





Foto 01 – Visualização dos protótipos

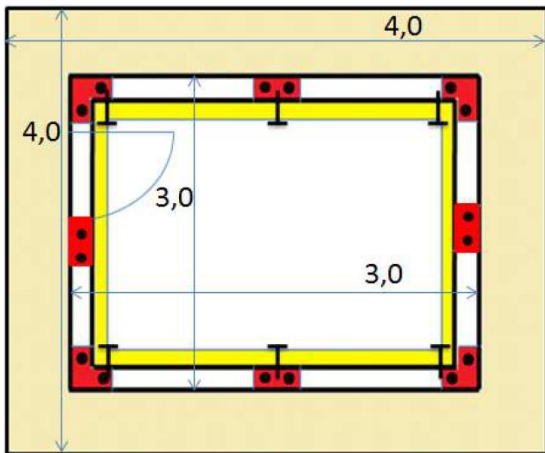


Figura 01 – Radier dos protótipos

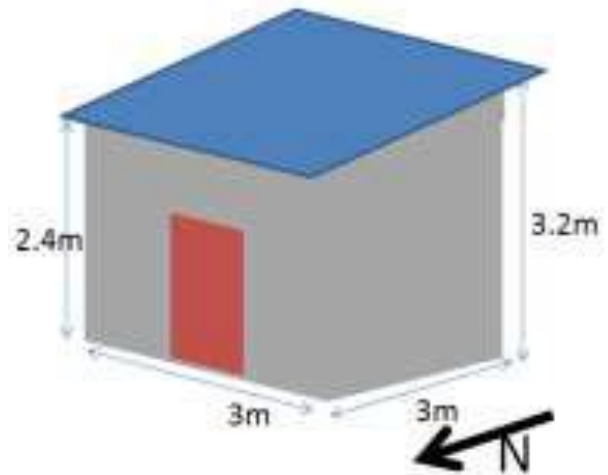
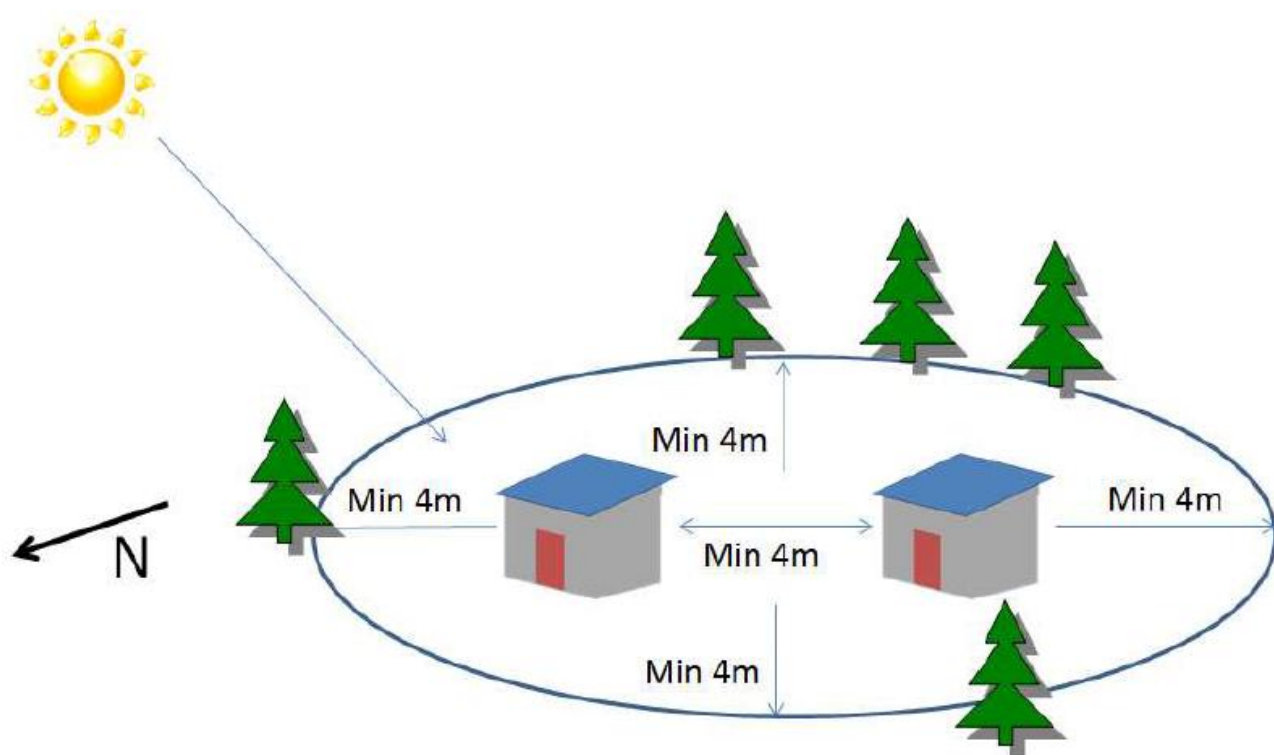


Figura 02 – Dimensões básicas dos protótipos



**Figura 03 – Implantação dos protótipos**



**Foto 02 – Perfis utilizados para construção das paredes**

## 2. METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S).

Foi realizada uma inspeção visual nos protótipos e nos sistemas de medição de temperatura e então os protótipos foram lacrados (ver foto 03), sendo realizada uma nova avaliação após uma semana. Os dados registrados durante este período foram fornecidos pelo interessado e uma análise estatística foi realizada para comparação dos resultados.

As medições nas paredes e no centro foram realizadas no período de 28/07/2014 (0h) à 04/08/2014 (11:30h), totalizando 2155 medições por termopar. As medições no teto foram realizadas no período de 28/07/2014 (0h) à 03/08/2014 (4:20h), totalizando 1781 medições por termopar. Os registros de temperatura foram realizados automaticamente, a cada 5 minutos.

Nos resultados obtidos são apresentados gráficos das temperaturas obtidas em função do tempo, para fins de comparação, e também gráficos de distribuição das temperaturas (histogramas), que permitem a avaliação da distribuição das temperaturas no tempo. Ambos os tipos de gráfico são apresentados em função das posições dos termopares e de forma a possibilitar a comparação entre os dois protótipos. Também são apresentados gráficos dos resultados médios obtidos, por posição.



Foto 03 – Visualização da porta lacrada

Foto 04 - Detalhe do termopar

Foto 05 – Termopar da parede



Foto 06 – Visualização das leituras das temperaturas

### 3. EQUIPAMENTO(S) UTILIZADO(S)

Descrição do equipamento	Número do certificado de calibração	Data de calibração
REGISTRADOR DE TEMPERATURA DATA LOGGER DIGITAL MODELO DHT - 1040	LV07433/14	12/03/2014
	LV07434/14	
	LV07435/14	
	LV07436/14	
	LV07437/14	
	LV07438/14	
	LV07439/14	
	LV07440/14	
	LV07441/14	
	LV07442/14	
	LV07443/14	
	LV07444/14	

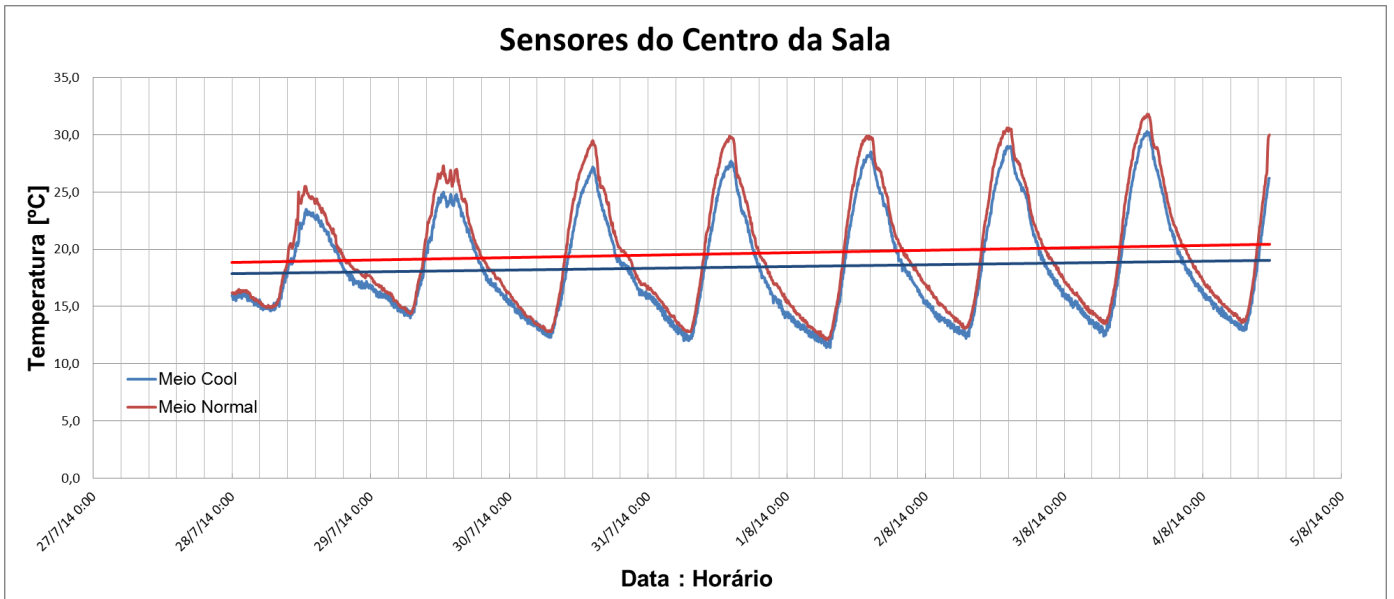


#### 4. RESULTADO(S) OBTIDO(S)

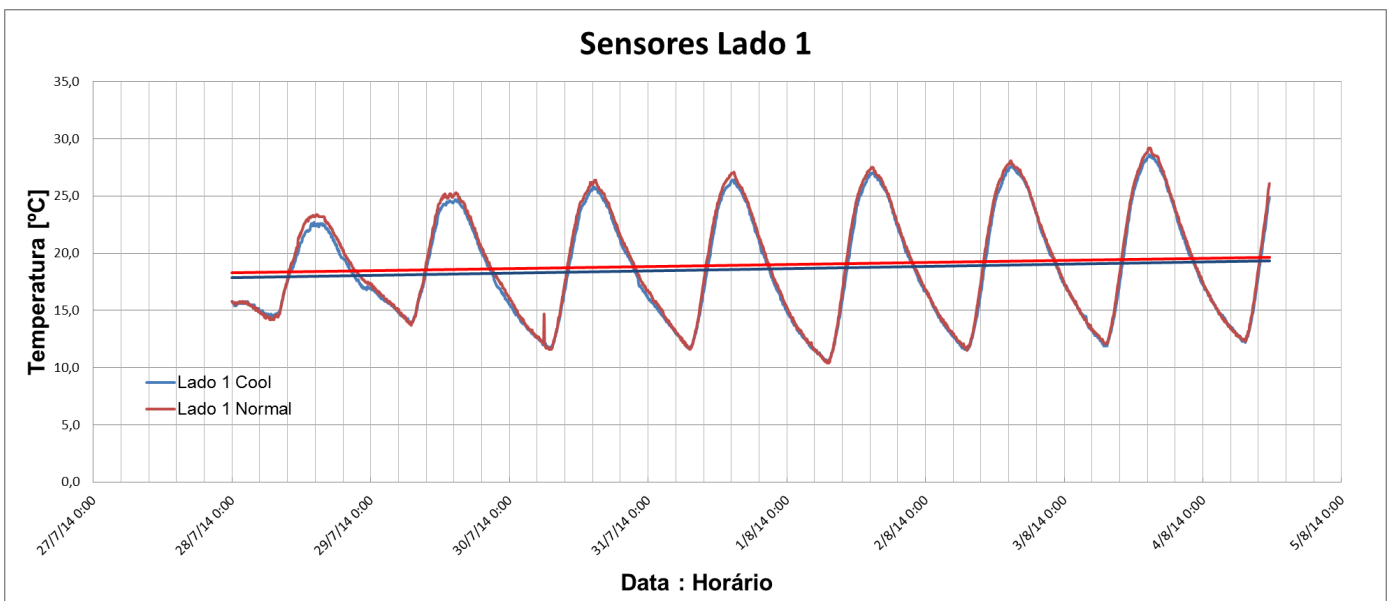
Análise de Dados		Centro Cool [°C]	Centro Normal [°C]	Variação	Lado 1 Cool [°C]	Lado 1 Normal [°C]	Variação	Lado 2 Cool [°C]	Lado 2 Normal [°C]	Variação	Teto Cool [°C]	Teto Normal [°C]	Variação	Média Cool [°C]	Média Normal [°C]	Variação
Resultados f(t)	Média	18,5	19,6	6%	18,6	19,0	2%	17,3	18,1	4%	18,4	20,9	12%	18,1	19,3	6%
	Mínimo	11,4	12,1	6%	10,6	10,4	-2%	10,0	10,6	6%	9,6	10,3	7%	10,5	10,9	4%
	Máximo	30,3	31,8	5%	28,6	29,2	2%	26,7	27,8	4%	31,6	40,1	21%	28,2	30,8	9%
	Desv.Pad.	4,6	5,1	9%	4,7	4,9	3%	4,4	4,5	3%	5,7	8,1	29%	4,6	5,3	13%
	Amplitude	18,9	19,7	4%	18,0	18,8	4%	16,7	17,2	3%	22,0	29,8	26%	17,7	19,9	11%
Distribuição f(q)	Total de Medições (q)	2155			2155			2155			1781			1781		
	q<13	149	64	-133%	265	239	-11%	447	282	-59%	293	193	-52%	225	170	-32%
	13≤q<17	897	813	-10%	704	673	-5%	659	728	9%	637	597	-7%	652	588	-11%
	17≤q<22	480	521	8%	463	456	-2%	503	489	-3%	318	340	6%	384	396	3%
	22≤q<26	366	329	-11%	439	440	0%	456	477	4%	230	155	-48%	337	284	-19%
	26≤q<30	254	379	33%	284	347	18%	90	179	50%	221	193	-15%	183	306	40%
≥30	9	49	82%	0	0	NA	0	0	NA	82	303	73%	0	37	37%	

Nota: Os dados sublinhados em amarelo foram considerados de maior relevância e são comentados no item 4.

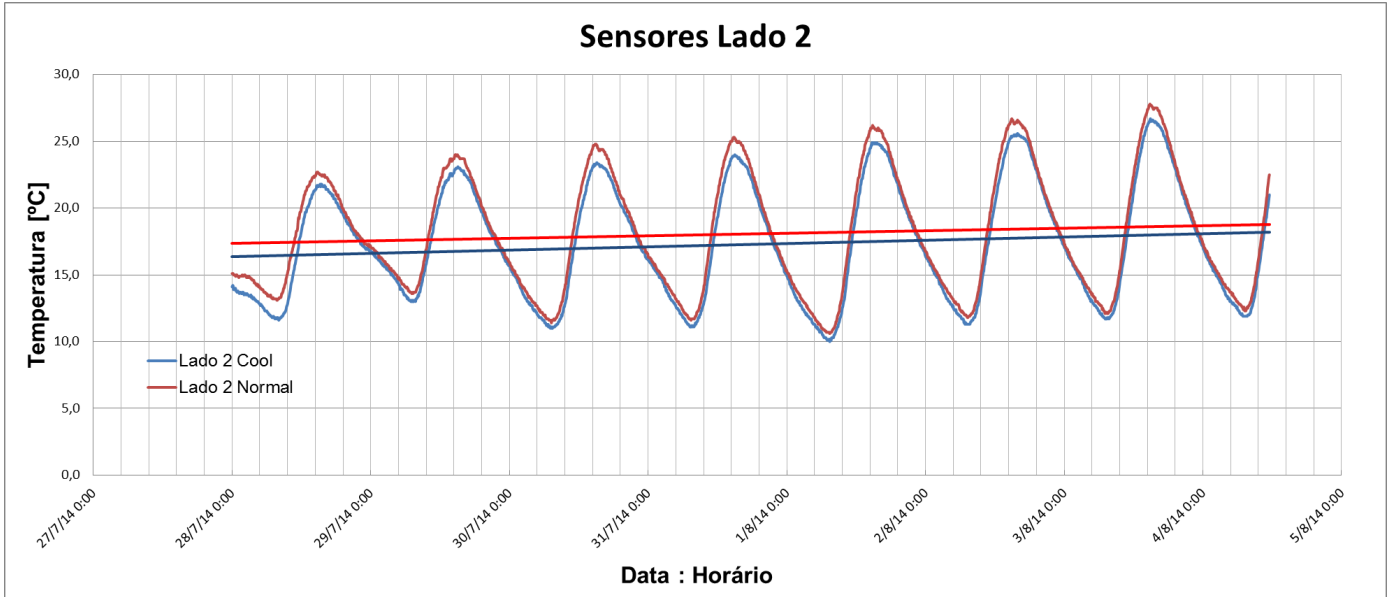
### Gráficos de Temperatura x Tempo - f(t)



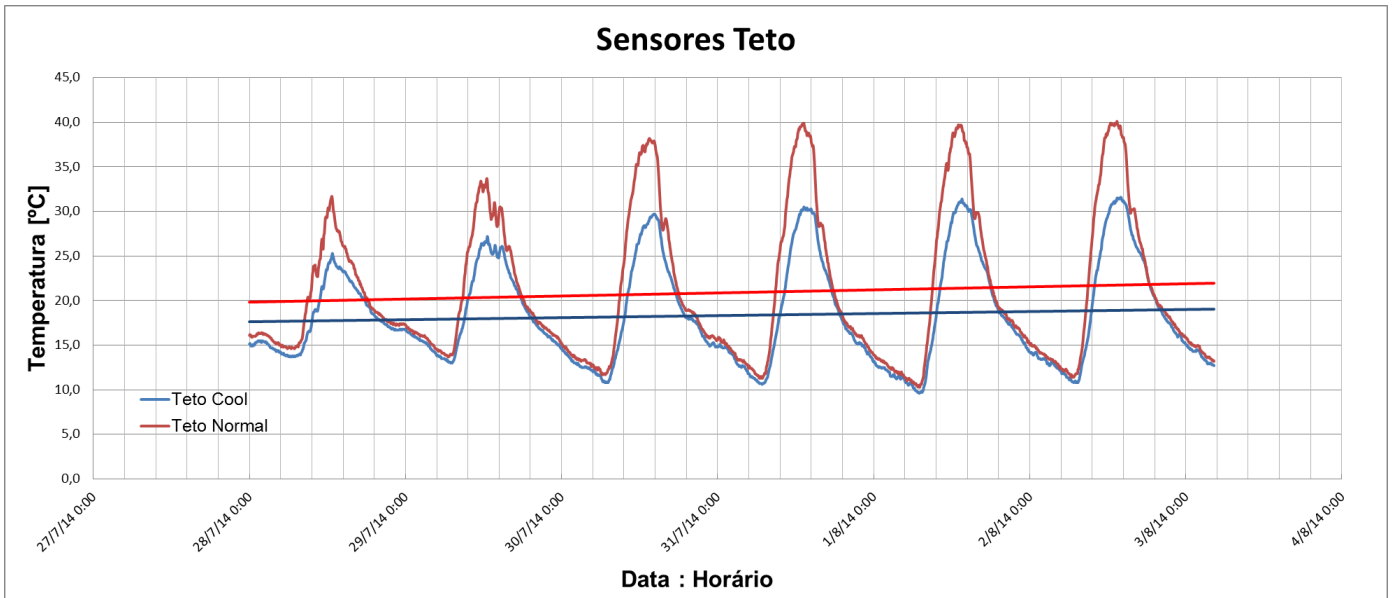
**Gráfico 01 – Gráfico comparativo das temperaturas dos sensores do centro das Salas**



**Gráfico 02 – Gráfico comparativo das temperaturas dos sensores do Lado 1**



**Gráfico 03 – Gráfico comparativo das temperaturas dos sensores do Lado 2**



**Gráfico 04 – Gráfico comparativo das temperaturas dos sensores do Teto**



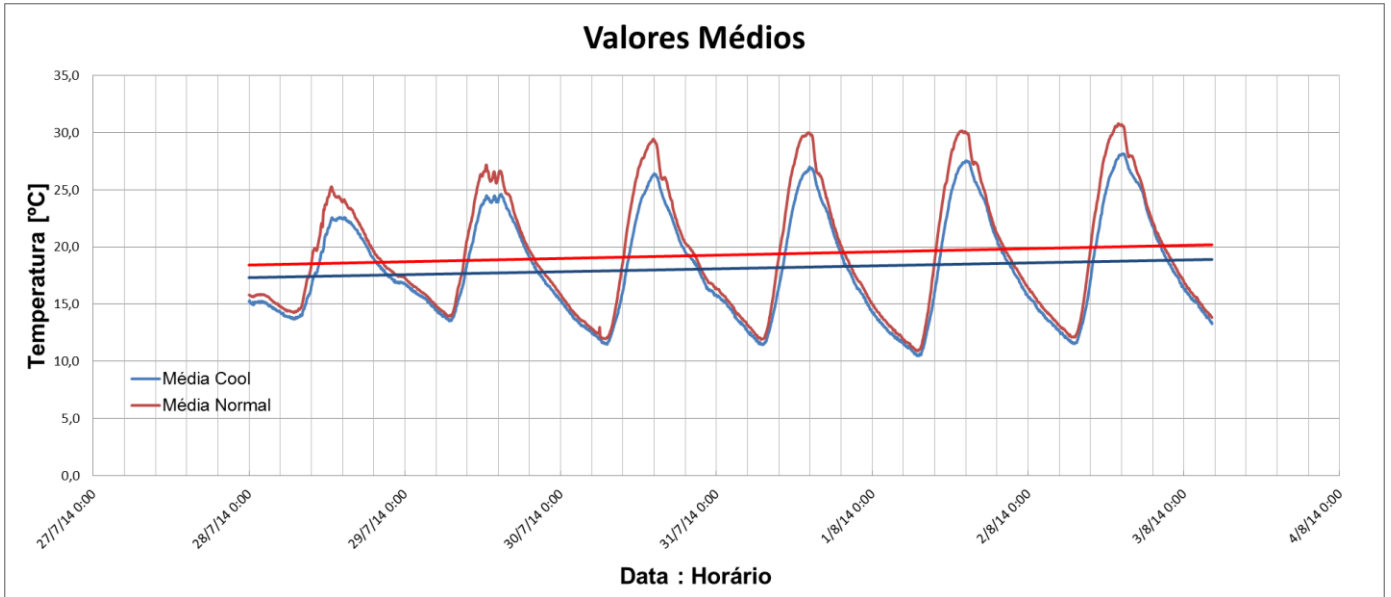


Gráfico 05 – Gráfico comparativo das temperaturas médias de todos os sensores

**Histogramas - f(q)**

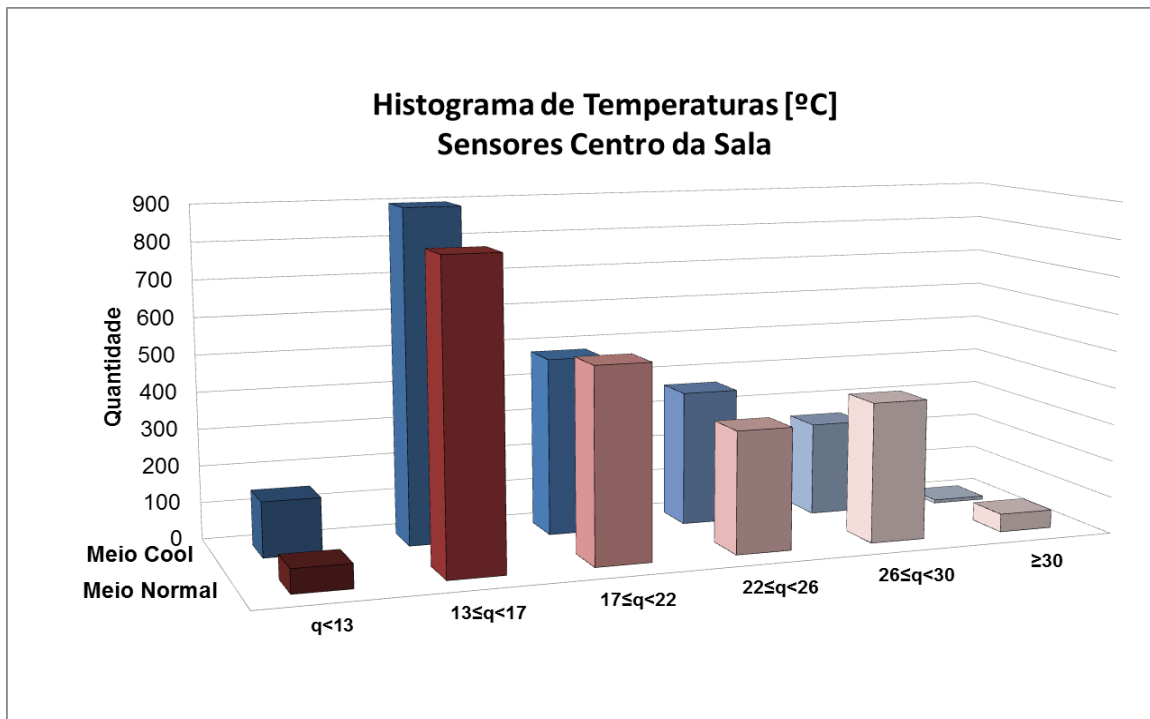
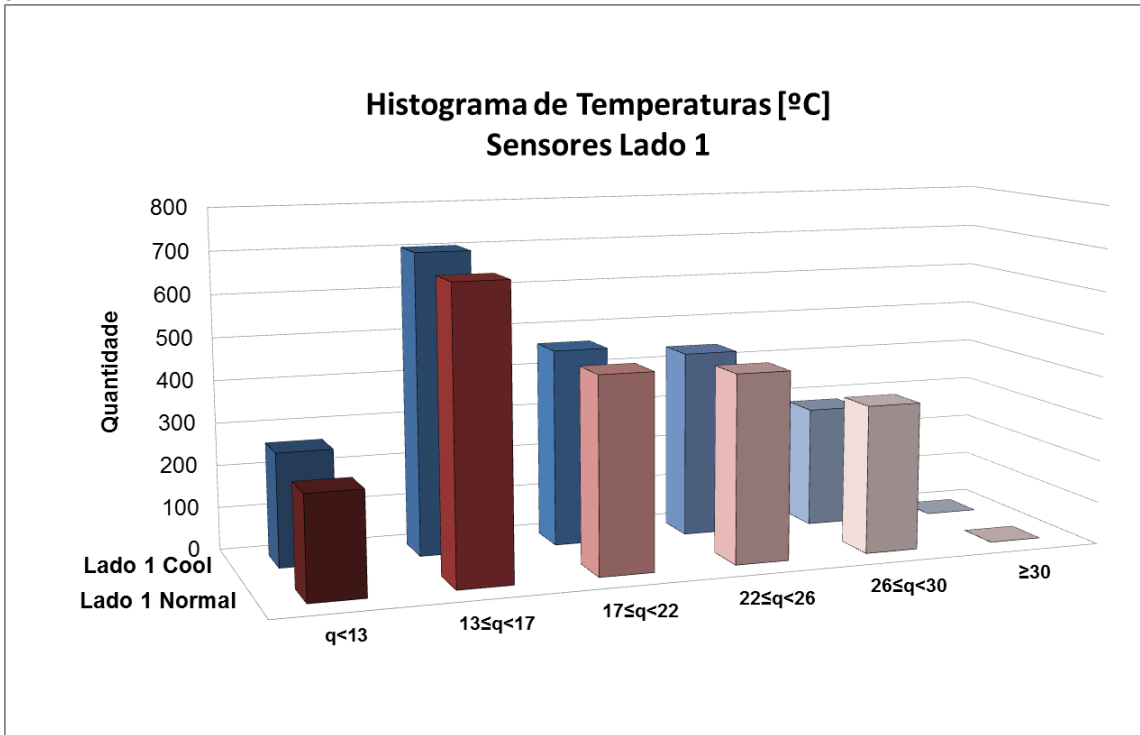
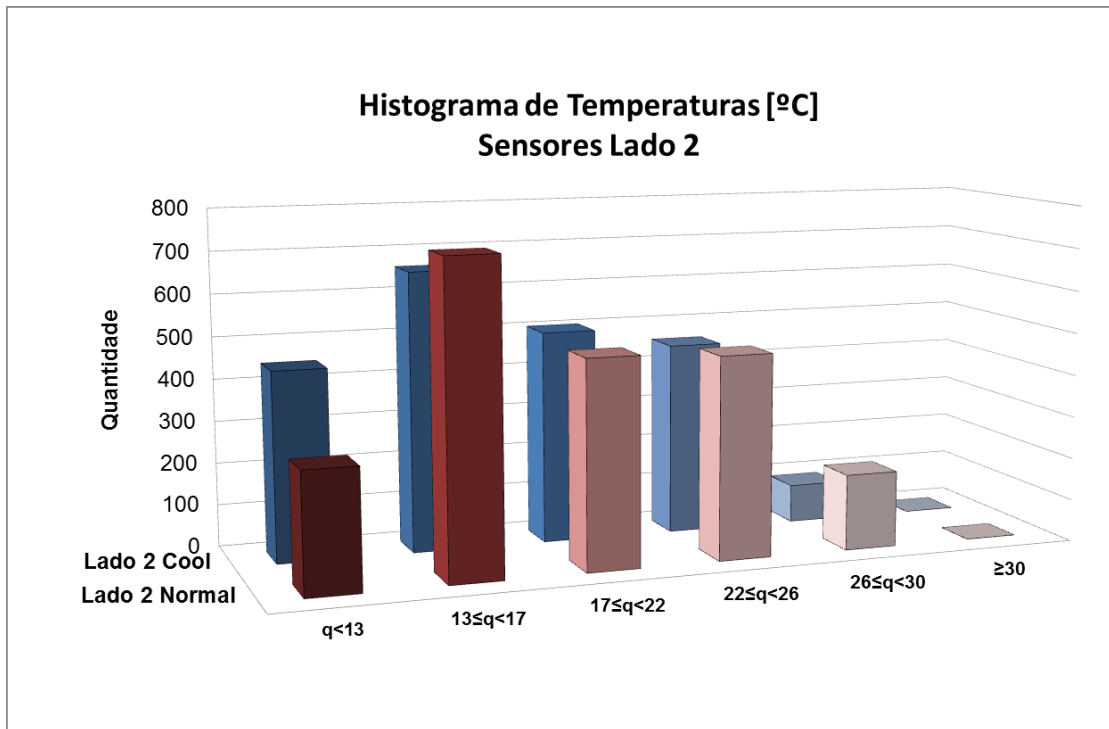


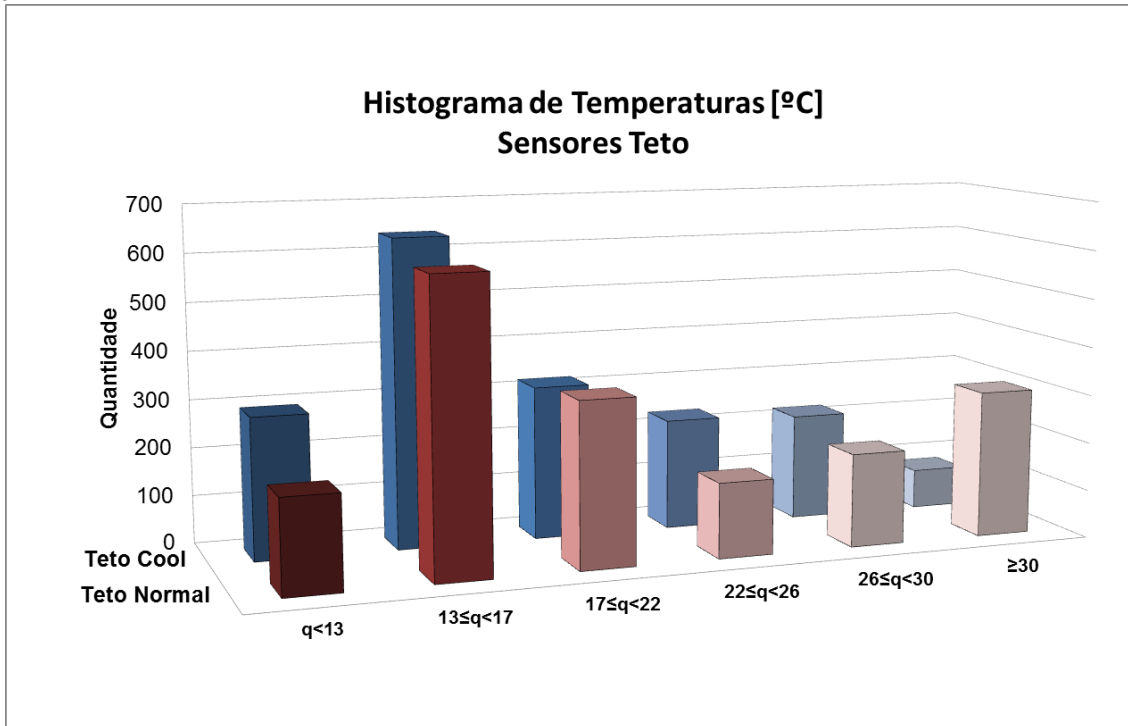
Gráfico 06 – Histograma das temperaturas no centro das salas



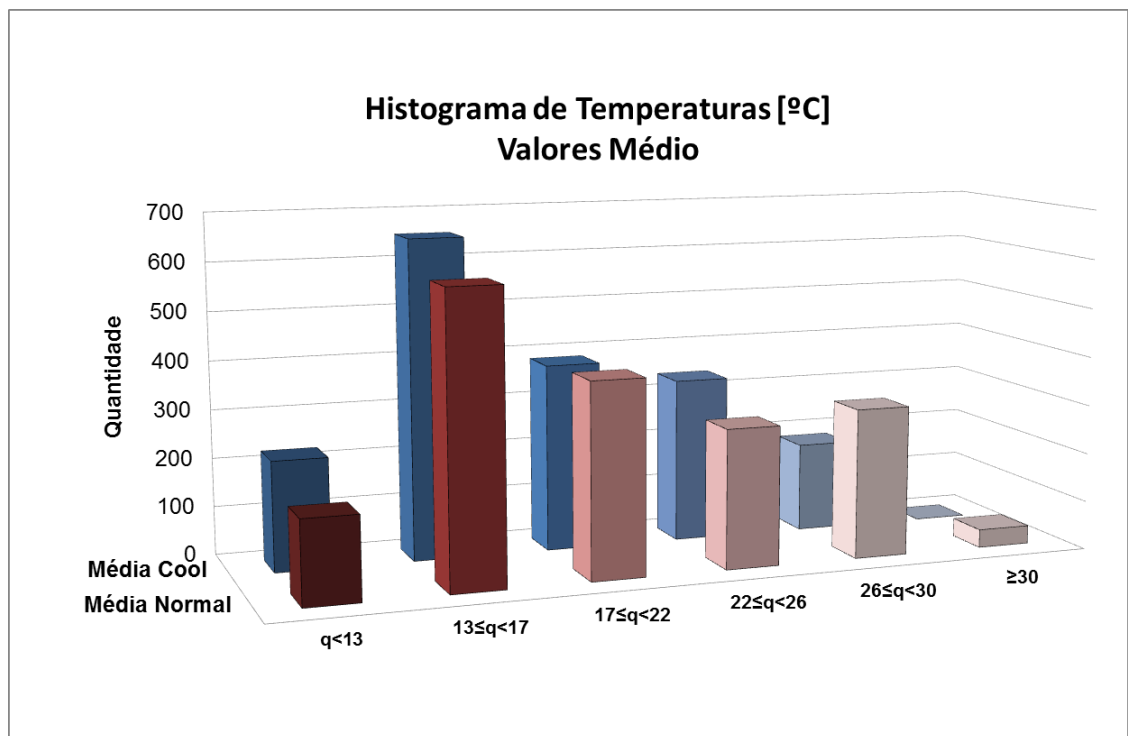
**Gráfico 07 – Histograma das temperaturas no Lado 1**



**Gráfico 08 – Histograma das temperaturas no Lado 2**



**Gráfico 09 – Histograma das temperaturas no Teto**



**Gráfico 10 – Histograma das temperaturas médias de todos os sensores**

## 5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Foi possível observar que a temperatura média na sala Normal é aproximadamente 6% maior do que na sala Cool, sendo que a maior variação observada foi na posição do Teto, onde a temperatura na sala Normal foi aproximadamente 12% maior do que na sala Cool.

O valor médio da temperatura mínima registrada na sala Normal é aproximadamente 4% maior do que na sala Cool, sendo que a maior variação observada foi na posição do Teto, onde a temperatura na sala Normal foi aproximadamente 7% maior do que na sala Cool. O único ponto observado onde a sala Normal apresenta uma temperatura mínima registrada menor do que a sala Cool é no Lado 1.

A média da temperatura máxima registrada na sala Normal é aproximadamente 9% maior do que na sala Cool, sendo que a maior variação observada foi na posição do Teto, onde a temperatura na sala Normal foi aproximadamente 21% maior do que na sala Cool.

A diferença entre os valores mínimos e máximos, ou seja, a amplitude das temperaturas registradas apresentou-se 11% maior na sala Normal do que na sala Cool, sendo que a maior variação observada foi na posição do Teto, onde a temperatura na sala Normal foi aproximadamente 26% maior do que na sala Cool.

Também foi constatado que o valor médio do desvio padrão das temperaturas medidas na sala Normal é 13% maior do que na sala Cool, sendo que a maior variação observada foi na posição do Teto, onde o desvio padrão das temperaturas na sala Normal foi aproximadamente 29% maior do que na sala Cool.

Os dados de desvio padrão e amplitude observados podem indicar que a sala Cool tem maior capacidade de reduzir a troca de calor com o ambiente externo, reduzindo a troca de calor de fora para dentro, em situações de aquecimento do ambiente, como início do dia, e também reduzindo a troca de calor de dentro para fora, em situações de resfriamento do ambiente como no anoitecer. Este fenômeno também pode ser indicado observando-se os gráficos de Temperatura x Tempo, principalmente na posição do Teto, onde os ângulos de inclinação das retas de aquecimento e resfriamento apresentam diferença significativa entre as salas.

Em geral, a diferença de temperatura mais significativa entre as salas é observada na posição do Teto, seguida da posição do Meio da Sala, o que pode indicar que a telha da casa Cool é a responsável direta pelas diferenças observadas, já que a maior fonte de calor incidente é a radiação solar e a condução de calor pelas paredes, pois não há convecção significativa, já que o teste foi realizado em uma sala fechada. Outro indicador para esta observação é o fato das diferenças de temperatura nas laterais das salas serem pequenas, pois o mesmo ambiente troca calor por paredes iguais, através da condução.

Nos gráficos de distribuição de temperatura (histogramas) pode-se observar uma incidência 32% menor de baixas temperaturas (<13°C) na sala Cool do que na sala Normal, sendo o Meio da Sala o local mais afetado, com -133% de incidência. Também é possível constatar uma incidência 32% menor de baixas temperaturas (<13°C) na sala Normal do que na sala Cool, sendo o Meio da Sala o local mais afetado, com -133% de incidência.

Em temperaturas médias (entre 13°C e 26°C), a distribuição de temperatura (histogramas) varia entre -11% e 3%, sendo que nesta faixa de temperatura, no mesmo período de medição, algumas posições tem maior incidência de calor na sala Cool do que na sala Normal e outras posições tem menor incidência Isto indica uma variação aleatória das temperaturas nesta faixa em relação às posições de medição, mesmo os valores médios indicando uma distribuição aproximadamente 10% menor de temperaturas nesta faixa na sala Normal do que na sala Cool. Uma exceção observada foi a distribuição de temperaturas na faixa de 22°C a 26°C na posição do Teto, onde a incidência de calor foi 48% menor na sala Normal do que na sala Cool.

A distribuição de temperaturas acima de 26°C é maior na sala Normal do que na sala Cool em aproximadamente 40%, também indicando uma maior capacidade de isolar ou reduzir a troca de calor com o ambiente. Esta condição se explica, pois a troca de calor entre os ambientes é mais acentuada quando há maior diferença entre a temperatura dos ambientes interno e externo, ou seja, em temperaturas extremas.

**6. DATA(S) DA(S) AVALIAÇÕES(S):** de 28/07/2014 à 04/08/2014.

São Paulo, 18 de agosto de 2 014.

**L.A. FALCÃO BAUER LTDA**  
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade

**ORIGINAL ASSINADO**

---

**EDUARDO RUIZ FERREIRA**  
COORDENADOR DE LABORATÓRIOS  
Engº de Produção - CREA n.º 5062561113

**L.A. FALCÃO BAUER LTDA**  
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade

**ORIGINAL ASSINADO**

---

**ANTONIO FELISBINO FILHO**  
COORDENADOR DO LABORATÓRIO  
DE PRODUTOS DA CONTRUÇÃO CIVIL  
Técnico em Edificações - CREA n.º 5062178949

AFF