator número de parto. Nota-se que as fêmeas primíparas (1) apresentaram maior comprimento do pêlo do que as pluríparas (2).

5.3. Resultados obtidos na avaliação do grau de agitação

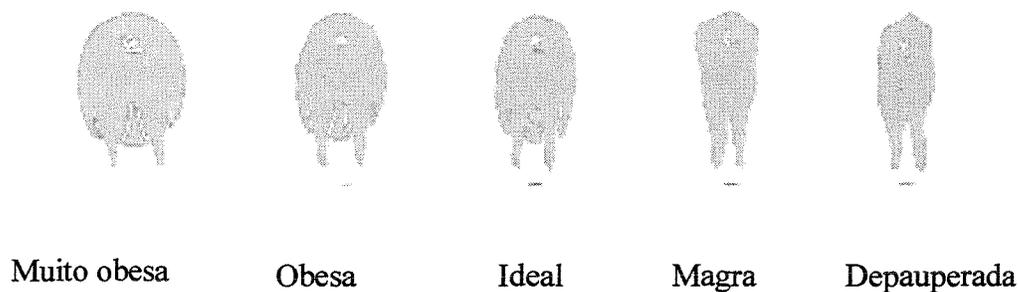
Tabela 33. Grau de agitação observado nos tratamentos.

Grau de agitação	Tratamentos		
	VN	VR	VF
Agitada (=3) e Não			
Agitada (=1)	3	1	2

Os resultados mostrados na Tabela 33 demonstram que foi no tratamento de ventilação refrigerada (condicionador adiabático) em que os animais se comportaram de maneira menos agitada.

5.4. Resultados da análise da variável condição corporal.

Para a avaliação da variação do peso dos animais foi utilizado o método da condição corporal (escore corporal) onde é realizada a observação da parte posterior dos animais, dando-se a cada um uma classificação de acordo com a figura mostrada a seguir:



H=2	h=1,9	h=1,8	h=1,7	h=1,6
D=1,5	d=1,2	d=1,0	d=0,7	d=0,6
$\frac{h}{d}=1,3$	1,6	1,8	2,4	2,6

Observando o esquema anterior, foi feita uma relação entre a altura e o diâmetro de cada uma das classificações, podendo-se concluir que à medida que piora o estado físico dos animais o valor desta relação se incrementa.

Foi realizada também uma análise de variância da variável condição corporal e para isto foi utilizado o software SAS, e realizado o teste de Qui Quadrado, com o objetivo de verificar a influência dos tratamentos estudados (ventilação natural, ventilação refrigerada e ventilação forçada) na condição corporal dos animais que passaram pelos mesmos. Os resultados podem ser observados no Anexo 22.

Para a análise dos dados, estes foram agrupados em três grupos mostrados a seguir:

Onde:

O: Obesa

I: Ideal

M: Magra

0: Representa os animais que não tiveram mudança, na condição corporal entre a entrada e saída dos tratamentos.(O-O; M-M; I-I)

1: Representa os animais que tiveram uma melhoria na condição corporal, ou seja passaram de uma categoria não adequada para a próxima etapa de gestação para uma melhor.(O- I; M-I)

2: Representa os animais que tiveram uma piora na condição corporal. (I-M; I-O)

Os resultados do teste mostraram que as diferentes proporções das condições corporais não são devidas aos diferentes sistemas ao nível de significância de $\alpha=0,05$.

5.5. Modelos estatísticos para os parâmetros de desempenho do leitão.

Os modelos são válidos pois as suposições são satisfeitas, foi realizada análise de variância (ANOVA), já que ela analisa uma variável resposta contínua em variáveis exploratórias descritas (categóricas). As representações gráficas dos resíduos correspondentes aos fatores estudados são mostrados nos anexos.

A suposição necessária para esse estudo é que os termos dos erros sejam independentes e não correlacionados. Os resíduos devem seguir uma distribuição normal e devem ter variâncias constantes. Este tipo de análise foi realizada para os parâmetros: NV, NM, MF, TOTAL, PMNASC, PMDESM, NLDESM, GPM, DL, CP, Temp_1 e Freq. Resp.

A análise de covariância, analisa uma variável resposta contínua em variáveis exploratórias discretas (categóricas) e variáveis exploratórias contínuas (covariável).

A suposição necessária para esse estudo é igual ao de ANOVA ou seja, é que os termos dos erros sejam independentes e não correlacionados. Os resíduos devem seguir uma distribuição normal e devem ter variâncias constantes. Este tipo de análise foi realizado para os parâmetros espessura de toucinho (ET) e Temperatura da pele (TP).

* Modelos de Regressão: Para a construção do modelo de regressão não se deve ter o número de variáveis igual ao número de níveis de variável exploratória, tal como observado neste trabalho, pois isso causa uma matriz X incompleta, dificultando assim o cálculo dos parâmetros do modelo. Baseado nisso, a saída para obter uma matriz X completa é colocando o número de variáveis igual ao número de níveis de variável exploratória (- 1). Por este motivo não foi obtido o valor do R^2 , em cada uma dos modelos aqui apresentados.

Há várias codificações para isso, foi utilizado neste estudo a codificação por efeito diferencial.

* Interações: Não houve interações nos modelos construídos.

Os fatores estudados são:

- **Sistemas:**

VN = 1 se o animal é do sistema natural

VN = 0 caso contrario

VR = 1 se o animal é do sistema refrigerado

VR = 0 caso contrario

VF = 1 se o animal é do sistema forçado
VF = 0 caso contrario

- **Ordem de Parto:**

P.Primípara = 1 se o animal é de primeiro parto.
P.Primípara = 0 caso contrario

P. Plurípara = 1 se o animal é de parto plurípara
P.Plurípara = 0 caso contrario

- **Estação:**

E. Verão = 1 se for verão
E. Verão = 0 caso contrario

E. Inverno = 1 se inverno
E. Inverno = 0 caso contrario

- **Origem Genética**

G.*Dalland* = 1 se a origem genética do animal é *Dalland*
G.*Dalland* = 0 caso contrario

G.*não-Dalland* = 1 se a origem genética do animal não é *Dalland*
G.*não-Dalland* = 0 caso contrario

- **Entrada ET:**

Este fator é contínuo portanto não há codificação.

- **Entrada Temp:**

Este fator é contínuo portanto não há codificação.

1) Leitões nascidos vivos (NV)

A equação de regressão para o número de leitões nascidos vivos (NV) inclui fator sistema (os 3 sistemas).

$$NV = 10,1455 + 0,3629(VN) - 0,4372(VR) + 0,0743(VF)$$

2) Leitões nascidos mortos (NM)

A equação de regressão para o número de leitões mortos (NM) inclui o fator parto.

$$NM = 0,45474 - 0,1042 (P.Primípara) + 0,1042 (P.Plurípara)$$

3) Leitões nascidos mumificados (MF)

A equação de regressão para o número de leitões mumificados (MF) inclui o fator sistema (os 3 sistemas).

$$MF = 0,39913 - 0,12206(VN) + 0,13614(VR) - 0,01408(VF)$$

4) Total de leitões (TOTAL)

A equação de regressão para o número total de leitões nascidos (TOTAL) inclui o fator parto.

$$TOTAL = 11,0214 - 0,2972(P.Primípara) + 0,2975(P.Plurípara)$$

5) Peso médio dos leitões ao nascer (PMNASC)

A equação de regressão para o peso médio do leitão ao nascer (PMNASC) inclui o fator sistema (sistemas VR e VF) e o fator parto.

$$PMNASC = 1,54997 - 0,049 (P.Primípara) + 0,049 (P.Plurípara)$$

6) Número de leitões desmamados (NLDESM)

A equação de regressão para o número de leitões desmamados (NLDESM) inclui o fator sistema (sistema VR e VF).

$$NLDESM = 9,1149 - 0,2969 (VR) + 0,2969(VF)$$

7) Peso médio dos leitões ao desmame (PMDESM)

A equação de regressão para o peso médio ao desmame (PMDESM) inclui o fator sistema (os 3 sistemas), o fator parto e o fator origem genética.

$$\text{PMDESM} = 5,79397 + 0,19255(\text{VR}) - 0,19255(\text{VF}) - 0,13813(\text{P. Primípara}) + 0,13813(\text{P. Plurípara}) + 0,15753(\text{Dalland}) - 0,15753(\text{G. não-Dalland})$$

8) Ganho de peso médio dos leitões (GPM)

A equação de regressão para o ganho de peso médio (GPM) inclui o fator parto.

$$\text{GPM} = 290,771 + 7,452(\text{VR}) - 7,452(\text{VF}) - 12,057(\text{P. Primípara}) + 12,057(\text{P. Plurípara})$$

9) Dias de lactação (DL)

A equação de regressão para dias de lactação (DL) inclui os fatores parto e origem genética.

$$\text{DL} = 20,0892 + 0,3656(\text{P. Primípara}) - 0,3656(\text{P. Plurípara}) + 0,5287(\text{G. Dalland}) - 287(\text{G. não-Dalland})$$

5.6. Modelos estatísticos para os parâmetros de desempenho fisiológico da porca.

1) Frequência respiratória (Freq. Resp.)

A equação de regressão para a frequência respiratória (Freq. Resp.) inclui o fator sistema (sistemas VR e VF)

$$\text{Freq. Resp.} = 54,185 - 3,935(\text{VR}) + 3,935(\text{VF})$$

2) Comprimento do pêlo (CP)

A equação de regressão para o comprimento do pêlo (CP) inclui o fator parto.

$$\text{CP} = 58,331 + 3,0962(\text{P. Primípara}) - 3,0962(\text{P. Plurípara})$$

3) Espessura de toucinho (ET)

A equação de regressão para a espessura do toucinho (ET) inclui o fator entrada ET e o fator sistema (sistemas VN e VF).

$$ET(\text{saída}) = 1,1654 + 0,77375(ET \text{ entrada}) - 0,24241(VN) + 0,24241(VF)$$

4) Temperatura da pele (Temp_1)

A equação de regressão para a temperatura da pele (Temp_1) inclui os fatores parto, estação e origem genética.

$$\text{Temp}_1 = 33,631 + 0,27573(P.\text{Primípara}) - 0,27573(P.\text{Plurípara}) - 0,38560(E.\text{Verão}) + 0,38560(E.\text{Inverno}) - 0,2837(G.\text{Dalland}) + 0,2837(G.\text{não-Dalland})$$

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos para as condições deste experimento pode-se concluir:

- 1) O uso do equipamento de refrigeração adiabática localizada sobre as porcas diminuiu a temperatura de bulbo seco, entretanto não atinge o valor sugerido pela literatura, de temperatura de termoneutralidade.
- 2) A ventilação refrigerada adiabática deve ser usada de forma controlada, já que ela contribui para o aumento da umidade relativa do ar no local onde esta sendo utilizada.
- 3) O sistema de ventilação refrigerada diminuiu a frequência respiratória, porém sem diferença fisiológica.
- 4) Para a espessura de toucinho o tratamento de ventilação forçada foi o que apresentou o melhor resultado, seguido do tratamento de ventilação refrigerada, mostrando assim que os sistemas de climatização empregados tiveram um efeito positivo sobre os animais.
- 5) O parâmetro de produtividade, ganho de peso médio (GPM) e peso médio ao desmame (PMDESM) não foram influenciados estatisticamente pelos tratamentos, mas foi observada uma tendência de melhoria nos leitões cujas mães estavam submetidas a ventilação com resfriamento adiabático.
- 6) Os sistemas de climatização artificial empregados (tratamento 2 e tratamento 3) proporcionaram a redução do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU) e da CTR

(carga térmica radiante), no período das 12:00 as 14:00 h, período crítico do dia, contribuindo desta forma para a melhoria das condições térmicas ambientais dentro das instalações.

7) Os modelos de previsão de parâmetros de conforto construídos tanto para a porca como aqueles encontrados para o leitão foram influenciados por dois parâmetros fundamentais: ordem de parto e sistemas de climatização utilizados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- , 1982. Performance du porc en croissance finition en relation avec le milieu climatique. In: JOURNEE NATIONALE DU PORC, Toulouse. P. xiii-xix.-----, Princípios do Conforto Térmico na Produção Animal. São Paulo: Editora Icone, 1989. 183p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL- A.R.C. 1981. **The nutrient requirements of pigs**. Fartham Royal, England: Commonwealth Agriculture Bureaux.
- ALUCCI, M. P. **Coberturas: desempenho térmico**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.1977.73p.
- AHERNE, F.; FOXCROFT, G. Manejo da Leítoa e da Porca Primípara: Parte V. Manejo nutricional na gestação e lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS. n.7. Foz de Iguaçu, PR, Brasil. 2000.
- ARRIGALA, G. G.; HENNING, W.L.; MILLER, R.C. The effect of environmental temperature and relative humidity on the acclimation of cattle to tropics. J. Anim.Sci.11 (1): 50-60.1952.
- ASHRAE Environment Handbook of Fundamentals. American Society of Heating and refrigerating and Air- conditioning Engineers Atlanta.1983. p.139-198
- ASHRAE Handbook of Fundamentals. American Society of Heating and refrigerating and Air- conditioning Engineers Atlanta.1985. p.120
- AXAOPOLOS, P. PANAGAKIS, P., KYRITSIS, S. Computer simulation assessment of the thermal microenvironment of growing pigs under summer conditions. Transaction of the ASAE, St. Joseph, v.35, n. 3, p.1005-09.1992.
- BACKSTROM , L.; CURTIS, S. E. Housing and environment indices weaned pigs, In: LEMAN, A. D.; STRAW, B.; GLOCK,R.D.; MENGELING, W.C. ; PENNY, R.H.C.; SCHOOL,E.; ed. Diseases of swine.5 ed. Ames: The Iowa State University. 1981. p.799.
- BAÊTA, F. da COSTA; SOUZA, C. de F. **Ambiência em edificações rurais - Conforto animal**. Viçosa, Editora UFV. 1997.246p.

- BAETA, F.C.; MEADOR, N. F.; SHANKLIN, M. D. Equivalent temperature index at temperatures above thermoneutral for lactating dairy cows. St Joseph, M. I: ASAE, 1983.
- BALDWIN, B.A. Operant studies on the behavior of pigs and sheep in relation to the physical environment. Journal Animal Science, Champaign, v. 49, n. 4, p.1125-27. 1979.
- BANHAZI, T.; CARGILL. C.; HARPER, Z.; WEGIEL, J.; GLATZ P. 2000. The effects of adverse environmental and drinking water temperatures on pig production. Final report to PRDC Canberra, Australia.
- BARNET, J. L.; HEMSWORTH, P.H. The validity of Physiological and behavioral measures of animal welfare. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam, v 25, p.177-187. 1990
- BEATTIE, V. E.; O'CONNELL, N. E. MOSS, B. W. Influence of environmental enrichment on the behavior, performance and meat quality of domestic pigs. Livestock Production Science. Vol.65, p. 71-79, 2000.
-
- BECKER, B. A.; KNIGHT, C. D.; VEENHUIZEEN, J. J.; JESSE, G. W.; HEDRICK, H. R.; BAILE, C. A.; Performance, carcass composition, and blood hormones and metabolites of finishing pigs treated with porcine somatotropin in hot and cold environments. Transactions of ASAE, 10:561-563.1993.
- BECKETT, F. E. Effective temperature for evaluating or designing hog environments. Trans ASAE, St. Joseph, M. I., v.8, n.2, p. 163-66, 1965.
- BENEDI, J. M. H. **El ambiente de los alojamientos Ganaderos.** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agrária, Madrid. Hojas Divulgadoras, 1986, n.6/86 hd, 28p.
- BLACK, J. L. CAMPBELL, R.G; WILLIAMS, I. H; JAMES, K.J.; DAVIES, G.T. Simulation of energy and amino acid utilization in the pig. Research and Development in Agriculture. V.3, n.3 p.121-145, 1986.
- BOND, T. E.; HEITMAN, H., KELLY, L. F. Heat and moisture loss from swine. Agric. Eng., 33: 148-152. 1952.
- BOND, T.E; HEITMAN J. R. H.; KELLY, C. F. Hog house air conditioning and ventilation data. Transactions of the ASAE, v. 2, n.1, p.1-4. 1959.
- BOON, C. R. The effect of departure from lower critical temperature on the group postural behavior of pigs. Anim. Prod., 33: 71-79. 1981
- BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. J. Anim. Sci. v.69, n.10, p.4167-4175, Oct. 1991.
- BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam, n.20, p.5-19.1988

- BROOM, D.M.; FRASER, A. F. **Farm animal behaviors and welfare**. 3rd ed. London: Baillière Tindall, 1990.437 p.
- BROWN, D. E.; HARRISON, P. C.; HINDS, E. C; LEWIS, J.A.; WALLACE, M. H. Heat stress effects on fetal development during late gestation in the ewe. J. Anim. Sci.44: 442-446, 1971
- BROWN-BRANDL, R.A.; EIGENBERG, J.A. Acute heat stress effects on total heat production, respiration rate, and core body temperature in growing-finishing swine. The American Society Agricultural Engineers, Milwaukee, Wisconsin, 2000 – ASAE, St Joseph.
- BRUCE, J. M.; CLARK, J. J. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. Animal Production. V.28, p. 353-369. 1979.
- BRUCE, J; M.; CLARK, J. J. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. Anim. Prod., 28: 363-369. 1979
- BUFFINGTON, D. E. COLLAZO AROCHO, A., CANTON, G. H. PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. Trans ASAE, St. Joseph, MI, v. 24, n.3, p. 711-14,1981.
- BULL, R.P.; HARRISON, P.C.; RISKOWSKI, G.L.; GONYOU, H.W. Preference among cooling systems by gilts under heat stress. Journal-of-Animal-Science. 1997, v.78, n. 8, p. 2078-2083.
- CABRERA, R. Abate com peso elevado: A experiência americana. [on-line]. Disponível em: [http://www. Suino.com.br](http://www.Suino.com.br). Acesso em 15/07/2002.
- CARGILL, B. F.; STEWARD, R. G. Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein caws. Trans. ASAE, St. Joseph, MI, v.9, n.5, p.702-07, 1966.
- CAVALHEIRO, F. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2; ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5; Anais, São Luiz: SBAR,1994.p. 227-231.
- CHANCELOR, W. J. Cool tropical building: lessons from old style designs. In: INTERNACIONAL WINTER MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY AGRICULTURAL ENGINEERING, Paper, Chicago: ASAE, 1991. Paper n.91- 4521, 19p.
- CHEVILLON, PATRICK. O bem estar dos suínos durante o pré-abate e o tordoamento. 2000. I CONFERÊNCIA VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. [on line] Disponível no site www.embrapa.br. hora de acesso: 10-04-2002, 10: 35.

- CLARK, J. A. **Environmental Aspects of Housing for Animal Production**. London: Ed. Butterworths, 1981.149p.
- CLARK, L. K.; LEMAN, A. D. Factors that influence litter size in pigs: Part. 1 Pigs News and information, v. 7. p.303- 310. 1986.
- CLOSE, W. H. **The climatic requirement of the pig. In Environmental aspects of Housing for animal production**. J. A Clark: (ed.) Butterworths, London, England, 1981, pp. 149-166.
- CLOSE, W. H. **The influence of the environment on feed efficiency and growth in the pig** **Health society**, Dublin, Ireland. 1980.
- CLOSE, W. H.; MOUNT, L.E.; START, I. B. The influence of environmental temperature and plane of nutrition on heat losses from groups of growing pigs. Anim. Prod., 13: 285-294. 1971.
-
- COELHO, E.; TIBIRIÇÁ, A. C. G. ; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I. F. F. Avaliação de condições ambientais em sistemas de confinamento intensivo para produção de leite. In : VI Encontro nacional e III Encontro latino-americano sobre conforto no ambiente construído. São Pedro, SP, brasil-11-14 de novembro de 2001. Anais. São Pedro. Publicado em CD.
- COLE, D. J. A.; VAN LUNEN, T. A. 1994. Ideal amino acid patterns. In: MELLO, J. P. F. D. Amino acids in farm animal nutrition. Farmhand Royal: CAB International. Cap. 5, p.99.
- COMBERG, V. G.; STEPHAN, FEDER, H.; WEGNER, W.; PLISCHKE, R.; REETZ, I. Effects d' une temperature sub-optimale (+8°C) sur des porc à l' engrais Landrace Allemand et croisís Allemand x Landrace Belge. Züchtungskunde, 46:285-292. 1974.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (Melbourne, Australia). Feeding standards for Australian Livestock: pigs. Melbourne: Standing Committee on Agriculture, Pig Subcommittee. 1990.
- CORRÊA, M. N., LUCIA, T. Jr., DONIN, M. A., BIANCHI, I., RECH, D. C., MACAHDO, A C., DESCHAMPS, J. C. Natimortalidade em Suínos I. Distribuição de potenciais fatores de risco.1999.[on line] disponível no site [http:// www. Porkworld.com.br](http://www.Porkworld.com.br).acesso em 25/07/2002.
- COSSINS A. R.; BOWLER, K. 1987. Temperature biology of animals. Chapman and Hall, London, England, 325 pp.
- COSTA, E. C. **Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural**. Ed. Blücher. São Paulo, 1994;265 p.
- CURTIS, S. E. **The environment in swine housing**. Pulmann, Washington State University, 4p. Pork Industry Handbook, Housing, EM 4157.1978

- CURTIS, S. E.; BACKSTROM, L. Housing and environmental: Influences on production. In: LEMANN, D. J.; STRAW, B. E., MENGELING, W. L. **Disease of swine**. 7 Ed. Ames, The Iowa State University. P. 884-900. 1992.
- DETZEL, V. A. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO,4., Vitória,1992. **Anais**.Vitória: SBAR. p.39-52.
- DRUMMONG, J. G.; CURTIS, S. E.; SIMON, J.; HORACE, W. N. Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs. Journal Animal Science, v.50, n. 6, p. 1085-1091. 1980
- ENGLISH, P. R.; EDWARDS, S. A. Animal Welfare. In: Leman, A.D. STRAW, B E., MENGELING, W. L.; Disease of swine .7 ed. Ames, The Iowa State University. 1992. p. 901-08.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. A VI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, USA, 1969. 325pp.
- EWAN, R.C. Energy utilization in swine nutrition. In: Swine nutrition. (S. I.) Butterworth-henemann. 1991. Cap. 7. p.121.
- FAO. Agriculture Towards 2010. 1998
- FAO. Bulletin of Statistic. 2000.
- FAO. Quarterly Bulletin of Statistic. 1994. v. 7, n. 1.
- FEHR, R. L.; PRIDDY, K.T.; Mc NEILL, H.C. Limiting swine stress with evaporative cooling in the Southeast. Transaction of the ASAE, St. Joseph, 1983. p. 542-45.
- FONDA, E. S. The effect of heat on reproductive fertility in the sows and gilts. **Livestock Production Day La Agricultural Experimental Station**, Manhattan, v. 18, p. 32-36. 1978.
- FRASER, A. F. (Ed) World animal science. A basic information, 5. Amsterdam: Elsevier science publisher B. V., 1985. 500 p.
- FRASER, D., RITCHIE, J.S.D.; FRASER, A.F. The term “stress” in a veterinary context. Br. Vet. J., v.131:653-662. 1975
- GEERS, R. VILLE, H.; GOEDSEELS, V.; HOUKES, M.; GOOSSENS, K.; PARDUYNS, G. VAN BEL, J. Environmental temperature control by the pigs comfort behavior through image analysis. Transactions of A.S.A.E. 1991. 34: 2583-2586.

- GEERS, R.; DELLAERT, B. GOEDSEELS, V.; HOOGERBRUGGE, A.; VRANKEN, E.; MAES, F.; BERCKMANS, D. An assessment of optimal air temperature in pig houses by the quantification of behavioural and health-related problems. Anim. Prod., 1989: 571-578.
- GILLES, L. R.; BEKINDA DETTMANN, E.; LOWE, R. F. Influence of diurnally fluctuating high temperature on growth and energy retention of growing pigs. Anim. Prod., 1988. 47: 467-474.
- GOMES, M.F.M. Análise prospectiva do complexo agro-industrial de suínos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. 6., Goiânia, Anais. Concórdia, SC: EMBRAPA- CNPSA,1993. p.3-10.
- GORDON, W. A. M. Environmental studies in pig- housing. II. Ventilation and its measurement. British Veterinary Journal, London, V. 118, p. 171-205. 1962
-
- GRANDHY, R. R. Effect of feeding supplemental fat or lysine during the post-weaning period on the reproductive performance of sows with low or high lactation body weight and fat losses. Canadian Journal of Animal Science, v.72, n.3, p. 679-690,1992.
- GUIENNET, T. Particularités de la thermoregulation chez le porc. (Thèse Vétérinaire). Ecole nationale Vétérinaire de Lyon, France, 1986,100pp.
- HACKER, R. R.; WOGAR, G. S.; OGILVIE, J. R. Environment's indices for weaned pigs. In: Summer meeting of the Society of Agricultural engineering and C. S. A. R., Winnipeg, Canada. 1979. Proceedings. s. n. p.24-27.
- HARDY, R. N. **Temperatura e vida animal**. São Paulo. (ed.) Editora Pedagógica e Universitária, Ltda. 1981. 91p.
- HENKEN, A. M.; BRANDSMA, H. A.; VAN DER HEL, W.; WESTERGEN, M. W. A. Circadian rhythm in head production of limit-fed growing pigs of several breeds kept at and below thermal neutrality. J. Anim. Sci., 71: 1434-1440. 1993.
- HERPIN, P.; BERTIN, R.; De MARCO, F.; PORTET, R.; Le DIVIDICH, J. Adipose tissue depolytic activity and urinary catecholamine excretion in cold acclimated piglets. Can. J. of Physiol. And Pharm. 69: 362-368. 1991.
- HOLDEN, PALMER, J.; Mc GLONE, J. Animal welfare issues: swine.1999. [on-line]. Disponível em: <http://www.Porkworld.com.br>. Acesso em 29/07/2002.
- HOLMES, C. W.; CLOSE, W. H. Influence of climatic variables on energy metabolism and associated aspects of productivity in the pigs. In: Nutrition and climatic environment. W. Hare sign; H. Swan; D. Lewis (eds). Butterworths, London, England, 1977. Pp.51-73.

- HURNIK, J. F. Behaviour (Chapter 13). In: PHILLISP, C.; PIGGINS, D. (Eds). Farm and the environment. Wallingford: CAB International, 1992. pp.235-244.
- HURNIK, J. F. Conceito de Bem-Estar e Conforto Térmico Animal. (Palestra). In: PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C. (Coord.) I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE BEM-ESTAR ANIMAL. Florianópolis, 6 a 8 de abril, 2000.
- HURNIK, J. F. Welfare of farm animals. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam, v. 20, p.105-117. 1988
- INGRAM, D. L. The effect of humidity on temperature regulation and cutaneous water loss in young pig. Re. Vet. Sci., 6:9-17. 1965.
- JENSEN, A. H.; YEN, J. T.; GEHRING, M. M.; BACKER, D. H.; BECNER, D. E.; HANON, B. G. Effects of space restriction and management on pre-and-post- pubered response of female swine. Journal Animal Science, v.31, p.84-86. 1970.
- KANSAS, SWINE NUTRITION GUIDE. **Cooperative Extension Service**. Kansas: Kansas State University.1994.
- KING, R. H.; DUNKIN, A. C. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows.3.The response to graded increases in food intake during lactation. Animal Production, v.42, p.119-125, 1986.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREWW, J.E.; MARSH, W.E. Path analysis of factors affecting the reproductive and lactational performance of sows. Journal of Animal Science, v.73, suppl. 1, n.250. 1995.
- KOLACZ, R.; DOBRZANSKI.Z. Thermoregulatory reactions and activity of aspartate aminotransferase alanine aminotransferase and creatine kinase in pregnant sows during heat stress. Medycyna – Weterynaryjna. 1987, 43:12, p.745-748.
- KONZEN, E. A. Construções e equipamentos e suas funções na produção de suínos. In: Curso Intensivo sobre Produção de Suínos, 2., Concórdia, SC. 1983. Concórdia: Embrapa /CNPSA.
- LALONI, L. A. **Índice de previsão de produção de leite para vacas Jersey em clima tropical**. (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. SP. 2001. 89p.
- LE DIVIDICH, J. Performance du porc en croissance-finition en relation avec le milieu climatique. In: Journee Internationale du Porc., Toulouse, France. 1982. p. 13-14.
- LE DIVIDICH, J. VERMOREL, M. NOBLET, J.; BOUVIER, J. C. AUMATRIE, A. Effects of environmental temperature on heat production, energy retention, protein and fat gain in early weaned piglets. Br. J. Nutr. 1980,44: 313-323.

- LE DIVIDICH, J.. Le batiment de sevrage des porcelets: PL' importance des conditions climatique. In: JOURNEE de la Recherche porcine en France, Paris, 1979. p. 133-152.
- LE DIVIDICH, J.; HERPIN, P.; GERAERT, P. A. VERMOREL., M. 1991. Cold stress. In Farm animals and environment. C. Phillips, D. Pig gins. Cab. International, Wallingford, England, pp. 3-25
- LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J. Prise de colostrums, thermoregulation et production de chaleur chez le porcelet nouvea-né en relation avec le milieu thermique. Journées de la Recherche Porcine en France, v.13, p.11-16. 1981
- LEGGES, A.S.; MOUNT, L. E. The use of a thermal gradient layer in the measurement of heat loss from newborn pigs to floor. J. Physiol., London, 186: 77-78. 1966
- LEWIS, A. Amino acids in swine nutrition. In: Swine Nutrition. (S.I.): Butterworth-Henemann. Cap.9, p. 174.1991
-
- LUDKE, J.; BERTOL, T. M.; SCHEUERMANN, G. N. **Suinocultura Intensiva. Produção, Manejo e Saúde do Rebanho. Manejo da Alimentação.** 1998. 388p.
- MACHADO FILHO, C. P.; HÖTZEL, M. J. As porcas gestantes merecem conforto. Porkworld. A Revista do Suinocultor moderno, São Paulo. Ano 1. N. 02 Dezembro/Outubro 2001.
- MANGOLD, D.W.; HAZEN, T.E.; HAYS, V.W. Effect air temperature on performance of growing - finishing swine. **Transaction of the ASAE**. St. Joseph, MI, v.10, n.3, p.370-375, 1967.
- MASCARÓ J. L.; MASCARÓ, L. M. **Uso racional de energia em edificações: isolamento térmico.** São Paulo. Agência para aplicação de energia, 51p.
- Mc MAHON, K. (Ed.). This is not your grandfathers sow farm. National Hog farmer. P.16-23. Jun.1997.
- MENESES, J. F. S. **Ventilação natural controlada automaticamente em instalações para suínos.** (Tese de doutorado). I. S. A. Lisboa, 1985. 254p.
- MORRISON, S. R.; BOND, T. E.; HEITMAN, H. Jr. Effect of humidity on swine at high temperature. Trans. ASAE. St Joseph, MI, v 11, p. 526-28. 1968
- MORRISON, S. R.; HEITMAN JÚNIOR, H. GIVENS, R. L. Effect of diurnal air temperature cycles on growth and food conversion in pigs. Animal Production, v.20, p. 287-291.1968
- MOUNT, L. E. The concept of thermal neutrality. In heat loss from animals and man. J. L. Monteith, L. E. Mount, Butterworths, London, 1974. England, pp: 425-439.

- MOUNT, L. E. The influence of huddling and body volume on the metabolic rate of young pigs. J. Agric., 55: 101-105. 1960
- MOUNT, L. E. **Adaptation to thermal environment. Man and his productive animals.** E. Arnold, London, 1979. England. 333pp.
- MOUNT, L. E. Environmental temperatures preferred by the young pig. Nature, London, v. 199, p.1212-1213. 1963
- MOUNT, L. E. The assessment of thermal environment in relation to pig production. Livestock Production Science, v. 2, p.381-392. 1975
- MOUNT, L. E.; ROWELL, L. Body size, body temperature and age in relation to the metabolic rate of pig in the first weeks after birth. J. Physiol., London, 154: 408-416. 1960
- MUIRHEAD (1991). *International Pigletter 11:21*. Apud HOLDEN, PALMER, J.; Mc GLONE, J. Animal welfare issues: swine.1999. [on-line]. Disponível em: <http://www.Porkworld.com.br>. Acesso em 29/07/2002.
- NÄÄS, I. A. LAGANÄ, C.; MOURA, D. J.; LALONI, L. A. AGUIAR, M. A.; REIS, R.L. S. P. Instrumentação auxiliar em medidas de conforto térmico. In: **XII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Brasília- DF, 1993. Anais. p.85-91.
- NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo, Ed. Ícone. 183p. 1989.
- NÄÄS, I. A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS. Foz de Iguaçu, 2 a 24 de maio de 2000. p.253-262.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC.1988. **Nutrient requirements of swine**. 9th.ed. Washington: National Academy Press.
- NEVINS, R. G. Psychrometrics and modern confort. Proceedings of joint ASHRAE-ASME Meeting. 1961.
- NICOLAU, C. V. **Variação das características da epiderme e do pelame em bovinos da raça Caracu**. (Monografia Graduação), Curso de Zootecnia. Jaboticabal: FCAV/UNESP.1993.
- NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. 1988. Environmental temperature influences on heat production of ad-lib-fed, nursery and growing-finishing swine. Proceedings of Third International Livestock Environment Symposium. ASAE, Toronto, Canada, pp 73-78.
- NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y.; DIVIDICH, J. LE; DUBOIS, S. Effect of ambient temperature and addition of straw or alfalfa in the diet on energy metabolism in pregnant sows. Livestock Production Science, Amsterdam, v.21, p.309-324. 1989

- NOBLET, J.; LE DIVIDICH, J. Effect of environmental temperature and feeding levels on energy balance traits of early-weaned piglets. Livestock Production Science, v. 9 p. 619-632. 1982.
- O'GRADY, J. F.; LYNCH, P.B.; KEARNEY, P. A. Voluntary feed intake by lactating sows. Livestock Production Science, v. 12.p 355-365. 1985
- OLIVEIRA, J. L. **Hot Weather Livestock Housing Analysis**. Michigan State University. (Tese de Doutorado) em Engenharia Agrícola. 1980.p.35.
- PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of non ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,31., Maringá. 1994. Anais, SBZ.
-
- PEDERSEN, S. Optimal temperature and air velocity in houses for fattening pigs. In: Housing and climatic environmental for pig. A Aumaitre, J. Le Dividich, P. Texier (eds.). INRA, Paris, France, 1980. pp37-49.
- PEIXOTO, M. C.; LABAKI, L.C.; SANTOS, R.F. Conforto térmico em cidades: Avaliação do efeito da arborização no controle da radiação solar. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ENTAC'93, São Paulo, 1993. Anais. p.629-634.
- PERDOMO, C. C. **Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade**. Porto Alegre. 1995. 239 p (Tese de doutorado em Zootecnia). Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- PERDOMO, C. C.; NICOLAIESWSKY, S. 1986. **Características das construções utilizadas para suínos no sul do Brasil**. Concórdia: Embrapa /CNPSA. 1986. 5p. (Embrapa -CNPSA. comunicado Técnico,101).
- PEREIRA, A. M. Stress calórico em poedeiras comerciais. In: SEMINÁRIO DE POSTURA COMERCIAL. Campinas, 1991. Guabi, p.133-138.
- PETIGREW, J. E. MOSER, R. L. **Fat in swine nutrition**. In: Swine Nutrition. (S. I.): Butterworth- Henemann, 1991. Cap. 8, p. 133.
- PIFFER, A. I.; PERDOMO, C. C.; SOBESTIANSKY, J. **Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde do rebanho: Efeito dos Fatores Ambientais na ocorrência de doenças**. 1998. 388p.
- PINHEIRO, J. P., GALVÃO, R. J. D., NETO, F. B. ESPINDOLA, G. B. Características reprodutivas de suínos puros na região semi-árida do Rio Grande do Norte. I. Tamanho da

leitegada. 2002.[on – line]. Disponível em: [http:// www.porkworld.com.br/ trabalhos tecnicos/tr/ natimortalidade em suinos.html](http://www.porkworld.com.br/trabalhos_tecnicos/tr/natimortalidade_em_suinos.html).

PIVA, J.H. Aspectos não nutricionais que afetam o desempenho de suínos. In: **Boletim Informativo Agroceres PIC**, Patos de Minas, MG, 1993. 109p.

POINTER, C.G. The pigs requirements. Agricultural Engineering, St. Joseph, 1978.

RAHE, C. H. JUNGST, S. B.; MARPLE, D. N. ; KUHLERS, D. L. Effect of animal density endocrine development in gilts. Journal of Animal Science, v. 65, p.439-444. 1987

RINALDO, D. **Influence de la temperature ambiente sur le metabolisme énergétique et tissulaire et le besoin en lisien du porc en croissance. Mise in evidence de l'interet de une temperature élevée.** (These de Docteur. Ingénieur en Sciences Agronomiques. Université de Rennes), France, 1989. 24pp.

RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J. Influencié de la temperatura ambiente sur les performances de croissance du porc. INRA. Prod. Anim. 4: 57- 65. 1991

ROLLER, W. L.; GOLDMAN, R. F. Response of swine to acute exposure. Trans. ASAE 1 St. Joseph, Mi, v.12, n.2, p.164-169. 1969

ROLLIN, B. E. Farm animal welfare: social, bioethical, and research issues. Ames: Iowa State University press, 1995. 168p.

ROPPA, L. Situação Atual e Tendências da Suinocultura Mundial. In: I SIMPÓSIO AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS. Piracicaba.1999. p.196-206.

ROPPA, L. Suinocultura Industrial. Globo Suíno. A globalização e as perspectivas de suínos no continente sul-americano. Suinocultura Industrial, Dez. 00-Jan 01, n° 149.2001.

ROSSEAU, P.; CHARRIER, P.; CHOSSON, C.; GRANIER, R. 1989. Absence de renouvellement de l' air dans um module de porcherie experimentale: Evolution des parametres climatiques et physiologiques. Journées de la Recherche Porcine en France, v.21, p.253-60.

SAINSBURY, D. W. B. Climatic Environment and pig performance, In: COLE, D. J. A., Ed. Pig Production. London: Butterworths. p.91-105. 1972

SALAÛN, M.; VANTRIMPONTE, M. N.; RAAB, A.; DANTZER, R. Effect of floor restriction upon performance, behavior and physiology of growing-finishing pigs. Journal of Animal Science, v.64. p. 1371-1377. 1987

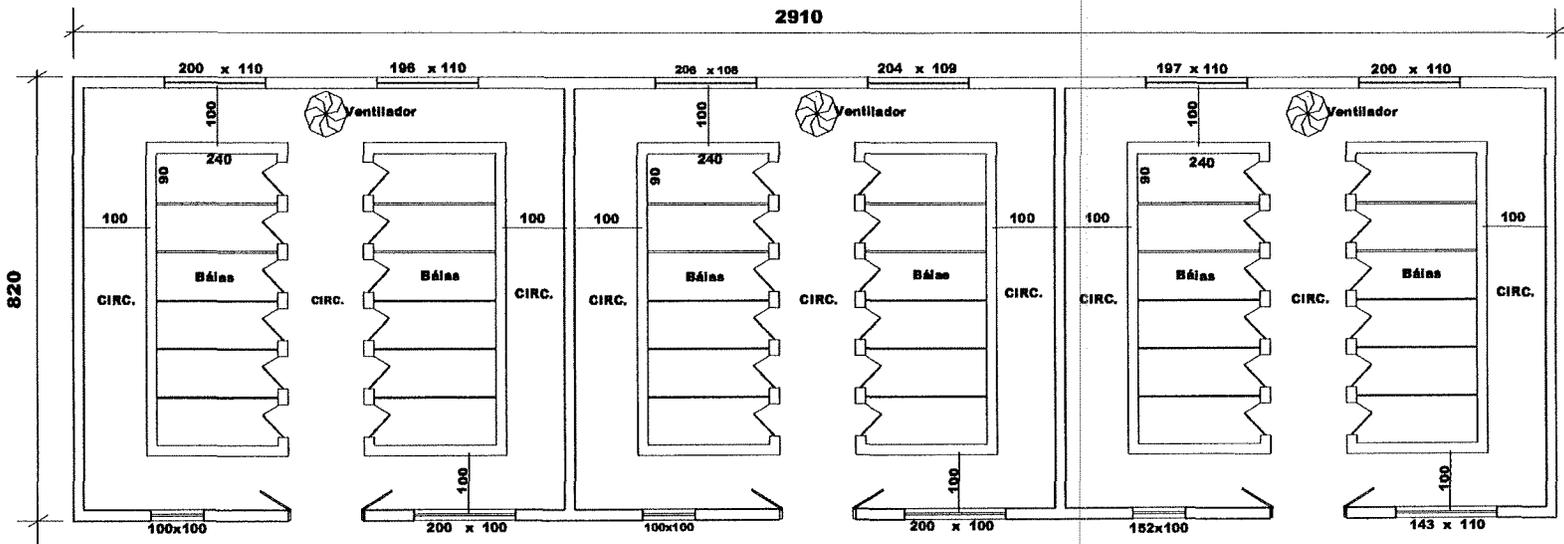
SARTOR, V. **Efeito do resfriamento evaporativo e da ventilação forçada no conforto térmico ambiental de verão, em maternidades de suínos.** Viçosa,1997. 76p.

(Dissertação de mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa.

- SARTOR, V.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F. Efeito do resfriamento evaporativo no conforto térmico ambiental de verão em instalações para terminação de suínos. XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA 2000: Fortaleza, Ceará.
- SATTLER, M. A. Arborização urbana e conforto ambiental, In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA,4., Vitória, 1992. Anais, p.15-28.
- SCOTT, N. R. DESHAZER, J. A. ROLLER, W.L Effects of the thermal and gaseous environment on livestock. In: HELLICSON. M; WALKER, J. (ed.). Ventilation of Agricultural Structural, St. Joseph. 1990. (ASAE Monograph, n.6), p. 121-165.
- SESTI, L. A. C.; PASSOS, H.1994. Nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. Campinas, Anais. Campinas Cena. p107-132.
- SEVEGNANI, K. B. **Avaliação de tinta cerâmica em telhados de modelos em escala reduzida, simulando galpões para frangos de corte.** Campinas. 1997. 64p.(Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP.
- SEVEGNANI, K. B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. Scientia Agrícola, v.51, n.1.pp.1-7. Piracicaba.1994.
- SILVA, I. J. O. **Desenvolvimento de modelos matemáticos para análise das condições ambientais na produção animal.** Campinas, 1998. 145p.(Tese de Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola. UNICAMP.
- SILVA, R. G.; ARANTES NETO, J. G.; HOLTZ FILHO, S. V. Genetic aspects of the variation sweating rate and coat characteristic of Jersey cattle. Rev. Brasil. Genet. 11:335-547,1988.
- SOBESTIANSKY, J.; MARTINS, M. I. S. ; BARCELLOS, D. E. S. H. de; SOBRAL, V. B. G. **M. Formas anormais de comportamento dos suínos. Possíveis causas e alternativas de controle.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica,14). 1991.29p.
- SORENSEN, H. 1964. **Influencia del ambiente climático en la producción del cerdo.** In: **Nutrición de aves y cerdos.** Zaragoza, Editora Acribia, p.7-116. STEINBACH, J. Reproductive performance of high- producing pigs under tropical conditions. World Animal Review, v. 19, p. 43-47. 1976

- STONE, B. A.; HEAP, P. A. Growth and estimated heat balance of pigs raised under different housing conditions during summer, in southern Australia. Anim. Prod., 35: 341-351. 1982.
- SVENDSEN, J.; BILLE, N. Reducing baby pig mortality. In: LEMANN, A. D.; GLOCK, R. D. PENNY, R. H. C.; STRAN, B.(eds.). Disease of swine. 5 ed. Ames, The Iowa State University Press. 1981Cap. 67, p.729-36.
- SYNDESTRICKER, K. V. **Análise de Lantermin em edificações para suínos, através de Modelos em escala.** Campinas, 1993. 69p. (Tese de Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S. Influence of environment temperature on the performance and the physiological traits of barrows from 30 to 60 kg. **Revista-Brasileira-de-Zootecnia.** 2000, v.29, n.1, p. 199-205.
- THULIN, A. J.; BRUMM, M. C. Water: the forgotten nutrient. In: Swine Nutrition. (S. I.): Butterworth-Heinemann. 1991. cap. 18, p.315.
- TILLON, J. P. & MADEC, F. Diseases affecting confined sows: Data from epidemiological observations. Annales de Recherche Veterinaire, Paris, v.15, n.2, p.195-99. 1994
- TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte.** Viçosa, 1987. 92p.(Tese de mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, U.F.V.
- TURCO, N. S. H.; BAÊTA, F. C. Modificações das condições ambientais de verão em maternidade de suínos. Viçosa,1993.59p. (Tese de mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, U. F. V.
- TURCO, N. S. H. **Avaliação de alguns fatores do meio que influenciam a adaptação, o comportamento fisiológico e o desempenho de bovinos da raça Sindhi, nas condições ambientais do semi-árido brasileiro.** Petrolina, 1998.100p. (Tese de Recêm-Doutor) (R:D). Embrapa /Semi - Árido, Pernambuco.
- VAN BORELL, E. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci. V.44:219-227. 1995.
- VAN PUTEN, G. The pig: Model for discussing animal behaviour and welfare. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam, v.22, and p.115-128. 1989
- VEIT, H. P.; TROUTT, H. F. Monitoring air quality for livestock respiratory health. Veterinary Medicine and Small Animal Clinician, Lenexa, v.77, p. 454-464. 1982.
- VESSEUR, P.C.; KEMP, B.; DEN HARTOG, L.A. Factors affecting the weaning-to-estrus interval in the sow. Zeitschrift fur Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde, v.72, n.4-5, and p.225-233. 1994

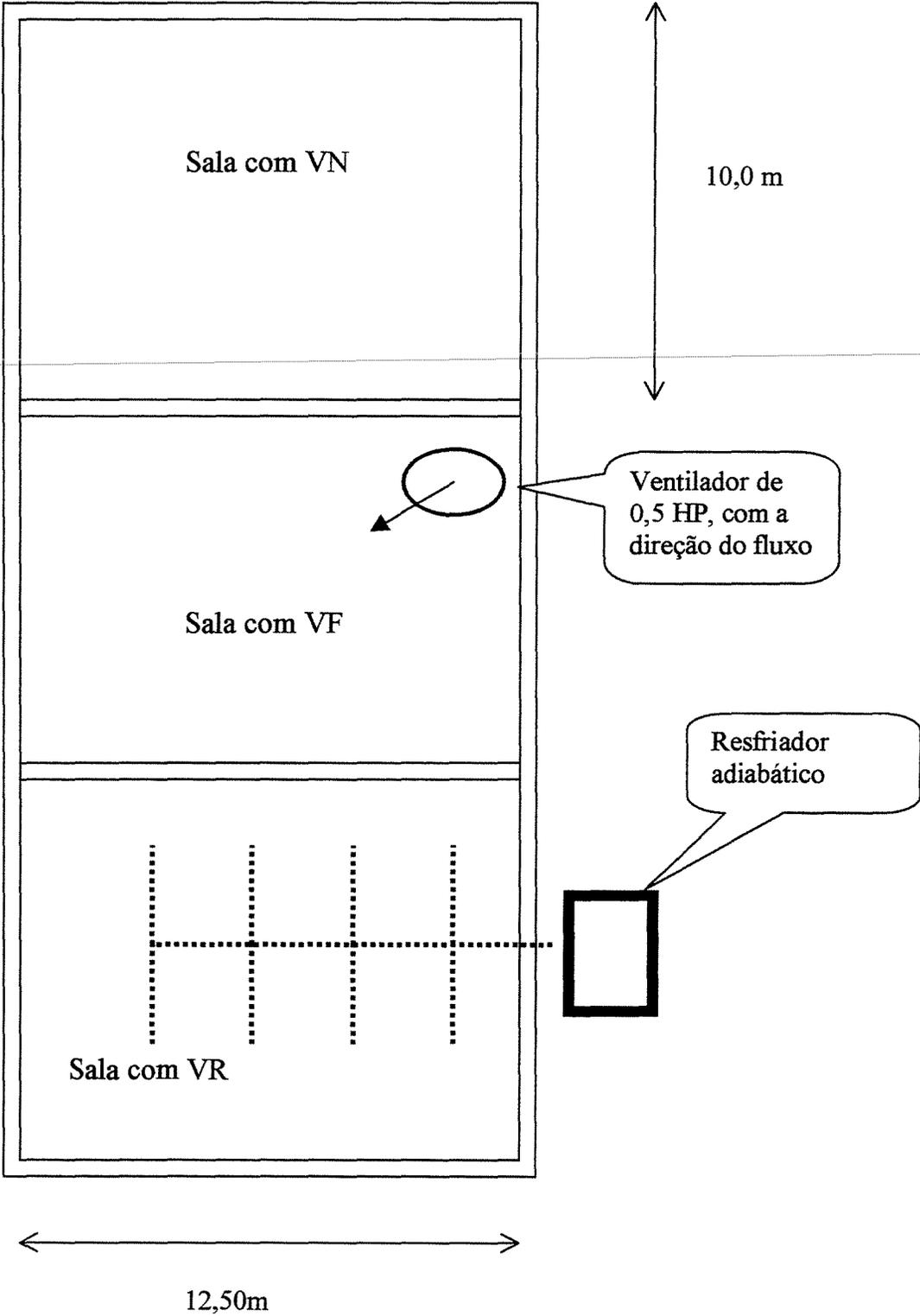
- VESTERGAARD, An evaluation of ethological criteria and methods in the assessment of wellbeing in sows. Annales Recherche Veterinaires, Paris, v.15, n. 2, p. 227-35.1984
- VESTERGEN, M. W. A.; BRASCAMP, E. W. VAN DER HEL, W. Growing and fattening of pigs in relation to temperature of housing and feeding level. Can. Anim. Sci., Set., 58: 1-13. 1978
- VESTERGEN, M. W. A.; CLOSE, W.H. The enviroment and the growing pigs. In: Principles of pig science, D. J. A. Cole; J. Wiseman; M. A. Varley (eds). Nottingham University Press. Nottingham, England, 1994. p.333.
- VESTERGEN, M. W. A; VAN DER HEL, W. The effects of temperature and type of floor on metabolic rate and effective critical temperature in groups of growing pigs. Anim. Prod., 18: 1-11. 1974
- WARRIS, P. D. Meat Science: an introductory text. (Chapters 1 and 10). Wallinford: CABI Publishing, 2000. 310p.
- WATSON, H. Insulation southerm hog building. National hog Farmer. F10.5p.1971
- WHITTEMORE, C. T. ; ELSEY, F.W.H. Practical pig nutrition. (S.I): Farming Press limnites. 1977
- YOUSEF, M.K. Animal stress and strain: definition and measurement. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam, v. 20, p.119-126. 1988
- YUZHOU, J.; OGILVIE, J. Airflow and drafts. In: INTERNATIONAL WINTER MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY AGRICULTURAL ENGINEERING, Chicago.14 p. (Paper n. 91- 4536). 1991
- ZULKIFLI, I.; SIEGEL, P.B. Is there a positive side to stress? W. Poult. Sci. J. v.51:63-76. 1995.



PLANTA BAIXA - S/escala

SALAS DE MATERNIDADE - GRANJA MARILENA

ANEXO 2. Esquema da disposição dos tratamentos nas salas de maternidade.



ANEXO 3. Codificação utilizada na análise estatística.

SISTEMAS

- 1. Natural**
- 2. Refrigerado**
- 3. Forçado**

ORDEM DE PARTO

- 1. Primípara**
- 2. Plurípara**

ESTAÇÃO

- 0. Inverno**
- 1. Verão**

ORIGEM GENÉTICA

- 1. *Dalland***
- 2. *não-Dalland***

ANEXO 4. Codificação estatística utilizada para a variável tratamento

Tratamento: São todas as combinações possíveis dos níveis dos fatores.

Fatores: Para a variável tratamento os fatores são: sistema(3 níveis) e origem genética(2 níveis), n-parto (2 níveis), estação do ano (2 níveis), e espécie (2 níveis)

ANEXO 5. Análise de variância para temperatura de bulbo seco (TBS)

Análise de variância para temperatura de bulbo seco (TBS)

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	1128,6	564,3	39,60	0,000
Erro	11129	158580,3	14,2	-	-
Total	11131	159708,9	-	-	-

$\alpha=0,05$

ANEXO 6. Análise de variância para umidade relativa (U R).

Análise de variância para umidade relativa (U R).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	1069555	534777	2209,46	0,000
Erro	16895	4089271	242	-	-
Total	16897	5158826	-	-	-

$\alpha=0,05$

ANEXO 7. Análise de variância para temperatura de globo (TG).

Análise de variância para temperatura de globo (TG).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	4044,0	2022,0	102,83	0,000
Erro	9969	196020,4	19,7	-	-
Total	9971	200064,5	-	-	-

$\alpha=0,05$

ANEXO 8. Análise de variância para nascidos vivos (NV)

Análise de variância para nascidos vivos (NV).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrado	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	36,494	18,247	3,93	0,021
n- parto	1	17,695	17,695	3,82	0,052
Estação	1	5,740	5,740	1,24	0,267
O. genética	1	4,696	4,696	1,01	0,315
Erro	311	1442,196	4,637	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

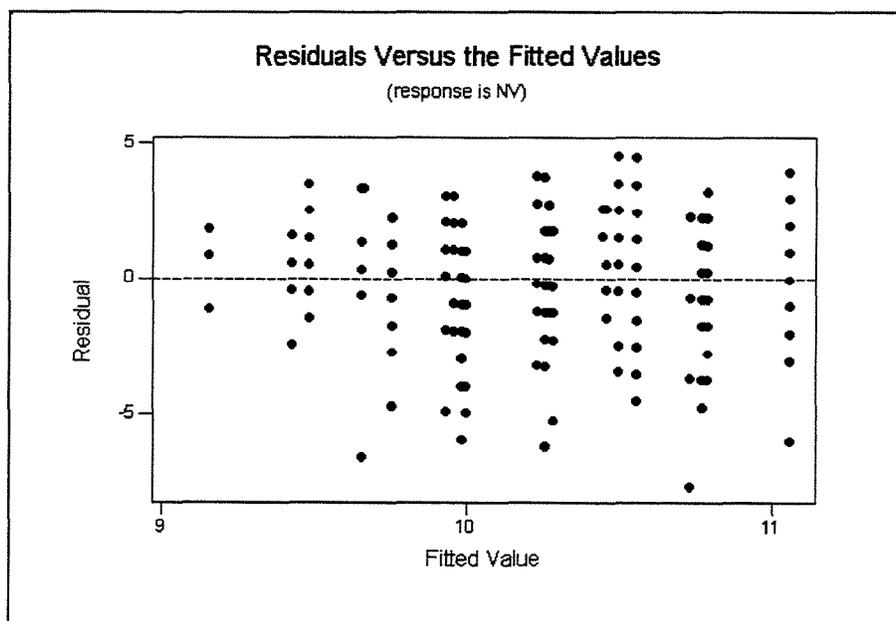


Gráfico de resíduos para nascidos vivos (NV).

ANEXO 9. Análise de variância para nascidos mortos (NM)

Análise de variância para nascidos mortos (NM).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	0,0255	0,0128	0,02	0,979
n-parto	1	3,0901	3,0901	5,21	0,023
Estação	1	1,0360	1,0360	1,75	0,187
O. genética	1	0,1866	0,1866	0,31	0,575
Erro	313	-	0,5932	-	-
Total	318	-	-	-	-

$\alpha = 0,05$

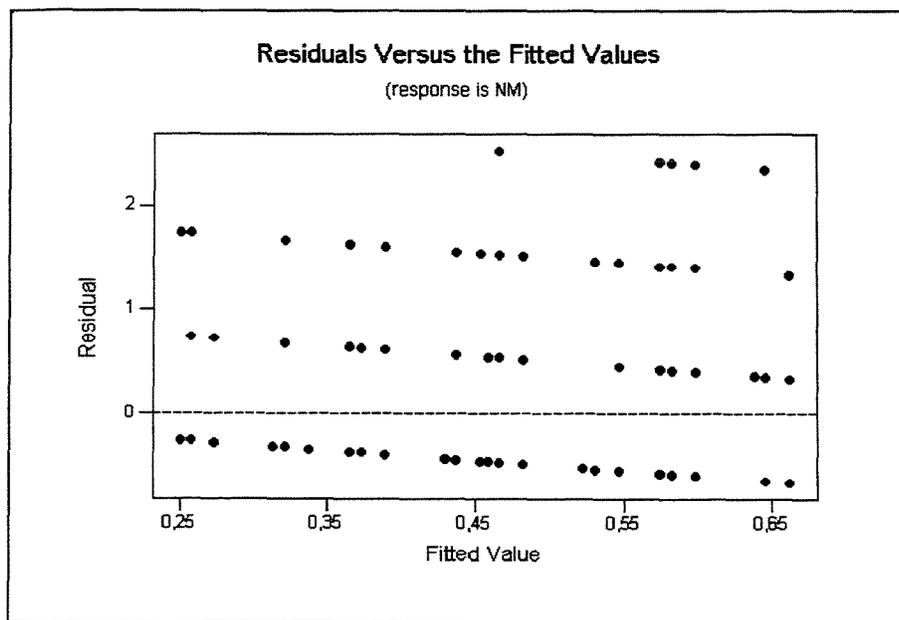


Gráfico de resíduos para nascidos mortos (NM).

ANEXO 10. Análise de variância para os dados de leitões mumificados (MF).

Análise de variância para leitões mumificados (MF).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	3,8032	1,9016	3,14	0,045
n-parto	1	0,8041	0,8041	1,33	0,250
Estação	1	0,0501	0,0501	0,08	0,774
O. genética	1	1,3381	1,3381	2,21	0,138
Erro	313	189,7335	0,6062	-	-
Total	318	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

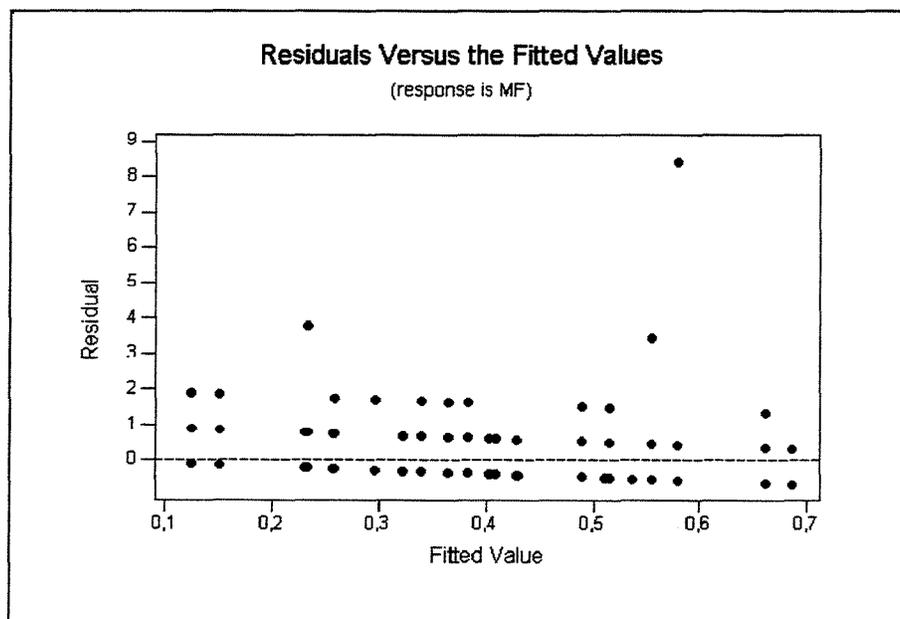


Gráfico de resíduos para número de leitões mumificados.

ANEXO 11. Análise de variância para total de leitões nascidos (TOTAL).

Análise de variância para total de leitões nascidos (TOTAL).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	15,821	7,910	1,76	0,174
n-parto	1	24,976	24,976	5,55	0,019
Estação	1	9,760	9,760	2,17	0,142
O. genética	1	0,099	0,099	0,02	0,882
Erro	311	1399,997	4,502	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

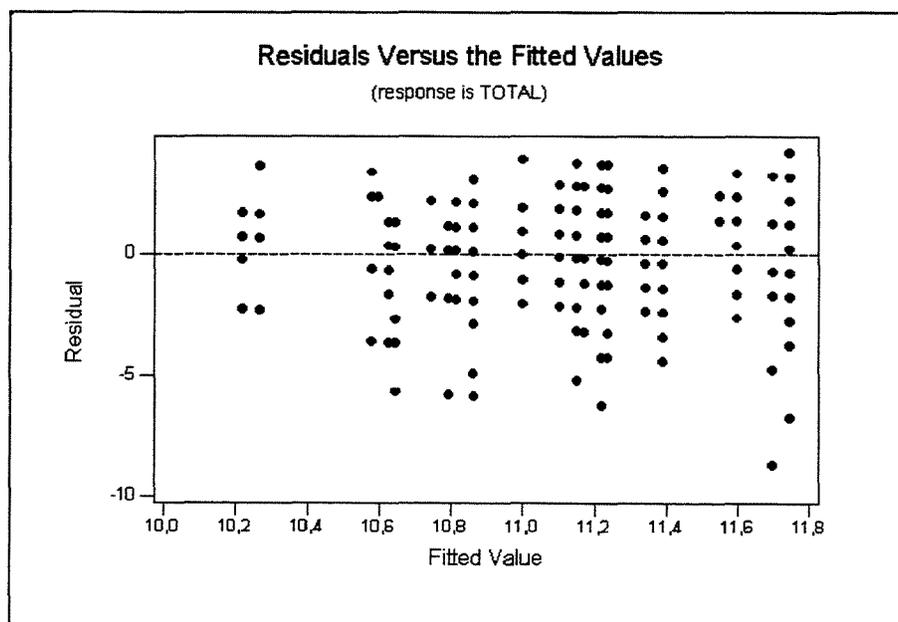


Gráfico de resíduos para Total de leitões (TOTAL).

ANEXO 12. Análise de variância para peso médio dos leitões ao nascer (PMNASC).

Análise de variância para peso médio dos leitões ao nascer (PMNASC).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	0,4144	0,2072	2,00	0,137
n-parto	1	0,6766	0,6766	6,52	0,011
Estação	1	0,0862	0,0862	0,83	0,363
O.genética	1	0,0791	0,0791	0,76	0,383
Erro	309	32,0582	0,10737	-	-
Total	314	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

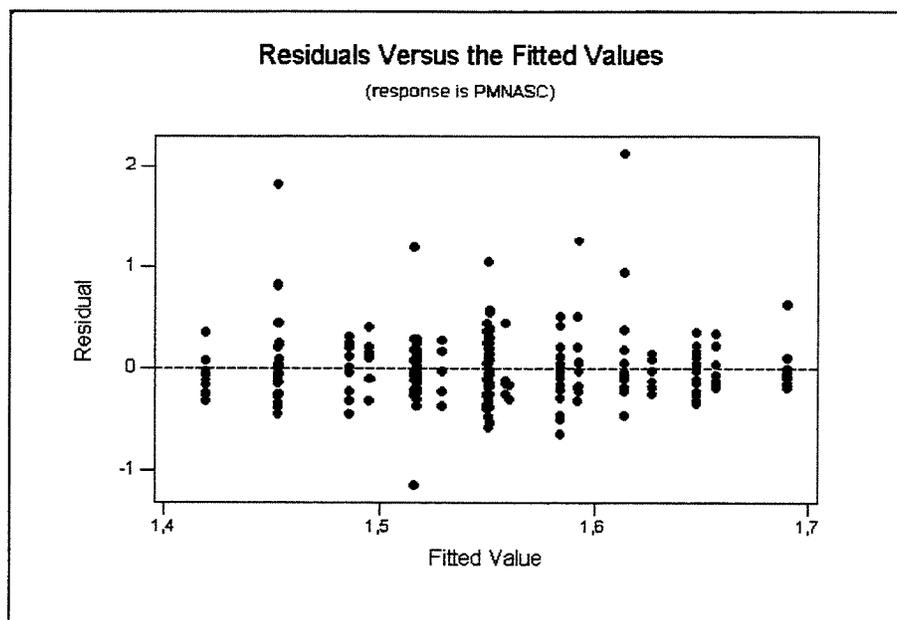


Gráfico de resíduos para peso médio ao nascer (PMNASC).

ANEXO 13. Análise de variância para numero de leitões desmamados (NLDESM).

Análise de variância para numero de leitões desmamados (NLDESM).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	16,010	8,005	2,97	0,053
n-parto	1	4,358	4,358	1,62	0,204
Estação	1	4,238	4,238	1,57	0,211
O. genética	1	2,938	2,938	1,09	0,297
Erro	311	837,874	2,694	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

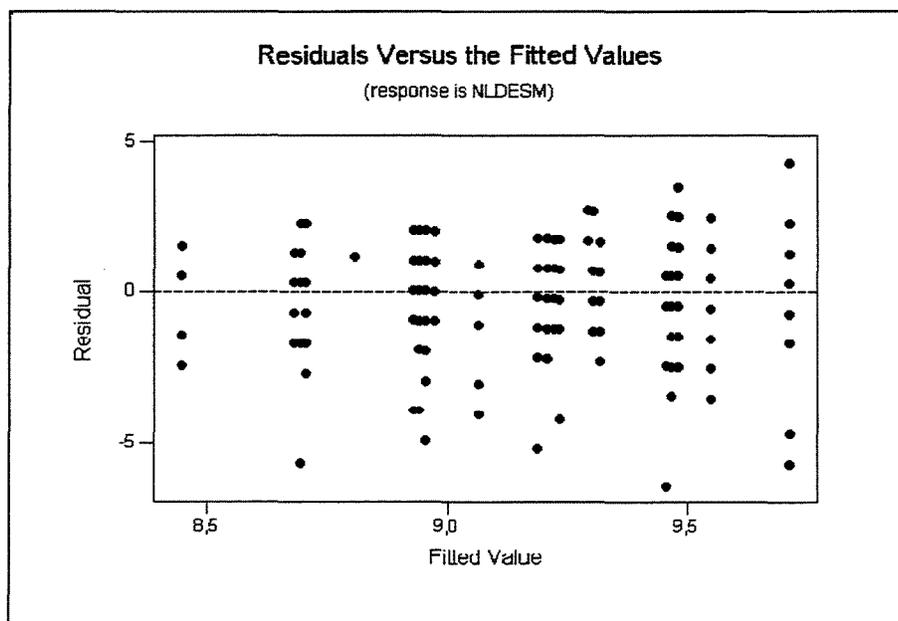


Gráfico de resíduos do número de leitões desmamados (NLDESM).

ANEXO 14. Análise de variância para peso médio ao desmame (PMDESM).

Análise de variância para peso médio ao desmame (PMDESM).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	5,7864	2,8932	4,31	0,014
n-parto	1	5,3642	5,3642	8,03	0,005
Estação	1	0,7334	0,7334	1,09	0,297
O. genética	1	4,3377	4,3377	6,46	0,012
Erro	311	208,8693	0,6716	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

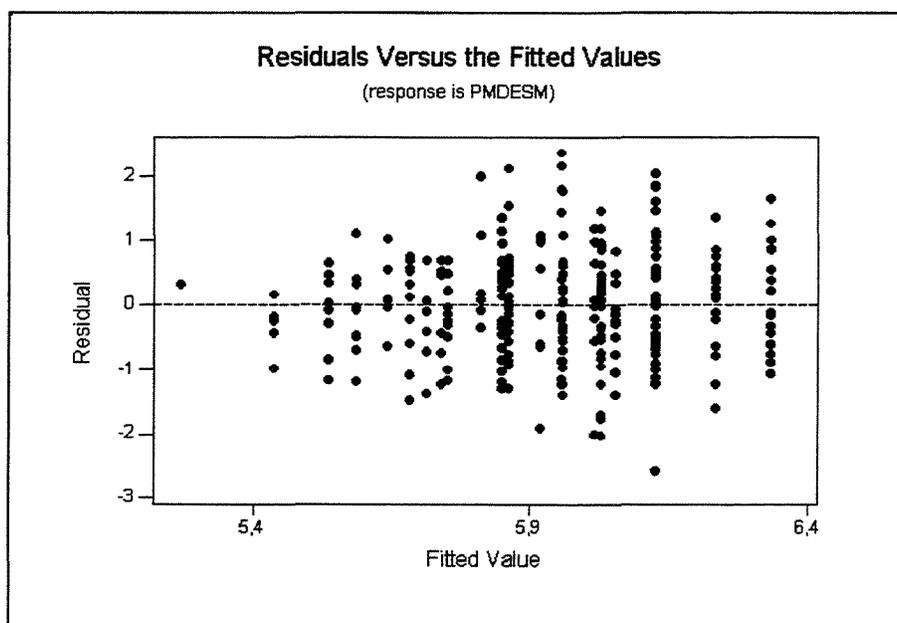


Gráfico de resíduos para o peso médio ao desmame (PMDESM).

ANEXO 15. Análise de variância para ganho de peso médio (GPM).

Análise de variância para ganho de peso médio (GPM).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	8135	4068	2,13	0,120
n-parto	1	41099	41099	21,56	0,000
Estação	1	3	3	0,00	0,970
O. genética	1	226	226	0,12	0,731
Erro	311	592727	1906	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

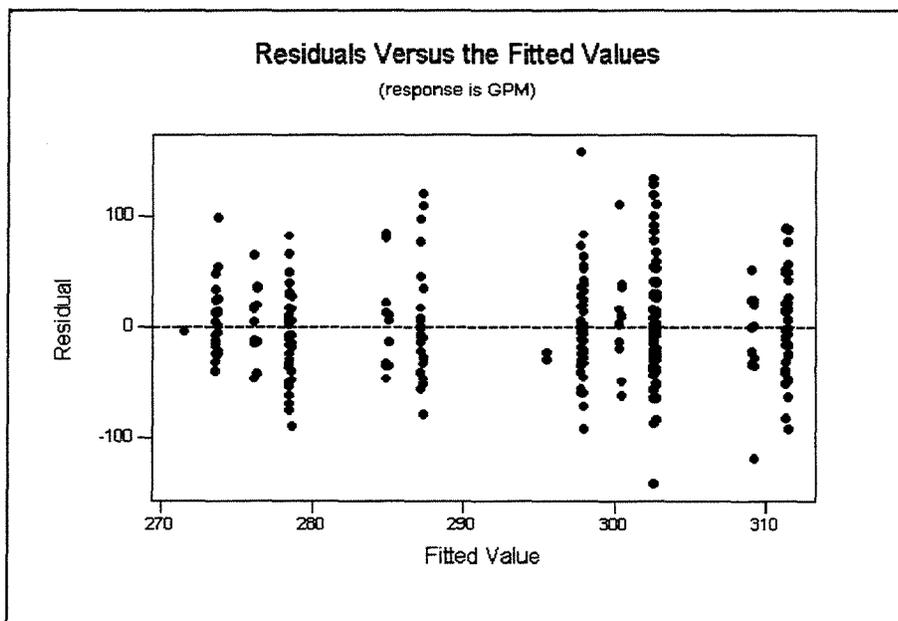


Gráfico de resíduos para o ganho de peso médio (GPM).

ANEXO 16. Análise de variância para dias de lactação (DL).

Análise de variância para dias de lactação (DL).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	7,162	3,581	0,50	0,605
n-parto	1	37,788	37,788	5,31	0,022
Estação	1	9,363	9,363	1,32	0,252
O. genética	1	48,851	48,851	6,87	0,009
Erro	311	2211,884	7,112	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

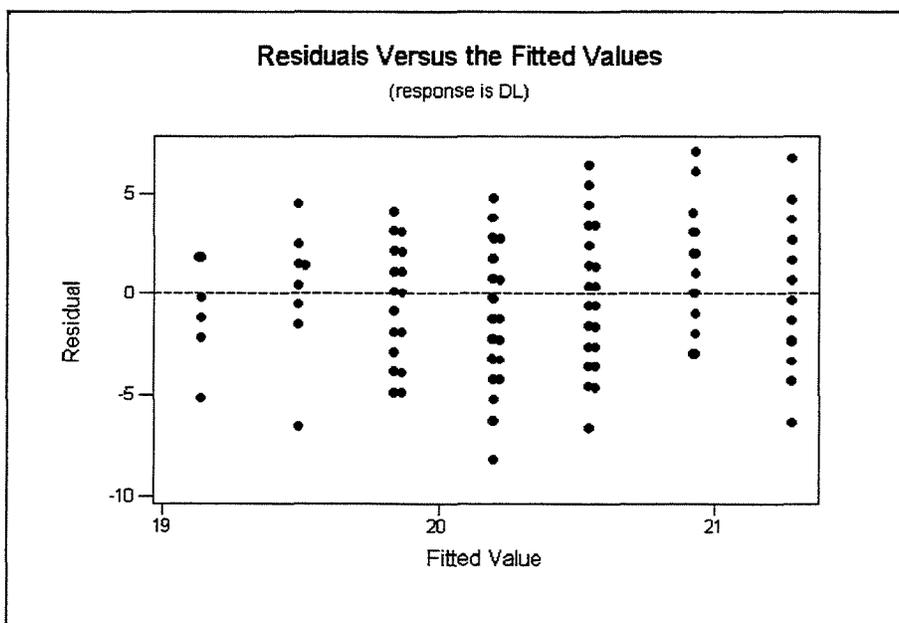


Gráfico de resíduos para dias de lactação (DL).

ANEXO 17. Análise de covariância da espessura de toucinho (ET).

Análise de covariância para a espessura de toucinho (ET).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
ET entrada	1	1051,61	1051,61	1208,54	0,000
Sistema	2	9,97	4,99	5,73	0,004
n-parto	1	0,00	0,00	0,00	0,950
Estação	1	0,50	0,50	0,58	0,447
O. genética	1	0,24	0,24	0,28	0,598
Erro	309	268,88	0,87	-	-
Total	315	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

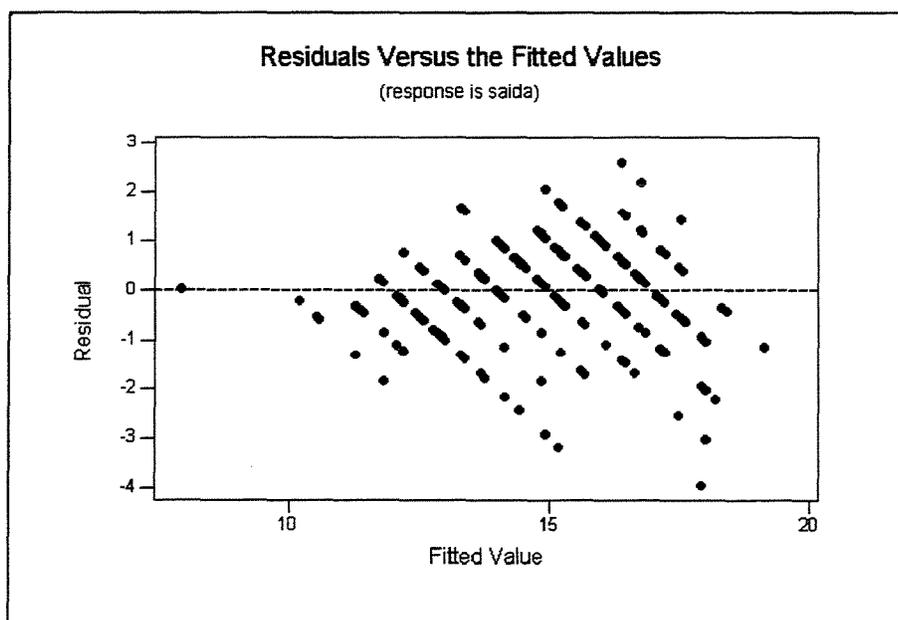


Gráfico do resíduo para espessura de toucinho (ET).

ANEXO 18. Análise de covariância para a temperatura da pele (Temp_1).

Análise de covariância para a temperatura da pele (Temp_1).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Temp entr.	1	6,830	6,830	3,00	0,084
Sistema	2	1,485	0,743	0,33	0,722
n-parto	1	21,009	21,009	9,22	0,003
Estação	1	42,752	42,752	18,77	0,000
O. genética	1	13,994	13,994	6,14	0,014
Erro	310	706,077	2,278	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

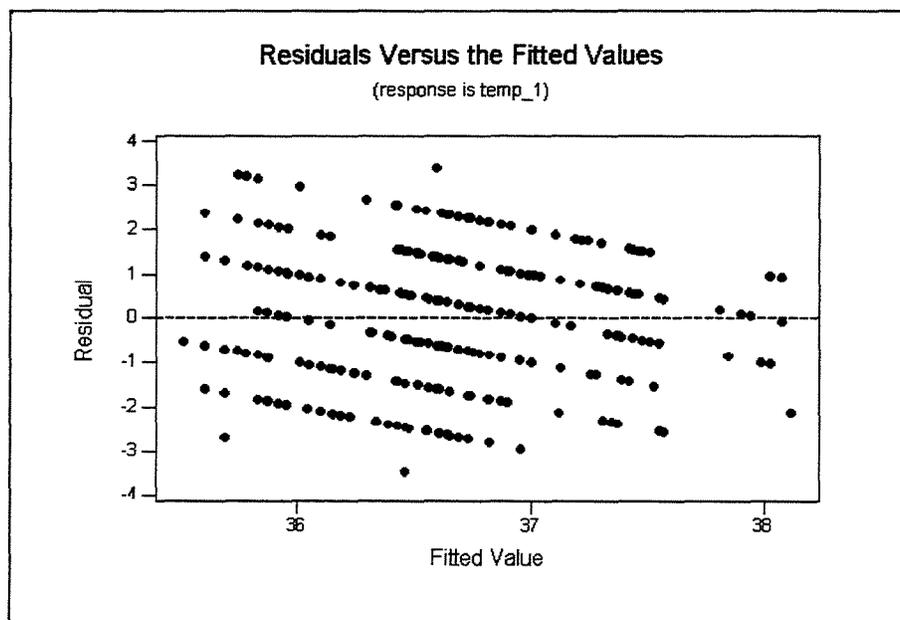


Gráfico de resíduos para temperatura da pele (Temp_1).

ANEXO 19. Análise de variância para frequência respiratória (Freq. Resp.).

Análise de variância para frequência respiratória (Freq. Resp.).

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	2396,3	1198,2	3,70	0,026
n-parto	1	7,2	7,2	0,02	0,881
Estação	1	587,1	587,1	1,82	0,179
O.genética	1	828,9	828,9	2,56	0,110
Erro	311	100588,3	323,4	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

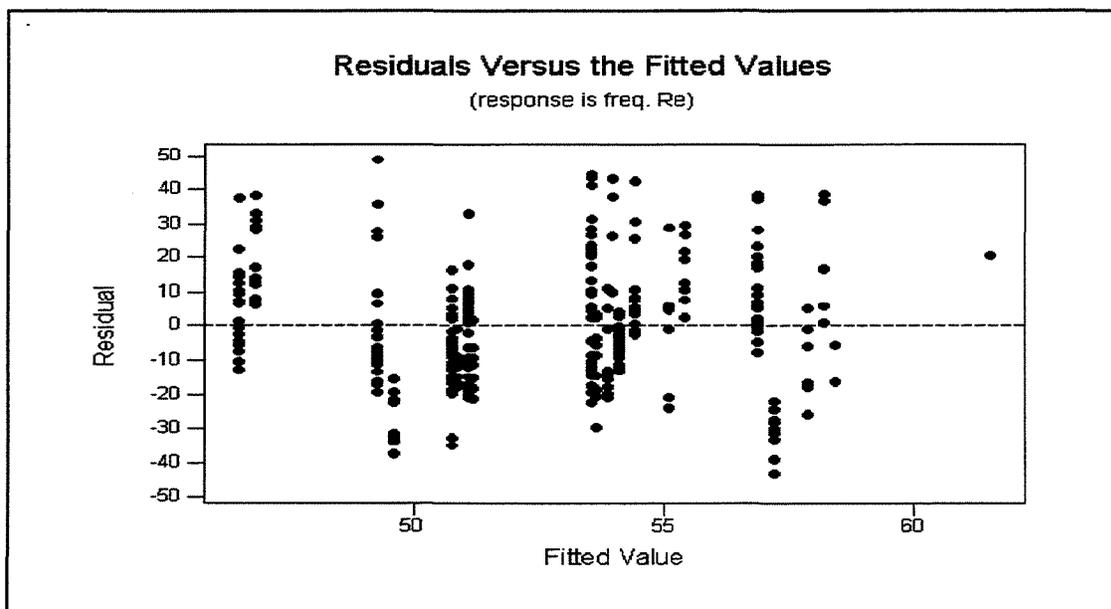


Gráfico do resíduos para frequência respiratória (Freq. Resp.).

ANEXO 20. Análise de variância para comprimento do pêlo (CP) nos animais dos diferentes tratamentos.

Análise de variância para comprimento do pêlo nos animais dos diferentes tratamentos.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de P
Tratamentos	2	53,7	26,9	0,14	0,870
n-parto	1	2710,3	2710,3	14,2	0,000
Estação	1	123,3	123,3	0,64	0,425
O. genética	1	599,9	599,9	3,10	0,079
Erro	311	60118,4	193,3	-	-
Total	316	-	-	-	-

$\alpha=0,05$

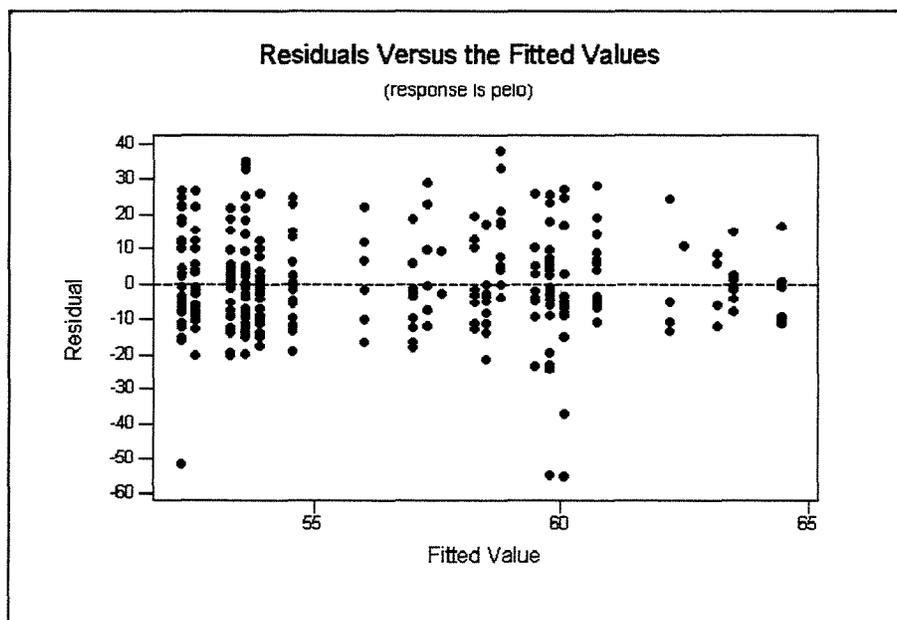


Gráfico de resíduos para comprimento do pêlo.

ANEXO 21. Teste de Chi quadrado.

Teste de Chi quadrado.

Sistemas	1	2	3	TOTAL
Ventilação Natural	42	78	21	141
	13,25	24,61	6,62	44,48
Ventilação Refrigerada	37	43	19	99
	11,67	13,56	5,99	31,23
Ventilação Forçada	28	34	15	77
	8,83	10,73	4,73	24,29
Total	107	155	55	317
Porcentagem	33,75	48,90	17,35	100,00

$\alpha=0,05$

Tabela de estatística de Qui quadrado.

Statistic	Alternative hypothesis	DF	Valor	P
2	Diferença entre os sistemas	2	0,2629	0,8768
Total de animais = 317				

$\alpha=0,05$

ANEXO 22. Análise de variância do modelo estatístico para nascidos vivos (NV).

Análise de variância do modelo estatístico para nascidos vivos (NV).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	10,1455	0,1677	60,49	0,000
Sistemas				
1	0,3629	0,1631	2,22	0,027
2	-0,4372	0,1811	-2,41	0,016
n-parto	-0,2502	0,1281	-1,95	0,052
1				
Estação	0,1369	0,1231	1,11	0,267
0				
Origem genética	0,1639	0,1629	1,01	0,315
1				

$\alpha=0,05$

ANEXO 23. Análise de variância do modelo estatístico para nascidos mortos (NM).

Análise de variância do modelo estatístico para nascidos mortos (NM).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	0,45474	0,05871	7,75	0,000
Sistemas				
1	-0,00281	0,05816	-0,05	0,962
2	0,01318	0,06436	0,20	0,838
n-parto				
1	-0,10426	0,04568	-2,28	0,023
Estação				
0	0,05803	0,04391	1,32	0,187
Origem genética				
1	-0,03204	0,05712	-0,56	0,575

$\alpha=0,05$

ANEXO 24. Análise de variância do modelo estatístico para leitões mumificados(MF).

Análise de variância do modelo estatístico para leitões mumificados (MF).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	0,39913	0,05934	6,73	0,000
Sistemas				
1	-0,12206	0,05879	-2,08	0,039
2	0,13614	0,06506	2,09	0,037
n-parto				
1	0,05319	0,04618	1,15	0,250
Estação				
0	-0,1276	0,4439	-0,29	0,774
Origem genética				
1	-0,08578	0,05774	-1,49	0,138

$\alpha=0,05$

ANEXO 25. Análise de variância do modelo estatístico para o Total de leitões nascidos (TOTAL).

Análise de variância do modelo estatístico para o Total de leitões nascidos (TOTAL).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	11,0214	0,1653	66,69	0,000
Sistemas				
1	0,2249	0,1607	1,40	0,163
2	-0,2995	0,1785	-1,68	0,094
n-parto				
1	-0,2972	0,1262	-2,36	0,019
Estação				
0	0,1785	0,1212	1,47	0,142
Origem genética				
1	0,0238	0,1605	0,15	0,882

ANEXO 26. Análise de variância do modelo estatístico para o peso médio ao nascer (PMNASC).

Análise de variância do modelo estatístico para o peso médio ao nascer (PMNASC).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	1,54997	0,2509	61,78	0,000
Sistemas				
1	-0,01017	0,02450	-0,41	0,678
2	0,05337	0,02711	1,97	0,050
n-parto				
1	-0,04900	0,01919	-2,55	0,011
Estação				
0	-0,01683	0,01847	-0,91	0,363
Origem genética				
1	-0,02128	0,02438	-0,87	0,383

$\alpha=0,05$

ANEXO 27. Análise de variância do modelo estatístico para o número de leitões desmamados (NLDESM).

Análise de variância do modelo estatístico para o número de leitões desmamados (NLDESM).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	9,1149	0,1278	71,29	0,000
Sistemas				
1	0,2319	0,1243	1,87	0,063
2	-0,2969	0,1381	-2,15	0,032
n-parto				
1	-0,12416	0,09762	-1,27	0,204
Estação				
0	0,11764	0,09379	1,25	0,211
Origem genética				
1	0,1296	0,1241	1,04	0,297

$\alpha=0,05$

ANEXO 28. Análise de variância do modelo estatístico para o peso médio ao demame (PMDESM).

Análise de variância do modelo estatístico para o peso médio ao demame (PMDESM).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	5,79397	0,06383	90,77	0,000
Sistemas				
1	-0,01249	0,06208	-0,20	0,841
2	0,19255	0,06893	2,79	0,006
n-parto				
1	-0,13813	0,04874	-2,83	0,005
Estação				
0	0,04894	0,04683	1,05	0,297
Origem genética				
1	0,15753	0,06199	2,54	0,012

$\alpha=0,05$

ANEXO 29. Análise de variância do modelo estatístico para o ganho de peso médio (GPM).

Análise de variância do modelo estatístico para o ganho de peso médio (GPM).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	290,771	3,400	85,51	0,000
Sistemas				
1	-1306	3,307	-0,40	0,693
2	7,452	3,672	2,03	0,043
n-parto				
1	-12,057	2,596	-4,64	0,000
Estação				
0	-0,093	2,495	-0,04	0,970
Origem genética				
1	1,138	3,302	0,34	0,731

$\alpha=0,05$

ANEXO 30. Análise de variância do modelo estatístico para dias de lactação (DL).

Análise de variância do modelo estatístico para dias de lactação (DL).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	20,0892	0,2077	96,71	0,000
Sistemas				
1	0,1193	0,2020	0,59	0,555
2	0,1197	0,2243	0,53	0,594
n-parto				
1	0,3656	0,1586	2,31	0,022
Estação				
0	0,1749	0,1524	1,15	0,252
Origem genética				
1	0,5287	0,2017	2,62	0,009

$\alpha=0,05$

ANEXO 31. Análise de variância do modelo estatístico para frequência respiratória (Freq. Resp.).

Análise de variância do modelo estatístico para frequência respiratória (Freq. Resp.).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	54,185	1,401	38,68	0,000
Sistemas				
1	0,304	1,362	0,22	0,824
2	-3,935	1,513	-2,60	0,010
n-parto				
1	0,160	1,070	0,15	0,881
Estação				
0	-1385	1,028	-1,35	0,179
Origem genética				
1	-2,178	1,360	-1,60	0,110

$\alpha=0,05$

ANEXO 32. Análise de variância do modelo estatístico para comprimento do pelo (CP).

Análise de variância do modelo estatístico para comprimento do pelo (CP).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	58,331	1,083	53,86	0,000
Sistemas				
1	-0,419	1,053	-0,40	0,691
2	0,549	1,170	0,47	0,639
n-parto				
1	3,0962	0,8269	3,74	0,000
Estação				
0	0,6346	0,7945	0,80	0,425
Origem genética				
1	-1,853	1,052	-1,76	0,079

$\alpha=0,05$

ANEXO 33. Análise de covariância do modelo estatístico para espessura de toucinho (ET).

Análise de covariância do modelo estatístico para espessura de toucinho (ET).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	1,1654	0,4056	2,87	0,004
ET entrada	0,77375	0,02226	34,76	0,000
Sistemas				
1	-0,24241	0,07163	-3,38	0,001
2	0,09602	0,07895	1,22	0,225
n-parto				
1	-0,00347	0,05558	-0,06	0,950
Estação				
0	0,04087	0,05367	0,76	0,447
Origem genética				
1	0,03801	0,07199	0,53	0,598

$\alpha=0,05$

ANEXO 34. Análise de covariância do modelo estatístico para temperatura da pele (Temp_1).

Análise de covariância do modelo estatístico para temperatura da pele (Temp_1).

Fontes de variação	Coefficiente	Desvio Padrão	T	P
Termo Constante	33,631	1,887	17,82	0,000
TP entrada	0,08891	0,05135	1,73	0,084
Sistemas				
1	0,0343	0,1148	0,30	0,766
2	0,0744	0,1270	0,59	0,559
n-parto				
1	0,27573	0,09079	3,04	0,003
Estação				
0	-0,38560	0,08900	-4,33	0,000
Origem genética				
1	-0,2837	0,1145	2,48	0,014

$\alpha=0,05$