

## CONFORTO TÉRMICO COMO INDICADOR DE APRENDIZAGEM EM ESCOLAS DE ITUIUTABA- MG

Francielle de Siqueira Castro  
Universidade Federal de Uberlândia– UFU/FACIP  
franciellesiqueiracastro2009@hotmail.com

Fátima de Paula Oliveira  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU/FACIP  
fátima\_nat1@hotmail.com

Rildo Aparecido Costa  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU/FACIP  
rildocosta@pontal.ufu.br

### CLIMA E ENSINO: ABORDAGENS PRESENTES E PERSPECTIVAS FUTURAS.

#### Resumo

O conforto térmico dentro das escolas é um fator que tem ganhado pouca importância ou até mesmo tem sido desprezado pelo poder público. Quando entramos em um estabelecimento de ensino analisamos que muitos espaços não são projetados para garantir um ambiente mais confortável, tanto em relação ao fator térmico, luminoso ou acústico. Com isso surge o questionamento: esse mau planejamento afetará na aprendizagem dos alunos que ali se instalarão? Diante desta temática o trabalho surge na idéia de uma análise da influência dos fatores climáticos na aprendizagem em duas escolas da cidade de Ituiutaba – MG, onde foram comparados alguns dados coletados nas escolas com relação à temperatura e umidade relativa do ar e a relação desses dados com a localização das escolas e suas estruturas físicas, buscaremos relacionar estes dados com a aprendizagem dos alunos através de estudos realizados em outras localidades.

**Palavra chave:** conforto térmico, Ituiutaba/MG, aprendizagem.

#### Abstract

Thermal comfort in the schools is a factor that has gained little attention or even have been despised by the public. When we enter an educational institution to analyze many spaces are not designed to ensure a more comfortable environment, both in relation to the factor heat, light or sound. With this comes the question, this poor planning affect on student learning that will be installed there? Faced with this theme work on the idea comes from an analysis of the influence of climatic factors on learning in two city schools Ituiutaba - MG, where some data collected were compared with schools for temperature and relative humidity and the relation of these data with the location of schools and their facilities, we will seek to relate these data with students' learning through studies conducted in other regions.

**Keyword:** thermal comfort, Ituiutaba / MG, learning

### **Objetivos do trabalho:**

O conforto térmico dentro das escolas é um fator que tem ganhado pouca importância ou até mesmo tem sido desprezado pelo poder público. Quando entramos em um estabelecimento de ensino analisamos que muitos espaços não são projetados para garantir um ambiente mais confortável, tanto em relação ao fator térmico, lumínico ou acústico. Com isso surge o questionamento: esse mau planejamento afetara na aprendizagem dos alunos que ali se instalarão?

Este questionamento só poderá ser respondido, após muitos estudos em diversas escolas com dinâmicas diferentes e variadas, onde devemos avaliar os materiais usados na construção dos prédios, a localização da escola, a variação térmica levando em consideração não apenas a temperatura, mas também a umidade relativa do ar.

Diante desta temática o trabalho surge na idéia de uma análise da influência dos fatores climáticos na aprendizagem em duas escolas da cidade de Ituiutaba – MG, onde foram comparados alguns dados coletados nas escolas com relação à temperatura e umidade relativa do ar e a relação desses dados com a localização das escolas e suas estruturas físicas, buscaremos relacionar estes dados com a aprendizagem dos alunos através de estudos realizados em outras localidades.

### **Referencial teórico e conceitual:**

#### *Caracterização da área de estudo:*

O município em questão no estudo se trata de Ituiutaba, o mesmo está localizado na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, entre as coordenadas 18° 57' 36" S e 49° 27' 36" W, possui uma população de 96.097 habitantes, em uma área de 2.587,34Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). O município é localizado dentro das Bacias do Rio Tijuco e do Prata que tem como nível de base local o Rio Paranaíba.

Segundo Baccaro (1991) citado por Mendes e Queiroz (2011, p 334) “grande parte do município encontra-se em ambiente de relevo mediamente dissecado com formas convexas e vertentes entre 3 e 15° de declividade. Nas porções mais elevadas são encontradas áreas de residuais.” A vegetação ainda remanescente possui características do cerrado brasileiro, com formações savânicas e florestais a interação destes fatores aliados a outros faz com que Ituiutaba se caracterize com duas estações bem definidas, solos classificados como Latossolos e disponibilidade hídrica abundante.

Mas o que mais nos interessa neste estudo é a dinâmica climática que condiciona os fatores do tempo durante o ano na cidade que estão diretamente ligados a linha de pesquisa em questão, visto que a mesma ira tratar do conforto térmico em escolas do município.

Alguns estudos mostram que a dinâmica climática do município está ligada aos sistemas intertropicais e polares, induzindo um clima tropical que se altera entre seco e úmido sendo eles os seguintes segundo Mendes e Queiroz (2011, p. 336) Massa Equatorial Continental (MEC); Massa

Tropical Continental (MTC); Massa Tropical Atlântica (MTA); Massa Polar Atlântica (MPA). Diante disso no verão observamos temperaturas elevadas e chuvas abundantes enquanto no inverno presenciamos temperaturas altas intercaladas com temperaturas amenas com certa escassez de umidade e precipitação.

A temperatura atmosférica de Ituiutaba é conhecida por ter um alto valor segundo Mendes e Queiroz (2011, p. 339):

[...] a análise dos dados de temperatura do município, no período de 1987 a 2009, demonstrou que os meses que registram médias mais baixas são respectivamente, Junho e Julho, com 20,1°C e 20,7°C. No outro extremo sobressai o mês de Outubro com temperatura média de 26,7°C. (MENDES e QUEIROZ, 2011, p. 339).

A umidade relativa do ar também é um fator climático que deve ser levado em consideração, pois o mesmo possui uma influência no bem estar e na saúde da população. Em Ituiutaba estudos comprovam que os maiores índices de umidade relativa do ar acontecem nos meses de Novembro a Abril e em contraste com este índice podemos encontrar na cidade em Agosto valores abaixo de 55%.

#### *Conforto térmico x Ensino Aprendizagem*

Nos últimos anos muito tem se estudado sobre a aprendizagem nas redes estaduais e municipais de ensino, buscando técnicas e recursos com intuito de melhoria da aprendizagem dos alunos e trabalhos dos docentes.

Como mostra Nogueira e Durante (2005, p.39),

Dentre os diversos estudos que vêm sendo desenvolvidos, sobre a análise da relação homem conforto térmico, existe alguns que fazem abordagens voltadas para o ensino-aprendizagem nas escolas da rede pública, onde as reações fisiológicas desses alunos são afetadas vindo a prejudicar a qualidade do ensino quando expostos aos ambientes não adequados ao clima local com elevadas temperaturas. (Nogueira e Durante 2005, p.39)

Diante disso este trabalho surge com a perspectiva de avaliar o conforto térmico em Escolas da cidade de Ituiutaba – MG, e correlacionar este conforto térmico com o ensino e aprendizagem, alcançado.

Desta forma, faz-se necessário uma arquitetura escolar que tenha como preocupação o atendimento às necessidades de conforto térmico, principalmente, proporcionando um ambiente agradável e que favoreça um aprendizado adequado, NOGUEIRA & NOGUEIRA (2003).

Porém nem todas as escolas públicas possuem uma arquitetura que garanta aos alunos este conforto considerado de suma importância na evolução dos alunos quanto à aprendizagem e ao desenvolvimento de seus estudos. Onde mostra Filho *et al* (2007)

[...]o excesso de calor dificulta a concentração, causa inquietação e afeta o desempenho dos mesmos. A umidade pode provocar sonolência e aumento de suor. Tais fatores, nem sempre diagnosticados, podem causar estresse e, depois de maior permanência, causar doenças mais complexas. Se as trocas de calor entre o organismo humano e o meio ambiente forem prejudicadas pode-se chegar ao ponto de ocorrer um estresse térmico. (Filho ,et al.)

Segundo ASHRAE *apud* LAMBERTS *et al.* (1997) o conforto térmico é definido como “*um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa*”. Percebemos, no entanto que este conforto pode variar de pessoa para pessoa e neste caso de um aluno para o outro, tornando a análise baseada em alguns fatores que mediam os valores.

Após alguns estudos, FROTA & SCHIFFER (1995) descrevem que os primeiros trabalhos desenvolvidos em 1916, pela Comissão Americana de Ventilação, confirmaram que para trabalhos físicos o aumento da temperatura de 20°C para 24°C diminui o rendimento em 15% e a 30°C de temperatura ambiente, com umidade de 80%, o rendimento cai 28%. Apesar de não serem dados produzidos no Brasil podemos levar os mesmos em consideração para nosso trabalho.

Não se tem ao certo uma definição correta para o que seja ao certo o conforto térmico por este estar diretamente ligado ao sistema regulador da temperatura corporal, envolvendo uma sucessão de fatores pessoais. Diante disso muitos autores simplificam e colocam o conforto térmico sendo definido pela sensação de bem-estar, relacionada com a temperatura. Trata-se de equilibrar o calor produzido pelo corpo com o calor que perde para o ambiente que possibilita ao organismo humano a manutenção da temperatura interna, sem que o sistema termorregulador entre em ação.

Dessa forma, o conforto térmico humano está diretamente ligado à produção de calor metabólico, aos parâmetros ambientais básicos e ao tipo de vestuário do indivíduo.

### **Metodologia utilizada:**

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes recursos e procedimentos:

- Infrared Thermometer – Usado para medir a temperatura dos locais que vão ser estudados, sendo o mesmo preciso nas medições.( imagem 1)
- Instrutherm Hygro (HT – 210 ) – Thermometer Clock – Utilizado para medir umidade relativa do ar, temperatura e horário, este aparelho não é muito confiável com relação a temperatura local, visto que o mesmo demora a fazer atualização de um local para o outro. (imagem 1)
- Escolha e visita a Escola Estadual Rotary, localizada na periferia da cidade de Ituiutaba no bairro Ipiranga e na Escola Estadual João Pinheiro, situada no Centro da cidade.

### **Imagem 1 – Aparelhos usados no trabalho**



Fonte: OLIVEIRA. F. P. Nov.2011.

As escolas foram escolhidas, devido sua localização, pois percebemos uma diferença entre as mesmas, materiais usados na construção, infra-estrutura, além de vários fatores que vieram a influenciar no trabalho. Para a realização do trabalho as escolas foram visitadas durante 5 dias nos horários 09:00 da manhã, 15:00 da tarde e 21:00 da noite, onde foram medidas a temperatura interna das salas e externa de ambas.

Com os aparelhos em mãos entre os dias 07 (sete) e 11(onze) de novembro nos deslocamos todos os dias as escolas nos períodos da manhã, a tarde e a noite, onde foram medidas a umidade relativa do ar e as temperaturas, depois de tudo isso foram construídos quadros mostrando os resultados e para que as análises fossem melhores visualizadas foram gerados gráficos que relacionam os dados coletados.

**Quadro 1 - Umidade relativa do ar**

Dias	Escola Estadual Rotary			Escola Estadual João Pinheiro		
	Manhã	Tarde	Noite	Manhã	Tarde	Noite
07/11	66%	58%	-----	64%	63%	-----
08/11	71%	55%	56%	65%	52%	59%
09/11	67%	61%	56%	66%	51%	-----
10/11	64%	56%	52%	63%	50%	50%
11/11	64%	54%	51%	60%	48%	50%

Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

**Quadro 2 - Temperatura interna**

Dias	Escola Estadual Rotary			Escola Estadual João Pinheiro		
	Manhã	Tarde	Noite	Manhã	Tarde	Noite
07/11	31,4°C	28,3°C	-----	27,8°C	29,8°C	-----
08/11	26,8°C	27,6°C	28,6°C	26,3°C	28,7°C	30,0°C
09/11	27,1°C	30,5°C	28,7°C	26,5°C	30,0°C	-----
10/11	27,4°C	30,9°C	31,0°C	26,6°C	29,7°C	33,2°C
11/11	28,5°C	32,2°C	-----	29,0°C	30,8°C	-----

Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

**Quadro 3 - Temperatura externa**

Dias	Escola Estadual Rotary			Escola Estadual João Pinheiro		
	Manhã	Tarde	Noite	Manhã	Tarde	Noite
07/11	22,8°C	26,5°C	-----	24,6°C	35,7°C	-----
08/11	21,0°C	29,6°C	26,6°C	24,3°C	32,7°C	28,4°C
09/11	23,0°C	34,3°C	21,2°C	25,4°C	20,6°C	-----
10/11	24,7°C	33,8°C	29,8°C	28,1°C	38,4°C	32,0°C
11/11	26,3°C	36,4°C	31,2°C	24,0°C	24,4°C	32,6°C

Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

### Resultados e discussões:

Com a análise dos quadros foi possível confeccionar os gráficos e com os mesmos conseguimos verificar alguns resultados vejamos quais foram eles.

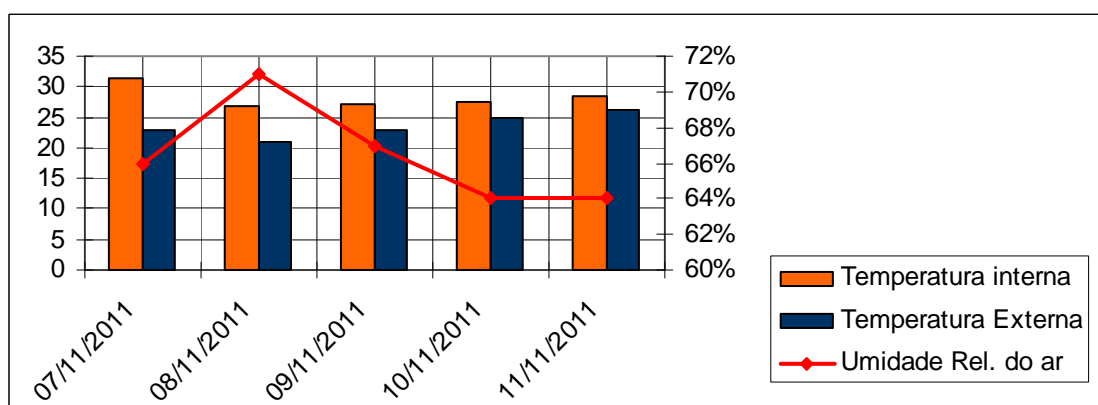
As análises foram feitas em duas escolas e em três horários diferentes como mencionado anteriormente, diante disso foram gerados dois gráficos para cada horário com as informações coletadas.

Podemos notar em uma comparação entre o gráfico 1 e 2, que destacam as informações colhidas pela manhã, que as temperaturas internas das duas escolas não tiveram grandes variações durante os dias analisados, as mesmas obtiveram uma diferença máxima de 4,5°C no primeiro dia e nos demais dias não ultrapassou 2 graus, o mesmo acontece com as temperaturas externas que apresentam uma variação mais expressivas chegando a 3,4°C no dia 10/11/2011, encontramos uma diferença variando entre 2 e 3°C todos os dias. Diante dos dados percebemos que a Escola Estadual João Pinheiro apresenta uma média na temperatura externa 25,2°C mais elevada do que a da Escola Rotary que possui média de 23,5°C, porém em relação a temperatura interna acontece o inverso com variação de 1°C na média das duas escolas.

Outro fator que devemos dar destaque é que em quase todos os dias as temperaturas internas superaram as externas apenas no dia 10/11/2011 isso se inverte onde temos a temperatura interna marcando 26,6°C e a externa um valor de 28,1°C.

A umidade variou de 60% a 71% no período da manhã durante os dias analisados, a maior variação encontrada entre as duas escolas é evidenciada no dia 08/11/2011 onde na Escola Estadual Rotary constata-se 71% e já na Escola Estadual João Pinheiro temos o valor de 65% tendo uma diferença de 6%.

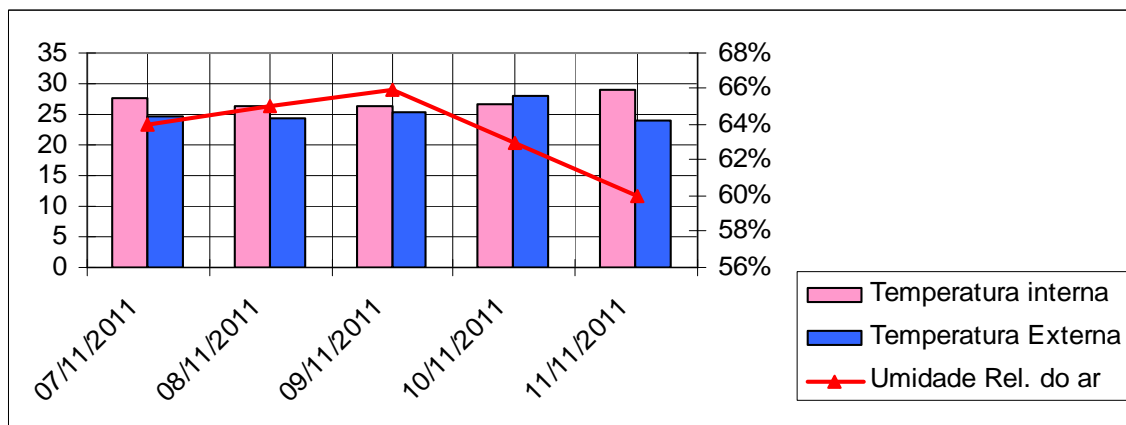
**Gráfico 1** – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual Rotary



Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

No período vespertino as informações foram recolhidas as 15:00 horas neste horário encontramos as temperaturas mais elevadas em relação aos demais períodos isso se deve a incidência dos raios solares sobre a superfície, isso pode ser comprovado nos dados obtidos nos gráficos 3 e 4.

**Gráfico 2** – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual João Pinheiro

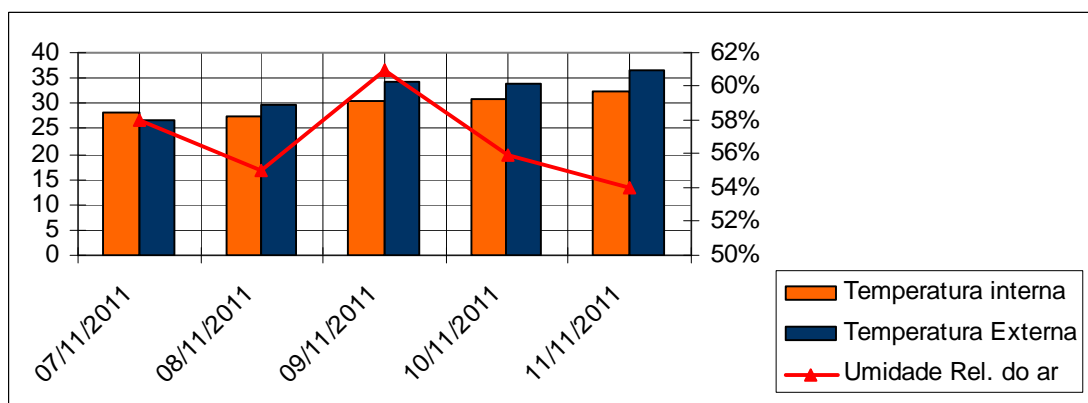


Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

No dia 10/11/2011 a temperatura interna alcançou a marca de 38,4°C na Escola Estadual João Pinheiro. A temperatura interna não teve grande variação entre as duas escolas ficando as mesmas entre 25 e 34 °C.

A umidade relativa do ar teve oscilações durante os dias estudados observamos na Escola Rotary que os valores variaram entre 54 e 61% e na Escola João Pinheiro as medidas não tiveram oscilações expressivas permanecendo estáveis durante os dias marcados.

**Gráfico 3** – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual Rotary

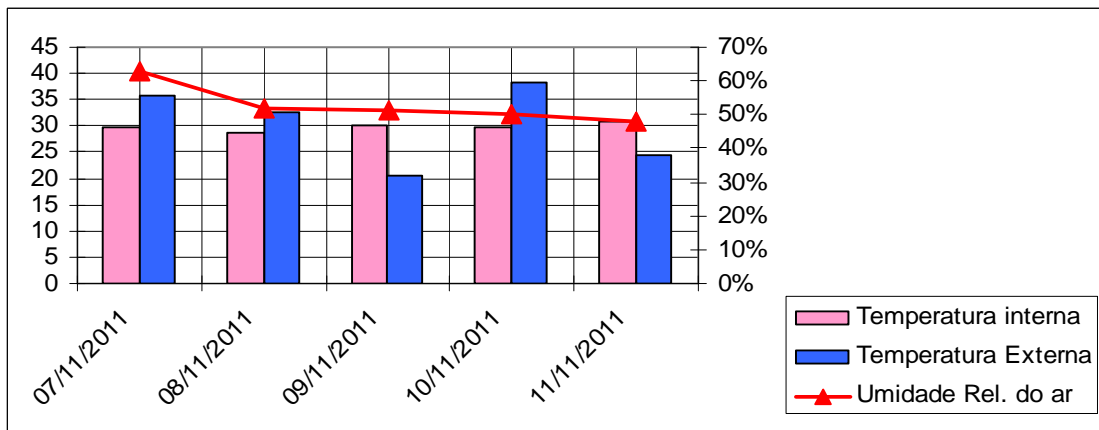


Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

No período da noite as marcações se tornaram mais difíceis, pois em alguns dias a escola não permanece aberta no horário tornando a coleta dos dados inviáveis, porém em outros dias a escola realiza algumas atividades e então foi possível marcar as informações. Outro problema encontrado no primeiro dia de coleta de dados foi a chuva que impossibilitou a ida até a escola.

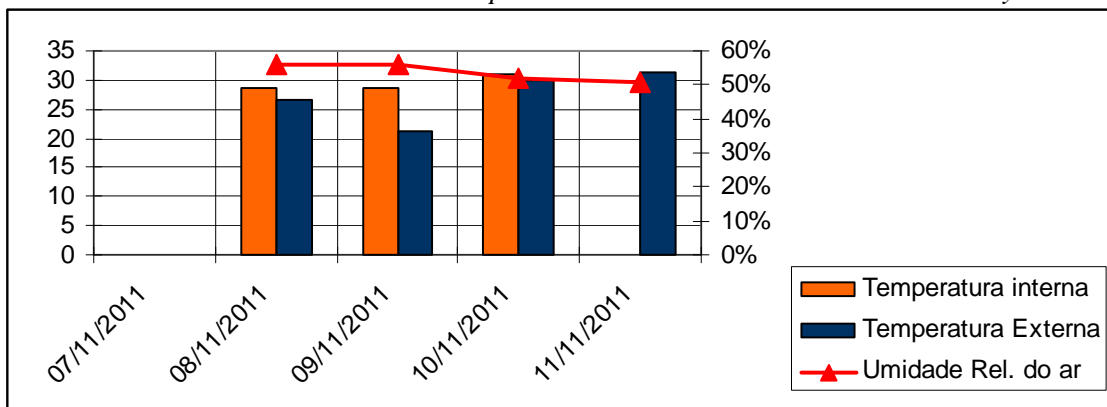
As temperaturas noturnas foram muito elevadas, pois a tendência seria que as mesmas diminuíssem no a noite, porém podemos confirmar que isso não aconteceu analisando os gráficos 5 e 6

**Gráfico 4 – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual João Pinheiro**



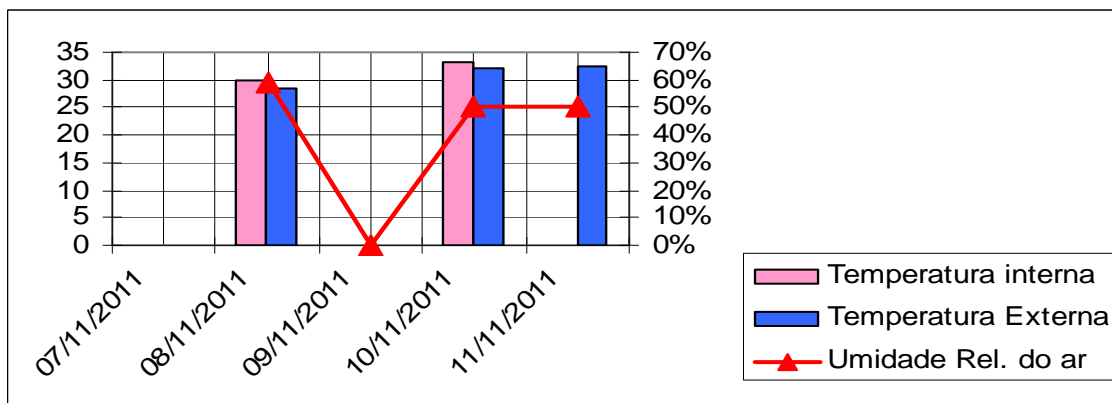
Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

**Gráfico 5 – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual Rotary**



Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.

**Gráfico 6 – Dados Climáticos do período matutino da Escola Estadual João Pinheiro**



Fonte: Trabalho de Campo, 2011. Org. CASTRO. F. S.



Podemos perceber que as temperaturas permanecem entre os 25 e 33°C nas duas escolas isso em relação às temperaturas internas. A temperatura mais elevada encontrada é na Escola Estadual Rotary com 33°C aproximadamente

As temperaturas externas apresentaram algumas variações significativas entre 21°C no dia 09/11/2011 na Escola João Pinheiro, até temperaturas mais altas de 33° C no dia 11/11/2011 na Escola Rotary.

A variação da umidade do ar não acontece nos dias analisados mantendo seu nível nas duas escolas entre 50 e 52%.

Com a coleta dos dados foi possível calcular a média da temperatura interna e externa das escolas, surgindo os seguintes resultados: Escola Rotary possui uma média interna de 29,2°C e externa de 27,4°C, já a Escola João Pinheiro apresentou média interna de 29,0 e externa de 28,6. Ao analisarmos todos os dados podemos perceber que não há grandes mudanças de temperatura interna entre as duas escolas, porém a temperatura externa alcançou uma variação de 1,2°C sabemos também que quando estamos tratando de clima pequenas variações causaram impactos importante.

Essa variação pode estar ligada a localização e a estrutura da escola enquanto a escola João Pinheiro se localiza no centro da cidade onde as temperaturas tendem a ser mais elevadas, possui pouco espaço com áreas verdes, sua estrutura é bem mais antiga com paredes altas e janelas grandes, garantindo maior ventilação (imagem 2 e 3).

**Imagem 2** – Fachada da Escola João Pinheiro



**Fonte:** OLIVEIRA, F. P. Nov 2011.

**Imagem 3** - Interior da Escola João Pinheiro



**Fonte:** OLIVEIRA, F. P. Nov 2011.

Já a Escola Rotary se encontra na periferia da cidade, possui grande espaço destinado a plantio de árvores e sua estrutura física é mais modernas com janelas menores e paredes mais baixas o que prejudica a ventilação (imagem 4 e 5 ). Porém a falta de planejamento faz com que as janelas permaneçam fechadas durante as aulas pela luminosidade causada, atrapalhando a visão dos alunos no quadro.

**Imagem 4** – Sala de aula – Escola Estadual Rotary



Fonte: CASTRO. F. S. Nov.2011

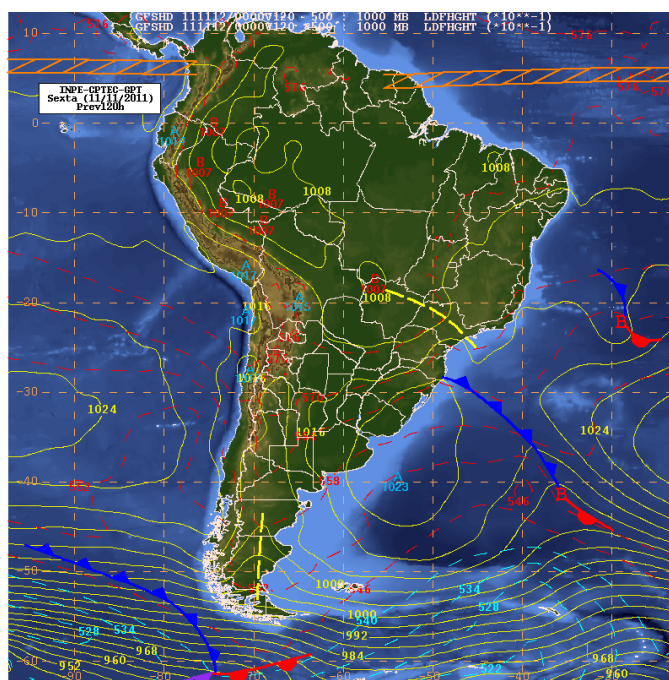
**Imagem 5** – Sala de aula – Escola



Fonte: CASTRO. F. S. Nov.2011

Devemos nos atentar também para as variações ocorridas na atmosfera neste período para isso a imagem 6 demonstra este dinamismo atmosférico.

**Imagem 6** - Análise Sinótica: 07/11/2011-00Z-120h.



Fonte: CEPETC/INPE, 2011.

Algumas informações do CEPTEC – INPE elaboradas por José Paulo de Campos Gonçalves e Luiz Kondraski de Souza, explicam o que aconteceu na atmosfera no período estudado através de informações contidas na imagem, que dispõem informações a respeito da região mineira entre os dias 07/11/2011 a 11/11/2011.

### **Conclusão:**

A partir das informações coletadas no referencial teórico e dos dados analisados podemos concluir que as escolas possuem uma temperatura elevada para a aprendizagem dos alunos, visto que quanto maior a temperatura mais desfavorável se torna a aprendizagem dos mesmos.

Com os resultados obtidos conclui-se que devem ser buscadas alternativas para a melhoria das condições térmicas das escolas, para que a saúde e o conforto dos alunos e dos professores possam ser preservados, garantindo também o rendimento desejável de aprendizagem, objetivo principal das escolas.

Cabe então aos órgãos públicos tentar minimizar este fator. Um re-planejamento na estrutura física das escolas, com implantação de mais áreas verdes ao entorno das mesmas, melhor planejamento para ventilação natural e artificial - como ventiladores em locais estratégicos das salas, e janelas maiores -, utilizar de materiais de construção que viabilizem o conforto térmico, entre outros são algumas das soluções viáveis a serem adotadas para tornar o ambiente confortável.

Os gastos que venham a ocorrer na busca do alcance ao conforto térmico são investimentos para a saúde e bem estar da comunidade escolar, que refletirão positivamente na melhoria da aprendizagem. E esperamos que este trabalho, seja levado em consideração não momento da elaboração, construção e implantação de futuras edificações escolares.

### **Referências:**

CPTEC. INPE. **Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 02 dez. 2011.

FILHO. E. F. C. *et al.* **Avaliação do conforto ambiental em uma escola municipal de João Pessoa**. IX Encontro de Extensão Universitária. Desafios da indissociabilidade entre ensino e extensão. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2007. ISBN: 978-85-7445-089.

FROTA, A. B., SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Nobel, 1995.

IBGE. **Instituto de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

LAMBERTS, R., GHISI, E., PAPST, A. L.. **Desempenho Térmico de Edificações**. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

MENDES, P. C., QUEIROZ, A. T. **Caracterização climática do município de Ituiutaba – MG.** In: - \_\_\_\_\_ (Org.) Geografia do Brasil Central: enfoques teóricos e particulares regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011.p. 333 – 353.

NOGUEIRA, M. C. J. A *et al.* **Conforto térmico na escola pública em Cuiabá- MT: estudo de caso.** Revista Eletrônica em Educação Ambiental. Rio Grande, RS, ISSN: 1517- 1256. p. 37-49, v. 14, 2005.

NOGUEIRA, M.C.J.A., NOGUEIRA, J. S. **Educação, meio ambiente e conforto térmico: caminhos que se cruzam.** Revista Eletrônica em Educação Ambiental. Rio Grande, RS, ISSN: 1517- 1256. p. 104-108, v. 10, 2003.

SANTOS. F. O., PIMENTEL. M. R. S., SILVA. R. G. **O clima como indicador de qualidade ambiental no espaço urbano de morrinhos - Goiás – Brasil.** Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação *Latu sensu* em Gestão Ambiental. Universidade Estadual de Goiás. Morrinhos. 2009.p 88.