

Bruna Ignez Fagundes Kloeckner

**ESTUDO DE CASO DE MELHORIAS AMBIENTAIS E DE
PROCESSO EM UM LABORATÓRIO DE SOLOS**

São Paulo
2014

Bruna Ignez Fagundes Kloeckner

**ESTUDO DE CASO DE MELHORIAS AMBIENTAIS E DE
PROCESSO EM UM LABORATÓRIO DE SOLOS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo
2014

À minha família, pelo apoio e incentivo para que eu alcançasse meus objetivos e sonhos. Pela determinação e conselhos durante a minha formação, fazendo valer todos os seus exemplos de vida. Obrigada por terem entendido a distância como apenas um dos obstáculos em busca do crescimento profissional e, apesar disso, terem sido tão presentes no meu dia a dia.

Ao Eduardo, pelo incentivo e compreensão perante aos diversos dias em frente aos livros. Pelas conversas e discussões sobre os temas de segurança do trabalho exemplificando e compartilhando seus conhecimentos.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, pela troca de experiências ao longo do curso e reuniões *on line*. Pelos conhecimentos compartilhados em busca do crescimento do grupo e o companheirismo e amizade que irão se perpetuar por muito tempo.

À empresa na qual trabalho, CCGL, por ter permitido a implantação de muitos conhecimentos aprendidos em sala de aula, tornando assim, possível perceber os benefícios de uma gestão eficaz em segurança do trabalho.

Aos professores e IMADs que tornaram, aos meus olhos, a segurança do trabalho, uma atividade apaixonante, ao dividirem conosco suas histórias, experiências e ensinamentos.

**“A sorte não existe. Aquilo a que chamas
sorte são os cuidados com os
pormenores.”**

Winston Churchill

RESUMO

A análise de solos na agricultura tem contribuído muito para a otimização de resultados e consequente aumento da produtividade agrícola devido a redução dos custos devido à aplicação direcionada de fertilizantes bem como a preservação dos ecossistemas. No entanto, demonstra-se que não é possível praticar agricultura de precisão, sem recorrer à análise de solos realizada por Laboratórios de Análises de Solo. Todavia, o crescimento da atividade agrícola e a consequente exigência por maior produtividade dos laboratórios resultou em aumento das doenças ocupacionais nestes estabelecimentos. Surge, então, a necessidade de adaptar estes locais de trabalho de forma que se tornem ambientes saudáveis, com condições adequadas de saúde e segurança para os funcionários. Este estudo teve como objetivo analisar as mudanças ergonômicas e ambientais realizadas a partir do projeto e da construção de um Laboratório de Análises de Solos na cidade de Cruz Alta-RS. Além disso, visa disseminar boas práticas e idéias que apresentam resultados ergonômicos satisfatórios bem como verificar quais as melhorias que ainda podem ser feitas para tornar o ambiente de trabalho mais saudável e seguro. Justifica-se este estudo, visto que, o laboratório de solos localizava-se no subsolo do prédio administrativo da empresa e apresentava muitos problemas ergonômicos e de processo. Nesta época o número de casos de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - DORT crescia, bem como o baixo rendimento e falta motivação dos funcionários. Um novo laboratório foi construído baseando-se em dados coletados e pela observação das condições ergonômicas do local, além de coletar informações dos funcionários do laboratório quanto os sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional e percepções. Através dos resultados podem-se constatar as diversas melhorias implantadas e suas consequências como a diminuição de mais de 93% dos casos de LER/DORT e outras doenças ocupacionais e a redução de reclamações referentes a dores e incômodos nos membros superiores e região lombar após a mudança para o novo Laboratório de Análises de Solo. Os resultados

obtidos demonstraram, também, melhora na percepção dos trabalhadores em relação ao ambiente, fato que estimulou o aumento da produtividade e qualidade do serviço prestado.

Palavras-Chave: agricultura, condições e melhorias ambientais, laboratório, ergonomia.

ABSTRACT

This study highlighted the importance of soil analysis in agriculture, contributing to the optimization of outcomes including reduced costs due to fertilizer application and increasing agricultural productivity. However, it is demonstrated that it is not possible to practice precision agriculture, without resorting to soil analysis by Soil Analysis Laboratories. However, the growing demand for services requiring this higher productivity and as a result, occupational diseases have become commonplace in day to day life of these establishments. Then comes the need to adapt these workplaces so that they become a healthy working environment with adequate health and safety for employees. This study aimed to analyze the ergonomic and environmental changes made from the design and construction of Analysis Laboratory of Soil in the city of Cruz Alta - RS. It also seeks to disseminate good practices and ideas that have satisfactory ergonomic results and verify what improvements can still be made to make it more healthy and safe working environment. This study is justified, since the soils laboratory study was located in the basement of the company's administrative building and had many ergonomic and process problems. As a result, the number of cases of Work-Related Musculoskeletal Disorders - WRMSD grew as well as low income and lack of staff motivation. To develop design improvements in the work environment of the laboratory data and observed ergonomic conditions of the site were raised, in addition to collecting information from laboratory personnel as symptoms/diagnosis of occupational health and environmental perceptions in both laboratories. From the results it can be seen to decrease more than 93% of cases of RSI/WMSD and other occupational diseases due to ergonomic improvements made and reduce complaints regarding aches and pains in upper and lower back after the process of the new Analysis Laboratory Soil. The results also showed improvement in the perception of workers in relation to the environment, a fact that encouraged increased productivity and quality.

Key words: agriculture, environmental conditions and improvements, laboratory, ergonomics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Aparelho com GPS para coleta de amostras	20
Figura 2: Processo inflamatório da membrana Sinovial	39
Figura 3: Síndrome do Túnel do Carpo	41
Figura 4: Fisiologia do ombro	42
Figura 5: Músculo deltóide	43
Figura 6: Amostras de solo para análise	59
Figura 7: Preparação das amostras	61
Figura 8: Preparação das amostras	61
Figura 9: Obtenção das amostras de trabalho	62
Figura 10: Espectrofotômetro de absorção atômica	63
Figura 11: Eletrodo de vidro combinado	64
Figura 12: Agitador Orbital e Mesa Agitadora Orbital	65
Figura 13: Pipetador Semi Automático para Análise de Solos/Titulação	65
Figura 14: Antigo Laboratório de Análise de Solos da CCGL TEC, conforme indicação da seta	66
Figura 15: Planta Baixa antigo laboratório de analise de solos CCGL TEC	67
Figura 16: Planta Baixa setorizada do antigo laboratório de analise de solos CCGL TEC	68
Figura 17: Corredores estreitos e escuros do antigo Laboratório	69
Figura 18: Estufa do antigo laboratório	72
Figura 19: Mesa do espectrofotômetro de absorção atômica	74
Figura 20: Mesa do espectrofotômetro de chama	74
Figura 21: Moedor de solos sem proteção	75
Figura 22: Antiga Capela de Exaustão	75
Figura 23: Organização da estação de trabalho	78
Figura 24: Caixa de amostras de solo	79

Figura 25: Articulações afetadas pelo levantamento de peso acima da linha dos ombros e peso acima do recomendado	80
Figura 26: músculos do antebraço (posição posterior) envolvidos no movimento de rotação do pulso	82
Figura 27: músculos da mão envolvidos no movimento de rotação do pulso	82
Figura 28: Novo Laboratório de Análise de solos.....	83
Figura 29: Planta baixa de setorização do novo Laboratório de Análise de solos....	84
Figura 30: Planta baixa de fluxo do novo Laboratório de Análise de solos	86
Figura 31: Corredor com domus para iluminação natural	87
Figura 32: Estufa nova	88
Figura 33: Capela nas novas instalações.....	89
Figura 34: Capela nas novas instalações – portas frontais de vidro	90
Figura 35: Bandeja metálica perfurada	92
Figura 36: Bandeja e réguas de madeira com vidros	92
Figura 37: Carrinho de rodas com altura ideal	93
Figura 38: Canaleta elevada através de uma alavanca	94
Figura 39: Dimensões recomendadas para altura de mesas e cadeiras a fim de acomodar as diferenças antropométricas dos usuários.....	96
Figura 40: Bancada e cadeira na recepção.....	96
Figura 41: Pequenos frascos evitando respingos e perdas do material	98
Figura 42: Agitador para análise de ph	98
Figura 43: lavadores com bicos para lavagem de recipientes.....	99
Figura 44: lavadores com bicos para lavagem de recipientes.....	100
Figura 45: melhoria dos procedimentos e organização: prateleiras adequadas e planejadas para organizar as amostras	100
Gráfico 1: Problemas ambientais e ergonômicos eram observados pelos usuários no laboratório antigo.....	71
Gráfico 2: Percentual de usuários que relataram deficiência na iluminação	77
Gráfico 3: Comparação dos sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional entre os laboratórios	102
Gráfico 4: Comparação do número de casos de LER/DORT entre os laboratórios	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução do número de amostras analisadas em cada ano pelo laboratório CCGL-TEC/CRUZ ALTA	58
Tabela 2: Análises realizadas no laboratório CCGL-TEC/CRUZ ALTA.....	60
Tabela 3: Temperatura de salas recomendadas conforme tipo de trabalho	72
Tabela 4: Pesos das bandejas	89
Tabela 5: Comparação dos sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional entre os laboratórios (antigo com as novas instalações).....	101
Tabela 6: Medidas sugeridas para melhoria ambiental e ergonômica	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP - Agricultura de Precisão
CAPTA - Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária
DEFIT - Departamento de Inspeção do Trabalho
DEPTA - Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia Agropecuária
DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados Ao Trabalho
DSST - Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
GPS - *Global Positioning System*
LER - Lesões por Esforços Repetitivos
MAPA –Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MMSS - Movimentos de Membros Superiores
MTE - Ministério do Trabalho e Emprego
NR - Norma Regulamentadora
OIT - Organização Internacional do Trabalho
OMS - Organização Mundial de Saúde
RPM – Rotações por minuto
SIT - Secretaria de Inspeção do Trabalho
STC - Síndrome do Túnel do Carpo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO	15
1.2 JUSTIFICATIVA	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO	17
2.2 ERGONOMIA NO ESPAÇO DE TRABALHO	20
2.2.1 Histórico	20
2.2.2 Conceito da Ergonomia	24
2.2.3 Ergonomia e o Ambiente de Trabalho	27
2.3 LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS-LER E DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO - DORT	34
2.3.1 Sinovites	39
2.3.2 Síndrome do Túnel do Carpo	40
2.3.3 Patologias do ombro	41
2.3.4 Patologias do Cotovelo	43
2.5.5 Lombalgias	43
2.4 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	45
2.5 A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NA CONCEPÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO	49
3 MATERIAIS E MÉTODOS	54
3.1 MÉTODO DE ABORDAGEM	54
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	55
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	55
3.3.1 Características dos Usuários	56
3.4 PROCEDIMENTOS	56
3.5 PLANO E ANÁLISE DE DADOS	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
4.1 CARACTERÍSTICAS SOBRE ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SOLO E EQUIPAMENTOS	58
4.1.1 Fluxograma de processo	58
4.1.2 Preparo das Amostras	60
4.1.3 Equipamentos	62
4.1.3.1 Espectrofotômetro de absorção atômica	62
4.1.3.2 pHmetro	63

4.1.3.3 Agitador Orbital / Mesa Agitadora Orbital	64
4.1.3.5 Pipetador Semi Automático para Análise de Solos/Titulação	65
4.2 ANÁLISE DO ANTIGO LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS, DO NOVO LABORATÓRIO E COMPARAÇÃO DAS MELHORIAS ERGONÔMICAS	66
4.2.1 O Antigo Laboratório de Análise de Solos	66
4.2.2 Análise de problemas ambientais e ergonômicos	70
4.2.2.2 Estação de trabalho	73
4.2.2.3 Capela de exaustão de gases	75
4.2.2.4 Iluminação	76
4.2.2.5 Análise organizacional	77
4.2.2.6 Transporte de peso	79
4.2.2.8 Misturador de pH	81
4.2.3 Laboratório de Análise de Solos novo	83
4.2.3.1 Análises ambientais	87
4.2.3.1.1 Iluminação	87
4.2.3.1.2 Conforto térmico	88
4.2.3.1.3 Capela para exaustão de gases	89
4.2.3.2 Análise ergonômica/organizacional	90
4.2.4.3 Transporte de peso (carrinho, bandejas)	91
4.2.4.5 Estações de trabalho	95
4.2.4.6 Misturador de pH	97
4.2.4.7 Pia de lavagem	99
4.2.4.4 Procedimentos	100
4.3 MEDIDAS SUGERIDAS PARA MELHORIA ERGONÔMICA	104
5 CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS	109
ANEXOS	117
ANEXO A: QUESTIONÁRIO	114
APÊNDICES	121
APÊNDICE A: PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO EM ESTUDO	122

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por alimentos, fez com que a agricultura assumisse um papel cada vez mais importante no cenário mundial bem como a necessidade de produzir, cada vez mais, de forma sustentável. O uso eficiente dos recursos naturais como terra, a água e os insumos, principalmente fertilizantes e defensivos, tornou-se objetivo essencial para a agricultura. Apesar do Brasil possuir a maior extensão de terras agriculturáveis no mundo, o solo precisa de melhorias como o uso de corretivos e fertilizantes, visto a baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas e das condições adversas como acidez e altos teores de alumínio (ZAMARIOLLI, 2013).

A variabilidade do solo é um dos principais fatores que limitam a produtividade em uma lavoura. Devido a isso, foi desenvolvida a Agricultura de Precisão, uma ferramenta de gerenciamento e tomada de decisões que conduz ao aumento da eficiência da utilização dos recursos no sistema produtivo com benefícios em termos de ganhos em produtividade e/ou redução de custos (AMADO; SANTI, 2007).

A Agricultura de Precisão (AP) é uma forma de gerenciamento da atividade agrícola que objetiva aplicar os insumos no local correto (espaço), no momento adequado (tempo), nas quantidades necessárias (quantidade) à produção e com fonte correta, para áreas cada vez menores e homogêneas tanto quanto a tecnologia e os custos envolvidos permitam manter a rentabilidade (BORTOLI; FIORIN; WYZYKOWSKI, 2011).

Conforme Zamariolli (2013) o uso de forma correta de fertilizantes promove o aumento da produtividade das culturas e do lucro do agricultor, além da preservação dos ecossistemas, já que a necessidade de terras para produzir será menor. A eficácia na aplicação de corretivos e fertilizantes está diretamente ligada à determinação da fertilidade atual do solo, tendo influência na qualidade de todo o processo produtivo, e a principal ferramenta para avaliá-la é a análise química.

Segundo Pinheiro e Pinheiro (2013) as análises químicas de solos contribuem para a minimização dos custos privados, custos de produção, bem como a redução dos custos sociais como na redução das externalidades negativas que originam a poluição das águas e do ambiente, causadas pelo excesso de fertilizantes. Demonstra-se que não é possível praticar agricultura moderna sem recorrer à análise de solos em laboratórios especializados.

Os laboratórios de análise de solos têm como objetivo principal a realização de análises no domínio da fertilidade do solo, nutrição mineral das culturas e emissão de recomendações para utilização de fertilizantes e corretivos, além de fornecerem resultados das propriedades químicas, físicas e mineralógicas que, somados aos de campo, permitem uma adequada caracterização do solo (PINHEIRO; PINHEIRO, 2013).

Atividades de precisão, repetição de tarefas e elevação de peso são corriqueiras na rotina dos laboratórios. Por este motivo, o estudo dos locais de trabalho é muito importante para garantir ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes.

Todavia, o sucesso na implementação de ações ergonômicas nos locais de trabalho dependem da metodologia utilizada no projeto conceitual. Diversos estudos aprontam a importância de incorporar o conhecimento dos usuários no desenvolvimento e definição dos espaços como fator de confiabilidade das futuras instalações e melhor aceitação de novas tecnologias (PONS, 2004).

1.1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar as mudanças ergonômicas e ambientais realizadas a partir do projeto e da construção de um laboratório de solos. Além disso, visa disseminar boas práticas e ideias que apresentam resultados ergonômicos satisfatórios bem como verificar quais as melhorias que ainda podem ser feitas para tornar o ambiente de trabalho mais saudável e seguro.

1.2 JUSTIFICATIVA

A ergonomia é uma das ferramentas que tem como objetivo disponibilizar a satisfação e bem estar dos trabalhadores bem como alcançar, como resultado, a eficiência do processo. A ergonomia busca saber exatamente o que acontece no trabalho e como acontece o desenvolvimento do mesmo, para depois sugerir as mudanças necessárias.

Por isso, este estudo justifica-se devido à observação do ambiente e condições de trabalho do Laboratório de Análise de Fertilidade de Solos, localizado na cidade de Cruz Alta-RS.

O laboratório de solos em estudo localizava no subsolo do prédio administrativo da empresa e apresentava muitos problemas ergonômicos e de processo. Como resultado, o número de casos de Lesões por Esforços Repetitivos-LER e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - DORT crescia, bem como o baixo rendimento e falta motivação dos funcionários.

A demanda por serviços estava crescendo, mas a estrutura predial e equipamentos não permitiam absorvê-la. Perante este cenário, a empresa decidiu por construir um novo laboratório que atendesse o aumento de demanda, permitisse o crescimento da capacidade além de reduzir o tempo entre o recebimento da amostra e a emissão dos laudos de análise.

O projeto arquitetônico teve como desafio solucionar os problemas apontados criando um ambiente produtivo, dinâmico e saudável.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO

O Agronegócio Brasileiro é responsável por 26,4% do PIB nacional, 36% das exportações brasileiras e 39% dos empregos gerados. Neste contexto, o desenvolvimento da Agricultura de Precisão apontou para a inovação e incorporação tecnológica como uma ferramenta fundamental para a competitividade e resposta à produção crescente de alimentos e energia renovável, visto que possui tecnologia moderna que contribui como ferramenta para tornar as práticas agropecuárias mais rentáveis quanto ao cultivo e cada vez mais sustentáveis, com decisões mais precisas e acertadas para melhor gerenciamento agropecuário (CARVALHO FILHO, 2013).

A alta dependência de importação de fertilizantes minerais (que passará dos 65 % atuais para 85 % em 2025) e às oscilações de preço do mercado tem bastante influência nos custos de produção, sendo, portanto, de fundamental importância que sejam usados com a máxima eficiência.

Carvalho Filho (2013) menciona que a Agricultura de Precisão constitui um conjunto de tecnologias que permite uma exploração mais racional dos sistemas produtivos, otimizando o uso dos insumos (agrotóxicos, corretivos, fertilizantes e combustíveis), reduzindo os impactos ambientais aumentando a lucratividade e melhorando a gestão da atividade.

Agricultura de Precisão combina as novas tecnologias sustentando a era da informação com uma agricultura industrial madura. É um sistema de manejo de produção integrado, que tenta igualar o tipo e a quantia de insumos que serão usados na propriedade com as necessidades da cultura em pequenas áreas dentro de um campo da propriedade. Esta meta não é nova, mas novas tecnologias agora

disponíveis permitem o conceito de Agricultura de Precisão ser percebido em uma produção prática (TSCHIEDEL; FERREIRA, 2002).

Agricultura de Precisão pode definir-se como um sistema compreensivo para otimizar a produção agrícola, talhado para gerir o solo e as plantas de acordo com condições específicas de cada local (parcela de terreno) mantendo a qualidade ambiental (PINHEIRO; PINHEIRO, 2013).

Na concepção de Coelho et al (2006, p. 9) a “Agricultura de Precisão é a aplicação de princípios e tecnologias para manejar a variabilidade espacial e temporal, associada com todos os aspectos da produção agrícola, com o objetivo de aumentar a produtividade na agricultura e a qualidade ambiental.” Agricultura de precisão ou manejo por zonas uniformes tem por princípio básico o manejo da variabilidade dos solos e culturas no espaço e no tempo. Sem essa variabilidade, o conceito de agricultura de precisão tem pouco significado e nunca teria evoluído. A Agricultura de Precisão engloba aspectos da variabilidade dos solos, clima, diversidade de culturas, performance de máquinas agrícolas e insumos (físicos, químicos e biológicos) naturais ou sintéticos, usados na produção das culturas.

Para Inamasu et al (2013) a Agricultura de Precisão é considerada como uma estratégia de gestão que utiliza as tecnologias da informação para trazer os dados de múltiplas fontes e apoiar as decisões relacionadas com a produção vegetal.

Molin (2002) complementa a Agricultura de Precisão é um conjunto de ações de gestão do sistema de produção que consideram a variabilidade espacial das lavouras ratificando o conceito mais aceito por muitos autores. A partir da premissa de que a produção nessas lavouras não é uniforme no espaço e no tempo e de que o substrato de produção, representado pelo solo, também tem elevada variabilidade espacial, é de se considerar como fundamental o gerenciamento que incorpore esses fatores, visando à otimização do sistema.

Na visão de Krahel (2008) a Agricultura de Precisão é baseada na coleta de informações georreferenciadas sobre produtividade, atributos do solo e condições gerais da cultura. Tais técnicas permitem a geração de informações e a caracterização das áreas de cultivo com maior grau de detalhamento, a fim de identificar a variabilidade espacial e temporal das propriedades do solo, do

desenvolvimento das plantas e da produção, visando determinar os fatores condicionantes da produtividade e estabelecer estratégias de manejo mais efetivas.

As plantas obtêm os nutrientes, dos quais necessitam do solo, entretanto, com o fim da cultura, o solo fica desgastado e fraco para suprir com vigor a próxima plantação, mas com a análise de solo é possível ter indicações sobre a disponibilidade dos nutrientes no solo e corrigir as deficiências repondo os nutrientes, nas quantidades adequadas, de acordo com a exigência do cultivo agrícola sobre o qual se tem interesse para prevenir problemas nutricionais na planta, que venham facilitar o aparecimento de pragas e doenças, queda de produção e comprometer a viabilidade do plantio (RESENDE, 2013).

Com a popularização do GPS (*Global Positioning System*) permitiu-se que os processos de desenvolvimento da agricultura de precisão se consolidassem, pois pode-se atribuir qualquer propriedade a uma determinada coordenada, sendo ela, química ou física do solo, produtividade, pragas, doenças entre inúmeras outras. É possível também através da AP que a colheita seja monitorada via satélite, avaliação do levantamento da fertilidade foliar e sensoriamento remoto (PETILIO et al, 2007).

A coleta do solo na agricultura de precisão começa com a elaboração do contorno da área no aparelho com GPS que criam o gride de coleta e os pontos para georeferenciamento da análise. Em cada ponto é feita uma amostra composta para ser enviada ao laboratório. Cada amostra é acomodada em saco próprio para análise e devidamente identificado com o talhão e o numero da amostra e enviada para o laboratório (Figura 1).



Figura 1: Aparelho com GPS para coleta de amostras

Fonte: site Falker

A implementação pode ser traduzida inicialmente no reconhecimento da variabilidade espacial, na interpretação dessa variabilidade e numa ação ou procedimento espacialmente variado. Ou seja, na identificação mais detalhada buscando encontrar as diferenças na lavoura; no entendimento de como elas ocorrem e na implicação dessa variabilidade no resultado; e planejamento de uma ação levando em conta as diferenças buscando maior sustentabilidade nas três dimensões (econômico, ambiental e consequentemente a social) (INAMASU et al, 2013).

2.2 ERGONOMIA NO ESPAÇO DE TRABALHO

2.2.1 Histórico

A Ergonomia tem aplicação desde as épocas mais remotas da história da humanidade. De forma quase intuitiva e graças à crescente capacidade de raciocínio e desenvolvimento intelectual, pode-se constatar registros pré-históricos de ferramentas que sofreram adaptações para um resultado mais apropriado de sua utilização, como, por exemplo, o formato das pedras que eram utilizadas como arma e instrumento cortantes pelo homem primitivo (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Desde civilizações antigas, o homem sempre buscou melhorar as ferramentas, os instrumentos e os utensílios que usava na sua vida cotidiana. Existem exemplos de empunhaduras de foices, datadas de séculos atrás, que demonstram a preocupação em adequar a forma da pega às características da mão humana, de modo a propiciar mais conforto durante sua utilização (MARTINS NETO, 2013).

Enquanto a produção se dava de modo artesanal, era possível obter formas úteis, funcionais e ergonômicas sem excessivos requisitos projetuais. No entanto, a produção em série - em larga escala ou mesmo, em poucas unidades - impossibilita técnica e economicamente a compatibilização e a adequação de produtos a partir do uso e de adaptações sucessivas (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Avançando mais um pouco na história, já ao final do século XVIII, com a Revolução Industrial ocorreu uma modificação da forma de execução do trabalho. Segundo Nascimento e Moraes (2000) o trabalhador era quem pagava o alto preço desse regime desumano, pois as fábricas priorizavam a alta produtividade e a nova forma de trabalho, que passava de artesanal para mecanizada, enaltecia a máquina, sendo o homem tratado como mera mão-de-obra, facilmente substituível, e o ambiente de trabalho a que ficavam expostos não oferecia menores condições de segurança e higiene.

Couto (1995) destaca que antes de 1750 o trabalho era obtido essencialmente através da energia física do ser humano ou da tração animal; dominava-se a energia do fogo, mas nenhuma outra forma de energia era aproveitada de forma a facilitar os meios de produção.

Em 1780, época da Revolução Industrial, desencadeada pela invenção da máquina de vapor de James Watt, passou-se a utilizar a energia do vapor para uma série de invenções. Máquinas foram criadas e a utilização racional das mesmas deu origem às fábricas. Houve intenso movimento migratório dos trabalhadores do campo para as grandes cidades, passando os mesmos a viver em favelas e em condições sub-humanas. O número excessivo de horas de trabalho e as péssimas condições para o trabalho eram a regra. Acidentes do trabalho eram freqüentes, os salários eram baixíssimos, contrastando com a opulência dos detentores dos meios de produção (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Ao final da primeira metade do século XIX, ocorreu uma tensão social em diversos países da Europa, devido a Revolução Industrial (COUTO, 1995).

Dentro deste período, cientistas europeus começaram a desenvolver pesquisas na área de fisiologia do trabalho, com relação à Ergonomia. Nascimento e Moraes (2000, p.19) relata:

Através de estudos, comprovaram que o sistema de trabalho aplicado naquelas fábricas causava prejuízo à saúde da população que nelas atuava. Entidades responsáveis começaram a preocupar-se com a saúde dos trabalhadores e houve a necessidade de criação de normas que os protegessem. As pesquisas realizadas serviram, também, para reformular um sistema conhecido como taylorismo, defensor de que o trabalho deveria ser programado de modo que para cada tarefa fosse estabelecida a maneira correta de executá-la, em um tempo determinado usando ferramentas corretas, medindo-se a produtividade de cada um e pagando-se incentivos aos mais produtivos. Tudo era determinado pela administração da fábrica e ao empregado só cabia realizar.

A partir deste período, as indústrias estabeleceram regras de funcionamento e organização do trabalho com relação à produção em massa. Com melhores condições de trabalho, as grandes empresas obtiveram um aumento significativo da produtividade.

Entre 1914 e 1917, durante a Primeira Guerra Mundial, quando fisiologistas e psicólogos foram convocados para colaborar no sentido do aumento da produção de armamentos, foi criada, então, a comissão de saúde dos trabalhadores na indústria de munições. Ao final da guerra, tal comissão prosseguiu em estudos voltados para o problema da fadiga na indústria, recebendo o nome de Instituto de Pesquisas da Fadiga Industrial (Inglaterra) (NASCIMENTO; MORAES, 2000).

Durante a Segunda Guerra Mundial (1939 -1945), foram exigidas aplicações de conhecimentos científicos e tecnológicos para construção de instrumentos hélices e aviões, com o fim de melhor adaptar o homem à máquina e diminuir o percentual de erros acidentais gerados pela situação de extrema tensão que a guerra proporciona (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Em 1949, um grupo de cientistas e pesquisadores se reuniram na Inglaterra para formalizar a existência desse novo ramo da ciência, e usaram pela primeira vez o termo Ergonomia, como campo do saber específico, com objetivos particulares, pelo psicólogo inglês K. E Hywell Muffel. No dia 8 de julho de 1949, quando

pesquisadores resolveram formar uma sociedade para o estudo dos seres humanos no seu ambiente de trabalho - a *Ergonomic Research Society*, criou-se a primeira sociedade de Ergonomia, que congregava psicólogos, fisiologistas, engenheiros e pesquisadores ingleses interessados nas questões relacionadas à adaptação do trabalho ao homem (NASCIMENTO; MORAES, 2000).

A psicologia e a fisiologia são as duas principais ciências que fornecem - aos ergonomistas - referências sobre o funcionamento físico, psíquico e cognitivo do homem. O desempenho do homem no trabalho é cada vez mais complexo e a Ergonomia ampliou progressivamente o campo de seus fundamentos científicos (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Nesta mesma década Chagas, Salim e Servo (2011) mencionam que a recomendação n. ° 112 de 1959, da OIT - Organização Internacional do Trabalho dedicou-se aos serviços de saúde ocupacional, definidos como serviços médicos instalados em um local de trabalho ou suas proximidades, com as seguintes finalidades:

- proteger o trabalhador contra qualquer risco à sua saúde e que decorra do trabalho ou das condições em que ele é cumprido;
- concorrer para o ajustamento físico e mental do trabalhador a suas atividades na empresa, através da adaptação do trabalho ao ser humano e pela colocação deste em setor que atenda às suas aptidões;
- contribuir para o estabelecimento e manutenção do mais alto grau possível de bem-estar físico e mental dos trabalhadores.

Nessa conceituação de serviços de saúde ocupacional, verificou-se a presença do conceito de Ergonomia: adaptação do trabalho ao ser humano.

A partir de então, a Ergonomia tem evoluído de forma significativa e, atualmente, pode ser considerada como um estudo científico interdisciplinar da relação do ser humano com o seu ambiente de trabalho, estendendo-se aos ambientes informatizados e seu entorno, incluindo usuários e tarefas.

Moraes e Mont'Alvão (2003, p. 10) menciona:

A partir dos anos 1980, a Ergonomia participa da renovação produzida pela Informática, já que, mais uma vez, a preocupação com os fatores humanos não acompanhou o progresso tecnológico. Assim como se enfatizava

apenas o funcionamento eficaz durante o projeto de máquinas energizadas a vapor, a eletricidade e a petróleo, com a microeletrônica o mesmo acontece. O projeto de computadores, a implantação de centros de processamento de dados, a geração de sistemas de informação, de multimídias, de hipertextos e de programas aplicativos contemplam principalmente o funcionamento - a capacidade e velocidade dos componentes, a conservação, a manutenção das máquinas, a rapidez no uso.

Pode-se mencionar que informatização de postos de trabalho gerou, nas diversas atividades profissionais, mudanças profundas nos hábitos, nas atitudes e nos esquemas operatórios. As melhorias resultantes da implantação de computadores exigiram o aumento do nível cultural dos trabalhadores e resultaram na mudança das aspirações destes em relação ao trabalho e na modificação da sua visão sobre as condições de trabalho (PEREIRA, 2001).

A automatização de sistemas produtivos, como nas indústrias de processo-químico e cimento, criava situações de trabalho onde o operador responsável pelo controle e regulação do sistema permanecia isolado e deveria manter uma constante vigilância por muitas horas, seja durante o dia ou a noite. Este tipo de tarefa, embora aparentemente não implique qualquer esforço do operador, ocasiona altos níveis de tensão para o homem. Os incidentes ou acidentes são raros, mas quando ocorrem são de larga proporção e acarretam sérios riscos para o sistema e para os próprios operadores. São muitas as informações a selecionar, as variáveis a interpretar e várias as possibilidades de solução, visto que tudo em muito pouco tempo e envolvendo decisões que são sempre urgentes (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

É importante destacar que, atualmente, muitas empresas adotam a Ergonomia, porque julgam ser o correto. Isso faz parte de uma filosofia gerencial e de valores compatíveis como de empresa-cidadã, que procura o lucro, mas o quer legitimado socialmente. A preocupação recente com qualidade de vida no trabalho, nas empresas, também tem sido um dos fatores para alavancar as ações ergonômicas.

2.2.2 Conceito da Ergonomia

A Ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as

capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a Ergonomia compreende a aplicação de tecnologia da interface homem-sistema a projeto ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida.

De acordo com Pereira (2001, p. 27):

A Ergonomia é um estudo científico da relação entre o homem e o seu ambiente de trabalho. A melhor maneira de executar um serviço, a utilização dos recursos mais apropriados, a organização dos procedimentos e do local de trabalho, o uso correto e a manutenção dos equipamentos necessários.

Pode-se entender que a Ergonomia utiliza-se de dados, informações e conhecimentos de todas as atividades pertinentes ao trabalhador, e a partir desses dados procura-se então chegar a conhecimentos novos e abrangentes sobre o homem e seu trabalho para ajudá-lo em relação a sua saúde.

Segundo Abrahão et al (2009) as condições de trabalho são compreendidas como sendo constituídas pelas instalações físicas e materiais disponíveis no ambiente que compõe o cenário do trabalho, tais como equipamentos, instrumentos, mobiliário, iluminação, exposição a ruídos e gases, entre outros. Esses fatores estão constantemente em interação, podendo facilitar ou dificultar a realização do trabalho.

Nascimento e Moraes (2000) mencionam que a Ergonomia, também conhecida como *humanfactors*, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia. A Ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas.

Para Pereira (2001, p. 28) a Ergonomia pode ser definida como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia”. Com isto, pode-se dizer que a Ergonomia apresenta-se como um novo paradigma de orientação e aplicação para o

desenvolvimento da organização do trabalho moderna, porém devendo manter sempre o ser humano como foco central e prioritário para avaliação e estudo.

O objetivo da Ergonomia é o estudo integrado de uma situação de trabalho, a partir da aplicação dos princípios ergonômicos com o objetivo de otimizar a compatibilidade entre o homem, a máquina e o ambiente físico de trabalho através do equilíbrio entre as exigências das tarefas e das máquinas e as características anatômicas, fisiológicas, cognitivas e percepto-motoras, assim como a capacidade de processamento da informação humana (ABRAHÃO et al, 2009).

Existem domínios de especialização na Ergonomia, que representam as competências em atributos humanos específicos, correspondendo a conteúdos de conhecimentos sobre pessoas.

Baú (2002) descreve cada um:

- Ergonomia Física - no que concerne as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em relação à atividade física. Tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho, segurança e saúde.

- Ergonomia física está preocupada com características humanas anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas e como estas se relacionam com as atividades físicas. Além disso, incluem posturas, manuseios de materiais, movimentos repetitivos, desordens muscoesqueléticas relacionadas ao trabalho, layout dos postos de trabalho, segurança e saúde (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

- Ergonomia Cognitiva - relacionada aos processos mentais, tais como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, conforme afetam interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Incluem carga mental de trabalho, tomada de decisão, performance especializada, interação homem-computador, estresse e treinamento conforme estes se relacionam aos projetos envolvendo seres humanos e sistemas (BAÚ, 2002).

- Ergonomia Organizacional - é a otimização dos sistemas sócio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Sendo relevante as considerações homem-sistema nas comunicações, gerenciamento de

recursos humanos, projeto de trabalho, trabalho em grupo e administração (BAÚ, 2002).

A definição e os domínios estabelecido pela Associação Internacional de Ergonomia - IEA são amplos e devem ser compreendidos à luz das diferentes especialidades e correntes metodológicas que estão reunidas no interior da associação, englobando o conjunto de abordagens teóricas e práticas que hoje constituem a Ergonomia mundial (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

2.2.3 Ergonomia e o Ambiente de Trabalho

Aquilo que se se conhecia como ergonomia no trabalho que permitia uma vida tranquila, sem muitas exigências, ficou para trás. Os caminhos considerados melhores para qualquer execução de um trabalho ou de um resultado estão volúveis nos dias atuais. Com tanta evolução e renovação, a organização cotidiana está instável (BAÚ, 2002).

Enquanto novos procedimentos surgem alterando a metodologia de trabalho e a forma de viver, depara-se com obstáculos como, por exemplo, a resistência em mudar, ou seja, aceitar com facilidade as mudanças que ocorreram no processo de trabalho referente ao processo humanístico e tecnológico que podem facilitar no trabalho dentro do sistema atual de atuação (ABRAHÃO et al, 2009).

De acordo com Dutra (2001) algumas mudanças resultam de um impacto nas atitudes e comportamento dos trabalhadores como transferências, diminuição do poder de decisão, prestígio, competição e concorrência, incluindo a possibilidade de perda de emprego faz aumentar sentimentos de insegurança e incerteza. Fatores físicos ambientais como os ruídos, iluminação, poeiras, nevoas, frio, calor, exposição a agentes químicos e exposição aos agentes biológicos também podem ser motivo de desmotivação.

Ferreira Junior (2000) explanava sobre as doenças dos trabalhadores que trabalham em pé, sentados, inclinados e encurvados, que hoje são estudadas na Ergonomia. O autor refere-se à doenças relacionadas ao meio ambiente como exposição à compostos químicos e fatores organizacionais como a má alimentação, treinamento e falta de orientação quanto aos cuidados de saúde e capacitação.

Assim como a exigência de qualificação profissional se tornou necessidade, as mudanças organizacionais ocorrem e as condições de trabalhos foram questionadas e melhoradas. Através de embasamentos científicos, estudos e pesquisas, novos critérios foram criados, para melhor atender os problemas dos trabalhadores, desta forma surge à Ergonomia (ABRAHÃO et al, 2009).

Santos (2001) destaca que a Ergonomia reúne conhecimentos científicos relacionados ao homem e ao meio ambiente de trabalho. Recentemente, este objetivo no Brasil tem aumentado, tendo em vista que o termo Ergonomia é novo para os setores administrativos das empresas.

A Ergonomia busca saber exatamente o que acontece no trabalho e como acontece o desenvolvimento do mesmo, para depois sugerir as mudanças necessárias. O aprofundamento das pesquisas e estudos relacionados com o trabalho físico e psicológico incluindo a biomecânica, contribuindo para que a Ergonomia passasse a existir com mais seriedade (ABRAHÃO et al, 2009).

No Brasil a Ergonomia é relativamente recente, foi em 1983 que fundaram a Associação Brasileira de Ergonomia. No ano de 1990, o Ministério do Trabalho e Previdência Social instituiu a Portaria n. 3.751 em 23/11/90, a qual define a Norma Regulamentadora - NR17, que se direciona especialmente a Ergonomia. A Norma Regulamentadora 17 estabelece parâmetros para a adaptação das condições de trabalho, as características psicológicas dos trabalhadores com objetivo de proporcionar conforto, segurança e desempenho eficiente. É a partir deste momento que a classe empresarial brasileira tem interesse pela Ergonomia (SILVA; ABREU; ABREU, 2013).

A Ergonomia se encontra na terceira geração, a Ergonomia organizacional, que tem direcionado suas atividades na organização do trabalho com intuito de alcançar melhores resultados e benefícios para todos os envolvidos no processo. As recomendações e sugestões ergonômicas para a melhoria da situação de trabalho dependem de fatores econômicos, sociais, técnicos e organizacionais, os quais se interligam de formas, maneiras ou execuções diferenciadas, porém centrados na mesma atividade, obtendo-se melhor avanço (ABRAHÃO et al, 2009).

No estudo das condições ambientais de trabalho, Rio e Pires (1999) consideram que o foco da Ergonomia está centrado nos aspectos de iluminação,

ruído, temperatura e vibração, enquanto as condições ambientais referentes à natureza química, física e biológica são estudadas mais frequentemente pela Engenharia de Segurança do Trabalho e Higiene.

a) Iluminação

O ambiente luminoso deve ser compatível às necessidades do desenvolvimento das atividades no posto de trabalho sob análise. De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em sua norma NBR ISO 8995-1, “a quantidade de luz necessária para qualquer espaço em particular depende, primeiramente, da atividade a ser desenvolvida” (CHAGAS, SALIM e SERVO, 2011).

Para Santos e Fialho (1997) a iluminação é considerada uma das variáveis que condicionam à percepção, por parte do trabalhador, dos sinais de trabalho, sejam formais ou informais.

Iida (2005) descreve a relação entre o nível de iluminamento e o mecanismo fisiológico da visão, destacando os fatores que influenciam a discriminação visual, o ofuscamento até a fadiga visual. Fatores que influenciam na discriminação visual:

- Quantidade de luz: o rendimento visual tende a crescer a partir de 10 lux, com logaritmo do iluminamento até cerca de 1.000 lux, enquanto a fadiga visual se reduz nessa faixa. A partir desse ponto, os aumentos do iluminamento não provocam melhoras sensíveis no rendimento e a fadiga visual tende a aumentar. Dessa forma, recomenda-se usar 2.000 lux praticamente como o máximo.
- Tempo de exposição: o tempo de exposição para que um objeto possa ser discriminado depende do seu tamanho, contraste e nível de iluminação.
- Contraste entre figura e fundo: a diferença de brilho entre a figura e fundo é chamada contraste. Se não houver esse contraste, a figura ficará camuflada e não será visível, como acontece, por exemplo, com um urso polar na neve ártica.

Couto (1995) destaca dois fatores importantes para a correta iluminação, que são: a intensidade da iluminação (ou iluminamento), geralmente expressa em lux; e a luminância ou brilho, que é a sensação de brilho e de ofuscamento, percebida por uma pessoa a partir de uma fonte de luz ou refletida por uma superfície.

Condições inadequadas do ambiente luminoso podem acarretar fadiga visual, definida por Iida (2005, p.258), como “o esgotamento dos pequenos músculos ligados ao globo ocular, responsáveis pela fixação e focalização dos olhos”. O autor destaca ainda a ocorrência de dor e ardor nos olhos, fotofobia (intolerância à claridade), sensação de visão velada, percepção de auras coloridas em torno dos objetos, instabilidade da imagem em sua definição óptica e em sua definição espacial.

Iida (2005) destaca ainda que os digitadores, os revisores, os inspetores de qualidade, os desenhistas, os microscopistas estão mais sujeitos à fadiga visual por usarem intensamente a visão no desenvolvimento de suas atividades.

b) Conforto Térmico

As temperaturas recomendadas por Couto (1995) têm por objetivo proporcionar um ambiente confortável aos trabalhadores e desfavorável ao desenvolvimento de microrganismos, contribuindo à produtividade, bem estar dos funcionários e controle da contaminação do ambiente para maior efetividade do processamento de materiais.

Martins (1998, p.20) menciona que “o homem que trabalha em ambientes de altas temperaturas sofre de fadiga, seu rendimento diminui, ocorrem erros de percepção e raciocínio e aparecem sérias perturbações psicológicas que podem conduzir a esgotamentos e prostrações”, também reafirmando a influência da temperatura sobre os trabalhadores.

Santos e Fialho (1997) consideram como principais variáveis capazes de afetar as trocas térmicas do organismo humano com o meio ambiente exterior: a temperatura do ar (seca e úmida), umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura das superfícies (paredes, tetos e solos). Ressaltam ainda que modificações destas variáveis permitam a redução e mesmo a supressão de efeitos incômodos, nocivos e/ou constrangedores durante o exercício das atividades dos trabalhadores.

c) Conforto Acústico

Santos e Fialho (1997) referem que, mesmo que a fadiga e o estresse provocados por excesso de ruído seja um fato evidente, os efeitos do ruído sobre o desempenho humano no trabalho são difíceis de serem mensurados e detectados de forma objetiva; salientam, porém, que o ruído é, sem dúvida, um fator de influência considerável sobre o desempenho do trabalhador na execução de suas atividades.

Saliba (2008, p. 15) afirma que:

O ruído contribui para distúrbios gastrointestinais e distúrbios relacionados com o sistema nervoso (por exemplo: irritabilidade, nervosismo, vertigens, etc.). Um ruído intenso e súbito acelera o pulso, eleva a pressão arterial, contrai os vasos sanguíneos, contrai os músculos do estômago, entre outras alterações.

As condições de conforto sonoro recomendadas pela NR 17 para locais de trabalho com atividades que exigem solicitação intelectual e atenção constantes, e que não estão constantes da NBR 10152, prevê que o nível de ruído aceitável de até 65 decibéis dB e a curva de avaliação de ruído de valor não superior a 60 decibéis (dB). Os níveis de ruído devem ser medidos no posto de trabalho, determinando-se os níveis de ruído próximos à zona auditiva (SANTOS; FIALHO, 1997).

d) Agentes Químicos

Conforme a NR 9, os agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo por vias respiratórias (na forma de poeiras, nevoas, fumos, neblinas, gases ou vapores) ou serem absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Os gases e vapores constituem uma das principais fontes de contaminação dos trabalhadores, pois eles podem ser absorvidos tanto pela inalação como pela ingestão e absorção pela pele. Por esta razão, deve-se buscar evitar ou reduzir ao máximo a exposição através de sistemas de exaustão como capelas.

As capelas têm como função controlar a emissão de gases tóxicos emanados em seu interior durante o desempenho de atividades. Para exaustão, a fumaça segue pelo por um duto de ar até o ambiente externo garantindo a segurança do usuário que manuseia produtos químicos.

Para avaliar a exposição do trabalhador a substância é necessário levar em consideração as seguintes características: tamanho das partículas (em caso de poeiras), limite de tolerância, limite de exposição e particulado respirável e inalável.

e) Organização do trabalho

No trabalho, há uma parte que compõe a prescrição, o comando, os objetivos, as metas, e o que a organização oferece para a execução do mesmo, a qual chama-se de tarefa, e outra parte, que é a maneira de o trabalhador executar essa tarefa a ele determinada, a qual classifica-se como atividade.

Segundo Oliveira (2005, p. 32):

A tarefa é o tipo, a quantidade e a qualidade da produção por unidade de tempo, e os meios necessários para realizá-la, determinada a um posto de trabalho, a um trabalhador ou a um grupo de trabalhadores. Ela é, assim, constituída pela organização (as condutas, os métodos de trabalho, as instruções), tudo o que o trabalhador tem que fazer e como ele deve fazê-lo, bem como o conjunto de objetivos a serem atingidos, as especificações do resultado a obter (normas de qualidade, quantidade e manutenção, etc.), os meios fornecidos para a execução da tarefa (condições da matéria-prima, máquinas e equipamentos, formação e experiência exigidas do trabalhador, composição da equipe de trabalho, etc.) e as condições necessárias para a execução do trabalho (ambientes físico e humano, tempo, ritmo e cadência da produção, etc.).

Entende-se por tarefa para o trabalhador, é aquela que ele diz o que tem de ser feito, com os meios que me são oferecidos.

Já a atividade para Oliveira (2005, p. 33) é:

A ação como essa tarefa é executada, fruto da integração da tarefa com o homem que a executa. É mais do que a tarefa realmente executada. É como o trabalho real acontece, como se dá a realização do objetivo proposto, com os meios disponíveis e nas condições dadas, de parte do trabalhador ou grupo de trabalhadores. A atividade é o fruto da execução de uma tarefa, é o que o trabalhador faz para atingir os objetivos da tarefa, é o resultado de uma síntese entre a tarefa (objetivos, resultados esperados, meios oferecidos, exigências requeridas) e o homem que a executa (sua história, sua experiência, formação, cultura, estado interno de saúde física e mental).

É sobre ela que o profissional de segurança do trabalho deve estar atento e fazer suas observações para identificar melhorias e potenciais riscos.

Os conhecimentos de Ergonomia na organização do trabalho podem reduzir erros, monotonia e fadiga. Criando-se ambientes motivadores e cooperativos, evita-

se esforços que não agreguem valor ao trabalho.

lida (2005) destaca os benefícios à saúde física e mental dos trabalhadores quando estes participam da organização do trabalho, uma vez que, ao contar com alguma liberdade em organizar o desenvolvimento do trabalho, cada um irá, gradualmente, promovendo pequenos ajustes conforme suas necessidades individuais, o que irá se refletir em um maior equilíbrio psicossomático.

Couto (1995, p. 108) elabora duas características da organização do trabalho que considera ideais visando a prevenção de transtornos sobre o trabalhador:

1 - Racionalidade operatória acompanhando a racionalidade prescritiva. Isto quer dizer: ao se estabelecer objetivos, planos e metas, deve-se privilegiar a racionalidade: avaliar a real condição de se conseguir aquele objetivo. E fazer um adequado planejamento do trabalho considerando: tecnologia adequada, com mínimo de sobrecarga, maquinário adequado, manutenção adequada das máquinas e das condições de trabalho, matéria prima e materiais a serem manuseados pelo ser humano ocasionadores de pouca sobrecarga, método correto e mão-de-obra suficiente e qualificada.

2 - O ser humano aceita alguma sobrecarga, porém o limite entre tensão construtiva e estresse é, muitas vezes, difícil de ser estabelecido.

O aspecto qualitativo é relevante contribuindo para a determinação do surgimento da fadiga. A carga de trabalho relaciona-se a quantidade de exigências impostas ao trabalhador para realização das tarefas.

De acordo com Abrahão et al (2009) conteúdo do trabalho (pressão para produção, responsabilidades, conflitos e outras fontes de insatisfação no trabalho), sentimentos de incapacidade para terminar um trabalho (seja por falta de recursos e/o apoio), condições de trabalho (ambientais, técnicas e físicas), fatores organizacionais (inclui relacionamento com a chefia/supervisão, horários de trabalho, hora extra, salário, carreira), pressões econômico-sociais (o dinheiro dar para passar o mês, dar para pagar as contas, conflitos de relacionamento com colegas, familiares e amigos) e outros aborrecimentos são causas efetivas do estresse.

Enfim, cabe à Ergonomia buscar proporcionar ao homem o equilíbrio entre si mesmo e seu trabalho, ou o ambiente em que este se realiza, em todas as suas dimensões, de modo a conceber e/ou transformar o trabalho de maneira a manter a

integridade da saúde dos operadores e atingir objetivos econômicos (SILVA; ABREU; ABREU, 2013).

2.3 LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS-LER E DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO - DORT

Para atingir a discussão sobre a prática que o estudo propõe, faz-se necessária a compreensão dos significados e do processo de estruturação histórica e social que vem ocorrendo a cerca do fenômeno LER/DORT. O entendimento do binômio das Lesões por Esforços Repetitivos - LER e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - DORT, passando pelo processo de construção social que envolve esta temática, bem como sua importância e repercussão para o homem que trabalha, contribuem para a reflexão sobre prevenção e iniciativas de enfrentamento (BAÚ, 2002).

Pereira (2001) opta pelo uso de LER, concordando com as críticas à dicotomia entre as chamadas doenças profissionais (cujo nexos causal entre fator de ambiente de trabalho e efeito à saúde é imediatamente realizado) e as doenças relacionadas ao trabalho (cujo nexos causal, por ser mais complexo é de difícil comprovação), o que tem dificultado a identificação e prevenção deste fenômeno.

Segundo Baú (2002, p. 41) sobre o uso da denominação DORT, “quando existem no trabalho múltiplos fatores associados à doença e até quando as exposições não ocupacionais podem produzi-la, o termo “doença relacionada ao trabalho é o mais adequado.” Por outro lado, se o resultado para a saúde apresenta um claro processo ou agente patológico, então o termo “doença” poderia ser aceito.

Mas quando alguns dos resultados são de patogênese incerta, podendo consistir de sintomas sem sinais óbvios, então o termo “distúrbio” é mais preciso, concordando com o que dispõe a norma técnica. Sobre o mesmo assunto, Baú (2002) discorre que o reconhecimento social de qualquer doença nas sociedades ocidentais passa pelo reconhecimento médico. O diagnóstico médico é utilizado como critério normativo da existência ou não das doenças e distúrbios da saúde, onde as normatizações expressam um campo de lutas políticas e de produção de conhecimentos.

Jacques e Codo (2002, p. 102), referem-se com relação aos termos:

O termo LER é tradicionalmente conhecido pelos diversos atores sociais no país, principalmente melhor identificado pela classe trabalhadora. Já DORT é o que sugere a normatização brasileira atual, sendo uma terminologia que vem ganhando espaço progressivo. Por serem as denominações duplamente usadas e difundidas no Brasil, esta dissertação refere-se ao fenômeno como LER/DORT.

As manifestações somáticas em quem trabalha são um grito de alerta, mostrando que não é o homem quem está doente, mas sim o trabalho (OLIVEIRA, 1998). O trabalho é uma necessidade humana, ou seja, um processo entre o homem e a natureza que está determinado pela forma concreta em que se dá a produção, distribuição, intercâmbio e consumo dos meios de vida pelos diferentes grupos humanos. (LESSA, VIERA, 2014)

Existem várias denominações sobre LER/DORT, as quais dizem respeito a afecções que podem acometer os ossos, tendões, sinóvias, músculos, nervos, fáscias e/ou ligamentos. Afecções estas que podem se apresentar de forma isolada ou associada, tendo, como manifestações clínicas, dor, inflamação e distúrbios neurovasculares, que podem, por vezes, levar à degradação da funcionalidade e, em casos mais graves, ao desequilíbrio emocional.

Segundo Ferreira Junior et al (2000, p.286):

Atualmente LER/DORT constitui um tema de preocupação central em bom número de países industrializados. Acrescentam ainda, que quando ocorram às primeiras correlações sobre a cadência imposta e o estresse ligado ao trabalho, pensava-se que as atividades caracterizadas pelas tarefas repetitivas iriam diminuir com o passar do tempo, o que levaria a uma redução de seus efeitos negativos, inclusive LER/DORT. Mas, tem ocorrido o que pode-se chamar de inversão de expectativas. O que se verifica é que esse fenômeno continua sendo um dos principais problemas relacionado ao trabalho.

O mercado atual prioriza a diminuição dos custos de produção, com menor investimento em mão de obra e visa o aumento da produtividade. Para isso, introduz novas formas de organização, novas tecnologias e equipamentos. Na prática, isso pode trazer limitação da autonomia dos trabalhadores sobre os movimentos do

próprio corpo e redução de sua criatividade e liberdade de expressão nas atividades que desenvolve.

Como os distúrbios estão vinculados sobremaneira ao trabalho, os programas de prevenção e tratamento precisam priorizar este aspecto. Nesta perspectiva, LER/DORT é um verdadeiro fenômeno gerado pelo trabalho. Assim, as ações preventivas devem atuar a partir do adoecimento da própria condição de trabalho, buscando o saneamento e aprimoramento das condições ergonômicas (JACQUES; CODO, 2002).

A Ergonomia integra os conhecimentos fisiológicos e psicológicos quando estuda o homem na situação real de trabalho para identificar os elementos críticos sobre a saúde e a segurança originados nestas situações e a partir daí elabora recomendações de melhoria das condições de trabalho, bem como, desenvolve instrumentos pedagógicos para qualificar os trabalhadores. Neste sentido, o trabalhar é considerado como algo complexo e tem-se que ponderar sobre a variabilidade intra-individual, onde o homem em atividade varia constantemente no tempo, aprende e é marcado pelas situações vivenciadas (JACQUES; CODO, 2002).

Para melhor compreensão dos fatores etiológicos do LER/DORT, Baú (2002) dividiu de forma esquemática, embora raras sejam as vezes que se observa de forma isolada um destes fatores, sendo, então, comum a combinação de vários fatores de risco:

a) Biomecânicos: posturas desfavoráveis; força excessiva (carga extrema e o impacto sobre outras estruturas); compressão mecânica; repetitividade (trabalho monótono; o número de ciclos de trabalho efetuados por jornada de trabalho; tempo de ciclo menor de 30" (trinta segundos); ou quando mais de 50% do tempo é executada a mesma sequência de gestos, habilidade (força de trabalho despreparada).

b) Fisiológicos: hormônios, defeitos congênitos (costela supranumerária, etc), fragilidade do sexo feminino (mulheres são mais predispostas, numa proporção de 2 vezes mais que os homens), estrutura ósteo-articular, obesidade, traumatismos

anteriores, gravidez, estado geral de saúde, diabetes, problemas oculares, altura, tamanho e forma do punho (predisponentes).

c) Psicológicos: estresse, atitude negativa em relação à vida, perfil psicológico, desprazer/insatisfação dentro e fora do trabalho, desmotivação, "neurose por compensação" (busca inconsciente de benefícios sociais e ganhos secundários).

d) Hábitos e atividade da vida extra-trabalho: hobbies e atividades domésticas que exigem dos membros superiores, ignorância de como funciona o corpo humano, dupla jornada da mulher, indumentária (uso de sutiã), tabagismo, alcoolismo, estilo de vida, uso de contraceptivos, estado civil, etc.

e) Organização do trabalho: pausas curtas ou inexistentes entre os ciclos de trabalho, pressão temporal, cadência, exigências e programas de incentivos à produtividade, ritmo de trabalho imposto pela gerência ou linha de montagem (esteiras/Taylorismo/tempos e movimentos), horas extras, trabalho monótono e sem conteúdo, sobrecarga de produção (provocados por picos de produção, gargalos, falta de programação, ou absenteísmo), estilo gerencial, falta de treinamento, etc.

f) Posto de trabalho e ferramentas não-ergonômicas: altas e baixas temperaturas (no frio ocorre vasoconstrição, com fechamento das arteríolas da pele e de vários tecidos, com o propósito de evitar perda de calor pelo organismo, contribuindo para uma má circulação, favorecendo as lesões); vibrações (especialmente deletérias são as formas que ocorrem em frequência de 8 a 100 Hz, com aceleração excessiva); carga excessiva, etc.

Todos esses fatores se unem para fazer das doenças ocupacionais um complexo quadro de degradação do indivíduo, influenciando-o diretamente no equilíbrio entre corpo/mente/meio sócio-econômico-cultural no qual está inserido e que é imprescindível para que se tenha uma boa qualidade de vida. As hipóteses biológicas sustentam que os quadros dolorosos crônicos são concretos, ou seja, não se restringem à fadiga muscular e são decorrentes de esforços repetitivos que, por

sua vez, produzem microtraumas cumulativos. O uso excessivo ou inadequado de segmentos corporais é a principal causa da origem dos distúrbios osteo-músculo-ligamentares (BAÚ, 2002).

Pesquisadores comentam que o bom funcionamento do corpo depende de certa quantidade de atividade física. Com o sedentarismo, surgem os processos degenerativos, que levam à atrofia dos tecidos do aparelho locomotor. Deve-se, portanto, valorizar a otimização da atividade física específica no trabalho, ou seja, mantê-la dentro dos níveis ótimos, abaixo dos quais os músculos são utilizados de forma insuficiente e acima dos quais podem sofrer danos por uso excessivo (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Na esfera do trabalho, após o adoecimento as pessoas que eram anteriormente valorizadas pela sua capacidade e desempenho frequentemente passam a ser tratadas como um incômodo e discriminadas. O afastamento do trabalho pode gerar uma série de conflitos, insegurança e tensão no trabalhador, associado às dúvidas da possibilidade de melhora e da capacidade de manter seu emprego (NASCIMENTO; MORAES, 2002).

Os vários fatores e facetas dos LER/DORT devem ser considerados, tanto na prevenção quanto no tratamento dos trabalhadores. As alterações no posto e nas atividades de trabalho são importantes, desde que se associem alterações em aspectos da organização do trabalho e ações para a promoção de um ambiente psicossocial favorável à recepção do trabalhador e à sua readaptação. Além disto, é importante que o trabalhador receba auxílio psicológico durante seu tratamento para que possa rever sua postura perante a situação presente, descobrir alternativas para sua vida e comprometer-se com seu processo de reabilitação, tornando-se sujeito de suas ações (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Mas, para saber o tipo de LER/DORT e realização de tratamento é necessário a realização de exames que possam confirmar o diagnóstico. Novaes (2014) comenta que o diagnóstico nos casos suspeitos de LER/DORT deve ser sempre feito à luz da anamnese, do exame clínico, da presença de casos semelhantes dentro da mesma empresa (grupos homogêneos de risco), das condições de trabalho dentro da empresa e, por último, dos exames subsidiários e da propedêutica armada, que devem ser solicitados sempre de forma objetiva, com

critério, e não de forma indiscriminada.

Segundo Moreira e Mendes (2005) os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho correspondem a um conjunto de doenças que atingem tendões, sinóvias, músculos, nervos, fáscias e ligamentos, isolada ou associadamente, com ou sem degeneração dos tecidos, atingindo principalmente os membros superiores (dedos, mãos, punhos, antebraços e braços) e, eventualmente, membros inferiores e coluna vertebral (pescoço, coluna torácica e lombar). É considerada uma síndrome multicausal, isto é, não aparece devido a um único fator, mas em decorrência de uma série de fatores que se combinam.

2.3.1 Sinovites

Novaes (2014) menciona que o termo “Sinovite” é usado para descrever o processo inflamatório da membrana Sinovial, independentemente da causa que o gerou, assim como a expressão “Tenossinovite” refere-se ao processo inflamatório da membrana sinovial que recobre o tendão.

O líquido sinovial é produzido pelas células sinoviais. A sinóvia recobre internamente a articulação e regula a produção e absorção do líquido sinovial. Quando o tecido sinovial inflama surge a sinovite. Ela pode acometer as pequenas articulações da mão, punho, cotovelo, ombro, quadril, joelho, tornozelo e pé, essas articulações podem apresentar sinovite traumática ou inflamatória (SILVA, 2014).

Conforme Novaes (2014) uma articulação, um tendão, uma bursa¹ sinovial quando submetidas a um macro traumatismo ou a micro traumatismos de repetição ou ainda, a estímulos de ordem infecciosa, metabólica ou humoral, tendem a aumentar a produção do líquido sinovial na tentativa de diminuir o stress a que está sendo submetido, facilitando os movimentos de deslizamento de uma superfície sobre a outra em um sistema que, por analogia, pode-se chamar de espada/bainha (Figura 2).

¹ Bursas Sinoviais: São fendas no tecido conjuntivo entre os músculos, tendões, ligamentos e ossos. São constituídas por sacos fechados de revestimento sinovial. Facilitam o deslizamento de músculos ou de tendões sobre proeminências ósseas ou ligamentosas (<http://www.auladeanatomia.com/artrologia/sinovias.htm>).

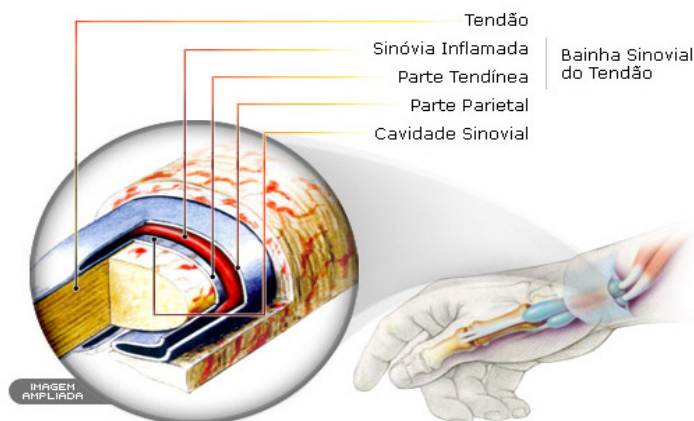


Figura 2: Processo inflamatório da membrana Sinovial

Fonte: Novaes (2014)

2.3.2 Síndrome do Túnel do Carpo

A síndrome do túnel do carpo (STC) é a neuropatia de origem compressiva mais frequente, incidindo em cerca de 1% da população geral. Os pacientes são predominantemente do sexo feminino, numa proporção de 4:1, geralmente na faixa etária entre 40 e 60 anos. Em cerca de 50% dos casos, a STC é bilateral, iniciando-se na mão dominante, na qual os sintomas geralmente são mais intensos (MARTINS, 2014).

Novaes (2014) define que o túnel do carpo é um canal situado ao nível do punho e formado em sua base pelos ossos do carpo, e em sua parte superior ou teto, por ligamento denominado ligamento transversal do carpo. É através dele que passa o nervo mediano, nervo este responsável pela inervação de parte da mão. É ele responsável pela inervação do polegar (1º dedo), do indicador (2º dedo) do dedo médio (3º dedo) e a face interna do anular (4º dedo).

As manifestações iniciais são dor, queimação, formigamento e dormência na mão, geralmente de evolução insidiosa, acometendo território de inervação do nervo mediano. De forma clássica, os sintomas acentuam-se no período noturno, por vezes de forma intensa, chegando a despertar o paciente. Alguns autores consideram essa manifestação como um sinal da doença que sugere o diagnóstico.

Movimentos repetitivos (por exemplo: costurar, tricotar, escrever etc.) podem exacerbar os sintomas (MARTINS, 2014).

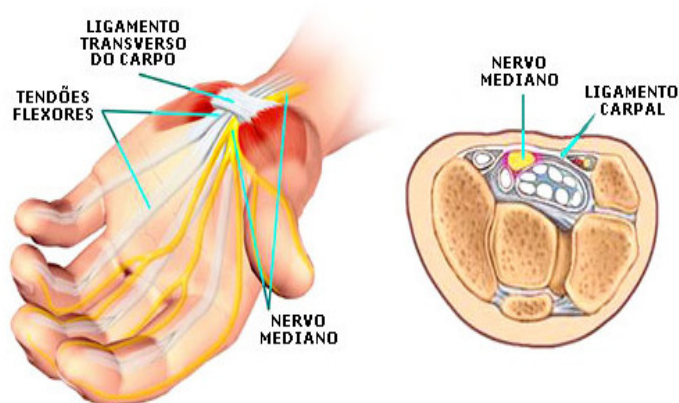


Figura 3: Síndrome do Túnel do Carpo

Fonte: Novaes (2014)

2.3.3 Patologias do ombro

Conforme Novaes (2014) o ombro é uma articulação complexa formada pela cabeça do úmero, cavidade glenóide da escápula e a articulação acrômio-clavicular. É ela a articulação de maior eixo de movimento, podendo executar movimentos simples ou conjugados.

Para que todos os movimentos ocorram de uma maneira normal é indispensável à integridade muscular, óssea, tendínea e articular. O processo de abdução normal do braço, ocorre nos primeiros 30 graus, às custas, basicamente, da musculatura deltoideana, continuando após, pelo esforço exercido por quatro músculos (supra espinhoso, infra espinhoso, sub escapular e redondo menor) que se unem recebendo uma denominação única; tendão do manguito dos rotatores (NOVAES, 2014).

Os fatores considerados de risco para estas patologias são os movimentos repetitivos, o uso de aparelhos não ergonômicos, a postura de trabalho inadequada, o uso de força excessiva nos procedimentos, o repouso insuficiente, a falta de condicionamento físico, a pressão psicológica por resultados e as metas de produtividade, entre outros (MEDEIROS; SEGATTO, 2012).

Ao atingir aproximadamente 60 graus de abdução, o úmero encontra resistência na articulação acrômio clavicular, obrigando que a escápula participe do movimento, deslizando. Caso isto não ocorra, por oposição de uma força contrária, as estruturas interpostas entre a cabeça do úmero e a articulação acrômio clavicular (bolsa sinovial e tendão do manguito dos rotadores) sofrem um traumatismo por esmagamento cuja magnitude é variável, sendo que o mesmo processo pode ocorrer em movimentos de circunvolução contra resistência (NOVAES, 2014).

Atividades que exigem a ascensão dos braços - como pegar objetos em armários altos - obrigam a um movimento de alavanca contra resistência, fazendo com que ocorra um atrito entre o tendão do grupo muscular denominado manguito dos rotadores e a articulação acrômio clavicular, causando micro ou macro traumatismo (NOVAES, 2014).

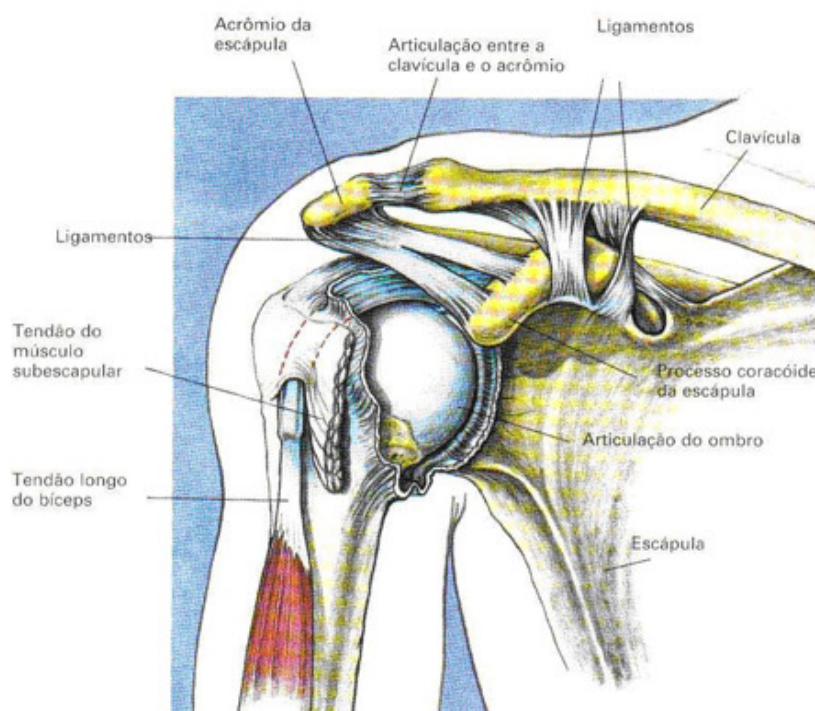


Figura 4: Fisiologia do ombro
Fonte: Novaes (2014)



Figura 5: Músculo deltóide

Fonte: NETTER, Frank H. Atlas de Anatomia Humana.

2.3.4 Patologias do Cotovelo

Novaes (2014) menciona que as patologias do cotovelo pode se manifestar como uma alteração inflamatória que envolve o tendão da musculatura extensora comum dos dedos e do punho. Em sua fase aguda é ela bastante incapacitante, visto que, esta musculatura, participa de praticamente todos os movimentos de MMSS (membros superiores) durante o dia a dia. Por ser uma patologia secundária a um esforço anormal, seu tratamento se apóia, primeiramente, no repouso dos grupos musculares acometidos, seguido de métodos antiinflamatórios e de uma faixa de descarga cuja finalidade é diminuir a alavanca na origem dos tendões acometidos.

2.5.5 Lombalgias

A lombalgia ocupacional, a maior causa isolada de transtorno de saúde relacionado com o trabalho e de absenteísmo, a causa mais comum de incapacidade em trabalhadores com menos de 45 anos de idade, tem predileção por

adultos jovens e é responsável por aproximadamente 1/4 dos casos de invalidez prematura (HELFENSTEIN JUNIOR; GOLDENFUM; SIENA, 2010).

No entanto, até 70% das pessoas com mais de 40 anos apresentam algum problema de coluna, e esse número sobe para 80% a 90% na população acima de 50 anos. Cada vez mais é importante pensar em prevenir problemas de coluna, abandonando o hábito de prestar atenção na saúde somente quando se sente dor. Menos de 1% das pessoas que apresentam lombalgia aguda tem uma doença grave, como um tumor ou infecção (BRASIL, 2013).

Por acometer a população economicamente ativa, estar relacionada a quadros de incapacidade laborativa, trazer sofrimento a pacientes e familiares, acarretar custos decorrentes da perda de produtividade, dos dias não trabalhados, de encargos médicos e legais, do pagamento de seguros e de indenizações por invalidez, a lombalgia ocupacional não deve ser analisada somente como uma questão médica, mas também como uma questão socioeconômica (HELFENSTEIN JUNIOR; GOLDENFUM; SIENA, 2010).

A fonte de dor pode estar nas articulações, discos, vértebras, músculos ou ligamentos, que podem sofrer irritação ou inflamações. A causa precisa da lombalgia aguda pode ser identificada em 20% dos casos. Um traumatismo específico ou uma atividade extenuante podem provocar dor, entretanto, 80% das vezes a causa não é óbvia. A dor pode acometer qualquer estrutura da coluna, porém as mais acometidas são os músculos e ligamentos. Dessa forma, 97% dos casos de dor lombar têm origem musculoesquelética (BRASIL, 2013).

De acordo com a NR-17 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), não deve ser exigido nem admitido o levantamento de cargas por um trabalhador, cujo peso possa comprometer sua saúde ou sua segurança, podendo ocasionar, entre outras lesões, a lombalgia. Portanto, quanto mais leve for a carga, menor o comprometimento da saúde do trabalhador (NR-17, 2014).

Segundo esta mesma norma, todo trabalhador designado para o levantamento regular de cargas, que não sejam leves, deve receber treinamento ou orientações quanto aos métodos de trabalho que devem ser utilizados para proteger sua saúde e prevenir acidentes do trabalho. Quando for necessário que mulheres e indivíduos jovens realizem o transporte manual de cargas, o peso destas cargas

deverá ser inferior àquele admitido para os homens.

O trabalho de levantamento de materiais feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de modo que o esforço realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força, não acarretando nenhum comprometimento físico (NR-17, 2014).

2.4 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Para obter proteção e saúde ao trabalhador é necessária primeiramente uma segurança no trabalho, onde as medidas técnicas, científicas e procedimentos possam eliminar ou minimizar os riscos de acidentes e doenças do trabalho.

Segundo Sacramento (2002) a Saúde Ocupacional tem como objetivos a promoção e manutenção, no mais alto grau, do bem estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as ocupações.

Além disso, cuida da prevenção, entre os trabalhadores, de doenças ocupacionais causadas por suas condições de trabalho, fiscaliza a proteção dos trabalhadores em seus empregos, dos riscos resultantes de fatores adversos à saúde e regulariza a colocação e conservação (manutenção) dos trabalhadores nos ambientes ocupacionais adaptados às suas aptidões fisiológicas e psicológicas (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2011).

A segurança do trabalho é definida por Vieira (1994, p. 29) como “uma série de medidas técnicas, médicas e psicológicas, destinadas a prevenir os acidentes profissionais, educando os trabalhadores nos meios de evitá-los, como também procedimentos capazes de eliminar as condições inseguras do ambiente de trabalho”.

De acordo com Sacramento (2002) a Saúde Ocupacional tem seu marco histórico com Bernardino Ramazzini historiador, poeta, filósofo, clínico erudito, epidemiológico, médico, meteorologista e especialista em saúde pública, que aos 67 anos, em 1700, publica o trabalho que lhe valeu o título de “Pai da Medicina do Trabalho”. Nesta obra são descritas observações clínicas próprias e riscos específicos de diferentes profissões.

Sacramento (2002, p. 7) relata:

Em 1802 o movimento Britânico aprovou a “Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes,” na qual estabeleceu que crianças das fábricas de algodão e de lã deveriam trabalhar no máximo 12 horas por dia, não deveriam realizar trabalho noturno e seus locais de trabalho deveriam ser ventilados e higienizados; esta não fixava idade mínima para emprego das crianças; em 1819 saiu um ato fixando idade mínima para emprego em 9 anos; em 1825 outro ato que determinava que cada proprietário de moinho ou fábrica registrasse em um livro o nome de qualquer criança por ele empregada que parecesse ter menos de 9 anos, assim como o nome dos pais, que assinavam um documento declarando que a criança era de idade superior à estipulada em Lei.

Mesmo assim, o trabalho de menores aprendizes foi utilizado fora da Lei e as fábricas foram multadas e proibidas à utilização de aprendizes menores de 12 anos.

No entanto, pelo fato do trabalhador ser o recurso fundamental de qualquer empresa, tornou-se legal e obrigatório o controle médico e a prevenção de riscos nos ambientes de trabalho (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2011).

Sacramento (2002, p. 8) descreve:

Em 1841, foi criada a primeira Lei do trabalho na França. A Lei de Fábricas foi implantada em 1867 quando passou a exigir proteção contra acidentes, ventilação mecânica para eliminação de poeira e proibir que os trabalhadores fizessem refeições no ambiente de trabalho das fábricas. Em 1895 foi contratada a primeira Enfermeira do trabalho norte americana pela Vermont Mable Company, a Miss Ada Mayo Stewart. A inspeção médica foi exigida, por lei, à partir de 1897.

A partir da Lei sobre a inspeção médica ocorreu melhorias nas condições de trabalho, porém ainda muitas práticas deploráveis floresciam por volta do fim do século, como as doenças ocupacionais eram comuns e eram aceitas como uma consequência normal do trabalho.

Muitas doenças ocupacionais eram conhecidas por nomes coloquiais, dos quais certos nomes persistem até nos dias atuais. Isso denota o quanto eram comuns e que as pessoas em geral eram capazes de reconhecer-lhes e classificar-lhes os sintomas (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2011).

A Inspetoria das fábricas criada em 1897, como órgão do Ministério do Trabalho Britânico, com o objetivo de realizar exames de saúde periódico no

trabalhador, também se propunha a estudar as doenças profissionais principalmente nas fábricas pequenas ou desprovidas de serviço médico próprio. Na Alemanha e Suíça surgiram as leis que determinavam a responsabilidade dos empregadores nos acidentes e doenças ocupacionais dos empregados (FERREIRA JUNIOR, 2000).

Em 1919 foi fundada, em Genebra, a Organização Internacional do Trabalho - OIT, tendo o Brasil como seus signatários. Neste mesmo ano aconteceu a criação do Departamento Nacional de Saúde Pública do Ministério do Interior e Justiça, estabeleceram no país as primeiras medidas concernentes a Medicina do Trabalho, regulamentando o trabalho dos menores, a higiene e a proteção no trabalho da gestante, além da criação das creches (SACRAMENTO, 2002).

Segundo Chagas, Salim e Servo (2011) através da Organização Internacional do Trabalho – OIT, as empresas foram responsabilizadas pela indenização das vítimas, deixando a cargo da polícia a função de registrar tais acontecimentos. A partir de 1930, o Estado benfeitor assume seu papel de promotor do desenvolvimento e de mediador da relação capital-trabalho, criando um sistema de previdência social e assistência médica, no qual se inclui o seguro acidente.

Conforme Monteiro (1995, p. 12) entre 1930 e 1945, estabeleceu-se a obrigatoriedade da notificação dos acidentes de trabalho, pelo empregador ou por qualquer outra pessoa que tivesse conhecimento do fato:

Em 1934, houve alguns avanços como estender o conceito de acidentes às doenças do trabalho e estabelecer responsabilidades do empregador pelo acidente e pelas indenizações. Em 1944, as empresas com mais de 500 empregados foram obrigadas a implantar um serviço médico de urgência. Caberia a esse serviço atender o trabalhador e emitir um atestado sobre sua condição de saúde no momento do acidente e após a alta.

Além disso, são instituídas normas de prevenção, higiene e reabilitação profissional, bem como o direito do trabalhador de recorrer ao poder judiciário sempre que se sentir lesado no decurso dos procedimentos previstos diante da ocorrência de acidentes ou doenças profissionais.

A Organização Internacional do Trabalho — OIT — e Organização Mundial de Saúde — OMS — em 1950 constituíram uma Comissão Conjunta OIT — OMS sobre Saúde Ocupacional, onde estabeleceu os objetivos da Saúde Ocupacional. (FERREIRA JUNIOR, 2000):

- Promover e manter o mais alto grau de bem estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as ocupações.
- Prevenir todo prejuízo causado à saúde dos trabalhadores pelas condições do seu trabalho.
- Proteger os trabalhadores, em seu trabalho contra os riscos resultantes da presença de agentes nocivos a sua saúde.
- Colocar e manter o trabalhador em uma função que contenha as suas aptidões fisiológicas e psicológicas.
- Adaptar o trabalho ao homem e cada homem ao seu trabalho.

Em 1958 a 42ª Conferência Internacional do Trabalho, reunida em Genebra, decidiu estabelecer uma recomendação sobre o assunto e assim em 1959 na 43ª Conferência Internacional do Trabalho estabeleceu a recomendação para Serviços de Saúde Ocupacional (PEREIRA, 2004).

Em 1960, a promulgação da Lei Orgânica da Previdência Social trouxe modificações importantes. Os segurados dos vários institutos passaram a ter os mesmos direitos; aumentaram-se os gastos com a ampliação dos benefícios e serviços, o que representou também um aumento da contribuição dos segurados (CHAGAS, SALIM e SERVO, 2011).

Em 1967, a Lei 5316-67 torna obrigatório o seguro acidente de trabalho e atribui a responsabilidade pelo seu pagamento à Previdência Social, passando tal benefício a englobar todos os trabalhadores, inclusive os avulsos e os presidiários que exerçam atividade remunerada. Explicita-se a tipificação dos acidentes (acidente típico, acidente de trajeto e doença do trabalho) e o acidentado passa a receber pensão proporcional à lesão sofrida (SACRAMENTO, 2002).

Em 1976, foram estabelecidos níveis de contribuição da empresa para o seguro acidente, em função de três graus de risco. Essa determinação busca diferenciar a contribuição de acordo com a probabilidade de ocorrência de acidente, obtida através da avaliação estatística do número de registros de acidentes por empresa. Tal legislação foi modificada em 1997, ficando estabelecido que a Previdência Social poderia reduzir a contribuição da empresa desde que esta investisse em melhorias das condições de trabalho (FERREIRA JUNIOR, 2000).

A partir da Recomendação n.º 112 da Organização Internacional do Trabalho relativa aos Serviços de Saúde Ocupacional nos Estabelecimentos de Trabalho, a Medicina Industrial no Brasil começou a despertar interesse junto para promoção e proteção à saúde do trabalhador. Em 1972, a Portaria 3236 do Ministério do Trabalho instituiu o Programa Nacional de Valorização do Trabalhador tendo a meta IV abrangido a Saúde Ocupacional, e a Portaria nº. 3273 tornou obrigatório o serviço de Medicina do Trabalho nas Empresas com mais 100 empregados, incluindo somente o Auxiliar de Enfermagem do Trabalho na Equipe de Saúde Ocupacional (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2011).

Sacramento (2002) menciona que a Lei n.º 6.514 de 22 de dezembro de 1977 altera o Capítulo V, do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, Aprovada pelo Decreto Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. A referida lei implementa a segurança e saúde nos locais de trabalho, onde nas Seções, a lei faz as seguintes referências:

A inspeção prévia e do embargo ou interdição, órgão de segurança e da medicina do trabalho em empresas, equipamento de proteção individual, medidas preventivas de medicina do trabalho, edificações, iluminação, conforto térmico, instalações elétricas, movimentação, armazenagem e mecanismo de materiais, máquinas e equipamentos, caldeiras, fornos e recipientes sob pressão, atividades insalubres ou perigosas, prevenção de fadiga, outras medidas especiais de proteção e as penalidades.

Compreender o trabalho e explicar as relações entre condições de realização da produção e a saúde dos trabalhadores inclui, obrigatoriamente, o registro das verbalizações dos trabalhadores, com base na Saúde Ocupacional perante a proteção de acidentes ao trabalhador.

De acordo com o Decreto 2.172 de 05.03. 1997, que aprova e regulamenta os Benefícios da Previdência Social, em seu artigo 131, “acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução, permanente ou temporária da capacidade para o trabalho” (CARNEIRO, 2000).

Chagas, Salim e Servo (2011) destacam que outra mudança ocorreu em 1999, a criação do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o qual possui as ações de segurança e saúde no trabalho estão particularmente afeitas à Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT).

A sua importância é para proteger o homem de riscos à saúde no próprio local de trabalho, onde deve ser oferecidas condições de higiene e conforto para que aconteçam qualidade e produtividade no trabalho. Onde há saúde, o trabalho será mais produtivo, onde há segurança e higiene, a produção aumenta (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2011).

2.5 A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NA CONCEPÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO

O sucesso da implementação de modificações no ambiente de trabalho depende da metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto. Diversos estudos apontam para o reconhecimento, por parte da engenharia e arquitetura, da importância de incorporar o conhecimento dos usuários no desenvolvimento do projeto como fator de confiabilidade as futuras instalações além da melhor aceitação das novas tecnologias por parte dos usuários (PONS, 2004).

Segundo Silva, Abreu e Abreu (2013) a ergonomia tem como finalidade conceber e/ou transformar o trabalho de maneira a manter a integridade da saúde dos operadores e atingir objetivos econômicos. Os ergonomistas, por exemplo, são profissionais que têm conhecimento sobre o funcionamento humano e estão prontos a atuar nos processos projetuais de situações de trabalho, interagindo na definição da organização do trabalho, nas modalidades de seleção e treinamento, na definição do mobiliário e ambiente físico de trabalho. Por este motivo, é essencial a interação entre arquitetos e ergonomistas no momento de concepção do espaço.

Abrahão et al (2009, p. 36) diz que “o princípio da análise ergonômica, do trabalho de campo, é em si revolucionário, pois faz pensar que os intelectuais e cientistas têm algo a aprender a partir do comportamento e do discurso dos trabalhadores”. Entretanto, que a utilização do saber prático depende dos métodos de desenvolvimento dos sistemas e dos modos de organização/gestão dos projetos.

Segundo Boueri Filho (2008, p. 16) “o ato de projetar, para ser científico, deve abordar além dos aspectos antropológicos inseridos na ergonomia, os gestos, os desejos, os sonhos dos consumidor”.

Neuffert (2004) salienta que todos os que pretendem dominar a construção devem adquirir a noção de escala e proporções do que tenham que projetar: móveis, salas, edifícios, etc.; é só obter uma ideia mais correta da escala de qualquer coisa quando encontra junto dela um homem, ou uma imagem que represente as suas dimensões. Devem conhecer as relações entre os membros de um homem normal e qual é o espaço que necessita para se deslocar, para trabalhar ou para descansar em várias posições.

Na ISO 11064-1 (2000) é apresentada uma estrutura para o processo de projeto que envolve cinco fases. Este sistema de projeto, que tem enfoque ergonômico, indica a elaboração de *feedback* durante as etapas do processo, permitindo retornar a fase inicial, quando necessário:

a) fase A - esclarecimento: esclarece o propósito, contexto, recursos e restrições do início do projeto, levando em conta situações existentes que servirão de referência;

b) fase B - análise e definição: análise e definição preliminar da alocação de funções e do projeto do trabalho;

c) fase C - desenho conceitual: desenvolvimento inicial do leiaute da sala, do desenho de mobiliário, de monitores e controles e interfaces de comunicação que satisfaçam a fase B;

d) fase D - desenho detalhado: desenvolvimento do desenho detalhado das especificações necessárias para a construção do centro de controle, que contém as interfaces operacionais e as facilidades ambientais;

e) fase E - feedback operacional: revisão do ambiente pelos usuários

Além disso, a realização de um bom projeto arquitetônico permite a melhor organização dos setores afins e o planejamento eficaz da circulação e fluxo dos processos.

Os métodos apresentados até o momento, na sua maioria, possuem abordagem sistêmica e holística, que parte da análise do todo para as partes, de acordo com os preceitos da macroergonomia. Todavia, estes métodos priorizam o conhecimento técnico e a habilidade de observação do especialista na identificação e na solução de problemas.

De acordo com Pons (2004), um dos maiores desafios do projeto de locais de trabalho é a adequação à diversidade dos usuários e à variabilidade das situações existentes ou que surgirão. A ergonomia, neste cenário, contribui com métodos de análise e conhecimentos específicos sobre o funcionamento humano. Esta ciência deve ser aplicada em todas as etapas do desenvolvimento do projeto, desde os estudos preliminares até a validação das propostas implementadas.

Brasil (2001) destaca que com a tecnologia de controle e segurança, que a ergonomia oferece atualmente, contribui para modificações das situações de risco por meio de projetos adequados e de técnicas de engenharia que:

- eliminem ou reduzam a utilização ou a formação de agentes prejudiciais para a saúde, como, por exemplo, a substituição de materiais ou equipamentos e a modificação de processos e de formas de gestão do trabalho;

- previnam a liberação de tais agentes nos ambientes de trabalho, como, por exemplo, os sistemas fechados, enclausuramento, ventilação local exaustora, ventilação geral diluidora, armazenamento adequado de produtos químicos, entre outras;

- reduzam a concentração desses agentes no ar ambiente, como, por exemplo, a ventilação local diluidora e limpeza dos locais de trabalho.

Conforme Morado (2014) além do programa de necessidades, os elementos humanos e não humanos, bem como os limites e os mecanismos de ordenamento dos espaços, constituem os componentes que devem ser levados em conta no projeto a fim de entender de forma eficaz as necessidades.

Segundo Vitruvius (1982), “a arquitetura deveria ser entendida como um espaço habitável que equilibraria os aspectos estruturais, funcionais e formais concomitantemente”. Atualmente, o conforto ambiental interno assim como a eficiência energética também são critérios fundamentais para garantir uma edificação de qualidade que pretenda colocar a satisfação do homem como seu principal objetivo.

Boueri Filho (2008) comenta que o corpo humano é usado como unidade de medida e de referência da escala e proporção da edificação, e o conhecimento das suas dimensões e da sua mecânica de articulação é imprescindível ao projeto arquitetônico, que procura a melhor relação entre o edifício e aquele que fará uso do

espaço edificado. Os estudos que relacionam as dimensões físicas do ser humano com sua habilidade e desempenho ao ocupar um espaço em que realiza várias atividades ocupacionais, utilizando-se de equipamentos e mobiliários adequados para o desenvolvimento das mesmas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme Gil (2002), o método de pesquisa pode ser considerado como um caminho para se chegar a um determinado fim, e método científico como um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingirem o conhecimento.

Logo, a metodologia norteadora deste trabalho foi desenvolvida de acordo com os objetivos estipulados, através das orientações e recomendações metodológicas de diversas obras da literatura existentes sobre o assunto.

O trabalho foi desenvolvido seguindo as seguintes etapas:

- Pesquisas bibliográfica e documental;
- Pesquisa de campo para identificação das características do antigo e do novo laboratório;
- Coleta dos dados quantitativos e qualitativos através de equipamentos de medição e questionários;
- Tratamento estatístico e análise dos resultados.

Os equipamentos utilizados foram:

- contador manual – marca tally
- luxímetro digital portátil – modelo ITLD 270 – marca Instrutemp
- termômetro digital – modelo AK 27 – marca AKSO

3.1 MÉTODO DE ABORDAGEM

Esta pesquisa caracteriza-se por ser um estudo de caso exploratório onde os objetos de estudo (ambiente e processos) foram observados, registrados em anotações e analisados.

Yin (2005) destaca que o estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de fazer pesquisa, através de experimentos, levantamentos, pesquisas históricas e análise de informações em arquivos.

No entanto, como nem sempre o evento pode ser observado enquanto ocorre, o pesquisador pode recorrer a meios de alcançar o objeto de investigação através de recursos de mediação, ou seja, a experiência dos sujeitos, ou documentos escritos sobre os mesmos.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este presente estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa qualitativa e quantitativa, do tipo descritiva. De acordo com Bauer e Caskell (2002, p. 65) “a pesquisa qualitativa fornece os dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação.” Ou seja, o propósito é uma compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivações, em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos.

Minayo (1994, p. 67) comenta que na pesquisa quantitativa, o interesse está em fatos objetivamente detectados e observáveis, seja em sua produção, seja em seu desenvolvimento, além de caracterizar-se pelo emprego de instrumento estatístico, tanto na coleta dos dados, quanto no tratamento dos dados. Este artifício é mais superficial na busca do entendimento da realidade dos fenômenos, pois o mesmo preocupa-se com o comportamento geral dos acontecimentos.

Na concepção de Gil (2010), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população do Laboratório de Análise de Fertilidade de Solos, em estudo, localiza-se na cidade de Cruz Alta / RS e faz parte do complexo de pesquisa da empresa CCGL. Ele localizava-se no subsolo do prédio administrativo da empresa até 2009. A partir de 2009 passou a funcionar em um novo prédio projetado especialmente para atendê-lo.

A amostra é relacionada com o novo prédio projetado do laboratório em questão, bem como, os funcionários que atuam no local e aos que atuavam no antigo, observando as melhorias ergonômicas ocorridas no novo ambiente de trabalho.

Foram entrevistadas vinte e cinco pessoas dentre as quais coordenadores, auxiliares de laboratório e funcionários do antigo prédio.

3.3.1 Características dos Usuários

Os usuários foram entrevistados através de questionários, os quais determinaram as características de cada um bem como as suas opiniões e experiências em ambos os laboratórios. Dos vinte e cinco questionários aplicados, seis de colaboradores trabalharam apenas no laboratório antigo, quinze trabalharam apenas no laboratório novo e quatro trabalharam em ambos.

Dez pessoas eram do sexo masculino e quinze feminino, distribuídos com faixa etária entre 20 e 44 anos.

3.4 PROCEDIMENTOS

O presente trabalho foi construído em duas etapas: a primeira compreende o estudo bibliográfico sobre o assunto. Parte dos estudos exploratórios podem ser definidos como pesquisas bibliográficas, assim como certo número de pesquisas desenvolvidas a partir da técnica de análise de conteúdo. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Já a segunda parte destaca as características sobre análise de amostras de solo e equipamentos, a análise do antigo e do novo laboratório de solos e compara as melhorias ergonômicas. Para levantamento dos dados, foram realizadas visitas ao local (com objetivo de fazer reconhecimento da área), entrevistas e questionários, levantamento de dados com aparelhos específicos como luxímetro, contador manual

e termômetro digital e, por fim, comparações e análises das características ambientais e suas consequências na saúde do trabalhador.

Para pesquisa de campo, foram elaboradas questões relacionadas com o ambiente de trabalho, bem como, com as condições ergonômicas das antigas e novas instalações do referido laboratório e sobre sintomas que os usuários relacionavam ao desempenho de suas funções laborais.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, durante as visitas, foram feitas observações diretas além de diversas conversas espontâneas com os laboratoristas, indagações informais sobre as atividades que eles desempenhavam permitindo, assim, o melhor entendimento de como as tarefas eram realizadas. Moraes e Mont'Alvão (2000), Santos e Zamberlan (1992) e Menezes e Mello (2003 b) concordam com as informações devem ser colhidas diretamente com os usuários, uma vez que esses detêm o conhecimento sobre execução das tarefas, sobre o ambiente de trabalho e suas relações interpessoais.

3.5 PLANO E ANÁLISE DE DADOS

Apesar da crescente demanda por serviços de análise de solos, o Laboratório de Análise de Fertilidade de Solos antigo não tinha estrutura física para atendê-la até 2009. Os estudos de viabilidade estimavam um crescimento de 50% dos serviços prestados desde que um novo laboratório fosse construído. Foi, então, realizou-se um projeto para as novas instalações, através de um minucioso levantamento sobre as necessidades e características das atividades para fomentar o projeto arquitetônico.

A aplicação dos resultados deste estudo detalhado proporcionou inúmeras melhorias ambientais e organizacionais no novo laboratório.

A análise ergonômica das situações identificadas como perigosas ou com potencial de risco a saúde e segurança dos trabalhadores foi realizada a partir da interação com os trabalhadores e responsáveis pelo laboratório e medições. São elas: exposição ao calor junto à estufa, estações de trabalho mal dimensionadas, exposição a agentes químicos, transporte de peso, falhas na organização do trabalho, casos de LER/DORT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERÍSTICAS SOBRE ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SOLO E EQUIPAMENTOS

Atualmente, existem 30 laboratórios de análise de fertilidade de solos credenciados ao ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina) que atendem a demanda de análise 5,4 milhões de hectares de área cultivável no RS conforme estudo divulgado pela Céleres, uma das consultorias especializadas em agronegócio mais respeitadas do Brasil (MONSANTO, 2014).

O laboratório em estudo realiza em média, a cada ano, a análise de 80.256 amostras de solos, das quais cerca de 95% desse atendimento é para o público externo (principalmente agricultores cooperados) e os demais 5% são no âmbito interno de pesquisas.

A expectativa para 2014 é 100.000 amostras/ ano, quando estará com 90% da sua capacidade de atendimento.

ANÁLISES DE SOLO REALIZADAS			
ANO	BÁSICA	MACRONUTRIENTES	TOTAL DE ANÁLISES
2005	9744	4920	14.664
2006	14760	6120	20.880
2007	16704	24644	41.348
CONSTRUÇÃO DO NOVO LABORATÓRIO			
2008	42468	25440	67.908
2009	34128	29536	63.664
2011	47016	33240	80.256

Tabela 1: Evolução do número de amostras analisadas em cada ano pelo laboratório CCGL-TEC/CRUZ ALTA Fonte: CCGL-TEC (2013)

4.1.1 Fluxograma de processo

O processo de coleta e preparação de amostras de solo é o procedimento de coletar amostra de terra, de modo que esta amostra seja a mais representativa

do terreno onde vai ser implantada a cultura. Isto porque toda a recomendação de adubação é calculada admitindo que a amostra represente fielmente toda a gleba. Se a coleta da amostra não for bem feita, o resultado analítico não indicará as reservas reais do solo, os insumos recomendados e aplicados não alimentarão adequadamente a cultura e a produção obtida seguramente deverá ser menor do que a produção planejada ou desejada (IBRA, 2014).

Antes do início do processo e preparação de amostragem do solo, deve-se fazer um plano esquemático da área contendo a localização e numeração de cada amostra composta e a gleba correspondente. Este plano deverá ser mantido com o agricultor e/ou técnico para possibilitar a identificação das análises e das recomendações emitidas pelo laboratório (AMARAL, 2014).

As amostras de terra, coletadas no campo pelo produtor, devem ser embaladas nos sacos plásticos identificadas com o envelope-etiqueta com o nome da propriedade, do proprietário, do talhão e da profundidade em que foi coletada para depois serem enviadas ao laboratório (IBRA, 2014).



Figura 6: Amostras de solo para análise

Fonte: arquivo pessoal

Já no laboratório, todas as amostras são cadastradas no sistema, onde se anota a data de entrada no laboratório, o número de registro (sequencial, indicando tanto a ordem de entrada como a ordem em que serão executadas as análises), local de amostragem, número e nome do interessado e determinações solicitadas.

Uma contraprova, de todas as amostras recebidas, é normalmente guardada por seis meses.

As análises realizadas estão identificadas na tabela abaixo:

<i>Análise química básica de solo (rotina)</i>	<i>Análises de micronutrientes em solo</i>
Argila	Boro
pH	Cobre
NC	Zinco
Fósforo	Manganês
P-resina	Ferro
Potássio	Enxofre
Matéria orgânica	Sódio trocável (acetato de amônio)
Alumínio	Análises de tecido vegetal
Cálcio e Magnésio	Macro e micronutrientes
Acidez total e Ph 7	Fertilizantes e outros materiais
	Análise Granulométrica - Física

Tabela 2: Análises realizadas no laboratório CCGL-TEC/CRUZ ALTA: Laboratório CCGL – TEC/CRUZ ALTA

4.1.2 Preparo das Amostras

Esta atividade se caracteriza pela separação das frações do solo em caixinhas de papelão após definir a proporção a ser usada para cada análise (física, química e mineralógica). Este processo inclui a “secagem” das amostras em uma estufa a 50º C com circulação de ar.

Após estarem secas, as amostras são moídas e passam em peneira com malha de 2 mm de abertura. Os pequenos torrões, denominados de fragmentos grosseiros, são pesados à parte e o seu volume expresso em porcentagem da amostra original, servindo para posteriores correções.

O solo moído e peneirado - terra fina seca ao ar (TFSA) - é colocado em caixas de papelão com 7 cm de aresta, devidamente etiquetadas e dispostas em bandejas que acondicionam 50 unidades, sendo uma delas controle de laboratório (Figura 7).



Figura 7: Preparação das amostras
Fonte: arquivo pessoal

A partir desta etapa, a amostra é separada em frações para a realização de cada análise solicitada pelo cliente. As amostras são retiradas das caixinhas e medidas através de medidores chamados de “cachimbos” (Figura 8 e 9).



Figura 8: Preparação das amostras
Fonte: arquivo pessoal

A obtenção das amostras de trabalho para as etapas de agitação e extração dos nutrientes (Figura 9) é feita pelos cachimbos de diferentes volumes.



Figura 9: Obtenção das amostras de trabalho
Fonte: LABORSOLO (2013)

4.1.3 Equipamentos

A metodologia das análises utiliza diversos equipamentos para leitura e homogeneização das amostras, sendo os principais apresentados a seguir:

4.1.3.1 Espectrofotômetro de absorção atômica

Tem a função de medir e comparar a quantidade de luz (energia radiante) absorvida por uma determinada solução. Ou seja, ele é usado para medir (identificar e determinar) a concentração de substâncias ou metais, usando como princípio a absorção de radiação ultravioleta por parte dos elétrons. Utiliza como comburente o ar-acetileno (Figura 10).

É interligado a um computador que planilha os dados automaticamente.



Figura 10: Espectrofotômetro de absorção atômica

Fonte: arquivo pessoal

Segundo Krug, Nóbrega e Oliveira (2004) o princípio fundamental da espectrometria de absorção atômica envolve a medida da absorção da intensidade da radiação eletromagnética, proveniente de uma fonte de radiação primária, por átomos gasosos no estado fundamental. A espectrometria de absorção atômica (AAS - do inglês *Atomic Absorption Spectrometry*) utiliza esse fenômeno para a determinação quantitativa de elementos (metais, semi-metais e alguns não metais) em uma ampla variedade de amostras, tais como, materiais biológicos (tecidos e fluídos), ambientais (águas, solos, sedimentos e plantas), alimentos, geológicos, tecnológicos, etc. Tendo como uma das fontes principais de radiação ultravioleta, a qual promove a excitação de elementos capazes de emitir radiação nas regiões visíveis.

4.1.3.2 pHmetro

Utilizado para determinação potenciométrica do pH do solo em água, é provido de um eletrodo de vidro e um de referência ou um eletrodo combinado (Figura 11) e um agitador mecânico.



Figura 11: Eletrodo de vidro combinado

Fonte: arquivo pessoal

Uma pequena amostra do solo, em torno de 10 cm³, é colocada em um recipiente de plástico junto com 25 ml de água. Esta mistura é agitada mecanicamente durante 10 segundos e após é feita a leitura com o eletrodo de vidro.

4.1.3.3 Agitador Orbital / Mesa Agitadora Orbital

Equipamento utilizado para agitar erlenmeyers e outros recipientes, contendo amostras por longo período de trabalho. É utilizado na análise de argila quando é coloca uma bolita (pérola de vidro) dentro de cada recipiente, o qual trabalha em 250 RPM (Figura 12).



Figura 12: Agitador Orbital e Mesa Agitadora Orbital
Fonte: arquivo pessoal

4.1.3.5 Pipetador Semi Automático para Análise de Solos/Titulação

Utilizado para análises de alumínio, cálcio e magnésio no preparo de solos para fins de fertilidade. Com ele é possível extrair ou adicionar soluções para análise (Figura 13).



Figura 13: Pipetador Semi Automático para Análise de Solos/Titulação
Fonte: arquivo pessoal

Possuem onze pipetas capilares de 100 ml, 2 torneiras reguláveis de passagem de ar tipo agulha para ajuste do menisco das pipetas e um recipiente tipo calha para armazenamento de KCL.

4.2 ANÁLISE DO ANTIGO LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS, DO NOVO LABORATÓRIO E COMPARAÇÃO DAS MELHORIAS ERGONÔMICAS

Neste contexto será relatada a situação do antigo laboratório de análise de solos, destacando os dados coletados através da entrevista com os laboratoristas do local, PPRA e registros feitos na época de projeto comparando com as melhorias ergonômicas do atual laboratório.

4.2.1 O Antigo Laboratório de Análise de Solos

Construído em 1976, o antigo laboratório era formado por nove salas localizadas no subsolo do prédio administrativo da empresa. A edificação foi originalmente projetada como uma hospedaria para estudantes e grupos de pesquisa. Posteriormente, as salas foram adaptadas para tornarem-se escritórios de pesquisadores (no primeiro e segundo pavimentos) e laboratório no piso inferior (Figura 14).



Figura 14: Antigo Laboratório de Análise de Solos da CCGL TEC, conforme indicação da seta
Fonte: arquivo pessoal

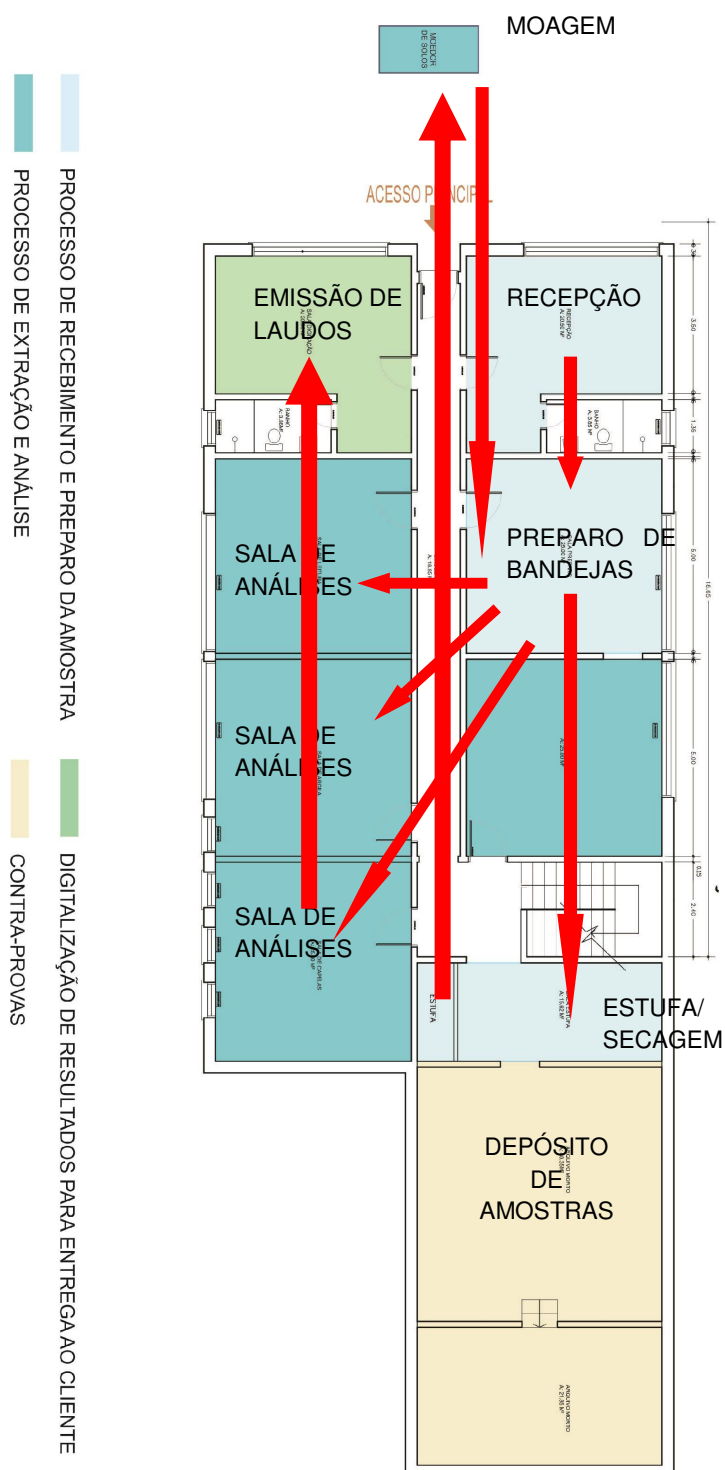


Figura 16: Planta Baixa setorizada e com identificação do fluxo no antigo laboratório de análise de solos CCGL TEC

Fonte: CCGL TEC

O piso era cerâmico na cor vermelha confundindo-se, assim, a sujeira proveniente do próprio material em estudo com a cor do piso. Além disso, os

corredores e portas eram estreitos, impossibilitando que fossem usados carrinhos para o transporte das caixas de amostras.



Figura 17: Corredores estreitos e escuros do antigo Laboratório
Fonte: arquivo pessoal

Pode-se notar, também, que o fluxo do processo não era contínuo influenciando de forma negativa a organização do trabalho. A atividade de moagem do solo era feita em uma edícula do lado de fora do laboratório. Assim, em dias de chuva o processo ficava parado para evitar que as amostras fossem molhadas e, conseqüentemente, inviabilizavam as análises.

Na falta de um local para descanso entre as jornadas, os funcionários faziam suas refeições no local de trabalho não havendo cuidados com boas práticas de higiene e perigos de intoxicação.

Em decorrência de aspectos físicos e ambientais não adequados, surgem alguns impactos causadores de diversos males que podem afetar a saúde em geral do trabalhador, ocasionando assim um baixo nível no desempenho e conseqüentemente uma queda na produtividade da empresa (TREBIEN; MACHADO; SACKSER, 2014).

4.2.2 Análise de problemas ambientais e ergonômicos

A baixa produtividade, o crescimento dos casos de LER/DORT e dos erros de digitação nos laudos foram alguns dos sinais percebidos pela direção que demonstravam que o laboratório precisava sofrer um processo de mudança tanto das instalações quanto da organização do trabalho. Muitos dos problemas levantados na época, inclusive ligados à saúde dos funcionários, estavam ligados às características ambientais, como espaços de circulação reduzidos bem como iluminação e ventilação deficientes.

A análise ergonômica tem como objetivo, avaliar as adaptações das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, abordando as condições de trabalho, conforme estabelecido na NR17. A análise de um setor de trabalho para adequação ergonômica deve ser feita levando em consideração todos os aspectos ligados à postura, tipo e quantidade de esforço físico e ocorrência de acidentes (MARTINS NETO, 2013).

A ciência ergonômica lida diretamente com a situação real de trabalho, visto que as mais diversas condições do ambiente de trabalho podem favorecer aparecimento de problemas ergonômicos, como por exemplo, o calor e ruído elevados, assim como a iluminação insuficiente e os produtos químicos prejudiciais à saúde. As condições ambientais influenciam diretamente na atenção do colaborador e no maior dispêndio de energia para realizar sua atividade (SOBRAL JÚNIOR; MEIJA, 2014).

Conforme o gráfico abaixo, os questionários demonstraram quais os problemas ambientais e ergonômicos eram observados pelos usuários no laboratório antigo.

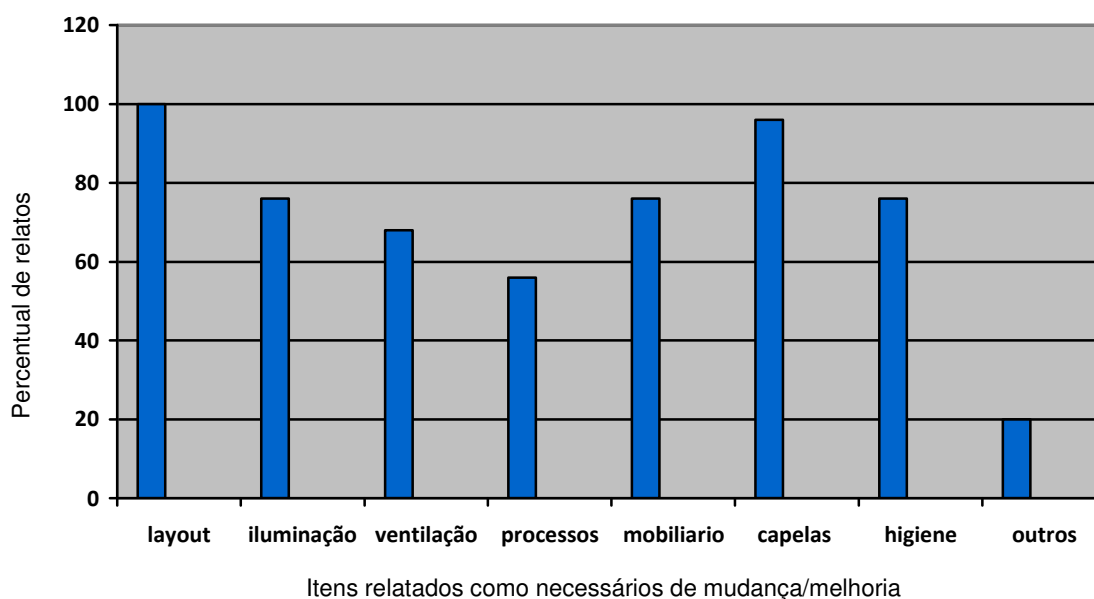


Gráfico 1: Problemas ambientais e ergonômicos eram observados pelos usuários no laboratório antigo
 Fonte: arquivo pessoal

4.2.2.1 Estufa

Para o preparo do solo, é necessário secar o solo a temperatura de 50°. Nesta estufa são colocadas as bandejas que ficam em torno de 40 min.

O equipamento existente não tinha vedação suficiente, tornando o local bastante quente e, conseqüentemente, desconfortável aos trabalhadores que ali executavam suas tarefas. Soma-se, a isto que a sala não possuía janelas dificultando a retirada de ar quente, da umidade e a insuflação de ar frio no ambiente (Figura 18).



Figura 18: Estufa do antigo laboratório

Fonte: arquivo pessoal

Conforme medição no local observou-se que a temperatura na sala era em torno de 28,7°C. Temperatura alta, conforme as recomendações de Grandjean e Kroemer (2005) e da NR 15, que provocavam no trabalhador, muitas vezes, fadiga, diminuição da percepção e do raciocínio e perturbações psicológicas que o levam ao esgotamento.

Tipo de trabalho	Temperatura (Cº)
Trabalho mental sentado	21º
Trabalho manual leve sentado	19º
Trabalho manual leve em pé	18º
Trabalho manual pesado em pé	17º
Trabalho muito pesado	15 – 16º

Tabela 3: Temperatura de salas recomendadas conforme tipo de trabalho Fonte: Kroemer e Grandjean (2005).

Câimbras, edema pelo calor e síncope pelo calor são doenças térmicas brandas, que ocorrem sem comprometimento da termorregulação e não estão associadas à hipertermia. Estas doenças são provocadas por alterações fisiológicas decorrentes da aclimação e estresse térmico e melhoram mediante repouso e hidratação. A exaustão térmica é a forma mais branda e comum, enquanto a

internação, ou insolação, é uma forma grave e potencialmente fatal de hipertermia. Os sintomas apresentados pelo indivíduo com quadro de síncope e exaustão térmica incluem: tontura, distúrbio abdominal algumas vezes com incidência de vômito, delírio e, eventualmente, perda da consciência caso haja demora em se reduzir a temperatura corporal (CAMARGO; FURLAN, 2011).

Portanto, a manutenção de um clima confortável é essencial para o bem estar e bom desempenho do trabalhador. Todavia, observa-se que a faixa de temperatura em que uma pessoa se sente confortável é bastante variável, pois depende do tipo e quantidade da roupa que esta usando, a quantidade de esforço físico que esta realizando, época do ano, idade, sexo e hábitos.

Além disso, a impressão quanto ao conforto térmico depende de quatro fatores: temperatura do ar, as temperaturas das superfícies adjacentes, umidade do ar e movimentos do ar (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

4.2.2.2 Estação de trabalho

Kroemer e Grandjean (2005) explicam que as condições de trabalho vêm sofrendo mudanças rápidas e importantes nos últimos tempos devido à implantação de novas tecnologias bem como formas de produção. O ingresso de mulheres nos postos de trabalho é um exemplo de situação que demanda melhorias e adaptações dos postos de trabalho devido às suas características morfológicas diferentes dos homens. Medições ergonômicas apropriadas podem evitar efeitos prejudiciais à saúde do trabalhador.

Na análise dos postos de trabalho da atividade de digitação e fotômetro de chama, por exemplo, verificou-se que, dadas as características da atividade laboral (postura sentada por longos períodos e alto nível de concentração), a inadequação ergonômica acarretava desconforto e dores que, por sua vez, tinham influência negativa sobre o nível de produtividade. Esta influência era reconhecida pelos funcionários que sugeriram cadeiras com regulagem de encosto, assento e braços para que se adequassem às diferentes características de cada funcionário.

Esta falta de apoio para os braços bem como cantos vivos nas mesas podem ser observadas nas figuras 19 e 20 abaixo.



Figura 19: Mesa do espectrofotômetro de absorção atômica

Fonte: arquivo pessoal



Figura 20: Mesa do espectrofotômetro de chama

Fonte: arquivo pessoal

Nas entrevistas com os funcionários, foi observado que muitos tiveram doenças ocupacionais como tendinites na região do punho e antebraço devido à falta de apoio dos membros superiores.

Alguns equipamentos como, por exemplo, o moedor de solos não tinha proteção das partes móveis o que poderia acarretar acidentes nos membros superiores. Além disso, ele localiza-se fora do prédio, fazendo com que os funcionários, ao se deslocarem, estivessem expostos a chuva e frio (Figura 21).



Figura 21: Moedor de solos sem proteção

Fonte: arquivo pessoal

4.2.2.3 Capela de exaustão de gases

As capelas de exaustão de gases são utilizadas para realizar trabalhos em materiais no qual produzem vapores tóxicos e nocivos à saúde através de exaustores. O antigo laboratório contava com duas capelas, porém elas não eram eficazes, pois os odores se espalhavam pela sala na qual as análises eram feitas. Construídas de forma artesanal, tinham as portas do tipo guilhotina frequentemente emperradas devido ao desgaste da madeira (Figura 22).



Figura 22: Antiga Capela de Exaustão

Fonte: arquivo pessoal

Ferreira Junior (2000) menciona que os gases e vapores são substâncias que, em contato com tecidos, especialmente mucosas, provocam lesão direta deste e assim desencadeiam um processo inflamatório. Podem ser classificados em fortes (ou absolutos) e fracos (ou relativos).

Conforme Buschinelli e Kato (2011, p. 50) “algumas pessoas podem apresentar desconforto, ou até efeitos adversos mais sérios à saúde quando expostos as substâncias químicas em concentração iguais ou até inferiores aos limites de exposição”.

Certos fatores podem levar ao aumento de susceptibilidade a substâncias químicas como, por exemplo, o sexo, idade, características étnicas, fatores genéticos, estilo de vida e até a ingestão de medicamentos. Observa-se também que depois de algumas exposições, algumas pessoas podem se tornar mais suscetíveis a uma ou mais substâncias.

4.2.2.4 Iluminação

A iluminação é uma das variáveis de conforto ambiental interno bastante importante na concepção do projeto arquitetônico em laboratórios visto que a grande maioria das atividades produtivas são tarefas visuais que necessitam de quantidade e qualidade de iluminação.

A quantidade de iluminação necessária ao trabalho resulta da articulação da acuidade visual e das exigências da tarefa de forma a evitar o excesso ou a falta de luz. Tais condições extremas podem causar fadiga visual e reduzir a qualidade do trabalho. Nessa perspectiva que foram criadas as Normas Regulamentadoras pelo Ministério do Trabalho e do Emprego, conforme NR 17, a qual é voltada para questões ligadas à ergonomia (ABRAHÃO et al, 2009).

Através das respostas dos participantes da pesquisa pode-se constatar que os funcionários estavam insatisfeitos com a iluminação e por meio do Programa de Prevenção de Riscos ambientais (PPRA) da época foi possível confirmar a percepção dos entrevistados.

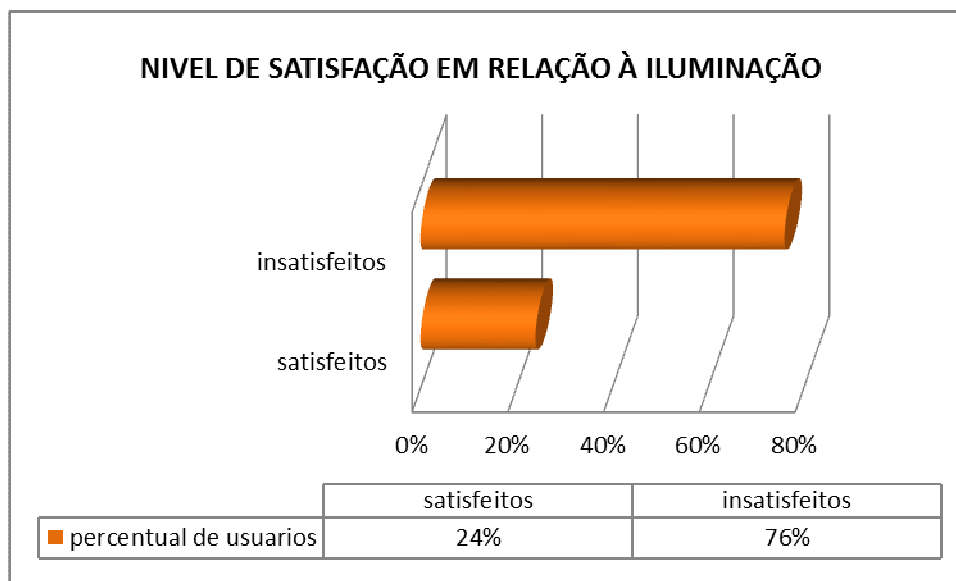


Grafico 2: Percentual de usuários que relataram deficiência na iluminação
 Fonte: arquivo pessoal

A iluminação artificial das salas eram feitas com apenas uma luminárias 2 x 40 w disposta no centro da sala, sem levar em consideração o conforto da atividade desenvolvida no local. Considerando que para este tipo de atividade a NBR ISO/IEC 8995-1 sugere em áreas onde um trabalho contínuo é realizado, a iluminância mantida não pode ser inferior a 500 lux. No laboratório antigo foi constado, no PPRA, pontos com 268 a 300 lux.

4.2.2.5 Análise organizacional

As crescentes demandas do serviço sem aumento do quadro funcional e do espaço físico geravam riscos ergonômicos organizacionais devido à sobrecarga de trabalho, movimentos inadequados, ao ritmo intenso e em algumas situações, à excessiva quantidade de horas extras trabalhadas especialmente nos períodos anteriores a safra.

Abrahão et al (2009) afirmam é que a ergonomia vai além de uma necessidade puramente teórica ou formal. Apoiada em métodos e técnicas de análise própria, a análise ergonômica organizacional busca respostas aos problemas resultantes da inadequação dos artefatos, da organização do trabalho e dos ambientes ao modo de funcionamento humano.

O antigo laboratório não era organizado e não havia procedimentos para manter a limpeza e organização.

Os produtos químicos eram derrubados nas bancadas e ninguém os limpava, podendo gerar risco de queimaduras em um próximo usuário. Além disso, esses produtos eram armazenados em prateleiras acima do nível dos olhos (Figura 23), ocorrendo risco de acidente de trabalho aos funcionários do setor.



Figura 23: Organização da estação de trabalho

Fonte: arquivo pessoal

Outro ponto observado foi à tarefa de registro manual dos resultados de análise em uma planilha para posterior digitação. Um funcionário fazia a leitura no equipamento e informava verbalmente a outro, o qual fazia a anotação. O resultado era o acúmulo de erros provocados por falhas de comunicação e falta de atenção no processo.

A organização do ambiente de trabalho inclui a organização dos produtos e serviços, equipamentos, materiais de expediente, limpeza, higiene, divisão de tarefas, ambiente saudável e adequado. O seja, os departamentos de trabalho devem se ajustar a ponto de permitir que diferentes pessoas adotem as posturas mais confortáveis e as alternem conforme as suas necessidades (ABRAHÃO et al, 2009).

4.2.2.6 Transporte de peso

Kroemer e Grandjean (2005) comentam que os distúrbios por sobrecarga, especialmente na região inferior da coluna, representam em torno de um quarto de todos os distúrbios ocupacionais registrados nos Estados Unidos. Aproximadamente dois terços de distúrbios por sobrecarga envolveram o levantamento de cargas.

As bandejas de amostras de solo eram de madeira com peso médio de 3 kg e quando preenchidas com as amostras atingiam cerca de 9 kg.

Já as bandejas com potes de vidro para análise, quando cheias, pesavam em torno de 12 kg.

Para manuseio dessas caixas podia-se observar a elevação e abdução dos ombros e movimentos repetitivos de flexão-extensão de cotovelo.

Além disso, falta de espaço entre as mesas dificultava ainda mais a postura nesta atividade e tornando-se um potencial causador de lesões musculoesqueléticas (Figura 24).

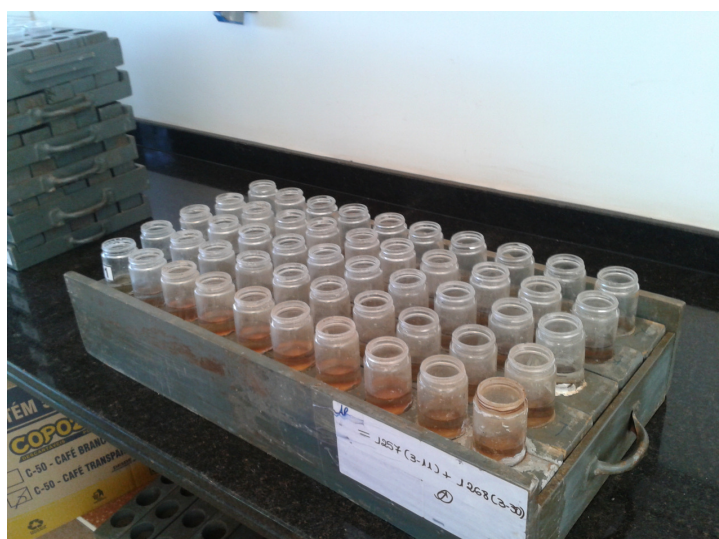


Figura 24: Caixa de amostras de solo

Fonte: arquivo pessoal

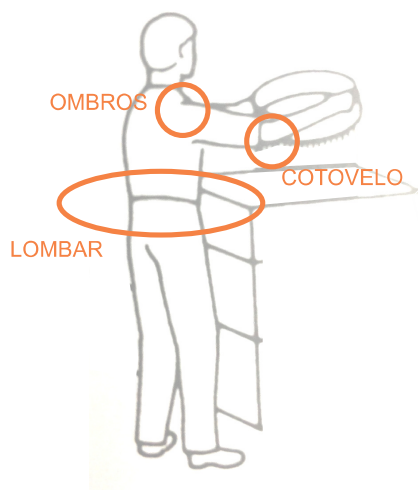


Figura 25: Articulações afetadas pelo levantamento de peso acima da linha dos ombros e peso acima do recomendado

Fonte: arquivo pessoal

Conforme Penha (2014), o manuseio de carga com peso excessivo pelo trabalhador, especialmente o levantamento de carga, pode aumentar consideravelmente a incidência de lombalgia (dor lombar), devido principalmente às posturas inadequadas assumidas pelos trabalhadores durante a realização destas atividades, levando a um esforço muscular aumentado e a uma maior compressão entre as articulações da coluna vertebral. A manipulação e o levantamento de cargas são as principais causas de lombalgia, as quais podem surgir devido à sobrecarga mecânica ou como resultado de movimentos repetitivos.

O esforço muscular estático requer um estado prolongado de contração do músculo, também chamado de contrações isométricas. Ele corresponde à aplicação de uma força para a manutenção de uma mesma postura. Neste caso, não há mudança no comprimento do músculo com relação a seus pontos de inserção, a irrigação sanguínea fica comprometida, dificultando o consumo local de oxigênio e a eliminação dos subprodutos do metabolismo. O acúmulo destes subprodutos acaba causando dor e fadiga muscular, desenvolvendo a LER/DORT (ABRAHÃO et al, 2009).

4.2.2.8 Misturador de pH

A análise pH é feita após agitar a solução. Esse processo de agitação era feito mecanicamente durante 5 segundos (em cada frasco) com uma pequena espátula. Considerando que cada funcionário analisava em torno de 210 amostras por dia, o movimento circular do pulso era realizado pelo laboratorista em torno de 2.340 vezes (considerando 11 rotações por amostra). O resultado foi o grande número de relatos, pelos funcionários, de dor devido a tendinites e tenossinovites no antebraço e pulso.

As tendinites e tenossinovites são as formas mais incidentes na população trabalhadora, principalmente em situações em que grande repetitividade associa-se à exigência de força. O sintoma mais característico, em qualquer das suas formas, é a dor. O traumatismo dos tendões está relacionado à tensão, compressão, estresse em arrancamento e deformação. Os músculos e os tendões trabalham como uma unidade funcional única, portanto, na maioria dos casos em que há tendinite, em geral, o músculo também pode estar comprometido (FERREIRA JUNIOR, 2000).

Conforme os registros ambulatoriais da empresa, as principais queixas se referiam a tendinites e sinovites do músculo extensor ulnar do carpo (Figura 26) e tendão palmar longo (Figura 27).

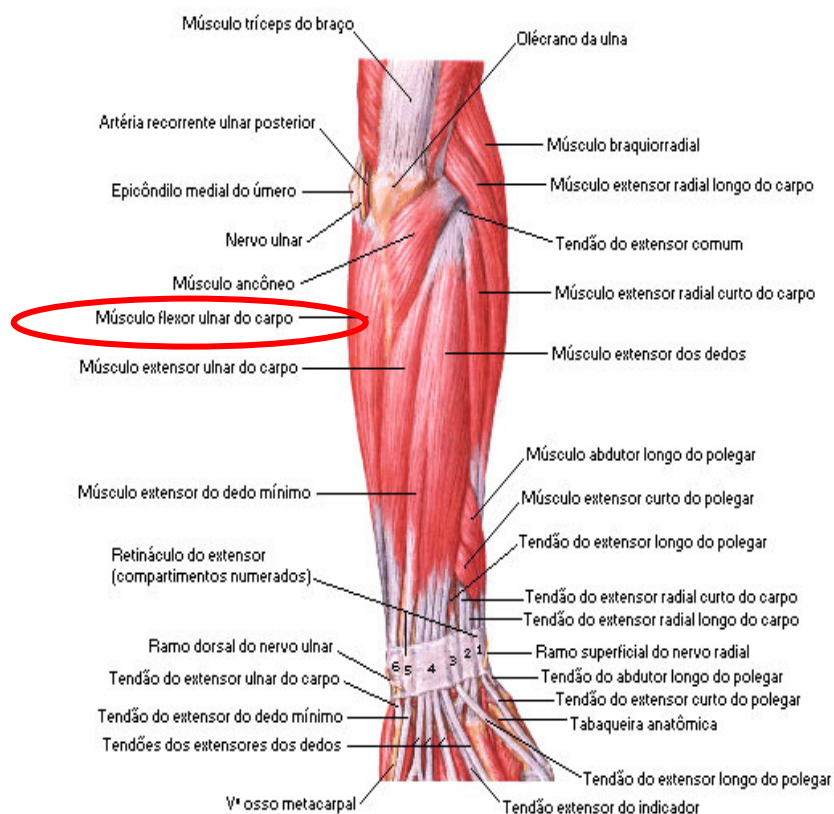


Figura 26: músculos do antebraço (posição posterior) envolvidos no movimento de rotação do pulso
 Fonte: Fonte: NETTER, Frank H. Atlas de Anatomia Humana.

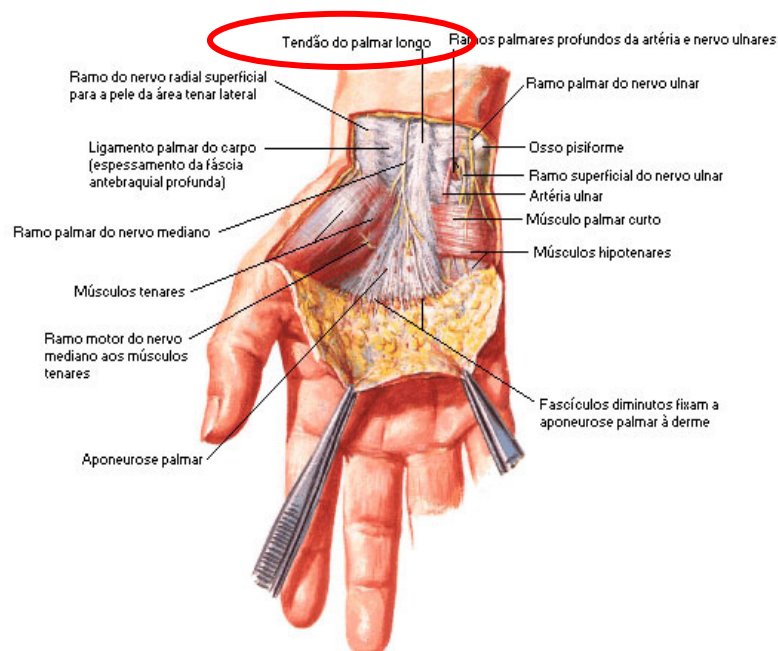


Figura 27: músculos da mão envolvidos no movimento de rotação do pulso
 Fonte: Fonte: NETTER, Frank H. Atlas de Anatomia Humana.

4.2.3 Laboratório de Análise de Solos novo

Construído em 2008, o projeto foi desenvolvido de acordo com as necessidades e expectativas da empresa e funcionários envolvidos no processo.

Para isso, foi realizado um diagrama de fluxos e processos o qual proporcionou aos usuários e arquitetos o melhor entendimento do processo para a posterior definição do layout.

Com 707 m² (Figura 28) o laboratório foi desenhado de forma que um grande retângulo fosse intersectado por um plano de tijolos à vista, o qual marca a entrada e setoriza os locais de trabalho e ambientes de descontração (copa) e banheiros (Figura 29), conforme a planta baixa do local.



Figura 28: Novo Laboratório de Análise de solos

Fonte: arquivo pessoal



Figura 29: Planta baixa de setorização do novo Laboratório de Análise de solos

Fonte: Realizada pela autora

As salas de digitação de resultados são isoladas conforme as diretrizes da Saúde e Segurança no Ambiente de Trabalho de Laboratorio que cita que salas de redação de resultados e análises devem fisicamente separados das funções do

laboratório. A setorização das funções, conforme já dizia Viollet-le-Duc, considerado um dos teóricos mais influentes da arquitetura, é essencial para a fácil integridade do espaço e consequente conforto do usuário (MORADO NASCIMENTO, 2014).

Conforme Neufert (2004) o planejamento e o projeto de equipamentos para laboratórios devem se basear em uma combinação das melhores práticas profissionais e previsões de ampliação além de deverem ser ambientes que proporcionem a interação e colaboração científica. O projeto do laboratório atendeu esta premissa propondo uma planta parcialmente livre levando em consideração a funcionalidade do ambiente e criação de espaços abertos ou com ótima comunicação visual.

Morado Nascimento (2014, p. 11) destaca que “o uso de diagramas auxilia de modo a sistematizar e organizar o pensamento durante os processos de análise do local e na proposição da estratégia de projeto, transformando percepções e dados abstratos em informações claras, diretas e sucintas.”

Uma copa foi contemplada no projeto a partir da demanda dos usuários que não possuíam, no antigo laboratório, um local para descanso e pequenos lanches. Desta forma, evita-se que sejam feitas refeições no local de trabalho e consequente contaminação dos alimentos ou através das mãos que tiveram contato com produtos químicos.



Figura 30: Planta baixa de fluxo do novo Laboratório de Análise de solos

Fonte: arquivo pessoal

4.2.3.1 Análises ambientais

4.2.3.1.1 Iluminação

Um dos pontos do antigo laboratório de solos bastante criticado pelos usuários era a iluminação. Para contemplar a questão de iluminação foi implantado ao longo do corredor principal um domus para iluminação natural (Figura 31) conjugado com luminárias fluorescentes 2 x 16 w conforme projeto luminotécnico específico.

A iluminação natural, quando bem utilizada, proporciona conforto para os usuários, pois promove o bem-estar pessoal, qualidade ambiental além de ter um impacto relevante na redução do uso de energia. O resultado foi um espaço que proporciona conforto visual e sensação de tranquilidade, conforme relato dos usuários.



Figura 31: Corredor com domus para iluminação natural

Fonte: arquivo pessoal

Abrahão et al (2009) comenta que a iluminação em ambientes de trabalho deve ser compatível com as exigências das tarefas e com as características de visão humana. Quando se introduz esse princípio na definição dos postos de trabalho reduz o risco de acidentes, a probabilidade de erros e, possivelmente, aumenta a produtividade.

A iluminação dos postos de trabalho avaliada pelo PPRA/2013 demonstrou que a iluminação atinge as recomendações da norma.

4.2.3.1.2 Conforto térmico

Para o conforto ambiental junto às estufas foram utilizados tijolos refratários e portas com isolamento térmico. Soluções simples que evitam que o calor produzido no equipamento esquente todo o ambiente. Além disso, o tijolo refratário mantém o calor internamente por mais tempo gerando melhor eficiência ao equipamento (Figura 32).

As medições de temperatura do ambiente na antiga estufa variavam entre 25 e 28,5°C. No novo laboratório a temperatura ambiente é de 19°C a 23°C.



Figura 32: Estufa nova
Fonte: arquivo pessoal

O conforto térmico do laboratório é resultado da construção em alvenaria e uso de telhas tipo sanduíche com isolamento de isopor 50 mm além da ventilação cruzada resultante da disposição de janelas em faces opostas do prédio. Todavia, foi sugerida - pelos usuários - a implantação de sistema de climatização pois em dias quentes há relatos de mal estar, fadiga acentuada e tonturas.

4.2.3.1.3 Capela para exaustão de gases

As capelas para exaustão de gases têm o objetivo de isolar o ambiente da área de manipulação das substâncias evitando, assim, a intoxicação dos laboratoristas devido a vapores tóxicos e nocivos a saúde. Para isso, é necessário que o exaustor tenha capacidade para renovação constante do ar.

As capelas instaladas no novo laboratório têm tampo em cerâmica anti-ácida e porta frontal tipo guilhotina com vidro e contrapesos possibilitando a abertura suave podendo parar em qualquer ponto. Além disso, luminárias internas auxiliam a visualização uma vez que este trabalho exige muito preciosismo na execução (Figuras 33 e 34). Elas possuem controle do fluxo individualizado permitindo adequação à necessidade de exaustão dos gases.



Figura 33: Capela nas novas instalações

Fonte: arquivo pessoal



Figura 34: Capela nas novas instalações – portas frontais de vidro

Fonte: arquivo pessoal

Segundo Ferreira Junior (2000) os gases e vapores químicos são nocivos à saúde, apesar de pequenas concentrações, podem causar desconforto como ardor ocular, rinite, rinorréia, traqueíte e bronquite com tosse, dispnéia, desconforto respiratório e sensação de opressão torácica. Em altas concentrações, podem levar rapidamente à morte por edema agudo de pulmão.

4.2.3.2 Análise organizacional

Para a redução dos riscos ergonômicos o projeto arquitetônico identificou os diversos problemas envolvidos nas tarefas como movimentos repetitivos, levantamento de cargas e posturas inadequadas.

A análise ergonômica organizacional, muitas vezes, precisa dirigir seu olhar sobre diferentes dimensões da situação. Ao analisá-las, apreende o contexto no qual a organização se insere e os elementos que condicionam o seu processo de produção (ABRAHÃO et al, 2009).

A limpeza e organização das estações de trabalho tem impacto importante na produtividade e segurança: locais de trabalho organizados tem menor risco de serem geradores ou contribuintes de acidentes.

Para melhorar os aspectos de limpeza, foi instalado piso vinílico em tom claro proporcionando aspecto de higiene uma vez que sua manutenção e limpeza são muito fáceis. As paredes foram pintadas com tinta lavável branca e, os locais mais predispostos ao pó revestidos com azulejo.

Já as bancadas foram construídas em granito que tem como característica a fácil assepsia e ótima durabilidade.

A atividade de digitação foi otimizada através do uso de código de barras nas amostras e aparelhos conectados a computadores a que agrupam o resultado das análises em um *software* específico. Esta ação gerou uma diminuição significativa de erros e retrabalho bem como reduziu o prazo de entrega dos resultados aos clientes de dezesseis para sete dias.

4.2.4.3 Transporte de peso (carrinho, bandejas)

Um dos principais motivos de afastamento e casos de LER/DOR era o levantamento de peso. Foram implantados, então, carrinhos para transporte das amostras. Com estas mudanças no sistema de transportes das caixas, houve redução nas reclamações de dor nos membros superiores e região lombar pois, durante o deslocamento, o peso é transferido para os carrinhos.

As bandejas, que tinham peso médio de 3 kg, foram submetidas a vários testes de material e design. As bandejas metálicas receberam furos no fundo que as tornaram-se mais leves (Figura 35), em torno de 83% do peso. Já as réguas de madeira ainda não foram substituídas devido sua vida útil longa, robustez e durabilidade (Figura 36). Todavia está em processo de estudo o uso de bandejas injetadas em polietileno ou alumínio.



Figura 35: Bandeja metálica perfurada

Fonte: arquivo pessoal



Figura 36: Bandeja e régua de madeira com vidros

Fonte: arquivo pessoal

Atualmente observam-se inúmeros estudos mostrando a dimensão dos problemas de saúde relacionados ao levantamento e transporte de peso. Para isso, basta remeter-se às estatísticas mundiais e nacionais de custos e afastamentos temporários ou definitivos da força de trabalho, com diagnósticos de acometimentos de membros superiores (SANTOS FILHO; BARRETO, 1998).

Tipo de bandeja			Peso	Observações
Bandejas metálicas	com	fundo fechado (vazias)	4,3 kg	Foram usadas apenas como teste. Como ainda mantinham o peso elevado, esta opção foi descartada
Bandejas metálicas	com	fundo perfurado (vazias)	2,65 kg	Opção adotada
Bandejas de madeira	com	fundo fechado (vazias)	3,2 kg	Utilizadas anteriormente
Bandejas metálicas	com	fundo perfurado (cheias)	9 kg	Opção adotada
Bandejas de madeira	com	potes de vidro (vazias)	10 kg	Em uso mas em estudo para substituição do material
Bandejas de madeira	com	potes de vidro (cheias)	12 kg	Em uso mas em estudo para substituição do material

Tabela 4: Pesos das bandejas

Fonte: arquivo pessoal

Para o projeto do carrinho foram estudados os melhores pontos de pega, diâmetro e material das rodas e a altura ideal para que a superfície se aproximasse da altura dos cotovelos (Figura 37).



Figura 37: Carrinho de rodas com altura ideal

Fonte: arquivo pessoal

Já a atividade de titulação era feita com suportes de pipetas fixos. Os funcionários precisavam elevar a canaleta de pvc para fazer medição ficando com os

braços e antebraços suspensos. Nas entrevistas, muitos funcionários relataram dores no antebraço, bursite e formigamento mesmo após a jornada de trabalho.

As dores eram resultantes da elevação dos ombros (principalmente pela contração do músculo trapézio) e dos braços (pelo músculo deltóide).

A solução adotada foi fazer a base deste equipamento móvel, a qual eleva a canaleta através de uma alavanca (Figura 38).



Figura 38: Canaleta elevada através de uma alavanca

Fonte: arquivo pessoal

Ao se referir à carga de trabalho, transporte de peso e movimentos repetitivos, trata-se, em muitas situações, de uma referência ao excesso, a uma sobrecarga. Quando não é suportável carregar peso, quando a manutenção de uma postura traz desconforto e dor, quando o ritmo supera a recuperação, quando o horário de trabalho traz problemas de sono, quando não é possível tratar tanta informação, quando não se dá conta de tarefas concomitantes, quando não se suporta mais a pressão, cansaço e desgastes, etc. Essas referências nos remetem à necessidade de repensar as tarefas e a organização do trabalho para evitar as consequências à saúde, os insucessos na ação, os problemas de qualidade, a perda de produtividade (PENHA, 2014).

O transporte e levantamento de cargas são sempre problemáticos e vários aspectos devem ser considerados. Em primeiro lugar, deve-se evitar ao máximo que essas atividades sejam desenvolvidas sem auxílio mecânico. A legislação brasileira possui normas para transporte e manuseio de cargas. Em tais normas recomenda-se como limite máximo de 60 kg e o levantamento individual é fixado em 40 kg; cabe destacar que a norma referencia a carga-limite. Esses limites são muito elevados e estão sendo revistos. No Congresso Nacional existe um projeto propondo que a carga máxima permitida se limite a 20 kg. As normas que regulam o transporte e manuseio de cargas individuais, na legislação brasileira, são as NRs 5, 17 e 18. A NR 17 trata dos parâmetros ergonômicos para as situações de trabalho (ABRAHÃO et al, 2009).

4.2.4.5 Estações de trabalho

As superfícies horizontais de trabalho receberam especial atenção, pois é sobre elas que se realiza grande parte dos trabalhos de análise, preparo e serviços administrativos.

A definição da altura de trabalho é muito importante porque se área de trabalho for muito baixa, as costas são sobrecarregadas devido à curvatura da coluna, se for muito alta, os ombros tendem a se elevar e gerar contrações musculares da nuca e das costas (GRANDJEAN; KROEMER, 2005).

Cada atividade foi analisada para que a bancada respectiva fosse construída de acordo com as necessidades. As atividades de leitura junto aos equipamentos, por exemplo, tem altura de 74 cm. Já as bancadas de análise da sala de extração, na qual o maior tempo as pessoas ficam em pé ou deslocando-se, tem altura de 100 cm.

O mobiliário proposto visa atender as demandas ergonômicas e utilizou um arranjo – na maioria dos casos - com mesa e bancadas de 74 cm de altura e cadeiras reguláveis entre 47 e 57 cm com possibilidade de postura inclinada para frente ou para trás, conforme recomendações ergonômicas (Figura 39).

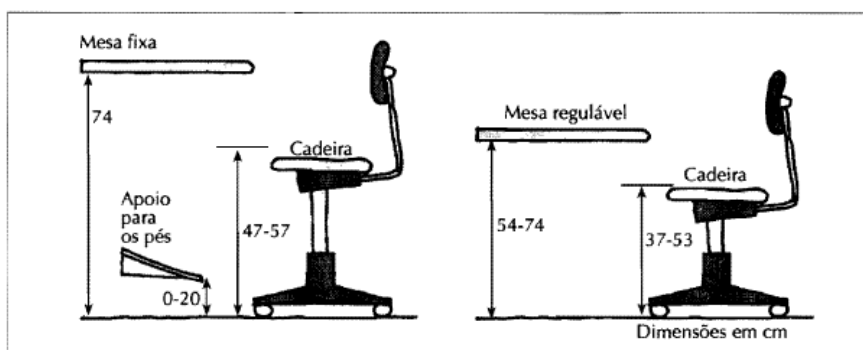


Figura 39: Dimensões recomendadas para altura de mesas e cadeiras a fim de acomodar as diferenças antropométricas dos usuários
Fonte: Iida (2005).



Figura 40: Bancada e cadeira na recepção
Fonte: arquivo pessoal

Os monitores utilizados têm ajuste de altura para melhor adaptação ao usuário.

Conforme Iida (2005) em Ergonomia e Projeto, existem duas variáveis importantes no dimensionamento da mesa: a sua altura e a superfície de trabalho. A altura deve ser regulada pela posição do cotovelo e deve ser determinada após o ajuste da altura da cadeira. Em geral, recomenda-se que esteja 3 a 4 cm acima do nível do cotovelo, na posição sentada. Se a mesa tiver uma altura fixa, a cadeira deve ter altura regulável. Se a cadeira for fixa e tiver uma altura superior à altura poplíteia, deve-se providenciar apoio para os pés.

Na posição sentada, a altura de alcance varia sensivelmente entre 50 e 150 cm a partir do solo. Na posição em pé, ela se situa na zona de alcance máxima de

190 cm e 170 cm para as pessoas de pequena dimensão. Esses valores são dimensões limites indicados na literatura. Sugere-se que antes de definir as zonas de alcance sejam identificadas as características da população de usuários.

Assim, para um trabalho em posição sentada é importante que tenha-se clareza da definição de zona de alcance ótima e de alcance máxima. A zona de alcance ótima é definida girando os antebraços em torno dos cotovelos. Esses movimentos formam arcos em um raio entre 35 a 40 cm. A área central formada pela interseção dos dois arcos constitui a zona de alcance ótima. A zona de alcance máxima, por sua vez, é definida girando os braços estendidos em torno do ombro formando arcos que variam entre 55 e 65 cm (ABRAHÃO et al, 2009).

4.2.4.6 Misturador de pH

A análise de pH exige a agitação mecânica de cada amostra por 5 segundos antes da leitura. A atividade que exigia do laboratorista a repetição do movimento mais de 2.340 vezes por dia. Como o movimento de contração e distensão do ligamento transversal do carpo ocorria centenas de vezes, criava frequentemente um problema crônico como tendinites e tendosinovites nos trabalhadores que executavam a tarefa.

Foi desenvolvido, então, um misturador elétrico, no qual com apenas um botão a mistura é feita de forma eficaz. Esta mudança, além de agilizar o processo, minimizou os movimentos repetitivos na operação de mistura do pH garantindo redução considerável dos casos de LER/DOR.

Construído em tecnil usinado e acionado através de um motor de toca-fitas ligado a uma tensão de 12 V foi uma solução simples e barata que atua na causa das lesões observadas.

Como o tecnil permite a configuração desejada, ele acopla-se aos pequenos frascos evitando respingos e perdas do material em análise (Figura 41 e 42).



Figura 41: Pequenos frascos evitando respingos e perdas do material

Fonte: arquivo pessoal

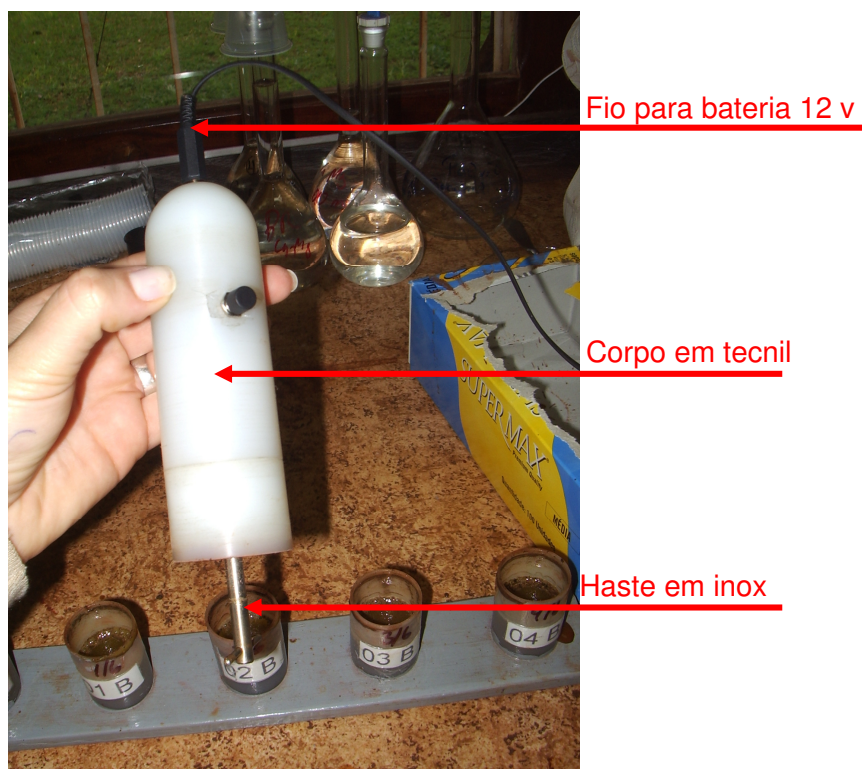


Figura 42: Agitador para análise de ph

Fonte: arquivo pessoal

4.2.4.7 Pia de lavagem

A maioria das análises é feita por amostragem composta. Logo, a análise é feita em vários recipientes contendo o mesmo solo em estudo. Os frascos, então, são organizados em réguas que comportam 10 recipientes. Sejam eles de vidro ou de plástico.

Para facilitar a limpeza, foram criados lavadores que limpam todos os recipientes ao mesmo tempo. Além de pressão elevada da água, ele possui bicos que levam a água até o fundo dos recipientes eliminando qualquer resíduo (Figura 43 e 44).

O antigo lavador era acionado com um botão liga-desliga fazendo com que uma das mãos fosse usada para fazer o comando e a outra deveria suportar o peso da bandeja. O novo lavador, entretanto, foi projetado para acionamento por pedal. Esta pequena diferença, permite que o operador fique com ambas as mãos livres para segurar a bandeja.

Para Grandjean (1998) os pedais de pequena força são vantajosos pois podem ser operados com o calcanhar no chão e o pé descansando.



Figura 43: lavadores com bicos para lavagem de recipientes no antigo laboratório

Fonte: arquivo pessoal



Figura 44: lavadores com bicos para lavagem de recipientes

Fonte: arquivo pessoal no Laboratório novo

4.2.4.4 Procedimentos

Em conjunto com a mudança ambiental, foram implantados sistemas de qualidade como ISO 22.000 e os Programas 5S.

Na avaliação de Moraes Jr (2013) a prevenção deve ser formalizada. As melhores e possíveis práticas devem ser descritas em procedimentos/instruções que, entre outras coisas, definam claramente as responsabilidades de cada um em relação a elas.



Figura 45: Melhoria dos procedimentos e organização: prateleiras adequadas e planejadas para organizar as amostras

Fonte: arquivo pessoal

De forma geral, a ergonomia busca transformar ou provocar mudanças no ambiente de trabalho, em suas diferentes dimensões, adaptando-o às características e aos limites do ser humano. Nessa perspectiva, a ergonomia busca projetar ou adaptar situações de trabalho compatíveis com as capacidades e respeitando os limites do ser humano. Este ponto de vista implica reconhecer a premissa ética da primazia do homem, cujo bem estar de um ambiente de trabalho adequado é o principal objetivo (ABRAHÃO et al, 2009).

Uma melhoria implantada foi a rotatividade das atividades, o que diminuiu a monotonia e ajudou a reduzir/evitar lesões por esforços repetitivos. Grandjean e Kroemer (2005) comentam que por décadas, os cientistas sociais levantaram críticas em relação ao princípio taylorista de divisão do trabalho em um grande número de tarefas idênticas que são sempre repetidas. O trabalho organizado, neste princípio, é caracterizado pelos ciclos curtos e poucas demandas do operador.

Sintomas / diagnóstico	Laboratório antigo	Laboratório novo
dores lombares	20%	10,52%
bursite dos ombros	7%	0
tendinite do bíceps	6%	0
tendinite do antebraço	31%	5,24 %
tendosinovites	25%	0
tendinite do supra-espinhoso	8%	0
dor difusa nos membros superiores	5%	0
dores de cabeça	12%	0
epicondilite dos cotovelos	4%	0
inflamação do músculo pronador redondo (no antebraço) com compressão do nervo mediano	1%	0
síndrome do túnel de carpo	15%	5,24 %
Formigamento de membros inferiores	18%	14,28 %

Tabela 5: Comparação dos sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional entre os laboratórios (antigo com as novas instalações)

Para Abrahão et al (2009) o espaço de trabalho constitui uma dimensão importante de análise pelo número de variáveis envolvidas e a interdependência entre elas. Um espaço de trabalho adequado às características dos trabalhadores aumenta a segurança dos homens/mulheres e equipamentos, a probabilidade de melhoria da produção, bem como favorece o conforto e o bem estar.

Destacam-se a seguir, os resultados ergonômicos da pesquisa realizada

com os funcionários do laboratório em questão quanto os sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional, comparando com o ambiente de trabalho do antigo e com as novas instalações do Laboratório de Análise de Solos:

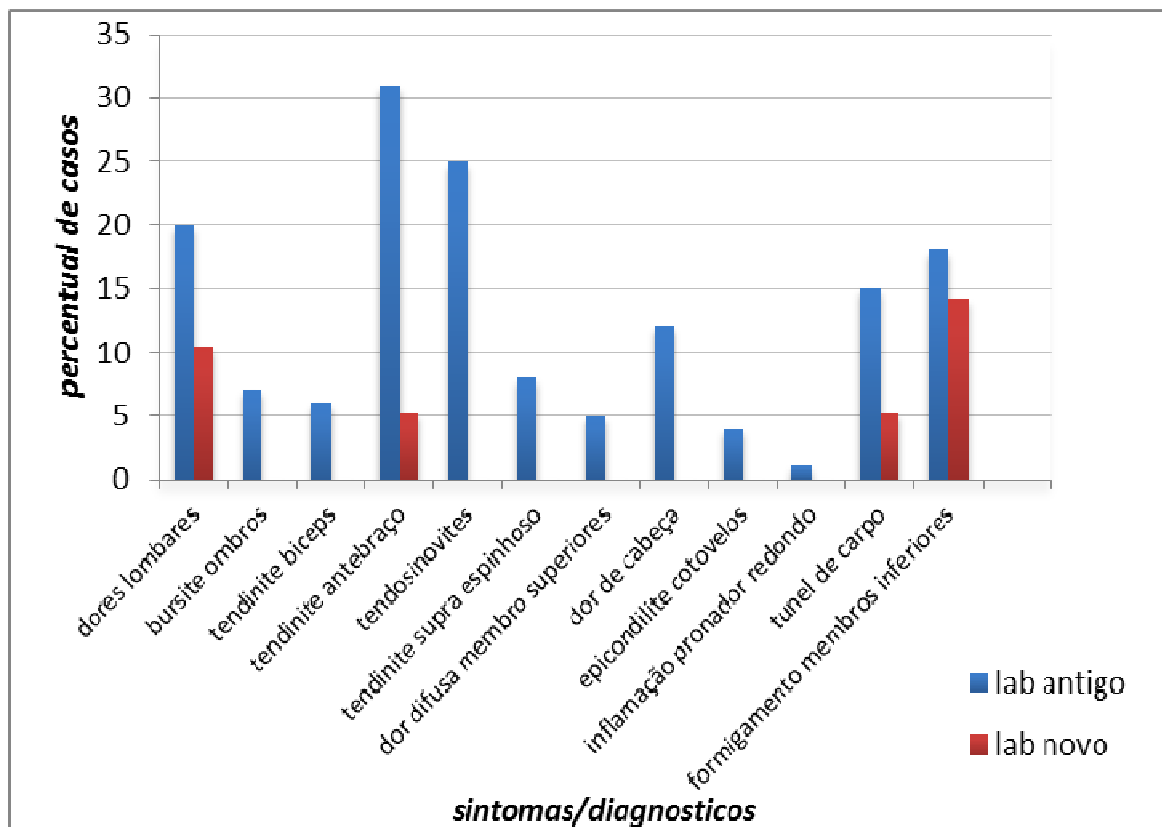


Gráfico 3: Comparação dos sintomas/diagnósticos da saúde ocupacional entre os laboratórios

Fonte: arquivo pessoal

A concepção do projeto e as melhorias em relação ao antigo edifício resultaram em uma queda considerável do número de casos de LER e outras doenças ocupacionais. Em 2013, o único caso foi o princípio de uma tendinite do antebraço de uma funcionária que realizava a atividade de leitura de pH. Na análise de causas, foi relatado que os misturadores estavam estragados e, então, a atividade voltou a ser feita manualmente. Prontamente, a equipe de manutenção fez o conserto dos equipamentos recolocando-os em funcionamento.

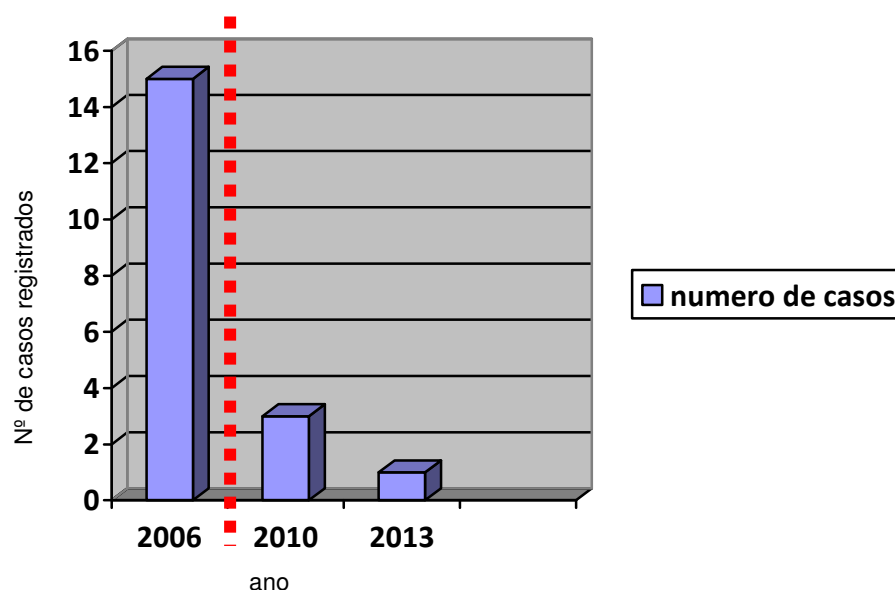


Gráfico 4: Comparação do número de casos de LER/DORT entre os laboratórios
Fonte: arquivo pessoal

Observa-se através dos resultados que após as novas instalações no Laboratório de Análises de Solo diminuiu mais de 93% dos problemas de lombalgia, tendinite e entre demais doenças ocupacionais relacionadas com LER/DORT que ocorriam com os funcionários do antigo laboratório em estudo.

A abordagem das LER/DORT pelo estudo ergonômico repousa sobre a ideia de uma construção permanente pelo trabalhador de seus modos operatórios, para atingir os objetivos em condições socialmente determinadas, levando em consideração os constrangimentos que representam, de um lado, as condições de trabalho, e de outro, as suas próprias capacidades. Esta escolha se fundamenta sobre o fato de que as pessoas trabalham diferentemente em função das suas características individuais e que a saúde é o resultado de uma negociação entre os objetivos da produção e o estado interno dos trabalhadores (NASCIMENTO; MORAES, 2002).

Esta abordagem possibilita, na situação de trabalho, colocar em evidência o contexto da tarefa e o seu ambiente, colocando em evidência a maneira pela qual o trabalhador realiza a sua tarefa e como ele reage às más condições de trabalho. A importância de tal abordagem é de propor medidas de prevenção a partir do que fazem as pessoas para proteger a sua própria saúde contra os riscos presentes nos ambientes de trabalho (FERREIRA JUNIOR, 2000).

4.3 MEDIDAS SUGERIDAS PARA MELHORIA ERGONÔMICA

A eficácia da implantação de soluções ergonômicas depende da implantação do conceito desde os postos de trabalho até a organização deste. Atualmente, o mercado é muito dinâmico e, por isso, é necessário o acompanhamento e análise constantes das soluções buscando verificar se todas estão adequadas às condições atuais.

A análise periódica permite detectar situações de trabalho que possam causar lesões e afastamentos, mapear diversas áreas da empresa quanto a prevalência de problemas ergonômicos além de obter a visão dos trabalhadores em relação a oportunidades de melhoria (COUTO, 2007).

Apesar das significativas melhorias implantadas no novo laboratório observou-se que ainda há situações a adequar para melhora da qualidade ambiental e consequente diminuição das doenças ocupacionais.

Na tabela abaixo, destacam-se sugestões de melhorias ergonômicas e ambientais ao Laboratório de Análises de Solos novo estudado:

ATIVIDADE	SUGESTÃO DE MELHORIA	PARTES DO CORPO AFETADAS	BENEFÍCIOS
Recepcionista	Estudar a possibilidade de arredondar as quinas vivas das bordas anteriores da mesa	Antebraços	Evita a compressão das partes moles como nervos, vasos e tendões
	Apoio portátil para os pés	Membros inferiores	Reduzir sintomas de varizes e formigamento dos membros inferiores
	Retirar objetos sobre os pés	Membros inferiores	Melhora a mobilidade e postura do trabalhador
Levantamento e Transporte de peso	Empurrar carrinhos de amostras: Orientar os trabalhadores que o peso máximo a ser transportado é de 225 kg (conforme Hudson	Lombar	Evitar lesões lombares

		Couto no livro Ergonomia aplicada ao trabalho)	Substituir material das bandejas	Ombros, antebraços, lombar	Evitar e reduzir casos de Ler devido a atividade de levantamento de peso.
Digitação de resultados	Promover	pausas periódicas.		Antebraços, pescoço, ombros, punho, mãos	Relaxamento dos músculos, evitar a fadiga visual e dores de cabeça
	Praticar	ginástica laboral e alongamento		Antebraços, pescoço, ombros, punho, mãos	Reduzir de dores musculoesqueléticas e a tensão nos músculos do pescoço
	Apoio portátil	para os pés		Membros inferiores	Reduzir sintomas de varizes e formigamento dos membros inferiores
	Implantar	suporte para documentos		Coluna cervical	Evita que a coluna cervical fique curvada e refletida, reduzindo os sintomas de torcicolo.
	Fazer pés reguláveis	para as mesas		Coluna	Permite melhor ajuste a cada funcionário e permite que cada um possa escolher a altura de trabalho de acordo com suas preferências posturais.
Processo geral	Implantar	a rotatividade			Evita a monotonia, proporciona que mais pessoas conheçam a tarefa, reduz casos de DORT
	Orientar funcionários	sobre a localização e funcionamento das regulagens das cadeiras		Lombar	Ajustar cada cadeira ao seu usuário
	Colocar banquetas	altas para as análises feitas em pé		Membros inferiores	Reduzir a sensação de formigamento dos membros .
Análise amostras capelas	Construir	degrau móvel para funcionários de baixa estatura		Panturrilha (pois estão ficando na ponta dos pés para manipular as amostras no banho maria)	Evita fadiga muscular no musculo da panturrilha e consequentes dores neste membro. Evita periartrose nos ombros devido posição inclinada para frente.
Conforto térmico	Sistema	de climatização			Evita mal estar, fadiga e tonturas. Melhora o desempenho em dias quentes.

Tabela 6: Medidas sugeridas para melhoria ambiental e ergonômica

5 CONCLUSÕES

O sucesso da implementação de modificações no ambiente de trabalho depende da metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto. Diversos estudos apontam para o reconhecimento, por parte da engenharia, da importância de incorporar o conhecimento dos operadores no desenvolvimento do projeto, como fator de confiabilidade das futuras instalações, melhor aceitação das novas tecnologias, maior segurança e mudanças ergonômicas (PONS, 2004).

A análise ergonômica do trabalho ajuda a compreender as formas ou as estratégias utilizadas pelos trabalhadores no trabalho, para minimizar ou limitar as suas condições patogênicas. As novas tecnologias trazem benefícios inestimáveis, mas, também, novas restrições e imposições ao modo de funcionamento dos indivíduos.

Por isso, este estudo teve como propósito a análise das mudanças ergonômicas e ambientais realizadas a partir do projeto e da construção de um laboratório de solos, visando disseminar boas práticas e ideias que apresentam resultados ergonômicos satisfatórios, além de verificar quais as melhorias que ainda podem ser feitas para tornar o ambiente de trabalho mais saudável e seguro.

Através dos dados levantados do antigo Laboratório de Análises de Solos puderam-se identificar os riscos e melhorias potenciais para eliminação, controle ou proteção do colaborador. Já o projeto arquitetônico do novo laboratório teve como desafio suprir esta demanda e expectativas, resultado que foi muito satisfatório face aos problemas relatados pelos usuários anteriormente.

As mudanças realizadas beneficiaram todos os *stakeholders*, pois os colaboradores passaram a trabalhar em um local mais seguro e saudável, os clientes perceberam o impacto na qualidade dos serviços prestados e a empresa atingiu maior produtividade e lucratividade.

Todavia ainda existem alguns postos de trabalho que precisam ser

adequados como a mesa das recepcionistas que, devido à pequena largura, os punhos e antebraços não têm apoio. Para a correção deste problema e eliminação do risco sugere-se a implantação cadeiras com apoio de braço ajustável. A aquisição de apoios para os pés também ajudariam reduzir sintomas de varizes e formigamento dos membros inferiores.

Para os problemas relacionados ao levantamento de peso e sugere-se, ainda, mudança do material das bandejas, a prática de ginástica laboral e pausas durante o trabalho.

A prática de ginástica e alongamento antes do início das atividades laborais, com foco naqueles músculos que serão mais exigidos, é uma solução barata e tem resultados interessantes conforme relatos de fisioterapeutas.

Outro processo que preocupava o Serviço de Saúde e Segurança da empresa era a manipulação de produtos químicos como o Boro, Ácido clorídrico e fluorídrico concentrados que era feita em uma capela sem ineficaz. A aquisição de capelas apropriadas reduziu consideravelmente o risco de contaminação dos trabalhadores. Reduziu-se, assim também as reclamações de dores de cabeça após as atividades ali realizadas.

A empresa também alterou o sistema de lançamento de dados através da informatização e leitura de código de barras. Este processo além de dar velocidade ao processo colaborou para a redução de erros de digitação e otimizou a atuação dos laboratoristas. Soma-se a isso a implantação de programas de gestão e qualidade como 5S e processo de implantação da Norma ISO 17025:2005.

Com as informações coletadas dos funcionários que participaram da pesquisa puderam-se comparar as melhorias ergonômicas entre o antigo e o novo Laboratório de Análises de Solo, e pode-se constatar que ocorreu uma redução de dos casos de LER/DORT além da redução de reclamações referentes a dores e incômodos nos membros superiores e região lombar. Os resultados obtidos demonstraram, também, melhora na percepção dos trabalhadores em relação ao ambiente, fato que estimulou o aumento da produtividade.

O trabalho demonstrou que o sucesso das medidas deveu-se a observação das atividades e rotina de trabalho antes da elaboração do novo projeto, envolvendo os funcionários e chefias além da formação de uma equipe interdisciplinar para

discussão de novas ideias e sugestões de melhoria. Conforme Santos e Zamberlan (1992):

A Ergonomia interfere no processo projetual desde os estudos de viabilização, nas fases iniciais da concepção, até a implantação das situações criadas, passando pela definição dos ambientes de trabalho, definição do mobiliário, definição de equipamentos informatizados, configuração de telas, pelo recrutamento de pessoal, e pela formação e organização do trabalho.

O projeto de melhorias ambientais e processos do Laboratório de Análise de Solos buscou não apenas evitar os postos de trabalhos fatigantes e/ou perigosos aos trabalhadores, mas procurou colocá-los nas melhores condições de trabalho melhorando, conseqüentemente a satisfação pessoal, produtividade e qualidade dos serviços prestados.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Julia.; SZNELWAR, Laerte.; SILVINO, Alexanddre.; SARMET, Maurício.; PINHO, Diana. **Introdução à Ergonomia. Da prática a teoria.** Ed. Edgar Blücher, 2009.

AMADO, T.J.C., SANTI, A.L. **Agricultura de precisão aplicada ao aprimoramento do manejo do solo.** In: FIORIN, J.E., ed. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. Passo Fundo, Berthier, 2007.

AMARAL, Eufraim Ferreira do. **Amostragem de Solo para Avaliação da Fertilidade.** Instruções Técnicas. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/492532/1/it06.pdf>. Acesso em jan.2014.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. *TLVs and BEIs with 7th edition documentation.* Cincinnati, c2010.

APARELHO COM GPS. Disponível em: <http://www.falker.com.br/Produto.php?id=29>. Acesso em dez.2013.

BAÚ, Lucy Mara Silva. **Fisioterapia do Trabalho: Ergonomia, Legislação e Reabilitação.** Curitiba: Cladosilva, 2002.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualidade com Texto, Imagem e Som:** Um manual prático. Petrópolis – RJ: Vozes, 2002.

BORTOLI, Guilherme de; FIORIN, Jackson Ernani; WYZYKOWSKI, Tiago. **Mapeamento da Fertilidade do Solo e da Recomendação de Fertilizantes e Corretivos usando Técnicas de Agricultura de Precisão.** XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade de Cruz Alta-UNICRUZ, de 04 a 06 de out. de 2011. Disponível em: <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias/MAPEAMENTO%20DA%20FERTILIDADE%20DO%20SOLO%20E%20DA%20RECOMENDA%C3%87%C3%83O%20DE%20FERTILIZANTES%20E%20CORRETIVOS%20USANDO%20T%C3%89CNICAS.pdf> Acesso em jan.2014.

BOUERI FILHO, José Jorge. Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 2008. Disponível

em: http://www.estacaolettras.com.br/pdfs/ebook_antropometria.pdf. Acesso em dez.2013.

BRASIL. Ministério da Saúde do Brasil. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Acolhimento à demanda espontânea**: queixas mais comuns na Atenção Básica. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acolhimento_demanda_espontanea_queixas_comuns.pdf. Acesso em dez.2013.

BUSCHINELLI, José Tarcísio.; KATO, Mina. **Manual para interpretação de informações sobre substâncias químicas**. São Paulo: Fundacentro, 2011. Disponível em: http://www.univap.br/graduacao/feau/eng_amb/docs/manual_interpretacao_info.pdf. Acesso em fev.2014.

CAMARGO, Maristela Gomes de.; FURLAN, Maria Montserrat Diaz Pedrosa. Resposta Fisiológica do Corpo às Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, p. 278-288, maio/ago. 2011 - ISSN 1983-1870. Disponível em: <http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/saudpesq/article/viewFile/1723/1286>. Acesso em jan.2014.

CARVALHO FILHO, Izaías de. Agricultura de Precisão como ferramenta para promoção da sustentabilidade e competitividade do agronegócio brasileiro. In: Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar: Inovação em Agricultura de Precisão. Disponível em: <http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/redeap2/laboratorio-nacional-de-agricultura-de-precisao/livro-agricultura-de-precisao-um-novo-olhar/5.7>. Acesso em dez.2013.

CHAGAS, Ana Maria de Resende.; SALIM, Celso Amorim.; SERVO, Salim, Luciana Mendes Santos. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil**: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores. Brasília: Ipea, 2011. Disponível em: http://www.cpn-nr18.com.br/uploads/documentos-gerais/livro_sst_ipea_e_fundacentro.pdf. Acesso em jan.2014.

COELHO, Antonio Marcos.; FRANÇA, Gonçalo Evangelista de.; PITTA, Gilson Villaça Exel.; ALVES, Vera Maria Carvalho. **Amostragem de Solos**: A base para aplicação de corretivos e fertilizantes. Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção. Versão Eletrônica - 2ª Edição Dez./2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/milho/cultivodomilho_2ed/fe-ramostra.htm. Acesso em jan.2014.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: O manual técnico da máquina humana. vol. I. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: conteúdo básico: guia prático. Belo Horizonte: ERGO, 2007.

DUTRA A. R. A. **Introdução à Ergonomia**: I parte. 2001.

FALKER, Inovando a Agricultura. **Amostrador de solo hidráulico**. Disponível em: <http://www.falker.com.br/>. Acesso em dez 2013

FERREIRA JUNIOR, Mario. **Saúde no Trabalho**: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores. Ed. Roca, 2000.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2010.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

HELFENSTEIN JUNIOR, Milton.; GOLDENFUM,, Marco Aurélio.; SIENNA, César. Lombalgia ocupacional. **Revista de Associação Médica Brasileira**, 2010; 56(5): 583-9. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ramb/v56n5/v56n5a22.pdf>. Acesso em jan.2014.

IBRA. Laboratório - Ensaaios Agronômicos. **Coleta de Amostra de Solo**. Disponível em: [http://www.ibra.com.br/\(S\(msannu2m5ydykac5fcwwl0y\)\)/laboratorio.aspx?menu=Coleta%20de%20Análise%20de%20Solo](http://www.ibra.com.br/(S(msannu2m5ydykac5fcwwl0y))/laboratorio.aspx?menu=Coleta%20de%20Análise%20de%20Solo). Acesso em jan.2014.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 11 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INAMASU, Ricardo Y.; BERNARDI, Aberto C. de Campos.; VAZ, Carlos Manoel Pedro.; NAIME, João de Mendonça.; QUEIROS, Leonardo Ribeiro.; RESENDE, Álvaro Vilela de.; VILELA, Marina de Fátima.; JORGE, Lúcio André de Castro.; BASSOI, Luís Henrique.; PEREZ, Naylor Bastiani.; FRAGALLE, Edilson Pepino. **Introdução**: Agricultura de Precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro. In: Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48718/1/sustent.pdf>. Acesso em dez.2013.

ISO 11064-1. **Ergonomic design of control centres -Part 1**. Principles for the design of control centres, 2000.

JACQUES, M. G; CODO W. **Saúde mental e trabalho**. Petrópolis: Vozes, 2002.

KRAHL, Luise Lottici. **Diagnóstico especializado do estado nutricional de uma lavoura de soja**. Brasília, 2008. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2008. Disponível em: http://books.google.com/books/about/Diagn%C3%B3stico_especializado_do_estado_nut.html?id=-EP_ewEACAAJ. Acesso em jan.2014.

KROEMER, K. H.E., GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Tradução de Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KRUG, Francisco José.; NÓBREGA, Joaquim Araújo.; OLIVEIRA, Pedro Vitoriano de. **Espectrometria de Absorção Atômica Parte 1: Fundamentos e atomização com chama**. Junho 2004. Disponível em: <http://apostilas.cena.usp.br/Krug/AAS%20geral%20parte%201%20revisada.pdf>. Acesso em jan.2014.

LESSA, Melquíades Rebouças. VIEIRA, Adriana Souza. **A importância da ergonomia na qualidade de vida dos trabalhadores**. Disponível em: http://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_28_1390226986.pdf. Acesso, fev. 2014

MARTINS NETO, Edgar. **Apostila de Ergonomia**. Disponível em: http://www.ergonomianotrabalho.com.br/artigos/Apostila_de_Ergonomia_2.pdf. Acesso em dez.2013.

MARTINS, P. **Análise ergonômica do trabalho**. Florianópolis: HU/UFSC, 1998.

MARTINS, Roberto Sergio. **Compressão do Nervo Mediano no Punho: Síndrome do Túnel do Carpo**. Disponível em: <http://www.sbn.com.br/files/downloads/departamento/nervos-perifericos/compressao-do-nervo.pdf>. Acesso em jan.2014.

MEDEIROS, Urubatan Vieira de.; SEGATTO, Giane Ghisleni. **Lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares (Dort) em dentistas**. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 49-54, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/viewFile/369/300>. Acesso em jan. 2014.

MINAYO, M.C. S. (Org.) **Pesquisa social teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOLIN, José Paulo. **Tendências da Agricultura de Precisão no Brasil**. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - Piracicaba, SP – ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/download/TEC%202004.12.pdf>. Acesso em jan.2014.

MONSANTO. **Transgênicos**: mais da metade da área cultivada na safra 2012/2013 no Brasil. Disponível em: <http://www.monsanto.com.br/monsantoemcampo/?p=1347>. Acesso em jan.2014.

MONTEIRO, A. L. **A Lei 9.032/95 e o acidente do trabalho**. Rio de Janeiro: Boletim de Saúde do Trabalhador, 1995.

MORADO NASCIMENTO, Denise. **A Arquitetura como Procedimento e o Diagrama como seu Instrumento de Projeto**. Escola de Arquitetura UFMG. Disponível em: http://www.arq.ufmg.br/praxis/textos/morado_projetar.pdf. Acesso em jan.2014.

MORAES JR, Cosmo Palasio de. **Novas normas, velhas formas**: Pensar a prevenção não é, definitivamente, o mesmo que só observar a legislação. Revista Proteção. Disponível em: http://cpsol.com.br/upload/arquivo_download/1872/Ed262_Dia%20a%20Dia_Cosmo%20Pal%C3%A1sio.pdf. Acesso em dez.2013.

MORAES, Anamaria de. MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia, Conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: A. de Moraes, 2003.

MOREIRA, Adriana Maria Rodrigues.; MENDES, René. Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho de Enfermagem. **Revista Enfermidade-UERJ**, 2005; 13:19-26. Disponível em: <http://www.facenf.uerj.br/v13n1/v13n1a03.pdf>. Acesso em jan. 2014.

NASCIMENTO, Nivalda Marques do.; MORAES, Roberto de Azevedo Sanches. **Fisioterapia nas empresas**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2000.

NETTER, Frank H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000

NEUFERT, Ernest. **Arte de projetar em Arquitetura**. 17ª ed. São Paulo. Gustavo Gili, 2004.

NOVAES, Antonio Carlos. **LER e DORT**. Disponível: <http://www.lerdort.com.br>. Acesso em jan.2014.

NR 15: atividades e operações insalubres. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. **Atualizada em** Portaria SIT n.º 203, de 28 de janeiro de 2011. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/ff8080812df396ca012e0017bb3208e8/nr-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/ff8080812df396ca012e0017bb3208e8/nr-15%20(atualizada_2011).pdf). Acesso em jan. 2014.

NR 17: Ergonomia. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Atualizada em Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/ff8080812be914e6012befbad7064803/nr_17.pdf. Acesso em jan.2014.

OLIVEIRA, Paulo Antonio Barros. Ergonomia e a Organização do Trabalho: O Papel dos Espaços de Regulação Individual e Social na Gênese das LER/DORT. Boletim da Saúde, volume 19, 2005. Disponível em: http://www.esp.rs.gov.br/img2/v19%20n1_05Ergonomia.pdf. Acesso em fev.2014.

PENHA, Alexsandro Alberto. Levantamento de carga e dor nas costas. Work Safety - Segurança e Meio Ambiente. Disponível em: <http://worksafety.blogspot.com.br/2011/12/levantamento-de-carga-e-dor-nas-costas.html>. Acesso em jan.2014.

PEREIRA, Ermilson Roberto. **Fundamentos de Ergonomia e Fisioterapia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2001.

PEREIRA, Môsiris Roberto Giovanini. **História Ocupacional: Sociotécnica e Ética**. São Paulo: LTr, 2004.

PETILIO, Alexandre.; PEREIRA, Maria.; PERÃO, Guilherme.; TAMAE, Rodrigo Yoshio. **Um Breve Estudo da Viabilidade de Aplicação de Técnicas de Agricultura de Precisão**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. Ano Vi – Número 11 – Junho De 2007 – Periódico Semestral. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/agro11/artigos/anovi-edic11-art09.pdf>. Acesso em jan. 2014.

PINHEIRO, Antonio Cipriano A.; PINHEIRO, Maria de Lourdes Pimenta da Silva. **A importância da análise de solos e plantas na produção agrícola**. Disponível em: http://ideas.repec.org/p/evo/wpecon/3_2011.html. Acesso em dez.2013.

PONS, Simone Senott. **Projeto de Arquitetura de interior para uma sala de controle**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6298/000483818.pdf?sequence=1>. Acesso em ago.2013.

RESENDE, Álvaro Vilela de. **Laboratório de Análise e Fertilidade de Solos**. Disponível em: <http://www.barbacena.ifsudestemg.edu.br/labsolos>. Acesso em dez. 2013.

RIO, R.P; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. 2.ed. Belo Horizonte: Health, 1999.

SACRAMENTO, Maria Titã Portal. **Guia de Enfermagem do Trabalho**. São Paulo: Livraria Everest Editora, 2002.

SALIBA, T.M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 2 ed. São Paulo: LTR, 2008.

SANTOS FILHO, Serafim Barbosa.; BARRETO, Sandhi Maria. Algumas considerações metodológicas sobre os estudos epidemiológicos das Lesões por Esforços Repetitivos (LER). Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 14(3):555-563, jul-

set, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v14n3/0092.pdf>. Acesso em jan.2014.

SANTOS, C. M. D. dos. Enfoque ergonômico dos postos de trabalho. **Revista CIPA**. V.12, n. 143, 2001.

SANTOS, Venétia.; ZAMBERLAN, Maria Cristina. **Projeto ergonômico de salas de controle**. Fundación Mapfre – SP – Sucursal Brasil, 1992.

SANTOS, N.; FIALHO, F; **Manual de análise ergonômica no trabalho**.2.ed.Curitiba: Genesis Editora, 1997.

SILVA, Marcos Britto da. **Sinovite**. Disponível em: <http://www.marcosbritto.com/2010/08/sinovite.html>. Acesso em jan.2014.

SILVA, Simone de Cássia.; ABREU, Pedro Felipe de.; ABREU, Aline França de. **Inovação em processos para a Análise Ergonômica do Trabalho**: Uma nova rede de cooperação em ergonomia entre Universidade – Empresas – Sociedade. Disponível em: <http://portalmitos.com.br/web/sites/default/files/pub/cap%208%20Inovacao%20em%20processos%20para%20a%20Analise%20Ergon%C3%B4mica%20do%20Trabalho%20Uma%20nova%20rede%20de%20coopera%C3%A7%C3%A3o%20em%20ergonomia%20entre%20Universidade%20Empresas%20Sociedade.pdf>. Acesso em jan.2014.

SOBRAL JÚNIOR, Mário Alves.; MEIJA, Dayana Priscila Maia. **A influência da ergonomia do trabalhador na gestão estratégica de custos das organizações**. Faculdade Ávila. Disponível em: <http://www.portalbiocursos.com.br/artigos/ergonomia/01.pdf>. Acesso em jan.2014.

TREBIEN, Eunice Ivana.; MACHADO, Mirian Magnus.; SACKSER, Roseli Maria. **Qualidade de Vida no Trabalho**. Disponível em: http://www.assesc.edu.br/download/3_jornada_cientifica/qualidade_vida_trabalho.pdf. Acesso jan.2014.

TSCHIEDEL, Mauro.; FERREIRA, Mauro Fernando Ferreira. **Introdução à Agricultura de Precisão**: Conceitos e Vantagens. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.159-163, 2002. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33132127>. Acesso em jan.2014.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Medicina Básica do Trabalho**. Vol I. Curitiba: Genisis, 1994.

VITRÚVIO, M. L. **Los diez libros de arquitectura**. Barcelona: Ibéria S. A., 1982.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookmam, 2005.

ZAMARIOLLI, Luís Eduardo Rissato. **Análise do solo:** ferramenta indispensável para a agricultura. O uso eficiente dos fertilizantes e defensivos tornou-se objetivo essencial para a atividade. Mecanização em Agricultura de Precisão, 2011. Disponível em: [http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24302&secao=C](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24302&secao=Colunas%20Assinadas)olunas%20Assinadas. Acesso em fev.2014.

ANEXOS

ANEXO A: QUESTIONÁRIO

Monografia Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho
USP - Pece poli - São Paulo

Estudo de Caso: Laboratório de solos

Avaliação ambiental e Lesões musculo esqueléticas relacionadas ao trabalho

O presente questionário destina-se à avaliação das melhorias resultantes da construção do novo laboratório de solos.
Desde já agradecemos sua colaboração no preenchimento do mesmo.

A. O funcionário

Preencha, por favor, de acordo com suas características

a1. Idade:

a2. Sexo:

a3. Altura:

B. Atividade / Função

b1. qual a sua função?

b2. há quanto tempo você exerce esta função?

b3. você trabalhou no antigo laboratório de solos? Quanto tempo?

C. Qual destas atividades você realiza?

☐	moagem de solos	☐	
☐	granulometria	☐	
☐	leitura de análises	☐	
☐	digitação de resultados	☐	
☐	recepção de amostras	☐	
☐	extração de ph	☐	

D. Ambiente de trabalho

LABORATORIO DE SOLOS ANTIGO

* se você não trabalhou no antigo prédio, não responda estas perguntas

d1 Como vc avaliava a iluminação?

☐	otimo
☐	boa
☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

d2. Como vc avaliava a circulação do ambiente?

☐	otimo
☐	boa
☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

d3. Como vc avaliava os aspectos de higiene e organização?

☐	otimo
☐	boa

d4. Na sua opiniao, quais eram as principais melhorias a serem feitas?

☐	espaços para circulação/movimentação
☐	iluminação

☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

☐	ventilacao
☐	processos
☐	mobiliário
☐	capelas de exaustão
☐	higiene
☐	
☐	

LABORATORIO DE SOLOS ATUAL

* se você não trabalhou no atual prédio, não responda estas perguntas

d5. Como vc avalia a iluminação?

☐	otimo
☐	boa
☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

d6. Como vc avalia a circulação do ambiente?

☐	otimo
☐	boa
☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

d7. Como vc avalia os aspectos de higiene e organização?

☐	otimo
☐	boa
☐	regular
☐	ruim
☐	pessima

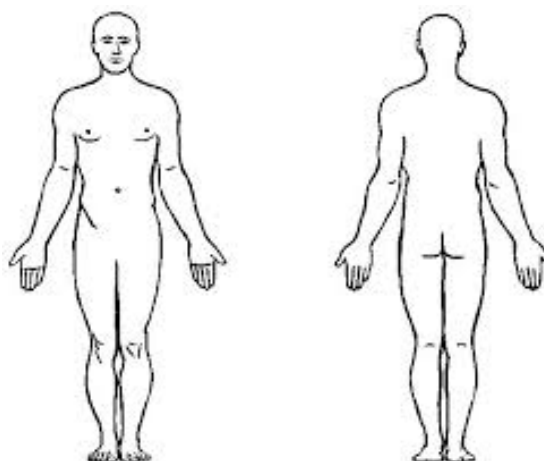
d8. Na sua opiniao, quais são as principais melhorias a serem feitas?

☐	espaços para circulação/movimentação
☐	iluminação
☐	ventilacao
☐	processos
☐	mobiliário
☐	capelas de exaustão
☐	higiene
☐	
☐	

E. Dores e desconfortos

e1. **LAB ANTIGO** -Se você sentia dores ou desconforto durante ou após atividades laborais , indique com um circulo (O) na figura a seguir

LAB. NOVO Se você sente dores ou desconforto durante ou após atividades laborais , indique com um X na figura a seguir



e2. Caso já tenha sido diagnosticado, qual o diagnostico do medico? _____

e3. Provavel motivo ou atividade relacionada: _____

e4. Houve afastamento? Caso afirmativo, quantos dias? _____

e5. Aconteceu em qual laboratorio?

- | | |
|--------------------------|---------------|
| ☐ | antigo |
| ☐ | novo |
| ☐ | antigo e novo |

e6. O que você sente/sentia aumenta com o trabalho?

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| ☐ | sim, durante a jornada de trabalho |
| ☐ | sim, durante as horas extras |
| ☐ | a noite |
| ☐ | não interfere |

e7. Qual a sua sugestão para melhorar seu posto de trabalho?

APÊNDICES

APÊNDICE A: PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO EM ESTUDO

<i>PRODUTO</i>	<i>MARCA</i>
4-Nitrofenol	Merck
Acetato de Cálcio Mono-hidratado	Synth
Acetona	
Ácido 1 Amino Hidroxinaftaleno Sulfônico	Merck
Ácido Acético	Merck
Ácido Ascórbico	Quimex
Ácido Bórico	Merck
Ácido Clorídrico 1 N	Merck
Ácido clorídrico concentrado	Quimex
Ácido Fluorídrico	Merck
Ácido Nítrico	Quimex
Ácido Orto Fosfórico	Merck
Ácido Oxálico	Synth
Ácido Perclórico	Merck
Ácido Sulfúrico	Quimex
Álcool Etílico	Cinética
Azomethin	Merck
Azul de Bromotimol	Merck
Carbonato de Cálcio	Nuclear
Carbonato de Magnésio	Nuclear
Cloreto de Bário di hidratado P.A	Merck
Cloreto de Cálcio di hidratado cristal	Synth
Cloreto de Estrôncio Hexahidratado	Synth
Cloreto de Potássio	Synth
Cromato de Potássio	Synth
Curcumina	Vetc
Dicromato de Potássio	Merck
Dicromato de Sódio	Quimex
Dissulfito de Sódio Seco	Merck
Etanol	Merck
Éter etílico	Merck
Fenofaleína	Merck
Fosfato de cálcio monobásico. H ₂ O	Merck
Hidrogenofosfato de Potássio	Merck
Hidróxido de Cálcio	Merck
Hidróxido de Sódio (Pastilhas) 1kg	Merck
Molibdato de Amônio Tetra-hidratado	Merck
Oxalato de Amônio Mono-hidratado P.A	Merck
Peróxido de Hidrogênio vol 100	Merck

Sulfato de Cobre Anidro II	Merck
Sulfato de FerroII Hepta-hidratado	Merck
Sulfato de Potássio	Quimex
Sulfato de sódio anidro	
Sulfito de Sódio	Merck
Trietanolamina	Quimex
Tris (Hidroxi) Metil Amino Metano	Merck
Verde de bromocresol	Merck
Vermelho de metila	Quimex

APÊNDICE B: FLUXOGRAMA DAS ANÁLISES DE SOLO NO LABORATÓRIO

