



ESTUDO DE CASO: A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO

Marlon Ricardo Menslin¹
Roseane Pereira²
Vilmar da Silva³

RESUMO

Este estudo teve como objetivo levantar o perfil produtivo de colaboradores de uma indústria de equipamentos para estação de tratamento de efluentes, bem como verificar as alterações acarretadas pela influência de luminosidade durante a jornada de trabalho. Foi realizado o levantamento ergonômico do local, juntamente com medições de luminosidade e acompanhamento in loco nos postos de trabalho, podendo ser levantados fatos e dados para possíveis alterações estruturais ou de layout no mesmo ambiente. Quanto ao tempo de exposição, este foi estatisticamente significativo em relação aos colaboradores com menor incidência a alta luminosidade ou que não possuem suas tarefas tão ligadas ao uso do computador. As análises levantadas foram apresentadas para a direção da empresa, onde a mesma pode levar em consideração os fatos e dados, a partir daí, montou-se um plano de ação corretivo a fim de minimizar os desgastes operacionais e ter um maior ganho de produtividade local, podendo assim mensurar aos colaboradores e diretores o investimento que antes havia apenas orçado e que assim pode ser executado de forma simples, rápida e eficaz. Independentemente de o local ser alugado, o investimento não interferiu na estrutura e facilmente poderá ser removido em caso de mudança, ou qualquer tipo de alteração nas salas ou postos de trabalho.

Palavras-chave: Iluminação; produtividade; NR-17; projetista.

¹ Pós-Graduando em Engenharia de Processos; Bacharel em Design Industrial; Supervisor de Operações no Grupo RBS.

² Pós-Graduada em Engenharia de Processos; Bacharel em Design com habilitação em Projeto de Produto; Integrante da equipe de Desenvolvimento da ECTASaneamento.

1 INTRODUÇÃO

Para este estudo de caso, o tema abordado foi à ergonomia, onde ligado a esse tema a equipe destinou sua pesquisa e estudos focados diretamente na iluminação laboral.

No Brasil e no mundo, cada vez mais as empresas estão se preocupando e investindo no bem estar dos seus colaboradores, assim como, tendo seus ambientes de trabalho mais adequados com a legislação trabalhista e normas referentes à saúde e segurança no trabalho. Possuindo a temática definida, a equipe se propôs a efetuar uma análise ergonômica na empresa ECTAS Saneamento, localizada na cidade de Joinville-SC. Esta análise apresentou foco diretamente na área de projetos, onde seus colaboradores possuem uma carga horária elevada em frente ao computador e necessitam ter o máximo de atenção possível em suas atividades. O objetivo deste estudo consiste em efetuar uma análise do ambiente de trabalho juntamente com os responsáveis pela empresa, a fim de adequar as suas instalações de acordo com as normas brasileiras, além de promover bem estar e ganho de produtividade por parte dos colaboradores. Para isso, será necessário um levantamento de dados sobre as condições de trabalho dos colaboradores, bem como análises técnicas ligadas diretamente à luminosidade.

Para a produção deste artigo, a dividiu-se este estudo em 5 capítulos que foram elaborados da seguinte forma:

Capítulo 1: Introdução, apresentação do tema, problema e objetivos;

Capítulo 2: Revisão da literatura, conhecimento e embasamento teórico para efetuar os estudos e análises adequadas;

Capítulo 3: Estudo de caso, análises dos problemas, levantamento de informações e necessidades de adequações;

Capítulo 4: Plano de ação, melhorias e análises finais;

Capítulo 5: Considerações finais;

2 ILUMINAÇÃO

De modo geral, em diversas literaturas, o conceito básico de iluminação é iluminar uma determinada área ou ambiente para um maior conforto visual.

Conforme Costa (2006), o que a maioria das pessoas deseja, é que seus ambientes tenham o melhor conforto luminoso, a melhor qualidade e o menor custo possível. Estas

características parecem simples, porém dependem de muitas variáveis para justificar o conforto luminoso.

Costa (2006), menciona que conforto luminoso refere-se a resposta fisiológica do usuário, onde determinados estímulos ambientais diferenciam as qualidades de luz, distribuição e contrastes.

De acordo com Hopkinson, (1969 apud COSTA, 2006, p. 23), “aquilo que vemos depende não somente da qualidade física da luz ou da cor presente, mas também do estado de nossos olhos na hora da visão e da quantidade de experiência visual da qual temos”. Dessa forma, a qualidade da imagem resulta do conhecimento e experiências de quem capta a imagem.

2.1 Objetivos da iluminação

O primeiro objetivo da iluminação é a obtenção de boas condições de visão associadas à visibilidade, segurança e orientação dentro de um determinado ambiente.

O segundo objetivo da iluminação é a utilização de luz como principal instrumento de ambientação do espaço, onde em muitos projetos são inicialmente definidas posições de lâmpadas e luminárias sem a consideração da distribuição de luz natural para aquele ambiente. Iluminação no ambiente de trabalho

A iluminação laboral, ou simplesmente no ambiente de trabalho, é um dos fatores de maior relevância para o conforto visual, que pode influenciar na produtividade e qualidade final do trabalho.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determina a quantidade mínima de iluminação para diversos tipos de atividades. Seguir esta normatização é apenas o primeiro passo para se ter um ambiente saudável neste sentido. Na sequência deve-se preocupar com a localização dos postos de trabalho em relação às luminárias e janelas.

Deve-se ainda estar atento às diferenças entre colaboradores destros e canhotos que ocuparão os postos.

2.2 Especificações da engenharia da iluminação

Quando um prédio de escritórios é projetado, os engenheiros analisam o espaço e como ele será utilizado, com o intuito de proporcionar iluminação adequada para os trabalhadores.

O Chartered Institute of Building Service Engineers (Instituto dos Engenheiros de Serviços para Construções) desenvolveu um código para a iluminação de interiores, que determina quais requisitos são necessários.

Por exemplo, escritórios em geral, onde as funções visuais são moderadamente difíceis, requerem 500 lux, enquanto um escritório de design ou de arquitetura que desenvolve desenhos detalhados pode precisar de 750 lux.

2.2.1 NR-17

Seguindo como base a norma da ABNT, existe a NR-17, que se refere à iluminação em ambiente de trabalho. Essa norma regulamentadora consiste na padronização das medições, leituras, laudos técnicos e bem condições de trabalho para os colaboradores.

As determinações desta norma regulamentadora são:

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem

17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

3 ERGONOMIA

No projeto de produto, ambiente de trabalho ou situações cotidianas, a ergonomia focaliza o homem. As condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência são eliminadas quando adequadas às capacidades e limitações físicas e psicológicas do homem.

Segundo Dul e Weerdmeester (1995), a ergonomia selecionou e integrou vários conhecimentos relevantes de outras áreas científicas, como a antropometria e a biomecânica e desenvolveu métodos e técnicas específicas para aplicar esses

conhecimentos na melhoria do trabalho e das condições de vida.

Ainda de acordo com Dul e Weerdmeester (1995), um princípio importante na aplicação da ergonomia é que os equipamentos, sistemas e tarefas devem ser projetados para o uso coletivo. Sabendo-se que há diferenças individuais em uma população, os projetos em geral devem atender a 95% dessa população. Isso significa que há 5% dos extremos dessa população (indivíduos muito gordos, muito altos, muito baixos, mulheres grávidas, idosos ou deficientes físicos), para os quais os projetos de uso coletivo não se adaptam bem. Nesses casos, é necessário realizar projetos específicos para essas pessoas.

4 PRODUTIVIDADE

Produtividade é o resultado daquilo que é produtivo, ou seja, do que produz, do que é rentável. É a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. É o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, fruto do trabalho, associado à técnica e ao capital empregado.

De acordo com Falconi (2013), produtividade é a expressão da eficiência de qualquer negócio. Para uma indústria, por exemplo, a produtividade está diretamente ligada à eficiência na produção. Os indicadores da produtividade de uma empresa estão relacionados ao processo de produção para geração de produtos ou serviços. As falhas na produção, quando corrigidas em tempo evitam prejuízos na produtividade.

No Brasil, a gestão da produtividade nas empresas vem se tornando cada vez mais crucial em um ambiente.

Atualmente, sem produtividade ou sem a eficiência do processo produtivo, dificilmente uma empresa vai ser bem sucedida ou até mesmo sobreviver no mercado. Devido extrema concorrência entre as empresas, a gestão da produtividade está se tornando um dos quesitos essenciais nas estratégias de competitividade das empresas.

4.1 Gestão da produtividade

Procedimentos básicos: a gestão da produtividade incorpora basicamente três procedimentos:

A medição da produtividade;

A identificação e a análise dos fatores determinantes dos gargalos de

produtividade;

A definição e aplicação de propostas de superação desses gargalos. Aparentemente, esses processos são logicamente triviais.

Hoje em dia, a produtividade vem sendo percebida mais como uma medida de eficiência do processo de produção do que do processo produtivo de uma empresa. É ainda comum a visão de que o processo produtivo de uma empresa se restringe ao seu processo de produção.

Essa visão não abrange a realidade de que esse processo é apenas uma das etapas do processo produtivo de uma empresa. Além da produção, o processo produtivo contempla mais uma etapa: a produtividade na área administrativa, onde não só o tempo gasto em uma determinada tarefa, ou a agilidade do processo que conta, mas também o bem estar do colaborador, sua concentração e precisão nas atividades.

Já o processo produtivo de uma empresa se refere à sua capacidade de gerar produto ou de agregar valor. A agregação de valor nesse processo vai além da produção, pois depende também de como e em que condições a empresa compra bens e serviços intermediários e vende os bens e serviços que produz.

4.2 Projetista

O projetista é responsável pela criação, elaboração e desenvolvimento de projetos de equipamentos industriais, ferramentas e produtos, tanto na área arquitetônica como na área de design de produtos. Ele define a matéria prima e detalha desenhos. Além de criar o projeto, o projetista atua em equipe com outros profissionais, como engenheiros e prototipistas. Ou seja, o projetista transforma a ideia em um desenho detalhado. Pode participar do desenvolvimento da ideia desde seu início oferecendo sugestões para melhorar a funcionalidade do projeto.

Segundo Jones (1975), o desenvolvimento de um produto está relacionado a dois problemas: o primeiro é a perfeita funcionalidade e o segundo é o custo de fabricação. É necessário um amplo conhecimento dos princípios a serem aplicados. O projeto deve ter seu custo reduzido e a forma mais simples possível. Jones (1975, p.3) cita que “os projetos simplificados não só saem mais baratos, mas também são mais duráveis”. Contudo é necessário que seja feito um estudo do conjunto de materiais empregados, formas utilizadas e aceitação do projeto no merc

De acordo com Collins (2006), os projetistas são responsáveis pela criação inicial funcional do produto proposto, proporcionando um conceito visual de forma, tamanho, cor e textura através de softwares específicos para modelagem em 3D e renderizações. A partir desse conceito visual é possível a tomada de decisões quanto à aparência e ao estilo. O projeto do produto proposto na tela se torna viável para “fazer as modificações desejáveis com grande clareza.” (COLLINS, 2006, p.4).

A fabricação de peças deve ser planejada de modo que se possa substituir algum componente durante a montagem ou durante a manutenção por outro componente que tenha as mesmas características e dimensões, essa vantagem se obtém através da modularidade de peças (NOVASKI, 1994).

De acordo com Juvinal e Marshek (2008, p.4), “a segurança pessoal é uma consideração que os engenheiros têm sempre em mente, e a cada dia requer mais atenção”. Dessa forma, um elemento de grande importância na elaboração de um projeto é a segurança que deve ser planejada desde o início do projeto. Quem desenvolve um produto “deve ser inventivo e possuir habilidade suficiente para prever situações potenciais de risco associadas a um produto. ”

Juvinal e Marshek (2008) apresentam algumas técnicas e orientações sobre segurança que são úteis durante a concepção de um projeto, são elas:

Examinar o ciclo total de vida do produto, desde a fase inicial de produção até a fase final de utilização.

Assegurar-se de que o oferecimento de segurança represente um procedimento equilibrado.

Tornar, tanto quanto possível, a segurança uma característica integral do projeto básico.

Utilizar um projeto seguro na condição de falha, sempre que possível.

Verificar as normas governamentais e da indústria como ABNT, ANSI, ISO e OSHA. Fornecer avisos ou fazer advertências de qualquer risco significativo do produto.

Trabalho mecânico e desenho precisam de concentração a longo prazo, em componentes bem pequenos para que o projeto não contenha erros durante a concepção. Nessas situações, a boa iluminação sem excessos é essencial durante a jornada de trabalho.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Empresa Selecionada

A empresa selecionada para esse estudo de caso foi a empresa ECTAS Saneamento. A ECTAS é uma empresa do ramo de tratamento de água e esgoto, onde sua principal atividade consiste no projeto e fabricação de tanques em fibra de vidro para estações de tratamento de efluentes (E.T.E.).

A ECTAS foi fundada em 2011, possui hoje um quadro de funcionários de 50 colaboradores, sendo que 19 colaboradores efetuam suas atividades em escritório. Os principais cargos que a empresa possui são: Gerente Geral, Gerente Financeiro, Gerente Comercial, Técnico em Montagens, Engenheiro Sanitarista, Engenheiro Ambiental, Engenheiro Químico, Gerente de Desenvolvimento de Projetos, Projetista, Desenhista, Financeiro e RH.

Atualmente a empresa, localizada no Distrito Industrial da cidade de Joinville, atua em um imóvel alugado onde suas mobílias já foram adquiridas usadas em outra empresa.

5.2 Análise da Demanda

Constatado algumas queixas a respeito de dores, principalmente na coluna vertebral, em alguns colaboradores, foi acionado um estudo ocupacional, focado na ergonomia e bem-estar dos colaboradores, para que fossem analisadas as condições reais de trabalho, suas principais dificuldades e apresentadas algumas melhorias a respeito dos problemas.

Dentre os 19 funcionários que atuam na área de escritório, foram selecionados todos os 5 funcionários específicos da área de projetos, onde os mesmos possuem em suas demandas o excesso de concentração e fadiga gerada pela utilização de computadores e softwares de projetos.

5.3 Análise da Tarefa

Os colaboradores efetuam suas tarefas em um contrato CLT de 44 horas semanais, sendo 9 horas diárias de segunda a quinta-feira e 8 horas na sexta-feira.

A função específica de projetista na empresa ECTAS Saneamento, consiste em desenvolver projetos de peças e tanques que a fábrica irá produzir, de acordo com a

demanda ou pedido solicitado. Além disso também cria novos dispositivos para o melhoramento de equipamentos da E.T.E.

Um ponto importante é a atenção redobrada que esse cargo possui, pois não é passivo a erros e toda informação do projeto é executada fielmente, sendo o projeto correto ou não.

5.4 Análise da Tarefa – Espaço Físico

O local de trabalho consiste em um galpão de alvenaria, tendo sua cobertura de laje e telhado metálico. A área administrativa e escritórios são localizados no piso superior, tendo um revestimento de piso cerâmico e lateral envidraçada através de grandes janelas. As janelas não possuem qualquer tipo de bloqueio, cortinas ou películas, tendo assim toda interferência de luz solar no interior do ambiente.

A climatização é feita através de condicionadores de ar, porém, como não há nenhum tipo de bloqueio da luz solar, em dias de temperaturas elevadas, os equipamentos não suportam tamanho calor influenciando diretamente na temperatura interna do local.

5.5 Análise da Atividade

Tendo como definidas as tarefas, os profissionais seguem realizando as suas atividades que consistem em receber a demanda e informações da engenharia, seguido da criação do layout, desenhos técnicos, além de orçamentos e planejamento de produção, para seguir com o seu acompanhamento durante a execução da produção.

Os projetistas passam praticamente o tempo todo sentados, sem prática de alongamento ou movimentação dos músculos, o que se torna uma atividade bem propícia a doenças e traumas laborais.

Para a realização destas atividades o colaborador tem para sua utilização um computador de alto desempenho com tela de 21 polegadas, internet, servidor com biblioteca de dados e equipamentos, mesa e cadeira de escritório. Além dos equipamentos de escritório, são disponibilizados aos colaboradores óculos, protetores auriculares e máscaras para que seja utilizada durante as visitas a fábrica para acompanhamento de produção.

5.6 Análise da intensidade luminosa

Utilizando como base a NR-17, onde cita que a luminosidade padrão para um

ambiente de trabalho, com a jornada diária de 8 horas, de 750 lux, foi utilizado o luxímetro.

Essas medições foram feitas em uma amostragem de 3 dias distintos em 4 horas, sendo 2 pela manhã e 2 pela tarde, chegando assim em uma média dos 3 dias de medições. Para que não sejam citados os nomes dos colaboradores, os mesmos serão identificados pelas letras de A a E.

Tabela 1 - Medições de luminosidade na situação inicial

Horário	Fun	Func.	Func.	Fun	Func
09:00	830	830	800	825	840
11:00	900	910	905	910	920
14:00	915	920	910	920	920
16:00	780	778	735	700	780

As medições realizadas podem variar de acordo com a marca e modelo do luxímetro, porém, em todas as medições foi utilizado o mesmo aparelho.

A intensidade luminosa, em todos os postos de trabalho, excedeu muito o padrão desejado, sendo o seu maior pico no meio do expediente, entre as 11:00 horas e às 14:00 horas, e sendo horários que os colaboradores necessitam de maior concentração, visto que no período da manhã já é o fim do expediente e no horário das 14:00 horas é logo após o retorno do almoço, onde naturalmente o nível de produtividade e concentração cai e o fator iluminação afeta mais o corpohumano.

6 PLANO DE AÇÃO

Tendo os dados devidamente tabulados, os mesmos foram apresentados à diretoria da empresa, juntamente com uma cópia da NR-17 para que o caso fosse analisado e apresentadas as devidas providencias a respeito do assunto.

De primeiro momento, foram realizados testes com folhas de papel nas janelas, simulando novas cortinas ou barreiras para a luminosidade. Feitas essas alterações de simulação, novamente foram feitas medições para que pudéssemos ter um novo embasamento e assim tomar as medidas concretas e definitivas. Na segunda análise de medidas, foram apresentados os seguintes resultados:

Tabela 2 - Medições de luminosidade com folhas de papel nas janelas

Horário	Func.	Func.	Func.	Func	Func
09:00	780	790	750	780	800
11:00	810	800	790	815	830
14:00	800	780	800	780	760
16:00	720	724	730	700	750

Após a segunda análise, foi possível avaliar e ver a grande redução na luminosidade, chegando assim, quase ao padrão desejado pela ABNT.

Esta nova análise foi novamente apresentada para a diretoria da empresa apontando os dados comparativos dos efeitos benéficos com a intervenção na iluminação do ambiente de trabalho dos colaboradores em questão. Com base nesses dados, foi possível mensurar o ganho e orçar novas cortinas próprias para o ambiente e proporcionar redução de luminosidade laboral.

As cortinas pré-aprovadas e adquiridas foram da marca Uniflex. Elas proporcionaram abrangência em todas as oito janelas, totalizando uma área coberta de 110m².

Finalizando a instalação das cortinas, já de primeiro momento, o retorno dos colaboradores foi positivo, alegando uma melhoria no conforto visual, além da estética que proporcionou no ambiente.

Novamente foram feitas as medições, utilizando o luxímetro, para que fosse mensurado o resultado, além da elaboração de um relatório por parte da empresa, juntamente com seu técnico de segurança no trabalho, para assim formalizar um laudo técnico e também justificar o investimento realizado.

Tabela 3 - Medições de luminosidade com as cortinas instaladas

Horário	Func.	Func.	Func.	Func	Func
09:00	740	750	750	750	750
11:00	760	770	760	770	760
14:00	740	750	760	760	750
16:00	720	720	725	690	740

A tabela apresenta os resultados das medições, utilizando os mesmos pontos de amostragem e também horários.

Após as análises concretas sobre a demanda, algumas medições, e principalmente o foco na iluminação laboral, foi possível apurar todos os dados e indicar à direção da empresa as melhorias. Essas melhorias foram acatadas, desta forma foi possível identificar a satisfação dos colaboradores com a melhoria no conforto visual, o que certamente acarretará num ganho produtivo de todos os colaboradores.

Mensurando as análises realizadas, tivemos uma diminuição considerável do excesso de luminosidade nos postos de trabalho, onde abaixo pode-se observar o percentual de redução nas leituras com o luxímetro, ao mesmo tempo se adequando a legislação pela NR-17.

Tabela 4 – Percentual de redução entre as leituras iniciais e com as cortinas

Horário	Func.	Func.	Func.	Func	Func
09:00	11%	9%	6%	9%	10%
11:00	15%	15%	16%	15%	17%
14:00	19%	18%	16%	17%	18%
16:00	7%	7%	1%	1%	5%

Toda esta ação teve um investimento de aproximadamente R\$ 2.500,00 pela empresa ECTAS Saneamento, o que se refere a um valor extremamente baixo, comparado ao ganho futuro de produtividade dos colaboradores e principalmente com a prevenção de futuras penalidades legais pela não adequação a legislação trabalhista.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das pesquisas bibliográficas baseadas nos autores sobre ergonomia, é possível concluir que o estudo e a aplicabilidade de conceitos ergonômicos auxiliam no bem estar e no conforto no ambiente de trabalho, além disso, também na vida dos colaboradores, o que gera maior produtividade e queda nos índices de doenças ocupacionais, bem como diminuição de ações trabalhistas.

Um ponto importante relatado durante a pesquisa e que as empresas devem se

adequar aos processos ergonômicos de acordo com seus colaboradores e não o colaborador se adequar com as condições de trabalho lhe oferecidos, lembrando sempre dos 5% de casos de exceção que devem ser tratados de forma excepcional. Após todo o estudo e realizações concluídas, ficou evidente a satisfação dos colaboradores, bem como o bom entendimento por parte da diretoria da empresa para com as normas regulamentadores e principalmente o ganho de produtividade que a empresa terá com o ambiente melhorado. Fato esse que até o momento não foi mensurado por parte da empresa, mas que nos primeiros momentos já ficou claro que seria relevante. Com a finalização deste projeto, o objetivo, tanto da equipe quanto da empresa selecionada foram atendidos, tendo assim concretizado com sucesso o trabalho de pesquisa, levantamento de dados e execução das ações corretivas para tal problema.

REFERÊNCIAS

COLLINS, Jack A. **Projeto mecânico de elementos de máquinas: Uma perspectiva de prevenção da falha**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

COSTA, Gilberto José Correa da. **Iluminação Econômica**. Porto Alegre: PUCRS, 2006.

DUL, J. & WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1995.

FALCONI, Vicente. **O Verdadeiro Poder**. 2. ed. São Paulo: Ind Tecnologia e Serviços Ltda, 2013.

HOPKINSON, R.G. & KAY, L.D. **The light of building, London: Faber and Faber Ltd**, 1969.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

JONES, Franklim D. Manual técnico para desenhistas e projetistas de máquinas. 14. ed. São Paulo: Hemus, 1975.

JUVINALL, Robert C.; MARSHEK, Kurt M. **Fundamentos do projetode componentes de máquinas**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

NOVASKI, Olívio. **Introdução à engenharia de fabricação mecânica**. São Paulo: Blucher, 1994.

SILVA, Alexandre P. da. **Ergonomia: Interpretando a NR 17**. São Paulo: LTr, 2013.