



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Verificação e Avaliação das Condições da iluminação interna no
centro produtivo de uma Farmácia de Manipulação**

Um Estudo de Caso

Ediele de Sousa Menezes

TCC-EP-23-2008

Maringá - Paraná

Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Verificação e Avaliação das Condições da iluminação interna
no centro produtivo de uma Farmácia de Manipulação
Um Estudo de Caso**

Ediele de Sousa Menezes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador (a): Prof (ª): Dra Márcia Samed

Maringá - Paraná

2008

Ediele de Sousa Menezes

**Verificação e Avaliação das Condições da iluminação interna no centro
produtivo de uma Farmácia de Manipulação
Um Estudo de Caso**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador (a): Prof (ª).Dra Márcia Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof (ª). Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a **Deus**, por estar comigo e me confiar mais esta oportunidade.
- A minha **Família** que soube respeitar os momentos em que eu mais precisava de silêncio.
- **Em especial**, a uma pessoa que sempre investiu e lutou pela construção do meu caráter e da minha educação, que sempre se fez presente em todas as minhas conquistas. Esse trabalho vai especialmente a minha querida mãe, **Vera Lúcia de Souza Menezes**.
- A minha orientadora, **Prof^ª.Dra Márcia Samed**, que aceitou a me orientar mesmo com seu tempo escasso durante esses meses corridos. E pela sua dedicação em orientar este trabalho.
- A toda equipe da **Farmácia** onde foi realizado o estudo, por ter possibilitado a realização deste trabalho.
- E a **todos** aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

RESUMO

A proposta deste trabalho trata-se de um diagnóstico das condições de iluminação natural, artificial e conjunta a que estão submetidos os usuários do laboratório de Base e Rotulagem da Farmácia de Manipulação em estudo. A metodologia utilizada na investigação foi desenvolvida por meio de um estudo de caso. Com o propósito de ressaltar aspectos de conforto ambiental luminoso, em relação às normas regulamentadoras brasileiras para iluminação de áreas de trabalho e a percepção subjetiva de conforto luminoso na opinião dos usuários que utilizam o local com frequência. Os resultados obtidos nos dois laboratórios demonstram a necessidade de adequação às normas. Quanto à iluminação natural recomenda-se a elaboração de projetos luminotécnicos, bem como do correto dimensionamento das proteções solares visando não apenas contra os raios de sol indesejáveis, mas também o aproveitamento da iluminação natural. Quanto à iluminação artificial recomenda-se substituição das luminárias de 40 W por outras mais eficientes (maior relação lúmen/watts) de 40 W e dos reatores eletromagnéticos por eletrônicos mais eficazes e que consomem menos energia elétrica e adequar o laboratório com número de luminárias suficientes para satisfazer as exigências da NBR-5413 que limita um valor médio de 500 lux.

Palavras-chave: Luminotécnica. níveis de iluminância. eficiência luminosa. iluminância de interiores e adequação ergonômica do local de trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	13
2.2 HISTÓRIA DA FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO	13
3 DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1 ELABORAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO	15
3.2 DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES DE TRABALHO	16
3.2.1 <i>Laboratório de base</i>	16
3.2.2 <i>Laboratório de rotulagem</i>	16
3.3 METODOLOGIA UTILIZADA NO LEVANTAMENTO DA ILUMINAÇÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 LEVANTAMENTO DA ILUMINAÇÃO NO LABORATÓRIO DE BASE.....	22
4.1.1 <i>Avaliação da iluminação natural</i>	22
4.1.2 <i>Avaliação da iluminação artificial</i>	26
4.1.3 <i>Avaliação da iluminação conjunta (natural + artificial)</i>	30
4.2 LEVANTAMENTO DA ILUMINAÇÃO NO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM	35
4.2.1 <i>Avaliação da iluminação natural</i>	35
4.2.2 <i>Avaliação da iluminação artificial</i>	35
4.2.3 <i>Avaliação da iluminação conjunta (natural + artificial)</i>	38
4.2.4 <i>Cálculo de iluminância média no laboratório de base</i>	42
4.2.5 <i>Cálculo de iluminância média no laboratório de rotulagem</i>	44
4.3 DIAGNÓSTICO DA ILUMINAÇÃO NO LABORATÓRIO DE BASE	45

4.3.1 Luz natural.....	45
4.3.2 Luz artificial.....	47
4.3.3 Luz conjunta (natural + artificial).....	47
4.4 DIAGNÓSTICO DA ILUMINAÇÃO NO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM	48
4.4.1 Luz artificial.....	48
4.4.2 Luz conjunta (natural + artificial).....	49
4.5 AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	50
4.5.1 Diagnóstico da percepção da iluminação pelos usuários.....	50
5 CONCLUSÃO	56
5.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	57
REFERÊNCIAS	58

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

FIGURA 1 – INTENSIDADE LUMINOSA.....	10
FIGURA 2 – LUMINÂNCIA.....	11
FIGURA 3 – VISTA GERAL DO LABORATÓRIO DE BASE DA FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO.....	17
FIGURA 4 – VISTA GERAL DO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM DA FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO	17
FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS NO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM.	20
FIGURA 6 – DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS NO LABORATÓRIO DE BASE	20
FIGURA 7 – APARELHO DE MEDIÇÃO LUXÍMETRO DIGITAL.....	21
GRÁFICO 1 – REPRESENTA O TIPO DE ILUMINAÇÃO MAIS USADO DURANTE O TRABALHO.	50
GRÁFICO 2 – REPRESENTA INCIDÊNCIA DA LUZ SOLAR NO AMBIENTE DE TRABALHO.	51
GRÁFICO 3 – REPRESENTA O PERÍODO DE MAIOR INCIDÊNCIA DA LUZ SOLAR.	51
GRÁFICO 4 – REPRESENTA A INTENSIDADE DE LUZ SOLAR NO AMBIENTE.	52
GRÁFICO 5 – REPRESENTA A PERMISSÃO DE LUZ NATURAL NO AMBIENTE DE TRABALHO.....	52
GRÁFICO 6 – REPRESENTA QUE A LUZ SOLAR PODE CAUSAR ALTERAÇÃO NOS PRODUTOS QUÍMICOS.	53
GRÁFICO 7 – REPRESENTA QUE A QUANTIDADE DE JANELA NO AMBIENTE É SUFICIENTE.....	53
GRÁFICO 8 – REPRESENTA QUE SOMENTE A LUZ ARTIFICIAL PARA O AMBIENTE É SUFICIENTE.	54
GRÁFICO 9 – REPRESENTA QUE A LUZ NATURAL CAUSA DESCONFORTO.	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ILUMINÂNCIA PARA CADA GRUPO DE TAREFAS VISUAIS.	8
TABELA 2 – QUANTIDADE MÍNIMA DE PONTOS A SEREM MEDIDOS.	19
TABELA 3 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO NATURAL NO LAB. DE BASE (04/07/08).....	23
TABELA 4 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO NATURAL NO LAB. DE BASE (08/07/08).....	24
TABELA 5 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO NATURAL NO LAB. DE BASE (09/07/08).....	25
TABELA 6 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO NATURAL NO LAB. DE BASE (10/07/08).....	26
TABELA 7 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE BASE (04/07/08).....	27
TABELA 8 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE BASE (08/07/08).....	28
TABELA 9 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE BASE (09/07/08).....	29
TABELA 10 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE BASE (10/07/08).....	30
TABELA 11 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE BASE (04/07/08).....	31
TABELA 12 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE BASE (08/07/08).....	32
TABELA 13 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE BASE (09/07/08).....	33
TABELA 14 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE BASE (10/07/08).....	34
TABELA 15 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE ROTULAGEM (04/07/08).....	36
TABELA 16 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIALNO LAB. DE ROTULAGEM (08/07/08).....	36

TABELA 17 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE ROTULAGEM (09/07/08).....	37
TABELA 18 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NO LAB. DE ROTULAGEM (10/07/08).....	37
TABELA 19 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE ROTULAGEM (04/07/08).....	38
TABELA 20 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE ROTULAGEM (08/07/08).....	39
TABELA 21 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE ROTULAGEM (09/07/08).....	40
TABELA 22 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO CONJUNTA NO LAB. DE ROTULAGEM (10/07/08).....	40
TABELA 23 – FATORES DETERMINANTES DA ILUMINÂNCIA ADEQUADA.....	41
TABELA 24 – VALORES DE ILUMINÂNCIA MÉDIA DE CADA PONTO SEPARADAMENTE NO LABORATÓRIO DE BASE.....	43
TABELA 25 – VALORES DE ILUMINÂNCIA MÉDIA DE CADA PONTO SEPARADAMENTE NO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM.....	44
TABELA 26 – VALORES DE ILUMINÂNCIA MÉDIA TOTAL NO LABORATÓRIO DE BASE.....	45
TABELA 27 – VALORES DE ILUMINÂNCIA MÉDIA TOTAL NO LABORATÓRIO DE ROTULAGEM...	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR Norma Brasileira

LUX Unidade de Medida de Iluminância

LISTA DE SÍMBOLOS

F : fluxo luminoso emitido, em lumens;

P_c : potência consumida, em watts;

S : superfície iluminada em metros quadrado;

α : ângulo entre a superfície iluminada e a vertical, que é ortogonal a direção do fluxo luminoso;

l : intensidade luminosa;

K : índice do local;

L : largura do ambiente, dada em metros(m);

C : comprimento do ambiente, dado em metros(m);

H : distância vertical entre a superfície de trabalho e o topo da janela, em metros(m);

\bar{E} : iluminância média, dada em lux.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Mamede (2003), há uma estimativa de que cerca de 17% de toda energia consumida no Brasil é de responsabilidade da iluminação. Com relação ao setor industrial, essa participação do consumo da iluminação é de aproximadamente 2%. O campo de trabalho deve ser suficientemente iluminado para se obter o melhor rendimento possível nas atividades a executar. “O nível de detalhamento das tarefas exige um iluminamento adequado para se ter uma percepção visual apurada” (MAMEDE, 2003).

Ao se desenvolver um eficiente projeto de iluminação, conforme Mamede (2003) se faz necessário alguns requisitos a considerar:

- a) Um suficiente nível de iluminação de acordo com cada tarefa a executar;
- b) Distribuição adequada da iluminação sobre o setor de trabalho;
- c) Escolha correta da luz para maior rendimento;
- d) Escolha apropriada dos equipamentos de iluminação;
- e) Tipo de execução das paredes e pisos;
- f) Iluminação de acesso.

De acordo com Zamuner (2005), até a década passada, ao se construir uma edificação exigia-se apenas que o ambiente proporcionasse para o homem condições propícias para seu desenvolvimento em suas atividades produtivas ou de lazer.

Com o passar dos anos, o homem evoluiu seus conhecimentos sobre os ambientes internos e externos das edificações. Por consequência desta evolução, outros requisitos técnicos devem ser observados nas edificações, para garantir mais segurança, conforto e ambiente propício à execução de suas tarefas, com o menor custo possível.

As tarefas industriais podem causar inúmeros problemas ambientais, tais como: ruído, temperatura e iluminação. Esta pesquisa irá abordar apenas um desses problemas: a adequação da iluminação de interiores em ambientes de trabalho e se seu respectivo layout é

apropriado para obter o adequado nível de iluminância no interior do recinto, possibilitando o melhor desenvolvimento das tarefas.

Todo projeto de iluminação de interiores deve ser cuidadosamente planejado, para que haja intensidade de luz suficiente de acordo com necessidade de cada tarefa específica, proporcionando um maior rendimento no desenvolvimento das tarefas, aumento da produtividade, eficiente distribuição da luz sobre o ambiente, conforto visual, uso eficiente da luz natural e artificial, escolha certa das cores e redução dos riscos de acidentes.

O adequado uso da luz natural é, sem dúvida, muito vantajosa, tantos no custo econômico como no conforto visual. Porém, a desvantagem pode ser na entrada de muita luz solar que poderá causar desconforto térmico, e isso causa um aumento no custo de manutenção e operação dos sistemas de climatização que serão maiores que os custos de iluminação.

1.1 Justificativa

A escolha do tema justifica-se pelo fato de que é fundamental a verificação de iluminação de interiores. Verificação esta que, não se deve somente ao fato de avaliar se o desempenho mínimo esperado de iluminação está sendo atingido, mas também, periodicamente, para a manutenção de seu bom funcionamento e eficiência. O bom funcionamento da iluminação deve, portanto, proporcionar conforto e maior satisfação das pessoas, aumento da produtividade e, conseqüentemente, reduzir riscos de acidentes e fadiga visual.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Nesta pesquisa, busca-se monitorar a luz natural, artificial e conjunta (natural + artificial) nos centros produtivos de uma farmácia de manipulação para verificar se as condições de iluminação no interior deste campo de trabalho estão acima dos limites exigidos pelas normas brasileiras em razão do melhor desenvolvimento das tarefas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Verificar e avaliar se as condições de iluminação do setor produtivo de uma farmácia de manipulação atende aos níveis de iluminância mínimos e médios recomendados pelas normas brasileiras de iluminância de interiores.

1.3.2 Objetivos específicos

Analisar:

- a necessidade de adequar o layout do setor de trabalho em questão;
- a distribuição do melhor posicionamento para a iluminação em diferentes locais, de forma suficiente para execução das atividades;
- o desenvolvimento eficiente das tarefas;
- o controle das perturbações visuais (deslumbramento e ofuscamento);
- um nível ótimo de iluminância que seja economicamente mais viável e satisfatório;
- a luz natural, artificial e conjunta (natural+artificial).

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente estudo é constituído de cinco capítulos, conforme a descrição abaixo:

O Capítulo 1 é constituído pela introdução, justificativa, objetivos, delimitação do problema e estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 é constituído pela revisão da literatura, apresentação do objeto de estudo e história da farmácia de manipulação.

O Capítulo 3 é constituído pelo desenvolvimento do trabalho que se subdivide em: elaboração de um questionário, descrição dos ambientes de trabalho, metodologia utilizada no levantamento da iluminação nos locais de trabalho.

O Capítulo 4 é constituído pelos resultados e discussão que se subdivide em: levantamento da iluminação no laboratório de base, levantamento da iluminação no laboratório de rotulagem, diagnóstico da iluminação no laboratório de base, diagnóstico da iluminação no laboratório de rotulagem e avaliação do questionário.

O Capítulo 5 é constituído pelas conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

“A luz natural é uma das fontes de energia mais importantes para o homem desenvolver suas atividades, pois é ela que proporciona a visão nítida do mundo” (GARROCHO, 2005).

Segundo Garrocho e Amorim (2004), “o homem necessita da exposição à luz natural para que suas funções fisiológicas sejam ativadas”.

Garrocho (2005), comenta ainda que: é importante ressaltar que, para se obter a eficiência energética em uma edificação, a iluminação natural deve ser projetada em conjunto com o sistema de iluminação artificial. Pois, através do uso otimizado da luz natural, consegue-se a redução do uso da luz artificial, de forma que quando a luz natural é suficiente em um determinado ambiente, a luz artificial pode ser desligada ou reduzida.

“A luz natural produz condições de iluminação mais confortáveis para o olho humano porque muitas lâmpadas não têm amplitudes ideais de onda de luz, o que pode produzir distorções de cor e forçar a vista” (SOARES, 2004).

A principal causa da variação da luz solar ocorre com o movimento aparente do sol, da hora do dia e da época do ano, e da posição do edifício (latitude, longitude e orientação) na superfície terrestre. Assim sendo, a luminância do céu não é constante nem uniforme, devido às mudanças na posição do sol e às variações das nuvens no céu. A intensidade da luz natural varia de acordo com o as condições climáticas (GARROCHO, 2005).

É necessário conhecer o comportamento da fonte luminosa, separando a luz direta do sol da luz do céu e tratando cada uma de forma diferente, para se poder prever e calcular o aproveitamento da iluminação solar em um projeto. O sol é uma fonte concentrada, e pode ser considerado como uma fonte de luz pontual, ao passo que o céu é uma fonte grande e difusa com uma distribuição de luminância variável (GARROCHO, 2005).

“O nível de iluminamento interfere diretamente no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que comanda os movimentos dos olhos” (IIDA, 2003). Segundo Barbosa Filho (2001, *apud* ZAMUNER, 2005), 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.

De acordo com Garrocho (2005), “a luz natural pode ajudar a evitar em alguns indivíduos uma condição conhecida como Desordem Emocional Sazonal”. As pessoas que vivem diariamente em ambientes climatizados e iluminados artificialmente sentem, em algum grau, mudanças sazonais no seu humor ou comportamento (GARROCHO, 2005).

Segundo Lamberts *et al.* (1997, *apud* ALMEIDA, 2005), é importante, em um ambiente, o balanço entre a qualidade e a quantidade de iluminação, assim como a escolha da fonte de luz natural ou artificial. As preferências humanas, entretanto, são de difícil estimativa, uma vez que este fator é subjetivo e varia conforme o sexo e a idade da pessoa, a hora do dia e as relações contextuais com o local.

“O projetista deve considerar o papel da iluminação natural a partir de dois aspectos principais: conseguir que a tarefa visual seja executada com eficiência e estudar o caráter que se quer dar ao local por meio da iluminação” (MASCARÓ *apud* ALMEIDA, 2005).

Estudos anteriores realizados por Ordenes *et al.* (2005, p. 9) afirmam que: “Para manter os níveis de iluminância é necessário considerar a limpeza das lâmpadas e luminárias periodicamente”.

Sob a ótica de Lamberts *et al.* (1997, *apud* ALMEIDA, 2005), conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízo à vista e com reduzido risco de acidentes. Essas condições que estão relacionadas aos requisitos necessários para a ocorrência tranquila do processo visual, podem ser classificadas em: iluminação suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados, bom padrão e direção de sombras.

De acordo com Boyce (2003, *apud* NISSOLA, 2005) o efeito do ofuscamento é maior em posições frontais à janela, que em posições laterais. Isto sugere que o layout dos espaços e o

posicionamento adequado do mobiliário nos ambientes de trabalho apresentam potencial elevado para reduzir o desconforto pelo ofuscamento.

Segundo Nissola (2005), “o ofuscamento ocorre quando uma parte do ambiente é muito clara que o restante”.

O ofuscamento é uma sensação desagradável que pode ocasionar cefaléia, cansaço visual e astenopia, sendo causadas por luz excessiva, superfícies polidas e refletoras, causando mal estar e desconforto no ambiente de trabalho devendo, portanto, ser evitado.

Neste campo, segundo estudos realizados por Nissola (2005) quanto à análise do índice de ofuscamento, percebeu-se que a ativação da iluminação artificial contribui muito na redução do ofuscamento, ou seja, que a luz natural sozinha causa mais ofuscamento do que quando associada à iluminação artificial.

De acordo com Vianna e Gonçalves (2001, *apud* BORMANN, 2003), para se obter uma melhor projeção de luz natural nas partes mais profundas do ambiente é recomendável o uso de prateleiras de luz, pois proporcionam aumento na uniformidade da iluminação, além de sua parte inferior servir como marquise, protegendo as pessoas da incidência direta e/ou do ofuscamento nas áreas próximas às janelas.

Neste campo, pelos levantamentos efetuados em estudo realizado por Bormann (2003), quanto à análise de luz natural, pôde-se concluir que com e sem a presença do operador em ambientes de trabalho, o uso mais intensivo da iluminação natural é viável e recomendável, e que as prateleiras de luz contribuem, efetivamente, para a iluminação natural mais homogênea nos ambientes, além de reduzir o brilho.

De acordo com a norma NBR-5413 - Iluminância de interiores / Especificação (ABNT, 2003), é importante levantar a questão de que não basta apenas atender aos níveis de luminosidade exigidos, é essencial o bom uso do brilho e da boa distribuição da iluminância. Para que haja um melhor aproveitamento da luz natural no interior de ambientes se faz necessários três fatores a considerar:

- a) Quantidade de luz do ambiente exterior;

- b) Quantidade de luz admitida pelas janelas;
- c) Quantidade de luz refletida internamente.

Segundo ABNT (1997, *apud* ZAMUNER, 2005), estabelece que:

- a) A medição da iluminância deve ser feita no posto de trabalho, caso este não seja definido, entende-se o nível do referente a um plano horizontal a 0,75m do piso.
- b) Quando se fizer necessário adicionar em um limitado campo de trabalho uma iluminância de alto nível, este pode ser conseguido com iluminação suplementar.
- c) Todo restante do ambiente deve ter uma iluminância inferior a 1/10 do valor que for adotado para o campo que irá trabalhar.

Segundo a NBR-5413, a Tabela 1 mostra de forma simplificada os valores de iluminância estipulados para determinar classes de tarefa visual.

Tabela 1 – Iluminância para cada grupo de tarefas visuais.

FAIXA	ILUMINÂNCIA (lux)	TIPO DE ATIVIDADE
A. Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	De 20 a 50	Áreas públicas com arredores escuros
	De 100 a 200	Orientação simples para permanência curta
	De 200 a 500	Recintos não usados para trabalho contínuo, depósitos.
B. Iluminação geral para áreas de trabalho	De 200 a 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinário, auditórios.
	De 500 a 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	De 1000 a 5000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C. Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	De 2000 a 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônicas de tamanho pequeno.
	De 5000 a 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de micro-eletrônica.
	De 10000 a 20000	Tarefas visuais muito especiais

Fonte: Vianna e Gonçalves (2001).

Conforme a norma NBR5413, “a disponibilidade de luz natural é a quantidade de luz em um determinado local, em função de suas características geográficas e climáticas, que se pode dispor por um certo período de tempo”.

De acordo com Iida (2003), no mundo moderno o homem está, pode-se dizer, “rodeado” de luzes geradas artificialmente, isso considerando tanto o ambiente de trabalho quanto o lar.

“A iluminação dos locais de trabalho deve ser cuidadosamente planejada desde as etapas iniciais de projeto do edifício, fazendo-se aproveitamento adequado da luz natural e suplementado-a com luz artificial, sempre que for necessário” (IIDA, 2003).

Segundo Mamede (2003), Vianna e Gonçalves (2001) e Guerrini (2003), algumas grandezas relativas à percepção visual e fotométrica serão definidas para melhor entendimento do assunto, tais como: iluminância, fluxo luminoso, eficiência luminosa, intensidade luminosa, luminância, refletância e emitância.

1) Iluminância:

“É o limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para área da superfície, quando esta tende a zero” (MAMEDE, 2003). É a grandeza fotométrica mais importante da iluminação, conhecida também como nível de iluminamento.

A iluminância é uma grandeza expressa em lux, definida pelo fluxo luminoso incidente numa determinada superfície por unidade de área. Dada por:

$$E = F / S \text{ (lux)} \quad (1)$$

Onde o F (lm) é o fluxo luminoso incidente e S (m²), a área.

2) Fluxo Luminoso:

É a quantidade de luz radiante emitida por unidade de tempo em todas as direções do espaço e avaliada pelo olho humano de acordo com a sensação luminosa produzida. Sua unidade é o lumem.

3) Eficiência Luminosa:

É a relação entre o fluxo luminoso em lumens emitido por uma fonte luminosa e a potência em Watts absorvida por esta fonte, definir a eficiência ou o rendimento luminoso dado pela expressão:

$$\pi = \frac{F}{P_C} \quad (2)$$

Onde:

F : fluxo luminoso emitido, em lumens;

P_C : potência consumida, em watts.

4) Intensidade Luminosa:

É a intensidade da radiação visível medida numa determinada direção. É o fluxo luminoso por unidade de ângulo sólido em torno de uma dada direção. Sua unidade é a candela (cd). A Figura 1 apresenta essa relação:

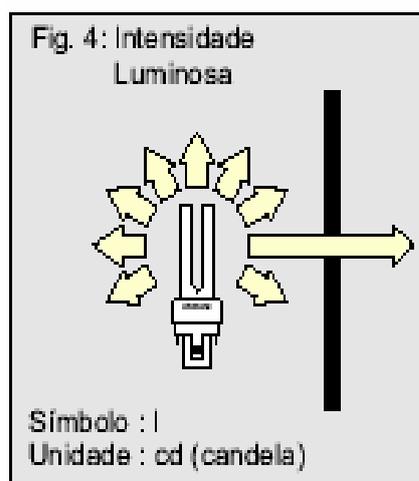


Figura 1 – Intensidade luminosa
Fonte: Manual Luminotécnico Prático OSRAM

5) Luminância:

É definida como sendo, “a relação entre a intensidade luminosa com a qual irradia, em uma direção determinada, uma superfície elementar contendo um ponto dado e a área aparente desta superfície para uma direção considerada, quando está área tende para zero”. Sua unidade é denominada candela por metro quadrado (cd/m^2). A Figura 2 apresenta essa relação:

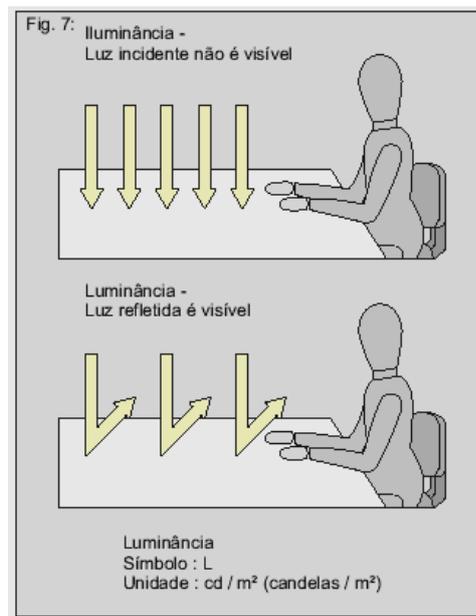


Figura 2 – Luminância

Fonte: Manual Luminotécnico Prático OSRAM

A luminância mede a sensação de claridade emitida por uma fonte de luz e avaliada pelo cérebro. Dada pela expressão:

$$L = I / (S \times \cos \alpha) \quad (3)$$

Onde temos:

S : superfície iluminada;

α : ângulo entre a superfície iluminada e a vertical, que é ortogonal a direção do fluxo luminoso;

I : intensidade luminosa.

6) Refletância:

É a relação entre o fluxo luminoso refletido por uma determinada superfície e o fluxo que incide sobre a mesma.

7) Emitância:

É a quantidade de potência de radiação emitida por uma fonte de luz superficial por unidade de área, expressa em lúmen/m².

De acordo com Vianna e Gonçalves (2001), a iluminação não é a ciência do nível de iluminamento, e sim da “perfeita visão das coisas”. A idéia do “perfeita”, não pode ser entendida como sendo “total” ou muito menos “uniforme” e sim com exata informação que se dar quando se cria um espaço. O nível de iluminamento é uma característica tão importante quanto à distribuição adequada dos seus valores pelo campo de trabalho. Para o olho humano o nível “perfeito” de iluminância é aquele que possibilita um reconhecimento rápido e fácil da mensagem sem causar fadiga visual.

Para situações em que há um conforto visual adaptado, de acordo com Viana e Gonçalves (2001) pode-se estabelecer medidas de proporção de luminância para o ambiente, a seguir apresentado:

- 3:1- a proporção necessária para se alcançar o conforto visual entre a atividade visual e seu entorno imediato.
- 10:1- a proporção entre a atividade visual e o ambiente visual da periferia.
- 40:1- a proporção entre dois pontos do ambiente.

O levantamento ergonômico das condições ambientais de trabalho possibilita a identificação das anomalias existentes e os componentes do sistema que condicionam as exigências do ambiente de trabalho. Neste contexto, o objetivo deste estudo é diagnosticar as condições de iluminação em uma farmácia de manipulação.

2.1 Apresentação do Objeto de Estudo

A Farmácia de Manipulação nasceu em agosto de 2001, da visão empreendedora de quatro jovens, sendo um administrador e três farmacêuticos.

Inicialmente, a farmácia contava com um quadro de sete funcionários e não possuía equipamentos automatizados, praticamente todas as etapas do processo eram feitas manualmente. No começo, a farmácia manipulava medicamentos de uso não controlado e, apenas um ano depois de sua existência no mercado passou a manipular medicamento controlado.

Atualmente, a Farmácia ocupa o 2.º lugar no mercado local (maringaense), com um quadro de 30 colaboradores efetivos e 6 estagiários. Conta também com auxílio de equipamentos modernos que proporcionam melhor desenvolvimento das atividades produtivas, maior segurança e melhor qualidade do produto final.

2.2 História da Farmácia de Manipulação

A história da farmácia no Brasil se inicia no século XVI, quando os primeiros registros históricos demonstram que os nossos indígenas possuíam um vasto conhecimento e tinham práticas semelhantes às da Antiguidade, com base no empirismo e na magia. Eles são nossos primeiros profissionais da saúde, infelizmente dizimados pelos colonizadores portugueses. Mais tarde, os próprios jesuítas estabelecem as primeiras boticas nos acampamentos e instalam as boticas nacionais nas proximidades dos conventos e colégios (HISTÓRIA..., *on-line*, 2007).

Segundo Marques (2007, p.54 *apud* ANFARMAG),

A história da farmácia teve início com a vinda de Dom João VI, em 1808, ao Brasil. Naquela época, ainda não se falava em farmácia, mas sim em sociedade médica. Esta ensinava profissionais da saúde a manipularem seus medicamentos e somente em 1932, era criado na

Bahia e, em seguida, no Rio de Janeiro o primeiro curso de farmácia, com três anos de duração. Uma profissão que não conhece a sua história não sabe a razão de viver.

Do ponto de vista prático, algumas recomendações são importantes: em locais de trabalho, com caráter laborativo-produtivo e atividades com certa acuidade visual: o teto deve ser sempre claro, de preferência branco, pois é a principal superfície de contribuição para a reflexão e para a quantidade de luz incidente sobre o plano de trabalho. As paredes também devem ser claras, pois é a segunda superfície importante de contribuição para a reflexão e o piso teoricamente estaria liberado em termos de uso de cores (ZAMUNER, 2005).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Elaboração de um Questionário

O trabalho foi realizado no método denominado estudo de caso. A realização do estudo foi estruturada conforme descrito a seguir:

A estratégia inicial utilizada para identificação das condições de iluminação foi à observação direta do local em período integral, a fim de obter informações acerca das atividades desenvolvidas em cada ambiente, a quantidade de luz necessária (e função da atividade, da idade dos operadores, acuidade visual) segundo a NBR 5413, o tipo de luz mais utilizada durante a jornada de trabalho e, em que período do dia há uma maior incidência da luz natural. Nesse contato inicial com os centros produtivos (laboratórios), percebeu-se a necessidade da realização de questionário com os funcionários. Elaborou-se um questionário que tinha por objetivo:

- Identificar características pessoais dos operadores, tais como sexo, idade, nacionalidade, grau de escolaridade, relação jurídica de emprego, tempo de empresa, tempo na área farmacêutica, função/atividade desenvolvida na empresa.
- Identificar características da rotina de trabalho dos operadores, incluindo horário de trabalho, a quantidade de pausas durante o dia e o tempo de duração dessas pausas.
- Identificar informações sobre as opiniões dos funcionários com relação a iluminação do ambiente de trabalho, incluindo a qualidade da iluminação, o tipo de iluminação mais usada durante o período de trabalho, se há ou não incidência da luz natural, em qual período há um nível maior de incidência da luz do sol, se o mesmo permite que a luz natural incide no ambiente, qual intensidade da incidência da luz natural, se a incidência direta da luz do sol pode causar alterações nos produtos químicos que ali se encontram, se somente a luz artificial é suficiente e se a luz natural causa desconforto.

3.2 Descrição dos Ambientes de Trabalho

3.2.1 Laboratório de base

O laboratório analisado é provido de duas luminárias simples contendo lâmpadas fluorescentes de 40 Watts, piso em cerâmica branco, paredes em alvenaria, teto de laje, medições de 3,05 metros por 3,00 metros resultando numa área total de 9,15 metros quadrados, distância vertical entre a superfície de trabalho e o topo da janela de 1,20 metros, paredes e teto na cor branca, superfície de trabalho em pedra de mármore. Há dois balcões, pia para limpeza, um computador, dois agitadores mecânicos e uma bomba a vácuo. A iluminação no interior do recinto também é auxiliada, em menor grau pela luz natural advinda de uma janela grande provida de vidro liso e transparente com cortinas persianas. As atividades realizadas neste laboratório são: peso médio da espécie cápsula e manipulação de substâncias básicas utilizadas pelos demais laboratórios produtivos. As pessoas que executam as tarefas neste recinto têm faixa etária em torno de 18 a 35 anos.

3.2.2 Laboratório de rotulagem

O recinto é provido de uma luminária simples contendo lâmpada fluorescente de 40 Watts, piso em cerâmica branco, paredes em alvenaria branca, teto de forro em madeira, medições de 3,00 metros por 1,90 metros resultando numa área total de 5,7 metros quadrados, distância vertical entre a superfície de trabalho e o topo da janela de 1,20 metros, superfície de trabalho em pedra de mármore cinza e outra em madeira branca. A atividade realizada neste setor diz respeito ao desenvolvimento de rótulos dos medicamentos manipulados nos centros produtivos. Os equipamentos utilizados neste laboratório são: computador, impressora térmica e soprador serigráfico. A iluminação no interior do laboratório é predominantemente artificial, há pouca influência da luz solar. A faixa etária das pessoas que trabalham neste ambiente varia em torno de 18 a 25 anos.

3.3 Metodologia Utilizada no Levantamento da Iluminação nos Locais de Trabalho

As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente os laboratórios de Base e de Rotulagem da Farmácia de Manipulação em estudo.



Figura 3 – Vista geral do laboratório de Base da Farmácia de Manipulação



Figura 4 – Vista geral do laboratório de Rotulagem da Farmácia de Manipulação

Para a padronização e precisão dos dados coletados no interior do laboratório de Base e do laboratório de Rotulagem da Farmácia de Manipulação em estudo, foram adotados os critérios que serão relatados a seguir.

Segundo a Norma Iluminação Natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações-método de medição (Projeto de Norma 02:135. 02.004) (ABNT, 2003), pode-se medir iluminância em ambientes reais ou em modelos físicos executados em escala reduzida. Para ambientes reais o objetivo é avaliar condições de iluminação natural do ambiente construído, em condições reais de ocupação e utilização.

Para melhor entendimento, sobre como foram efetuadas as medições em ambientes reais de forma a obter-se uma avaliação mais precisa dos níveis de iluminação, foram estabelecidos os seguintes procedimentos:

- a) Considerou-se a quantidade de luz no ponto e no plano onde a atividade foi executada;
- b) Deixou-se o sensor paralelo à superfície analisada ou sobre a mesma, cujos níveis de iluminação foram medidos;
- c) Atentou-se para o fato do nivelamento da fotocélula, quando esta não estivesse sobre a superfície de trabalho e sim na mão da pessoa que fez as medições, pois diferenças mínimas na posição podem causar diferenças muito significativas na medição;
- d) Teve-se muito cuidado com a presença de sombra sobre a fotocélula, evitou-se posição de pessoas ao redor dela, a não ser que fosse necessário para caracterização do posto de trabalho;
- e) Em virtude da variação freqüente das condições de céu ao longo do dia, para obter-se um valor mais preciso mediu-se o nível de iluminação em diferentes horas do dia.

De acordo com a norma ditada acima, avaliou-se a iluminância no posto de trabalho, fazendo-se medições em uma quantidade suficiente de pontos que caracterizasse o plano.

As medições foram feitas em três períodos do dia, às 8:30, 12:00 e 18:00 horas. Conforme o procedimento a seguir:

Primeiro passo: Determinou-se a quantidade mínima de pontos necessários para a verificação do nível de iluminação natural através da equação dada a seguir:

$$K = \frac{C \times L}{H_m(C + L)} \quad (4)$$

Onde temos:

K: índice do local;

L: largura do ambiente, dada em metros (m);

C: comprimento do ambiente, dado em metros (m);

H: distância vertical entre a superfície de trabalho e o topo da janela, em metros(m).

Segundo passo: Comparou-se o resultado acima com a Tabela 2 obtendo-se precisamente a quantidade mínima de pontos que foram medidos.

Pela Norma 02:135. 02-004 (ABNT, 2003) reproduziu-se a tabela 2:

Tabela 2 – Quantidade mínima de pontos a serem medidos.

K	N.º de pontos
$K < 1$	9
$1 \leq K < 2$	16
$2 \leq K < 3$	25
$K \geq 3$	36

Fonte: Norma 02:135. 02-004 (ABNT, 2003).

Terceiro passo: O ambiente interno foi dividido em partes iguais, com um formato próximo ou semelhante a um quadrado e a iluminância foi medida no centro de cada área, também nas áreas adjacentes que influenciavam no desenvolvimento das atividades visuais e em condições de céu mais representativas do local, evitando-se pontos muito próximos às paredes. Recomenda-se um afastamento de 0,50m.

Com esta divisão de áreas foi possível o traçado de uma malha de pontos para as medições. Em cada laboratório obteve-se um número diferente de pontos a serem medidos, como pode-se observar nas Figuras 5 e 6, sempre seguindo as recomendações do projeto de norma 02:135.02-004:2003.

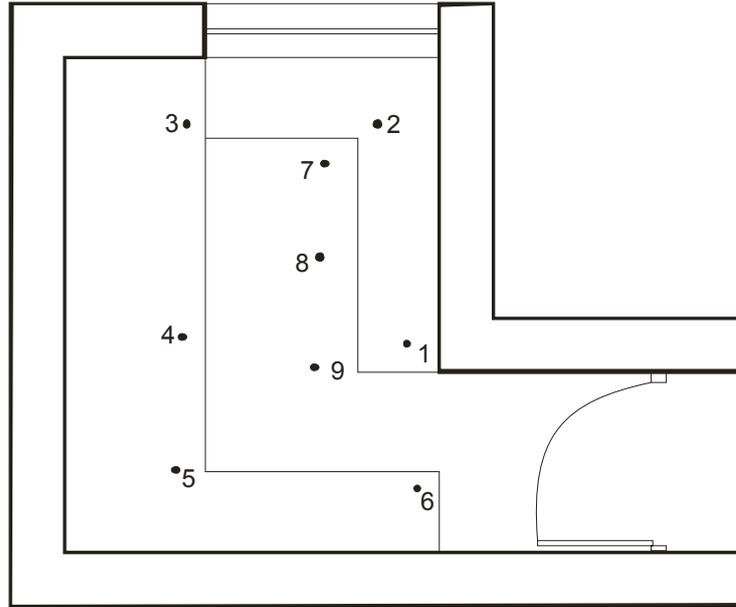


Figura 5 – Distribuição de Pontos no Laboratório de Rotulagem.

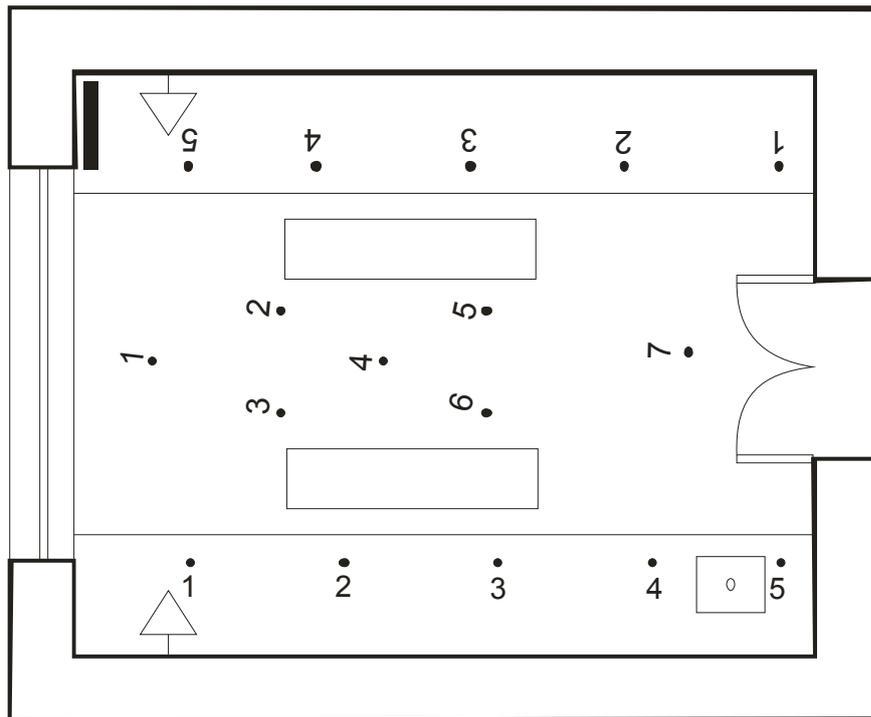


Figura 6 – Distribuição de Pontos no Laboratório de Base

Quarto passo: Realizou-se medições em condições naturais, com as luzes desligadas, considerando somente a luz natural nos respectivos pontos determinados para medições.

Quinto passo: Com as luzes agora ligadas, fez-se a medição da luz artificial, no caso das medições feitas no período do dia, como se avaliou somente a luz artificial, fez-se necessário fechar as cortinas, evitando-se que a luz solar entrasse.

Sexto passo: Depois de medidos nos pontos especificados a luz em condições naturais e artificiais, fez-se a medição da luz conjunta (Natural + Artificial) também nos mesmos pontos especificados para medição.

Sétimo passo: Verificou-se se o ambiente interno em questão atinge a especificação de projeto, comparou-se os resultados obtidos com as medições de iluminação natural, artificial e conjunta segundo ao nível de iluminamento recomendado de acordo com Norma NBR-5413- Iluminância de interiores

Essas medições foram realizadas com um aparelho específico chamado luxímetro, instrumento digital portátil que mede a iluminação ambiente em lux na faixa de 1 lux a 50000 lux. A Figura 7 mostra este aparelho medidor:



Figura 7 – Aparelho de Medição Luxímetro Digital

Outros equipamentos que deram suporte a coleta de dados, foram: câmera digital, trena para medições, programa Core Draw para desenhos do layout, entre outros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas e avaliadas as condições de trabalho no que se refere à iluminação natural, artificial e conjunta com aparelho luxímetro.

4.1 Levantamento da Iluminação no Laboratório de Base

Calculou-se a quantidade mínima de pontos necessários para as medições do nível de iluminação utilizando a Equação 5 e o valor obtido para $K = 1,26$.

$$K = [3,0 \times 3,05] / [1,20 \times (3,0 + 3,05)] = 1,26 \quad (5)$$

Para $K = 1,26$ e, de acordo, com a Tabela 2, o valor mínimo recomendado é de 16 pontos, porém, optou-se por 17 pontos a serem medidos para a iluminação natural, artificial e conjunta.

4.1.1 Avaliação da iluminação natural

Depois de estabelecidos os horários e a quantidade mínima de pontos necessários mediram-se o recinto em condições naturais, com as luzes desligadas, cortinas abertas, considerando apenas a luz natural (solar) nos respectivos pontos pré-determinados. As medições foram realizadas às 8:30 e às 12:00 h, céu limpo e sem nuvens, com aparelho luxímetro colocado em superfície plana nos 17 pontos resultantes da divisão equidistante no sentido longitudinal e transversal do laboratório monitorado. As Tabelas 3, 4, 5 e 6 demonstram os valores obtidos com o luxímetro.

A Tabela 3 mostra o levantamento do nível de iluminação natural nos 17 pontos pré-determinados para medição. Considerando apenas os horários das 8:30 e 12:00 h. Não foram realizadas medições no período das 18:00 h devido ao fato de neste horário não haver incidência de luz natural suficiente para uma melhor análise.

Tabela 3 – Levantamento do Nível de Iluminação Natural no Laboratório de Base (04/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 04/07/08-LUZ NATURAL		
PONTO 1	205	109	----
PONTO 2	355	158	----
PONTO 3	296	183	----
PONTO 4	543	217	----
PONTO 5	368	317	----
PONTO 6	425	132	----
PONTO 7	600	550	----
PONTO 8	504	278	----
PONTO 9	724	260	----
PONTO 10	1	230	----
PONTO 11	968	153	----
PONTO 12	1	144	----
PONTO 13	471	338	----
PONTO 14	358	229	----
PONTO 15	352	185	----
PONTO 16	314	133	----
PONTO 17	286	135	----

Uma observação a ser feita com relação aos pontos 10 e 12 da Tabela 3 acima, é que os valores das medições foram iguais a 1, devido ao fato da fotocélula do aparelho medidor ter sido afetada por uma forte incidência da luz do sol. Possivelmente, isso deve ter extrapolado o fator de escala do medidor.

A Tabela 4 apresenta o levantamento do nível de iluminação natural obtido dos 17 pontos pré-determinados para a medição. Realizaram-se medições apenas no período das 12:00 h. No horário previsto das 8:30 h não se pôde realizar medições pelo fato da presença de muitas pessoas no local. E também não foram realizadas medições no período das 18:00 h devido à fraca incidência de luz solar, não sendo suficiente para uma melhor análise.

Tabela 4 – Levantamento do Nível de Iluminação Natural no Laboratório de Base (08/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 08/07/08-LUZ NATURAL		
PONTO 1	----	42	----
PONTO 2	----	53	----
PONTO 3	----	159	----
PONTO 4	----	63	----
PONTO 5	----	251	----
PONTO 6	----	49	----
PONTO 7	----	153	----
PONTO 8	----	75	----
PONTO 9	----	131	----
PONTO 10	----	93	----
PONTO 11	----	70	----
PONTO 12	----	68	----
PONTO 13	----	228	----
PONTO 14	----	131	----
PONTO 15	----	75	----
PONTO 16	----	68	----
PONTO 17	----	60	----

A Tabela 5 apresenta o levantamento do nível de iluminação natural nos 17 pontos pré-determinados para medição. Considerando apenas os horários das 8:30 e 12:00 h. Não foram realizadas medições no período das 18:00 h devido ao fato deste horário não obter incidência de luz natural suficiente para uma melhor análise.

Tabela 5 – Levantamento do Nível de Iluminação Natural no Laboratório de Base (09/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
	PERÍODOS		
PONTOS MEDIDOS	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 09/07/08-LUZ NATURAL		
PONTO 1	158	98	----
PONTO 2	265	110	----
PONTO 3	192	138	----
PONTO 4	280	241	----
PONTO 5	243	231	----
PONTO 6	258	118	----
PONTO 7	337	213	----
PONTO 8	318	115	----
PONTO 9	398	178	----
PONTO 10	561	176	----
PONTO 11	526	127	----
PONTO 12	984	124	----
PONTO 13	396	297	----
PONTO 14	310	169	----
PONTO 15	256	113	----
PONTO 16	203	94	----
PONTO 17	222	102	----

A Tabela 6 apresenta o levantamento do nível de iluminação natural nos 17 pontos pré-determinados para medição. Considerando apenas os horários das 8:30 e 12:00 h. Não foram realizadas medições no período das 18:00 h devido ao fato deste horário não obter incidência de luz natural suficiente para uma melhor análise.

Tabela 6 – Levantamento do Nível de Iluminação Natural no Laboratório de Base (10/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
	PERÍODOS		
PONTOS MEDIDOS	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 10/07/08-LUZ NATURAL		
PONTO 1	162	96	----
PONTO 2	205	112	----
PONTO 3	153	137	----
PONTO 4	238	243	----
PONTO 5	211	231	----
PONTO 6	270	120	----
PONTO 7	337	213	----
PONTO 8	352	118	----
PONTO 9	446	180	----
PONTO 10	658	177	----
PONTO 11	619	129	----
PONTO 12	931	123	----
PONTO 13	362	298	----
PONTO 14	303	167	----
PONTO 15	270	115	----
PONTO 16	217	95	----
PONTO 17	201	103	----

Após serem realizadas as medições em condições naturais de iluminação, procedeu-se à medição da luz artificial nos mesmos dias e horários coletados sob regime de luz natural (solar).

4.1.2 Avaliação da iluminação artificial

Depois de realizada a medição em condições naturais de iluminação, mediu-se o ambiente em condições artificiais, com as luzes ligadas, cortinas fechadas, considerando apenas a luz artificial. As medições foram realizadas em 04/07/08, 08/07/08, 09/07/08 e 10/07/08 às 8:30 h, 12:00 e 18:00 h, céu limpo e sem nuvens. Colocando-se o aparelho luxímetro nos 17 pontos resultantes da divisão. As Tabelas 7, 8, 9 e 10 mostram os valores coletados.

A Tabela 7 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 04/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 7 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Base (04/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 04/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1	207	221	195
PONTO 2	280	296	179
PONTO 3	288	292	254
PONTO 4	196	317	206
PONTO 5	211	197	167
PONTO 6	207	179	145
PONTO 7	263	244	201
PONTO 8	306	238	200
PONTO 9	298	261	217
PONTO 10	298	239	197
PONTO 11	305	240	203
PONTO 12	290	220	187
PONTO 13	290	278	211
PONTO 14	380	347	303
PONTO 15	399	359	319
PONTO 16	415	276	276
PONTO 17	342	258	225

A Tabela 8 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 08/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 8 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Base (08/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 08/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1	226	256	223
PONTO 2	290	335	321
PONTO 3	310	369	359
PONTO 4	318	356	336
PONTO 5	236	396	275
PONTO 6	198	215	220
PONTO 7	252	280	250
PONTO 8	250	272	261
PONTO 9	275	299	284
PONTO 10	248	270	260
PONTO 11	251	269	267
PONTO 12	231	256	244
PONTO 13	322	317	252
PONTO 14	388	384	372
PONTO 15	394	402	380
PONTO 16	375	362	346
PONTO 17	280	292	278

A Tabela 9 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 09/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 9 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Base (09/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 09/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1	277	287	258
PONTO 2	394	373	325
PONTO 3	400	427	362
PONTO 4	396	401	346
PONTO 5	260	307	192
PONTO 6	244	245	219
PONTO 7	303	309	254
PONTO 8	306	298	256
PONTO 9	327	323	279
PONTO 10	297	289	259
PONTO 11	296	287	261
PONTO 12	277	280	241
PONTO 13	383	362	261
PONTO 14	448	428	368
PONTO 15	446	423	386
PONTO 16	395	374	360
PONTO 17	325	326	303

A Tabela 10 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 10/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 10 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Base (10/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 10/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1	294	264	233
PONTO 2	368	348	344
PONTO 3	382	362	279
PONTO 4	390	386	353
PONTO 5	222	298	216
PONTO 6	243	238	222
PONTO 7	292	280	247
PONTO 8	294	268	249
PONTO 9	315	294	274
PONTO 10	295	270	258
PONTO 11	296	263	255
PONTO 12	278	253	244
PONTO 13	328	280	253
PONTO 14	430	385	355
PONTO 15	425	411	375
PONTO 16	353	342	329
PONTO 17	332	314	285

Após serem realizadas as medições em condições artificiais de iluminação, procedeu-se à medição da luz conjunta (natural + artificial) nos mesmos dias e horários coletados sob regime de luz artificial.

4.1.3 Avaliação da iluminação conjunta (natural + artificial)

Depois de realizada a medição da luz natural e artificial, mediu-se a luz conjunta, com as luzes ligadas e a cortina aberta, considerando tanto a luz natural como a artificial conjuntamente. As medições foram realizadas em 04/07/08, 08/07/08, 09/07/08 e 10/07/08 às 8:30:00 e 12:00:00 h, céu limpo e sem nuvens. Colocando-se o aparelho luxímetro em

superfície plana nos pontos pré-determinados. As Tabelas 11, 12, 13 e 14 mostram os valores coletados com o luxímetro.

A Tabela 11 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 04/07/08 apenas nos períodos das 8:30 e 12:00 h e não foram realizadas medições às 18:00 h devido ao fato da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período de horário, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 11 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Base (04/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 04/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1	380	310	----
PONTO 2	1	428	----
PONTO 3	472	435	----
PONTO 4	630	498	----
PONTO 5	552	540	----
PONTO 6	493	326	----
PONTO 7	707	1279	----
PONTO 8	604	494	----
PONTO 9	872	538	----
PONTO 10	1	460	----
PONTO 11	996	423	----
PONTO 12	1	374	----
PONTO 13	656	600	----
PONTO 14	659	511	----
PONTO 15	635	475	----
PONTO 16	600	404	----
PONTO 17	489	375	----

Uma observação a ser feita com relação aos pontos 10 e 12 da Tabela 11 acima, é que os valores das medições foram iguais a 1, devido ao fato da fotocélula do aparelho medidor ter sido afetada por uma forte incidência da luz do sol. Possivelmente, isso deve ter extrapolado o fator de escala do medidor.

A Tabela 12 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 08/07/08 apenas nos períodos das 8:30 e 12:00 h e não foram realizadas medições às 18:00 h devido ao fato da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período de horário, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 12 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Base (08/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE		DATA: 08/07/08-LUZ CONJUNTA		
	PONTO 1	389	282	----
	PONTO 2	515	360	----
	PONTO 3	502	413	----
	PONTO 4	569	556	----
	PONTO 5	455	590	----
	PONTO 6	470	268	----
	PONTO 7	548	370	----
	PONTO 8	609	379	----
	PONTO 9	675	405	----
	PONTO 10	820	358	----
	PONTO 11	730	358	----
	PONTO 12	1323	335	----
	PONTO 13	614	560	----
	PONTO 14	645	537	----
	PONTO 15	553	497	----
	PONTO 16	516	465	----
	PONTO 17	475	380	----

A Tabela 13 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 09/07/08 apenas nos períodos das 8:30 e 12:00 h e não foram realizadas medições às 18:00 h devido ao fato da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período de horário, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 13 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Base (09/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
		PERÍODOS		
PONTOS MEDIDOS		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE		DATA: 09/07/08-LUZ CONJUNTA		
	PONTO 1	393	340	----
	PONTO 2	516	443	----
	PONTO 3	549	508	----
	PONTO 4	568	596	----
	PONTO 5	460	505	----
	PONTO 6	439	267	----
	PONTO 7	698	371	----
	PONTO 8	602	382	----
	PONTO 9	868	401	----
	PONTO 10	998	360	----
	PONTO 11	996	362	----
	PONTO 12	989	332	----
	PONTO 13	600	557	----
	PONTO 14	625	516	----
	PONTO 15	606	506	----
	PONTO 16	522	440	----
	PONTO 17	469	394	----

A Tabela 14 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 17 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 10/07/08 apenas nos períodos das 8:30 e 12:00 h e não foram realizadas medições às 18:00 hs devido ao fato da incidência (intensidade?) da luz natural (solar) ser fraca nesse período de horário, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 14 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Base (10/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
	PERÍODOS		
PONTOS MEDIDOS	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE BASE	DATA: 10/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1	387	322	----
PONTO 2	512	442	----
PONTO 3	500	427	----
PONTO 4	567	583	----
PONTO 5	452	652	----
PONTO 6	495	267	----
PONTO 7	710	369	----
PONTO 8	602	380	----
PONTO 9	880	404	----
PONTO 10	1	360	----
PONTO 11	998	362	----
PONTO 12	987	340	----
PONTO 13	612	580	----
PONTO 14	640	554	----
PONTO 15	551	539	----
PONTO 16	514	413	----
PONTO 17	473	411	----

Após serem realizadas as medições sob o regime de luz natural (solar), artificial e conjunta (natural+artificial) no laboratório de base, procedeu-se à medição da luz natural, artificial e conjunta do laboratório de rotulagem nos mesmos dias e horários coletados no laboratório anterior.

4.2 Levantamento da Iluminação no Laboratório de Rotulagem

Utilizando a Equação 6, calculou-se a quantidade mínima de pontos necessários para as medições do nível de iluminação e o valor obtido para $K = 0,96$.

$$K = [3,0 \times 1,90] / [1,20 \times (3,0 + 1,90)] = 0,96 \quad (6)$$

De acordo com a Tabela 2, foi adotada precisamente a quantidade mínima de 9 pontos a serem medidos para a iluminação natural, artificial e conjunta.

4.2.1 Avaliação da iluminação natural

Neste recinto não foi possível medir a luz natural (solar), devido à grande dificuldade em desligar as luzes, pois nos horários pré-determinados havia pessoas trabalhando no laboratório. E também pelo fato da incidência direta de luz natural ser muito fraca em qualquer horário do dia.

4.2.2 Avaliação da iluminação artificial

A coleta de dados da iluminação artificial foi realizada em 04/07/08, 08/07/08, 09/07/08 e 10/07/08 às 8:30, 12:00 e 18:00 h, céu limpo e sem nuvens. Mediu-se o ambiente em condições artificiais, com as luzes acesas, cortinas fechadas, considerando apenas as luzes das lâmpadas. Colocou-se o aparelho luxímetro em superfície plana nos 9 pontos resultantes da divisão. As Tabelas 15, 16, 17 e 18 mostram os valores coletados.

A Tabela 15 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 04/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 15 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Rotulagem (04/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 04/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1		196	211	182
PONTO 2		114	119	107
PONTO 3		117	121	113
PONTO 4		167	171	163
PONTO 5		149	164	147
PONTO 6		141	142	144
PONTO 7		76	88	76
PONTO 8		99	103	87
PONTO 9		110	111	100

A Tabela 16 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 08/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 16 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Rotulagem (08/07/08)

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 08/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
PONTO 1		189	198	201
PONTO 2		115	124	121
PONTO 3		116	119	120
PONTO 4		162	168	174
PONTO 5		192	160	158
PONTO 6		143	154	150
PONTO 7		78	79	88
PONTO 8		90	97	99
PONTO 9		101	102	116

A Tabela 17 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 09/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 17 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Rotulagem (09/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 09/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
	PONTO 1	202	200	202
	PONTO 2	121	123	122
	PONTO 3	130	120	119
	PONTO 4	180	167	171
	PONTO 5	160	157	157
	PONTO 6	157	154	152
	PONTO 7	90	81	85
	PONTO 8	109	96	98
	PONTO 9	115	105	113

A Tabela 18 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz artificial nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que as medições foram realizadas no dia 10/07/08 nos três períodos de horários considerados: às 8:30, 12:00 e 18:00 h.

Tabela 18 – Levantamento do Nível de Iluminação Artificial no Laboratório de Rotulagem (10/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 10/07/08-LUZ ARTIFICIAL		
	PONTO 1	209	207	211
	PONTO 2	125	127	123
	PONTO 3	137	127	121
	PONTO 4	178	181	173
	PONTO 5	164	157	120
	PONTO 6	158	151	165
	PONTO 7	86	85	90
	PONTO 8	104	98	96
	PONTO 9	117	111	115

Após serem realizadas as medições em condições artificiais de iluminação, procedeu-se à medição da luz conjunta (natural + artificial) nos mesmos dias e horários coletados sob regime de luz artificial.

4.2.3 Avaliação da iluminação conjunta (natural + artificial)

A coleta de dados da iluminação conjunta (natural + artificial) foi realizada em 04/07/08, 08/07/08, 09/07/08 e 10/07/08 às 8:30 e 12:00 h, céu limpo e sem nuvens. Mediu-se o ambiente agora com as luzes acesas e cortinas abertas, considerando a luz solar e a luz artificial conjuntamente. As medições foram realizadas colocando-se o aparelho luxímetro em superfície plana nos 9 pontos resultantes da divisão. As Tabelas 19, 20, 21 e 22 mostram os valores coletados.

A Tabela 19 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que a coleta de dados foi executada no dia 04/07/08 apenas no período das 12:00 h, não foram realizadas medições às 8:30 h em virtude da presença de pessoas no local, podendo causar sombra sobre a fotocélula. Porém, o horário das 18:00 h não foi realizado devido ao fato da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 19 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Rotulagem (04/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM	DATA: 04/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1	----	217	----
PONTO 2	----	132	----
PONTO 3	----	133	----
PONTO 4	----	176	----
PONTO 5	----	177	----
PONTO 6	----	158	----
PONTO 7	----	78	----
PONTO 8	----	103	----
PONTO 9	----	115	----

A Tabela 20 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que a coleta de dados foi executada no dia 08/07/08 nos períodos das 8:30 e 12:00 h, não foram realizadas medições às 18:00 h em virtude da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 20 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Rotulagem (08/07/08).

POSTO DE TRABALHO	ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS	PERÍODOS		
	8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM	DATA: 08/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1	200	209	----
PONTO 2	117	119	----
PONTO 3	125	134	----
PONTO 4	159	184	----
PONTO 5	157	160	----
PONTO 6	151	154	----
PONTO 7	82	84	----
PONTO 8	101	100	----
PONTO 9	111	112	----

A Tabela 21 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que a coleta de dados foi executada no dia 09/07/08 nos períodos das 8:30 e 12:00 h, não foram realizadas medições às 18:00 h em virtude da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 21 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Rotulagem (09/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 09/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1		203	208	----
PONTO 2		120	125	----
PONTO 3		130	120	----
PONTO 4		177	173	----
PONTO 5		160	157	----
PONTO 6		157	142	----
PONTO 7		84	79	----
PONTO 8		102	95	----
PONTO 9		110	107	----

A Tabela 22 mostra os valores coletados com o aparelho luxímetro sob o regime de luz conjunta (natural+artificial) nos 09 pontos pré-determinados. Considerando que a coleta de dados foi executada no dia 10/07/08 nos períodos das 8:30 e 12:00 h, não foram realizadas medições às 18:00 h em virtude da incidência da luz natural (solar) ser fraca nesse período, ou seja, insuficiente para uma melhor análise.

Tabela 22 – Levantamento do Nível de Iluminação Conjunta no Laboratório de Rotulagem (10/07/08).

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA (LUX)		
PONTOS MEDIDOS		PERÍODOS		
		8:30 h	12:00 h	18:00 h
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		DATA: 10/07/08-LUZ CONJUNTA		
PONTO 1		216	203	----
PONTO 2		123	122	----
PONTO 3		133	129	----
PONTO 4		179	176	----
PONTO 5		165	160	----
PONTO 6		164	148	----
PONTO 7		87	83	----
PONTO 8		103	95	----
PONTO 9		118	105	----

Após serem realizadas as medições sob o regime de luz natural (solar), artificial e conjunta (natural+artificial) no Laboratório de Base e Laboratório de Rotulagem, procedeu-se determinar qual iluminância é mais conveniente para os determinados recintos avaliados.

De acordo com o recomendado pela NBR 5413(1992), o uso adequado da iluminância específica foi determinado por três fatores, segundo a Tabela 23.

Tabela 23 – Fatores Determinantes da iluminância adequada.

Característica 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%

O procedimento realizado para determinar a iluminância conveniente recomendada pela literatura para os recintos avaliados foi o seguinte:

a) Fez-se uma análise de cada característica e determinou-se: idade inferior a 40 anos, velocidade e precisão crítica e refletância do fundo da tarefa claro, ocasionando reflexão entre 30 e 70%.

b) Atribuiu-se os pesos da Tabela 23, respectivamente iguais a -1, +1 e 0, e fez-se a soma dos três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal, conforme a equação 7:

$$\sum P = -1 + 1 + 0 = 0 \quad (7)$$

onde:

P = Peso de cada característica analisada.

c) Usa-se a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos;

Para cada tipo de local ou atividade, três iluminâncias são indicadas, sendo a seleção do valor recomendado para farmácia (mesa de trabalho) de 300-500-750 (Lux). Do valor obtido na somatória do item b, comparou-se o resultado segundo o item c. Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 Lux para laboratórios, devendo este ser utilizado em todos os casos.

De acordo com os valores obtidos nas Tabelas 3 a 22, determinou-se a iluminância média (E) para todos os n pontos medidos sobre a superfície de trabalho, foram comparados os resultados da média aritmética com o recomendado pela NBR 5413 segundo a Tabela 23, para os dois laboratórios avaliados nos casos de luz natural, artificial e conjunta. A média recomendada na literatura para mesa de trabalho é de 500 Lux (laboratórios), e os resultados da iluminância média (E) foram obtidos pela expressão, a seguir:

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n} \quad (8)$$

onde:

\bar{E} : iluminância média;

E_n : valores medidos com aparelho Luxímetro, em lux;

n : quantidades de pontos medidos.

4.2.4 Cálculo de iluminância média no laboratório de base

Considerando o Laboratório de Base, fez-se o cálculo de iluminância média (lux) para todos os pontos medidos sobre a superfície de trabalho, descartando os demais pontos localizados fora da mesa de trabalho sob o regime de luz artificial, natural e conjunta (natural+artificial).

A Tabela 24 mostra os valores obtidos de iluminância média de cada ponto localizado sobre a mesa de trabalho, nas condições de luz natural, artificial e conjunta (natural+artificial).

Tabela 24 – Valores de Iluminância Média de cada ponto separadamente no laboratório de base.

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA MÉDIA (LUX)								
LABORATÓRIO DE BASE	TIPO DE LUZ									
	LUZ NATURAL			LUZ ARTIFICIAL			LUZ CONJUNTA			
	PERÍODO			PERÍODO			PERÍODO			
PONTOS MEDIDOS	8:30 h	12 h	18 h	8:30 h	12 h	18 h	8:30 h	12 h	18h	
PONTO 1	175,0	86,25	----	251,0	257,0	227,3	387,3	313,5	----	
PONTO 2	275,0	108,3	----	333,0	338,0	292,3	514,3	418,3	----	
PONTO 3	213,7	154,3	----	345,0	362,5	313,5	505,8	445,8	----	
PONTO 4	259,0	191,0	----	325,0	365,0	310,3	583,5	558,3	----	
PONTO 5	240,7	257,5	----	232,3	299,5	212,5	479,8	571,8	----	
PONTO 6	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 7	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 8	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 10	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 11	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 12	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
PONTO 13	409,7	290,3	----	330,8	309,3	244,3	620,5	574,3	----	
PONTO 14	323,7	174,0	----	411,5	386,0	349,5	642,3	529,5	----	
PONTO 15	292,7	122,0	----	416,0	398,8	365,0	586,3	504,3	----	
PONTO 16	244,7	97,5	----	384,5	338,5	327,8	538,0	430,5	----	
PONTO 17	236,3	100,0	----	319,8	297,5	272,8	476,5	390,0	----	

Após serem feitos os cálculos de iluminância média do laboratório de base, procedeu-se o cálculos da iluminância média do laboratório de rotulagem, considerando também somente os pontos medidos sobre a mesa de trabalho, descartando os demais.

4.2.5 Cálculo de iluminância média no laboratório de rotulagem

Considerando o Laboratório de Rotulagem, fez-se o cálculo da iluminância média para todos os pontos medidos sobre a mesa de trabalho, nas condições de luz artificial, natural e conjunta (natural+artificial).

A Tabela 25 mostra os valores obtidos de iluminância média de cada ponto localizado sobre a mesa de trabalho, nas condições de luz artificial e conjunta (natural+artificial).

Tabela 25 – Valores de Iluminância média de cada ponto separadamente no laboratório de rotulagem.

POSTO DE TRABALHO		ILUMINÂNCIA MÉDIA (LUX)								
LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		TIPO DE LUZ								
		LUZ NATURAL			LUZ ARTIFICIAL			LUZ CONJUNTA		
		PERÍODO			PERÍODO			PERÍODO		
PONTOS MEDIDOS		8:30 h	12 h	18 h	8:30 h	12 h	18 h	8:30 h	12 h	18h
PONTO 1		----	----	----	199,0	204,0	199,0	206,3	209,3	----
PONTO 2		----	----	----	118,8	123,3	118,3	120,0	124,5	----
PONTO 3		----	----	----	125,0	121,8	118,3	129,3	129,0	----
PONTO 4		----	----	----	171,8	171,8	170,3	171,7	177,3	----
PONTO 5		----	----	----	166,3	159,5	145,5	160,7	163,5	----
PONTO 6		----	----	----	149,8	150,3	152,8	157,3	150,5	----
PONTO 7		----	----	----	----	----	----	----	----	----
PONTO 8		----	----	----	----	----	----	----	----	----
PONTO 9		----	----	----	----	----	----	----	----	----

Depois de efetuado o cálculo de iluminância média de cada ponto separadamente sobre a superfície de trabalho, montou-se duas tabelas, contendo os valores de iluminância média total nos casos de luz natural, artificial e conjunta, considerando os três períodos de horários determinados.

A Tabela 26 apresenta os valores obtidos de iluminância média total do laboratório de base sob o regime de luz natural, artificial e composta.

Tabela 26 – Valores de Iluminância Média Total no Laboratório de Base.

HORÁRIO	LABORATÓRIO DE BASE		
	TIPO DE LUZ		
	LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL	LUZ CONJUNTA
8:30 horas	267,04 LUX	334,88 LUX	533,41 LUX
12:00 horas	158,10 LUX	335,20 LUX	473,60 LUX
18:00 horas	-----	291,50 LUX	-----
Média Total (lux)	212,57 LUX	320,53 LUX	483,51 LUX

A Tabela 27 apresenta os valores obtidos de iluminância média total do laboratório de rotulagem sob o regime de luz natural, artificial e composta.

Tabela 27 – Valores de Iluminância Média Total no Laboratório de Rotulagem.

HORÁRIO	LABORATÓRIO DE ROTULAGEM		
	TIPO DE LUZ		
	LUZ NATURAL	LUZ ARTIFICIAL	LUZ CONJUNTA
8:30 horas	-----	155,08 LUX	157,55 LUX
12:00 horas	-----	155,08 LUX	159,00 LUX
18:00 horas	-----	150,67 LUX	-----
Média Total (lux)	-----	153,61 LUX	158,28 LUX

Depois de efetuados o cálculo de iluminância média nos recintos avaliados fez-se o diagnóstico das condições de iluminação natural, artificial e conjunta.

4.3 Diagnóstico da Iluminação no Laboratório de Base

4.3.1 Luz natural

O ambiente analisado é um laboratório de manipulação e funciona também para monitoramento computadorizado do peso médio da espécie cápsula.

De acordo, com os valores obtidos nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 foram comparados os resultados da iluminância média dos pontos pré-determinados com o recomendado na literatura para o recinto no caso de luz natural (sol). Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 lux (laboratórios) segundo a Tabela 23.

Foram avaliados somente os pontos sobre a superfície de trabalho, os demais foram descartados.

Pelos resultados obtidos através dos cálculos de iluminância média, percebeu-se que os valores obtidos, às 8:30 e 12:00 h, estão abaixo do valor médio (500 lux) recomendado pela norma.

Segundo os dados coletados, podemos afirmar que no laboratório avaliado, recomenda-se necessidade de uso da luz artificial para suprir a falta de luz natural.

Ainda, recomenda-se o aproveitamento da luz solar para o desenvolvimento das atividades buscando a incidência da luz natural localizada na região próximo à janela. No entanto, a bancada e os equipamentos de precisão que estão localizados numa posição desfavorável e mais ao fundo, necessitam de uma adequação no layout.

Considerando o melhor aproveitamento da luz natural, espera-se ter uma melhor eficiência do ponto de vista da luminotécnica, ergonomia e uso racional de energia. Porém, faz-se uma ressalva no sentido de que esta utilização da luz natural poderá trazer outro desconforto, o calor nos meses de verão quando os dias são mais longos e a questão da incidência direta de luz solar causar alguma alteração nos produtos químicos.

Outra recomendação seria readequar o layout visando o aproveitamento dos pontos descartados, que são aqueles que se encontram localizados fora da mesa de trabalho, no vão central do recinto, pois foi constatado que às 8:30 h o valor da iluminância média está conforme o valor médio recomendado na literatura. No entanto, esta proposta não é viável de ser implementada, pois às 12:00 h e às 18:00 h, não há a mesma influência da iluminância nestes pontos.

4.3.2 Luz artificial

O ambiente analisado é um laboratório de manipulação e funciona também para executar a atividade de peso médio das cápsulas.

De acordo, com os valores obtidos nas Tabelas 7, 8, 9 e 10 foram comparados os resultados da iluminância média dos pontos pré-determinados com o recomendado na literatura para o recinto no caso de luz artificial. Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 lux (laboratórios) segundo a Tabela 23.

Foram avaliados somente os pontos sobre a superfície de trabalho, os demais pontos foram descartados. Nos três períodos em que foram realizadas as medições, às 8:30, 12:00 e 18:00 h, percebeu-se a ineficiência da luz artificial no interior deste ambiente.

De acordo com os resultados obtidos através dos cálculos de iluminância média dos pontos sobre a mesa de trabalho, percebeu-se que os valores obtidos estão abaixo do valor médio recomendado pela NBR-5413. Quando comparados a iluminância média no período das 8:30 e 12:00 h, com o valor mínimo de 300 lux (laboratório) recomendado pela NBR-5413, obtém-se iluminância média adequada somente para o caso do laboratório ter seu uso destinado ao ensino e pesquisa. Porém, como este não é o caso do laboratório em questão, então se constatou que a iluminância está abaixo das condições ideais de iluminação que seria 500 lux. Segundo os dados coletados, pode-se afirmar que no laboratório avaliado, é recomendável o uso da luz artificial+natural para suprir a pouca influência da luz artificial.

4.3.3 Luz conjunta (natural + artificial)

De acordo, com os valores obtidos nas Tabelas 11, 12, 13 e 14 foram comparados os resultados da iluminância média dos pontos pré-determinados com o recomendado na literatura para o recinto no caso de luz conjunta (natural+artificial). Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 lux (laboratórios) segundo a Tabela 23.

Foram avaliados somente os pontos sobre a superfície de trabalho, os demais pontos foram descartados. Nos dois períodos em que foram realizadas as medições, observou-se às 8:30 h a

eficiência no emprego da luz composta (natural+artificial) quando comparamos com o que é recomendada pela literatura e percebeu-se às 12:00 h a ineficiência no emprego da luz composta (natural+artificial), valores de iluminância média abaixo do valor médio recomendado pela NBR-5413.

Após o diagnóstico feito no laboratório de base nos casos de luz natural, artificial e composta. Conclui-se que pelos resultados obtidos através da avaliação da iluminação média nas três medições, que a mesma é adequada somente para o desenvolvimento de tarefas ou serviços relativos como sendo laboratório de ensino e na condição de luz composta ou conjunta, quando são considerados os valores mínimos recomendados pela NBR-5413.

Mesmo considerando os pontos descartados, locados fora da mesa de trabalho, no vão central do recinto apresentou-se, que a iluminância deste laboratório somente estaria adequada às normas no período das 8:30 h.

Considerando-se pelo ponto de vista de eficiência energética, a sugestão para este laboratório seria uma readequação no layout para permitir a incidência de luz natural no período da manhã. Porém, esta mudança não traria benefícios do ponto de vista econômico uma vez que o nível de iluminância só seria satisfatório considerando-se a luz conjunta, além do que nos períodos das 12 às 18 h, ainda haveria um déficit de iluminação. Assim, descarta-se esta possibilidade.

Conclui-se que este laboratório somente poderá funcionar com o uso de luz composta e mesmo assim estará abaixo das condições ideais de iluminação. Logo, a melhor alternativa para este laboratório seria uma readequação do projeto de luminotécnica.

4.4 Diagnóstico da Iluminação no Laboratório de Rotulagem

4.4.1 Luz artificial

De acordo, com os valores obtidos nas Tabelas 15, 16, 17 e 18 foram comparados os resultados da iluminância média dos pontos pré-determinados com o recomendado na literatura para o recinto no caso de luz artificial. Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 lux (laboratórios) segundo a Tabela 23.

Foram avaliados os pontos sobre a superfície de trabalho, os demais pontos foram descartados. Nos três períodos em que foram realizadas as medições, às 8:30, 12:00 e 18:00 h, percebeu-se a ineficiência da luz artificial no interior deste ambiente. O ambiente analisado é um laboratório de desenvolvimento e impressão de rótulos. E pelos resultados obtidos através dos cálculos de iluminância média dos pontos pré-determinados, percebeu-se que os valores obtidos estão abaixo do valor médio recomendado pela NBR-5413. E mesmo se fossemos comparar com o valor mínimo recomendado, ainda assim estaria abaixo das condições ideais de iluminação. Segundo os dados coletados, podemos afirmar que no laboratório avaliado, recomenda-se necessidade de uso da luz artificial+natural para suprir a pouca influência da luz artificial.

4.4.2 Luz conjunta (natural + artificial)

De acordo, com os valores obtidos nas Tabelas 15, 16, 17 e 18 foram comparados os resultados da iluminância média dos pontos pré-determinados com o recomendado na literatura para o recinto no caso de luz conjunta (natural+artificial). Das três iluminâncias recomendadas pela NBR-5413, considerou-se o valor médio de 500 lux (laboratórios) segundo a Tabela 23.

Foram avaliados os pontos sobre a superfície de trabalho, os demais pontos foram descartados. Nos dois períodos em que foram realizadas as medições, às 8:30 e 12:00 h, percebeu-se a ineficiência da luz conjugada (natural+artificial) no interior deste recinto. O ambiente analisado é um laboratório de desenvolvimento e impressão de rótulos. E pelos resultados obtidos através dos cálculos de iluminância média dos pontos pré-determinados, percebeu-se que os valores obtidos estão abaixo do valor médio recomendado pela NBR-5413. E mesmo se fossemos comparar com o valor mínimo recomendado, ainda assim estaria abaixo das condições ideais de iluminação.

Após o diagnóstico feito no laboratório de rotulagem nos casos de luz artificial e conjunta. Conclui-se que pelos resultados obtidos através da avaliação da iluminação média nas duas medições, que a mesma não é adequada tanto na condição de luz artificial e conjunta.

4.5 Avaliação do Questionário

O questionário subjetivo é muito válido na investigação da opinião do usuário. O objetivo deste questionário é somente de buscar a opinião subjetiva do usuário e não uma opinião técnica.

Acredita-se ser muito importante esta avaliação feita por pessoas que trabalham nos locais analisados. Este questionário foi feito a fim de obter informações acerca da avaliação das condições de iluminação pelos usuários de ambos os setores que utilizam o local com frequência.

4.5.1 Diagnóstico da percepção da iluminação pelos usuários

As respostas ao questionário foram colocadas de forma gráfica de modo a facilitar a posterior análise, pois assim permite uma interpretação direta e proporciona uma visualização rápida, simplificando o julgamento e a comparação entre as respostas de cada indivíduo.

Com relação ao tipo de iluminação mais usado durante o trabalho (Gráfico 1), a maior porcentagem foi de iluminação artificial.

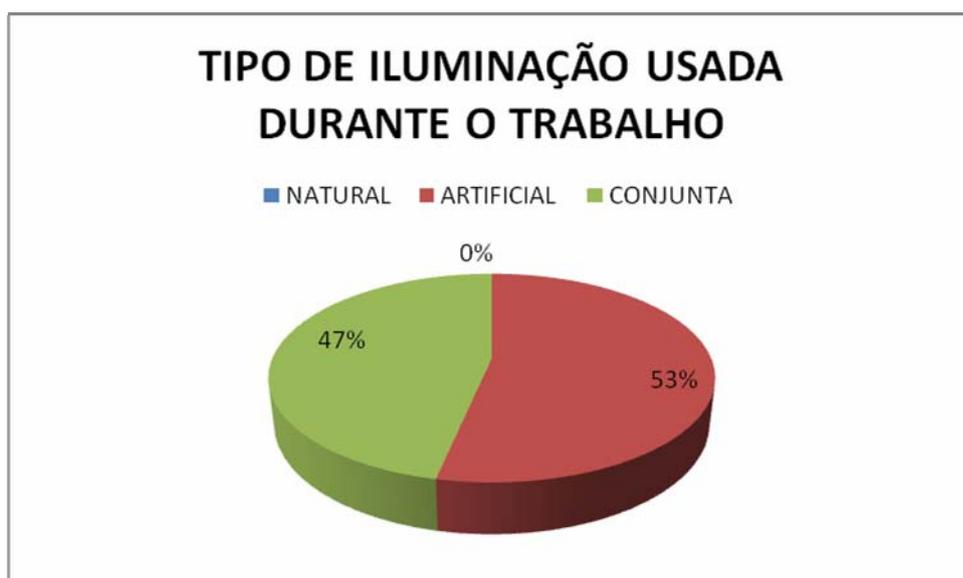


Gráfico 1 – Representa o tipo de iluminação mais usado durante o trabalho.

A maioria dos entrevistados respondeu que há incidência da luz solar no ambiente de trabalho (Gráfico 2).

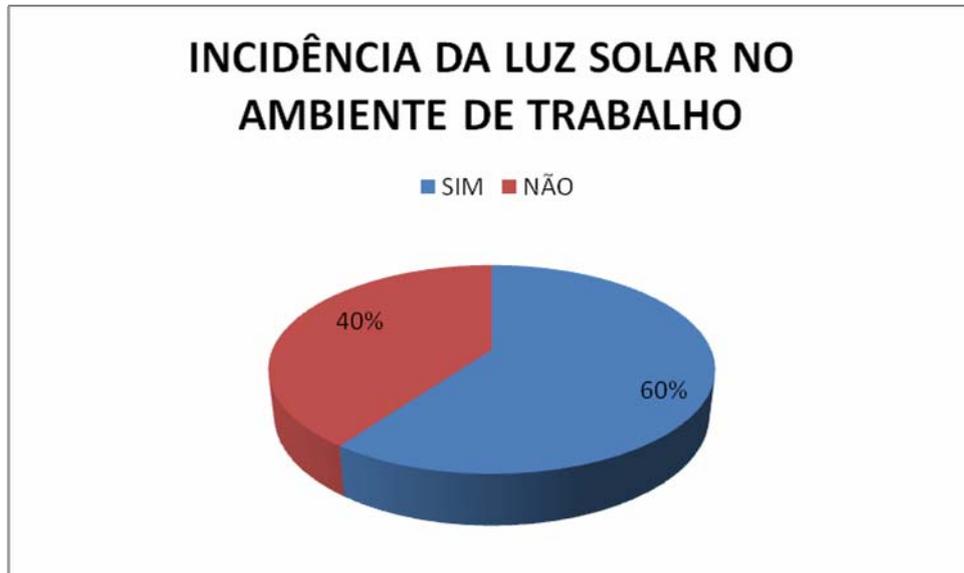


Gráfico 2 – Representa incidência da luz solar no ambiente de trabalho.

Foi verificado que o período de maior incidência da luz solar é o período da tarde (Gráfico 3).

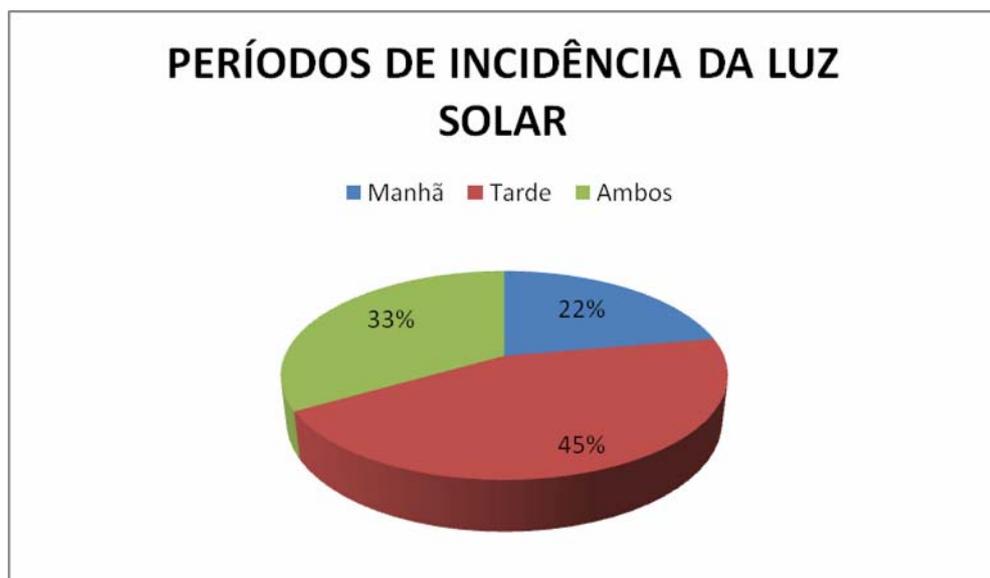


Gráfico 3 – Representa o período de maior incidência da luz solar.

Foi verificado que os entrevistados responderam que a intensidade de luz solar no ambiente de trabalho é equivalente, 50% forte e 50% fraca (Gráfico 4).

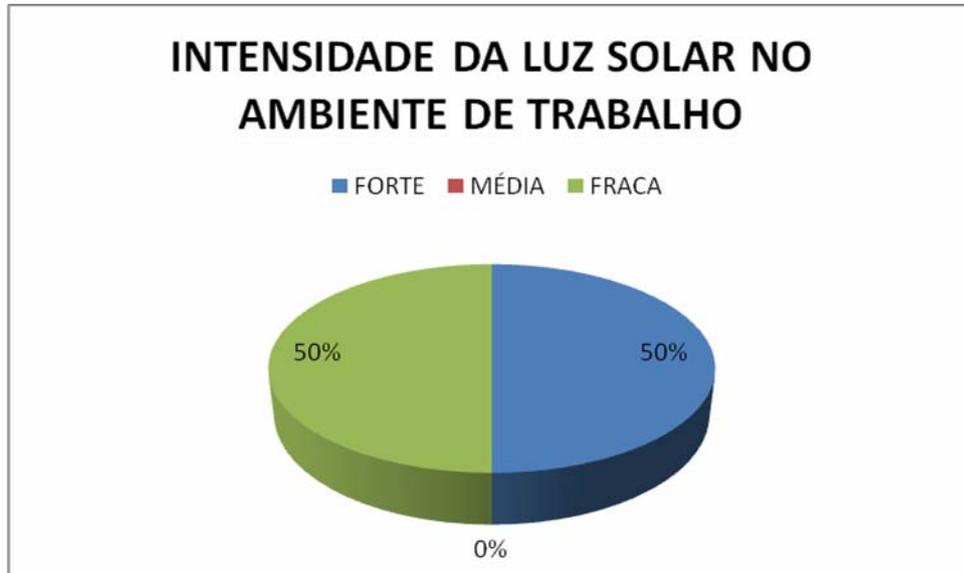


Gráfico 4 – Representa a intensidade de luz solar no ambiente.

A maior porcentagem de entrevistados responderam, que não permite que a luz natural incida no ambiente de trabalho (Gráfico 5).

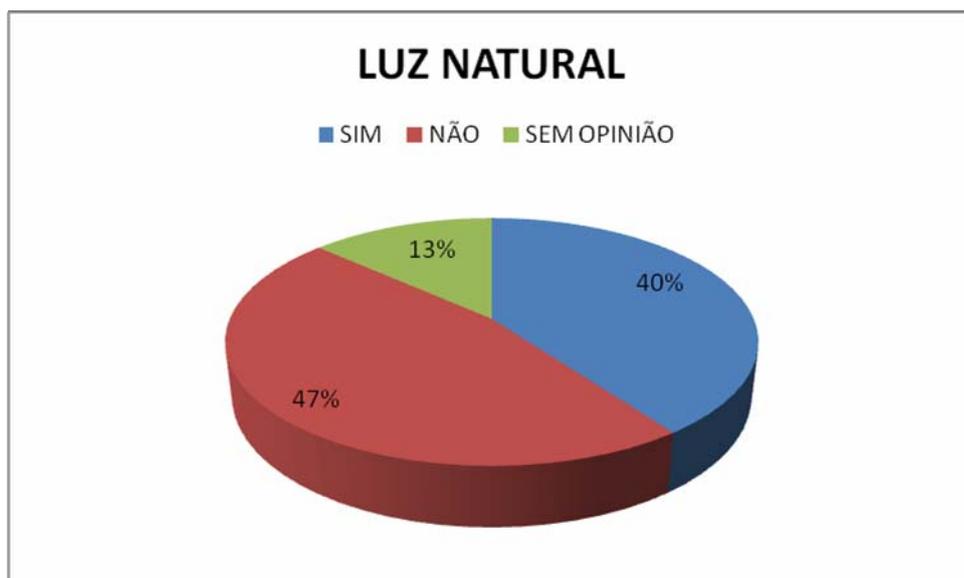


Gráfico 5 – Representa a permissão de luz natural no ambiente de trabalho.

Foi verificado que a maioria dos entrevistados respondeu que a luz solar pode causar alteração nos produtos químicos que se encontram dentro dos laboratórios analisados (Gráfico 6).

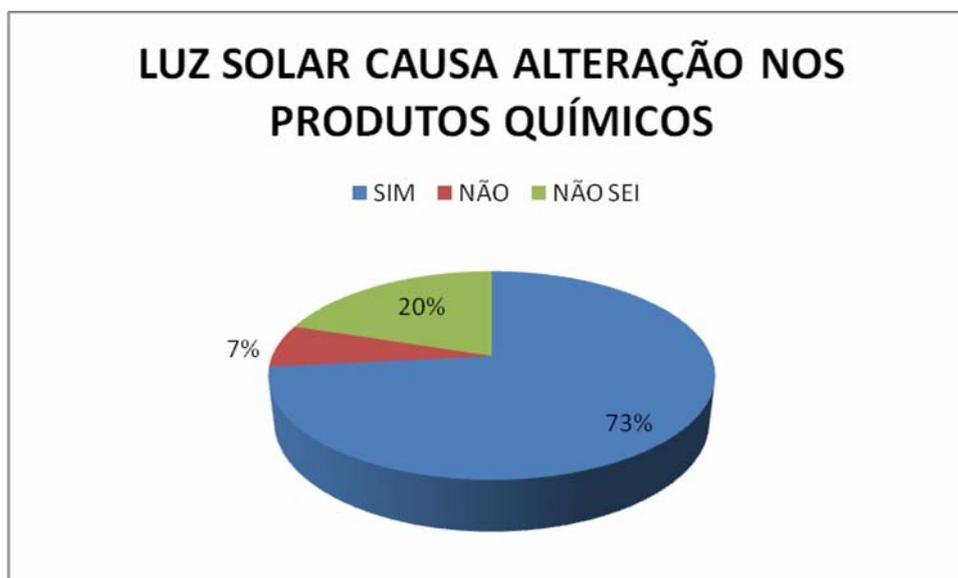


Gráfico 6 – Representa que a luz solar pode causar alteração nos produtos químicos.

A maior porcentagem de entrevistados respondeu que a quantidade de janelas existentes no recinto é suficiente (Gráfico 7).



Gráfico 7 – Representa que a quantidade de janela no ambiente é suficiente.

Os entrevistados, 73%, responderam que somente a luz artificial é suficiente no ambiente de trabalho (Gráfico 8).

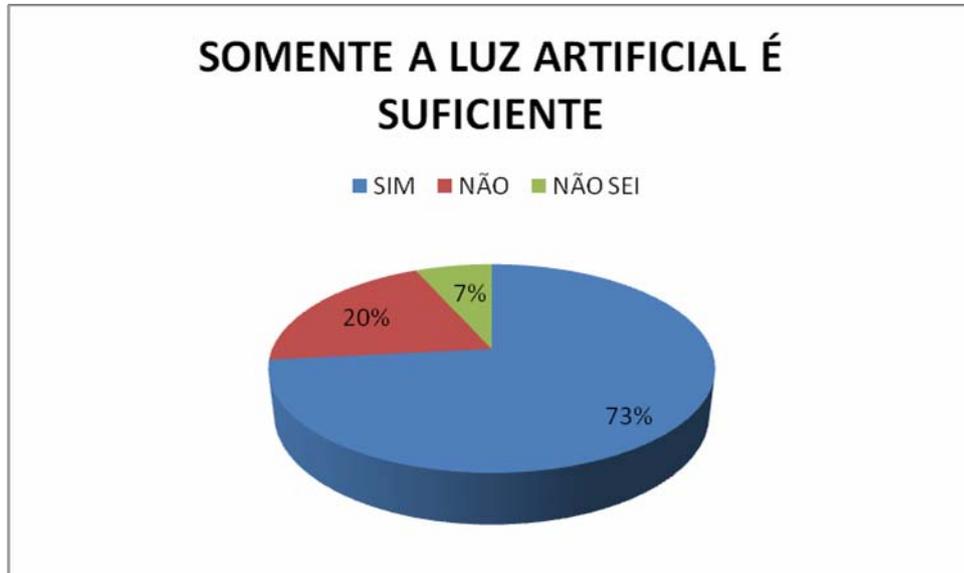


Gráfico 8 – Representa que somente a luz artificial para o ambiente é suficiente.

A maioria dos entrevistados respondeu que a luz natural causa desconforto (Gráfico 9).



Gráfico 9 – Representa que a luz natural causa desconforto.

Entre algumas das peculiaridades constatadas pelo questionário, podemos citar as mais interessantes, como por exemplo:

- 47% dos usuários não permite que a luz natural entre no ambiente de trabalho;
- 53% dos usuários responderam que o tipo de iluminação mais usado no ambiente de trabalho é a iluminação artificial;
- Foi verificado que 73% dos entrevistados acreditam que a luz natural pode causar alteração nos produtos químicos que ali se encontram;
- A grande maioria, 73% considera a luz artificial suficiente para o ambiente de trabalho;
- A maior parte dos usuários, 60% respondeu que a luz natural causa desconforto.

Este questionário foi aplicado inicialmente, com o objetivo de obter informações gerais acerca da avaliação das condições de iluminação pelos usuários de todos os setores da farmácia em estudo. Sendo que o mesmo, não contribuiu efetivamente para os ajustes que foram considerados necessários de acordo com os diagnósticos realizados nos laboratórios considerados.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho visa contribuir e fornecer um diagnóstico preliminar das condições ambientais luminosas do laboratório de base e rotulagem de uma Farmácia de Manipulação existente na cidade de Maringá.

Através dos resultados obtidos do questionário e das medições realizadas nos laboratórios foi possível diagnosticar a situação de trabalho descrita a seguir.

Verificou-se a necessidade de mudança e reprojeto da situação anterior, visando à melhor distribuição do posicionamento das luminárias para obter uma boa iluminação em diferentes locais, de forma eficiente para execução das atividades.

Quanto à iluminação natural recomenda-se o melhor aproveitamento desta, principalmente no período da manhã. Quando as superfícies são claras, a iluminação natural pode aumentar em até 25% com pouca influência sobre o aumento da carga térmica recebida pela edificação, pois a luz é refletida, gerando menos calor por fluxo luminoso emitido. Mantê-las sempre limpas e pintadas é importante para que a eficiência não seja prejudicada.

Quanto à iluminação artificial recomenda-se substituição das luminárias de 40 W por outras mais eficientes (maior relação lúmen/watts) de 40 W e dos reatores eletromagnéticos por eletrônicos mais eficazes e que consomem menos energia elétrica. Sugere-se ainda, adequar o laboratório com número de luminárias suficientes para satisfazer as exigências da NBR-5413 que limita um valor médio de 500 lux.

Um dos princípios para se ter uma boa iluminação é estabelecer um equilíbrio de adaptação entre as partes mais iluminadas do ambiente, perto da janela, e as artificialmente iluminadas nas partes mais distantes destas. Este equilíbrio é determinado não só pela tarefa a ser desenvolvida, mas também pela sensação subjetiva de ajustamento de contrastes. Um dos conselhos importantes a ser dado aos projetistas é atenção redobrada na distribuição do layout, pois ele contribui e muito na obtenção ou não de um ambiente agradável em termos de condições luminosas para o usuário.

5.1 Sugestões para Futuros Trabalhos

Este trabalho visa contribuir com a pesquisa científica, e para que outros possam também contribuir, buscou-se proporcionar algumas sugestões para próximos trabalhos a serem realizados nesta área de pesquisa, principalmente porque nenhuma pesquisa é completa por si só, sempre carece de complementação, que pode vir a ser dada por futuros trabalhos.

Pretende-se com este estudo contribuir com sugestões que auxiliem os projetistas na área de conforto ambiental luminoso de interiores.

Um dos conselhos importantes a ser dado aos projetistas é atenção redobrada na distribuição do layout, pois ele contribui e muito na obtenção ou não de um ambiente agradável em termos de condições luminosas para o usuário.

Ao propor critérios de avaliação da percepção subjetiva dos usuários que utilizam o local com frequência, não se teve pretensão de elaborar novas teorias, e sim trazer uma contribuição que venha incentivar e criar novas alternativas capazes de responder aos anseios dos usuários de determinados ambientes.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas e Técnicas; LABEEE, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. 02:135. 02-004:1997. Iluminação Natural – Parte 4. **Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações**. Método de Medição. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br>>.

ABNT, Associação Brasileira de Normas e Técnicas. 03:340.02-001:1992. NB-57. **Iluminância de Interiores**. Registrada no INMETRO como NBR-5413. Disponível em: <http://aprender.unb.br/file.php/765/modulo_4/ecotect/NBR5413.pdf>.

ALMEIDA, José Eduardo Castro. **Desempenho térmico, luminoso e energético de unidades de um conjunto habitacional implantado pelo programa de arredamento residencial**. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2005. Disponível em: <http://bdtd.ufal.br/tde_arquivos/7/TDE-2006-10-09T134636Z-27/Publico/JoseEduardoCastroAlmeida.pdf>.

BORMANN, Oto Roberto. **Iluminação natural em salas e escritórios com uso de prateleiras de luz**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2003. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br>>.

GARROCHO, Juliana Saiter. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação-zenital em centros de compras**. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.unb.br/fau/qualilumi/artigos/Tese-Juliana_parteA.pdf>.

GARROCHO, Juliana Saiter; AMORIM, Cláudia Naves David. **Luz natural e projeto de arquitetura estratégica para iluminação zenital em centros de compras**; I conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído; São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://http://www.unb.br/fau/qualilumi/arquivos/luznatural.pdf>>.

GUERRINI, Délio Pereira. **Eletricidade para a Engenharia**. 1. ed. Barueri, SP: Manole, 2003.

HISTÓRIA da farmácia de manipulação. **Revista Riopharma**, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.crf-rj.org.br>>.

IIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. 9. ed. São Paulo: Edgard, 2003.

MAMEDE, F. J. **Instalações Elétricas Industriais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editota LTC, 2003.

MEMÓRIA da farmácia – uma história ainda não escrita. **Revista do Setor Farmacêutico Magistral-Anfarmag**, São Paulo, n. 69. p. 54-56, nov.2007.

NISSOLA, Liliane Janine. **A influência da luz natural na probabilidade de ocorrência de ofuscamento em ambientes com terminais de vídeo - um estudo de caso**. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
Disponível em: < <http://tede.ufsc.br/teses/PARQ0013.pdf> >.

ORDENES, Martin *et al.* **Retrofit do sistema de iluminação artificial na biblioteca central da UFSC**. Universidade Federal de Santa Catarina, p.9, 2005.
Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/ENCAC05_1378_1386.pdf>

OSRAM. **Manual Luminotécnico Prático**. 29 p. Disponível em:
<<http://www.osram.com.br>>. Acesso em: 20/09/08.

SOARES, P. R. **Higiene do Trabalho I**. Textos selecionados. Psicometria, 2004.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e Arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Virtus S/C Ltda, 2001.

ZAMUNER, D. L. **Avaliações das Condições Acústica e Luminosas em Laboratórios de Pesquisa da UEM: um estudo de caso**. 2005. 76 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança de Trabalho). Universidade Estadual de Maringá, 2005.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**

