CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O ENGAJAMENTO SOCIAL NA ÁREA DA SAÚDE: A BUSCA DE SOLUÇÕES PARA OS VENTILADORES MECÂNICOS NO ENFRENTAMENTO DA COVID 19.

Tatiana de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Orientador: Júlio César Santos da Silva

Rio de Janeiro

Janeiro,2023

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O ENGAJAMENTO SOCIAL NA ÁREA DA SAÚDE: A BUSCA DE SOLUÇÕES PARA OS VENTILADORES MECÂNICOS NO ENFRENTAMENTO DA COVID 19.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Tatiana de Souza

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. Júlio Cesar Santos da Silva (CEFET/RJ) (orientador)

_____

Professora Dra. Luane da Costa Pinto Lins Fragoso (CEFET/RJ)

_____

Professor Dr. Bauer de Oliveira Bernardes (CEFET/RJ)

Rio de Janeiro

Janeiro, 2023

Cefet/RJ – Sistema de Bibliotecas – *campus* Nova Iguaçu

S729 Souza, Tatiana de.

A inovação tecnológica e o engajamento social na área da saúde : a busca de soluções para os ventiladores mecânicos no enfrentamento da Covid 19 / Tatiana de Souza. - 2023.

71 f. : il.

Dissertação (mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2023.

Bibliografia: f. 64-66.

Orientador: Júlio César Santos da Silva.

1. Planejamento regional. 2. Respiradores (Equipamento médico) – Manutenção e reparos. 3. Voluntários nos hospitais – Serviços de manutenção. 4. COVID-19, Pandemia de, 2020- 5. Difusão de inovações. 6. Projetos de engenharia. I. Silva, Júlio César Santos da (orient.). II. Título.

CDD 338.9

Ficha catalográfica elaborada por: Vania Coutinho Gomes Andrade – CRB7-4952

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à duas mulheres incríveis que foram responsáveis por ser quem sou hoje e por ter chegado até aqui.

Primeiramente à minha mãe, Maria Francisca, símbolo de força, coragem e muita sabedoria sobre a vida.

E à Marilza Bastos Matos, que é avó do meu filho e sempre me encorajou a seguir nos estudos mesmo em situações adversas.

AGRADECIMENTOS

Gratidão. Palavra imprescindível do início ao fim desse trabalho.

Primeiro agradeço à Deus pela minha vida, coragem, perseverança e sanidade.

Agradeço a São José por manter-me firme e restaurar minha fé dia após dia.

Agradeço às amigas Ana Luiza Vieira e Cristina Fernanda Viana que me apoiaram e falavam sempre: continue.

Agradeço a Reinaldo Stepple Faria pelo companheirismo, paciência e incentivo.

Agradeço ao orientador Júlio César Santos da Silva que sempre estimulou minha capacidade de ir além.

Agradeço aos professores do Cefet Nova Iguaçu por manterem a excelência do ensino público de qualidade

Agradeço aos colegas de turma pelas palavras de incentivo e pela parceria.

EPÍGRAFE

“É preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir.” (Almir Sater)

RESUMO

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O ENGAJAMENTO SOCIAL NA ÁREA DA SAÚDE: A BUSCA DE SOLUÇÕES PARA OS VENTILADORES MECÂNICOS NO ENFRENTAMENTO DA COVID 19.

O vírus denominado SarsCov 19 descoberto em Wuhan na China em 2019 originou-se de transbordo zoonótico do morcego para o homem. A alta capacidade de transmissibilidade e de gerar manifestações graves levou à necessidade de internações em unidades de terapia intensiva e à utilização de ventiladores mecânicos para manutenção das funções vitais. Esses dispositivos de tecnologia complexa poderiam se tornar escassos tendo em vista a alta demanda devido ao avanço da doença. Nesse contexto, um grupo de profissionais do CEFET/RJ (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca), em parceria com empresas públicas e privadas iniciou o reparo de ventiladores mecânicos para rede pública de saúde do Estado do Rio de Janeiro. Surgiram então questões norteadoras de como foi a repercussão do reparo dos ventiladores e o que os profissionais envolvidos perceberam no processo de reparo. Foi elaborada uma entrevista semiestruturada para ser submetida a esse grupo a fim de responder a essas e outras indagações. Os objetivos da pesquisa foram: Objetivo geral: Identificar a importância dos ventiladores mecânicos sob a ótica dos participantes de um grupo formado no CEFET/RJ para manutenção e reparo desses equipamentos. Objetivos específicos: Demonstrar qual o papel dos ventiladores mecânicos na manutenção da vida dos acometidos pelo vírus e os reflexos na pessoa família e comunidade frente a magnitude da pandemia; Descrever o surgimento da ideia do projeto de manutenção de ventiladores mecânicos fora de uso nos hospitais da rede pública do estado do Rio de Janeiro; Descrever o fluxo de recepção e de devolução dos ventiladores mecânicos para rede pública de saúde e seus possíveis reflexos na manutenção da vida dos acometidos pelo vírus; Discutir acerca dos desafios enfrentados pelo grupo de voluntários e apontar as soluções apresentadas. Os resultados obtidos foram 12 entrevistas que demonstraram a importância do engajamento social enquanto inovação de tecnológica sob a perspectiva de um processo novo de reparo dos ventiladores mecânicos na necessidade de uma resposta rápida no período crítico da pandemia de COVID 19.

Palavras-chave: COVID 19; ventiladores mecânicos; projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação

ABSTRACT

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND SOCIAL ENGAGEMENT IN THE HEALTH FIELD: THE SEARCH FOR SOLUTIONS FOR MECHANICAL FANS IN THE FACE OF COVID 19.

The virus called SarsCov 19 discovered in Wuhan, China in 2019 originated from zoonotic transshipment from bats to humans. The high capacity for transmission and for generating severe manifestations led to the need for admission to intensive care units and the use of mechanical ventilators to maintain vital functions. These complex technology devices could become scarce in view of the high demand due to the advance of the disease. In this context, a group of professionals from CEFET/RJ, in partnership with public and private companies, started the repair of mechanical ventilators for the public health network in the State of Rio de Janeiro. Then, guiding questions arose as to how the impact of the repair of the ventilators was and what the professionals involved perceived in the repair process. A semi-structured interview was designed to be submitted to this group in order to answer these and other questions. Specific objectives: Demonstrate the role of mechanical ventilators in maintaining the lives of those affected by the virus and the effects on the person, family and community in the face of the magnitude of the pandemic; Describe the emergence of the idea of the maintenance project for mechanical ventilators that are out of use in public hospitals in the state of Rio de Janeiro; Describe the reception and return flow of mechanical ventilators to the public health network and its possible effects on maintaining the lives of those affected by the virus; Discuss about the challenges faced by the group of volunteers and point out the solutions presented. The results obtained were 12 interviews that demonstrated the importance of social engagement as a technological innovation from the perspective of a new repair process for mechanical ventilators in the need for a quick response in the critical period of the COVID 19 pandemic.

Keywords: COVID-19; mechanical fans; technological development and innovation projects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Respiração calma em pessoa saudável.....22

Figura 02 Inspiração e Expiração.....23

Figura 03 Cateter Nasal.....24

Figura 04 Bolsa Válvula Máscara.....24

Figura 05 CPAP.....25

Figura 06 Servo S vista anterior e posterior.....26

Figura 07 Servo S vista anterior.....28

Figura 08 Quadro Estatístico.....36

Figura 09 Classificação Hierárquica Descendente.....41

Figura 10 Dendograma em Colunas.....43

Figura 11 CHD Nuvem de Palavras.....49

Figura 12 AFC2DL.....50

Figura 13 Análise de Similitude.....51

Figura 14 Nuvem de Palavras.....52

Figura 15 Descrição do Fluxo de Professores.....57

Figura 16 Fluxo de Trabalho.....58

Figura 17 Núcleo de Reparos.....70

Figura 18 Servo S Montado.....70

Figura 19 Voluntários do Núcleo de Reparos.....71

Figura 20 Servo S.....71

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 CHD das Entrevistas.....41

Tabela 02 Resultado da Análise Classe 1 CEFET.....44

Tabela 03 Resultado da Análise Classe 2 Ajudar.....45

Tabela 04 Resultado Análise Classe 3 Coragem.....46

Tabela 05 Resultado Análise Classe 4 Reparo.....47

Tabela 06 Resultado Análise Classe 5 Defeito.....48

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 Ficha técnica Servo S.....29

Quadro 02 Caracterização dos Sujeitos.....39

Quadro 03 Nome das classes.....42

SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BIPAP – Pressão Positiva em Vias Aéreas a Dois Níveis

COVID 19 – Coronavírus 19

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CTI – Centro de Terapia Intensiva

CEFET/MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

ECMO – Oxigenação por Membrana Extracorpórea

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

HIV – Vírus da Imunodeficiência Adquirida

IEEE – Instituto de Engenheiros Eletricistas Eletrônicos

MENA – Oriente Médio e Norte da África

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 Introdução.....15

2 Objetivos.....18

2.1 Objetivos Gerais.....18

2.2 Objetivos Específicos.....18

3 Revisão de Literatura.....18

3.1 Resgate Histórico.....18

3.2 A inovação tecnológica e o setor saúde.....19

3.3 A pandemia Covid 19.....20

3.4 Fisiologia Pulmonar.....21

3.5 Dispositivos Respiratórios Não-Invasivos.....23

3.6 Dispositivos Respiratórios Invasivos ventilador mecânico....25

3.6.1 O ventilador mecânico Servo S.....26

4 Metodologia.....30

4.1 Tipo de Estudo.....30

4.2 Cenário de Estudo.....30

4.3 População do Estudo.....31

4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão.....32

4.5 Instrumento de Coleta de Dados.....32

4.6 Técnica de Coleta de Dados.....32

4.7 Análise e Interpretação dos Dados.....33

4.8 Dados estatísticos.....34

4.9 Aspectos éticos.....36

4.10 O Iramuteq.....37

5 Apresentação dos resultados.....39

5.1 Caracterização dos Sujeitos.....39

5.2 Classificação Hierárquica Descendente.....40

5.3 Classes da Classificação Hierárquica Descendente.....43

5.3.1 Classe 1 Cefet.....43

5.3.2 Classe 2 Ajudar.....44

5.3.3 Classe 3 Coragem.....45

5.3.4 Classe 4 Reparo.....46

5.3.5 Classe 5 Defeito.....47

5.4 Análise de Similitude.....50

5.5 Nuvem de Palavras.....52

6 Discussão dos dados.....53

6.1 A importância dos ventiladores mecânicos.....54

6.2 O papel dos ventiladores mecânicos.....55

6.3 O projeto de manutenção dos ventiladores mecânicos.....56

6.4 O fluxo de recepção e devolução dos ventiladores mecânicos....57

6.5 Desafios enfrentados.....58

7 Considerações finais.....60

Referências.....64

Apêndice 1.....67

Apêncice 2.....69

Anexos.....70

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, China, foi descoberto um vírus de alta capacidade de transmissão e letalidade denominado Sars-Cov 19 da família Coronaviridae. Pesquisadores chineses apontaram que o coronavírus surgiu por um transbordamento zoonótico, ou seja, um vírus de origem animal, neste caso de morcegos, que sofreu mutação e infectou o ser humano. (FIOCRUZ, 2020) A partir disso a transmissão ocorreria pessoa a pessoa através de aerossóis apresentando características diversas de manifestação leves/ moderadas como: cefaleia, congestão nasal, conjuntivite, mialgia, perda do paladar e/ou olfato, erupção cutânea ou descoloração dos dedos das mãos ou dos pés.

Os indivíduos mais susceptíveis às manifestações mais graves inicialmente foram os idosos, pessoas com doenças imunossupressoras pré-existentes (diabetes, câncer, HIV), os portadores de doenças crônicas pulmonares e cardíacas e os hipertensos. Sendo assim, as pessoas desse grupo tinham 80% de chance de quando adquirir a doença, necessitarem de internação em unidade de terapia intensiva e utilizarem equipamentos para manutenção das funções vitais. (OPAS 2020)

Um desses aparelhos é o ventilador mecânico que teve origem no século XVII com dois cientistas que estudavam a respiração humana e a relação entre a pressão e o volume de gases. Os ventiladores mecânicos são dispositivos que possuem tecnologia complexa com controle volumétrico e pressométrico. Eles apresentam manômetro digital para controle de pressão e curvas de pressão, volume e fluxo em tempo real (SUZUMURA, 2020). E segundo a descrição de Prkachin (2020), embora tenha sido experimentado o uso de foles para inflar os pulmões desde o século XVIII, a descoberta em 1827 pelo cirurgião francês Leroy d'Etoille de que a pressão do ar elevada poderia causar ruptura de alvéolos, enfisema e pneumotórax hipertensivo fez com que a ventilação com pressão positiva caísse em descrédito. Este mesmo autor ainda informa que dispositivos como o pulmão de ferro (inventado em 1929) controlaram a insuficiência respiratória criando uma zona de pressão negativa ao redor da cavidade torácica que inflou os pulmões paralisados (PRKACHIN 2020).

Esses estudos deram origem a aparelhos que foram se aperfeiçoando até chegar aos ventiladores modernos ajudando a salvar milhares de vidas. Os avanços tecnológicos fizeram com que o ventilador mecânico evoluísse e proporcionasse formas de programá-lo para se adequar a cada tipo de necessidade do paciente. Por isso esse aparelho tornou-se de grande importância no decurso da pandemia do coronavírus no Brasil e no mundo.

A pandemia do novo coronavírus 2019 (COVID-19) causou pressão sem precedentes nos sistemas de saúde em todo o mundo e ameaçou esgotar o suprimento disponível de ventiladores mecânicos (PEARSON, 2020), tendo sido crescente a preocupação com a possível escassez de ventiladores mecânicos (SUZUMURA, 2020) e um dos principais temores a esse respeito é que possamos ficar sem ventiladores (TONETTI, 2020).

Ficou evidente que a COVID-19 não só causou mortalidade, mas também exerceu uma enorme pressão sobre os sistemas de saúde e levou à escassez de equipamentos (KAMAR, 2021). A alta demanda por ventiladores mecânicos, associada à alta complexidade na fabricação e capacidade de produção limitada da indústria atrasou e dificultou a entrega das máquinas solicitadas (SUZUMURA, 2020). Estes mercados não conseguiram atender aos pedidos devido a falta dos equipamentos (YVAN PRKACHIN, 2020)

Nos países da região do Oriente Médio e Norte da África (MENA), incluindo o Líbano, a pandemia COVID-19 levou a uma crise de saúde e piorou o aumento da demanda por recursos e suprimentos de saúde (KAMAR, 2021). Neste sentido observou-se que um problema potencial de escassez de ventiladores começou a surgir devido à disseminação do vírus em diversas regiões da Itália (TONETTI, 2020). Na Inglaterra as preocupações também se voltaram para os recursos escassos (por exemplo, ventilação mecânica) exigidos por pacientes que precisam de suporte de alta complexidade (WILDE, 2021). Não apenas uma escassez de aparelhos de ventilação ocorreu, mas locais alternativos para ventilação mecânica de pacientes de UTI precisaram ser encontrados ou construídos. Muitos hospitais em todo o mundo precisaram implantar máquinas de anestesia para ventilação na UTI (DIJKMAN, 2021).

Com a chegada da COVID-19 ao Brasil, a baixa disponibilidade de equipamentos de ventilação artificial e a escassez no mercado internacional, pode-se dizer que se iniciou

uma verdadeira guerra por equipamentos médicos, um fenômeno de grande repercussão nacional e mundial no contexto da pandemia de COVID-19 (ALVARENGA, 2021).

Todavia, grandes esforços foram feitos por instituições e indústrias para fornecer mais ventiladores para hospitais, mas ainda assim houve muita incompatibilidade entre oferta e demanda (TONETTI, 2020).

Cabe ressaltar que o desenvolvimento de um ventilador mecânico envolve várias etapas e testes, que podem exigir que os fabricantes comerciais levem até 2 anos para serem concluídos (SUZUMURA, 2020). Contudo, uma estratégia alternativa foi pensada e implementada em algumas regiões do Brasil, que foi a reparo e manutenção dos equipamentos respiradores hospitalares, haja visto que, muitos desses aparelhos encontravam-se inativos em todo país por falta de manutenção ou por terem se tornado obsoletos.

Constatou-se que no Estado do Rio de Janeiro havia aparelhos sem utilização devido à falta de peças de reposição ou por falta de manutenção adequada realizada por pessoal qualificado. Entendendo que no cenário da pandemia a compra de um ventilador seria onerosa, burocrática e levaria muito tempo entre a solicitação até a chegada do aparelho ao destino, uma solução viável foi a manutenção e/ou reparo desses equipamentos.

Diante desta problemática, o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, em parceria com empresas estatais constituíram um grupo para realizar o reparo dos ventiladores mecânicos e disponibilizar esses equipamentos reparados e testados para a rede estadual de saúde desse Estado.

Neste contexto emergiram os questionamentos: qual é a repercussão do reparo dos ventiladores mecânicos para a saúde pública no Estado do Rio de Janeiro durante a pandemia da Covid-19 pelos entrevistados?

Qual a percepção dos voluntários envolvidos no processo de reparo e manutenção frente à contribuição social do projeto durante a pandemia COVID-19?

Para responder a essas questões foi elaborada uma entrevista semiestruturada que foi submetida aos integrantes do grupo além de pesquisa na literatura acerca do tema reparo e manutenção de ventiladores mecânicos durante a pandemia da COVID-19.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar a importância dos ventiladores mecânicos sob a ótica dos participantes de um grupo formado no CEFET/RJ para manutenção e reparo desses equipamentos.

2.2 Objetivos específicos

Demonstrar qual o papel dos ventiladores mecânicos na manutenção da vida dos acometidos pelo vírus e os reflexos na pessoa família e comunidade frente a magnitude da pandemia.

Descrever o surgimento da ideia do projeto de manutenção de ventiladores mecânicos fora de uso nos hospitais da rede pública do estado do Rio de Janeiro;

Descrever o fluxo de recepção e de devolução dos ventiladores mecânicos para rede pública de saúde e seus possíveis reflexos na manutenção da vida dos acometidos pelo vírus;

Discutir acerca dos desafios enfrentados pelo grupo de voluntários e apontar as soluções apresentadas.

3. Revisão de Literatura

3.1 Resgate histórico do CEFET/RJ

Em 1917 foi fundado no Rio de Janeiro o Centro Federal de Educação Tecnológica o qual na época recebia o nome de Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Braz com a função de formar professores já habilitados para ministrarem aulas para artífices e aprendizes. Nesta época o cenário era a primeira guerra mundial e estava-

se às vésperas de passar por uma grande pandemia: a intitulada gripe espanhola de 1918. (CEFET/RJ, 2022)

Com a reestruturação política e social ocorrida no Brasil com a Era Vargas e a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública, a referida instituição passou a receber em 1937 o nome de Escola Técnica Nacional visando a formação de força de trabalho de nível técnico para atuar nas indústrias que se instalariam no país. Desta forma esta escola se tornaria modelo educacional no país como formadora de força de trabalho e organizaria os cursos desde os industriais básicos aos industriais técnicos. (CEFET/RJ, 2022)

Contudo, em 1965, a instituição mudaria novamente de nome passando a ser chamada de Escola Técnica Federal da Guanabara tendo em vista que a capital do país deixou de ser o Rio de Janeiro e passou a ser em Brasília. Recebeu esta denominação devido a unificação do antes Distrito Federal ao então Estado da Guanabara. Logo a seguir com a oferta do curso de nível superior em Engenharia de Operação passou a ser Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca em homenagem ao engenheiro educador que falecera em 1966. Por fim, em 1978, passou a ser chamada de Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, no qual atualmente possui 8 campi de ensino, oferecendo cursos técnicos de nível médio, graduação, pós-graduação *lato senso* e s*tricto sensu.* (CEFET/RJ, 2022)

3.2 A inovação tecnológica e o setor saúde

As atividades de ensino pesquisa e extensão compõem os objetivos de universidades e centros tecnológicos brasileiros. As instituições públicas de ensino médio técnico e de ensino superior possuem grande potencial de produção de soluções para atender às necessidades da sociedade assim como o desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias.

As inovações tecnológicas podem ser entendidas como a capacidade de criar produtos e processos utilizando a tecnologia e até mesmo a criação de melhorias para o que já existia. O conceito de inovação refere-se ao efeito ou ato de inovar modificando costumes, manias, legislações ou processos; efeito de criação de novidade ou de renovação. Dessa forma, inovar, pode ou não estar atrelado à tecnologia, mas relaciona-se intimamente àquilo que é novo mesmo que de forma simples. (COSTA, 2019)

Os setores da economia, política, saúde, segurança e gestão buscam continuamente formas inovadoras de melhorar o cotidiano e a forma com que nos relacionamos com o ambiente. Atentando-se para o setor saúde temos exemplos referentes ao desenvolvimento de medicamentos, otimização do uso de insumos, a formação de profissionais e novas técnicas de tratamento e cuidado. (SIMAN, 2020)

Sendo assim, o SUS, desenvolve atividades para área da saúde brasileira através das instituições de ensino e seus pesquisadores e considera o potencial dessa comunidade cientifica acerca da inovação tecnológica para esse setor. O sistema visa a criação, produção e o desenvolvimento de inovações que possam atender as diversas complexidades e os diferentes perfis epidemiológicos. (COSTA, 2019)

Isso se evidencia nos momentos de calamidade pública os quais demandam grandes esforços desses profissionais que através do trabalho intenso acabam por encontrar soluções para antigos e novos problemas. (SIMAN, 2020)

3.3 A pandemia de COVID 19

Em dezembro de 2019 começaram os primeiros casos de um vírus que atinge o sistema respiratório de seres humanos. A doença resultante é a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) da qual derivam sete subtipos conhecidos de coronavírus humano. Deste modo recebe a sigla SARS-Cov e no caso do coronavírus recebeu a sigla SARS Cov-2 denominando o vírus que causa a doença COVID-19. Refere-se a uma doença infecciosa, de fácil propagação, pois o meio de transmissão é através de gotículas ou secreções nasais (GIMENEZ, 2020). Acredita-se que também possa ser transmitida por contato com superfícies contaminadas já que o vírus consegue sobreviver fora do corpo humano por algumas horas ou até por dias a depender do tipo de superfície e do ambiente (OMS, 2020)

O SARS Cov 2 consiste num vírus de RNA de cadeia simples da família dos coronavírus que causam a síndrome respiratória aguda grave (SARS). Assim ficou descrito como SARS Cov-2 uma vez que já havia o SARS Cov original. Nessa família de coronavírus existem outros vírus que podem infectar seres humanos, o 229E, NL63, OC43, HKU1, MERS-Cov e o SARS Cov original, portanto, o SARS Cov-2 seria o sétimo vírus descoberto. (OMS, 2020).

A propagação da COVID 19 tornou-se uma pandemia devido ao modo rápido com que o vírus pode infectar o ser humano. De acordo com cientistas, basta que uma pessoa infectada pelo vírus fale ou lance no ar por espirro ou tosse gotículas infectadas. Quando isso ocorre próximo de pessoas ou de superfícies de grande manipulação já seria suficiente para acontecer a contaminação pela COVID 19.

O período de incubação do vírus foi estimado entre 2 a 14 dias compreendendo o momento de contato com o vírus até a manifestação da doença. Pode ocorrer que alguns indivíduos entrem em contato com o vírus e não manifestem a doença, contudo, como o vírus possui alto poder de transmissibilidade, basta que uma pessoa infectada manifestando ou não a doença possa transmitir o vírus para outras pessoas as quais tenha contato.

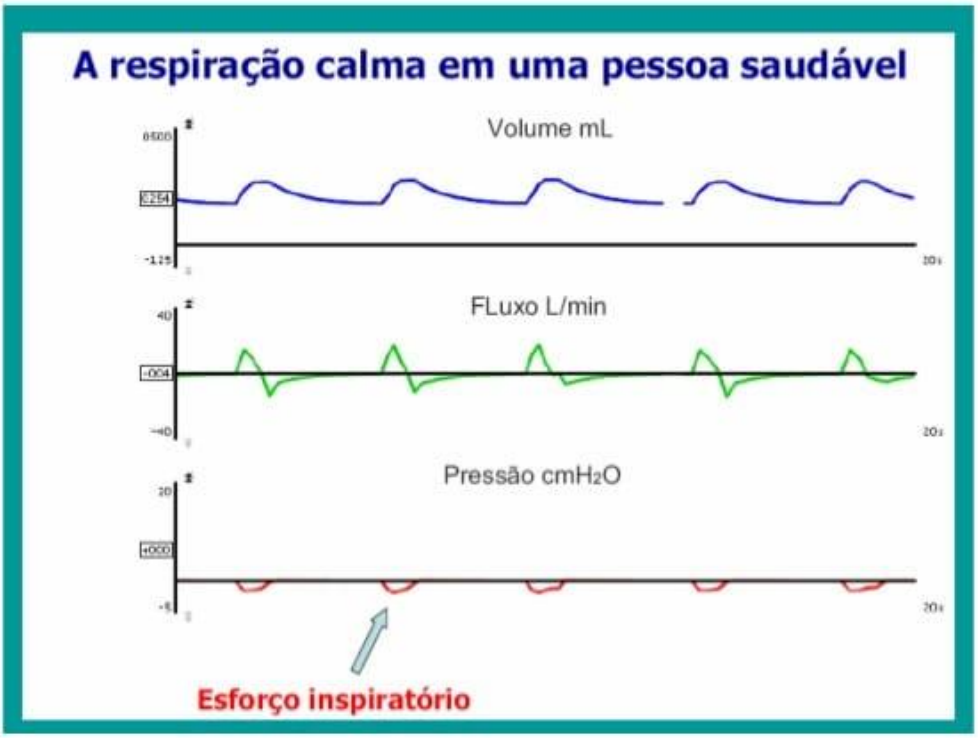
A grande variação de sinais e sintomas dificultaram o diagnostico diferencial nos casos iniciais. Alguns indivíduos podem apresentar desde nenhum sintoma, sintomas leves semelhantes a um resfriado coriza, espirros, mal-estar, perda do olfato e do paladar; sintomas moderados como dispneia, mal-estar acentuado, mialgia, astenia; sintomas graves queda acentuada da saturação de oxigênio (oxigenação sanguínea), pneumonia grave e confusão mental devido a falta de oxigênio. Esses últimos necessitariam então de hospitalização em centros ou unidades de terapia intensiva para o procedimento invasivo intubação traqueal e fornecimento de oxigênio através de ventiladores mecânicos. Outros indivíduos por falência múltipla de órgãos associados a comorbidades preexistentes acabam por evoluir a óbito.

3.4 A fisiologia pulmonar

O sistema respiratório humano é composto por fossas nasais superiores e inferiores, traqueia, brônquios e pulmões. Essas estruturas permitem a realização das trocas gasosas que ocorre com a entrada de oxigênio e a saída de gás carbônico. Para que isso ocorra é necessário que o ar seja filtrado aquecido e umidificado na inspiração, de tal forma que a troca do oxigênio inspirado para o gás carbônico expirado seja realizada nos pulmões através dos capilares pulmonares.

Desta forma temos como processo fisiológico da respiração. (Figura 1):

Figura 1 - **Curvas de Monitorização**

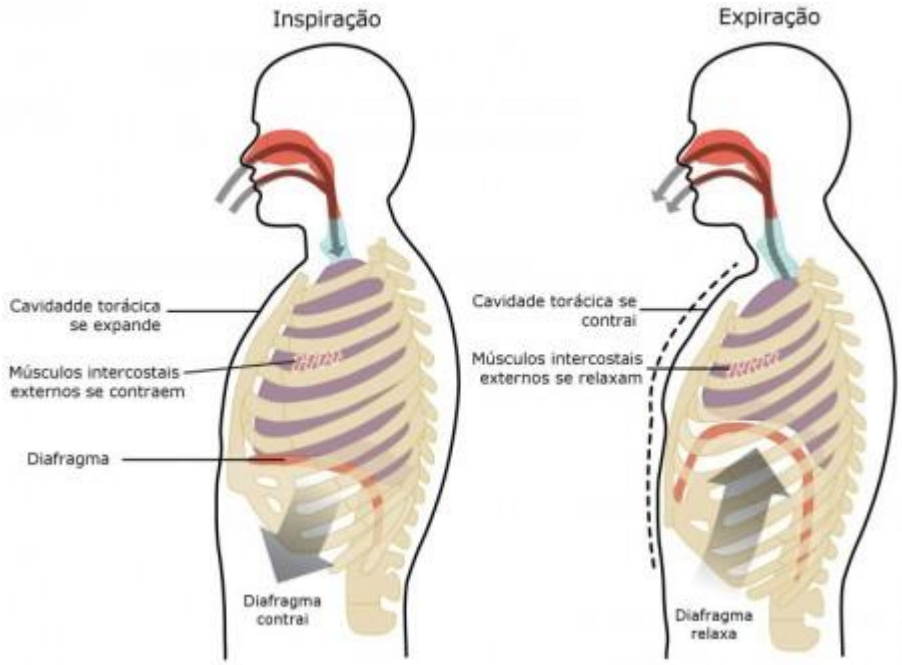


Fonte: https://pt.slideshare.net/FisiocursosManaus/interpretao-de-curvas-e-loops-em-ventilao-mecnica. Acesso em jul, 2022.

Inspiração – o ar atmosférico entra pelas fossas nasais é filtrado, aquecido e umidificado, segue pela faringe laringe e traqueia até chegar aos pulmões. A partir daí ocorre o processo chamado ventilação pulmonar onde há a troca dos gases da atmosfera e os alvéolos pulmonares. Para que tudo isso ocorra a pressão interna dos pulmões deve ser inferior a do meio externo do organismo. Por isso que ao inspirarmos o volume dos pulmões aumenta fazendo com que a pressão diminua, isso permite então que o ar entre nos pulmões.

Expiração – a ventilação pulmonar continua e após a troca dos gases nos alvéolos o ar precisa ser expirado e para isso é necessário que haja um aumento da pressão intrapulmonar que vai levar com que o ar seja expelido sob a forma de gás carbônico. A expulsão do ar ocorre de forma passiva, ou seja, não há contração muscular, está envolvido apenas relaxamento e a elasticidade dos músculos. (Figura 2).

Figura 2 - **Fisiologia da inspiração e expiração**



Fonte: https://brasilescola.uol.com.br/biologia/sistema-respiratorio.htm. Acesso em jun, 2022

A função pulmonar configura-se, portanto, primordial à manutenção da vida e quando esta função é gravemente afetada por agentes externos é necessário recorrer a equipamentos que realizem esta função até que haja algum desfecho. Para isso entra em ação a oferta de oxigênio por meios mecânicos não invasivos ou invasivos de acordo com o grau de acometimento dos pulmões.

3.5 Dispositivos respiratórios não invasivos

A oferta de oxigênio de forma não invasiva pode ser feita através de cateteres nasais, bolsa válvula máscara, o CPAP, pressão positiva contínua das vias aéreas, que consiste num aparelho gerador de ar enquanto o indivíduo que ronca e/ou que tem apneia do sono dorme e a VNI, ventilação não invasiva, com auxílio de um ventilador mecânico.

O cateter nasal consiste em um dispositivo feito de silicone transparente juntamente com partes rígidas de borracha para ser introduzido na porção inicial das narinas e para adaptação na rede de oxigênio. É de uso único, descartável e comercializado em embalagem estéril. Posicionado corretamente oferta oxigênio a pacientes que apresentem dispneia leve a moderada. (MOREIRA, 2020) (Figura 3).

Figura 3 – **Cateter nasal**



Fonte:http://fibracirurgica.vteximg.com.br/arquivos/ids/156874-1000-1000/Cateter-Nasal-para-Oxigenio-Tipo-Oculos-EMBRAMED.jpg.Acesso em jul, 2022

A bolsa válvula máscara consiste num equipamento com uma máscara facial e um reservatório que o profissional de saúde pressiona para ofertar oxigênio em situações de emergência em que há cessação completa da respiração ou quando há necessidade de transporte do paciente em trechos curtos dentro do ambiente hospitalar. É utilizado também quando a insuficiência respiratória compromete seriamente a vida. (MOREIRA, 2020) (Figura 4)

Figura 4 – **Bolsa válvula máscara**



Fonte:https://4.bp.blogspot.com/-o69YNX6eiLc/W2Jpmc-ZgI/AAAAAAAAQGo/DSVvXJhKlyoc5XCDAGa5yLj1lGUw4qYpgCLcBGAs/s1600/06013-1403710653.jpg

O CPAP fornece oxigênio por pressão positiva através de um aparelho acoplado a um tubo de borracha sanfonado (traqueia) com saída de ar por uma máscara que fica fixada na face do indivíduo que é acometido por apneia do sono (Figura 5).

Figura 5 - **CPAP**



Fonte:https://www.cpapusa.com/media/catalog/product/cache/1/thumbnail/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/7/_/7_39.jpeg

3.6 Dispositivo respiratório invasivo – ventilador mecânico

Quando os métodos não invasivos não são suficientes para manutenção da vida são utilizados dispositivos invasivos que assumem o controle parcial ou total do funcionamento do sistema respiratório. Esses equipamentos são os ventiladores mecânicos que consistem em um conjunto complexo de maquinário acoplado a duas redes de gases – oxigênio e pressão positiva, válvulas que trabalham continuamente levando oxigênio para os pulmões e painéis de controle. Existem vários modelos utilizados nas unidades de cuidado intensivo e semi-intensivo o que confere mais complexidade no manuseio dos ventiladores.

Esses equipamentos possuem diversas formas de serem ajustados de forma que possam oferecer aos pacientes graves o tipo de ventilação que precisam receber. Sendo assim esses ajustes recebem o nome de modos ventilatórios os quais dividem-se em PCV (ventilação por pressão controlada), VCV (ventilação controlada por volume), PSV (ventilação por pressão de suporte). Existem também outros modos respiratórios pouco utilizados que são: VMI (ventilação mandatória intermitente – combinação de ciclos espontâneos e ciclos assistidos); APRV (ventilação com escape de pressão nas vias respiratórias – funciona como um CPAP modificado em que a ventilação é predeterminada para melhor troca gasosa do paciente); VAPSV (ventilação com pressão de suporte e volume garantido – ventilação com fluxo livre e volume corrente pré-ajustado). (MOREIRA, 2020)

Os dispositivos invasivos denominados ventiladores mecânicos apresentam-se em diversas marcas e modelos para atender as necessidades ventilatórias dos acometimentos

pulmonares. Nesse estudo foi descrito o modelo Servo S da marca Maquet pois esse equipamento que passou por reparo e manutenção no núcleo.

3.6.1 O ventilador mecânico Servo S da Maquet

O ventilador mecânico Servo S da fabricante Maquet foi criado em 2011 para atender as demandas de pacientes adultos e pediátricos (Figura 6).

Figura 6 - **Servo S**



Fonte: https://www.intermedical.jp/eng/images_up/goods/10395/pict10.jpg

A parte posterior do ventilador mecânico possui duas saídas onde uma é referente a conexão do ar comprimido (mangueira amarela) e outra saída referente ao oxigênio (mangueira verde). As referidas mangueiras devem ser conectadas no ventilador mecânico e na rede de gases situada em cada leito hospitalar. O cabo de força de energia elétrica deve permanecer conectado respeitando a tensão indicada pelo fabricante, que, neste caso, é de 110 a 120 VAC ou 50-60 Hz.

Ainda na parte posterior, a esquerda possui um dispositivo que permite mover o monitor para cima ou para baixo e a direita o botão para ligar e desligar o aparelho.

Passando para parte anterior, na base a direita há o K7 exalatório que possui um tubo para conexão do filtro Hepa e da traqueia de conexão. Esse componente pode ser destacado para higienização e desinfecção de alto nível e recolocado em sua base.

Ao ligar o ventilador mecânico aparece na tela de LCD a indicação de realizar os testes de pressão interna. Para tal, é utilizado um tubo teste (ou traqueia menor) acopladas aos dois tubos, o inspiratório e o expiratório. A seguir, selecionando "OK" na tela, o aparelho procede a verificação conforme a seguir:

a- Testes internos;
b- Teste do barômetro;
c- Teste alimentação de gases;
d- Teste de fuga interna;
e- Teste de transdutor de pressão;
f- Teste da válvula de segurança;
g- Teste a célula, sensor de O2;
h- Teste do transdutor de fluxo;
i- Teste da troca de bateria;
j- Teste do circuito do paciente;
k- Teste do estado do alarme.

A programação do ventilador sinaliza que cada teste está sendo executado com a mensagem "em curso", e ao final da verificação deve aparecer a mensagem "aprovado", para que possa passar para o próximo item a ser testado. Quando chega no teste denominado "teste da troca de bateria", é necessário desconectar e conectar novamente o aparelho à rede elétrica para dar continuidade aos testes seguintes.

O penúltimo teste aparece o comando para efetuar o "teste do circuito do paciente". Para isso, desconecta-se o tubo teste e conecta-se a traqueia completa (com *duas vias), e oclui-se a extremidade. A seguir é solicitado "desbloquear a peça Y" (junção das duas vias), e o último teste, "teste do estado de alarme" é verificado.

Ao final, aprovado em todos os testes, a mensagem "pretende compensar o volume compressível?", clica-se em "sim". Depois aparece "quer apagar dados de tendência e eventos?", essa mensagem significa que o programador do ventilador pode apagar, se quiser, os parâmetros ajustados anteriormente.

O ventilador fica então "em espera" até que seja conectado ao paciente. No canto inferior esquerdo da tela a informação que os testes foram realizados e aprovados. E canto

superior esquerdo o botão (touch) para acessar o menu de modos ventilatórios. Selecionada a opção do modo ventilatório, o próximo passo é ajustar o volume corrente, o tempo de relação I:E (relação de tempo entre a incursão inspiratória e a incursão expiratória), e a sensibilidade do disparo de suporte ventilatório que é ofertada ao paciente.

Ao lado do botão do menu dos modos ventilatórios está o botão dados do paciente. Ao clicar, é possível colocar o nome completo e demais dados do paciente que está utilizando o ventilador mecânico.

Ainda na tela, mas na parte inferior, pode-se ajustar a FiO2, PEEP, FR e o volume corrente. A Fio2 consiste na fração inspirada de oxigênio, a PEEP é a sigla utilizada para terapia com pressão positiva no final da expiração e a FR é a frequência respiratória (Figura 07)

Figura: 07 **O Servo S**



Fonte: www.somatechnology.com

A seguir uma adaptação da ficha técnica do Servo S em relação aos parâmetros que podem ser programados (Quadro 01).

Quadro 1 - **Adaptação da Ficha Técnica do Servo S**

Principais alarmes	Pressão das vias aéreas limite superior; Tempo de apneia; Pressão expiratória final limite superior; Pressão expiratória final limite inferior; Volume minuto expirado limite inferior; Volume minuto expirado limite superior; Frequência respiratória limite inferior; Frequência respiratória limite superior; Concentração baixa de O2; Concentração alta de O2; Alimentação de gases; Pressão contínua elevada; Falha de alimentação eléctrica; Mensagem de erro técnico; Mensagem de alarme de alta prioridade; Mensagem de alarme de média prioridade; Mensagem de alarme de baixa prioridade;
Principais parâmetros monitorados	Volume Corrente Inspiratório; Volume minuto expiratório; Volume corrente expiratório; Frequência respiratória; Concentração de O2; Tempo de resposta do sistema de O2; Compensação da pressão barométrica; Pressão das vias aéreas; Pressão de alimentação.
Modos de ventilação	Pressão Controlada (PC); Volume Controlado (VC); Ventilação Assistida: Pressão Assistida (PS) / CPAP com ventilação de reserva; Ventilação combinada: SIMV (VC) + PS e SIMV (PC) + PS; Modos de ventilação opcional: - Ventilação Controlada (Volume Controlado com Pressão Regulada (PRVC)); Ventilação combinada: SIMV (PRVC) + PS (incluído no PRVC) e Bi-Vent/ APRV

Fonte: servicemaquet.com.br

Além desses recursos, no servo S também poderia ser programada as incursões respiratórias por minuto variando de 1 a 160, o fornecimento de oxigênio entre 21% a

100% e as pressões inspiratórias (0 a 120cmH2O) e expiratórias (PEEP pressão positiva no final da expiração– 0 a 50 cmH2O).

4. METOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

O estudo foi do tipo exploratório descritivo que buscou investigar a natureza complexa e outros fatores relacionados. (POLIT, BECKER, HUNGLER)

Tratou-se de um trabalho de abordagem qualitativa e quantitativa, que estudou aspectos subjetivos de fenômenos sociais e, por isso, enfatizou o grupo social formado pelos sujeitos da pesquisa assim como as relações humanas e os valores diante de um cenário caótico de pandemia. A conformação desse grupo social, e o contexto ao qual estavam inseridos à época, permitiu a formação de um grupo multidisciplinar com um objetivo em comum, a contribuição à sociedade com seus saberes e práticas profissionais. O objetivo foi aproximar-se o quanto fosse possível da realidade vivenciada por esse grupo, e por isso, esse tipo de abordagem se adequava mais apropriadamente aos objetivos da pesquisa, às questões norteadoras e aos objetos. (POLIT, BECKER, HUNGLER)

4.2 Cenário de estudo

O período crítico da pandemia de COVID-19 no Brasil compreendeu o período de março de 2020, com o aparecimento dos primeiros casos e a propagação do vírus, até o final de 2021, com a descoberta das primeiras vacinas. Considerando que o Brasil possui dimensões continentais e as mais diversas condições de acesso a saneamento básico, água tratada e acesso à saúde pública, se tornou mais que desafiadora a possibilidade de medidas eficazes para combate da doença e das inúmeras mortes.

Nesse ínterim, a população brasileira atravessou um caos na saúde pública com superlotação de hospitais e escassez de aparelhos essenciais para manutenção da vida e de leitos de terapia intensiva.

A falta dos ventiladores mecânicos foi o grande motivador da mobilização grupo multidisciplinar. Buscou-se então obter dados que permitissem um olhar mais apurado possível da vivência desse grupo durante a execução do reparo dos ventiladores mecânicos durante o período mais crítico da pandemia de COVID-19.

O Núcleo de reparo de ventiladores mecânicos foi organizado no espaço onde funciona o laboratório de mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso

Suckow da Fonseca unidade Maracanã, onde foi possível ter acesso a equipamentos que pudessem contribuir para as atividades realizadas. A dinâmica de trabalho consistiu na recepção dos ventiladores mecânicos, a segregação, a desinfecção de acordo com protocolo de desinfecção no enfrentamento de COVID-19.

A rotina e recepção dos equipamentos foi realizada por uma comissão de processamento composta de enfermeiros e técnicos de enfermagem voluntários. Visando minimizar os potenciais riscos e agravos à saúde e a preservação da saúde dos voluntários o contato foi mínimo com os equipamentos. Dessa forma os ventiladores foram organizados e armazenados em local previamente estabelecido para esse fim (SILVA et al, 2020).

Para a execução dos processos de limpeza e desinfecção, obrigatoriamente, os membros da comissão utilizaram equipamentos de proteção individual, vestimenta privativa (pijama), capote impermeável descartável, luvas de borracha e/ou de procedimento, máscara PFF2 (N95) individual, óculos de proteção, gorro descartável e calçado impermeável. A realização da limpeza e desinfecção propriamente dita foi realizada com solução desinfetante de hipoclorito a 0,2% ou álcool a 70% de acordo com o que era recomendado pelo fabricante. Todos os membros descartavam, ao final do trabalho, toda a paramentação utilizada no processo de limpeza e desinfecção a fim de seguir as normas sanitárias e impedir a propagação do vírus (SILVA et al, 2020).

As etapas seguintes foram: a realização dos testes iniciais, os testes de gases e calibração e, por fim, a devolução dos equipamentos. Nessas etapas a equipe de enfermagem atuou orientando sobre o uso correto e contínuo de proteção individual.

4.3 População do estudo

Os sujeitos da pesquisa foram os participantes do grupo de reparo de ventiladores mecânicos vinculados ao CEFET/RJ ou de alguma forma ligados a um desses membros desta instituição.

Idealizado por dois membros iniciais que pretendiam, de alguma forma, contribuir para amenizar as dificuldades geradas pela propagação e agravamento da doença causada pelo coronavírus, foi decidido que seria ofertado um serviço gratuito de reparo dos ventiladores mecânicos que estivessem sem uso, devido a algum defeito. Os aparelhos a serem reparados seriam os da rede pública hospitalar do Estado do Rio de Janeiro.

Para realizar esse trabalho foram contactados docentes do quadro permanente do CEFET/RJ, alunos do CEFET/RJ e ou da UERJ e, técnicos em eletrônica, técnicos em mecânica, coordenadores e diretores.

4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão na pesquisa foram:

Ter feito parte do grupo de reparo de ventiladores mecânicos ligado ao CEFET-RJ durante o período da pandemia de COVID-19;

Ter aceitado o convite para responder ao questionário;

Ter a disponibilidade de tempo para ser submetido ao questionário.

Foram excluídos aqueles que não foram alcançados para a participação neste estudo, assim como aqueles que porventura não aceitaram responder a entrevista e os que não tinham disponibilidade de tempo para ser submetido à entrevista.

4.5 Instrumento de coleta de dados

A elaboração de um roteiro de entrevista estruturada foi a estratégia utilizada como instrumento da pesquisa. Os entrevistados puderam verbalizar respostas livres guiadas pelas perguntas do instrumento. Quando houve fuga do tema indagado não foi considerado para análise da pesquisa.

Composto de 16 perguntas, o roteiro buscou obter elementos que descrevessem o contexto da pandemia de COVID-19 no qual se encontravam os sujeitos à época, os fatores motivadores que os levaram a montar o grupo de reparos, o processo de trabalho realizado para reparo dos ventiladores mecânicos dos hospitais da Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro, levantar a quantidade de aparelhos reparados e as contribuições pessoais que esse trabalho foi capaz de proporcionar a cada entrevistado.

Sendo assim, esse roteiro estruturado, de respostas livres, foi submetido aos entrevistados no período de março de 2022 a novembro de 2022.

4.6 Técnica de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através de um roteiro estruturado. Esse tipo de instrumento permitiu reunir aspectos subjetivos acerca de um mesmo momento e de um mesmo objetivo, a pandemia e o reparo dos ventiladores mecânicos, respectivamente. O depoimento de cada participante possibilitou a formação de corpus textuais que se complementavam entre si.

As entrevistas foram transcritas, a princípio, mantendo-se todas as marcas de oralidade visando manter registradas as riquezas de detalhes que cada resposta pudesse proporcionar. Ao final, foram sorteados aleatoriamente um código para nomear cada entrevista, sendo identificadas a partir daí como respondentes, perfazendo: R1, R2, R3 e assim sucessivamente até R12. Para efeito de manutenção de confidenciabilidade seguiu-se a supressão dos dados pessoais verbalizados no início ou durante às respostas dos entrevistados.

4.7 Análise dos dados

Os dados obtidos através do roteiro estruturado foram um a um, transcritos e cuidadosamente armazenados. O próximo passo foi organizá-los em um único documento e proceder a leitura minuciosa. A seguir foi utilizado o software Iramuteq como ferramenta para processar os dados, contudo, nenhum software seria capaz de fazer a análise dos dados qualitativamente. Por isso cabe ao pesquisador realizar a análise interpretativa. (BUENO, 2018)

O Iramuteq foi o programa escolhido porque possibilitou tratar os dados agrupando-os de forma estatística e sem a necessidade da pesquisadora ter um conhecimento específico sobre programação computacional nem tão pouco sobre a área de estatística.

Os tipos de análises realizadas pelo Iramuteq incluem: as estatísticas textuais clássicas, a pesquisa de especificidades a partir de segmentação definida do texto (análise de contraste de modalidades de variáveis); classificação hierárquica descendente (CHD); análise de similitude de palavras presentes no texto e análise de similitude.

As estatísticas textuais clássicas determinaram quantitativamente as palavras do conteúdo do corpus textual com resultados da frequência absoluta (total de palavras apresentadas no corpus), os segmentos de texto (gerados a partir dos textos com no máximo três linhas), as formas (as palavras sem contar as repetições) e hápax (significa que é uma palavra que aparece somente uma vez no texto).

A pesquisa de especificidades a partir da segmentação definida no texto possibilitou a análise da produção textual em função das variáveis de caracterização. Viabilizou um modelo de análise de contraste das modalidades das variáveis e também a apresentação em plano fatorial.

A classificação hierárquica descendente (CHD) consistiu na classificação de segmentos de textos e seus respectivos vocabulários e o conjunto desses segmentos foi

repartido em função da frequência das formas reduzidas. A partir das matrizes de segmentos de textos e palavras aplicou-se o método CHD obtendo-se uma classificação estável e definitiva. A análise visou obter classes de segmentos de texto que, ao mesmo tempo, apresentaram vocabulário semelhante entre si, e vocabulário diferente dos segmentos de texto das outras classes. A partir dessas análises de matrizes o software organizou a análise dos dados em um dendrograma da CHD, que ilustrou a relação entre as classes.

A análise de similitude permitiu identificar as ocorrências entre as palavras e seu resultado trouxe as indicações de conexão entre as palavras o que auxiliou na identificação da estrutura da representação.

A nuvem de palavras agrupou as palavras e as organizou graficamente em função da sua frequência. Foi um tipo de análise lexical mais simples, porém graficamente atrativa.

4.8 Dados estatísticos

A presente pesquisa utilizou a análise de conteúdo das respostas do roteiro estruturado de entrevista. Entende-se por análise o conjunto de técnicas das comunicações com o objetivo de descrever o conteúdo das mensagens e os indicadores que permitam inferir, através de procedimentos, conhecimentos relativos às condições de produção/recepção das mensagens. (FERRARI, 2020).

A entrevista gravada em áudio e vídeo foi o meio de expressão dos sujeitos e forneceu conteúdo em texto transcrito para análise do pesquisador, que categorizou essas construções em unidades textuais.

Os dados obtidos formaram um corpus textual de aproximadamente 150 páginas. Foi realizado o devido tratamento retirando caracteres especiais, substituindo hifens e introduzindo *underline* em núcleos significativos como ventilador mecânico e técnico em eletrônica (ventilador_mecânico; técnico_em_eletrônica).

A revisão das regras, estabelecidas pelo software escolhido, foi realizada diversas vezes até o primeiro teste de lançamento no Iramuteq. Por se tratar de um corpus textual formado de doze entrevistas e, portanto, doze textos, foi adotado como estratégia lançar no Iramuteq apenas o primeiro texto como teste piloto. Foi observado que mesmo depois de revisões e adequações ainda havia algum tipo de erro, o que impediu o software de

demonstrar um resultado. Procedeu-se então, novas revisões até que fosse alcançado êxito no lançamento e retorno das estatísticas realizadas pelo software.

Seguindo os parâmetros do teste piloto, foi realizada nova revisão do corpus textual completo. Ao ser lançado no Iramuteq, sem especificações de quantidades, o software tratou os textos em 1 segundo apresentando as seguintes estatísticas:

Número de textos: 12 (número de entrevistas realizadas)

Número de segmentos de texto: 1309 (gerados a partir dos textos com no máximo 3 linhas)

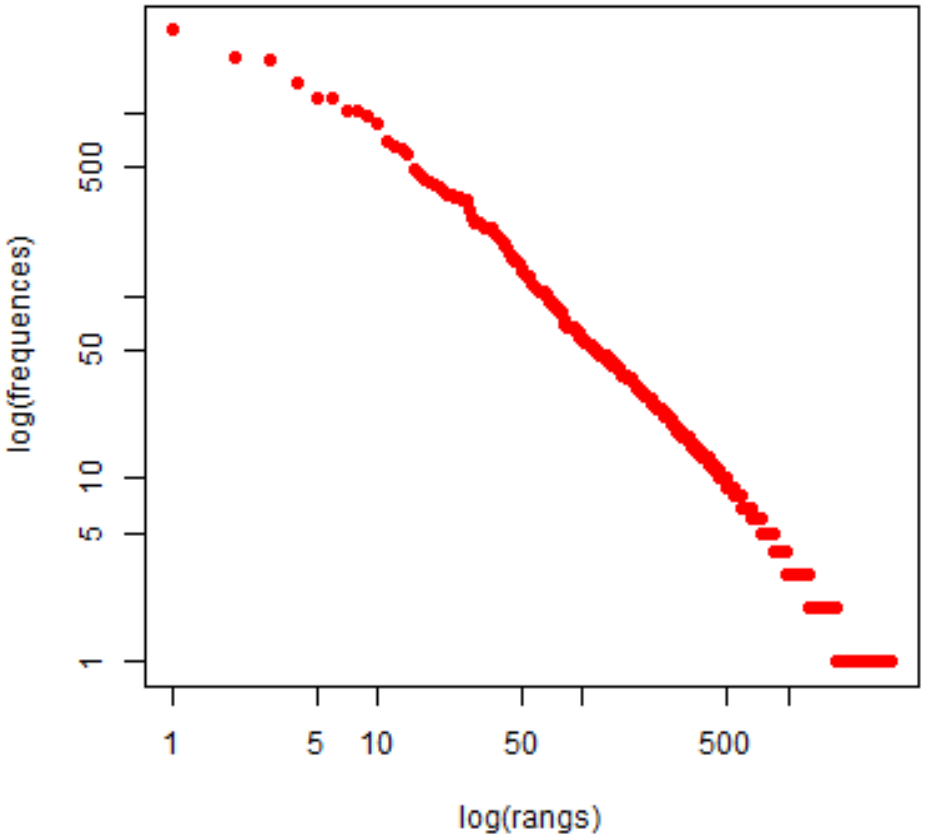
Ocorrências: 46314 (total de palavras apresentadas no corpus)

Número de formas: 4965 (palavras sem contar repetição)

Número de hapax: 2507 (que aparecem somente uma vez no texto) representando 50.49% das formas – 5.41% das ocorrências.

O quadro estatístico formado em curva descendente apresenta do lado esquerdo muitas palavras que se repetem pouco, ou seja, grande quantidade de palavras que aparecem poucas vezes no corpus textual. No canto inferior direito do quadro temos poucas palavras que se repetem muitas vezes. Esse tipo de padrão é uma demonstração estatística inicial para uma visualização preliminar. (Figura 08).

Figura 08 **Quadro Estatístico**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.9 Aspectos éticos

A atenção aos princípios éticos em pesquisas realizadas com seres humanos preconiza que haja o respeito e a prevenção de danos aos envolvidos. Por isso os Comitês de Ética, instâncias de controle social com a função de regular essas pesquisas, elaboram resoluções e exigem a aplicação da Lei nos projetos que promovam intervenção no meio social.

Os dados obtidos durante a realização da pesquisa serão empregados exclusivamente para fins científicos, onde foi garantido o sigilo do armazenamento das informações e os princípios de não-maleficência, beneficência, justiça e equidade, conforme prevê a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que dispõe sobre pesquisa envolvendo seres humanos. O estudo ainda estará em conformidade com a Lei Federal 13.709, Lei Geral de Proteção de Dados, haja vista que, a pesquisadora

responsável informou e manteve confidencialidade dos participantes para a utilização de dados.

4.10 O Iramuteq

O Iramuteq é um software que permite realizar análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. Trata-se de uma ferramenta gratuita e de fonte aberta desenvolvida por Pierre Ratinaud (Lahlou 2012, ; Ratinaud & Marchand, 2012)

Essa ferramenta pode ser instalada gratuitamente no computador acessando (www.iramuteq.org) e instalando previamente o *software R* (www.r-project.org) para ser possível realizar o processamento do banco de dados.

Uma vez instalado corretamente o Iramuteq é possível realizar:

Análises sobre corpus textuais:

1) Estatísticas textuais clássicas
2) Pesquisa de especificidades a partir de segmentação definida do texto (análise de contraste de modalidades de variáveis).
3) Classificação Hierárquica Descendente (CHD);
4) Análise de similitude de palavras presentes no texto;
5) Nuvem de palavras

Análises sobre tabelas indivíduos/palavras (matrix):

1) CHD
2) CHD por matrizes de distâncias;
3) Análise de similitude (por exemplo, de palavras resultantes de evocações livres);
4) Nuvem de palavras;
5) Descrição e X^2

   (X^2 também chamado de qui quadrado, avalia a relação entre a distribuição esperada e o resultado de um experimento)

Como esse trabalho se restringiu a análise de *corpus textuais*, foi descrito apenas esta modalidade, mas, deixando a *análise de tabelas indivíduos/palavras* para um trabalho futuro.

Para entender a análise de textos realizada pelo Iramuteq é importante entender os conceitos de corpus, texto e segmento de texto.

O corpus pode ser entendido como o conjunto de texto que o pesquisador quer pesquisar, e por isso, é construído pelo pesquisador. Um exemplo foi o corpus produzido

nessa pesquisa com as entrevistas transcritas após aplicação do questionário semiestruturado.

Dessa forma, o corpus textual refere-se a escolha e a construção de um texto feito pelo pesquisador relacionado com o que se pretende pesquisar. Uma entrevista, um documento ou um fragmento de texto que sejam separados por uma linha de comando formam, então, um texto que em conjunto compõe um corpus textual.

Os segmentos de texto são dimensionados pelo *software* e por isso depende do Iramuteq que estabelece o máximo de três linhas para essa modalidade permitindo ao pesquisador configurar dentro desse limite o texto a ser analisado.

Configuração de um corpus textual

Uma etapa muito importante antes de utilizar o Iramuteq consiste em fazer o preparo do texto. Isso porque o software utiliza uma formatação própria e qualquer fuga às configurações dessa ferramenta pode ocasionar erro na leitura dos dados

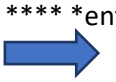
Procurando dirimir o erro na leitura, seguem os passos a serem executados:

1)Todos os textos devem ser colocados em um só arquivo de texto. Pode ser feito usando o editor de texto da Microsoft Office (a versão mais recente do Word)

2) Uma vez colocados em um único documento, separar cada texto com: uma linha em branco, na linha seguinte digitar quatro asteriscos dar um espaço, digitar um asterisco seguido do nome da variável pretendida ligada por underline juntamente com o código da variável conforme o exemplo a seguir:



**** *entrevista_trabalho_01



As setas indicam as linhas em branco que devem ser colocadas entre a linha de comando e o início ou fim de cada texto.

3) Outra observação importante é que o texto precisa estar sem justificação, não ter palavras em itálico, negrito ou qualquer outro recurso do office

4) No decorrer do texto será necessário fazer a conversão de siglas deixando-as do mesmo jeito seja: ou usa sempre por extenso utilizando um traço tipo underline entre as palavras ou usa sempre a sigla. CEFET ou Centro_Federal_de_Educação_Tecnólogica. É preciso atentar também para palavras que possuem hífen porque ele é entendido como um espaço em branco, nessas palavras compostas também deve ser colocado o underline conforme o exemplo: couve-flor; couve_flor

5) Os verbos que são acompanhados de pronomes não devem ser utilizados devendo ser substituído pela forma em próclise porque o software não compreende as flexões verbais. justifica-se; justifica_se

6) Os números devem ser usados em algarismos e não por extenso. (“2022” ao invés de dois mil e vinte e dois)

7) Evitar os caracteres especiais como aspas, asteriscos, apóstrofo, porcentagem, hífen, cifrão. Lembrando que o asterisco só deve ser obrigatoriamente usado nas linhas de comando.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Caracterização dos sujeitos

Segundo relatos colhidos nas entrevistas o núcleo de reparo dos ventiladores mecânicos reuniu mais de 30 participantes. Na presente pesquisa foram entrevistados 12 desses voluntários obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão. Esses respondentes estavam assim distribuídos (Quadro 02):

Quadro 02 **Caracterização dos Sujeitos**

GÊNERO Masculino 11 Feminino 01	IDADE Entre 25 e 40 anos 02 Entre 41 e 60 anos 08 Mais de 60 anos 02
FORMAÇÃO ACADÊMICA Nível médio técnico 01 Graduação 01 Mestrado 02 Doutorado 08	TEMPO DE ATUAÇÃO NA ÁREA DE FORMAÇÃO De 1 a 5 anos: 01 De 5 a 10 anos: 02 Mais de 10 anos: 09

Fonte: Dados da pesquisa

5.2 Classificação hierárquica descendente

A CHD é uma das mais importantes análises do Iramuteq. Consiste em agrupar os segmentos dos textos e os vocábulos correlacionando-os por conteúdo, por tema e por semelhança, num esquema hierárquico de classes, permitindo ao pesquisador observar o conteúdo de cada um desses grupos, podendo dar nome a essas classes, a partir da compreensão teórica, que tenha correlacionado ao conteúdo que emerge de palavras e de frases de cada um desses grupos.

O ícone "método de Reinert" do Iramuteq levou à análise de CHD. Os parâmetros poderiam ser ajustados pelo pesquisador nas janelas que aparecem em sequência. Nessa pesquisa foram mantidas as configurações que o software realiza automaticamente. Essa escolha objetivou manter todos os segmentos e subsegmentos de texto contidos no corpus textual. Então, na janela definições, a classificação "simples ST" que é a recomendada para respostas longas do entrevistado, foi mantida. As opções, "dupla sobre RST", que tem baixo aproveitamento do corpus e "simples sobre textos", que analisa sem dividir em segmentos de textos, não foram, portanto, utilizadas, pois não atendiam ao objetivo a ser pesquisado (Tabela 01).

Para que seja considerada uma pesquisa satisfatória, os segmentos de textos aproveitados devem estar acima de 70% de relevância. Essa análise é um detalhe importante que o pesquisador precisa estar atento, pois reflete o quanto que o texto produzido é representativo. Como demonstrado na Tabela 01, os segmentos de texto que foram classificados e, por isso, fizeram parte da CHD dessa pesquisa foram: 1061 segmentos de texto, perfazendo 81,05% (Tabela 01)

As 46314 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 4965 palavras distintas e 2507 com uma única ocorrência, originou a categorização em cinco classes: Classe 1, com 195 ST (18,4%); classe 2, com 194 ST (18,3%); classe 3, com 247 ST (23,3%), classe 4, com 270 ST (25,7%) e classe 5, com 155 ST (14,6%) (Tabela 01)

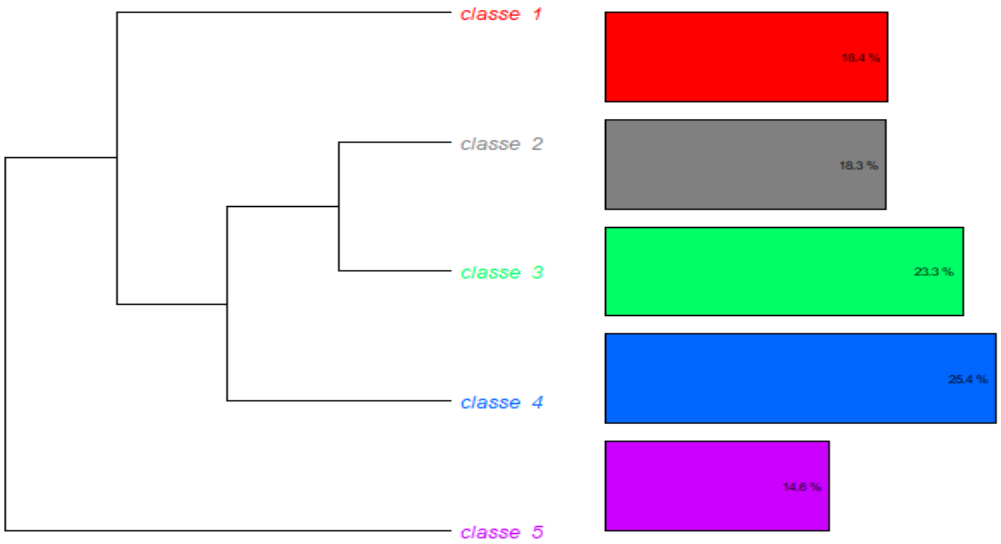
Tabela 01 **Classificação Hierárquica Descendente das entrevistas**

N° de textos	12
N° de segmentos de textos	1309
N° de formas	4965
N° de ocorrências (de palavras)	46314
N° de lemas (mote, direção)	3164
N° de formas ativas	2983
N° de formas suplementares	174
N° de formas ativas com a frequência	>=3:1136
Média das formas por segmento	35.381207
N° de agrupamento	5
Segmentos classificados	1061 (81,05%

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A CHD pode apresentar-se em formatos distintos para facilitar a visualização e interpretação dos dados. A primeira imagem gerada apresentou as classes na horizontal com suas respectivas porcentagens de resultados. Nota-se que houve uma hierarquia entre as classes onde a classe 1 derivou da classe 5. A classe 4 derivou da classe 1 e as classes 2 e 3 derivaram da classe 4. Essas derivações podem ser entendidas como subcorpus ou ramificações (Figura 09).

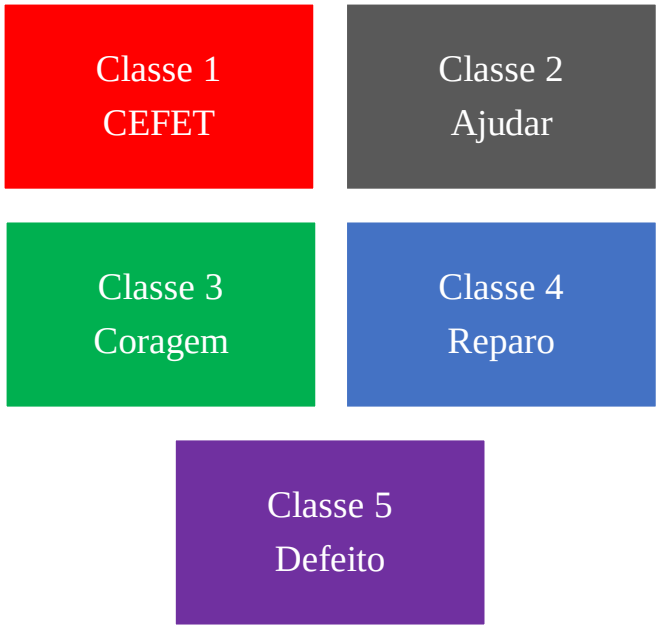
Figura 09 **Classificação Hierárquica Descendente**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

A partir disso, para uma melhor descrição, cada classe recebeu um nome, escolhido de acordo com a importância com que se relaciona ao corpus textual, conforme a seguir. (Quadro 03)

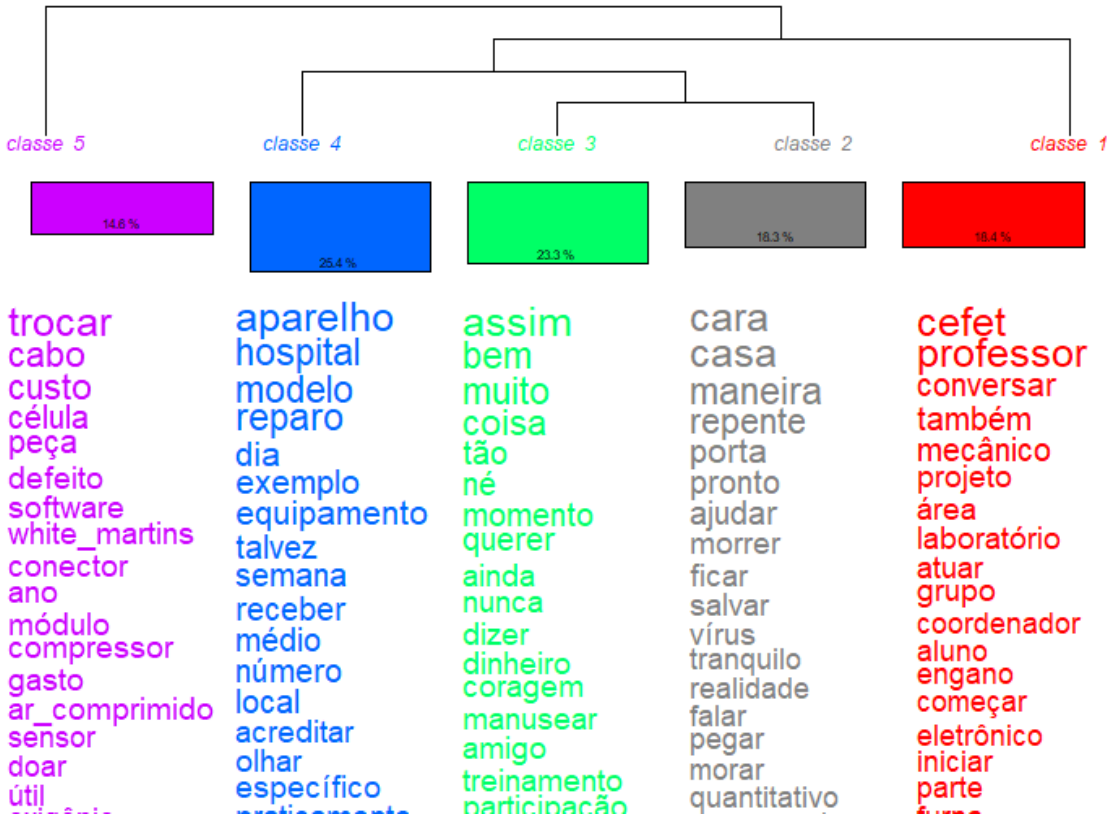
Quadro 03 **Nome das Classes**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

A classe CEFET recebeu esse nome devido sua relevância e por ter sido o local onde foi desenvolvida a atividade de reparo dos ventiladores mecânicos. O verbo ajudar que significa dar auxílio, assistir, amparar, socorrer, acudir, nomeou a classe 2 entendendo que o intuito do trabalho executado pretendia ajudar pessoas em estado crítico de saúde acometidas pelo Covid 19. A classe 3 intitulada coragem refere-se ao discurso de todos os respondentes sobre ter coragem de se arriscar a sair de casa em plena pandemia (à época ainda não havia vacina). O vocábulo reparo, foi um dos motores de toda a pesquisa, pois o nome do núcleo de trabalho e a atividade realizada girou em torno de reparar os ventiladores mecânicos que se encontravam parados nos hospitais. E por fim, o termo defeito, que possui como sinônimos mau funcionamento, avaria, dano ou falha, cabendo aqui ser recordado, porque foi um dos objetivos a ser sanado pelo grupo de reparos de ventiladores mecânicos. (Figura 10)

Figura 10 **Dendrograma em colunas**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

5.3 Classes da Classificação Hierárquica Descendente

5.3.1 Classe 1 – CEFET

Compreende 18,4% (f=195) do corpus total analisado. Essa classe é composta por palavras como:

Conversar ($x^2 > 58.45$); mecânico ($x^2 > 49.92$); projeto ($x^2 > 44.74$); área ($x^2 > 41.02$); laboratório ($x^2 > 38.98$). Predominaram as evocações dos indivíduos ligados ao projeto e principalmente aqueles ligados à instituição CEFET.

Na análise realizada verificou-se que o elenco de palavras está relacionado ao local de realização do trabalho de reparo dos ventiladores mecânicos. Por se tratar de uma instituição federal situada na cidade do Rio de Janeiro e de alta relevância para educação pública, o CEFET foi o grande locus de evidência e possibilitou a vivência da equipe multidisciplinar em prol de um objetivo comum, o reparo dos ventiladores mecânicos. A seguir os relatos extraídos do corpus textual (Tabela 02).

> os recursos próprios do **cefet** além das **salas** e tudo o que a gente podia **disponibilizar aqui** a gente **disponibilizou** além dos **professores alunos** que **participaram** teve **aluno** da pós_graduação **daqui também** que **participou** e **alunos** da graduação (entrevista 03)

> do **professor** do **cefet** eu estava em uma **conversa** com ele ou alguma coisa assim e ele chegou a **comentar** sobre a **possibilidade** de fazer **parte** e aí ele contou um pouco sobre a **iniciativa lá** do **Cefet** (entrevista03)

Tabela 02 Resultado análise Iramuteq Classe 1 - CEFET

Frequência na classe	Frequência no corpus	Percentual	Qui-quadrado	Palavra
43	61	70,49	117.7	Cefet
36	47	76,60	111.11	Professor
13	13	100,00	58.45	Conversar
68	181	37,57	53.57	Também
19	27	70,37	49.92	Mecânico
26	47	55,32	44.74	Projeto
22	38	57,89	41.02	Área
10	11	90,91	38.98	Laboratório
12	15	80,00	38.51	Atuar
24	46	52,17	36.61	Grupo

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

5.3.2 Classe 2 - Ajudar

Compreende 18,3% (f=194) do corpus total analisado. Essa classe é composta por palavras como: pronto ($x^2 > 34.37$); ficar ($x^2 > 27.94$); salvar ($x^2 > 21.5$);

Todos os entrevistados entenderam que a formação do grupo foi no sentido de ajudar o próximo num momento crítico de pandemia. Mesmo com todo cenário caótico os participantes pretendiam contribuir com seus conhecimentos de alguma forma e fazer a diferença na vida de alguém (Tabela 03).

> então que se tiver que morrer que seja morrer lutando do que preso dentro de um quarto com medo que era o que eu passava para todos os meus técnicos gente não adianta ter medo vamos lá a gente tem que **ajudar** a salvar vidas (entrevista 08).

> e foi só isso vontade de **ajudar** imaginei que pudesse só **ajudar** a motivação era essa era imaginar que poderia ser feita uma grande diferença para as pessoas doentes e até eu mesmo poderia vir a precisar disso (entrevista 07)

Tabela 3 Resultado análise Iramuteq Classe 2 -AJUDAR

Frequência na classe	Frequência no corpus	Percentual	Qui-quadrado	Palavra
24	30	80,00	78.7	Clara
16	16	10,00	72.6	Casa
14	15	93.33	57.35	Maneira
12	13	92.31	48.27	Repente
09	09	100	40.57	Porta
10	12	83.33	34.37	Pronto
26	56	46.43	31.34	Ajudar
14	23	60.87	28.53	Morrer
35	90	38.89	27.94	Ficar
07	09	77.78	21.50	Salvar

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

5.3.3 Classe 3 - Coragem

Compreende 23.3% (f=247) do corpus total analisado. Essa classe é composta por palavras como: muito ($x^2 > 42.5$); momento ($x^2 > 27.27$); participação ($x^2 > 16.56$).

Essa classe está relacionada ao momento em que se encontrava o grupo de reparos. A pandemia de covid 19 era o grande temor a ser enfrentado e suscitou o espírito de luta e enfrentamento. Os problemas e barreiras de diversas ordens precisaram ser enfrentados com muita coragem diante do medo de ser contaminado e sobretudo do medo de morrer (Tabela 04).

> isso dá milhões de teses de doutorado acho que a primeira delas é **coragem, coragem** pra poder manter o centro mesmo com as dificuldades e com todos esses impasses que a gente teve e que ainda tem né (entrevista 06)

> acho que a primeira é **coragem** e define bem o que tá ali deixa eu ver o que mais atitude porque você também precisa ter atitude pra colocar as coisas pra frente a **coragem** vai te mobilizar e a atitude vai ser a mecânica vamos dizer assim vai botar pra funcionar as questões (entrevista06).

Tabela 04 Resultado análise Iramuteq Classe 3 - CORAGEM

Frequência na classe	Frequência no corpus	Percentual	Qui-quadrado	Palavra
79	176	44,89	55.15	Assim
38	67	56,72	44.77	Bem
96	249	38,55	42.50	Muito
65	154	42,21	36.14	Coisa
16	23	69,57	28.20	Tão
28	53	52,83	27.27	Momento
18	30	60,00	23.31	Querer
19	33	57,58	22.43	Ainda
13	19	68,42	22.07	Nunca
37	13	43,53	21.21	Dizer

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

5.3.4 Classe 4 – Reparo

Compreende 25.4% (f=270) do corpus total analisado. Essa classe é composta por palavras como: aparelho ($x^2 > 46.25$); hospital ($x^2 > 37.69$); modelo ($x^2 > 37.63$).

O reparo dos ventiladores mecânicos foi um mobilizador do trabalho executado, tanto que fazia parte do nome dos participantes da entrevista. O reparo dos ventiladores mecânicos era o objetivo a ser alcançado tanto em quantidade quanto em qualidade pois o esforço era entregar os aparelhos 100% em funcionamento e seguro para o uso hospitalar (Tabela 05).

> que é uma atividade que ela cobra usualmente mas que pela questão da pandemia pros equipamentos que chagavam na nossa central de **reparo** essa calibração era feita gratuitamente e todos os equipamentos seguiram retornaram para as unidades_hospitalares com certificado de calibração (entrevista 12)

> o desafio assim eu atuei mais como alguém que cria o suporte do **reparo** do que efetivamente como alguém ligado diretamente com o **reparo** eu identificava um problema e eu tentava arranjar uma

> solução pra esse problema como o exemplo do cabo que eu dei (entrevista 07)

Tabela 05 Resultado análise Iramuteq Classe 4 - REPARO

Frequência na classe	Frequência no corpus	Percentual	Qui-quadrado	Palavra
43	73	58.9	46.25	Aparelho
52	103	50.49	37.69	Hospital
18	22	81.82	37.63	Modelo
31	52	59.62	33.65	Reparo
19	27	70.37	29.47	Dia
23	37	62.16	27.24	Exemplo
98	264	37.12	25.24	Equipamento
16	23	69.57	24.12	Talvez
12	15	80.00	23.87	Semana
20	33	83.33	22.19	Receber

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

5.3.5 Classe 5 – Defeito

Compreende 14.6% (f=155) do corpus total analisado. Essa classe é composta por palavras como: cabo ($x^2 > 86.83$); peça ($x^2 > 54.48$); compressor ($x^2 > 41.19$); ar comprimido ($x^2 > 41.19$).

A busca por detectar o defeito apresentado em cada equipamento configurou um grande desafio para a equipe de reparos. Em todas as entrevistas emergiu o termo defeito e por isso foi muito discutida essa questão dos defeitos apresentados e sobre como conseguiriam solucionar o problema, relacionado a esse termo estavam cabo compressor e ar comprimido porque surgiram como auxiliadores na solução dos defeitos dos equipamentos (Tabela 06)

> alguns equipamentos chegaram com esse tipo de **defeito** que era só substituir a célula e além da célula também existe um cabo especificamente do servo_s da maquet que a gente tinha lá em maioria pra consertar existe a possibilidade de tirar a célula química e botar um sensor eletrônico da própria maquet (entrevista 11)

> e algumas peças foram feitas em impressoras_3d peças plásticas basicamente isso tinha uma série de **defeitos** era bateria com problema era sensor de oxigênio também vencido era contaminação interna era **defeito** de placa componente_eletrônico e **defeitos** em válvulas_inspiratória e expiratória problemas_mecânicos (entrevista 08)

Tabela 06 Resultado análise Iramuteq Classe 5 - DEFEITO

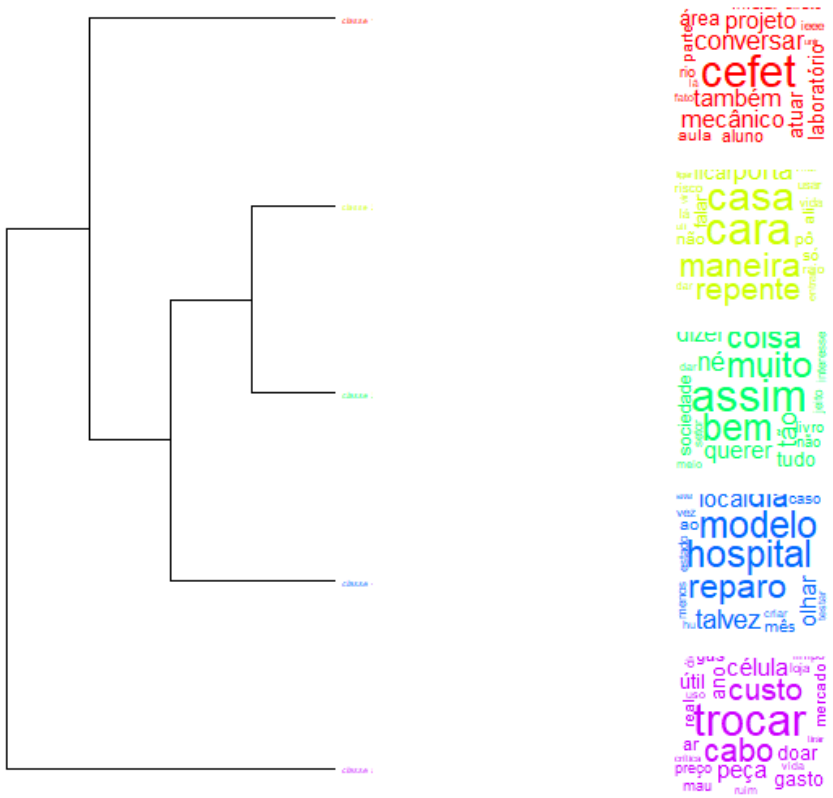
Frequência na classe	**Frequência no corpus**	**Percentual**	**Qui-quadrado**	**Palavra**
24	26	92.31	128.99	Trocar
18	21	85.71	86.83	Cabo
22	31	70.97	81.31	Custo
10	10	100	59.01	Célula
33	76	43.42	54.48	Peça
21	39	53.85	49.97	Defeito
08	08	100	47.12	Software
09	10	90.0	46.00	White Martins
10	12	83.33	45.95	Conector
11	15	73.33	42.06	Ano

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

O Iramuteq permitiu extrair alguns formatos da classificação hierárquica descendente.

A CHD quando evocada sob a forma de nuvem de palavras evidenciou a seguinte construção (Figura 11):

Figura 11 **CHD em nuvem de palavras**

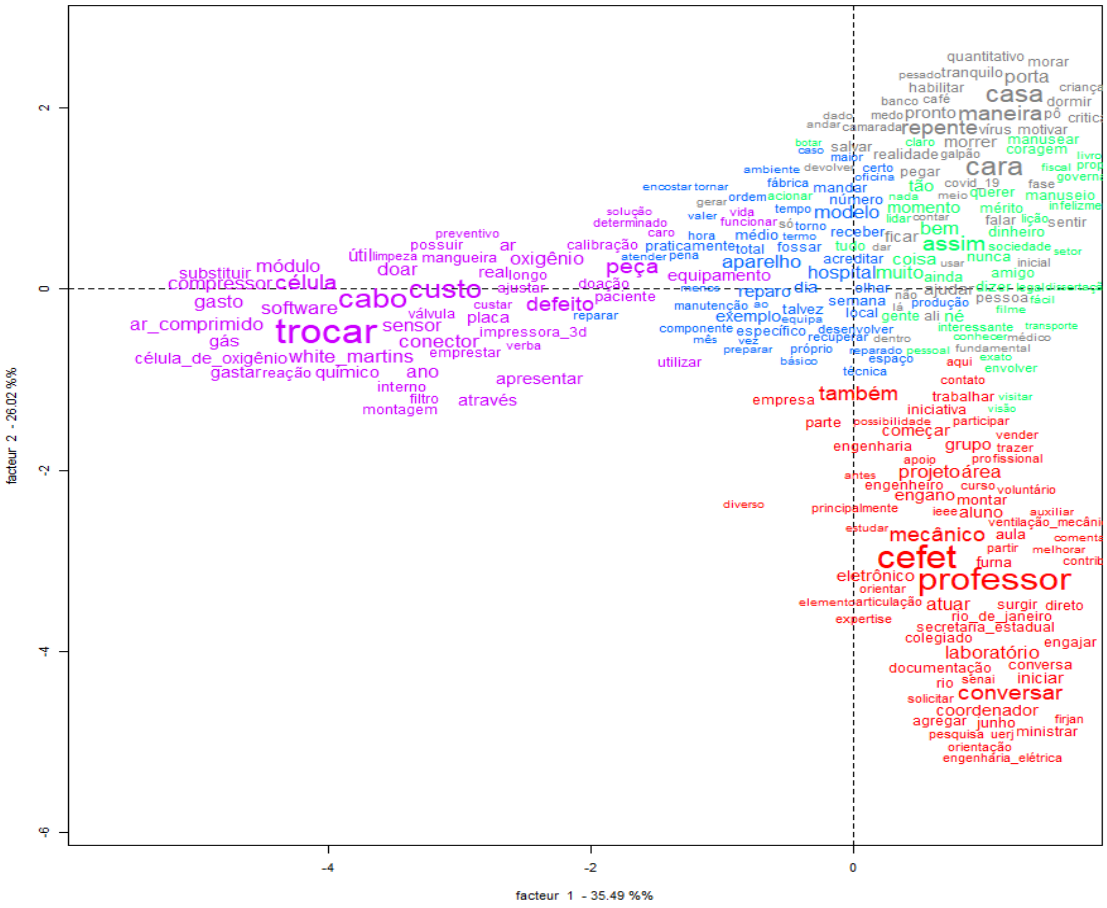


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A dispersão das palavras está representada na figura 12. Nos mostra as palavras mais relevantes de cada grupo e como elas se relacionam entre si graficamente nos eixos X e Y. Reflete a análise fatorial confirmatória do corpus da pesquisa. Por meio dessa análise conseguiu-se visualizar num plano fatorial a relação com as variáveis selecionadas sobre o corpus textual. Nesse caso o software fez a leitura do corpus textual na íntegra pois foram mantidas as especificidades geradas automaticamente pelo próprio Iramuteq. A seguir, considerando essa configuração foi feita uma inter e intra relação de cada classe no plano cartesiano, ou seja, uma comparação da frequência (inter-relação) e do chi-quadrado (x^2) (intra-relação) de cada palavra do corpus fazendo uma associação entre as palavras das classes.

Dessa forma, os dados são apresentados em uma tabela conforme a seguir (Figura 12):

Figura 12 **AFC2DL Análise fatorial e chi-quadrado**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

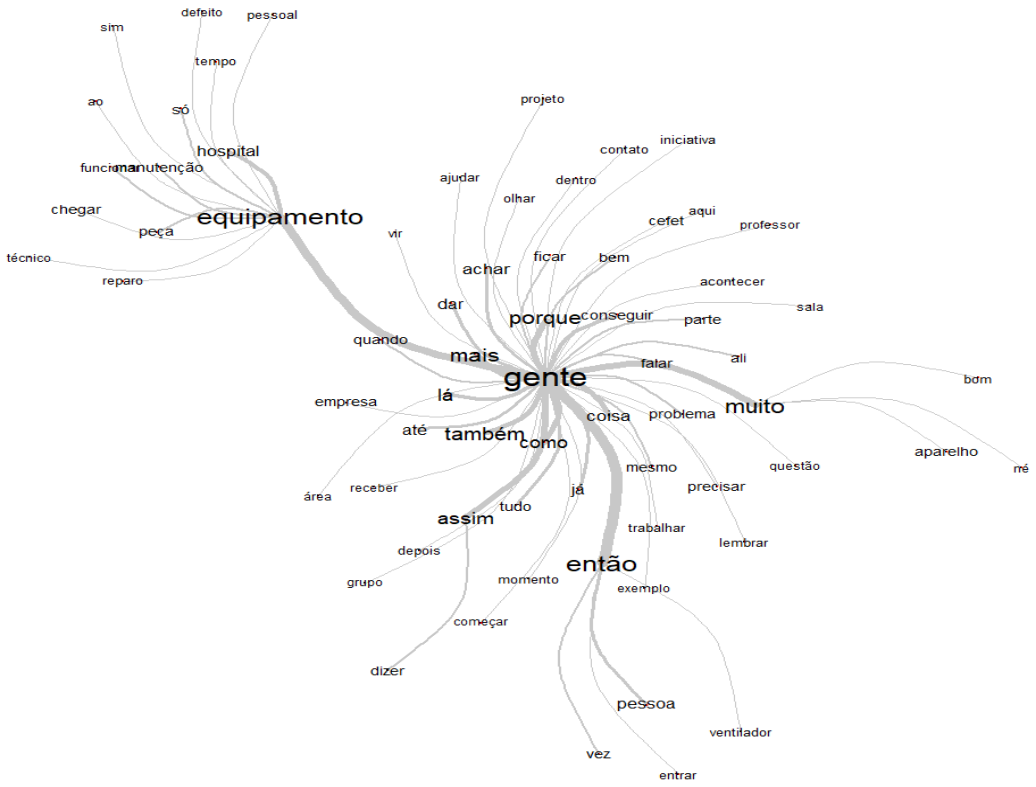
Podemos inferir que a disposição com que as palavras aparecem denota as correlações entre elas. As características dessas palavras se aproximam entre as classes pois é a forma que o Iramuteq representa a AFC retirada da CHD e as representa em plano cartesiano. Cabe ressaltar que a AFC realizou comparações entre as classes pois o estudo tratou-se de entrevistas que não tinham viés comparativo. Visualizamos então várias aproximações das palavras de maior frequência e, portanto, de maior força em cada classe.

5.4 Análise de similitude

A análise de similitude mostrou as ligações existentes entre as formas do corpus textual em formato semelhante a uma árvore com seus galhos e suas raízes. Esse tipo de apresentação possibilitou inferir que a estrutura de constrição do texto tem relativa forma

de importância. Permitiu também identificar a conexão existente entre as palavras por meio de raízes semânticas de lematização que forma elementos de construção e estrutura do texto (Figura 13).

Figura 13 **Análise de Similitude**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

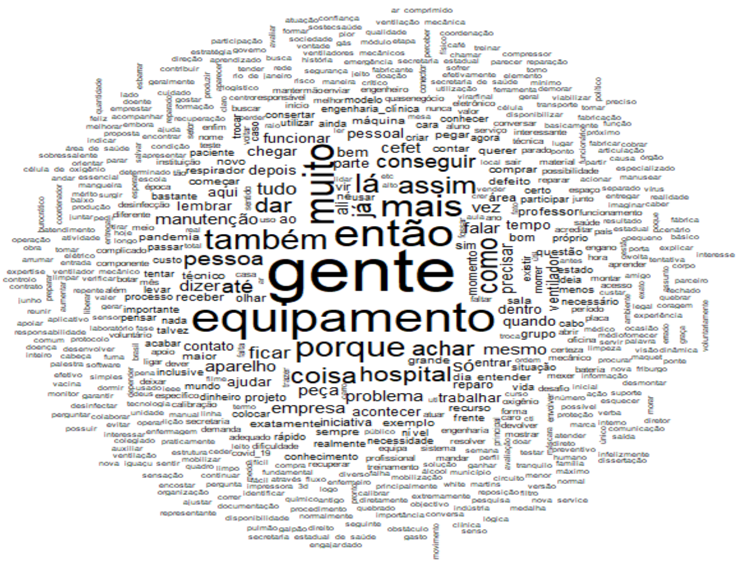
Observou-se que a palavra “gente” aparece em destaque devido a 644 ocorrências, seguida da palavra “equipamento” com 420 ocorrências na outra raiz. Os significados desses resultados podem ser descritos como interligações fortes uma vez que se apresentaram centralizadas e no ramo mais denso da similitude. Os respondentes da entrevista mencionaram essas palavras e elas se aproximavam de outras entre si, o que levou a aparecer a palavra gente centralizada, e próximo a ela, apareceram as palavras “porque”, “como” e “muito”. O outro ramo que apresentou ligação forte com a palavra gente foi “equipamento” ligado a hospital “funcionamento” e “manutenção”.

Esse ramo da palavra equipamento mostrou de forma mais compreensível a análise do corpus textual pelos grupos de palavras. A similitude confirma as semelhanças dos discursos dos respondentes de acordo com o encadeamento das ideias e a aproximação que essas ideias possuem.

5.5 Nuvem de Palavras

A nuvem de palavras gerou uma forma simples de visualizar as palavras de maior frequência dos segmentos de textos analisados. O objetivo desse tipo de análise foi destacar do centro para as extremidades as palavras que emergiram das entrevistas (Figura 14).

Figura 14 **Nuvem de Palavras**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

O destaque visual possibilitou considerar que o termo “gente”, no centro da nuvem, foi o de maior destaque e os termos que acompanham foram complementares ao contexto.

6. DISCUSSÃO DOS DADOS

A pesquisa analisou as entrevistas dos participantes do grupo de reparo dos ventiladores mecânicos da rede pública de saúde do Estado do Rio de Janeiro. Durante o período da pesquisa as transcrições contribuíram para perceber o quanto os ventiladores mecânicos foram essenciais para manutenção da saúde dos acometidos pelo COVID-19.

Além disso, outras contribuições foram observadas, tais como: a importância de uma resposta rápida no contexto de uma pandemia; a solidariedade como ponto forte de motivação para reunião dos componentes do grupo; a multidisciplinaridade que proporcionou ligação de diferentes saberes e a possibilidade de criação de um curso específico para manutenção e reparo de equipamentos médicos hospitalares.

Foi observado pelos integrantes do grupo que as informações acerca da pandemia e da necessidade de realizar algo para ajudar era urgente. Tal fato fica evidente quando se observa a análise de similitude onde a partir do termo central "gente" emergiram outras palavras: como, porque, trabalhar, muito. (SOUZA & SANTOS, 2021)

A primeira pergunta da entrevista se remeteu ao "como" e ao "por que" de ter surgido a ideia de fazer um grupo de reparos de ventiladores mecânicos. Com base nas respostas foi possível perceber que o "porque" desse grupo era forte e empático pois todos definiram que o intuito era prestar algum tipo de ajuda.

Ao analisar o "como" que surgiu o grupo, foi descrito que o trabalho precisou ser realizado em local de fácil acesso e seguro tanto para os voluntários quanto para guarda e manutenção dos equipamentos. Esse detalhe foi pensado e discutido com o grupo até chegarem ao consenso de que o laboratório da mecânica da unidade CEFET Maracanã seria a melhor opção. Além disso, visando assegurar ainda mais a guarda dos equipamentos, foram instaladas câmeras de monitoramento com reconhecimento facial desde o local de entrada até o local de saída para devolução dos aparelhos às instituições de saúde de origem. (SILVA, 2022)

Foi necessário fazer ajustes de organização do laboratório para atender as necessidades do processo de reparos. A instalação de compressor de ar sem óleo, cilindros de gases medicinais, lavatórios destinados ao processo de desinfecção e a instalação de uma impressora 3D para manufatura de peças (SILVA, 2022).

Pensando sobre o fluxo de recepção e desinfecção dos equipamentos o contato dos aparelhos foi o mínimo possível até que fossem encaminhados para um setor de armazenamento. A seguir foram transportados para o setor de limpeza e desinfecção. A próxima etapa foi a higienização e a desinfecção utilizando álcool a 70% e hipoclorito de

sódio a 0,2% conforme preconizado. Os entrevistados também relataram que havia uma sala de testes, a bancada de reparo e manutenção e por fim um local destinado à calibração. (SILVA, 2022)

Concomitantemente à iniciativa do núcleo de reparos outras propostas de trabalho surgiram objetivando suprir as necessidades da população. O relato dos participantes da pesquisa evidenciou que outros campi do CEFET também contribuíram com a fabricação de máscaras tipo faceshields, através de um projeto de extensão no campus de Angra dos Reis. Esses utensílios foram destinados a instituições públicas do sul fluminense. (SALOMÃO, 2020)

Outra iniciativa foi a fabricação de álcool 70% destinados a higienização de superfícies. Esse produto também esteve no rol de suprimentos em escassez durante o primeiro ano da pandemia. O destino principal foram unidades de saúde dos municípios onde o CEFET possui campus. A produção desse insumo contou com docentes, discentes, técnicos administrativos e com a utilização do laboratório de química do CEFET Petrópolis e Nova Iguaçu (SALOMÃO, 2020)

Um dos entrevistados relatou a criação de um aplicativo cuja função seria estabelecer comunicação entre os hospitais e os grupos voltados para manutenção de equipamentos hospitalares, incluindo os ventiladores mecânicos. Esse aplicativo seria alimentado pelo hospital com informações dos equipamentos da instituição e quando houvesse o interesse em consertar um dos equipamentos seria acionado o grupo multidisciplinar composto por profissionais da enfermagem, informática, física e das engenharias elétrica, eletrônica, mecânica e de produção. (SALOMÃO, 2020)

6.1 A importância dos ventiladores mecânicos

Os ventiladores foram instrumentos fundamentais no enfrentamento à pandemia e no contexto da doença à época. Isso porque devido às repercussões respiratórias graves que o COVID causou a necessidade de utilização desse equipamento cresceu rapidamente gerando uma demanda que o sistema de saúde brasileiro não conseguiu suprir imediatamente. A doença se desenvolvia como uma inflamação respiratória acometendo os alvéolos pulmonares e, se a evolução fosse a piora do estado clínico, era necessário o uso de ventiladores mecânicos para dar suporte aos pulmões dos pacientes. (SANTOS, 2022)

Quando os entrevistados foram questionados sobre a importância dos ventiladores mecânicos todos responderam que o equipamento foi de grande importância para salvar

vidas durante o período crítico da pandemia. Relataram também que nesse período foi divulgado amplamente nos noticiários e redes sociais a escassez de aparelhos e que isso estava levando ao colapso dos hospitais públicos e privados. (MOREIRA, 2020 e ARAUJO, 2022)

No Brasil e no mundo a área da saúde atravessou um período de intensa demanda por aparelhos, ambiente de UTI's e pessoal qualificado para cuidar de pacientes gravemente enfermos e, por isso, surgiram algumas estratégias a fim de contribuir no combate à pandemia. Para tentar suprir o que dizia respeito aos equipamentos necessários, a organização de um núcleo de reparos demonstrou um grande potencial, contudo teriam de enfrentar alguns desafios. (BARBOSA, 2020)

Na tentativa de realizar a manutenção adequada os profissionais envolvidos no processo precisaram obter rapidamente conhecimento técnico científico sobre o funcionamento e a calibragem, pois esses equipamentos precisavam estar em perfeito funcionamento dos parâmetros para serem devolvidos aos hospitais e serem utilizados adequadamente. (BATISTA, 2007)

6.2 O papel dos ventiladores mecânicos

Os ventiladores mecânicos foram protagonistas na luta contra o vírus COVID-19 segundo todos os entrevistados. Uma das principais ferramentas no tratamento de pacientes graves foi esse equipamento, sobretudo por aqueles que foram acometidos por insuficiência respiratória grave. Os hospitais precisaram se adequar à realidade da época em que os indivíduos acometidos pela doença rapidamente evoluíam para o estado grave. Por isso, a principal terapêutica estabelecida, consistia em realizar a intubação endotraqueal acoplando a um ventilador mecânico para dar o suporte ventilatório necessário. Sendo assim, sem esse equipamento, tornava-se praticamente impossível ofertar o oxigênio necessário para suprir as necessidades orgânicas do paciente. (BATISTA, 2007)

Os participantes desse estudo relataram sobre esse papel dos ventiladores mecânicos conforme a seguir:

> e todos eles estavam com algum problema não funcionais só que era reparável e a gente conseguiu trazer então se não me engano o custo de um aparelho desses é muito alto pra adquirir um novo e aí a gente conseguiu os reparos e devolveu (entrevista 9)

6.3 O projeto de manutenção dos ventiladores mecânicos

A evidente escassez de ventiladores mecânicos disponíveis, de acordo com o IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas Eletrônicos), trouxe a necessidade de uma solução rápida para suprir a crescente demanda por esses equipamentos. O ventilador mecânico consiste num equipamento de alto custo e suas peças produzidas fora do Brasil, tornaram inviável a solicitação de forma célere e em grande quantidade. Baseado nisso, integrantes do IEEE e voluntários externos resolveram formar um núcleo de reparo de ventiladores mecânicos. A articulação entre o IEEE e o CEFET/RJ se deu através de professores que eram ligados a ambas as instituições. (IEEE, 2020)

O CEFET/RJ unidade Maracanã lançou a iniciativa do núcleo de reparo de ventiladores mecânicos com apoio de algumas instituições parceiras. A unidade encontrava-se fechada e com as atividades educacionais suspensas devido às recomendações das autoridades sanitárias para que fossem evitadas qualquer tipo de aglomeração. Em articulação com os envolvidos e a direção da unidade foram feitas reuniões online para articular a viabilidade de instalação do núcleo em um dos laboratórios do CEFET. Foram realizadas algumas reformas e adequações para transformar em salas de manutenção e reparo dos ventiladores mecânicos. (IEEE, 2020)

Aspectos como segurança, transporte, o reparo propriamente dito e a devolução dos equipamentos foi pensada visando tornar possível a ideia final de ajudar àqueles que necessitavam. A ideia do grupo de trabalho era ajudar sem causar danos aos que estavam se solidarizando com o projeto. Além disso, garantir que nenhum dos equipamentos fosse perdido ou extraviado durante o processo, considerando que a saída de um equipamento desse porte do hospital público, precisou ser menos burocrática e mais rápida.

Esses aspectos foram rapidamente levantados e solucionados pelos idealizadores do núcleo de reparos. Durante as entrevistas foram salientadas as dificuldades para ser criada uma força de trabalho como essa e quais as melhores formas de superar esses obstáculos, como nesse exemplo extraído do relato da entrevista.

> tinha o defeito do aparelho e a solução tinha aparelho com bateria ruim e foi comprada bateria nova o circuito que chama de circuito do paciente da parte das traqueias eu lembro que algumas traqueias foram compradas também nova. (entrevista 5)

> acredito que 10_por_cento a 20_por_cento dos equipamentos que foram enviados pra lá com defeito conseguiu reparar eles conseguimos reparar com custo zero gasto zero foi só realmente

> efetuar alguns procedimentos e o equipamento voltou a funcionar com limpeza da válvula_expiratória. (entrevista 11)

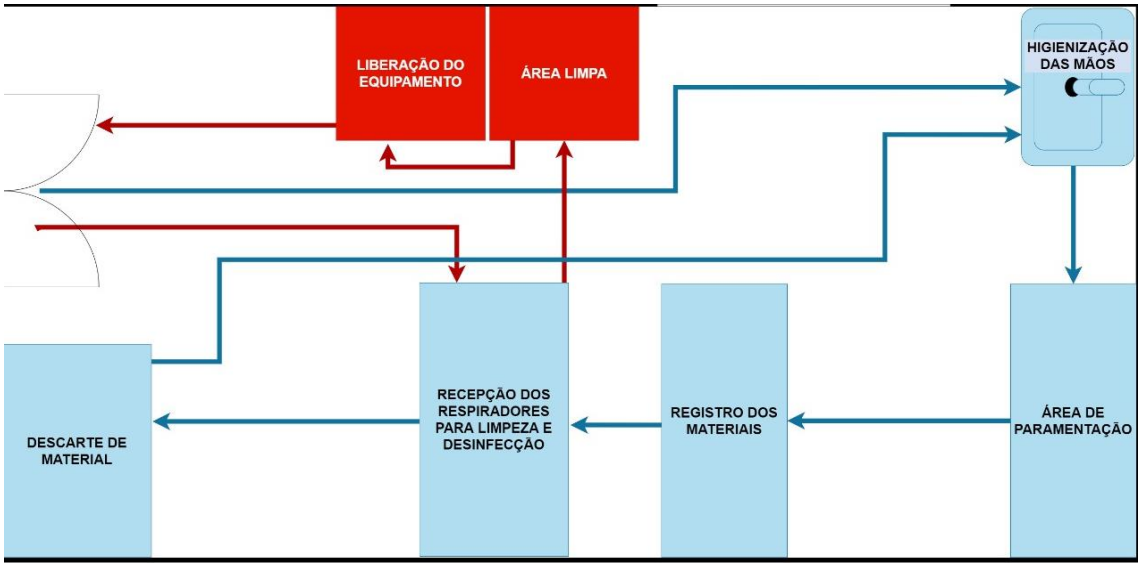
6.4 O fluxo de recepção e devolução dos ventiladores mecânicos

O fluxo de recebimento e devolução dos ventiladores mecânicos obedeceu a um rigoroso processo montado por enfermeiros da unidade CEFET Nova Iguaçu em parceria com os demais integrantes do núcleo de reparos.

Os equipamentos eram recebidos previamente higienizados pelo hospital de origem, a seguir eram armazenados num espaço destinado a limpeza e desinfecção dos equipamentos. Os voluntários de enfermagem realizavam essa descontaminação devidamente paramentados com equipamentos de proteção individual (gorro, óculos, máscara PFF2, capote plástico, avental, luvas de procedimento, calçado de borracha do tipo botas. Depois o aparelho era direcionado ao local determinado como área limpa pois já havia sido previamente higienizado e descontaminado. Esse local foi onde ocorreu o reparo e manutenção propriamente ditos. Feitos os devidos reparos e calibragens os equipamentos eram levados a área de armazenagem até que fossem devolvidos para o hospital de origem. (SANTOS, 2020)

É importante salientar que havia também uma área exclusiva para higienização criteriosa das mãos e que o fluxo estabelecido respeitava uma sequência para manter separadas as áreas limpas das áreas potencialmente contaminadas (Figura 15).

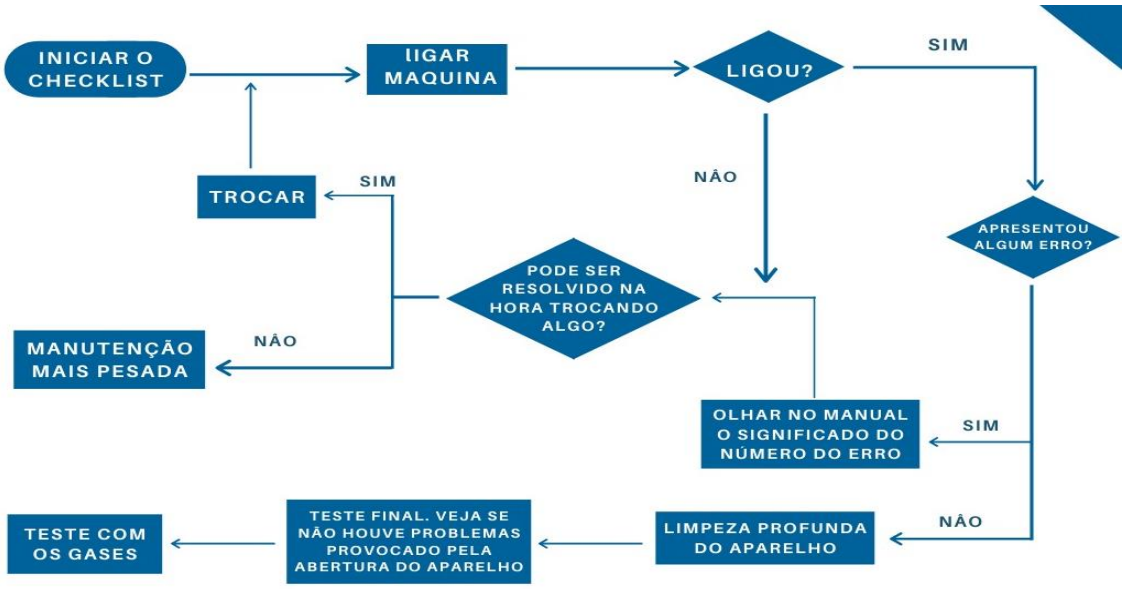
Figura 15 **Descrição do fluxo de profissionais e dos equipamentos na sala de desinfecção do núcleo**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Para um melhor entendimento do fluxo de entrada e saída dos aparelhos os participantes seguiram um fluxograma de divisão de tarefas; as bancadas seriadas de trabalho eram identificadas o que levou à otimização do trabalho e a um melhor aproveitamento da equipe (Figura 16).

Figura 16 **Descrição do fluxo de trabalho**



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

6.5 Os desafios enfrentados

Para os entrevistados a questão das dificuldades e desafios a serem enfrentados durante o período de formação do grupo e da execução do trabalho foram de diversas ordens. O primeiro deles foi reunir um grupo que estivesse disposto a executar o trabalho de forma totalmente voluntária. Essa etapa foi superada utilizando a rede de contatos do idealizador do projeto e, conforme ocorreram as adesões, foram feitos mais contatos. Mas, havia o medo de se deslocarem até o núcleo e como seria consertar um aparelho desconhecido. Ainda assim, alguns membros do grupo aderiram a ideia, contribuindo com atividades que pudessem ser realizadas remotamente. Dessa forma, organizavam os contatos com outros membros, mantinham as informações atualizadas sobre o trabalho executado e faziam contato com possíveis fornecedores de insumos necessários para o reparo dos ventiladores. (IEEE, 2020)

Um aspecto considerado foi qual seria a manutenção necessária para equipamentos que estavam fora de uso. Dentre outras dificuldades o contexto da pandemia influenciava na obtenção de peças e de profissional qualificado para realizar o reparo dos aparelhos. Esses desafios levaram a outros tais como obter o manual do aparelho para entender o funcionamento, o custo dos insumos necessários, o transporte dos aparelhos de forma segura e as parcerias necessárias ao projeto. Mesmo com pouco ou nenhum conhecimento sobre a parte técnica de funcionamento dos ventiladores o grupo encarou o desafio de conhecer e entender os ventiladores mecânicos contando com o auxílio dos enfermeiros envolvidos no projeto e de um técnico com experiência em engenharia clínica. (SANTOS, 2022)

Para dirimir o obstáculo do custo, os participantes contactaram empresas privadas e explicaram do que se tratava o projeto. As empresas que voluntariamente se prontificaram a ajudar forneceram cabos, insumos para realização dos testes, gases medicinais e uma impressora 3D. Esta era capaz de fabricar pequenas peças e encaixes que não estavam disponíveis para reposição. (IEEE, 2020)

O distanciamento social e os medos relacionados à infecção foram fatores de estresse no grupo. A incerteza sobre a duração da pandemia e as questões financeiras da população causavam um desgaste maior nos integrantes do núcleo e muitos relataram se sentirem mais cansados devido ao desgaste emocional causado pelo andamento da pandemia naquele período. (SOUZA & SANTOS, 2021)

Para suprir a necessidade de se estabelecer uma parceria com as unidades de saúde o grupo buscou uma abordagem direta e efetiva com as secretarias responsáveis pelos hospitais da rede pública. A articulação consistiu em apresentar o projeto e como se daria seu desenvolvimento. Todavia, somente a responsável pela secretaria estadual de saúde aceitou a proposta e possibilitou a parceria no decorrer das atividades pois os equipamentos foram provenientes dessa rede.

Após estabelecido esse contato e firmada a parceria entre a secretaria estadual de saúde e a coordenação do núcleo de reparos de ventiladores mecânicos foram iniciadas as atividades propriamente ditas. Entendendo que o contexto à época era de grande medo e incertezas foram elaboradas medidas que pudessem diminuir tanto os obstáculos inerentes a atividade proposta quanto aos obstáculos subjetivos de medo, angústia e estresse devido a pandemia.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para descrever as considerações finais deste estudo é necessário clarificar e afirmar que as falas contidas nas entrevistas realizadas, trouxe a luz discussões importantes vivenciadas no período da pandemia. Os entrevistados relataram alguns temas desafiadores, tais como: o caos da saúde pública, a escassez de equipamentos médico-hospitalares, a falta de profissionais treinados para manuseio e para manutenção dos aparelhos e a falta de um plano de acionamento rápido em caso de calamidade pública.

O trabalho realizado pelo grupo de manutenção e reparo dos ventiladores mecânicos foi um tipo de inovação tecnológica considerando que todo o processo realizado foi elaborado a partir da ideia de fazer algo que pudesse solucionar um determinado problema que afetou a saúde de milhares de pessoas.

Outro tipo de inovação tecnológica levantada nesse estudo foi a criação de um curso voltado especificamente para

Em se tratando da saúde pública brasileira temos o Sistema Único de Saúde, um dos melhores do mundo, passando por dificuldades ao longo dos seus 32 anos de existência. Os desafios dessa área perpassam desde a questão de financiamento, manutenção e estruturação, até as perspectivas de futuro, inovação e formulação de novas políticas públicas voltadas para atender a multiplicidade de cenários do território brasileiro. Entendendo que os princípios e diretrizes do SUS norteiam o funcionamento e o prosseguimento das ações de saúde vem a tona os conceitos de equidade, universalidade, integralidade e participação popular.

A universalidade trata do acesso às ações e serviços que devem ser garantidos a todos independente de raça, cor, renda ou ocupação ao passo que a da equidade prevê que a assistência à saúde deve ser sem preconceitos ou privilégios de qualquer espécie. Temos ainda a integralidade que diz respeito a tratar o indivíduo como um todo e com suas particularidades. Por fim a participação popular que faz parte do processo de democratização do Sus pois a população como parte integrante deve participar das decisões do tema saúde através das Conferências e dos Conselhos de saúde.

Olhando para o cenário da pandemia percebeu-se que em alguma medida todos esses conceitos preconizados pelos princípios e diretrizes do SUS foram feridos em alguma medida. Assim a ideia de ajudar de alguma forma surgiu a partir da

responsabilidade social, da solidariedade e empatia que os professores do CEFET/RJ resolveram formar o grupo de reparo de ventiladores mecânicos.

Esse grupo visou suprir de alguma forma a escassez de ventiladores mecânicos, que à época, estavam em termos de quantidade, inacessíveis a população, pois dependiam de todo processo burocrático de importação e de solicitação. Além disso outro desafio era a disponibilidade para venda tendo em vista que a população mundial precisava do mesmo equipamento e o custo era elevado.

Uma solução que foi levantada pelo grupo foi a fabricação dos aparelhos em território nacional. Contudo, mesmo com expertise brasileira, essa possível solução demonstrou-se insuficiente porque a necessidade era imediata e a fabricação de novos aparelhos necessitaria de tempo. Ainda assim, outras iniciativas fora do CEFET realizaram a fabricação de protótipos simples que atenderiam aqueles com necessidades intermediárias de ventilação mecânica.

A outra forma de solucionar o problema da escassez dos ventiladores mecânicos foi através do engajamento social para dar continuidade a ideia principal de formação do grupo. Por isso, usando a estratégia de persuasão e convencimento dois professores iniciaram os contatos via telefone com outros professores da rede e esses com alunos e possíveis colaboradores para o projeto.

O trabalho realizado pelo grupo de manutenção e reparo dos ventiladores mecânicos foi um tipo de inovação tecnológica considerando que todo o processo realizado foi elaborado a partir da ideia de fazer algo que pudesse solucionar um determinado problema que afetou a saúde de milhares de pessoas.

A partir de então reuniram-se professores, alunos e voluntários externos que elaboraram um plano de ação que consistia em estabelecer contato com a rede pública de saúde, estabelecer e organizar o local de trabalho e estabelecer o fluxo de entrada e saída dos ventiladores mecânicos.

Em busca de assegurar a integridade física dos participantes, estabeleceu-se um protocolo de recepção, higienização/desinfecção dos aparelhos. Nos relatos coletados todos reconheceram que os participantes da área da saúde foram fundamentais nesse processo. Esses profissionais de enfermagem da unidade do CEFET Nova Iguaçu conseguiram garantir que não houvesse contaminação proveniente dos equipamentos nem tão pouco entre os indivíduos que executaram os reparos. Isso porque, foi estabelecido como exigência que os equipamentos chegassem ao local de reparo previamente higienizados. Além disso, a todo momento, os voluntários eram instruídos a manterem a

utilização de equipamentos de proteção individual e a manterem o distanciamento conforme preconizado pelas autoridades sanitárias.

Um aspecto marcante evidenciado nas entrevistas foi que ao serem questionados se conheciam ou se já tiveram algum tipo de contato com ventiladores mecânicos antes da formação do grupo a resposta foi quase que unânime. Quase todos desconheciam aquele tipo de equipamento, nunca tinham nem sequer visto um deles de perto. Esse desafio de conhecer, entender o funcionamento e conseguir realizar os reparos necessários foi superado com a parceria dos profissionais de enfermagem envolvidos e com o auxílio de um técnico em engenharia clínica que fez parte do grupo.

Considerando que somente em meados da década de 80 surgiu a ideia de criar um curso técnico (de nível médio) voltado para manutenção de equipamentos biomédicos, os entrevistados afirmaram que atualmente seria necessário repensar sobre políticas públicas voltadas para o fortalecimento de cursos nessa área. Esse tipo de formação específica ainda pode ser considerado escassa pois a única instituição pública a oferecer de forma gratuita esse tipo de formação é o CEFET/MG. Segundo os respondentes, o Estado do Rio de Janeiro precisaria de mais profissionais nessa área para atender a demanda dos hospitais, clínicas, postos de saúde e empresas de manutenção hospitalar. Para tanto, foi levantada a possibilidade de ser criado um curso técnico em equipamentos médico-hospitalares no CEFET/RJ. Outro tipo de inovação tecnológica levantada nesse estudo foi a ideia de criação de um curso voltado especificamente para formação de profissionais na área de engenharia clínica (manutenção de equipamentos médicos hospitalares).

A união entre as engenharias eletrônica, eletrotécnica e mecânica e, a anatomia e fisiologia humana da área da saúde seriam fundamentais para construção do curso. Tendo em vista que o CEFET/RJ possui essas expertises, porém em separado, seria uma contribuição futura do presente estudo discutir sobre as reais possibilidades e necessidades de um curso que contribuiria para ajudar a solucionar problemas de baixa, média e alta complexidade nas unidades de saúde e, portanto, os problemas apresentados pelos ventiladores mecânicos.

Além disso outra contribuição seria tratar a questão da obsolescência dos equipamentos médico hospitalares. Durante a pesquisa, uma outra questão levantada seria o custo-benefício de realizar a troca de peças de equipamentos hospitalares fabricados há algum tempo. Os entrevistados se colocaram em dúvida de como determinar que um equipamento se tornaria obsoleto, porém a viabilidade de obter as peças necessárias poderia ser um dos fatores.

A pesquisa contribuiu para trazer algumas reflexões sobre os ventiladores mecânicos, sua importância e o que representou a formação e o trabalho realizado pelo grupo de reparos. Ao serem questionados como poderia definir, em algumas palavras, o que significou fazer parte desse projeto, a maior parte afirmou que a solidariedade definiria melhor esse grupo. Seguido das palavras **dedicação** e **voluntariado**, a **solidariedade** significou que, através dela, seria o melhor tipo de ajuda que poderiam entregar. Se dedicaram ao máximo que puderam com aquilo que tinham: coragem, conhecimento, união e pró-atividade. Decidiram dar um retorno para sociedade por meio do engajamento social dedicando tempo e empenho em ajudar demonstrando empatia aos enfermos.

Todos esses aspectos foram levantados pelo grupo juntamente com propostas de soluções acerca de situações que envolvessem calamidade pública na área da saúde. Uma das soluções apontada seria, primeiramente, a criação de um plano de respostas rápidas que pudesse dar um suporte inicial às situações de crise e que proporcionasse a continuidade do andamento das ações emergenciais.

As oportunidades de melhorias na área da saúde são inúmeras e constituem objeto de estudo desde a criação do SUS na década de 90. Por isso, atualmente, as pesquisas científicas e os trabalhos inovadores de iniciativas como a criação do núcleo de reparos de ventiladores mecânicos contribuem para a melhoria do atual cenário da saúde pública e podem incentivar o surgimento de futuros projetos.

Os professores das unidades do CEFET/RJ se fizeram presentes e atuantes mesmo diante das incertezas, medos e desafios que surgiram. Atuaram e ensinaram, ao mesmo tempo que também aprendiam sobre um equipamento até então desconhecido pela maior parte dos participantes. Provaram que ser professor incluía ensinar e aprender pois o grupo era heterogêneo se fosse pensado apenas pelas áreas de formação, mas se tornou homogêneo quando estavam voltados para um só objetivo.

Entendendo que o perfil do CEFET/RJ é a educação tecnológica gratuita e de qualidade fica como recomendação a criação do curso técnico em equipamentos hospitalares (ligado a engenharia clínica) tendo em vista a escassez de trabalhos científicos e de mão de obra especializada versando sobre essa temática. Uma limitação do estudo pode estar relacionada ao trabalho do núcleo ter ocorrido num período de pandemia e não ter um grande quantitativo de pessoas realizando esse projeto. Contudo buscou-se alcançar a totalidade dos participantes.

Referências

ALVARENGA, Alexandre Andrade. Cad. Saúde Pública; 36 (12): e00155720, 2021.

ARAUJO, Mariângela de. et al. Ventiladores pulmonares, respiradores e máscaras: a variação denominativa e conceitual na subárea de produtos para saúde em época de COVID-19, Trabalhos de Linguística Aplicada. Dossiê. Campinas: n°61 p.34-45 jan-abr 2022.

BARBOSA, Laura Diehl. O uso de ventiladores na pandemia do COVID-19. Interamerican Journal of Medicine and Health. 2020; 3; e 202003052.

BATISTA, Miranildes de Abreu. et al. Central de ventiladores mecânicos: organização, segurança e qualidade. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. Vol 19 n°4 p. 450-455 out-dez 2007.

BRASIL, Agência. Voluntários se unem para consertar respiradores no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 28/09/2020. Disponível em://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-09/voluntarios-se-unem-para-consertar-respiradores-no-rio-de-janeiro-0

BUENO, Alcione José Alves. Uma análise por meio do software Iramuteq de teses e dissertações definidas entre 2007 e 2017 com a temática de filmes comerciais no ensino de ciências. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2018.

CAVALCANTI, Ana Carla. O cotidiano do cuidar de enfermagem em cirurgia cardíaca: a interação como ferramenta do cuidado. Rio de Janeiro: UFRJ/EEAN, 2002.

Challenges for the Brazilian State from the COVID-19 pandemic: the case of paradiplomacy in the state of Maranhão. / Desafios do Estado brasileiro diante da pandemia de COVID-19: o caso da paradiplomacia maranhense.

DIJKMAN WM, et. al. Comparing Ventilation Parameters for COVID-19 Patients Using Both Long-Term ICU and Anesthetic Ventilators in Times of Shortage. Journal of Intensive Care Medicine. 2021;36(8):963-971. doi:10.1177/08850666211024911

FERNANDES, Ronald Teixeira Peçanha. Protocolo de cuidados contínuos de enfermagem a politraumatizados na sala de emergência. Rio de Janeiro: UFRJ/EEAN, 2008.

FERNANDES, Vladimir Chaves. Acidentes com múltiplas vítimas: uma análise do planejamento e preparação do cuidado de enfermagem na sala de emergência. Rio de Janeiro: UFRJ/EEAN, 2010.

FERRARI, Pollyana de Azevedo. O samba pede passagem: as representações sociais da loucura no coletivo carnavalesco. Tá pirando, Pirado, Pirou! Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.

GIMENEZ, Ana Maria Nunes. SOUZA, Gedalva de, FELTRIN, Rebeca Buzzo. Para além do ensino, da pesquisa e da extensão: iniciativas e respostas das universidades brasileiras par o enfrentamento da COVID 19. Revista Tecnologia e Sociedade

EEE. Engineers in Rio de Janeiro Roll Up Their Sleeves to Repair Ventilators: IEEE volunteers are fixing crucial COVID-19 hospital equipment. Spectrum. 27 Aug 2020. Disponível em: https://spectrum.ieee.org/news-from-around-ieee/the-institute/ieee-member-news/engineers-in-rio-de-janeiro-roll-up-their-sleeves-to-repair-ventilators

KAICK, Tamara Simone Van. ALEGRE, Laize Márcia Porto. Tendências e potencialidades da extensão na UTFPR e atendimento da agenda 2030 em tempos de pandemia. Revista Tecnologia e Sociedade

KAMAR, A., MAALOUF, N., HITTI, E., EL EID, G., ISMA'EEL, H., & ELHAJJ, I. (2021). Challenge of forecasting demand of medical resources and supplies during a pandemic: A comparative evaluation of three surge calculators for COVID-19. Epidemiology and Infection, 149 , E51. doi: 10.1017 / S095026882100025X

MOREIRA, Rafael da Silveira. COVID-19 unidades de terapia intensiva, ventiladores mecânicos e perfis latentes de mortalidade associados à letalidade no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 2020.

PEREIRA, Aline Almeida. O conceito de conforto na perspectiva de usuários adultos em observação em Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016.

OLIVEIRA, Shana Gonçalves de. SCHAAB, Lana Las. JUNIOR, Silvestre Labiak. Inovação, tecnologia e engajamento social na busca de soluções para enfrentamento da pandemia da COVID 19 na cidade de Curitiba – PR. Revista Tecnologia e Sociedade

PEARSON SD , Hall JB , Parker WF. Two for one with split- or co-ventilation at the peak of the COVID-19 tsunami: is there any role for communal care when the resources for personalised medicine are exhausted? Thorax 2020; 75: 444-445. Link: https://thorax.bmj.com/content/75/6/444?ijkey=edcd766fe4d27cadbb50a4b27c63c8c41c5de3d4&keytype2=tf_ipsecsha

PRKACHIN, Yvan. The Reign of the Ventilator: Acute Respiratory Distress Syndrome, COVID-19, and Techn ological Imperatives in Intensive Care. Link: https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M21-0270

SALOMÃO, Inessa Laura. BORGES, Roberto Carlos da Silva. BARRETO, Maria Renilda. Et al. História, ciência e sociedade: como os pesquisadores do CEFET/RJ respondem aos desafios sociais a partir da produção científica e tecnológica. Revista Tecnologia e Sociedade. Curitiba: v.16 nº44 ed. Esp. 2020

SANTOS, Daiane Silva dos. et al. Impactos emocionais e fisiológicos do isolamento durante a pandemia COVID-19. Revista Enfermería Actual ed. n°4 jan-jun 2021.

SILVA, Júlio César Santos da, Reflexões no enfrentamento à COVID-19 em um núcleo de reparo de respiradores pulmonares. Revista HOLOS, ed 2. p. 1-10, 2022.

SILVA, Júlio César Santos da. Implementação da rotina de limpeza, desinfecção e processamento de ventiladores mecânicos com foco na prevenção de riscos e à saúde. Revista Tecnologia e Sociedade. Curitiba: v16 nº43 p. 70-77 ed. esp.

SUZUMURA, E. A. et. al. Desafios para o desenvolvimento de ventiladores alternativos de baixo custo durante uma pandemia de COVID-19 no BrasilRev. Bras. Terapia Intensiva. 32 (3): 444-457, 2020.2020

TONETTI T , Zanella A , PIZZILLI, G , et al. One ventilator for two patients: feasibility and considerations of a last resort solution in case of equipment shortage. *Thorax* 2020;75:517–9.doi:10.1136/thoraxjnl-2020-214895 pmid:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32327566

WILDE, H., MELLAN, T., HAWRYLUK, I. et al. The association between mechanical ventilator compatible bed occupancy and mortality risk in intensive care patients with COVID-19: a national retrospective cohort study. BMC Med 19, 213 (2021). https://doi.org/10.1186/s12916-021-02096-0

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa: A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E O ENGAJAMENTO SOCIAL NA ÁREA DA SAÚDE: A BUSCA DE SOLUÇÕES PARA OS VENTILADORES MECÂNICOS NO ENFRENTAMENTO DA COVID 19.

Nome do pesquisador(a) responsável: Tatiana de Souza

Natureza da pesquisa: Você está sendo convidado a participar desta pesquisa que tem como finalidade descrever os impactos gerados na sociedade referente a manutenção e reparo dos ventiladores mecânicos durante a pandemia COVID 19. Visa demonstrar através de entrevista semiestruturada o caminho percorrido pelos integrantes de um grupo de diversas áreas de conhecimento para realizar o reparo e manutenção de ventiladores mecânicos da rede pública de saúde no Estado do Rio de Janeiro.

Participantes da pesquisa: maiores de 18 anos, integrantes do CEFET/RJ que formaram um grupo para manutenção e reparo de ventiladores mecânicos.

Envolvimento na pesquisa: Sua adesão implicará no consentimento da utilização dos dados obtidos pela entrevista semiestruturada. Você tem a liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone ou email do pesquisador, podendo também recorrer ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, instância que se afilia a este trabalho.

Procedimento metodológico: a coleta de dados consistira em entrevista online através de uma entrevista previamente estruturada com os sujeitos participantes. Será realizada análise e compilação dos dados através de tabulações e das transcrições obtidos a fim de demonstrar a trajetória de formação e de trabalho dos sujeitos entrevistados.

Risco e desconforto: a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Pela natureza da pesquisa os riscos que existem estão relacionados ao possível desconforto ou constrangimento do participante durante a entrevista. Faz-se necessário reiterar que você tem a liberdade de recusar sua participação, assim como solicitar exclusão dos seus dados, retirando seu consentimento, sem qualquer penalização ou prejuízo.

Ocorrendo desconforto social, moral ou emocional durante o depoimento, você tem total liberdade de se negar a responder e, até mesmo, a prosseguir com sua contribuição. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos critérios de ética em pesquisa com seres humanos conforme a Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Nenhum dos procedimentos adotados oferece risco à sua dignidade

Confidencialidade: Todas as informações coletadas neste estudo são estreitamente confidenciais. Somente o pesquisador envolvido e professor orientador terão acesso aos dados na íntegra. No texto final serão utilizados dados num contexto geral, sem identificação dos participantes. Os resultados deste estudo comporão a

dissertação de mestrado do pesquisador e poderão ser publicados em artigos e/ou livros científicos ou apresentados em congressos profissionais. Vale destacar que o desenvolvimento desta dissertação trata-se de análise de uma das iniciativas do CEFET/RJ ao longo da pandemia COVID 19.

Benefícios: ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que a sua participação neste estudo possibilite momentos de reflexão sobre a manutenção e o reparo dos ventiladores mecânicos diante da pandemia do COVID 19. E você terá acesso ao resultado produzido a partir desta pesquisa.

Pagamento: você não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos solicitamos o seu consentimento de forma livre e esclarecida para participar desta pesquisa. No entanto, se ainda tiver dúvida a respeito da sua participação na pesquisa decline o aceite a esse termo.

Tendo em vista os itens apresentados acima, eu de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa ao escolher a opção “aceito em participar da pesquisa”.

Tenho disponível para download este termo de consentimento e, autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Pesquisador responsável: Tatiana de Souza. Tel: (21)991978443 email: pandoramc@yahoo.com.br CEFET/RJ – campus Nova Iguaçu. Estrada de Adrianópolis, 1317 sala B209 – Vila Nossa Senhora da Conceição, Nova Iguaçu – RJ. Cep: 26041-271. Telefone: (21) 28868911

APÊNDICE 2

Questionário

1. Quando, onde e como surgiu a ideia de fazer o reparo dos ventiladores mecânicos?
2. A proposta de reparo foi bem aceita pelos órgãos públicos?
3. Quais os defeitos mais apresentados?
4. Foi utilizado outro tipo de recurso (impressora 3D)? Em qual situação?
5. O que mais ocorreu? Reparo? Troca/Substituição das peças?
6. Era conhecida a periodicidade da manutenção e/ou reparo dos ventiladores mecânicos?
7. Qual o maior desafio durante o processo de reparo?
8. Foi utilizado algum protocolo de prevenção de risco de contaminação desde o início/
9. Você já conhecia esse tipo de equipamento?
10. Para você qual seria a melhor estratégia para manter o bom funcionamento dos ventiladores mecânicos nos hospitais?
11. Outros equipamentos foram reparados? Quais?
12. Quantos ventiladores mecânicos foram reparados e devolvidos para uso?
13. Quanto tempo em média leva da captação até a devolução do equipamento?
14. Surgiram outras iniciativas para localizar esses equipamentos? Quais?
15. Opinião. Qual a importância dos ventiladores mecânicos na pandemia COVID19?

ANEXOS

Figura 17 **Núcleo de Reparos**



Membros do grupo de reparo dos ventiladores mecânicos – da esquerda para direita - Yuri Gabrich, Alexandre Pinhel, Julio César Santos, Maurício Motta, Carlos Travessa, e Juliana Oliveira.
Foto Alexandre Pinhel

Figura 18 Servo S montado pronto para uso



Fonte: www.medcom.ru

Figura 19 Voluntários do Nucleo de Reparo



Outros voluntários do trabalho de reparo dos ventiladores. Da esquerda para direita - Heitor Mendes, Yuri Gabrich, Felipe Piancó, Julia Neri, Gidy Florez, Brenno Tavares, Neilson Dantas, e Marcela Brandão Fofo Gidy Florez

Figura 20 **Servo S**



Fonte: www.technomediclk.com