

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

LEANDRO JOSÉ LEMES STIVAL

**AVALIAÇÃO DE RISCOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS DENTRO DE UMA
FÁBRICA DE PRANCHAS DE SURFE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

LEANDRO JOSÉ LEMES STIVAL

**AVALIAÇÃO DE RISCOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS DENTRO DE UMA
FÁBRICA DE PRANCHAS DE SURFE**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Civil do Departamento de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof Rodrigo Catai, DSc

CURITIBA

2018

LEANDRO JOSÉ LEMES STIVAL

**AVALIAÇÃO DE RISCOS FÍSICOS E ERGONÔMICOS DENTRO DE
UMA FÁBRICA DE PRANCHAS DE SURFE**

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

Orientador:

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

Banca:

Prof. M.Sc. Carlos Augusto Sperandio
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

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

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

Curitiba
2018

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

RESUMO

A produção de pranchas de surfe foi baseada numa constatare experimentação. Ao longo das últimas quatro décadas, as pranchas evoluíram em termos de tamanho, largura e espessura. Entretanto, alguns dos materiais e processos envolvidos na fabricação de uma prancha de surf são perigosos. Os trabalhadores que estão dentro desse ambiente devem usar o equipamento de segurança adequado e ter uma significativa compreensão dos perigos envolvidos. Portanto, torna-se importante que estudos relacionados a área de segurança do trabalho ocupacional na indústria do surfe, afim de melhorar as condições de trabalho e diminuir os riscos envolvendo a fabricação de pranchas de surfe. Este trabalho tem como objetivo analisar qualitativamente e quantitativamente riscos físicos e ergonômicos que envolvem o processo de produção de uma prancha de surfe. Os principais riscos físicos avaliados são: ruído, calor e iluminação. Enquanto isso, o método RULA foi o escolhido para análise ergonômica. A área de estudo é composta por duas fábricas de pranchas de surfe no litoral paranaense, chamados de Local A e B, em que os postos de trabalho avaliados compostos por: Shaper, Laminação e Lixamento. Os resultados de riscos físicos apresentaram que em termos de calor, ambos postos de trabalho nos empreendimentos estão em conformidade com a NR-15 sem necessidade de alteração. Enquanto isso para ruído, a atenuação do ruído por protetor auditivo foi efetiva para todos os postos de trabalho, exceto para Shaper no Local B, com isso acima do limite estabelecido pela NR-15 para uma carga horária de 8 horas. Considerando os resultados de iluminância, no qual as atividades de Laminação e Lixamento no Local A e Shaper no Local B estão inadequados com o padrão estabelecido de acordo com a NBR 8995-1. Já os resultados de análise ergonômica com a simulação através do método RULA demonstram pontuações favoráveis que não necessitam de mudanças a curto prazo, compreendendo apenas observações periódicas dos postos de trabalho. Isto posto, conclui-se que medidas devem ser tomadas para adequação de riscos físicos em ambos os locais, embora o estudo tenha sido feito por uma iniciativa inovadora e visionária. Sugere-se que estudos futuras sejam compostos por análises de riscos químicos, biológicos e de acidentes.

Palavras-chaves: pranchas de surfe, riscos físicos, riscos ergonômicos, RULA.

ABSTRACT

The production of surfboards was based on a consistent experiment. Over the last four decades, surfboards have evolved in terms of size, width and thickness. However, some of the materials and processes involved in the surfboard production are dangerous. Workers within this environment should wear appropriate safety equipment and have a meaningful understanding of the hazards involved. Therefore, it is important that studies related to occupational health and safety in the surf industry to be carried out, in order to improve working conditions and reduce the risks involved in the surfboard manufacture. This work aims to qualitatively and quantitatively analyze physical and ergonomic risks in the production process of a surfboard. The main physical risks are: noise, heat and lighting. Meanwhile, the RULA method was chosen for ergonomic analysis. The study area is composed of two surfboard factories on the coast of Paraná, called Location A and B, where the works evaluated are composed of Shaper, Lamination and Sanding. The results of physical hazards have shown that in terms of heat, both activities and factories are in compliance with NR-15 without need of change. Meanwhile for noise, noise attenuation by ear protector was effective for all activities, except for Shaper at Location B, thus exceeding the threshold set by the NR-15 for an 8-hour workload. Considering the results of illumination, where Lamination and Sanding activities at Site A and Shaper at Site B are inadequate with the standard established in accordance with NBR 8995-1. However, the results of ergonomic analysis with the simulation using the RULA method demonstrate favorable scores that do not require short-term changes, comprising only periodic observations of the work stations. Therefore, it is concluded that measures must be taken to adapt physical risks in both places, although the study has been made possible by an innovative and visionary initiative. It is suggested that future studies should be composed of chemical, biological and accident risk analyzes.

Key-words: surfboard, occupational health and safety, surf market, RULA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – História do Surfe	12
FIGURA 2 – Prancha de Fibra de Vidro	13
FIGURA 3 – Local de Amostragem no Local A	31
FIGURA 4 – Posto de Trabalho de Shaper no Local B com a CNC	31
FIGURA 5 – Termo Higômetro Digital MINIPA MT-240	32
FIGURA 6 – Decibelímetro MINIPA MSL-1325	33
FIGURA 7 – Luxímetro INSTRUTHERM TGD 300	34
FIGURA 8 – Pontuação Final a partir do Total C e Total D	39
FIGURA 9 – Fluxograma do sistema final de pontuação do RULA	39
FIGURA 10 – Protetor Auricular Utilizado no Local A e B	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Níveis de Ruído e Exposição	24
TABELA 2 – Cálculo da Pontuação Final do Grupo A	37
TABELA 3 – Cálculo da Pontuação Final do Grupo B	38
TABELA 4 – Resultados de Temperatura na Atividade de Laminação e Lixamento	41
TABELA 5 – Resultados de IBUTG na Atividade de Laminação	42
TABELA 6 – Resultados de Temperatura na Atividade de Shaper	42
TABELA 7 – Resultados de Temperatura e IBUTG na Atividade de Shaper . .	42
TABELA 8 – Nível de Ruído do Local A na Laminação e Lixamento	44
TABELA 9 – Nível de Ruído do Local B na Laminação e Lixamento	44
TABELA 10 – Nível de Ruído do Local A no Shaper	45
TABELA 11 – Nível de Ruído do Local B no Shaper	45
TABELA 12 – Iluminância na atividade de Laminação e Lixamento em Ambos os Locais	46
TABELA 13 – Iluminância na atividade de Shaper em Ambos os Locais	46

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

CA Certificado de Aprovação

CAD Computer Aided Design

CNC Controle Numérico Computadorizado

EPI Equipamento de Proteção Individual

EPS Poliestireno Expandido

IBUTG Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo

NPS Nível de Pressão Sonora

PU Poliuretano

RULA Rapid Upper Limb Assessment

SLOW Resposta Lenta

LISTA DE SÍMBOLOS

t_{bn}	temperatura de bulbo úmido natural [°C]
t_g	temperatura de globo [°C]
t_{bs}	temperatura de bulbo seco [°C]
M_t	taxa de metabolismo no local de trabalho
T_t	soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho
M_d	taxa de metabolismo no local de descanso
T_d	soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso
$IBUTG_t$	valor do IBUTG no local de trabalho
$IBUTG_d$	valor do IBUTG no local de descanso
C_n	tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico
T_n	indica a máxima exposição diária permissível a este nível
NPS_{med}	Nível de Ruído Medido
NRR_{sf}	Nível de Redução de Ruído
NPS_{ate}	Nível de Ruído Atenuado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRANCHAS DE SURFE	12
2.2	A SEGURANÇA E GESTÃO DE RISCOS NO PROCESSO	17
2.3	RISCOS FÍSICOS	19
2.4	RISCOS ERGONÔMICOS	26
2.5	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	ÁREA DE ESTUDO	30
3.2	ANÁLISE DE RISCOS DE FÍSICOS	32
3.2.1	Análise de Calor	32
3.2.2	Análise de Ruído	33
3.2.3	Análise de Iluminância	34
3.3	ANÁLISE DE RISCO ERGONÔMICO	35
3.3.1	Grupo A - Braços, Antebraços e Punhos	35
3.3.2	Grupo B - Pescoço, Tronco e Pernas	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1	RESULTADOS DOS RISCOS FÍSICOS	41
4.1.1	Análise de Calor	41
4.1.2	Análise de Ruído	43
4.1.3	Análise Iluminância	46
4.2	RESULTADOS DO RISCO ERGONÔMICO	47
4.2.1	Laminação e Lixamento no Local A e B	48
4.2.2	Shaper no Local A	48
4.2.3	Shaper no Local B	49
5	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A produção de pranchas de surfe foi baseada numa constatare experimentação. Ao longo das últimas quatro décadas, as pranchas evoluíram em termos de tamanho, largura e espessura. Outra característica que afetou a indústria de fabricação de pranchas de surfe foi a quantidade e disposição de quilhas utilizadas na prancha. A evolução ocorreu a partir de somente uma quilha, posteriormente começaram a utilizar as biquilhas e triquilhas, o qual continua sendo o modelo mais comum e utilizado nos dias atuais. Entretanto, nos últimos anos modelos de quadriquilhas têm ganho novos adeptos no mundo do surfe.

Uma prancha de surf é inspecionada visualmente várias vezes durante o processo de fabricação. A etapa de moldagem, que é crítico para a aparência e desempenho da prancha, ocorre em uma área bem iluminada para permitir que o shaper identifique quaisquer imperfeições. A prancha recebe uma inspeção final após as etapas de lixamento e acabamento para garantir que atenda aos padrões de qualidade da indústria. Entretanto, alguns dos materiais e processos envolvidos na fabricação de uma prancha de surf são perigosos. Os trabalhadores que estão dentro desse ambiente devem usar o equipamento de segurança adequado e ter uma significativa compreensão dos perigos envolvidos.

Os produtos químicos de poliuretano utilizados para fabricar o núcleo de espuma são tóxicos e inflamáveis. Este processo requer um equipamento de remoção de fumaça à prova de explosão e controle cuidadoso da temperatura ambiente e da umidade. O processo de moldagem produz uma poeira fina de espuma que pode ser prejudicial quando inalada. Por isso, é necessária uma máscara de poeira adequada para executar esta tarefa. Finalmente, a resina da laminação libera gases que exigem o uso de um respirador apropriado ao processo (KINSTLE, 1975).

Recentemente, novas abordagens de construção de prancha de surfe incluem uma máquina de modelagem controlada por computador (CNC) que pode dar forma a prancha ao invés da modelagem manual. A desvantagem é que a máquina é muito cara e deve ser reprogramada sempre que um novo projeto é necessário. Assim como, novos materiais tem sido testados por shapers para diminuir o risco e aumentar a qualidade da prancha, como a substituição de poliuretano por isopor e resina de epóxi ao invés de poliéster. As vantagens desta combinação são: (i) o peso mais leve, (ii) maior resistência e (iii) melhor resistência ao impacto. A resina epóxi também produz fumaça menos tóxica. As desvantagens incluem maior complexidade do processo de preparação de resina, maior tempo de fabricação e custo significativamente maior (KINSTLE, 1975).

Portanto, torna-se importante que estudos relacionados a área de segurança do trabalho ocupacional na indústria do surfe, afim de melhorar as condições de trabalho e diminuir os riscos envolvendo a fabricação de pranchas de surfe.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar qualitativamente e quantitativamente riscos físicos e ergonômicos que envolvem o processo de produção de uma prancha de surfe.

1.1.2 Objetivos Específicos

- i. Coletar informações sobre o local, processo, procedimentos e produtos para qualificar os riscos a serem abordados.
- ii. Avaliar in loco os riscos significativos para amostragem e análise envolvendo o processo de fabricação das pranchas.
- iii. Amostrar in loco temperatura, ruído e iluminação e detalhes ergonômicos.
- iv. Análise dos resultados obtidos nas amostragens, visando avaliar sua influência na saúde dos trabalhadores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRANCHAS DE SURFE

Visando compreender como processo de fabricação das pranchas de surfe atingiu o patamar atual, é de extrema importância conhecer a história do surfe (Figura 1), desta forma torna-se factível detectar quais características levou a produção a certa evolução (RADICAL, 2011).

Segundo Fernandes (2001, p. 1) "Não se sabe exatamente onde e em que momento da história se deu a origem do surfe, entretanto indícios apontam que esta prática de deslizar sobre ondas nos mares teve início nas ilhas polinésias. Existem, no entanto, outros rumores que indicam que, bem antes dos polinésios, pescadores peruanos já utilizavam uma espécie de tábua confeccionada a partir do junco para trafegarem pelos mares."



Figura 1 – História do Surfe
Fonte: Jones (2017)

Os relatos históricos que são considerados consistentes foram abordados por James Cook desbravando o arquipélago havaiano. Seguindo este relatos, a primeira informação importante que as pranchas utilizadas pelos locais eram elaboradas com madeira confeccionadas pelos próprios usuários. Em seguida o surf chamou atenção de boa parte da população europeia aspiravam praticar tal esporte em ascensão, porém esta expansão trouxe também características maléficas, entre elas dispersão de doenças provindas da Europa em culturas locais no Havaí. O crescimento do esporte era indiscutivelmente alto até o ponto em que igrejas protestantes começaram a expor o esporte como sendo imoral. Portanto, buscando desestimular a prática por quase um século, podendo ter ameaçado a existência do surfe (RADICAL, 2011).

Porém, anos depois, aconteceu o definitivo reconhecimento do surfe no mundo, através do “pai do surfe moderno”, o havaiano Duke PaoaKahanamoku, que ao ganhar uma medalha de ouro na natação durante os jogos olímpicos de 1912, realizado em Estocolmo, na Suécia, revelou ao mundo que a origem do seu treinamento advinha do surfe. No seu retorno aos Estados Unidos, foi apelidado pelos americanos de “homem-peixe”, fazendo com que rapidamente a costa oeste do país, mais precisamente a Califórnia, se convertesse ao esporte. Gradativamente o surfe foi ganhando importância e se espalhando por todo o mundo (FERNANDES, 2001, p. 1).

A porta de entrada do esporte no Brasil, foi o litoral de Santos, no estado de São Paulo. Sendo o local que as primeiras pranchas, denominadas por “tábuas havaianas” foram inseridas por meio do turismo local e pessoas que voltavam de viagens internacionais. Desde então o surfe começou a ser difundido no país, sendo seguido por grupos que organizavam para surfar todo o litoral brasileiro, mesmo que ainda em pranchas de madeira. Entretanto, ao longo dos anos e estruturação do mercado do esporte, o surfe tornou-se profissional. Com isso, surgiram pranchas mais tecnológicas, fabricadas através de fibra de vidro (Figura 2), que passaram a ser utilizadas nos primeiros campeonatos e circuitos nacionais (FERNANDES, 2001).



Figura 2 – Prancha de Fibra de Vidro
Fonte: Roache (2017)

Ao longo da história não é difícil de verificar que diversas mudanças ocorreram no mercado do surfe. Entre elas, pode-se citar itens como: modificações nos materiais aplicados, avanço da tecnologia de produção de pranchas, variação de tamanhos e utilização de diferentes estabilizadores de acordo com o escoamento do fluido. Entretanto, o desenvolvimento do mercado ainda é crescente e com muitos detalhes ainda podem ser aprimorados. Além disso, com o grande desenvolvimento do mercado e fábricas, torna-se importante a avaliação das condições nos postos de trabalho com essa demanda por produtos relacionados ao surfe.

Os principais materiais utilizados na fabricação de uma prancha de surfe são:

- Bloco de espuma de poliuretano (PU): de alta densidade, possibilitando uma condução mais suave e com flexão;
- Bloco de espuma de poliestireno expandido (isopor ou EPS): caracterizado por ser mais leve e com maior duração quando comparado com o bloco de poliuretano;
- Tinta vinílica: é uma tinta de fácil aplicação, é a mais utilizada devido ao seu elevado rendimento e excelente aderência nos materiais. Contudo, a aplicação desta tinta deve ser feita com muito cuidado uma vez que só pode ser aplicada em superfícies devidamente limpas;
- Tecido de fibra de vidro: tem como função impermeabilizar e dar resistência à prancha, uma vez que aguenta bem o impacto e a flexão. Necessita de uma resina para a sua correta aplicação;
- Resina:
 - i. Poliéster insaturada: formada por uma cadeia de poliésteres, é obtida através da condensação de diácidos ou anídricos e glicóis. Para ser bem aplicada na prancha, deve ser diluída recorrendo a um monômero de estireno e a um catalisador;
 - ii. Epóxi: resina também conhecida como poliepóxido, é um tipo de plástico que endurece quando é misturado a um agente catalisador, entretanto a resina epóxi para pranchas é mais flexível do que a resina poliéster;
- Os monômeros de estireno são pequenas moléculas de hidrocarbonetos que se podem ligar formando polímeros de plásticos;
- Peróxido de metil etila (catalisador): Os catalisadores são substâncias que aceleram uma reação química e diminuem a quantidade de energia de ativação. Na fabricação das pranchas de surf, estes são utilizados juntamente com a resina de poliéster e com o monômero de estireno para formar a mistura que será aplicada na fibra de vidro;
- Parafinado: o parafinado é uma solução de parafina que é aplicada para dar um acabamento final na prancha. É aplicado após a laminação a sua preparação é semelhante à da resina que é aplicada na fibra de vidro;
- Fibra de carbono: A alta resistência do material protege as bordas das pranchas do impacto das remadas.

Posteriormente uma descrição breve da história do surfe e dos materiais utilizados na fabricação de uma prancha de surfe, pode-se entrar em detalhes sobre o processo envolvendo a fabricação da prancha. É importante citar que atualmente as empresas fabricantes de pranchas de surfe recebem diretamente do fabricante de espumas o bloco para sua modelagem. Portanto, o Shaper não tem mais o trabalho de confeccionar o bloco de espuma dentro de sua fábrica.

A fabricação manual das pranchas de surfe são modeladas e lixadas buscando o tamanho correto conforme o gabarito utilizado pelo Shaper. A plaina é utilizada para refinar a qualidade do trabalho no bloco de espuma e garantir a simetria. Enquanto isso, a fabricação através de máquina está crescendo na indústria do surfe, e são basicamente shapeadas por uma máquina ao invés do Shaper. Nesta formulação, o Shaper é responsável pela operação da máquina de controle numérico por computador (CNC) através da utilização do Computer Aided Design (CAD) .

Segundo SurfMach (2018), ao usinar suas pranchas em uma máquina CNC, você ganha tempo, qualidade no produto e de vida. Tendo uma prancha de poliuretano (PU) ou isopor (EPS) usinada, o Shaper terá em mãos exatamente a prancha que foi desenhada com medidas precisas e precisará de poucos minutos para dar o acabamento na peça sem fazer muito esforço, tendo a possibilidade reproduzir uma prancha exatamente igual sempre que precisar.

Em seguida independentemente do processo de fabricação manual ou através da máquina CNC, o laminador fica responsabilizado pela aplicação do tecido de fibra de vidro e posteriormente a aplicação da resina, ambos na parte inferior. Após o período de curamento, o processo de colocar a fibra de vidro e resina reinicia-se novamente, porém na parte superior da prancha.

O próximo passo é a instalação do sistema de encaixe de quilhas, que atualmente é elaborado por quilhas removíveis. A fase é finalizada aplicando uma camada extra de resina para que seja então entregue ao trabalho do chamado air brusher, responsável pela pintura e a arte na prancha de surfe. O produto final é entregue após mais uma camada de resina para que haja o polimento final da prancha de surfe.

Portanto, o processo de fabricação permite produzir uma variedade de tipos e modelos de pranchas de surfe, o processo é resumido da melhor maneira no Quadro 1.

Contudo, antes de todo esse processo de fabricação é preciso detalhar as necessidades do cliente, visando agrupar as informações e dados relativos para modelagem e design da prancha. Detalhes como: tamanho, formato, dimensões da prancha, flutuação, espessura, tipos de rabeta, tipo de borda, entre outros.

Processo	Descrição
Shape	Moldar o bloco bruto com as características específicas da prancha encomendada, podendo ser feito utilizando-se da máquina CNC ou manualmente com plaina, lixas e surform (uma ferramenta específica para regularizar pequenas regiões a serem desbastadas).
Laminação	Um tecido de fibra de vidro é cortado e esticado, primeiramente, na parte superior da prancha (deck). Despeja-se, em seguida, a resina sobre o bloco e o tecido e aplica-se um rodo, para esticar o tecido e drenar o excesso de resina. Na parte inferior (bottom) o processo é repetido com a aplicação de somente um tecido e encaixado com a virada da borda com uma mínima superposição.
Estabilização Hidrodinâmica	As quilhas ficam na parte inferior da prancha e servem para dar estabilidade hidrodinâmica à prancha de surf, atualmente são removíveis.
Lixamento	Entre os processos de aplicação inicial de resina até o acabamento (finish), a prancha é lixada diversas vezes, sendo a última com uma lixa d'água específica para o acabamento da prancha.
Air Brush	Tipo de pintura, não necessariamente útil mas importante para decorar o equipamento, caracterizando a personificação da prancha com cores e desenhos sugeridos pelo atleta.
Polimento	Acabamento que torna a prancha mais bonita, não suja e é de fácil limpeza, podendo usar simplesmente um pano seco para remover pequenos resíduos de parafina aprofundados na prancha, se a opção é uma limpeza completa e perfeita, utilizar o produto removedor e estopa branca posteriormente a remoção do excesso de parafina pelo raspador.

Quadro 1 – Processo de Fabricação
Fonte: Adaptado de Grijó (2004)

2.2 A SEGURANÇA E GESTÃO DE RISCOS NO PROCESSO

O ambiente de trabalho, no qual o trabalhador gasta grande parte do seu dia-a-dia estão relacionados também a riscos nocivos à saúde. Questões humanas, sociais e econômicas dos acidentes de trabalho, assim como feridos, doenças e grandes desastres industriais são motivos de preocupação relacionado ao local de trabalho em nível nacional e internacional.

Medidas e estratégias destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar os riscos têm sido desenvolvidos e aplicados de forma contínua recentemente a fim de acompanhar as mudanças tecnológicas e econômicas. Segundo Araújo (2009) determinadas ações partem de alguns princípios básicos:

- i. Resguardar a saúde do trabalhador por meio de fundamentos da medicina preventiva, emergencial e recuperação;
- ii. Propiciar o contato do funcionário com o sua tarefa por intermédio da utilização de conceitos do comportamento humano;
- iii. Examinar as necessidades e deveres socioeconômicos, técnicos-administrativos e comportamentais do trabalhador;
- iv. Promover e manter no mais alto grau do bem estar físico, mental e social dos trabalhadores, em todas as ocupações;
- v. Proteger e prevenir doenças ocupacionais causadas pela exposição aos riscos ambientais;
- vi. Manter os trabalhadores em ambientes ocupacionais adaptados a suas aptidões fisiológicas e psicológicas;
- vii. Criar alternativas técnicas para minimizar e/ou eliminar a exposição dos trabalhadores aos riscos ambientais e às situações potenciais de risco;
- viii. Implementar um sistema de gestão que vise identificar os riscos, planejar ações preventivas e/ou corretivas, avaliar a eficácia dos controles e monitorar o ambiente de trabalho.

A gestão de riscos no ambiente de trabalho é responsável pela proteção dos trabalhadores em relação a acidentes e doenças ocupacionais. Isso tudo em conjunto com outros quesitos e metas dentro da empresa, garantindo que a gestão defina a direção da empresa. A missão e visão estratégica estabelece um contexto para o crescimento, rentabilidade e produção, assim como valorizar a saúde e segurança de todos os trabalhadores da empresa. O sistema de gestão em saúde e segurança

devem ser integradas na cultura de negócios e processos da empresa, tornando assim uma parte integrante da maneira em que as atividades ocorram dentro da empresa (ALLI, 2008). Para atingir condições seguras e saudáveis no ambiente de trabalho os empregadores devem instituir um regime organizacional em coerência com o tamanho e natureza das atividades.

Cooperação entre a direção da empresa e os trabalhadores é um elemento essencial na prevenção de acidentes e doenças no ambiente de trabalho. A participação dos trabalhadores no gerenciamento de riscos é fundamental, visando contribuir com um planejamento estratégico da empresa em termos de saúde e segurança ocupacional (ALLI, 2008).

O controle de riscos e doenças ocupacionais requer medidas organizacionais adequada. Como não há nenhum modelo perfeito para uma estruturar uma organização, uma escolha deve ser feita pelo bom sendo de vantagens e desvantagens de cada metodologia. Moderação deve ser a principal orientação e utilizando uma abordagem progressiva consciente baseada no passo-a-passo, tal maneira tem maior probabilidade de ser bem sucedida quando comparada com abordagens mais ambiciosas e drásticas (ALLI, 2008).

Diferentes fundamentações de identificação e análise de riscos têm sido aprimoradas e utilizadas nas empresas. A aplicação desses fundamentos possibilitou gerenciar um numero maior de características que influenciam no processo, ocasionando o desenvolvimento qualitativo e quantitativo da produção (ARAÚJO, 2009).

A elaboração de uma análise de risco, livremente da técnica aplicada, possui características de investigação comuns em todas as metodologias. Sendo necessário possuir entendimento dos perigos intrínsecos a cada função ou profissão, quais as eventualidades e gravidade e magnitude das lesões, quais as técnicas aplicadas em caso de emergência e predizer as situações que podem acarretar num acidente (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

A análise de riscos ambientais ajuda prevenir as causas de acidentes de trabalho, riscos que também são causadores de doenças ocupacionais. Estes agentes ambientais podem ser classificados por categorias de riscos: físicos, ergonômicos, biológicos e químicos, entre outros que apresentam risco de acidente. Portanto, riscos físicos e ergonômicos aplicados neste trabalho são detalhadamente descritos nas seções subsequentes.

2.3 RISCOS FÍSICOS

Segundo Fantini Neto (2013), riscos físicos são diversas características física do no ambiente de trabalho, que podem afetar a saúde dos trabalhadores. A Quadro 2 apresenta os riscos físicos aplicáveis para este trabalho.

Agente	Efeito
Calor	Vasodilatação sanguínea, fadiga, sudorese, falhas de percepção e perturbações psicológicas
Ruído	Surdez temporária ou profissional, dor de cabeça, insônia, irritabilidade, dor no coração
Iluminação	Fadiga, ofuscamento, problemas fisiológicos da visão

Quadro 2 – Riscos Físicos para Indústria do Surfe
Fonte: O Autor, 2018

- CALOR

Diversos fatores podem influenciar nas trocas térmicas relacionadas ao meio ambiente e o corpo humano, constituindo assim a gravidade da exposição ao calor. Sherrick (2004) relata que conforme o calor aumenta, acontece uma reação no organismo humano, causando os transtornos como fadiga, redução de rendimento, redução da percepção e do raciocínio, que propicia perturbações psicológicas que podem conduzir ao esgotamento e prostrações. Tal afirmativa embasa a necessidade de quantificação e qualificação da existência ou não da sobrecarga térmica em determinada atividade.

De acordo com a NR-15 - Atividades e Operações Insalubres BRASIL (2017a), a exposição ao calor deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo” – IBUTG , definido pelas equações (2.1) e (2.2) seguem:

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$IBUTG = 0,7t_{bn} + 0,3t_g \quad (2.1)$$

Ambientes externos com carga solar:

$$IBUTG = 0,7t_{bn} + 0,1t_{bs} + 0,2t_g \quad (2.2)$$

Onde:

t_{bn} = temperatura de bulbo úmido natural [°C]

t_g = temperatura de globo [°C]

t_{bs} = temperatura de bulbo seco [°C]

As medições devem ser efetuadas na localização que permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

Os limites de tolerância encontrados são comparados com os do Quadro nº 1 da norma, que estabelece valores para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local do serviço. A representação do Quadro nº 1 da norma pode ser vista no Quadro 3.

Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Próprio Local de Trabalho (por hora)	Tipo de Atividade (°C)		
	Leve	Moderada	Pesado
Trabalho contínuo	até 30	até 26,7	até 25,0
45 min de trabalho 15 min de descanso	30,1 à 30,6	26,8 à 28,0	25,1 à 25,9
30 min de trabalho 30 min de descanso	30,7 à 31,4	28,1 à 29,4	26,0 à 27,9
15 min de trabalho 45 min de descanso	31,5 à 32,2	29,5 à 31,1	28,0 à 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Quadro 3 – Valores máximos dos índices de IBUTG por tipo de atividade
Fonte: (BRASIL, 2017a)

Dessa forma, determinam-se períodos de trabalho alternados por períodos de descanso, que se realizam no próprio trabalho.

Conforme se observa, esse critério é utilizado para definir regimes de trabalho-descanso nas condições de operação em que o trabalhador não pode abandonar o local de trabalho, entre a execução de uma tarefa e a seguinte (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2006). Nesse sentido, o limite de tolerância para exposição ao calor será ultrapassado assim que os resultados avaliados não sejam compatíveis com a Quadro 3

A BRASIL (2017a) estabelece, ainda, os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local. É considerado outro local de descanso, aquele com ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

Os limites do Quadro nº 2 da norma estão representados no Quadro 4.

M (kcal/h)	Máximo IBUTG (°C)
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Quadro 4 – Taxa de metabolismo relacionado ao valor máximo de IBUTG
Fonte: (BRASIL, 2017a)

Onde M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela equação (2.3).

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (2.3)$$

Onde:

M_t = taxa de metabolismo no local de trabalho

T_t = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho

M_d = taxa de metabolismo no local de descanso

T_d = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso

Para resultados de M que estão entre dois valores da Quadro 4, é sugerido aplicar como limite o máximo IBUTG do M seguinte mais elevado.

Em seguida, o índice \overline{IBUTG} é o valor do IBUTG médio ponderado para uma hora determinado pela equação (2.4).

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60} \quad (2.4)$$

Onde:

$IBUTG_t$ = valor do IBUTG no local de trabalho

$IBUTG_d$ = valor do IBUTG no local de descanso

Os tempos T_t e T_d devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo $T_t + T_d = 60$ minutos corridos. Já as taxas de metabolismo M_t e M_d , são obtidas consultando o Quadro nº 3 do Anexo nº 3 da BRASIL (2017a), de acordo com o tipo de atividade, aqui representado no Quadro 5.

Tipo de Atividade	kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex: datilografia)	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar e empurrar	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex: remoção com pá)	440
Trabalho fatigante	550

Quadro 5 – Taxas de Metabolismo por Tipo de Atividade
Fonte: (BRASIL, 2017a)

Portanto, Mattos e Másculo (2011) concluem que todo profissional está submetido a um balanço térmico, sendo resultado, dentro dos limites normais, é sempre nulo, devido o exercício do sistema de termorregulação. Quanto mais distantes estiverem as condições térmicas reais das condições de conforto, maior será o esforço despendido pelo sistema de termorregulação, traduzindo-se em desconforto térmico. Concluindo que tarefas constantes em ambientes quentes ou muito frios podem provocar doenças nos trabalhadores.

- RUÍDO

O ruído é um fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão em função da frequência (GANIME et al., 2010). O ruído é o causador da chamada poluição sonora que é caracterizada pela emissão contínua de barulhos que provocam efeitos nocivos à saúde. O agente ruído, se constitui por ser um dos maiores riscos potenciais para saúde do trabalhador, tanto nas instalações industriais como em outras atividades laborais. Determinadas problemas graves no aparelho auditivo que podem chegar até a perfuração do tímpano ou a uma surdez parcial ou total.

O ruído industrial está presente em quase todas as atividades no mercado de trabalho e pode ser um indicativo de manutenção deficiente das máquinas, vazamentos, vibrações que comprometem a saúde do trabalhador expostos a esse ambiente de trabalho (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2006). O agente provoca dois tipos de efeitos: (i) Auditivos e (ii) Não auditivos.

Segundo BREVIGLIERO, POSSEBON e SPINELLI (2006) os efeitos auditivos são mais conhecidos e podem ser enquadrados como: (i) deslocamento temporário do limiar auditivo, que ocorre após uma exposição prolongada a níveis altos de ruído e apresentando sua recuperação com o tempo de descanso, e (ii) surdez profissional, que pode ser de origem condutiva ou neurossensorial. A condutiva é caracterizada com perdas similares em todas as frequências, enquanto a neurossensorial representa uma perda de capacidade auditiva elevada, cerca de 4000 Hz (Hertz) . Os efeitos não auditivos envolvem questões psicológicas e fisiológicas, sendo exemplificadas por sensações de irritabilidade, vertigem, dor de cabeça, insônia e cansaço excessivo.

O ouvido humano é capaz de captar uma faixa de pressões sonoras que varia desde o limiar da audição, correspondente a pressão de $0,00002 \text{ N/m}^2$ até o limiar da dor cuja pressão é aproximadamente 200 N/m^2 . Portanto o nível de pressão sonora (NPS) , indica a intensidade do som, e é calculado através da relação logarítmica entre a variação da pressão causada pela vibração e a pressão que atinge o limiar de audibilidade. A unidade utilizada para exprimir essa relação é o decibel (dB). Contudo, uma vibração sonora, conforme a faixa de frequência em que é captada possui inúmeros NPS's. O ouvido humano detecta frequências na faixa de 16 Hz e 20.000 Hz, e o organismo realiza a integração de todos os NPS's existentes nessa faixa de frequência (FANTINI NETO, 2013).

Para fins de aplicação de Limites de Tolerância, entende-se por Ruído Contínuo ou intermitente, o ruído que não seja de impacto. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW).

As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador (SILVA et al., 2004). Onde os limites de tolerância são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de Ruído e Exposição

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: BRASIL (2017a)

NOTA: Anexo 1

Observa-se no Tabela 1 que não é permitida a exposição a ruídos acima de 115 dB(A) sem proteção, sendo as medições realizadas em circuito de compensação A, para esse tipo de ruído. A exposição acima desse limite oferece ao trabalhador risco grave e eminente.

Em casos onde, durante a jornada de trabalho, o trabalhador permanecer em dois ou mais períodos, exposto a níveis de ruído diferentes, devem ser considerados os efeitos combinados dessas exposições. Para isso, calcula-se a dose de exposição,

através da equação (2.5), conforme Anexo I da BRASIL (2017a).

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (2.5)$$

Onde:

C_n = tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico

T_n = indica a máxima exposição diária permissível a este nível

O resultado obtido através da equação (2.5), não pode ser superior a 1 (um), caso contrário estará acima do limite de exposição permitido pela BRASIL (2017a).

No caso do barulho de impacto, o Anexo 2 da BRASIL (2017a) denomina o ruído de impacto como sendo picos de energia acústicos de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo. Os níveis de impacto deverão ser examinados em decibéis, com medidor de nível de pressão sonora aplicado ao circuito linear e circuito de resposta para impacto. O limite de tolerância para ruído de impacto é de 130 dB.

• ILUMINÂNCIA

Uma iluminação adequada do ambiente, permite que os trabalhadores desempenhem tarefas com segurança, precisa e de maneira eficiente, sem causar fadiga visual e desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas. Por definição, podemos dizer que iluminância, unidade lux, é o fluxo luminoso (lúmen) incidente numa superfície por unidade de área (m^2). Onde o fluxo luminoso corresponde a potência luminosa emitida por uma fonte luminosa, por segundo, em todas as direções, sob a forma de luz. Um lux corresponde à iluminância de uma superfície plana de um metro quadrado de área, sobre a qual incide perpendicularmente um fluxo luminoso de um lúmen (PROCEL, 2011). O melhor conceito sobre iluminância talvez seja uma densidade de luz necessária para a realização de uma determinada tarefa visual.

Baseado em pesquisas realizadas com diferentes níveis de iluminação, os valores relativos a iluminância foram tabelados por tipo de atividade. No Brasil tais valores é encontrado na NBR 8995-1 - Iluminância de ambientes de trabalho Parte 1: Interior (ABNT, 2013), sendo os valores especificados no Quadro 6 para atividade industrial correlacionada neste documento.

O nível de iluminamento interfere diretamente no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que comanda os movimentos dos olhos. Uma iluminação deficiente e a consequente fadiga visual podem contribuir para o aumento de acidentes. Além da ABNT (2013), a NR-17 - Ergonomia BRASIL (2017b) e NBR5413:

Iluminância de Interiores ABNT (1992) também dispõem especificamente sobre iluminação ou iluminância em parte do conteúdo. A BRASIL (2017b) ainda discorre sobre as condições de iluminação em todos os locais de trabalho, sendo natural ou artificial, geral ou suplementar, e que deve ser projetada e instalada de forma a evitar o ofuscamento de reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. Segundo a natureza da atividade, pode ser uniformemente distribuída ou difusa.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$\overline{E}_m(lux)$
5. Indústria de cerâmica e vidro	
Esmaltagem, laminação, compressão, moldagem de peças simples, vitrificação, sopragem do vidro	300
6. Indústria de borracha, indústria plástica e química	
Instalações de processamento com trabalho manual constante	300

Quadro 6 – Nível de Iluminância por Atividade
Fonte: ABNT (2013)

2.4 RISCOS ERGONÔMICOS

Ergonomia é designada como um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho (COUTO, 2007). Apresentando como objetivo a elaboração, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida. Pode ser abordada como um fenômeno complexo e multidimensional, o trabalho exige que as diferentes disciplinas elabore métodos de análise, suscitando um apelo às abordagens heterogêneas. Assim, a ergonomia apresenta uma abordagem diferente, baseada numa perspectiva antropocêntrica (GOMES, 2010).

Portanto a caracterização dos objetivos de tal ciência pode ser dividida em dois itens principais: (i) centralizado no regime organizacional e seu desempenho, em características relacionados à eficiência, produtividade, confiabilidade e durabilidade, e o (ii) visando às pessoas, desdobrado em dimensões ligadas à segurança, saúde, conforto, satisfação e interesse no trabalho (FALZON, 2007).

Recentemente houve uma consideração de ergonomia como o estudo e a adaptação do meio envolvente às dimensões e às capacidades do homem, de modo que as máquinas, dispositivos, utensílios e mobiliário sejam utilizados com o máximo de segurança, eficácia e conforto (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2006).

Segundo a Norma Regulamentadora BRASIL (2017b), que trata sobre Ergonomia, visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho. As consequências dos riscos ergonômicos podem ser dores nas articulações, dores nas costas, dores de cabeça, problemas circulatórios, cansaço, problemas musculares.

Os diferentes domínios de atuação podem ser abordados em dois momentos diferentes, dando assim origem a duas abordagens: a ergonomia de *(i)* concepção e *(ii)* correção. A primeira está relacionada com a intervenção inicial na fase de planejamento e concepção dos locais e postos de trabalho. Caso contrário, a intervenção ocorre em situações já estabelecidas, procurando corrigir situações com influência na segurança e na saúde do trabalhador, caracterizando a ergonomia de correção (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2006).

No decorrer do período laboral a postura da pessoa pode ser contínua ou variar durante o tempo de acordo com as tarefas executadas, consistindo em ser conveniente a escolha de forma voluntária (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Neste contexto, a postura pode ser considerada *(i)* dinâmica ou *(ii)* estática. A dinâmica é designada por uma sucessão de encolhimento e prolongamento da musculatura, apresentando um fluxo equivalente de sangue aos músculos acionados, adquirindo os nutrientes fundamentais à medida que os resíduos são suprimidos. Entretanto a postura estática se caracteriza por um estado de contração prolongada da musculatura que geralmente implica num trabalho de manutenção de postura. No trabalho estático, o músculo não alonga seu comprimento e permanece num estado de alta tensão, produzindo força durante um longo período. O período atuando no trabalho estático deve ser o menor possível, em razão dos resultados adversos derivados desse tipo de postura (GRANDJEAN; KROEMER, 2005).

Para entender a concepção do posto de trabalho, é necessário antemão estabelecer o seu local de trabalho e as interações entre as tarefas as quais serão realizadas neste local. Podemos entender como local de trabalho, todo o local a que se destina à implantação de postos de trabalho, como por exemplo, uma sala de escritório, e por posto de trabalho, o espaço que cada trabalhador ocupa quando está exercendo sua tarefa cotidiana (GRANDJEAN; KROEMER, 2005).

O espaço de trabalho deve ser planejado na fase de concepção do projeto, tendo em conta as atividades a desenvolver, os processos de laboração, as dimensões do corpo humano e suas posturas, esforços musculares e movimentos (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2006). Com esta concepção de planejamento, procedimentos

de fisiologia e biomecânica devem ser seguidos para possibilitar a criação de condições esforços aceitáveis por parte do trabalhador, de maneira a evitar a contração de doenças relacionadas com condições laborais deficientes, tendo como exemplo a fadiga excessiva ou desgaste físico e mental do organismo, a fim de assegurar maior produtividade do trabalho (GRANDJEAN; KROEMER, 2005).

Na literatura encontram-se diversos métodos para avaliação postural e de levantamento manual de carga, sendo que neste trabalho será utilizado o método Rapid Upper Limb Assessment (RULA).

O método RULA, foi desenvolvido pelos doutores McAtamney e Corlett (1993). O RULA foi desenvolvido para avaliar a exposição de trabalhadores sobre avaliação postural, a avaliação ergonômica RULA ferramenta considera os requisitos de carga biomecânica e postural de tarefas/demandas de trabalho no pescoço, tronco e extremidades superiores. Desenvolvido também para detectar pontos de risco que ainda merecem atenção (LEUDER, 1996). Segundo Cardoso (2006), os fatores de risco considerados foram: número de movimentos, trabalho muscular estático, força, postura de trabalho determinado pelo equipamento e mobiliário e tempo de trabalho sem pausa. O autor também salienta que adicional a estes fatores é considerado a velocidade e precisão dos movimentos, a frequência e a duração das pausas.

Ainda conforme Cardoso (2006) o método RULA foi desenvolvido visando os seguintes proposições:

- Propiciar uma metodologia de análise rápida da população de amostragem em termos dos fatores de riscos relacionados aos membros superiores;
- Detectar o esforço muscular relacionado com a postura de trabalho, força e trabalho estático ou repetitivo, qual colabora para fadiga muscular;
- Produção de resultados que permitem uma avaliação ergonômica mais global, considerando a epidemiologia, fatores físicos, mentais, ambientais e organizacionais.

Por fim o método RULA interpreta resultados que variam de 1 a 7 após a avaliação laboral. Pontuações elevadas significam níveis mais altos de riscos, relacionados a atividade. Por outro lado, uma pontuação baixa não extingue que a atividade esteja livre de riscos ergonômicos (LEUDER, 1996).

2.5 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Visando finalizar o capítulo de revisão e apresentar a metodologia em sequência, é importante contextualizar a atuação dos EPI's no ramo da indústria do surfe.

Segundo a NR-6 BRASIL (2018), o Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo o dispositivo de uso individual utilizado pelo empregado, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Rodrigues (2009) salienta que o Equipamento de Proteção Individual não elimina o risco, porém atua como agente protetor à saúde do trabalhador ao reduzir a possibilidade de lesões e ferimentos, decorrentes de suas atividades.

A empresa é obrigada a fornecer gratuitamente ao trabalhador, o EPI adequado ao risco, em total estado de conservação e funcionamento, Fundacentro (2004) cita as seguintes circunstâncias:

- Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças ocupacionais;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- Para atender situações de emergência.

Costa (2011) menciona que o Ministério do Trabalho e Emprego atesta a qualidade do EPI disponível no mercado, seja de fabricação nacional ou importado, através da emissão do Certificado de Aprovação (CA).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste na composição de tarefas afim de atingir o objetivo traçado do mesmo em contemplar os riscos físicos e ergonômicos dentro de uma fábrica de pranchas de surfe no litoral paranaense. A amostragem foi realizada no dia 20/03/2018 para ambos os locais, buscando capitalizar a igualdade de condições climáticas nos empreendimentos escolhidos para estudo. Os riscos aplicados neste trabalho são apresentados conforme:

- Riscos Físicos
 - Calor
 - Ruído
 - Iluminação
- Riscos Ergonômicos

No decorrer deste capítulo será feita a descrição dos empreendimentos estudados, assim como a descrição dos procedimentos aplicados para identificação e quantificação de cada risco.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Os empreendimentos em questão atuam na área da indústria do surfe, especificamente na produção de pranchas de poliuretano e isopor. Apresenta-se a seguir os principais dados do local de estudos A e B, assim como figuras para caracterização dos locais de amostragens.

- Local A

O local A encontra-se no sul do Brasil. O empreendimento é composto por um salão principal, com mais três salas, sendo uma delas caracterizada pela atividade do Shaper. As amostragens ocorreram nos locais de Laminação e Lixamento, e também no posto de trabalho de Shaper, representadas pela Figura 3.



Figura 3 – Local de Amostragem no Local A
Fonte: O Autor, 2018

- Local B

Assim como o local anterior, o local B encontra-se no sul do Brasil. A fábrica é composta por um salão principal onde ocorre Laminação e Lixamento, com mais quatro salas. Sendo uma delas designada ao posto de trabalho de Shaper. Tal sala possui uma máquina instalada com comando numérico computadorizado, conhecida pela sigla em inglês (CNC) que expressa *Computer Numeric Control*. As instalações do maquinário é são representadas na Figura 4.

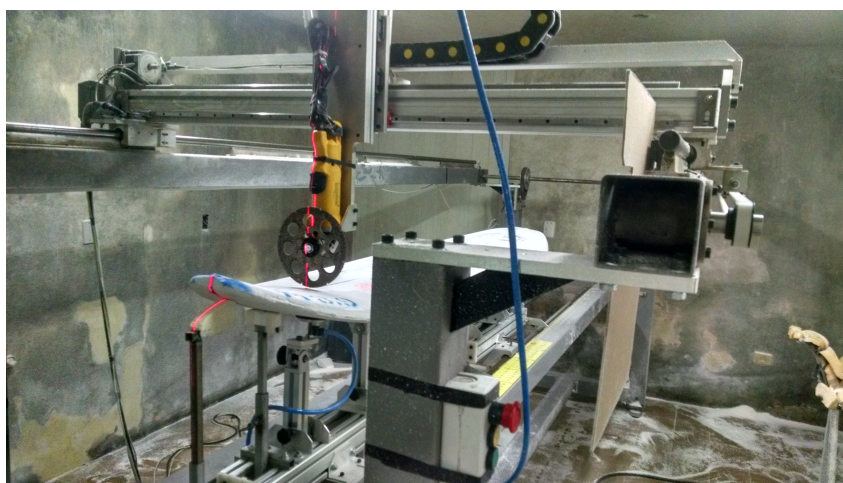


Figura 4 – Posto de Trabalho de Shaper no Local B com a CNC
Fonte: O Autor, 2018

3.2 ANÁLISE DE RISCOS DE FÍSICOS

A metodologia aplicada nos locais de estudo em termos de riscos físicos será descrita nesse nas seções subsequentes. É importante enfatizar que os três aparelhos utilizados nas amostragens foram fornecidos por meio de empréstimo pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

3.2.1 Análise de Calor

A análise de calor no meio ambiente consiste basicamente na medição das variáveis ambientais que constituem o ambiente térmico, e portanto, é imprescindível a utilização de diferentes sensores para mensurar o ambiente térmico.

Portanto, aplica-se o sensor de bulbo seco com a finalidade de medir as temperaturas ambientais, o sensor de bulbo úmido utiliza para determinação da umidade, e um sensor de globo que detalha a valoração da exposição ao calor pelos profissionais de determinada atividade.

Dois ambientes foram monitorados, os postos de trabalho de Shaper, Laminção e Lixamento. As avaliações de temperatura e umidade relativa do ar, foram coletadas através do equipamento Termo Higrômetro Digital, da marca Minipa, modelo MT-240, conforme mostra a Figura 5.



Figura 5 – Termo Higômetro Digital MINIPA MT-240
Fonte: O Autor, 2018

Após a obtenção dos valores de temperatura de bulbo úmido natural, temperatura de globo e temperatura de bulbo seco pelo Termo Higômetro Digital, é calculado o índice de IBUTG segundo a equação (2.1). Em seguida, deve-se comparar os resultados calculados com os limites de tolerância do Quadro nº 1 da BRASIL (2017a), representado pelo Quadro 3. Tais resultados vão representar a exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local do serviço.

3.2.2 Análise de Ruído

A medição dos níveis de ruído é um dos principais monitoramentos para avaliação dos riscos ocupacionais em ambiente. Tal medição pode ser realizada desde uma simples avaliação local, passando por um levantamento mais minucioso, até uma análise de alta precisão usando analisadores de frequência.

No presente estudo foram realizadas avaliações pontuais usando um Medidor de Pressão Sonora, popularmente conhecido como decibelímetro, da marca MINIPA, modelo MSL-1325, como mostra a Figura 6, sendo o mesmo calibrado e ajustado em circuito de resposta slow e curva de compensação “A”.



Figura 6 – Decibelímetro MINIPA MSL-1325
Fonte: O Autor, 2018

As medições foram feitas por setores, realizando primeiramente uma avaliação qualitativa geral do ambiente onde se concentram as máquinas, posicionando o aparelho em um local onde o funcionário comum pode circular, para verificar, de um modo geral, o nível de ruído a que o trabalhador está exposto. Em seguida o medidor de nível foi colocado próximo ao ouvido dos trabalhadores no momento em que operavam seus equipamentos, até o decibelímetro atingir o nível máximo de captação de ruído.

As medições foram realizadas em dois locais considerados representativos para cada grupo homogêneo de trabalho, sendo eles Laminação e Lixamento e Shaper. Em cada local foi feita uma medição de 1 minuto, sendo o resultado apresentado pelo

decibelímetro, a média logarítmica de todo os níveis de pressão sonora captadas nesse minuto.

A avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente foi elaborada por meio da determinação do nível de ruído comparado com os padrões estabelecidos na BRASIL (2017a) e representado pelo Tabela 1 para um tempo de exposição de 8 horas diárias.

3.2.3 Análise de Iluminância

A medição do nível de iluminação foi realizada nos principais postos de trabalho, no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual e na área do entorno, ou quando necessário, na inexistência do campo de trabalho, a medição foi realizada no plano horizontal a setenta e cinco centímetros do piso.

O aparelho utilizado para a medição foi o luxímetro de mão da marca INSTRUTHERM, modelo TGD 300, conforme mostra a Figura 7.



Figura 7 – Luxímetro INSTRUTHERM TGD 300
Fonte: O Autor, 2018

Posteriormente a amostragem de dados, os resultados obtidos são comparados com o enquadramento de atividades correlacionadas apresentadas na Quadro 6, estabelecendo o padrão de 300 lux, embasado na norma ABNT (2013).

3.3 ANÁLISE DE RISCO ERGONÔMICO

A análise ergonômica foi elaborada através da avaliação de três postos de trabalho aplicando método RULA. A metodologia aplicada é descrita em forma sequencial nas próximas subseções, assim como a simulação no *software* Ergolândia 6.0 da Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018).

O método RULA é baseado em uma avaliação dos membros superiores e a relação com o esforço muscular e a sobrecarga em que o corpo está submetido, portanto a composição corporal é dividida em dois grupos, A e B. O grupo A é constituído pelos membros superiores (braços, antebraços e punhos). Enquanto o grupo B é representado pelo pescoço, tronco e pernas. Para cada região, existe um escala de pontuação da postura, resultando em determinado nível de ação. Portanto, ajustes adicionais precisam ser considerados e contabilizados dependendo da pontuação e nível de ação (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

3.3.1 Grupo A - Braços, Antebraços e Punhos

A classificação postural do braço é feita conforme o enquadramento apresentado no Quadro 7.

Valor	Descrição
1	20° de extensão até 20° de flexão
2	Para extensão maior do que 20° ou flexão entre 20 – 45°
3	Para Flexão de 45-90°
4	Para flexões de 90° ou superior

Quadro 7 – Avaliação do Braço

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Em casos específicos, como por exemplo se o ombro estiver elevado ou o braço estiver abduzido o valor da pontuação é acrescido de 1 ponto. Por outro lado, se o trabalhador está inclinado ou com o braço apoiado, ocorre uma subtração de 1 ponto. Em seguida a avaliação do antebraço é realizada segundo o Quadro 8.

Valor	Descrição
1	Para flexão de 60-100°
2	Para flexões menores do que 60 ou maior do que 100°

Quadro 8 – Avaliação do Antebraço

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Em termos de antebraço, ainda deve-se considerar o trabalho transversal do antebraço em relação a linha central do corpo ou para fora, sendo assim aumentando a pontuação em 1 unidade. O última seção avaliada no grupo A é relacionada com o punho, sendo descrita no Quadro 9.

Valor	Descrição
1	Na posição neutra
2	Para flexão ou extensão entre 0-15°
3	Para flexão ou extensão superior à 15°

Quadro 9 – Avaliação do Punho

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

O agravante do punho é o desvio ulnar ou radial, acrescentando 1 ponto na contabilização. Porém, se houver pronação ou supinação do punho, a avaliação será feita com auxílio adicional do Quadro 10.

Valor	Descrição
1	Se o pulso estiver na metade do giro máximo de torção
2	Se o pulso estiver próximo do limite máximo de torção

Quadro 10 – Avaliação do Punho em caso de Pronação ou Supinação

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Portanto, a pontuação total do grupo A será composto pelos resultados anteriores aplicados na Tabela 2, a qual indica o total do grupo a partir de valores individuais de braço, antebraço e punho.

3.3.2 Grupo B - Pescoço, Tronco e Pernas

Enquanto isso no grupo B avalia-se a postura do pescoço, tronco e pernas. O primeiro membro identificado no grupo é o pescoço, conforme o Quadro 11. Caso o pescoço apresente torção ou curvatura lateral, os valores serão acrescidos de 1 ponto.

Valor	Descrição
1	Para flexão de 0-10°
2	Para flexão de 10-20°
3	Para flexão de 20° ou mais
4	Se existir extensão

Quadro 11 – Avaliação do Pescoço

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Tabela 2 – Cálculo da Pontuação Final do Grupo A

Braço	Antebraço	Punho							
		1		2		3		4	
		Torção Punho		Torção Punho		Torção Punho		Torção Punho	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

O Quadro 12 classifica as pontuações na análise do tronco. Podendo haver acréscimo de um ponto caso ocorra torção ou curvatura lateral do tronco.

Valor	Descrição
1	Sentado e bem suportado em ângulo quadril-tronco de 90° ou maior
2	0 – 20° de Flexão°
3	20 – 60° de Flexão
4	Para Flexões maiores do que 60°

Quadro 12 – Avaliação do Tronco

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Enquanto isso ao membro final do grupo B, são adotados os valores do Quadro 13 à análise de pernas.

Valor	Descrição
1	Caso as pernas e pés estiverem bem apoiados quando sentado, ou com peso distribuído equitativamente entre as pernas
1	Caso na posição de Pé com o peso do corpo distribuído equitativamente entre as pernas, com espaço para mudanças de posição
2	Quando as pernas e os pés não estiverem apoiados ou o peso distribuído de forma não equitativa

Quadro 13 – Avaliação das Pernas

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Com isso, o valor final da postura no grupo B é obtido através da Tabela 3, que considera a pontuação apresentada dos subitens anteriormente descritos.

Tabela 3 – Cálculo da Pontuação Final do Grupo B

Postura do Tronco												
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
Pescoço	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Após a composição dos valores para os grupos A e B, avalia-se o fator de força/carga suportada, classificados no Quadro 14. Em seguida é considerada a influência do fator de uso do músculo, considera-se que se existir postura predominantemente estática (maior do que 1 minuto) ou ação repetitiva até 4 por minutos, acrescenta-se 1 ponto ao valor do grupo A ou B.

Valor	Descrição
+0	Para Carga menor do que 2 kg (intermitente)
+1	Para Carga entre 2 à 10 kg (intermitente)
+2	Para Carga entre 2 à 10 kg (estática ou repetitivo)
+3	Para Cargas > 10 kg ou repetido ou choque

Quadro 14 – Avaliação de Forças e Cargas
Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Finalmente após a obtenção dos valores finais do Grupo A e Grupo B, calcula-se a pontuação final por meio da Figura 8. E portanto o método de cálculo do RULA pode ser resumido no fluxograma da Figura 9.

	Total D (PESCOÇO, TRONCO e PERNAS)							
	1	2	3	4	5	6	7+	
Total C (Membros Superiores)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Figura 8 – Pontuação Final a partir do Total C e Total D
Fonte: adaptado de McAtamney e Corlett (1993)

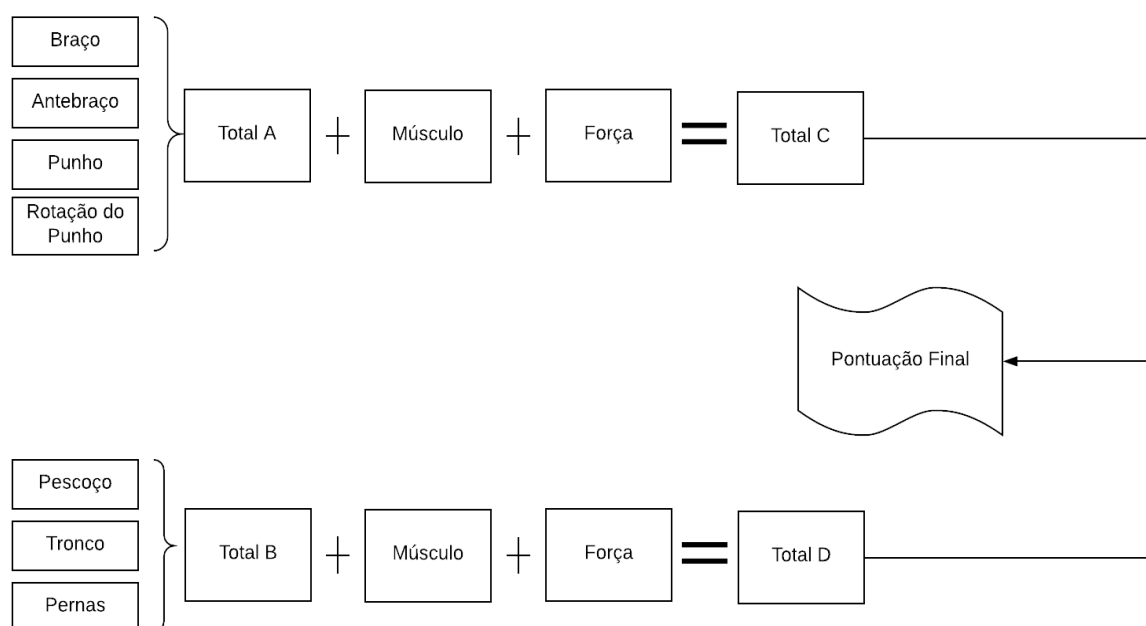


Figura 9 – Fluxograma do sistema final de pontuação do RULA
Fonte: Adaptado de McAtamney e Corlett (1993)

O último passo após a obtenção do valor final, é comparar o resultado com o Quadro 15, qual expressa o nível de ação necessário em relação ao dano potencial que o sistema músculo-esquelético está exposto.

Nível de Ação	Pontuação	Descrição
1	1 ou 2	Postura aceitável.
2	3 ou 4	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
3	5 ou 6	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
4	7	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Quadro 15 – Nível de Ação segundo o RULA
Fonte: adaptado de Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Esta metodologia permite uma avaliação rápida das cargas e tensões que corpo humano do trabalhador está exposto por conta da postura e forças musculares, não necessitando de aparelhos específicos, auxiliando à análise ergonômica de três postos de trabalho: Laminação e Lixamento em ambos os locais, assim como a atividade manualmente exercida de Shaper no Local A e a tarefa composta com auxílio da máquina CNC no Local B.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados do levantamento de campo realizado no dia 20/03/2018, período da manhã e a tarde, visando avaliação de riscos físicos (ruído, calor e iluminância) e ergonômicos nos empreendimentos de fabricação de pranchas de surfe, Local A e Local B. Ambos empreendimentos localizados no sul do Brasil.

4.1 RESULTADOS DOS RISCOS FÍSICOS

4.1.1 Análise de Calor

As medições de temperatura em ambos empreendimentos para avaliação do estresse térmico na atividade de Laminação e Lixamento foi obtida pelo método IBUTG segundo a BRASIL (2017a). Primeiramente, deve-se mensurar as variáveis ambientais e calcular o índice aplicando a (2.1) com os resultados medidos, quais são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados de Temperatura na Atividade de Laminação e Lixamento

Laminação e Lixamento	Temperatura (°C)		
	Dry	Wet	Globe
Local A	26,6	24,5	26,6
Local B	27,8	24,9	29,7

Fonte: O Autor, 2018

O próximo passo foi determinar a atividade que trabalhador está exercendo de acordo com a BRASIL (2017a), a determinação foi realizada através do quadro contido em seu Anexo 3, e pelo Quadro 5. A atividade Laminação e Lixamento pode ser classificada como “*De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação*”.

Em seguida houve a comparação entre o índice de IBUTG calculado, Tabela 5, com o enquadrado na BRASIL (2017a) a partir da Quadro 3 e determinar qual o limite máximo de IBUTG, de acordo com a classificação de atividades do Quadro 5, neste caso moderado.

Portanto, de acordo com os resultados da Tabela 5 em comparação com a descrição da BRASIL (2017a), demonstra-se a adequação da atividade de Laminação e Lixamento nos Locais A e B em termos da avaliação de calor. Isso pode ser explicado

pelo amplo espaço no posto de trabalho de Laminação e Lixamento, além disso a boa ventilação do ambiente contribui para tal resultado.

Tabela 5 – Resultados de IBUTG na Atividade de Laminação

Laminação e Lixamento	IBUTG (°C)	
	Calculado	Máximo Permitido
Local A	25,1	26,7
Local B	26,3	26,7

Fonte: O Autor, 2018

A avaliação do estresse térmico no posto de trabalho de Shaper segue o mesmo procedimento adotado para atividade anterior, sendo que os resultados encontrados para temperatura são descritas na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados de Temperatura na Atividade de Shaper

Shaper	Temperatura (°C)		
	Dry	Wet	Globe
Local A	28,0	25,5	27,3
Local B	27,8	24,6	29,7

Fonte: O Autor, 2018

A atividade de Shaper também enquadra-se como “*De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação*”. A partir deste enquadramento, os resultados do cálculo e máximo permitido do IBUTG, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados de Temperatura e IBUTG na Atividade de Shaper

Shaper	IBUTG (°C)	
	Calculado	Máximo Permitido
Local A	26,0	26,7
Local B	26,1	26,7

Fonte: O Autor, 2018

De acordo com os resultados explicitados na Tabela 7, a posto de trabalho de Shaper está adequado em relação a avaliação de calor para ambos empreendimentos, Local A e B. Tal afirmativa é verdadeira pelo limite de 26,7 °C como índice de IBUTG do Quadro 3 da BRASIL (2017a), classificado como trabalho contínuo e de atividade moderada.

4.1.2 Análise de Ruído

Por meio da aplicação da metodologia, foram obtidos os níveis de ruído em cada posto de trabalho avaliado.

Entretanto, antes de calcular a adequação dos postos de trabalho em termos de nível de ruído para cada atividade no Local A e Local B, é importante salientar que ambos empreendimentos, Local A e Local B, utilizam os Protetores Auditivos Tipo Concha 3M, modelo POMP MUFFLER com CA 14.235.

Tal protetor foi designado para proteção do sistema auditivo, ajudando a reduzir a exposição aos níveis perigosos de ruído e outros sons indesejados. Deve ser utilizado mediante o conhecimento e aprovação das áreas de higiene, segurança e medicina do trabalho ou responsável pela empresa (3M, 2017).

Protetor auditivo tipo concha (circum-auricular), dobrável, constituído por 2 conchas em plástico, revestidas com almofadas de espuma em suas laterais e no interior das conchas, como apresentado na Figura 10.



Figura 10 – Protetor Auricular Utilizado no Local A e B
Fonte: O Autor, 2018

Segundo a 3M (2017), o protetor foi testado de acordo com a norma ANSI S12.6/1997 – Método B – Método do Ouvido Real – Colocação pelo Ouvinte, tendo sido obtido o Nível de Redução de Ruído Subject Fit (NRRsf) de 21 dB. O NRRsf = Noise Reduction Rate Subject Fit (Nível de Redução do Ruído. Colocação Subjetiva) surge como o índice a ser utilizado, sendo o teste realizado em ambiente próximo da realidade.

Portanto torna-se necessário neste trabalho que tenha a subtração dos níveis de ruído de cada atividade que ocorra com a utilização do protetor auditivo, em termos do nível de atenuação do mesmo. A subtração do nível ruído medido (NPS_{med}) pelo

decibelímetro e a atenuação do protetor ($NR_{R_{sf}}$) é igual o nível de ruído atenuado (NPS_{ate}), que será utilizado para o cálculo da dose, representado pela equação (4.1).

$$NPS_{ate} = NPS_{med} - NR_{R_{sf}} \quad (4.1)$$

4.1.2.1 Laminação e Lixamento

No posto de trabalho de Laminação e Lixamento dentro do Local A, os resultados obtidos na medição de nível de ruído e nível de ruído pós atenuação são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Nível de Ruído do Local A na Laminação e Lixamento

Local A	Média do Ruído (dBA)
Nível de Ruído Medido	83,9
Nível de Ruído Atenuado	62,9

Fonte: O Autor, 2018

Enquanto isso no mesmo posto de trabalho, porém no Local B, os resultados são demonstrados na Tabela 9.

Tabela 9 – Nível de Ruído do Local B na Laminação e Lixamento

Local B	Média do Ruído (dBA)
Nível de Ruído Medido	84,3
Nível de Ruído Atenuado	63,3

Fonte: O Autor, 2018

Sabendo que o nível permitido de uma carga horária de 8 horas em um posto de trabalho não deve ultrapassar um nível de ruído atenuado maior que 85 dB(A), segundo a BRASIL (2017a). Portanto com a atenuação do nível de ruído pelo protetor auditivo utilizado, no posto de trabalho de Laminação e Lixamento no Local A (62,9 dB(A)) e Local B (63,3 dB(A)), estão de acordo com os limites estabelecidos pela BRASIL (2017a).

4.1.2.2 Shaper

O Shaper foi o segundo posto de trabalho avaliado em termos de ruído. Vale salientar que há uma grande diferença do equipamento utilizado para shapear entre os

Locais A e B. Pois no Local A, a atividade de Shaper é elaborada manualmente com plaina, enquanto isso no Local B a tarefa de Shaper é executada através da utilização da máquina CNC.

Os resultados obtidos na medição de nível de ruído e nível de ruído pós atenuação do Local A são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Nível de Ruído do Local A no Shaper

Local A	Média do Ruído (dBA)
Nível de Ruído Medido	97,3
Nível de Ruído Atenuado	76,3

Fonte: O Autor, 2018

Enquanto isso, os resultados obtidos na medição de nível de ruído e nível de ruído pós atenuação no Local B do posto de trabalho de Shaper com a utilização da máquina de CNC são demonstrados na Tabela 11.

Tabela 11 – Nível de Ruído do Local B no Shaper

Local B	Média do Ruído (dBA)
Nível de Ruído Medido	105,4
Nível de Ruído Atenuado	84,4

Fonte: O Autor, 2018

Portanto, o posto de trabalho de Shaper descrito nesta seção apresentou resultados, após a atenuação, dentro do limite de máximo de tolerância ao Local A, com 76,3 dB(A), portanto adequado aos 85 dB(A) estabelecidos pela BRASIL (2017a). Entretanto, o Local B apresentou um valor médio, levemente abaixo do nível de exigido para 8 horas diárias, com valor de 84,4 dB(A).

Determinadas medidas podem ser incorporadas para adquirir uma condição ainda mais favorável no ambiente de trabalho em termos de ruído. Entre as medidas técnicas podemos explicitar uma verificação nas máquinas para diminuição do ruído ou aplicação de blindagens acústicas. No âmbito organizacional uma limitação do tempo de exposição ao ruído, além de análises periódicas de ruído. E caso não seja viável a utilização de uma blindagem acústica, a utilização de um protetor auditivo com maior atenuação do ruído pode ser uma solução interessante.

4.1.3 Análise Iluminância

A partir dos levantamentos realizados utilizando a metodologia de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas a NBR-8995/2013 (ABNT, 2013), foi estabelecido um padrão de 300 lux de iluminância às atividades apresentadas neste estudo. Os resultados das medições de iluminância no interior das fábricas de pranchas de surfe são apresentados nesta seção. Os valores medidos e a média são descritos na Tabela 12, para Laminação e Lixamento, e na Tabela 13 para Shaper.

Tabela 12 – Iluminância na atividade de Laminação e Lixamento em Ambos os Locais

Laminação e Lixamento	Iluminância (lux)		
Local A	275	310	300
Local B	330	315	306

Fonte: O Autor, 2018

A medição indicou uma iluminância média na atividade de Laminação e Lixamento no Local B está de acordo com a ABNT (2013), com o valores acima de 300 lux. Entretanto, o posto de trabalho de Laminação e Lixamento do Local A apresentou uma medição no valor de 295 lux, índice abaixo do valor enquadrado neste trabalho embaçado na ABNT (2013). Portanto, deve-se aplicar medidas de correção para iluminação na atividade acima descrita no Local A.

Em seguida a Tabela 13 apresenta os valores de iluminância do posto de trabalho de Shaper.

Tabela 13 – Iluminância na atividade de Shaper em Ambos os Locais

Shaper	Iluminância (lux)		
Local A	295	300	299
Local B	294	282	310

Fonte: O Autor, 2018

Os resultados de iluminância mostrados acima demonstram que o posto de trabalho de Shaper no Local A e Local B estão em desconformidade com a ABNT (2013), pois ambos apresentaram duas medições de iluminância abaixo do enquadramento de 300 lux. Os valores no Local A caracterizados de 295 e 299 lux, enquanto isso o Local B atingiu valores de 294 e 292 lux. Tal ocorrência pode ser explicada pelo fato da pouca iluminação natural nas salas de Shaper.

Visando manter os padrões de iluminância em níveis adequados com a norma ABNT (2013), Ilda (2005) cita algumas recomendações que podem ser aplicáveis nas atividades de Laminação e Lixamento e Shaper, ações como:

- i. Utilizar o aproveitamento da iluminação natural, porém sem a incidência de tal luz sobre superfícies envidraçadas;
- ii. Utilizar cores claras nas paredes, tetos e diferentes superfícies nos locais estudados, para reduzir a absorção da luz;
- iii. Verificação do efeito estroboscópico ou sensibilidade do trabalhador a lâmpadas fluorescentes;
- iv. Aumentar a quantidade e a potência das lâmpadas existentes;

Por fim a iluminação inadequada em determinada atividade de trabalho pode resultar em baixa produtividade e rendimento do trabalhador, além de fadiga visual e dificuldade de concentração entre outras complicações.

4.2 RESULTADOS DO RISCO ERGONÔMICO

A análise ergonômica pelo método RULA foi simulado a partir do *software* Ergolândia 6.0 para atividades de Laminação e Lixamento, Shaper manual e Shaper com a máquina CNC. As informações coletadas no posto de trabalho foram transferidas para o referido *software* para cálculo da pontuação. A pontuação gerada define o grau de risco aos quais os trabalhadores estão expostos e quais atitudes devem ser tomadas para reduzir estes riscos.

Foram elaboradas avaliações para as seguintes partes do corpo:

- i. Braços;
- ii. Antebraços;
- iii. Punhos;
- iv. Pescoço;
- v. Tronco;
- vi. Pernas.

Além disso, foram avaliadas também à intensidade da carga trabalhada e a repetibilidade do movimento para cada atividade laboral.

4.2.1 Laminação e Lixamento no Local A e B

Primeiramente foi avaliado a atividade de Laminação e Lixamento caracterizada pela mesma tarefa em ambos os locais de estudo, Local A e B. A atividade destaca-se pelo trabalho de pé com uma leve inclinação e rotação do tronco, assim como os braços e antebraços flexionados, e por fim uma carga baixa aplicável a tarefa.

Os dados de entrada do método RULA no *software* Ergolândia 6.0 são apresentados na Quadro 16.

Método RULA	Dados de Entrada
Empresa	Local A e Local B
Tarefa	Laminação e Lixamento
Braço	De 20 a 45 graus
Antebraço	De 60 a 100 graus
Punho	Entre -15 e + 15 graus
Rotação do Punho	Rotação média
Pescoço	Maior que 20 graus
Tronco	De 20 a 60 graus e rotação
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados
Carga (Grupo A)	Sem carga ou carga menor que 2 kg intermitente
Carga (Grupo B)	Sem carga ou carga menor que 2 kg intermitente

Quadro 16 – Dados de Entrada para Lixamento e Laminação do Método RULA
Fonte: Adaptado do Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Os resultados de pontuação final do método RULA segundo a tarefa de laminação e Lixamento foi de 4 pontos, caracterizando um nível de ação igual a 2.

Portanto a avaliação sugere que deve-se realizar uma observação em relação a atividade exercida, podendo ser necessárias mudanças afim de reduzir os riscos ergonômicos.

4.2.2 Shaper no Local A

A segunda atividade avaliada foi a de Shaper no Local A, a qualé caracterizada pelo trabalho com plaina e trabalho manual, sem a utilização de uma máquina CNC. O trabalho ocorre em pé com uma leve inclinação do tronco, os braços e antebraços flexionados, postura estática repetitiva e uma carga moderada aplicável a tarefa.

Os dados de entrada do método RULA no *software* Ergolândia 6.0 são apresentados na Quadro 17.

Método RULA	Dados de Entrada
Empresa	Local A
Tarefa	Shaper
Braço	De 20 a 45 graus
Antebraço	De 60 a 100 graus
Punho	Entre -15 e + 15 graus
Rotação do Punho	Rotação média
Pescoço	De 10 a 20 graus
Tronco	De 0 a 20 graus
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados
Musculatura	Postura estática por mais de 1 minuto ou repetitiva
Carga (Grupo A)	Carga entre 2 e 10 kg intermitente
Carga (Grupo B)	Carga entre 2 e 10 kg intermitente

Quadro 17 – Dados de Entrada para Shaper do Método RULA no Local A
Fonte: Adaptado do Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Portanto a pontuação final da tarefa de Shaper no Local A segundo o método RULA foi de 4 pontos, caracterizando também um nível de ação igual a 2, semelhante a atividade anterior.

Isto posto, sugere-se realizar uma observação em relação a atividade exercida, possibilitando que possam ocorrer alterações visando reduzir os riscos.

4.2.3 Shaper no Local B

A última tarefa avaliada foi a de Shaper no Local B, atividade é tipicamente exercida pela operação da máquina CNC aplicada para modelar o bloco da prancha. O posto de trabalho é caracterizado pelo trabalho em pé com uma leve inclinação do tronco, os braços e antebraços flexionados, postura estática repetitiva e uma carga moderada aplicável a tarefa.

Os dados de entrada do método RULA no *software* Ergolândia 6.0 são apresentados na Quadro 18.

Por fim a pontuação final da última atividade avaliada, Shaper no Local B, a partir do método RULA foi de 4 pontos, assim como as duas anteriores, caracterizando portanto um nível de ação igual a 2. Novamente o nível de ação resultante pede uma observação em relação a tarefa executada, podendo haver mudanças posturais.

Método RULA	Dados de Entrada
Empresa	Local A
Tarefa	Shaper
Braço	De 45 a 90 graus
Antebraço	De 0 a 60 graus
Punho	Entre -15 e + 15 graus
Rotação do Punho	Rotação média
Pescoço	De 10 a 20 graus e rotação
Tronco	De 0 a 20 graus e rotação
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados
Carga (Grupo A)	Carga entre 2 e 10 kg intermitente
Carga (Grupo B)	Carga entre 2 e 10 kg intermitente

Quadro 18 – Dados de Entrada para Shaper do Método RULA no Local B
Fonte: Adaptado do Ergolândia 6.0 FBF Sistemas (2018)

Mediante as simulações dos três postos de trabalho analisados em duas fábricas de pranchas de surfe, constatou-se a mesma pontuação final e também o mesmo nível de ação às três atividades, segundo o método RULA. A recomendação admite que as tarefas requerem observação na atividade exercida com possibilidades de mudanças em caso de necessidades específicas que possam gerar algum risco ergonômico.

5 CONCLUSÕES

Este estudo visou analisar qualitativamente e quantitativamente determinados riscos físicos e ergonômicos que envolvem o processo de produção de uma prancha de surfe. Dentre os riscos físicos analisados estão o calor, ruído e iluminância. Com relação a análise de calor, os postos de trabalho de Laminação e Lixamento, e Shaper estão dentro do padrão exigido pela NR-15 em ambas as fábricas. Entretanto, torna-se primordial uma análise mais completa do risco físico para confirmar a salubridade dos postos de trabalho, principalmente em dias de temperaturas mais elevadas.

Em termos de ruído ocupacional, o Local A e Local B apresentaram níveis de ruído aceitáveis e em conformidade com a NR-15, portanto salubre para uma carga horária de 8 horas na atividade de Laminação e Lixamento, inclusive apresentando médias favoráveis nas análises sem atenuação do protetor auditivo. Enquanto isso, no posto de trabalho de Shaper, ambos os locais também apresentaram adequação com os níveis de ruído da NR-15 após a atenuação aplicada conforme a utilização do protetor auditivo, com isso atingindo a salubridade.

Considerando os resultados das análises de iluminância obtidos na atividade de Laminação e Lixamento, conclui-se que o Local B está em conformidade com a NBR8995-1, entretanto o Local A não apresenta iluminância adequada de acordo com o enquadramento mínimo de 300 lux estabelecido e com base na NBR8995-1. A atividade subsequente, Shaper, apresentou valores em desconformidade com o padrão de 300 lux para ambos os locais, Local A e Local B. Portanto, medidas de adequação podem ser adotadas visando maior utilização da luz natural e aumento da quantidade e potência das lâmpadas no posto de trabalho.

A contribuição de uma análise adequada visando o risco ergonômica em determinado posto de trabalho é crucial. Isto posto, o método RULA foi aplicado e simulado com o *software* Ergolândia 6.0 em três atividades neste trabalho. Os resultados nos três postos de trabalho apresentaram a mesma pontuação e conseqüentemente o mesmo nível de ação conforme a metodologia RULA. Dessa maneira validando os requisitos da importância observações periódicas das atividades e com possível intervenção postural caso algum sinal de risco seja detectado nas fábricas. Com a finalidade de cuidar do bem estar no ambiente organizacional e conseqüentemente aumentar sua produtividade.

O estudo de riscos físicos e ergonômicos elaborado em fábricas de pranchas de surfe foi uma iniciativa inovadora. Entretanto, análises de riscos químicos, biológicos e de acidentes tornam-se essenciais para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- 3M. **Protetor Auditivo POMP Muffler**. 2017. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=pt_BR&lmd=1270831195000&assetId=1258565329795&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile>. Citado 2 vez na página 43.
- ALLI, B. O. **Fundamental Principles of Occupational Health and Safety**. Second Edition. Geneva: International Labour Organization, 2008. Citado 3 vez na página 18.
- ARAÚJO, G. M. **Elementos do Sistema de Gestão de SMSQRS – Teoria da Vulnerabilidade**. 2 ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual, 2009. Volume 1. Citado 2 vezes nas páginas 17, 18.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413: 1992**: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, abr. 1992. p. 12. Citado 1 vez na página 26.
- _____. **NBR ISO/CIE 8995-1: 2013**: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, abr. 2013. p. 54. Citado 8 vezes nas páginas 25, 26, 34, 46, 47.
- BREVIOLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. **Higiene Ocupacional: Agentes Biológicos, Químicos E Físicos**. São Paulo: SENAC São Paulo, 2006. Citado 6 vezes nas páginas 20, 23, 26, 27.
- CARDOSO, M. M. Avaliação Ergonômica: Revião dos Métodos para Avaliação Postural. **Revista Produção Online**, v. 6, n. 3, p. 133, 2006. Citado 2 vez na página 28.
- COSTA, A. T. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho: Normas Regulamentadoras: NRs**. Edição: Difusão Editora. Rio de Janeiro, 2011. Citado 1 vez na página 29.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico: guia prático**. Belo Horizonte: Ergo, 2007. Citado 1 vez na página 26.
- ERGOLÂNDIA 6.0 FBF SISTEMAS. **Ergolândia 6.0**. 2018. Disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>>. Citado 1 vezes nas páginas 35–40, 48–50.
- FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. Citado 1 vez na página 26.
- FANTINI NETO, R. **Apostila de Agentes Físicos**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 19, 23.
- FERNANDES, A. **História do surf no Brasil**. Edição: Terra. 11 dez. 2001. Disponível em: <<http://360graus.terra.com.br/surf/default.asp?did=380&action=historia>>. Citado 3 vezes nas páginas 12, 13.
- FUNDACENTRO. **Introdução à Higiene Ocupacional**. São Paulo: Fundacentro, 2004. Citado 1 vez na página 29.

GANIME, J. F. et al. O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura. **Enfermeria Global**, 2010. Citado 1 vez na página 23.

GOMES, V. Ergonomia: Postura Correta de Trabalho. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, 2010. Citado 1 vez na página 26.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, H.J. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. São Paulo: Bookman, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 27, 28.

GRIJÓ, P. E. A. **Alternativas de recuperação dos resíduos sólidos gerados na produção de pranchas de surfe**. 2004. Diss. (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Citado 0 vez na página 16.

ILDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. Citado 1 vez na página 47.

JONES, D. **History of Surfing: A restart for Australia**. Edição: Surfer. 11 dez. 2017. Disponível em: <<https://www.surfer.com/features/history-of-surfing-a-restart-for-australia/>>. Citado 0 vez na página 12.

KINSTLE, J. **Surfboard Design and Construction**. California: Natural High Express Publishing Company, 1975. Citado 2 vez na página 10.

LEUDER, R. **A proposed RULA for computer users**. Edição: Humanics ErgoSystems. 1996. Disponível em: <<http://www.humanics-es.com/rula.pdf>>. Citado 2 vez na página 28.

MATTOS, U.; MÁSCULO, F. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Citado 3 vezes nas páginas 18, 22, 27.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n. 2, p. 91–99, 1993. ISSN 0003-6870. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000368709390080S>>. Citado 2 vezes nas páginas 28, 35, 39.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-15 - Atividades e Operações Insalubres**: Manual de Legislação Atlas. 75ª Edição, São Paulo: Atlas. 2017. Citado 16 vezes nas páginas 19–22, 24, 25, 32, 34, 41, 42, 44, 45.

_____. **NR-17 - Ergonomia**: Manual de Legislação Atlas. 75ª Edição, São Paulo: Atlas. 2017. Citado 3 vezes nas páginas 25–27.

_____. **NR-6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI**: Manual de Legislação Atlas. 75ª Edição, São Paulo: Atlas. 2018. Citado 1 vez na página 29.

PROCEL. **Manual de Iluminação**. Rio de Janeiro, ago. 2011. Citado 1 vez na página 25.

RADICAL, O. **História do Surfe**. Edição: uol. 2011. Disponível em: <<http://oradical.uol.com.br/surf/historiasurf.asp>>. Citado 2 vez na página 12.

ROACHE. **The surfboard brands of the world**. Edição: Surfer Today. 2017. Disponível em: <<https://www.surfertoday.com/surfing/11051-the-surfboard-brands-of-the-world>>. Citado 0 vez na página 13.

RODRIGUES, F. R. **Treinamento em Saúde e Segurança do Trabalho**. São Paulo: LTr, 2009. Citado 1 vez na página 29.

SHERIQUE, J. **Aprenda Como Fazer: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, Mapas de Riscos Ambientais - MRA**. São Paulo: LTr, 2004. Citado 1 vez na página 19.

SILVA, R. P. da et al. Avaliação do nível de ruído em colhedoras combinadas. pt. **Engenharia Agrícola**, scielo, v. 24, p. 381–387, ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162004000200017&nrm=iso>. Citado 1 vez na página 24.

SURFMACH. **Perguntas Frequentes**. Edição: SurfMach CNC Shaping Machine. 2018. Disponível em: <<http://www.surfmach.com>>. Citado 1 vez na página 15.