

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TERMORREGULAÇÃO DE EQÜINOS EM UMA
CONSTRUÇÃO RURAL FEITA COM BLOCOS VAZADOS DE
ARGAMASSA DE CIMENTO, AREIA E CASCA DE ARROZ.**

JULIANO HENRIQUE VIEIRA TOJAL

CAMPINAS
MARÇO DE 2002.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TERMORREGULAÇÃO DE EQÜINOS EM UMA
CONSTRUÇÃO RURAL FEITA COM BLOCOS VAZADOS DE
ARGAMASSA DE CIMENTO, AREIA E CASCA DE ARROZ.**

Tese submetida à banca examinadora para
obtenção do título de Mestre em Engenharia
Agrícola na área de concentração em
Construções Rurais e Ambiente.

JULIANO HENRIQUE VIEIRA TOJAL

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO LUDOVICO BERALDO

CAMPINAS

MARÇO DE 2002.

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

T573t

Tojal, Juliano Henrique Vieira

Termorregulação de eqüinos em uma construção rural feita com blocos vazados de argamassa de cimento, areia e casca de arroz. / Juliano Henrique Vieira Tojal.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: Antonio Ludovico Beraldo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Cavalo. 2. Construções rurais. 3. Conforto térmico. I. Beraldo, Antonio Ludovico. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

DEDICATÓRIA.

À Deus, pelas graças concedidas em todas as horas de minha vida.

À minha avó “Dona Amabile” (*in memoriam*) a quem tanto amo, sem a qual nada teria sentido, apesar de nossa separação tenho a certeza de nosso reencontro futuro, saudades!!!

À minha mãe Maria Lúcia e ao meu pai João, pelo constante apoio em todas as minhas decisões.

À minhas irmãs pela amizade em todas as horas.

À minha esposa Alessandra, pelas horas difíceis nas quais tanta paciência demonstrou.

AGRADECIMENTOS.

Ao Prof. Dr. Antonio Ludovico Beraldo, meu orientador, pelo incentivo, ensinamentos, amizade e paciência dedicados a minha pessoa.

À Prof. Dra. Irenilza de Alencar Nääs, pela amizade e pelos grandes ensinamentos.

Aos amigos do Campo Experimental, pelo auxílio na confecção dos blocos vazados.

À técnica de laboratório Gisleiva, pelo auxílio nos testes efetuados.

Aos amigos (as), em especial à Juliana, Yamília, José Luis e Sandra, fico grato pela amizade sincera.

À CAPES pela cota emergencial concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos e auxílio à pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram na confecção deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABELAS.....	XVIII
RESUMO.....	XIX
ABSTRACT.	XX
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. PRODUÇÃO DE CALOR.....	4
2.2. REGULAÇÃO DA PERDA CALÓRICA NÃO EVAPORATIVA.	10
2.3. ÍNDICES DE ADAPTAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO.	12
2.3.1. ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU).	12
2.3.2. INDICE DE TEMPERATURA GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU).....	13
2.4. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	14
2.5. TRATAMENTOS VISANDO MELHORAR A COMPATIBILIDADE MADEIRA- CIMENTO.....	18
2.5.1. LAVAGEM DAS PARTÍCULAS VEGETAIS.....	19
2.5.2. MINERALIZAÇÃO.....	19
2.5.3. TRATAMENTOS QUÍMICOS.....	19
2.6. CURA DO CBVC (Compósito cimento-biomassa vegetal).....	20
2.7. BLOCOS CONFECCIONADOS COM MATERIAIS À BASE DE CIMENTO E MADEIRA.....	20
2.8. BLOCOS CONFECCIONADOS COM RESÍDUOS AGRÍCOLAS.....	22
2.9. ARGAMASSA DE CIMENTO E CASCA DE ARROZ.....	23
2.10. RELAÇÃO ENTRE A CONSTRUÇÃO E O CONFORTO AMBIENTAL.....	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1. MATERIAIS.....	26
3.2. DADOS DO AMBIENTE.	27
3.3. DADOS DE TERMOREGULAÇÃO.....	28
3.4. METODOLOGIA.....	28

3.4.1. PROCEDIMENTOS APLICADOS AO MATERIAL.....	28
3.4.2. PROCEDIMENTO APLICADO AOS CORPOS-DE-PROVA.	31
3.4.3. PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS BLOCOS VAZADOS.	33
3.5. CONSTRUÇÃO DA COCHEIRA.....	35
3.5.1. PROCEDIMENTO APLICADO AOS ANIMAIS.	38
3.5.2. PROCEDIMENTO APLICADO PARA A COLETA DE DADOS E CONFEÇÃO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	42
4.1. PROCEDIMENTOS APLICADOS AO MATERIAL.....	42
4.1.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DA CASCA DE ARROZ	42
4.1.2. TEOR DE UMIDADE INICIAL DA CASCA DE ARROZ.....	42
4.1.3. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELA CASCA DE ARROZ.....	42
4.1.4. MASSA ESPECÍFICA APARENTE DA CASCA DE ARROZ.....	43
4.2. PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS CORPOS-DE-PROVA CILÍNDRICOS E AOS BLOCOS.....	43
4.2.1. MEDIÇÕES E PESAGEM DOS CORPOS-DE-PROVA CILÍNDRICOS.....	43
4.2.2. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELOS CORPOS-DE-PROVA.....	43
4.2.3. ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DOS CORPOS-DE-PROVA (ULTRA-SOM)...	43
4.2.4. ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES E DIAMETRAL DOS CORPOS-DE- PROVA CILÍNDRICOS.....	44
4.2.5. MEDIÇÕES E PESAGEM DOS BLOCOS.....	45
4.2.6. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELOS BLOCOS.....	46
4.2.7. ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DOS BLOCOS(ULTRA-SOM).....	46
4.2.8. ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES DOS BLOCOS.....	47
4.3. PROCEDIMENTOS APLICADOS ÀS COCHEIRAS E AOS ANIMAIS.....	48
4.3.1. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO (ABRIL À DEZEMBRO).....	48
4.3.1.1. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE ABRIL.....	48
4.3.1.2. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE MAIO.....	51

4.3.1.3. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE JUNHO.....	53
4.3.1.4. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE JULHO.....	56
4.3.1.5. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE AGOSTO.....	59
4.3.1.6. TEMPERATURA DO TERMÔMETRODE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE SETEMBRO.....	62
4.3.1.7. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE OUTUBRO.....	65
4.3.1.8. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE NOVEMBRO.....	68
4.3.1.9. TEMPERATURADO TERMÔMETRO DE GÍOBO NEGRO PARA O MÊS DE DEZEMBRO.....	71
4.3.2. TERMOPAR– TEMPERATURA DE BULBO SECO - (ABRIL A DEZEMBRO).	73
4.3.2.1. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE ABRIL.....	74
4.3.2.2. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE MAIO.....	77
4.3.2.3. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE JUNHO.....	80
4.3.2.4. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE JULHO.....	83
4.3.2.5. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE AGOSTO.....	86
4.3.2.6. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE SETEMBRO.....	89
4.3.2.7. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE OUTUBRO.....	92
4.3.2.8. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE NOVEMBRO.....	96
4.3.2.9. TEMPERATURADE BULBO SECO PARA O MÊS DE DEZEMBRO.....	99
4.3.3. PARÂMETROS ESTUDADOS PARA O AMBIENTE E PARA OS ANIMAIS.	102
4.3.3.1. RESULTADOSCOMPARATIVOS PARA O MÊS DE ABRIL.....	102
4.3.3.2. RESULTADOSCOMPARATIVOS PARA O MÊS DE MAIO.....	106
4.3.3.3. RESULTADOSCOMPARATIVOS PARA O MÊS DE JUNHO.....	109
4.3.3.4. RESULTADOSCOMPARATIVOS PARA O MÊS DE JULHO.....	112

4.3.3.5. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE AGOSTO.....	115
4.3.3.6. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE SETEMBRO.....	118
4.3.3.7. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE OUTUBRO.....	121
4.3.3.8. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE NOVEMBRO.....	125
4.3.3.9. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE DEZEMBRO.....	129
4.3.4. SELEÇÃO DOS HORÁRIOS CRÍTICOS QUANTO AO ÍNDICE ITU PARA OS MESES ESTUDADOS.....	133
4.3.2. SELEÇÃO DOS HORÁRIOS CRÍTICOS QUANTO AO ÍNDICE ITGU PARA OS MESES ESTUDADOS.....	134
5. CONCLUSÕES.....	136
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Blocos vazados de cimento e casca de arroz.	33
Figura 2. Cura dos blocos.	34
Figura 3. Esquema de execução do ensaio de propagação das ondas ultra -sônicas.	35
Figura 4. Vista interna da coqueira padrão e vista externa das coqueiras do local.	36
Figura 5. Planta das coqueiras construídas.	37
Figura 6. Coqueiras do experimento (padrão lado direito e alternativa lado esquerdo) e face lateral da coqueira alternativa.	37
Figura 7. Equipamento de fabricação dos blocos e blocos vazados de argamassa de cimento e casca de arroz.	38
Figura 8. Velocidade média de propagação da onda ultra -sônica nos corpos -de-prova, em função da idade.	44
Figura 9. Resistência dos corpos -de-prova em função da idade.	45
Figura 10. Velocidade média de propagação da onda ultra -sônica nos blocos, ao longo da idade.	46
Figura 11. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 8:00 h.	48
Figura 12. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 10:00 h.	49
Figura 13. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 12:00 h.	49
Figura 14. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 14:00 h.	50
Figura 15. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 16:00 h.	50
Figura 16. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 8:00 h.	51
Figura 17. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 10:00 h.	51

Figura 18. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 12:00 h.....	52
Figura 19. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 14:00 h.....	52
Figura 20. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 16:00 h.....	53
Figura 21. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 8:00 h.....	53
Figura 22. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 10:00 h.....	54
Figura 23. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 12:00 h.....	54
Figura 24. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 14:00 h.....	55
Figura 25. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 16:00 h.....	55
Figura 26. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 8:00 h.	56
Figura 27. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 10:00 h.....	56
Figura 28. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 12:00 h.....	57
Figura 29. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 14:00 h.....	57
Figura 30. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 16:00 h.....	58
Figura 31. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 8:00 h.....	59
Figura 32. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 10:00 h.....	59

Figura 33. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 12:00 h.....	60
Figura 34. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 14:00 h.....	60
Figura 35. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 16:00 h.....	61
Figura 36. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 8:00 h.....	62
Figura 37. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 10:00 h.....	62
Figura 38. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 12:00 h.....	63
Figura 39. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 14:00 h.....	63
Figura 40. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 16:00 h.....	64
Figura 41. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 8:00 h.....	65
Figura 42. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 10:00 h.....	65
Figura 43. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 12:00 h.....	66
Figura 44. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 14:00 h.....	66
Figura 45. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 16:00 h.....	67
Figura 46. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 8:00 h.....	68
Figura 47. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 10:00 h.....	68

Figura 48. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 12:00 h.....	69
Figura 49. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 14:00 h.....	69
Figura 50. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 16:00 h.....	70
Figura 51. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 8:00 h.....	71
Figura 52. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 10:00 h.....	71
Figura 53. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 12:00 h.....	72
Figura 54. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 14:00 h.....	72
Figura 55. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 16:00 h.....	73
Figura 56. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 8:00 h.....	74
Figura 57. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 10:00 h.....	74
Figura 58. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 12:00 h.....	75
Figura 59. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 14:00 h.....	75
Figura 60. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 16:00 h.....	76
Figura 61. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 8:00 h.....	77
Figura 62. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 10:00 h.....	77

Figura 63. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 12:00 h.....	78
Figura 64. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 14:00 h.....	78
Figura 65. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 16:00 h.....	79
Figura 66. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 8:00 h.	80
Figura 67. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 10:00 h.	80
Figura 68. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 12:00 h.	81
Figura 69. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 14:00 h.	81
Figura 70. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 16:00 h.	82
Figura 71. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 8:00 h.....	83
Figura 72. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 10:00 h.....	83
Figura 73. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 12:00 h.....	84
Figura 74. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 14:00 h.....	84
Figura 75. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 16:00 h.....	85
Figura 76. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 8:00 h.	86
Figura 77. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 10:00 h.	86

Figura 78. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 12:00 h.	87
Figura 79. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 14:00 h.	87
Figura 80. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 16:00 h.	88
Figura 81. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 8:00 h.	89
Figura 82. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 10:00 h.	89
Figura 83. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 12:00 h.	90
Figura 84. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 14:00 h.	90
Figura 85. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 16:00 h.	91
Figura 86. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 8:00 h.	92
Figura 87. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 10:00 h.	92
Figura 88. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 12:00 h.	93
Figura 89. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 14:00 h.	93
Figura 90. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 16:00 h.	94
Figura 91. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 8:00 h.	96
Figura 92. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 10:00 h.	96

Figura 93. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 12:00 h.	97
Figura 94. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 14:00 h.	97
Figura 95. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 16:00 h.	98
Figura 96. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 8:00 h.	99
Figura 97. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 10:00 h.	99
Figura 98. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 12:00 h.	100
Figura 99. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 14:00 h.	100
Figura 100. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 16:00 h.	101
Figura 101. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Abril.	103
Figura 102. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Abril.	104
Figura 103. Médias das medidas dos animais no mês de Abril.	104
Figura 104. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Maio.	107
Figura 105. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Maio.	107
Figura 106. Médias das medidas dos animais no mês de Maio.	108
Figura 107. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Junho.	110
Figura 108. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Junho.	110
Figura 109. Médias das medidas dos animais no mês de Junho.	111
Figura 110. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Julho.	113
Figura 111. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Julho.	113

Figura 112. Médias das medidas dos animais no mês de Julho.	114
Figura 113. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Agosto.....	116
Figura 114. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Agosto.	116
Figura 115. Médias das medidas dos animais no mês de Agosto.	117
Figura 116. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Setembro.....	119
Figura 117. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Setembro.	120
Figura 118. Médias das medidas dos animais no mês de Setembro.	120
Figura 119. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Outubro.....	122
Figura 120. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Outubro.	123
Figura 121. Médias das medidas dos animais no mês de Outubro.	124
Figura 122. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Novembro.....	126
Figura 123. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Novembro.	127
Figura 124. Médias das medidas dos animais no mês de Novembro.	128
Figura 125. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Dezembro.....	130
Figura 126. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Dezembro.	131
Figura 127. Médias das medidas dos animais no mês de Dezembro.	132
Figura 128. ITU para a coqueira de Casca de Arroz.....	133
Figura 129. ITU para a Coqueira Padrão.....	133
Figura 130. ITGU para a coqueira de Casca de Arroz.....	134
Figura 131. ITGU para a Coqueira Padrão.....	134

ÍNDICE DE TABELAS.

Tabela 1- Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Abril, pelo teste de Tukey (1%).....	102
Tabela 2. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Maio, pelo teste de Tukey (1%).....	106
Tabela 3. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Junho, pelo teste de Tukey (1%).	109
Tabela 4. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Julho, pelo teste de Tukey (1%).....	112
Tabela 5. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Agosto, pelo teste de Tukey (1%).	115
Tabela 6. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Setembro, pelo teste de Tukey (1 %).	118
Tabela 7. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Outubro, pelo teste de Tukey (1%).	121
Tabela 8. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Novembro, pelo teste de Tukey (1%).	125
Tabela 9. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Dezembro, pelo teste de Tukey (1%).	129

RESUMO.

O intuito deste trabalho foi o de buscar o aproveitamento de um resíduo agro-industrial (casca de arroz) para fabricação de blocos vazados à base de argamassa de cimento e areia, a serem utilizados em uma cocheira para equinos, para fins de comparação com outra construída com material padrão (tijolos de cerâmica). Buscou-se uma melhoria em termorregulação ambiental para o animal e ainda diminuição nos custos de construção devido à utilização de um material alternativo. O compósito foi inicialmente avaliado em condições laboratoriais e, após a análise dos resultados, a partir de misturas mais adequadas foram confeccionados blocos vazados de cimento, areia e casca de arroz, os quais serviram para a vedação da parede da baia. Posteriormente, a baia foi instrumentada, de forma a permitir avaliar o comportamento do conjunto sobre o conforto térmico do animal, com auxílio de termopares, termômetro de globo negro e higrômetro para avaliar as cocheiras. Quanto aos animais, a temperatura retal foi medida com o auxílio de termômetro de coluna de mercúrio; batimentos cardíacos e movimentos respiratórios foram medidos com o auxílio de um estetoscópio. Todas as medidas foram efetuadas nos horários das 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 horas. Com estes resultados iniciou-se, então, o cálculo dos índices de conforto térmico, utilizando-se do programa PLUS (Psychrometric Look-Up Substitute) de ALBRIGHT (1990). Foram calculados os valores de temperatura de ponto de orvalho, umidade relativa e entalpia, que tornaram, então, possíveis os cálculos dos índices de conforto térmico ITU e ITGU. A seguir, os dados foram inseridos no programa SASTM para análise estatística. Para efetuar a comparação entre as médias adotou-se o teste Tukey com 1% de probabilidade. Embora os índices ITU e ITGU, e os parâmetros termopar e termômetro de globo negro nos meses de maior temperatura tenham ultrapassado os valores estipulados pela literatura, constatou-se que na cocheira alternativa (cimento e casca de arroz), os valores de temperatura sempre foram inferiores aos da cocheira padrão.

Palavras-chave: equinos, termorregulação, construção rural.

ABSTRACT.

The aim of this work was to search the use of an agro-industrial waste (rice husk) in cement mortar hollow blocks manufacture, in an equine bay, and compared to others built with standard material (ceramics bricks). There was improvement in the environmental thermal regulation for the animal and a reduction in construction cost due to the use of alternative material. The composite was initially evaluated under laboratory conditions. After the analysis of the results for more adjusted mixtures, hollow blocks were made with cement, sand and rice husk which were used as walls of the alternative bay. Later the bays were instrumented, to allow the evaluation of adjustments of the animals' thermal comfort, by using thermocouples, black globe thermometer and hygrometry to evaluate the environment; About the animals, rectal temperatures were measured with a thermometer, cardiac beatings were measured with a stethoscope as well as the respiratory movements. All measurements were taken at 8:00, 10:00, 12:00 o'clock AM and , 2:00 and 4:00 o'clock PM. With these results the calculation of the thermal comfort indexes was done by using the program P LUS (Psychrometric Look-Up Substitute) of ALBRIGHT (1990). The values of temperature of dew point, relative humidity and enthalpy were calculated, making possible the calculations of the indexes of thermal comfort ITU and ITGU. Following, that data were inserted in SAS TM program, for statistical analysis. For the comparison among measurements, Tukey Test with 1% probability was adopted. Although the indexes ITU and ITGU, and the parameters thermocouple and black globe thermometer in the months of higher temperature have exceeded the suggested values found in the literature, it was found that in the alternative bay (cement and rice husk), the values of the environmental temperature had always been smaller.

Key-word: equine, thermoregulation, rural construction.

1. INTRODUÇÃO.

A eqüinocultura brasileira está enfrentando um grave quadro recessivo com diminuição drástica do plantel. Tal fato pode ser confirmado pela falta de eqüinos no mercado, como a diminuição de potros P.S.I. (Puro Sangue Inglês) nascidos na última década (4.849 em 1990 para 3.200 em 1999) e a diminuição de criadores de P.S.I. (1.443 em 1990 a 700 em 1999). Aliado à grave recessão que o mercado vem sofrendo, ocorreu a mudança da idéia de criação de eqüinos, que passou de um hobby, para um agronegócio.

Mesmo com a diminuição do número de animais e da quantidade de criadores brasileiros, o mercado de eqüinos mostrou um faturamento anual (1999), em base de leilão, de R\$ 61.737.287,00 e média geral de R\$ 6.412,00 por animal (diversas raças), demonstrando a grande força do mercado e a paixão exercida por este belo animal sobre os homens.

Tem-se hoje enfatizado, além da importância dos eqüinos para locomoção rural, tração, lida com o gado e esportes eqüestres, a sua utilização como um auxiliar em terapias e reabilitação de pessoas com comprometimentos físicos e mentais, tais como as síndromes de Down e de Rett, autismo e paralisia cerebral. O desenvolvimento motor desses indivíduos é melhorado pois as passadas do cavalo, além de ritmadas e simétricas, produzem um movimento tridimensional, com vetores de forças para cima, para o lado e para a frente. Esses movimentos fazem com que a pelve do praticante se movimente de maneira semelhante àquela que uma pessoa realiza ao andar. Registrando esse movimento no cérebro, os praticantes aprendem ou recuperam noções do caminhar. Tal fato demonstra a grande importância dos eqüinos perante a sociedade.

Hoje deve-se, ao iniciar uma criação de eqüinos, pensar principalmente em seu ambiente, pois este além de ser de suma importância, torna-se extremamente onerosa sua construção. Sabe-se que esse animal encontra-se espalhado por quase todo o mundo, em uma grande diversidade de condições ambientais, mas, em cada um desses ambientes, vive um grupo mais ou menos diferenciado de animais, adaptados de tal maneira que, em geral, não se dão tão bem ao serem transferidos para ambientes diferentes. Desse modo surgiu a

idéia de utilização de um material alternativo que, além de reduzir o custo inicial da construção, poderia melhorar as necessidades dos eqüinos quanto à regulação térmica.

A agricultura gera grande quantidade de resíduos. Anualmente 12 milhões de toneladas de palha de cereais são depositados no solo do Reino Unido; 50% é utilizada para a confecção de cama para animais ou para suprímento alimentar. Os fazendeiros relutam em queimar ou em enterrar o restante. Portanto, deve-se buscar uma solução para a utilização de tais resíduos (IRLE & SIMPSON, 1993).

A casca de arroz, material escolhido para a confecção de blocos vazados (associado à argamassa de cimento e a areia) apresenta uma estimativa de resíduo em torno de 2 milhões de t/ano, no Brasil, sendo um resíduo do grão de maior consumo mundial, o arroz, que hoje é, em algumas localidades, responsável por mais de 50% das calorias ingeridas pela população. Com o aumento da população mundial e maior necessidade de alimentos, esse resíduo poderá se tornar um problema mundial. A utilização desses resíduos traz benefícios não só para os animais mas também para o meio ambiente, pois evita-se a sua queima indiscriminada, ou sua deposição em locais e condições inadequadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Termorregulação, como indica a palavra, é o processo de controle da temperatura em um sistema físico qualquer. Organismos vivos são sistemas físicos geradores de energia térmica, a qual é produzida no decorrer de processos metabólicos de manutenção dos fenômenos vitais. Ao mesmo tempo, ocorrem trocas (ganhos e perdas) dessa energia térmica com o meio ambiente (BLIGH & JOHNSON, 1973).

Os diversos organismos animais diferem entre si quanto à importância relativa do componente térmico liberado intrinsecamente. Aqueles em que esta importância é maior são denominados endotérmicos e neles a quantidade de energia térmica estocada depende essencialmente de uma elevada taxa metabólica (taquimetabolismo), enquanto que aqueles em que a taxa de energia térmica estocada depende mais da energia proveniente do ambiente externo são chamados de ectotérmicos. Homeotérmicos são animais endotérmicos nos quais a variação da quantidade de calor estocada é mantida dentro dos limites especificados e, geralmente, bastante estreitos, independentemente das variações térmicas do ambiente externo. Um animal homeotérmico será capaz de manter relativamente estável sua temperatura dentro de limites estabelecidos para cada espécie. Para temperaturas ambientes abaixo desse limite o organismo não consegue um aporte de energia térmica suficiente para compensar as perdas e, então, ocorre uma queda na temperatura corporal proporcional à temperatura ambiente. Da mesma forma, à medida que a temperatura ambiente se eleva, é atingido o limite superior de homeotermia, a partir do qual o organismo não é mais capaz de impedir a elevação da temperatura interna, até que atingindo os limites, seja o máximo ou o mínimo, o animal perece (BLIGH & JOHNSON, 1973).

Um animal homeotérmico, como o cavalo, regula sua temperatura corpórea em vários níveis de 37,2 °C a 38,2 °C (37,5 a 38,5 °C nos trópicos), temperaturas essas medidas por via retal.

Certas condições podem influenciar a temperatura corpórea, incluindo:

- Exercícios;

- Hora do dia;
- Temperatura ambiente;
- Água de bebida.

Partes distintas do corpo do animal podem diferir em temperatura por causa das diferenças metabólicas, fluxo sanguíneo ou distância da superfície (REECE, 1991).

Animais monogástricos, como o cavalo, quando expostos a temperaturas elevadas no ambiente e/ou elevado teor de umidade, acabam tendo a temperatura aumentada numa velocidade maior do que a de dissipação possível do calor, podendo assim ocorrer o choque térmico. Nos animais ruminantes é mais comum ocorrer choques térmicos devido a sua incapacidade em transpirar e, assim, a sua menor capacidade de evaporação, em termos de perda térmica (SMITH, 1993).

2.1. PRODUÇÃO DE CALOR.

Conforme HIMMS-HAGEN (1983), há necessidade de se distinguir duas formas de termogênese: a obrigatória e a facultativa. A termogênese obrigatória está associada às reações metabólicas essenciais à vida celular e é fundamentalmente endotérmica. Inclui ainda as reações metabólicas associadas ao processamento dos alimentos, as quais ocorrem ao nível dos intestinos, fígado e tecido adiposo branco. Essas alterações metabólicas são lentas e requerem muitas horas ou dias para se completarem. A termogênese facultativa baseia-se em reações rápidas de algumas horas no máximo, e é aquela à qual o organismo recorre apenas em determinadas circunstâncias. Divide-se nos seguintes tipos:

•**Termogênese induzida pela ingestão de alimento**- ocorre principalmente no tecido adiposo marrom, sendo diretamente controlada pela noradrenalina e, eventualmente, também pelos glicocorticóides, insulina e hormônios da tireóide.

•**Termogênese induzida pelo frio**- ocorre no tecido adiposo marrom, sendo afetada pelos glicocorticóides, insulina e hormônios da tireóide, ou ainda, nos músculos esqueléticos através de tremores musculares ou calafrios, sendo induzida diretamente pela

acetilcolina ou, eventualmente, pelos glicocorticóides e catecolaminas (adrenalina e noradrenalina).

·Termogênese induzida pelo exercício físico- ocorre nos músculos esqueléticos, sendo induzida diretamente pela acetilcolina e, eventualmente, pelos glicocorticóides e catecolaminas.

A produção de calor ocorre primariamente a partir da atividade muscular, que pode variar segundo a necessidade do animal. A atividade muscular pode oscilar desde contrações não aparentes, até tremor generalizado. A digestão de alimentos também contribui significativamente para o aumento do calor corporal total (SMITH, 1993).

Sabe-se que o cavalo, sob contínuo exercício em condição de temperatura e umidade elevadas, poderá também sofrer choque térmico, porque a perda de calor que ocorre com a evaporação do suor, que é o modo mais importante de perda térmica, diminui sua eficiência quando o valor da umidade relativa é de 60% ou superior, tendendo ainda a diminuir cada vez mais sua eficiência com o aumento da umidade (SMITH, 1993).

A suscetibilidade dos cavalos ao choque térmico pode ser aumentada caso ocorram desidratação e desequilíbrios eletrolíticos, devido a grandes perdas de suor (SMITH, 1993). Desse modo, torna-se de suma importância procurar, ao mantê-los encocheirados, adequar o ambiente em relação à regulação térmica e de umidade necessários para conservar-lhes a qualidade de vida.

Outro fator que determina que sejam adotados cuidados específicos com os cavalos, é que a manutenção da temperatura corporal age sobre o controle nervoso, num sistema de retroalimentação negativa. Neurônios sensíveis ao frio e ao calor, no interior do hipotálamo, captam a temperatura existente no âmbito do corpo, atuando similarmente a um termostato com ponto de regulação desejado (BLOOD & RADOSTITS, 1991; SMITH, 1993). Esse termostato natural reconhece temperaturas como sendo baixas demais, ou elevadas demais, e ativa tanto respostas efectoras autônomas (piloereção, vasoconstrição, etc.) quanto comportamentais, para a perda ou aquisição de calor (BLOOD & RADOSTITS, 1991).

Normalmente a criação de cavalos desenvolvida nos haras é destinada à obtenção de animais para esportes, corridas de velocidade e de resistência. Sabe-se que boa parcela

desses cavalos (25%, aproximadamente), em ambientes quentes e úmidos, perde sua capacidade de suar, e subseqüentemente, sofre de hipertermia em decorrência da redução da perda de calor. Além da hipertermia, os sintomas clínicos mais freqüentes são o fraco desempenho, perda total ou parcial da capacidade de suar, freqüências respiratórias aumentadas em 3 a 5 vezes o normal, e pelagens secas e delgadas, com áreas de alopecia (HODGSON, 1994).

As taxas de sudação diferem significativamente entre as raças Bretão, Anglo - Árabe e Mangalarga, em gramas de suor por metro quadrado, e persistem quando são avaliadas por quilo de peso metabólico por hora, mostrando que as perdas de eletrólitos cloro, sódio e potássio indicam ser necessário, quando se utilizam recomendações estrangeiras para suplementação de eqüinos em trabalho intenso no Brasil, a adequação destas às exigências nutricionais (TITTO et al., 1994).

De todo o processo de observação desenvolvido, algumas variáveis que interferem na composição de condições que possibilitem a melhor qualidade de vida do animal encocheirado podem ser citadas. Dentre elas, a área total da cocheira, área específica de cada baia, sistema de ventilação, tipo de piso, direção adotada na construção da cocheira como um todo em relação à órbita solar, exposição maior ou menor ao sol, devido à proximidade ou não de arborização, iluminação, tipo de material utilizado para a construção (ROBINSON, 1992).

Considerando-se, portanto, como fator importante na consecução da criação de cavalos de corrida, a sua qualidade de vida e a capacidade para execução da missão que dele se espera, o que corresponde a maior rentabilidade do negócio, neste estudo, está se propondo utilizar um tipo de material alternativo que possa apresentar vantagens em relação, principalmente, à ambientação térmica do local de encocheiramento.

Visando desenvolver melhor o estudo sobre materiais para construção de cocheiras para criação de cavalos e levando-se em conta principalmente o ambiente de estabulação em relação ao calor, torna-se necessário que se aborde a questão da fisiologia do estresse térmico causada nos cavalos, principalmente nas éguas prenhas.

Estudos sobre cavalos indicaram que o mecanismo de transferência de calor desses animais passa de uma para outra parte do corpo através da radiação, convecção, condução e evaporação, partes de um sistema denominado *Homotermia*.

A *Homotermia* requer que o calor produzido ou ganho do meio ambiente seja igual ao encontrado no meio ambiente, e é indicada por HODGSON (1994), pela equação (1):

$$M-W = \pm R \pm C \pm K + E \quad (1)$$

onde:

M = produção de calor metabólico;

W = trabalho mecânico, cuja composição é designada de ganho de calor;

R, C, K, E = trocas térmicas, respectivamente, por: Radiação, Convecção, Condução e Evaporação, cuja composição é designada de perda ou ganho de calor.

Para o estudo desenvolvido torna-se importante esclarecer qual é a contribuição que cada uma das fases proporciona de ganho ou perda de calor nos animais, e como funcionam.

Radiação - é o movimento do calor entre objetos sem contato físico direto, via radiação eletromagnética de dois tipos:

1. Ondas curtas ou solares, emitidas pelo sol ou por qualquer objeto exposto à luz solar;
2. Ondas longas, emitidas e absorvidas pela superfície de todos os organismos.

O calor solar direto e refletido é importante em climas quentes onde o animal fica exposto à luz solar por muito tempo. A radiação solar absorvida pode exceder aproximadamente 800 W/m^2 (valor incidente máximo dependendo da região), valor esse significativamente maior do que a própria produção de calor metabólico do animal (HODGSON, 1994).

É inquestionável que as trocas térmicas por radiação assumem uma importância fundamental em climas tropicais, pois, em muitos casos, elas constituem a diferença entre um ambiente tolerável e outro insuportável.

A energia trocada por um animal com a temperatura média do conjunto de todas as superfícies reais e virtuais (céu aberto) ao redor desse animal em um dado local, é denominada de carga térmica radiante (**CTR**). É definida como sendo a quantidade total de energia térmica trocada por um indivíduo através de radiação com o meio ambiente (BOND et al., 1969). Um dos melhores instrumentos para a determinação da CTR é o globo de Vernon, também conhecido como termômetro de globo.

A temperatura indicada pelo globo, o qual é colocado no lugar que o animal ocuparia no espaço, provê uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, dando assim uma medida de conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas condições, desde que se suponha a ausência de trocas térmicas por evaporação (BEDFORD & WARNER, 1934).

Convecção - é uma corrente de fluido, líquido ou gasoso, que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias do fluido e para elas transfere a energia (é a passagem do ar pela superfície do corpo do animal).

Se o deslocamento de fluido for causado por uma diferença na sua densidade, a qual é uma consequência da diferença de temperatura, então o fenômeno é denominado de convecção natural ou passiva. Se o fluido for deslocado por forças ativas, tais como bombas, ventiladores, mecanismos geradores de vento ou turbulências, então tem-se uma convecção forçada ou ativa.

Condução - é a transferência direta de calor entre superfícies que estão em contato, através da energia cinética da movimentação das moléculas ou pela movimentação de elétrons livres, como no caso da condução nos metais. Esse fluxo passa das moléculas de alta energia para aquelas de baixa energia, ou seja, de zona de alta temperatura para outra de temperatura mais baixa. Algumas substâncias apresentam a propriedade de permitir mais do que outras a passagem do fluxo de energia térmica (condutibilidade térmica). Por esse motivo, em animais em pé, a maioria dessa transferência se dá pelo ar, o qual possui

pequena capacidade termocondutora. Contudo, essa forma de transmissão de calor é importante quando os animais estão deitados em ambiente frio e úmido.

Os animais utilizam-se de algumas estratégias visando alterar essa condição, como mudanças de postura, procurando tracionar os membros próximo ao corpo, ficando em decúbito esternal, reduzindo, assim, a área corporal de contato com o piso.

As áreas de extremidade do animal, como cabeça e membros, têm maior superfície do que massa e, conseqüentemente, maior condutância térmica (termo usado quando se refere a um determinado corpo ou objeto quanto à sua capacidade de transferência de calor por condução) acaba ocorrendo nesses pontos, condutância esta que pode vir a ser alterada através do fluxo de sangue da pele (refletida pela temperatura da pele).

Pode-se citar, por exemplo, que em ambientes frios ocorrem "Shunts" (derivações vasculares locais) que servem para reduzir a perda de calor, enquanto que, em temperaturas altas, ocorre a vasodilatação para aumentar a perda de calor nessas áreas.

Evaporação - é o principal meio de homeotermia. A perda de calor em ambientes quentes, ocorre pelo processo fisiológico de suor e transpiração insensível, sendo que a passagem desse líquido em vapor, resulta em perda de calor. Quanto mais elevada for a temperatura, mais rápido será o movimento das moléculas de água e maior será a taxa pela qual elas escaparão em direção à atmosfera. Quanto mais elevada for a temperatura, maior será a quantidade de vapor de água que poderá permanecer na atmosfera e, portanto, maior será a pressão de saturação. É possível ocorrer evaporação mesmo no caso de a atmosfera estar saturada, se a superfície em questão estiver a uma temperatura maior do que a do ar. Esse fenômeno é importante para a termorregulação dos animais, porém, esse efeito depende da umidade atmosférica.

A importância dessa última é tanto maior quanto mais o organismo depender de processos evaporativos para a termorregulação.

Assim, se o ambiente for muito quente, tanto o excesso como a carência de umidade serão prejudiciais, pois em ambiente quente e muito seco a evaporação ocorrerá rapidamente, causando irritação cutânea e desidratação geral. Por outro lado, em um ambiente quente e muito úmido a evaporação se processará demasiado lentamente, reduzindo a termólise (perda de calor) e aumentando assim o estresse de calor,

principalmente porque a termólise por convecção é ineficaz quando diminui o diferencial de temperatura entre a superfície do corpo e a atmosfera (CHAPMAN, 1987).

Portanto, constata-se que a regulação da temperatura do cavalo, em relação a sua condição corporal interna, pode dar-se através de vários mecanismos:

- perda de calor por evaporação do suor;
- perda de calor por evaporação pelo trato respiratório (o ar expirado é saturado com vapor de água, quando liberado pelo alvéolo);
- ajustes circulatórios;
- fluxo de sangue pela pele, através de vaso dilatação ou vasoconstrição;
- batimento cardíaco alterado em resposta a um aumento de 2 °C (estresse calórico), o que pode dobrar a intensidade de seu funcionamento;
- redistribuição de batimento cardíaco, fato ainda não estudado em eqüinos (HODGSON, 1994).

Todos esses mecanismos são importantes de serem observados, uma vez que as mudanças em temperatura e fotoperíodo, estimulam o apetite, principalmente quando o exercício é vigoroso na primavera, constituindo-se no maior meio de gastar energia e de aumentar a atividade de alimentação (CIMBALUK, 1988).

Outra condição a ser observada em cavalos são os efeitos climáticos relacionados ao frio, uma vez que eles não possuem pelagem de cobertura muito espessa. Contudo, os animais bem alimentados apresentam maior tolerância a invernos rigorosos, apresentando poucos efeitos negativos.

2.2. REGULAÇÃO DA PERDA CALÓRICA NÃO EVAPORATIVA.

O isolamento total entre o corpo do animal e seu ambiente é providenciado por três tipos de comandos atuando em série:

- tecido periférico,

- a cobertura,
- a camada limite (MC ARTHUR, 1991).

O isolamento pode ser regulado tanto por medidas de curta como de longa duração. Vasocontrole do fluxo sanguíneo para o tecido periférico é uma medida de curto tempo (rápido). De acordo com MC ARTHUR (1991), o vasocontrole é uma das respostas mais prontas ao estresse térmico nos animais, sendo um meio eficaz de transferir energia térmica do interior do corpo para o ambiente externo e constituir, na verdade, o único meio controlável de distribuição dessa energia pela superfície do corpo (HAMMEL, 1968), assim como a piloereção (GUYTON, 1991).

Existe ainda um outro processo de transferência térmica envolvendo o sistema circulatório. Trata-se do processo de contra corrente, o qual se baseia na proximidade de uma artéria com uma veia de capacidade equivalente. O sangue traz calor do interior do corpo pela artéria e devido ao fato desta permanecer junto a uma veia, a qual transporta o sangue mais frio procedente da superfície corporal, o calor transfere-se por condução da artéria para a veia. Atingindo a superfície externa do corpo, o sangue arterial já está pré-resfriado até uns poucos graus acima da temperatura ambiente, portanto pouco calor é perdido. Inversamente, o sangue venoso que retorna é pré-aquecido e isso evita uma queda na temperatura interna (HAYWARD & BAKER, 1969).

O ambiente em que o cavalo está em conforto térmico depende de como ele pode manter seu balanço termal devido às suas propriedades térmicas e seus mecanismos fisiológicos regulatórios em relação ao ambiente físico.

A zona termoneutra, definida como sendo a temperatura do ar ambiente na qual a taxa metabólica é constante, vai de 5 °C a 25 °C (MORGAN, 1996). A conservação do calor ocorre a partir de estímulos autônomos adrenérgicos, para a diminuição da circulação periférica e para que seja promovida a piloereção (SMITH, 1993).

Os modos comportamentais de conservação do calor são: adoção da postura "aconchegada", agregação em grupos, e busca de ambiente abrigado (SMITH, 1993). A proteção proporcionada pela sombra é também uma barreira contra a radiação térmica e não contra o calor propriamente dito, já que essa proteção não altera a temperatura do ar. A proteção efetiva proporcionada pela sombra de um abrigo depende da radiação proveniente

do sol, do céu aberto, do solo e das demais superfícies que o rodeiam (BOND et al., 1969). Em neonatos a grande relação superfície/peso corpóreo aumenta a perda calórica (KOTERBA et al., 1990).

2.3. ÍNDICES DE ADAPTAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO.

Existem diversos índices cujo objetivo fundamental é o de determinar a adequação de um ambiente com relação a uma atividade ou a um tipo especificado de animal. Tais índices dificilmente podem ser de uso generalizado, uma vez que são estruturados com base em determinados fatores ambientais, os quais podem ser importantes para alguns animais e não para outros.

2.3.1. ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU).

Foi originalmente desenvolvido por THOM (1977), como um índice de conforto térmico humano. Mas, esse índice tem sido usado para descrever o conforto térmico dos animais, desde que reportaram significativas quedas na produção de leite de vacas, associadas a aumentos no valor de ITU. De acordo com HAHN (1985), um valor de ITU igual a 70 ou menos indica condição normal, não estressante; um valor entre 71 e 78 é crítico; entre 79 e 83 indica perigo e acima de 83 já constitui uma emergência. Segundo esse autor, tais faixas seriam válidas para os animais domésticos em geral e não somente vacas, sendo assim considerado válido para equinos.

Este índice é obtido com a fórmula (2):

$$ITU = tbs + 0,36 tpo + 41,5 \quad (2)$$

onde:

tbs = temperatura de bulbo seco (°C);

tpo = temperatura de ponto de orvalho (°C).

2.3.2. INDICE DE TEMPERATURA GLOBONEGRO E UMIDADE (ITGU).

A radiação térmica é um dos mais importantes fatores ambientais, especialmente para animais a campo aberto. Porém, se o índice de temperatura e umidade (ITU) for utilizado para avaliar o ambiente, não demonstrará quaisquer diferenças para animais mantidos em interiores, à sombra ou sob o sol direto. Considerando tal fato, foi proposto, então, por BUFFINGTON et al (1997), para vacas leiteiras, uma modificação do ITU, que recebeu a denominação de índice de Globo e Umidade (ITGU), o qual seria um indicador mais acurado do que o ITU do conforto térmico de vacas expostas a ambientes tropicais, com temperaturas elevadas e radiação solar intensa. Esse índice quando utilizado em ovinos também demonstrou superioridade em relação ao ITU (HAHN, 1985).

Este índice é obtido através da fórmula (3):

$$\text{ITGU} = t_g + 0,36 \text{ tpo} + 41,5 \quad (3)$$

onde:

t_g = temperatura de globo negro (°C);

tpo = temperatura de ponto de orvalho (°C).

Considerando essas condições fisiológicas estudadas no animal, procurou-se, a seguir, identificar quais seriam os materiais de construção existentes no mercado, que pudessem ser utilizados para a construção de cocheiras para cavalos, e que viessem suprir as necessidades encontradas, visando uma melhor termorregulação ambiental.

Deve-se lembrar que a presença de paredes bloqueia a entrada de radiação térmica de origem externa, porém essa vantagem é diminuída pela menor ventilação. Por esse motivo, no que se refere à influência dos materiais usados na construção de abrigos, os mesmos devem possuir elevada refletância na superfície exterior, exposta à radiação

incidente, baixa condutibilidade térmica, para evitar a transmissão de energia térmica para o interior do abrigo, e estrutura da superfície favorável à dissipação de calor por convecção (HAHN, 1985).

2.4. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.

Segundo FREIRE (1991), a evolução de materiais alternativos de construção, iniciou-se a partir da terra crua, utilizada nas grandes edificações do passado. O autor citou, na experiência brasileira, o uso da taipa de pilão ou "pisé" de terra para a construção de paredes espessas com o socamento em tramas laterais, deslocadas à medida que o trabalho se desenvolvia quando era retirada a fôrma após a secagem do material. O autor citou também o pau-a-pique e o adobe, nos quais a terra é misturada com água e fibras vegetais (palha moída, capim, etc.) e a terra crua, sendo os tijolos de terra crua secos ao sol, após modelagem em fôrmas

Após, em 1948, foi desenvolvido o uso do solo-cimento. Em seguida, foi desenvolvido um tipo particular de material com características de desempenho muito especiais e que pela evolução dos sistemas construtivos e dos produtos, possibilitou a utilização de pré-moldados e que ficou conhecido como *Argamassa Armada*.

Dentro dessa seqüência de inovação de materiais, surgiu o *Concreto Celular*. Trata-se de um material leve formado a partir de uma mistura de agregados inertes, cimento Portland, água e pequenas bolhas de ar uniforme. A distribuição das bolhas na massa permite o rigoroso controle de massa específica, uma fluidez elevada, tornando o concreto celular auto-adensável por causa da ação lubrificante das bolhas de ar incorporadas e que permite cura em condições atmosféricas normais.

Utilizada também, só que mais na construção de bases e sub-bases de estradas de rodagem, a terra crua estabilizada se originou nos seguintes materiais misturados: terra, argila, cal (borra de carbureto, 10%) mais aditivo químico (DS-328, que garante ao solo um certo grau de impermeabilização); esse último componente é mais conhecido como "baba de cupim".

Na composição de materiais que se prestem ao desenvolvimento de construções, ainda encontram-se pesquisas nas quais se utiliza a cinza de casca de arroz, misturada com cal, que resulta num cimento escuro estruturalmente tão bom quanto o Portland, além de apresentar a enorme vantagem de ter 32% do custo de produção do cimento Portland comum.

A cinza de casca de arroz, misturada com o cimento Portland, fornece um material cimentício o qual, por sua vez, permite a obtenção de argamassas e concretos de elevada resistência. Essa substância, misturada ao cal virgem ou ao cimento Portland, fornece um cimento hidráulico de boa qualidade. Surgem ainda nessa listagem de materiais alternativos para construção de habitação, os agregados leves produzidos a partir de lodo de esgoto. Os resultados experimentais obtidos com concretos preparados misturando agregado graúdo leve de lodo de esgoto, areia comum e cimento, indicaram uma economia quando o material for aplicado em estruturas tradicionais, além de permitir a redução nas cargas das fundações.

Quanto a um relacionamento de determinados materiais à questão térmica, torna-se possível verificar pelo levantamento bibliográfico desenvolvido, que alguns apresentam propriedades térmicas adequadas, como o concreto alternativo, obtido através da composição do concreto leve preparado com cortiça, o qual comporta-se melhor do que o concreto leve fabricado com agregados orgânicos, quanto às propriedades térmicas.

Alguns materiais, como o *Concreto Celular* e as chapas mineralizadas de madeira, apresentam um bom índice de isolamento termo-acústico.

No prefácio do livro editado como resultado do simpósio "*Materiais Não Convencionais para Construções Rurais*", TOLEDO FILHO et al. (1997) destacaram que, em relação aos materiais de construção, a industrialização ocorrida fez com que os materiais tradicionais utilizados em quase todos os tipos de obras, acabassem caindo no esquecimento e desuso; exemplo maior dessa afirmação é a terra crua, usada durante séculos e que proporcionou a construção de castelos, casas, e palácios suntuosos, e atualmente tal técnica vem sendo praticamente abandonada.

Essas mudanças todas ocorreram, principalmente, e, inicialmente, em alguns países, preocupados com o desenvolvimento essencialmente industrial, os quais

esqueceram-se de observar que para as populações mais carentes e mesmo para aquelas residentes em áreas rurais, era necessário manter -se um outro tipo de atendimento, o que permitiria o barateamento das construções habitacionais.

Contudo, a natureza acaba sendo sempre a grande salvadora nas questões ligadas às necessidades rurais populares e emergentes de uma comunidade de baixa renda. Não seria ela diferente em relação à questão do oferecimento de condições mínimas para as camadas mais desfavorecidas. Assim, o homem acabou por voltar -se para a natureza e dela buscou retirar grande variedade de materiais não poluentes, renováveis e de baixo custo, que acabaram se tornando excelente alternativa para suprir as dificuldades encontradas para construção de habitações mais baratas, em lugar de uso de materiais de construção industrializados e inacessíveis.

No Brasil, um país em desenvolvimento e que tem enfrentado uma crise muito grande de moradia para a população de baixa renda, diversos estudos sobre materiais não convencionais têm sido conduzidos nos últimos 20 anos em diferentes centros de pesquisa. Da mesma forma que em países mais industrializados, também no Brasil ainda não ocorreu a divulgação adequada dos resultados dos estudos científicos realizados, principalmente para a população que reside no meio rural, o que acaba inviabilizando que essas pesquisas e novas tecnologias geradas sejam amplamente utilizadas e desenvolvidas.

BERALDO (1997) comentou que "na maioria das vezes, construções rurais ou materiais alternativos para construções são associados, erroneamente, a obras temporárias ou de baixa durabilidade", o que traduz um enorme engano conclusivo sobre a propriedade e condições de utilização de materiais alternativos em construções. Mais adiante, na mesma obra, esse pesquisador afirmou que "a adoção de técnicas apropriadas pode viabilizar a fabricação de componentes construtivos obtidos a partir da utilização de biomassa vegetal diversificada e de aglomerantes inorgânicos". Dentre as fibras citadas para a utilização em compósitos vegetais e aglomerantes encontram -se as folhas, e como exemplo: sisal, abacá, palma, banana, sausevieria e outras. Também encontram -se vegetais, fibras de madeira e de bambu; bagaço de cana e as fibras do coco e do algodão, que envolvem -se no grupo de fibras de superfície usadas como compósitos vegetais.

Compósitos podem ser obtidos a partir de uma matriz de cimento, cal ou gesso, reforçada com fibras naturais ou artificiais, cujo comportamento pode ser alterado pela incorporação de fibras de alto ou baixo módulo de elasticidade.

Compósitos biomassa vegetal -cimento (CBVC) apresentam grande potencial de aplicação devido às suas características, tais como:

- disponibilidade de matéria-prima renovável, possibilitando o aproveitamento de enorme gama de resíduos;
- massa específica reduzida;
- boa resistência a agentes degradantes;
- facilidade de moldagem, transporte, corte e ligações;
- resistência a impactos;
- bom isolamento termo-acústico.

Percebe-se que, BERALDO (1997) indicou novas saídas para o desenvolvimento das construções populares mais baratas, além de apresentar outras vantagens para o uso dos compósitos, tais como, a leveza e o uso de matéria-prima renovável e disponível, no lugar dos inconvenientes advindos da utilização indiscriminada do cimento -amianto, devido às desvantagens apresentadas por esse material em relação ao potencial impacto causado ao meio ambiente.

O uso das fibras vegetais, no reforço de matrizes à base de cimento, conforme pesquisas desenvolvidas, tem se mostrado bastante adequado. No entanto, produtos tais como fibras de vidro, de aço, de amianto e de carbono, embora apresentem características mecânicas adequadas, continuam ainda a despertando polêmica quanto aos seus altos custos de produção, ou quanto aos comprovados danos que causam ao meio ambiente.

Contudo, apesar de indicar que o compósito biomassa vegetal -cimento apresenta-se como uma alternativa promissora ao uso dos agregados minerais, apontam os pesquisadores porém, que os inconvenientes da ação nociva de certas substâncias contidas na biomassa vegetal em presença do cimento Portland e as variações dimensionais excessivas dos compósitos, quando expostos às intempéries, precisam ser estudados cientificamente.

Além de provocar modificações consideráveis nas características físico -mecânicas de pastas e de argamassas à base de cimento, a presença de fitomassa, sobretudo em sua forma natural, acarreta importantes alterações do pH da mistura, podendo retardar ou inviabilizar totalmente a pega do cimento. Vários trabalhos publicados a esse respeito evidenciaram a ação nefasta de fitomassas inadequadas, assim como propuseram alternativas para minimizar tal efeito (BERALDO, 1997).

De acordo com SIMATUPANG & HABIGHORST (1992), os inconvenientes demonstrados pelo CBVC são: incompatibilidade química com o cimento, a qual está na dependência das características do material usado; tempo de pega relativamente longo; durabilidade reduzida da biomassa vegetal na matriz; instabilidade dimensional e presença de eflorescências.

Devido a tais inconvenientes, faz-se necessário escolher a biomassa vegetal a ser usada nos CBVC, pois sabe-se que nem todas as espécies vegetais são compatíveis com o cimento. A qualidade final do CBVC depende muito das interações entre a biomassa vegetal e o cimento.

Um dos grandes entraves para o emprego das fibras vegetais na produção de compósitos à base de aglomerantes inorgânicos (cimento Portland), está na ocorrência de incompatibilidade química entre o cimento e as fibras vegetais, devido ao fato da água de amassamento solubilizar açúcares, entre outros inibidores que, em contato com o cimento, inibem sua pega, tornando o processo inadequado.

Desse modo, observa-se que a qualidade final do CBVC depende muito das interações entre a biomassa vegetal e o cimento.

2.5. TRATAMENTOS VISANDO MELHORAR A COMPATIBILIDADE MADEIRA-CIMENTO.

Na grande maioria das vezes, torna-se difícil a escolha de espécies compatíveis com o cimento e, portanto, se faz necessário tratá-las com técnicas simples e confiáveis

(SIMATUPANG et al., 1978). Conforme os autores, as técnicas mais utilizadas para proporcionar a compatibilidade entre a madeira e o cimento são:

- Maturação da madeira ou das partículas;
- Extração de componentes inibidores;
- Secagem em fornos;
- Utilização de cimento de alta resistência inicial (ARI);
- Tratamentos de carbonatação acelerada.

2.5.1. LAVAGEM DAS PARTÍCULAS VEGETAIS.

A lavagem permite eliminar certa quantidade de extrativos presentes na biomassa vegetal. A eficiência do método depende do pH da solução, da temperatura e do tempo de extração, dentre outros. No entanto, avaliando a influência da lavagem das partículas na resistência à compressão simples (aos 7 dias) de CBVC, BERALDO & ROLIM (1996) não observaram diferenças significativas na resistência à compressão, quando foram comparadas partículas lavadas com não lavadas de *Eucalyptus citriodora*.

2.5.2. MINERALIZAÇÃO

É a alternativa mais adequada para obter a melhoria da compatibilidade química fitomassa-cimento e de fornecer maior resistência ao CBVC. Esse método consiste na imersão da biomassa vegetal por 5 minutos em uma solução de metassilicato de sódio à 5%, sendo, em seguida, imersa em solução saturada de sulfato de alumínio a 30%, também por 5 minutos (FURUNO et al., 1991).

2.5.3. TRATAMENTOS QUÍMICOS.

Produtos químicos também chamados de aditivos, são os mais empregados para acelerar a pega do cimento, e melhorar a resistência mecânica dos materiais fabricados

(tijolos, blocos, placas, etc.).

Vários autores citados por MOSLEMI et al. (1983), consideraram que alguns aditivos, como por exemplo o cloreto de cálcio, pode ser utilizado para acelerar a pega do cimento. Outros, como o cloreto férrico, sulfato férrico, cloreto de magnésio e hidróxido de cálcio, também têm sido usado para minimizar o efeito inibidor da madeira sobre a pega do cimento. Normalmente usam-se sais com dosagem de 1% a 5% em relação à massa de cimento.

2.6. CURA DO CBVC (COMPÓSITO CIMENTO-BIOMASSA VEGETAL).

Quanto à cura do CBVC, experimentos realizados por BERALDO (1997) evidenciaram a importância de se realizar e combinar ciclos alternados de umidificação e secagem, para promover a retração do compósito, antes de sua aplicação em obras. Os CBVC requerem mais cuidado do que os concretos convencionais e, normalmente, não devem ser manipulados logo após a confecção.

2.7. BLOCOS CONFECCIONADOS COM MATERIAIS À BASE DE CIMENTO E MADEIRA.

Segundo HOENE et al (1993), a chave para melhorar o desempenho de fibras de madeira na fabricação de compósitos à base de cimento Portland é a adição de substâncias químicas à mistura. Os autores incorporaram na mistura pedaços de madeira com duas diferentes frações granulométricas, cimento Portland e aditivos químicos. Dentre as principais características apresentadas pelo material, os autores ressaltaram:

- Dependendo da espessura da parede há uma variação no valor de R (resistência térmica) de 11 a 19;
- Resistência à compressão de 1,8 a 3,7 MPa;
- Resistência ao fogo de 3 a 4 horas, dependendo do tipo de parede;
- Absorção do som em torno de 55 a 60 dB;

- Resistência ao congelamento;
- Por causa de sua textura porosa, o material apresenta baixa resistência à difusão e alta superfície de absorção, dificultando a condensação;
- Os blocos podem ser cortados e chapeados usando -se ferramentas comuns.

RASHWAN et al.(1992) usaram cinco diferentes proporções de mistura, dois métodos diferentes de tratamentos em água (quente e fria) e diferentes agentes químicos, para determinar o melhor tratamento usado na madeira para acelerar o processo de hidratação, determinar a proporção mais apropriada da mistura e verificar a efetividade da mistura com cimento. Os autores concluíram que quanto menores forem as partículas de madeira, mais resistente é o material final, mais fácil sua produção e maior será a sua aceitação no mercado. O tratamento com água aparentou ser essencial tanto para a mistura como para o processo de hidratação, não tendo ocorrido, no entanto, diferença significativa entre o efeito da água quente ou fria. As proporções da mistura apresentaram efeito significativo na massa e na resistência à compressão do produto final, obtendo -se um melhor resultado com porcentagens maiores de “pó de serra”. O cloreto de cálcio aparentou ser o mais eficiente, além de ser a opção mais barata entre os aceleradores testados.

SINAGA et al. (1993), utilizaram pedaços de madeira com medidas em torno de 10 a 20 mm de comprimento e 1 a 2 mm de espessura, misturados com sulfato de alumínio ou silicato de sódio, areia, cimento e água (nesta ordem específica), usando também cinza volante. Consideraram o material como sendo não combustível, bom isolante acústico, bom isolante térmico e fácil de trabalhar, sendo possível sua utilização em quase todos os tipos de construção. Os autores ressaltaram, ainda, que a quantidade de água na mistura é um fator dominante no desempenho do material, sendo que, para um baixo consumo de água, o material tende a se quebrar facilmente, enquanto que, para uma grande quantidade de água, ocorre a tendência à formação de uma superfície irregular. Essa variação na quantidade de água sofre ainda grande influência devido à quantidade da mesma presente na areia, a qual, normalmente, é estocada em ambiente não protegido.

2.8. BLOCOS CONFECCIONADOS COM RESÍDUOS AGRÍCOLAS.

O sistema de construção de muros com blocos à base de resíduos agrícolas desenvolvido pelo RENAS -BMTCS (1984), nas Filipinas, apresentou as seguintes características:

- baixo custo, devido ao uso de materiais residuais;
- necessidade apenas de conhecimentos básicos de construção;
- os equipamentos necessários são moldes manuais de madeiras e ferramentas simples;
- boa resistência sísmica e a furacões;
- a resistência às chuvas depende do grau de sua estabilização;
- resistência média ao ataque de insetos;
- adaptabilidade ao clima (todos eles, exceto os muito úmidos).

Esse sistema construtivo desenvolvido pelo RENAS -BMTCS (1984) utilizou blocos vazados de solo -cimento que contêm uma certa quantidade de areia de praia e resíduos agrícolas, tais como: casca de arroz, pó de serra e partículas de coco. O teor de umidade necessário para se proceder à mistura das matérias -primas foi determinado de forma semelhante à do solo -cimento. A mistura era vertida manualmente nos moldes de madeira, nivelada e compactada. A seguir, os blocos desmoldados eram dispostos sobre sua menor face. Tais blocos apresentavam dimensões de 10 x 20 x 40 cm³, com três orifícios de seção retangular, sendo curados durante um período de 10 dias.

As alvenarias puderam ser construídas de forma semelhante à alvenaria de blocos vazados de concreto, conseguindo -se, com estes materiais, construir prédios extremadamente rígidos, preenchendo os blocos vazados com concreto armado.

2.9. ARGAMASSA DE CIMENTO E CASCA DE ARROZ.

A casca de arroz, além de se caracterizar pela pequena espessura em relação ao seu comprimento, apresenta, também, relativa uniformidade, o que lhe confere superfície mais homogênea e bordas mais densas do que o similar de madeira. Sua camada externa, chamada cutícula, a protege de doenças e da perda d'água, além de lhe assegurar um acabamento todo especial que a recomenda para fins decorativos.

A casca de arroz tem sido usada como agregado em concreto principalmente para a obtenção de blocos pré-moldados e lajes. Sua baixa massa específica aparente, da ordem de 100 a 150 kg/m³, confere ao concreto de casca de arroz uma massa específica aparente de, aproximadamente, 600 kg/m³, dependendo dos teores de casca e de cimento e do grau de compactação. A resistência à compressão varia de 3 a 12 MPa e a resistência à flexão, de 1,7 a 5,0 MPa. A desvantagem do concreto feito com casca de arroz está relacionada ao maior consumo de cimento, posto que este, tão logo misturado com a casca, preenche o espaço em forma de canoa da casca de arroz (BERALDO et al., 1991).

SILVEIRA et al. (1996) citaram diversos autores que definiram ser a casca de arroz uma capa lenhosa, dura e altamente silicosa, composta por 50% de celulose, 30% de lignina e 20% de sílica, em base anidra.

ZUCCO & BERALDO (1998) observaram que a casca de arroz era moderadamente inibitória à pega do cimento Portland necessitando, desse modo, de que fossem realizados tratamentos sobre a matéria prima, de modo a permitir a obtenção de compósitos com adequada resistência mecânica. IRLE & SIMPSON (1993) utilizando a palha de arroz, efetuaram a lavagem dos resíduos em solução de hidróxido de cálcio, para aumentar a compatibilidade com a pasta de cimento. No entanto, em alguns casos esse tratamento piorou a compatibilidade química, pois ocorreu maior geração de extrativos. Segundo os autores a palha de arroz tem um alto teor de sílica (6%). Essa sílica que está distribuída ao longo do colmo, pode agir como uma ponte de cristalização e aumentar a aderência entre a matriz e a fibra.

ZUCCO & BERALDO (1998) relataram que, apesar da perda de resistência, os compósitos casca de arroz e cimento, quando foram ensaiados na condição saturada, não sofreram desagregação com facilidade, a exemplo do que ocorreu com materiais à base de resina orgânica e madeira, tais como os aglomerados (fragmentação) e compensados (deslocamento das lâminas). Observaram, os autores, ainda, que o compósito à base de casca de arroz e cimento Portland apresentou uma deformação gradual durante a realização de ensaios mecânicos, caracterizando, desta forma, a ductilidade do material. O compósito apresentou, igualmente, menores valores percentuais de absorção de água. Ficou evidente a baixa absorção de água pelo compósito, ao longo do tempo de imersão, sendo importante destacar que os materiais aglomerados e compensados convencionais sofreram desagregação de sua estrutura (desagregação do material particulado ou descolamento das lâminas que os compunham), quando foram expostos à ação da umidade.

Essa característica do material compósito de apresentar baixa capacidade de absorção de água e pequena retenção de umidade ao longo do tempo de imersão, deve-se, principalmente, à ação do aglomerante o qual, por recobrir as fibras, limita sua absorção/expansão. A principal característica observada dos compósitos à base de casca de arroz e cimento foi a sua baixa variação dimensional em espessura.

2.10. RELAÇÃO ENTRE A CONSTRUÇÃO E O CONFORTO AMBIENTAL.

A forma arquitetônica pode ter grande influência no conforto ambiental, visto que interfere diretamente sobre os fluxos de ar, quantidade de luz e calor recebidos. A quantidade de radiação solar que incide em cada superfície externa de uma construção é variável segundo a orientação e a época do ano, o que significa que o mesmo volume de espaço interior pode ter comportamentos térmicos diferentes.

Em arquitetura, as trocas de energia entre os meios exterior e interior têm como cerne o envelope construtivo, que é dividido em duas partes:

Fechamento opacos, onde a transmissão de calor acontece também quando há uma diferença de temperatura entre suas superfícies interior e exterior, o sentido do fluxo de calor será sempre da superfície mais quente para a mais fria. A cor superficial

(absortividade em função da cor) que pode variar de escura (absorve de 70 a 90% da energia incidente sobre o material), média (absorve de 50 a 70% da energia incidente sobre o material) e clara (absorve de 20 a 50% da energia incidente sobre o material), a cor influencia a carga térmica de radiação, portanto a condutividade do material, pois pode reduzir consideravelmente as trocas de calor em um fechamento opaco empregando materiais com baixa emissividade da superfície do material em contato com a camada de ar, e condutividade mais baixa, como por exemplo a madeira que tem o valor de 0,14 W/mK ao invés do concreto que tem um valor de 1,5 W/mK.

Nestes fechamentos a preocupação reside basicamente em minimizar a transmitância térmica e em especificar cores adequadas ao clima local (escuras para o frio e claras para o calor).

Fechamentos transparentes, que compreendem janelas, clarabóias e qualquer outro elemento transparente na arquitetura. Pode ocorrer neste fechamento os três tipos básicos de trocas térmicas (condução, convecção e radiação), acrescentando aos transparentes a possibilidade de trocas de ar entre exterior e interior.

Os fechamentos transparentes além de influenciarem nos ganhos e perdas de calor, também influenciam na iluminação natural e na ventilação dos ambientes internos.

Outro fator importante dos dois tipos de fechamentos é sua inércia térmica (amortecimento da onda de calor).

Em princípio, os fechamentos absorvem calor tanto do exterior quanto do interior (dependendo de onde o ar tem maior temperatura) e ao conduzir o calor para o outro extremo, o material retém uma parte em seu interior (consequência de sua massa térmica, quanto maior a massa térmica maior o calor retido) o qual pode ser devolvido ao interior quando a temperatura do ar for menor do que a da superfície (LAMBERTS et al., 1997).

3. MATERIAIS E MÉTODOS.

O experimento foi realizado no sítio “Caieiras”, na cidade de Santa Cruz da Conceição – SP, pertencente à comarca de Pirassununga – SP, a uma altitude de 630 m. A área total da propriedade corresponde a 45 ha, ocupados por pastagens, mata ciliar e construções rurais, com finalidade de servir para haras e criação extensiva de bovinos.

A seguir, serão apresentados os materiais que foram utilizados no presente experimento, além de detalhar os procedimentos adotados para a realização dos diferentes ensaios.

3.1. MATERIAIS.

Casca de arroz: com frações granulométricas de 5 a 10 mm, coletada na beneficiadora de arroz Felipe, em Santa Cruz da Conceição - SP;

Água: potável, para preparação da argamassa;

Cimento: foi utilizado o cimento Portland composto com escória CP II -E-32. Suas características físicas, químicas e mecânicas atendem os requisitos especificados pela NBR 11578 (Cimento Portland Composto), conforme o fabricante;

Areia média: para preparação da argamassa.

Equipamentos de laboratório:

- balança analítica, marca Marte® , com sensibilidade de 0,001 g, para pesagem de material do laboratório;
- balança da marca Filizola® com capacidade de 50 kg, para pesagem dos blocos;
- paquímetro eletrônico marca Starrett® , para medição dos corpos-de-prova;
- trena marca Index® com 20 m, para medição dos blocos;

- estufa de temperatura regulável marca Fanem® modelo 315 SE, para determinação do teor de umidade e para secagem do material;
- recipiente para determinação da massa específica (Becker);
- máquina SOLOTEST® (carga máxima de 5 t), para o ensaio de compressão de corpos -de-prova cilíndricos;
- máquina de ensaio EMIC® (carga máxima 24 t), para o ensaio de compressão dos blocos;
- câmara úmida, para cura dos corpos -de-prova e dos blocos ;
- máquina para fabricar blocos Permaq® MBM 050;
- Ultrasonic Test BP-7 STEINKAMP para o ensaio não destrutivo dos corpos-de-prova e blocos;
- Ferramentas: pá, enxada, betoneira, carrinho de pedreiro, metro, prumo, soquete, espátulas, dentre outras.

3.2. DADOS DO AMBIENTE.

Para a experiência, além dos dados climáticos do local, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Termômetro de globo negro de fabricação manual – utilizado para medir a temperatura interna da cocheira, ficando colocado no centro geométrico da cachoeira a uma altura onde o animal não o alcançasse (± 3 m);
- Higrômetro da marca Davis Instrumentation® – utilizado para medir a umidade relativa da cocheira, ficando colocado na parede da cocheira, utilizado neste trabalho apenas para se obter os valores dos índices ITU e ITGU;
- Termopar da marca Cole Parmer® com doze canais (apenas seis canais utilizados) – utilizado para medir a temperatura externa e interna simultaneamente, ficando com os sensores nas laterais da cocheira a uma altura de

aproximadamente 1,6 m (altura média da cernelha dos animais) e o aparelho à uma altura onde o animal não o alcançasse (± 3 m).

3.3. DADOS DE TERMOREGULAÇÃO.

Dois animais “idênticos” foram alojados, individualmente em cada cocheira utilizada no experimento. Foram feitas mensurações básicas (temperaturas e umidade) da construção e do animal (temperatura, batimentos cardíacos e movimentos respiratórios), em horários pré-determinados: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h.

Para os dados do animal adulto (a partir de 3 anos) foram utilizados:

- Estetoscópio da marca Haupner® ;
- Termômetro de coluna de mercúrio da marca BD® , com graduação de 35 a 42 C°.

Os resultados obtidos diariamente, pelo período de 9 meses (Abril à Dezembro de 2001), foram comparados estatisticamente visando constatar-se a existência ou não de alterações ou diferenciações entre os ambientes, e/ou entre os animais.

3.4. METODOLOGIA.

Inicialmente foram realizados ensaios para a caracterização do material “casca de arroz”, no laboratório de Ensaio de Materiais da FEAGRI – UNICAMP.

3.4.1. PROCEDIMENTOS APLICADOS AO MATERIAL.

- **Análise granulométrica da casca de arroz.**

Foi efetuada através de adaptação da norma NBR 7217. Utilizou-se, para tal, 60 g do material passante nas peneiras de malhas (abertura em mm): 4,77; 2,38; 1,19; 0,59;

0,297; 0,149; 0,074 e fundo. Foram calculados o diâmetro máximo do agregado e o módulo de finura para cada amostragem. Buscou-se obter a distribuição granulométrica da casca de arroz para confrontá-la com os agregados minerais convencionais.

- **Determinação do teor de umidade inicial da casca de arroz.**

As amostras secas ao ar foram levadas à estufa a 70 °C até constância de massa. A umidade foi calculada por (4):

$$h = \frac{m_u - m_a}{m_a} \cdot 100\% \quad (4)$$

onde:

h = teor de umidade, em porcentagem;

m_u = massa úmida da amostra (g);

m_a = massa anidra da amostra (g).

- * **Ensaio de absorção de água.**

Uma certa quantidade de casca de arroz (60 g), foi imersa em água e, decorrido um determinado intervalo de tempo (72 h), o material foi enxugado superficialmente, com o auxílio de papel toalha, pesado e após, calculou-se a absorção de água em relação à massa inicial. Esse procedimento visou obter informações sobre o comportamento do material quando fosse colocado em contato com a argamassa de cimento e areia.

- **Determinação de massa específica aparente.**

O conhecimento dessa característica do material é de grande importância para efetuar a transformação de traço em massa para volume. O ensaio (três repetições) foi realizado com a casca de arroz na condição seca e não compactada. A casca de arroz foi colocada em um becker, o qual foi pesado antes e depois da colocação do material. A massa específica aparente foi calculada por (5):

$$MEA = \frac{m_t - m_b}{v_b} \quad (5)$$

onde:

MEA = massa específica aparente (g/cm³);

m_t = massa total (g);

m_b = massa do becker (g);

v_b = volume do becker (400 cm³).

- **Composição da mistura cimento, areia, casca de arroz e água.**

Baseado em experimentos conduzidos anteriormente na FEAGRI (BERALDO, 1995), e relatados posteriormente por BERALDO & TOJAL (2001), adotouse, na confecção dos corpos-de-prova, o traço (em volume) de 1:3:2:1 (cimento: areia: casca de arroz: água).

3.4.2. PROCEDIMENTO APLICADO AOS CORPOS-DE-PROVA.

- **Moldagem dos corpos-de-prova.**

No desenvolvimento do experimento foi utilizado o cimento CP II -E-32 e areia de granulometria média. Por não haver metodologia específica para a caracterização desse material, adaptou-se, na medida do possível, as recomendações da norma NBR 7215. Desse modo, corpos-de-prova cilíndricos (50 mm e altura de 100 mm) foram confeccionados. A mistura dos componentes foi feita manualmente até se conseguir homogeneidade do material, que foi colocado em moldes metálicos, previamente untados com óleo mineral desmoldante. A compactação foi efetuada em três etapas com o auxílio de um soquete simples e uma regularização final da superfície foi feita com uma espátula. Após 24 h foi efetuada a desmoldagem. A cura foi feita em câmara úmida durante uma semana.

- **Ensaio de absorção de água dos corpos-de-prova.**

Os corpos-de-prova secos ao ar livre após 28 dias, foram pesados e imersos em um recipiente com água. Após 48 h foram retirados e novamente pesados. A absorção foi calculada por (6):

$$abs = \frac{m_u - m_s}{m_s} \cdot 100\% \quad (6)$$

onde:

abs = absorção parcial (%);

m_u = massa após a saturação (g);

m_s = massa após 28 dias de secagem (g).

- **Ensaio não destrutivo dos corpos-de-prova (ultra-som).**

Sensores de seção exponencial do equipamento Ultrasonic Teste BP -7 (STEINKAMP), com frequência de ressonância de 45 kHz, foram colocados nas bases do corpo-de-prova, e mediu-se o tempo necessário para propagação da onda ultra -sônica. Efetuou-se o ensaio ao longo da direção longitudinal, pelo período de 17 dias.

- **Ensaio de compressão simples dos corpos-de-prova.**

Os corpos-de-prova, após serem submetidos a um capeamento com pasta de enxofre e caulim (apenas nas bases dos corpos -de-prova), foram rompidos aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias, em máquina universal de ensaio Solotest. A tensão de ruptura foi calculada dividindo-se a carga de ruptura pela área da seção transversal do mesmo, de acordo com a norma NBR 7215. Para cada idade foram ensaiados três corpos-de-prova.

- **Ensaio de compressão diametral corpos-de-prova.**

Os corpos-de-prova foram, igualmente, submetidos ao ensaio de compressão diametral (Lobo Carneiro) nas mesmas idades do ensaio precedente. Seguiu -se, à medida do possível, as recomendações prescritas na norma NBR 7222. A tensão de ruptura foi calculada por (7):

$$\sigma_t = \frac{2.P}{\pi.D.L} \quad (7)$$

onde:

σ_t = tensão de ruptura na compressão diametral (MPa);

P = carga máxima (N);

D = diâmetro (mm);

L = comprimento (mm).

3.4.3. PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS BLOCOS VAZADOS.

• Fabricação dos Blocos.

Baseado no traço adotado no item precedente e em estudos anteriores de BERALDO & TOJAL (2001) confeccionou-se a mistura, a qual foi colocada na máquina MBM 050, com o auxílio de pás e colher de pedreiro. Foi feita uma compactação por método vibratório durante um minuto, sendo em seguida, o material regularizado e prensado. Os blocos apresentaram dimensões médias de 9x19x39 cm (Figura 1), com espessura de parede da ordem de 2 cm (medição feita com uma trena).



Figura 1. Blocos vazados de cimento e casca de arroz.

- **Medição e pesagem.**

A pesagem foi efetuada para o controle da massa dos blocos em balança com capacidade para 50 kg. As medições foram efetuadas com o auxílio de uma trena para verificação de desvio nas dimensões. Foram efetuadas três repetições, tendo havido pequena variação entre as repetições.

- **Cura dos Blocos.**

A cura foi efetuada ao ar livre, em ambiente protegido, efetuando-se a umidificação duas vezes ao dia (Figura 2), utilizando-se de uma mangueira e umidificando os blocos até que as regiões mais claras escurecessem (constância em aparência).



Figura 2. Cura dos blocos.

- **Ensaio de absorção de água pelos blocos vazados de cimento e casca de arroz.**

Foi desenvolvido de forma similar àquela utilizada para os corpos -de-prova.

- **Ensaio não destrutivo dos blocos vazados.**

Efetuuou-se o ensaio ao longo de duas direções, conforme descrito na Figura 3.

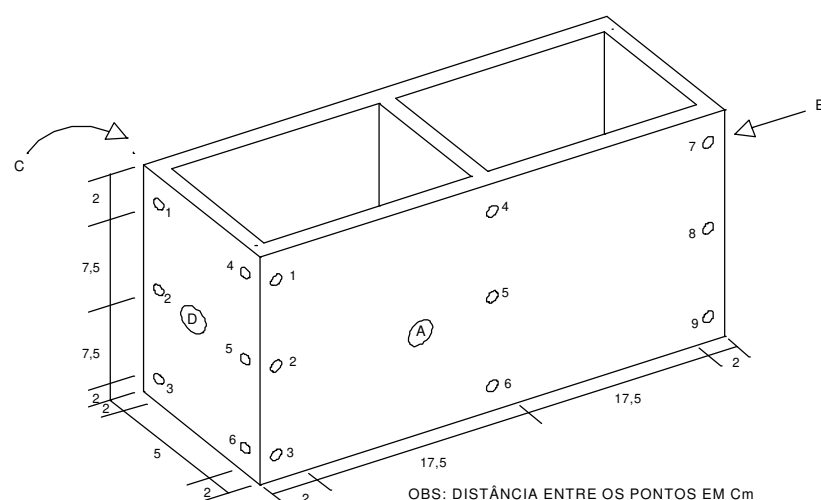


Figura 3. Esquema de execução do ensaio de propagação das ondas ultra -sônicas.

- **Ensaio de compressão simples dos blocos vazados de cimento e casca de arroz.**

As bases dos blocos foram regularizadas com pasta de enxofre e caulim. A resistência à ruptura foi obtida dividindo -se a carga máxima pela área da seção transversal (19 x 39 cm).

3.5. CONSTRUÇÃO DA COCHEIRA.

Visando tratar da termorregulação ambiental de construções rurais, tornou -se necessário que se procedesse à verificação e análise do referencial que existia sobre os materiais utilizados geralmente para esse fim, bem como, que se buscasse identificar

estudos que tivessem sido desenvolvidos objetivando equacionar a questão de estudo apontada neste trabalho.

Foram utilizadas, no experimento, duas coqueiras, seguindo a arquitetura do local (Figura 4), conforme a planta (Figura 5), sendo uma denominada padrão, construída com tijolos e telhas cerâmicas (francesas), piso concretado e ventilação superior (considerada a testemunha) e a outra, alternativa, como proposta da experiência, construída com blocos vazados à base de argamassa de cimento e casca de arroz, coberta com telhas francesas e piso concretado com o mesmo material (argamassa de traço 1:3:2:1) dos blocos (experimento teste), demonstrados na Figura 6.



Figura 4. Vista interna da coqueira padrão e vista externa das coqueiras do local.

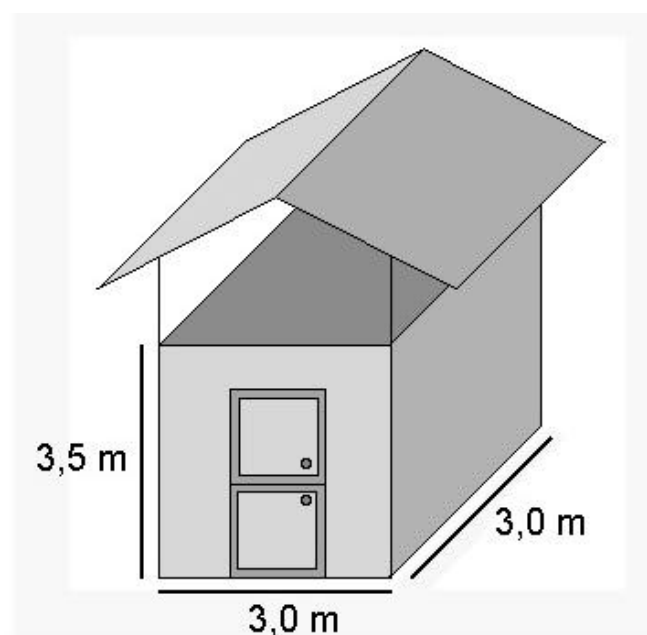


Figura 5. Planta das cocheiras construídas.



Figura 6. Cocheiras do experimento (padrão lado direito e alternativa lado esquerdo) e face lateral da coqueira alternativa.

Os materiais para a construção utilizados nas duas cocheiras foram: cimento CP II - E-32, cal hidratada, areia grossa e fina, tijolos e telhas cerâmicas, madeira para a estrutura, casca de arroz e água. Outros materiais e equipamentos foram também necessários para a fabricação do material final.

Ferramentas: pá, enxada, betoneira, carrinho de pedreiro, metro, prumo, soquete. A coqueira para o experimento foi construída com os blocos vazados de argamassa de

cimento e casca de arroz, feitos na máquina Permaq® MBM 050 (Figura 7). Os blocos que foram utilizados são apresentados como exemplo também na Figura 7.



Figura 7. Equipamento de fabricação dos blocos e blocos vazados de argamassa de cimento e casca de arroz.

O contra-piso foi confeccionado com argamassa de cimento, areia e casca de arroz com o mesmo traço dos blocos vazados, preenchendo -se a área e fazendo-se uma posterior compactação.

As cocheiras apresentavam as mesmas dimensões (3 x 3 m) e pé direito de 3,5 m (Figura 6), e foram construídas na mesma posição em relação à órbita solar, com a mesma exposição ao sol (parte interna), à mesma distância de arborização. Devido ao baixo resultado referente à compressão simples efetuado em laboratório, optou -se pela construção de 4 pilares de concreto para apoiar a estrutura de madeira e as telhas, ficando assim, as paredes, submetidas apenas ao peso próprio.

3.5.1. PROCEDIMENTO APLICADO AOS ANIMAIS.

Os animais, à medida do possível, foram escolhidos de forma que não apresentassem muita diferença genética, sendo consideradas meio irmãs (filhas do mesmo

pai). Conforme o procedimento adotado em criadouros de eqüinos, por não se recomendar a utilização de prenhes gemelar (devido ao risco inerente à égua ou aos potros), torna-se muito difícil adquirir animais com genética igual e com a mesma idade. Os animais (de mesma idade) apresentavam coloração igual (tordilha) e peso semelhante (diferença de 50 kg entre elas, medida esta feita por fita expansora de tórax), mediam 1,63 m (animal mantido na cocheira padrão) e 1,68 m (animal mantido na cocheira confeccionada com casca de arroz), recebiam a mesma alimentação (à base de ração peletizada da marca Socil? e capim fresco cortado no local). O manejo de soltura também foi o mesmo, sendo efetuado após o horário da última medição. Os animais permaneciam nos piquetes durante todo o período noturno.

Os dois animais foram alojados, um em cada baia utilizada do experimento. Foram efetuadas mensurações básicas de cada animal (temperatura, batimentos cardíacos e movimentos respiratórios), utilizando-se de um termômetro de coluna de mercúrio e de um estetoscópio, respectivamente, em horários pré-determinados: 8:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 h, da seguinte maneira:

- Termômetro de coluna de mercúrio – utilizado por via retal para medir a temperatura interna do animal. Em eqüinos a faixa de variação situa-se entre 37,5 °C e 38,5 °C.

Seguindo-se a metodologia para medição de temperatura animal, que é a de manter o termômetro por 1,5 a 3 minutos no reto do mesmo, o animal mantido na cocheira padrão apresentou como temperatura inicial após cinco medições efetuadas no mesmo dia, com intervalo de duas horas entre as medições, a temperatura média de 38,0 °C. O animal mantido na cocheira construída com casca de arroz apresentou como temperatura inicial, após cinco medições, efetuadas no mesmo dia com intervalo de duas horas entre as medições, a temperatura média de 38,2 °C

- Estetoscópio - utilizado para medir os batimentos cardíacos.

Seguindo a seguinte ordem de localização dos pontos:

- Esquerdo: 3º espaço intercostal – foco pulmonar; 5º espaço intercostal – foco aórtico; 7º espaço intercostal – foco mitral;
- Direito: 5º espaço intercostal – foco tricúspide.

Utilizando-se da metodologia de auscultação sem preocupar-se em localizar patologias específicas cardíacas, o estetoscópio era mantido em um foco cardíaco qualquer, desde que apresentasse boa qualidade de som (bem audível) na hora da ausculta, ficando o estetoscópio fixo neste ponto por 30 segundos e, após, multiplicava-se o valor obtido por dois para obter o valor de batimentos cardíacos por minuto.

O animal mantido na cocheira padrão apresentou, como batimento cardíaco inicial, após cinco medições efetuadas no mesmo dia com intervalo de duas horas entre as medições, o valor médio de 46 bat./min.. O animal mantido na cocheira confeccionada com casca de arroz apresentou, como batimento cardíaco inicial após cinco medições efetuadas no mesmo dia, com intervalo de duas horas entre as medições, o valor médio de 48 bat./min.

O estetoscópio foi utilizado ainda para medir os movimentos respiratórios no terço médio da traquéia, utilizando-se da metodologia de auscultação sem se preocupar em localizar patologias específicas da área em questão. O estetoscópio era mantido na área do terço médio da traquéia por 30 segundos e, após, multiplicava-se o valor obtido por dois para obter o valor de movimentos respiratórios por minuto.

O animal mantido na cocheira padrão apresentou, como movimento respiratório inicial, após cinco medições efetuadas no mesmo dia com intervalo de duas horas entre as medições, o valor médio de 12 mov./min.. O animal mantido na cocheira confeccionada com casca de arroz apresentou, como movimento respiratório inicial após cinco medições efetuadas no mesmo dia com intervalo de duas horas entre as medições, também o valor médio de 12 mov./min.

Os resultados obtidos diariamente foram comparados visando constatar-se a existência ou não de alterações ou diferenciações. Inicialmente, por método informal de observação e, após, por método estatístico, para a resposta pelo teste de Tukey a 1%, usando o software SAS®. O software PLUS Albrigh® (Psychometric Look-up Substitute) foi utilizado para se obter os valores necessários para depois efetuar o cálculo dos índices ITU e ITGU.

3.5.2. PROCEDIMENTO APLICADO PARA A COLETA DE DADOS E CONFEÇÃO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA.

As medições do ambiente e dos animais foram efetuadas pelo período de 9 meses iniciando no primeiro dia de Abril e terminando no último dia de Dezembro do ano de 2001, contando assim com todas as estações climáticas de ano compreendidas neste intervalo. As medidas de ambiente interno das cocheiras foram efetuadas utilizando -se do termômetro de globo negro (fixado a uma altura de, aproximadamente, 3 m do solo), do higrômetro (fixado na parede interna de cada baia) e dos termopares (fixado nas paredes de cada baia contando com três canais externos e três canais internos), em horários pré - determinados (8, 10, 12, 14 e 16 h), sendo estes também os mesmos horários usados para as medições dos animais. Com os dados obtidos, iniciou -se o trabalho de cálculo para os índices de conforto térmico, utilizando -se o programa PLUS (Psychrometric Look-Up Substitute) desenvolvido por de ALBRIGHT (1990). Foram calculados os valores de temperatura de ponto de orvalho, umidade relativa e entalpia.

Com estes novos dados foi possível calcular os índices ITU e ITGU, utilizados para análise estatística efetuada pelo programa SASTM. O delineamento experimental constou de 2 tratamentos (referentes aos dois tipos de material utilizados para construção das cocheiras) e 30 blocos (representados pelos dias de avaliação). Para a comparação entre as médias adotou -se o teste de Tukey com 1% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4.1. PROCEDIMENTOS APLICADOS AO MATERIAL.

4.1.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DA CASCA DE ARROZ.

A análise granulométrica da casca de arroz foi feita utilizando -se o material em sua condição natural. Para cada amostragem foram calculados o diâmetro máximo e o módulo de finura.

Para todas as situações, constatou -se que o diâmetro máximo do agregado foi de 4,78 mm, ou seja, nessa abertura de peneira ficou retida acumulada menos de 5% do total. O módulo de finura foi da ordem de 3,70, caracterizando a casca de arroz, em termos de granulometria, como sendo similar à areia média (módulo de finura compreendido entre 2,40 e 3,90).

4.1.2. TEOR DE UMIDADE INICIAL DA CASCA DE ARROZ.

O teor de umidade da casca de arroz situou -se em torno de 14%, sendo da mesma ordem de grandeza dos agregados miúdos disponíveis no mercado.

4.1.3. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELA CASCA DE ARROZ.

A taxa de água absorvida pela casca de arroz foi da ordem de 74%. Embora tal valor possa parecer problemático, por vir a modificar substancialmente o traço escolhido, a maior parte da água encontra-se aprisionada na superfície côncava da casca e não em seu interior. Por outro lado, o teste realizado não se aproxima da realidade da construção, pois o contato da casca de arroz com a água (cuja dosagem é muito inferior àquela utilizada no

experimento) é muito rápido, além de existir a competição entre a mesma e os demais constituintes da argamassa.

4.1.4. MASSA ESPECÍFICA APARENTE DA CASCA DE ARROZ.

O valor obtido foi da ordem de 110 kg/m^3 , denotando o provável efeito de isolamento térmico fornecido pelo material, quando confrontado com agregados minerais (valor da ordem de 1500 kg/m^3). Por outro lado, sabe-se que agregados leves, em geral, apresentam baixa resistência à abrasão. No caso das coqueiras, no entanto, o piso foi protegido por cama de palha de vegetais e/ou maravalha, pelo motivo de fornecer um melhor acondicionamento para o animal em caso de deitar -se.

4.2. PROCEDIMENTOS APLICADOS AOS CORPOS-DE-PROVA CILÍNDRICOS E AOS BLOCOS.

4.2.1. MEDIÇÕES E PESAGEM DOS CORPOS-DE-PROVA CILÍNDRICOS.

Os corpos-de-prova apresentaram massa média de 0,32 kg, altura média de 105,2 mm e desvio padrão de 1,6 mm.

4.2.2. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELOS CORPOS-DE-PROVA.

A taxa de água absorvida pelo corpo -de-prova foi da ordem de 8%. Esse valor é muito baixo, quando comparado com materiais cerâmicos, para os quais se situa em torno de 20%.

4.2.3. ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DOS CORPOS-DE-PROVA (ULTRA-SOM).

Foram confeccionados 23 corpos-de-prova com o traço 1:3:2:1, os quais foram ensaiados durante 17 dias utilizando-se do ultra-som. Pode-se observar na Figura 9 a

evolução da velocidade média de propagação da onda ultra -sônica na direção longitudinal, mostrando uma constância de valor a partir do sétimo dia. Tal fato indica que o compósito poderia ser manipulado após essa data, pois já apresenta resistência suficiente.

A velocidade de propagação da onda ultra -sônica através dos corpos -de-prova estabilizou -se em torno de 2500 m/s conforme pode ser observado na Figura 8.

Considerando -se que a massa específica aparente do material foi da ordem de 1800 kg/m³ pode-se estimar seu módulo de elasticidade dinâmico (obtido pelo produto da massa específica aparente pelo quadrado da velocidade de propagação) como sendo da ordem de 11000 MPa. Esse valor indica que o material enquadra-se na categoria de concreto leve devendo apresentar, provavelmente, propriedades adequadas de isolamento térmico e acústico.

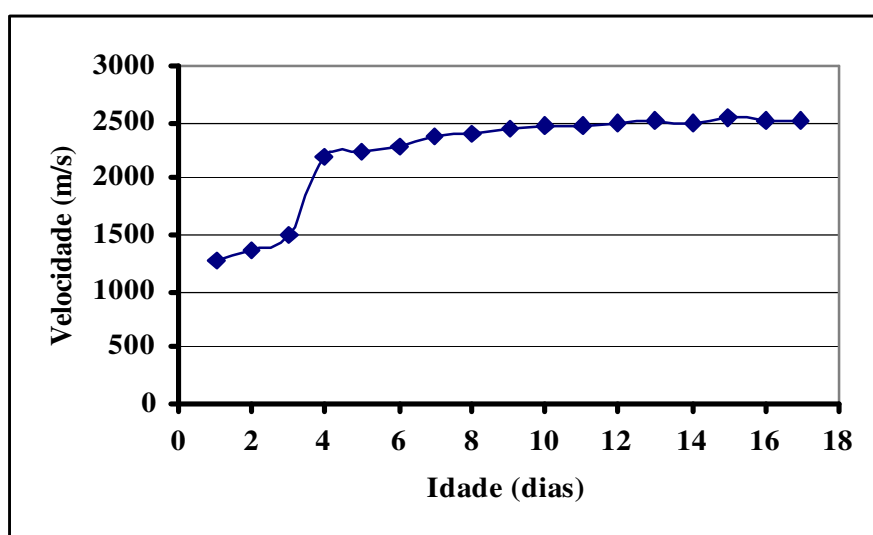


Figura 8. Velocidade média de propagação da onda ultra -sônica nos corpos -de-prova, em função da idade.

4.2.4. ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES E DIAMETRAL DOS CORPOS-DE-PROVA CILÍNDRICOS

Na maioria dos casos os corpos -de-prova cilíndricos apresentaram ruptura dúctil. Na Figura 9 apresenta-se o resultado da resistência à compressão ao longo da idade do corpo-de-prova.

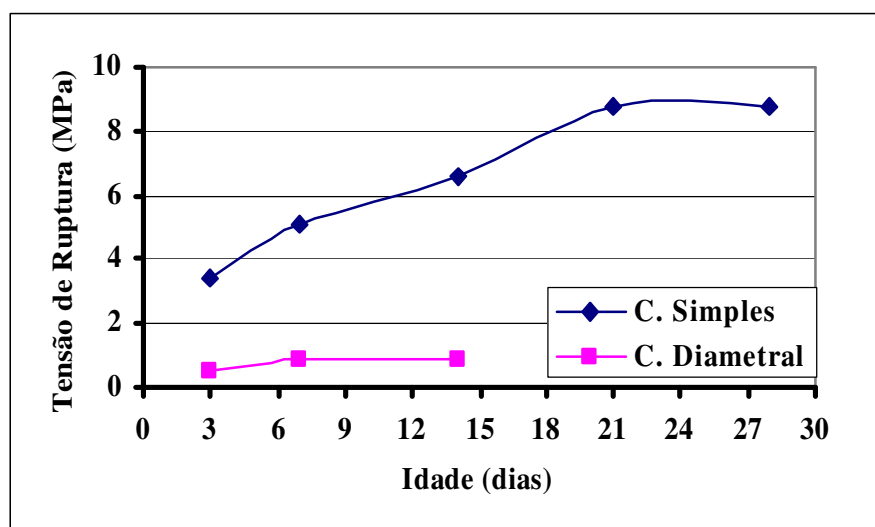


Figura 9. Resistência dos corpos -de-prova em função da idade.

Na idade de 3 dias os corpos-de-prova apresentaram 33% da resistência final em compressão simples, indicando que provavelmente seja a idade mínima para a desmoldagem.

Observando-se a Figura 9 nota-se que a resistência dos corpos-de-prova submetidos à compressão simples tornou-se constante a partir do 21º dia, o que sugere o uso deste material após essa idade de fabricação.

A resistência à compressão diametral dos corpos -de-prova estabilizou-se aos 7 dias, em torno de 0,9 MPa. Embora tal valor seja inferior àquele fornecido pela argamassa convencional, verificou-se que a razão entre as resistências à compressão diametral e simples manteve-se em 1/10, a qual é da mesma ordem do valor obtido para concreto e argamassa.

4.2.5. MEDIÇÕES E PESAGEM DOS BLOCOS.

Os blocos apresentaram peso médio de 6.2 kg e desvio padrão de 0,2 kg, o que demonstra leve heterogeneidade do material; a média das medidas de comprimento foi de 38,6 cm e desvio padrão de 0,2 cm, o que pode ser explicado pelo fato de o material, logo após sair da máquina de confecção de blocos MBM 050, apresentar uma maior fragilidade

e muitas vezes apresentando cantos irregulares. A média das medidas de largura foi de 9,0 cm e desvio padrão de 0,5 cm, o que também pode ser explicado pela presença de bordas irregulares no material.

4.2.6. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA PELOS BLOCOS.

A taxa de água absorvida pelo bloco foi da ordem de 9%, sendo ligeiramente superior àquela obtida para os corpos-de-prova cilíndricos. Tal resultado mostrou, igualmente, a adequação do uso dos blocos para a vedação de paredes.

4.2.7. ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DOS BLOCOS(ULTRA-SOM).

Foram confeccionados 3 blocos com o traço 1:3:2:1, os quais foram ensaiados durante 5 dias utilizando-se do ultra-som. Na Figura 10 apresenta-se os resultados obtidos para a propagação das ondas ultra-sônicas ao longo do comprimento e da largura dos blocos.

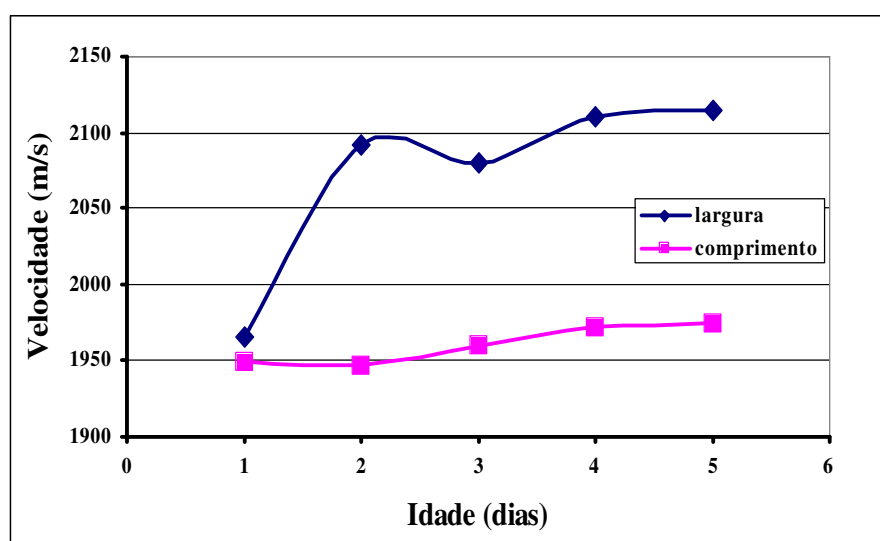


Figura 10. Velocidade média de propagação da onda ultra-sônica nos blocos, ao longo da idade.

Pode-se observar a evolução da velocidade de propagação da onda ultra-sônica na direção longitudinal e transversal, mostrando uma constância a partir do quarto dia.

A dispersão no valor da velocidade de propagação da onda ultra -sônica pode ter sido ocasionada por efeitos adversos, tais como, a heterogeneidade do material (direção do eixo de compactação da mistura) e pelo acabamento inadequado, o qual provoca dissipação de energia durante o ensaio. A velocidade média obtida foi da ordem de 2000 m/s e, como era de se esperar, tal valor foi inferior àquele obtido para corpos-de-prova cilíndricos (da ordem de 2500 m/s). A explicação deve-se à maior eficiência de compactação durante a fabricação dos corpos-de-prova.

4.2.8. ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES DOS BLOCOS.

As faces do bloco foram regularizadas com uma mistura de enxofre e caulim aquecidos, os quais formam uma pasta, a qual após endurecida proporciona uma boa superfície de regularização.

A ruptura dos blocos foi dúctil, denotando maior segurança no uso dos mesmos na confecção de paredes. O resultado médio do ensaio de compressão, obtido aos 28 dias, foi da ordem de 1,0 MPa, muito inferior àquela obtida para corpos-de-prova cilíndricos. Tal fato pode ser explicado pela diferente forma de fabricação dos materiais, visto que os corpos-de-prova cilíndricos foram compactados manualmente, ao passo que os blocos vazados foram obtidos através de vibração. No primeiro procedimento consegue-se maior eficiência na compactação, devido à ação de confinamento exercida pelas paredes das fôrmas.

Embora os blocos vazados não tenham atendido às especificações da norma, julgou-se que, devido às características específicas das construções rurais (pequenas cargas), os mesmos poderiam ser empregados. Com efeito, considerando-se a seção plena do bloco como sendo da ordem de 741 cm^2 , teoricamente a carga máxima de ruptura iria ocorrer em torno de 7 t. Tal valor é muito superior à carga real existente na construção, além do fato de que o carregamento do telhado era suportado pelas colunas de concreto.

4.3. PROCEDIMENTOS APLICADOS ÀS COCHEIRAS E AOS ANIMAIS.

Foram efetuadas as medições do ambiente de instalação (cocheira), com os resultados apresentados nas Figuras 11 a 100 e dos animais simultaneamente, conforme descrito anteriormente. Com os resultados obtidos, foram calculados os índices de conforto térmico. Efetuou-se a análise estatística pelo programa SASTM, para verificar se as diferenças nas instalações eram significativas em relação ao teste de Tukey ao nível de 1% de significância. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 a 9 e nas Figuras 101 a 127.

4.3.1. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO (ABRIL À DEZEMBRO).

A seguir, apresentam-se as Figuras referentes ao termômetro de globo negro, comparando-se os horários. Doravante será adotada a seguinte simbologia:

CA para a cocheira de casca de arroz e PD para a cocheira padrão.

4.3.1.1. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE ABRIL.

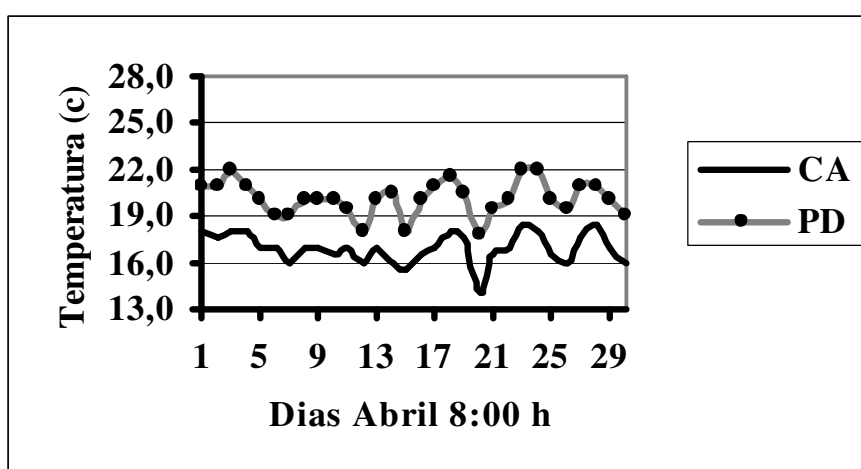


Figura 11. Temperatura comparativa entre as cocheiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 8:00 h.

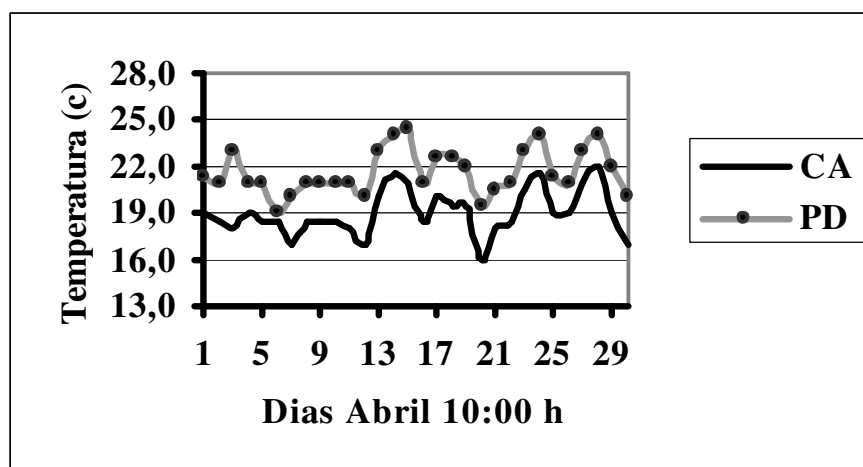


Figura 12. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 10:00 h.

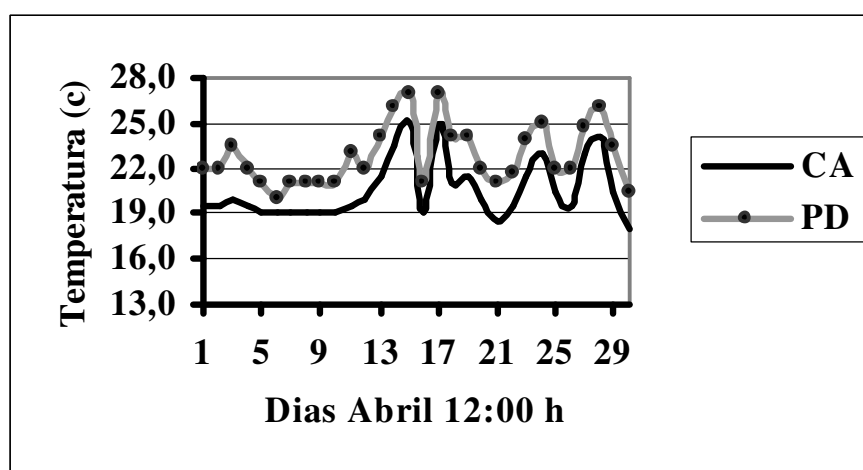


Figura 13. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 12:00 h.

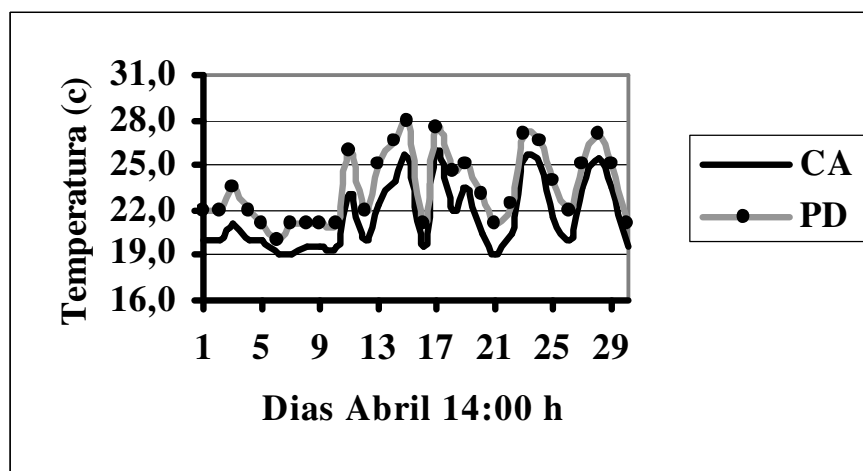


Figura 14. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 14:00 h.

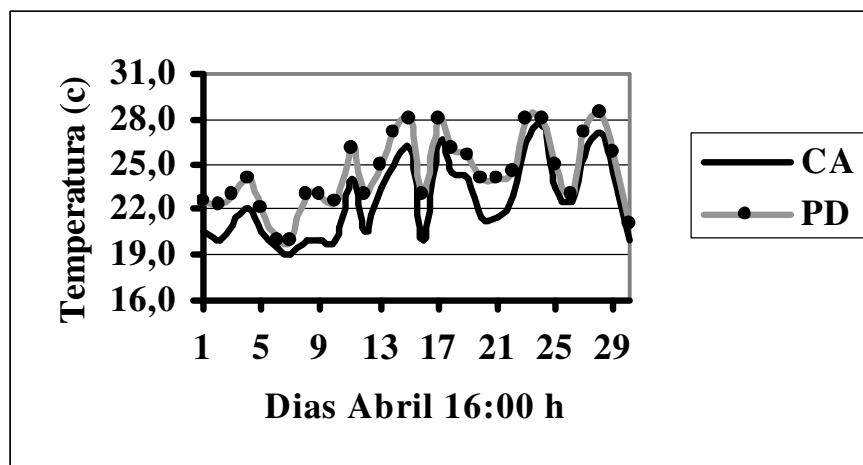


Figura 15. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou, para o mês de Abril, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma mel hor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras ocorreu no dia 03, no horário das 10:00 h (5 °C), observando-se também uma diferença mínima entre as coqueiras no dia 06, no horário das 10:00 h e nos dias 24 e 26, no horário das 16:00 h (0,5°C).

4.3.1.2. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE MAIO.

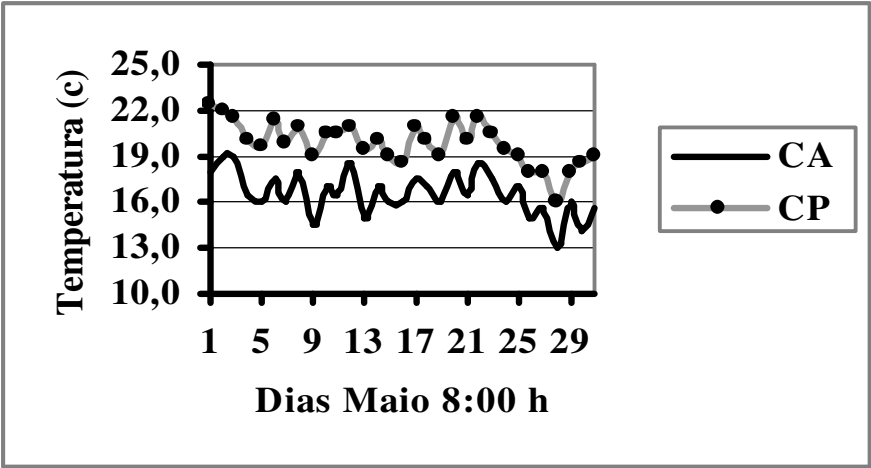


Figura 16. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 8:00 h.

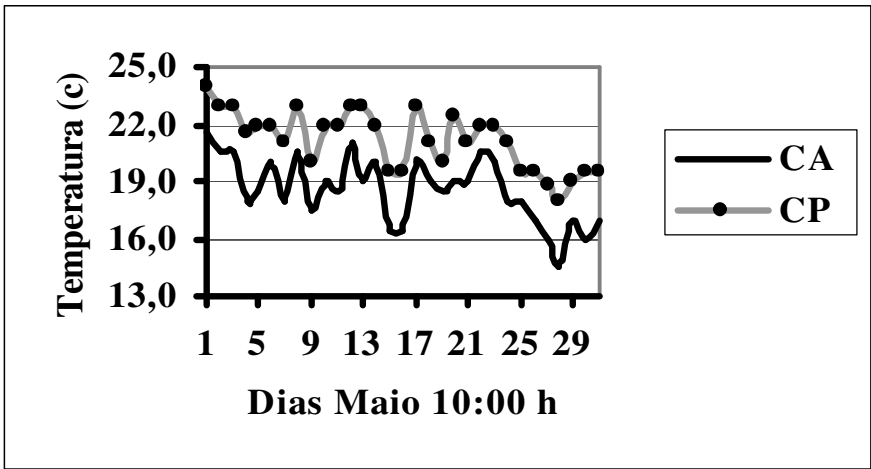


Figura 17. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 10:00 h.

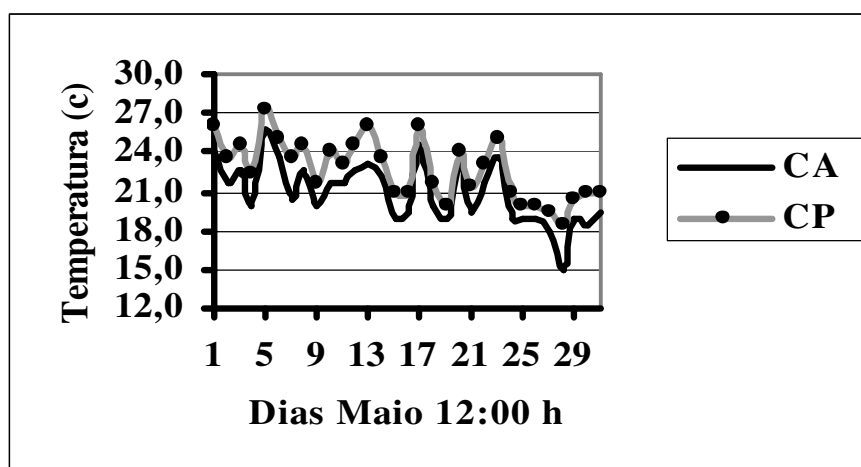


Figura 18. Temperatura comparativa entre as cocheiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 12:00 h.

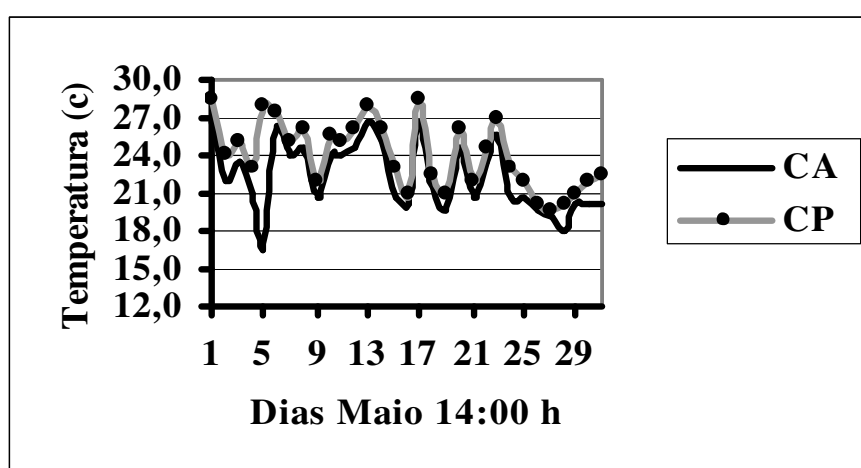


Figura 19. Temperatura comparativa entre as cocheiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 14:00 h.

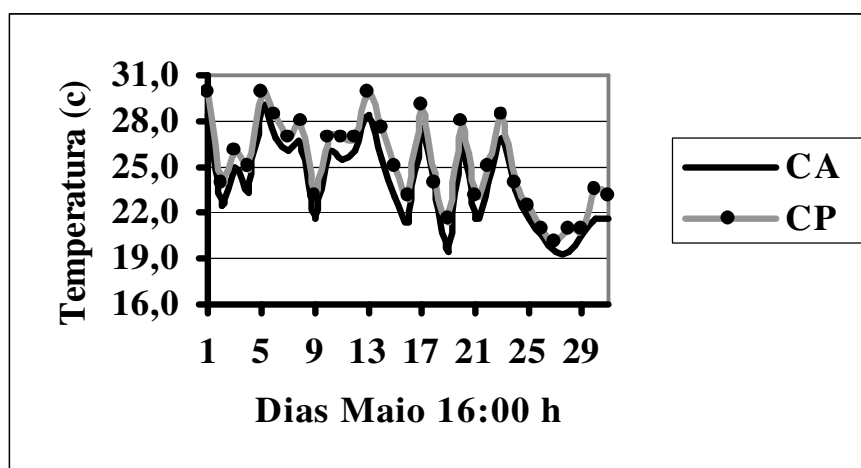


Figura 20. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou para o mês de Maio, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras ocorreu no dia 30, no horário das 08:00 h (4,5 °C), observando-se também uma diferença mínima entre as coqueiras nos dias 26 e 27, no horário das 14:00 h e no dia 18, no horário das 16:00 h (0,5°C).

4.3.1.3. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE JUNHO.

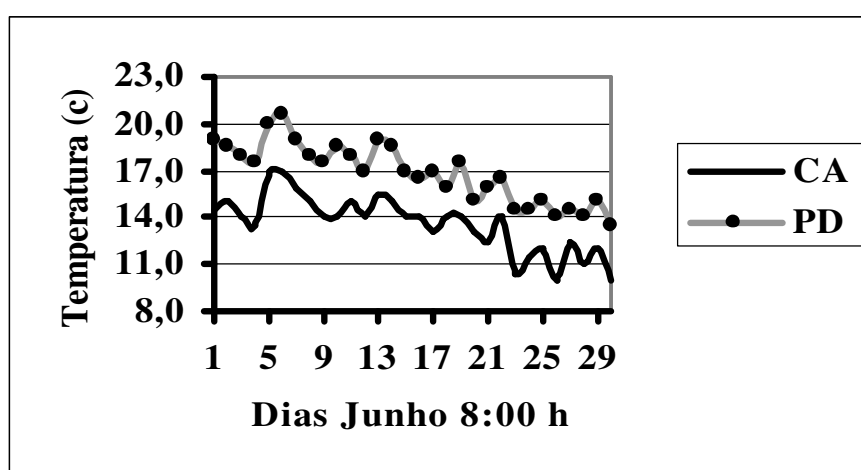


Figura 21. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 8:00 h.

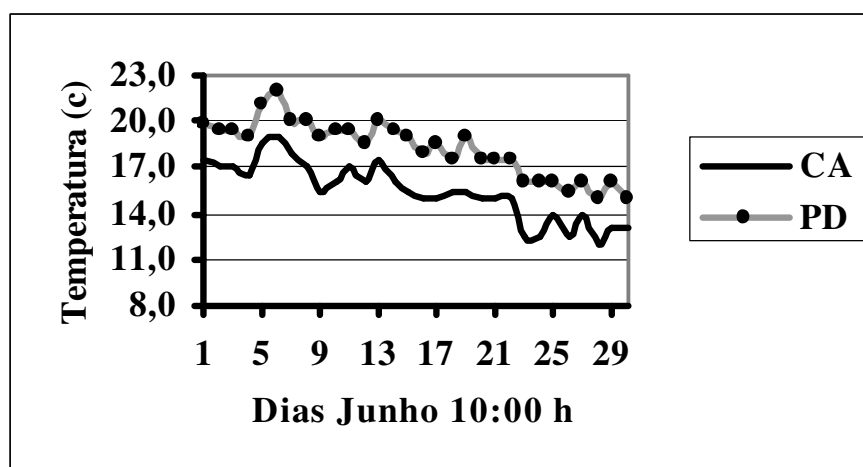


Figura 22. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 10:00 h.

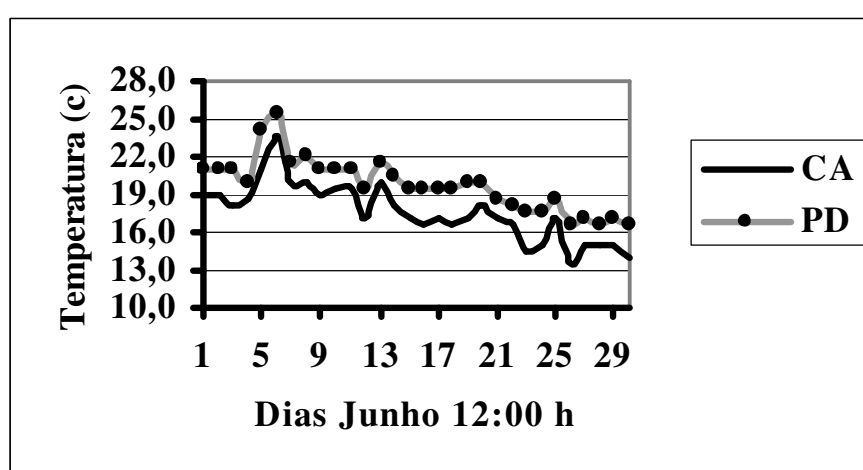


Figura 23. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 12:00 h.

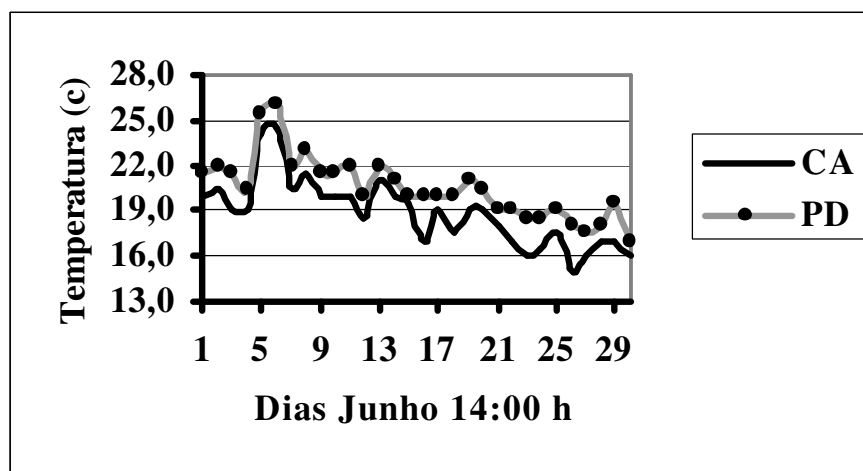


Figura 24. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo ne gro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 14:00 h.

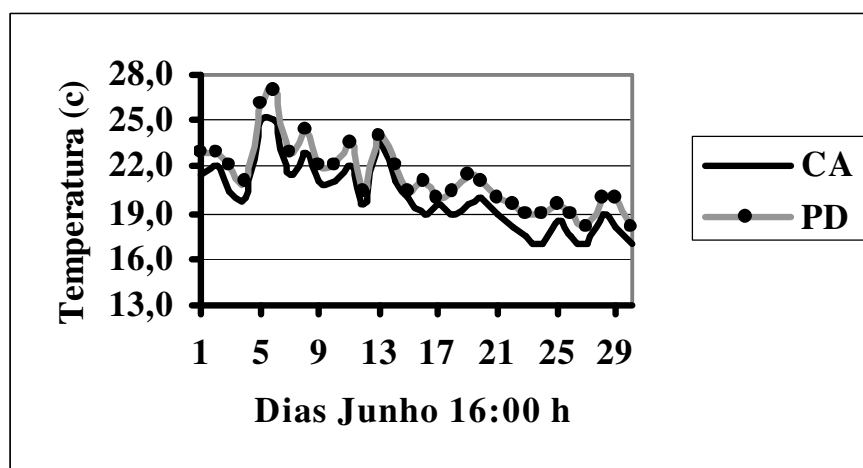


Figura 25. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou para o mês de Junho, pela temperatura do termômetro de globo negro, novamente uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras ocorreu nos dias 01 e 10, nos horário das 08:00 h (4,5 °C), observando-se também uma diferença mínima entre as coqueiras nos dias 15 e 17, no horário das 16:00 h (0,5° C).

4.3.1.4. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE JULHO.

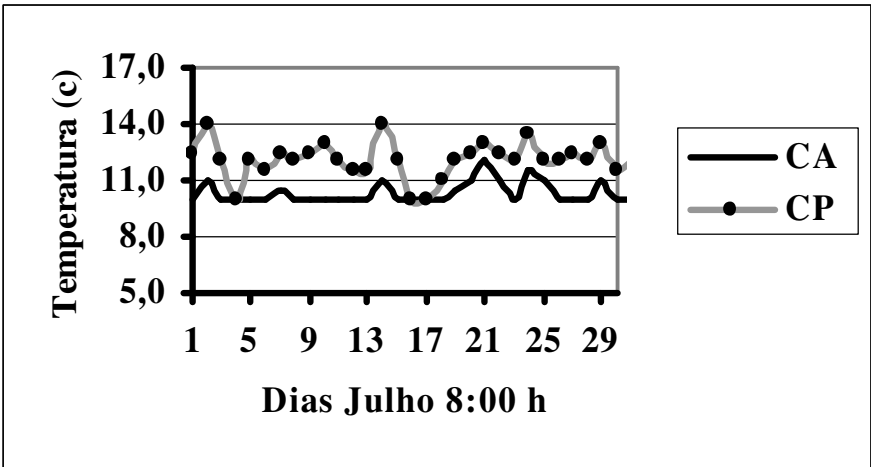


Figura 26. Temperatura comparativa entre as cocheiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 8:00 h.

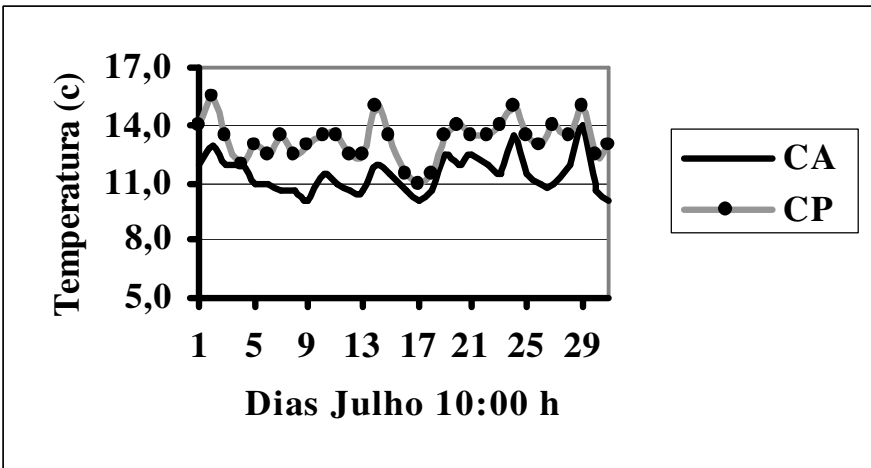


Figura 27. Temperatura comparativa entre as cocheiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 10:00 h.

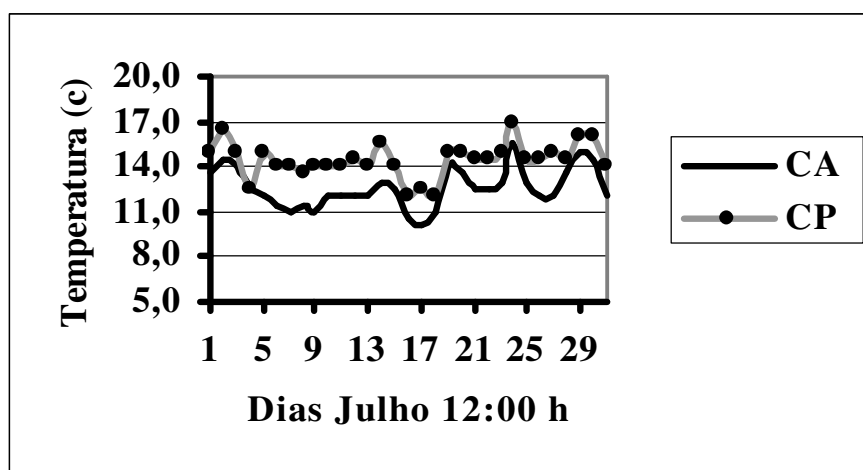


Figura 28. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 12:00 h.

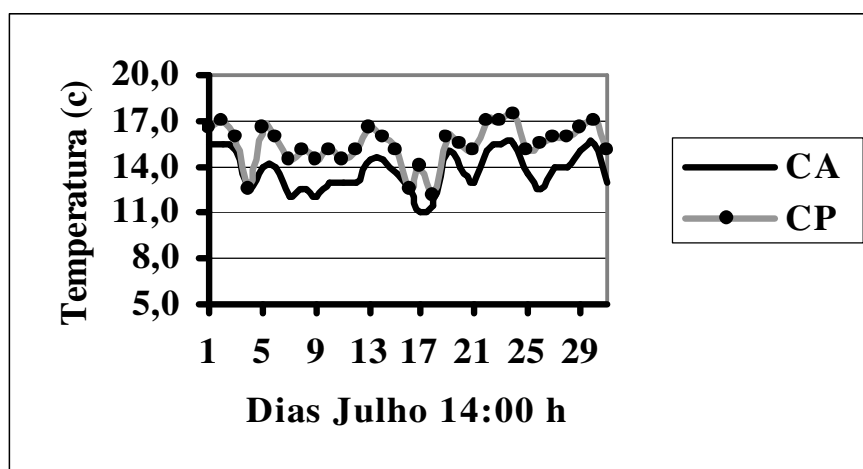


Figura 29. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 14:00 h.

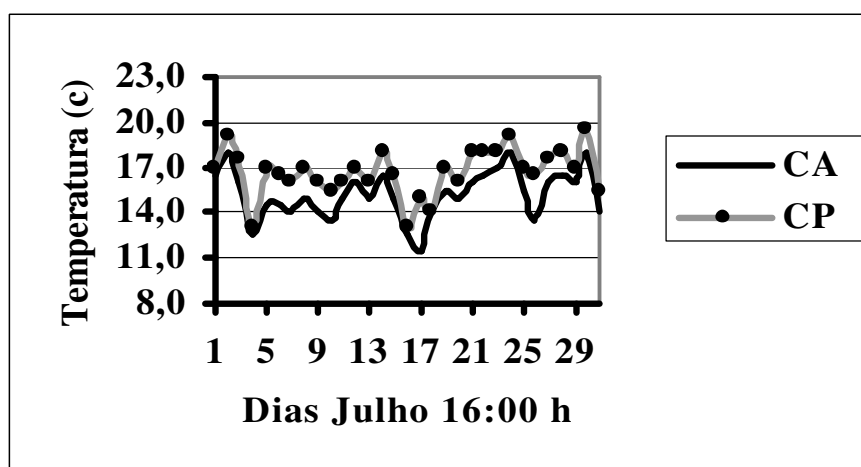


Figura 30. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou para o mês de Julho, pela temperatura do termômetro de globo negro, ainda uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras foi de 3,0 °C, em diversos dias e horários (07 – 10:00 h, 9 – 10:00 h, 14 – 08:00 h, 16 – 08:00 h, 17 – 08:00 h, 26 – 14:00 h, 27 – 08:00 h, entre outros), não havendo diferenças em diversos dias e horários (04 – 10:00, 12:00 e 14:00 h, 16 – 08:00 e 14:00 h, 17 – 08:00 h, 18 – 16:00 h, entre outros). A diferença foi mínima (0,5 °C) no dia 18, no horário das 14:00 h e nos dias 01, 04 e 16, no horário das 16:00 h.

4.3.1.5. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE AGOSTO.

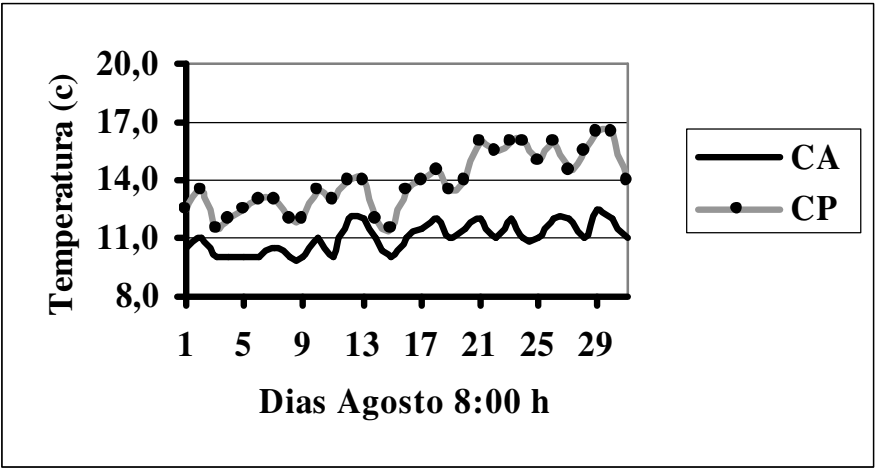


Figura 31. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 8:00 h.

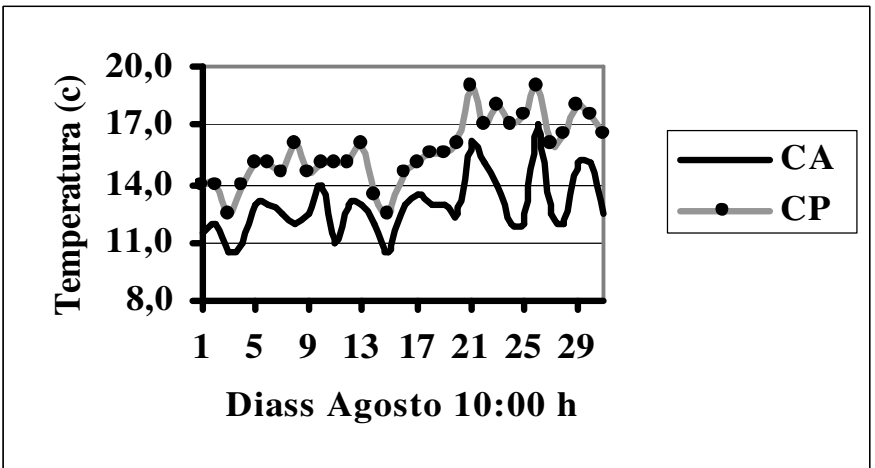


Figura 32. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 10:00 h.

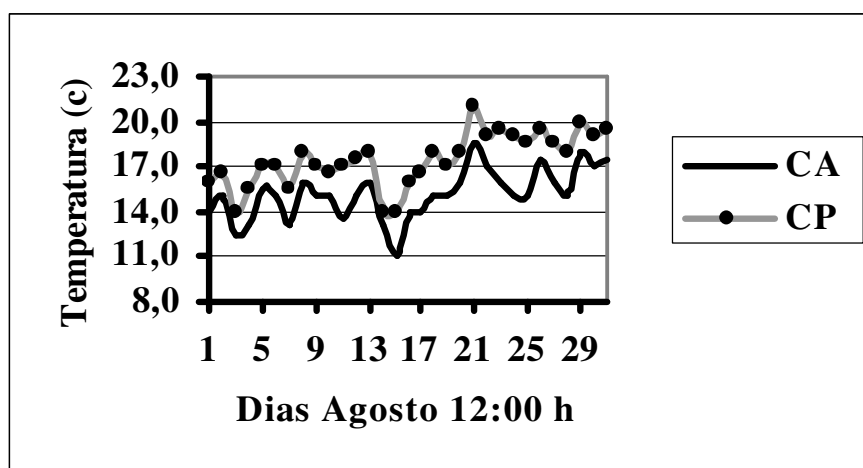


Figura 33. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 12:00 h.

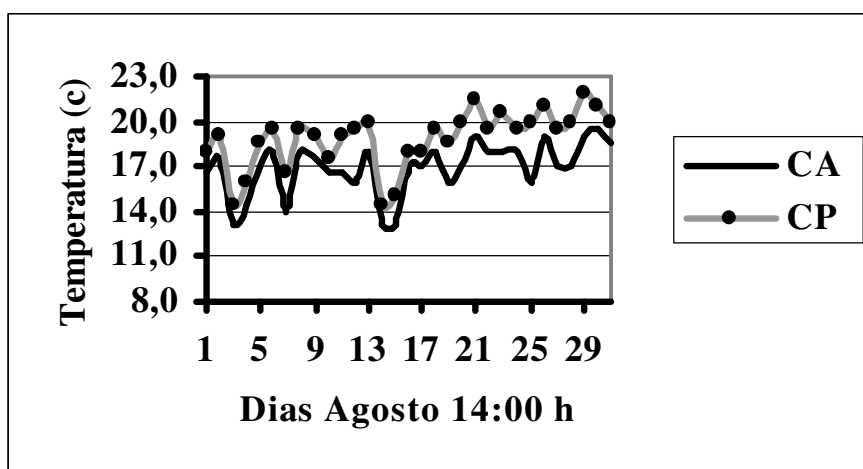


Figura 34. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 14:00 h.

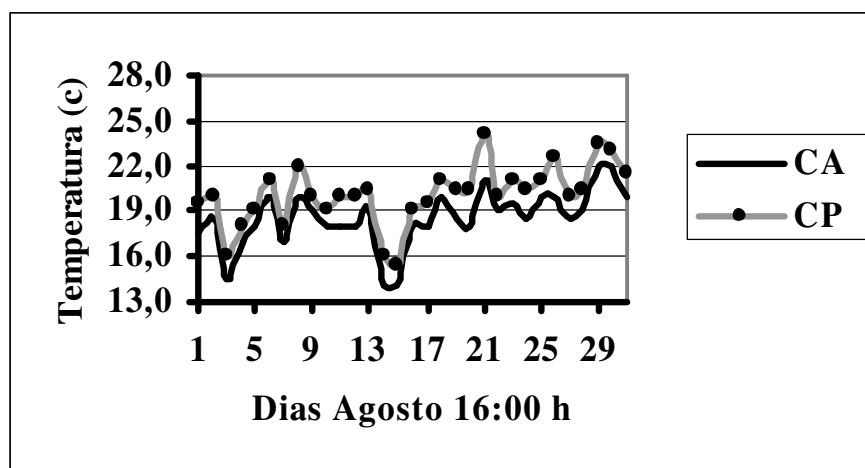


Figura 35. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou, para o mês de Agosto, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras foi de 5,0 °C, no dia 24, nos horários das 08:00 e 10:00 h, observando-se, também, diferenças mínimas de 1,0 °C em diversos dias e horários (14 – 08:00 e 12:00 h, 10 e 24– 10:00 h, 16 e 17– 14:00 h, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 16, 18, 22 e 30– 16:00 h).

4.3.1.6. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE SETEMBRO.

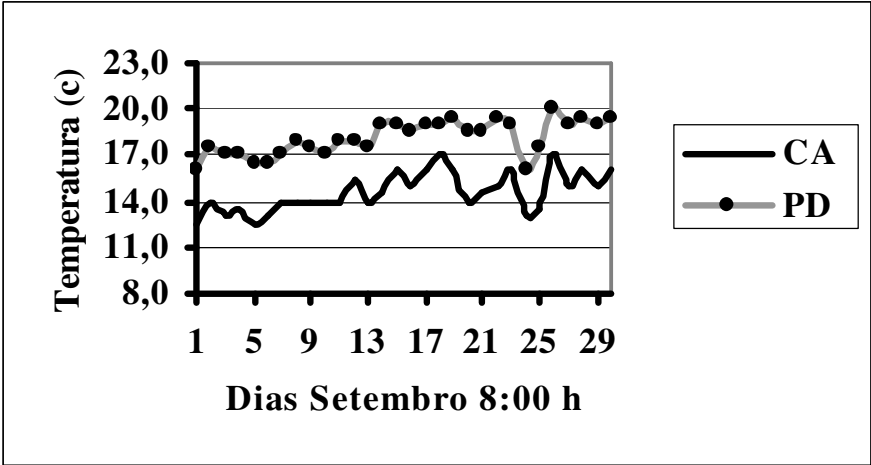


Figura 36. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 8:00 h.

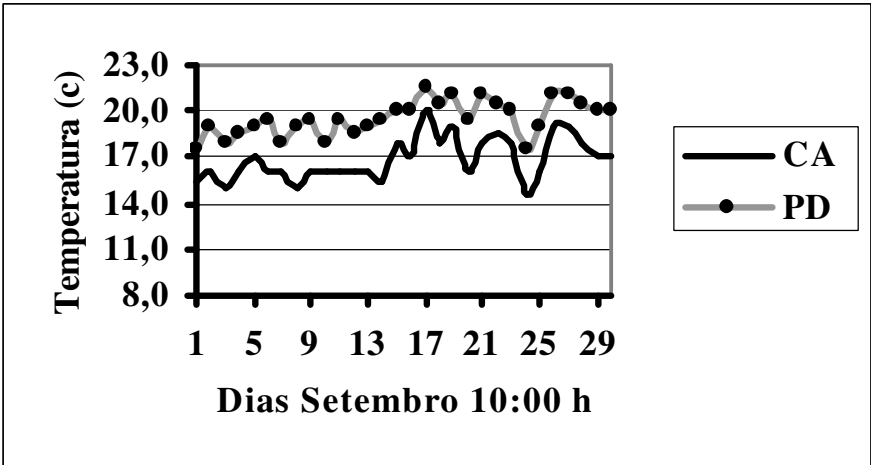


Figura 37. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 10:00 h.

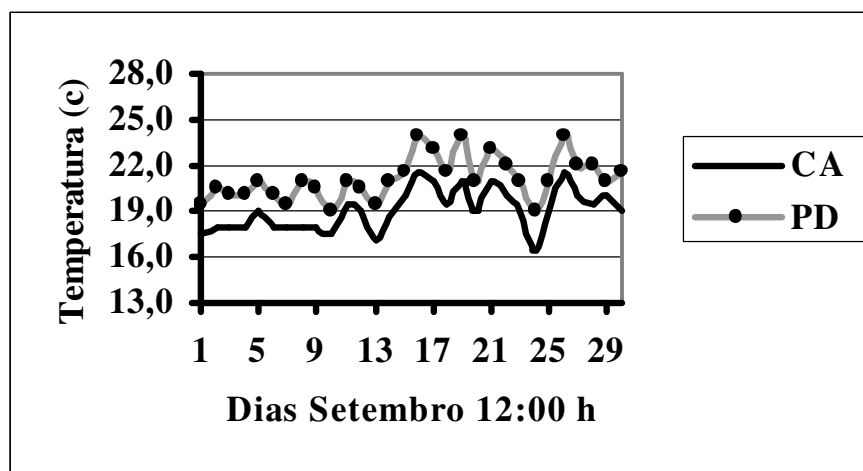


Figura 38. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 12:00 h.

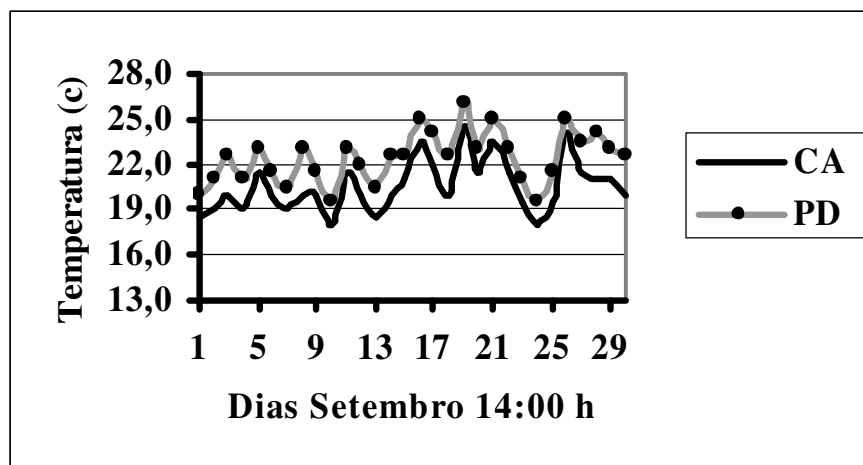


Figura 39. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 14:00 h.

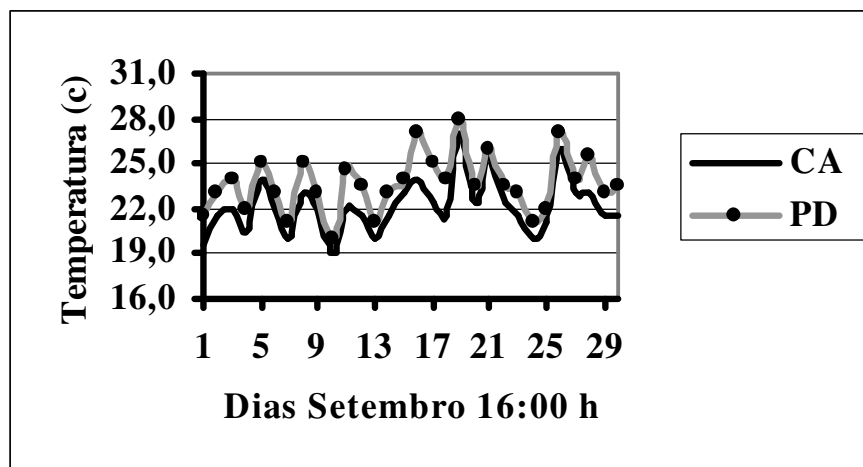


Figura 40. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou, para o mês de Setembro, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras foi de 4,5 °C, no dia 17, no horário das 08:00 h, observando-se, também, uma diferença mínima de 0,5 °C no dia 21, no horário das 16:00 h.

4.3.1.7. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE OUTUBRO.

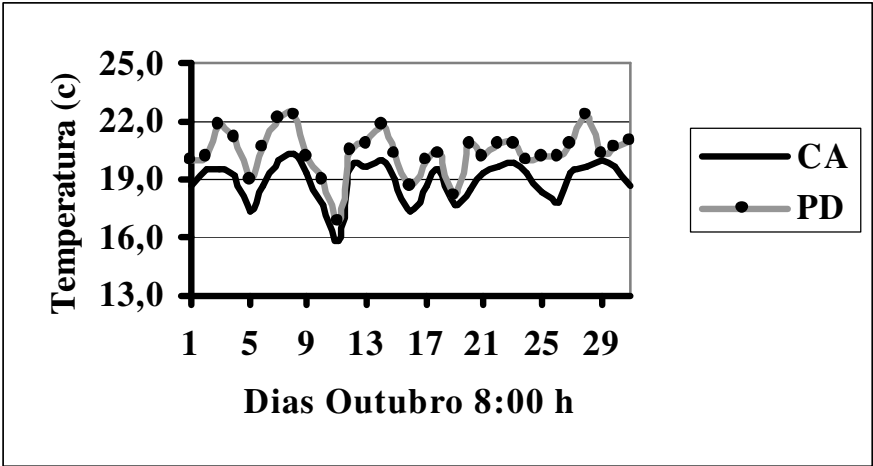


Figura 41. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 8:00 h.

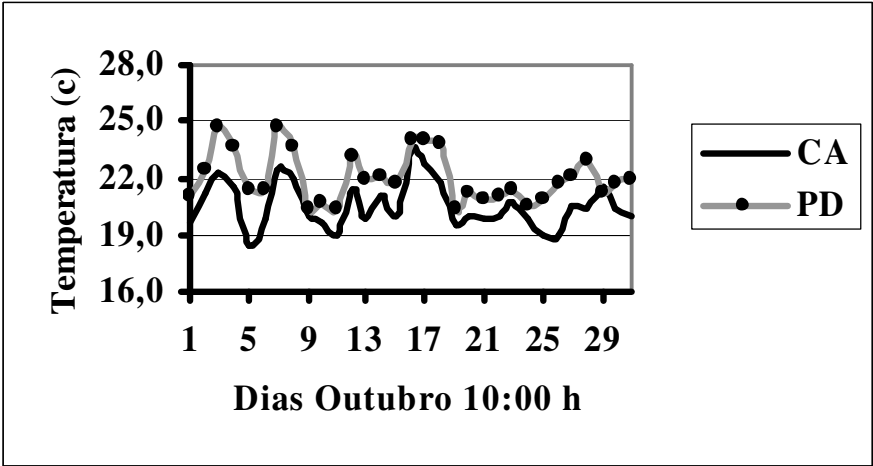


Figura 42. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 10:00 h.

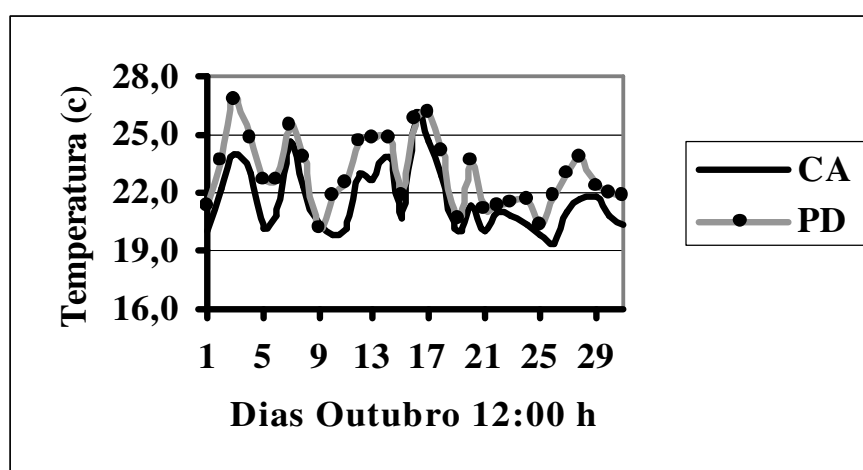


Figura 43. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 12:00 h.

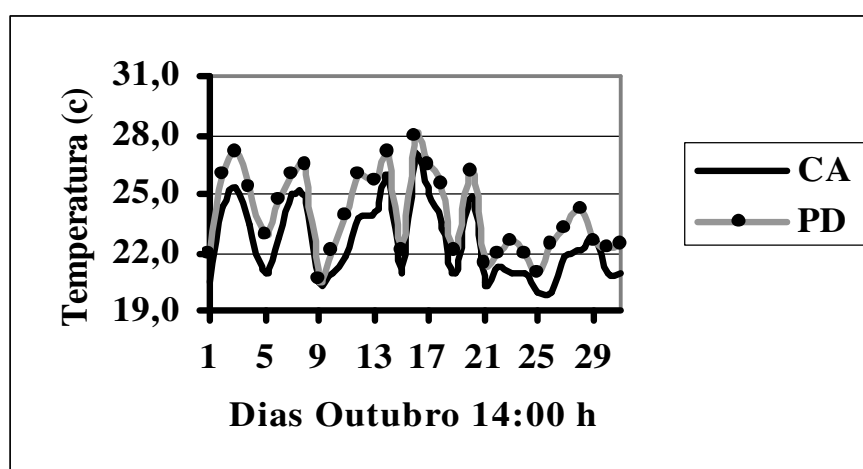


Figura 44. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 14:00 h.

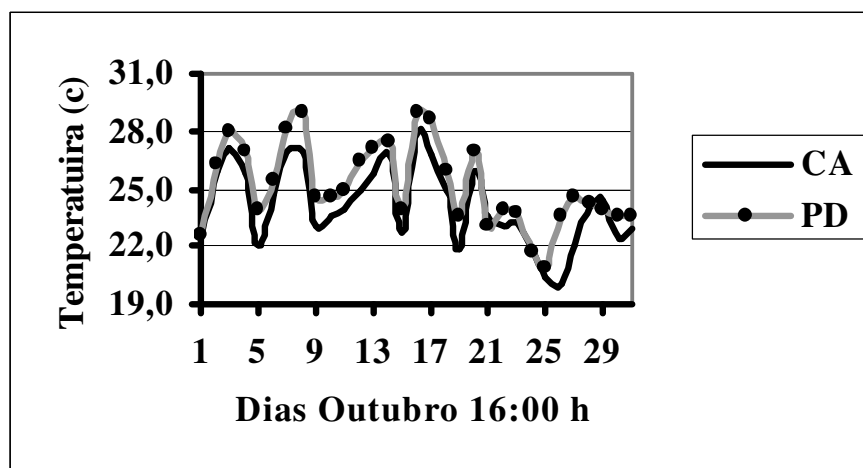


Figura 45. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Outubro, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa, exceto no dia 16, às 12:00; no dia 29, às 10:00 h e nos dias 24 e 29, às 16:00 h, para os quais a coqueira construída com casca de arroz apresentou uma temperatura superior à coqueira padrão em 0,2 °C no dia 16; 0,1 °C no dia 24 e 0,2 e 0,5 °C no dia 29 nos horários respectivos. A diferença máxima entre as coqueiras foi de 3,5 °C, no dia 26, no horário das 16:00 h. e observando-se uma diferença mínima (0,2 °C) nos dias 02 e 09, nos horários das 16:00 e 14:00 h, respectivamente.

4.3.1.8. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE NOVEMBRO.

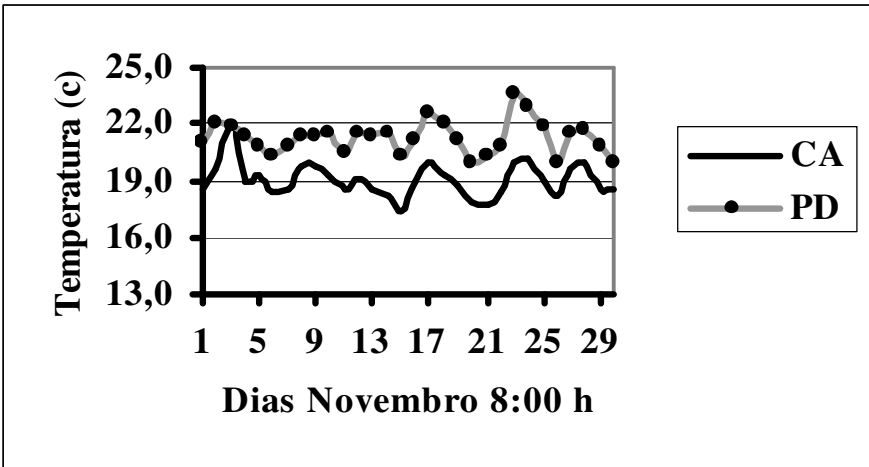


Figura 46. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 8:00 h.

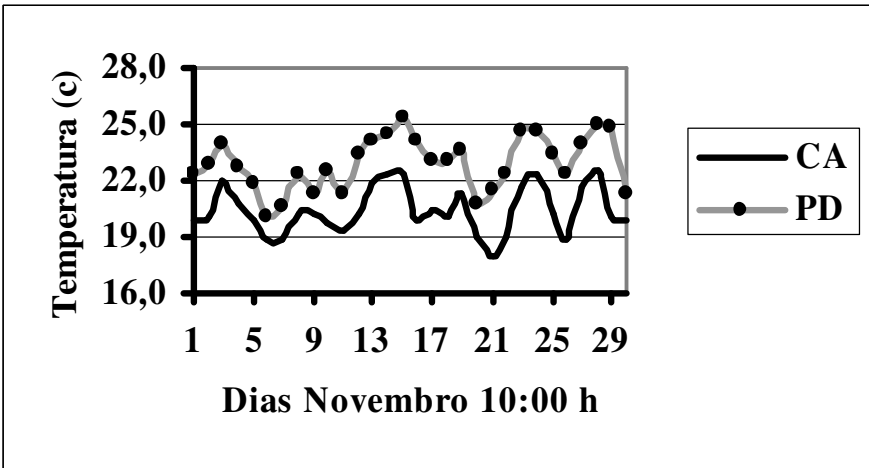


Figura 47. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo n egro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 10:00 h.

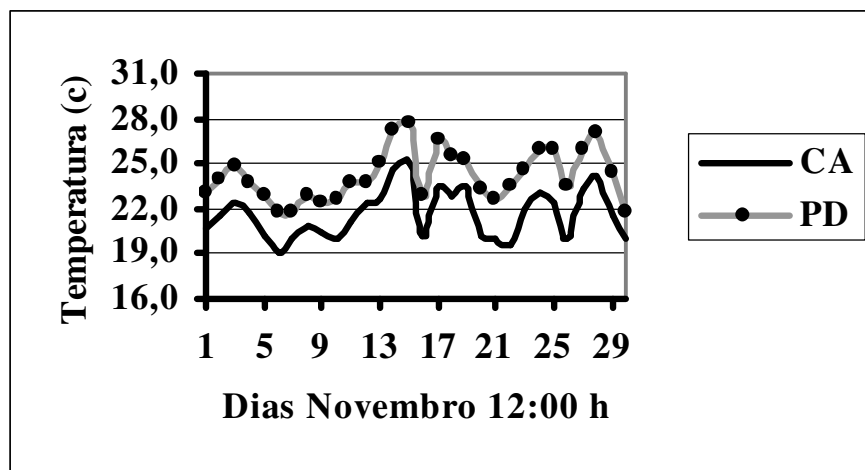


Figura 48. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 12:00 h.

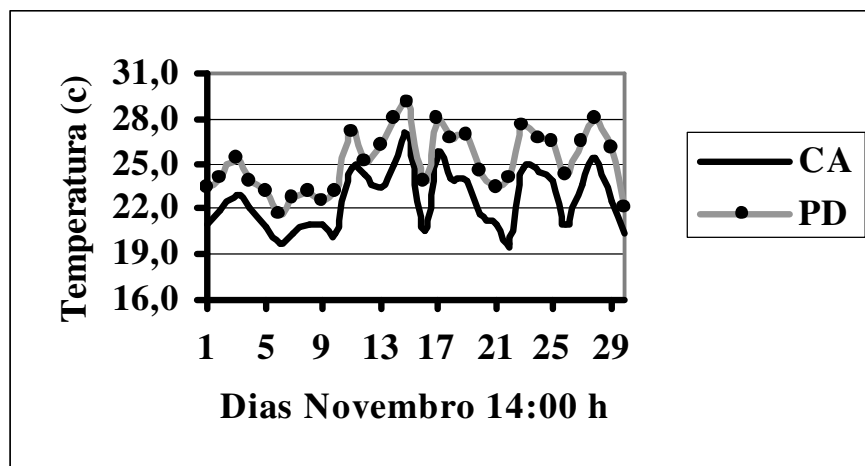


Figura 49. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 14:00 h.

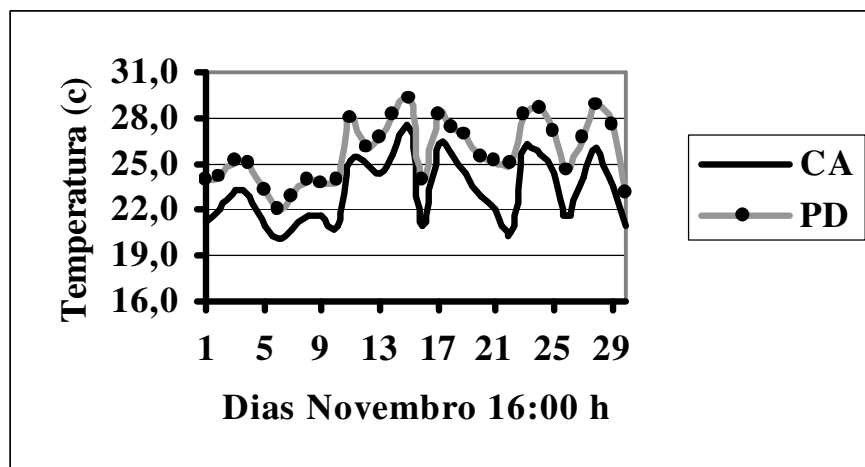


Figura 50. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou, para o mês de Novembro, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa, apresentando uma diferença máxima entre as coqueiras de 4,8 °C, no dia 29, no horário das 10:00 h. A diferença mínima entre as coqueiras foi de 1,0 °C, no dia 12, no horário das 16:00 h, e não houve diferença comparativa no dia 3, no horário das 08:00 h.

4.3.1.9. TEMPERATURA DO TERMÔMETRO DE GLOBO NEGRO PARA O MÊS DE DEZEMBRO.

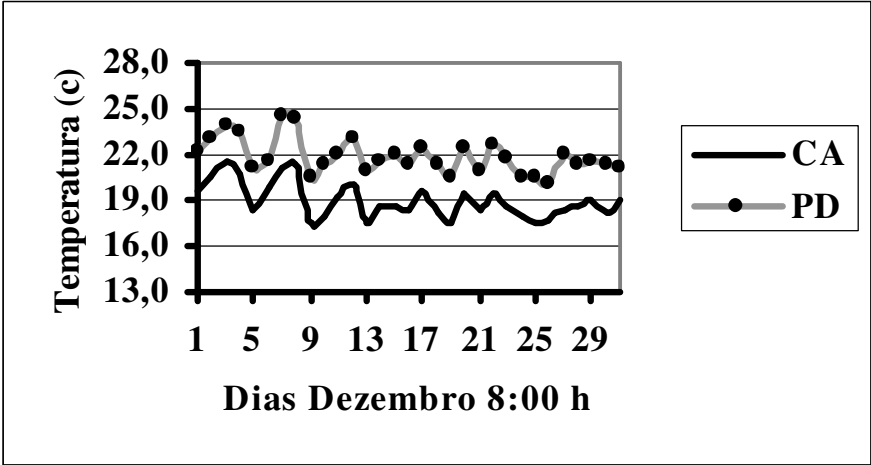


Figura 51. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 8:00 h.

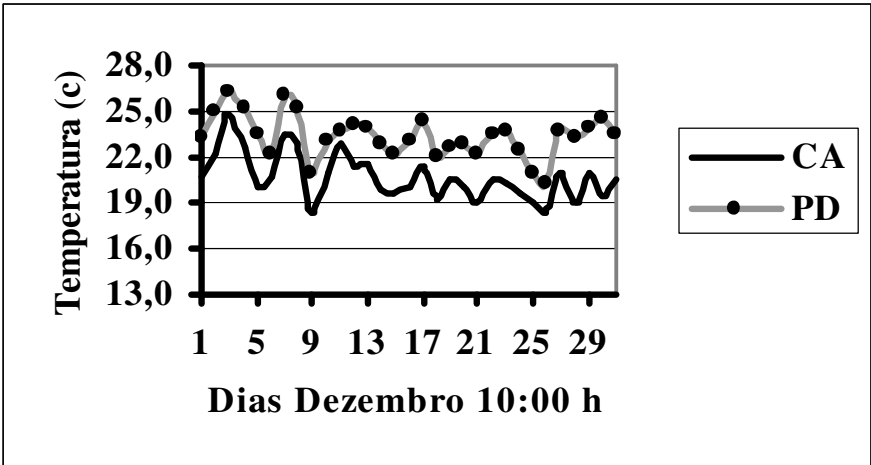


Figura 52. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 10:00 h.

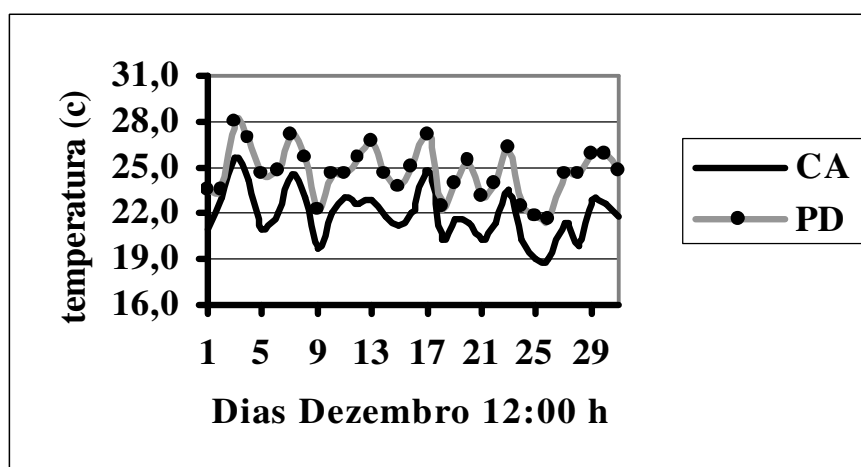


Figura 53. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 12:00 h.

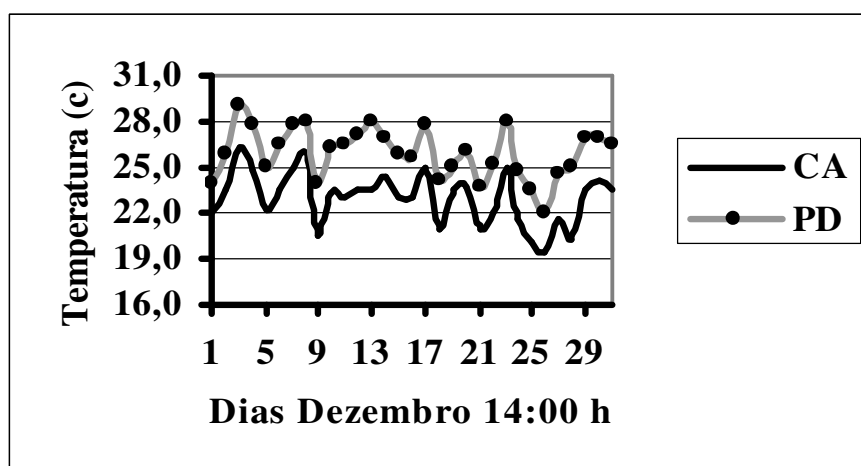


Figura 54. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 14:00 h.

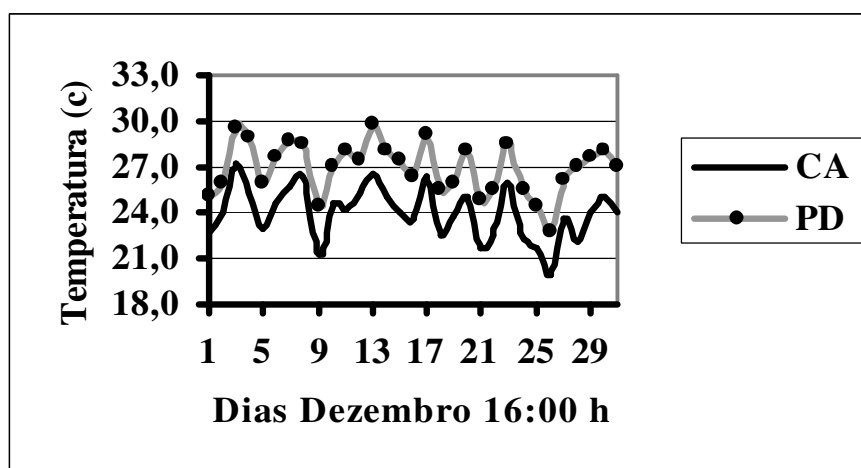


Figura 55. Temperatura comparativa entre as coqueiras pelo termômetro de globo negro (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com cas ca de arroz apresentou, para o mês de Dezembro, pela temperatura do termômetro de globo negro, uma melhor resposta comparativa. A diferença máxima entre as coqueiras foi de 5,1 °C, no dia 30, no horário das 10:00 h; a diferença mínima entre as coqueiras foi de 0,5 °C, no dia 02, no horário das 12:00 h.

4.3.2. TERMOPAR– TEMPERATURA DE BULBO SECO - (ABRIL A DEZEMBRO).

A seguir, encontram-se as figuras referentes aos meses de Abril a Dezembro, subdivididos em horários, comparando -se a coqueira construída com casca de arroz (CA) com a coqueira padrão (PD). As siglas de legenda “I” e “E” significam interna e externa, respectivamente.

OBS→ O aparelho “Termopar” fornece a temperatura de bulbo seco.

4.3.2.1. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE ABRIL.

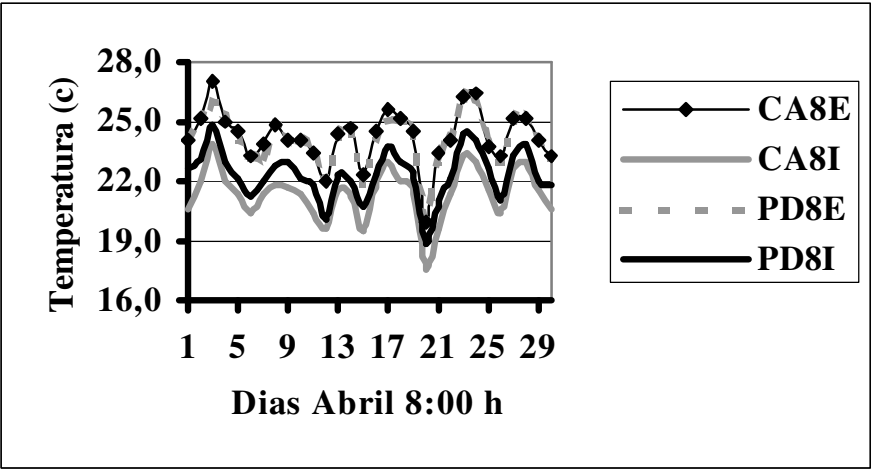


Figura 56. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 8:00 h.

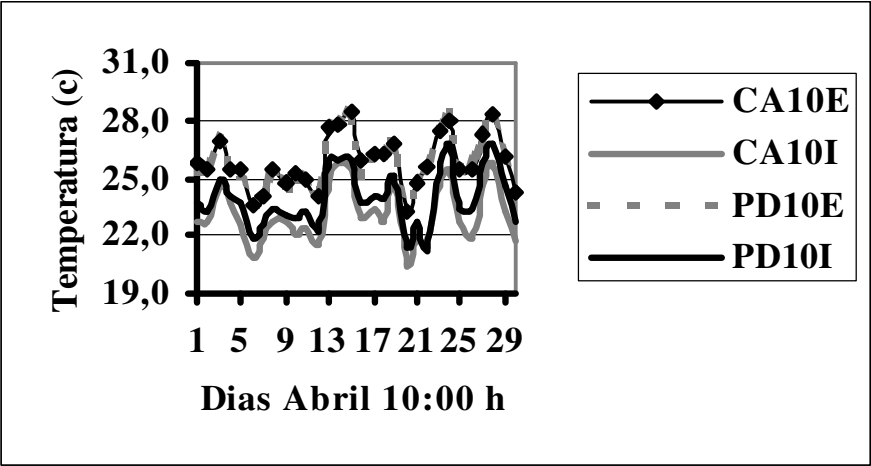


Figura 57. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 10:00 h.

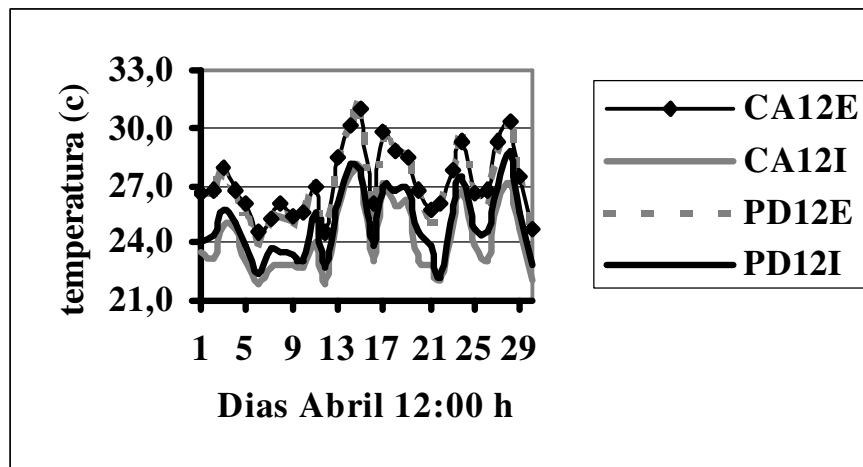


Figura 58. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 12:00 h.

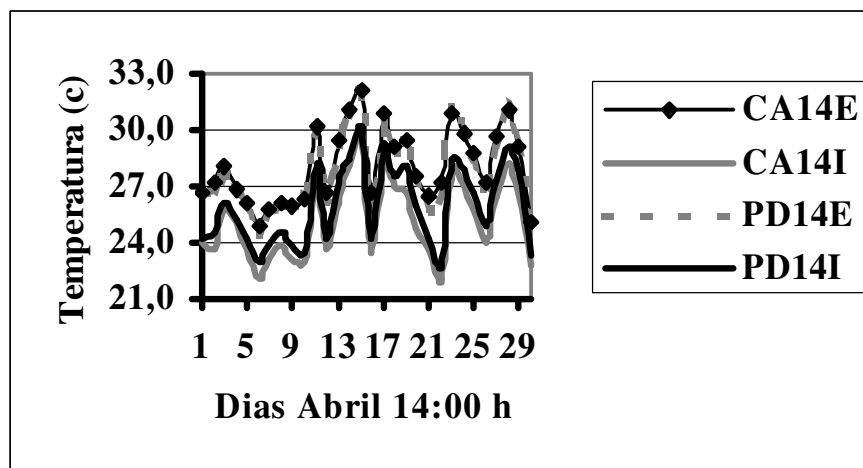


Figura 59. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 14:00 h.

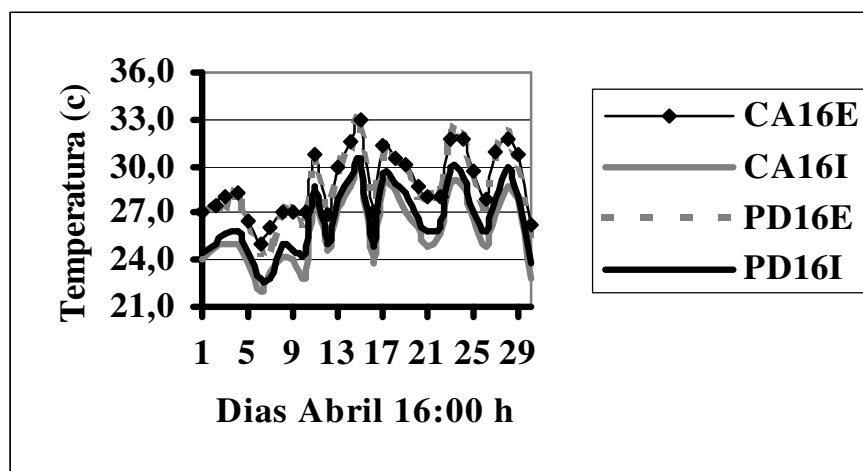


Figura 60. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Abril, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou para o mês de Abril, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa. Observou-se, também, que a temperatura externa pouco diferiu entre as coqueiras, e que a temperatura interna sempre apresentou menores valores na coqueira construída com casca de arroz. A diferença máxima de temperatura entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 01 no horário das 08:00 h (2 °C), indicando também uma resposta inferior da coqueira construída com casca de arroz no dia 07, no horário das 16:00 h (0,4 °C). Porém, a temperatura externa neste dia e horário diferiu em 1,3 °C a mais na coqueira construída com casca de arroz sendo que, neste horário, a coqueira padrão apresentou uma melhor resposta. A diferença mínima entre as coqueiras ocorreu no dia 16, no horário das 08:00 h (0,3 °C), não tendo apresentado diferença nos dias 07 e 15, nos horários das 16:00 h e 08:00 h, respectivamente.

4.3.2.2. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE MAIO.

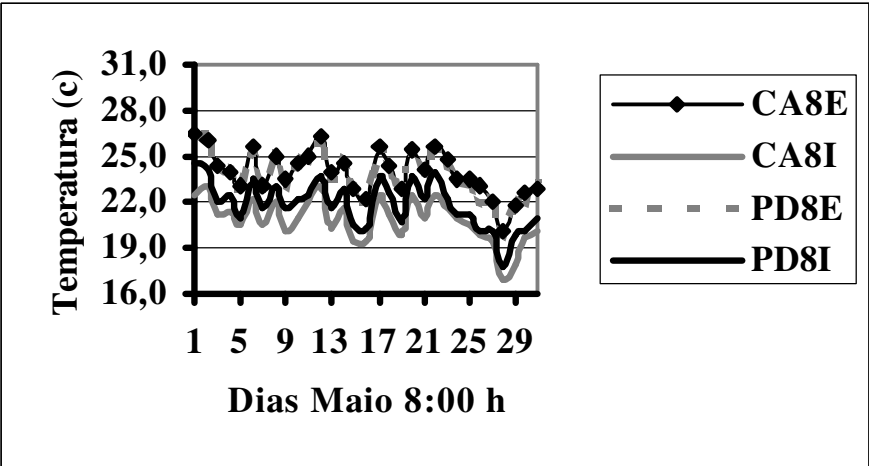


Figura 61. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 8:00 h.

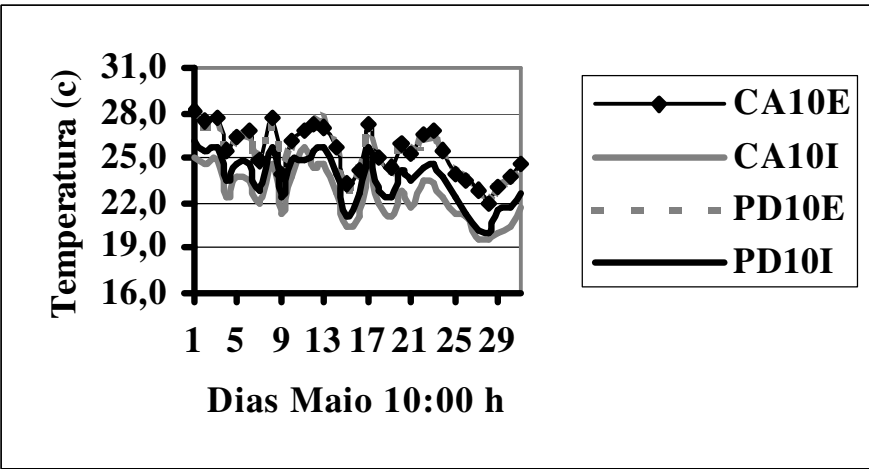


Figura 62. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 10:00 h.

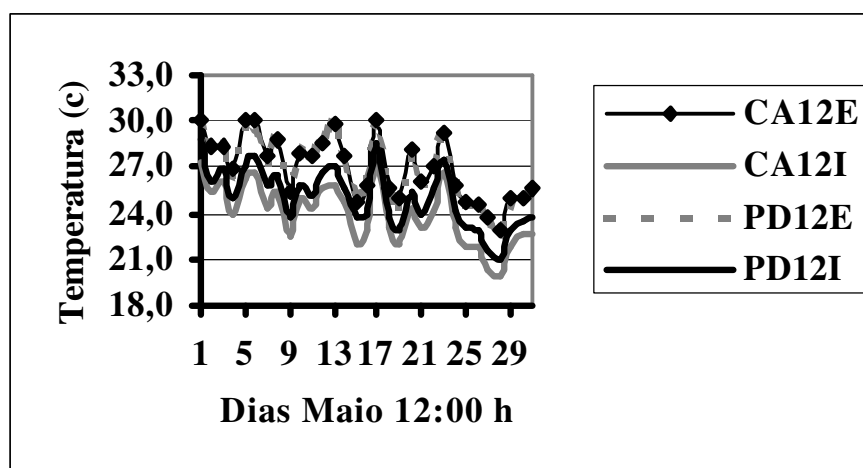


Figura 63. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 12:00 h.

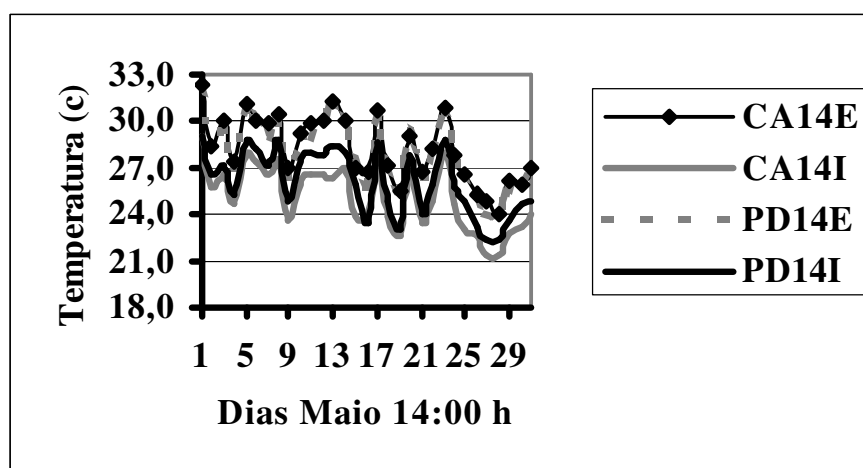


Figura 64. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 14:00 h.

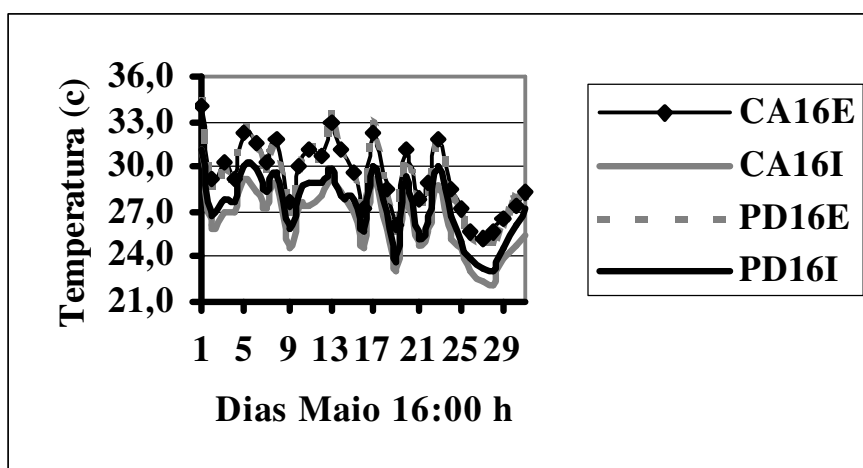


Figura 65. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Maio, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Maio, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa.

A temperatura externa pouco diferiu entre as coqueiras. Por ém, no dia 16, no horário das 14:00 h, notou-se um aumento de 1,0 °C na parte externa da coqueira construída com casca de arroz, o que levou a um aumento da temperatura interna em 0,4 °C acima daquela obtida na coqueira construída com material padrão. A temperatura interna apresentou, em sua quase totalidade, valores inferiores na coqueira construída com casca de arroz. A diferença máxima entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 13, no horário das 14:00 h (2,3 °C), obtendo-se também uma resposta inferior da coqueira construída com casca de arroz no dia 11, no horário das 10:00 h (1,0 °C). Neste horário a coqueira padrão apresentou uma melhor resposta; a diferença mínima ocorreu no dia 26, no horário das 08:00 h (0,2 °C), e não houve diferença no dia 01, no horário das 14:00 h e 16:00 h.

4.3.2.3. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE JUNHO.

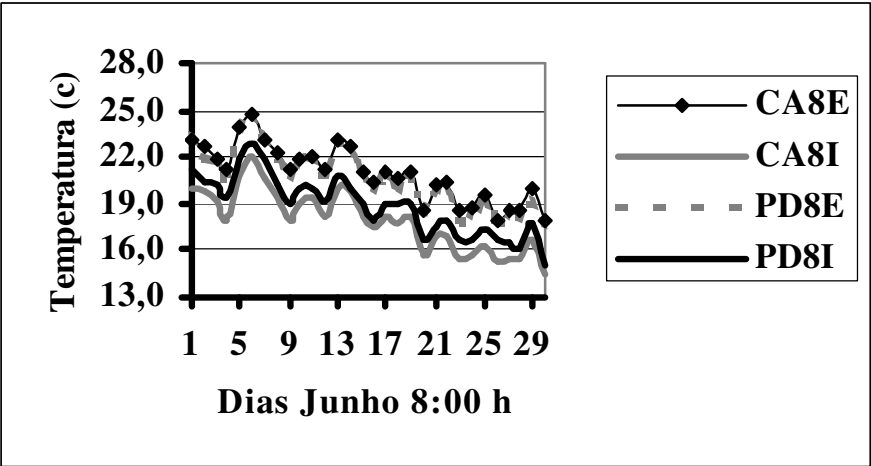


Figura 66. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 8:00 h.

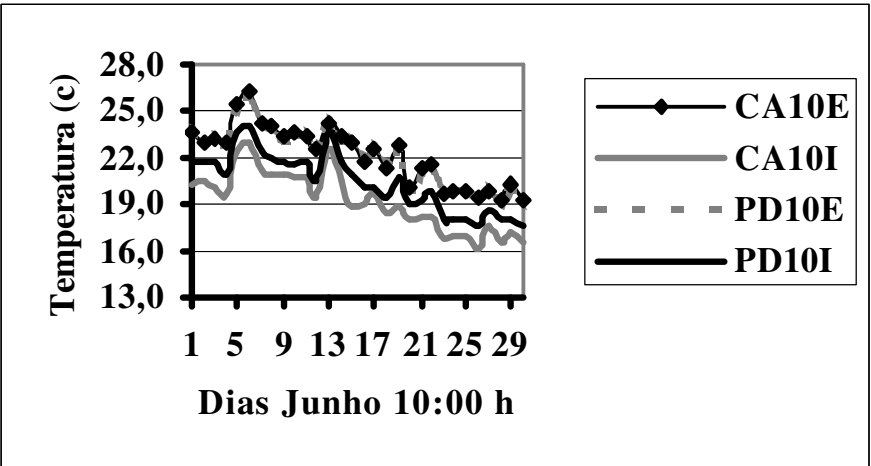


Figura 67. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 10:00 h.

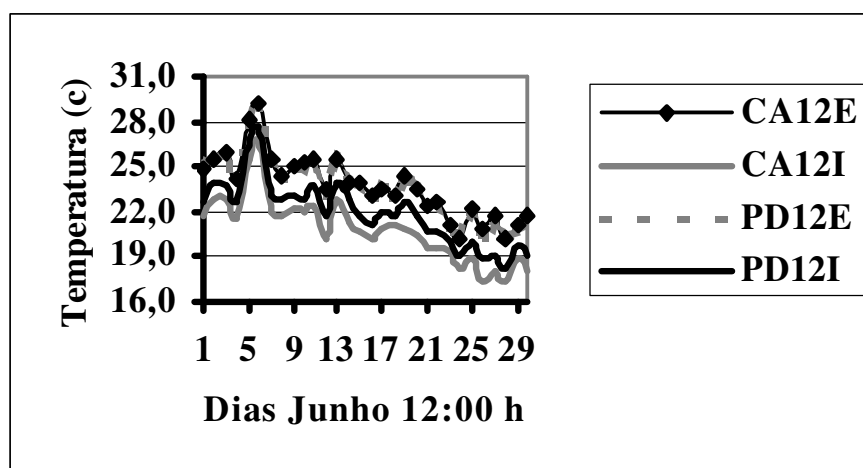


Figura 68. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 12:00 h.

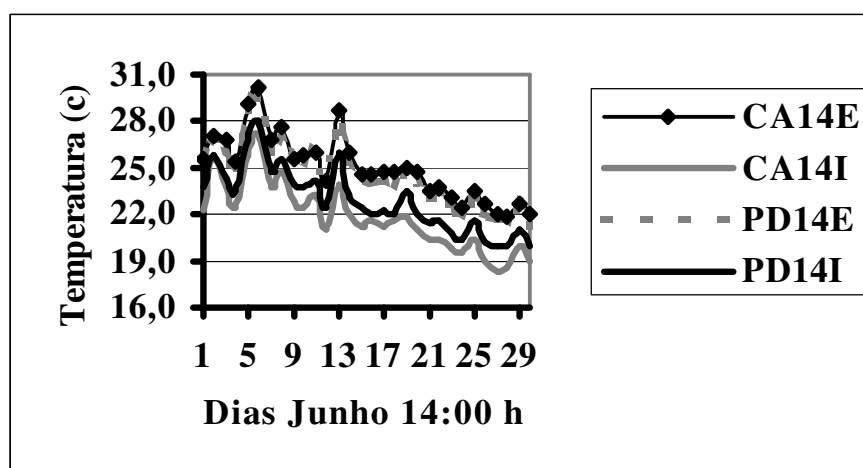


Figura 69. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 14:00 h.

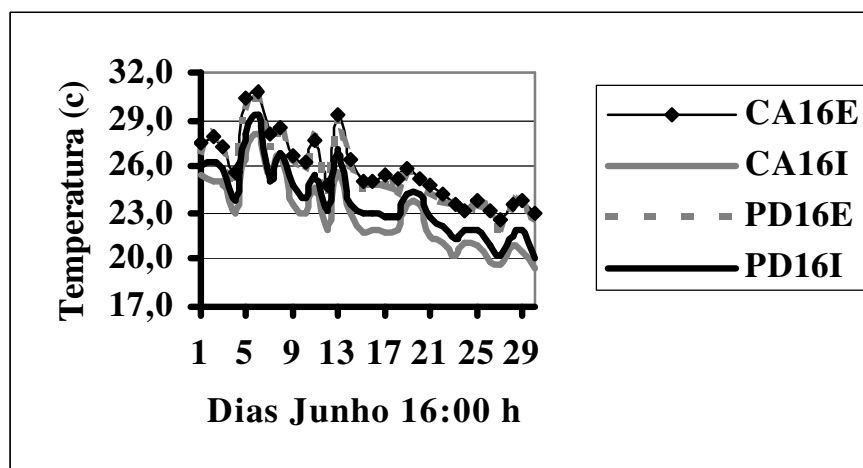


Figura 70. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Junho, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Junho, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor res posta comparativa. Observou -se que a temperatura externa pouco diferiu entre as coqueiras, porém, no dia 07, no horário das 16:00 h, notou-se um aumento de 0,7 °C na parte externa da coqueira construída com casca de arroz, e que levou a um aumento da temperatura interna em 0,2 °C acima da coqueira construída com material padrão. A temperatura interna apresentou, em sua quase totalidade, valores inferiores na coqueira construída com casca de arroz. A diferença máxima de temperatura entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 13 no horário das 14:00 h (2,0 °C), obtendo-se, também, uma diferença mínima no dia 30, no horário das 08:00 h (0,5 °C). Não houve diferença no dia 02, no horário das 14:00 h.

4.3.2.4. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE JULHO.

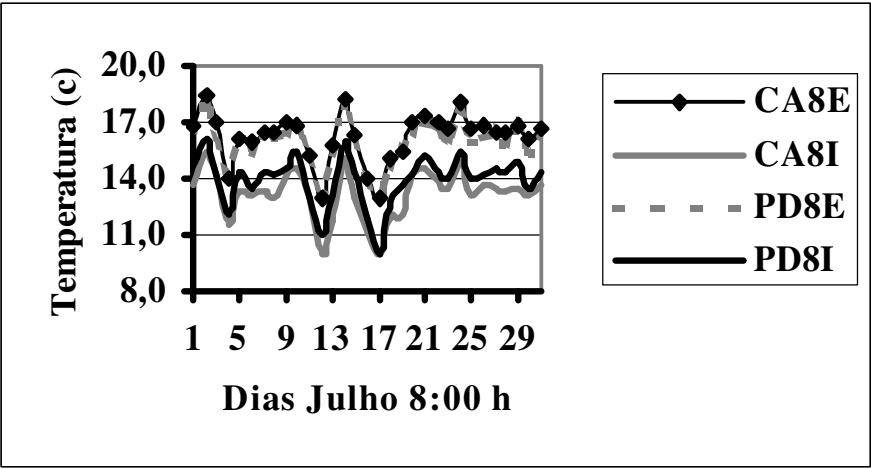


Figura 71. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 8:00 h.

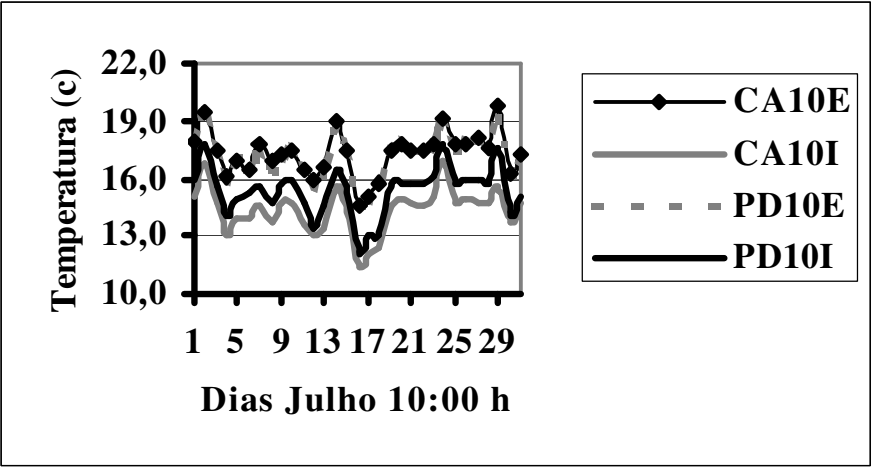


Figura 72. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 10:00 h.

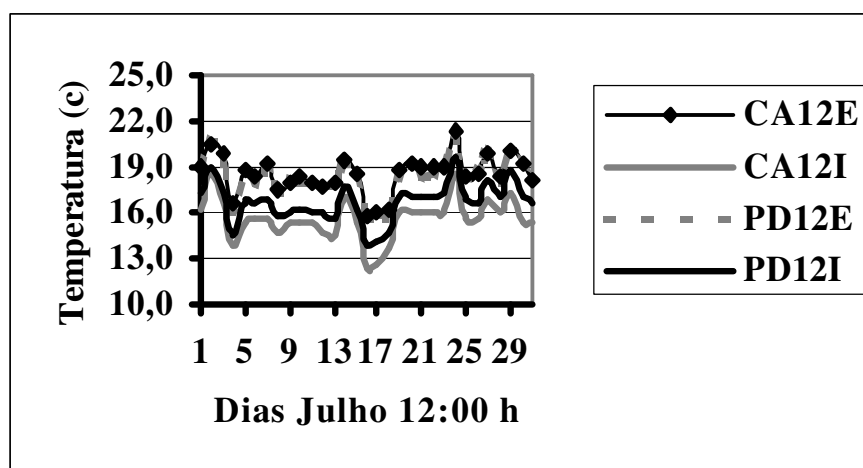


Figura 73. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 12:00 h.

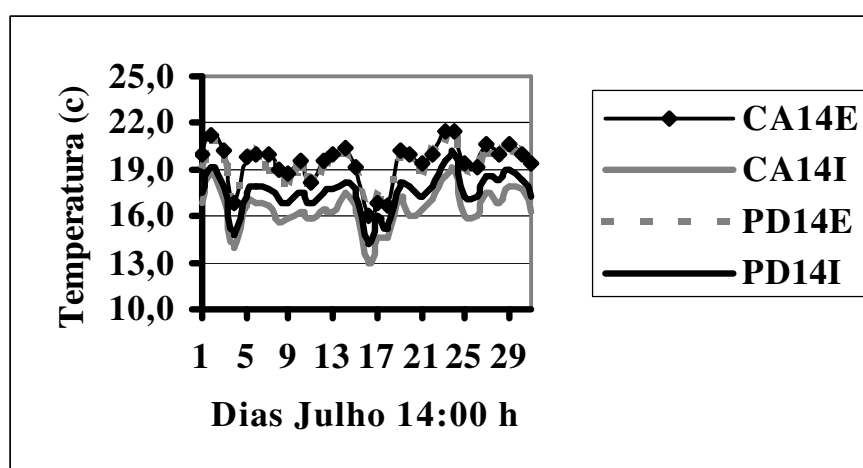


Figura 74. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 14:00 h.

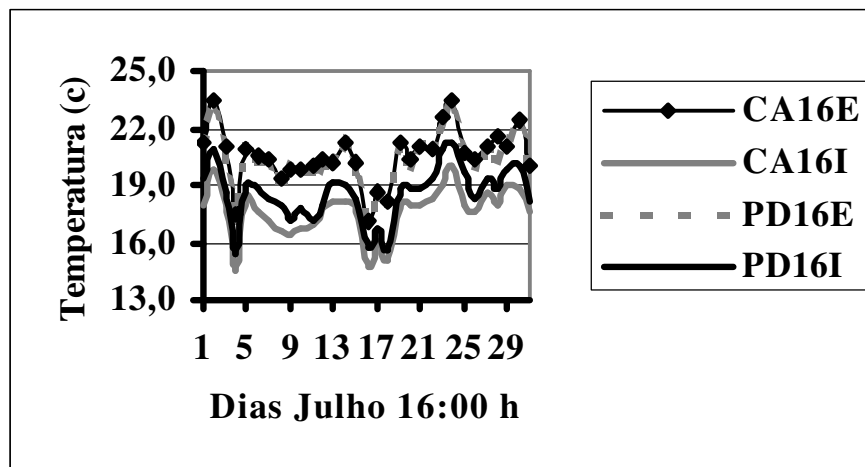


Figura 75. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Julho, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Julho, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa; a temperatura externa pouco diferiu entre as coqueiras. A temperatura interna apresentou valores menores na coqueira construída com casca de arroz, exceto nos dias 03, 17 e 20, no horário das 08:00 h, para a qual não houve diferença entre as coqueiras. A diferença máxima de temperatura entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 20, no horário das 14:00 h (1,9 °C), obtendo-se, também, uma diferença mínima no dia 11, no horário das 08:00 h (0,1°C).

4.3.2.5. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE AGOSTO.

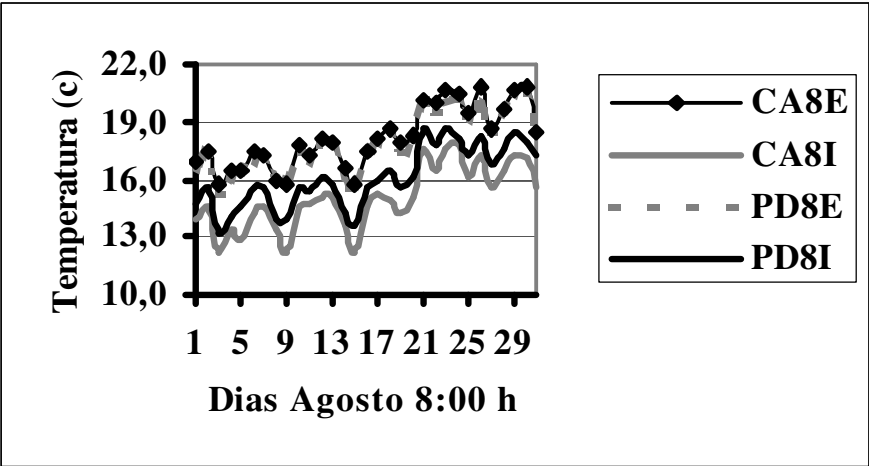


Figura 76. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 8:00 h.

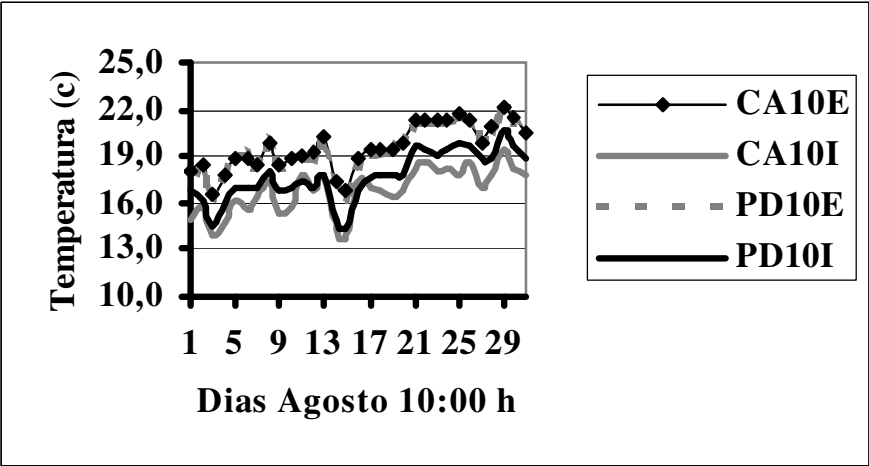


Figura 77. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 10:00 h.

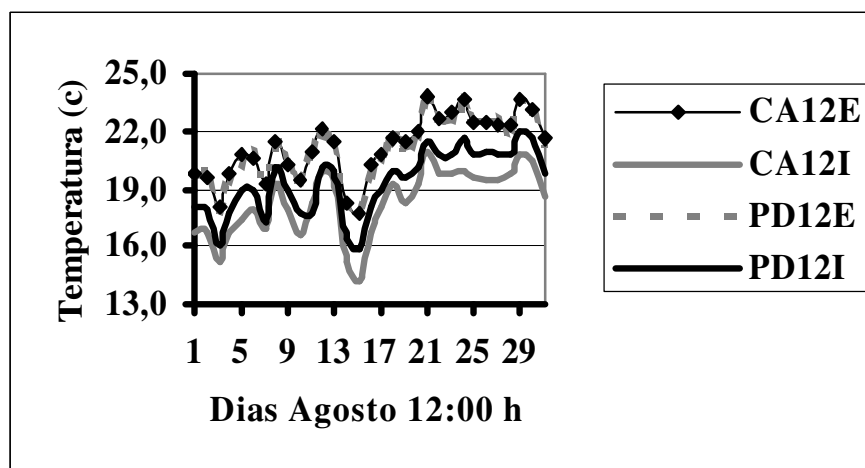


Figura 78. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 12:00 h.

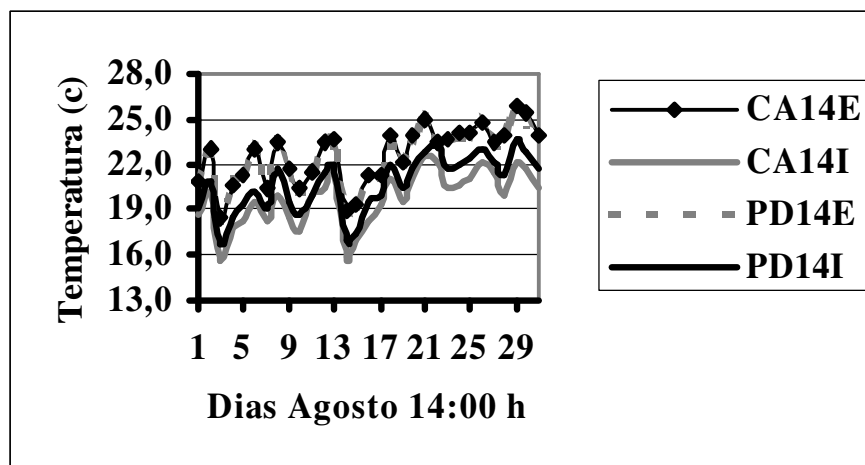


Figura 79. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 14:00 h.

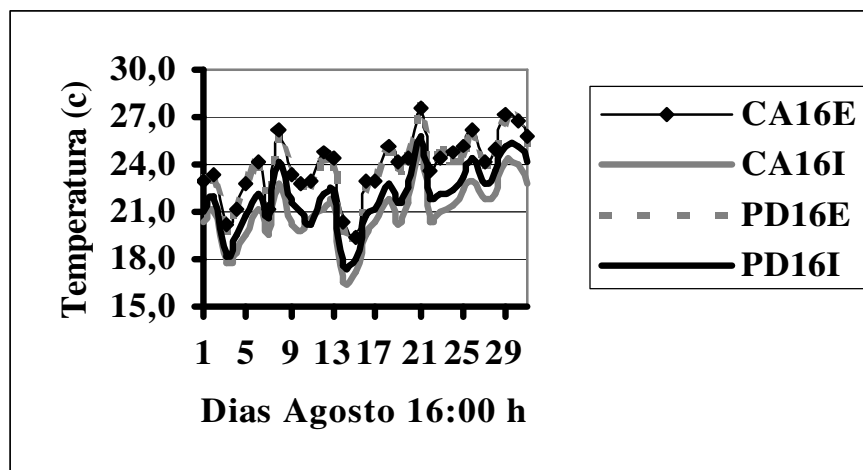


Figura 80. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Agosto, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Agosto, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa em sua quase totalidade, exceto no dia 11, no horário das 10:00 h, no qual houve uma resposta de 0,3 °C superior à da coqueira padrão. Porém, a temperatura externa apresentou também 0,1 °C acima da temperatura da coqueira padrão para o mesmo horário. No dia 16, também no horário das 10:00 h, em 0,6°C acima da coqueira padrão, com temperatura externa também acima em 0,3 °C. No dia 05, no horário das 16:00 h, em 0,5 °C acima da temperatura interna da coqueira e com temperatura externa também acima em 0,2 °C; no dia 11, no horário das 12:00 h, com temperatura interna acima da coqueira padrão em 0,4 °C, com temperatura externa igual entre as coqueiras. A diferença máxima entre as coqueiras (valor interno) ocorreu nos dias 25 e 27 no horário das 10:00 h (1,9 °C) com temperatura inferior na coqueira construída com casca de arroz, obtendo -se também uma diferença mínima nos dias 13 e 21, no horário das 14:00 h (0,2 °C). Não houve diferença entre as coqueiras no dia 13, no horário das 10:00 h, e no dia 11, no horário das 14:00 h.

4.3.2.6. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE SETEMBRO.

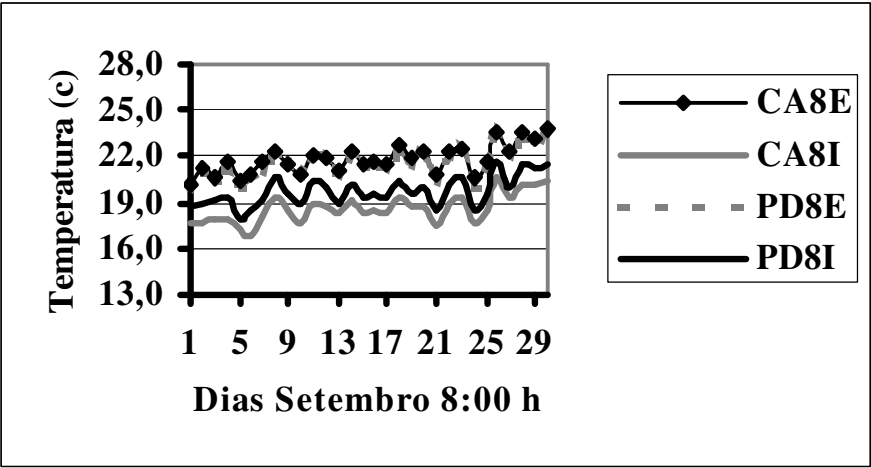


Figura 81. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 8:00 h.

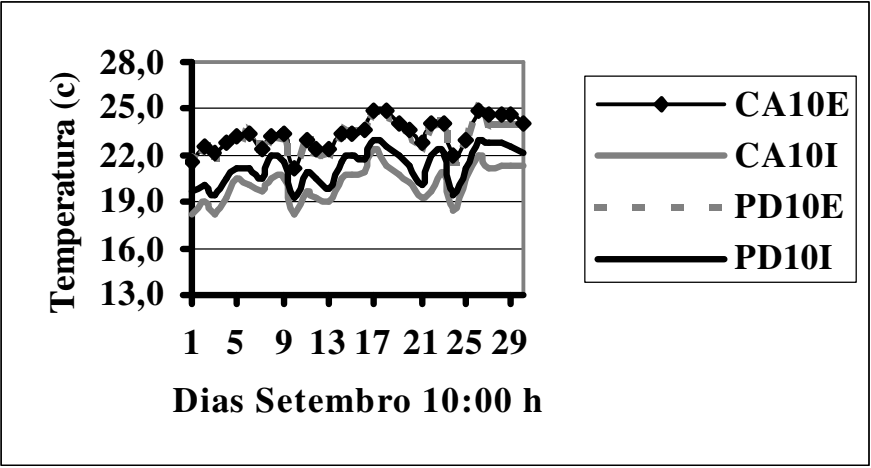


Figura 82. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 10:00 h.

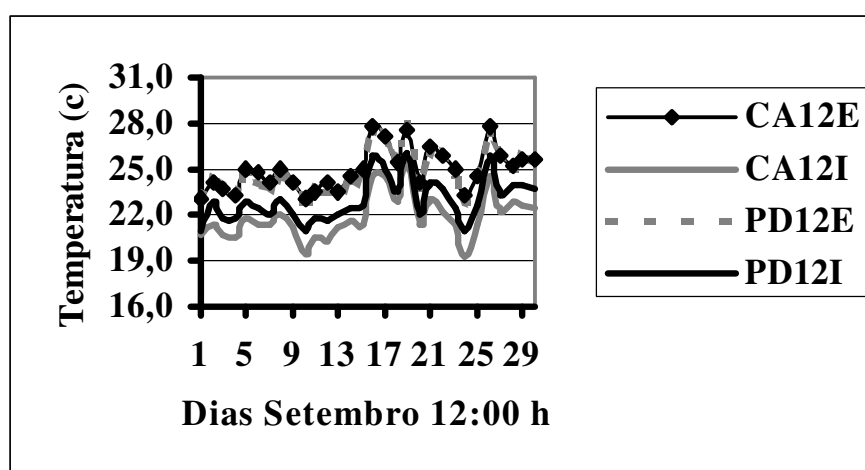


Figura 83. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 12:00 h.

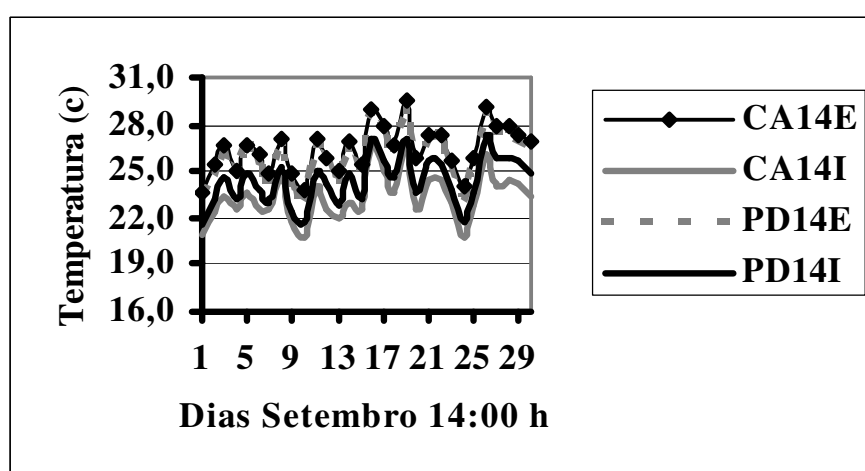


Figura 84. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 14:00 h.

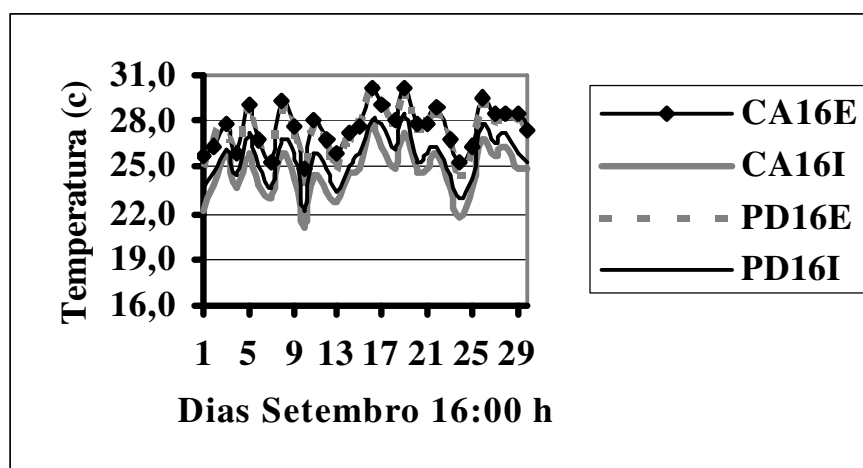


Figura 85. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Setembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Setembro, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa na totalidade. A diferença máxima entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 22, no horário das 10:00 h (2,3°C), com temperatura inferior na coqueira construída com casca de arroz, obtendo-se também uma diferença mínima no dia 01, no horário das 14:00 h (0,2 °C).

4.3.2.7. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE OUTUBRO.

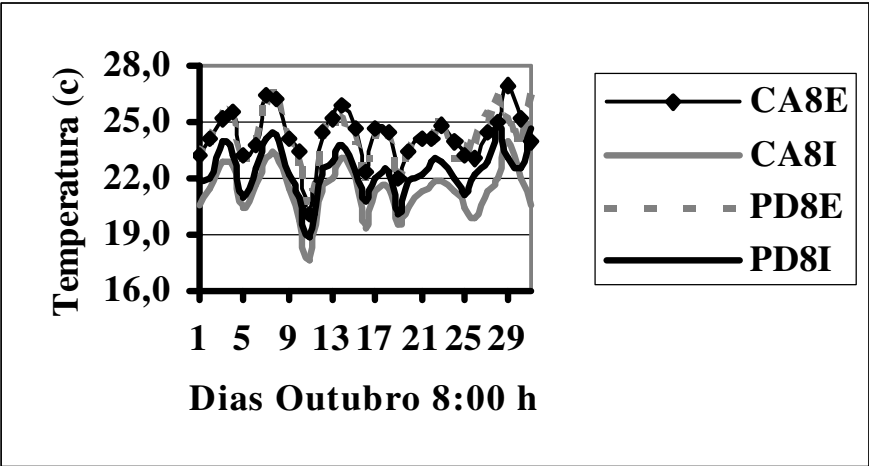


Figura 86. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 8:00 h.

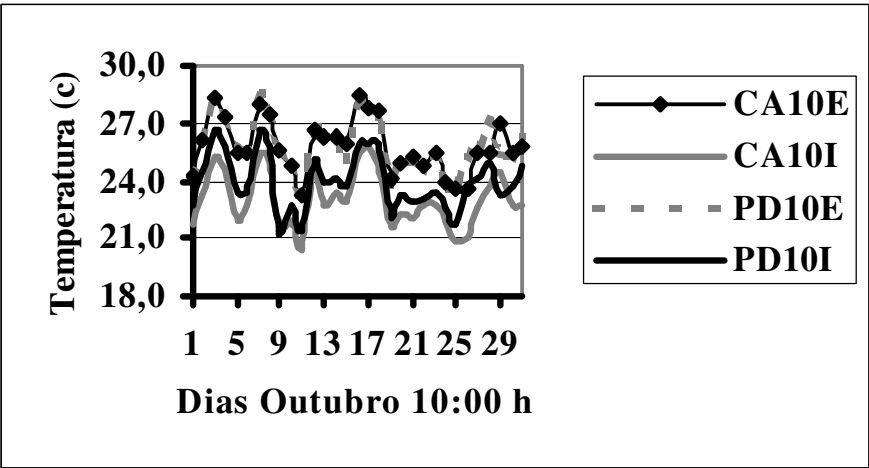


Figura 87. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 10:00 h.

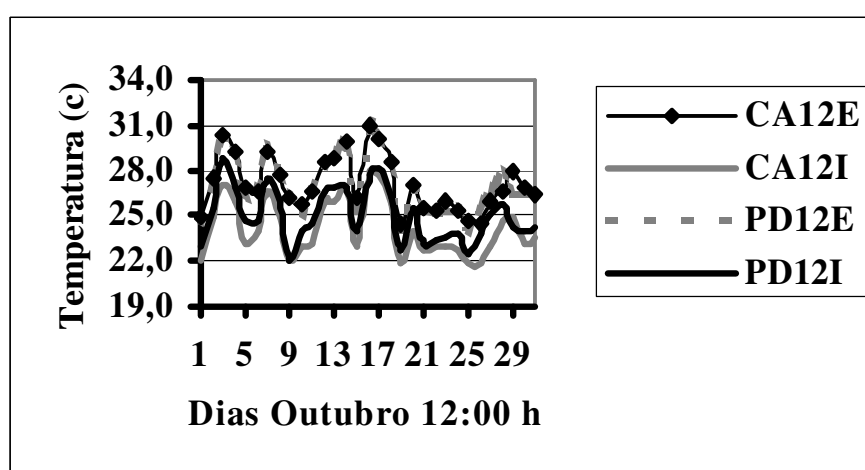


Figura 88. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 12:00 h.

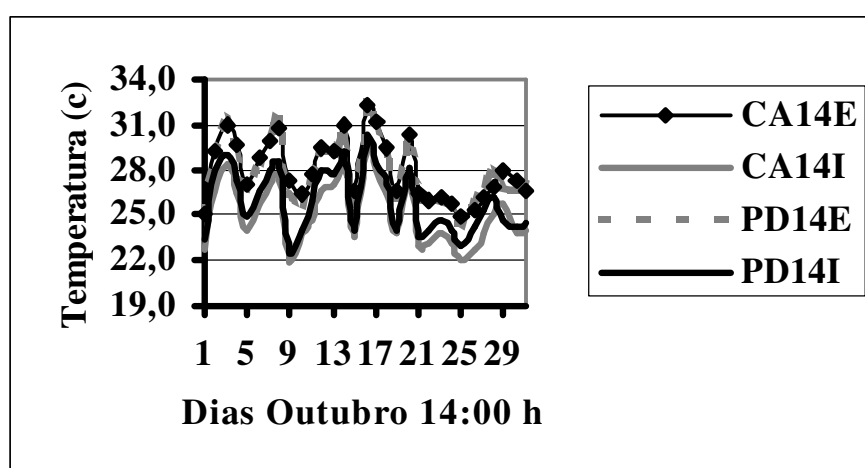


Figura 89. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 14:00 h.

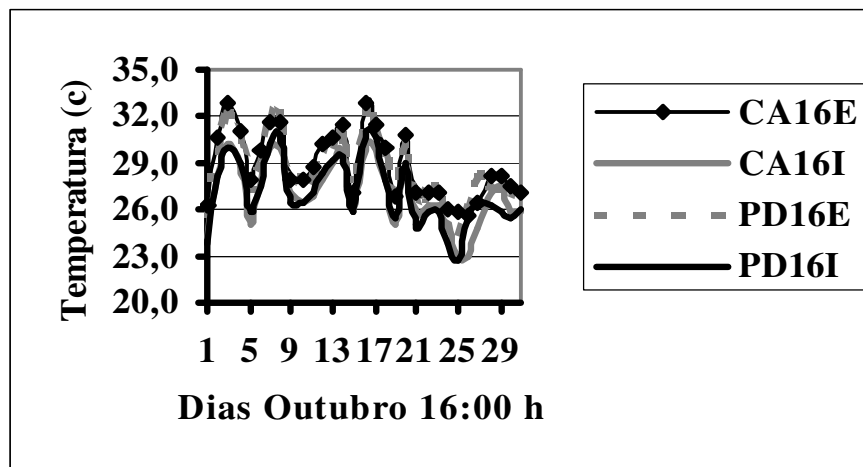


Figura 90. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Outubro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Outubro, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa em quase totalidade, exceto:

Dia 01 às 16:00 h, com 0,5°C acima na temperatura interna comparada à coqueira padrão. Porém, a temperatura externa também apresentava 0,5 °C a mais do que na coqueira padrão;

Dia 03 às 16:00 h, com 0,3°C acima e temperatura externa acima em 1,0 °C;

Dia 06 às 16:00 h, com 0,4°C e temperatura externa em 0,7 °C;

Dia 09 às 10:00 h e 16:00 h, com 0,2 e 0,6°C, acima respectivamente. Porém, neste horário a temperatura externa encontrava -se em igualdade entre as coqueiras;

Dia 14 às 16:00 h, com 0,4 °C e temperatura externa em 0,5 °C;

Dia 16 às 12:00 h, com 0,2 °C e temperatura externa em igualdade;

Dia 21 às 16:00 h, com 0,8 °C e temperatura externa em 0,4°C;

Dia 22 às 16:00 h, com 0,4 °C e temperatura externa em igualdade;

Dia 23 às 16:00 h, com 0,5 °C e temperatura externa em igualdade;

Dia 24 às 16:00 h, com 1,1 °C e temperatura externa em 1,3 °C;

Dia 25 às 16:00 h, com 0,2 °C e temperatura externa em 1,2 °C;

Dia 28 às 16:00 h, com 0,7 °C e temperatura externa em 0,7 °C;

Dia 29 às 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h, com 0,8 °C, 0,2 °C, 0,6 °C, 1,1 °C e 1,5 °C acima da coqueira padrão, respectivamente. Porém, as temperaturas externas encontravam-se com 1,8 °C, 0,0 °C, 1,4 °C, 1,2 °C e 0,8 °C acima também da coqueira padrão, respectivamente (notando -se igualdade apenas no horário das 10:00 h);

Dia 30 às 16:00 h, com 0,4 °C e temperatura externa em 0,4 °C acima da coqueira padrão.

A diferença máxima entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 31 no horário das 08:00 h (4,0 °C) com temperatura inferior na coqueira construída com casca de arroz, obtendo-se também uma diferença mínima no dia 09, no horário das 12:00 h (0,1 °C), e nos dias 10, 11, 15 e 18 no horário das 16:00 (0,1 °C) e houve uma condição de igualdade entre as temperaturas internas no dia 14, no horário das 12:00 h, e no dia 20, no horário das 16:00 h.

4.3.2.8. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE NOVEMBRO.

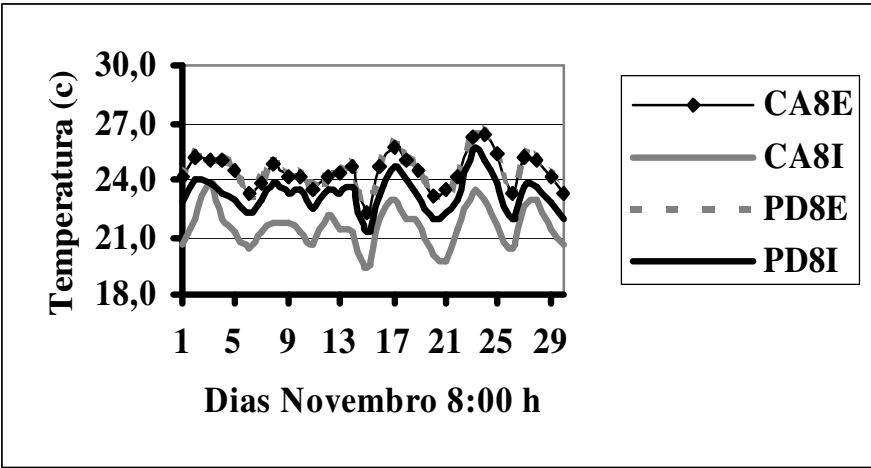


Figura 91. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 8:00 h.

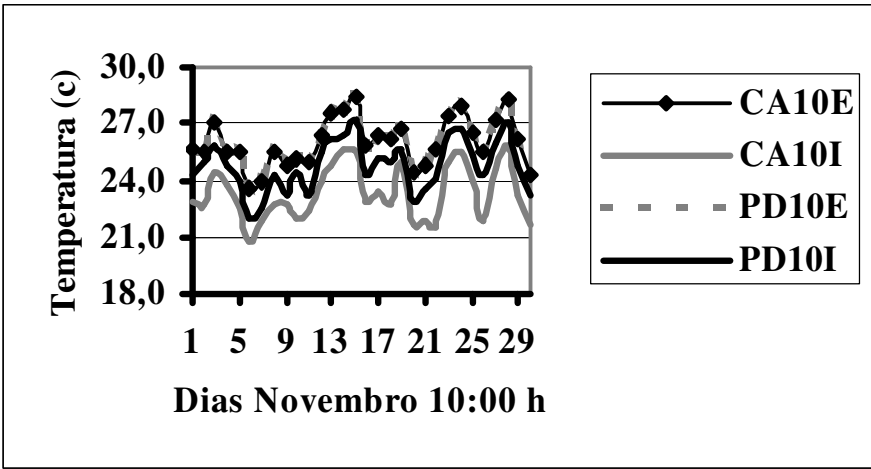


Figura 92. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 10:00 h.

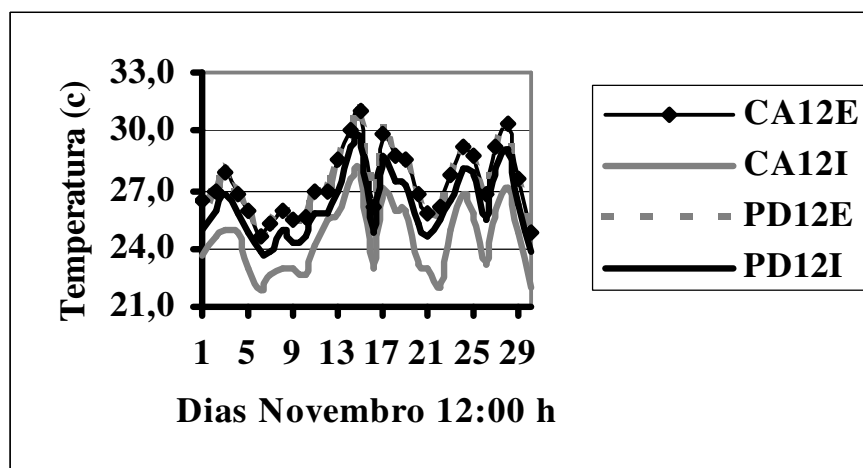


Figura 93. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 12:00 h.

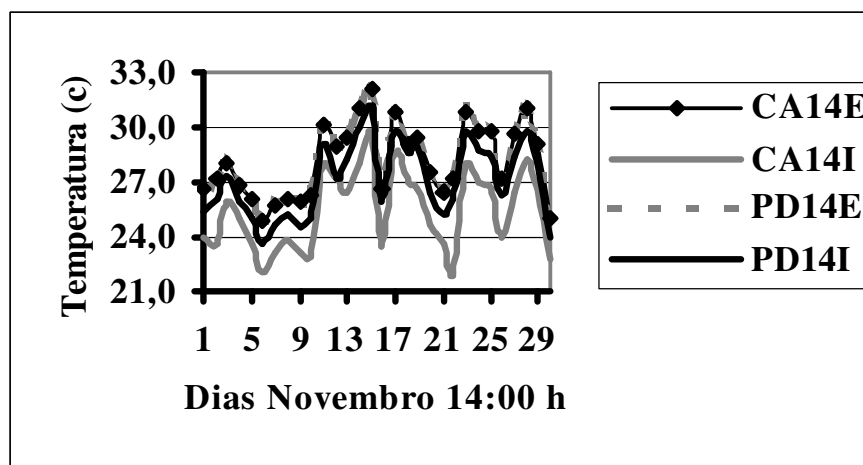


Figura 94. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 14:00 h.

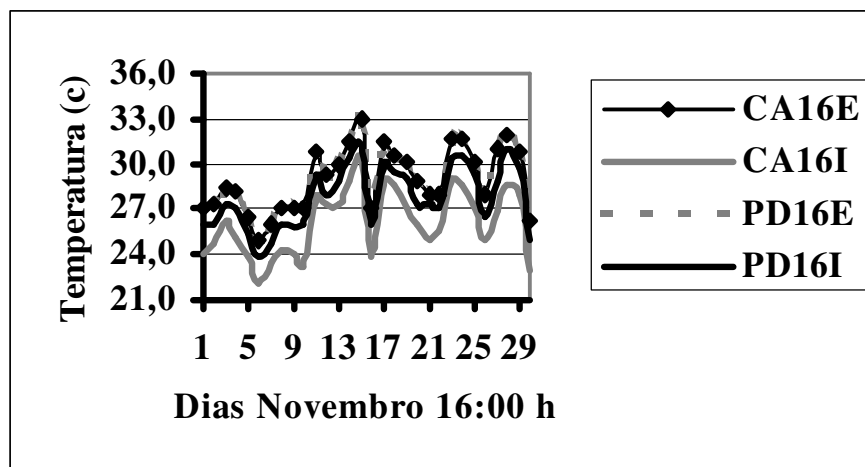


Figura 95. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Novembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz indicou, para o mês de Novembro, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa em sua quase totalidade, exceto no dia 03, no horário das 08:00 h, para o qual não houve diferença entre as temperaturas internas de ambas as coqueiras.

A diferença máxima entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 22, no horário das 14:00 h (4,0 °C), com temperatura inferior na coqueira construída com casca de arroz, obtendo-se também uma diferença mínima no dia 12, no horário das 16:00 h (0,6 °C).

4.3.2.9. TEMPERATURA DE BULBO SECO PARA O MÊS DE DEZEMBRO.

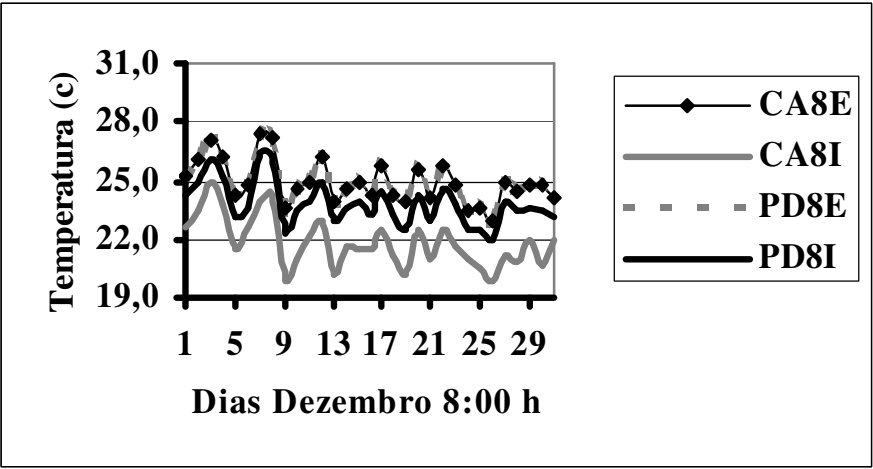


Figura 96. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 8:00 h.

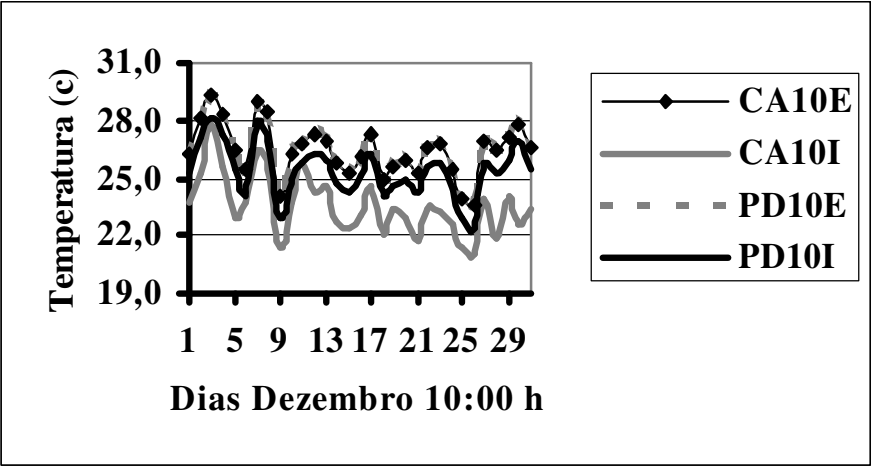


Figura 97. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 10:00 h.

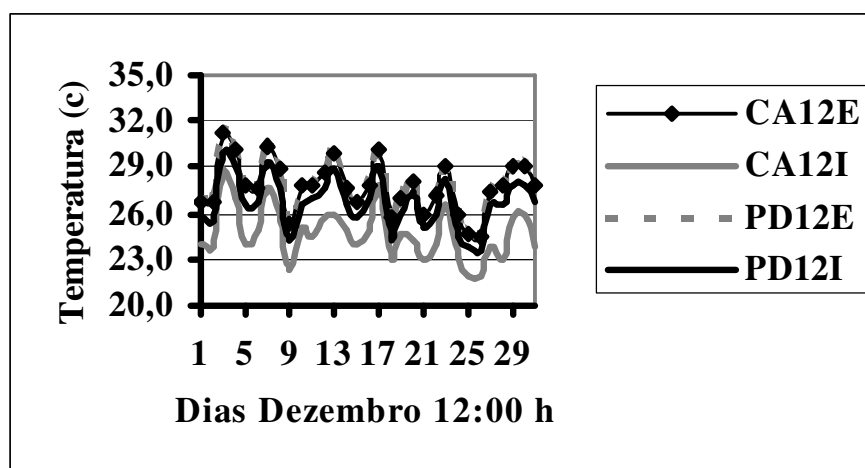


Figura 98. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 12:00 h.

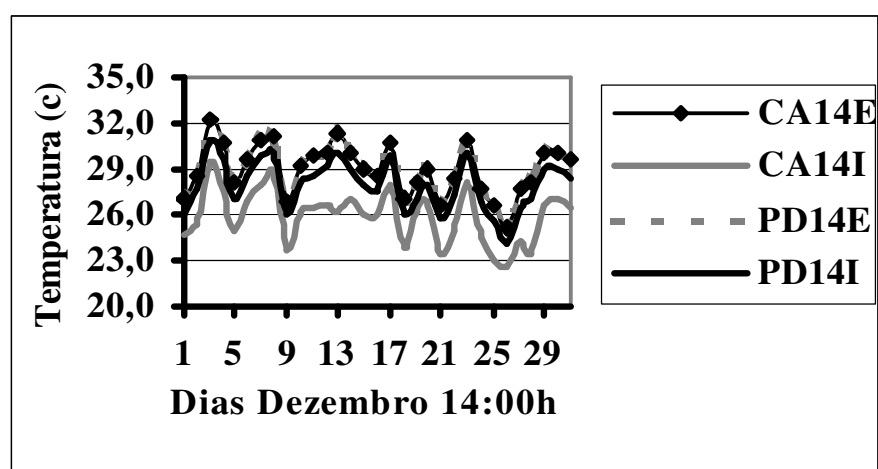


Figura 99. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as cocheiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 14:00 h.

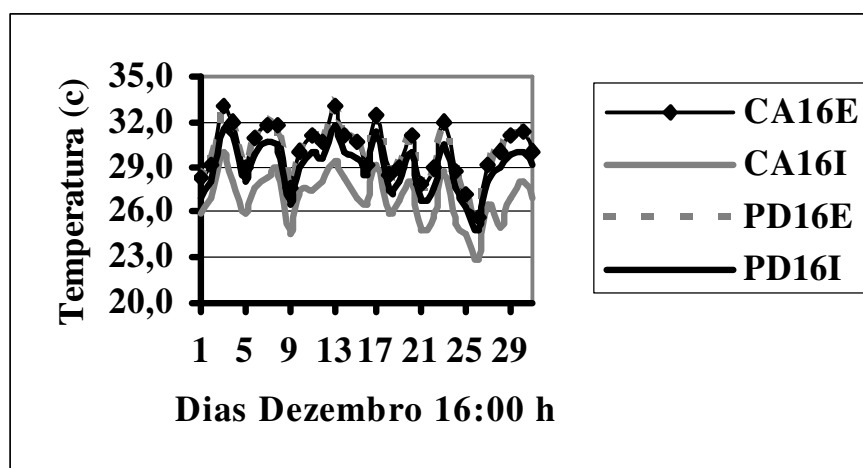


Figura 100. Temperatura de bulbo seco comparativa entre as coqueiras (em °C), para o mês de Dezembro, para o horário das 16:00 h.

Observou-se que a coqueira construída com casca de arroz apresentou, para o mês de Dezembro, pela temperatura de bulbo seco, uma melhor resposta comparativa em sua quase totalidade, exceto no dia 11, no horário das 10:00 h, para o qual não houve diferença entre as temperaturas internas de ambas as coqueiras.

A diferença máxima de temperatura entre as coqueiras (valor interno) ocorreu no dia 30, no horário das 10:00 h (4,4 °C), com temperatura inferior na coqueira construída com casca de arroz, havendo também uma diferença mínima no dia 03, no horário das 10:00 h (0,4 °C).

4.3.3. PARÂMETROS ESTUDADOS PARA O AMBIENTE E PARA OS ANIMAIS.

A seguir, encontram-se os resultados comparativos pelo teste de Tukey 1 %, para os meses de Abril a Dezembro.

4.3.3.1. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE ABRIL.

Tabela 1- Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Abril, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	21,4b	22,33a	16,93b	20,12a	68,97b	70,22a	64,50b	68,01a
10:00	23,13b	23,92a	19,01b	21,64a	69,46b	70,48a	65,34b	68,20a
12:00	24,26b	25,03a	20,55b	22,82a	69,91b	70,93a	66,19b	68,72a
14:00	25,26b	25,95a	21,53b	23,46a	71,10b	72,01a	67,42b	69,53a
16:00	25,97b	26,63a	22,65b	24,41a	72,35b	73,23a	69,02b	71,01a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,92a	37,95a	11,93a	11,66a	47,66a	47,20a
10:00	37,98a	37,97a	12,33a	11,66b	47,53a	46,80a
12:00	30,03a	38,03a	12,46a	11,73b	47,53a	46,93a
14:00	38,07a	38,04a	12,00a	11,80a	48,00a	46,80b
16:00	38,11a	38,06a	12,06a	11,86a	47,93a	46,93b

As médias seguidas de letras iguais não apresentam diferenças estatísticas ($p>0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Abril.

A cocheira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta ao calor do que a cocheira padrão (Tabela 1), apresentando as médias de termopar e termômetro de globo negro menores durante o dia todo. Ficou evidente ainda que durante o transcorrer do dia, as temperaturas se tornaram mais elevadas. Em contra partida houve uma pior resposta fisiológica do animal estabulado na cocheira construída com casca de arroz (Figura 103), conforme demonstram as Figuras. A diferença entre os tratamentos (casca de arroz e

cocheira padrão) ficou evidente. As medidas dos parâmetros ITU, ITGU (Figura 101), termopar e termômetro de globo negro (Figura 102) das cocheiras receberam respectivamente as denominações 1 (casca de arroz) e 2 (padrão).

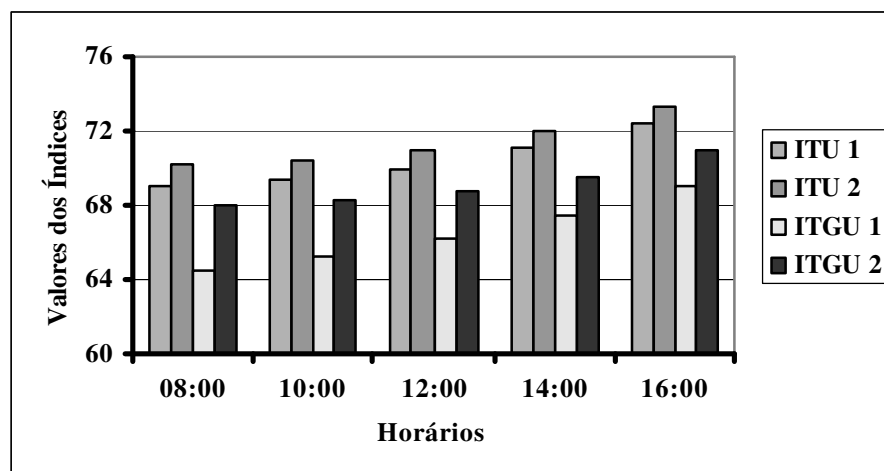


Figura 101. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Abril.

O valor do ITU, calculado de acordo com HAHN (1985), para o mês de Abril, indicou que a cocheira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante, até as 12 h ($ITU < 70$), passando, então, a partir desse horário, para crítica ($ITU = 71 - 78$). A cocheira padrão, no entanto, ao longo de todo o dia situou-se em zona crítica ($ITU = 71 - 78$).

O ITGU (derivado do ITU), que é um medidor mais acurado do conforto térmico, calculado também de acordo com HAHN (1985), para o mês de Abril, indicou que apenas a cocheira padrão situou-se em zona crítica ($ITGU = 71 - 78$) no horário das 16 h.

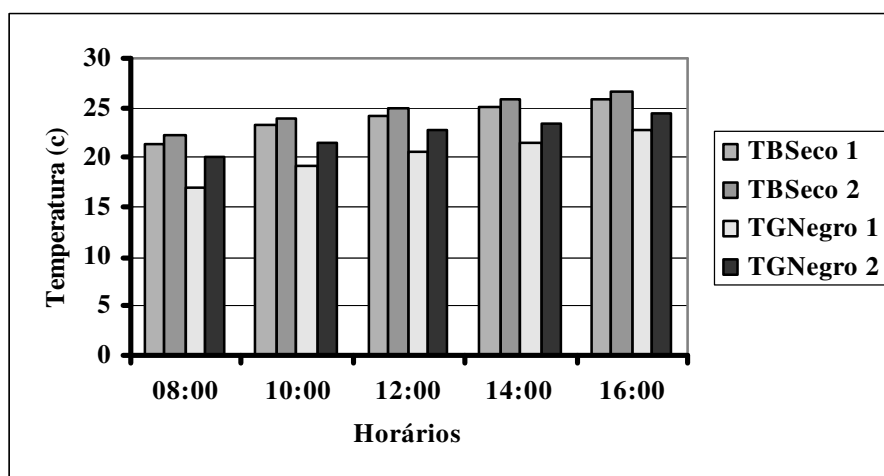


Figura 102. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Abril.

Segundo MORGAN (1996), a média do valor obtido pelos termopares permaneceu em zona de conforto térmico para equinos na cocheira construída com casca de arroz até as 12:00 h, e na cocheira padrão até as 10:00 h. Após esses horários, ambas as cocheiras permaneceram fora da zona de conforto térmico. Porém, a média da medida do termômetro de globo negro permaneceu em zona de conforto térmico durante todo dia em ambas as cocheiras, o que demonstra a boa circulação de ar no local.

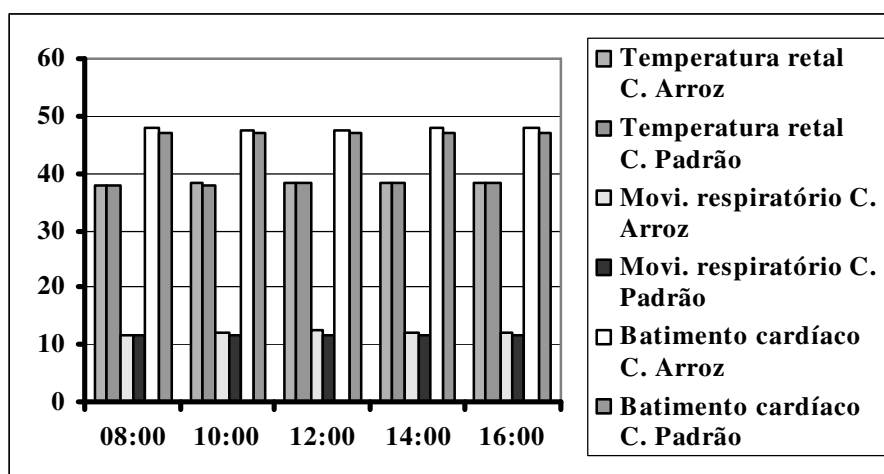


Figura 103. Médias das medidas dos animais no mês de Abril.

Foram notadas pequenas diferenças em alguns horários, quanto ao movimento respiratório nos horários das 10:00 e 12:00 h, e quanto ao batimento cardíaco, nos horários

das 14:00 e 16:00 h. O animal estabulado na cocheira padrão apresentou uma melhor resposta fisiológica nestes horários, podendo isso ser explicado pelo fato de que os eqüinos são animais agitados e que se assustam com certa facilidade, o que pode acarretar em aumento dos parâmetros na hora das medições (pela liberação de adrenalina). A resposta inicial dos animais, conforme citado no item materiais e métodos, foi maior quanto ao batimento cardíaco no animal que foi estabulado na cocheira construída com casca de arroz, sendo este aumento confirmado para esse mês.

Ambos os animais apresentaram médias dos parâmetros temperatura retal, batimento cardíaco e movimento respiratório normais para a espécie durante esse período.

4.3.3.2. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE MAIO.

Tabela 2. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Maio, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	20,87b	21,90a	16,60b	19,86a	68,25b	69,64a	63,98b	67,61a
10:00	22,62b	23,61a	18,60b	21,43a	68,77b	70,09a	64,75b	67,72a
12:00	24,02b	25,05a	20,91b	22,75a	69,59b	70,95a	66,49b	68,66a
14:00	25,21b	26,18a	22,26b	24,08a	71,03b	72,31a	68,09b	70,21a
16:00	26,38b	27,28a	24,06b	25,33a	72,89b	74,09a	70,58b	72,14a

	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,83a	37,87a	11,86a	11,93a	47,40a	46,06b
10:00	37,97a	37,94a	12,00a	11,93a	47,86a	46,13b
12:00	37,97a	37,96a	12,26a	11,93a	47,80a	46,00b
14:00	38,03a	38,02a	12,06a	11,93a	47,86a	46,06b
16:00	38,08a	38,07a	12,26a	12,00a	47,66a	46,13b

As médias seguidas de letras iguais não apresentam diferenças estatísticas ($p>0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Maio.

A coqueira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta ao calor do que a coqueira padrão (Tabela 2), permanecendo com as médias de ITU e ITGU (Figura 104), termopar e termômetro de globo negro (Figura 105) sempre com valores inferiores aos da coqueira padrão durante o dia todo. Porém, houve uma pior resposta fisiológica do animal estabulado na coqueira construída com casca de arroz quanto ao parâmetro batimento cardíaco, conforme demonstra a Figura 106.

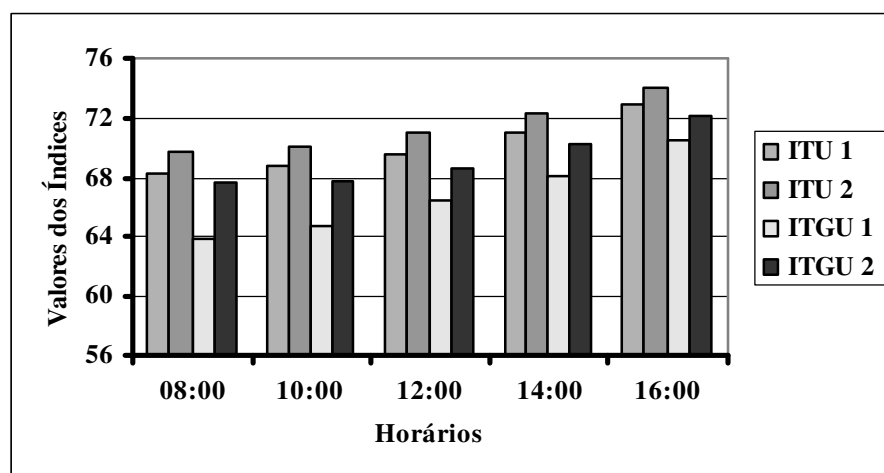


Figura 104. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Maio.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU, para o mês de Maio, a coqueira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante até as 12:00 h ($ITU < 70$), passando, então, a crítica ($ITU = 71 - 78$). Porém a coqueira padrão, ao longo do dia, situou-se apenas no horário das 10:00 h em ambiente normal ($ITU < 70$), ficando, em seguida, em ambiente crítico ($ITU = 71 - 78$).

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU (derivado do ITU), para o mês de Maio, a coqueira construída com casca de arroz situou-se em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$), no horário das 16:00 h, enquanto que a coqueira padrão situou-se em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$) nos horários das 14:00 e 16:00 h.

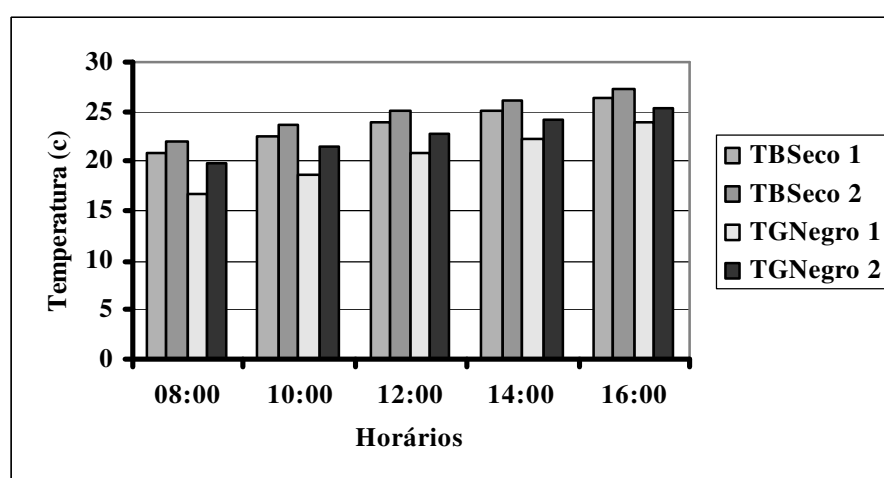


Figura 105. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Maio.

Foram notadas diferenças evidentes entre os tratamentos (casca de arroz e coqueira padrão). Segundo MORGAN (1996), a média da medida termopar permaneceu em zona de conforto térmico para eqüinos na coqueira construída com casca de arroz até as 12 h, e na coqueira padrão até as 10 h. Após esses horários, ambas as coqueiras permaneceram fora da zona de conforto térmico. Porém, a média da medida do termômetro de globo negro permaneceu em zona de conforto térmico para a espécie durante todo dia na coqueira construída com casca de arroz, e fora da zona de conforto após as 14 h.

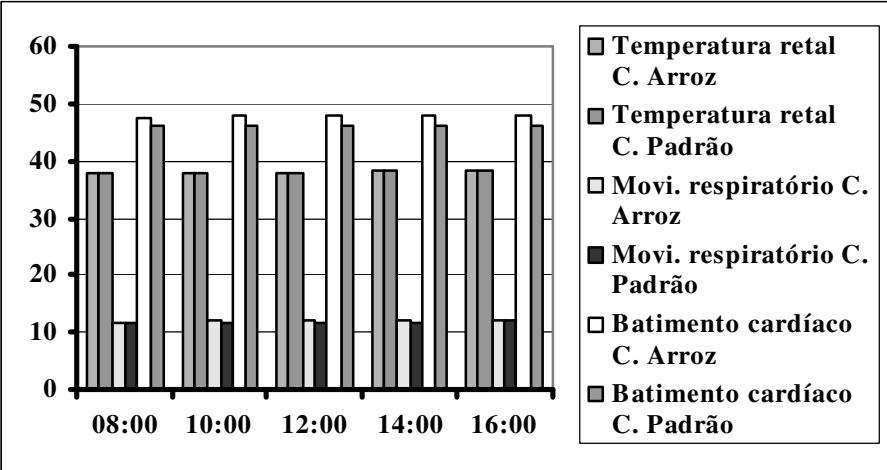


Figura 106. Médias das medidas dos animais no mês de Maio.

Em confronto com os dados do ambiente, os animais apresentaram diferenças significativas apenas quanto ao batimento cardíaco, em todos os horários. O animal estabulado na coqueira padrão apresentou uma melhor resposta fisiológica quanto a esta medida, embora, em nenhum horário, os animais ficaram fora da faixa normal.

4.3.3.3. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE JUNHO.

Tabela 3. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Junho, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	17,93b	18,85a	13,58b	16,85a	64,29b	64,60a	59,94b	63,52a
10:00	19,24b	20,39a	15,45b	18,22a	64,33b	65,81a	60,53b	63,64a
12:00	20,82b	21,92a	17,55b	19,73a	65,36b	66,80a	62,09b	64,61a
14:00	21,86b	22,91a	18,85b	20,51a	66,61b	67,99a	63,59b	65,60a
16:00	22,90b	23,8a	20,06b	21,33a	68,28b	69,51a	65,44b	67,04a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,85a	37,91a	11,80a	11,93a	47,27a	46,20b
10:00	37,93a	37,98a	12,00a	11,80a	47,80a	46,20b
12:00	38,02a	38,02a	12,00a	11,93a	48,00a	46,13b
14:00	38,04a	38,07a	12,00a	11,93a	47,93a	46,13b
16:00	38,05a	38,09a	12,00a	12,20a	47,93a	46,00b

As médias seguidas de letras iguais não apresentam diferenças estatísticas ($p>0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Junho.

A coqueira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta ao calor do que a coqueira padrão (Tabela 3), mas ambas as coqueiras apresentaram respostas positivas quanto ao ITU e ITGU (Figura 107); termômetro de globo negro e termopar (Figura 108) para este mês. Porém, o animal estabulado na coqueira construída com casca de arroz apresentou uma resposta fisiológica pior quanto ao parâmetro batimento cardíaco, quando comparado com o animal estabulado na coqueira padrão (Figura 109).

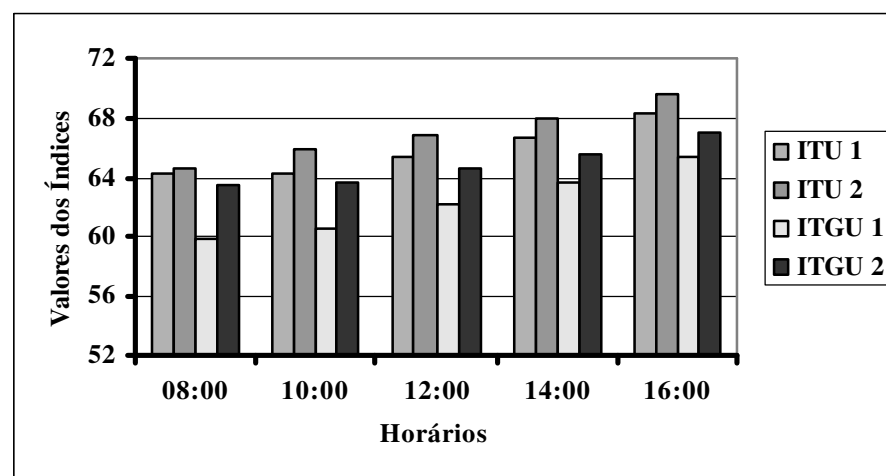


Figura 107. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Junho.

De acordo com HAHN (1985), quanto ao ITU, para o mês de Junho, ambas as cocheiras apresentaram um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), ao longo do dia.

De acordo com HAHN (1985), quanto ao ITGU, para o mês de Junho, ambas as cocheiras situaram-se em ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$) ao longo do dia.

Mesmo assim, a cocheira construída com casca de arroz continuou a fornecer valores inferiores em relação à temperatura, quanto aos índices e parâmetros analisados.

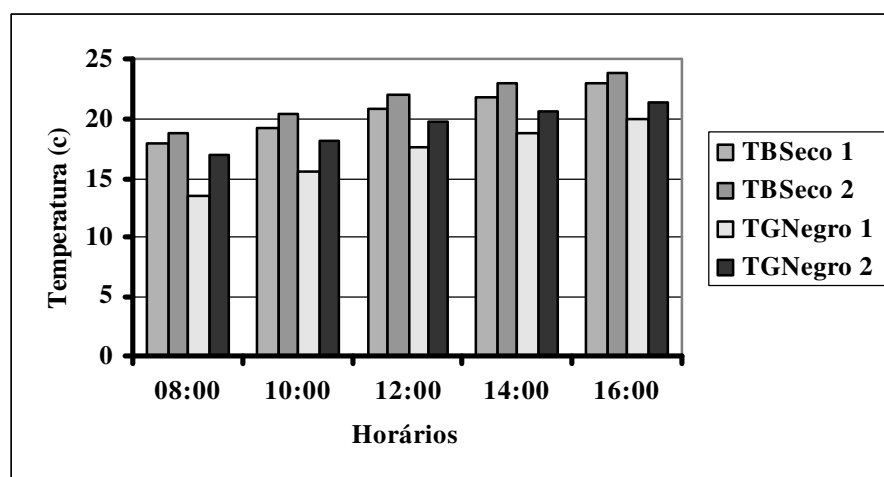


Figura 108. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Junho.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos. Porém, segundo MORGAN (1996), as médias permaneceram em zona de conforto térmico para equinos em ambas as cocheiras (casca de arroz e padrão), ao longo do dia.

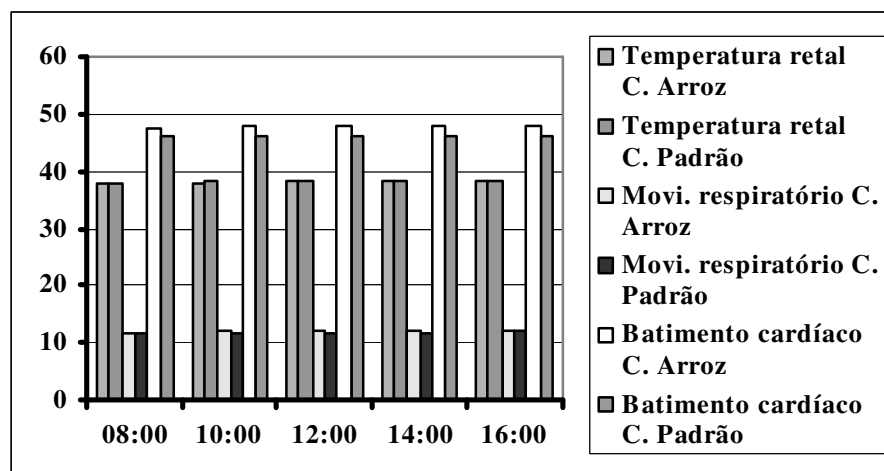


Figura 109. Médias das medidas dos animais no mês de Junho.

Os animais apresentaram diferenças significativas apenas quanto ao batimento cardíaco, em todos os horários. O animal estabulado na cocheira padrão apresentou uma melhor resposta fisiológica quanto a esta medida. Porém, os animais não ficaram fora da faixa normal, visto que, em nenhum horário as cocheiras estavam fora da zona de termoneutralidade para a espécie.

4.3.3.4. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE JULHO.

Tabela 4. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Julho, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	13,16b	13,91a	10,35b	12,08a	57,85b	58,87a	55,04b	57,04a
10:00	14,35b	15,37a	11,46b	13,30a	57,68b	59,03a	54,79b	56,96a
12:00	15,59b	16,67a	12,58b	14,45a	58,04b	59,47a	55,04b	57,25a
14:00	16,52b	17,56a	13,73b	15,43a	58,97b	60,33a	58,20a	56,18b
16:00	17,64b	18,58a	15,25b	16,71a	60,33b	61,57a	57,94b	59,70a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,81b	38,06a	11,73b	12,86a	47,33a	46,73a
10:00	37,94b	38,14a	12,06b	13,13a	47,73a	46,66b
12:00	38,00b	38,21a	12,06b	13,26a	48,13a	47,26b
14:00	38,07b	38,28a	12,06b	13,33a	48,00a	47,46a
16:00	38,09b	38,29a	12,06b	13,33a	47,93a	46,66b

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Julho.

A cocheira construída com casca de arroz continuou a apresentar uma melior resposta ao calor do que a cocheira padrão (Tabela 4). Porém, ambas as cocheiras apresentaram respostas positivas quanto ao ITU e ITGU (Figura 110); e quanto ao termômetro de globo negro e termopar (Figura 111) para esse mês. Porém, o animal estabulado na cocheira construída com casca de arroz apresentou uma pior resposta fisiológica quanto ao parâmetro batimento cardíaco, do que o animal estabulado na cocheira padrão para os horários das 10:00, 12:00 e 16:00 h (Figura 112).

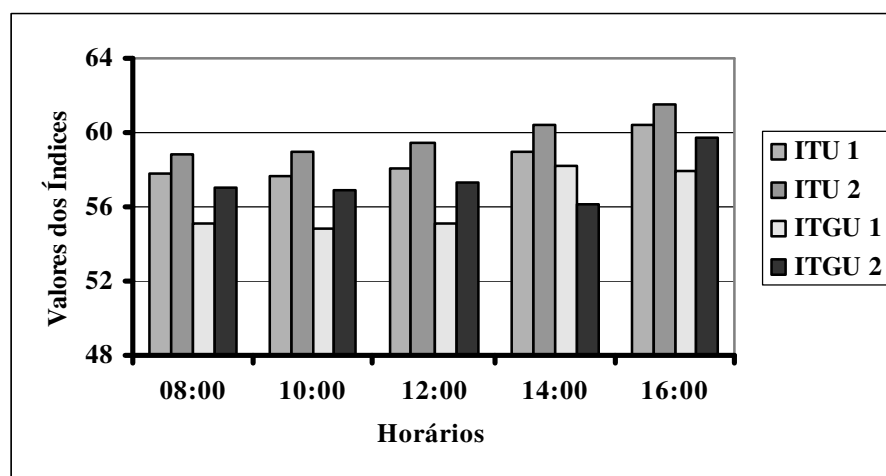


Figura 110. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Julho.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Julho, ambas as cocheiras apresentaram um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), ao longo do dia.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Julho, ambas as cocheiras situaram-se em ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), ao longo do dia.

Mesmo assim, a cocheira construída com casca de arroz continuou a fornecer valores mais baixos com relação a esses índices.

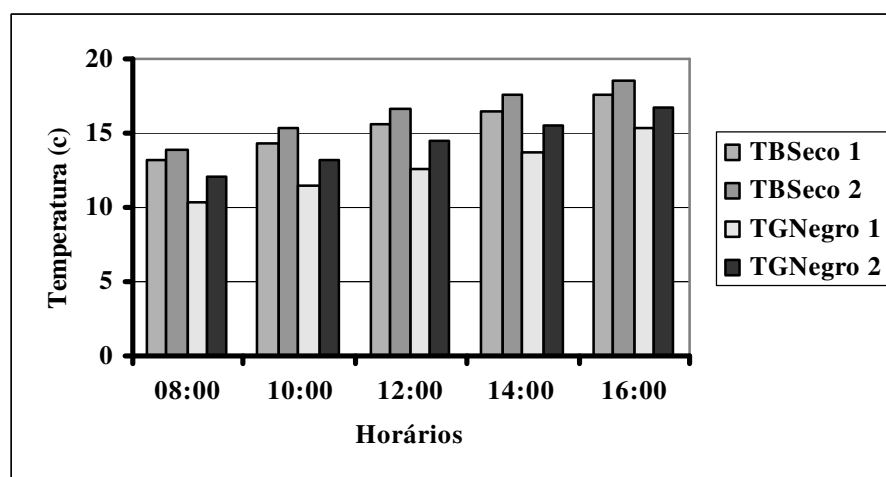


Figura 111. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Julho.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos. Porém, de acordo com MORGAN (1996), as médias permaneceram em zona de conforto térmico para equinos em ambas as cocheiras (casca de arroz e padrão), ao longo do dia.

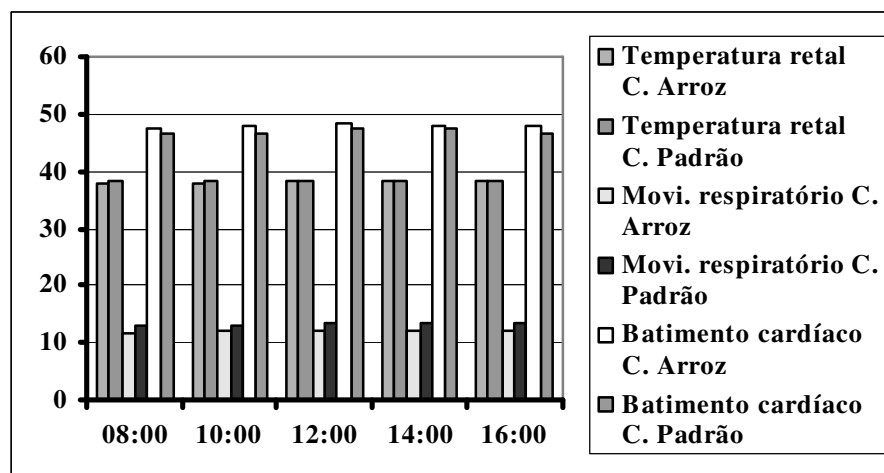


Figura 112. Médias das medidas dos animais no mês de Julho.

Mesmo com os dados do ambiente normais, os animais apresentaram diferenças significativas apenas quanto ao parâmetro batimento cardíaco, nos horários das 10:00, 12:00 e 16:00 h. O animal estabulado na cocheira padrão apresentou uma melhor resposta nestes horários, e nos horários das 8:00 e 14:00 h não houve diferença significativa. Porém, em nenhum horário os animais apresentaram valores fora da faixa normal para a espécie.

4.3.3.5. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE AGOSTO.

Tabela 5. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Agosto, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	14,98b	16,01a	11,05b	13,90a	60,31b	61,68a	56,38b	59,57a
10:00	16,76b	17,69a	12,90b	15,61a	60,87b	62,11a	57,01b	60,03a
12:00	18,31b	19,33a	15,05b	17,36a	61,63b	63,03a	58,36b	61,07a
14:00	19,73b	20,65a	16,81b	18,82a	63,19b	64,39a	60,27b	62,56a
16:00	20,93b	21,92a	18,48b	20,03a	64,65b	65,96a	62,20b	64,07a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,85a	37,86a	11,73a	11,80a	47,73a	46,06b
10:00	37,92a	37,94a	12,00a	11,80a	47,80a	46,00b
12:00	38,02a	38,01a	12,13a	11,93a	48,13a	46,06b
14:00	38,05a	38,08a	12,00a	12,00a	48,00a	46,06b
16:00	38,06a	38,09a	12,13a	11,93a	47,80a	46,13b

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Agosto.

A cocheira construída com casca de arroz continuou a apresentar uma melhor resposta ao calor do que a cocheira padrão (Tabela 5). Porém, em todos os horários para este mês, ambas as baias tiveram um comportamento adequado não atingindo o limite de temperatura para a zona de termoneutralidade para a espécie em questão quanto ao ITU e ITGU (Figura 113); e termômetro de globo e termopar (Figura 114). Em contrapartida, o animal estabulado na cocheira construída com casca de arroz apresentou uma resposta menos favorável quanto a batimento cardíaco, em todos os horários mensurados para o mês de Agosto (Figura 115).

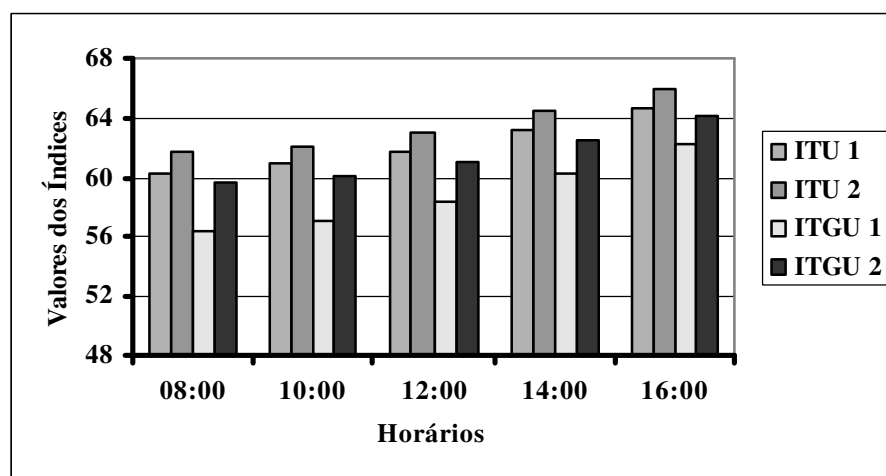


Figura 113. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Agosto.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Agosto, ambas as cocheiras apresentaram um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), ao longo do dia.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Agosto, ambas as cocheiras situaram-se em ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), ao longo do dia.

Mesmo assim, a cocheira construída com casca de arroz continuou a fornecer valores inferiores de ITU e ITGU.

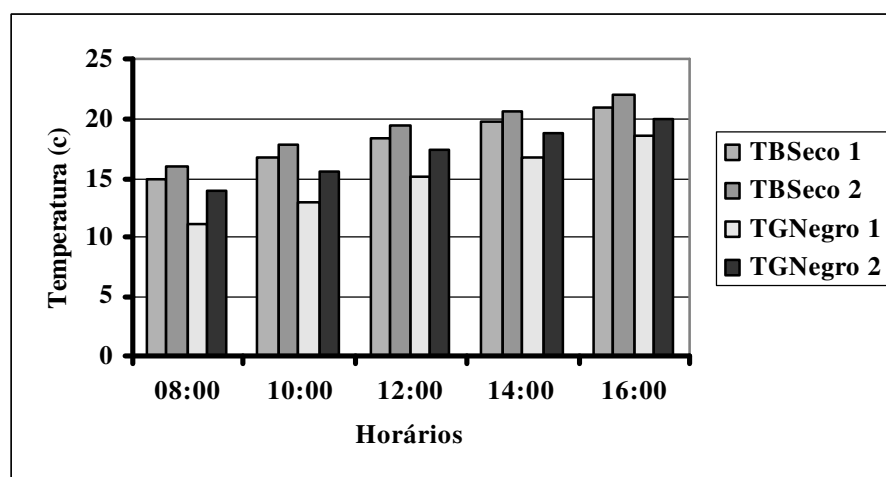


Figura 114. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Agosto.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos. Porém, de acordo com MORGAN (1996), as médias permaneceram em zona de conforto térmico para equinos em ambas as cocheiras (casca de arroz e padrão), ao longo do dia.

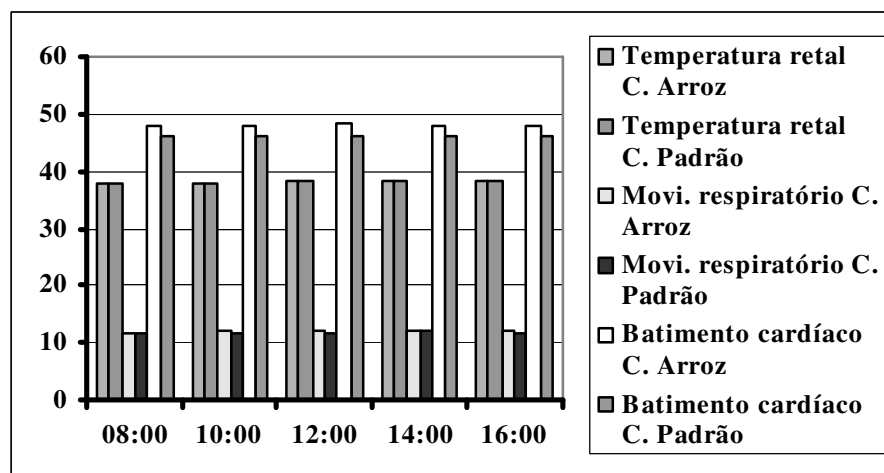


Figura 115. Médias das medidas dos animais no mês de Agosto.

Mesmo com os dados de ambiente normais, os animais apresentaram diferenças significativas apenas quanto ao parâmetro batimento cardíaco, em todos os horários. O animal estabulado na cocheira padrão apresentou uma melhor resposta quanto ao padrão citado. Porém, em nenhum horário os animais apresentaram valores fora da faixa normal.

4.3.3.6. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE SETEMBRO.

Tabela 6. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Setembro, pelo teste de Tukey (1 %).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	18,57b	19,68a	14,58b	18,11a	65,26b	66,75a	61,27b	65,18a
10:00	20,18b	21,27a	16,83b	19,51a	66,54b	68,00a	63,19b	66,25a
12:00	21,86b	22,95a	19,05b	21,15a	68,16b	69,62a	65,35b	67,82a
14:00	23,36b	24,39a	20,56b	22,41a	69,60b	70,97a	66,80b	68,99a
16:00	24,64b	25,59a	22,15b	23,65a	71,49b	72,76a	69,00b	70,82a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,81a	37,80a	11,86a	12,00a	47,80a	47,80a
10:00	37,90a	37,92a	12,00a	12,13a	47,80a	47,80a
12:00	38,01a	38,02a	12,13a	12,00a	47,87a	47,87a
14:00	38,07a	38,09a	12,00a	12,13a	48,00a	48,00a
16:00	38,07a	38,10a	12,00a	12,06a	48,07a	48,07a

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0,01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Setembro.

A cocheira construída com casca de arroz, como nos meses anteriores, apresentou uma melhor resposta ao calor do que a cocheira padrão (Tabela 6) quanto ao ITU e ITGU (Figura 116); e quanto ao termopar e termômetro de globo negro (Figura 117).

A cocheira padrão ultrapassou o limite de temperatura para a zona de termoneutralidade para a espécie, mesmo que em pequena magnitude (valor médio de 0,59 °C) no horário das 16:00 h (Figura 117). Quanto aos animais, ambas as éguas tiveram um comportamento adequado, sem diferenças significativas quanto aos parâmetros estudados ao longo do dia, para o mês de Setembro (Figura 118).

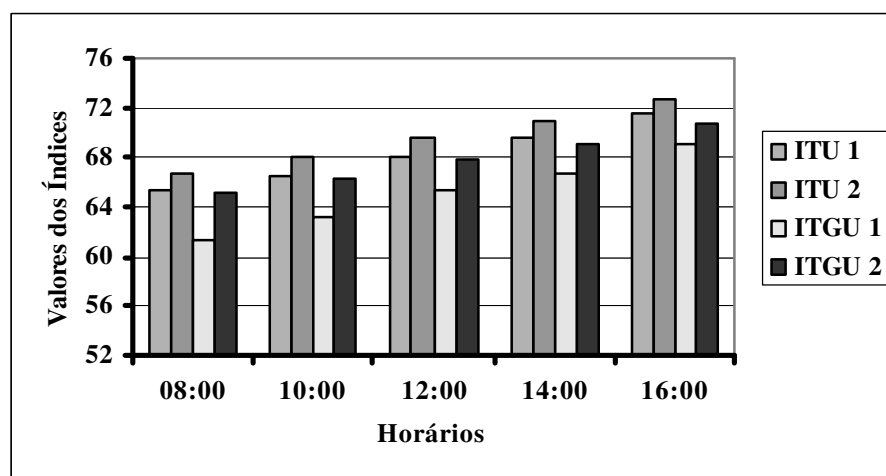


Figura 116. Médias dos índices ITU e ITGU para o mês de Setembro.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Setembro, a coqueira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), em todos os horários exceto, às 16:00 h. Porém, a coqueira padrão, ao longo do dia, situou-se até o horário das 12:00 h em ambiente normal ($ITU < 70$), ficando, em seguida, em ambiente crítico ($ITU = 71 - 78$).

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Setembro, a coqueira construída com casca de arroz situou-se ao longo do dia em um ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), enquanto que a coqueira padrão ao longo do dia situou-se, até o horário das 14:00 h, em ambiente normal ($ITGU < 70$), ficando, em seguida, em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$).

Mesmo assim, a coqueira construída com casca de arroz continuou a indicar valores inferiores de ITU e ITGU.

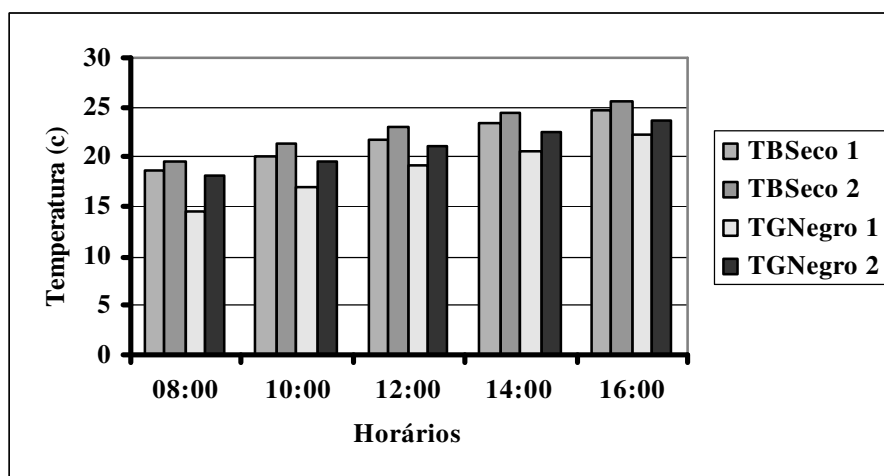


Figura 117. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Setembro.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos, mas, de acordo com MORGAN (1996), ambas as médias das cocheiras permaneceram em zona de conforto térmico para eqüinos ao longo do dia, com exceção da cocheira padrão (parâmetro termopar), no horário das 16:00 h, na qual houve apenas um resultado que ultrapassou a zona de conforto térmico em 0,59 °C.

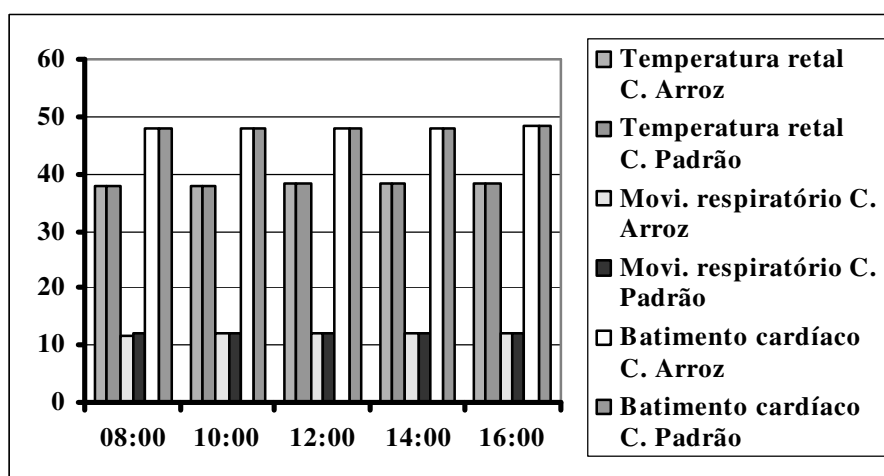


Figura 118. Médias das medidas dos animais no mês de Setembro.

Não foram notadas diferenças estatísticas entre os animais pelos parâmetros temperatura retal, movimento respiratório e batimento cardíaco, estudados para este mês, permanecendo ambos os animais com valores dentro da faixa normal para a espécie.

4.3.3.7. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE OUTUBRO.

Tabela 7. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Outubro , pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	21,37b	22,33a	18,95b	20,36a	69,03b	70,33a	66,61b	68,36a
10:00	23,06b	23,92a	20,55b	22,04a	70,41b	71,57a	67,91b	69,69a
12:00	24,20b	25,03a	21,63b	23,04a	71,29b	72,40a	68,72b	70,41a
14:00	25,21b	25,95a	22,57b	23,98a	72,06b	73,04a	69,42b	71,07a
16:00	27,09a	27,16a	24,16b	25,20a	74,76a	74,85a	71,83b	72,89a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,85a	37,89a	11,73a	11,93a	47,27a	47,27a
10:00	37,97a	37,97a	11,73a	11,86a	47,53a	47,40a
12:00	37,98a	37,99a	11,80a	11,86a	47,66a	48,00a
14:00	38,03a	38,05a	11,66a	11,73a	47,86a	48,13a
16:00	38,07a	38,09a	11,86a	11,93a	47,93a	47,93a

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0.01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Outubro (Tabela 7), exceto para o parâmetro termopar no horário das 16:00 h, o qual não apresentou diferença significativa para o horário.

A coqueira construída com casca de arroz continuou a apresentar uma melhor resposta quanto ao ITU e ITGU (Figura 119); e quanto ao termopar e termômetro de globo negro (Figura 120) que a coqueira padrão. Porém, ambas as coqueiras ultrapassaram o limite de temperatura para a zona de termoneutralidade para a espécie. Segundo o parâmetro termopar, isto ocorreu após o horário das 12:00 h na coqueira com casca de arroz, enquanto que na coqueira padrão este limite foi ultrapassado após o horário das 10:00 h.

Quanto ao parâmetro globo negro, a coqueira construída com casca de arroz, apresentou um bom resultado não ultrapassando em nenhum horário o limite de temperatura para a zona de termoneutralidade, o que não ocorreu com a coqueira padrão, a qual, segundo o parâmetro mencionado, ultrapassou o limite de temperatura para a zona de

termoneutralidade após o horário das 14:00 h, ficando até este horário com temperatura dentro da zona de termoneutralidade para a espécie em questão.

Quanto aos animais, ambas as éguas tiveram um comportamento adequado, sem diferenças significativas quanto aos parâmetros fisiológicos estudados ao longo do dia, para o mês de Outubro (Figura 121).

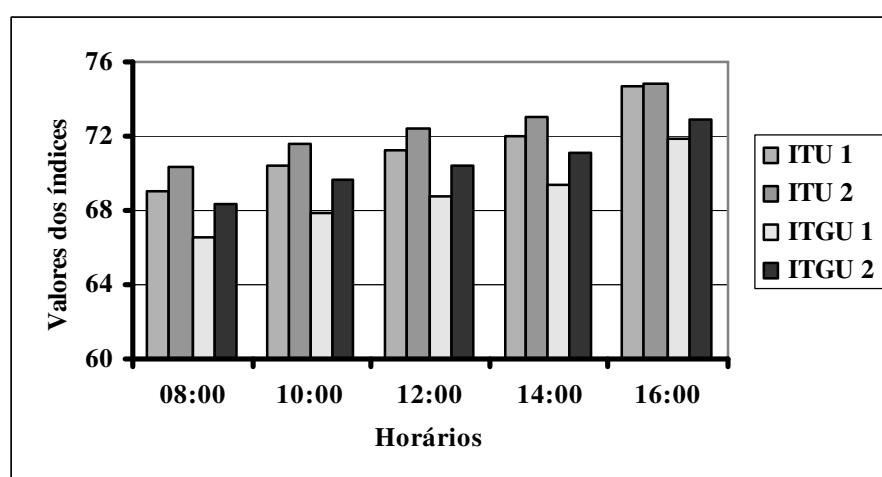


Figura 119. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Outubro.

De acordo com HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Outubro, a cocheira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), apenas no horário das 8:00 h, passando, então, a crítica ($ITU = 71 - 78$), nos horários das 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h. Porém, a cocheira padrão, ao longo do dia, situou-se em ambiente crítico ($ITU = 71 - 78$).

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Outubro, a cocheira construída com casca de arroz situou-se em um ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), até as 14:00 h, situando-se, em seguida, em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$). A cocheira padrão situou-se, até o horário das 10:00 h, em ambiente normal ($ITGU < 70$), ficando, em seguida, em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$), até o horário das 16:00 h.

Mesmo assim, a cocheira construída com casca de arroz continuou a indicar valores inferiores aos da cocheira padrão, em todos os horários, ao longo dos dias do mês citado.

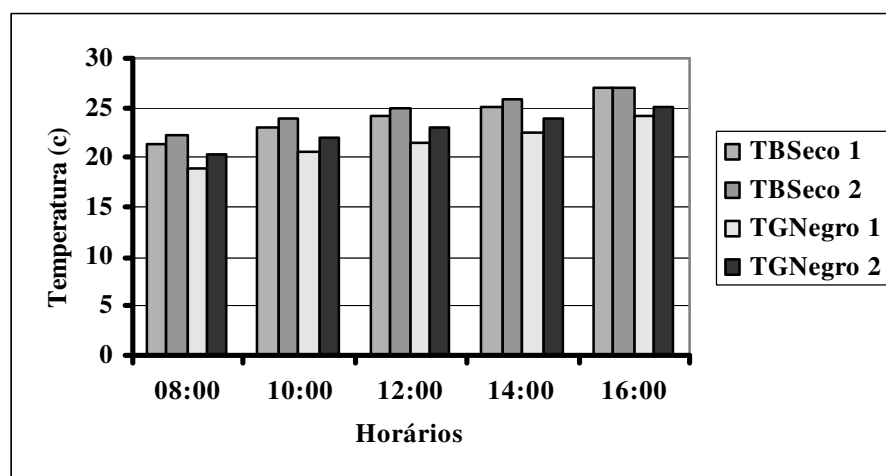


Figura 120. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das coqueiras no mês de Outubro.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos (Casca de Arroz e Coqueira padrão), exceto no padrão de comparação “termopar”, o qual, às 16:00 h, não apresentou diferença estatística entre as duas coqueiras, tendo resultado em um ITU também sem diferença estatística para este horário.

De acordo com MORGAN (1996), quanto ao parâmetro termopar, a coqueira construída com casca de arroz apresentou um resultado insatisfatório nos horários das 14 e 16:00 h, enquanto que a coqueira padrão apresentou, quanto ao parâmetro termopar, um resultado insatisfatório nos horários das 12:00, 14:00 e 16:00 h. Quanto ao parâmetro termômetro de globo negro, apenas a coqueira padrão apresentou um resultado insatisfatório no horário das 16:00 h.

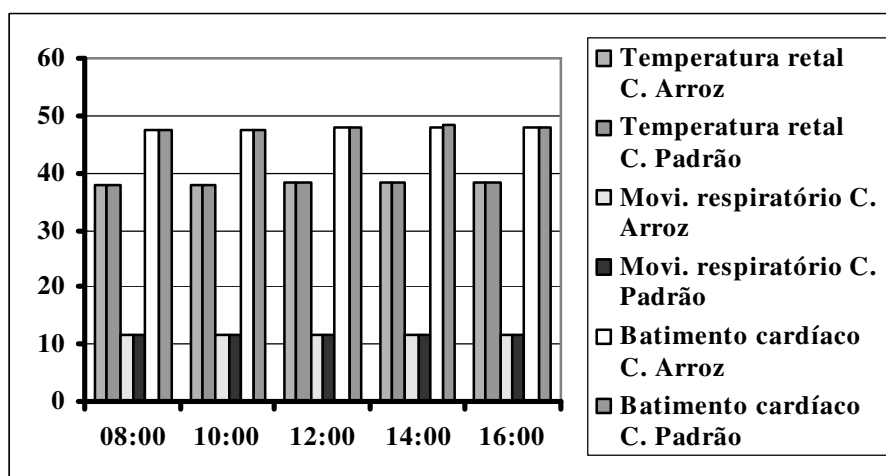


Figura 121. Médias das medidas dos animais no mês de Outubro.

Não foram notadas diferenças estatísticas entre os animais pelos parâmetros fisiológicos estudados para esse mês, permanecendo, ainda, ambos os animais dentro da faixa normal para a espécie, segundo os valores estudados.

4.3.3.8. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE NOVEMBRO.

Tabela 8. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Novembro, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	21,56b	23,25a	19,02b	21,27a	69,61b	71,90a	67,07b	69,92a
10:00	23,29b	24,77a	20,37b	22,92a	71,02b	73,02a	68,10b	71,17a
12:00	24,49b	26,18a	21,63b	24,19a	71,90b	74,16a	69,04b	72,16a
14:00	25,41b	27,11a	22,58b	25,11a	72,45b	74,72a	69,62b	72,71a
16:00	26,12b	27,76a	23,27b	25,77a	73,88b	76,08a	71,04b	74,09a

Horários	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,89a	37,93a	11,67a	11,67a	47,27a	47,27a
10:00	37,98a	37,99a	11,73a	11,73a	47,53a	47,66a
12:00	38,04a	38,05a	11,80a	11,93a	47,73a	48,06a
14:00	38,05a	38,05a	11,80a	11,93a	48,06a	48,40a
16:00	38,07a	38,06a	11,93a	12,00a	48,06a	48,33a

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0.01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Novembro (Tabela 8).

A cocheira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta ao calor do que a cocheira padrão quanto ao ITU e ITGU (Figura 122); e quanto ao termopar e ao termômetro de globo negro (Figura 123), apresentando médias de termopar e termômetro de globo negro sempre inferiores ao longo do dia. Porém, para esse mês, não houve diferença estatística entre os animais, para os parâmetros fisiológicos estudados (Figura 124).

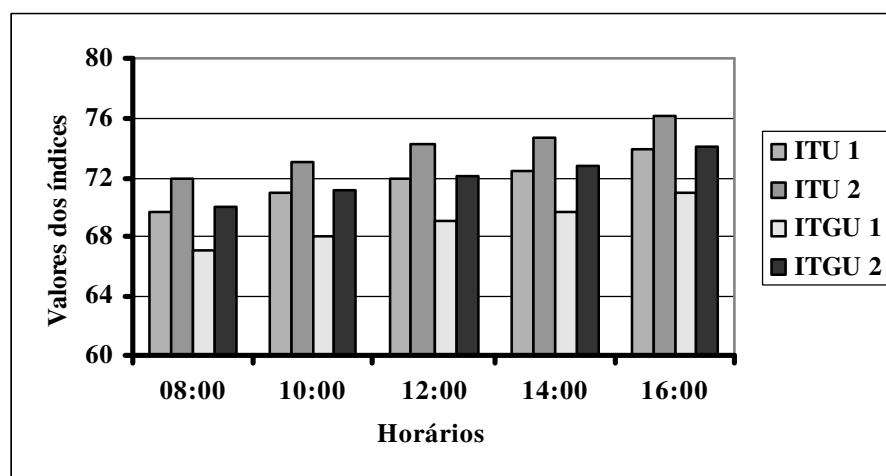


Figura 122. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Novembro.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Novembro, a coqueira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), apenas no horário das 8:00 h, passando, então, a crítica ($ITU = 71 - 78$), nos horários das 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h. Porém, a coqueira padrão, ao longo do dia, situou em ambiente crítico ($ITU = 71 - 78$).

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Novembro, a coqueira construída com casca de arroz situou-se, ao longo do dia, em um ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), até as 14:00 h, situando-se, em seguida, em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$). A coqueira padrão situou-se apenas no horário das 8:00 h em ambiente normal ($ITGU < 70$), ficando, em seguida, em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$).

Mesmo assim, a coqueira construída com casca de arroz continuou a indicar valores inferiores com relação aos parâmetros ITU e ITGU.

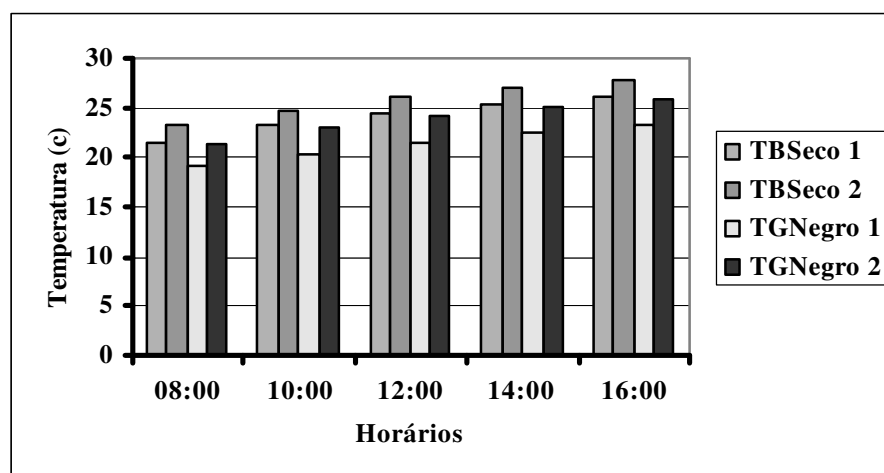


Figura 123. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Novembro.

Foram notadas diferenças entre os tratamentos (Casca de Arroz e Cocheira padrão), quanto aos parâmetros termopar e termômetro de globo negro.

De acordo com MORGAN (1996), a cocheira construída com casca de arroz permaneceu, segundo o parâmetro termopar, com temperatura dentro da zona de conforto térmico até o horário das 12:00 h, situando-se, após este horário, fora da zona de conforto térmico para a espécie. Porém, a cocheira padrão, situou-se, também segundo o parâmetro termopar, dentro da zona de conforto térmico até o horário das 10:00 h, ficando após este horário fora da zona de conforto térmico. Mas, de acordo com o parâmetro termômetro de globo negro, a cocheira construída com casca de arroz, situou-se ao longo do dia em ambiente com temperatura dentro da zona de conforto térmico, enquanto que a cocheira padrão, situou-se até o horário das 12:00 h com temperatura dentro da zona de conforto térmico. Após esse horário, a cocheira padrão situou-se fora da zona de conforto térmico, com temperaturas acima de 25 °C.

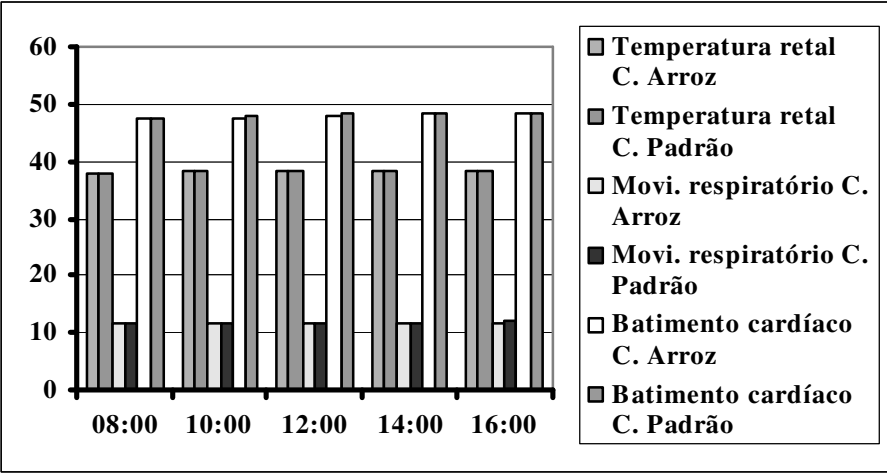


Figura 124. Médias das medidas dos animais no mês de Novembro.

Os animais não apresentaram diferenças estatísticas, quanto aos parâmetros fisiológicos estudados para o mês de Novembro, ficando dentro dos padrões normais para a espécie.

4.3.3.9. RESULTADOS COMPARATIVOS PARA O MÊS DE DEZEMBRO.

Tabela 9. Comparação entre os parâmetros estudados para o mês de Dezembro, pelo teste de Tukey (1%).

	Termopar		Temp. Globo Negro		THI		BGHI	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	21,83b	23,86a	18,97b	21,87a	69,97b	72,72a	67,12b	70,73a
10:00	23,59b	25,40a	20,66b	23,39a	71,43b	73,86a	68,50b	71,85a
12:00	24,73b	26,66a	21,91b	24,65a	72,22b	74,80a	69,40b	72,79a
14:00	25,89b	27,94a	22,98b	25,94a	73,09b	75,83a	70,18b	73,83a
16:00	26,93b	28,94a	24,01b	26,94a	74,97b	77,66a	72,05b	75,66a

	Temperatura retal		Movi. respiratório		Batimento cardíaco	
Horários	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão	C. Arroz	C. Padrão
08:00	37,89a	37,92a	11,46a	11,53a	47,33a	47,60a
10:00	37,98a	38,01a	11,26a	11,73a	47,60a	47,80a
12:00	38,04a	38,05a	11,53a	11,60a	47,93a	48,00a
14:00	38,05a	38,04a	11,73a	11,93a	48,53a	48,00a
16:00	38,06a	38,07a	11,93a	12,00a	48,13a	48,13a

As médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0.01$) pelo teste de Tukey.

Houve diferença estatística entre todos os parâmetros estudados para o ambiente no mês de Dezembro (Tabela 9).

A coqueira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta ao calor quanto ao ITU e ITGU (Figura 125); e quanto ao termopar e termômetro de globo negro (Figura 126), do que a coqueira padrão, apresentando valores médios de termopar e termômetro de globo negro sempre menores ao longo do dia. Quanto aos animais, não houve diferença estatística para este mês (Figura 127).

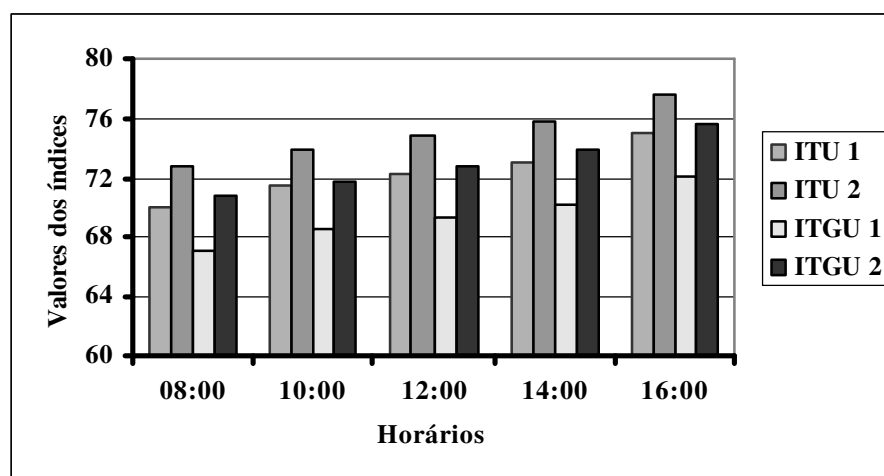


Figura 125. Médias dos índices ITU e ITGU no mês de Dezembro.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITU para o mês de Dezembro, a coqueira construída com casca de arroz apresentou um ambiente normal, não estressante ($ITU < 70$), apenas no horário das 8:00 h, passando, então, a crítica ($ITU = 71 - 78$), nos horários das 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h. Porém, a coqueira padrão situou-se ao longo do dia, em ambiente crítico ($ITU = 71 - 78$), chegando a quase ambiente de perigo às 16:00 h.

Segundo HAHN (1985), quanto ao ITGU para o mês de Dezembro, a coqueira construída com casca de arroz situou-se, ao longo do dia, em um ambiente normal, não estressante ($ITGU < 70$), até as 12:00 h. Em seguida, situou-se em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$), enquanto que a coqueira padrão situou-se ao longo do dia em ambiente crítico ($ITGU = 71 - 78$).

Mesmo assim, a coqueira construída com casca de arroz continuou a obter valores inferiores com relação ao ITU e ITGU, comparado com a coqueira padrão.

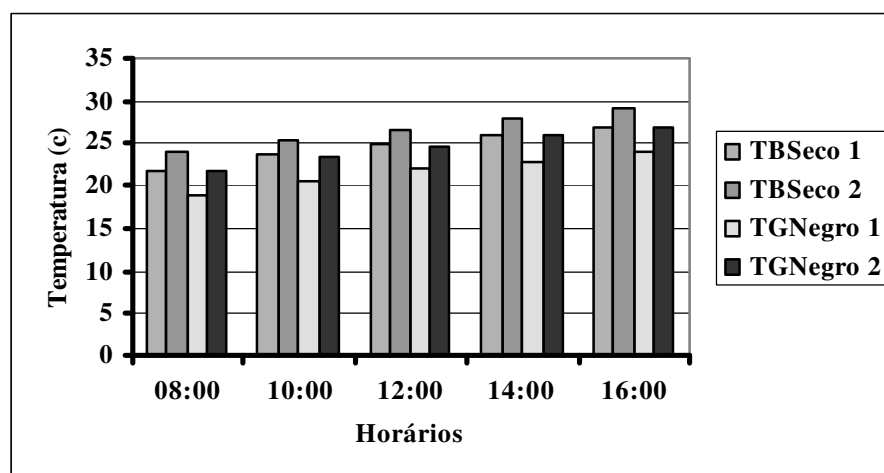


Figura 126. Médias das medidas dos termômetros de bulbo seco e globo negro das cocheiras no mês de Dezembro.

De acordo com MORGAN (1996), a média da medida termopar permaneceu em zona de conforto térmico para eqüinos, na cocheira construída com casca de arroz , até o horário das 12:00 h. Após este horário situou-se fora da zona de conforto térmico para a espécie, enquanto que, a cocheira padrão, ainda quanto ao parâmetro termopar, permaneceu até o horário das 8:00 h em zona de conforto térmico, e após, permaneceu fora da zona de conforto térmico ao longo do dia.

Quanto ao parâmetro termômetro de globo negro, a cocheira construída com casca de arroz permaneceu, ao longo do dia, em zona de conforto térmico para eqüinos, enquanto que a cocheira padrão, ainda quanto ao parâmetro termômetro de globo negro, permaneceu em zona de conforto térmico até o horário das 12:00 h. Após esse horário a cocheira padrão situou-se fora da zona de conforto térmico.

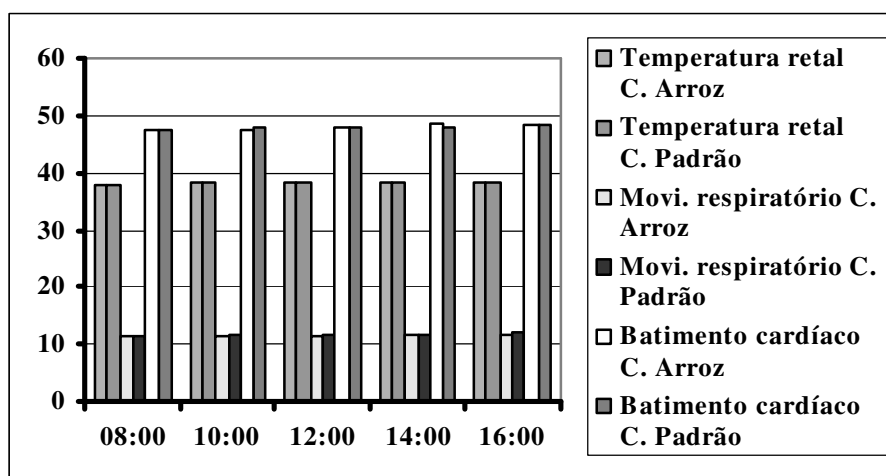


Figura 127. Médias das medidas dos animais no mês de Dezembro.

Os animais não apresentaram diferenças estatísticas, quanto aos parâmetros fisiológicos estudados para o mês de Dezembro, ficando dentro dos padrões normais para a espécie.

4.3.4. SELEÇÃO DOS HORÁRIOS CRÍTICOS QUANTO AO ÍNDICE ITU PARA OS MESES ESTUDADOS.

A seguir, apresentam -se as Figuras 128 e 129, referentes ao ITU para os meses de Abril a Dezembro, indicando os horários críticos para cada mês.

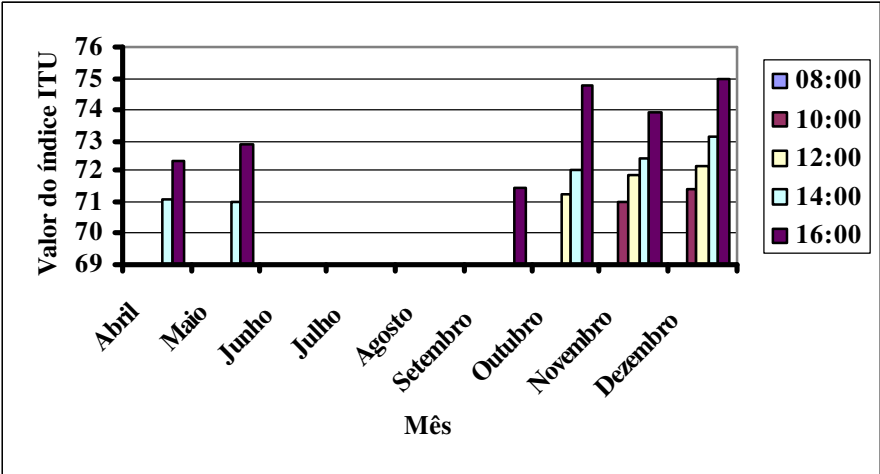


Figura 128. ITU para a coqueira de Casca de Arroz.

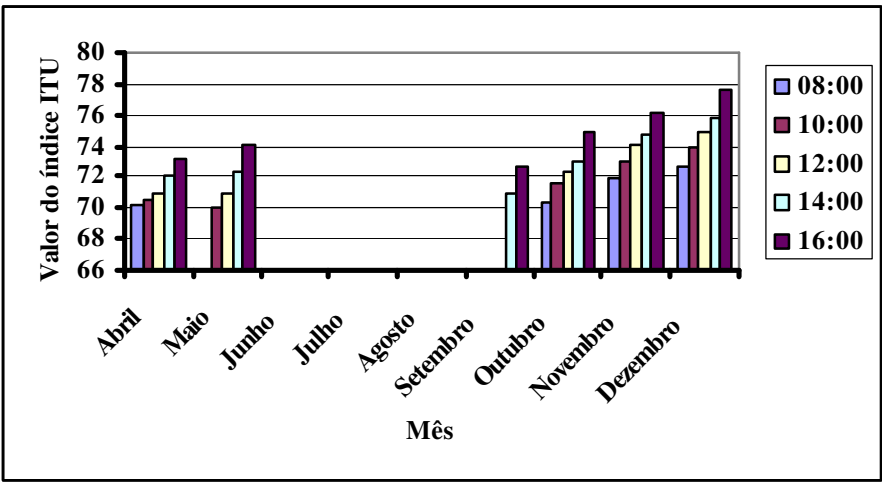


Figura 129. ITU para a Coqueira Padrão.

Segundo o índice ITU proposto por HAHN (1985), a coqueira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta para os meses estudados, indicando 16 ocorrências críticas ao longo do período estudado (Abril a Dezembro), enquanto que a

cocheira padrão, ao longo do período estudado, indicou 27 ocorrências críticas para o mesmo período.

4.3.2. SELEÇÃO DOS HORÁRIOS CRÍTICOS QUANTO AO ÍNDICE ITGU PARA OS MESES ESTUDADOS.

Abaixo encontram -se as Figuras 130 e 131, referentes aos dias críticos em relação ao índice ITGU, para o período de Abril a Dezembro.

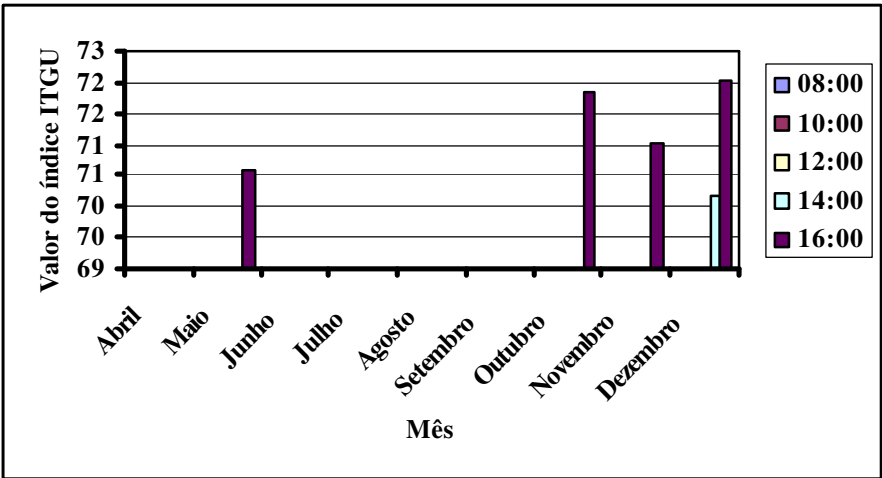


Figura 130. ITGU para a cocheira de Casca de Arroz.

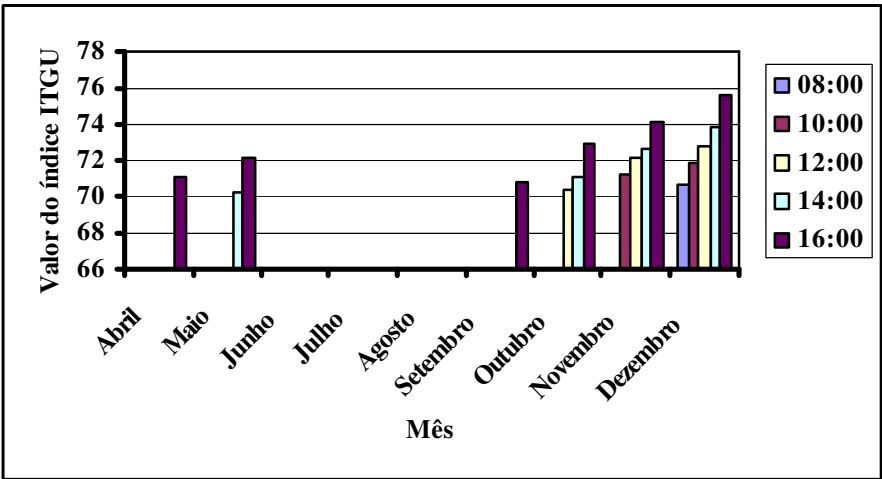


Figura 131. ITGU para a Cocheira Padrão.

Segundo o índice ITGU, proposto por HAHN (1985), a cocheira construída com casca de arroz apresentou uma melhor resposta para os meses estudados, indicando 5 ocorrências críticas para o período de Abril a Dezembro, enquanto que a cocheira padrão, para o mesmo período, indicou 16 ocorrências críticas.

5. CONCLUSÕES.

Do material:

- A casca de arroz apresentou massa específica aparente de 110 kg/m^3 , podendo ser enquadrada na categoria de agregado leve;
- Corpos-de-prova cilíndricos confeccionados com argamassa de cimento, areia e casca de arroz apresentaram 8% de absorção de água, valor muito inferior àquele obtido em materiais cerâmicos;
- A resistência média dos corpos -de-prova cilíndricos, submetidos a os ensaios de compressão simples e diametral, para a idade de 28 dias foram de, respectivamente, 8,0 e 0,9 MPa;
- Corpos-de-prova cilíndricos feitos de cimento areia e casca de arroz apresentaram uma maior resistência à compressão quando comparados aos blocos vazados de argamassa de cimento, areia e casca de arroz, pelo motivo da compactação manual ser de maior eficiência para a mistura;
- A resistência média dos blocos vazados submetidos à compressão simples foi de 1,0 MPa. Por ser um valor inferior àquele especificado pelas normas, esse material não pode desempenhar função estrutural;
- A evolução da velocidade de propagação da onda ultra -sônica, tanto nos corpos-de-prova cilíndricos, como nos blocos vazados, permitiu detectar uma estabilização em sua magnitude em torno do 5º dia após a fabricação;

Das cocheiras e dos animais:

- Na grande maioria dos casos observados, constatou -se o efeito favorável do uso do bloco vazado de cimento, areia e casca de arroz, no tocante aos índices analisados (temperatura de termopar, termômetro de globo negro, ITU e ITGU);
- A cocheira alternativa apresentou um número menor de ocorrências críticas do que a cocheira padrão. Para o índice ITU esses valores foram de 16 e 27 respectivamente. De forma semelhante, para o índice ITGU, tais valores foram de 5 e 16 ocorrências, respectivamente;

- Dentre os índices fisiológicos observados (batimento cardíaco, movimento respiratório e temperatura retal), apenas o batimento cardíaco mostrou -se ligeiramente alterado quando obtido para o animal abrigado na cocheira de casca de arroz. Porém, esse valor nunca ultrapassou os valores limites para a espécie.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215:** Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1996, 8p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217:** Agregados: Determinação da composição granulométrica - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987, 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222:** Argamassa de concreto: Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos -de-prova cilíndricos - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11578:** Cimento Portland composto – determinação do material. Rio de Janeiro, 1991.

ALBRIGHT, L. D. **Environment control for animals and plants.**453p. ASAE. St. Joseph - Michigan, USA, 1990.

BEDFORD, T.; WARNER, C.. **The globe thermometer in studies of heating and vetilation.** J .Hyg. 34:458-473, 1934.

BERALDO, Antonio Ludovico; ROLIM, Mario Monteiro; Efeito de tratamento sobre a resistência à compressão de compósitos cimento -madeira de reflorestamento. In: IV Congresso Argentino y II Internacional de Ingenieria Rural – CADIR, 10, 1996, **Anais...** 1996, p. 773-778, 1996.

BERALDO, Antonio Ludovico; NAAS, Irenilza de Alencar; FREIRE, Wesley Jorge. **Materiais para Construções Rurais**. Rio de Janeiro: LTC- Ed., p, 153-158, 1991.

BERALDO, Antonio Ludovico. **Compósito Biomassa Vegetal–Cimento**. In: TOLEDO F^o, R.D.;NASCIMENTO, J.W.B.; GHAVAMI, K.; **Materiais não Convencionais para Construção Rural**, UFPB, cap. 1, p.1 – 48m, 1997.

BERALDO, Antonio Ludovico: TOJAL, Juliano Henrique Vieira. **Utilização de argamassa de cimento e casca de arroz em moradias populares**. In: XXX CONBEA, 07, 2001, Foz do Iguaçu. Julho, 2001, CD– Rom.

BLIGH, J.; JOHNSON, K.G.. Glossary of terms for thermal physiology. **J. Applied Physiol.** 35: 941-961, 1973.

BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M..**Clínica Veterinária**, 7^a edição, Editora Guanabara Koogan S.A, Rio der Janeiro – RJ, p. 88 – 89, 1991.

BOND, T.E.; MORRISON, S.R.; GIVENS, R.L.. Influence of surroundings on radiant heat load of animals. **Transactions of the ASAE** 12:46-248, 1969.

BUFFINTON, D. E.; COLLAZGARROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITTI, D.; TATCHER, W.W.; COLLIER, R. J. Black Globe: humidity comfort index for dairy cows. **St. Joseph: ASAE**. 10p. (ASAE paper, 77-4517), 1977.

CHAPMAN, A.J.. **Fundamentals of heat transfer**. New York: McMillan, 1987.

CIMBALUK, N.F.. Performance of growing Bulls and Horse in a severe winter. **Livestock Environment III** – April, 1988, 25- 27, 5p, 1988.

FREIRE, Wesley Jorge. Materiais Alternativos de Construção, notas da aula AP 335, 1999.

FURUNO, T., VEHARA, T., JODAIS, S.. Combinations of Wood and Silicate Impregnation by water glass and applications of aluminium sulfate and calcium chloride as reastants. **40th Annual Meeting of the Japan Wood Research Society in Tsukuba**. P. 462 – 472, 1991.

GUYTON, A.C.. Body temperature, temperature regulation, and fever. *In: **Textbook of medical physiology***. 8th ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1991.

HAHN, G.L.. Management and housing of farm animals in hot enviroments. *In: **Stress Physiology in Livestock***, vol II . Boca Raton, Fla: CRC Press, 1985.

HAMMEL, H. T.. Regulaion of internal body temperature. **Annual Rev physiol**. N.30: p. 641-710, 1968.

HAYWARD, J. N.; BAKER, M.A.. Comparative study of the role of the cerebral arterial blood in the regulation of brain temperature in five animals. **Brain Res**. n.16, p. 417-440, 1969.

HIMMS-HAGEN, J.. Thyroid hormones and thermogenesis. *In; **Mammalian thermogenesis (L. Girardier & M. J. Stock, eds.)***. London: Chapman & Hall, 1983.

HODGSON, David R. and ROSE, Reuben J.. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**, 1^a ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, p, 181-199, 1994.

HOENE, Max. **Wood cement block tecnology**. *In: **Anais do III Inorganic-bonded wood and fiber composite materials***, Spokane, Idaho, USA, v. 3, p.51 – 53, 1993.

IRLE, M.; SIMPSON, H.. Agricultural residues for cement -bonded composites. In: **Anais do III Inorganic-bonded wood and fiber composite materials**, Spokane, Idaho, USA, v. 3, p. 54-58, 1993.

KOTERBA, Anne M.; DRUMOND, Willa H. and KOSCH, Philip C..**Equine Clinical neonatology**. Pennsylvania: Lea & Febiger, p, 14-17, 1990.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R..**Eficiência Energética na Arquitetura**, PW Gráficos e Editores Associados LTDA, São Paulo, p. 52-176, 1997.

MC ARTHUR, A.J.. Metabolism of homeotherms in cold and estimation of thermal insulation. **J. therm. Biol.** 16, p. 149-155, 1991.

MOSLEMI, A.A.; GARCIA, J.F.;HOFSTRAND, A.D.. Effect of Various Treatments and Additives on Wood – Portland Cement – Water Systems. **Wood and Fiber Science**, 15 (2), p.164 – 176, 1983.

MORGAN, K.. **Short-Term Thermoregulatory responses of Horses to Brief Changes in Ambient Temperature**. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Agricultural Engineering, Uppsala, p, 09-51, 1996.

RASHWAN, M. Shokry; HATZINIKOLAS, M.; ZMAVC, R.. Development of a lightweight, low-cost concrete block using wood residue. **Forest products journal**, v. 42, n.5, p. 57– 64, may, 1992.

REECE, W.O..**Physiology of domestic animals**. Lea & Febiger, Philadelphia, 1991.

RENAS-BMTCS: **Building Materials from Agro-Residues, Low-Cost Building Materials**

Tecnologies and Construction Systems, Monograph Series No. 1/1984, UNDP/UNIDO, Manila, 1984.

ROBINSON, N. Edward. **Current Therapy in Equine Medicine**. Michigan: W. B. SAUNDERS Company, p, 477-479, 1992.

SILVEIRA, A.; FERREIRA, A.; DAL MOLIN, D.C.C.. A cinza da casca-de-arroz como adição mineral. In: **Workshop: Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção Civil**. PCC-USP. São Paulo. ANAIS, p. 39-45, 1996.

SIMATUPANG, Maruli H.; HABIGHORST, C.. The carbon dioxide process to enhance cement hydration in manufactory of cement -bonded composites -comparison with common production method. In: **Inorganic Bonded Wood and Fiber Composite Materials Conference**, vol 3, p. 114-120, 1992.

SIMATUPANG, M.H.; SCHWARZ, H.G; BRÖKER, F.W.. Small Scale Plants for the Manufacture of Mineral – Bonded Composites. In: **8Th World Forestry Congress**, Vol. 6, Jakarta, p.98 – 120, 1978.

SINAGA, Sahat M.; INKIRIWANG, Joseph W.; WARASDIMULYA, I. Production and application of hollow fiber concrete panel, In: **Anais do III Inorganic-bonded wood and fiber composite materials**, Spokane, Idaho, USA, v. 3, p 132– 135, 1993.

SMITH, Bradford .P.. **Tratado de Medicina interna de Grandes Animais** – vol. 1. São Paulo: Manole, p. 6;37-39, 1993.

TITTO, E.A.L.; BACCARI, JR. F.; TOLEDO, L.R.A.;BOMBARDA, A.F.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.. Taxa de Sudação e Composição Mineral do Suor de Equinos das Raças Bretão, Anglo-arabe e Mangalarga. In **1º Congresso de Medicina Equina**, Vol. 10, São Paulo, p.201, 1994.

TOLEDO, F.^o , Romildo D., NASCIMENTO, José Wallace Barbosa do; GHAVAMI, Khosrow. Materiais não Convencionais para Construções Rurais, In **Simpósio “Materiais não Convencionais para Construções Rurais**. Campina Grande: UFPB, 1997.

THOM, E. C. **Cooling degree: day air conditioning, heating, and ventilating**. Transaction of the American Society of Heating, Refrigeratin and Air Conditioning Enginners, Atlanta, v. 55, n. 7, p-65-72, 1977.

ZUCCO, Lóris Lodir, BERALDO, Antonio Ludovico. **Placas prensadas de compósito à base de cimento e casca de arroz**. Anais do ENTAC – 2000, 1998.