



# Mestrado em Meio Ambiente



UNIVERSIDADE CEUMA  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

GYLNARA KYLMA FEITOSA CARVALHÊDO ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO LUMÍNICO EM SALAS DE AULAS DE UM  
EDUCANDÁRIO EM SÃO LUÍS – MA (BRASIL)**

Orientador (a): Prof(a). Dr(a). Maria Claudia Gonçalves

São Luís  
2018

GYLNARA KYLMA FEITOSA CARVALHÊDO ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO LUMÍNICO EM SALAS DE AULAS DE UM  
EDUCANDÁRIO EM SÃO LUÍS – MA (BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da Universidade CEUMA, como requisito para obtenção do grau de Mestre (a) em Meio Ambiente.

Orientadora: Maria Claudia Gonçalves

São Luís  
2018

UNIVERSIDADE CEUMA  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

**Folha de aprovação da Dissertação de GYLNARA KYLMA FEITOSA  
CARVALHÊDO ALMEIDA defendida e aprovada pela Comissão  
Julgadora em 30/08/2018**

---

Gylmara Kylma Feitosa Carvalhêdo Almeida

---

Adriana Sousa Rego - Externo

1º Titular

---

Julliana Ribeiro Alves dos Santos-Interno

2º Titular

---

Ângela Falcai - Interno

3º Titular

---

Maria Claudia Gonçalves

Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Valério Monteiro Neto

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

## Resumo

O presente artigo trata da avaliação de condições lumínicas em duas salas de aula de uma creche/escola em São Luís – MA e sua repercussão no desempenho das atividades pedagógicas realizadas. Para o desenvolvimento da referida pesquisa foram realizadas medições técnicas e pesquisa de campo com modelagem do ambiente em estudo e simulação da variação da incidência solar diária utilizando os softwares *SketchUp*. As medições lumínicas *in loco* foram coletadas, utilizando-se um luxímetro digital, nas datas de solstícios e equinócios. Paralelamente a estas avaliações foram aplicadas entrevistas e questionários aos usuários das salas estudadas, n = 43. Com base nos dados coletados verificou-se primeiramente que quanto à iluminação das salas em estudos, perpendiculares em relação ao movimento solar, são consideradas desconfortáveis por estarem a maior parte do ano com o valor médio abaixo do estabelecido pela NBR 5413. Quanto à percepção de alunos e professores todos têm opiniões condizentes com os resultados da análise técnica, quando afirmaram que a iluminação é insatisfatória. Finalmente um professor em sua entrevista declarou que há muita reclamação quanto ao desconforto visual, seja causado por ofuscamento ou por condição de penumbra, ocasionando sonolência, lacrimejamento e dores de cabeça frequentes, resultando em grande dificuldade na realização das atividades escolares. Com base tanto nas análises das medidas objetivas quanto nas subjetivas concluiu-se que os ambientes das escolas analisadas possuem uma iluminação má distribuída e inadequada para o desenvolvimento das rotinas escolares. Este estudo fornece embasamento para promoção de políticas públicas e adequação da construção de escolas e creches, pois chama a atenção para a necessidade de maior atenção ao conforto ambiental escolar, uma vez que, sua inadequação pode refletir diretamente na qualidade do ensino e aprendizagem, nas condições de saúde da população usuária.

**Palavras-chave:** Conforto Lumínico, Sala de Aula, Distribuição de Iluminâncias.

## Abstract

This paper deals with the evaluation of luminous conditions in two classrooms of a kindergarten / school in São Luís and its repercussion on the performance of the pedagogical activities carried out. For the development of the mentioned research it was performed technical measurements and field research with modeling of the environment in study and simulation of the variation of the daily solar inertia using the software *SketctUp*. The *in situ* luminous measurements were collected, being used a digital lux meter, on the dates of solstices and equinoxes. Parallel to these evaluations, interviews and questionnaires were applied to the users of the rooms studied,  $n = 43$ . Based on the collected data, it was first verified that, in the study rooms, perpendicular to the solar movement, they are considered uncomfortable because they are the most of the year with the mean value below that established by NBR 5413. Regarding the perception of students and teachers all have opinions consistent with the results of the technical analysis, when they stated that the lighting is unsatisfactory. Finally, a teacher in his interview stated that there is a great deal of complaint about visual discomfort caused by glare or dark conditions, causing drowsiness, tearing and frequent headaches, resulting in great difficulty in carrying out school activities. Based on both objective and subjective measures, it is concluded that the environments of the schools analyzed have poorly distributed and inadequate lighting for the development of school routines. This study provides a basis for the promotion of public policies and the adequacy of the construction of schools and day care centers, as it draws attention to the need for greater attention to school environmental comfort, since its inadequacy may directly reflect the quality of teaching and learning, in the conditions of the user population.

**Keywords:** Luminous Comfort, Classroom, Illuminance Distribution.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcuta)

## **Agradecimentos**

À Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. À Instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona. À minha orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Maria Claudia Gonçalves, pelo suporte, pelas suas correções e incentivos. A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos a mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena. Agradeço principalmente ao meu esposo, Will Almeida, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades, quero agradecer também aos meus filhos, Italo e Maxime e à minha mãe Neci Alves Feitosa, que embora não tivessem conhecimento do processo, mas iluminaram de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos.

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> .....	<b>15</b>
-----------------------	-----------



## **Lista de Quadros**

<b>Quadro 1.....</b>	<b>14</b>
<b>Quadro 2.....</b>	<b>15</b>
<b>Quadro 3.....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 4.....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 5.....</b>	<b>28</b>
<b>Quadro 6.....</b>	<b>30</b>

## Lista de Figuras

Figura 1.....	20
Figura 2.....	21
Figura 3.....	21
Figura 4.....	22
Figura 5.....	23
Figura 6.....	24
Figura 7.....	25
Figura 8.....	27

## **Lista de Abreviaturas**

ONG – Organização não Governamental

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

Lx – Lux

CEUMA- Centro Universitário do Maranhão

E\_P -Equinócio de primavera

E\_O – Equinócio de Outono

S\_V – Solstício de Verão

S\_I – Solstício de Inverno

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 CONFORTO LUMÍNICO.....	14
2.2 A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS USUÁRIOS.....	17
2.3 METODOLOGIA.....	17
<b>3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADO.....</b>	<b>19</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	19
3.2 MEDIÇÕES DA VARIÁVEL AMBIENTAL.....	23
3.3 MEDIÇÕES LUMÍNICAS NA SALA “A” .....	24
3.4 MEDIÇÕES LUMÍNICAS NA SALA “B” .....	24
3.5 PERCEPÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL LUMÍNICO.....	29
3.6 PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PARA ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	31
<b>3 CAPÍTULO I: Artigo Submetido à Revista Ciência e Natura.....</b>	<b>33</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO A: Normas para submissão na Revista Ciência e Natura.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É imprescindível a quaisquer edificações que suas conformações físicas permitam a prática das tarefas próprias a cada local de modo que este contemple conforto para os usuários. A esse respeito, entende-se que “uma pessoa está confortável com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo”, afirmam Corbella e Yannas (2003), relacionando-se, portanto, ao bem estar, vinculado à sensação física e psicológica do indivíduo em dado ambiente.

A importância de empregar os fundamentos de conforto ambiental nos projetos de arquitetura é destacada por Farias (2009), abordando ainda o favorecimento à saúde proveniente da adequação ao conforto do ambiente. Nesse sentido, Souza (2012) em estudo onde arraigou a discussão da relação entre saúde e iluminação, afirmou que a luz contribui positivamente “quando: alivia a depressão, aumenta a qualidade do sono, melhora o desempenho humano, regula a melatonina e o cortisol etc.”, e que a insuficiência desta pode acarretar em “depressão, sonolência, desinteresse pelas atividades habituais, dentre outros”.

Nesse contexto, voltando o foco para o ambiente educacional, assumindo que a escola tem papel essencial no processo de ensino-aprendizagem, no qual os indivíduos constroem seus conhecimentos e se preparam para entrar na vida adulta visando alcançar melhor qualidade de vida agregada a valores morais, éticos e histórico-culturais. Para que a aprendizagem ocorra, se faz necessário que além dos elementos básicos (professor, aluno, conteúdo e estratégia pedagógica) que exista também harmonia entre o ambiente construído e seus usuários, tanto por meio do conforto ambiental quanto do ergonômico. A iluminação funcional é um dos itens fundamentais para que uma pessoa possa usufruir plenamente de um espaço cujas experiências visuais são predominantes. Caso ela não seja devidamente planejada, pode-se ter déficits de aprendizagens diversos, bem como alguns prejuízos à saúde. (SERRÃO, 2014).

Moro (2005) e Ochoa (2012) corroboram com essa idéia afirmando que, no ambiente escolar, tem-se observado uma grande lacuna quanto as aplicações e adequações ergonômicas no desenvolvimento de suas atividades, poderia acarretar prejuízos à saúde, à segurança e à relação ensino-aprendizagem quando da permanência prolongada neste espaço inadequado. Segundo Kowaltowski et al.

(1999), o ambiente escolar e a qualidade do ensino são fatores afetados diretamente pelo conforto ambiental e entre eles tem-se o conforto térmico e o acústico. Não obstante Lamberts (1997) ressalta sobre a importância que a iluminação inadequada, falta ou excesso, prejudica significativamente o aproveitamento escolar. Assim, o diagnóstico e a avaliação do comportamento ambiental em escolas é de suma importância para se obter conhecimentos acerca da realidade das condições de conforto nas edificações escolares e quanto estes influenciam no desempenho educacional. Diante disso, tem-se como objetivo deste trabalho realizar uma avaliação quanto ao conforto lumínico em salas de aulas de uma creche/escola, bem como analisar as informações referentes à percepção de seus usuários (alunos e professores) e ainda, verificar a influência desse conforto na relação de aprendizagem, a partir dos dados coletados em questionários e da observação do comportamento dos usuários.

O *locus* da investigação é uma instituição de ensino não governamental (ONG) que doravante será intitulada Educandário localizada cidade de São Luís – MA (Brasil). Pretende-se com esse estudo que seja possível, com base nas informações apresentadas, que a referida instituição possa repensar suas estratégias educacionais como também desenvolver projetos que atendam aos requisitos de conforto ambiental em suas salas de aula.

A necessidade deste estudo também se justifica com base nas afirmações Janesch (2013) que ao observar as salas de aula de creches e pré-escolas percebeu uma grande preocupação com o mobiliário, proporcional a faixa etária da criança em relação a média de altura, as cores e decoração nas paredes, porém, ao identificar a iluminação se resume basicamente a um simples ponto de luz centralizado no espaço.

Corroborando com essa necessidade de conforto visual Kowaltowski (2011), cita a qualidade das relações humanas desenvolvidas nesse ambiente como o fator que mais influencia a qualidade do ensino”. O mesmo autor ainda destaca que, de forma geral, as instituições de ensino pouco levam em consideração a importância e/ou a influência dos aspectos físicos e ambientais nas determinações pedagógicas e de aprendizagem, sendo que o ambiente abriga em período significativo do dia cerca de 20% da população. Logo, indagar sobre o que a arquitetura escolar influencia na aprendizagem, na sua qualidade de vida e rendimento de alunos e professores se mostra muito conveniente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O CONFORTO LUMÍNICO

Para Ritter (2014), o conforto lumínico é alcançado quando o indivíduo apresenta boa capacidade visual; quando o nível de iluminação necessário à tarefa é adequado; quando o contraste é controlado, no sentido de permitir a visão sem forçar a vista; e quando não há ofuscamento produzido por zonas de iluminação excessivas, nem reflexos que produzam distúrbios visuais. Para Corbella (2003), um ambiente luminoso adequado é aquele que satisfaz as necessidades de informações visuais dos seus usuários. Assim, considera-se as condições necessárias para que os usuários possam realizar suas tarefas visuais com o máximo de precisão visual e com o menor esforço. Lamberts et al. (2007), vem corroborar citando que o conforto lumínico depende de alguns requisitos, que são: a iluminância suficiente, a uniformidade da iluminação, a ausência de ofuscamento e a modelagem dos objetos.

Segundo Procel (2011), a iluminância é o produto da medida do processo de iluminação de uma superfície e a sua unidade de medida é o lux (lx). Os valores relativos a iluminância foram tabelados por atividade. No Brasil eles se encontram na NBR 5413 que rege as especificações de iluminância de Interiores brasileiras e estabelece que os níveis de iluminância devem ser medidos no campo de trabalho, que é definido como “a região onde exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado”, que são classificadas em três grupos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Índices de iluminância por grupos e tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas intermitentemente ou com tarefas visuais simples	20 – 30 – 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 – 75 – 100	Orientação simples para permanência curta
	100 – 150 – 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 – 300 – 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para áreas de trabalho	500 – 750 – 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 – 1500 – 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 – 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 – 7500 – 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 – 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: Baseado em NBR 5413/92

A quantidade ideal de lux, entre as três apresentadas para cada tipo de atividade, será definida em função de fatores característicos da tarefa e do observador, tais como a idade, a velocidade, a precisão e a refletância do fundo da tarefa. Cada um destes fatores recebe um peso, como demonstra o Quadro 2, para que com o resultado da soma destes possa-se definir qual das três quantidades de lux da Quadro 1 deve ser adotada. Desta forma, quando o resultado for igual a -2 ou -3 deve-se usar a iluminância inferior do grupo e quando o resultado for +2 ou +3 a iluminância superior, e para os demais valores a iluminância média.

Quadro 2- Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: Baseado em NBR 5413/92

As superfícies de trabalho, como mesas de estudo e de atividades, deverão ter cores claras e opacas, para que a luz refletida não possa causar ofuscamentos e ter um rendimento maior. Como pode-se perceber na Tabela 1 onde encontramos o coeficiente de reflexão de alguns materiais e cores.

Tabela 1 – Tabela de Coeficientes de Reflexão por materiais e cores

<b>Materiais</b>	<b>%</b>	<b>Cores</b>	<b>%</b>
Rocha	60	Branco	70..80
Tijolos	5..25	Creme claro	70..80
Cimento	15..40	Amarelo claro	55..65
Madeira clara	40	Rosa	45..50
Esmalte branco	65..75	Verde claro	45..50
Vidro transparente	6..8	Azul celeste	40..45
Madeira aglomerada	50..60	Cinza claro	40..45
Azulejos brancos	60..75	Bege	25..35
Madeira escura	15..20	Amarelo escuro	25..35
Gesso	80	Marrom claro	25..35
Espelho de vidro	80..90	Verde oliva	25..35
Alumínio polido	65..85	Laranja	20..25
Estuque novo (branco)	70..80	Vermelho	20..35
Concreto novo	40..50	Cinza médio	20..35
Ferro esmaltado	60..80	Verde escuro	10..15
Asfalto	4..10	Azul escuro	10..15
		Vermelho escuro	10..15
		Cinza escuro	10..15
		Azul marinho	5..10
		Preto	5..10

Fonte: Conforto Ambiental CAU Unileste (2014)



Além das condições ideais de iluminação, hoje dá-se a preferência pelo uso da iluminação natural, por seus benefícios à saúde dos usuários e pela economia frente ao uso da iluminação artificial. É certo que a utilização de luz natural se caracteriza pela grande economia de luz elétrica, mas dentro do ambiente escolar este não é o fator principal para sua utilização uma vez que as razões psicológicas e fisiológicas superam as econômicas. Para Garrocho (2005) “um dos efeitos psicológicos positivos da iluminação natural é o aumento do interesse pelo local, porque a visão humana desenvolveu-se com a luz natural. Logo, a constante mudança da quantidade de luz natural, cores e contrastes no tempo e espaço, tornam o ambiente naturalmente mais estimulante”, quanto mais estimulante for o ambiente melhor resultado se obtém na relação de ensino e aprendizagem.

No caso dos ambientes de aprendizagem, cada tipo de tarefa a ser realizada exige um determinado nível de iluminância, e geralmente adota-se o nível necessário para a leitura de um texto escrito a lápis. Em um dos seus estudos sobre os principais problemas em ambientes escolares com baixos níveis de iluminação, Kowaltowski (2011), verificou que muitas salas, em quase todos os horários, apresentaram ofuscamento na lousa; problemas de insolação (incidência direta da radiação solar) e alto nível de claridade (ofuscamento) nas áreas da sala de aula que estão próximas às janelas. Diante do exposto, o autor concluiu que a melhor solução seria o uso de dispositivos de proteção externos às janelas.

Winterbottom e Wilkins (2009) identificaram estudos que apontam mudanças no comportamento dos estudantes de acordo com o tipo de iluminação do ambiente, entre os quais se destacam, onde, Fenton e Penney (1985) evidenciam que as crianças autistas possuem comportamentos mais repetitivos sob a luz fluorescente, Schreiber (1996) sugere que as crianças se tornam mais relaxadas e interessadas em atividades de sala de aula quando o brilho da luz é reduzido, Shapiro, et al. (2001) verificaram que o mau comportamento das crianças se tornou menos frequente num ambiente com iluminação difusa com lâmpadas fluorescentes indiretas, Lyons (2002) também sugere que o espectro completo da iluminação fluorescente pode beneficiar a aprendizagem, Rittner e Robbin (2002) indicaram que a luz natural ajuda os alunos a reterem e aprenderem novas informações;

Inúmeros são os benefícios de um ambiente corretamente iluminado, pois esta influência na percepção e no comportamento dos usuários, uma vez que satisfaz um grande número de pessoas em qualquer tipo de espaço interior.

## 2.2. A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS USUÁRIOS

A percepção humana, segundo Florensa e Roura (1995), é um fenômeno muito complexo e sua compreensão é essencial para que se possa inserir na arquitetura, o ponto de vista ambiental. O ser humano recebe informações do meio através dos órgãos chamados receptores e cada um deles é sensibilizado para estímulos específicos. Os receptores do meio externo são os olhos, o ouvido, o olfato, o paladar e o tato. Sendo que os olhos e os ouvidos são aqueles que permitem perceber com mais precisão as características do espaço.

A percepção do usuário também é um dos aspectos considerados nos estudos de Avaliação Pós-Ocupação concentrando-se principalmente no ocupante e nas suas necessidades para avaliar a influência e as consequências das decisões de projeto no desempenho da edificação construída (RHEINGANTZ, 2009). Nas escolas de forma geral, o público-alvo são os alunos, porém estão submetidos às mesmas condições ambientais que os professores, e, portanto, tratando-se de salas de aula, são estes os principais atores envolvidos em pesquisas que abordam a satisfação do usuário.

## 2.3. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como um estudo de caso com abordagem quantitativa com coleta de dados por análise documental, observacional, aplicação de questionário, entrevista e medições de campo (estrutural e grandezas ambientais). As medições da variável lumínica ocorreram utilizando equipamentos comerciais, luxímetro digital portátil da marca Sunche, modelo HS1010, com variação de escala entre 0 e 200.000 lux, e obedeceram o método da Análise do Conforto Lumínico conforme NBR 5413 e NBR 15.215. Após a etapa de medição e de representação da planta baixa das salas de aula, definiu-se as salas em função de seus posicionamentos diferentes em relação ao trajeto solar. As medições das variáveis ambientais ocorreram durante Equinócios e Solstícios, a fim de caracterizar condições de variações lumínicas no ambiente em estudo.

As medições de iluminância aconteceram em dias próximos aos Solstícios de Inverno e Verão (20/06 e 20/12) e nos Equinócios de Outono e Primavera (20/03 e 22/09), no período de 2016 - 2017, em cada uma das salas estudadas, com as

portas abertas. Seguiu-se então o procedimento de efetuar quatro medições, na parte da manhã (8, 9, 10 e às 11 horas) e quatro no período da tarde (14, 15, 16 e às 17 horas) de acordo com as recomendações da Normas vigentes.

A investigação de campo correspondendo a etapa de entrevista e aplicação de questionário se iniciou após a autorização por parte do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade CEUMA (CAAE: 80335117.4.0000.5084) em concordância com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 416/2012. Tanto as entrevistas quanto o questionário foram adaptados de Gemelli (2009), Ochoa (2012), Dias (2009) e Santos (2008) para avaliação da percepção ambiental de professores e alunos. Dentre os diversos instrumentos indicados para avaliar o ambiente construído, envolvendo o seu usuário, tem-se: Walthrough, Mapa Comportamental, Poema dos Desejos, Mapeamento Visual, Seleção Visual, Entrevista, Questionário, Matriz das Descobertas e Observação Incorporada (RHEINGANTZ, 2009). O questionário aplicado aos alunos, em função da idade, foi do tipo fechado e a entrevista com os professores foi do tipo aberta, de forma a possibilitar o entrevistado a escolher o caminho e as dimensões que deseja trilhar, a permitir validar suposições, diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novos pontos de vista.

Segundo a equação de Cochran (1977), para a determinação do cálculo amostral, utilizou-se a quantidade de alunos e professores frequentadores da creche ( $n = 65$ ), significância de 95%, erro amostral de 5%, prevalência de conforto ambiental de 5%, além de um acréscimo de 12% para eventuais perdas amostrais, chegando-se a uma amostra final de 43 indivíduos (40 aluno e 3 professores). O critério de exclusão da amostra envolveu a indisponibilidade dos pais, crianças e educadores em colaborar com a pesquisa, e a ocorrência de alteração cognitiva ou neurofuncional. O critério de inclusão para participação, questionário e entrevista, envolveu somente os professores e os alunos que desenvolvem atividades nas salas analisadas neste trabalho. Vale ressaltar que aos participantes do estudo, a qualquer momento, foi garantido o direito de interrupção do estudo, acesso aos resultados, o sigilo sobre os mesmos, orientações e encaminhamentos para avaliação especializada quando se fizer necessário.

Para o tratamento estatístico oriundos das medições das variáveis ambientais utilizou-se a planilha eletrônica Excel. Para o caso da simulação eletrônica arquitetônica e do fluxo luminoso, utilizou-se o software *SketchUp* e finalmente para

simulação referente a incidência solar nas salas de aula com relação ao movimento solar empregou-se os recursos do *SunEarthTools.com*, disponível em <https://www.sunearthtools.com/>. Recorreu-se à estatística descritiva, por meio de geração de gráficos de linhas e barras para representar as informações das medições lumínicas. A avaliação foi realizada utilizando-se, portanto, os resultados obtidos nas análises citadas, executando um comparativo tanto entre os dados mensurados como entre aqueles provenientes dos questionários e da observação, com o objetivo de dispor de um panorama geral, o qual permitiu a elaboração das conclusões e das diretrizes cogentes para a melhoria do conforto lumínico dos ambientes escolares avaliados.

### **3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO**

O Educandário em estudo foi fundado em 1931 e era inicialmente um orfanato destinado a abrigar os filhos dos portadores de hanseníase, no bairro do Anil, em São Luís (MA). Atualmente funciona como creche/escola de tempo integral, atendendo 65 crianças, na faixa etária entre 6 e 10 anos, com 4 salas em funcionamento. O referido Educandário tem características arquitetônicas de antigas casas de fazenda, com salas sem forro, e possui piso cerâmico na cor vermelha no interior das salas, paredes pintadas em duas faixas nas cores verde e rosa claro. Cobertura de telhas cerâmicas, o modelo do telhado é de duas águas, com cumeeira central. A Edificação é segmentada em 3 blocos, sendo 1 administrativo, 2 blocos com 4 salas de aula, sendo 1 desses blocos dividido com o refeitório, pátio e quadra descobertos, conforme apresentado na figura 1. Percebe-se também, que as fachadas de maior extensão para análise da incidência solar encontram-se voltadas para o Nordeste e o Sudoeste, no caso da sala A e Noroeste e Sudeste para a sala B. Ainda na figura 1, são apresentadas as localizações das salas de aula que integram o estudo, denominadas doravante sala A e B.



Figura 1– Localização das salas de aula A e B, no Educandário.  
Fonte: Google maps

De acordo com a simulação gerada pela ferramenta *SunEarthTools.com*, é possível verificar que no Solstício de inverno a sala A tem sua fachada Nordeste sem incidência solar direta e que após o meio-dia a fachada Sudoeste recebe grande incidência solar direta. Percebe-se que no caso da sala B, para a mesma condição de Solstício, a fachada Sudeste ocorre o mesmo que na fachada Nordeste, ou seja, sem incidência solar direta. Já no caso da fachada Sudeste segue o mesmo padrão da fachada Sudoeste, grande incidência solar direta no período vespertino. No tocante a incidência solar da edificação em estudo, verifica-se que, nos Equinócios são mantidas quase que as mesmas trajetórias solares dos Solstícios anteriores, isto ocorre em função da proximidade da referida cidade com a linha do Equador. Nas figuras 2 e 3 são apresentadas a trajetória solar nos Solstícios de Verão e Inverno para as salas em estudo.

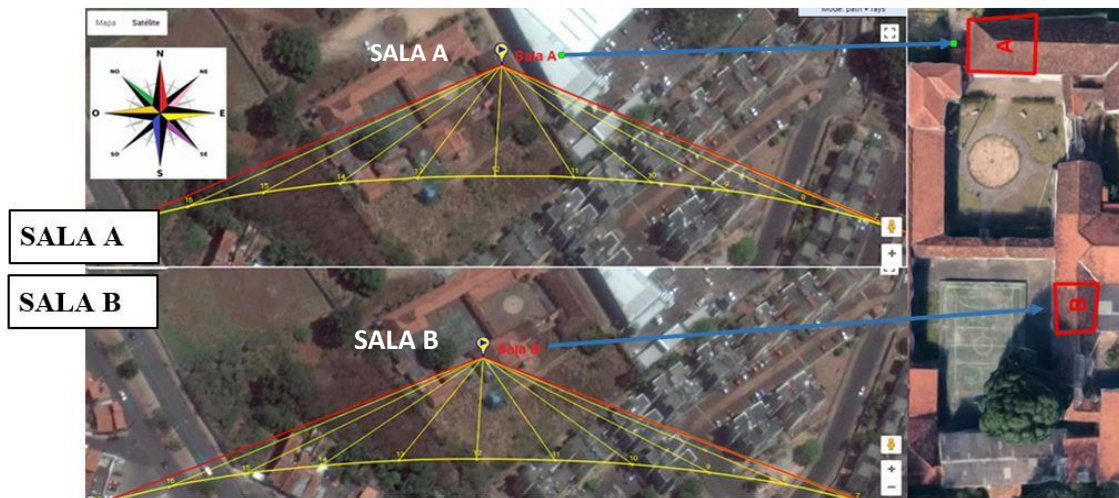


Figura 2 – Análise da incidência solar na sala A e B - Solstício de Inverno.  
 Fonte: [https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php?lang=pt](https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt)

No Solstício de Verão, Figura 3, é possível verificar que não há nas fachadas Nordeste e Noroeste grandes mudanças na incidência direta dos raios solares. Entretanto, a sala A continua recebendo, em sua fachada Sudoeste, sol no turno vespertino, de 13 às 18 horas, aproximadamente. E, no caso da sala B, verifica-se que, em razão da inclinação solar, esta recebe menor incidência solar na sua fachada Noroeste. As salas, mesmo possuindo posicionamentos diferentes, só recebem incidência direta do sol no período vespertino.



Figura 3– Análise da incidência solar na sala A e B - Solstício de Verão.  
 Fonte: [https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos\\_sun.php?lang=pt](https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt)

Afim de facilitar o entendimento sobre o comportamento da incidência solar no interior da salas, por portas e janelas, em estudo foram realizadas duas simulações



utilizando o *software SketchUp*, no período vespertino, às 15 horas. Para facilitar as especificações dos Equinócios e Solstícios doravante serão utilizadas siglas para Equinócio de Primavera (E\_P), Equinócio de Outono (E\_O), Solstício de Verão (S\_V) e Solstício de Inverno (S\_I) e as suas respectivas datas de ocorrência (dia/mês). Assim, cada uma das simulações (4 para cada sala), apresentam uma visão parcial e importante sobre a influência da distribuição de iluminâncias no plano de trabalho em função das aberturas.

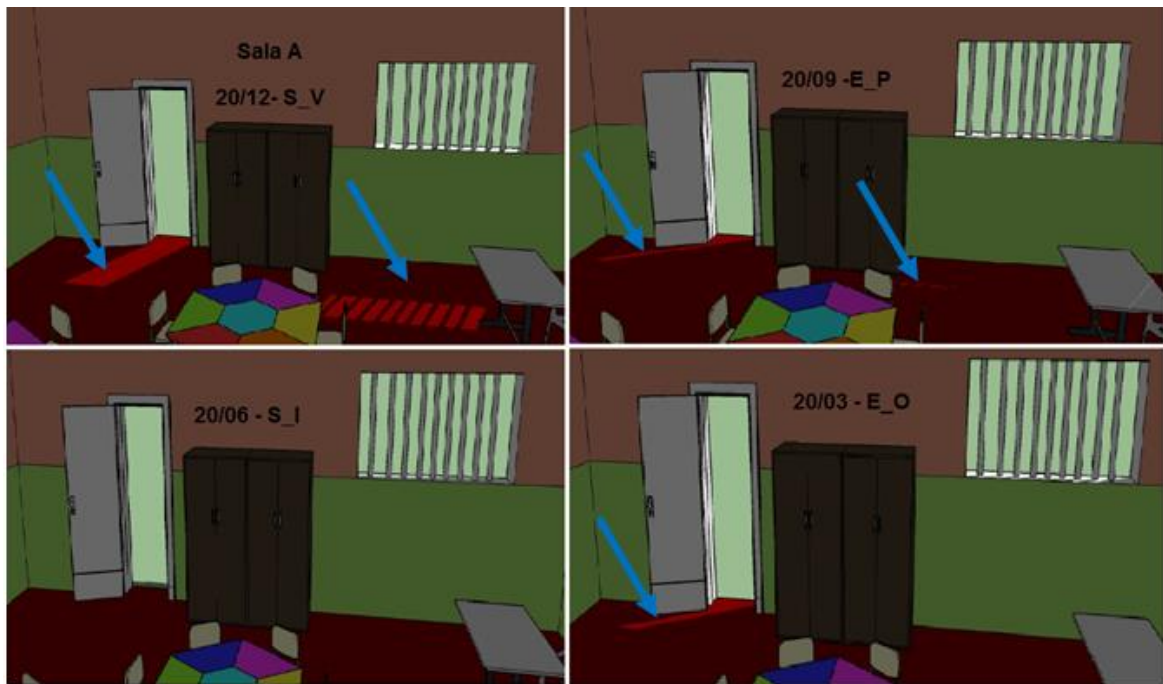


Figura 4 – Simulação de Incidência Solar às 15 horas na sala A.  
Fonte: Autor

De acordo com o apresentado nas figuras 4 e 5, verifica-se que os raios solares penetram diretamente nas salas de aula, setas azuis, nos Equinócios (E\_P e E\_O) e no Solstício de Verão e ainda percebe-se pela simulação que no Solstício de Inverno não há incidência solar direta. Verifica-se também que é no Solstício de Verão que há a maior penetração dos raios solares no ambiente educacionais. Nas salas de aula avaliadas não há nenhum sistema de proteção solar. Na sala B, foi presenciada situações críticas como: a mudança de alunos para outras carteiras em virtude do sol da tarde incidindo diretamente em seus rostos, ofuscando-os e impedido ao visualização do que estava escrito no quadro.

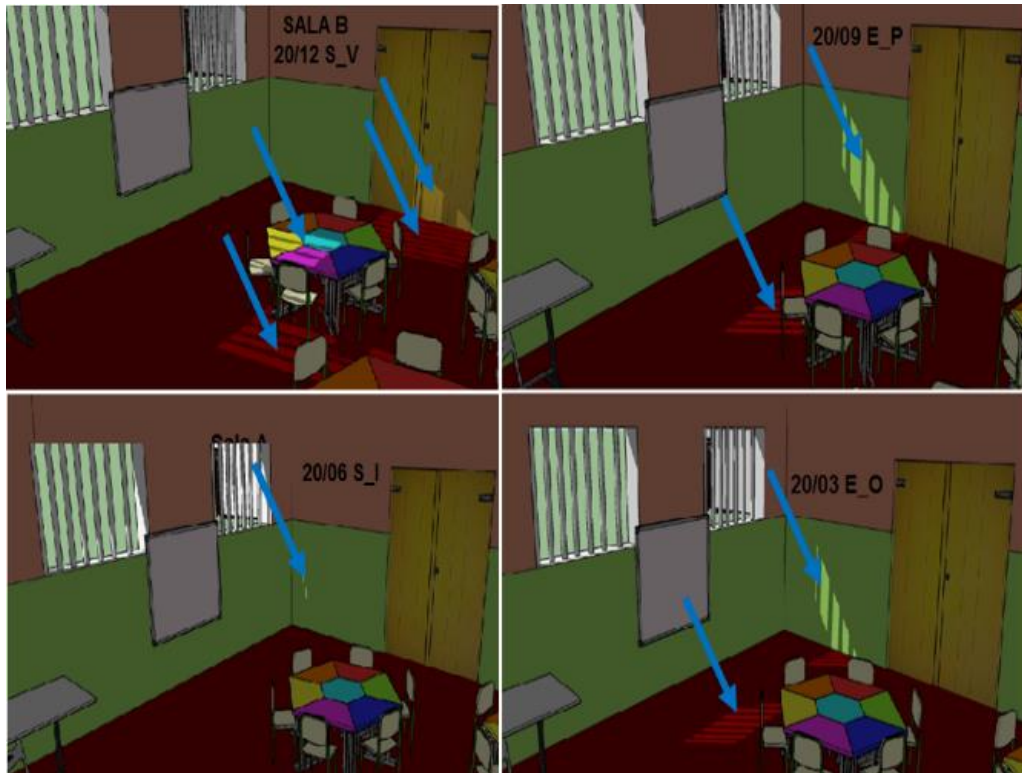


Figura 5 – Simulação de Incidência Solar às 15 horas na sala B.  
Fonte: Autor

### 3.2. MEDIÇÃO DA VARIÁVEL AMBIENTAL

As medições lumínicas foram iniciadas em data próxima ao equinócio de primavera (22/09) do ano de 2016 e, com o intuito de ser concluído um ciclo, de dois solstícios e dois equinócios, foram estendidas até o ano 2017, próximo ao solstício de inverno (20/06). Desta maneira, foram realizadas medições em quatro momentos, em cada uma das salas estudadas, seguindo o procedimento descrito no item Materiais e Métodos.

De acordo com a NBR 15215-04 (ABNT, 2004) foi obtida a divisão do espaço escolar em uma malha com 16 pontos de medição para adequada caracterização da iluminância com luz natural e artificial, no plano de trabalho sendo utilizado o centro de cada área para a medição, Figura 6.



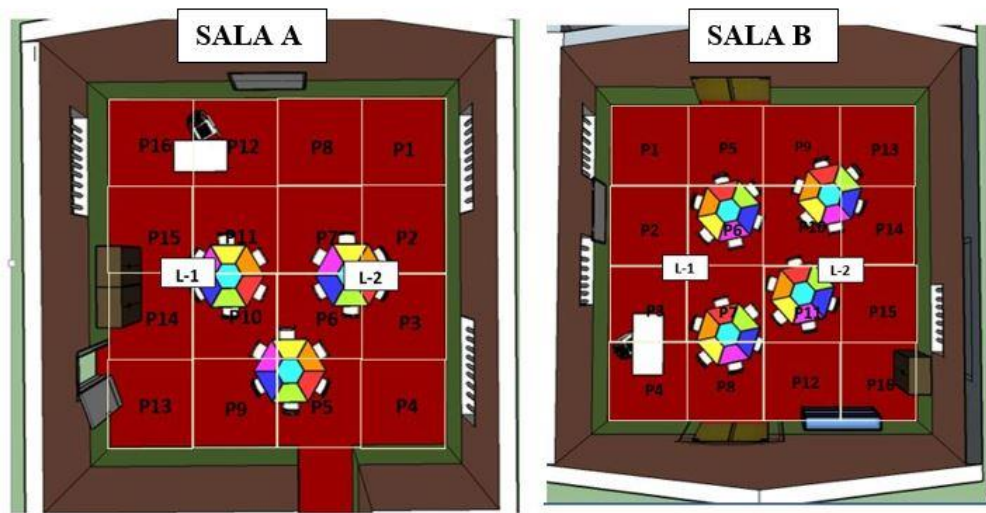


Figura 6 – Localização dos pontos de medição, salas A e B.  
Fonte: Autor

### 3.3. MEDIÇÕES LUMÍNICAS NA SALA “A”

Neste item serão apresentados os resultados obtidos, em cada uma das oito medições lumínicas em cada um dos Equinócios e Solstícios. As medições foram realizadas em 16 pontos com as lâmpadas acesas e a iluminação em análise é a combinação da luz natural com a artificial. Destaca-se que a sala A não possui cortina, brise ou toldo, assim, há incidência direta dos raios solares no interior da sala ( como visto na fig. 4) . Segundo a NBR 5413, os valores de iluminância para salas de aula, com crianças no desenvolvimento de suas tarefas diárias (ler, anotar, pintar, cortar, colar, etc.) no seu plano de trabalho é de 300 lux.

Cada sala possui 2 luminárias com duas lâmpadas fluorescentes tubulares T10 de 32W pontos L-1 e L-2 (fig. 6). Um dos aspectos a ser considerado é o índice de uniformidade da iluminação, este é calculado pela razão entre o valor mínimo e a média dos valores encontrados no ambiente.

Segundo a ISO/CIE 8995-1 a uniformidade da iluminância não deverá ser menor que 0,7. Após a avaliação do coeficiente de uniformidade verificou-se que exceto os pontos destacados em amarelo, três pontos, todos os demais valores encontrados de uniformidade estão muito abaixo do esperado, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Valores do coeficiente de uniformidade nas salas A e B

Sala A	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00	Sala B	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00
S_V	0,4	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	S_V	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
E_P	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	E_P	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,6	0,3
E_O	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	E_O	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5
S_I	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	S_I	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4

Fonte: Autor

Percebe-se, então, que os valores de maior uniformidade, em destaque (amarelo) são iguais a 0,6 e ocorrem nos Equinócios e nos turnos vespertinos, entretanto, estes valores não atingem o valor recomendado pela norma. Diante do exposto, considerou-se, segundo a NBR 5413-12, que a faixa de variação de luminosidade dita adequada seja de 250 a 350 lux. É possível verificar com base no gráfico de ocorrência de luminosidade ao longo de 1 ano de medições, figura 7, que somente 18% ( $64\% - 46\% = 18\%$ ) dos valores obtidos estão na condição confortável. Também é possível constatar que 46% das medições, estão na condição de pouca luminosidade; e que 36% das demais medições da incidência luminosa ficaram acima do valor considerado como confortável (até 350 lux).

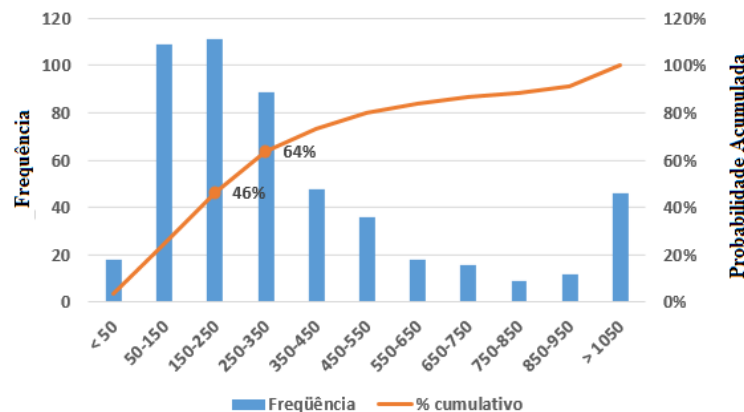


Figura 7 – Histograma de frequência e probabilidade acumulada de iluminâncias, Solstícios e Equinócios, da Sala A

Fonte: Autor

Aqui também se pretende comparar os resultados por ponto de medição e, para tanto, são apresentados mapeamentos trabalhados em escala de cores (vermelho para os valores acima de 350lux, brancas para os valores abaixo de 250 lux, e verde para os valores entre 250 e 350lux, faixa de conforto) que permitem melhor visualização das intensidades luminosas no interior das salas por meio da

análise dos pontos de medição (P1 a P16) para E\_P, E\_O, S\_V e S\_I identificados, em azul, no canto superior esquerdo de cada um dos quatro gráficos apresentados na Quadro 4.

Quadro 4 - . Valores de Iluminação média nos pontos do plano de trabalho na sala A

S_V	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00	S_I	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00
P1	108	140	140	154	100	53	55	42	P1	110	141	185	80	140	113	71	40
P2	126	157	175	200	142	100	100	85	P2	140	171	240	115	195	165	98	62
P3	138	173	155	201	121	125	95	75	P3	137	185	230	94	178	162	90	55
P4	120	171	126	147	81	90	90	47	P4	100	170	216	60	144	143	67	38
P5	173	168	180	277	129	102	135	132	P5	225	336	270	115	273	242	98	53
P6	248	220	270	328	286	120	177	117	P6	190	350	295	170	306	215	142	80
P7	220	220	330	350	265	174	206	173	P7	232	415	340	195	350	296	160	88
P8	195	184	305	317	345	100	115	86	P8	281	364	280	193	275	218	130	70
P9	228	390	420	564	285	270	433	304	P9	220	335	275	155	455	336	150	75
P10	312	298	495	630	690	257	240	150	P10	258	450	410	250	490	375	209	108
P11	325	392	550	760	602	330	410	245	P11	308	350	265	185	303	285	167	93
P12	268	368	463	470	570	260	209	155	P12	285	250	335	235	445	440	200	115
P13	635	498	800	480	970	125	1320	588	P13	280	945	915	336	325	1138	380	200
P14	546	770	1550	2000	1570	890	495	271	P14	724	1240	1050	560	1380	876	1050	265
P15	160	170	209	220	1217	168	104	75	P15	550	390	405	310	1000	660	200	170
P16	235	550	640	720	835	510	552	204	P16	500	545	665	370	1200	750	320	210

E_O	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00	E_P	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00
P1	167	114	164	134	287	100	45	38	P1	280	131	160	130	225	250	200	120
P2	200	128	232	192	263	106	48	43	P2	310	190	197	170	275	260	282	145
P3	209	140	193	166	235	136	41	41	P3	340	180	157	157	277	265	365	385
P4	131	107	166	143	288	121	35	43	P4	250	152	137	165	276	300	380	187
P5	251	144	356	314	540	203	49	45	P5	109	223	177	260	503	345	305	355
P6	339	192	411	423	556	191	64	57	P6	144	330	241	305	456	400	465	400
P7	323	207	436	391	630	167	66	60	P7	196	335	291	405	424	500	505	270
P8	284	178	400	316	540	91	43	42	P8	190	295	274	370	390	485	555	190
P9	356	268	517	520	972	161	56	44	P9	190	385	477	430	935	945	980	515
P10	353	260	655	456	890	144	76	68	P10	275	400	355	465	880	730	750	335
P11	460	332	686	602	1086	221	81	86	P11	290	451	653	595	956	1640	1540	380
P12	312	262	636	354	789	150	58	63	P12	225	475	570	500	866	1180	990	440
P13	956	710	1125	1334	1200	416	144	139	P13	765	1340	143	1213	1573	1240	1540	245
P14	1040	450	1200	1492	990	147	111	81	P14	505	1577	1821	913	1694	800	630	340
P15	603	450	843	1152	1213	152	110	49	P15	240	470	502	660	1544	1346	1146	315
P16	870	690	1171	1146	1380	160	113	58	P16	420	390	888	835	1136	700	680	450

< 250 lux    
  250 - 350 lux    
  > 350 lux

Fonte: Autor

De acordo com os gráficos S\_V e S\_I, Quadro 4, é possível perceber que os pontos P1 a P4, estão com o valor de lux muito abaixo do valor médio de referência (300 lux) e que os pontos P13 a P16 estão em sua maioria muito acima do valor médio. O caso mais grave verificado quanto à baixa luminosidade na sala de aula ocorreu no Equinócio de Outono. Percebe-se que nos horários das 15:00, 16:00 e 17:00 horas não há luminosidade adequada para a execução de quaisquer tipos de tarefas visuais. Já no caso inverso, excesso de iluminância ocorre no Equinócio de Primavera nos P9 a P16 em quase a totalidade dos horários. Com base no exposto acima, verifica-se, de maneira geral, que os pontos mais adequados para realização das atividades escolares seriam os pontos centrais da sala (P6 e P7).

### 3.4. MEDIÇÕES LUMÍNICAS NA SALA “B”

Nas medições Lumínicas da sala B foram empregadas as mesmas condições, considerações e metodologias utilizadas na sala A. Assim, quando se verificou a ocorrência de iluminância nos 16 pontos de medição, foi possível perceber a pouca uniformidade em sua quantidade de lux, variação mínima de 20 lux e máxima de 2005 lux. Assim sendo, considerou-se novamente a faixa de variação de luminosidade entre 250 a 350 lux. De acordo com as informações apresentadas no gráfico da Figura 8, é possível perceber a semelhança da ocorrência da faixa assumida como confortável para realização dos trabalhos visuais escolares que é de 18% ( $69\% - 51\% = 18\%$ ). Seguindo a mesma linha de observação é possível perceber que 51% estão na condição de pouca luminosidade e que 31% da incidência luminosas, acima do permitido por Norma.

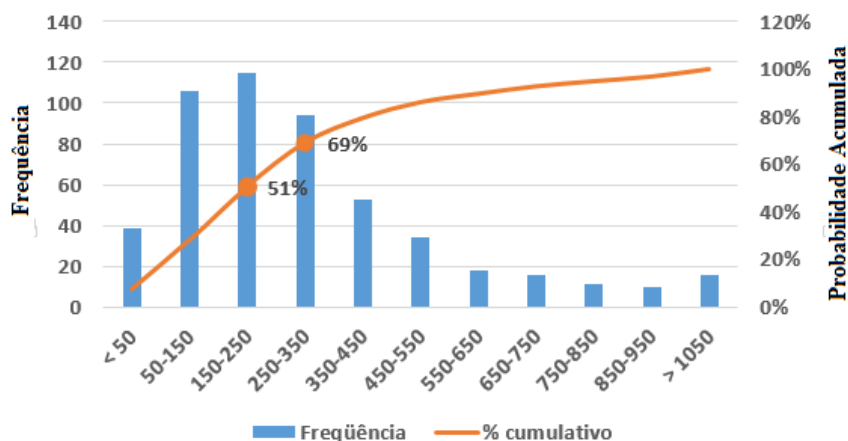


Figura 8– Histograma de frequência e probabilidade acumulada de iluminâncias, Solstícios e Equinócios, da Sala B

Fonte: Autor

Novamente são apresentados e comparados os resultados do mapeamento da luminosidade nos pontos de medição (P1 a P16) para E\_P, E\_O, S\_V e S\_I da mesma forma que abordado anteriormente na Quadro 4, só que agora no Quadro 5 abaixo. Nesta nova análise, sala B, é possível verificar que os pontos P13 a P16 estão com o valor de lux muito abaixo do valor médio de referência (300 lux) e que os pontos P4 a P8 desta vez concentram a maioria dos valores que excede em muito o valor médio. Ainda com base nas informações da Quadro 5 é possível verificar que em todas as medições ocorridas às 17 horas é praticamente impraticável o



desenvolvimento das tarefas visuais. Os casos mais graves quanto a baixas luminosidades nesta sala de aula são verificados no Solstícios de Verão. Nota-se que em ambos os turnos nos pontos P13 a P16, e no verificado no Equinócio de Outono nos horários de 15:00, 16:00 e 17:00 horas, não há luminosidade adequada para a execução de qualquer tipo de tarefas visuais.

Já no caso inverso, onde há excesso de iluminância, ocorre no Equinócio de Primavera, em quase sua totalidade, nos pontos P1 a P8 e P12. Com fundamento no exposto acima, é possível perceber que a iluminação na sala B é mal distribuída, uma vez que, de maneira geral, um lado da sala (P13 a P16) tem baixa luminosidade e ao mesmo tempo o outro lado desta mesma turma (P1, P3 e P4) possui uma intensidade luminosa que tende ao ofuscamento. Pelo exposto nos gráficos, os pontos mais adequados para realização das atividades escolares seriam os pontos centrais da sala (P9 e P10). Pelo exposto acima, verifica-se que, na maioria dos pontos de trabalho, se requer uma iluminação adequada para que os usuários executem suas tarefas de maneira satisfatória.

Quadro 5 - Valores dos pontos do plano de trabalho na sala B

S_V	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00	S_I	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00
P1	180	320	610	421	725	245	322	181	P1	520	700	890	480	1930	825	265	120
P2	70	144	126	138	256	89	47	54	P2	149	163	175	155	160	125	53	32
P3	104	216	310	236	230	61	145	79	P3	405	465	310	318	1230	500	211	63
P4	144	350	970	720	888	450	307	328	P4	470	578	455	850	505	375	114	80
P5	290	482	580	410	485	294	171	200	P5	525	732	635	325	1087	1030	258	86
P6	255	385	300	231	340	180	125	112	P6	344	650	765	245	828	510	162	95
P7	474	580	520	290	420	320	177	260	P7	439	718	565	325	920	967	273	45
P8	700	920	792	660	885	440	195	209	P8	480	643	800	323	1025	400	141	96
P9	210	360	306	215	275	196	105	85	P9	256	400	285	205	447	382	115	45
P10	200	284	274	208	264	245	125	100	P10	253	385	345	171	415	331	112	60
P11	222	285	322	184	300	255	120	86	P11	311	403	295	200	440	385	123	54
P12	290	460	286	328	305	239	106	80	P12	300	425	465	205	470	340	107	47
P13	130	198	175	172	195	120	76	58	P13	205	300	225	160	230	322	77	28
P14	164	209	177	175	210	145	100	80	P14	201	270	250	185	297	246	80	39
P15	155	215	198	211	240	157	95	63	P15	234	293	206	170	220	250	71	33
P16	115	237	214	115	157	110	56	40	P16	127	231	205	160	225	266	69	27
E_O	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00	E_P	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00	16:00	17:00
P1	417	530	825	475	1898	70	130	41	P1	750	920	469	866	950	592	360	113
P2	168	120	333	150	380	41	58	23	P2	172	155	160	100	566	247	455	42
P3	136	85	175	120	440	36	40	20	P3	600	730	528	428	845	585	302	86
P4	810	430	1100	715	2005	100	242	62	P4	315	420	359	166	395	434	265	52
P5	450	180	470	310	1050	60	153	50	P5	405	725	721	635	741	493	280	164
P6	430	123	735	240	700	61	148	39	P6	423	470	559	422	430	425	275	135
P7	470	160	360	315	955	66	140	50	P7	370	748	1122	876	760	625	426	190
P8	380	140	550	285	1010	64	138	41	P8	650	950	1362	792	1003	508	515	203
P9	295	99	273	165	640	45	90	32	P9	293	300	282	323	430	306	265	105
P10	300	124	347	145	520	50	72	40	P10	269	240	278	296	408	445	255	112
P11	390	131	352	180	590	50	105	45	P11	330	365	330	423	475	320	230	125
P12	320	80	220	145	485	32	50	30	P12	405	440	371	520	505	450	258	115
P13	310	120	250	156	400	47	90	30	P13	190	155	232	267	265	260	232	75
P14	302	121	268	160	335	48	65	31	P14	180	155	191	234	266	257	205	82
P15	290	115	235	158	335	47	75	35	P15	225	208	240	187	247	295	225	105
P16	290	130	280	140	309	38	74	30	P16	176	188	177	180	209	126	175	50

< 250 lux

250 - 350 lux

> 350 lux

Fonte: Autor

No ambiente de ensino a iluminação adequada é fundamental para permitir a execução das tarefas visuais, sendo um determinante para o seu conforto. A iluminação inadequada na sala de aula, como no estudo em questão, pode acarretar danos à saúde visual, trazendo transtornos como fadiga, cefaleia e irritação no globo ocular (BATISTA et al., 2010). Portanto, destaca-se aqui a necessidade de ajustes na luminosidade das salas de aula da escola, devido ao impacto que esta pode causar na saúde tanto do professor quanto do aluno.

### 3.5. PERCEPÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL LUMÍNICO

Nesta seção são apresentados os resultados referentes às sensações lumínicas, percepções ambientais, de professores e alunos obtidas por meio entrevista e questionários, respectivamente, ocorridos entre fevereiro e março de 2018. Inicialmente foram realizadas 3 perguntas fechadas como intuito de se identificar o quanto a variável ambiental avaliada incomodava os alunos entrevistados. No caso das entrevistas, estas foram gravadas em áudio, e, posteriormente, transcritas, integralmente, uma a uma.

Quando perguntado se “A sua sala é clara?” verificou-se que, conforme o quadro 6, que 85% dos entrevistados consideraram que a iluminação existente na sala de aula não é boa, ou seja, é mal iluminada.

Num segundo momento foi perguntado às crianças “Você tem dificuldade em enxergar o que esta escrito no quadro?” e a resposta da maioria, 80%, foi que não consegue enxergar direito o que está escrito e somente 20% afirmou que não sente nenhuma dificuldade.

Na terceira abordagem foi perguntado “Você precisa acender a luz para fazer a atividade?” e novamente a resposta da maioria, 80%, foi que sim e alguns ressaltaram que em dias nublados ou chuvosos, “nem com a luz acesa da pra fazer atividade direito.” Diante disso, constata-se que a iluminação neste ambiente educacional não é favorável ao desenvolvimento de atividade pedagógicas.

Quadro 6- Questionário de percepção dos alunos quanto ao conforto lumínico.

Marque com um X no rostinho feliz 😊 se sua resposta for SIM e no rosto triste ☹️ se a resposta for NÃO.			RESPOSTAS	
			SIM	NÃO
1. A sua sala é clara?	😊	☹️	15%	85%
2. Você tem dificuldade em enxergar o que esta escrito no quadro?	😊	☹️	80%	20%
3. Você precisa acender a luz para fazer a atividade?	😊	☹️	80%	20%

Fonte: Autor

Antes de apresentar as informações referentes as entrevistas dos professores vale ressaltar que os três professores entrevistados possuem mais de 10 anos de magistério no ensino fundamental e que trabalham há mais de 4 anos nesta Instituição Educacional, demonstrando experiências prévias de outras instituições de ensino e de outras realidades de cunho educacional. Para os professores foi aplicado um conjunto de 3 questões discursivas buscando investigar sobre a importância da referida variável ambiental no processo de aprendizado e como esta interfere no comportamento de professores e alunos.

Quando perguntado de como a iluminação impacta no ambiente educacional, verificou-se que dois professores acreditam que a iluminação pouco influencia na realização das atividades e no comportamento dos alunos e apenas uma relatou que a iluminação não influencia em nada no desenvolvimento de sua aula. É importante ressaltar que todos os professores perceberam casos isolados de sono ou a letargia pela falta luminosidade e que há do mesmo modo irritação visual e dor de cabeça causado por excesso de luz.

Quando perguntado “ Você percebe algum incomodo gerado pela falta de claridade quando a porta da sala é fechada?”. Duas professoras afirmaram que caso isso ocorra fica muito escuro e é impossível de se trabalhar. O terceiro professor afirmou que a aula segue numa boa desde que não esteja chovendo ou com o tempo nublado. Quando perguntado sobre o desenvolvimento das atividades escolares em sala de aula os 3 professores afirmaram que em dias chuvosos é um dia perdido. Dois dos professores entrevistados afirmaram que há grande dificuldade em finalizar as tarefas e sempre há reclamação de dor de cabeça ou sono.

Quanto à comparação entre os dados técnicos, originários das medições lumínicas e os dados perceptivos, advindos da percepção dos alunos e professores, verificou-se que estes são condizentes com o que foi levantado, uma vez que, segundo as normas técnicas vigentes as variáveis lumínicas estão classificadas como inadequadas, desconfortáveis, e que é corroborado com a opinião da maioria dos entrevistados que consideram sala mal iluminada e por vezes escura.

### 3.6. PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PARA ESCOLAS DE ENSINO INFANTIL

É nas Escolas de Ensino Infantil que serão desenvolvidas as primeiras atividades da vida acadêmica de uma criança. Atividades estas bastante lúdicas, pois objetiva o desenvolvimento das habilidades cognitivas, de socialização e de interação. A iluminação desses espaços deverá contribuir para o melhor aproveitamento destas atividades e para o desenvolvimento de suas percepções, principalmente visuais. O estímulo à percepção, em crianças, deverá criar situações Segundo os Parâmetros Básicos para de Infraestrutura para Instituições de educação Infantil, Encarte 1, Ministério da Educação (2006), as escolas, no tocante à iluminação natural, em salas de atividades e salas multiuso – aula, atividades, vídeo, etc -, deverão ter aberturas que correspondam a 1/5 da área de piso do ambiente.

“...janelas com abertura mínima de 1/5 da área do piso, permitindo a ventilação e a iluminação natural, possibilitando visibilidade para o ambiente externo, com peitoril de acordo com a altura das crianças, garantindo a segurança”

As aberturas deverão privilegiar uma boa distribuição da luz natural, localizando as janelas em paredes opostas para que se possa evitar áreas com excesso de iluminância e áreas de excesso de sombra. Segundo Vianna e Gonçalves (2001) quando citam que se faz necessário adotar um sistema de iluminação lateral para as salas de aula, é recomendável para uma boa distribuição de iluminâncias, que as aberturas sejam simétricas e estejam em paredes opostas. Recomenda-se ainda, que as janelas não ocupem toda a extensão da parede



contígua à lousa como é o caso da escola em tela, na sala “B”, para evitar ofuscamentos na mesma.

Há alguns recursos que podem ser aplicados nas janelas para evitar essa incidência solar direta e, também, ofuscamentos; para isso, pode-se fazer uso de vegetação na área externa, persianas ou cortinas finas e brises. Alerta-se para o cuidado de não reduzir drasticamente os níveis de iluminância no interior dos ambientes. É importante ressaltar que no caso das salas A e B devem aumentar a quantidade de luminárias nos ambientes para assim evitar os pontos de baixa luminosidade, detectados nas medições *in loco*, porém com cuidado evitando ofuscamentos ocasionados pelas fontes de luz, utilizando-se luminárias que tenham recursos de controle, como as parabólicas ou duplas parabólicas, por exemplo, principalmente no plano das carteiras e da lousa. Para se otimizar a eficiência da luminárias deve -se priorizar o uso de cores claras de forma a reduzir as perdas de iluminâncias por absorção que comumente ocorrem em superfícies escuras.

É ideal, como também cita a NBR 8995-1:2013, que exista algum tipo de controle para integrar a luz natural ao sistema de luz artificial, de forma que se possa fazer uso adequado de ambas. O ideal seria que se utilizassem recursos de automação para que esse controle fosse realizado de forma programada, considerando-se as mudanças de iluminância obtidas pela luz do sol nas diversas horas do dia, funcionando como um sistema compensatório de iluminância. Também, a utilização de circuitos diferentes no sistema de luz artificial em uma mesma sala para propiciar esse controle integrado à luz natural, através de sensores de luminosidade que iriam permitir que a luz natural fosse melhor aproveitada e disponibilizada de forma mais uniforme no interior da sala.

**Capítulo I: Artigo Submetido à Revista Ciência e Natura****Conforto Ambiental Lumínico no Interior de Salas de Aulas do Ensino Fundamental no Nordeste Brasileiro**

Luminous Environmental Comfort in the Interior of Classrooms of childhood Education in Northeast Brazilian

Gylmara Kylma Feitosa Carvalhêdo Almeida<sup>1</sup>, Will Ribamar Mendes Almeida<sup>2</sup>, Sarah Tarcísia Rebelo Ferreira de Carvalho<sup>2</sup>, Gabriela Ferreira Carvalho<sup>3</sup>, Guilherme Gonçalves Silva Pinto<sup>4</sup>, Ana Lourdes Avelar Nascimento<sup>2</sup>, Maria Cláudia Gonçalves<sup>5</sup><sup>1</sup> Mestranda em Meio Ambiente pela Universidade Ceuma, Universidade Ceuma  
E-mail: gylmara@gmail.com.<sup>2</sup> Doutor, Professor da Universidade Ceuma.  
E-mail: will.almeida@ceuma.br<sup>3</sup> Doutora, Professora do programa de Pós Graduação em Reabilitação e Desenpenho Funcional, Universidade de São Paulo  
E-mail: gabriela.fisioterapia@gmail.com<sup>4</sup> Médico, Faculdades Integradas do Planalto Central  
E-mail: mcgfsio0@gmail.com<sup>5</sup> Doutora, Professora do Programa de Mestrado em Meio Ambiente, Universidade Ceuma.  
E-mail: mcgfsio0@gmail.com**Resumo**

O objetivo deste artigo foi avaliar as condições lumínicas em salas de aula de uma escola no Nordeste brasileiro e sua influência na aprendizagem. A iluminação das salas foi avaliada nos solstícios e equinócios de acordo com a NBR 15215-04 com a divisão do espaço escolar em uma malha com 16 pontos de medição no plano de trabalho a uma altura de 0.50 m do nível do piso utilizando um luxímetro digital e a percepção do conforto lumínico por meio de questionário com professores e alunos. Somente 18% dos pontos avaliados estavam dentro da faixa de variação de luminosidade considerada adequada segundo a NBR supracitada e percepção de professores e alunos coincidiu com o resultado técnico analisado, sendo esta considerada insatisfatória. De acordo com a percepção dos professores há um comprometimento no desenvolvimento das atividades escolares e no comportamento dos alunos em função de uma má iluminação, havendo reclamação de desconforto visual e dores de cabeça. A iluminação nas salas avaliadas não está adequada refletindo no conforto e na qualidade da aprendizagem dos alunos, estratégias de baixo custo como aumento da quantidade de luminárias ou instalação de persianas, visando uma melhoria no conforto visual e consequente aprendizado dos alunos são sugeridas.

**Palavras-chave:** Conforto Lumínico, Sala de Aula, Distribuição de Iluminâncias.**Abstract**

The objective of this article was to evaluate the light conditions in classrooms of a school in the Northeast of Brazil and its influence on learning. The room illumination was evaluated at the solstices and equinoxes according to NBR 15215-04 with the division of the school space into a mesh with 16 measurement points in the work plane at a height of 0.50 m from the floor level using a digital luxmeter and the perception of luminous comfort through a questionnaire with teachers and students. Only 18% of the evaluated points were within the range of luminosity considered adequate according to the NBR and the perception of teachers and students coincided with the technical result analyzed, being considered unsatisfactory. According to the perception of the teachers there is a commitment in the development of school activities and in the behavior of students due to poor lighting, and there is a complaint of visual discomfort and headaches. The lighting in the rooms evaluated is not adequate reflecting the comfort and quality of student learning, low cost strategies aiming at an improvement in visual comfort and consequent student learning are suggested.

**Keywords:** Luminous Comfort, Classroom, Illuminance Distribution.**1. Introdução**

É imprescindível a quaisquer edificações que suas conformações físicas permitam a prática das tarefas próprias a cada local de modo que este contemple conforto aos usuários. Considera-se que uma pessoa está confortável em relação a um acontecimento ou fenômeno quando esta pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo

53 (CORBELLA E YANNAS, 2003) deixando claro que o conforto ambiental apresenta um vínculo entre o bem estar e a  
54 sensação física e psicológica do indivíduo em dado ambiente.

55 Tem sido amplamente demonstrado que um ambiente confortável aumenta a produtividade dos trabalhadores e  
56 esse conceito também pode ser estendido aos estudantes (TOYINBO et al, 2016; HAVERINEN-SHAUGHNESSY, et  
57 al. 2015; LEE et al., 2012). Embora o número de estudos sobre conforto ambiental em edifícios escolares não sejam  
58 comparáveis aos realizados em escritórios, o recente artigo de revisão de Zomorodian et al. (2016) revela que 48 artigos  
59 sobre o tema foram publicados de 1969 a 2015, principalmente na Europa.

60 O conforto ambiental está predominantemente ligado a variáveis que representam uma parte importante do  
61 bem-estar e da satisfação de professores e alunos no processo de ensino aprendizagem. Os professores necessitam de  
62 ambientes de ensino saudáveis para desempenhar de maneira favorável as suas funções, e os alunos, da mesma forma,  
63 para o aprendizado. Assim, o excesso de ruídos, vibrações, problemas com iluminação e calor, são fatores que podem  
64 provocar danos à saúde (BATISTA et al., 2010; MOURA et al., 2016; HUNTER et al., 2015).

65 A iluminação de sala de aula é um aspecto importante tanto para alunos quanto para professores. O conforto  
66 visual em salas de aula tem sido apontado (HERACLEOUS, 2017; WINTERBOTTOM et al., 2009) como um fator  
67 crucial para a aprendizagem e é reconhecido por melhorar o processo educacional. Além disso, percebe-se que o  
68 comportamento das crianças pode ser influenciado pela iluminação ambiente (SHAPIRO et al 2001).

69 Com relação à iluminação, é recomendado que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja  
70 inferior a 70% da média determinada pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 5382/85 (ABNT, 1985). A  
71 iluminância é expressa em lux (lx) e é a grandeza utilizada para a avaliação do conforto visual, esta é a razão entre o  
72 fluxo luminoso recebido pela superfície e a área considerada. Mudanças drásticas na iluminação levam a um esforço  
73 visual estressante e ao desconforto (ABNT, 1992). Assim, no ambiente de aprendizagem se faz necessário que a  
74 iluminação esteja adequada, tanto para o professor, quanto para o aluno (BATISTA et al., 2010; DALVITE et al.,  
75 2007).

76 Empregar os fundamentos de conforto ambiental nos projetos de arquitetura é essencial para a manutenção da  
77 saúde dos usuários em determinado ambiente (FARIAS, 2009) e de fato a iluminação adequada contribui positivamente  
78 para o alívio da depressão, melhor qualidade do sono, melhora o desempenho humano, como a regulação dos  
79 hormônios da melatonina e do cortisol (SOUZA, 2012).

80 É sabido que o conforto humano não é apenas objetivo, mas também dependente de muitos fatores e subfatores  
81 (FRONTCZAK et al., 2011; CASTILLA et al., 2017). A análise do conforto ambiental torna-se, portanto,  
82 particularmente complexa, pois é um tema multidisciplinar, que requer uma investigação cuidadosa por diversos  
83 campos de pesquisa, como engenharia, psicologia, estatística, medicina e ciência educacional. Portanto, uma  
84 combinação de medições e questionários fornece uma visão mais completa da qualidade ambiental e do bem estar dos  
85 usuários ocupantes, já que estes geralmente não estão satisfeitos com as condições internas, mesmo quando os  
86 requisitos de padrões de conforto são atendidos (RICCIARDI et al., 2012), por isso, reside a necessidade de utilização  
87 de ferramentas de investigação objetivas, como as medições, junto com as subjetivas, como as entrevistas.

88 Para que a aprendizagem ocorra, se faz necessário que, além dos elementos básicos (professor, aluno, conteúdo  
89 e estratégia pedagógica), exista também harmonia entre o ambiente construído e seus usuários, tanto por meio do  
90 conforto ambiental quanto do ergonômico. Diante disso, percebe-se que a iluminação funcional é um dos itens  
91 fundamentais para que uma pessoa possa usufruir plenamente de um espaço cujas experiências visuais são

92 predominantes. Caso ela não seja devidamente planejada, pode-se ter déficits de aprendizagens, bem como prejuízos à  
93 saúde (SERRÃO, 2014). Portanto, o ambiente de aprendizado deve apresentar condições adequadas de conforto  
94 ambiental, garantindo o bem-estar dos professores e alunos, além de estimular o desenvolvimento adequado das  
95 atividades de ensino e prevenindo agravos a saúde.

96

## 97 2. Objetivo

98

99 Objetivo deste trabalho foi avaliar a iluminância em salas de aulas de uma creche/escola, analisar as  
100 informações referentes à percepção de seus usuários (alunos e professores) e verificar a influência desse conforto na  
101 relação de aprendizagem.

102

## 103 3. Materiais e métodos

### 104 3.1. Caracterização do local avaliado

105

106

107 A escola em estudo foi fundada em 1931 e era inicialmente um orfanato destinado a abrigar os filhos dos portadores  
108 de hanseníase, no bairro do Anil, em São Luís (MA). Atualmente funciona como creche/escola de tempo integral,  
109 atendendo 60 crianças, na faixa etária entre 6 e 10 anos, com 4 salas em funcionamento. Estruturalmente, a escola  
110 possui características arquitetônicas de antigas casas de fazenda, com salas sem forro, meias paredes, piso cerâmico na  
111 cor vermelha no interior das salas e paredes pintadas em duas faixas nas cores verde e rosa claro. Este ainda possui  
112 cobertura de telhas cerâmicas, modelo de telhado de duas águas, com cumeeira central. A Edificação é segmentada em  
113 3 blocos, 1 bloco administrativo, 2 blocos com sala de aula, sendo 1 desses dividido com o refeitório e cozinha, quadra  
114 e pátio descobertos, conforme apresentado na figura 1. Percebe-se também, que as fachadas de maior extensão para  
115 análise da incidência solar encontram-se voltadas para o Nordeste e o Sudoeste, no caso da sala A e Noroeste e Sudeste  
116 para a sala B. Ainda na figura 1, são apresentadas as localizações das salas de aula que integrarão o estudo,  
117 denominadas doravante sala A e B.

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130



Figura 1– Localização das salas de aula A e B, no Educandário. Fonte: Google maps

131 3.2. Cálculo amostral e critérios de inclusão e exclusão

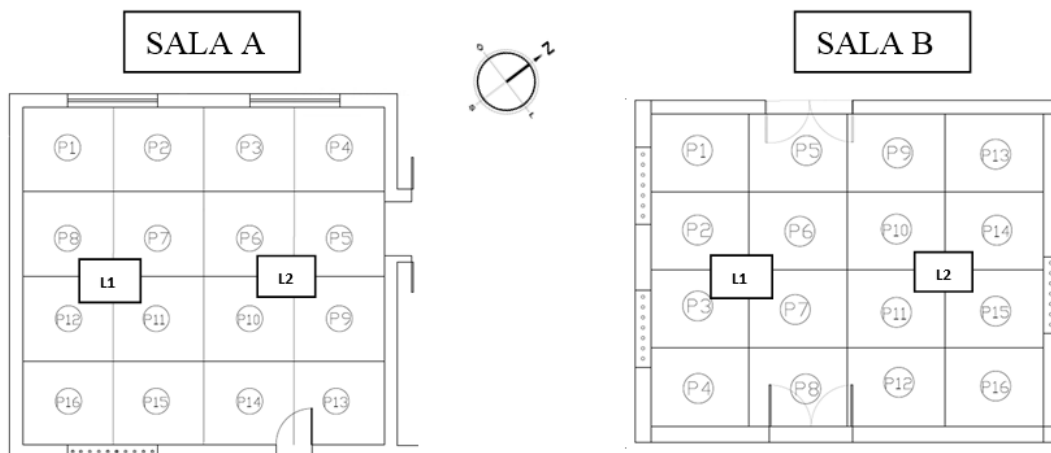
132  
133 Considerando a quantidade de alunos e professores frequentadores da creche (n = 65), significância de 95%, erro  
134 amostral de 5% e um acréscimo de 12% para eventuais perdas amostrais, foi determinada uma amostra de n=43  
135 indivíduos (alunos e professores) que participaram da aplicação de questionários/entrevistas sobre a percepção de  
136 conforto ambiental lumínico e quanto este influencia na realização das atividades educacionais. Foram inclusos somente  
137 os professores e alunos que desenvolvem atividades nas salas analisadas e excluídos os professores que não desejam  
138 colaborar com a pesquisa e/ou alunos que apresentassem alteração cognitiva que impedissem a sua participação.

139  
140 3.3. Procedimentos Metodológicos

141  
142 A metodologia da pesquisa foi desenvolvida seguindo quatro fases de trabalho: pesquisa bibliográfica, documental,  
143 de campo e laboratorial. A pesquisa bibliográfica permitiu o desenvolvimento do referencial teórico e relacionar este  
144 com outros estudos realizados. A pesquisa documental consistiu no levantamento de dados obtidos sobre as  
145 informações da escola, alunos e professores. Na pesquisa de campo, realizada nas salas de aula, foram coletadas  
146 informações sobre tipologias arquitetônicas, caracterizando as salas de aula e as aberturas destas. Posteriormente foram  
147 realizadas as medições dos níveis de iluminância nas salas de aula e aplicação dos questionários/entrevista para  
148 avaliação do desempenho da iluminação dos ambientes e verificação da satisfação dos usuários. A pesquisa de  
149 laboratório teve como objetivo analisar os dados coletados estatisticamente.

150  
151 3.4. Medição da iluminância

152  
153 Inicialmente, de acordo com a NBR 15215-04 (ABNT, 2004), foi obtida a divisão do espaço escolar em uma malha  
154 com 16 pontos de medição para adequada caracterização da iluminância com luz natural e artificial, no plano de  
155 trabalho a uma altura de 0.50m do nível do piso, sendo utilizado o centro de cada área para a medição, figura 2. As  
156 medições da variável lumínica ocorreram utilizando equipamento comercial, luxímetro digital portátil da marca Sunche,  
157 modelo HS1010, com variação de escala entre 0 e 200.000 lux, e obedeceram o método da Análise do Conforto  
158 Lumínico conforme NBR 5413 e NBR 15.215.



159  
160  
161  
162  
Figura 2 – Localização dos pontos de medição, salas A e B. L1 e L2 luminárias com duas lâmpadas  
Fluorescentes tubulares T8 de 32W

163 As medições de iluminância aconteceram em dias próximos aos Solstícios de Inverno e Verão (20/06/2016 e  
164 20/12/2016) e nos Equinócios de Outono e Primavera (20/03/2017 e 22/09/2017), em cada uma das salas estudadas,  
165 seguindo o procedimento de efetuar quatro medições diárias, duas na parte da manhã (8 e às 11 horas) e duas no período  
166 da tarde (14 e às 17 horas) de acordo com as recomendações da Normas vigentes. As medições foram realizadas em 16  
167 pontos com as lâmpadas acesas e a iluminação em análise é a combinação da luz natural com a artificial. Segundo a  
168 NBR 5413, os valores de iluminância para salas de aula, com crianças no desenvolvimento de suas tarefas diárias (ler,  
169 anotar, pintar, cortar, colar, etc.) no seu plano de trabalho é de 300 lux.

170

### 171 3.5. Avaliação da percepção de conforto ambiental lumínico

172

173 A percepção de conforto ambiental lumínico dos professores e alunos foi realizada utilizando um questionário  
174 formulado pelos autores adaptados para a necessidade de cada grupo investigado (GEMELLI 2009; OCHOA, 2012). O  
175 questionário aplicado aos alunos, em função da idade, foi do tipo fechado e a entrevista com os professores foi do tipo  
176 aberta.

177

## 178 4. Resultados

179

180 Foram avaliados  $n=40$  alunos com idade entre 6 a 10 anos, 60% pertenciam ao gênero feminino e 40%  
181 pertenciam ao gênero masculino e  $n=03$  professores do gênero feminino, com idade entre 25 a 40 anos, com média de 6  
182 anos de atuação na docência na referida instituição de ensino.

183 Conforme a NBR 5413, utilizou-se a variação de 250 a 350 lux como sendo a faixa de luminosidade adequada  
184 para as salas de aula. Na medição da iluminância foi observado que nos 16 locais avaliados na sala A foram obtidos  
185 com base na medição uma iluminância média de 335 lux e 313 lux nos solstícios de verão e inverno respectivamente e  
186 verificou-se iluminância média de 363 lux e de 522 lux nos equinócios de outono e primavera, respectivamente.  
187 Considerando o total de 16 pontos avaliados durante os equinócios e solstícios ( $n = 64$ ), somente  $n = 13$  (20,3%)  
188 apresentavam iluminância adequada,  $n = 30$  (46,9 %) deles estavam acima e  $n = 21$  (32,8%) estavam abaixo. Da mesma  
189 forma, para a sala B foi verificada uma iluminância média de 267 lux e 350 lux nos solstícios de verão e inverno,  
190 respectivamente, e iluminância média 268 lux e 378 lux nos equinócios de outono e primavera, respectivamente e do  
191 total de pontos avaliados somente  $n= 13$  (20,3%) apresentavam iluminância adequada,  $n = 21$  (32,8%) deles estavam  
192 acima e  $n = 30$  (46,9 %) estava abaixo da variação adequada da NBR.

193 De acordo com a figura 3, onde está representada a ocorrência de luminosidade ao longo de 1 ano de medições,  
194 somente 18% ( $64\% - 46\%=18\%$ ) dos valores obtidos na sala A e 18% ( $69\% - 51\%= 18\%$ ) na sala B estão na condição  
195 confortável, 46% na sala A e 51% na sala B estão na condição de pouca luminosidade e 36% na sala A e 31% na sala B  
196 apresentaram a incidência luminosa acima do confortável.

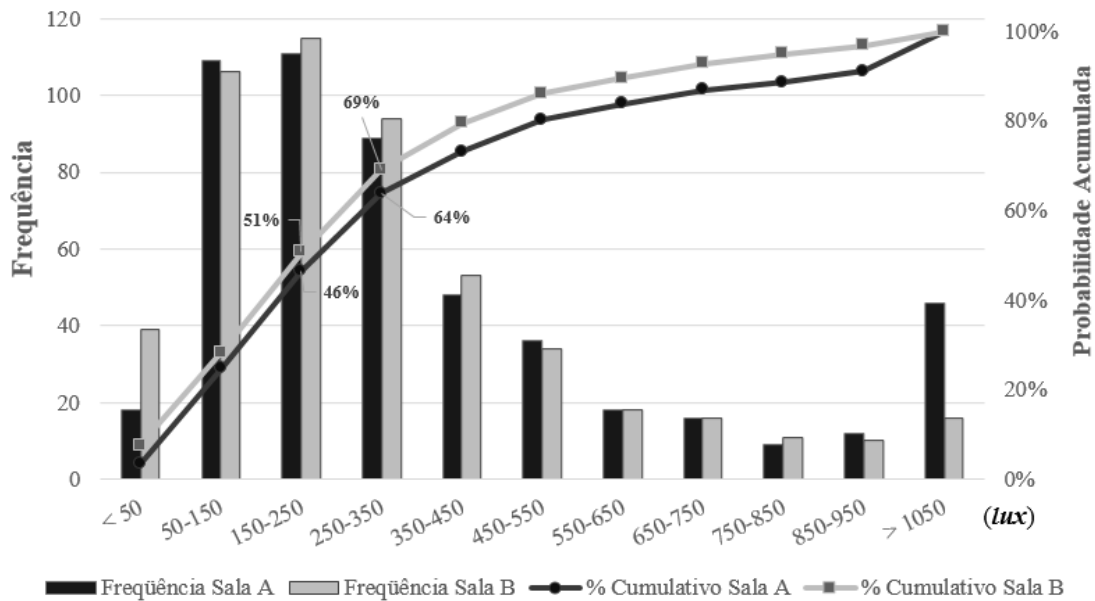


Figura 3 – Histograma de frequência e probabilidade acumulada de iluminâncias, Solstícios e Equinócios, da Sala A e B

Quanto a percepção do conforto lumínico, verificou-se que 70% dos alunos da sala A e 85% da sala B consideraram a iluminação como sendo inadequada; 10% dos alunos da sala A e 60% da sala B relataram que tem dificuldade de enxergar o que está escrito no quadro por causa do excesso de claridade; 72% dos alunos da sala A e 90% da sala B relataram sobre a necessidade de acender as lâmpadas para fazer suas atividades.

Quando perguntado sobre o impacto da iluminação no ambiente educacional, verificou-se que dois professores (sala B), acreditam que a iluminação influencia moderadamente na realização das atividades e no comportamento dos alunos e apenas um professor, sala A, relatou que a iluminação não influencia em nada no desenvolvimento de sua aula. Dois professores (sala B), ainda corroboraram afirmando que há grande dificuldade na finalização das tarefas em função de reclamações de dor de cabeça ou sono. É importante ressaltar que todos os professores perceberam casos isolados de sono ou a letargia pela falta de luminosidade e que há do mesmo modo irritação visual e dor de cabeça causado por excesso de luz.

Quando perguntado “Se há incomodo, quanto a claridade, quando a porta da sala é fechada?”, dois professores afirmaram que, caso isso ocorra, fica tão escuro que é impossível de se trabalhar (sala B) e de se realizar quaisquer atividades. O terceiro professor afirmou que a aula segue normalmente desde que não esteja chovendo ou com o tempo nublado, (sala A).

## 5. Discussão

É no Ensino Fundamental que serão dados os primeiros passos da vida acadêmica de uma criança, com a prática de atividades lúdicas, que objetivam o desenvolvimento das suas capacidades cognitivas, de sociabilização e de diálogo, com estímulos diversos. Dessa forma, a iluminação desses espaços deverá contribuir para o melhor aproveitamento destas atividades e para o desenvolvimento de suas percepções, principalmente visuais, por estarem em fase de formação de memorial visual necessitam de exatidão nas informações recebidas.

223 Os resultados deste artigo demonstraram que a maioria dos pontos avaliados nas duas salas de aula estão  
224 inadequados para as atividades ali exercidas, segundo a NBR 5413, a maioria dos pontos estão significativamente  
225 abaixo e alguns bem acima do recomendado. Neste sentido, Batista et. al. (2010), destaca que no ambiente de ensino a  
226 iluminação adequada é fundamental para permitir a execução das tarefas visuais, sendo um determinante para o seu  
227 conforto. A iluminação inadequada na sala de aula pode acarretar danos à saúde visual, trazendo transtornos como  
228 fadiga, cefaleia e irritação no globo ocular.

229 A distribuição da iluminação observada pode estar relacionada ao aspecto espacial das salas de aula, como  
230 janelas que ocupam toda a extensão da parede contígua à lousa, a inexistência de cortina, brise ou toldos que reduziram  
231 a incidência direta dos raios solares no interior da sala, o que pode causar ofuscamento das imagens e textos escritos no  
232 quadro. Dessa forma, destaca-se aqui a necessidade de ajustes na luminosidade das salas de aula da escola, devido ao  
233 impacto que esta pode causar na saúde do professor e do aluno, por meio de aberturas ou janelas que privilegiem uma  
234 boa distribuição da luz natural, localizando as janelas em paredes opostas para que se possa evitar áreas com excesso de  
235 iluminância e áreas com excesso de sombreamento.

236 Vianna e Gonçalves (2001) recomendam que para uma boa distribuição de iluminâncias há necessidade de se  
237 adotar um sistema de iluminação lateral para as salas de aula, que as aberturas sejam simétricas e estejam em paredes  
238 opostas, além do uso de recursos diretos que evitem o ofuscamento como o uso de vegetação na área externa, persianas  
239 ou cortinas finas e brises.

240 Entretanto, também é necessária a atenção para não se reduzir drasticamente os níveis de iluminância no  
241 interior dos ambientes, dessa forma, nas salas aqui estudadas a quantidade de luminárias também devem ser  
242 aumentadas, porém, com o devido cuidado de se evitar ofuscamentos. Por meio de simulação utilizando o programa  
243 FAEL-LITE 10.0, verificou-se que, para as salas de aulas, A e B, possuem índices adequados de iluminância média  
244 será necessário a utilização de 06 luminárias, que tenham recursos de controle com refletor e aletas parabólicas com  
245 lâmpadas led tubular T8 de 40W, principalmente no plano das carteiras e do quadro. Para se otimizar a eficiência da  
246 luminárias deve-se priorizar o uso de cores claras no ambiente de forma a reduzir as perdas de iluminâncias por  
247 absorção que normalmente ocorrem em superfícies escuras.

248 Também poderia ser utilizado algum tipo de controle para integrar a luz natural ao sistema de luz artificial, de  
249 forma que se possa fazer uso adequado de ambas com recursos de automação para que seja controlado de forma  
250 programada, considerando-se as mudanças de iluminância obtidas pela luz do sol nas diversas horas do dia, como se  
251 funcionasse como um sistema compensatório de iluminância (NBR 8995-1:2013).

252 O resultado referente a percepção do conforto lumínico, tanto de professores quanto dos alunos, coincidiu com  
253 o resultado obtido nas medições e análises estatísticas. Uma vez que em ambas as salas a grande maioria dos usuários  
254 relatou que considerava a iluminação interna como inadequada, não sendo suficiente para prover de forma satisfatória  
255 para uma boa execução de tarefas. Ainda, todos os professores perceberam casos isolados de sono ou a letargia,  
256 irritação visual e dor de cabeça que possivelmente foram causados pela falta ou excesso de iluminação.

257 Os achados deste artigo reforçam a necessidade de mais atenção ao conforto e qualidade ambiental nas escolas  
258 de ensino fundamental. Considerando que as crianças passam em média cerca de 1300 h em sala de aula a cada ano  
259 (JUSTER et al. 2004) o conforto ambiental interno da sala de aula deve ser tratado com mais atenção, tanto a  
260 iluminação como a qualidade do ar, a temperatura e a organização espacial devem ser levadas em conta (FRONTCZAK  
261 e WARGOCKI, 2011). Se essas condições na sala de aula estão comprometidas o aprendizado e as atividades



Artigo Submetido à Revista Ciência e Natura ISSN: 2179-460X

262 acadêmicas podem ser também estar comprometidas (SCHNEIDER, 2002; MENDELL e HEATH, 2004; DAISEY et  
 263 al., 2003; BAKO-BIRO et al., 2012; BAREETT et al. 2012). Ainda, a condição ambiental se torna particularmente  
 264 preocupante uma vez que, as crianças, possuem seu sistema imunológico em formação o que as predispõe a mais riscos  
 265 que os adultos (SOUZA et al., 2012).

266 A dimensão do impacto dos efeitos ambientais no processo de aprendizagem e no desempenho de tarefas  
 267 simples, como o trabalho escolar ainda está sendo estudado, no entanto, é fato que realizar as atividade acadêmicas com  
 268 mais conforto aumentaria a disponibilidade de tempo para outras atividades como, interação entre os alunos, lazer e  
 269 esportes, atividades essas que conhecidamente auxiliam no processo de aprendizagem (WARGOCKI et al., 2013)

270 Condições ambientais inadequadas nas salas de aula podem refletir não apenas na qualidade do aprendizado  
 271 mas também na economia e na sociedade. Embora os custos sociais e econômicos dos resultados observados neste  
 272 estudo ainda não tenham sido estimados, pode-se sugerir que as crianças em salas de aula com conforto ambiental  
 273 deficiente tenham mais dificuldade e menor agilidade para desempenhar suas tarefas exigindo mas tempo e dedicação  
 274 dos professores.

275

## 276 **6. Conclusões**

277

278 Com base tanto nas análises das medidas objetivas quanto nas subjetivas conclui-se que os ambientes das  
 279 escolas analisadas possuem uma iluminação má distribuída e inadequada para o desenvolvimento das rotinas escolares.  
 280 Este estudo fornece embasamento para promoção de políticas públicas e adequação da construção de escolas e creches,  
 281 pois chama a atenção para a necessidade de maior atenção ao conforto ambiental escolar, uma vez que, sua inadequação  
 282 pode refletir diretamente na qualidade do ensino e aprendizagem, nas condições de saúde da população usuária.

283

## 284 **Referências**

285

- 286 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: 1992  
 287 \_\_\_\_\_. NBR 15215: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: 2004.  
 288 \_\_\_\_\_. NBR 5382: Verificação De Iluminância De Interiores. Rio de Janeiro: 1985.  
 289 \_\_\_\_\_. NBR 8995-1: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: 2013.  
 290 BAKO-BIRO, Z, et al. [Ventilation rates in schools and pupils' performance Build]. Environ. 2012;48,215-233.  
 291 English  
 292 BAREETT, P, et al.[A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning  
 293 Build]. Environ., 59 (2012), pp. 678-689English  
 294 BATISTA, et al. O ambiente que adoee: condições ambientais de trabalho do professor do ensino fundamental.  
 295 Caderno de Saúde Coletiva. 2010;18(2):234-42.  
 296 CASTILLA, N, et al.[Subjective assessment of university classroom environment]. Build. Environ. 2017; 122,72-81.  
 297 English  
 298 CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos – Conforto  
 299 Ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.  
 300 DAISEY, J.M. et al. [Indoor Air Quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing  
 301 information Indoor Air], 2003;13,53-64. English

## Artigo Submetido à Revista Ciência e Natura ISSN: 2179-460X

- 302 DALVITE, B.O. et al. A análise do conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria,  
303 RS. Disc. Scientia. Série: Artes, Letras e Comunicação. 2007;8(1):1-13.
- 304 FARIAS, Patrícia Marins. Condições do ambiente de trabalho do professor: avaliação em uma escola municipal de  
305 Salvador – Bahia. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina, UFBA, Salvador, 2009
- 306 FRONTCZAK, M., WARGOCKI, P. [Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor  
307 environments] Build. Environ. 2011;46,922–937.English
- 308 GEMELLI, C. B. Avaliação de conforto térmico, acústico e lumínico de edificação escolar com estratégias sustentáveis  
309 e bioclimáticas: o caso da escola municipal de ensino fundamental Frei Pacífico. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado em  
310 Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- 311 HAVERINEN-SHAUGHNESSY U, R.J. Shaughnessy, E.C. Cole, O. Toyinbo, D.J et al. [Moschandreas, An assessment  
312 of indoor environmental quality in schools and its association with health and performance].Build. Environ. 2015;93,35–  
313 40. English
- 314 HERACLEOUS, C., MICHAEL, A., [Assesment of natural lighting performance and visual comfort of educational  
315 architecture in Southern Europe]. The case of education schools premises in Cyprus, Energy Build. 2017;140,443–457.  
316 English
- 317 HUNTER, E. J et al. [Teachers and Teaching: speech production accommodations due to changes in the acoustic  
318 environment]. Energy Procedia.2015;78:3102–3107. English
- 319 JUSTER, F.T, et al. [Changing Times of American Youth]: 1981-2003, Institute for Social Research. University of  
320 Michigan. Ann Arbor, 2004. English
- 321 Lee, M.C, et al.[Student learning performance and indoor environmental quality (IEQ) and air conditioned university  
322 teaching rooms] Build. Environ. 2012;49,238–244. English
- 323 MENDELL, M.J. HEATH, G.A. [Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student  
324 performance? A critical review of the literature] Indoor Air, 2004;15,1.27-52. English
- 325 MOURA, P. H. R. ; CERQUEIRA, P. R. A. ; MEIRELES, K. D. ; SOUZA, L. B. E. ; SEIBERT, C. S. . O conforto  
326 ambiental do professor em sala de aula. Revista Produção Acadêmica , v. 2, p. 98-114, 2016.
- 327 OCHOA, J. H.; ARAÚJO, D. L.; SATTTLER, M. A. Análise do conforto ambiental em salas de aula: Comparação entre  
328 dados técnicos e a percepção do usuário. Revista Ambiente Construído, 2012;12,91-114.
- 329 RICCIARDI, P., BURATTI, C., [Thermal comfort in open plan offices in northern Italy: an adaptive approach]. Build.  
330 Environ. 2012;56,314–320. English
- 331 SCHNEIDER M. [Do Schools Facilities Affect Students’ Performance? National Clearinghouse for Educational  
332 Facilities]. Washington, DC.2002.English
- 333 SERRÃO, Helena de Cássia Pessoa Nogueira. A contribuição da iluminação no aprendizado infantil – estudo de caso  
334 das escolas de Ensino Infantil na cidade de João Pessoa, PB, Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 8ª Edição nº  
335 009 Vol.01/2014 dezembro/2014.
- 336 SHAPIRO, M., ROTH, D., MARCUS, A., [The effect of lighting on the behavior of children who are developmentally  
337 disabled]. J. Int. Spec. Needs Educ. 2001;4,19–23. English
- 338 SOUZA, Ellen Priscila Nunes de. Qualidade da iluminação: influências e impactos na saúde do ser humano. Juiz de  
339 Fora, 2012. In: ENTAC 2012 – XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... Juiz de Fora,  
340 2012, CD-ROM
- 341 TOYINBO, O, et al. [Building characteristics, indoor environmental quality, and mathematical achievement in Finish  
342 elementary schools].Build. Environ. 2016;104,114–121.English
- 343 VIANNA, Nelson Solano; GONÇALVES, Joana Carla. Iluminação e arquitetura. São Paulo: Virtus, 2001. 362p
- 344 WARGOCKI, P, Wyon.[Providing better thermal and air quality conditions in school class rooms would be cost-effective  
345 Build]. Environ. 2013;59,581–589. English
- 346 WINTERBOTTOM, M., WILKINS, A..[Lighting and discomfort in the classroom] J. Environ. Psychology 2009;29,63–  
347 75. English

Artigo Submetido à Revista Ciência e Natura ISSN: 2179-460X

348 ZOMORODIAN, Z.S., et al.[Thermal comfort in educational buildings: a review article, Renew. Sustain.] Energy Rev.  
349 2016;59,895–906.English

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

## 4 CONCLUSÕES

Como se pôde perceber, a intensidade luminosa, a posição das salas com relação ao sol e a falta de uma iluminação artificial eficiente fazem com que os níveis de iluminação nas salas de aula da escola não sejam uniformes nem tão pouco adequados, sendo que um lado da turma possui uma quantidade de lux muito abaixo do valor recomendado por norma (tendendo à penumbra) e o outro possui uma iluminação excessiva, causando grande desconforto visual. Ainda de acordo com as informações coletadas foi possível verificar que apenas 18% do valor de lux de cada sala está dentro do exigido. Dessa forma, conclui-se que os ambientes analisados possuem uma iluminação má distribuída, inadequada para o desenvolvimento das rotinas escolares. Com o intuito de demonstrar a relevância desta abordagem no ambiente educacional, explicita-se ainda que a falta ou a má qualidade da iluminação no ambiente escolar pode acarretar, segundo (MONTEIRO, 2002), “um maior esforço enquanto se estuda e conseqüentemente sentir-se-á cansado, vai dispersar a sua atenção e obter assim um rendimento escolar menor”.

Esta pesquisa permitiu avaliar a grande importância da aplicação do conforto ambiental Lumínico em salas de aulas do referido Educandário, tanto na estrutura, quanto no ambiente, tornando mais nítida as conseqüências desta, no desempenho educacional e acadêmico e no modo como interfere na saúde de seus usuários. Pôde-se constatar também que apesar da existência de Normas Brasileiras que regulamentam e preveem os problemas observados nesta Instituição Educacional, não difere muito da realidade vivenciada por outras instituições desta e outras regiões brasileiras, em particular as localizadas na zona rural.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: 1992

\_\_\_\_\_. NBR 15215: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: 2004.

\_\_\_\_\_. NBR 8995-1: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: 2013.

BATISTA, J. B. V. CARLOTTO, M. S. COUTINHO, A. S. PEREIRA, D. A. M. AUGUSTO, L. G. S. 2010. **O ambiente que adoce: condições ambientais de trabalho do professor do ensino fundamental**. Caderno de Saúde Coletiva, 18(2):234-42.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos – Conforto Ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

DIAS, A. **Avaliação das condições de conforto térmico e acústico de salas de aula em escola de tempo integral. Estudo de caso da Escola Padre Josimo em Palmas (TO)**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FARIAS, Patrícia Marins. **Condições do ambiente de trabalho do professor: avaliação em uma escola municipal de Salvador – Bahia**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina, UFBA, Salvador, 2009

FLORENZA, Rafael S.; ROURA, Helena C. **Arquitectura y energía natural. Barcelona**: Edicions UPC, 1995.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GARROCHO, J. S. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras**. Dissertação(Mestrado). Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, 2005. JANESCH, Mônica. **Educação infantil: a importância da iluminação e cor no desempenho e aprendizado da criança**. Revista Especialize On-line IPOG - 2013.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura Escolar: O projeto do ambiente de ensino**. Ed: 1ª, São Paulo, Editora : Oficina de textos, 2011.

LAMBERTS, R.: **Eficiência energética na arquitetura**. 1.Ed.São Paulo:PW, 2007. 192 p.

MORO, P. R. A. **Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar.** Efdeportes: Revista Digital. Buenos Aires, ano X, n. 85, jun., 2005.

MOURA, P. H. R.; CERQUEIRA, P. R. A; MEIRELES K. D; SOUZA, L.B; SEIBERT, C. S. **O conforto ambiental do professor em sala de aula.** Revista produção acadêmica – núcleo de estudos urbanos regionais e agrários/ nurbu – vol. 2 n. 2 (dezembro, 2016), p. 98-114.

NASCIMENTO, Mario Fernando P. **Arquitetura para a educação: A contribuição do espaço para a formação do estudante.** 2012. Dissertação (Mestrado), Fac. de Arq. e Urbanismo, Universidade Federal de São Paulo.

OCHOA, J. H.; ARAÚJO, D. L.; SATTLER, M. A. **Análise do conforto ambiental em salas de aula: Comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário.** Revista Ambiente Construído, v. 12, n. 1, p. 91-114, . 2012.

**PARÂMETROS BÁSICOS DE INFRAESTRUTURA PARA INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO INFANTIL,** Encarte 1, Ministério da Educação, 2006. Acessado em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Educinf/eduinfparinfestencarte.pdf>, em 17 de março de 2018.

PROCEL- **Manual de iluminação.** Eletrobrás. 2011. Acessado em [http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMINACAO%20-%20PROCEL\\_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMINACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf), em 04 de abril de 2018.

REINGANTZ, Paulo Afonso et al. **Observando a qualidade do lugar: procedimentos para avaliação pós ocupação.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2009

RITTER, V M. **Avaliação das condições de conforto térmico, lumínico e acústico no ambiente escolar, no período de inverno: O caso do Câmpus Pelotas Visconde da Graça .**2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) –Programa de Pós-Graduação em Arq. e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014

SERRÃO, HELENA DE CÁSSIA PESSOA NOGUEIRA. **A contribuição da iluminação no aprendizado infantil – estudo de caso das escolas de Ensino Infantil na cidade de João Pessoa, PB,** Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 8ª Edição nº 009 Vol.01/2014 dezembro/2014.

SOUZA, Ellen Priscila Nunes de. **Qualidade da iluminação: influências e impactos na saúde do ser humano.** Juiz de Fora, 2012. In: ENTAC 2012 – XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... Juiz de Fora, 2012, CD-ROM.

VENTURA, Alessandro. **A evolução da arquitetura escolar paulista de 1980: os programas e os partidos.** In: Sinopses São Paulo, nº 39, p. 60-65, abril de 2003.

WINTERBOTTOM, M.; WILKINS, A. **Lighting and discomfort in the classroom.** *Journal of Environmental Psychology*, v. 29, p.63–75, 2009.

## ANEXO A: Normas para submissão na Revista

### DIRETRIZES PARA AUTORES

Dado o caráter multidisciplinar da Ciência e Natura, é indispensável que os autores, ao submeterem seus artigos, o façam na Seção adequada: **STC, MITM, FSC, QMC, BLG, MTR, GCC, GGF, ENS.**

Além disso, devem indicar a área específica na seção ‘‘Comentários ao Editor’’ e mencionar o título do trabalho ou o código de classificação de acordo com a [tabela do CNPq](#).

Os autores também devem especificar: Artigo Original, Artigo de Revisão ou Artigo Publicado. Os Artigos que não atenderem às especificações não serão aceitos.

Atualmente, a Revista aceita submissões em formato *Microsoft Word* e *LaTeX*, de acordo com as condições para as submissões mencionadas abaixo.

1. O Artigo deve estar conforme o Template da Revista:

1.1. Quando submeter um arquivo no **formato Microsoft Word**<sup>12</sup>

-[Template em Português](#) (Arquivo no formato Microsoft Word 97 - 2003, .doc)

-[Template em Inglês](#) (Arquivo no formato Microsoft Word 97 - 2003, .doc)

**Título do artigo em português aqui**

English title here

Autor Um<sup>1</sup>, Autor Dois<sup>2</sup> e Autor Três<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituição de vínculo, Cidade, País *E-mail*

<sup>2</sup>Instituição de vínculo, Cidade, País  
*E-mail*

#### Resumo

*O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras. O resumo em português deve conter no máximo 200 palavras.*

**Palavras-chave:** Palavra1, Palavra2, Palavra3.



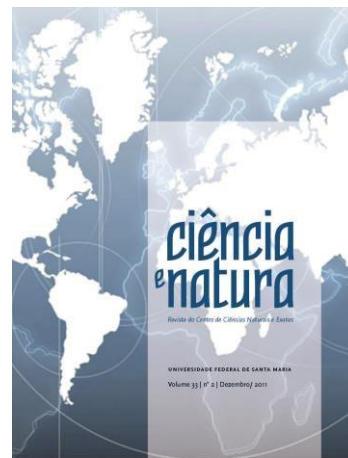


Por exemplo, veja a Figura 1.

Você também pode incluir e referenciar subfiguras, conforme Figura 2 como Figura 2(a) e Figura 2 (b).



Figura 1 – Exemplo de figura



(a) (b)

Figura 2 – Exemplo de figura com duas imagens, figura 2(a) e figura 2 (b)

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono  
nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono  
onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono non ononono n onononono nono no  
nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon

nono o nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon nono non ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon

nono o nonon ononon nononono onnonoononoononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono

### 3 Exemplos de tabelas e equações

Um exemplo de tabela

Tabela 1 – Example table 1

Name			
Name	Name		
John	Doe	12333	23333
Richard	Miles	12323	48989

Quando as tabelas são grandes coloca-las em mais de uma pagina, mas nunca passando das margens da folha.

Um exemplo disso pode ser verificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela grande

	Latitude (°)	Longitude (°)	Latitude (°)	Longitude (°)
<b>P<sub>1</sub></b>	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"
<b>P<sub>2</sub></b>	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"
<b>P<sub>3</sub></b>	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"
<b>P<sub>4</sub></b>	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"
<b>P<sub>5</sub></b>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
<b>P<sub>6</sub></b>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
<b>P<sub>7</sub></b>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
<b>P<sub>8</sub></b>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
<b>P<sub>9</sub></b>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
<b>P<sub>10</sub></b>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
<b>P<sub>11</sub></b>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"

Um exemplo de equação numerada pode ser verificado em (1).

$$d(F_2P) = \sqrt{Z_p^2 + (c - Y_p)^2} \quad (1)$$

Somente equações referenciadas no texto devem ser numeradas.

#### 4 Exemplos de citações

Nonoo nono no no no Castro et al. (2001) nono nono nnono. Silva e Andrade (2002) nonononon nonon no n, nonono , nononon nonoo (FANTUCCI, 2001; SILVA; ANDRADE, 2002) nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nnonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nnonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

Nonono, nonono,nononoononoonnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono nonono, nonono,nononoononoonnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon nono no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nonono, nonono,nononoononoonnonn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon n, no no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nononononono nno non ononon . (ANDRADE, 2002, p.10)

#### 5 Conclusões

Inclua suas conclusões aqui. nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono

## Agradecimentos

Agradecimentos a revisores, colaboradores e agências de fomento. Estas podem ser colocadas após o artigo ser aprovado para não comprometer a revisão as cegas.

## Referências

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache*. 2002;42 Suppl 2:S93-9.

## Artigos em Periódicos

### Estrutura:

Título do artigo. Título do periódico. Ano de publicação;Volume(Número):Páginas.

### Observações:

- Após o ano de publicação, não usar espaços.
- Usar os títulos abreviados oficiais dos periódicos. Para revistas nacionais que fazem parte da SciELO, essa informação pode ser obtida na página da própria revista, na sessão “sobre nós”. Para abreviatura de periódicos internacionais, consultar o “Index Medicus - abbreviations of journal titles” (<http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>).
- Ao listar artigos com mais de seis (06) autores, usar a expressão et al após o sexto autor.

### • Artigo Padrão

VU RL, HELMESTE D, AL, REIST C. Rapid determination of venlafaxine and Odesmethylvenlafaxine in human plasma by high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *J. Chromatogr. B*. 1997;703(1-2):195– 201.

### • Volume com suplemento

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache*. 2002;42 Suppl 2:S93-9.

### • Número com suplemento

GLAUSER TA. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology*. 2002;58(12 Suppl 7):S6-12.

### • Número sem volume

BANIT DM, KAUFER H, HARTFORD JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop*. 2002;(401):230-8.

### • Sem volume ou número

Outreach: bringing HIV-positive individuals into care. *HRSA Careaction*. 2002:1-6

• **Artigo em uma língua diferente do português, inglês e espanhol**

HIRAYAMA T, KOBAYASHI T, FUJITA T, FUJINO O. [A case of severe mental retardation with blepharophimosis, ptosis, microphthalmia, microcephalus, hypogonadism and short stature-the difference from Ohdo blepharophimosis syndrome]. No To Hattatsu. 2004;36(3):253-7. Japanese.

• **Artigo sem dados do autor**

21st century heart solution may have a sting in the tail. BMJ. 2002;325(7357):184.

• **Artigo em periódico eletrônico**

SANTANA RF, SANTOS I. Transcender com a natureza: a espiritualidade para os idosos. Rev. Eletr. Enf. [Internet]. 2005 [cited 2006 jan 12];7(2):148-58. Available from: [http://www.fen.ufg.br/revista/revista7\\_2/original\\_02.htm](http://www.fen.ufg.br/revista/revista7_2/original_02.htm).

• **Artigo aceito para publicação, disponível online:**

SANTANA FR, NAKATANI AYK, FREITAS RAMM, SOUZA ACS, BACHION MM. Integralidade do cuidado: concepções e práticas de docentes de graduação em enfermagem do estado de Goiás. Ciênc. saúde coletiva [internet].

Forthcoming. [cited 2009 mar 09]. Author's manuscript available at:

[http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo\\_int.php?id\\_artigo=2494](http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=2494).

## **Livros**

• **Com único autor**

DEMO P. Auto-ajuda: uma sociologia da ingenuidade como condição humana. 1st ed. Petrópolis: Vozes; 2005.

• **Organizador, editor, compilador como autor**

BRIGTH MA, editor. Holistic nursing and healing. Philadelphia: FA Davis Company; 2002.

• **Capítulo de livro**

MEDEIROS M, MUNARI DB, BEZERRA ALQ, ALVES MA. Pesquisa qualitativa em saúde: implicações éticas. In: Ghilhem D, Zicker F, editors. Ética na pesquisa em saúde: avanços e desafios. Brasília: Letras Livres UnB; 2007. p. 99-118.

• **Instituição como autor**

SECRETARIA EXECUTIVA, Ministério da Saúde. Sistema Único de Saúde (SUS): princípios e conquista. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde, 2000. 44 p.

• **Livro com tradutor**

STEIN E. Anorectal and colon diseases: textbook and color atlas of proctology. 1st Engl. ed. Burgdorf WH, translator. Berlin: Springer; c2003. 522 p.

• **Livro disponível na Internet**

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSUMOS ESTRATÉGICOS; Ministério da Saúde. Por que pesquisa em saúde? Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Pesquisa para Saúde: Textos para Tomada de Decisão [Internet].

Brasília: Ministério da Saúde; 2007 [cited 2009 Mar 09]. Available from:

[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pq\\_pesquisa\\_em\\_saude.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pq_pesquisa_em_saude.pdf).

## **Monografia, Dissertação e Tese**

### **• Monografia**

TONON FL, SILVA JMC. O processo de enfermagem e a teoria do autocuidado de Orem no atendimento ao paciente submetido à cirurgia de próstata: implementação de um plano de cuidados individualizado no preparo para a alta hospitalar [monography]. São Carlos: Departamento de Enfermagem/UFSCar; 2005.

### **• Dissertação**

COELHO MA. Planejamento e execução de atividades de enfermagem em hospital de rede pública de assistência, em Goiânia/GO [dissertation]. Goiânia: Faculdade de Enfermagem/UFG; 2007. 119 p.

### **• Tese**

SOUZA ACS. Risco biológico e biossegurança no cotidiano de enfermeiros e auxiliares de enfermagem [thesis]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem/USP; 2001. 65 p.

## **Trabalhos em Eventos Científicos**

### **• Anais/Proceedings de conferência**

MUNARI DB, MEDEIROS M, BEZERRA ALQ, ROSSO, CFW. The group facilitating interpersonal competence development: a brazilian experience of mental health teaching. In: Proceedings of the 16th International Congress of Group Psychotherapy [CD-ROM]; 2006 jul 17-21; São Paulo, Brasil. p. 135-6.

RICE AS, FARQUHAR-SMITH WP, BRIDGES D, BROOKS JW. Canabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, Koltzenburg M, editors. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press; c2003. p. 437-68.

### **• Anais/Proceedings de conferência disponível na Internet**

CENTA ML, OBERHOFER PR, CHAMMAS J. A comunicação entre a puérpera e o profissional de saúde. In: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Comunicação em Enfermagem [Internet]; 2002 Maio 02-03; São Paulo, Brasil. 2002 [cited 2008 dec 31]. Available from: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/sibracen/n8v1/v1a060.pdf>.

### **• Trabalho apresentado em evento científico**

ROBAZZI MLCC, CARVALHO EC, MARZIALE MHP. Nursing care and attention for children victims of occupational accident. Conference and Exhibition Guide of the 3rd International Conference of the Global Network of WHO Collaborating Centers for Nursing & Midwifery; 2000 July 25-28; Manchester; UK. Geneva: WHO; 2000.

## **Outras Publicações**

### **• Jornais**

SOUZA H, PEREIRA JLP. O orçamento da criança. Folha de São Paulo. 1995 maio 02; Opinião: 1º Caderno.

• **Artigo de jornal na internet**

DEUS J. Pacto visa o fortalecimento do SUS em todo estado de Mato Grosso. Diário de Cuiabá [Internet]. 2006 Apr 25 [cited 2009 feb 16]. Saúde. Available from: <http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=251738>.

• **Leis/portarias/resoluções**

MINISTÉRIO DA SAÚDE; Conselho Nacional de Saúde. Resolução Nº 196/96 – Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 1996.

Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN-311/2007. Aprova a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem. Rio de Janeiro (Brasil): COFEN; 2007.

• **Base de dados online**

SHAH PS, ALIWALAS LI, SHAH V. Breastfeeding or breast milk for procedural pain in neonates. 2006 Jul 19 [cited 2009 mar 02]. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Ltd. c1999 – . Available from:

<http://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD004950/frame.html>  
Record No.: CD004950.

• **Texto de uma página da Internet**

CARVALHO G. Pactos do SUS – 2005 – Comentários Preliminares [Internet]. Campinas: Instituto de Direito Sanitário Aplicado; 2005 Nov 15 [cited 2009 mar 11]. Available from: [http://www.idisa.org.br/site/artigos/visualiza\\_conteudo1.php?id=1638](http://www.idisa.org.br/site/artigos/visualiza_conteudo1.php?id=1638)

• **Publicação no Diário Oficial da União**

LEI N. 8.842 DE 4 DE JANEIRO DE 1994. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Diário Oficial da União (Brasília). 1994 Jan 05.

• **Homepage da Internet**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [Internet]. Brasília: Ministério do Planejamento,

Orçamento e Gestão (BR) [cited 2009 feb 27]. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de Indicadores

2005. Available from:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/default.shtml> DATASUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde (BR) [cited 2006 oct 20]. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Available from: <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>.

Para mais informações sobre as referências consulte International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References:

([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)), ou ainda, consulte o site Citing Medicine (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=citmed.TOC&depth=2>).