

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM OFICINA ORTOPÉDICA DE UM CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITAÇÃO

Giovana Mara Zugliani Bortolan¹

Graziela Guzi de Moraes²

Elton Moura Nickel³

Susana Cristina Domenech⁴

Marcelo Gitirana Gomes Ferreira⁵

RESUMO: A análise ergonômica do trabalho (AET) visa intervir no ambiente produtivo para analisar os desdobramentos e consequências físicas e psicofisiológicas decorrentes da atividade. Dentro desse contexto, o objetivo deste estudo consistiu em realizar uma análise ergonômica do trabalho na oficina ortopédica de um Centro Especializado em Reabilitação (CER) do Sistema Único de Saúde (SUS), de modo a propor melhorias no ambiente e na saúde do operador. Assim, foi necessária a compreensão da situação real de trabalho, em conjunto com as ferramentas ergonômicas e normas técnicas. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma análise do posto de trabalho com entrevistas; observações in loco da execução da tarefa; registros de áudio, vídeo e fotográficos; e aplicação de ferramentas ergonômicas em todas as etapas da atividade. Os resultados sugerem recomendações de melhorias a curto e longo prazo, com investigação detalhada para alterações do posto de trabalho e comportamento dos trabalhadores.

PALAVRAS CHAVE: Análise Ergonômica do Trabalho. Órteses. Ortesista. Oficina Ortopédica.

¹ Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologias Assistivas (Li2TA), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Brasil. - gmzugliani@gmail.com

² Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologias Assistivas (Li2TA), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Brasil. - grazzi.guzzi@gmail.com

³ Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologias Assistivas (Li2TA), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Brasil. - eltonnickel@gmail.com

⁴ Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologias Assistivas (Li2TA), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Brasil. - scdomenech@gmail.com

⁵ Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologias Assistivas (Li2TA), Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Brasil. - marcelo.gitirana@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Devido à dependência contínua dos trabalhadores em setores com produção intensiva de mão-de-obra, a importância da ergonomia no trabalho dos operadores aumenta em termos de saúde corporal (ISLER; KÜÇÜK; GUNER, 2018). Assim, reduzir ou eliminar os problemas relacionados ao trabalho sempre foi uma questão importante e, métodos e ferramentas de avaliação ergonômica foram desenvolvidos para avaliar fatores de riscos ocupacionais (MCATAMNEY; CORLETT, 1993; HIGNETT; MCATAMNEY, 2000).

A análise ergonômica do trabalho (AET) é uma intervenção no posto de trabalho, para analisar a atividade e as consequências físicas e psicofisiológicas que, concomitantemente, interferem na atividade humana e no meio produtivo (WISNER, 1994). Dessa forma, faz-se necessária a compreensão da situação real de trabalho, em conjunto com as ferramentas ergonômicas e as normas técnicas, para que seja possível a realização de um diagnóstico e de recomendações para a melhoria do posto de trabalho. Além disso, evitam-se desperdícios de energia e de inteligência para atender às exigências de qualidade, flexibilidade e redução de custos que a economia demanda (GUÉRIN et al., 2007). Por esse motivo, Isler, Küçük e Guner, (2018, p. 758) explicam que a AET proporciona “uma harmonia entre o que se espera que seja feito pessoalmente e as características básicas da equipe”.

Segundo Guérin et al. (2007), uma análise ergonômica do trabalho é uma análise do sistema e do seu funcionamento, ou seja, são compostas por cinco estágios: (1) análise global; (2) análise da demanda; (3) análise da tarefa; (4) análise da atividade e (5) diagnóstico e recomendações. O primeiro estágio – análise global – consiste no levantamento dos dados gerais sobre a empresa, como: estrutura, organograma, serviços, entre outros. Posteriormente, é realizada a análise da demanda, em que o pesquisador irá compreender a situação do trabalho, estabelecer os possíveis problemas que ocorrem durante a atividade e planejar a ação ergonômica. Na análise da tarefa, faz-se uma análise comparativa entre o trabalho prescrito versus o trabalho real, ou seja, o que de fato consta documentado sobre como o trabalho deve ser feito comparado ao que de fato ocorre. Em seguida, na análise da atividade, são observados e coletados dados sobre o trabalho, por meio da utilização de ferramentas ergonômicas, medições de variáveis ambientais, questionários e entrevistas. Com os dados coletados e analisados, é formulado um diagnóstico sobre os resultados da atividade, que devem ser confrontados com a produção e com as possíveis consequências dos

operadores. As recomendações ergonômicas devem ser colocadas em prática para corrigir erros, problemas e evitar que surjam outras adversidades.

No contexto do presente estudo, as Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção (OPM) são equipamentos utilizados na assistência à saúde e na reabilitação. A definição de órtese, segundo Brasil (2016), consiste em uma tecnologia assistiva de uso permanente ou transitório, para corrigir e complementar um membro ou órgão do corpo. As órteses são destinadas a modificar e melhorar os aspectos funcionais ou estruturais do sistema neuromuscular esquelético, como meio de alinhar, prevenir ou corrigir deformidades (ISO 9999:2016). Além disso, controlam, limitam e imobilizam uma extremidade ou segmento do corpo, aprimoram a função das partes móveis, como restringir o movimento a uma determinada direção; auxiliam em movimentos gerais; reduzem a dor, entre outros. Já a prótese, é um dispositivo artificial, permanente, que substitui de forma total ou parcialmente o membro, órgão ou tecido ausente do corpo, que pode ter sido perdido por trauma, doença ou oriundo de má formação congênita (BRASIL, 2016). Em suma, os meios auxiliares de locomoção são aparelhos ou dispositivos que auxiliam a função motora, porém não corrigem ou substituem a função do membro ou órgão afetado, como exemplo uma cadeira de rodas (BRASIL, 2013).

O desenvolvimento de OPMs consiste em uma tarefa que necessita de uma execução precisa, e qualquer comprometimento na sua qualidade pode afetar o resultado do produto final. Com relação ao trabalhador, tratar-se de uma atividade que demanda de muitas etapas, exige atenção e habilidade na utilização de equipamentos e ferramentas (MORAES et al., 2018). Além disso, os trabalhadores estão sujeitos a possíveis acidentes, como problemas relacionados a queimaduras devido a utilização de fornos, e exposição ao ruído durante o uso das máquinas. Por esse motivo, o objetivo deste estudo consistiu em realizar uma análise ergonômica do trabalho em uma oficina ortopédica de um Centro Especializado em Reabilitação do Sistema Único de Saúde brasileiro de modo a propor melhorias no ambiente e à saúde do operador. Por meio da AET, foi possível analisar o posto de trabalho, de modo a considerar a demanda e o desgaste físico dos operadores. Esse desgaste possivelmente é devido à má postura assumida em todas as etapas do trabalho, aos movimentos repetitivos, a força física e à inadequação dos mobiliários e dos equipamentos utilizados no espaço de trabalho. Os resultados sugerem algumas recomendações de melhorias a curto e longo prazo, com investigação detalhada para alterações do posto de trabalho e comportamento dos trabalhadores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta sessão descreve as etapas do estudo e os métodos que foram utilizados na pesquisa. A pesquisa faz parte do projeto “Ergonomia & Tecnologia de materiais e processos: avaliação da usabilidade de dispositivos de tecnologia assistiva produzidos sob a perspectiva da indústria 4.0”, sendo submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e Envolvendo Seres Humanos-CEPSH/UDESC, CAAE nº 02373118.4.0000.0118. O estudo foi dividido em cinco etapas: (1) Análise Global (2) Demanda, (3) Análise da Tarefa, (4) Análise da Atividade e (5) Diagnóstico e Recomendações (Figura 1).

Figura 1. Etapas do Método



Fonte: Os autores (2021).

A pesquisa foi realizada em uma oficina ortopédica de um Centro Especializado em Reabilitação no Sul do Brasil. Foi realizada uma entrevista semiestruturada com dois funcionários da oficina que explicaram a rotina de trabalho, os estágios para o desenvolvimento e confecção da órtese, o funcionamento de cada ambiente que compõe a oficina, e os principais problemas do local. Os funcionários detalharam, especificamente, questões relativas à saúde, os possíveis riscos de acidentes e as dificuldades na realização do trabalho. Além dos funcionários, também foram entrevistadas a fisioterapeuta-chefe e a psicóloga da OPM, que contribuiriam com informações gerais sobre o funcionamento da oficina e no acolhimento dos pacientes.

IberoamericanJournalof Industrial Engineering, Florianópolis-SC, Brasil, V.14, N.28, P.77-99, 2022.

A análise da atividade foi composta por uma observação in loco participativa no posto de trabalho dos ortesistas, durante uma semana, desde a primeira etapa – atendimento individualizado e coleta de medidas – até a finalização da órtese. Durante a observação, foi permitido o registro de áudio, vídeo e imagens fotográficas. Foram coletadas as informações referentes às tarefas realizadas, a fim de obter um maior conhecimento sobre a atividade, e confrontar com as informações obtidas sobre o trabalho prescrito. Nesta etapa foram coletados dados quantitativos referentes: à postura, à força física, os movimentos repetitivos e a rotação de punho, braço e antebraço, por meio da ferramenta ergonômica Rapid Upper Limb Assessment (RULA), desenvolvida por Mcatamney e Corlett (1993). Além disso, os trabalhadores passam a maior parte do trabalho em pé e utilizam da força física muitas vezes sem apoio. Dessa maneira, também foi aplicada a ferramenta Rapid Entire Body Assessment (REBA) elaborada por Hignett e Mcatamney (2000). Para verificação do ruído, por conta da utilização de máquinas (muitas vezes mais de uma ao mesmo tempo), foi mensurado o ruído dentro e fora da sala por meio do aplicativo Decibels© (DECIBELS, 2019).

Após a aplicação das ferramentas ergonômicas, os dados foram analisados e relatado o diagnóstico da análise ergonômica do trabalho. Com base no diagnóstico, foi possível sugerir as recomendações necessárias para o aprimoramento no trabalho e minimizar os possíveis danos à saúde do trabalhador.

A limitação deste estudo baseia-se na análise ergonômica do trabalho durante a confecção de órteses, pois a atividade na oficina ortopédica do Centro Especializado em Reabilitação consiste predominantemente na confecção deste dispositivo. No local, também são produzidas próteses (em pequena escala) e alguns consertos referente à meios auxiliares de locomoção, entretanto não foram realizadas análises durante a confecção desses dispositivos.

3 RESULTADOS

A oficina ortopédica contou com a colaboração de dois funcionários, da fisioterapeuta-chefe da OPM e da psicóloga, que responderam à entrevista semiestruturada no período de dois (02) à seis (06) de setembro de 2019.

3.1 ANÁLISE GLOBAL E DEMANDA

A oficina possui cinco funcionários, que trabalham das 7h à 13h (6 horas diárias) e das 13h às 19h (hora/plantão), de segunda à sexta-feira. De segunda à quarta-feira, no período da manhã, são realizados os atendimentos individualizados, bem como as coletas de medidas, as entregas e as provas das órteses confeccionadas. Especialmente nas quartas-feiras, são agendados pacientes provenientes de outras cidades do Estado. Às quintas e às sextas-feiras, os ortesistas trabalham na oficina confeccionando as órteses. No horário de plantão, é elaborada uma escala pela fisioterapeuta-chefe e os cinco funcionários se revezam, pois o horário é destinado para os consertos ou para pacientes que necessitam de atendimento com urgência. O funcionário mais antigo trabalha há 31 anos e o mais novo trabalha há aproximadamente um mês. Todos os profissionais possuem curso técnico em confecção e adaptação de órteses e próteses.

A distribuição das tarefas e supervisão dos ortesistas é realizada pela fisioterapeuta-chefe da OPM, a qual é composta por nove funcionários entre fisioterapeutas, estagiários e uma psicóloga. O encaminhamento do paciente para a oficina ortopédica consiste, primeiramente, na realização de uma consulta com um profissional fisiatra; posteriormente com o fisioterapeuta, para assim, entrar para uma lista que encaminhará o paciente para a oficina ortopédica, local onde será realizado o atendimento individualizado para a coleta das medidas. Quando os ortesistas possuem dúvidas quanto ao prontuário do paciente, o encarregado responsável é sempre o profissional fisiatra.

A oficina possui cinco ambientes para a confecção das órteses: (1) sala de atendimento individualizado; (2) sala de gesso; (3) sala de máquinas – termo moldagem; (4) sala de montagem da órtese; e (5) sala de costura e forragem. O Quadro 1 descreve as atividades que são realizadas em cada um destes ambiente.

Quadro 1. Ambientes e atividade

AMBIENTE	ATIVIDADE
Sala de atendimento individualizado	Ambiente onde são observadas, avaliadas e realizadas medições das deformidades.
Sala de Gesso	Nesta sala são realizados os moldes gessados e os ajustes necessários, como a diminuição ou o aumento de pontos de alívio.
Sala de Máquinas – termo moldagem	A sala conta com fornos e máquinas para amolecimento do polipropileno e envolvimento no molde.
Sala de Montagem da órtese	Com a órtese pronta, neste espaço são realizados os acabamentos.
Sala de Costura e Forragem	Ambiente onde são feitos os fechos de velcro e as abotoaduras.

Fonte: Os autores (2022).

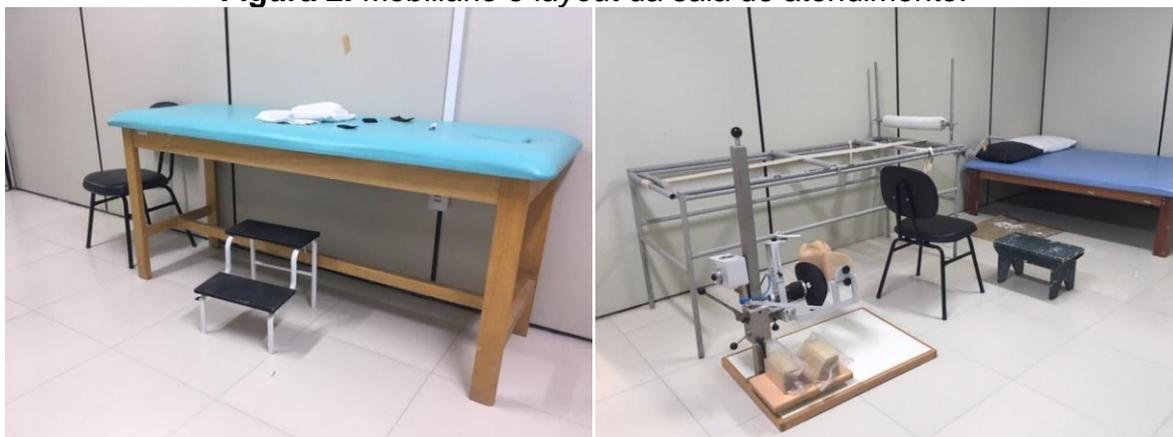
Assim que a órtese é finalizada, o ortesista encaminha um pedido à fisioterapeuta-chefe que agenda para que o paciente retorne para a realização da prova. Em média, ao mês, são atendidos cinco pacientes por ortesista, porém alguns pacientes necessitam de mais de um tipo de órtese, tornando a produção um pouco maior. São confeccionadas de 20 a 25 dispositivos por mês, sendo em média de quatro a seis coletes, e de 10 a 15 órteses em geral. Em alguns casos e, dependendo da complexidade dos dispositivos, podem ser produzidas próteses e consertos de meios auxiliares de locomoção. Ainda podem ocorrer imprevistos, como a quebra de máquinas ou a falta de materiais que, quando ocorrem, atrasam a produção em duas semanas ou mais. Em casos como atrasos, erros, acidentes e problemas gerais na oficina, a direção do CCR fica responsável por solucionar. A observação in loco e a entrevista semiestruturada permitiram formular as demandas iniciais, dispostas no Quadro 2.

Quadro 2. Análise da demanda

DEMANDA	DESCRIÇÃO
1. Mobiliários antigo e inadequado	Foi observado que o espaço conta com mobiliários antigos e ergonomicamente inadequados para uma coleta de medidas - como por exemplo, não há regulagem de altura - principalmente na sala de atendimento onde são realizadas as medições.
2. Postura física inadequada	Foi observada postura física inadequada em todas as etapas do desenvolvimento da órtese.
3. Força física	O trabalho exige força física do funcionário para a realização da tarefa.
4. Movimentos repetitivos	O funcionário faz uso de movimentos repetitivos, o que segundo ele mesmo, acarreta problemas no punho e no braço.
5. Necessidade de Equipamentos de proteção individual adequados	Os funcionários, atualmente, utilizam somente luva, máscaras e luva térmica. Só foram observadas utilização de uma luva térmica simples.
6. Maior parte do trabalho em pé	Durante todas as etapas de desenvolvimento da órtese os funcionários permanecem em pé.
7. Conforto Acústico	Na sala de máquinas há presença de ruído.
8. Risco de Queimaduras	Durante o amolecimento do polipropileno podem ocorrer queimaduras.
9. Inalação de resíduos	Nas etapas 2 e 4, ajustes no gesso e acabamentos, observou-se uma quantidade grande de resíduos ao lixar e dar acabamento às órteses.

Fonte: Os autores (2022).

Grande parte dos aspectos observados no posto de trabalho precisam ser melhorados, sobretudo os relativos à ergonomia física, tais como: mobiliário e layout na sala de atendimento (Figura 2); as posturas, os movimentos repetitivos, a força física e a ausência do uso de equipamento de proteção individual (Figura 3); e do ruído.

Figura 2. Mobiliário e *layout* da sala de atendimento.

Fonte: Os autores (2022).

A sala de atendimento é composta por uma cama e uma maca, além do equipamento específico para coleta de medidas de coletes. Apesar dos funcionários afirmarem que a sala de atendimento é atualmente a melhor sala, foi constatado que necessita de melhorias quanto ao mobiliário, para atender melhor os pacientes, além de evitar problemas físicos ao ortesista.

Figura 3. Posição do ortesista na coleta de medidas e acabamento da órtese.

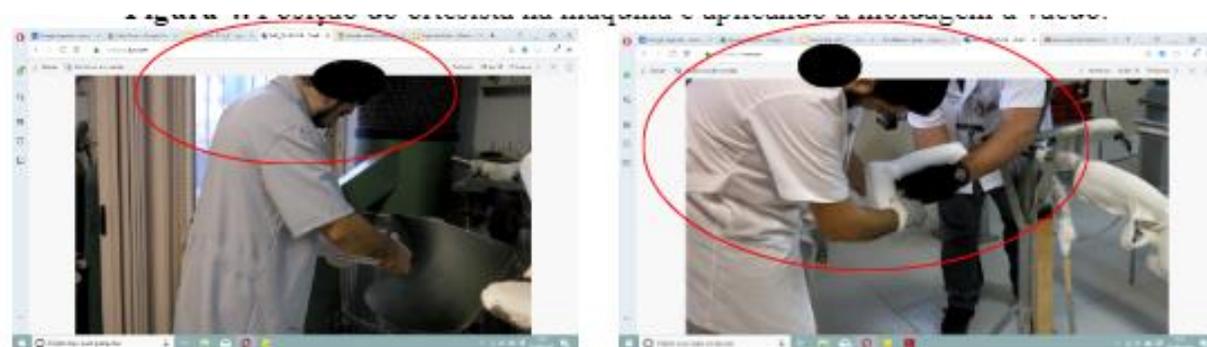


Fonte: Os autores (2022).

A Figura 3, à esquerda, mostra a dificuldade do profissional ao coletar medidas de um paciente, além dos danos à sua coluna devido à má postura exercida. A Figura 3, à direita, apresenta o ortesista utilizando um equipamento para dar acabamento à órtese. Sem apoio para os braços, ele faz uso de força física e predomínio do trabalho em pé.

Durante a entrevista, foi mencionada a ocorrência de dores e desconfortos decorrentes da realização das tarefas: dores na coluna, no punho e no braço, além de dores de cabeça no dia em que trabalha na sala de máquinas por conta do ruído.

Figura 4. Posição do ortesista na máquina e aplicando a moldagem a vácuo.



Fonte: Os autores (2022).

A Figura 4, à esquerda, apresenta o funcionário na sala de máquinas. Por se tratar de uma etapa do trabalho em que foi relatado possível risco de acidente e ruído, a atividade seria mais segura se houvesse a utilização de equipamentos de proteção individual, como luvas, máscaras e protetores auriculares. A Figura 4, à direita, mostra o momento em que os ortesistas aplicam o polipropileno amolecido sobre o molde, realizando a moldagem à vácuo até o esfriamento da peça. Nesta etapa, os funcionários fazem uso de uma luva simples, no entanto, além da má postura, há o predomínio do trabalho em pé e os profissionais exercem uma força física excessiva.

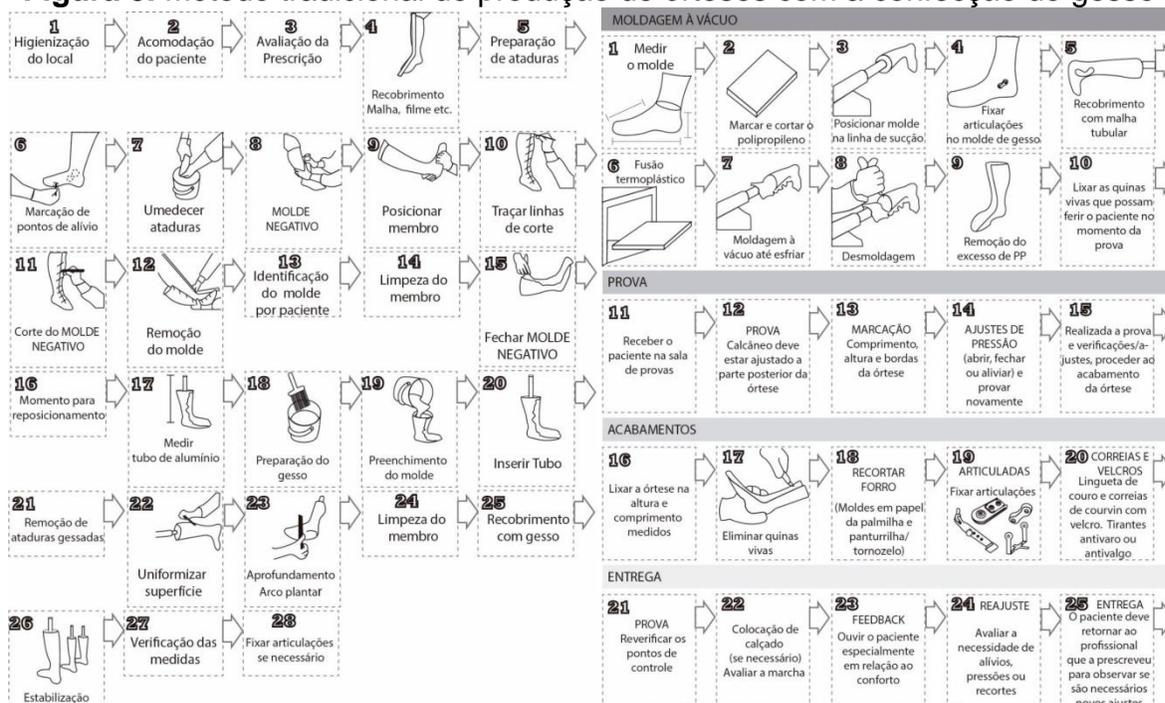
3.2 ANÁLISE DA DEMANDA

Para a confecção e manutenção de órteses, o Ministério da Saúde apresenta 28 etapas (Figura 5, à esquerda) para a produção de moldes de gesso, e 25 etapas para o processo de moldagem a vácuo (BRASIL, 2013a). Moraes et al. (2018) explicam que o processo é personalizado e centrado no usuário.

A partir do molde de gesso, inicia-se o processo de moldagem a vácuo (Figura 5, à direita). A técnica consiste no aquecimento de uma placa termoplástica de polipropileno ou polietileno. Quando o material atinge a temperatura de amolecimento, aproximadamente 200°C, “a placa é pressionada sobre a superfície do molde e as bordas da folha são combinadas aplicando uma pressão moderada” (MORAES et al., 2018, p. 173). Antes do acondicionamento, faz-se necessário reforçar as articulações órticas nos ângulos e posições corretas. Posteriormente ao resfriamento, são feitos cortes dos excessos e desmoldagens (MORAES et al., 2018). Em alguns casos, é necessário realizar a quebra do gesso para retirá-lo (BRASIL, 2013a). Para reajustes, podem ser realizadas duas etapas de prova e retrabalho.

Com relação ao trabalho prescrito, foram observados que o trabalho real segue exatamente o que é proposto pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2013a). O tempo total para a confecção de uma órtese é de aproximadamente 29 horas, sendo que as 28 etapas anteriores de moldagem do gesso necessitam de aproximadamente 3 horas e 30 minutos.

Figura 5. Método tradicional de produção de órteses com a confecção do gesso



Fonte: MORAES et al. (2018). Adaptado de BRASIL (2013a).

A interação dos ortesistas com o paciente está somente relacionada com a parte técnica: coleta de medidas, explicação sobre a utilização, os cuidados com o dispositivo e o uso. Com relação às atividades diárias, estes afirmaram dividirem as tarefas de modo que cada ortesista realize seu trabalho sem depender do outro.

3.3 ANÁLISE DA DEMANDA

A Tabela 1 apresenta os resultados do protocolo RULA, e foi verificado que a atividade que mais exige dos ortesistas é a de “acabamentos”, na qual o ortesista corta e lixa a órtese, fazendo uso de equipamentos relativamente pesados. Foi atribuída pontuação 7, que indica risco alto e a necessidade imediata de mudanças. Nessa etapa, foi observado que a atividade é realizada predominantemente em pé, sem apoio para os braços, e com uso de ferramentas que exigem força física. Não foi observado o uso de EPIs, o que pode ocasionar graves acidentes.

As atividades “coleta de medidas”, “moldagem do gesso e ajustes” e “amolecimento do polipropileno e envolvimento no molde” receberam nota 6, o que indica risco médio, necessitando de

investigação detalhada e mudanças com brevidade. Os maiores problemas verificados nestas etapas foram: a má postura; o trabalho realizado predominantemente em pé e a existência de movimentos repetitivos.

A atividade que exige menos do ortesista é a de “costura de velcros e abotoaduras”, pois esta tarefa é realizada na posição sentada, com apoio para os braços, exigindo mínimo de força física e com uma postura predominantemente alinhada. A atribuição da nota 4 apresenta risco baixo, podendo, ainda assim, necessitar de mudança.

Tabela 1 – Resultados do protocolo RULA

Atividade	Resultados	Riscos
Coleta de medidas	6.00	Risco é médio e necessita de investigação detalhada
Modelagem do gesso e ajustes		
Amolecimento do polipropileno e envolvimento no molde		
Acabamentos	7.00	Risco alto e imediata implementação de mudanças
Costura de velcros e abotoaduras	4.00	Risco baixo e pode necessitar de mudança

Fonte: Os autores (2022).

A Tabela 2 apresenta os resultados do protocolo REBA, e foi analisado que a etapa de “acabamentos” aponta para um risco muito alto e para a necessidade de implementação imediata de mudanças. A atribuição da nota 11 é devida a realização predominante do trabalho em pé e uso da força física sem o apoio para os braços, além do uso de ferramentas relativamente pesadas.

A etapa de “coleta de medidas”, apesar de às vezes ser realizada na posição sentada, não favorece o alinhamento cervical, prejudicando a saúde do ortesista. A nota 9 representa um alto risco, levando à necessidade de investigação e à implementação de mudanças. Além disso há movimentos repetitivos dos braços e antebraços.

As demais atividades apresentaram notas entre 4 e 7 pontos, o que indica risco médio, investigação detalhada e mudanças em breve. Assim como observado no protocolo RULA, são atividades menos severas que exigem pouca força física, entretanto em todas estas etapas há má postura do profissional, trabalho predominante em pé e ausência do uso de EPIs.

Tabela 2 – Resultados do protocolo REBA

Ambiente / Atividade	Resultados	Riscos
Coleta de medidas	9.00	Alto risco e necessidade de investigação e implementação de mudanças
Modelagem do gesso e ajustes	5.00	Risco médio, investigação detalhada e mudanças em breve
Amolecimento do polipropileno e envolvimento no molde	7.00	
Acabamentos	11.00	Risco muito alto e necessidade de implementação de mudanças imediatas
Costura de velcros e abotoaduras	4.00	Risco médio, investigação detalhada e mudanças em breve

Fonte: Os autores (2022).

Para verificação do ruído, por conta da utilização de máquinas (muitas vezes mais de uma utilizada ao mesmo tempo), foi medido o ruído dentro e fora da sala de máquinas por meio do aplicativo Decibels © (DECIBELS, 2019). Os resultados apontam que dentro da sala de máquinas o ruído chega a 90 Decibéis, e segundo a Norma Regulamentadora 15 (NR15 - Atividades e operações insalubres), o máximo de tempo tolerado neste valor é de quatro horas diárias. Nesse caso não há riscos ao trabalhador, porém há a necessidade da utilização de protetores auriculares. Nas demais salas, o ruído diminui para 80 Decibéis, o que é tolerável, mas também deve-se utilizar EPIs como forma de prevenção.

Há uma questão importante a ser pontuada, que foi relatado e observado ser o maior problema que ocorre no trabalho: a dificuldade de realizar as medições com os pacientes, especialmente os que são portadores de Paralisia Cerebral ou Transtornos do Espectro Autista. Este é relativamente um dos maiores problemas, pois estes pacientes não conseguem, por agitação e medo, se manterem imobilizados para que o ortesista possa coletar adequadamente as medidas.

Segundo o relato dos ortesistas entrevistados, os pacientes com esse tipo de condição, são pessoas que sempre frequentam locais como hospitais e clínicas e, ao observarem a utilização do jaleco branco, fazem a associação a algo que causará dor ou será uma experiência ruim. Ao adentrarem à sala de atendimento, estes não possuem um acompanhamento com um profissional terapeuta ocupacional ou psicólogo que possam auxiliá-los para que seja possível a realização da coleta de medidas. Também não foi observado qualquer artefato lúdico no local que possa distraí-los e diminuir a tensão que é gerada. Além disso, há a questão do ruído que, mesmo nos dias de coleta

em que não há movimentação na oficina, sempre há alguém realizando alguma atividade que ocasiona ruído e, conseqüentemente, aumenta a aversão destes pacientes.

Para os ortesistas, a coleta das medidas é crucial para o trabalho ser bem realizado e produtivo, pois se as medidas forem incorretas, serão confeccionadas órteses inutilizáveis. Anteriormente, na Figura 5, foram apresentadas as etapas de confecção de órteses e é possível verificar que, a partir da etapa nove (posicionamento do membro), caso não seja possível coletar as medidas de forma exata, todo o trabalho é perdido. Isto geram gastos de tempo, material, trabalho desperdiçado, além dos pacientes permanecerem mais tempo na lista de espera.

4.1 DIAGNÓSTICO

A aplicação dos protocolos ergonômicos (REBA e RULA) corroboraram com a análise qualitativa da pesquisa indicando a necessidade de mudanças no posto de trabalho. De acordo com os problemas encontrados na análise da demanda, como dores nos membros superiores, suspeita-se que são reflexos do comportamento dos próprios funcionários no ambiente de trabalho. A postura física inadequada e excesso de força física desnecessários são atitudes recorrentes que geram problemas aos membros superiores. Além disso, alguns problemas são causados pela falta de hábito no uso dos equipamentos de proteção individual (máscaras, luvas e protetores auriculares), o que causam problemas como alergias, riscos de queimaduras e problemas auditivos.

Em contrapartida, há ausência de mobiliários, como por exemplo um banco de apoio para evitar a predominância do trabalho em pé e uma bancada para que os trabalhadores possam realizar algumas atividades com os braços e cotovelos apoiados, quando necessário.

Com relação ao mobiliário e o layout da sala de atendimento, além de antigo e ergonomicamente inadequado, amplia o quadro de queixas e dores dos funcionários e não permitem que o paciente se acomode de maneira confortável para que a coleta de medidas seja feita de forma correta. Problemas como estes podem ser minimizados por meio da adaptação dos mobiliários e do layout da sala de atendimento e, assim, facilitar o trabalho do ortesista no momento da coleta de medidas.

6 RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS DE MELHORIA NO AMBIENTE

Para dar início à implementação de melhorias na oficina ortopédica, são propostas algumas recomendações que foram divididas em recomendações de curto e longo prazo, a qual um maior estudo e tempo para implementação.

4.1 RECOMENDAÇÕES A CURTO PRAZO

A Figura 6 apresentam um resumo dos problemas encontrados na análise da demanda, o diagnóstico e as sugestões detalhadas de recomendações a curto prazo. São sugestões que, de acordo com o Centro Especializado em Reabilitação, são relativamente simples e podem ser implementadas para, futuramente, serem verificadas se de fato foram cabíveis e proporcionaram uma melhora geral na oficina ortopédica.

Com relação ao diagnóstico “inadequação do mobiliário para atendimento individualizado”, é sugerida uma maca ergonômica que oferece fácil acesso para acomodar os pacientes com dificuldades de locomoção, obesos e idosos, pois o estofado proporciona conforto e pode ser ajustável no encosto e no apoio das pernas. Para os funcionários, facilitará a realização das coletas de medidas em uma posição alinhada e confortável, sem prejuízos à sua saúde. Outra opção é uma cadeira ergonômica, que possui apoio para os braços, com inclinação do encosto, braços giratórios, apoio para extensão e flexão das pernas e altura regulável. Assim, será possível a coleta de medidas para braços, pernas e pés de maneira confortável e minimizando os problemas aparentes do ortesista.

Junto a esta recomendação, para corrigir o diagnóstico “Postura física inadequada; movimentos repetitivos; predomínio do trabalho em pé e força física sem apoio dos braços”, é sugerido um banco regulável próximo das atividades em que o funcionário não necessita permanecer em pé, como na utilização de máquinas ou ferramentas para dar acabamento às órteses. Além disso, realizar as tarefas sentado e com os braços apoiados em uma bancada (quando houver possibilidade).

Figura 6. Diagnóstico e recomendações a curto prazo

Problema	Diagnóstico	Recomendação
Dificuldade de coletar medidas, dores nas costas e outros problemas físicos	Inadequação do mobiliário para atendimento individualizado	 <p>Maca nova/Cadeira ajustável articulada</p>
Dores na coluna, punho e antebraço	Postura física inadequada; movimentos repetitivos; predomínio do trabalho em pé; e força física sem apoio dos braços	<p>Banco regulável próximo às máquinas e na sala de atendimento. Realizar as atividades sentado e com os braços apoiados em uma bancada</p> 
Ruído na sala de máquinas; dores de cabeça	Ausência no uso de protetores auriculares	<p>Sinalização e uso de equipamentos de proteção</p> 
Problema	Diagnóstico	Recomendação
Risco de queimaduras	Ausência no uso de luvas térmicas adequadas	<p>Utilização de equipamentos de proteção: luva térmica</p> 
Inalação de resíduos	Ausência no uso de máscaras de proteção	<p>Recomendado o uso de máscaras, principalmente na etapa 2 e 4 em que se observou uma grande quantidade de resíduos que podem causar irritações e alergias</p> 
Erros na coleta de medidas	Ausência de profissional e necessidade de mudanças na sala de atendimento	 <p>Jaleco de outra cor ou de estampa lúdica; Presença de profissional (psicólogo ou terapeuta ocupacional para acompanhamento prévio</p>

Fonte: Imagens ilustrativas. Os autores (2022).

Para o diagnóstico “ausência do uso de protetores auriculares”, a Norma Regulamentadora 6 (NR6 - Equipamento de proteção individual) afirma que uso de EPIs é obrigatório de acordo com a atividade que o operador realiza. Esta norma foi elaborada para proteger o trabalhador e evitar possíveis acidentes de trabalho. No entanto, certos estabelecimentos não exigem ou realizam fiscalização sobre o uso destes equipamentos. Como observado na oficina ortopédica, são disponibilizados alguns equipamentos, entretanto os funcionários relataram certo desconforto na utilização do protetor auditivo e da máscara de papel. O Centro especializado em Reabilitação, junto à OPM, deve buscar equipamentos de proteção mais confortáveis, além de apresentar sinalização nas salas da oficina para alertar em quais locais são essenciais a utilização das EPIs. Dessa forma, será iniciada uma nova cultura por parte dos funcionários, que após treinamento, entenderão a importância de prevenir acidentes e evitar problemas de saúde futuros.

A NR6 alerta sobre problemas de ruídos que estão acima do nível seguro para o ser humano. Como observado e mensurado pelo decibelímetro, dentro da oficina de materiais há a necessidade da utilização de protetores auriculares, pois conforme a sensibilidade de cada funcionário pode acarretar perda da audição.

Apesar dos EPI's não evitarem acidentes de trabalho, seu uso minimiza certas consequências. Como mencionado anteriormente, para a confecção de órteses, os ortesistas utilizam a técnica de aquecimento do polipropileno ou polietileno, em que o material chega a atingir a temperatura de amolecimento de aproximadamente 200°. Para evitar possíveis queimaduras, os operadores utilizam luvas térmicas, sendo assim, para o diagnóstico “ausência do uso de luva térmica adequada”, poderiam ser substituídas por luvas mais resistentes e que obtivessem um comprimento maior para a proteção do punho e do antebraço.

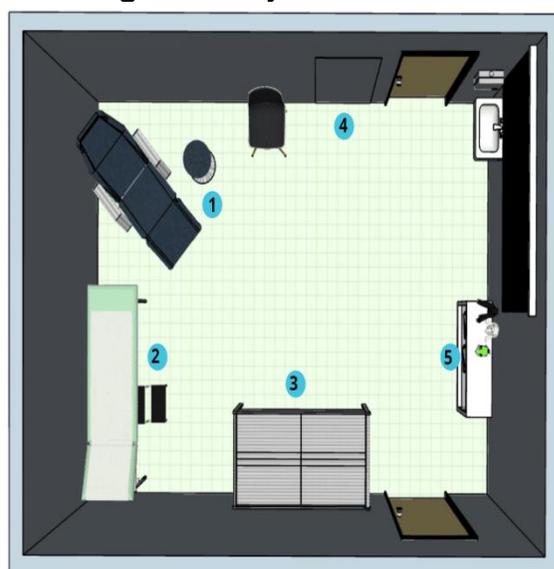
De acordo com o diagnóstico “ausência do uso de máscaras”, é essencial o uso de protetor respiratório. Na atividade de lixar a órtese para dar acabamento, observou-se uma quantidade grande de resíduos, o qual pode ocasionar em algum problema respiratório, irritação ou alergias.

Para solucionar o diagnóstico “ausência de profissional e necessidade de mudanças na sala de atendimento”, especialmente os que são realizados em pacientes portadores de Paralisia Cerebral ou Transtornos do Espectro Autista, sugere-se o uso de um jaleco com estampa lúdica, pois como mencionado pelos entrevistados, o jaleco branco causa medo nos pacientes. Junto a esta recomendação, é de extrema importância a presença de um profissional da área da psicologia ou terapia ocupacional, para acompanhar e auxiliar na acomodação do paciente. Tendo em vista que o *IberoamericanJournalof Industrial Engineering*, Florianópolis-SC, Brasil, V.14, N.28, P.77-99, 2022.

ortelistas não possuem um treinamento para interagir com os pacientes, o psicólogo ou terapeuta poderá, com alguns recursos como livros infantis, brinquedos ou até mesmo música, acompanhar os pacientes para que as medidas possam ser realizadas da maneira correta e evitar problemas futuros, como já mencionado anteriormente.

Além das recomendações apresentadas na Figura 6, foi elaborado um projeto para aprimoramento do espaço na sala de atendimento. A Figura 7 apresenta: (1) e (2) o mobiliário sugerido; (3) a preservação do equipamento para coleta de medida de coletes; (4) mudança do espelho para a parede lateral; e (5) espaço para artefatos lúdicos.

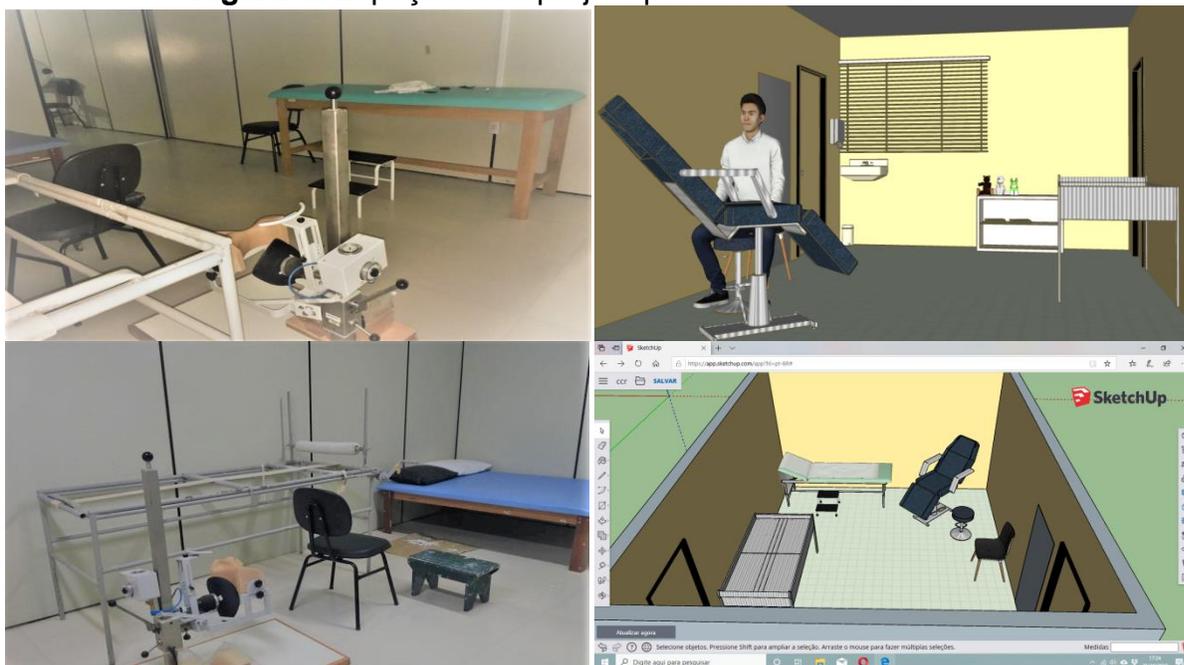
Figura 7. *Layout da sala de atendimento*



Fonte: Os autores (2022).

A Figura 8 apresenta imagens reais do espaço comparadas com o projeto, e pode-se observar um aproveitamento melhor do espaço, além de proporcionar maior conforto tanto para o paciente como para o ortesista.

Figura 8. Espaço real e projeto para sala de atendimento



Fonte: Os autores (2022).

Como observado nas análises, o principal problema encontrado são os erros na coleta de medidas e má postura exercida pelo funcionário, dessa forma o projeto prevê minimizar os problemas encontrados e facilitar o trabalho do ortesista.

4.2 RECOMENDAÇÕES A LONGO PRAZO

A recomendação a seguir exige um maior estudo e tempo para implementação, por isso é sugerida como recomendação a longo prazo. Como observado na análise da demanda e análise da tarefa, os ortesistas confeccionam as órteses por meio de uma técnica manual e com pouco avanço tecnológico (MORAES et al, 2018). Além disso, o posto de trabalho analisado é relativamente antigo, composto por máquinas e fornos que podem causar acidentes. Apesar da concordância dos próprios funcionários com relação ao espaço físico e a técnica de confecção utilizada, estes ainda são resistentes a mudanças e acreditam, por enquanto, ser a melhor forma de desenvolver uma órtese.

Entretanto, atualmente há outros recursos tecnológicos para desenvolvimento de órtese sem ocorrência de acidentes ou risco de erros. A Manufatura Aditiva (MA), conhecida como impressão

3D, refere-se ao processo de construção de uma peça camada por camada de maneira automatizada, por meio de um molde digital 3D (GEBHARDT; HÖTTER, 2016).

A primeira etapa, coleta de medidas, pode ser realizada por meio de um escaneamento 3D, em que se obtêm a digitalização de todo membro em menor tempo e sem custo de materiais. Além disso, as chances de erros na coleta são quase nulas (TOTAH et al, 2017). Em substituição ao restante das etapas do processo tradicional, pela MA é realizado um modelo de superfície da órtese, por meio do processamento da malha, em sistema CAD 3D, e esta é enviada para impressão. Após impressão, são realizadas as etapas de acabamento e prova da órtese (MORAES et al., 2018).

Segundo Totah et al. (2017), o processo de manufatura aditiva é de 26 horas e 9 minutos, sendo 2 horas e 30 minutos de tempo de valor agregado do ortesista e 24 horas de impressão. Segundo Mavroidis, et al (2011); Telfer, et al (2012); Jin, et al (2015), a produção de órteses pelo processo de manufatura aditiva apresenta algumas vantagens, como: redução de um dia para o tempo de entrega, pois o tempo normal é, no mínimo, duas a quatro semanas para a órtese tradicional (quando não ocorrem erros ou reajustes). Além disso, melhora a precisão, tendo em vista que o gesso encolhe após a secagem. Moldes de gesso não reproduzem com precisão a forma do tornozelo e pé do paciente. Se utilizada a digitalização tridimensional, é possível fornecer dimensões exatas instantaneamente.

A Associação Mineira de Reabilitação (AMR), instituição filantrópica de apoio a criança com deficiência intelectual e/ou múltipla, iniciou em 2016 o projeto "Inovação e Desenvolvimento Tecnológico na Fabricação de Órtese por Meio da Impressão 3D" com o intuito de pesquisar e desenvolver tecnologia na fabricação digital de órteses, visando a modernização do processo. O projeto contou com o incentivo do Programa Nacional de Apoio à Atenção da Saúde da Pessoa com Deficiência (PRONAS/PCD), do Ministério da Saúde. Uma equipe multidisciplinar composta por fisioterapeuta, designer, engenheiro de produção, engenheiro de computação, técnico de órtese e bolsistas de pesquisa são responsáveis por desenvolver o estudo, o que mostra que o método não substituiria a presença do ortesista, pois o processo necessita do acompanhamento e capacitação técnica do profissional. Além disso, a confecção de órteses por manufatura aditiva não só beneficiaria os pacientes como evitaria os possíveis acidentes, riscos de erros e saúde dos operadores.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa consistiu em realizar uma análise ergonômica do trabalho em uma oficina ortopédica de um Centro Especializado em Reabilitação do Sul do Brasil, com vistas a propor melhorias no ambiente e à saúde dos profissionais. Por meio de entrevistas, observação in loco e aplicação de ferramentas ergonômicas, foi possível sugerir algumas recomendações a curto e longo prazo no posto de trabalho.

Entretanto, houve algumas limitações durante a execução da análise pois, devido à técnica de confecção de órteses utilizada, não seria possível sugerir mudanças em relação às máquinas e ferramentas que são utilizadas no posto de trabalho. Porém, foi possível encontrar soluções simples que podem minimizar o desgaste físico dos operadores devido à má postura assumida em todas as etapas do trabalho, movimentos repetitivos, força física, somadas à inadequação de mobiliários no espaço.

Além disso, foi sugerido uma recomendação a longo prazo com relação ao método de confecção de órteses. Atualmente, a oficina utiliza o método de confecção por molde de gesso e moldagem à vácuo que consiste em uma técnica manual e sem tecnologia. Como analisado, essa técnica traz prejuízos a saúde do ortesista, sendo assim, foi recomendada a técnica de manufatura aditiva (impressão 3D) que possui vantagens frente a técnica utilizada além de evitar erros na coleta de medidas e riscos de acidentes.

Para estudos futuros, recomenda-se o aprofundamento da inserção do método de manufatura aditiva nas oficinas ortopédicas, em especial em Centros Especializados em Reabilitação do Sistema Único de Saúde do Brasil, bem como demais sugestões de melhorias que possam contribuir e facilitar o trabalho do ortesista, além de minimizar qualquer problema que venha prejudicá-lo.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem ao CNPq, à FAPESC, à CAPES DS pela bolsa de estudos de doutorado (88887.488680/2020-00), aos trabalhadores da oficina ortopédica do Centro Especializado em Reabilitação participantes desta pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Design da UDESC pelo apoio na realização da pesquisa.

WORK ERGONOMIC ANALYSIS IN AN ORTHOPAEDIC WORKSHOP OF A SPECIALIZED REHABILITATION CENTER

ABSTRACT: An ergonomic workplace analysis (EWA) aims to intervene in the production environment to analyze the physical and psychophysiological consequences and consequences resulting from the activity. Within the context, the objective of this study is to carry out an ergonomic workplace analysis in an orthopedic workshop of a Specialized Rehabilitation Center of the Public Health System (Brazil), to propose improvements in the environment and the health of the operator. Thus, it was necessary to understand the real work situation, together with ergonomic tools and technical standards. Bibliographical research and analysis of the job post with classification were carried out; Classifieds in the locus of task execution; audio, video, and photographic recordings, and application of ergonomic tools at all stages of the activity, in addition to measuring noise. The results get some recommendations for improvements in the short and long term, with a detailed investigation for changes in the job position and workers' behavior.

KEYWORDS: Ergonomic Workplace Analysis. Orthosis. Orthotist. Orthopedic Workshop.

Originals recebidos em: 27/10/2020

Aceito para publicação em: 11/12/2022

REFERÊNCIAS:

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE REABILITAÇÃO. AMR inicia projeto de pesquisa na fabricação de órteses em impressora 3d. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.amr.org.br/index.php/noticias/materias/314-amr-inicia-projeto-de-pesquisa-na-fabricacao-de-orteses-em-impressora-3d>. Acesso em: 21 nov 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. **Confeção e manutenção de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção**: confecção e manutenção de próteses de membros inferiores, órteses suropodálicas e adequação postural em cadeira de rodas /Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 224 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Manual de boas práticas de gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME)** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf> Acesso em: 7 dez. 2022.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.html>. Acesso em: 7 dez. 2022.

DECIBELS. Versão 2.1.1 [S. l.]: David Bannach, 2019. app.

GEBHARDT, A.; HÖTTER, J. S. **Additive Manufacturing**: 3D printing for prototyping and manufacturing, Munich: Hanser, 2016.

GUÉRIN, et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: A prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

HIGNETT, S.; MCATAMNEY, L. Rapid entire body assessment (REBA). **Applied Ergonomics**. v. 31 n. 2000, p. 201-205, 2000. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](http://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION [ISO]. **ISO 9999:2016**. Produtos de apoio às pessoas com deficiência: classificação e terminologia. 2016. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=361892>. Acesso em: 09 set. 2019.

ISLER, M.; KÜÇÜK, M.; GUNER, M. Ergonomic assessment of working postures in clothing sector with scientific observation methods. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 30, n. 6, p. 757-771, 2018.

IberoamericanJournalof Industrial Engineering, Florianópolis-SC, Brasil, V.14, N.28, P.77-99, 2022.

MAVROIDIS, C. et al. Patient specific ankle-foot orthoses using rapid prototyping. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. v.08, n.01, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-8-1>

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**. 1993, vol.24, n.2, p 91-99. ISSN 0003-6870. DOI:[http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)

MORAES, G. G.; CATECATI, T.; MERINO, G.S.A.D.; MERINO, E.A.D.; FERREIRA, M.G.G. Processo Produtivo de AFO nas Oficinas Ortopédicas do SUS: Implantação da Indústria 4.0 – Uma revisão. In: MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L. C. (org). **Tecnologias Assistivas: Estudos teóricos**. 1. Ed. Bauru: canal 6, 2018. p. 169-179.

TELFER, S.; PALLARI, J.; MUNGUIA, J.; DALGARNO, K.; MCGEOUGH, M.; WOODBURN, J. Embracing additive manufacture: implications for foot and ankle orthosis design. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 13, n.84, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1186/1471-2474-13-84>.

TOTAH, D. et al. Manufacturing Choices for Ankle-Foot Orthoses: A multiple-objective optimization. In: CIRP Conference on Bio Manufacturing, n. 03, 2017, Chicago. **Procedia CIRP 65**, New York: Procedia, 2017.

WISNER, Alain. **A inteligência do trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundacentro, 1994.