

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CENTRO DE TECNOLOGIA

NÚCLEO INTERDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL - NIDES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL

MESTRADO PROFISSIONAL TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DO CULTIVO DA MACROALGA  
*Kappaphycus alvarezii* NA TÉCNICA DE REDE TUBULAR NA BAÍA DA ILHA GRANDE**

**GUILHERME LEONARDO SOARES MEDEIROS**

Rio de Janeiro - RJ

Setembro, 2020

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DO CULTIVO DA MACROALGA  
*Kappaphycus alvarezii* NA TÉCNICA DE REDE TUBULAR NA BAÍA DA ILHA GRANDE**

**GUILHERME LEONARDO SOARES MEDEIROS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia para o Desenvolvimento Social, PPGTDS, do Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social, NIDES, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Tecnologia para o Desenvolvimento Social.

Orientadora: DSc. Ana Lúcia do Amaral Vendramini

Rio de Janeiro - RJ

Setembro, 2020

## CIP - Catalogação na Publicação

MM488a Medeiros, Guilherme Leonardo Soares  
Análise ergonômica da atividade do cultivo da  
macroalga kappaphycus alvarezii na técnica de rede  
tubular na Baía da Ilha Grande / Guilherme Leonardo  
Soares Medeiros. -- Rio de Janeiro, 2020.  
112 f.

Orientadora: Ana Lúcia do Amaral Vendramini.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Núcleo Interdisciplinar para o  
Desenvolvimento Social, Programa de Pós-Graduação em  
Tecnologia para o Desenvolvimento Social, 2020.

1. Tecnologia social. 2. Desenvolvimento Social.  
3. Ergonomia. 4. Desenho industrial. I. Vendramini,  
Ana Lúcia do Amaral , orient. II. Título.

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DO CULTIVO DA MACROALGA  
*Kappaphycus alvarezii* NA TÉCNICA DE REDE TUBULAR NA BAÍA DA ILHA GRANDE**

**GUILHERME LEONARDO SOARES MEDEIROS**

**DRE: 118083607**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia para o Desenvolvimento Social, PPGTDS, do Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social, NIDES, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Tecnologia para o Desenvolvimento Social.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Lúcia do Amaral Vendramini  
NIDES/ UFRJ (Orientadora – Presidente da banca)

---

Prof. Dr. Luís Guilherme Barbosa Rolim  
NIDES / UFRJ

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Beany Guimarães Monteiro  
EBA / UFRJ

---

Prof. Dr. Carlos Alexandre Rodrigues Pereira  
NIDES/ UFRJ

Aprovada em: \_\_\_\_\_

Rio de Janeiro - RJ

Setembro, 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, que por sua infinita bondade tem me permitido avançar logrando êxitos com humildade.

À minha família por ser o meu alicerce. Em especial, aos meus pais e esposa, que abdicaram de tanto para que hoje eu pudesse lhes prestar toda a minha gratidão.

À esta Universidade que, ao me acolher, abriu as portas do saber, fazendo-me trilhar os caminhos da ciência e do conhecimento.

Ao NIDES, por sempre estar disposto a defender o verdadeiro sentido de desenvolvimento social através da ciência.

À professora Ana Lúcia, que com tanta dedicação e paciência me orientou para que este trabalho se tornasse possível.

À parceria que obtive do LABCAD – Laboratório de Concepção e Análise do Design da UFRJ, que me cedeu o espaço e ferramentas para que pudesse desenvolver este trabalho.

Ao GENTE - Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias da COPPE que investiu no meu conhecimento na área de ergonomia através do Curso de Especialização em Gestão da Ergonomia,

Ao IVIG/UFRJ, à Brigada Mirim Ecológica da Ilha Grande e ao NPCTA/UFRJ por proporcionarem recursos para a pesquisa.

Ao meu pai Reinaldo Medeiros e meu tio Alexandre Soares, pelo apoio na construção e realização de testes com o protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular.

À Igreja Batista Boas Novas, por todo o carinho e orações.

E por fim, mas não menos importante, a todos os meus amigos que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento neste período.

Espera no Senhor, anima-te, e ele fortalecerá o teu coração; espera, pois, no Senhor.

Salmos 27:14

## RESUMO

A algicultura, diferente da coleta em estoques naturais, envolve o cultivo de algas em ambientes marinhos e costeiros, e se apresenta como uma importante alternativa para a melhoria social das comunidades litorâneas, através da geração de fonte de renda (GÓES, 2015). Contudo, no Estado do Rio de Janeiro, apesar de algumas iniciativas e estudos para o desenvolvimento de cultivos de macroalgas *Kappaphycus alvarezii*, esse tipo de atividade ainda é incipiente (CASTELAR, 2014). As ferramentas e técnicas de cultivo utilizadas são adaptadas no intuito de atender as características litorâneas locais em função do cultivo, apontando para a importância de estudar a interação do ator social nesse processo, como também para uma demanda ergonômica em potencial. Além disso, foi percebida a falta de dados sobre ergonomia nesta atividade, afetando principalmente populações de pescadores artesanais. Neste sentido, pretende-se conduzir estudos de análise ergonômica que visam contribuir para a saúde e qualidade de vida do trabalhador, através do estudo de caso local, tendo como ferramenta metodológica a análise ergonômica desta atividade, considerando o cultivo e manejo das algas em balsas e redes tubulares, sendo de grande importância, a participação dos trabalhadores neste processo. Para isso, foi aplicada a ferramenta OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*), no intuito de auxiliar a classificação das demandas, somado a simulação por meio do sistema CAD (*Computer Aided Design*) que, além do estudo paramétrico, possibilitou a criação de protótipos virtuais e protótipo físico da ferramenta de inserção de algas na rede tubular. Os estudos demonstram que, em algumas etapas, os trabalhadores são forçados a adotarem posturas inadequadas e apontam para a necessidade de intervenções. Estes resultados possibilitaram ainda o desenvolvimento de um novo estudo, ainda preliminar, do design de uma embarcação do tipo catamarã visando atender de forma específica as demandas apontadas por esta pesquisa. No auxílio de todas as atividades de cultivo, as soluções de design com protótipos virtuais e o protótipo físico da ferramenta de inserção de algas na rede tubular, parecem apresentar um grande potencial para uso na região da Baía de Ilha Grande.

Palavras-chave: Tecnologia social, Desenvolvimento Social, Ergonomia, Desenho industrial.

## **ABSTRACT**

Algiculture, different from collection in natural stocks, involves the cultivation of algae in marine and coastal environments, and presents itself as an important alternative for the social improvement of coastal communities, through the generation of a source of income (GÓES, 2015). However, in the State of Rio de Janeiro, despite some initiatives and studies for the development of *Kappaphycus alvarezii* macroalgae crops, this type of activity is still incipient (CASTELAR, 2014). The tools and cultivation techniques used are adapted in order to meet the local coastal characteristics as a function of cultivation, necessary for the importance of studying the interaction of the social actor in this process, as well as for a potential ergonomic demand. In addition, there was a lack of data on ergonomics in this activity, affecting mainly populations of artisanal fishermen. In this sense, we intend to conduct studies of ergonomic analysis that aim to contribute to the health and quality of life of the worker, through the local case study, having as methodological tool the ergonomic analysis of this activity, considering the cultivation and management of algae in rafts and tubular nets, the participation of workers in this process being of great importance. For this, the OWAS tool was applied, in order to assist the classification of demands, plus the simulation through the CAD system (Computer Aided Design), which, in addition to the parametric study, allowed the creation of virtual prototypes and physical prototype of the tool insertion of algae in the tubular net. Studies show that, in some stages, workers are forced to adopt inappropriate postures and point to the need for processes. These results also enabled the development of a new study, still preliminary, of the design of a catamaran vessel to meet specifically the demands pointed out for this research. In support of all cultivation activities, design solutions with virtual prototypes and the physical prototype of the algae insertion tool in the tubular net, seem to have great potential for use in the Ilha Grande Bay region.

**Keywords:** Social technology, Social Development, Ergonomics, Industrial design.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa Ilha Grande .....	17
<b>Figura 2</b> - Distância da Vila do Abraão para o cultivo na enseada do Abraãozinho.....	18
<b>Figura 3</b> - Localização do cultivo.....	19
<b>Figura 4</b> - Produção de macroalgas cultivadas no mundo por grupo de espécies .....	20
<b>Figura 5</b> – Macroalga <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	21
<b>Figura 6</b> - Representação da área de permissão de cultivo da <i>Kappaphycus Alvarezii</i> na região sudeste. ....	22
<b>Figura 7</b> – Os três eixos do cultivo sustentável de <i>kappaphycus alvarezii</i> . ....	27
<b>Figura 8</b> - Abordagens da ergonomia. ....	29
<b>Figura 9</b> - Esquema sociotécnico abordado pela ergonomia organizacional. ....	30
<b>Figura 10</b> – Tarefa x Atividade .....	31
<b>Figura 11</b> - Técnica Tie Tie.....	34
<b>Figura 12</b> - Técnica de Rede Tubular.....	35
<b>Figura 13</b> - Sistema de balsa de PVC .....	36
<b>Figura 14</b> - Flutuante de trabalho, Praia do Abraão, 2018. ....	38
<b>Figura 15</b> - Esquema metodológico.....	43
<b>Figura 16</b> - Sistema OWAS para registro da postura. ....	44
<b>Figura 17</b> - Mudanças de <i>K. alvarezii</i> na Jabulani.....	52
<b>Figura 18</b> - Ferramenta para inserir a algas na RT.....	53
<b>Figura 19</b> - Inserção da alga na ferramenta .....	54
<b>Figura – 20</b> Inserção da alga na rede tubular.....	54
<b>Figura – 21</b> Algas dentro da rede tubular.....	55
<b>Figura 22</b> - Canoas canadenses.....	55
<b>Figura 23</b> – Utilização da canoa.....	56
<b>Figura 24</b> - Rede tubular na balsa.....	56
<b>Figura 25</b> - Momento do acesso a rede tubular.(plantio/colheita).....	57
<b>Figura 26</b> - Desenho detalhado do momento crítico na utilização da ferramenta de inserção de algas na rede tubular. ....	59
<b>Figura 27</b> - Desenho detalhado do momento crítico dentro da embarcação no cultivo. ....	59
<b>Figura 28</b> - Esquema básico de etapas de processamento da alga para produto final (etanol, biofertilizante, carragena).....	60

<b>Figura 29</b> - Aplicação do sistema OWAS – Etapa de inserção da alga na rede tubular.....	63
<b>Figura 30</b> - Aplicação do sistema OWAS - Etapa de inserção da alga na rede tubular .....	64
<b>Figura 31</b> - Aplicação do sistema OWAS - Etapa de plantio .....	66
<b>Figura 32</b> - Aplicação do sistema OWAS - Etapa de plantio.....	68
<b>Figura 33</b> - Aplicação do sistema OWAS - Extração da rede tubular das balsas de cultivo na colheita. ....	69
<b>Figura 34</b> - Aplicação do sistema OWAS – Etapa de colheita.....	70
<b>Figura 35</b> - Aplicação do sistema OWAS – Avaliação de acordo com o tempo em cada postura – operador 1 .....	71
<b>Figura 36</b> - Aplicação do sistema OWAS – Avaliação de acordo com o tempo em cada postura – operador 2 .....	72
<b>Figura 37</b> – Modelagem da etapa de colocação das mudas na rede tubular.....	75
<b>Figura 38</b> – Novo design da ferramenta de trabalho .....	76
<b>Figura 39</b> – Novo design do posto de trabalho.....	77
<b>Figura 40</b> – Posicionamento dos operadores de bordo, no manejo das redes tubulares.....	77
<b>Figura 41</b> – Posicionamento dos operadores de popa, no manejo das redes tubulares. ....	78
<b>Figura 42</b> – Desenho detalhado da vista lateral da canoa.....	79
<b>Figura 43</b> – Desenho detalhado, vista superior na canoa. ....	80
<b>Figura 44</b> – Embarcação sugerida para o processo de Plantio/colheita.....	81
<b>Figura 45</b> – Simulação na etapa de inserção das algas na rede Tubular – operador 1. ....	82
<b>Figura 46</b> – Simulação na etapa de inserção das algas na rede Tubular – operador 2. ....	84
<b>Figura 47</b> – Simulação na etapa plantio. – operador 1 .....	85
<b>Figura 48</b> – Simulação na etapa plantio. – operador 1 .....	86
<b>Figura 49</b> – Simulação na etapa de colheita. – operador 1 .....	87
<b>Figura 50</b> – Simulação na etapa de colheita. – operador 2.....	88
<b>Figura 51</b> – Design de uma embarcação / flutuante de trabalho. ....	89
<b>Figura- 52</b> Baterias e motores elétricos posicionados no interior do casco. ....	90
<b>Figura 53</b> - Sistema que possibilita a embarcação recolher as redes tubulares sem interrupção. ....	91
<b>Figura 54</b> - Painéis Fotovoltaicos.....	91
<b>Figura 55</b> – Construção do protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular.....	92
<b>Figura 56</b> – Protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular. ....	92
<b>Figura 57</b> – Protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular - fase de testes. ....	93

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Tecnologia Convencional (TC) x Tecnologia Social (TS).....	23
<b>Tabela 2</b> - Aspectos econômicos do cultivo .....	39
<b>Tabela 3</b> – Sistema OWAS: Classificação das posturas pela combinação das variáveis. ....	44
<b>Tabela 4</b> – Demandas Ergonômicas .....	58

## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> - Desconforto região dos ombros .....	48
Gráfico 2-Desconforto região da coluna .....	48
<b>Gráfico 3</b> -Desconforto região das pernas .....	48
Gráfico 4- Desconforto região dos joelhos.....	48
<b>Gráfico 5</b> -Desconforto relacionado a atividade .....	49
<b>Gráfico 6</b> - Tempo de ocorrência do desconforto .....	49
<b>Gráfico 7</b> - Cansaço como desconforto .....	50
Gráfico 8 - Dor como desconforto.....	50
<b>Gráfico 9</b> - Formigamento como desconforto .....	50
<b>Gráfico 10</b> - Intensidade do desconforto .....	51
<b>Gráfico 11</b> - Aumento do desconforto no trabalho.....	51

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 RELEVÂNCIA DO TRABALHO.....	14
1.2 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 OBJETIVOS GERAIS</b> .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3- REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
3.1 BAÍA DA ILHA GRANDE.....	17
3.1.1 Vila do Abraão (comunidade de estudo da dissertação de mestrado).....	18
3.2.2 Algicultura.....	19
3.2.3 Algicultura na Baía da Ilha Grande.....	20
3.3 MACROALGA <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> .....	21
3.4 CULTIVO DA MACROALGA <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> COMO FERRAMENTA DE TECNOLOGIA SOCIAL.....	23
3.5 A ERGONOMIA.....	27
3.5.1 Legislação.....	32
3.6 TÉCNICAS DE CULTIVO NA BAÍA DA ILHA GRANDE.....	34
3.6.1 Sistemas de balsas PVC.....	36
<b>3.6.2 Estrutura do Cultivo</b> .....	37
3.6.3 Aspectos econômicos do cultivo.....	38
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>41</b>
4.1 SISTEMA OWAS.....	43
4.2 ANÁLISE DE SISTEMAS DE TRABALHO FÍSICO.....	45
4.3 ANÁLISE DE SISTEMAS ORGANIZACIONAIS.....	46
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>48</b>
5.2 ESPECIFICAÇÃO DAS DEMANDAS ERGONÔMICAS.....	48
5.3 MODELAGENS TRIDIMENSIONAIS DE ESTUDO EM SOFTWARE CAD DAS SITUAÇÕES DE DEMANDAS ERGONÔMICAS OBSERVADAS.....	58
5.3 ANÁLISE DAS DEMANDAS ERGONÔMICAS.....	61
3.3.1 <i>Análise das demandas físicas: Aplicação do sistema OWAS por software</i> .....	61
3.3.2 <i>Análise das demandas organizacionais</i> -.....	73
5.4 SUGESTÕES DE MELHORIAS.....	75
5.5 DISCUSSÕES.....	94
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>95</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>97</b>
<b>ANEXO A - DIMENSIONAMENTOS GERAIS DO PROJETO BÁSICO: EMBARCAÇÃO PARA O CULTIVO DE ALGAS</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXO B - DIMENSÕES GERAIS DA FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA INSERÇÃO DE ALGAS NA REDE TUBULAR</b> .....	<b>104</b>
<b>ANEXO C- MODELO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADO</b> .....	<b>106</b>

<b>ANEXO D - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 21 DE JANEIRO DE 2020.....</b>	<b>108</b>
--	------------

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii*, foi introduzido na Baía da Ilha Grande experimentalmente em 1998 com o objetivo de testar a viabilidade em escala piloto e comercial, utilizando um protótipo de balsa de cultivo com a técnica Tie Tie que consiste em amarrar mudas de aproximadamente 100g em pequenos cabos que terão a sua outra extremidade amarrada nos cabos da balsa. Outra técnica, mais recente, de “Redes tubulares”, foi introduzida no Brasil, em 2005, trazida das Filipinas e consiste em colocar as mudas de algas (100g) em uma rede tubular com 5 metros de comprimento, com o auxílio de um tubo PVC de 75mm. Em seguida as redes são esticadas nos módulos da Balsa de Cultivo. Atualmente tem sido o método mais utilizado na região. (Góes, 2015).

Em 2008 após vários estudos do cultivo, foi publicada no Diário Oficial da União a Instrução Normativa número 185 (Ibama), que autorizou e regulamentou o cultivo da macroalga *K. alvarezii* na faixa compreendida entre a Baía de Sepetiba (RJ) e a Ilha Bela (SP). (Panorama da Aquicultura, 2016). Com a recente publicação da Instrução Normativa IBAMA nº 1, de 21 de janeiro de 2020 (Brasil, 2020), além de Rio de Janeiro e São Paulo, Santa Catarina foi autorizada a cultivar comercialmente macroalgas.

Apesar das iniciativas e estudos para o desenvolvimento de cultivos de macroalgas, esse tipo de atividade ainda é incipiente no Estado do Rio de Janeiro. Neste sentido, é possível observar que os cultivos existentes representam uma atividade ainda em construção, que surge da adaptação do cultivo realizado nas Filipinas em águas rasas, evidenciando um cenário para possíveis demandas ergonômicas. Segundo Mata (2012), esta atividade é considerada promissora podendo vir a se tornar uma alternativa de desenvolvimento sustentável regional, sendo essa idealizada pela própria comunidade de pescadores, convergindo para os conceitos de uma Tecnologia Social. Propõe-se então analisar o impacto dessas adaptações, que buscam atender as características litorâneas locais de cultivo, no algicultor, produzindo resultados que estejam em conformidade com as ações ergonômicas definidas pelo estudo, através das adequações nas ferramentas e métodos no ato do manejo (Iida, 2005). Desse modo, a pesquisa objetiva o estudo da técnica de rede tubular (RT) na Baía da Ilha Grande, sendo essa a mais realizada atualmente na região, através de um estudo de caso que tem a ergonomia como ferramenta de análise, trabalhando os estudos de Design Ergonômico e emprego do Sistema OWAS (Karhu, kansu e Kuorinka 1977, apud Iida, 2005 p. 170), no intuito de investigar as possíveis demandas ergonômicas nos processos desenvolvidos na técnica

de rede tubular por meio do estudo de fotografias e observações realizadas em estudo de campo no cultivo da Brigada Mirim na Praia do Abraão, fornecendo elementos para modelagens em softwares CAD. Podendo dessa forma, desenvolver alternativas para a solução dos problemas encontrados, contribuindo para a melhoria do trabalho, adaptação ao trabalhador e conseqüentemente para a produtividade.

A análise ergonômica é uma ferramenta metodológica que visa estudar a adaptação do trabalho ao homem, por isso a mais adequada para a presente pesquisa, que visa estudar quais adaptações podem ser feitas para que o trabalho investigado se torne mais seguro e atenda requisitos de ergonomia. Ou seja, que ações ergonômicas deverão ser tomadas para que haja melhorias na adaptação desse trabalho ao homem, sendo que o conceito de trabalho não se restringe aqueles executados com maquinários e grandes equipamentos, utilizados para transformações de materiais, mas também toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva, não envolvendo somente ambientes físicos, mas também os aspectos organizacionais. (Iida, 2015).

A ergonomia é um fator essencial em um projeto de produtos e métodos que visam o desenvolvimento social, pois insere o ator no desenvolvimento, e não somente na etapa final de utilização. Esse aspecto também é uma das diretrizes do conceito de tecnologia social, que busca resultados verdadeiros, envolvendo os atores e suas contribuições em todo o processo de desenvolvimento, apresentando resultados que tem como base a interação dialógica e produção de conhecimentos.

### **1.1 Relevância do trabalho**

Existem diversos trabalhos atuais que tratam do potencial econômico desta atividade e outros muitos que tratam sobre as técnicas de cultivo em relação a produtividade da alga como por exemplo: GELLI (2019), GÓES (2015), MATA (2012), sendo estes de grande relevância para este cenário. No entanto, foi percebida a carência de dados na área de ergonomia nesta atividade em crescimento, sendo adaptada do cultivo em águas rasas trazendo consigo um cenário muito propício para demandas ergonômicas. Percebe-se então, a importância da produção de dados sobre ergonomia nesta atividade visando contribuir para a saúde e qualidade de vida dos trabalhadores.

Neste sentido, a presente pesquisa se justifica pela falta de dados sobre ergonomia em uma atividade em crescimento, afetando principalmente populações de pescadores artesanais. Desse modo, pretende-se conduzir estudos de análise ergonômica que visam contribuir para a saúde e qualidade de vida do trabalhador, sendo de grande importância, a participação dos mesmos neste processo, possibilitando obter soluções efetivas que poderão ser utilizadas como inputs para novas pesquisas.

## **1.2 Delimitações do trabalho**

Analisa-se que o problema de estudo se encontra, em um primeiro momento, em entender como o cultivo de algas é realizado na região da Vila do Abraão. Tendo como parâmetros metodológicos os estudos de análise ergonômica realizada no local, os quais buscam propor sugestões de melhorias para esta atividade, entendendo que este fator está diretamente relacionado a qualidade de vida e produtividade. No entanto, o estudo realizado na Vila do Abraão não restringe a aplicação dos seus resultados. Podendo ser aplicado ao contexto da Baía da Ilha Grande, tendo em vista a utilização da mesma técnica e possuir as mesmas características de cultivo. Neste sentido a pesquisa tem o intuito de responder a seguinte questão:

**Questão: Quais adaptações podem ser feitas para que o trabalho investigado se torne mais seguro e atenda requisitos de ergonomia?**

Entende-se que a resposta precisa ser antecedida de uma descrição dos métodos de cultivo. No entanto, este estudo de caso não se limita a uma breve descrição dos cultivos. Busca apresentar detalhes que permitam uma visão holística do caso, mas, apoiado tanto na teoria como nos dados empíricos, planeja-se construir proposições teóricas (YIN, 2001), que permitam fazer uma análise mais aprofundada. Neste sentido, o presente estudo se propõe a analisar o processo de implantação das soluções atuais do cultivo uma vez que se apresenta em um cenário receptivo a inovações, por ser uma atividade ainda incipiente no estado do Rio de Janeiro (Castelar, 2014), apontando para a necessidade de um estudo de suas técnicas, em um primeiro momento levantando informações para uma base de dados consistente, levando a estudos mais aprofundados de análise ergonômica desta atividade com o propósito de estabelecer soluções que contribuam para autogestão desse processo por parte da comunidade, através de inovações e produção de conhecimento que tem como base o diálogo.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos gerais

A Ênfase da Pesquisa visa à investigação de técnicas de cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* realizada na Baía da Ilha Grande, com o recorte mais específico na praia do Abraão tendo como base os conceitos de Tecnologia Social, com o objetivo da produção de conhecimentos técnicos para a solução de problemas na situação social investigada. Utilizando a ergonomia como ferramenta metodológica para a adaptação do trabalho ao homem, pretende-se conduzir a avaliação ergonômica do processo de cultivo de algas na técnica de rede tubular (RT) e propor, quando necessário, adaptações que sejam desenvolvidas na interação com a população, e representem um caminho que aponte para inclusão social e melhoria da qualidade de vida. Neste sentido, os objetivos da pesquisa estão também alinhados aos conceitos da Tecnologia Social (ITC, 2003).

### 2.2 Objetivos específicos

A) Identificar as demandas através da análise fotografias e informações obtidas em estudo de campo através da participação dos atores sociais, segundo os conceitos de Tecnologia Social, estabelecendo as demandas ergonômicas.

B) Conduzir a análise ergonômica da técnica de rede tubular no cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii*, utilizando a ferramenta OWAS, atendendo as demandas estabelecidas no estudo de campo nas seguintes tarefas observadas:

I - Processo de inserção da macroalga na rede tubular com utilização de ferramenta adaptada.

II - Processo de manejo nas balsas de cultivo.

C) Realizar estudos de design ergonômico tridimensional em software CAD para o desenvolvimento de soluções nas etapas do cultivo.

D) Sugerir melhorias para as demandas estabelecidas pela análise ergonômica da atividade no cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii*.

E) Gerar dados em ergonomia nesta atividade em crescimento.

### 3- REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Baía da Ilha Grande

A Ilha Grande faz parte de um arquipélago de 187 ilhas, localizada na Baía da Ilha Grande, costa oeste do Estado do Rio de Janeiro, região também conhecida como Costa Verde. A região é um dos locais mais bonitos do Oceano Atlântico. Embora, juridicamente pertença ao município de Angra dos Reis como 3º Distrito municipal, com sede na Vila do Abraão, a Ilha Grande fica de frente também para os municípios de Mangaratiba e Paraty.

A Ilha Grande é área pública e mais de 80% do território pertence à União. São áreas protegidas e administradas pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente) (ILHA GRANDE, 2015). Em julho de 2019 recebeu o título de Patrimônio Cultural e Natural Mundial da Unesco. Com o reconhecimento internacional, o local se tornou o primeiro sítio misto do Brasil. A decisão foi dada por um conjunto de 21 integrantes da entidade em Baku, Azerbaijão. Agora, o Brasil possui 22 bens na lista de sítios de excepcional valor universal. (MELO; ALVES, 2019). A figura 1 ilustra o mapa da Ilha Grande.

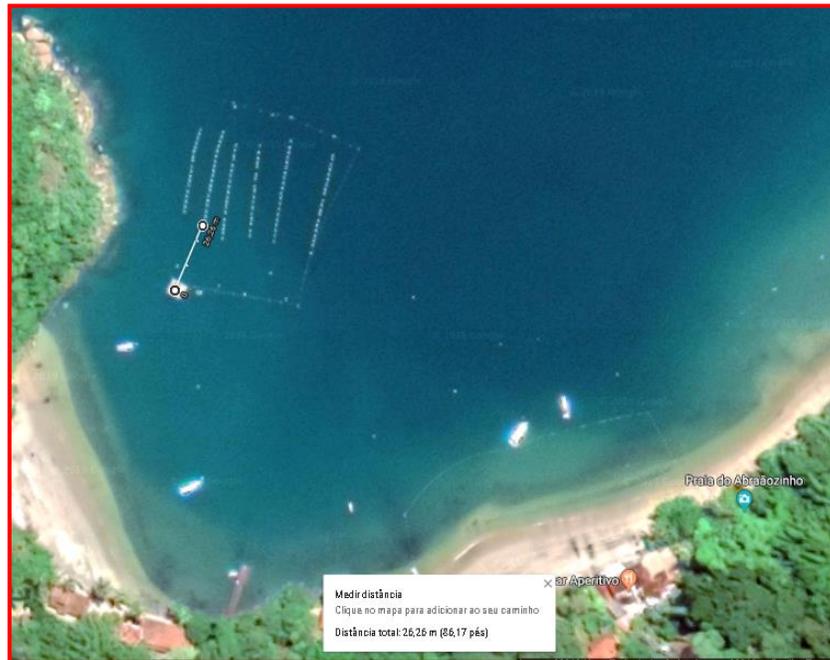
**Figura 1 - Mapa Ilha Grande**



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ilha\\_Grande\\_topographic\\_map-PT.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ilha_Grande_topographic_map-PT.png) - acessado em 25/05/2018



**Figura 3** - Localização do cultivo



Fonte: <https://www.google.com/maps/> - acessado em 23/09/2019.

### 3.2.2 Algicultura

A produção de algas marinhas vem crescendo progressivamente nas últimas décadas, registrando 13,5 milhões de toneladas em 2005 para um total de aproximadamente 29 milhões em 2015 (FAO, 2018). Atualmente, as principais espécies de algas cultivadas como fonte de carragena são as *Rodófitas Kappaphycus Doty e Eucheuma J. Agardh*, as quais tem apresentado um aumento expressivo na produção nos últimos anos (FAO, 2018) conforme a figura 4. A carragena, em virtude de suas propriedades gelificantes, é usada como um emulsificante e espessante em diversos produtos como: Pasta de dente, cosméticos, sorvete, alimentos para animais de estimação, bebidas, farmacêutica, cuidados pessoais e indústria de laticínios, entre outras aplicações (VAIBHAV A. MANTRI. et al, 2017)

**Figura 4 - Produção de macroalgas cultivadas no mundo por grupo de espécies**

PRODUÇÃO AQUÍCOLA MUNDIAL DE PLANTAS AQUÁTICAS (milhares de toneladas de peso vivo)								
Espécies	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>Eucheuma</i> spp.	987	3 481	4 616	5 853	8 430	9 034	10 190	10 519
Laminaria del Japón, <i>Laminaria japonica</i>	4 371	5 147	5 257	5 682	5 942	7 699	8 027	8 219
Gracilarias, <i>Gracilaria</i> spp.	933	1 691	2 171	2 763	3 460	3 751	3 881	4 150
Abeto marino, <i>Undaria pinnatifida</i>	2 440	1 537	1 755	2 139	2 079	2 359	2 297	2 070
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	1 285	1 888	1 957	1 963	1 726	1 711	1 754	1 527
Lucho, <i>Porphyra</i> spp.	703	1 072	1 027	1 123	1 139	1 142	1 159	1 353
Algas nep, <i>Algae</i>	1 844	3 126	2 889	2 815	2 864	449	775	1 049
Lechuga nori, <i>Porphyra tenera</i>	584	564	609	691	722	674	686	710
<i>Eucheuma</i> espinosa, <i>Eucheuma denticulatum</i>	172	259	266	288	233	241	274	214
<i>Sargassum fusiforme</i>	86	78	111	112	152	175	189	190
<i>Spirulina</i> nep, <i>Spirulina</i> spp.	48	97	73	80	82	86	89	89
Algas pardas, <i>Phaeophyceae</i>	30	23	28	17	16	19	30	34
Otras	20	28	27	28	18	15	14	17
<b>Total</b>	<b>13 503</b>	<b>18 992</b>	<b>20 785</b>	<b>23 555</b>	<b>26 863</b>	<b>27 356</b>	<b>29 365</b>	<b>30 139</b>

(Fonte: FAO, 2018).

### 3.2.3 Algicultura na Baía da Ilha Grande

O Estado do Rio de Janeiro, pelas suas características geomorfológicas e oceanográficas, apresenta um grande potencial para a algicultura. A Baía da Ilha Grande, caracterizada por locais abrigados, com grandes profundidades próximas à costa, com águas extremamente limpas e isentas de poluentes, e influenciada pela entrada no verão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), a qual possibilita uma forte estratificação térmica (água fria a 8 metros de profundidade), constitui-se num excelente cenário para esta atividade.

O cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii*, representa uma importante alternativa de desenvolvimento sustentável que pode contribuir com a melhoria das condições sociais e para a redução da extrema pobreza, que assolam grande parte das comunidades litorâneas brasileiras.

Além disso, esta atividade poderá incluir mão de obra familiar, de jovens e mulheres, que normalmente são excluídos dos processos produtivos.

### 3.3 Macroalga *Kappaphycus alvarezii*

A macroalga *Kappaphycus alvarezii*, mostrada na figura 5, é de origem dos recifes de corais do Mar de Sulu na Filipinas e no leste da Malásia. (Lopes Filho, 2007). Introduzida e “domesticada” em mais de 20 países para fins de maricultura, é considerada uma espécie inócua no ambiente, devido a sua propagação ser preferencialmente vegetativa e não possuir estruturas de fixação. A macroalga *Kappaphycus alvarezii* é atualmente, a principal matéria prima para a obtenção de carragenas. A importância comercial da carragena é devido a sua aplicação na indústria de alimentos, Farmacos, Cosméticos e Têxtil.

A espécie é cultivada em pelo menos 25 países, sendo a principal matéria prima para a obtenção da carragena kappa I, um pó inodoro, sem sabor e largamente utilizado na indústria alimentícia e de cosméticos. (Panorama da Aqüicultura, p.40 , vol. 26, nº 153, Jan./fev 2016).

**Figura 5** – Macroalga *Kappaphycus alvarezii*



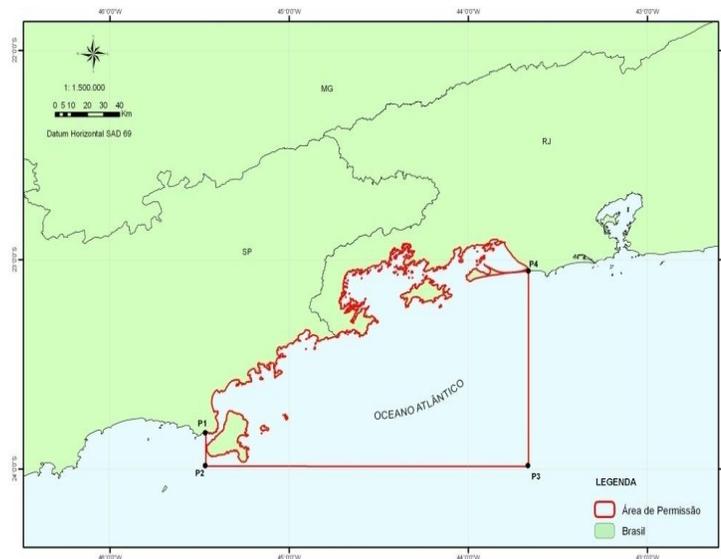
Fonte: O autor.

## Permissão de cultivo no Brasil

Com a recente publicação da Instrução Normativa IBAMA n° 1, de 21 de janeiro de 2020 (Brasil, 2020), além de Rio de Janeiro e São Paulo, Santa Catarina foi autorizada a cultivar comercialmente macroalgas. Nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo o cultivo deve ser autorizado exclusivamente na área compreendida entre a Baía de Sepetiba (RJ) e a Ilha Bela (SP), delimitada em terra pela linha de costa, e em mar pelas seguintes coordenadas geográficas de Latitude e Longitude, respectivamente: P1: 23° 49' 06, 03" S / 45° 27' 55, 56" W P2: 23° 59' 09, 10" S / 45° 27' 55, 65" W P3: 23° 59' 10, 53" S / 43° 33' 50, 10" W P4: 23° 04' 30,88" S / 43° 33' 42,80" W .

No Estado de Santa Catarina o cultivo deve ser autorizado exclusivamente na área compreendida entre Itapoá (SC) e Jaguaruna (SC), delimitada em terra pela linha de costa, no percurso limitado entre as seguintes coordenadas geográficas de referência: P5: 26° 02' 52" S / 48° 22' 26" W P6: 28° 41' 43" S / 48° 59' 59" W. (Brasil, 2020). A figura 6 ilustra a delimitação do cultivo nos litorais do Rio de Janeiro e São Paulo.

**Figura 6-** Representação da área de permissão de cultivo da *Kapphycus Alvarezii* na região sudeste.



Fonte: Pagina oficial da Ilha Grande. (Disponível em: <<http://www.ilhagrande.org/pagina/fazenda-de-algas-marinhas-ilha-grande>> acesso em: 12/03/2020).

### 3.4 Cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* como ferramenta de tecnologia social

Neste item, é proposta a contextualização dos conceitos da atividade de cultivo da macroalga *Kappaphycus* com os de Tecnologia social conforme a tabela 1, apontados por Dagnino.

**Tabela 1-** Tecnologia Convencional (TC) x Tecnologia Social (TS)

Tecnologia convencional (TC)	Tecnologia Social (TS)
Segmentada: Não permite controle do produtor direto;	Orientada para a gestão coletiva ou promovedora do controle coletivo;
Maximiza a produtividade em relação à mão de obra ocupada (mais poupadora de mão de obra do que seria conveniente);	Adaptada a pequeno tamanho físico e financeiro;
Alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto; (cadência de produção dada pelas máquinas);	Liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto;
Padrões orientados pelo mercado externo de alta renda;	Orientada para o mercado interno de massa;
Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. (Escala ótima de produção sempre crescentes);	Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas;
Hierarquizada: demanda a figura do proprietário, do chefe etc. (Possui controles coercitivos que diminuem a produtividade).	Não-discriminatória (patrão x empregado);
Ambientalmente insustentável (Intensiva em insumos sintéticos).	Uso de matéria prima local, de forma sustentável.

Renato Dagnino (2010).

**- Orientada para gestão coletiva ou promovedora do controle coletivo:**

O cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* pode vir a se tornar uma alternativa de desenvolvimento sustentável representando nova fonte de renda e fixação de comunidades litorâneas. Neste sentido, o controle coletivo e autogestão por parte da própria comunidade é perfeitamente possível nesta atividade, promovendo nova fonte de renda para inúmeras famílias de comunidades litorâneas. (Mata 2012; INEA 2015). No entanto, segundo Rebentos (2018), para que esta atividade se desenvolva neste sentido, ainda faltam políticas públicas que apoiem os pequenos produtores.

**-Adaptada ao pequeno tamanho físico e financeiro:**

O cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* em outros países já é utilizado como fonte de renda para famílias de baixa renda, tendo em vista a possibilidade de adaptação dos sistemas de cultivo, utilização de materiais acessíveis. Em países como a Tanzânia esse tipo de cultivo é muito utilizado pelas famílias que residem mais próximo ao litoral. Desse modo entende-se que o incentivo ao pequeno produtor também seria essencial para que essa realidade seja aplicada ao Brasil.

**- Liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto**

Conforme Castelar (2014), o cultivo da K. Alvarezii ainda é incipiente no Estado do Rio de Janeiro e de modo geral no País. Entretanto enxerga-se nessa afirmativa um aspecto positivo, que aponta para uma atividade em construção, que impulsiona e libera a criatividade do produtor direto. Deste modo, entende-se que o contexto da algicultura no país se mostra receptivo a novas intervenções e oportunidades de melhorias.

### **- Orientada para o mercado interno de massa**

Hoje, os grandes produtores de algas marinhas para consumo alimentar são os países do Sudeste Asiático, como a Indonésia e as Filipinas. Em 2015, o Brasil importou cerca de duas toneladas de goma carragena, extraída das algas *Kappaphycus alvarezii*, para a sua indústria alimentícia, ao custo de mais de US\$16 milhões. Segundo informações do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) divulgadas em 2016, a produção nacional não consegue atender a demanda por esse produto. (EMBRAPA, 2020). Os dados apresentados mostram a deficiência em produção nacional de carragena, apontando para a importância dessa atividade para o mercado interno de massa.

### **Porque cultivar essa alga no Brasil?**

- Esgotamento de bancos naturais no Nordeste;
- Ausência de grandes bancos de algas comerciais no Sudeste;
- Riscos ambientais muito baixos (mais de 20 países cultivam essa espécie);
- Gerador de renda para comunidades tradicionais;
- Grande utilidade comercial e industrial;
- Brasil importa cerca de 1000 toneladas de carragena por ano.

(MATA, 2013) .

**Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas:**

O cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* viabiliza economicamente os empreendimentos autogestionários devido a sua capacidade de se adaptar ao pequeno produtor, de forma a permitir balsas de cultivos menores, não dependendo do produtor na maioria do tempo na etapa de produção, podendo ser facilmente realizada como uma atividade extra.

**- Não discriminatória (patrão x empregado):**

Uma das vertentes que englobam o cultivo desta macroalga é a inclusão social, uma vez que as famílias poderão usufruir desta ferramenta para produção de renda e autogestão.

**- Uso da matéria prima local de forma sustentável:**

A Maricultura, diferente da coleta em estoques naturais, envolve o cultivo de organismos em ambientes marinhos e costeiros, e se apresenta como uma importante alternativa para o incremento na produção de algas, por otimizar a produção em espaço concentrado e propiciar a melhoria da qualidade do produto final (Góes, 2009, p.1). Através dessa afirmativa é possível perceber a preocupação dessa atividade não está somente em gerar renda e incluir socialmente as famílias, mas também em preservar o meio ambiente através de um cultivo sustentável. O princípio deste cultivo está na não-exploração dos recursos naturais. Em síntese o cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* engloba três aspectos principais, conforme figura 7. Aspectos esses que, nitidamente, seguem os conceitos de tecnologia social apontados por Dagnino. Logo o cultivo desta macroalga pode ser considerado uma tecnologia social em desenvolvimento, ressaltando assim a relevância deste trabalho para as comunidades de pescadores artesanais em todo o país de um modo geral e mais especificamente no Estado do Rio de Janeiro devido à grande faixa litorânea existente (respeitando sempre os limites impostos pela legislação vigente). Nesse sentido, é possível entender a atividade como uma tecnologia social em potencial no país, e a importância de contribuir para o seu desenvolvimento através da aplicação de novos estudos.

**Figura 7** – Os três eixos do cultivo sustentável de *kappaphycus alvarezii*.



(Fonte: Mata , 2013)

### 3.5 A Ergonomia

Segundo o professor Iida, a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Para ele o trabalho nesse contexto tem uma aceção bastante ampla abrangendo não apenas aqueles executados com máquinas e equipamentos, utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva.

Em agosto de 2000, a IEA - Associação Internacional de Ergonomia adotou a definição oficial apresentada a seguir. A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. Os praticantes da ergonomia são chamados de ergonomistas e contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de

trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

As ações ergonômicas têm por objetivo apresentar soluções para melhorias tanto nas ferramentas de trabalho, quanto nas posturas inadequadas adotadas durante a realização da atividade. Dessa forma, contribuindo para a saúde do trabalhador em um primeiro momento, e por consequência também para a produtividade.

A ergonomia possui um grande compromisso com o ser humano defendendo boas condições de trabalho contribuindo para a inclusão social, através da integração do ator social no processo de análise de modo que ele possa ter condições de produzir sua renda sem prejudicar a sua integridade física e mental.

A ergonomia é orientada também para o coletivo de modo a estudar o ambiente de trabalho e os desenhos de esquemas produtivos. A ergonomia não atende somente a grandes empresas, pelo contrário está acessível ao pequeno produtor embora muitas pessoas ainda desconheçam esta ferramenta. Através dos estudos de ergonomia são identificados os problemas apontados pelas demandas e propostas transformações positivas. É importante ressaltar que esse processo só é possível com a participação direta dos atores sociais através do diálogo estabelecido através dos estudos de campo e conversas informais também, até mesmo por meios eletrônicos, o importante é obter informações e entender a necessidade das pessoas, para que as melhorias a serem apontadas favoreçam a atividade e de igual modo a todos os benefícios inerentes a ela.

A ergonomia auxilia a produtividade, isso é inegável. No entanto ela tem o foco voltado para as pessoas, a produtividade é uma consequência. Logo, se uma pessoa tem boas condições de trabalho, ela se encontra livre para produzir e certamente fará isso sem penosidade.

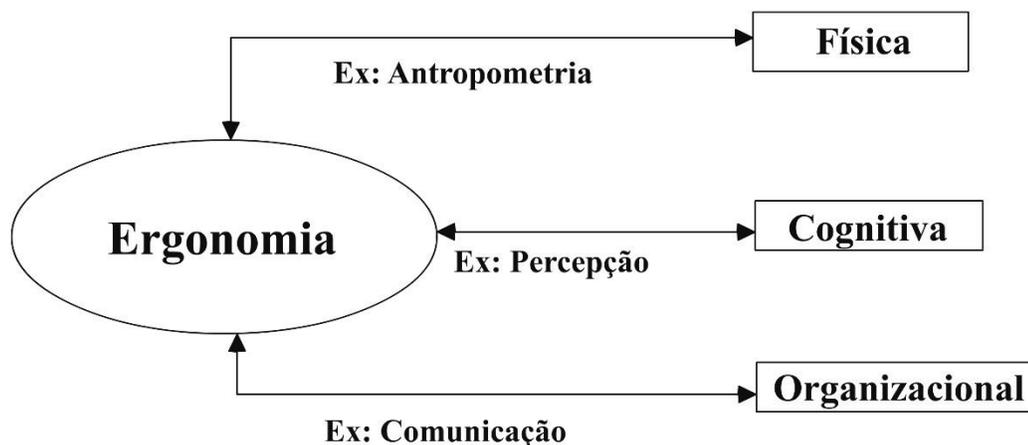
Conforme já mencionado, a ferramenta em questão estuda o trabalho com o objetivo de diminuir a penosidade. Para que isto seja possível, é fundamental a interação das pessoas envolvidas em todo o processo, inclusive na construção das soluções. Entretanto, o objetivo não está na mudança das pessoas, uma vez que as decisões por elas adotadas estão condicionadas ao ambiente no qual estão inseridas. Desse modo, os resultados apontados pela ergonomia estão na conscientização das pessoas e principalmente na adequação do ambiente para a atividade realizada.

A relação entre os ergonômicos e as pessoas que estão no centro do estudo deve ser de máximo respeito, inclusive ao conhecimento que possuem. Uma vez que estão diretamente ligados ao cotidiano da atividade em questão. Os relatos são de grande valia para a construção da demanda

e deverão ser comparados aos resultados da análise de modo que exista ao menos um apontamento dos impactos positivos que serão obtidos após o emprego das soluções. Com o avanço tecnológico esses apontamentos podem ser definidos com mais precisão através de simulações em modelagens CAD 3D. Podendo dessa forma calcular no ambiente virtual tridimensional as sugestões de melhorias com maior precisão, e logo após utilizar esses dados para serem aplicados em ferramentas de ergonomia. O resultado dessas ações se define através das oportunidades de melhorias que visam acima de tudo, sugerir e orientar as pessoas a uma boa prática das atividades, com equipamentos adequados.

Os ergonomistas trabalham em domínios especializados, abordando certas características específicas do sistema, tais como exemplificados na figura 8:

**Figura 8-** Abordagens da ergonomia.



**Ergonomia Física** – Ocupa-se das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia, biomecânica, relacionados com a atividade física. Os tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador.

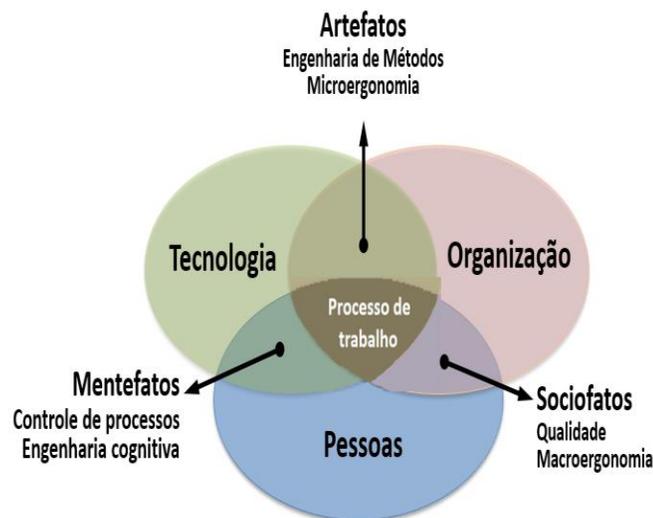
**Ergonomia Cognitiva** - Ocupa-se dos processos mentais tais como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos do sistema.

**Ergonomia Organizacional** – Também conhecida como macroergonomia, é baseada em um método participativo, no qual o público envolvido no processo de trabalho contribui para que as

intervenções que se façam necessárias tenham uma maior assertividade, pois reduz a margem de erros na sua criação e tem melhora e aceitação porque foi construído junto com os trabalhadores (GUIMARÃES, 2006).

A proposta da MacroErgonomia de Hal Hendrick (1985) mostra que apesar dos resultados relevantes dentro do contexto do trabalho pela micro-ergonomia terem melhorado significativamente a saúde, a segurança, a produtividade dos processos de produção, muitos sistemas de trabalho não haviam alcançado estas melhorias, principalmente referentes a problemas de fatores humanos a nível da estação de trabalho. A partir de 1980 emerge uma nova sub-disciplina a MacroErgonomia com novas diretrizes e parâmetros diante de uma época de mutações sociais e industriais, questão tecnológicas e do avanço da micro-eletrônica, tendo assim a necessidade de um novo engajamento de praticantes profissionais, ou seja, um sistema baseado em um método participativo, no qual o público alvo no processo de trabalho atue de forma conjunta. Integrando a tecnologia, as pessoas e a organização, tendo o processo de trabalho como parte resultante da interação destas três áreas (Hendrick, 1980), conforme a figura 9.

**Figura 9-** Esquema sociotécnico abordado pela ergonomia organizacional.



(Fonte: CESERG- Curso de Especialização em Gestão de Ergonomia, RJ, 2019).

## Tarefa x Atividade

Algo fundamental para essa análise é entender a diferença entre o trabalho prescrito (tarefa) e o trabalho real (atividade). Segundo Guérin et al (2001), a tarefa cumprida no trabalho é confundida com a atividade realizada. E qual a diferença entre tarefa e atividade?

Tarefa “é um resultado antecipado fixado dentro de condições determinadas” (GUÉRIN ET AL, 2001, p. 14). E “a atividade de trabalho é uma estratégia de adaptação à situação real de trabalho” (GUÉRIN ET AL, 2001, p. 15). Ao entender essa diferença, pode-se compreender que o trabalho é, na verdade, a união de duas perspectivas, a tarefa, que é o trabalho prescrito, e a atividade, que é o trabalho real, conforme ilustra a Figura 10. Assim, ao realizar uma análise da situação do trabalho, o pesquisador terá de analisar as duas vertentes: a que foi prescrita, ou seja, o que é esperado que se faça; e a que é real, ou seja, a que, de fato, é realizada, os objetivos efetivos e as condições de trabalho em que foram alcançados esses resultados. “A distância entre o prescrito e o real é a manifestação concreta da contradição sempre presente no ato de trabalho, entre ‘o que é pedido’ e ‘o que a coisa pede’” (GUÉRIN ET AL, 2001, p. 15).

Dessa forma, a atividade de trabalho é o meio para realizar o que se deve fazer, a tarefa, frente às condições reais encontradas.

**Figura 10 – Tarefa x Atividade**



Fonte: Guérin et al (2001, p. 15)

### 3.5.1 Legislação

#### NR-17

A Norma Regulamentadora 17 (NR17) é fundamental para estudos que visam a adequação dos postos de trabalho através da ergonomia, uma vez que esta estabelece, de forma abrangente, os parâmetros a serem adotados de modo a proporcionar o conforto, segurança e desempenho eficiente. Neste sentido a presente pesquisa está pautada nesta norma de modo que os resultados estejam considerando sempre os trabalhadores e estando em conformidade com a NR17.

“Esta Norma Regulamentadora estabelece 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 individual de materiais; mobiliário dos postos de trabalho; equipamentos dos postos de trabalho; condições ambientais de trabalho e à organização do trabalho. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, caberá ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora. (BRASIL, 1990).

**NR- 31**

Diferentemente da NR17, a Norma Regulamentadora 31 possui diretrizes específicas para a atividade de aquicultura, que abrange as atividades de maricultura e conseqüentemente a algicultura. Deste modo entende-se que as diretrizes mais abrangentes da NR17, em concomitância com as mais específicas da NR31 sejam suficientes para embasar esta pesquisa de modo a obter resultados relevantes para a atividade de algicultura.

“Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho. Podendo ser aplicada a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificadas as formas de relações de trabalho e emprego e o local das atividades.” (BRASIL, 2005).

Os resultados da análise serão pautados nestas diretrizes de modo a cumprir também a legislação, podendo vir a existir até mesmo o processo de patente das soluções envolvidas, e salvaguardar a utilização das mesmas por comunidades litorâneas de baixa renda.

Deste modo, pretende-se que as soluções desta pesquisa possam contribuir para o desenvolvimento da atividade no país. Ao identificar os problemas e demandas existentes, espera-se que outros estudos sejam feitos dando seqüência, propondo novas soluções, que como estas, estejam pautadas no saber da comunidade, mas também na legislação vigente.

### 3.6 Técnicas de Cultivo na Baía da Ilha Grande

Constata-se atualmente que o cultivo de algas emerge como uma atividade promissora para a região da Baía da Ilha Grande, onde a atividade pesqueira extrativista passa por momentos de ampla decadência e comunidades, que tradicionalmente viviam da pesca artesanal, se vêem obrigadas a migrar para grandes centros urbanos, a procura de novas fontes de renda. Com a implantação de fazendas marinhas estas pessoas poderão continuar residindo em seus locais de origem, desempenhando tarefas de baixa complexidade, em seu campo de trabalho tradicional, o mar, gerando desta maneira benefícios econômicos, sociais e ambientais.

São empregadas na Baía da Ilha Grande duas técnicas principais de cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii*: a técnica tie-tie (TT) como pode ser visto na figura 11 , na qual porções do talo são amarradas com fitilhos de polietileno em linhas de cultivo (long-lines) mantidas fixas em balsas flutuantes, e a técnica rede tubular(RT), conforme a figura 12, na qual, ao invés de linhas de cultivo, são utilizadas redes tubulares(RT) de polietileno, que contém em seu interior as mudas de algas. Em ambas as técnicas de cultivo são mantidos espaçamentos de 10 a 20 cm entre as mudas, de modo a reservar um espaço para o crescimento. Estas técnicas de cultivo têm se mostrado eficientes em cultivos comerciais na Baía da Ilha Grande, no Estado do Rio de Janeiro. (GÓES, 2009).

**Figura 11-** Técnica Tie Tie.



Fonte: (Panorama da Aqüicultura, 2016).

**Figura 12-** Técnica de Rede Tubular.



Fonte: (Panorama da Aqüicultura, 2016).

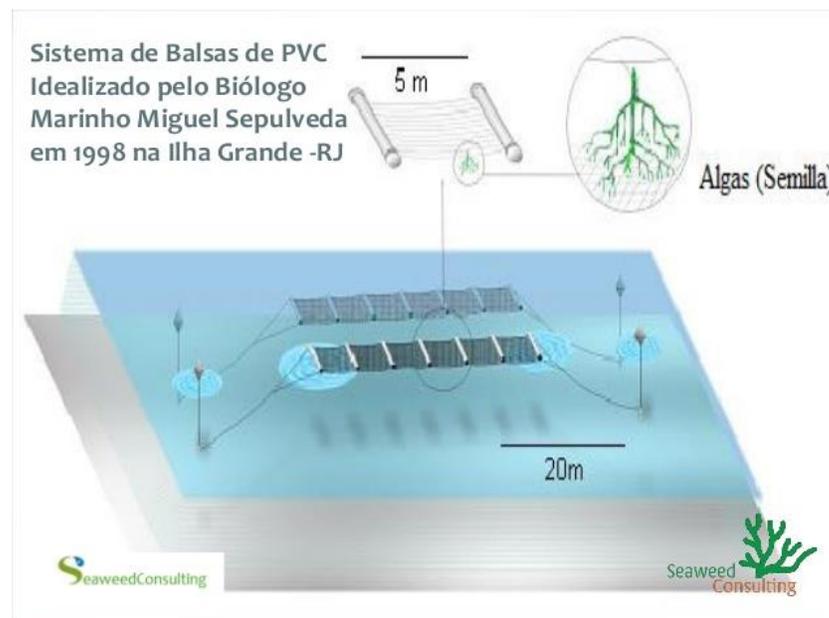
As principais diferenças entre elas se relacionam ao manejo da técnica: a técnica *tie-tie* (TT) envolve maior tempo de manejo e maior emprego de mão de obra, enquanto que a técnica *rede tubular* (RT) envolve redução do tempo de manejo e menor emprego de pessoal. Esses sistemas foram comparados por GÓES e REIS (2011), os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na quantidade de carragenana nos dois sistemas e concluíram que o cultivo em redes seria mais eficiente que a utilização das amarrações tipo “tie tie” além de reter as algas no sistema de cultivo em balsas flutuantes que impediriam de se dispersarem no meio ambiente(GELLI, 2019). Por estes motivos a técnica de rede tubular tem sido a mais praticada na Baía da Ilha Grande, sendo também a técnica adotada na localidade de estudo.

### 3.6.1 Sistemas de balsas PVC

Um dos responsáveis pela introdução das fazendas de algas marinhas na Ilha Grande foi o biólogo Miguel Campos Sepúlveda. Formado em biologia marinha, com cursos em diversos países como Chile e as Antilhas. Foi ele quem idealizou o sistema de balsa de PVC (figura 13), e implementou o cultivo destas espécies marinhas. Esse sistema consiste em uma estrutura flutuante que busca adaptar o cultivo da Macroalga *Kappaphycus alvarezii* para as características do litoral da América do Sul, como por exemplo os flutuantes que mantém a estrutura próxima a superfície em locais de águas profundas, característica essa que não era encontrada no local de origem do cultivo nas Filipinas .

Essa adaptação é devido a necessidade que a alga tem de exposição a luz para seu desenvolvimento.

**Figura 13-** Sistema de balsa de PVC



Fonte: Saulo Meirelles e Beatriz Castelar 2011 <http://www.carragenabrasil.com.br/ba/wp-content/uploads/2011/06/Panorama-da-Aquicultura1.pdf> acessado em 07/03/2019.

### **3.6.2 Estrutura do Cultivo**

Cada tubo de PVC possui 3 metros de comprimento e possuem tampões em suas extremidades que são fixados e vedados com adesivo epóxi. Esses tubos são dispostos paralelamente com 5 metros de intervalo entre tubos, cada intervalo é chamado de módulo. Os módulos são conectados uns aos outros por cabos de polipropileno (6 mm) e cada um possui um conjunto de 10 fios de nylon, nos quais são atadas cerca de 200 mudas. Além desses cabos, existem outros dois mais grossos, tendo em média 10 mm de espessura, que servem para manter toda a estrutura de PVC amarrada. A balsa possui assim o tamanho de 3x150 metros, resultando em 450m<sup>2</sup> de área por balsa.

A parte inferior de cada módulo possui uma rede de nylon (malha - 60 mm e fio - 0,50 mm), para proteger as algas da ação da herbivoria e minimizar a dispersão de mudas para o ambiente. (GÓES, 2009).

### **Flutuante de Trabalho**

As estruturas flutuantes (figura 14) são fixadas próximo as áreas de cultivo e têm como finalidade dar suporte as atividades do manejo que sejam de difícil execução nas canoas e pequenas embarcações utilizadas. A estrutura utilizada possui dimensões de aproximadamente 4 x 3 m, no entanto nem sempre atende de maneira eficaz as necessidades do manejo. Este fato se dá devido a estas estruturas estarem fixadas no fundo do mar, deste modo as balsas que estão a uma distância maior do flutuante não são contempladas com a mesma eficácia.

**Figura 14-** Flutuante de trabalho, Praia do Abraão, 2018.



Fonte: o Autor

### **3.6.3 Aspectos econômicos do cultivo**

Com o objetivo de obter uma estimativa dos aspectos econômicos relacionados ao cultivo, foram adotados os dados cedidos pelo engenheiro Maurício Roque da Mata em 2013 (tabela 2) que foi um dos responsáveis pelo projeto: Cultivo piloto da macroalga *Kappaphycus alvarezii* para proporcionar alternativa econômica a populações tradicionais de Paraty (RJ).

O referido trabalho teve como objetivos a inclusão social e geração de renda de famílias de comunidades na Enseada da Cajaíba, Ilha do Araújo e Paraty - Mirim na Ilha da Cutia.

**Tabela 2-** Aspectos econômicos do cultivo

<b>Balsas de Produção (Fundo de areia)</b>				
			80 metros lineares	
Item	Quant.	Unidade	Produto	Custo R\$
1	19	tubos	Tubos de 3 metros 75 mm	R\$ 356,25
2	38	unidade	Capsulador para vedação	R\$ 91,96
3	38	unidade	Anéis de borracha	R\$ 28,88
4	1,5	500 g	Tubolite (KIT S.OS)	R\$ 25,17
5	133	metros	Cabo 4 mm	R\$ 17,92
6	192	metros	Cabo 6 mm	R\$ 49,38
7	30	metros	Cabo nº 14 mm	R\$ 40,20
8	1067	metros	Rede tubular	R\$ 300,05
9	3840	unidades	mudas	R\$ 96,00
10	3	metros	pino	R\$ 54,51
Total				<u>R\$ 1.060,32</u>

<b>Balsas de Produção</b>	
	Balsas 240 m <sup>2</sup>
Mudas (n)	3520
Biomassa Inicial (kg)	350
Biomassa final c/ mudas (kg)	3.150
Tempo de cultivo	≈ 60 dias
Biomassa Final s/ mudas (kg)	2.800
Ciclo /R\$	R\$ 1.260,00

(MATA, 2013)

Produção de biomassa algacea:

- 01 hectare (10.000 m<sup>2</sup>);
- 14 balsas de cultivo;
- 5,0 ciclos / ano;
- Produção total aproximada de 39.200 Kg / macroalgas frescas / hectare / ciclo
- Produção total aproximada de 196.000 Kg/ macroalgas frescas/ hectare / Ano;
- Receita Bruta: R\$ 88.200,00 / anual = 7.350,00/ mês.
- As algas após secas pesam aproximadamente 10 a 13 % do peso úmido.
- Calculo considerando a produção já subtraídas as mudas p/ novo plantio.
- As balsas de produção têm uma vida útil média de 05 anos.
- Foi considerado o valor de R\$ 0,45 para o quilo da alga fresca, segundo Gelli (2019). A tabela elaborada através de dados obtidos em (MATA, 2013) e (GELLI, 2019), valores de mercado atualizados pelo autor para o ano de 2019.

**Cálculo estimado do peso da alga fresca em cada rede tubular de 5 metros após o ciclo.**

Dados obtidos considerando uma balsa de 450 m<sup>2</sup> produzindo 7 toneladas ciclo. RT = 5m.

12 RT por módulo, 30 módulos:

$$12 \text{ RT} \times 5 \text{ m} = 60 \text{ m RT}$$

$$60 \text{ m RT} \times 30 \text{ MOD} = 1800 \text{ m RT Balsa}$$

$$7000 \text{ kg} / 1800 \text{ m RT} = 3,8 \text{ kg/ m RT}$$

$$3,8 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 19,4 \text{ kg por } 5 \text{ m RT.}$$

Fonte: Panorama da Aqüicultura, p.40 , vol. 26, nº 153, Jan./fev 2016

RT= Rede tubular

MOD = Módulo

#### 4. METODOLOGIA

A presente pesquisa realizada na Baía de Ilha Grande, tem como metodologia a análise ergonômica (Iida, 2005), alinhada com os conceitos de um estudo de caso do tipo exploratório realizado no local da situação investigada, onde se buscou proporcionar maior familiaridade com o problema e explicitá-lo se utilizando de uma pesquisa com métodos mistos (Yin, 2001), tendo seu fundamento nas diretrizes dialógicas da pesquisa participativa, envolvendo os atores sociais em todas as etapas de estudo, respeitando o conhecimento local e tratando os aspectos da Tecnologia Social, no intuito de sugerir melhorias que promovam transformações positivas. Segundo Robert Yin o estudo de caso é uma maneira de fazer pesquisa que analisa situações ou eventos nos quais o pesquisador possui pouco controle e possui foco de estudo em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto real. Logo é possível entender que o estudo de caso compreende uma classe de pesquisa onde se procura atuar em profundidade sobre um “objeto” para se cumprir os objetivos propostos a partir de condições reais. (TORRES e PINHEIRO 2009). É de extrema importância a busca de um desenvolvimento tecnológico que possua em sua essência valores democráticos, entendendo o processo de cultivo da Macroalga *Kappaphycus alvarezii* como um fenômeno contemporâneo que pode ser estudado para além dos métodos de experimento.

##### **Configurações do estudo**

Para obter informações iniciais sobre o cultivo de um modo geral, foi feito um levantamento de dados extenso, conforme consta no capítulo 3 da presente pesquisa, onde foram identificadas informações que permitiram contextualizar a atividade.

Em seguida foi realizado um questionário (modelo no anexo B), obtendo as informações através de conversas (abordagem conversacional), anotadas e posteriormente transcritas, de modo a não interferir na realização das atividades. O questionário foi baseado no “Censo de ergonomia” formulado por: Hudson de Araújo Couto e Otacílio dos Santos Cardoso, sendo uma ferramenta pela qual o trabalhador expressa sua percepção a respeito do posto de trabalho e da atividade que executa. O questionário foi realizado com os 4 algicultores que atuavam no cultivo, no ano de 2019, ambos já atuavam no cultivo a mais de um ano. Possuem altura entre 1,75 – 1,85

metros, idade entre 30 e 35 anos e peso entre 70 e 80 Kg. Os resultados do questionário poderão ser vistos no capítulo 5.

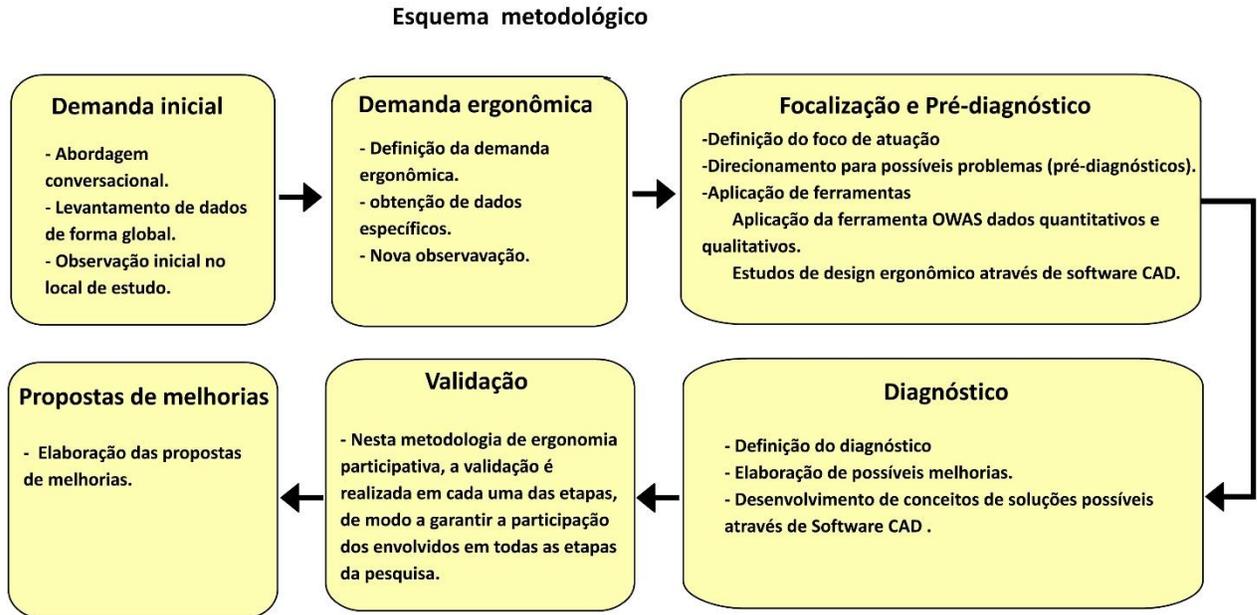
Através das informações apontadas pelos atores sociais, foi possível evidenciar algumas demandas ergonômicas nessa atividade, através dos efeitos percebidos e verbalizados:

- *Posturas inadequadas na etapa de inserção de algas na rede tubular.*
- *Dificuldade no manuseio das ferramentas na etapa de inserção das algas na rede tubular.*
- *Deficiência no aspecto organizacional na etapa de inserção de algas na rede tubular.*
- *Posturas inadequadas na etapa de plantio / colheita.*
- *Deficiência no aspecto organizacional na etapa de plantio / colheita.*

A resolução dos problemas práticos de ordem técnica da situação observada é desenvolvida com base nos estudos de análise ergonômica– (Iida ,2005). Este método caracteriza um processo de estudo da adaptação do trabalho ao homem. Para isso foram analisadas as tarefas e atividades com base nos dados obtidos através da demanda inicial apontada pelos próprios trabalhadores. Em seguida em posse dessas informações foi construída a Demanda ergonômica com base nos dados anteriores somados a utilização de ferramentas. Em posse da demanda, foram detalhados os pontos a serem abordados de forma específica pela análise. Com o pré-diagnóstico já definido através das informações obtidas com os operadores e a observação realizada em estudo de campo, foi aplicada a ferramenta OWAS, no intuito de confirmar e organizar os dados obtidos até o momento e auxiliar na identificação do grau de necessidade da aplicação das ações ergonômicas. Para isso o processo foi dividido em três etapas fundamentais, nas quais foram analisados 2 operadores realizando a atividade. A validação foi realizada em cada uma das etapas, de modo a garantir a participação dos envolvidos em todas as etapas da pesquisa. Porém, no intuito de obter também dados quantitativos, a ferramenta OWAS foi reaplicada, considerando as transformações apontadas pelo estudo.

Em seguida com o diagnóstico finalizado, foi possível elaborar as possíveis soluções para os problemas, soluções estas que não são únicas, representando um cenário aberto à novas propostas de soluções para os problemas identificados. A figura 15 ilustra as etapas da metodologia adotada.

**Figura 15-** Esquema metodológico



Fonte: (Iida, 2005; Vidal, 2002).

#### 4.1 Sistema OWAS

"O sistema OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*), foi desenvolvido por três pesquisadores finlandeses ( Karku, Kansu e Kuorinka, 1977). Eles começaram com análises fotográficas das principais posturas encontradas tipicamente na indústria.

Encontraram 72 posturas típicas, que resultaram de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas). A seguir foram feitas mais de 36.340 observações em 52 tarefas típicas da indústria, para se testar o método. Diferentes analistas treinados, observando o mesmo trabalho, fizeram registros com 93% de concordância, em média.

O mesmo trabalhador, quando observado de manhã e à tarde, conservava 86% das posturas registradas e, diferentes trabalhadores, executando a mesma tarefa, usavam, em média, 69% de posturas semelhantes. Portanto, concluiu-se que o método de registro apresentava uma consistência razoável.

A seguir, foi feita uma avaliação das diversas posturas quanto ao desconforto. Para isso, foi usado um manequim que podia ser colocado nas diversas posturas estudadas.

Um grupo de 32 trabalhadores experientes fazia avaliações quanto ao desconforto de cada postura. Em cada sessão, faziam duas avaliações, usando uma escala de quatro pontos, com os seguintes extremos: “postura normal sem desconforto e sem efeito danoso à saúde” e “postura extremamente ruim, provoca desconforto em pouco tempo e pode causar doenças”. Com base nessas avaliações, as posturas foram classificadas em uma das seguintes categorias:

Classe 1: postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.

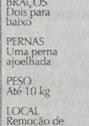
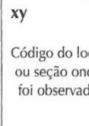
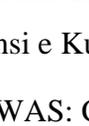
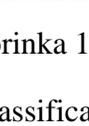
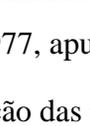
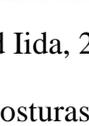
Classe 2: Postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho.

Classe 3: postura que deve merecer atenção a curto prazo.

Classe 4: postura que deve merecer atenção imediata."

(Iida, 2005).

**Figura 16** - Sistema OWAS para registro da postura.

DORSO				
	1	2	3	4
	Reto	Inclinado	Reto e torcido	Inclinado e torcido
	ex: 2151 RF			
BRAÇOS				
	1	2	3	2
	Dois braços para baixo	Um braço para cima	Dois braços para cima	DORSO inclinado
	BRAÇOS Dois para baixo			
PERNAS				
	1	2	3	5
	Duas pernas retas	Uma perna reta	Duas pernas flexionadas	PERNAS Uma perna ajoelhada
	PESO Até 10 kg			
CARGA				
	1	2	3	RF
	Carga ou força até 10 kg	Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	Carga ou força acima de 20 kg	LOCAL Remoção de retigos
	LOCAL Remoção de retigos			
CARGA				
	1	2	3	7
	Carga ou força até 10 kg	Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	Carga ou força acima de 20 kg	Duas pernas suspensas
	CARGA			
CARGA				
	1	2	3	xy
	Carga ou força até 10 kg	Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	Carga ou força acima de 20 kg	Código do local ou seção onde foi observado
	CARGA			

Fonte: (Karhu, kansi e Kuorinka 1977, apud Iida, 2005 p. 170).

**Tabela 3** – Sistema OWAS: Classificação das posturas pela combinação das variáveis.

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas	Cargas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Fonte: (Iida , 2005, p. 172).

## 4.2 Análise de sistemas de trabalho físico

Segundo Vidal (2002), a análise de sistemas de trabalho físico numa perspectiva ergonômica tem como finalidade especificar os aspectos físicos das interfaces homem-máquina, ou seja, o que devemos considerar para que a interface existente não colida com os critérios de conforto, segurança e eficiência.

O desempenho de um sistema de trabalho físico, a partir destes critérios pode ser aferido em termos de:

*Desgaste fisiológico* - A relação física da pessoa com seu dispositivo de trabalho não deve ser desgastante, no sentido de não lhe provocar seqüelas (aspecto segurança), mal-estares (critério de conforto) ou lhe produza dificuldades para executar suas tarefas (critério de eficiência).

*Manuseabilidade* - a boa interface não deve exigir da pessoa habilidades acrobáticas e de difícil aprendizado. Embora esse tipo de desempenho seja pouco evidente em termos conceituais - o que é um manuseio de fácil aprendizado - intuitivamente pode-se chegar bem perto disso. Alguns casos saltam aos olhos - como a suposição errônea de que não existem canhotos ou que todos os trabalhadores são homens altos, fortes e ágeis. Outros deverão ser objeto de uma concepção mais elaborada.

*Inteligibilidade* - uma boa interface física deve permitir de forma adequada a possibilidade de reconhecimento perceptivo. A inteligibilidade não se limita aos

aspectos visuais e auditivos pois a pessoa engaja todos os sentidos na atividade de trabalho.

*Acessibilidade* - A interface física deve possibilitar um acionamento adequado e isso passa por que os pontos de contato estejam ao alcance da pessoa, que esteja, acessíveis. Muitas interfaces são o exemplo inverso. (VIDAL, 2002)

As aplicações da análise de sistemas físicos se orientam para o redesenho dos meios de trabalho no sentido estrito (postos de trabalho) e no sentido amplo (ambiente de trabalho, instalações, *layout*). Um grande número de elementos práticos se desenvolveram tais como as técnicas de *design* ergonômico e as recomendações de atividades compensatórias algumas até disponibilizadas sob a forma de lembretes informatizados para micro-computadores.

As regulações nos sistemas físicos são de natureza complexa e visam assegurar a manutenção da capacidade física tanto do operador, como do dispositivo, em afixar as boas indicações e permitir os controles adequados. A manutenção do dispositivo pode ser aferida por uma sistemática de checagem ou, como acontece nos sistemas informatizados, por auto verificação programada. A manutenção do estado do operador é bastante mais difícil dado o caráter singular dos processos de fadiga e stress.

### **4.3 Análise de sistemas organizacionais**

A análise de sistemas organizacionais numa perspectiva ergonômica busca entender como o contexto da atividade estabelece determinações sobre ela. Do ponto de vista ergonômico um sistema organizacional pode ser avaliado pelos seguintes critérios:

*Flexibilidade* que estabelece a margem de manobra que disporão os operadores para adotar estratégias em situações normais, anormais e em emergências;

*Autonomia* que estabelece a possibilidade de construir estratégias individuais e coletivas, proceder a regulações por iniciativas próprias e estabelecer formas alternativas de instrumentação e controle;

*Distribuição* que estabelece as possibilidades de acesso e acompanhamento de processos próximos e de interesse da tarefa. (VIDAL, 2002).

As análises de sistemas organizacionais objetivam a reestruturação dos processos de trabalho no sentido estrito (formas de divisão do trabalho) e no sentido amplo (redesenho macroergonômico da organização).

As regulações organizacionais visam estabelecer as regras adequadas de determinação das influências do contexto sobre a atividade de forma a serem preservados os objetivos de produção na perspectiva ergonômica de conforto, eficiência e segurança mutuamente contemplados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

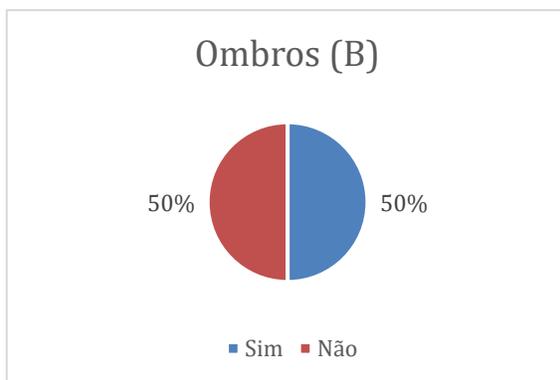
### 5.1 Especificação das Demandas ergonômicas

#### Questionário

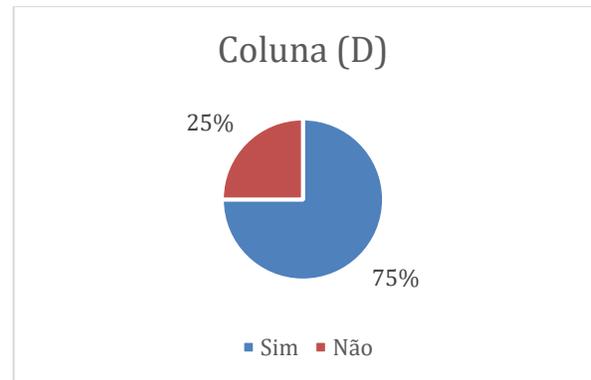
De acordo com o mapa de regiões dolorosas foram obtidas as seguintes respostas em relação ao desconforto:

Metade dos operadores apontaram desconforto na região dos ombros conforme o gráfico 1 e 75% na região da coluna, conforme o gráfico 2.

**Gráfico 1-** Desconforto região dos ombros

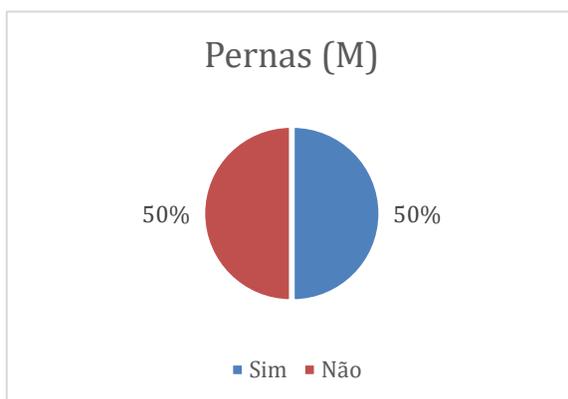


**Gráfico 2-** Desconforto região da coluna

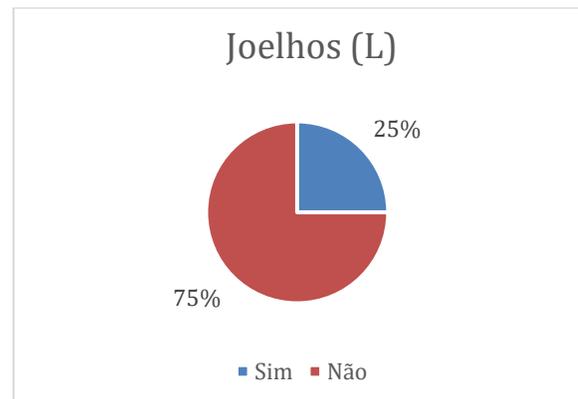


Metade dos operadores apontaram desconforto na região das pernas conforme o gráfico 3 e 75% na região dos joelhos, conforme o gráfico 4.

**Gráfico 3** -Desconforto região das pernas

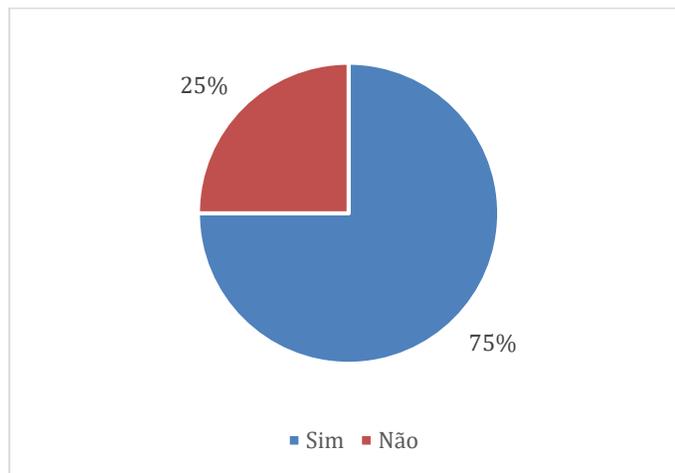


**Gráfico 4** - Desconforto região dos joelhos

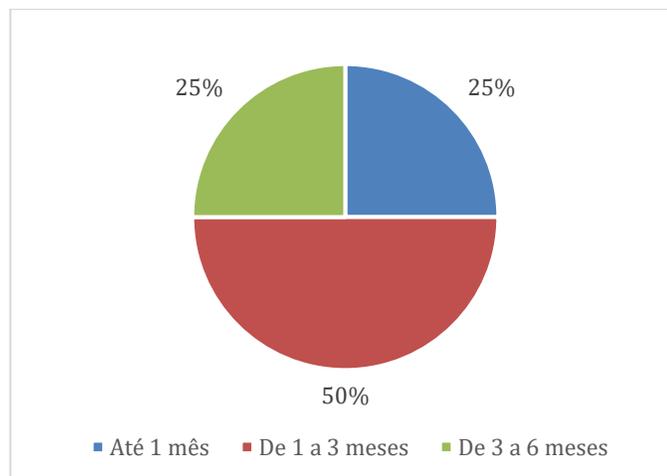


Em relação ao desconforto apontado na questão anterior, 75% das pessoas afirmaram que está relacionado ao trabalho na atividade atual, conforme gráfico 5. Em relação ao tempo que estavam sentindo o desconforto: 25% afirmaram que há 1 mês, 50% de 1 a 3 meses e 25% de 3 a 6 meses, conforme gráfico 6.

**Gráfico 5-**Desconforto relacionado a atividade

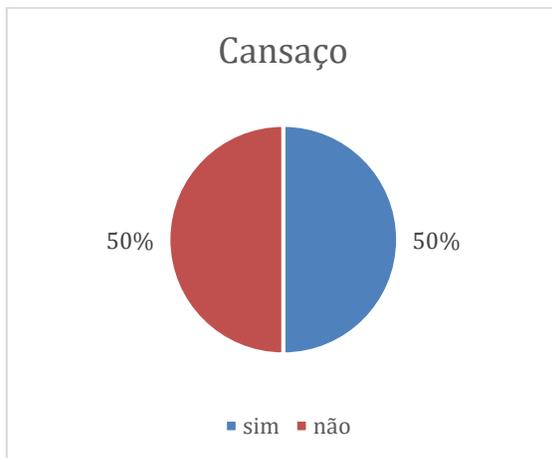


**Gráfico 6 -** Tempo de ocorrência do desconforto

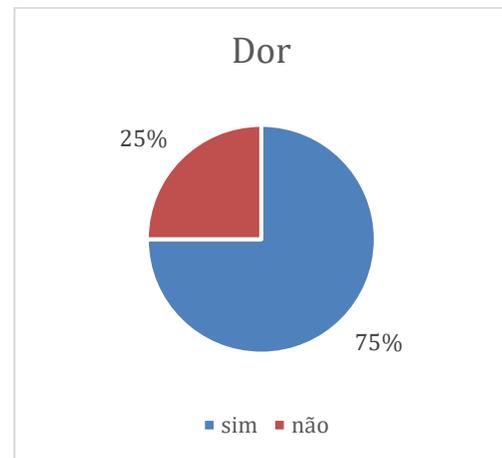


No que diz respeito ao tipo de desconforto, 50% apontaram cansaço, conforme o gráfico 7, enquanto 75% apontaram dor conforme o gráfico 8 e 25% formigamento, conforme o gráfico 9.

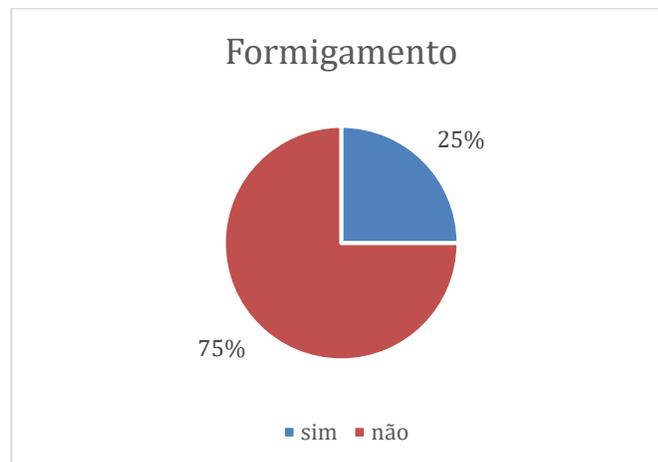
**Gráfico 7 - Cansaço como desconforto**



**Gráfico 8- Dor como desconforto**

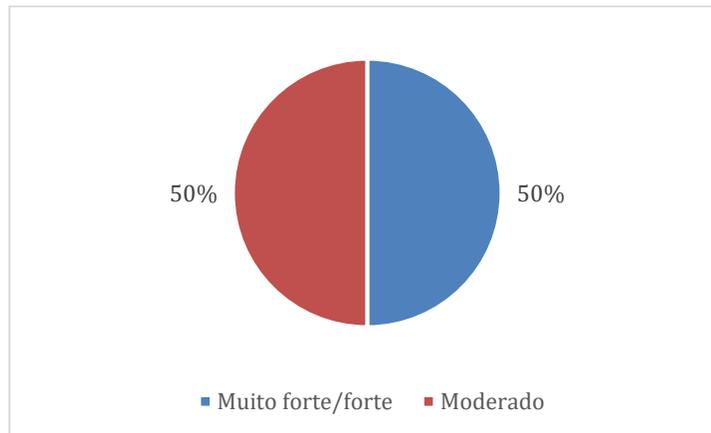


**Gráfico 9 - Formigamento como desconforto**



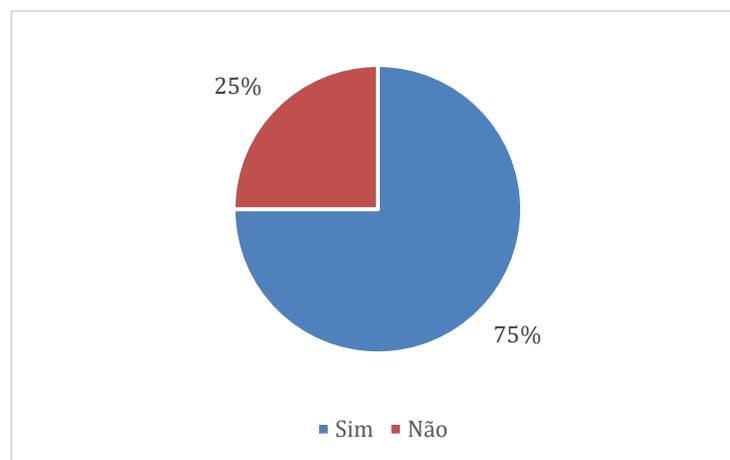
Em relação a classificação quanto a intensidade, 50% das pessoas indicaram como muito forte/forte e 50% como moderado, conforme o gráfico 10.

**Gráfico 10** - Intensidade do desconforto



Em relação ao que se sente aumentar com o trabalho, 75% das pessoas afirmaram que sim, conforme o gráfico 11.

**Gráfico 11**- Aumento do desconforto no trabalho



### Registro de fotografias

O registro feito a seguir, representa um longo trabalho de observação e aprendizado, contribuindo para a verificação dos efeitos e viabilizando a identificação de problemas reais na área da ergonomia. Logo, as observações realizadas têm a finalidade de especificar necessidades de melhorias e justificar ações ergonômicas, ressaltando que para a ergonomia não existe postura incorreta por parte das pessoas e sim uma postura inadequada adotada pelas condições oferecidas para a realização da atividade, uma vez que a postura é adotada de acordo com as ferramentas e soluções disponíveis. Como já dito anteriormente, as ações ergonômicas não têm por objetivo penalizar as pessoas pelas decisões adotadas, e sim apresentar soluções para melhorias tanto nas ferramentas de trabalho, nas posturas forçadas adotadas durante a realização da atividade quanto nos aspectos de organização da atividade. Dessa forma, contribuindo para a saúde do trabalhador, e por consequência também para a produtividade.

Uma das ferramentas utilizadas para a especificação das demandas ergonômicas, além da abordagem conversacional, foi a análise no local com registro de fotografias, sendo estas também utilizadas como base para as modelagens no software CAD. A figura 17 mostra a alga *Kappaphycus alvarezii* na jabulani, que é uma espécie de cesto para o transporte das algas.

**Figura 17** - Mudas de *K. alvarezii* na Jabulani.



Fonte: Autor (2018)

Além desta espécie de cesto, eles possuem uma ferramenta com aparência de um funil, conforme indicado na figura 18. Esta ferramenta foi desenvolvida no intuito de facilitar a inserção das mudas na rede tubular.

É possível perceber através desse dispositivo, o saber popular, ferramentas que foram adaptadas para atender as demandas do cultivo. No entanto, segundo os próprios operadores, embora o dispositivo cumpra a sua finalidade, apresenta algumas dificuldades no manuseio e na passagem da alga até as redes tubulares. É possível observar na figura 19 a utilização desta ferramenta. As ferramentas possuem em média 3 metros de comprimento, com um tubo de 100 milímetros de diâmetro, o comprimento do tubo é de aproximadamente 2 metros. É uma ferramenta que cumpre sua função como verificado e dito pelos operadores, no entanto chama à atenção o tamanho da ferramenta, a dificuldade no manuseio e na passagem das algas, tendo que agitar o tubo algumas vezes para que as algas percorressem este trajeto com em média 2 metros e caírem dentro da rede tubular.

**Figura 18** - Ferramenta para inserir a algas na RT.



Fonte: Autor (2018)

**Figura 19-** Inserção da alga na ferramenta



Fonte: Autor (2018)

Percebe-se que após vestir o tubo com toda a rede tubular que possui aproximadamente 5 metros comprimento (comprimento referente ao módulo da balsa), existe uma parte considerável do tubo que não está sendo utilizada quando a rede está totalmente agrupada conforme vista na figura 20. Chamando a atenção para a possibilidade da diminuição do comprimento do tubo, e consequentemente do percurso feito pela alga da entrada até a rede tubular. Podendo assim diminuir a ferramenta e facilitar o manuseio.

**Figura – 20** Inserção da alga na rede tubular.



Fonte: Autor (2018)

Depois de inseridas na rede tubular, as algas são colocadas em um recipiente com água do mar conforme a figura 21. O próximo processo é transportar as redes tubulares para o local de cultivo, nesse processo são utilizadas canoas canadenses, conforme a figura 22.

**Figura – 21** Algas dentro da rede tubular.



Fonte: Autor (2018)

**Figura 22 -** Canoas canadenses



Fonte: Autor (2018)

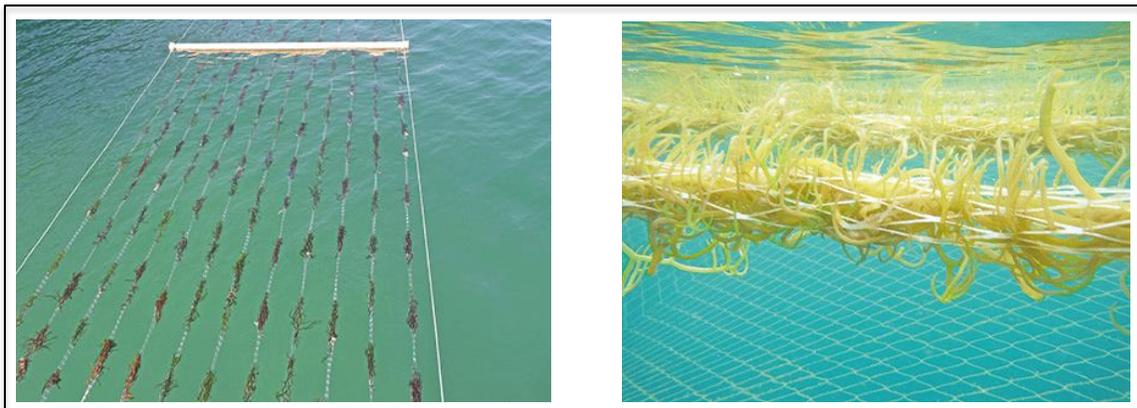
No momento do plantio, além das canoas são utilizadas pequenas embarcações de apoio, que dão suporte na realização do cultivo. Cofome a figura 23. A figura 24 mostra a rede tubular instalada na balsa.

**Figura 23** – Utilização da canoa.



Fonte: (Panorama da aquicultura, 2016)

**Figura 24** - Rede tubular na balsa.



Fonte: Panorama da Aquicultura- acessado em 05/07/2019).

A colheita foi realizada em uma fazenda marinha vizinha, Praia Vermelha. A Retirada de mudas foi feita para o plantio no Abraãozinho, foram observadas as mesmas posturas do momento do plantio conforme a figura 25. Esse cultivo possui também o mesmo tipo de embarcação monocasco facilitando a observação inicial para a construção das modelagens.

**Figura 25** - Momento do acesso a rede tubular.(plantio/colheita)



Fonte: Autor (2018)

É possível perceber que os operadores ficam em posturas inadequadas devido a embarcação que possui o bordo alto, dificultando o acesso às algas. Foi questionada a utilização da canoa nesse processo. Segundo os operadores, as canoas são melhores que estas embarcações de bordo alto, pois facilitam o acesso as algas, ainda mais para uma pequena quantidade de balsas. No entanto não permitem o armazenamento de grandes quantidades de algas dentro da embarcação, fazendo com que tenham de retornar com grande frequência até o flutuante para depositá-las, deste modo com a perspectiva crescente de ampliação do cultivo, foi apontado o interesse em uma embarcação que facilitasse esse armazenamento, permitindo a coleta contínua sem que para isso precisassem se expor adotando posturas inadequadas.

Foram encontradas também demandas organizacionais nesta atividade, após observações e conversas com os operadores, segundo critérios apresentados por Vidal (2002), sendo estas agrupadas em dois postos de trabalho, conforme a tabela4:

**Tabela 4 – Demandas Ergonômicas**

Postos	Qtd. Pessoas	Ergonomia Física	Ergonomia Organizacional
Posto 1	2	<p>Posturas inadequadas na etapa de inserção de algas na rede tubular.</p> <p>Dificuldade no manuseio das ferramentas na etapa de inserção das algas na rede tubular.</p>	<p>Estudar a possibilidade de revezamento nas tarefas entre os operadores neste posto.</p>
posto 2	2	<p>Posturas inadequadas na etapa de plantio / colheita.</p> <p>Dificuldade no acesso às balsas</p>	

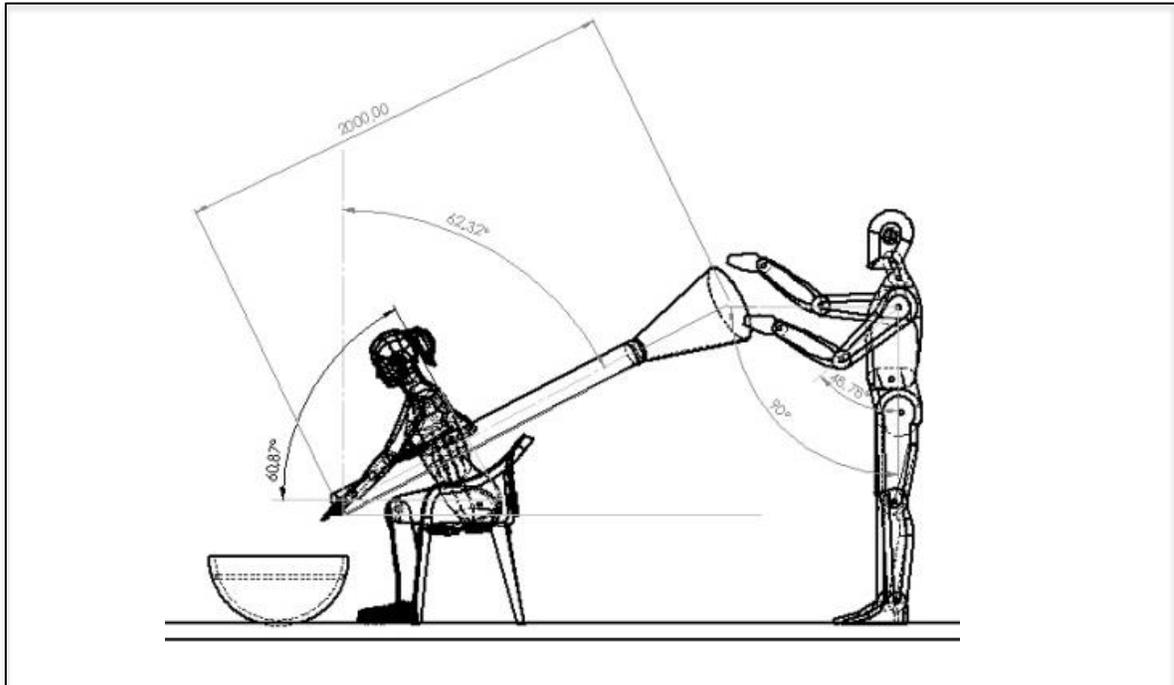
Fonte: Autor 2020.

## **5.2 Modelagens tridimensionais de estudo em software CAD das situações de demandas ergonômicas observadas.**

Os estudos a seguir têm como finalidade a observação das demandas estabelecidas na análise de fotografias registradas em estudo de campo através de softwares CAD, que permitem uma visão tridimensional do processo, assim como obter posicionamentos estimados que contribuam para o levantamento de dados e desenvolvimento de conceitos de soluções. Para esse estudo foram realizadas modelagens no software Solidworks, sendo esse um software paramétrico, foram utilizados dados obtidos diretamente das medições realizadas no local de estudo.

I. **Colocação das mudas na rede tubular:**

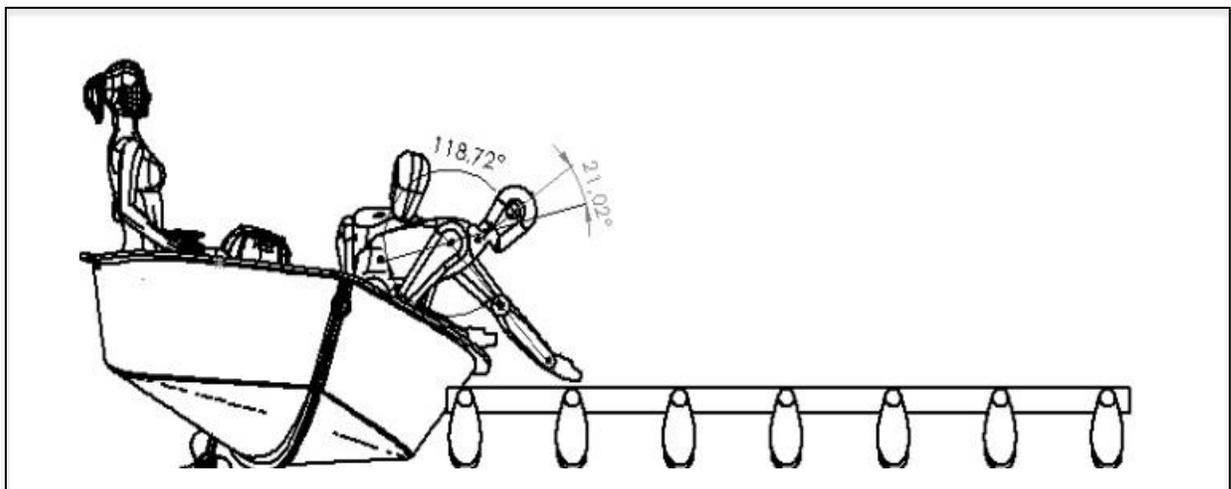
**Figura 26-** Desenho detalhado do momento crítico na utilização da ferramenta de inserção de algas na rede tubular.



Fonte: Autor (2019)

II- **Posicionamento na embarcação - Plantio / Colheita.**

**Figura 27 -** Desenho detalhado do momento crítico dentro da embarcação no cultivo.

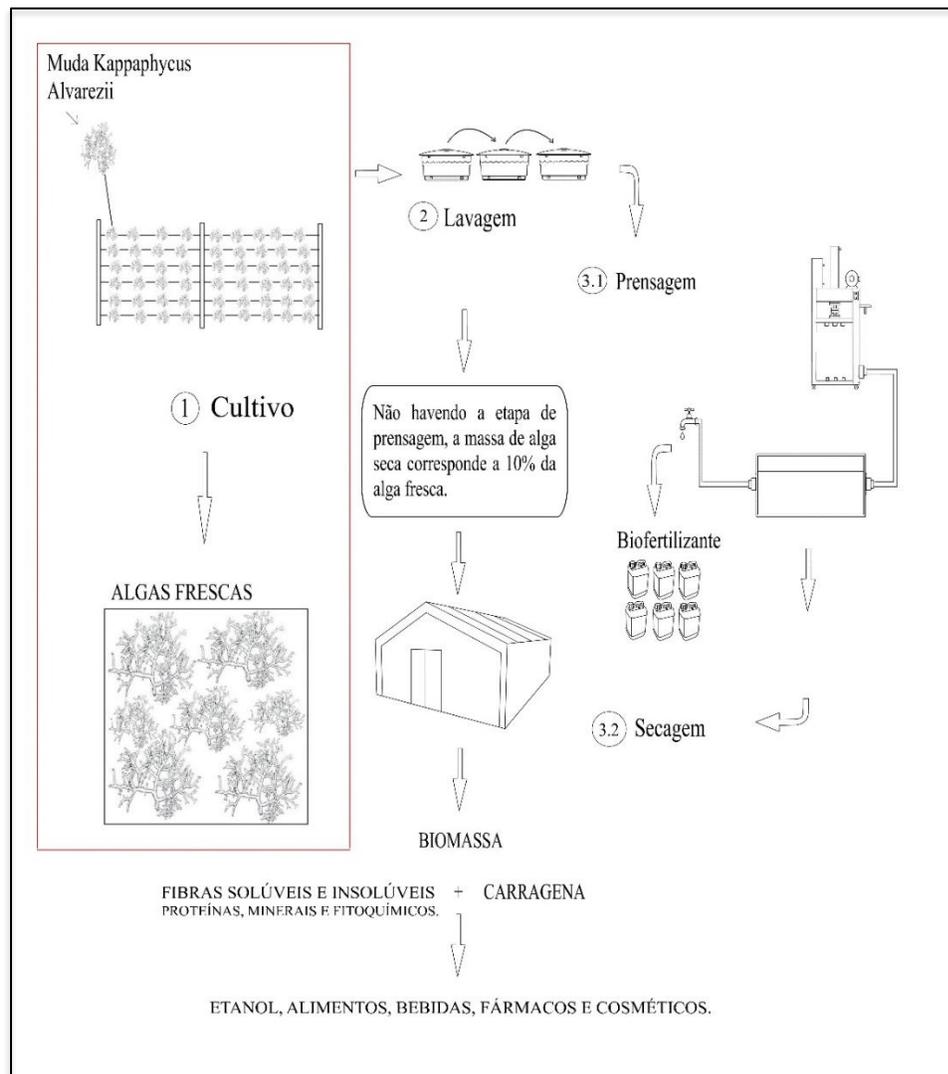


Fonte: Autor (2019).

## Focalização

A presente dissertação atua na etapa de cultivo, onde existe grande necessidade de estudos que auxiliem o trabalhador e, conseqüentemente, o bom funcionamento de todo o processo produtivo. A figura 28 mostra o foco de atuação da pesquisa que busca atender as necessidades dos trabalhadores que estão na base do processo produtivo, de modo a contribuir para a inclusão social e produção de conhecimento.

**Figura 28** - Esquema básico de etapas de processamento da alga para produto final (etanol, biofertilizante, carragena).



Fonte: Autor (2019).

### **5.3 Análise das demandas ergonômicas**

#### **5.3.1 Análise das demandas físicas: Aplicação do sistema OWAS por software.**

O sistema OWAS foi utilizado para auxiliar na análise das tarefas realizadas em cada posto de trabalho. Em síntese, a atividade possui 3 etapas desenvolvidas em 2 postos de trabalho, conforme mostrado anteriormente. Foi observado que cada etapa necessita de no mínimo dois trabalhadores para o desempenho da atividade. Neste sentido, a aplicação da ferramenta foi feita em uma equipe de dois trabalhadores no desempenho das atividades.

Para a aplicação do sistema OWAS foi utilizado o software Ergolândia 7.0 (<https://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>).

A ferramenta OWAS muito auxiliou no processo de análise, porém é importante ressaltar a importância dos dados obtidos através do conhecimento empírico e também da análise realizada no estudo de campo por meio da observação, através disso foi possível estabelecer diretrizes para a entrada de dados no software, que tem como função apresentar dados quantitativos da situação observada e retornar o grau de relevância das ações ergonômicas naquele contexto.

O diálogo e a observação se tornaram ferramentas essenciais nesse processo, para que os resultados fossem fruto de um trabalho participativo, que busca retornar para a comunidade a conscientização em relação a posturas corretas em suas atividades. Em conjunto com a ferramenta OWAS, foi realizado um pequeno questionário (anexo B), no intuito de obter informações iniciais sobre a atividade através do olhar das pessoas envolvidas diretamente na atividade de cultivo de algas. A seguir serão analisados dois operadores (equipe mínima para a execução das tarefas) onde cada operador exerce três tarefas específicas. Para facilitar a compreensão, as tarefas foram agrupadas em três etapas principais: Inserção de algas na rede tubular, plantio, colheita.

**Etapa 1 - Inserção das algas na rede tubular**

**Operador 1** – Inserção de algas no tubo de PVC

**Operador 2** – Apoio do tubo de PVC para ajuste das algas dentro da rede tubular.

**Etapa 2- Plantio**

**Operador 1** – Fixação da rede tubular nas balsas de cultivo.

**Operador 2** - Tarefa auxiliar no plantio, traslado das redes tubulares dentro da embarcação.

**Etapa 3 – Colheita**

**Operador 1:** Extração da rede tubular das balsas de cultivo na colheita.

**Operador 2:** Tarefa auxiliar na colheita, traslado das redes tubulares dentro da embarcação.

## Análise na etapa de inserção da alga na rede tubular.

Tarefa 1 (operador 1) - Inserção de algas na rede tubular

Conforme observado na figura 29, segundo o sistema OWAS, o operador que fica responsável por inserir as algas na ferramenta, fica em uma posição inadequada, com a posição dos braços acima no nível do ombro, e costas inclinadas, evidenciando que são necessárias correções em um futuro próximo. Este resultado confirma que as sugestões de melhorias a serem desenvolvidas devem conter soluções para este operador e posto, no intuito de diminuir a penosidade desta tarefa.

**Figura 29** - Aplicação do sistema OWAS – Etapa de inserção da alga na rede tubular.

The screenshot shows the OWAS software interface with the following details:

- Tarefa:** 1
- Descrição da tarefa:** Inserir as mudas de alga no tu.
- Postura das costas:** 2 - Inclinada
- Postura dos braços:** 3 - Ambos os braços no nível ou acima dos ombros
- Postura das pernas:** 7 - Andando ou se movendo
- Esforço:** 1 - Carga menor que 10 Kg
- Categoria de ação:** 2 - São necessárias correções em um futuro próximo

Buttons on the right include: SALVAR DADOS, BANCO DE DADOS, INFORMAÇÕES, EXCLUIR, PROCURAR.

Fonte : Autor (2020)

Tarefa 1 (operador 2)- Apoio do tubo de PVC para ajuste das algas dentro da rede tubular.

**Figura 30-** Aplicação do sistema OWAS - Etapa de inserção da alga na rede tubular.

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa:  
Apoiar o tubo e ajustar as alg.

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

Postura das costas

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

Postura das costas: 2 - Inclínada

Postura dos braços: 2 - Um braço no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 1 - Carga menor que 10 Kg

Categoria de ação: 2 - São necessárias correções em um futuro próximo

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

EXCLUIR

PROCURAR

Fonte: Autor (2020)

Conforme observado na figura 30, segundo o sistema OWAS, o operador que fica responsável por apoiar o tubo e ajustar as algas dentro da rede tubular, fica em uma posição inadequada, com a postura das costas inclinada, evidenciando que são necessárias correções em um futuro próximo. Este resultado mostra que as sugestões de melhorias a serem desenvolvidas devem conter soluções para este operador e posto, no intuito de diminuir a penosidade desta tarefa.

Através da ferramenta OWAS é possível perceber que o fator determinante para a categoria de ação 2, se dá pelo fato de o operador estar forçado a ficar com a postura das costas inclinada.

A ergonomia aponta este fator como um efeito, que se torna evidente, porém esconde o real problema. Logo, o que ocasiona a penosidade não se origina na inclinação das costas (efeito), desse modo a análise deve estar direcionada para a busca do que de fato ocasiona a postura inadequada. Por isso, as melhorias que implicam na redução dessa inclinação devem combater diretamente o problema. A ferramenta OWAS aponta para os efeitos que são demonstrados através da análise postural, e em sequência analisados através do uso de outras ferramentas como por exemplo, a análise do design das ferramentas que podem vir a ser a causa da má postura.

A análise de design ergonômico através de critérios apontados na análise de sistemas de trabalho físico numa perspectiva ergonômica contidos em Vidal (2002), apontam para possíveis fragilidades na ferramenta de inserção das algas nas redes, tendo em vista que a inclinação da ferramenta dificulta, não somente, o cumprimento de sua finalidade, mas também o seu manuseio forçando o operador a adotar a postura inclinada, podendo causar um desgaste fisiológico.

Outro fator determinante é que, segundo critérios apontados por Vidal (2002), a ferramenta não se mostra adequada em termos de acessibilidade, tendo em vista que ela não possibilita um acionamento adequado, ou seja, os pontos de contato não estão ao alcance da pessoa, acessíveis. O operador precisa inclinar-se para alcançar a extremidade do tubo, ao mesmo tempo em que precisa apoiar o tubo em uma das pernas e mantê-lo inclinado para que o outro operador possa depositar as algas, conforme visto na figura 30. Desse modo, o operador precisa segurar o tubo com uma das mãos enquanto puxa a rede com a outra mão, simultaneamente. O fato de estar sentado e não manter ambos os braços acima da linha dos ombros são fatores favoráveis que atenuam a penosidade e por isso devem ser mantidos, o objetivo não é simplesmente mudar a atividade e sim compreender quais os fatores que acentuam e quais atenuam a penosidade e desse modo, poder atuar de maneira efetiva nos problemas. Ao analisar as imagens e modelagens no sistema CAD, é possível perceber que o braço esquerdo do segundo operador fica próximo à linha do ombro, isso porque está inclinado e precisa manter o braço esticado para fazer o movimento de retirada da rede tubular do tubo de PVC, ao mesmo tempo em que as algas estão sendo depositadas. Este operador também tem a incumbência de manter os espaçamentos entre as mudas, fator importante para o seu crescimento, conforme explicado anteriormente.

## Análise na etapa de plantio

Tarefa 2 (operador 1)- Fixação da rede tubular nas balsas de cultivo.

**Figura 31-** Aplicação do sistema OWAS - Etapa de plantio

Tarefa: 2

Descrição da tarefa: Plantio de algas

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclined  
3. Ereta e torcida  
4. Inclined e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

4. São necessárias correções imediatas

Postura das costas	4 - Inclined e torcida
Postura dos braços	1 - Os dois braços abaixo dos ombros
Postura das pernas	6 - Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
Esforço	1 - Carga menor que 10 Kg
Categoria de ação	4 - São necessárias correções imediatas

EXCLUIR

PROCURAR

Fonte: Autor (2020)

Conforme observado na figura 31, segundo o sistema OWAS, o operador responsável pela instalação das redes tubulares na balsa de cultivo, fica em uma posição inadequada, com a postura das costas torcida e inclinada, evidenciando que são necessárias correções imediatas.

Este resultado mostra que as sugestões de melhorias devem ser desenvolvidas e apontadas com urgência contendo soluções para este operador e posto, no intuito de diminuir a penosidade desta tarefa. Através desta ferramenta OWAS é possível perceber que o fator determinante para a categoria de ação 4, se dá pelo fato de o operador estar forçado a ficar com a postura das costas torcida e inclinada.

A inclinação das costas do operador está em torno de 80° conforme as medições realizadas em simulações em sistema CAD, das condições físicas reais de trabalho, apresentado no esquema da figura 31. A análise de design ergonômico através de critérios apontados na análise de sistemas de trabalho físico numa perspectiva ergonômica contidos em Vidal (2002), apontam para possíveis fragilidades na embarcação, tendo em vista que aparentemente o bordo mais alto da embarcação dificulta o acesso à balsa, forçando o operador a adotar a postura inclinada e torcida, podendo causar um desgaste fisiológico.

Outro fator determinante é que, segundo critérios apontados por Vidal (2002), a embarcação utilizada não se mostra adequada em termos de acessibilidade, tendo em vista que ela não possibilita um acionamento adequado, ou seja, os pontos de contato não estão ao alcance da pessoa, acessíveis. O operador precisa inclinar-se para alcançar a balsa e amarrar a rede tubular. No processo de fixação atual o operador precisa amarrar a RT no tubo de PVC através de cabos de polietileno, para esse processo de amarração são utilizadas as duas mãos.

Sendo considerado outro fator que a princípio pode ser ajustado de modo que o operador não precise usar as duas mãos e inclinar todo o tronco para fixar a RT na balsa de cultivo.

Ao analisar os resultados do sistema OWAS, é possível perceber que outro fator que determina correções imediatas para esta tarefa, é o fato do operador precisar ajoelhar-se para ter maior alcance, sendo esta uma postura inadequada e constante.

Vale ressaltar que nesse momento a rede tubular ainda está mais leve, em uma média de 2,5 Kg por possuir de 20 a 30 mudas de 100g (GÓES, 2009).

Os estudos apontam que nesse caso a postura inadequada poderá ser ajustada com a melhoria da ferramenta (embarcação), uma vez que a redução da distância do operador com os tubos de PVC, irá possibilitar que o mesmo não tenha que inclinar e torcer o seu tronco. Outro fator que poderá contribuir é a utilização de alguma ferramenta que facilite a fixação da RT na balsa, de modo que possa ser feito somente com uma das mãos.

Tarefa 2 (operador 2)- Auxílio na fixação da rede tubular nas balsas de cultivo.

**Figura 32** - Aplicação do sistema OWAS - Etapa de plantio.

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Tarefa 2 - Plantio de Algas

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

3. São necessárias correções tão logo quanto possível

Postura das costas: 4 - Inclínada e torcida

Postura dos braços: 2 - Um braço no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 1 - Carga menor que 10 Kg

Categoria de ação: 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

Fonte: Autor (2020)

Como na primeira atividade, o trabalho é realizado com no mínimo duas pessoas. Este segundo operador tem a função de auxiliar a colocação das redes tubulares nas balsas, a categoria

de ação 3, revela que são necessárias correções tão logo quanto possível, o fator atenuante se dá porque este operador não fica ajoelhado acessando as balsas, a sua função está no auxílio da movimentação das redes tubulares.

### Análise na etapa de colheita

**Tarefa 3** – (operador 1) - Extração da rede tubular das balsas de cultivo na colheita.

Foram necessárias avaliações também no momento da colheita tendo em vista considerar o fator peso como um item importante nesse processo conforme a figura 33.

**Figura 33** - Aplicação do sistema OWAS - Extração da rede tubular das balsas de cultivo na colheita.

**Tarefa:** 3

**Descrição da tarefa:** Extração da rede tubular

**Porcentagem de tempo nesta tarefa:** %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclinação  
3. Ereta e torcida  
4. Inclinação e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

4. São necessárias correções imediatas

**Postura das costas:** 4 - Inclinação e torcida

**Postura dos braços:** 1 - Os dois braços abaixo dos ombros

**Postura das pernas:** 6 - Ajoelhado em um ou ambos os joelhos

**Esforço:** 2 - Carga entre 10 e 20 Kg

**Categoria de ação:** 4 - São necessárias correções imediatas

**EXCLUIR**

**PROCURAR**

**LISTA COMPLETA**

Fonte: Autor (2020)

No momento da colheita cada rede tubular estará pesando em torno de 19,4 Kg. O que implica na urgência de melhorias que buscam preservar a saúde dos trabalhadores. A figura 34 mostra o resultado em relação ao segundo operador na terceira etapa.

**Tarefa 3**-(operador 2) - Translado das redes tubulares dentro da embarcação.

**Figura 34** - Aplicação do sistema OWAS – Etapa de colheita.

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 3

Descrição da tarefa: Tarefa auxiliar na colheita

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

3. São necessárias correções tão logo quanto possível

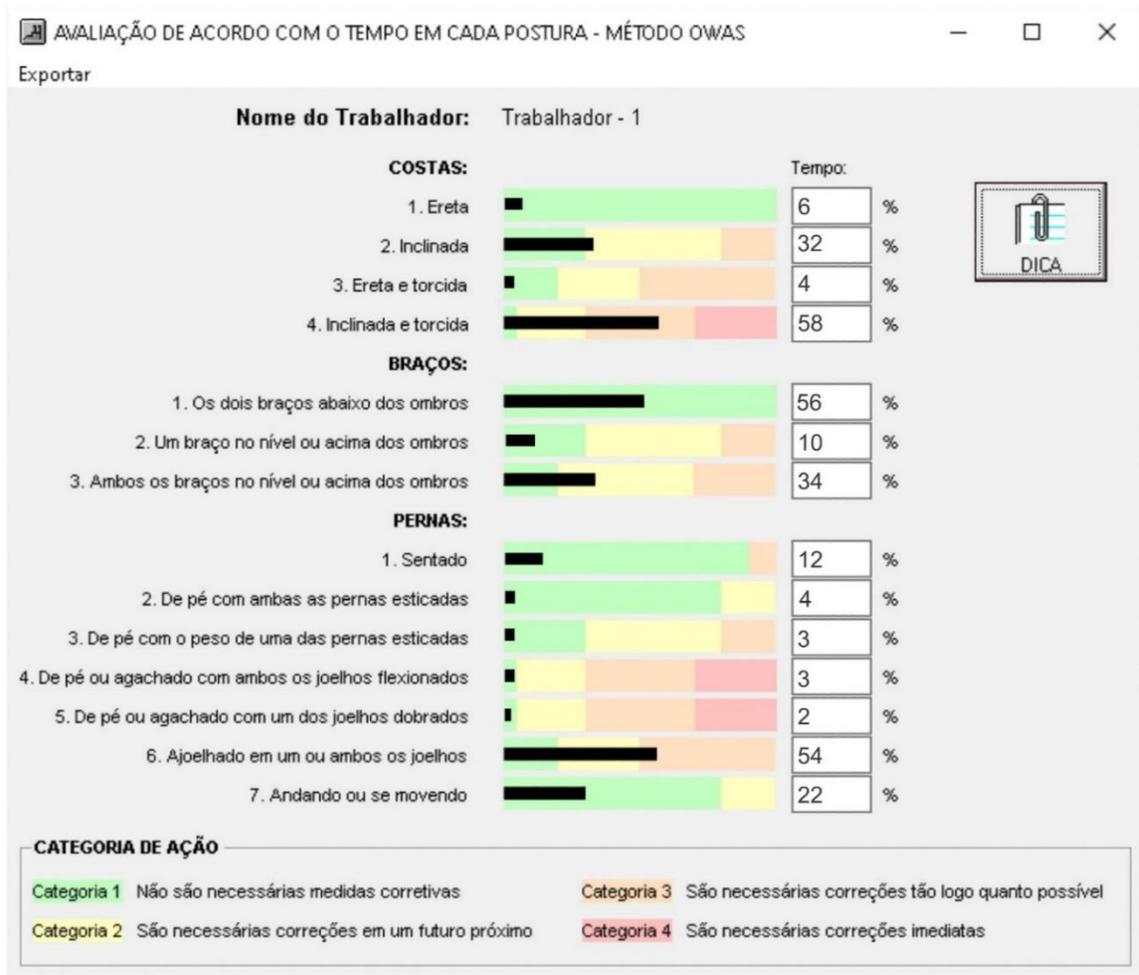
Postura das costas	4 - Inclínada e torcida	EXCLUIR
Postura dos braços	2 - Um braço no nível ou acima dos ombros	PROCURAR
Postura das pernas	1 - Sentado	LISTA COMPLETA
Esforço	2 - Carga entre 10 e 20 Kg	
Categoria de ação	3 - São necessárias correções tão logo quanto possível	

Fonte: Autor (2020)

### Avaliação de acordo com o tempo em cada postura:

A figura 35 mostra a avaliação de acordo com o tempo em cada postura, o local onde a barra preta chega indica a categoria de ação, conforme a legenda na parte inferior da tela. O tempo total de realização das atividades adotado para o estudo foi de 8 horas. Tendo como parâmetro a carga horária de trabalho diário dos operadores.

**Figura 35** - Aplicação do sistema OWAS – Avaliação de acordo com o tempo em cada postura – operador 1

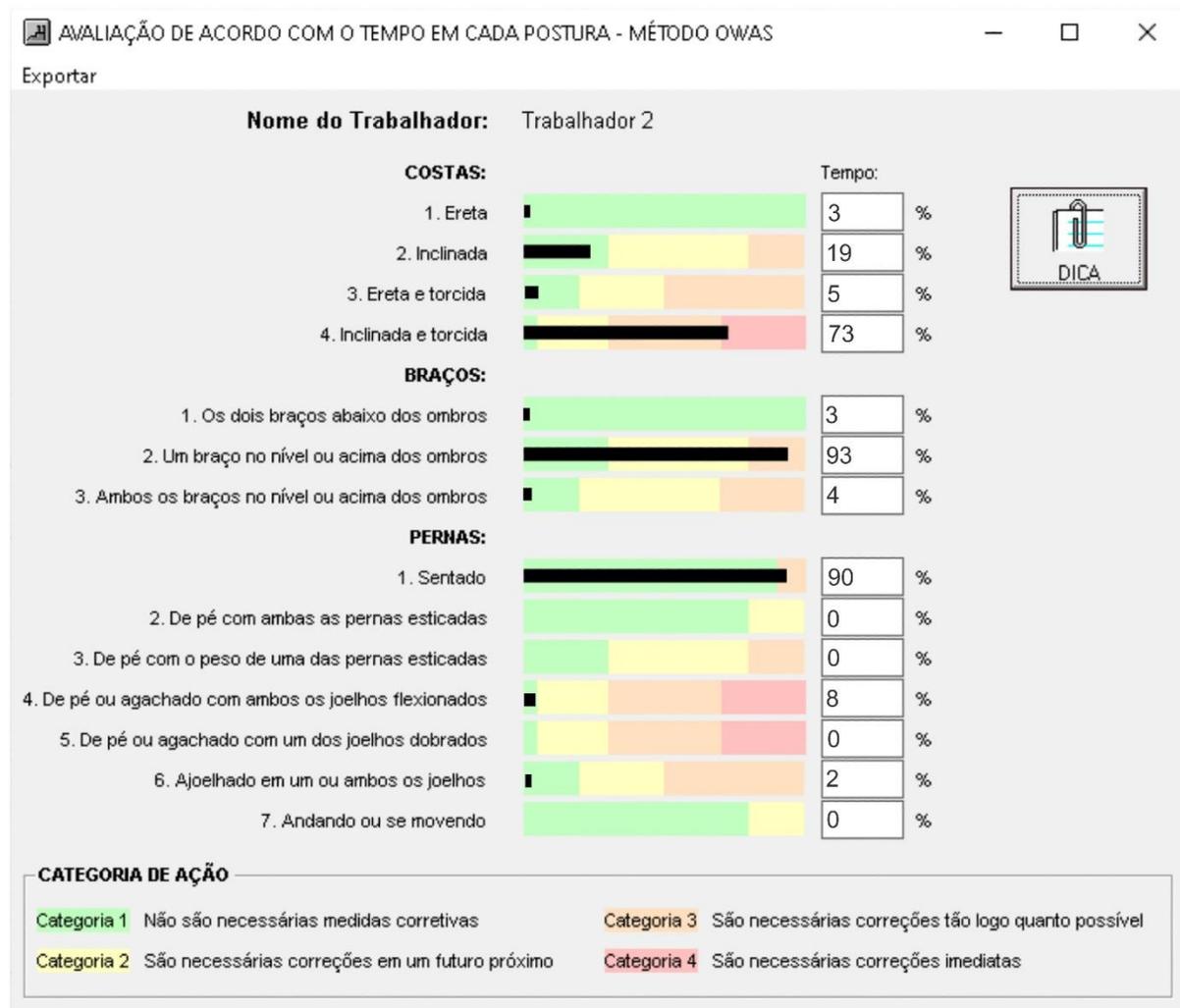


Fonte: Autor (2020)

Através da ferramenta de avaliação de acordo com tempo em cada postura, é possível observar fatores que precisam ser analisados com atenção em busca de melhorias. Considerando todas as atividades do primeiro operador ele passa a maior parte do tempo com as costas inclinadas e

torcidas e também ajoelhado. Embora sejam considerados para essa análise todo o tempo de realização das tarefas, é possível perceber que os valores acentuados de 58% para as costas torcidas e enclinadas e 54% para posição ajoelhado, se dão pelo fato da atividade no mar na colocação das algas. É claro que as correções indicadas em cada uma das atividades devem ser consideradas para que de fato existam transformações positivas.

**Figura 36-** Aplicação do sistema OWAS – Avaliação de acordo com o tempo em cada postura – operador 2



Fonte: Autor 2020.

Já para o segundo operador é possível perceber, na figura 36, que a análise geral das atividades evidencia o mesmo problema das costas inclinada e torcida, do braço acima do nível

do ombro, e chama a atenção para as pernas, onde o problema se encontra pelo excesso de tempo na posição sentado.

### **5.3.2 Análise das demandas organizacionais –**

As demandas organizacionais são muito importantes na análise de uma atividade, pois nem sempre os efeitos físicos são originados em demandas físicas. É perfeitamente possível que aspectos da organização da atividade provoquem efeitos físicos. O cultivo foi analisado através de critérios fundamentados no método de análise de sistemas organizacionais de Vidal. As demandas encontradas pertencem aos critérios de flexibilidade, Autonomia e distribuição e objetivam reestruturação dos processos de trabalho no sentido estrito (formas de divisão do trabalho) e no sentido amplo (redesenho macroergonômico da organização).

***Flexibilidade*** - Segundo Vidal, a flexibilidade estabelece a margem de manobra que disporão os operadores para adotar estratégias em situações normais, anormais e em emergências. Segundo estes critérios, foi possível observar falta de flexibilidade em todas as três etapas. Na primeira etapa, inserção de algas na rede tubular, foi visto que o operador que fica responsável por apoiar o tubo e ajustar as algas na rede tubular fica todo o tempo na posição sentado, enquanto o operador que insere as algas fica todo o tempo na posição em pé. Isso porque o modus operandi desta tarefa restringe os operadores a adotarem este comportamento. Ou seja, para cada uma destas tarefas são adotadas posições de modo obrigatório em todo o período de execução das mesmas, aumentando a rigidez da atividade. Na segunda e terceira etapas, os operadores são forçados a ficarem sentados em todo o tempo dentro da embarcação, este foi um fator muito relevante, tendo como efeito a possibilidade de problemas físicos e necessidade de intervenção ergonômica, conforme resultados obtidos na utilização da ferramenta OWAS. Isso porque, analisando a tarefa de forma integrada, é possível perceber que na primeira etapa, o operador que apoia o tubo permanecerá o tempo sentado, sem a possibilidade de alternar o posicionamento quando e se julgar necessário. Deste modo foi questionada a possibilidade de alternância entre os operadores na primeira etapa, que disseram ser perfeitamente possível, diminuindo a rigidez da tarefa.

**Autonomia** - Segundo Vidal, a autonomia estabelece a possibilidade de construir estratégias individuais e coletivas, proceder a regulações por iniciativas próprias e estabelecer formas alternativas de instrumentação e controle.

É importante destacar, que este critério está totalmente relacionado e associado ao primeiro. A falta de flexibilidade, inibe a iniciativa dos operadores em tentarem, de algum modo, fazer sugestões de modo a contribuírem na construção de estratégias que tornem a execução da tarefa mais adequada. A falta de autonomia faz com que a tarefa, o que é prescrito, seja seguido ainda que prejudique quem está executando. Fazendo uma analogia, é um ator que tem seu roteiro bem definido, porém se algo sai do controle não possui recursos próprios para reagir.

É importante dizer que isso não ocorre somente em ambientes empresariais, na relação chefe / empregado, mesmo em sistemas auto gestionários, muita das vezes existe o engessamento causado pela falta de autonomia, ou seja, decisões tomadas segundo critérios definidos por quem de fato realiza uma tarefa. A falta de autonomia foi percebida na primeira etapa, onde os trabalhadores ficam totalmente presos ao que está prescrito, de modo a não poderem tomar decisões em função das necessidades específicas de cada momento.

**Distribuição** - Segundo Vidal (2002), o conceito de distribuição estabelece as possibilidades de acesso e acompanhamento de processos próximos e de interesse da tarefa. Este conceito trata da integração das tarefas, de modo que cada ação seja planejada considerando o todo. Deste modo a possibilidade de uma tarefa estar prejudicando as demais é menor, esse critério é muito importante quando se está colocando em prática um estudo de ergonomia.

O objetivo não é somente “ajustar” posturas ou postos de trabalhos isoladamente, e sim pensar soluções que permitam posturas adequadas e não prejudiquem a realização de nenhuma das tarefas. Deste modo as propostas de soluções convergem para a integração das tarefas.

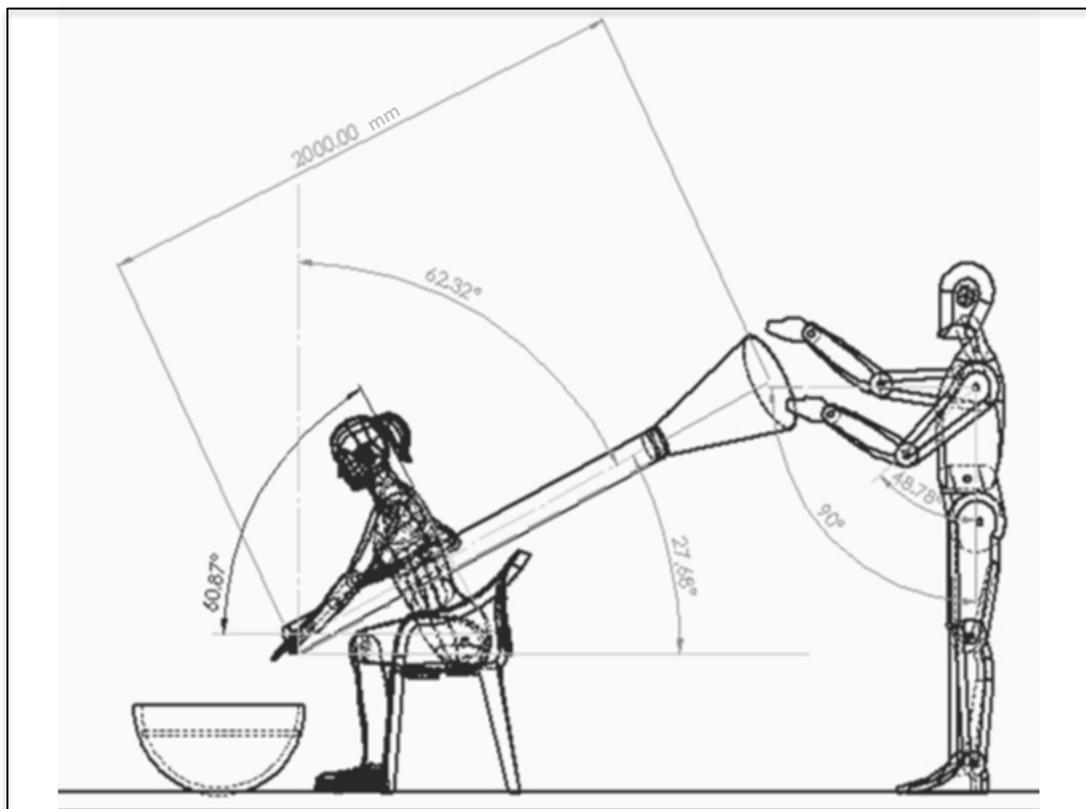
#### 5.4 Sugestões de melhorias

A aplicação do método de análise ergonômica ao trabalho de manejo das balsas de cultivo, segundo a técnica empregada atualmente na Baía da Ilha Grande, demonstrou que os trabalhadores são forçados a se posicionarem em condições físicas inadequadas, trazendo em consequência disso, a ocorrência de prejuízos à saúde dos trabalhadores.

A simulação por meio de um sistema CAD (computer aided design), das condições físicas reais de trabalho adotadas por trabalhadores locais, associada ao método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*), pode identificar que a operação de inserção das algas nas redes tubulares, obrigam os trabalhadores a se posicionarem de forma inadequada, onde os trabalhadores ficam continuamente com seus braços elevados e suas costas inclinadas.

Esta etapa também apresenta inadequações na organização deste processo, que se traduzem em inadequações na postura de trabalho dos operadores. A figura 37 apresenta uma simulação das condições reais de colocação das mudas na rede tubular, com o auxílio do tubo de PVC.

**Figura 37** – Modelagem da etapa de colocação das mudas na rede tubular.



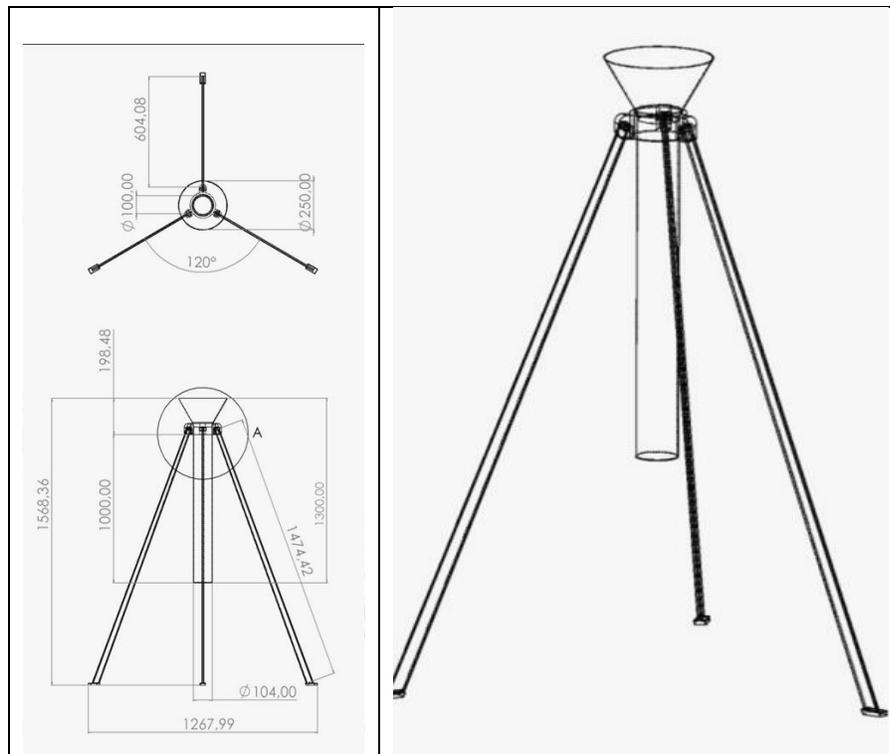
Fonte: Autor (2020)

Na etapa de colocação das mudas na rede tubular, com auxílio de tubo de PVC conforme a figura 37, a técnica tradicionalmente empregada na localidade de estudo, se utiliza de um tubo com 2 metros de comprimento, obrigando o operador a executar a tarefa com as costas continuamente inclinadas em cerca de 30°.

O estudo de design ergonômico sobre o trabalho de colocação das mudas na rede tubular, com auxílio de tubo de PVC através dos resultados obtidos na ferramenta OWAS, possibilitou o desenvolvimento de uma inovação tecnológica neste processo, que aponta tanto para a melhoria da eficiência do processo de colocação das mudas na rede tubular, quanto para a melhoria da postura de trabalho do operador, uma vez que ele passa a se posicionar com a coluna vertebral ereta.

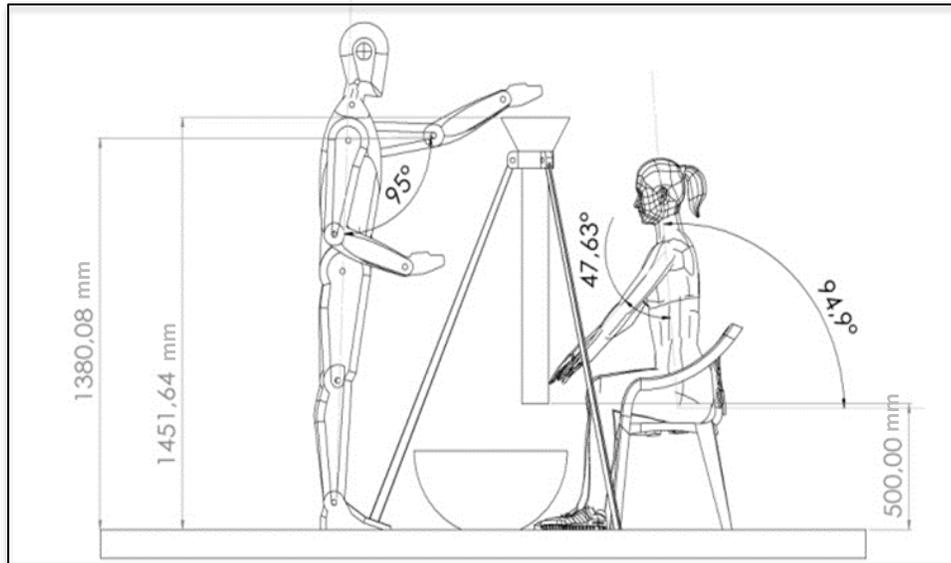
A figura 38 ilustra a nova configuração da ferramenta de trabalho a ser utilizada no preenchimento das redes tubulares, enquanto que a figura 39 apresenta a nova configuração deste posto de trabalho, em substituição ao apresentado anteriormente na figura 37.

**Figura 38** – Novo design da ferramenta de trabalho



Fonte: Autor (2020).

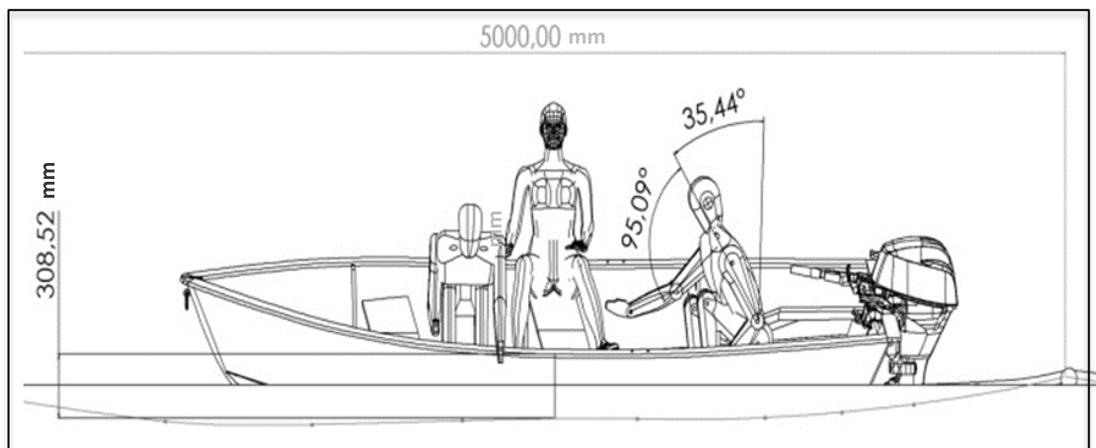
**Figura 39**– Novo design do posto de trabalho.



Fonte: Autor (2020).

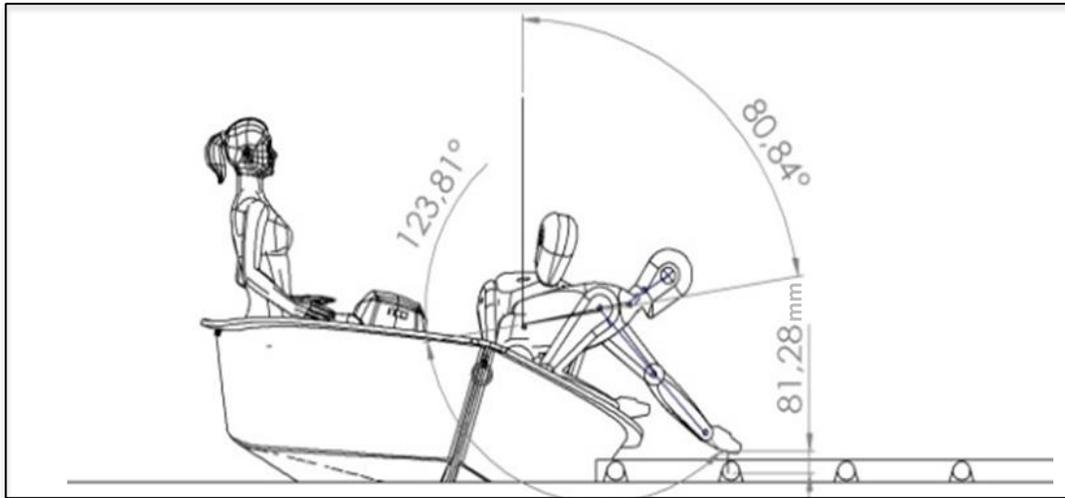
A simulação por meio de um sistema CAD (computer aided design), das condições físicas reais de trabalho adotadas por trabalhadores locais e utilização da ferramenta OWAS puderam identificar que a operação de manejo das redes tubulares obriga os trabalhadores a se posicionarem com as costas excessivamente curvadas por toda a operação de manejo. As figuras 40 e 41, demonstram que o operador localizado na popa da embarcação trabalha com suas costas continuamente curvadas em cerca de 35°, enquanto que o operador localizado no bordo da embarcação trabalha com suas costas continuamente curvadas em cerca de 80°.

**Figura 40**– Posicionamento dos operadores de bordo, no manejo das redes tubulares.



Fonte: Autor (2020)

**Figura 41** – Posicionamento dos operadores de popa, no manejo das redes tubulares.



Fonte: Autor (2020)

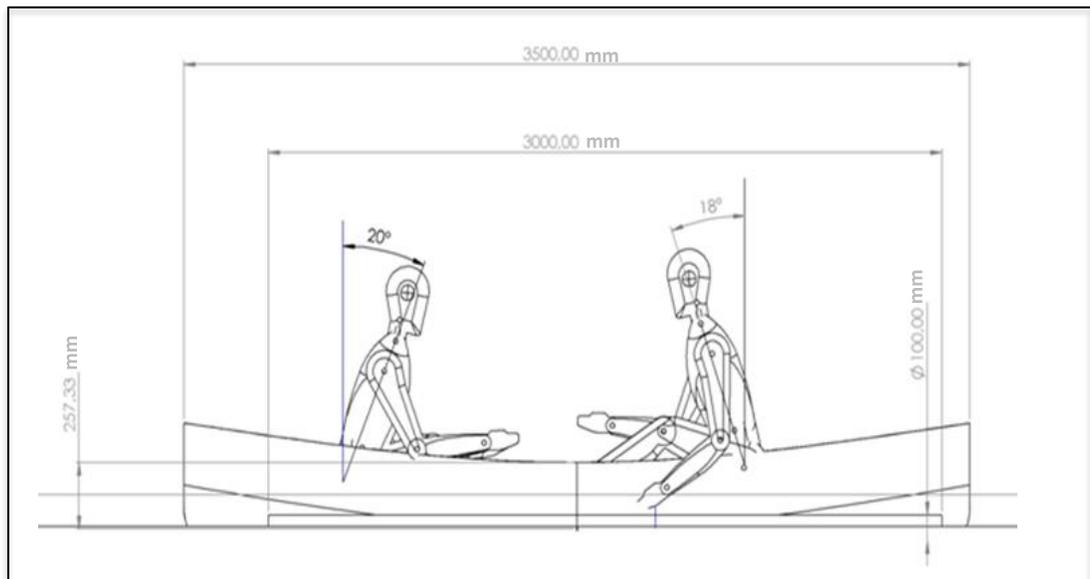
O estudo de design ergonômico sobre o trabalho de manejo das balsas de cultivo apresenta dois fatores principais que determinam a má postura dos trabalhadores. O primeiro deles é caracterizado pela utilização de embarcação com design impróprio à operação de manejo das balsas de cultivo. A utilização de uma embarcação convencional do tipo lancha implica no fato desta possuir um bordo excessivamente alto, considerando-se as demandas específicas do trabalho a ser realizado, o que obriga ao operador a curvar suas costas para permitir colocar suas mãos nas redes tubulares posicionadas na superfície do mar.

Além disso, estas embarcações, não dispõem de assentos que favoreçam a operação conjunta dos trabalhadores, no processo de instalação e retirada das redes tubulares das balsas de cultivo. Em consequência destas condições restritivas ao trabalho determinadas pelo design impróprio das embarcações utilizadas, os operadores são obrigados a se posicionarem quase que de frente para o bordo da embarcação, impondo às suas costas, uma torção bastante indevida, conforme se pode observar nas figuras 40 e 41. A aplicação do Método OWAS ao trabalho de Design Ergonômico permitiu a definição da postura mais adequada à operação de colocação e retirada das redes tubulares, bem como as características de design mais adequadas para a embarcação a ser empregada no manejo das balsas de cultivo na região de estudo.

Os estudos apontam para a necessidade de substituição da embarcação tipo lancha, utilizada

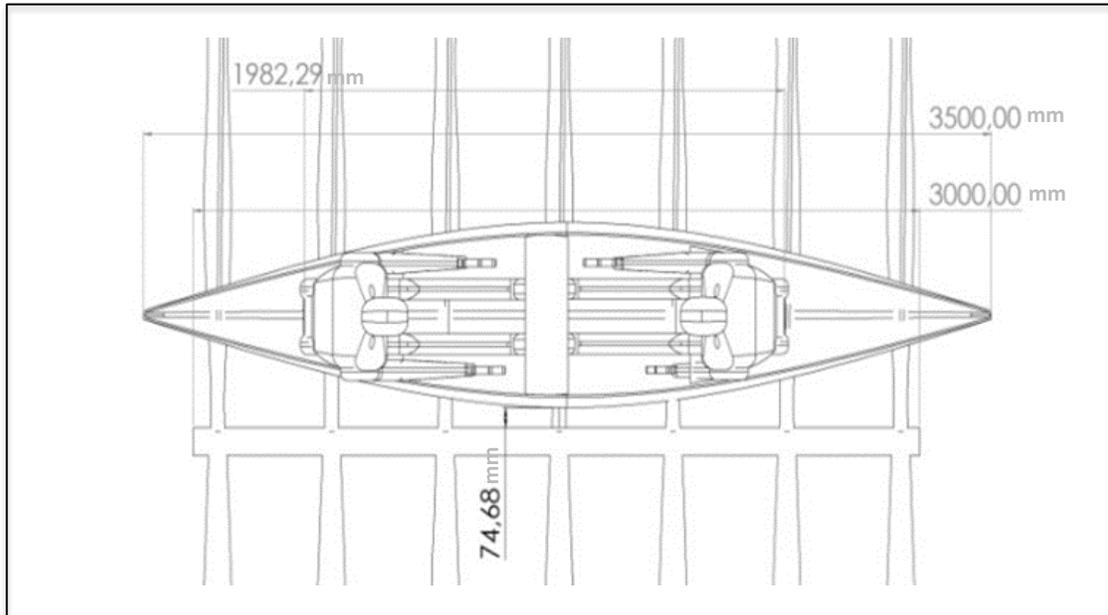
no local de estudo, por uma embarcação do tipo canoa, de pequeno porte e borda baixa, com assentos posicionados de modo a permitir a operação conjunta de dois trabalhadores, um de frente para o outro, conforme as figuras 42 3 43. Os algicultores já utilizam canoas do tipo canadense para esta atividade, sendo mais adequadas do que as embarcações do tipo lancha. No entanto, foi relatado, que as canoas canadenses possuem pouco espaço interno para armazenamento das algas e para acomodarem as pessoas ao mesmo tempo, uma vez que não foi desenvolvida para esta finalidade. A curto prazo os estudos apontam para uma embarcação de maior porte e bordo baixo. No entanto, ficou claro o interesse em possuir uma embarcação desenvolvida propriamente para o cultivo, que buscasse atender a todas estas necessidades relatadas. Nesse sentido, foram realizadas iniciativas de desenvolvimento de um projeto que pudesse vir a atender estas demandas a longo prazo.

**Figura 42**– Desenho detalhado da vista lateral da canoa.



Fonte: Autor (2020)

**Figura 43** – Desenho detalhado, vista superior na canoa.



Fonte: O autor (2020)

Um exemplo de tipo de embarcação que poderia atender, a curto prazo, as demandas na etapa plantio/colheita na atividade de cultivo seria o Barco Pety 420 S. Por possuir o bordo baixo, de forma similar as canoas, facilitará o acesso às redes tubulares. Podendo ser tripulado por duas pessoas e ainda permitir o armazenamento de maiores quantidades de algas em seu interior por suportar um peso total de aproximadamente 400 kg, contra 300kg das canoas, oferecendo também maior estabilidade na hora no cultivo. Esta embarcação pode ser encontrada sem motorização, com faixa de preço equivalente e até mesmo inferior ao das canoas canadenses.

**Figura 44**– Embarcação sugerida para o processo de Plantio/colheita.



**Fonte:** [https://http2.mlstatic.com/barco-pety-420-s-borda-baixa-D\\_NQ\\_NP\\_884056-MLB41175847786\\_032020-F.webp](https://http2.mlstatic.com/barco-pety-420-s-borda-baixa-D_NQ_NP_884056-MLB41175847786_032020-F.webp)

### Simulação considerando as sugestões de melhorias

A partir dos resultados obtidos pela análise utilizando o sistema OWAS foi possível desenvolver soluções de design ergonômico. Contudo, entende-se que é importante a validação desses dados através da submissão de uma nova análise, agora considerando as melhorias sugeridas.

**Simulação - Tarefa 1- operador 1 -** Inserção de algas na rede tubular.

**Figura 45** – Simulação na etapa de inserção das algas na rede Tubular – operador 1.

Fonte: O autor (2020)

Para o primeiro operador em sua primeira tarefa a sugestão de melhoria consiste em manter o seu posicionamento ereto, sem que para isso ele tenha que ficar em pé a maior parte do tempo. A penosidade encontrada nessa tarefa através da análise no operador 1, se deu pelo aspecto organizacional da atividade. O aumento da flexibilidade da tarefa poderá permitir a alternância

entre os operadores. fator que diminui pela metade o tempo da postura em pé deste trabalhador e ao mesmo tempo a postura sentado do operador 2. Afinal o sistema mais adequado nessa situação, é aquele que permite variações. Ou seja, estar o tempo todo de pé não é o mais adequado, entretanto estar o tempo todo sentado também não é. A ferramenta de trabalho desenvolvida teve como finalidade manter o bom posicionamento do operador 1 e diminuir a penosidade do operador 2.

Um objetivo não tão simples, no entanto bem sucedido, como mostrado na figura 45, onde o índice do sistema OWAS para o operador 1 tem como resultado: “Não são necessárias medidas corretivas”.

A ferramenta de trabalho permite que o operador 2 se posicione com as costas ereta, sem que isso prejudique a tarefa. Uma outra finalidade dessa ferramenta é possibilitar que o operador não esteja responsável pelo apoio do tubo, permitindo que ele possa variar a sua postura no decorrer da atividade. É possível verificar ainda o aumento da eficácia, uma vez que a dificuldade com a passagem das mudas de algas se encontrava na inclinação do tubo. No sistema atual essa inclinação pode ser regulada em até 45° logo será possível utilizar a própria gravidade a seu favor e ainda manter a flexibilidade da ferramenta, permitindo que seja possível adequá-la a necessidade do operador.

A aplicação do sistema OWAS no segundo operador após o uso da ferramenta desenvolvida, mostra a redução da penosidade causada principalmente pela postura das costas, já que anteriormente precisava manter a ferramenta inclinada e curvar-se para extrair a rede do tubo mantendo o espaçamento devido. Uma vez corrigido esse problema, os efeitos observados na análise anterior são desfeitos, possibilitando assim execução da tarefa de forma adequada.

As sugestões apontadas pela análise organizacional nesta etapa refletem também no segundo operador, logicamente, desse modo a postura sentada em todo tempo poderá ser flexibilizada. Quando analisado de maneira mais ampla, é possível perceber que esse operador realiza todas as suas tarefas, obrigatoriamente na posição sentado. A ergonomia trabalha justamente na flexibilização dos sistemas permitindo a escolha, no que diz respeito, nesse caso, às posturas adotadas nesse conjunto de tarefas. Logo esses estudos de simulação apresentam o resultado esperado no sistema OWAS, tendo como o resultado o índice 1 (Não são necessárias medidas corretivas), conforme mostra a simulação realizada no segundo operador após os ajustes na figura 46.

**Simulação - Tarefa 1 operador 2-** Apoio do tubo de PVC para ajuste das algas dentro da rede tubular.

**Figura 46**– Simulação na etapa de inserção das algas na rede Tubular – operador 2.

The screenshot displays the 'MÉTODO OWAS' software interface. It is divided into several sections for posture selection:

- Postura das costas:** Four icons representing different back postures. The selected option is '1. Ereta'.
- Postura dos braços:** Three icons representing different arm postures. The selected option is '1. Os dois braços abaixo dos ombros'.
- Postura das pernas:** Seven icons representing different leg postures. The selected option is '1. Sentado'.
- Esforço:** Three trapezoidal icons representing different effort levels. The selected option is '1. Carga menor que 10 Kg'.
- CATEGORIA DE AÇÃO:** A dropdown menu showing '1. Não são necessárias medidas corretivas'.

On the right side, there are buttons for 'SALVAR DADOS', 'BANCO DE DADOS', 'INFORMAÇÕES', 'EXCLUIR', 'PROCURAR', and 'LISTA COMPLETA'. At the bottom, there is a summary table of the selected options:

Postura das costas	1 - Ereta
Postura dos braços	1 - Os dois braços abaixo dos ombros
Postura das pernas	1 - Sentado
Esforço	1 - Carga menor que 10 Kg
Categoria de ação	1 - Não são necessárias medidas corretivas

Fonte: O autor (2020)

A segunda tarefa, foi a que mais apresentou efeitos em relação a posturas inadequadas “forçadas” pelo sistema. O sistema envolve todo o ambiente, levando em consideração as ferramentas também utilizadas. Especificamente na segunda tarefa, foram observadas exigências no posto de trabalho, ou seja, a embarcação. Os trabalhadores ficam dentro da embarcação e precisam acessar as redes tubulares. Desse modo, os estudos apontaram pra a necessidade de facilitar o acesso às redes tubulares de dentro da embarcação, de modo que não fosse mais necessário que os operadores se encurvassem para isso.

Esse problema, por sua vez, está diretamente ligado à altura do bordo da embarcação utilizada, fazendo com que a distância da linha d'água seja grande. Em alguns cultivos observados, utilizavam canoas canadenses. No entanto, a instabilidade e o pouco espaço interno das mesmas dificultam o trabalho dos operadores. Os estudos indicaram a necessidade de substituição da embarcação utilizada por uma que possuísse o bordo mais baixo, e desse modo facilitar o acesso até as redes tubulares. Conforme mostram os resultados da análise pós melhorias nas figuras 47 e 48.

**Simulação - Tarefa 2 operador 1- Fixação** da rede tubular nas balsas de cultivo.

**Figura 47** – Simulação na etapa plantio. – operador 1.

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 2

Descrição da tarefa: 2-1

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

1. Não são necessárias medidas corretivas

Postura das costas: 1 - Ereta

Postura dos braços: 1 - Os dois braços abaixo dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 1 - Carga menor que 10 Kg

Categoria de ação: 1 - Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

Fonte: O autor (2020)

**Simulação - Tarefa 2 operador 2** – Tarefa auxiliar no plantio, traslado das redes tubulares dentro da embarcação.

**Figura 48** – Simulação na etapa plantio. – operador 1

MÉTODO OWAS

Tarefa: 2  
 Descrição da tarefa: 2-2  
 Porcentagem de tempo nesta tarefa: 39 %

**Postura das costas**

1. Ereta  
 2. Inclínada  
 3. Ereta e torcida  
 4. Inclínada e torcida

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
 2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
 3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
 2. De pé com ambas as pernas esticadas  
 3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
 4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
 5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
 6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
 7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
 2. Carga entre 10 e 20 Kg  
 3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

1. Não são necessárias medidas corretivas

Postura das costas: 1 - Ereta  
 Postura dos braços: 1 - Os dois braços abaixo dos ombros  
 Postura das pernas: 1 - Sentado  
 Esforço: 1 - Carga menor que 10 Kg  
 Categoria de ação: 1 - Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS  
 BANCO DE DADOS  
 INFORMAÇÕES  
 EXCLUIR  
 PROCURAR  
 LISTA COMPLETA

Fonte: O autor (2020)

**Simulação - Tarefa 3 – operador 1-** Extração da rede tubular das balsas de cultivo na colheita.

A utilização de canoas ou embarcações de bordo baixo que facilitem o acesso às redes tubulares diminuem a penosidade nesta etapa, conforme observado nas figuras 49 e 50.

**Figura 49** – Simulação na etapa de colheita. – operador 1

MÉTODO OWAS

Tarefa: 3

Descrição da tarefa: 3-1

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

1 2 3 4

**Postura dos braços**

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

1 2 3

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

1 2 3 4 5 6 7

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

1 2 3

**CATEGORIA DE AÇÃO**

1. Não são necessárias medidas corretivas

Postura das costas: 1 - Ereta

Postura dos braços: 1 - Os dois braços abaixo dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 2 - Carga entre 10 e 20 Kg

Categoria de ação: 1 - Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

Fonte: O autor (2020)

### Simulação - Tarefa 3- operador 2 - Translado das redes tubulares dentro da embarcação.

**Figura 50**– Simulação na etapa de colheita. – operador 2

MÉTODO OWAS

Tarefa: [ ]

Descrição da tarefa: 3:2

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 42 %

**Postura das costas**

1. Ereta  
2. Inclínada  
3. Ereta e torcida  
4. Inclínada e torcida

1. Os dois braços abaixo dos ombros  
2. Um braço no nível ou acima dos ombros  
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

**Postura das pernas**

1. Sentado  
2. De pé com ambas as pernas esticadas  
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas  
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados  
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados  
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos  
7. Andando ou se movendo

**Esforço**

1. Carga menor que 10 Kg  
2. Carga entre 10 e 20 Kg  
3. Carga maior que 20 Kg

**CATEGORIA DE AÇÃO**

1. Não são necessárias medidas corretivas

Postura das costas: 1 - Ereta

Postura dos braços: 1 - Os dois braços abaixo dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 2 - Carga entre 10 e 20 Kg

Categoria de ação: 1 - Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

Fonte: O autor (2020)

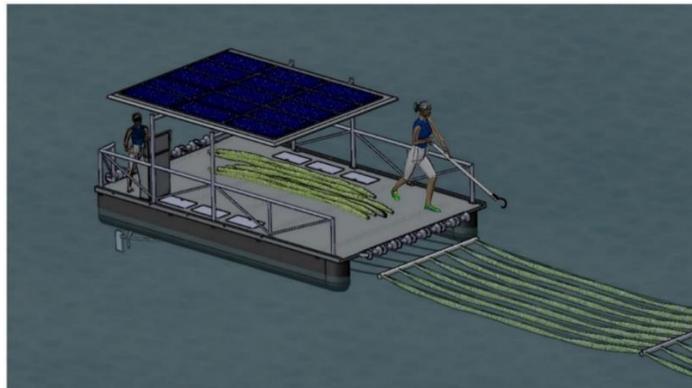
Em função dos resultados obtidos, foram realizadas modelagens tridimensionais de um protótipo virtual de embarcação com soluções de design que poderão vir a atender as demandas apontadas pelos operadores, em todas as etapas do processo de cultivo. É importante ressaltar que esta alternativa não é o objeto de estudo da presente dissertação, estando ainda em fase inicial de

estudos. No entanto é extremamente relevante integrá-la ao conteúdo, uma vez que se originou dos resultados desta pesquisa, tendo muito a ser desenvolvido.

O design desta embarcação tem como critério atender as necessidades de aplicação de melhorias em todas as etapas do processo de cultivo da macroalga. Deste modo, o projeto está sendo elaborado para atender a utilização das ferramentas na própria embarcação. Por ser um catamarã, proporciona maior estabilidade, podendo facilmente ser utilizado como estação de trabalho para a inserção das algas nas redes tubulares já próximo as balsas, deste modo facilitando também a colheita e plantio através da integração de ambas as etapas. Está sendo prevista uma estrutura (toldo) para que os operadores não fiquem expostos em todo o tempo de realização das atividades, o espaço no convés permite que haja variações de postura no decorrer da atividade, diferentemente da colheita/plantio realizada dentro das canoas. Deste modo pode-se dizer que esta embarcação desempenhará a função de um flutuante de trabalho móvel.

O projeto pretende ainda estudar a viabilidade do uso de painéis fotovoltaicos para alimentação dos motores elétricos e outras ações que possam necessitar de energia elétrica. Contudo, este projeto ainda está em fase de concepção e seria uma solução a ser empregada a longo prazo nesta atividade, reforçando a importância do emprego das melhorias consideradas imediatas pela análise. A figura 51 ilustra o conceito de design da embarcação até o presente momento.

**Figura 51**– Design de uma embarcação / flutuante de trabalho.



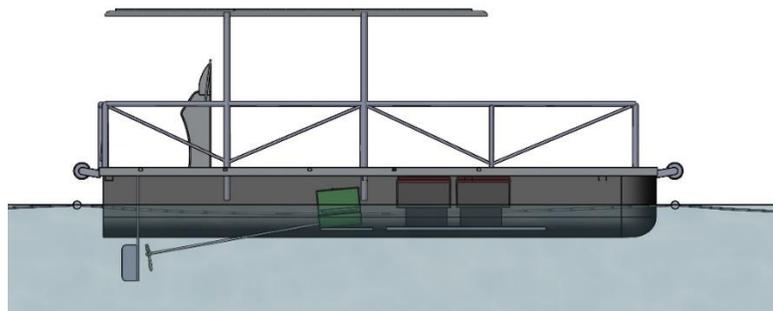
Fonte: Laboratório de Concepção e Análise do Design

**Possibilidades de uso:**

- Possibilita acessar as redes tubulares sem comprometer o operador a adotar uma postura inadequada.
- Possibilita a coleta de algas na técnica de rede tubular de forma contínua
- Possibilita o emprego de dois motores elétricos, um em cada casco, alimentados por um conjunto de 4 baterias carregadas por 15 painéis fotovoltaicos

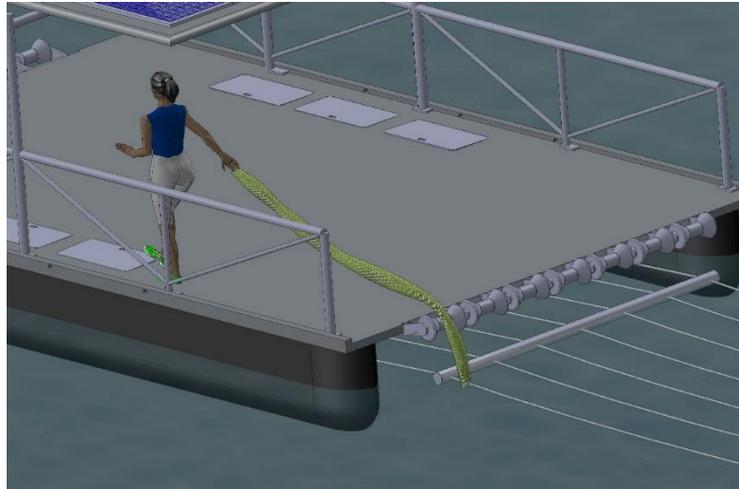
No anexo A, são encontrados desenhos de dimensionamentos gerais deste projeto básico desenvolvidos em conjunto com o LABCAD (Laboratório de concepção e análise do design). Os resultados apontam para algumas mudanças significativas do processo, que embora sejam de grande relevância, ainda serão somente contribuições mediante a tantos aspectos que ainda precisam ser estudados nesta atividade. Espera-se que o presente trabalho, contribua com informações que embasem novos estudos e projetos nessa área que ainda tem muito a desenvolver. Na atual etapa de projeto, existem propostas de aplicações sendo estudadas, sendo algumas delas as seguintes:

**Figura- 52** Baterias e motores elétricos posicionados no interior do casco.  
(duas baterias e um motor elétrico por casco)



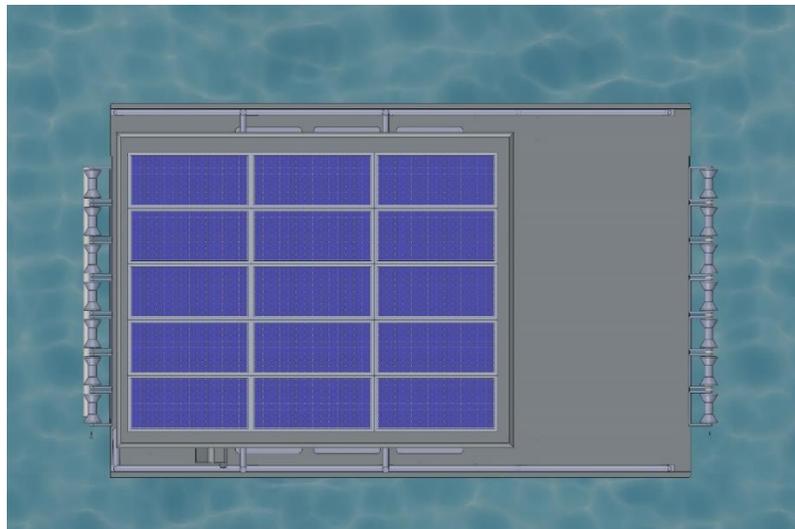
Fonte: Laboratório de Concepção e Análise do Design

**Figura 53** - Sistema que possibilita a embarcação recolher as redes tubulares sem interrupção.



Fonte: Laboratório de Concepção e Análise do Design

**Figura 54** - Painéis Fotovoltaicos



Fonte: Laboratório de Concepção e Análise do Design

### Protótipo físico da ferramenta de inserção de algas na rede tubular

O protótipo físico da ferramenta foi construído conforme o projeto que consta no anexo B, utilizando duas chapas de compensado reciclado de 10 mm para a estrutura que acomoda o “funil” e acopla os pés da ferramenta. Foi utilizado um pedaço de cano de PVC de 40 cm e rede tubular de 5 metros, encontrada em lojas de produtos de pesca, conforme figura 55.

**Figura 55** – Construção do protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular.



Fonte: O autor (2020).

Os pés do protótipo foram feitos com tubos de alumínio de 1 cm de diâmetro e 140 cm de comprimento. O protótipo tem como função possibilitar testes reais e demonstrar o funcionamento do projeto, para isso é fundamental que este esteja em escala real, não tendo obrigação com o aspecto estético em um primeiro momento e sim com a funcionalidade. No entanto, isto não exclui a preocupação com a forma e integração dos subsistemas, uma vez que é essencial para o bom funcionamento da ferramenta. A figura 56 mostra o protótipo montado.

**Figura 56** – Protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular.



Fonte: O autor (2020).

Foram realizados testes nesta ferramenta que, em conformidade com a simulação realizada nos estudos de design ergonômico, apontaram para os seguintes resultados:

- A nova ferramenta possibilita a inserção de algas na rede tubular sem exigir a adoção de posturas inadequadas por parte dos operadores.
- O redimensionamento da ferramenta e a utilização do tripé, facilitam a inserção da rede tubular no tubo de PVC.
- A nova ferramenta permite realizar o processo de inserção de algas na rede tubular de maneira contínua, devido ao posicionamento vertical do tubo, de modo a facilitar a passagem das algas.
- O redimensionamento da ferramenta, facilita o manuseio e traslado da mesma.
- O tripé traz maior estabilidade para a ferramenta, não exigindo que seja apoiada por um dos operadores.

**Figura 57** – Protótipo da ferramenta de inserção de algas na rede tubular - fase de testes.



Fonte: O autor (2020).

## 5.5 Discussões

Os estudos realizados em (VAIBHAV A. MANTRI. et al., 2017), assim como a presente dissertação, propõe a aplicação dos estudos de Design no processo de cultivo da *Kappaphycus alvarezii*. No entanto, a pesquisa realizada na Índia, aponta para soluções no Design das estruturas de cultivo em alto mar, popularmente conhecida no Brasil como balsas de cultivo. Estas soluções requerem um longo tempo de estudos de implementação, pois modificam drasticamente a estrutura de cultivo utilizada a décadas, apontando para soluções a longo prazo. Os resultados contidos nesta dissertação, apontam para problemas que ocorrem na execução das tarefas, desde o início do processo e que precisam ser resolvidos de forma imediata. Segundo o presente estudo, as melhorias no desenvolvimento da atividade, se dão no investimento em soluções de design e ergonomia nos processos que envolvem todo o cultivo, não somente na estrutura final.

A análise abrange a etapa de plantio/colheita realizada no mar, mas também considera importantes os processos que o antecedem, observando o cultivo como um todo. Os estudos de design voltados para a estrutura em alto mar são de grande valia e segundo Vaibhav a. Mantri. et al., (2017), trarão resultados significativos para a atividade. No entanto, não minimiza a penosidade na sua execução e conseqüentemente, não otimiza o processo de forma integral. Este estudo através das análises realizadas, conclui que os benefícios adquiridos a curto prazo através de melhorias no processo de execução desta atividade, utilizando o emprego de ergonomia participativa, trarão melhorias significativas para o resultado final de produção da alga.

Os estudos realizados em Burgess-Limerick (2018), assim como o presente estudo, propõe a ergonomia participativa como um método eficaz para encaminhamento de propostas de soluções, visando envolver os operadores no desenvolvimento das ações, reconhecendo que estes possuem conhecimento adquirido pela prática podendo contribuir com riqueza de detalhes e assim, contribuir na produção de conhecimento mútuo, permitindo o desenvolvimento de soluções eficazes. Segundo Burgess-Limerick (2018) o desempenho de tarefas manuais que envolvem alto esforço, longa duração, posturas desajeitadas ou estáticas, ou movimentos semelhantes repetidos, e, especialmente, combinações dessas características, aumentam o risco de distúrbios musculoesqueléticos nas regiões do corpo envolvidas. Ele conclui que o redesenho da tarefa para reduzir a exposição a essas características também reduzirão o risco. E reforça a importância da participação dos trabalhadores nesse processo. Do mesmo modo, esta pesquisa aponta para soluções elaboradas através da ergonomia participativa, que signifiquem repensar sobre como a tarefa está sendo executada, eliminando a penosidade.

## 6. CONCLUSÃO

Os estudos de análise ergonômica da técnica de rede tubular com a utilização da ferramenta OWAS e estudos de design ergonômico por meio do software paramétrico, no cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* na Baía da Ilha Grande permitem as seguintes conclusões:

Durante a operação de inserção das algas nas redes tubulares, assim como, para os momentos de coleta e plantio da alga na técnica de rede tubular, os trabalhadores são forçados a adotarem posturas inadequadas devido as ferramentas utilizadas apontando para a necessidade de intervenções.

Através do questionário foram identificados desconfortos significativos na região da coluna e ombros (item 1), apontando para a possibilidade de estarem sendo causados nesta atividade (item 2), uma vez que as observações realizadas em estudo campo mostraram a adoção de posturas inadequadas que se relacionam com estes resultados.

Através da ferramenta OWAS foi possível classificar as demandas observadas em cada posto de trabalho e estabelecer, em grau de importância, as categorias de ação em cada etapa. Concluindo que: São necessárias correções categoria 2, na etapa de inserção de algas na rede tubular; São necessárias correções categoria 4 no primeiro operador e categoria 3 no segundo nas etapas de plantio e colheita.

Através do estudo de design ergonômico, foi possível simular os posicionamentos observados na utilização da ferramenta de inserção das algas na rede tubular e nas embarcações, através de dados paramétricos obtidos em estudo de campo, desse modo foi possível concluir que:

A ferramenta utilizada ocasiona dificuldades no manuseio e obriga a adoção de posturas inadequadas na execução das tarefas devido estar superdimensionada.

A embarcação do tipo lancha não é adequada para esta atividade, pois dificulta o acesso às redes tubulares por possuir o bordo alto, aproximadamente 65 cm, obrigando a adoção de posturas inadequadas no acesso às redes tubulares.

A substituição das canoas por embarcações que também possuam o bordo baixo, aproximadamente 40 cm, mas que possuam a boca máxima maior, aproximadamente 1,30 m. Desse modo, possibilitando o acesso as redes tubulares com mais facilidade e estabilidade na embarcação, assim como aumentar o espaço interno para a acomodação de dois operadores e o armazenamento das redes tubulares.

Estes resultados possibilitaram ainda o desenvolvimento de um novo estudo, ainda preliminar, de uma embarcação do tipo catamarã visando atender de forma específica as demandas apontadas por esta pesquisa. No auxílio de todas as atividades de cultivo, as soluções de design com protótipos virtuais e o protótipo físico da ferramenta, parecem apresentar um grande potencial para uso na região da Baía de Ilha Grande.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ABRAHÃO, Júlia Issy; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria.** [S.l: s.n.], 2009.

ARAÚJO, Patrícia Guimarães. **Avaliação do potencial invasor de *Kappaphycus alvarezii* (*Rhodophyta, Gigartinales*) no litoral da Paraíba, Brasil, 2013.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). **O que é Ergonomia?** Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o-que-e-ergonomia>. Acesso em: 22 de Agosto de 2015.

ASK, E. I. & AZANZA, R.V. **Advances in cultivation technology of commercial eucheumatoid species: a review with suggestions for future research.** *Aquaculture* 206: 257- 277, 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia.** MTE, SIT, 1990.

BRASIL. NR-31 – **Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura.** Portaria GM n.º 86, de 03 de março de 2005.

BRASIL, 2020. Ministério do Meio Ambiente. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 21 DE JANEIRO DE 2020.** Disponível em <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=23/01/2020&jornal=515&pagina=76&totalArquivos=89>>. Acessado em: 16 de abril de 2020.

BRIGADA MIRIM. **Quem somos.** [2019?] Disponível em: <<http://brigadamirim.org.br/quem-somos/nossa-missao/>> Acesso em: 12 jun. 2019.

BURGESS-LIMERICK, R., **Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons,** *Applied Ergonomics*, Volume 68, 289-293 p., 2018.

CARVALHO FILHO, J. **Algas uma alternativa para as comunidades costeiras? Panorama da Aqüicultura** 14(84): 53-56, 2004.

CASTELAR, B., SIQUEIRA, **Algicultura de espécies nativas: alternativas ao uso da espécie exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C.Silva (*Rhodophyta, Solieriaceae*) em áreas de alto risco de invasão no Brasil Algicultura de espécies nativas: alternativas ao uso da espécie exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C.Silva (*Rhodophyta, Solieriaceae*) em áreas de alto risco de invasão no Brasil,** Tese de doutorado - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical Programa de Pós-graduação, 2014.

CORLETT, E. N.; MANENICA, I. **The effects and measurement of working postures.** *Applied Ergonomics*, v. 11, n. 1, p. 7–16, 1980.

DAGNINO, R. (org.) **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. [Capítulo " Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social", pp. 117 – 134].

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- (EMBRAPA), **Algas marinhas apresentam efeitos benéficos ao sistema digestivo humano**, jan. 2020 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49656379/algas-marinhas-apresentam-efeitos-beneficos-ao-sistema-digestivo-humano> > Acesso em: 5 de fevereiro de 2020.

GELLI, V. C., 2019. **Desenvolvimento ordenado e potencial da produção da macroalga *kappaphycus alvarezii* no estado de são paulo para extração de biofertilizante**. Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

GÓES, H. G., 2009. **Monitoramento da produção e do rendimento de carragenana da macroalga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva e avaliação de técnicas de produção, em cultivo comercial na Baía de Sepetiba**. RJ, Brasil. Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical.  
GÓES, H. G. **Manual para o cultivo de carragenófitas no Brasil**. Carragenas Brasil ed. 2015. Disponível em: <http://www.carragenabrasil.com.br/ba/wpcontent/uploads/Manual%20para%20cultivo%20de%20carragen%C3%B3fitas%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 12/03/2019.

GUIMARAES, L.B.M. **Ergonomia de Processo I**. 5ª ed. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGEP, 2006. 436p. Graduação em Biologia Marinha do Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

GÜÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

HAYASHI, L., **Contribuição à Maricultura da Alga Vermelha *Kappaphycus alvarezii* (*Rhodophyta, Solieriaceae*) para Produção de Carragenana**. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2007.

HENDRICK, H.W. **Determining the cost–benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success**. Applied Ergonomics, v. 34, n. 5, p.419-427. 2003.

IIDA, Itiro, **Ergonomia Projeto e Produção**. - .2ª ed. Ver. E ampl. - São Paulo: Blucher, 2005.

ILHA GRANDE. **Localização e dados**. [2019?]. Disponível em: <<https://www.ilhagrande.com.br/ilha-grande/localizacao-e-dados/>> Acesso em: 12 jun. 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente, **Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande: Subsídios à Elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro**, Volume I, Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro/SEA/INEA. 2015.

ITC; Instituto de Tecnologia Social. 2003. **II Seminário Papel e Inserção do Terceiro Setor no Processo de Construção e Desenvolvimento da CT&I**. *Anais...* São Paulo.

KARHU, O., KANSI, P. e KUORINKA, I. – **Correcting working postures in industry: a practical method for analysis**. Applied Ergonomics. V. 8, n.4, p. 199-21, 1977.

KIVI, P. E MATTILA, M., **Analysis and improvement of work postures in the building industry applications of the computerized OWAS method**. Applied Ergonomics. V.22, n.1, p. 43-48, 1991.

LOPES, Euro S. Filho **A macrofauna fital de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex. Silva e sua influência na taxa de crescimento da alga em um cultivo em Ubatuba, SP**, Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 64p, 2007.

M.C. Vidal - **Guia de Análise Ergonômica do Trabalho**, Editora Virtual Científica, 2002.

MATA, M.R. **Viabilidade de Cultivo da Macroalga *Kappaphycus Alvarezii* Doty no Município de Paraty, RJ**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Biologia Marinha do Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

MELO, Cecília; ALVES, Victor. **Paraty e Ilha Grande ganham primeiro título de Patrimônio Mundial Misto do Brasil**. Ministério do Turismo, 2019. Disponível em: <[MIRANDA, G. E. C.; BEZERRA, C. A. B. & TEIXEIRA, D. I. A., \*\*Cultivo de algas marinhas. Noções básicas\*\*. FAO, 30p. 2004.](http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/12791-paraty-e-ilha-grande-ganham-primeiro-t%C3%ADtulo-de-patrim%C3%B4nio-mundial-misto-do-brasil.html#:~:text=Paraty%20e%20Ilha%20Grande%2C%20ambas,da%20entidade%20em%20Baku%2C%20Azerbaij%C3%A3o.></a>. Acesso em: 5 de janeiro de 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=)

MÁSCULO, F; VIDAL, M.C. (Org.) **Ergonomia trabalho adequado e Eficiente**. ABEPRO. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MUÑOZ, J.; FREILE-PELEGRÍN, Y. & ROBLEDO, D., 2004. **Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* color strains in tropical waters of Yucatán, Mexico**. Aquaculture 239: 161-177.

Maricultura - cultivo de *Kappaphycus Alvarezii* pode crescer e atender demanda por carragena. **Panorama da Aquicultura**, RJ, fev. 2016, vol. 26, nº 153, p40. Disponível em: <[PINTO, Álvaro Vieira. \*\*O conceito de tecnologia\*\*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.](https://panoramadaaquicultura.com.br/edicoes/edicao-153/></a>. Acesso em: 5 de janeiro de 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=)

REBENTOS, **O cultivo de algas marinhas no Brasil**, 2018. Disponível em: <http://rebentos.org/index.php/divulgacao/107-o-cultivo-de-algas-marinhas-no-brasil>. Acesso em: 12 de março de 2019.

ROBERT K. YIN. **Estudo de Caso, Planejamento e Métodos**, 2001.

SOUZA, Gabriela. GELLI, Valéria - **Instituto de Pesca e universidades obtêm sucesso nas pesquisas com a alga *Kappaphycus***, **Panorama da aquicultura**, 2020. Disponível em:

<https://panoramadaaquicultura.com.br/instituto-de-pesca-obtem-sucesso-nas-pesquisas-com-a-alga-kappaphycus/> Acesso em : 15 de ago. 2020.

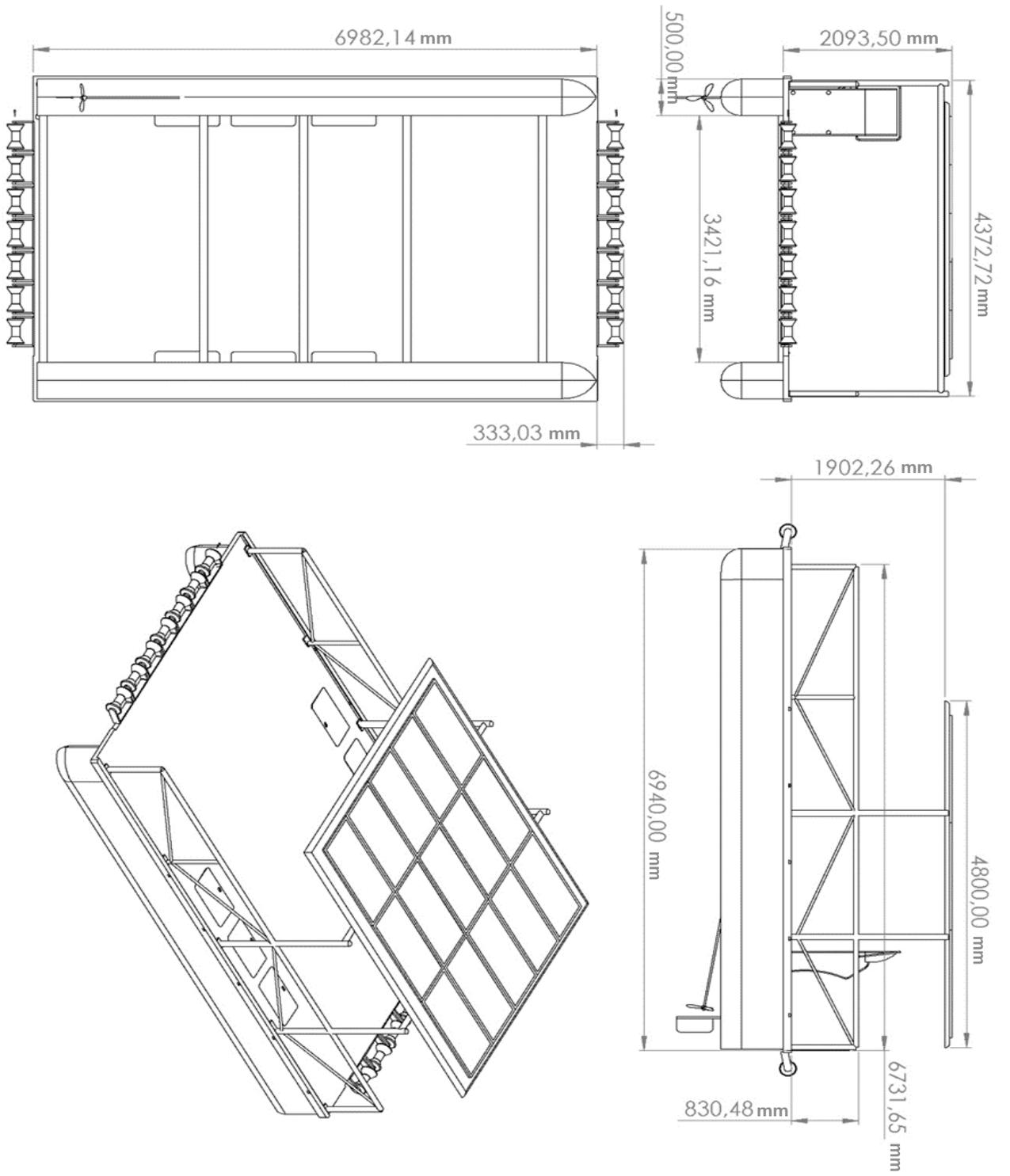
TELES, R.S., **Design, Ergonomia e Pesquisa-Ação: uma articulação metodológica experienciada num cenário ergonômico de embarcações pesqueiras com vistas ao desenvolvimento de design sob um enfoque participativo.** Rio de Janeiro: Tese de Doutorado, E. P. -COPPE/UFRJ, 2000.

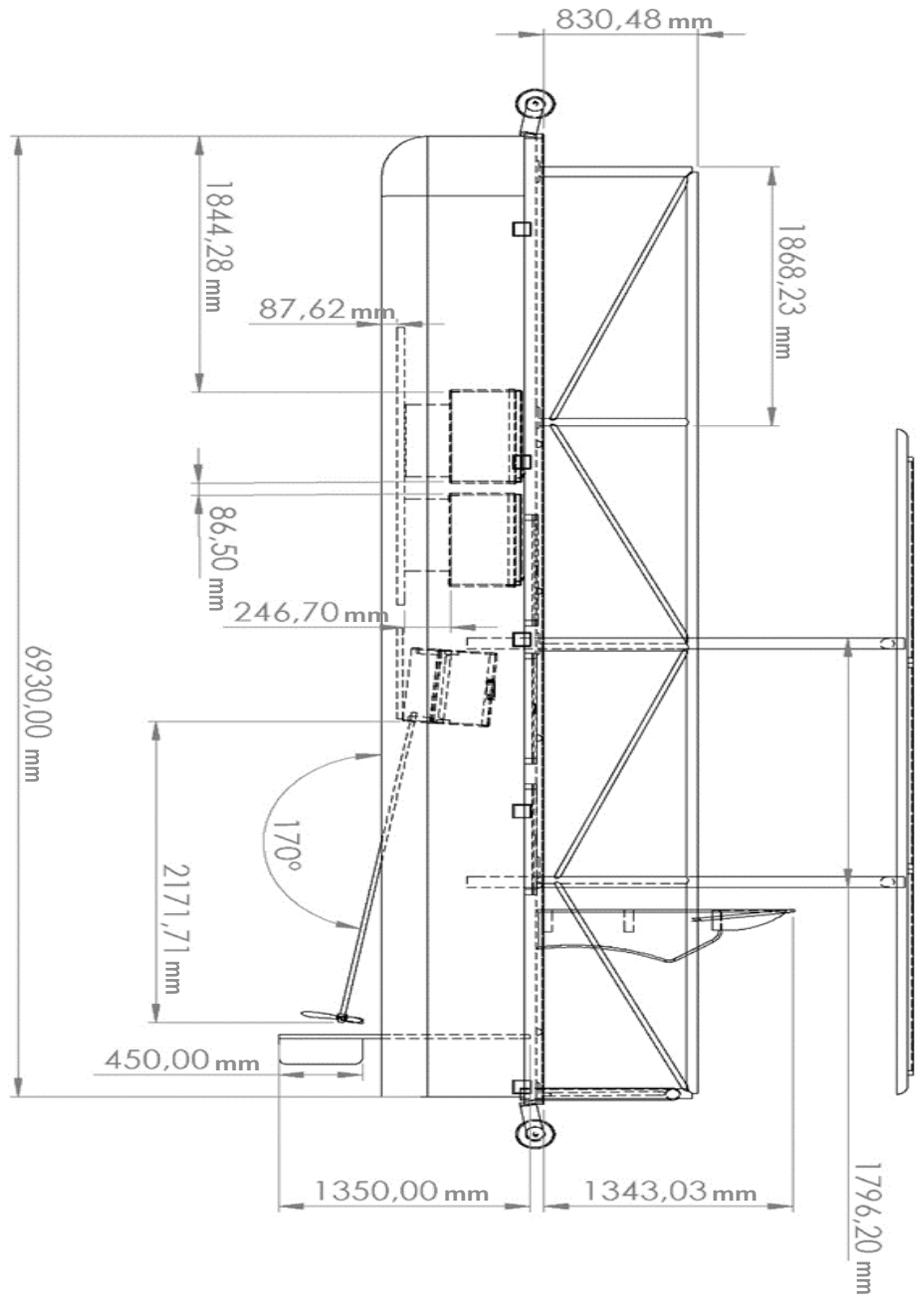
TORRES, Manoel Gerônimo Lino; PINHEIRO, Francisco Alves. **Impactos da atividade de raleio manual de bagas de uvas na saúde dos trabalhadores.** Outubro 2009. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_stp\\_116\\_757\\_15902.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_116_757_15902.pdf)>. Acesso: 23 abr 2018

THIOLLENT, M., **Metodologia da Pesquisa-Ação.** 17<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez Editora. 2009.

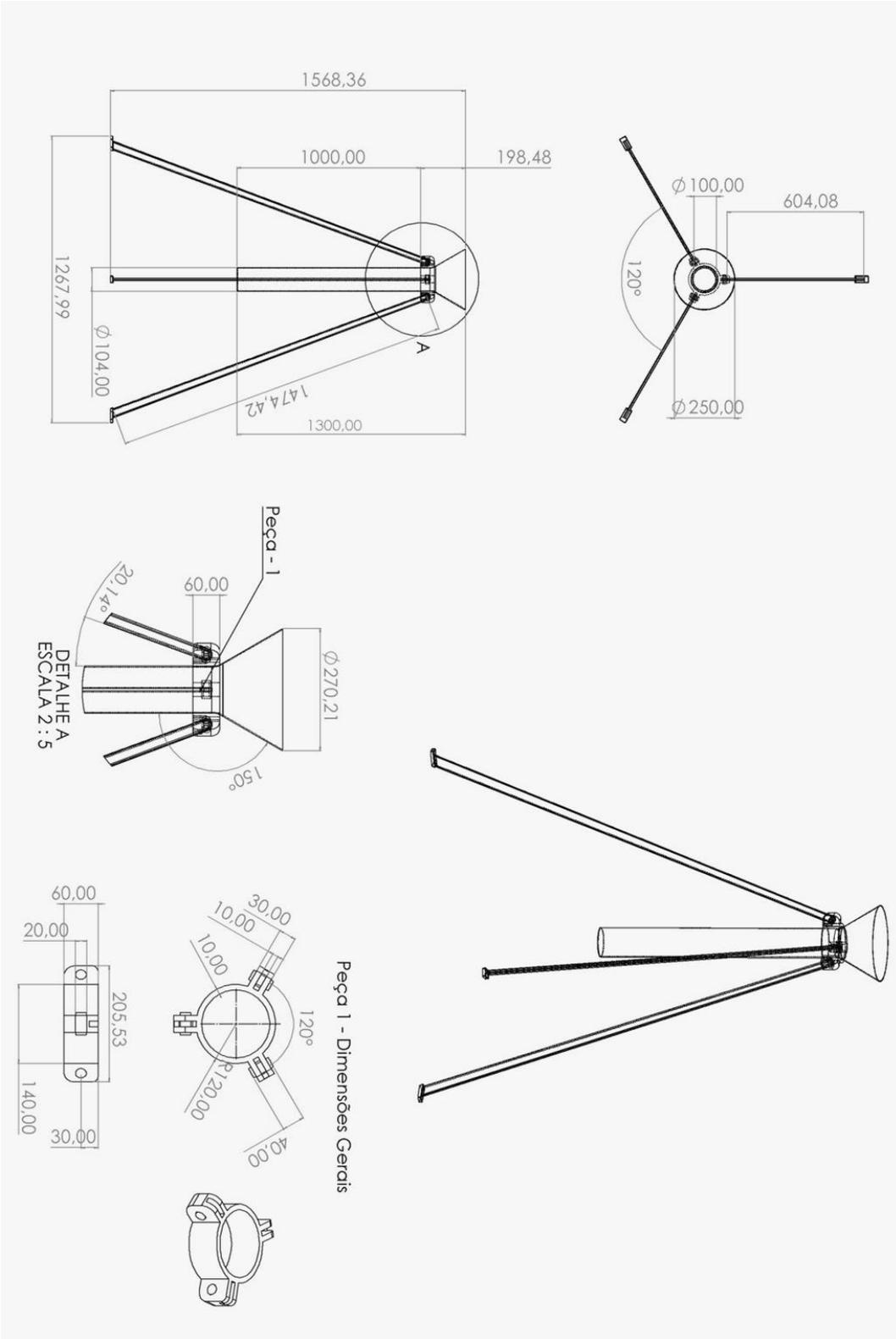
VAIBHAV A. MANTRI. et al. **An appraisal on commercial farming of *Kappaphycus alvarezii* in India: success in diversification of livelihood and prospects.** Journal of Applied Phycology. V29, n.1, p, 335-357, 2017.

**ANEXO A** - Dimensionamentos gerais do projeto básico: Embarcação para o cultivo de algas.





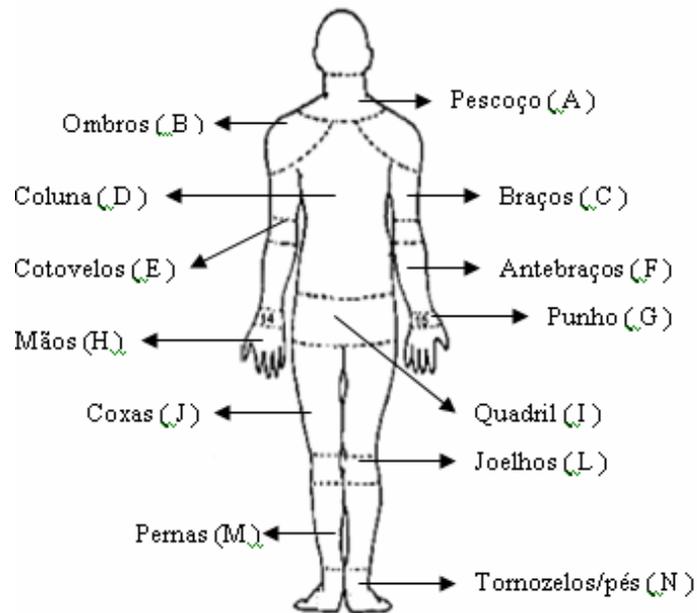
**ANEXO B** – Dimensões gerais da ferramenta de auxílio na inserção de algas na rede tubular.



**ANEXO C- Modelo do questionário utilizado**

1- Você sente atualmente algum desconforto nos membros superiores, coluna ou membros inferiores?

Marque com um “X”, na figura abaixo, o(s) local(is).



( O ) Outros: \_\_\_\_\_ ( P )

Não sinto – nesse caso, vá direto à questão 9.

2- O que você sente e que referiu na questão anterior está relacionado ao trabalho na atividade atual?

- Sim
- Não

3- Há quanto tempo?

- Até 1 mês
- De 1 a 3 meses
- De 3 a 6 meses
- Acima de 6 meses

4- Qual é o desconforto?

- Cansaço
- Choques
- Estalos
- Dolorimento
- Dor
- Formigamento ou adormecimento
- Peso
- Perda da força
- Limitação de movimentos

5- O que você sente, você classifica como

- Muito forte/forte
- Moderado
- Leve/muito leve

6- O que você sente aumenta com o trabalho?

- Durante a jornada normal
- Durante as horas extras
- À noite
- Não

7- O que você sente melhora com o repouso?

- À noite
- Nos finais de semana
- Durante o revezamento em outras tarefas
- Férias
- Não melhora

- 8- Quais são as situações de trabalho ou postos de trabalho, tarefas ou atividades que, na sua opinião, contém dificuldade importante ou causam desconforto importante; ou causam fadiga ou mesmo dor? (Caso a resposta esteja relacionada a um equipamento, incluir o tipo do mesmo e, se possível, o número deste).

---

---

---

---

- 9- Qual é a sua sugestão para melhorar o problema desse posto de trabalho ou dessa atividade ou tarefa?

---

---

---

---

**ANEXO D – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE -INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 21 DE JANEIRO DE 2020.**

Despacho nº 16/2020

Processo MJ nº: 08017.000103/2020-54

Filme: "BLOODSHOT - TRAILER 2K" - Reconsideração

Requerente: SET - Serviços Empresariais Eireli

Classificação Pretendida: não recomendado para menores de 12 (doze) anos

CONSIDERANDO que o requerente entrou com pedido de reconsideração de classificação indicativa da obra "BLOODSHOT - trailer 2K", protocolado em 22 de janeiro de 2020, com a pretensão de não recomendado para menores de 12 (doze) anos.

CONSIDERANDO que a obra foi classificada como "não recomendado para menores de 14 (catorze) anos" por conter violência, conforme publicação no Diário Oficial da União de 21 de janeiro de 2020.

CONSIDERANDO que a decisão final sobre a classificação atribuída fundamenta-se no previsto na Portaria MJ nº 1.189, de 3 de agosto de 2018, em especial no artigo 9º, que especifica que a classificação indicativa tem como eixos temáticos os conteúdos de sexo e nudez, violência e drogas (incisos I, II e III) e acrescenta em seu parágrafo único que o grau de incidência dos critérios temáticos nos eixos definidos no caput deste artigo, determinará as faixas etárias a que não se recomendam as obras, nos termos dos Guias Práticos de Classificação Indicativa. Além, disto, baseia-se, ainda, no fato de que a atribuição da classificação indicativa é o resultado da ponderação das fases descritiva e contextual (artigo 16, inciso V).

CONSIDERANDO que, após nova análise, constatou-se que o conteúdo violento, apesar de apresentar algumas tendências gravosas, é consideravelmente atenuado por contexto fantasioso, nos termos do Guia Prático de Classificação Indicativa, resolve:

Deferir o pedido de reconsideração de "BLOODSHOT - TRAILER 2K", alterando sua classificação para "não recomendado para menores de 12 (doze) anos", reiterando, a importância para a obra do bloco temático de violência.

PATRICIA GRASSI OSÓRIO

#### DESPACHO Nº 119, DE 20 DE JANEIRO DE 2020

A DIRETORA DO DEPARTAMENTO DE PROMOÇÃO DE POLÍTICAS DE JUSTIÇA, no uso das atribuições conferidas pelo inciso VIII do art. 16 do Anexo I do Decreto nº 9.662, de 1º de janeiro de 2019, e considerando o disposto na Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999, no Decreto nº 3.100, de 30 de junho de 1999 e na Portaria MJ nº 362, de 1º de março de 2016, resolve:

Tornar pública a PERDA da qualificação como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), de escritório, da entidade social ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE 30 DE SETEMBRO, com sede em São Paulo - SP, inscrita no CNPJ sob o nº 62.836.812/0001-29, conforme Nota Técnica nº 450/2019/OSCIP-OE/DAE-ENAM/CPJ-ENAJUS/GAB-CGJUS/DPJUS/SENAJUS/MJ (10108525), confirmada pelo Despacho nº 877/2019/GAB-CGJUS/DPJUS/SENAJUS/MJ (10110471) e pelo Despacho nº 1100/2019/GAB-CGJUS/DPJUS/SENAJUS/MJ (10456017). Nos termos do art. 5º inciso LV, da Constituição Federal de 1988; e art. 4º Parágrafo Único, do Decreto nº 3.100/99; ficam assegurados o direito da ampla defesa e do contraditório. De acordo com art. 59, da Lei nº 9.784, de 1999, o prazo para interposição de recurso administrativo é de dez (10) dias. Quanto ao acervo patrimonial disponível, a entidade deverá observar o disposto no art. 4º da Lei nº 9.790/99. Processo SEI/MJ nº 08071.000277/2019-29.

ANNALINA CAVICCHIOLO TRIGO

### CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA SUPERINTENDÊNCIA-GERAL

#### DESPACHOS DE 22 DE JANEIRO DE 2020

Nº 77 - Ato de Concentração nº 08700.000074/2020-12. Requerentes: Hospital Santa Lúcia S.A., M1 Participações e Investimentos S.A., Hospital de Medicina Especializada S.A., M2 Investimentos e Participações S.A., Hospital Santa Rosa S.A., Instituto Cuiabano de Radioterapia S.A., Cedimagem Centro de Diagnóstico Médico por Imagem S.A., Laboratório Santa Rosa S.A., Santa Rosa Onco Serviço de Diagnóstico Terapêutico S.A., Santa Rosa Estacionamento S.A., Clínica Suporte Avançado de Vida S.A. e Instituto de Cardiologia Santa Rosa Ltda. Advogados: Pedro Henrique Fonseca Raimundo, Rodrigo Câmara do Vale e outros. Decido pela aprovação sem restrições.

Nº 78 - Ato de Concentração nº 08700.006229/2019-91. Requerentes: IHS Brasil Participações Ltda. e Cell Site Solutions - Cessão de Infraestruturas S.A. Advogados: Fabricio A. Cardim de Almeida, Alan Bittar Prado, Renata Fonseca Zucullo Giannella, Ana Paula Chudzinski Tavassi e outros. Decido pela aprovação sem restrições.

Nº 79 - Ato de Concentração nº 08700.006242/2019-40. Requerentes: Kyanite Investment Holdings Pte. Ltd. e Keppel Corporation Limited. Advogados: Marcio Dias Soares, Stephanie Scanduzzi e outros. Decido pela aprovação sem restrições.

KENYS MENEZES MACHADO  
Superintendente-Geral  
Substituto

### Ministério do Meio Ambiente

#### INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 21 DE JANEIRO DE 2020

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, nomeado pelo Decreto de 09 de janeiro de 2019, publicado no Diário Oficial da União do mesmo dia, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 23, V, do Anexo I do Decreto nº 8.973, de 24 de janeiro de 2017, que aprovou a Estrutura Regimental do Ibama, publicado no Diário Oficial da União de 25 de janeiro de 2017 e o art. 132, VI, do Anexo I da Portaria Ibama nº 4.396, de 10 de dezembro de 2019, publicada no Diário Oficial da União do dia subsequente, que aprova o Regimento Interno do Ibama, e

Considerando o controle ambiental previsto no artigo 7, XVII e XVIII da Lei Complementar 140/2011 quanto a introdução de espécies exóticas;

Considerando a competência prevista no artigo 14 da Resolução CONAMA 413 de 26 de julho de 2009;

Considerando o que consta do Processo IBAMA nº 02001.005535/2014-04, resolve:

Art. 1º Permitir o cultivo de *Kappaphycus alvarezii* no litoral de Santa Catarina, do Rio de Janeiro e São Paulo nas áreas delimitadas nesta norma.

§ 1º Nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo o cultivo deve ser autorizado exclusivamente na área compreendida entre a Baía de Sepetiba (RJ) e a Ilha Bela (SP), delimitada em terra pela linha de costa, e em mar pelas seguintes coordenadas geográficas de Latitude e Longitude, respectivamente:

P1: 23° 49' 06, 03" S / 45° 27' 55, 56" W

P2: 23° 59' 09, 10" S / 45° 27' 55, 65" W

P3: 23° 59' 10, 53" S / 43° 33' 40, 10" W

P4: 23° 04' 30,88" S / 43° 33' 42,80" W

§ 2º No Estado de Santa Catarina o cultivo deve ser autorizado exclusivamente na área compreendida entre Itapoá (SC) e Jaguaruna (SC), delimitada em terra pela linha de costa, no percurso limitado entre as seguintes coordenadas geográficas de referência:

P5: 26° 02' 52" S / 48° 22' 26" W

P6: 28° 41' 43" S / 48° 59' 59" W

§ 3º São consideradas áreas de exclusão para a instalação e ampliação de empreendimentos de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* às áreas de Unidades de Conservação, onde houver incompatibilidade entre a atividade e a finalidade da referida unidade, de acordo com o objetivo definido em seu Decreto de criação, e Plano de Manejo.

§ 4º Só é permitido o cultivo de *Kappaphycus alvarezii* em ambientes com substratos inconsolidados e que não haja a presença de bancos naturais de outros organismos fotossintetizantes.

Art. 2º Para efeito desta Instrução Normativa define-se:

I - exploração: aproveitamento econômico racional do recurso;

II - espécie exótica: espécie, subespécie ou táxon de hierarquia inferior ocorrendo fora de sua área de distribuição natural passada ou presente; inclui qualquer parte, como gametas, sementes, ovos ou propágulos que possam sobreviver e subsequentemente reproduzir-se;

III - introdução: inserção de espécies exóticas em qualquer localidade do País;

IV - cepas ou mudas: fragmento da alga para propagação vegetativa;

V - baixa-mar: elevação mínima alcançada por cada maré vazante;

VI - área de exclusão: faixa litorânea onde não é autorizada a exploração de determinada atividade;

VII - áreas abrigadas: reentrâncias na linha de costa que ocasionam ambientes protegidos ou semi-protegidos da exposição direta de ondas e/ou ventos, devido a fisiografia costeira, incluindo baías fechadas e abertas, enseadas, sacos, canais, estuários de planície costeira, de rios e lagoas estuarinas;

VIII - baía fechada: reentrância do litoral marinho ou lacustre, delimitada entre dois promontórios ou cabos que se comunicam com o mar aberto através de passagens estreitas, sendo menor que um golfo e maior que uma enseada, onde a largura de sua entrada é menor que seu comprimento transversal;

IX - baía aberta ou enseada: reentrância do litoral marinho ou estuarino, em forma de meia lua, delimitada, freqüentemente, entre dois promontórios ou cabos e que penetra pouco na costa, onde a largura de sua entrada é maior que seu comprimento;

X - estuário: corpo de água costeiro semi-fechado, com conexão perene ou intermitente com o oceano aberto, onde a água do mar é mensuravelmente diluída pela água proveniente do aporte fluvial continental; e,

XI - taxa superficial de ocupação: a relação entre a área ocupada pelas estruturas de cultivo de todos os empreendimentos utilizadores de espaço público em águas de domínio da União e a área total disponível do espaço marinho (enseada, baía e estuário).

Art. 3º Fica proibida a importação de cepas ou qualquer material que permita a propagação e a reprodução de algas *Kappaphycus striatus* e *Euचेuma denticulatum*.

Art. 4º A introdução de novas cepas ou mudas de *Kappaphycus alvarezii* no país só será permitida após a aprovação do pedido pelo IBAMA, devendo o interessado encaminhar as seguintes informações:

a) identificação do proponente, número de Registro de Aqüicultor e licença ambiental do empreendimento;

b) solicitação ao IBAMA de autorização de importação;

c) local de origem do lote a ser introduzido;

d) número de indivíduos e estágio evolutivo;

e) certificado de comprovação da espécie e certificado fitossanitário, para efeito de liberação da importação, emitido no país de origem;

f) indicação da entidade responsável pelo recebimento dos exemplares e quarentena;

g) finalidade da introdução.

§ 1º A liberação para o uso no Brasil do material importado só será concedida pelo IBAMA após a emissão de certificado de comprovação da espécie por instituição oficial de pesquisa nacional, e a realização dos procedimentos de quarentena estabelecidos pelo órgão competente.

§ 2º No caso de não comprovação de que a espécie importada seja *K. alvarezii*, o responsável pela importação deverá providenciar às suas expensas, no prazo de 48 horas, a incineração de todo o lote importado.

Art. 5º A comercialização de mudas somente será permitida mediante emissão de certificado de comprovação da espécie por instituição de pesquisa oficial, onde deverá constar, além da espécie, a confirmação de que o processo de propagação ocorre de forma vegetativa.

Art. 6º Permitir a instalação e a operação de empreendimentos de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* de acordo com os seguintes critérios:

I - Quanto ao monitoramento ambiental:

a) cada empreendimento deverá apresentar um relatório anual de monitoramento junto ao órgão ambiental licenciador competente, sendo obrigatório durante todo período de funcionamento do empreendimento.

b) monitoramento deverá ser realizado na linha da costa - praias e costões - circunvizinho ao empreendimento durante a maré baixa, considerando 500 metros para o norte e para o sul, a partir dos limites da área aquícola.

c) o relatório de monitoramento deverá apresentar fotografias datadas e georreferenciadas, de pontos aleatórios, para demonstrar a presença ou ausência de *K. alvarezii*.

II - Quanto à taxa de ocupação em áreas abrigadas e em mar aberto:

a) Em baías abertas e enseadas, a título de precaução, a taxa máxima permitida de ocupação da área superficial é de 10% da área total.

b) Em baías fechadas e estuários, a título de precaução, a taxa máxima permitida de ocupação da área superficial é de 5% da área total.

c) Em áreas de plataforma continental interna, a taxa máxima permitida de ocupação superficial deverá ser definida pelo Zoneamento Ecológico Econômico Estadual.

III - Quanto ao afastamento mínimo da linha de costa:

a) 200 metros da linha média de baixa-mar em praias.

b) 50 metros dos costões rochosos.

Art. 7º A liberação do cultivo de *K. alvarezii* fora da área estabelecida no Art. 1º, somente será permitida após estudos e análise de risco quanto ao seu potencial de invasão na região, para comprovação da sua viabilidade ambiental.

Art. 8º Aos infratores desta Instrução Normativa serão aplicadas as sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008.

Art. 9º Fica revogada a Instrução Normativa IBAMA Nº 185, de 22 de julho de 2008.

Art. 10 Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

EDUARDO FORTUNATO BIM

### INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

#### PORTARIA Nº 52, DE 22 DE JANEIRO DE 2020

O PRESIDENTE DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio, O PRESIDENTE DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio, no uso das competências atribuídas pelo artigo 24 do Decreto nº 8.974, de 24 de janeiro de 2017, e pela Portaria nº 1.690/Casa Civil, publicada no Diário Oficial da União Edição Extra de 30 de abril de 2019, resolve:

Art. 1º Prorrogar o prazo, por mais 60 (sessenta) dias, para conclusão dos trabalhos do Grupo designado pela Portaria nº 689, de 13 de novembro de 2019, com a finalidade de dar continuidade aos estudos de alterações nos limites do Parque Nacional de São Joaquim.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

HOMERO DE GIORGE CERQUEIRA

