

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

JÉFERSON HENRIQUE FREITAS DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA DE ACORDO COM A NBR -
8995/2013 DENTRO DE DIVERSOS AMBIENTES DE TRABALHO DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2014**

JÉFERSON HENRIQUE FREITAS DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA DE ACORDO COM A NBR -
8995/2013 DENTRO DE DIVERSOS AMBIENTES DE TRABALHO DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

**CURITIBA
2014**

JÉFERSON HENRIQUE FREITAS DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA DE ACORDO COM A NBR -
8995/2013 DENTRO DE DIVERSOS AMBIENTES DE TRABALHO DE UMA
INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus
Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus
Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus
Curitiba.

Curitiba
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do

Dedico a todos os professores por compartilharem seus conhecimentos, e ajudarem na formação da nossa nação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda força, luz, proteção e por tornar possível a concretização desse sonho idealizado.

Aos meus pais José Bento e Naide Rosa, que me apoiaram e acreditaram em meus ideais, a eles dedico todo meu carinho e amor.

Ao meu irmão Hugo Leonardo, por todo apoio, incentivo e amizade.

A minha namorada Mariéle pela paciência, companheirismo e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai pelo apoio durante todo o curso, e período da monografia.

Aos meus amigos e colegas por toda colaboração e amizade que tiveram.

Aos colaboradores da UTFPR pela ajuda e colaboração para que fosse possível a realização das medições.

A ciência sem a religião é parálitica - a religião sem a ciência é cega (Albert Einstein).

RESUMO

Esta pesquisa tem o objetivo de avaliar os níveis de iluminância em ambientes de trabalho da instituição de ensino Universidade Tecnológica Federal do Paraná Sede Ecoville. As medições foram realizadas baseadas na norma NBR 8995/2013 (Iluminação de ambientes de trabalho). O nível de iluminância está diretamente ligado com a tarefa desempenhada. A norma brasileira de iluminação de ambientes de trabalho determina estes valores com base na média aritmética, conforme o número de pontos de cada ambiente de trabalho. A maioria dos ambientes de trabalho analisados que foram mostrados nos resultados não atingiram os valores da iluminância mantida e uniformidade especificados pela NBR 8995/2013. Os dados desta pesquisa poderão contribuir para planejamento medidas de ação e correção dos projetos de cada ambiente de trabalho, para que se possa garantir qualidade e conforto visual dos colaboradores da instituição.

Palavras-Chave: Iluminação. Ambiente de Trabalho. Conforto Visual.

ABSTRACT

This research aims to assess the levels of illuminance in workplaces educational institution Federal Technological University of Paraná Ecoville Headquarters . Measurements were performed based on NBR 8995/2013 (Lighting of workplaces) . The illuminance level is directly related to the task performed . The Brazilian standard lighting workplaces determines these values based on the arithmetic average , as the number of points of each workplace . Most work environments analyzed that were shown in the results did not reach the values maintained illuminance and uniformity specified by NBR 8995/2013 . Data from this study may contribute to planning action steps and correction of projects each desktop, so you can ensure quality and visual comfort of employees of the institution.

Keywords : Lighting . Desktop . Visual Comfort .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas horizontais e verticais onde os locais de serviço podem estar localizados.....	21
Figura 2 – Salas de aula com um arranjo desconhecido do local de trabalho.....	22
Figura 3 – Tamanho de grade em função das dimensões do plano de referência.....	24
Figura 4 – Fachada Universidade Tecnológica Federal do Paraná.....	27
Figura 5 – Equipamento de medição de nível de luminosidade (Luxímetro).....	28
Figura 6 – Sala de desenho técnico.....	29
Figura 7 - Gráfico das condições de iluminância das salas de desenho.....	31
Figura 8– Laboratório de pesquisa.....	32
Figura 9 – Laboratório de prensas.....	32
Figura 10- Gráfico das condições de iluminância dos laboratórios.....	34
Figura 11 – Sala de professores.....	35
Figura 12 - Gráfico das condições de iluminância das salas.....	37
Figura 13 - Gráfico das condições de iluminância das salas.....	38
Figura 14 – Sala de Almoxarifado da computação.....	39
Figura 15 – Gráfico das condições de iluminância das salas e almoxarifado.....	40
Figura 16 – Luminária modelo FCN05-S228.....	42
Figura 17 – Distribuição das 28 luminárias modelo FCN05-S228 na sala de desenho.....	43
Figura 18 – Tomografia simples da sala de desenho.....	43
Figura 19 – Tomografia 3D da sala de desenho.....	44

Figura 20 – Distribuição das 21 luminárias modelo FCN05-S228 no laboratório de pesquisa.....	45
Figura 21 – Tomografia simples do laboratório de pesquisa.....	46
Figura 22 – Tomografia 3D do laboratório de pesquisa.....	46
Figura 23 – Distribuição das 9 luminárias modelo FCN05-S228 na sala de apoio I da arquitetura.....	47
Figura 24 – Tomografia simples da sala de apoio I da arquitetura.....	48
Figura 25 – Tomografia 3D da sala de apoio I da arquitetura.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tamanhos de Malha.....	23
Tabela 2 – Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas de Desenho.....	30
Tabela 3 - Dados Obtidos da Média Aritmética dos Laboratórios.....	33
Tabela 4 - Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas Diversas.....	35
Tabela 5 - Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas Laboratoriais.....	37
Tabela 6 - Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas e Almoxarifados..	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS DA PESQUISA	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO	15
2.2	LÂMPADAS E LUMINÁRIAS	16
2.3	ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO	17
2.3.1	Luz	18
2.3.2	Iluminância	18
2.3.3	Sala de aula com um arranjo flexível de mesas	20
2.3.4	Escola com um arranjo desconhecido do local de trabalho	21
2.4	NORMA TÉCNICA NBR-8995/2013	22
2.4.1	Malha de cálculo para projeto do sistema de iluminação	22
2.5	INFLUÊNCIAS DA LUZ SOBRE O TRABALHADOR	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA OBTENÇÃO DOS DADOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1	ILUMINÂNCIA DO GRUPO I	29
4.2	ILUMINÂNCIA DO GRUPO II	31
4.3	ILUMINÂNCIA DO GRUPO III	38
4.4	SIMULAÇÃO DE PROJETOS LUMINOTÉCNICO PARA AMBIENTES DE TRABALHO	41
4.4.1	Simulação do ambiente de trabalho do grupo I	42
4.4.2	Simulação do ambiente de trabalho do grupo II	44
4.4.3	Simulação do ambiente de trabalho do grupo III	47
5	CONCLUSÃO	50
6	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	51

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida e a preocupação com o meio ambiente são temas que vem se tornando cada vez mais importantes. Isso deve ter uma preocupação maior ainda quando se tratam de edifícios para educação, pois é nesse meio, que saem os novos representantes do nosso país. Como a universidade é um local de grande permanência de alunos, educadores e outros, a preocupação com a qualidade ambiental nesses espaços deve ser um dos principais aspectos a ser levado em consideração pelos arquitetos e engenheiros no ato do projeto.

A preocupação com o ambiente de trabalho deve seguir as normas e ser pensado para que se tenha o máximo de qualidade e conforto na hora de desenvolver suas atividades.

Os aspectos de iluminação de um ambiente de trabalho deve ser projeto segundo a Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 8995/2013, onde assegura as condições ideais de iluminância para cada posto de trabalho.

A iluminação oportuna em termos de quantidade e qualidade da luz e sua distribuição no ambiente, favorecida pela correta escolha de luminárias e lâmpadas e pelas características construtivas das superfícies da edificação (BARBOSA FILHO, pag. 134, 2010). Um projeto de iluminação deve-se levar em conta os níveis de iluminância e o tipo de tarefa, para que não tenha deficiência ou excesso, prejudicando o aprendizado e a qualidade para realização das tarefas.

Um programa de manutenção de acordo com o sistema iluminação escolhido deverá ser elaborado para que se possa garantir a eficiência da iluminação com substituição das lâmpadas de acordo com sua vida útil.

O presente estudo foi realizado no bloco A da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Sede Ecoville, localizada no município de Curitiba, Paraná. A escolha desse bloco teve como intuito, por ser o primeiro a ser construído, e com isso obter um parâmetro de que as áreas de trabalho da universidade estão adequadas às condições estabelecidas pela Norma Brasileira Regulamentadora NBR – 8995-1/2013.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a iluminação dos ambientes de trabalhos do bloco “A” da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Sede Ecoville, em conformidade com as especificações da NBR 8995-1 (iluminação de ambientes de trabalho).

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Levantar e analisar as condições dos níveis de iluminância em diversos ambientes de trabalho da instituição de ensino.
- Verificar a conformidade de cada ambiente de trabalho da instituição entre iluminação e a nova NBR 8995/2013.

1.2 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

O presente trabalho possui uma avaliação qualitativa e quantitativa das condições de iluminância da área de trabalho das repartições do bloco A da UTFPR, com a preocupação de buscar condições melhores para qualidade de vida, saúde e segurança do trabalhador, sendo, uma questão chave para uma melhor aprendizagem.

A iluminação inadequada de um ambiente de trabalho pode gerar vários danos prejudicando a aprendizagem e trazendo transtornos psicológicos como estresse, assim, diminuindo significativamente a qualidade do ambiente de trabalho.

A importância deste estudo está em promover qualidade de vida, saúde e segurança, pois são elementos necessários para a produtividade e qualidade. É importante que a iluminação seja bem distribuída e uniforme para evitar possíveis reflexos, ofuscamentos, sombras e contrastes excessivos.

As conclusões desta pesquisa podem servir como informação do banco de dados para a tomada de decisões de futuros projetos na UTFPR e mesmo em outras instituições de ensino superior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da bibliografia examina o conceito das condições de iluminância no ambiente de trabalho no setor de educação, e a análise dos métodos que garantem as condições a segurança, saúde e qualidade nesses ambientes, para os colaboradores envolvidos nesses ambientes de trabalho.

2.1 SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO

A conscientização das organizações sejam elas públicas ou privadas com as questões que envolvam a saúde e segurança do trabalho esta cada vez mais presente na tomada de decisões dessas organizações, devido às certificações como a OSHAS 18001 e BS 8800, ou os custos com os acidentes que são gerados pela falta ou mau gerenciamento dos programas de prevenção de riscos as atividades.

Entende-se por saúde do trabalhador o conjunto de conhecimentos oriundos de diversas disciplinas, como Medicina Social, Saúde Pública, Saúde Coletiva, Clínica Médica, Medicina do Trabalho, Sociologia, Epidemiologia Social, Engenharia, Psicologia, entre tantas outras, que – aliado ao saber do trabalhador sobre seu ambiente de trabalho e suas vivências das situações de desgaste e reprodução – estabelece uma nova forma de compreensão das relações entre saúde e trabalho e propõe uma nova prática de atenção à saúde dos trabalhadores e intervenção nos ambientes de trabalho (NARDI, 2013).

Segurança do trabalho (segurança laboral) é um conjunto de ciências e tecnologias que tem o objetivo de promover a proteção do trabalhador no seu local de trabalho, visando a redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (WIKIPÉDIA, 2013).

Segundo Barbosa Filho (2010, p. 07) segurança é característica a ser buscada nas pessoas e nos meios ou elementos de um processo produtivo do qual resultará uma produção por meio do trabalho.

De acordo com Ferreira (1997, BARBOSA FILHO, 2010, p. 07), encontrar o termo higiene: “Ciência que visa à preservação da saúde e à prevenção de doenças.”

Nas palavras de Barbosa Filho (2010, p. 07):

Prevenir significa preparar-se por meio da previsão, para as prováveis perspectivas de um futuro incerto. Agir, antecipadamente, no sentido de que as ocorrências desse futuro se alinhem ou, se possível, coincidam com os interesses estabelecidos. Se visa preservar a saúde, podemos dizer que deverá tratar dos aspectos físicos, mental e social.

Para Saliba et al. (1997, BARBOSA FILHO, 2010, p. 08) assim define higiene do trabalho:

A ciência e a arte dedicadas à antecipação, reconhecimento, avaliação e controle de fatores e riscos ambientais originados nos postos de trabalho e que podem causar enfermidades, prejuízos para saúde ou bem-estar dos trabalhadores, tendo em vista o possível impacto nas comunidades vizinhas e no meio ambiente em geral.

2.2 LÂMPADAS E LUMINÁRIAS

As lâmpadas fornecem a energia luminosa que lhe é inerente com auxílio das luminárias, que são os seus sustentáculos, através dos quais se obtém melhor rendimento luminoso, melhor proteção contra intempéries, aspecto visual agradável e estético (CREDER, 1994, p187).

Segundo Creder (1994, p. 187-188) basicamente, as lâmpadas usadas em luminárias pertencem a um dos seguintes grupos:

- Incandescentes para iluminação geral
- Quartzos (halógenas) é um tipo aperfeiçoado da lâmpada incandescente, constituída de um tubo de quartzo, dentro do qual existem filamento de tungstênio e partícula de iodo.
- Outros tipos de lâmpadas incandescentes, como lâmpadas infravermelhas, lâmpadas de luz negra etc.

- Fluorescentes, são mais indicadas para iluminação de interiores como escritórios, lojas indústrias tendo espectro luminoso para cada aplicação.
- Luz mista, sua eficiência é inferior à lâmpada fluorescente, é, porém, superior à da incandescente.
- Vapor de mercúrio, são empregadas em grandes proporções, vias públicas, e áreas externas.
- Vapor de sódio de alta pressão, são lâmpadas que apresenta a melhor eficiência luminosa, é utilizadas nas ruas, áreas externas, indústrias cobertas etc.

2.3 ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO

Uma boa iluminação propicia a visualização do ambiente que permite que as pessoas vejam, se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura sem causar fadiga visual e desconforto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Determinar a iluminação necessária a um ambiente significa estabelecer a intensidade e distribuição da radiação visível adequadas aos tipos de atividades e às características do local (CAMARGO, 2013).

A prática de uma boa iluminação preara locais de trabalho é muito mais que apenas fornecer uma boa visualização da tarefa. É essencial que as tarefas sejam realizadas facilmente e com conforto. Desta maneira a iluminação deve satisfazer os aspectos quantitativos e qualitativos exigidos pelo ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 02).

Segundo Vieira et al (2008, p.797) a boa luz facilita não somente a visão, mas estimula também o prazer no trabalho e o bem-estar, aumentando a capacidade de concentração e evitando a estafa precoce.

Segundo Barbosa Filho (2010, p. 134):

Os olhos humanos são responsáveis pela maioria dos estímulos que chega ao homem. Dessa forma, assumem papel fundamental sobre o

desempenho humano, quer na própria percepção, quer no controle das ações e movimentos realizados pelo homem. Todavia, a percepção é delineada por um processo subjetivo dominante de onde resultam as sensações ilusórias ou ilusões. As influências das cores e linhas sobre a forma e volumes, a duração dos estímulos e dimensões emocionais podem afetá-la.

2.3.1 Luz

Para Vieira et al (2008, 793) a luz se manifesta sob a forma de radiação eletromagnéticas, e tem a propriedade de sensibilizar o olho humano.

A qualidade e caráter da luz no espaço devem ser considerados como o principal elemento do projeto.

A luz pode ser de origem natural ou artificial, a luz natural e aquela que é oriunda da energia solar onde os projetos devem ser desenvolvidos para que se possa aproveitar o máximo da iluminação natural, devida as questões visuais e econômicas. A luz artificial prove de uma fonte de energia alternativa da luz solar, onde pode ser desempenhadas por diferentes tipos de lâmpadas, utilizado sempre a mais apropriada para cada ambiente e tarefa a ser desenvolvida.

2.3.2 Iluminância

A determinação da quantidade de luz necessária em uma edificação baseou-se na quantidade de luz, independente da fonte, necessária para o desempenho de tarefas visuais.

A iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como uma pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma rápida, segura e confortável. Para lugares onde a área específica é desconhecida, a área onde a tarefa pode ocorrer é considerada como a área de tarefa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 04).

Todos os valores de iluminância especificados na norma NBR 8995/2013, são iluminâncias mantidas e proporcionam a segurança visual no trabalho e as

necessidades do desempenho visual (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 04).

Existem também parâmetros ergonômicos visuais tais como a capacidade de percepção e as características e atributos da tarefa, que determinam a qualidade das habilidades visuais do usuário, e conseqüentemente os níveis de desempenho. Em alguns casos a otimização destes fatores de influência pode melhorar o desempenho sem ser necessário aumentar os níveis de iluminância. Por exemplo, pela melhora do contraste na tarefa, ampliando a visualização de própria tarefa através do uso de equipamentos de auxílio à visão (óculos) e pela provisão de sistemas de iluminação especiais com capacidade de uma iluminação local direcional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

2.3.2.1 Iluminância mantida (E_m)

A iluminância mantida leva em consideração o tipo de tarefa que será desempenhada em cada ambiente de trabalho, devendo ser considerado as características de detalhes da tarefa, onde os níveis de iluminância podem variar para cada tipo de tarefa realizada.

A definição da iluminância mantida é o valor abaixo do qual não convém que a iluminância média da superfície especificada seja reduzida (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

2.3.2.2 Plano de trabalho

É a superfície de referência definida como o plano onde o trabalho é habitualmente realizado por um colaborador (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Em áreas onde um trabalho contínuo é realizado, a iluminância mantida não pode ser inferior a 200 lux, para que se possa garantir o mínimo de qualidade e conforto para o desenvolvimento da tarefa nesse local.

2.3.2.3 Escala da iluminância

A escala da iluminância pode variar de acordo com o ambiente de trabalho, devendo ser levado em consideração a atividade que será desenvolvida para que possa obter a mais apropriada para o tipo de trabalho.

Um fator de aproximadamente 1,5 representa a menor diferença significativa no efeito subjetivo da iluminância. Em condições normais de iluminação aproximadamente 20 lux de iluminância horizontal é exigida para diferenciar as características da face humana e é o menor valor considerado para a escala das iluminâncias. A escala recomendada das iluminâncias é (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 5):

2.3.2.4 Uniformidade

A uniformidade é uma característica importante que deverá ser levado em consideração na elaboração de um projeto, onde se possa garantir uma boa distribuição da iluminância em todo ambiente de trabalho.

A uniformidade da iluminância é a razão entre o valor mínimo e o valor médio. A iluminância deve se alterar gradualmente. A área da tarefa deve ser iluminada o mais uniformemente possível. A uniformidade da iluminância na tarefa não pode ser menor que 0,7. A uniformidade da iluminância no entorno imediato não pode ser inferior a 0,5 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 6).

2.3.3 Sala de aula com um arranjo flexível de mesas

As mesas dos estudantes são muitas vezes reorganizadas nas salas de aulas, portanto a área de trabalho deve ser considerada a sala inteira menos uma faixa marginal de 50 cm de largura (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 28).

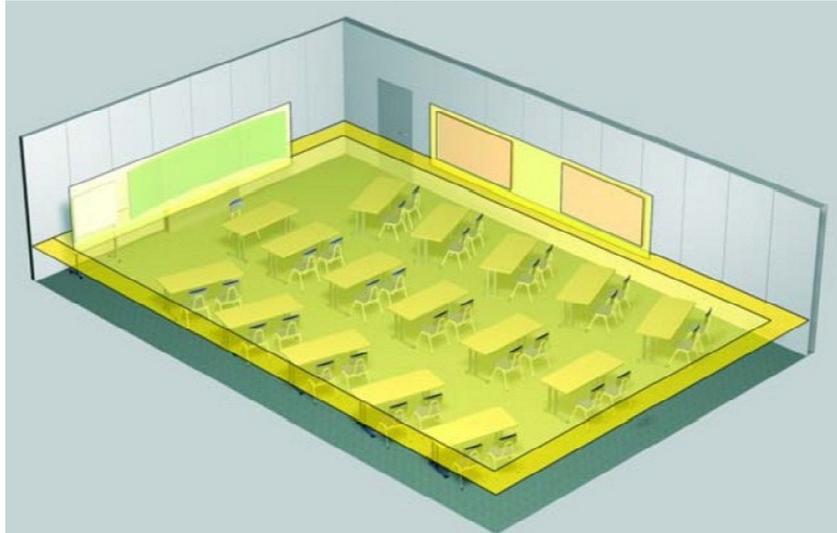


Figura 1– Áreas horizontais e verticais onde os locais de serviço podem estar localizados
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013)

2.3.4 Escola com um arranjo desconhecido do local de trabalho

Em salas de aula comuns, toda a sala é considerada como uma área de trabalho. Iluminância mantida: 300 lux para escolas primárias e secundárias, 500 lux para aulas noturnas e educação de adultos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 5).

Nas escolas a área de iluminação em uma sala onde o arranjo das mesas e, portanto a localização das áreas de tarefa é desconhecida na etapa de projeto. Uma faixa marginal de largura 0,5 m é ignorada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 28).

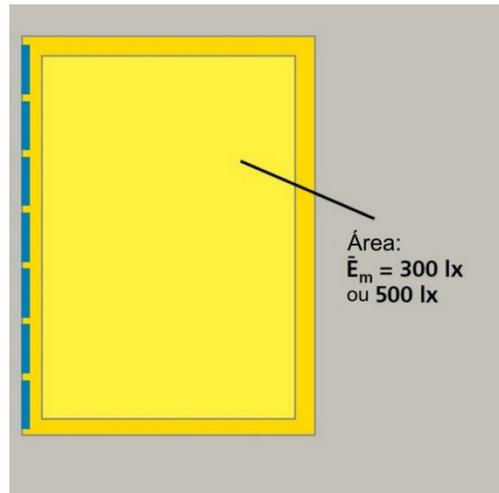


Figura 2– Salas de aula com um arranjo desconhecido do local de trabalho

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013)

2.4 NORMA TÉCNICA NBR-8995/2013

A Associação Brasileira de Normas Técnica desenvolveu uma nova norma técnica a NBR-8995/2013 em substituição das normas NBR-5382/1985 e NBR-5413/1992, para que se possa adequar às condições de iluminação dos ambientes de trabalho.

2.4.1 Malha de cálculo para projeto do sistema de iluminação

A metodologia utilizada para se calcular da nova norma técnica NBR-8995/2013, leva em consideração o dimensionamento do plano do ambiente de trabalho e o tipo de tarefa que será realizada no ambiente de trabalho.

A princípio, a malha necessária a fim de determinar as iluminâncias e uniformidades médias depende do tamanho e forma da superfície de referência (área da tarefa, local de trabalho ou arredores), a geometria do sistema de iluminação, a distribuição da intensidade luminosa das luminárias utilizadas, a precisão requerida e as quantidades fotométricas para serem avaliadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 32).

O tamanho de malha recomendado para salas e zonas de salas é dado conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Tamanhos de Malha

Ambiente	Maior dimensão da zona ou sala d	Tamanho da grade p
Área da tarefa	Aproximadamente 1 m	0,2 m
Salas/zonas de salas pequenas	Aproximadamente 5 m	0,6 m
Salas médias	Aproximadamente 10 m	1 m
Salas grandes	Aproximadamente 50 m	3 m
NOTA Recomenda-se que o tamanho de grade não seja excedido.		

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

O tamanho da grade é dado pela equação a seguir:

$$p = 0.2 \times 5^{\log_{10} d}$$

onde

- p é o tamanho da grade expresso em metros (m)
- d é a maior dimensão da superfície de referência expressa em metros (m)
- n é o número de pontos de cálculo considerando a malha p

O número de pontos (n) é então estabelecido pelo número inteiro mais próximo da relação d para p .

As superfícies de referência retangulares são subdivididas em pequenos retângulos, aproximadamente quadrados com os pontos de cálculo em seu centro. A média aritmética de todos os pontos de cálculo é a iluminância média. Quando a superfície de referência tem uma relação do comprimento versus a largura entre 0,5 e 2, o tamanho da malha p e, portanto, o número de pontos pode ser determinado com base da maior dimensão d da área de referência. Recomenda-se que em todos os outros casos, a menor dimensão seja tomada como base para o estabelecimento do espaçamento entre pontos da malha (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 33).

Para as superfícies de referência não retangulares, ou seja,

superfícies limitadas por polígonos irregulares, o tamanho da malha pode ser determinado de forma análoga através de um retângulo adequado circunscrito e dimensionado. Os meios aritméticos e as uniformidades são então estabelecidos considerando-se apenas os pontos de cálculo dentro dos limites dos polígonos da superfície de referência (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 33).

Para as superfícies de referência do tipo faixa, que normalmente resultam das imediações das áreas avaliadas, convém que seja considerado a dimensão da faixa em seu ponto mais largo como base para determinar o tamanho da malha. No entanto, não é recomendado que o tamanho da malha assim estabelecido seja superior a metade da dimensão da faixa em seu ponto mais estreito se este for de 0,5 m ou mais. Os meios aritméticos e as uniformidades são determinados novamente considerando-se apenas os pontos de cálculo dentro da faixa. Ver Figura 03 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 33).

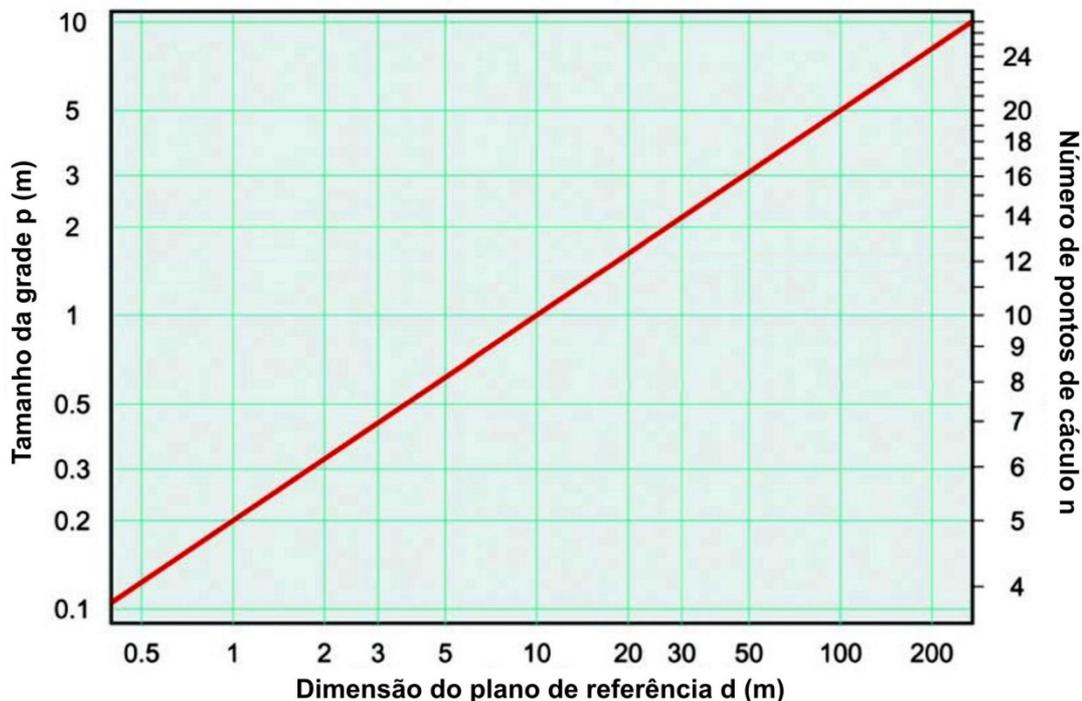


Figura 3 – Tamanho de grade em função das dimensões do plano de referência

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

2.5 INFLUÊNCIAS DA LUZ SOBRE O TRABALHADOR

Segundo Vieira et al. (2008, p.798), a influência da luz não se limita ao centro do cérebro, mas estende-se a ele, que, por sua vez, influencia o grau de atenção do indivíduo.

Constatou-se ainda que a memória, raciocínio lógico, a segurança e a velocidade do cálculo mental podem ser bastante melhorados com auxílio de iluminação adequada (VIEIRA et al., 2008, p. 798).

Conforme Vieira et al. (2008, p.798), a visão facilitada, o bem-estar e a ativação pela luz conduzem a um maior desempenho no trabalho, reduzindo o número de erros, as quebras de produtos e os acidentes.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Sede Ecoville, com objetivo de avaliar a eficiência da iluminação do ambiente interno em conformidade com as especificações da NBR 8995/2013. O recolhimento dos dados foi realizado no período noturno, não sofrendo influência da iluminação natural.

Os ambientes analisados foram divididos em três grupos, de acordo com os níveis de iluminância mantida na superfície para cada ambiente, tarefa ou atividade de trabalho:

- Grupo I: 750 lux;
- Grupo II: 500 lux;
- Grupo III: 300 lux.

No grupo I que é 750 lux de iluminância mantida para os ambientes de trabalho de acordo com especificações da NBR-8995/2013, que são compostas por salas de desenho técnico.

As especificações do grupo II que é 500 lux de iluminância mantida foram estabelecidas de acordo com os ambientes de trabalho que se enquadram-se no nível de iluminância mantida, sendo laboratórios, salas de professores e outros ambientes.

Os ambientes de trabalho do grupo III que tem níveis de iluminância mantida de 300 lux seguem as especificações estabelecidas pela norma NBR-8995/2013 que são ambientes de trabalho como almoxarifados, sala de recepção e sala de apoio da arquitetura.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Figura 4) está localizada na Rua Deputado Heitor de Alencar Furtado, 4900, e a estrutura física do bloco A analisa no presente trabalho, contam com setores administrativos, salas de desenho, laboratórios, salas de professores, sala de reuniões entre outros.



Figura 4 – Fachada Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Fonte: Autoria própria (2013).

3.1 EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA OBTENÇÃO DOS DADOS

Para análise e classificação da iluminação de ambiente de trabalho conforme a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas a NBR 8995/2013 foi utilizado o aparelho Luxímetro da Instrutherm Modelo LDR-380 Light Meter, devidamente aferido e calibrado. Configurado para medir até 2000 lux, em uma altura de 75 cm conforme descreve a norma. A figura 5 mostra o equipamento que foi utilizado para todas as medições desse trabalho.



Figura 5 – Equipamento de medição de nível de luminosidade (Luxímetro)

Fonte: Autoria própria (2013).

O equipamento possui um sensor fotométrico para medição de radiação visível (luz), cuja resposta espectral apresenta um erro máximo de 6% com relação à sensibilidade do olho nu.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o levantamento qualitativo e quantitativo feito no bloco A da Universidade Tecnológica Federal do Paraná utilizando a metodologia de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas a NBR-8995/2013, foi possível relatar as condições de cada repartição.

Na metodologia deste trabalho foram divididas em três categorias de grupos, de acordo com os níveis de iluminância mantida de cada área de tarefa ou atividade de trabalho. Sendo o grupo I que tem o nível de iluminância mantida determinado pela norma NBR-8995/2013 de 750 lux que são de salas de desenho técnico. No grupo II

que tem os níveis de iluminância mantida de 500 lux conforme especificações da norma NBR-8995/2013, onde são os ambientes de trabalho ou tarefa como laboratórios sala de professores entre outros ambientes. No grupo III o nível de iluminância mantida é de 300 lux, conforme especificações da norma NBR-8995/2013 que são ambientes como almoxarifados e sala de recepção.

4.1 ILUMINÂNCIA DO GRUPO I

No grupo I a atividade de trabalho deve ter o nível de iluminância mantida de 750 lux, conforme a norma NBR 8995/2013 que abrange as salas de desenho técnico, onde a figura 6 demonstra como é o padrão das salas de desenho técnico.



Figura 6 – Sala de desenho técnico

Fonte: Autoria própria (2013).

Na tabela 2 são demonstrados os valores obtidos em cada sala de desenho utilizando o cálculo da média aritmética, comparada com o nível de iluminância

mantida de 750 lux é o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 que é de 525 lux.

Tabela 2 – Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas de Desenho

Local	Média Aritmética	Iluminância Mantida (Em lux)	Uniformidades (0,7)
Sala de desenho A-201	426,0	750	525
Sala de desenho A-202	340,0	750	525
Sala de desenho A-203	380,4	750	525
Sala de desenho A-204	323,6	750	525
Sala de desenho A-205	394,2	750	525
Sala de desenho A-206	330,4	750	525

Fonte: Autoria própria (2013).

Conforme os resultados da média aritmética obtidos do levantamento dos níveis de iluminância em cada sala de desenho, sendo ilustrados na figura 7, que todas as salas estão com os níveis de uniformidade de iluminância menor que 0,7. A média aritmética deve ficar entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior que os valores da uniformidade.

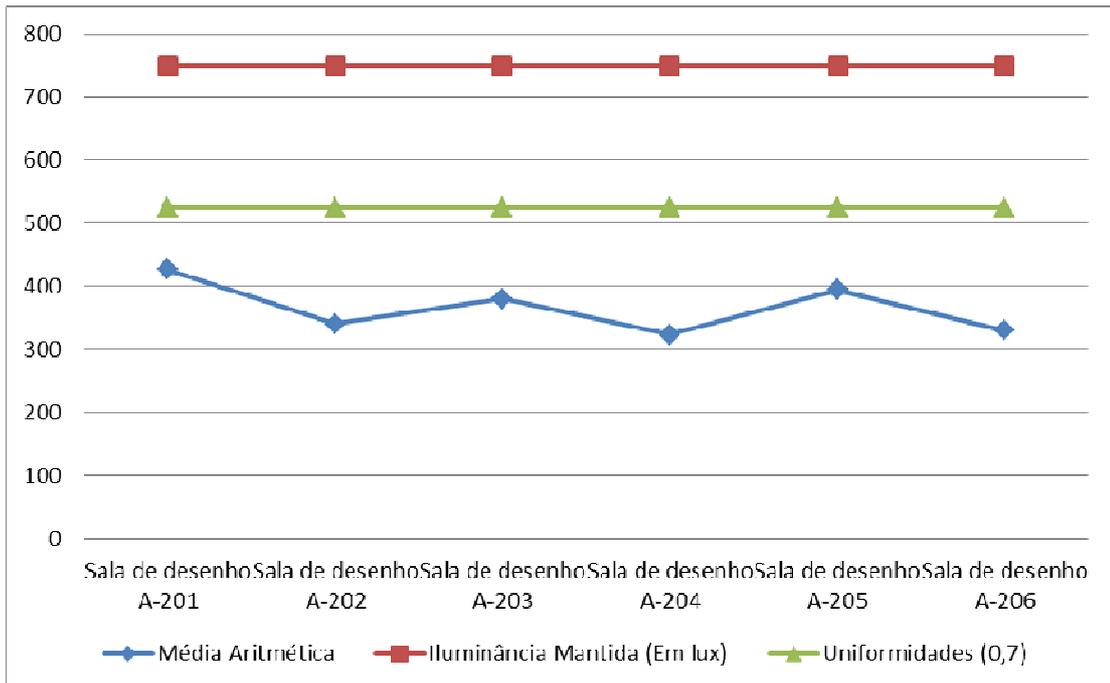


Figura 7 - Gráfico das condições de iluminação das salas de desenho

Fonte: Autoria própria (2013).

4.2 ILUMINÂNCIA DO GRUPO II

O grupo II que tem sua classificação de nível de iluminação mantida conforme especificado pela norma NBR 8995/2013 de 500 lux tem no seu conjunto laboratórios, sala de professores tipo escritório, sala de alunos para estudo entre outros.

Pode-se observar que as Figuras 8 e 9, representam alguns tipos de laboratórios situados no bloco A da Instituição. Nas duas figuras é possível verificar que várias iluminárias não estão em seu devido funcionamento pela falta de manutenção, comprometendo a qualidade de iluminação no local de trabalho.



Figura 8– Laboratório de pesquisa

Fonte: Autoria própria (2013).

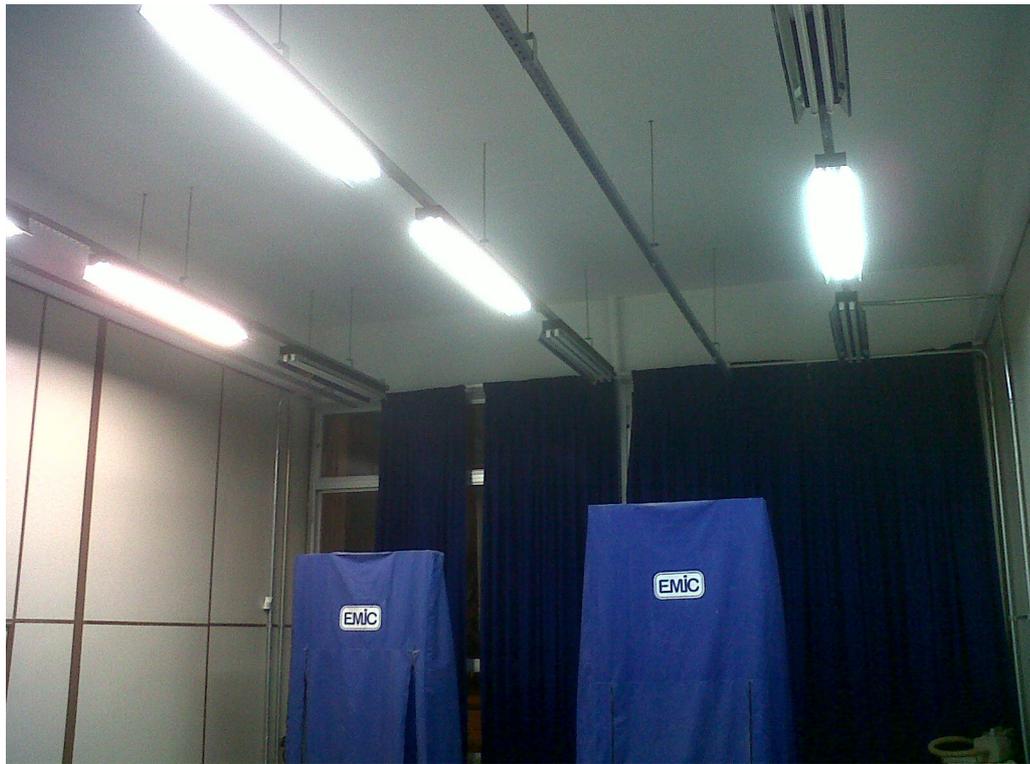


Figura 9 – Laboratório de prensas

Fonte: Autoria própria (2013).

Os valores obtidos nos laboratórios são demonstrados na tabela 3 utilizando o cálculo da média aritmética, comparada com o nível de iluminância mantida de 500 lux é o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 que é de 350 lux.

Tabela 3 – Dados Obtidos da Media Aritmética dos Laboratórios

Local	Média Aritmética	Iluminância Mantida (lux)	Uniformidades (0,7)
Laboratório de Gestão de Projetos	477,3	500	350
Laboratório de Pesquisa	239,6	500	350
Laboratório Prensas	165,4	500	350
Laboratório de Concreto	460,2	500	350
Laboratório de Química do Cimento	268,4	500	350
Laboratório de Aglomerantes e Argamassa	387,0	500	350
Laboratório de Processamento de Polímeros	436,1	500	350
Laboratório de Materiais Alternativos	434,6	500	350
Laboratório de Serviços Auxiliares	373,2	500	350
Laboratório de Agregados	320,9	500	350
Laboratório de Engenharia de Processos EA-102	314,6	500	350
Laboratório de Pesquisa e Extensão Térreo	327,8	500	350
Laboratório de Análise Térmica	276,7	500	350
Laboratório Geral	333,6	500	350

Laboratório de Moagem	313	500	350
Laboratório de Microscopia	455,3	500	350

Fonte: Autoria própria (2013).

Pode ser visualizado na figura 10, observa-se que sete laboratórios estão de acordo com as especificações da norma NBR 8995/2013, e outros nove laboratórios estão com nível de iluminância menor que o nível de uniformidade que é de 350 lux.

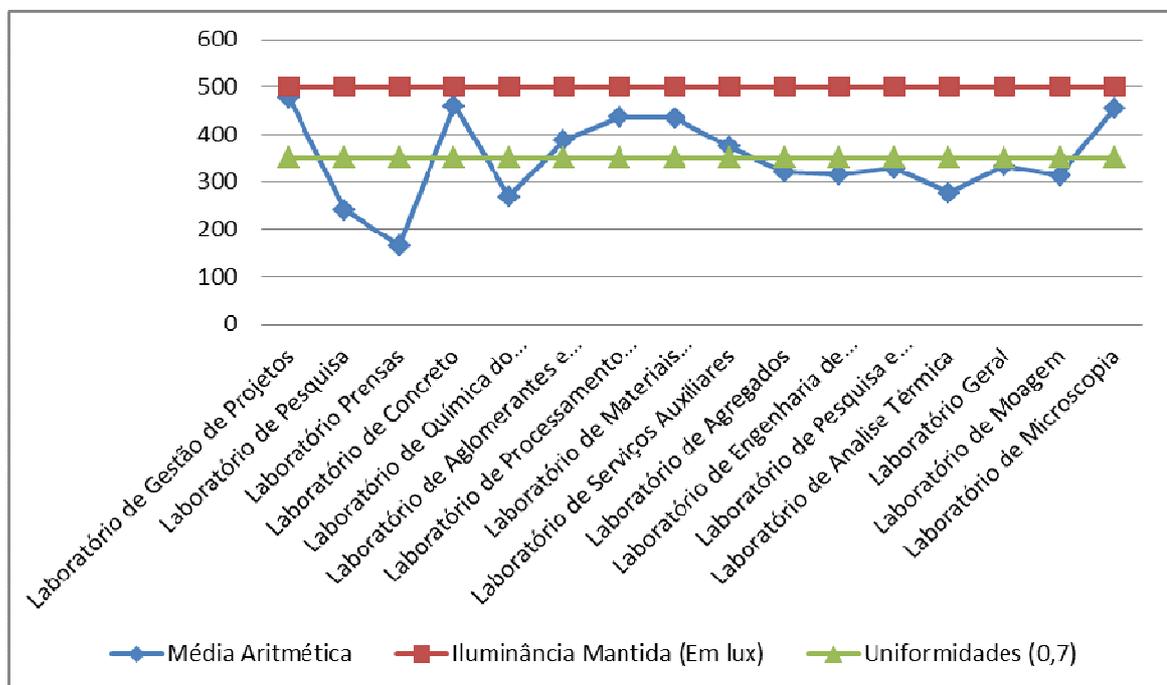


Figura 10- Gráfico das condições de iluminância dos laboratórios

Fonte: Autoria própria (2013).

Observa-se que na Figura 11, as condições de iluminação de uma sala de professores, onde nota-se de forma qualitativa e quantitativa que as condições de iluminância para esse tipo de tarefa não está adequada segundo os níveis de iluminância da norma NBR-8995/2013, tornando o ambiente insalubre para a realização da tarefa.

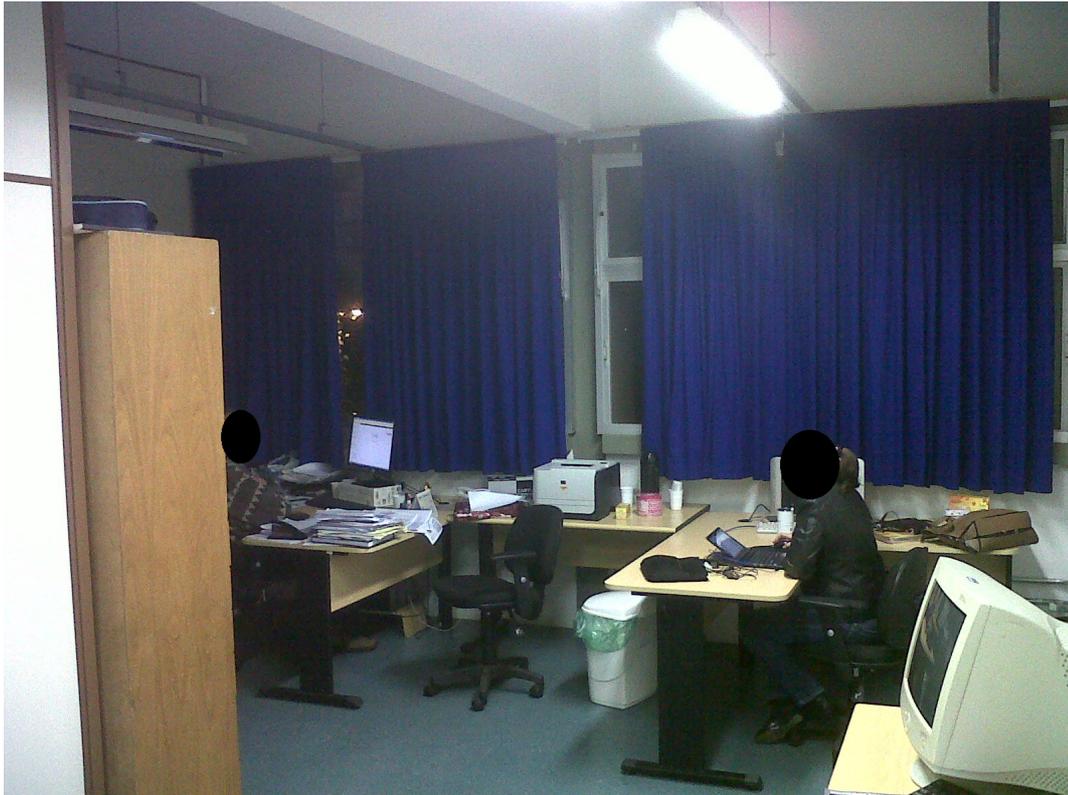


Figura 11 – Sala de professores

Fonte: A autoria própria (2013).

Na tabela 4, pode ser notado os níveis da média aritmética das salas de professores sendo na sua maioria salas do tipo de escritórios, e outros tipos de sala que tem sua classificação segundo dados da norma de 500 lux, fazendo parte do grupo II desse trabalho.

Tabela 4 – Dados Obtidos da Média Aritmética de Salas Diversas

Local	Média Aritmética	Iluminância Mantida (Em lux)	Uniformidades (0,7)
Sala da Arquitetura - DACOC	296	500	350
Sala da Chefia - DACOC	301,8	500	350
Sala da Engenharia Civil - DACOC	279	500	350
Sala da Secretária - DACOC	258,2	500	350
Sala de Professores EA-104	269,4	500	350

Sala de Professores EA-105	256,7	500	350
Sala de Professores EA-106	170,4	500	350
Sala de Professores EA-107	241,7	500	350
Sala de Professores I - Térreo	381,5	500	350
Sala de Professores II - Térreo	454,8	500	350
Sala de Reuniões - DACOC	291,5	500	350
Sala de Reuniões e Alunos	177,3	500	350
Sala de Segurança Ergonomia do Trabalho EA-103	330	500	350
Sala de TCC	168	500	350
Sala de Técnicos - DACOC	370,4	500	350
Sala do Professor Cerri	311	500	350
Sala dos Alunos	252,7	500	350
Sala EA-108	276,5	500	350
Sala EA-109 Trabalho e Conclusão e Orientação	333,8	500	350
Sala EA-110	385,8	500	350
Sala Especial - DACOC	425,8	500	350
Sala Estágio - DACOC	308,2	500	350
Sala Recepção e Escritório dos Laboratórios Térreo	356,1	500	350
Sala Tccs Tccs - DACOC	299,1	500	350

Fonte: Autoria própria (2013).

A figura 12 representa as salas que estão dentro dos limites de uniformidade e iluminância mantida. São cinco salas que ficaram dentro do especificado pela norma NBR 8995/2013 e as demais ficaram com os níveis de iluminância abaixo do limite de uniformidade que é 350 lux. Pode-se observar que algumas salas ficam com sua média aritmética abaixo de 200 lux, colocando em risco a saúde, segurança e a qualidade dos trabalhos realizados nessas salas.

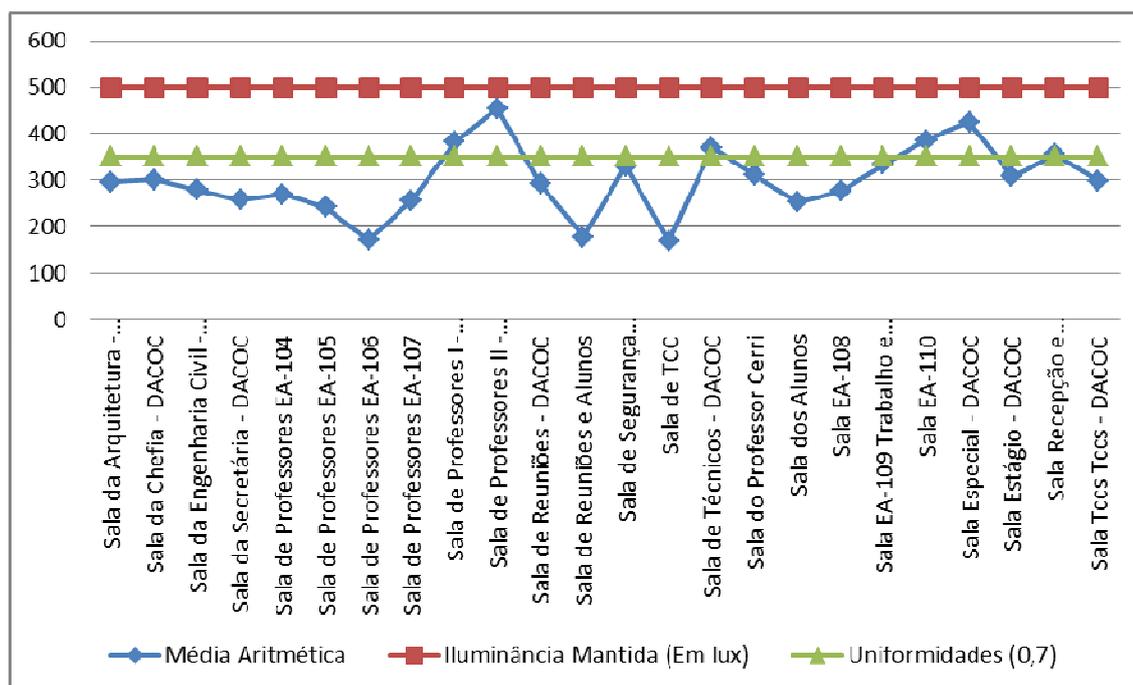


Figura 12 - Gráfico das condições de iluminação das salas

Fonte: Autoria própria (2013).

Os valores obtidos das medições aritméticas demonstram que é inadequada os ambientes de trabalho que tem como finalidade o manuseio de equipamentos como balanças e fornos, pois torna as atividades de trabalho em locais de risco devida a iluminação não ser apropriada para os tipos des de tarefa realizado nesses locais, na tabela 5 pode-se analisar os valores obtidos das medições.

Tabela 5 – Dados Obtidos da Media Aritmética das Salas Laboratoriais

Local	Média Aritmética	Iluminância Mantida (Em lux)	Uniformidades (0,7)
Sala de Treinamento	312,3	500	350
Sala de Balanças	189,6	500	350
Sala de Caracterização I	279,2	500	350
Sala de Caracterização II	303,6	500	350
Sala de Fornos	385,2	500	350

Fonte: Autoria própria (2013).

A visualização dos dados da tabela 5 representados na figura 13 fica evidente verificar que apenas a sala de fornos atingiu a média aritmética dentro da linha de iluminância mantida e uniformidade. As outras salas ficaram abaixo do nível de iluminância de uniformidade, sendo que sala de balanças foi a mais crítica, ficando abaixo de 200 lux.

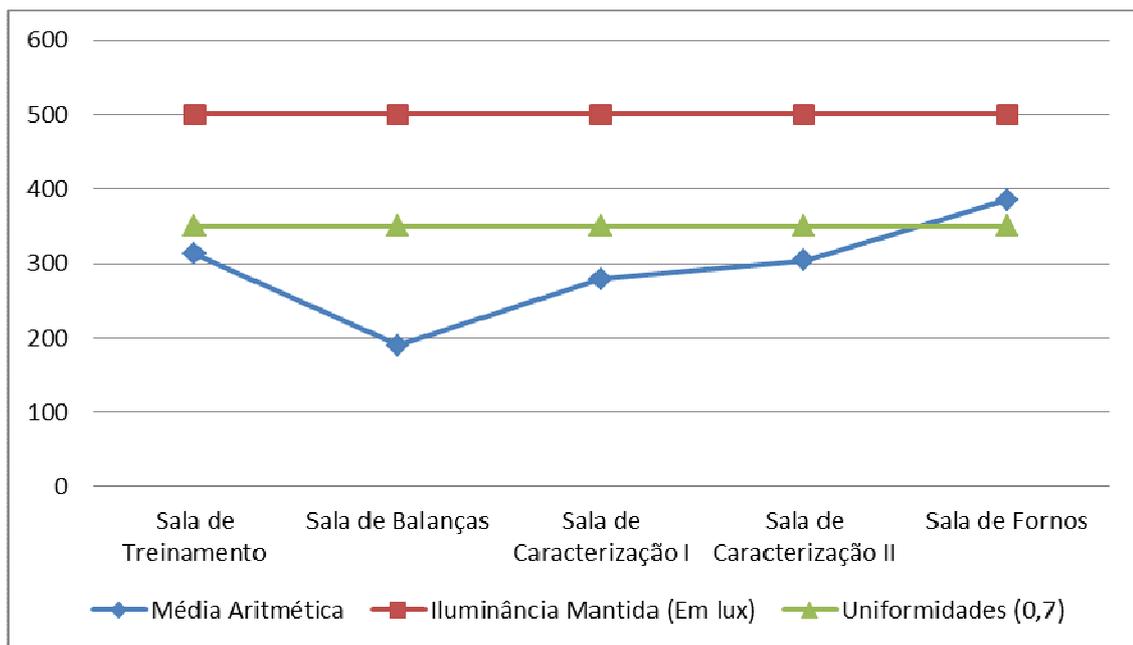


Figura 13 - Gráfico das condições de iluminância das salas

Fonte: Autoria própria (2013).

4.3 ILUMINÂNCIA DO GRUPO III

No grupo III que tem sua classificação de nível de iluminância mantida conforme especificado pela norma NBR – 8995/2013 de 300 lux tem as atividades de trabalho características sala de recepção, salas que foram adaptadas para serem almoxarifados, almoxarifado com divisórias e outros tipos que se enquadram nesse grupo.



Figura 14 – Sala de almoxarifado da computação

Fonte: Autoria própria (2013).

Os dados obtidos das medições aritméticas do grupo III podem ser visualizados na tabela 6, onde está descrito, os tipos de ambientes de trabalho.

Tabela 6 – Dados Obtidos da Média Aritmética das Salas e Almoxarifados

Local	Média Aritmética	Iluminância Mantida (Em lux)	Uniformidades (0,7)
Sala de Recepção - DACOC	253,5	300	210
Sala de Almoxarifado da Computação - DACOC	253,1	300	210
Sala de Almoxarifado Geral - DACOC	202,5	300	210
Sala de Apoio I da Arquitetura - DACOC	250,7	300	210

Sala de Apoio II da Arquitetura - DACOC	204,7	300	210
Sala dos Professores (copa) - DACOC	285	300	210
Almoxarifado II	216,2	300	210

Fonte: Autoria própria (2013).

No grupo III apenas dois ambientes de trabalho ficaram com sua média aritmética abaixo do nível de uniformidade que é de 210 lux, sendo que os outros cinco ambientes ficaram dentro dos níveis de iluminância mantida e iluminância uniformidade. Na figura 15, é possível verificar os dados e os ambientes que estão de acordo com a norma NBR – 8995/2013.

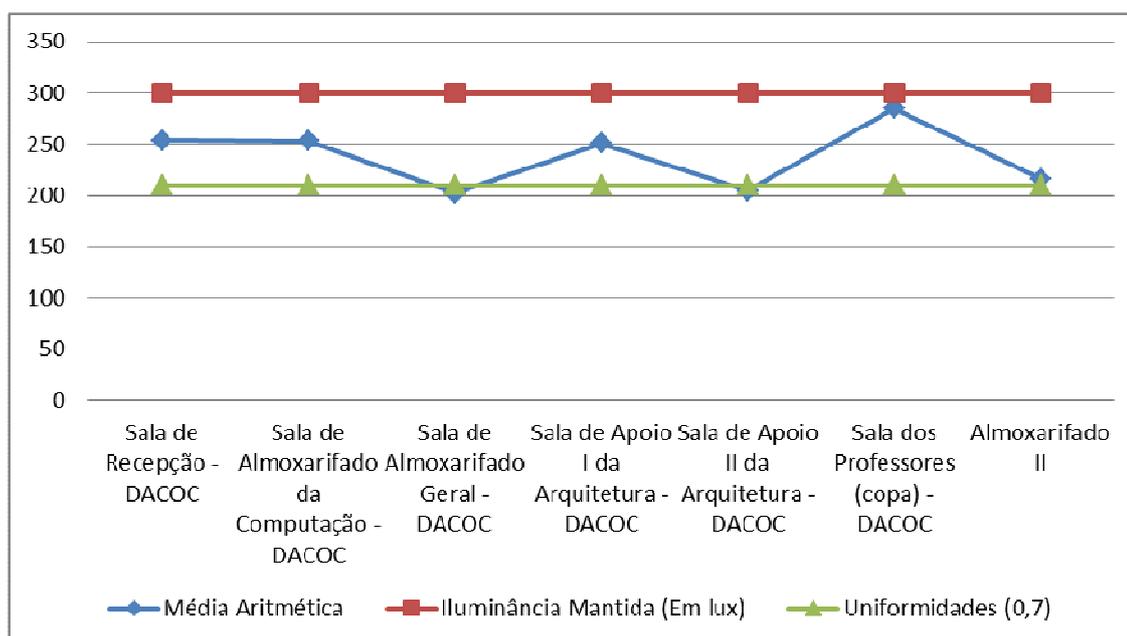


Figura 15 – Gráfico das condições de iluminância das salas e almoxarifado

Fonte: Autoria própria (2013).

Caso fosse compara com as normas NBR-5382/1985 e a NBR-5413/1992 onde a primeira define a metodologia para se calcular os níveis de iluminância e a segunda os valores de iluminância para cada ambiente de trabalho, seria possível

estar em conformidade, pois a NBR-5413/1992 ela define três padrões de iluminância para cada ambiente de trabalho sendo o mínimo, médio e máximo. Sendo assim, poderia estar em uma dessas três categorias.

4.4 SIMULAÇÃO DE PROJETOS LUMINOTÉCNICO PARA AMBIENTES DE TRABALHO

Um ambiente de trabalho com condições ideais para o desenvolvimento das tarefas com conforto e qualidade deve ter um bom projeto de iluminação adequado com a atividade que será exercida no ambiente de trabalho.

Conforme os resultados levantados in loco, na análise dos dados podem-se observar que muitos ambientes dos três grupos não atingiram os níveis de iluminância adequado para o desempenho das atividades nos ambientes de trabalho.

Na simulação será adotado um ambiente de trabalho de cada grupo, onde, foi utilizado o programa Lumisoft para simular os projetos luminotécnico dos ambientes.

O tipo de luminária usada nesses ambientes de trabalho tem as características próximas da Luminária FCN05-S228, com fluxo luminoso de 5200 lúmens, sendo uma luminária de sobrepor, com corpo e refletor facetada em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente. A figura 16 demonstra o modelo da luminária utilizado para simulação dos ambientes de trabalho.



Figura 16 – Luminária modelo FCN05-S228
Fonte: Lumicenter (2013).

4.4.1 Simulação do ambiente de trabalho do grupo I

No grupo I têm-se os ambientes de trabalho homogêneos, sendo todas as salas de desenho técnico, tendo a necessidade de uma iluminância mantida de 750 lux conforme a norma 8995/2013. Os parâmetros da sala de desenho técnico estão listados a seguir:

Largura do ambiente: 8,00 m
 Comprimento do ambiente: 15,00 m
 Altura do ambiente: 2,60 m
 Plano de trabalho considerado: 0,80 m
 Índice de reflexão: Teto: 70,0%
 Parede: 50,0%
 Chão: 20,0%
 Fator de perda: 0,85

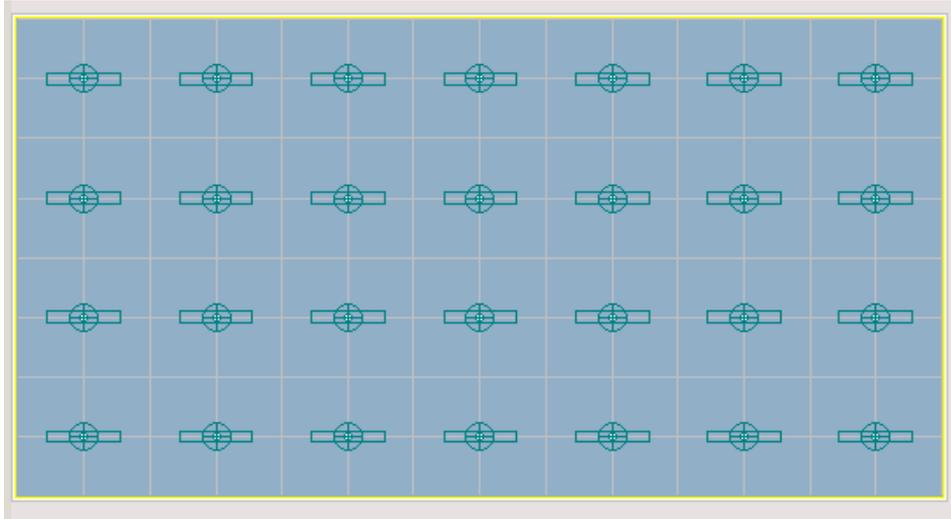


Figura 17 – Distribuição das 28 luminárias modelo FCN05-S228 na sala de desenho
Fonte: Lumicenter (2013).

Na simulação do projeto para as salas de desenho técnico são necessárias 28 peças de luminárias, sendo necessário uma adequação do projeto atual, onde, tem apenas 21 peças de luminárias que não é suficiente para atender os níveis de iluminância conforme a norma NBR-8995/2013.

Na figura 18 que demonstra a topografia simples da sala pode-se observar os locais onde os níveis de iluminância será mais alto e mais baixo conforme a escala ao lado da figura.

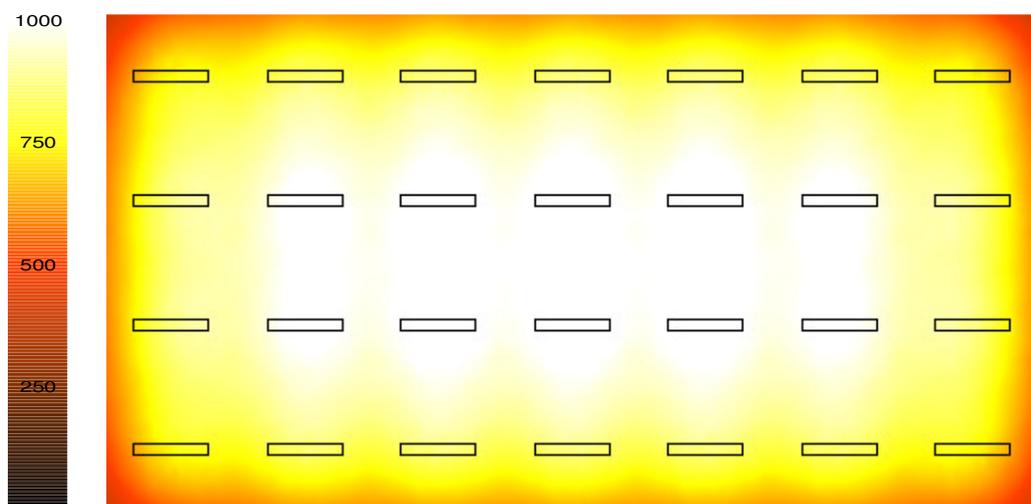


Figura 18 – Tomografia simples da sala de desenho
Fonte: Lumicenter (2013).

A figura 19 que é a tomografia em 3D observa-se numa visão tridimensional os níveis de iluminância em cada ponto da sala de desenho técnico, tendo sua escala de fluxo com cores mais frias na parte central do ambiente, e cores mais quentes no entorno do ambiente.

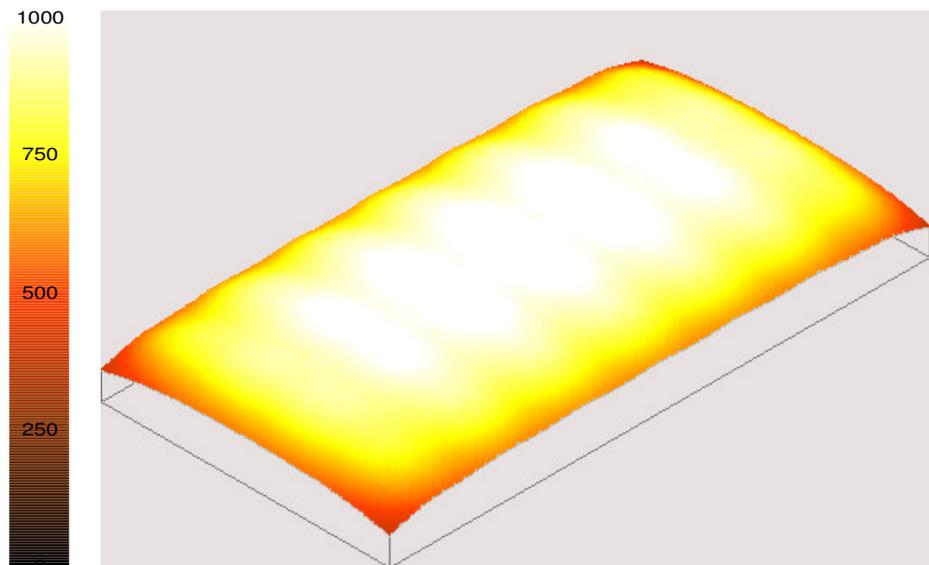


Figura 19 – Tomografia 3D da sala de desenho

Fonte: Lumicenter (2013).

4.4.2 Simulação do ambiente de trabalho do grupo II

No grupo II têm-se os ambientes de trabalho são diversos, sendo salas de diferentes situações de tarefa de trabalho e laboratórios, tendo a necessidade de uma iluminância de 500 lux conforme a norma 8995/2013. Os parâmetros do laboratório de pesquisa estão listados a seguir:

Largura do ambiente: 8,00 m

Comprimento do ambiente: 15,00 m

Altura do ambiente: 3,20 m

Plano de trabalho considerado:..... 0,80 m

Índice de reflexão: Teto: 70,0%

Parede:..... 50,0%
Chão:..... 20,0%
Fator de perda:..... 0,85

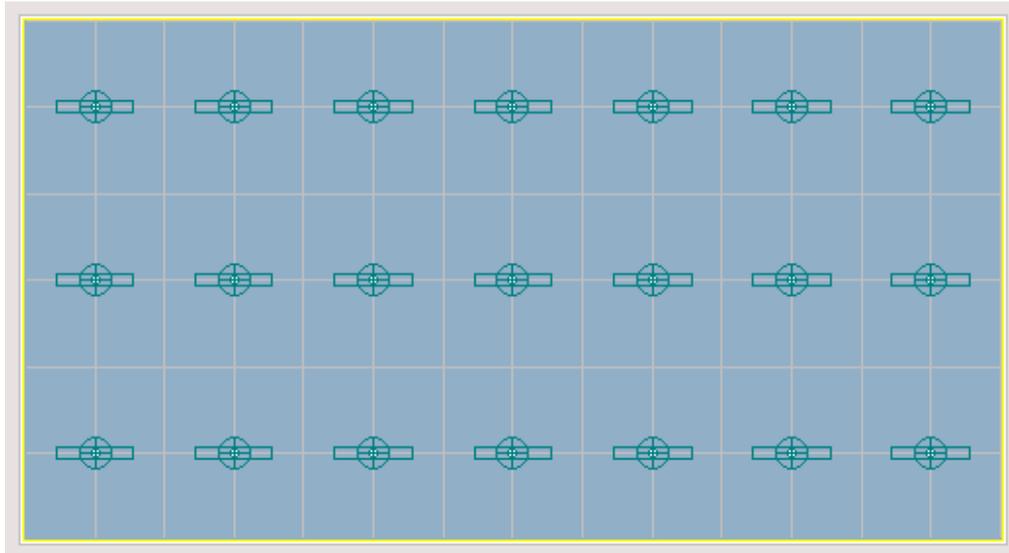


Figura 20 – Distribuição das 21 luminárias modelo FCN05-S228 no laboratório de pesquisa

Fonte: Lumicenter (2013).

Nota-se que de acordo com o projeto ilustrado pela figura 20 é preciso de 21 peças de luminárias para que se tenha a iluminância adequada para o ambiente de trabalho. Conforme observado na figura 8 do laboratório de pesquisa tem instaladas 24 peças de luminárias, sendo que as condições de iluminação não atingem os níveis de iluminância mantida conforme especificações da norma NBR-8995/2013, que determina uma iluminância mantida de 500 lux para o ambiente de trabalho devida a falta de manutenção das luminárias.

Na figura 21 que é da topografia simples, pode-se, notar os fluxos de iluminância em cada ponto do laboratório de pesquisa.

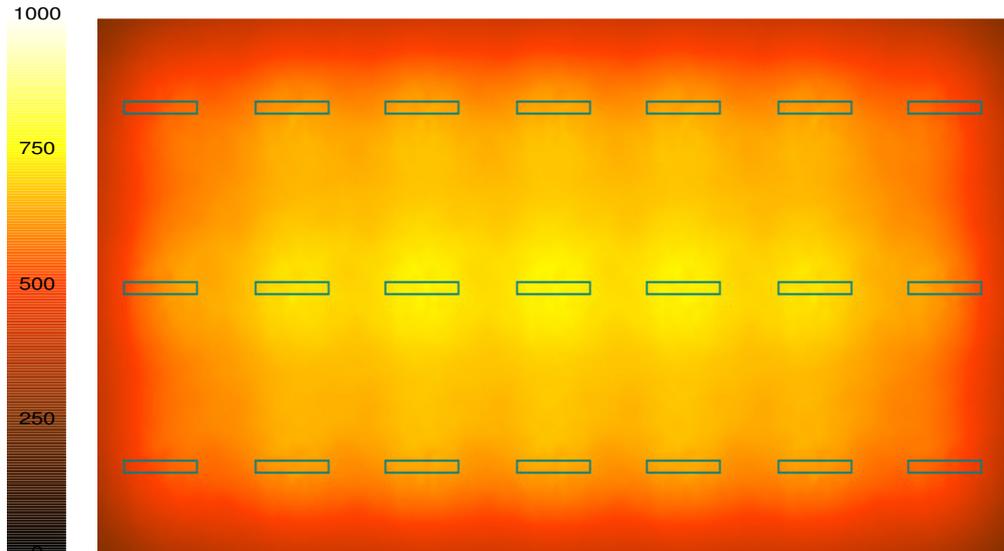


Figura 21 – Tomografia simples do laboratório de pesquisa

Fonte: Lumicenter (2013).

A figura 22 que é da tomografia 3D pode-se observar uma visão tridimensional do fluxo de iluminância em cada ponto do ambiente de trabalho.

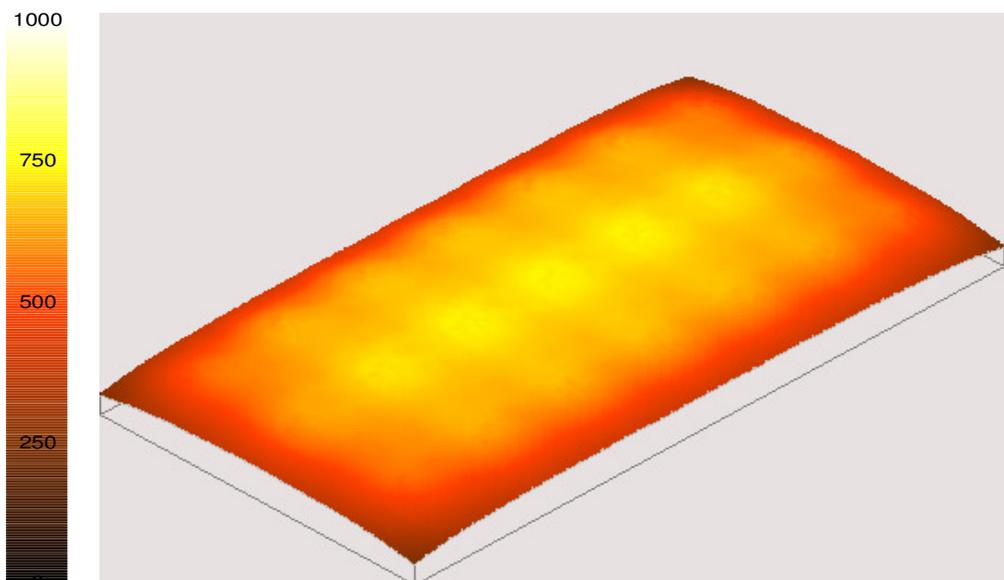


Figura 22 – Tomografia 3D do laboratório de pesquisa

Fonte: Lumicenter (2013).

4.4.3 Simulação do ambiente de trabalho do grupo III

No grupo III têm-se os ambientes de trabalho são diversos, sendo salas de recepção, almoxarifado da computação e geral, apoio da arquitetura e almoxarifado, tendo a necessidade de uma iluminância de 300 lux conforme a norma 8995/2013. Os parâmetros da sala de apoio da arquitetura I - DACOC estão listados a seguir:

Largura do ambiente: 8,00 m

Comprimento do ambiente: 10,00 m

Altura do ambiente: 2,60 m

Plano de trabalho considerado: 0,80 m

Índice de reflexão: Teto: 70,0%

Parede: 50,0%

Chão: 20,0%

Fator de perda: 0,85

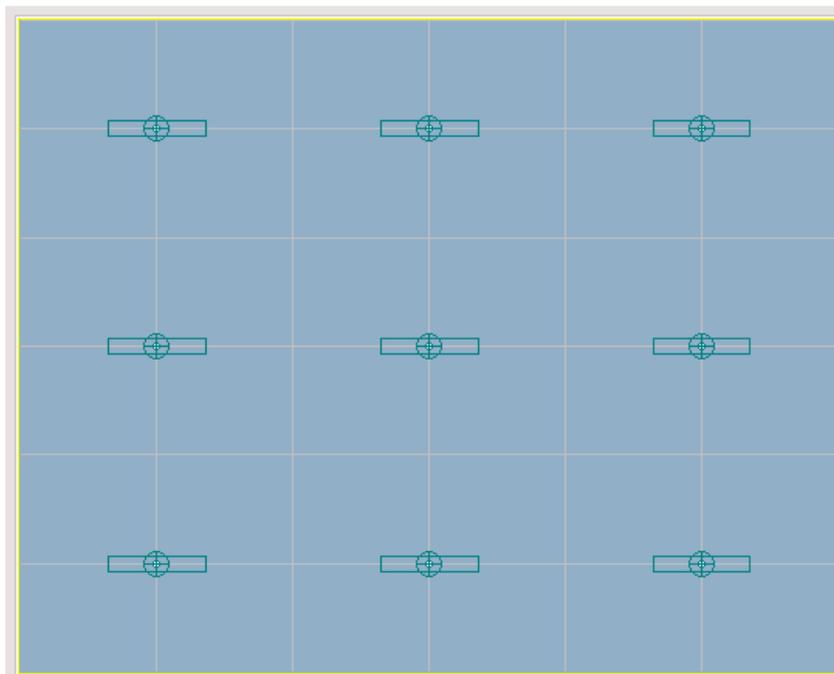


Figura 23 – Distribuição das 9 luminária modelo FCN05-S228 na sala de apoio I da arquitetura

Fonte: Lumicenter (2013).

Na sala de apoio da arquitetura deverá ter 9 peças de luminária conforme ilustrado pela figura 23, sendo necessário uma adequação do projeto atual, pois essa sala foi reestruturada para atender a atividade de trabalho que é realizada nesse local.

Na figura 24 que é da tomografia simples, podem-se notar os fluxos de iluminância em cada ponto e a distribuição das luminárias na sala de apoio I da arquitetura.

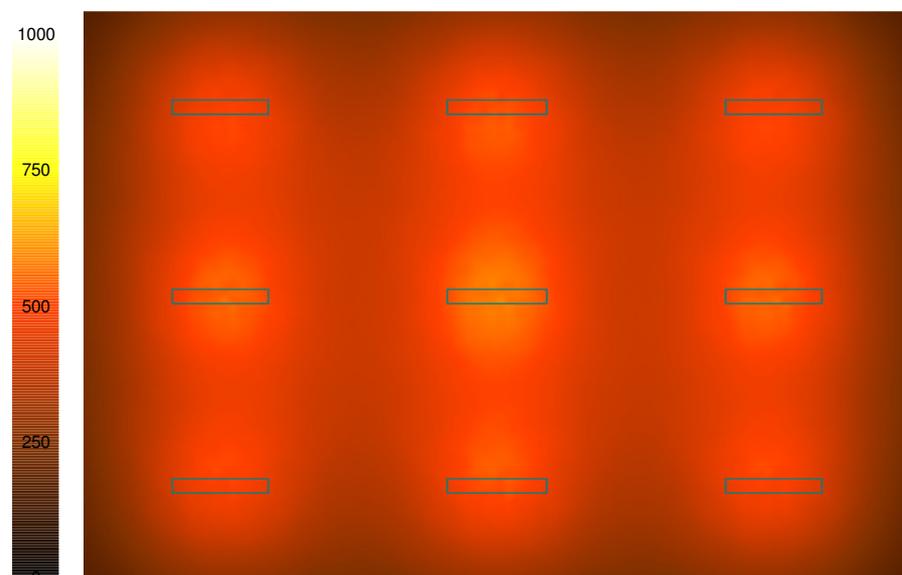


Figura 24 – Tomografia simples da sala de apoio I da arquitetura
Fonte: Lumicenter (2013).

Conforme ilustrado pela figura 25 que é da tomografia 3D observar-se uma visão tridimensional do fluxo de iluminância em cada ponto do ambiente de trabalho da sala de apoio I da arquitetura, nos locais onde ficam posicionadas as luminárias os níveis de iluminância conforme a escala da figura tem cores frias e a medida que se afasta das luminárias as cores vão se tornando quentes.

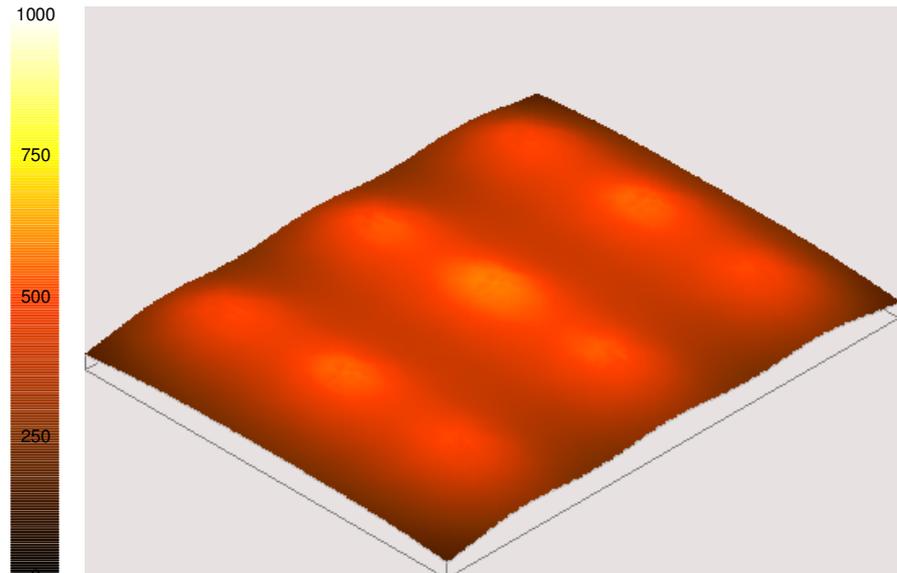


Figura 25 – Tomografia 3D da sala de apoio I da arquitetura

Fonte: Lumicenter (2013).

A simulação de projetos luminotécnicos de cada ambiente de trabalho é necessária para que possa adequar às tarefas de trabalho de cada ambiente conforme níveis de iluminância determinados pela norma NBR 8995/2013, podendo garantir o conforto e a qualidade das tarefas desempenhadas nesses ambientes.

Outro fator que pode ser levado em consideração é a metodologia usada na norma NBR 8995/2013 e classificação de cada ambiente de trabalho, pois essa norma veio para substituir as normas NBR – 5413/1992 e a norma NBR – 5382/1985 que utilizam uma metodologia e classificação dos ambientes de trabalho diferentes da norma NBR 8995/2013.

5 CONCLUSÃO

Uma situação encontrada foi às condições que muitas luminárias se encontram. Não há um programa de manutenção das luminárias, e foram encontradas com lâmpadas queimadas ou outro tipo de problema que não estava no seu devido funcionamento.

Verificou-se que nos ambientes de trabalho foram adaptados, devido há necessidade de mudanças da estrutura para atender os colaboradores e alunos da instituição, mas não foi levando em conta um novo projeto de iluminação desses locais para que atendessem as especificações da norma NBR 8995/2013.

Nos ambientes de trabalho orienta-se ser feito as simulações dos projetos luminotécnico para saber se a necessidade de um novo projeto ou apenas dar uma manutenção nas luminárias para que possam atingir os níveis de iluminação conforme cada ambiente de trabalho estabelecido pela norma NBR-8995/2013.

Orienta-se que no ambiente de trabalho sejam ajustados conforme especificações das normas existentes para que o colaborador possa contribuir de maneira mais produtiva na sua função.

Após a análise realizada dos resultados dessa pesquisa faz-se necessário que a instituição de ensino elabore um plano de ação para adequar os ambientes de trabalho de cada repartição segundo a classificação da norma NBR 8995/2013, para que todos possam ser mais produtivos e evitar doenças relacionadas com uma iluminação inadequada.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, Ricardo José Sacramento de. **Influência da Iluminação Artificial nos Ambientes de Produção: uma análise econômica**. 2003. Monografia – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto, 2003. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Pesquisa/a_influencia_da_ilumina%E7%E3o_artificial_nos_ambientes_de_produ%E7%E3o.pdf>. Acesso em: 20 out. 2007, 17:18

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA ILUMINAÇÃO. Iluminação artificial. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br/>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma. 5413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma. 5382**: verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma. 8995**: iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, 2013.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Segurança e saúde do trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/>>. Acesso em: 16 de ago. 2013.

CAMARGO, Sidney Vieira. **Projeto de Iluminação de Interiores**. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/10200148/1328477800/name/Aula+de+Projeto+de+Iluminacao+de+interiores.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2013.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 12 ed. Rio de Janeiro: Científicos Editora, 1993.

INTRODUÇÃO à Segurança do Trabalho. **Área Segurança.com**. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/seg/>> Acesso em 15 set. 2013.

LUMICENTER lumisoft. **Software de Cálculo Luminotécnico**. Disponível em: <<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/pt/tecnologia/lumisoft.html>> Acesso em 13 set. 2013.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. **Higiene e Segurança do Trabalho**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2011.

NARDI, H. C. Saúde do Trabalhador. In: CATTANI, A. D. (org.) (1997) **Trabalho e tecnologia, dicionário crítico**. Petrópolis: Editora Vozes; Porto Alegre: Ed. Universidade. Disponível em: <http://webensino.unicamp.br/disciplinas/FN700-292964/apoio/.../Nardi_07.doc>. Acesso em 17 set. 2013.

TOLEDO, Beatriz Guimarães. **Integração de Iluminação Natural e Artificial: método e guia prático para projeto luminotécnico**. 2008. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2136/1/2008_BeatrizGuimaraesToledo.pdf>. Acesso em: 20 out. 2007, 20:17.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2 ed. São Paulo: LTr, 2008.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Higiene do Trabalhador**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Higiene_do_trabalho>:// Acesso em 11 set. 2013