

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Flavio Coutinho Almeida**

**Aplicação de Análise Ergonômica do Trabalho auxiliada por Pontos de Verificação  
Ergonômica e reflexão com conceitos de Aprendizagem Expansiva**

**SÃO CARLOS-SP**

**2021**

**Flavio Coutinho Almeida**

**Aplicação de Análise Ergonômica do Trabalho auxiliada por Pontos de Verificação  
Ergonômica e aplicação de conceitos de Aprendizagem Expansiva**

Texto apresentado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para obtenção do título de mestre.

**Área de Concentração: Dinâmica Tecnológica e Organizacional – DTO**

**Orientador:** Prof. Dr. Sérgio Luís da Silva

**Coorientador:** Prof. Dr. Daniel Braatz A. A. Moura

**SÃO CARLOS-SP  
2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Flávio Coutinho Almeida, realizada em 11/08/2021.

**Comissão Julgadora:**

Prof. Dr. Sérgio Luis da Silva (UFSCar)

Prof. Dr. Daniel Braziz Antunes de Almeida Moura (UFSCar)

Prof. Dr. João Alberto Camaroto (UFSCar)

Profª. Dra. Marcela Gomes Rola Lopes (UFPI)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.  
O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

## RESUMO

Entre as formas mais difundidas de aplicação prática dos conceitos de ergonomia, destaca-se a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). O presente estudo visa aplicar a ferramenta Pontos de Verificação Ergonômica (ECP) em AET, em método de Estudo de Caso, para investigação de possibilidades de expansão de limites da capacidade de enfrentamento de problemas e proposição de soluções coletivas, pela utilização de recursos de Aprendizagem Expansiva, provenientes de Teoria de Atividade Histórico Cultural. Tal abordagem foi aplicada em ambiente caracterizado por restrições de acesso e falta de pessoal qualificado para análises mais complexas e em que o atendimento da demanda inicial estava voltado ao projeto de artefatos em pequena empresa de prestação de serviços veterinários.

Como resultados, podemos citar o ineditismo, no âmbito da pesquisa e aplicação prática de conceitos, métodos e metodologias, representado pela aplicação conjunta, em estudo de caso, dos conceitos de Aprendizagem Expansiva e EAT por ECP, resultando em aspectos de aprendizado e construção coletiva de conhecimentos e trazendo melhor consciência situacional sobre problemas ergonômicos que afetam a empresa, seu contexto de atuação e a expansão das fronteiras da visão compartilhada de problemas por seus profissionais, enquanto aspectos imateriais. Como resultados materiais, poderíamos citar dados para estabelecimento de especificações, desenhos e protótipos, instrumentais para o desenvolvimento de soluções, por meio de artefatos.

**Palavras-chave:** Análise Ergonômica do Trabalho, Aprendizagem Expansiva, Pontos de Verificação Ergonômica, Ergonomia.

A todos os meus inimigos

Os mais próximos, principalmente

Sem vocês, tudo isso seria o que disseram: impossível

Sem mágoas,

Estamos aí

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Daniel Moura Braatz, por mostrar todos os caminhos a seguir, passo a passo. Ao Prof. Dr. Luís Menegon, por ter me apoiado desde o princípio. À Prof. Dra. Manoela Gomes Reis Lopes, pelo entusiasmo e verdadeira consultoria em Teoria da Atividade Histórico-Cultural. Ao Prof Dr. João Camarotto, pelo ensino sobre o universo da ergonomia. Ao professor Dr. Sérgio Luís da Silva, pelas firmes bases metodológicas. Aos demais professores que me ensinaram, de um modo que eu gostaria de ter feito, mais que gratidão, obrigado pelo exemplo. A todos meus familiares, por todo apoio dado. Aos amigos Jorge Moraga Galdames e Fernando Cárdenas Barbosa, pelo exemplo de como ser aluno e pesquisador exemplar. Mário Calefi e Vinicius, meu obrigado pelas dicas, inclusive de última hora. À Juíza Corregedora Permanente da Vara da Fazenda Pública da Comarca de São Carlos, Dra. Gabriela Muller Carioba Attanasio, pelo apoio ao funcionário em qualificação, sem precedentes, salvo melhor juízo, na história do judiciário local. Ao Claudemir Saldanha, por sugerir assunto sobre aprendizagem. A todos que, de alguma forma, e foram muitas, deram sua contribuição.

## ABSTRACT

Among the most widespread forms of practical application of ergonomic concepts, the activity centered ergonomic analysis stands out. This study aims to apply the Ergonomic Checkpoints Points (ECP) tool in activity centered ergonomic analysis, via Case Study method, to investigate possibilities of expanding the limits of collaborative solving of problems and the proposing of collective solutions, by using Expansive Learning concepts, from Cultural Historical Action Theory. This approach was applied in an environment characterized by access restrictions and lack of qualified personnel for doing more complex analyses, and in which the initial demand was focused on the design of artifacts in a small company of veterinary services.

As results, we could point out the novelty represented by the joint application, in a case study, of concepts of Expansive Learning in situated ergonomic analysis, guided by ECP, resulting in aspects of learning and collective knowledge construction, bringing better situational awareness about ergonomic problems that affect the company, its operational context and the expansion of the consensual figuring of problems by company's professionals, as immaterial aspects. As material results, we could cite data for establishing specifications, drawings and prototypes, instrumental for the development of solutions, through artifacts.

**Keywords:** Activity Centered Ergonomic Analysis, Expansive Learning, Ergonomic Checkpoints, Ergonomics.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Resultados de ECP .....	27
<b>Tabela 2</b> - Artefatos e Atividades Profissionais .....	32
<b>Tabela 3</b> - Primeiros e Segundos Estímulos e Resultados.....	34
<b>Tabela 4</b> - Problemas, Primeiros e Segundos Estímulos e Resultados.....	40

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Análises e Intervenções .....	1
<b>Figura 2</b> - Nível Epistemológico de Análise .....	6
<b>Figura 3</b> - Esquema geral da abordagem da ação ergonômica. ....	8
<b>Figura 4</b> - Item 115 de ECP. ....	11
<b>Figura 5</b> - Fluxograma de Sohrabi.....	13
<b>Figura 6</b> - Modelo de Sistema de Atividade Humana .....	15
<b>Figura 7</b> - Ações de Aprendizagem Expansiva .....	16
<b>Figura 8</b> - Estrutura Geral da Pesquisa .....	21
<b>Figura 9</b> - Atividades Principais .....	26
<b>Figura 10</b> - Folha de questionário de ECP .....	36
<b>Figura 11</b> - Iluminação em Sala de Cuidados em Emergência.....	37
<b>Figura 12</b> - Baias em Sala de Internação .....	39
<b>Figura 13</b> - Sistema de Atividades.....	41
<b>Figura 14</b> - Colar de Oxigenação .....	50
<b>Figura 15</b> - Iluminação do Centro Cirúrgico .....	51

Iluminação do Centro Cirúrgico

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
AET	Análise Ergonômica do Trabalho.
CHAT	Cultural-Historical Activity Theory
CMPA	Clínica Médica de Pequenos Animais
CRI	Color Rendering Index
ECP	Ergonomic Checkpoints
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO	Fundação Centro Nacional de Segurança Higiene e Medicina do Trabalho
HES	Human Ergology Society
IEA	International Ergonomics Association
ILO	International Labour Office
LED	Light Emitting Diode
LM	Laboratório da Mudança
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TAHC	Teoria da Atividade Histórico-Cultural

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	3
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	5
2.1. ERGONOMIA.....	5
2.2. PONTOS DE VERIFICAÇÃO ERGONÔMICA .....	11
2.3. TEORIA DA ATIVIDADE HISTÓRICO CULTURAL (TAHC).....	14
<b>3. MÉTODO DA PESQUISA</b> .....	16
<b>4. ESTUDO DE CASO EM PEQUENA EMPRESA VETERINÁRIA</b> .....	23
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E REFLEXÕES</b> .....	29
5.1 RESULTADOS DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA (AET e ECP).....	29
5.2 REFLEXÃO A POSTERIORI SOBRE APRENDIZAGEM EXPANSIVA.....	34
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	43
REFERÊNCIAS .....	45
ANEXO 1 .....	49

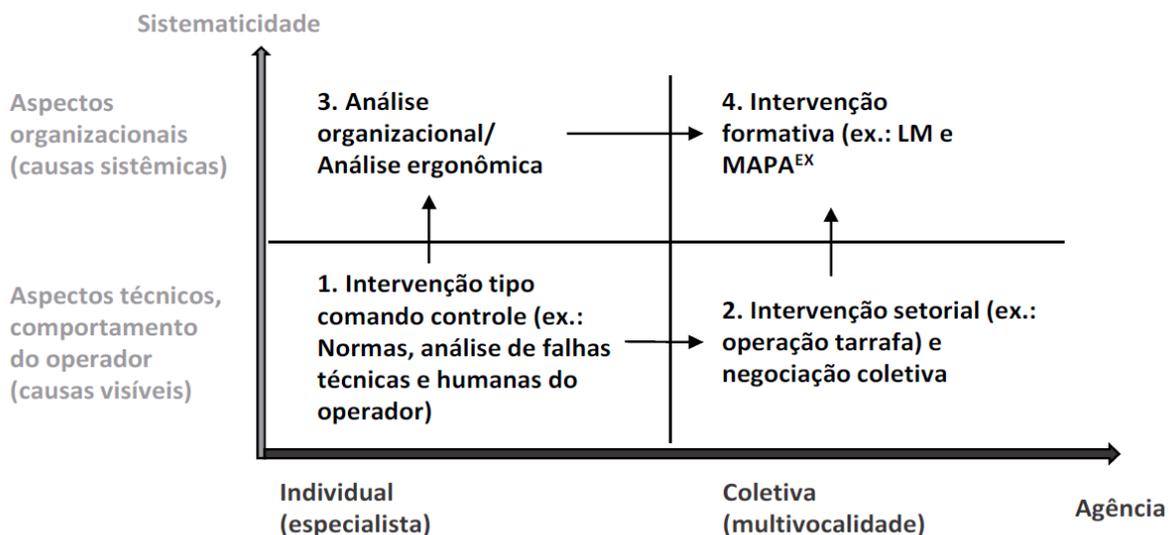
## 1. INTRODUÇÃO

A aplicação prática dos conceitos de ergonomia tem se dado por meio de intervenções que se utilizam de diversos métodos e técnicas que geralmente demandam ser conduzidas por especialistas em maior ou menor contato com gestores e operadores das empresas e instituições estudadas. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET), apresentada por Guérin et al (2001) e desenvolvida por pesquisadores da escola francófona de ergonomia, é um dos métodos mais aplicados e reconhecidos no Brasil para intervenções ergonômicas e seu uso demanda um alto nível teórico de conhecimento e prática na área de ergonomia, além de exigir um longo tempo para todas as etapas previstas.

Segundo Guérin *et al* (2001) não há modelo único para a ação ergonômica, que deve transformar a situação social sob um viés o mais abrangente possível em que o ergonomista deve escolher um nível de análise que permita a compreensão dos problemas – que, frequentemente, ultrapassam os limites expressos na demanda - considerando o conjunto de campos de competência definidos na organização estudada e ainda finalidades e políticas adotadas pelos atores, permitindo a delimitação do estudo, tendo em vista o tempo disponibilizado, complexidades e possível urgência na resolução.

Segundo Vilela et al. (2020), as possibilidades de intervenção e análise podem ser estudadas segundo componentes de Sistemática e Agência, conforme Figura 1, abaixo.

**Figura 1** - Análises e Intervenções.



Fonte: Vilela et al. (2020)

Pode-se notar pela Figura 1 que tanto as Intervenções Ergonômicas quanto as Formativas, nas quais se insere o Laboratório da Mudança (LM), estão relacionadas com causas sistêmicas, em oposição a formatos de intervenção voltados para a análise de aspectos técnicos. A fronteira entre análises ergonômicas e formativas, segundo a Figura 1 se situa no grau de agência dos atores envolvidos e seu protagonismo para proporcionar mais oportunidades de aprendizado e capacitação à transformação das origens dos distúrbios nos sistemas de atividades (VILELA et al. 2020).

Intervenções formativas se caracterizam pela influência do meio social na aprendizagem individual e desenvolvimento de atividades conjuntas, por meio de atividades transformadoras que, em processo de experimentação para aprendizado e solução de problemas, geram outras atividades diferentes das iniciais, expandindo limites anteriores de formas de realização de atividades e aumentando a expertise coletiva (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015) e agência transformativa, que pode ser descrita como processo interativo de ações e iniciativas de ruptura com práticas anteriores (HAAPASAARI; ENGSTRÖM; KEROSUO, 2014).

Por outro lado, a aplicação de métodos e ferramentas de menor complexidade e mais pragmáticos podem requerer dependência de especialistas como apontam os autores que afirmam que “além de negligenciar os determinantes organizacionais, essa abordagem se concentra exclusivamente nas desconformidades, mas desconsidera suas origens e a agência permanece no especialista” (VILELA et al. 2020).

Neste sentido e, considerando o contexto dos métodos ergonômicos, pode-se destacar a ferramenta de Pontos de Verificação Ergonômica, também conhecida pelo nome original em inglês *Ergonomic Checkpoints* (ECP), desenvolvida pela *International Labour Office* (ILO) em colaboração com a *International Ergonomics Association* (IEA). O ECP foi inicialmente proposto como ferramenta de intervenção ergonômica por checklist, para melhoria de condições de trabalho. No presente estudo, utilizou-se a versão em língua portuguesa oferecida pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO, 2001) que é um órgão do governo federal do Brasil, vinculado ao Ministério da Economia.

O ECP aborda uma série de princípios ergonômicos que são facilmente aplicáveis diretamente em locais de trabalho reais, em intervenção que deve contar com a participação ativa dos empregados e trabalhadores, possibilitando planejamento e aplicação de melhorias práticas.

O checklist Pontos de Verificação Ergonômica, apesar de possibilitar inclusão de inputs provenientes de soluções e observações propostas pelos entrevistados, pode ter sua capacidade

de elaboração de tais dados de entrada reforçada por meio de utilização de conceitos de aprendizagem expansiva provenientes da Teoria da Atividade Histórico-Cultural (VIRKKUNEN; NEWHAM, 2015), que podem se constituir como meios para avanço na direção da investigação de questões de aprendizado.

Assim, para satisfação de demanda inicial por artefatos de trabalho, é proposto a aplicação da AET com apoio do ECP e enriquecimento pela utilização de conceitos de aprendizagem expansiva oriundos da Teoria Histórico-Cultural da Atividade. Busca-se, portanto, uma articulação como forma de investigação de melhorias em aprendizagem e participação colaborativa na proposição de soluções, conforme objetivo apresentado a seguir.

O segmento a ser investigado no estudo de caso situa-se na faixa de empresas de micro e pequeno porte. O interesse sobre esse segmento específico justifica-se pela sua importância na economia brasileira, sendo responsáveis por 53,4% do PIB do setor de comércio e mais de um terço da produção nacional (36,3%) no setor de Serviços, empregando 52% da mão de obra formal e por 40% da massa salarial brasileira (SEBRAE, 2020).

O segmento foi eleito para análise, tanto por questões de estabilidade de demanda, apesar dos resultados gerais negativos dos indicadores econômicos nacionais (ABINPET, 2020) quanto devidos a menores restrições de acesso em ambiente de cuidados veterinários, quando comparados a diversos outros setores laborais, em contexto da pandemia COVID 19, que ocorreu durante a fase de pesquisa de campo. A relativa falta de estudos sobre ergonomia no setor pode ser considerada como fator preponderante para escolha deste segmento, como também fatores de ordem pessoal, tendo o autor angariado contatos no meio veterinário, pelo interesse pessoal em animais de estimação.

## 1.1 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso no setor veterinário, a articulação do método da Análise Ergonômica do Trabalho com a ferramenta Pontos de Verificação Ergonômica visando o desenvolvimento de artefatos. Um segundo objetivo é, a partir do desdobramento do objetivo inicial, por resultados de ECP, desenvolver uma reflexão sobre possível aplicação de conceitos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural visando inclusão de aspectos de Aprendizagem Expansiva. De forma específica, espera-se uma análise preliminar dos limites da agência transformativa, enquanto capacidade de ação efetiva dos atores em conduzir processos de mudança dentro da presente articulação proposta (HAAPASAARI; ENGSTRÖM; KEROSUO, 2014).

Propõe-se análise com base em conceitos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural, partindo de uma situação caracterizada como Intervenção Ergonômica em direção a situações de aplicação mais próximas às que poderiam caracterizar uma Intervenção Formativa, por meio de utilização de técnicas tais como dupla estimulação e análise de aspectos históricos e organizacionais.

Como principais resultados esperados, podem se destacar aspectos metodológicos, tais como apresentação de possíveis limitações, questionamentos e possíveis propostas de sugestões de modificações de aplicação da metodologia proposta. Como resultados da aplicação prática, em Estudo de Caso, esperam-se resultados que podem ser classificados sob aspectos materiais e imateriais.

O levantamento de contradições, segundo Virkkunen e Newnham (2015) pode conduzir à apresentação de possíveis anomalias organizacionais sistêmicas, que podem ser solucionadas por aplicação de conceitos de Aprendizagem expansiva, ainda que a constatação de resultados possa se dar em tempo posterior à intervenção (KARLSSON et al, 2020).

O estudo, portanto, pode ser caracterizado pelo método de Estudo de Caso, em que ECP se constitui em ferramenta para obtenção de dados e condução de AET, em que se investiga os limites desta, no projeto coletivo de artefatos, por meio de conceitos de Aprendizagem Expansiva.

O texto se encontra subdividido em seis capítulos, sendo o primeiro a introdução, o segundo consistindo em exposição dos conceitos teóricos empregados, enquanto no terceiro se expõe o método utilizado. No quarto capítulo, por sua vez, são mostradas as particularidades do Estudo de Caso empreendido, ficando no quinto capítulo a discussão de resultados, para finalizarmos com o sexto capítulo, em que se conclui o estudo, apresentando-se considerações de escopo mais abrangente sobre a abrangência do tema e perspectivas de desenvolvimento.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como referencial teórico para apresentação de estudo de caso de intervenção são abordados aspectos teóricos da área de conhecimento da Ergonomia, incluindo um de seus principais métodos de aplicação, a Análise Ergonômica do Trabalho – AET. Também apresentaremos sucintamente a ferramenta Pontos de Verificação Ergonômica (*Ergonomic Checkpoints* - ECP, em inglês). Por fim, apresenta-se conceitos de Teoria da Atividade Histórico Cultural (*Cultural-Historical Activity Theory* – CHAT, em inglês) e suas aplicações sobre aspectos de aprendizado e desenvolvimento colaborativo.

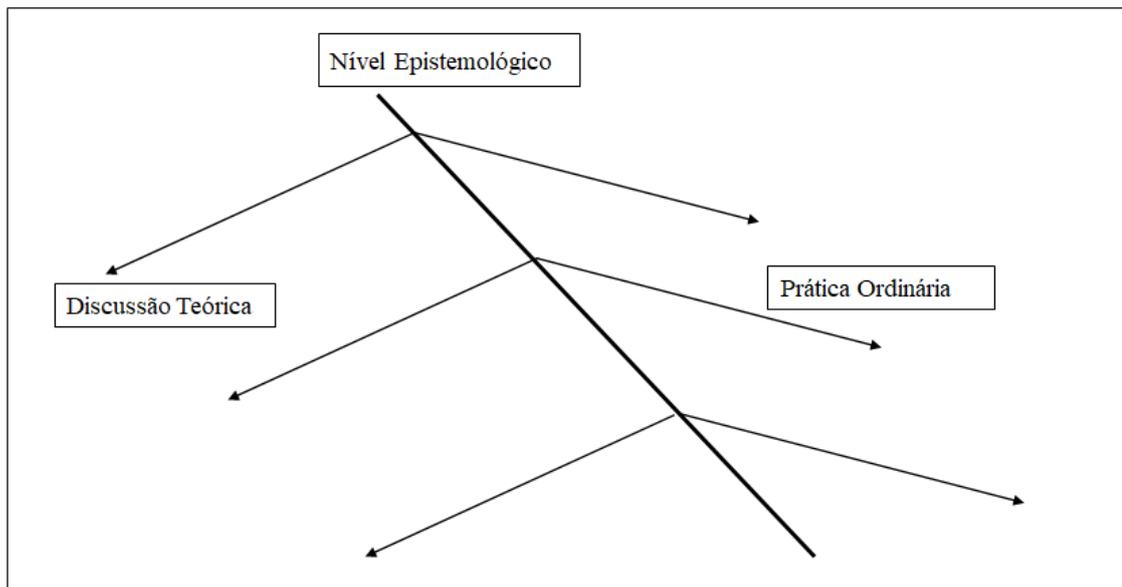
### 2.1 ERGONOMIA

A ergonomia, segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2020), pode ser definida como disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema, sendo, portanto, orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana.

Segundo Abrahão *et al* (2009), o termo ergonomia foi adotado pela primeira vez em 1857 pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski e visa projetar ou adaptar sistemas de trabalho respeitando as limitações e capacidades do ser humano.

Por seu contexto amplo, propõe-se sua contextualização em níveis caracterizados por maior abstração, que podem ser estudados pela abordagem epistemológica, enquanto teoria geral do conhecimento. Dejours (2004) postula que considerações inicialmente propostas como de aspecto mais amplo e, portanto, epistemológicas e portanto fundamentadas na lógica, valor e entendimento das ciências, podem sair de tal nível e se desviar ou em direção à prática ordinária, que pode ser representada pela construção de conhecimento voltado a orientação no processo transformativo das condições de trabalho ou, como contraponto, para a vertente de discussão teórica, caracterizado pela produção de conhecimento sobre trabalho, suas condições e a relação do homem no trabalho (DEJOURS, 2004). A representação gráfica de tais planos pode ser mostrada segundo Figura 2, que segue.

**Figura 2 - Análises e Intervenções.**



Fonte: autor.

Dejours (2004) nota a ausência de uma definição direta e inequívoca para ergonomia. Na falta de tal definição e segundo o autor, pode-se apontar que a ergonomia é sustentada por duas intenções: a construção do conhecimento e transformação das práticas de trabalho.

Guérin *et al* (2001) ressalta a necessidade de se compreender as atividades de trabalho para posteriormente transformá-las. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) se posiciona como método para se compreender as restrições às quais os trabalhadores estão sujeitos. Os pontos de vista podem se dividir em: (a) de resultados da empresa, (b), de resultados da produção e (c), pelo ponto de vista da atividade do trabalho, que somente se justifica por meio da permissão de sua transformação (GUÉRIN, 2001).

Daniellou (2004, pg.109-114) relaciona ergonômias de condições de trabalho (voltadas a questões de adaptação), de sistemas técnicos (sobre eficiência) e de sistemas de produção (versando sobre eficácia) e aponta para situações de continuidade ou de descontinuidade, ressaltando que a execução do trabalho enquanto realização do indivíduo, centro de decisões e sujeito às tensões dos sistemas de produção, se apresenta como linha de estudo privilegiada em ergonomia.

Segundo Brunoro *et al.* (2020), a ergonomia se destina a oferecer soluções tanto para organizações quanto para pessoas, sendo a ergonomia centrada particularmente em se obter tais resultados por meio de aspectos cognitivos, organizacionais e físicos, promovendo melhoria

organizacional e de condições de trabalho, valendo-se da análise de atividades e tarefas, que traduzem e tornam visíveis tanto a realidade do trabalhador quanto o conteúdo do trabalho. Aspectos de sustentabilidade, segundo os autores, estariam relacionados ao estudo e otimização dos resultados da interação entre pessoas e sistemas, por meio da investigação de componentes como conteúdo e organização do trabalho.

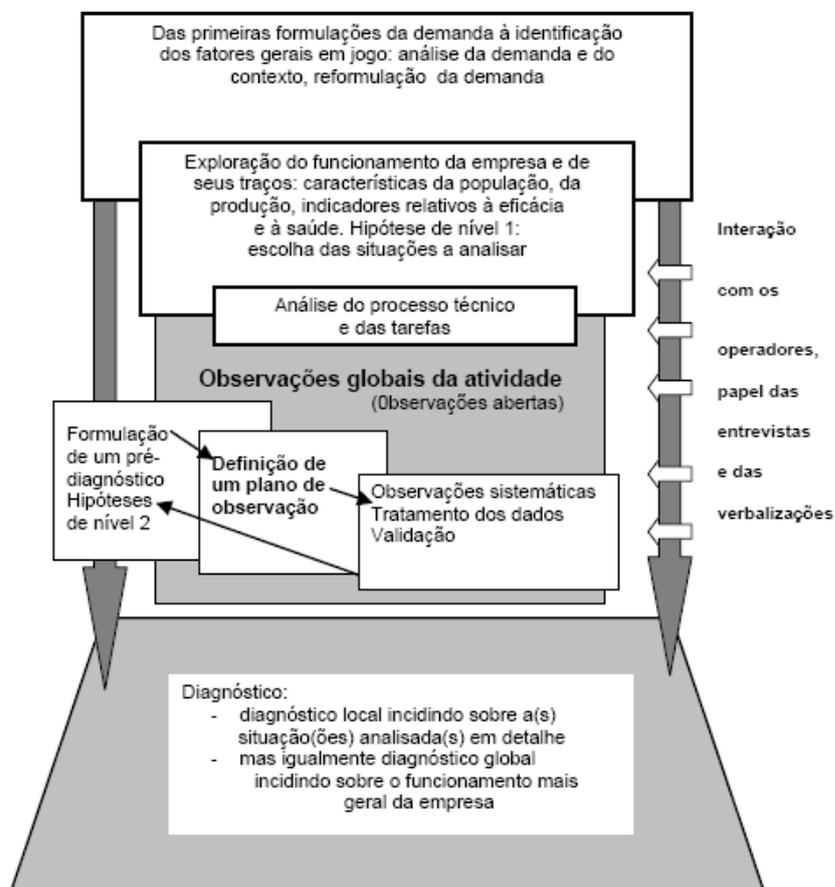
A ergonomia possui duas abordagens que se destacam pelos conceitos, métodos e técnicas que empregam. A primeira é conhecida como ergonomia clássica ou anglo-saxã, que pode ser caracterizada pelo estudo da interface homem-máquina por meio de parâmetros mensuráveis. A segunda, difundida como ergonomia francófona, é centrada na análise de tarefas e atividades (ou ainda, trabalho prescrito e trabalho real). Segundo Pizo e Menegon (2010), a evolução da ergonomia centrada na análise da atividade se desenvolveu por meio do aprofundamento de bases teóricas, métodos enriquecidos e aplicações mais elaboradas em transformações de condições de trabalho.

Guérin et al. (2001) apontam que as abordagens francófonas e anglo-saxã são complementares, sendo a segunda, majoritária no mundo, representada pelo modelo britânico e americano de ergonomia clássica, centrada na atuação humana em sistemas homem-máquina. A segunda vertente tem origem e desenvolvimento principalmente em países francófonos, é focada na atividade humana contextualizada, na qual cabe ao ergonomista transformar o trabalho, inclusive prevendo suas formas futuras e atuando sobre sua representação (BRAATZ, 2015), contribuindo para o projeto de situações de trabalho não lesivas à saúde dos trabalhadores. Esta abordagem contempla ainda o exercício de competências individuais e coletivas e valorização de capacidades, em concordância com objetivos econômicos da organização, representados por investimentos presentes e futuros.

A ação ergonômica, segundo Guérin et al. (2001) se estrutura para a transformação do trabalho, considerado em suas dimensões de atividade de trabalho e suas condições, inclusive referentes à saúde e resultado, em atendimento aos objetivos econômicos empresariais. A ação ergonômica visa a resolução de problemas de inadequação do trabalho em relação às características humanas, que podem ser causados por falhas na interface entre pessoas e projetos, em níveis de sistemas de produção, processos, organização do trabalho ou tarefas. Outra forma de inadequação pode se dar em situações em que ocorre predominância de fatores organizacionais, financeiros ou técnicos e pouco o espaço para consideração de fatores específicos relativos à situação do ser humano no sistema produtivo e ainda aspectos de variabilidade tanto do homem quanto da natureza do trabalho.

Pizo e Menegon (2010) mostram que a ação ergonômica se desenvolve e se estrutura segundo fases privilegiadas, que se iniciam na análise da demanda e seu contexto, que cria condições para escolha de situações a serem abordadas, seguidas pela investigação sobre processos técnicos, com a utilização de observações globais de atividades e considerando-se o fluxo de informações com os atores, para a elaboração de hipóteses em pré-diagnóstico, seguidas pelo planejamento de observação, ao que se seguem as fases de observação, tratamento de dados e validação, possibilitando diagnóstico global e local, que pode dar base às fases de transformação, conforme Figura 3.

**Figura 3** - Esquema geral da abordagem da ação ergonômica.



Fonte: Guerin et al (2001).

Abrahão et al. (2009), em concordância com a Figura 3, acima, enumera fases da Análise Ergonômica do Trabalho, em cada uma delas sendo aplicados os princípios de centralidade na atividade real do trabalho, globalidade da situação de trabalho e inclusão do aspecto de variabilidade advinda tanto dos sistemas de produção quanto dos trabalhadores. As etapas podem ser descritas como de análise da demanda, coleta de informações sobre a empresa; levantamento das características de sua população; escolha de situações de análise; análise de processo técnico e tarefa; observações globais e abertas da atividade, elaboração de pré-

diagnóstico (hipóteses explicativas de Nível 2), observações sistemáticas e análise de dados; seguidas por fase de validação e diagnóstico para se, finalmente, concluir com a fase de recomendações e transformação.

A demanda, segundo Guérin et al. (2001) é o ponto de partida da ação ergonômica, apresentando natureza social expressa institucionalmente e objetivos que podem não ser compartilhados entre os atores, orientados para transformações que tanto podem ser profundas, cobrindo campo bastante vasto e demandando agregação de conhecimentos sobre a atividade de trabalho ou, como outra possibilidade, serem relativas à evolução permanente da empresa, frequentemente voltadas a questões pontuais ou a problemas que frequentemente se avolumam, tornando-se mais relevantes com o passar do tempo.

Abrahão et al. (2009) mostra que a demanda pode ter componentes ambíguos e ocultos, que vão se delineando por meio do contato com a realidade do trabalho. A instrução da demanda, portanto, deve ser executada pela reformulação dos problemas relatados, considerando-se a inclusão de parcela o mais abrangente possível entre os integrantes da empresa, através de articulação de pontos de vista, que deve ser promovida pelo ergonomista. Guérin *et al* (2001) pontua que as demandas podem se originar das direções das empresas, revelando tomada de consciência tanto de variáveis de decisão anteriormente consideradas independentes quanto da importância do trabalho como variável de peso comparável a aspectos técnicos ou econômicos.

Segundo Guérin et al. (2001), na instrução da demanda, o ergonomista deve detectar elementos implícitos em sua composição e problemas potenciais, não incluídos entre os problemas inicialmente apresentados, cuja solução não depende apenas de meios materiais, tais como equipamentos, mas também dependem de se considerar campos de competência definidos na organização da empresa, de forma a se identificar o que, efetivamente, está em jogo, tendo em vista as políticas adotadas entre parceiros, seus objetivos e finalidades específicas e a coerência destes com a proposta de intervenção ergonômica.

As etapas subsequentes de escolha da situação de análise, dimensionamento da ação ergonômica, de análise da tarefa, bem como fases da formulação de pré-diagnóstico, observações sistemáticas, validação de dados e ainda fases de diagnóstico local e elaboração de recomendações podem ser realizadas por meio de ECP, consideradas as proposições contidas no Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (MTE, 2002)

Segundo Dempsey et al. (2019) a lista de ferramentas básicas, técnicas de observação direta e indireta e softwares mais utilizados por ergonomistas para execução das etapas mencionadas de intervenção ergonômica é bastante extensa, está em constante evolução e frequentemente requer tempo e conhecimento especializado para sua interpretação. ECP, como contraponto, demanda pouca especialização em sua implementação, como veremos a seguir.

Em concordância com o conteúdo das etapas em AET, acima descritas, o Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (MTE, 2002) preconiza que a análise ergonômica do trabalho deve conter etapas de análise da demanda e do contexto e análise global da empresa, análise da população de trabalhadores, definição de situações de trabalho a serem analisadas, descrição das tarefas prescritas e reais e atividades para executá-las, estabelecimento de pré-diagnóstico, observações sistemáticas e diagnóstico, sua validação e implementação de mudanças, por meio de cronograma e acompanhamento. Tais etapas, salvo melhor juízo, foram cumpridas, com a utilização de Pontos de Verificação Ergonômica e conceitos advindos da teoria da atividade histórico cultural, conforme veremos a seguir.

## 2.2 PONTOS DE VERIFICAÇÃO ERGONÔMICA

A ferramenta Pontos de Verificação Ergonômica, também conhecida pela sigla ECP (*Ergonomic Checkpoints*) constitui-se, em técnica de investigação ergonômica por meio de listas de verificação de itens que cobrem áreas de: Manipulação e Armazenagem, Ferramentas, Segurança do Maquinário, Posto de Trabalho, Iluminação, Instalações, Riscos Ambientais, Comodidade, EPI e Organização do Trabalho, sendo utilizado para melhoria prática de condições de trabalho preexistentes (FUNDACENTRO, 2001), apresentando vantagens de não requerer aplicação por pessoal especializado pois apresentam conceitos de ergonomia intrínsecos, permitindo identificação facilitada de problemas ergonômicos, além de reduzir a subjetividade da análise e seus custos.(HEEMAN, 1997 apud Ferreira, 2014).

Segundo o *International Labour Office* (ILO, 2010), os Pontos de Verificação Ergonômica foram propostos em 1996 para reduzir acidentes e doenças relacionados a situações de trabalho, tendo seu foco cada vez mais orientado para a aplicação de princípios de ergonomia na melhoria das condições de trabalho e produtividade, inclusive no projeto de artefatos de trabalho a baixo custo, tanto em países desenvolvidos quanto em países em processo de desenvolvimento (SOHRABI, 2018).

O modelo da FUNDACENTRO (2001), com 128 pontos para análise, pode estruturar a análise, *in loco*, de situações de trabalho, trazendo oportunidade de aprendizagem de boas práticas locais e mobilização dos trabalhadores para obtenção de resultados. O modelo aponta para a necessidade de se promover mudanças duradouras, discussão de soluções em grupo, gerenciamento de recursos para implementação de soluções, bem como de se comunicar metas, resultados e eventuais vantagens aos participantes de intervenções ergonômicas.

O formato de aplicação apresenta flexibilidade na apresentação e discussão de sugestões e observações, que podem ser desenvolvidas de acordo com cada condição local de aplicação, prevendo a existência eventual de itens prioritários e o desenvolvimento de estruturas para comunicação e aprendizado (ILO, 2010, XIV), que inclui a criação de espaços para organização de sessões de formação dentro do ambiente de trabalho (FUNDACENTRO, 2001). Nesse mesmo sentido, pode-se propor que ações de incentivo ao aprendizado e colaboração possam ser enriquecidas pela aplicação de elementos de aprendizagem expansiva, melhor descritos no item 2.3 do presente estudo. A Figura 4, que segue, exemplifica a consideração de estruturas de comunicação e colaboração em ECP.

**Figura 4 - Item 115 de ECP.**

## Ponto de verificação 115

Propiciar ocasiões para a fácil comunicação e o apoio mútuo no local de trabalho.

### Por quê?

Os trabalhos são muito mais bem realizados quando as pessoas sabem o que os outros estão fazendo ou pensando e como podem cooperar para isso.

Uma comunicação deficiente muitas vezes conduz a atrasos no trabalho ou a uma diminuição da qualidade do produto, bem como a erros e acidentes.

As pessoas estão ocupadas realizando as tarefas que lhes foram designadas e tendem a isolar-se dos demais. Por isso, devem ser criadas e incentivadas ocasiões concretas no trabalho diário para facilitar a comunicação e a colaboração entre si no trabalho.

### Como?

1. Adote os procedimentos de trabalho para que todos os membros da seção ou do grupo de trabalho tenham a possibilidade de se comunicar a qualquer momento. Incentive, assim mesmo, as conversas informais. Evite o trabalho isolado sempre que possível.

2. Quando for oportuno, organize, antes do começo de cada turno de trabalho, breves reuniões para dividir instruções, intercambiar os planos de trabalho do dia e para sessões de perguntas e respostas.

3. Estimule o planejamento e a execução de tarefas em grupo, designando principalmente tarefas em grupo, em vez de individuais. Isso facilita a comunicação e a constante cooperação.

4. Proporcione oportunidades adequadas para a formação e a reciclagem dos trabalhadores durante a jornada de trabalho. Isso contribuirá para melhorar a comunicação e aumentar o apoio mútuo.

### Mais algumas dicas:

- Utilize boletins, folhetos, instruções atualizadas, cartazes e, mais ocasionalmente, comunicados orais para aumentar a comunicação.
- Providencie vestiários, áreas de descanso, bebedouros e áreas de lanche para uso coletivo dos trabalhadores, a fim de proporcionar-lhes mais ocasiões de conversar entre si.
- Possibilite a aquisição de destrezas múltiplas e estimule ocasionalmente a rotatividade entre os postos. Isso contribuirá para aumentar a comunicação e o apoio mútuo.

### Pontos para recordar

Estimule mais possibilidades de comunicação entre os trabalhadores. Isso aumenta o sentimento de trabalho coletivo e pode contribuir para melhorar os resultados do trabalho.

Segundo Ahmadi et al (2017), ECP se constitui em ferramenta tanto para se promover auditorias sobre situações de trabalho quanto para sugestão de melhorias, por meio de propostas de ações. Segundo os autores, há importância em se estabelecer um ranking de prioridades entre itens do formulário, permitindo a detecção de situações de trabalho mais arriscadas e fatores de risco associados a atividades laborais. Segundo os autores, ECP auxilia no planejamento de ações e economia de recursos, evitando intervenções ergonômicas secundárias, tais como micro análises ergonômicas, em cada local de trabalho.

HES (2017) mostra experiências recentes em intervenções ergonômicas em ambientes de trabalho na área de saúde, versando sobre gerenciamento de riscos e melhoria de condições de trabalho. Sua proposta de cobertura de dez áreas gerais, por meio de 60 itens, visa promover um panorama de melhorias gerais por meio da proposição de uma lista menor (*shortlist*) de vinte a quarenta itens prioritários.

Ainda em aplicações na área de saúde, Kim e Lee (2010) propõem ECP na análise de atividades em que ocorram distúrbios musculoesqueléticos pela utilização de 43 itens, cobrindo cinco áreas de atividades, em que formulários apresentam espaço para respostas afirmativas, positivas, indicação de prioridade e observações. O formulário ainda apresenta sugestões diretamente relacionadas à redução de esforços em atividades hospitalares, como a utilização de meios como carrinhos para transporte de cargas volumosas ou pesadas, gruas para levantamento de pesos, iluminação adequada e incentiva os usuários a planejarem estações de trabalho.

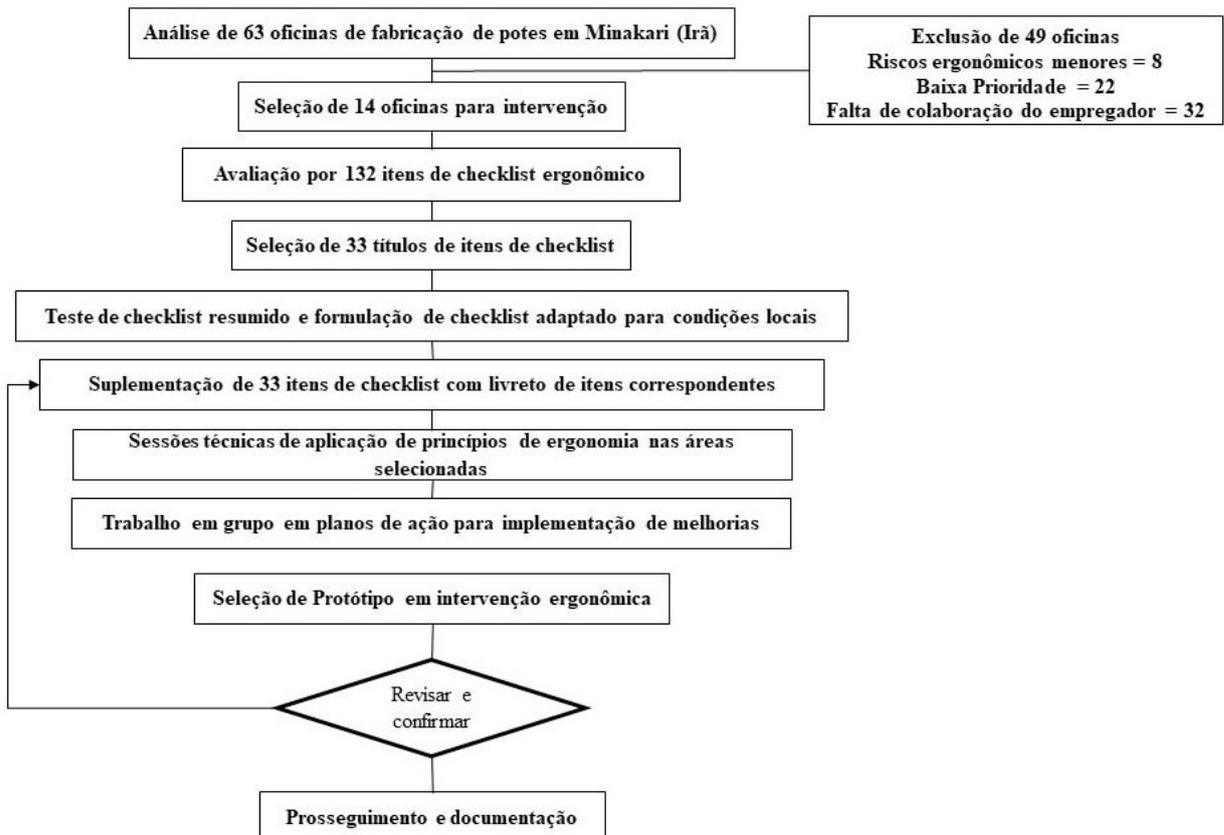
Segundo Kim e Lee (2010), ECP pode ser utilizado não somente para detecção de problemas mas também como ferramenta de treinamento para se encontrar soluções baseadas por meio de propostas de soluções apresentadas pelos participantes sobre atividades potencialmente causadoras de distúrbios musculoesqueléticos, sendo abrangidas atividades de cuidados aos pacientes e tratamentos; manuseio seguro de medicamentos e equipamentos médicos; projeto do posto de trabalho; arranjo físico e ainda sobre instalações para o bem-estar e administração.

Kim e Lee (2010) propõem, ainda, que os resultados de aplicações de ECP devem ser debatidos em workshops em que são reforçados aspectos como a natureza da metodologia, e conscientização da necessidade de intervenção, em que os participantes são encorajados a revisarem propostas de ações para melhorias, enquanto treinadores devem expor exemplos locais de boas práticas de trabalho, ao que se segue fase de discussão em grupo.

Pontos de Verificação Ergonômica são aplicáveis em ampla variedade de atividades com alta incidência de distúrbios musculoesqueléticos referentes ao trabalho e podem resultar em projetos de artefatos de trabalho. São adequados para pequenas indústrias de países em desenvolvimento e em pequenas e médias empresas, por permitirem o desenvolvimento de propostas de baixo custo e pouca sofisticação em solução de problemas, inclusive em atividades de trabalho em que a destreza manual e experiência dos profissionais sejam pré-requisito para sua execução (SOHRABI, 2018).

Sohrabi (2018) mostra que a seleção de situações para intervenção ergonômica pode ser feita segundo critérios para prosseguimento da intervenção desde as fases preliminares até as fases de transformação. O autor pontua que entre 63 empresas inicialmente analisadas, 14 foram selecionadas para intervenção, segundo critérios ligados à priorização no atendimento de determinados problemas empresariais, para posterior aplicação de lista resumida (*shortlist*), consistente em 33 itens, segundo a Figura 5, que segue.

**Figura 5-** Fluxograma de Sohrabi.



Fonte: Sohrabi (2018).

Em resumo, ECP se apresenta como possível ferramenta de auxílio na condução de AET, apresentando direções para análise de atividades, bem como para desenvolvimento de

melhorias. No entanto, sua natureza mais objetiva, pautada em causas visíveis, pode se traduzir em provável menor potencial no estabelecimento de estruturas para aprendizagem, assunto mais central em conceitos de aprendizagem expansiva. Tal aspecto, possivelmente, pode ser incorporado em intervenções ergonômicas, conforme veremos nos parágrafos que se seguem.

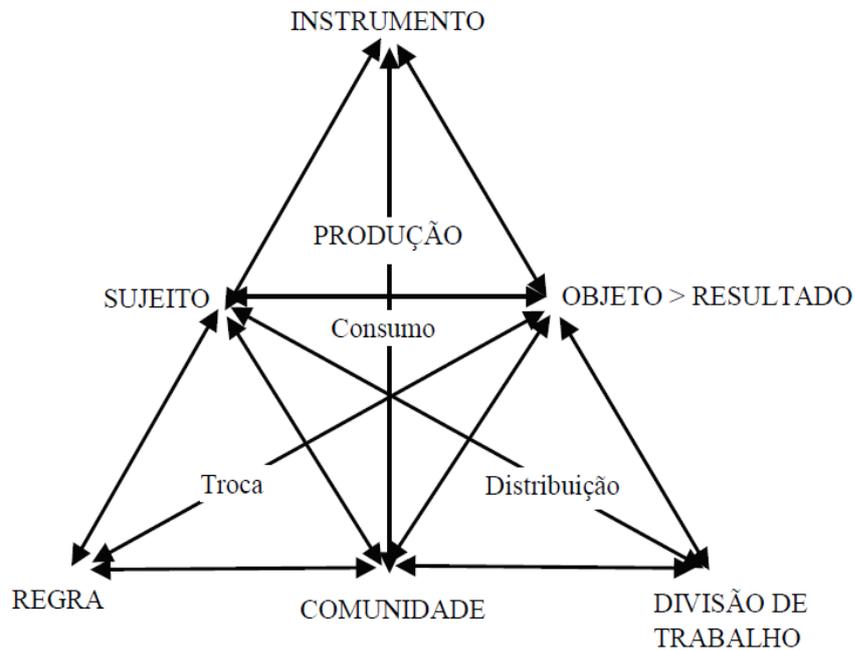
### 2.3 TEORIA DA ATIVIDADE HISTÓRICO CULTURAL (TAHC)

A Teoria da Atividade Histórico Cultural, (TAHC em português e CHAT, em inglês) tem suas origens traçadas na psicologia soviética e se baseia nos estudos psicólogo bielo-russo L. S. Vygostky e seus seguidores, posteriormente aprimorados pelos estudos de Y. Engeström. Segundo tal teoria, a análise do histórico de atividades pode indicar situações em que possam ocorrer mudanças que tenham causado alterações em elementos de sistemas de atividades. Contradições, segundo a TAHC, são fonte de mudança e desenvolvimento, representadas por tensões no interior e entre sistemas de atividades, devido à aspectos de independência e subordinação a outras atividades, e se manifestam como distúrbios, rupturas e conflitos (VILELA et al. 2020).

Os princípios da TAHC são cinco: mediação cultural das ações humanas, segundo a qual os atores utilizam artefatos culturalmente desenvolvidos; historicidade ao considerar a linha de tempo das atividades; multivocalidade ao considerar a evolução enquanto processo coletivo; contradições enquanto elementos causadores de mudanças e desenvolvimento. As transformações expansivas, último dos cinco fatores citados, podem ocorrer devido à dinâmica de mudanças ocorridas no interior dos sistemas de atividade.

O modelo de sistema de atividade humana (ENGESTRÖM, 1987, apud VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015), mostrado na Figura 7, aponta relações entre elementos internos que podem ser estudadas por meio da análise de desenvolvimento histórico, transformações e experiências práticas e pode ser entendido como representação em menor escala e simplificado, mas que preserva a unidade essencial e qualidades integrais de qualquer atividade humana e pode ser utilizado como recurso na construção de imagem ampla e compartilhada de problemas.

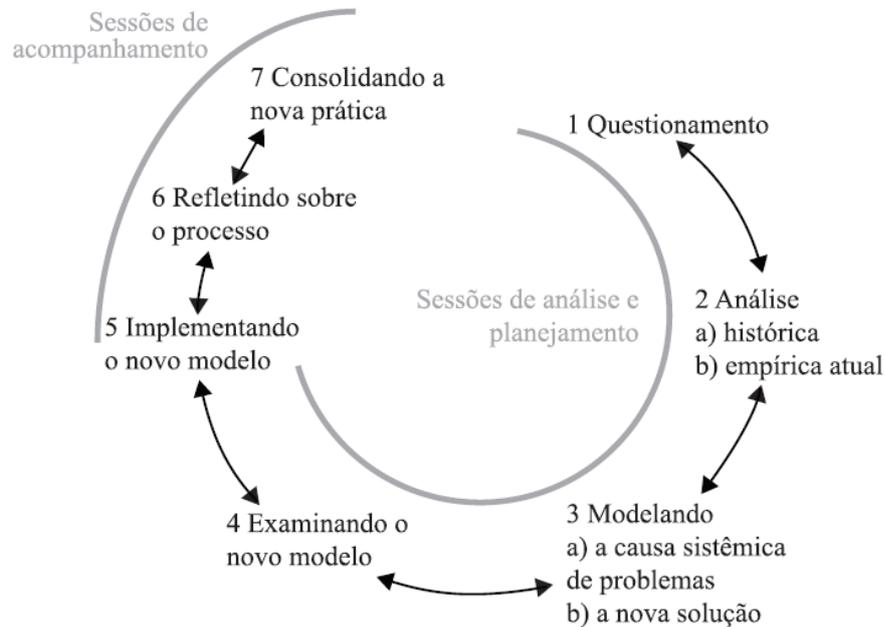
**Figura 6-** Modelo de Sistema de Atividade Humana.



Fonte: Engeström, 1987.

A aprendizagem expansiva decorre da aplicação de conceitos da TAHC e se constitui em um conjunto de ações coletivas de expansão do objeto de uma atividade, mostrados na Figura 6. O objeto pode ser definido como propósito, objetivo e significado de um sistema de atividade coletiva (VILELA et al., 2020). A atividade, no contexto da TAHC, foge de seu significado mais costumeiro, como o utilizado em ergonomia, por exemplo, e pode ser entendida como conjunto de ações direcionadas para modificar o objeto. As fases de aprendizagem expansiva, que vão do questionamento inicial até a consolidação de novas práticas, são mostradas na Figura 7, que segue.

**Figura 7-** Ações de Aprendizagem expansiva.



Fonte: Engeström, 2015

A coleta de dados para análise deve envolver itens como história e objeto da forma atual da atividade; opiniões dos profissionais e gerentes sobre objeto e propósito da atividade; dados quantitativos e qualitativos sobre clientes e produtos e suas mudanças; eficácia da atividade presente na satisfação de necessidades sociais; domínio do objeto da atividade; problemas, perturbações, incidentes e riscos no trabalho cotidiano; ideias concorrentes sobre melhores formas de execução da atividade, suas tecnologias e mudanças; composição de grupo e divisão horizontal e vertical do trabalho, especialidades e mudanças recentes; regras oficiais e tácitas sobre interação entre atores, objeto da atividade e clientes; colaboração mútua e debates internos e ainda ideias de desenvolvimento e mudanças importantes da atividade, tanto atuais quanto em perspectiva (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015).

Segundo a TAHC, a interação dos humanos com outros seres humanos, bem como com o ambiente, não é rigidamente determinada por fatores biológicos mas é mediada por ferramentas e signos, conduzindo a uma forma especificamente humana de atividade e a um princípio de desenvolvimento baseado no aprendizado cultural e na evolução da mediação das atividades vitais humanas (VIRKKUNEN e NEWNHAM, 2015).

Os resultados da aprendizagem, segundo a TAHC, não são predeterminados por interventores mas criados de forma colaborativa pelos participantes à proporção que buscam

soluções expansivas para as contradições de desenvolvimento em seus sistemas de atividade, em que se considera a ascensão do abstrato ao concreto, em um processo gradual de aplicação, enriquecimento e desenvolvimento posterior (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015).

A aprendizagem expansiva constitui-se em abordagem alternativa para pesquisa de novas práticas, trazendo conhecimento sobre o processo utilizado e oferecendo referências ao se lidar com desafios inovadores e problemas em que há poucos recursos metodológicos para auxílio em sua resolução. A análise de processos internos e entre sistemas de atividades deve considerar a ocorrência de contradições, frequentemente relativas aos valores de troca e de uso de produtos, bem como de contradições secundárias, referentes às incompatibilidades entre elementos de um sistema de atividades (VILELA et al. 2020).

A mediação na resolução de um problema é realizada em uma sequência de fases. A primeira fase pode ser descrita como a que compreende os primeiros contatos entre os atores e o problema, envolvendo situações e aspectos problemáticos de suas atividades, resultando na elaboração de uma imagem de espelho das atividades realizadas, podendo-se utilizar tal imagem como primeiro estímulo compartilhado (VILELA et al., 2020).

O recurso de dupla estimulação utiliza primeiros e segundos estímulos, podendo ter seus princípios descritos como sendo um modo no qual o comportamento é regulado, com particular conexão com a volição, enquanto característica de função mental de alto nível (HOPWOOD; GOTTSCHALK, 2017, pg. 1). Os primeiros estímulos podem ser representados por dados e situações reais, muitas vezes contraditórias ou problemáticas, como por exemplo a apresentação, aos participantes, da própria demanda que ocasionou a pesquisa.

Os segundos estímulos, de natureza neutra, são ferramenta psicológicas de resolução de problemas, apresentados como mediadores entre problemas e os atores. Os atores podem, desta forma, elaborar conceitos provenientes do primeiro estímulo com auxílio de segundos estímulos para melhor compreensão de aspectos relevantes do problema, que podem estar evidenciados por intercorrências em um dado sistema de atividades.

Segundo Karlsson et al (2020), a análise da aplicação de conceitos de aprendizagem expansiva pode ser feita *a posteriori*, ou seja, a reflexão sobre a atividade desenvolvida em encontros e atividades de formação nem sempre precisa ser feito segundo esquemas pré-determinados para que seus resultados sejam percebidos.

A partir destes referenciais teóricos que a presente pesquisa estabelece um método que busca apresentar uma intervenção ergonômica e refletir sobre a transformação desta em também uma intervenção formativa. O método empregado é detalhado a seguir.

### 3. MÉTODO DA PESQUISA

A proposta de pesquisa foi estruturada em fases de Pesquisa Bibliográfica Estruturada seguida de fase de conhecimento da demanda e estabelecimento de acordo sobre a condução da AET, conduzida com auxílio da ferramenta ECP e reflexão por aplicação de conceitos de aprendizagem expansiva, de forma a se preencher, na medida do possível, conteúdo previsto em etapas de AET sugeridas por Guerin (2001) e resumidas no manual de aplicação da NR-17 oferecido pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2002).

Para obtenção e gerenciamento de dados e norteamento das ações de pesquisa, bem como estruturação de propostas de soluções, foi adotada além da AET, o uso dos Pontos de Verificação Ergonômica que, segundo Sohrabi (2018) prevê a hipótese de aprendizado coletivo no reprojeto de artefatos pois as mudanças conduzidas em seu estudo se deram “através do compartilhamento dos princípios e soluções ergonômicas com sócios e trabalhadores das oficinas de manufatura”. O autor considera ainda que intervenções ergonômicas podem se guiar não apenas por conteúdo de livros e folhetos de informações, mas também pela aplicação da experiência e reflexões individuais dos participantes.

Os resultados obtidos por Sohrabi (2018) podem ser considerados bastante extensos e compreenderam o reprojeto de máquina de dobrar metais, resultando em aumento das condições de segurança e bem-estar dos usuários, o projeto de uma estação de descanso e alimentação dos trabalhadores, sujeita às restrições de espaço local, além do projeto colaborativo de um carrinho para transporte de matéria-prima de chapas de cobre e produtos acabados e ainda o projeto de painel para guarda de ferramentas manuais, segundo critérios que permitissem seu acesso com a utilização de movimentos minimamente lesivos à saúde, tendo sido evitadas posturas curvadas ou torções e utilizados recurso, inclusive, de coleta de dados antropométricos.

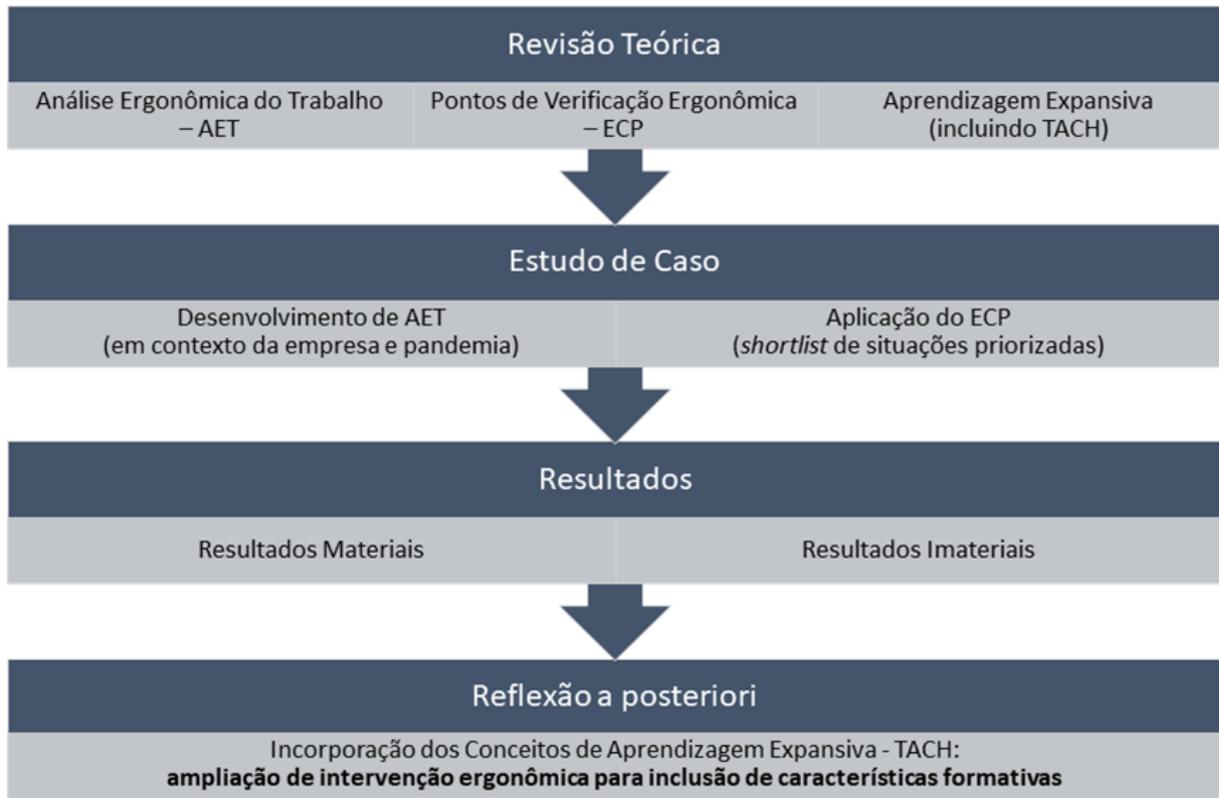
A coleta de informações, desta forma, é de grande importância no resultado de pesquisas em ergonomia, oferecendo material para referência posterior e produção de conhecimento (DEJOURS, 2004), além da possibilidade de se registrar a ocorrência e construção de laços fortes e fracos no ambiente estudado (GRANOVETTER, 1973). O registro do conteúdo das entrevistas (YIN, 2001), tendo em vista a sua reprodutibilidade, foi conduzida pela anotação de vocalizações dos participantes, em respostas e comentários dos itens do formulário de ECP, não tendo sido utilizados recurso de gravação de áudio ou vídeo, a pedido da equipe.

Sobre a etapa de revisão bibliográfica estruturada, deliberou-se por pesquisas em idioma inglês, tendo em vista a abrangência maior do referido idioma em publicações científicas, especialmente em temas relacionados à engenharia. Nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram pesquisadas as palavras-chave “*change laboratory*” and “*ergonomic checkpoints*”, não se obtendo qualquer resultado. Nas mesmas bases de dados foram buscadas, tendo em vista um escopo de buscas mais amplo, as palavras-chave “*ergonomics*” e “*expansive learning*”, resultando em apenas um artigo que pudesse ser enquadrado sob a ótica de uso prático de conceitos de aprendizado expansivo para promoção de agência transformativa.

O artigo versa sobre aprendizado expansivo em situação de adolescentes em confronto com a lei (MORGADO *et ali*, 2018), em que os autores trazem referenciais teóricos ao relacionar a situação da atividade, pela coleta dados históricos e eventos importantes registrados, bem como de práticas, enquanto modos de condução de atividades, além do registro de problemas principais, conceitos e ferramentas. O artigo se encerra em fase de proposição de hipóteses sobre mudanças na organização estatal estudada e propor que melhores resultados poderiam ser obtidos com o investimento de mais tempo em atividades de reuniões. Ainda informa que, para se chegar a esse estágio de consciência situacional foram empregadas cerca de 240 horas de atividades, distribuídos em 30 visitas com duração média de oito horas

Na presente pesquisa, visando a obtenção preliminar de informações sobre a empresa, suas características, histórico e problemas, é proposta a aplicação de Pontos de Verificação Ergonômica (FUNDACENTRO, 2001). As situações particulares, em sua dimensão mais local e específica, podem ser analisadas pelo estudo das atividades e tarefas realizadas (DEIMLING, PESAMOSCA, 2014), além do estudo de documentação pertinente, tais como fotografias, e registros em áudio e vídeo, bem como dados de contabilidade, ordens de serviço e de comunicações com clientes e fornecedores

A condução da AET para satisfação da demanda pode se dar por meio da aplicação de ECP, resultando em lista de problemas prioritários (*shortlist*), que podem conduzir a situações de atuação preferencial. Discussões e debates decorrentes podem ter conteúdo possivelmente melhor elaborado pela aplicação de conceitos de Teoria da Atividade Histórico Cultural, resultando em ganhos materiais e imateriais. Tais resultados podem ser analisados posteriormente, em etapa de reflexão, conforme Figura 8, que segue.

**Figura 8 - Estrutura Geral da Pesquisa.**

Fonte: autor.

A intervenção ergonômica conduzida pela AET constitui-se em processo que se inicia por fase de apresentação da demanda (GUÉRIN, 2001), seguida por fase de estudos sobre a situação da empresa e atividades situadas, finalizando com apresentação de resultados. O processo de apresentação da demanda pode, segundo o autor, se apresentar por meio de projeto que implique em profundas transformações nas atividades dos trabalhadores, caracterizando campo extenso, ou, como alternativa, por meio de demanda voltada a assuntos pendentes, frequentemente pontuais, que tendem a se avolumar.

Segundo Guérin (2001), a demanda pode se apresentar por um contexto de incongruências entre fatores externos, como a legislação vigente (VILELA et al., 2020, GUÉRIN, 2001) e as estruturas da organização. Pode-se propor hipótese segundo a qual problemas, expressos em contradições organizacionais, podem ser detectados precocemente, com resolução a provável menor custo, neste preponderando fatores como tempo dispendido em análises e aprendizado, quando comparados a intervenções em fases mais tardias, nas quais, segundo Guérin (2001), as demandas: “ressaltam sobretudo o objetivo a alcançar que, por ser imposto, é relativamente caro.”

Na análise de dados coletados, merecem referência fatores como vocabulário e cultura do sistema sócio técnico vinculado à empresa, que costumam estar relacionados com o ramo de atividade desta e apresentam possível relevância, por apresentarem potencial em revelar a ocorrência de formas particulares de comunicação e aprendizado, que podem resultar tanto em cristalização de práticas quanto em formas de inovação e adaptação, tais como instrumentação ou instrumentalização (BÉGUIN, 2008). O projeto coletivo de ambiente de trabalho pode, entre outros resultados, promover mudanças tecnológicas importantes, cabendo ao projetista o papel de facilitador, ao identificar inputs mais apropriados ao processo de projeto (BROBERG, 2008).

O estudo de caso de aplicação de Pontos de Verificação Ergonômica mediados por conceitos de Aprendizado Expansivo foi realizado em três grupos de profissionais da empresa, com tempo de cada sessão de duas horas, em média. O método de aplicação baseou-se na discussão, por aplicação de dupla estimulação, em itens de ECP considerados prioritários pelos participantes, sendo sublinhadas respostas, observações e sugestões que apresentassem conexões com respostas de outros itens de ECP.

As sessões se deram com espaçamento médio de uma semana, para que os integrantes pudessem trocar informações entre si, visto que reuniões não seriam opção, por conta da ocorrência da pandemia Covid 19

#### 4. ESTUDO DE CASO EM PEQUENA EMPRESA VETERINÁRIA

Como elementos de interesse às intervenções ergonômicas, preponderam questões sobre sua origem e composição. O contato com os problemas apresentados inicialmente pode implicar na reformulação da demanda, pela observação das atividades concretas do trabalho e seu distanciamento do trabalho prescrito, considerando-se os objetivos da gestão empresarial e outros fatores em jogo (GUÉRIN, 2001). Nesse sentido convém apresentar a demanda e as expectativas da gerência quanto à análise ergonômica do trabalho, bem como informações sobre a empresa estudada, o mercado em que se encontra inserida e atividades observadas, fatores importantes na condução de AET.

A demanda inicial no presente caso partiu de uma pequena empresa, composta de duas unidades de atendimento veterinário na cidade de São Carlos-SP para intervenção ergonômica com finalidade de desenvolvimento de artefatos para suas atividades profissionais que pudessem mitigar problemas osteomusculares relacionados às atividades de trabalho.

Breves considerações devem ser feitas a priori para melhor compreender e caracterizar a demanda nesse ramo de atividade. Uma se deve a caracterização do mercado, que apresenta crescimento, apesar dos indicadores econômicos gerais em queda e da alta carga tributária que incide sobre o setor (ABINPET 2020). Outra que poderia ser destacada é a prevalência de distúrbios musculoesqueléticos nesse tipo de atividade, referenciada na literatura existente (SCUFFHAM et al., 2010; WHITE, 2013). A ocorrência de patologias psíquicas tais como alcoolismo, transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de drogas e síndrome de *burn-out*, (que recebeu código QD85 na CID-11 de Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde), tem sido associadas ao exercício da profissão veterinária (BARWALDT et al., 2019).

Barwaldt et al. (2019) aponta ainda que “diversos estudos em diferentes países relatam que o médico veterinário de pequenos animais é a profissão com maiores problemas relacionais e interpessoais entre amigos e familiares”, denotando que aspectos como desgaste emocional, despersonalização e baixos índices de satisfação profissional e pessoal ocasionam consequências na vida pessoal de profissionais da área.

Intervenções Ergonômicas em atividades veterinárias tem sido pouco relatadas, porém. O trabalho de Rogers, Gangakhedkar e Kaber (2011) aponta para a direção de um quadro que

sugere a necessidade de apresentações de soluções particulares a cada situação apresentada, que podem levar ao desenvolvimento de artefatos para solução de problemas relacionados a atividades veterinárias que apresentem potencial risco à saúde.

Em atividades desenvolvidas no setor de prestação de serviços veterinários a animais de estimação foram observadas situações de carregamento de peso, inclusive em ocorrência simultânea de giro de quadril, que podem representar riscos à atividade laboral dos profissionais da área (HOOGENDOORN et al., 2000).

O manual de aplicação da NR-17 (MTE, 2002) preconiza a análise e possível reformulação da demanda, principalmente em caso de se encontrar problemas mais significativos ou “outra situação mais grave foi identificada e merece ser enfrentada prioritariamente em relação àquela notificada” (MTE, 2002). No caso em tela, esse parâmetro foi abordado pela intenção de se estabelecer análises mais abrangentes das atividades realizadas, o que causou a reformulação parcial da demanda para incluir aspectos mais amplos que os apresentados na demanda inicial, mais diretamente relacionada às atividades de cirurgia e de manipulação de carga. A ampliação de escopo permitiu a inclusão da análise de aspectos como iluminação, atendimento de emergência e internação, conforme veremos mais adiante.

O manual de aplicação da NR-17 ainda sustenta que, como próxima etapa, deve-se considerar a situação global da empresa, “seu grau de evolução técnica, sua posição no mercado, sua situação econômico-financeira, sua expectativa de crescimento etc.” Sobre sua evolução técnica, pode-se considerar relevantes fatores de atuação e evolução no mercado em que se encontra inserida e competências desenvolvidas tanto pela prática e uso de equipamentos quanto angariados por cursos de especialização de seus profissionais.

O mercado em que a empresa se encontra poderia ser descrito como local, adstrito principalmente à região urbana e rural do município em que se encontra sediada, em que se diferencia dos concorrentes por fatores como oferecer serviços como atendimento 24 horas e cobertura de diversas especialidades. O contexto econômico em que se encontra inserida é caracterizado pela forte concorrência e elevado custo de equipamentos hospitalares e medicamentos, quadro agravado na ocasião da pesquisa pela escassez mundial de insumos de saúde, tais como anestésicos e material hospitalar descartável, pela pandemia Covid-19.

A análise histórica da evolução da empresa aponta para a junção de esforços de sócios, que angariaram conhecimentos tanto técnicos como administrativos que tornaram possíveis projeto e manutenção de negócio em que custos operacionais pudessem ser mantidos de forma

a garantir atendimento 24 horas, cobrindo especialidades-chave de cirurgia, emergência, anestesia, internação e Clínica Médica de Pequenos Animais (CMPA), mostrados na Figura 9.

As especialidades e serviços não cobertos pelo atendimento local, tais como ortopedia, oncologia e exames mais complexos são supridas por entidades e profissionais indicados pela empresa. Durante o decorrer da pesquisa aqui relatada, a empresa absorveu mais uma especialidade ao adquirir equipamentos para exames hematológicos, absorvendo a experiência anterior, nessa especialidade, de um dos integrantes da equipe.

O acesso ao quadro funcional, no caso constituído de 9 profissionais, representa papel primordial na análise das condições de funcionamento da empresa, especialmente em situações de restrições gerais de acesso. O quadro funcional da empresa, devido a questões de escala de serviço, foi dividido em três equipes. Uma de funcionários da Unidade 1, outra da Unidade 2 e a terceira composta pela gerência e uma veterinária plantonista. A modificação de situações de trabalho requer análise da população de trabalhadores e a participação ativa destes, segundo Guérin (2001), bem como o Manual de Aplicação da NR-17, sendo “necessária a participação dos trabalhadores no processo de elaboração da Análise Ergonômica do Trabalho” e na definição e implantação de mudanças “das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores” (MTE, 2002).

Questionamentos quanto à definição de mudanças trouxeram à tona questões relevantes, tais como a ocorrência de dores lombares e cervicais, que poderiam estar conectadas a tarefas de carga de animais nas instalações, bem como sobre meios para contornar tais problemas, que poderiam levar a sugestões sobre projeto de equipamentos. Segundo o Manual de Aplicação da NR-17 (MTE, 2002) e Guérin (2001), a etapa de definição das situações de trabalho “parte necessariamente da demanda dos primeiros contatos com os operadores e das hipóteses iniciais que já começam a ser formuladas” (MTE, 2002).

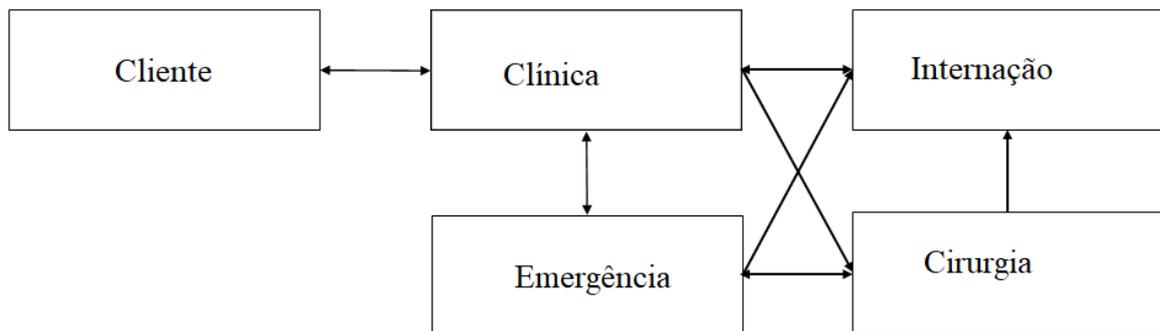
A demanda inicial sugeriu a existência de atividades de trabalho potencialmente lesivas, exemplificadas pelo fato de um integrante da equipe apresentar seis hérnias de disco. Diversos outros participantes manifestaram opinião de haver certo consenso de que patologias desta natureza podem ser consideradas risco inerente ao exercício de algumas das atividades comumente desempenhadas em cuidados veterinários, tais como levantar animais desde o piso até mesas de atendimento o atendimento ao nível do solo.

Fatos desta natureza podem indicar direções na análise das tarefas reais e prescritas, em que dados sobre operadores, suas atividades e respectivas exigências, inclusive sensoriais, bem

como levantamento de equipamentos utilizados para execução de tarefas devem ser considerados na AET, conduzindo a etapas de validação, diagnóstico e apresentação de recomendações, que “tem sido o item mais negligenciado segundo o depoimento dos auditores fiscais” (MTE, 2002).

Respostas da equipe em questionamentos de atividades, bem como relativas a cada item de ECP levaram à formação de lista de atividades profissionais e suas inter-relações, que permitiram propor a hipótese de que a empresa estudada poderia possuir pelo menos quatro grupos de atividades profissionais principais: cirurgia, atendimento de emergência, clínica geral e internação. Tais atividades profissionais são desempenhadas em conjunto no prédio maior, aqui denominado Unidade 2, que, por restrições de custos e contrato de locação, não pode ser facilmente adaptado para otimizações mais amplas. Um segundo imóvel, menor, aqui denominado Unidade 1, é destinado apenas a atividades de CMPA. As atividades profissionais principais e suas relações observadas podem ser representadas segundo a Figura 9, que segue.

**Figura 9-** Atividades Principais.



Fonte: Autor.

O Manual de Aplicação da NR-17 (MTE, 2002) preconiza análise da população de trabalhadores e definição das situações de trabalho a serem analisadas, bem como descrição das tarefas prescritas e reais e as atividades desempenhadas para sua execução, o que, propomos, pode ser obtido por ECP e análise de aspectos problemáticos ou contraditórios, pela aplicação de técnicas contidas no repertório da Teoria da Atividade Histórico Cultural, tais como dupla estimulação, como veremos a seguir.

A aplicação de ECP pode incluir etapa de priorização de itens, mostrados na Figura 5, em que Sohrabi (2018) propôs atuação intensiva em um número menor destes (*shortlist*),

ajustados às condições locais e complementados com folheto. Nesse sentido, no presente estudo, a formação de *shortlist* tomou como parâmetros observações e sugestões em ECP, sob a ótica de atendimento à demanda inicial de desenvolvimento de artefatos voltados à execução de atividades profissionais, mostradas na Figura 9.

A delimitação de situações de análise pode se dar por meio de diversos fatores, tendo sido escolhidos, por critério de simplicidade e coerência com o atendimento da demanda, a consideração da relevância atribuída pelos participantes a itens, relacionada em fator que varia entre valores de 1 a 3, bem como a ocorrência de observações e sugestões, conforme Tabela 1, que segue.

**Tabela 1 - Resultados de ECP.**

ITENS DE ECP	RELEVÂNCIA	OBSERVAÇÕES E SUGESTÕES		
		Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
Manipulação e Armazenagem	3	4	2	3
Ferramentas	3	3	3	2
Segurança do Maquinário	1	0	0	1
Posto de Trabalho	2	2	3	2
Iluminação	3	3	2	2
Instalações	3	3	0	1
Riscos Ambientais	1	0	1	0
Comodidade	3	3	1	
EPI	1	1	0	1
Organização do Trabalho	1	0	0	1
Observações e Sugestões Correlatas		3	3	2

Fonte: autor.

Sohrabi (2018) propõe sessões de discussões sobre problemas e soluções ergonômicas para melhorias simples e de baixo custo em projetos de artefatos, com participação tanto pesquisadores quanto trabalhadores e proprietários das empresas estudadas. Rogers, Gangakhedkar e Kaber (2011) apontam para a necessidade de análise preliminar de riscos e tarefas críticas em intervenção ergonômica, seguidos por etapas de identificação de tarefas críticas, sua decomposição em elementos constituintes, seguidos de análise de risco para intervenção, em que as etapas de discussão tomaram o formato de *brainstorming*.

Tanto Sohrabi (2018) quanto Rogers, Gangakhedkar e Kaber (2011) partem de dados de observações sobre fatores de risco, cuja varredura também é preconizada, via parâmetros de referência tais como índices de iluminação, umidade e temperatura do ambiente. Esses fatores, bem como outros tais como ritmo e equipamentos de trabalho, devem ser considerados em

análises ergonômicas do trabalho, conforme preconiza o Manual de Aplicação da NR-17 (MTE, 2002).

Na Tabela 1 os itens contidos nos formulários de Pontos de Verificação Ergonômica tiveram seus resultados relacionados segundo a percepção de sua relevância pelos profissionais (AHMADI, 2017), classificada em fator que varia de 1 a 3, para cada item, como tentativa de quantificação de tal parâmetro. Eventual correlação entre as observações e sugestões propostas entre diferentes itens foi considerada para eventual análise de padrão de convergência entre possíveis soluções para atendimento da demanda.

Para a organização estudada, a contradição entre custo de manutenção de bom nível de qualidade do serviço prestado, por parte da empresa, por um lado e a disposição e capacidade de pagamento por parte de clientes, como contraponto, foi ressaltada pela gerência da empresa. Uma das propostas de soluções a esse impasse, desenvolvida colaborativamente com toda a equipe, foi o a análise de viabilidade de desenvolvimento local e colaborativo de artefatos direcionados para atividades em pequena empresa d prestação de serviços médicos veterinários, cujos resultados e discussões decorrentes veremos a seguir.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E REFLEXÕES

Os resultados obtidos se estruturam na apresentação das condições de efetuação da pesquisa, em que preponderam aspectos como local, pessoal envolvido e material utilizado, passando para fase em que se consideram modos empregados para aplicação de conceitos teóricos, apresentados acima, para finalmente apresentarmos resultados materiais e imateriais e sua discussão sumária. Para melhor exposição o presente capítulo abordará separadamente a discussão dos resultados da AET e do ECP e em seguida uma reflexão envolvendo a aprendizagem expansiva, incluindo-se conceitos e práticas da TAHC.

### 5.1 RESULTADOS DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA (AET e ECP)

O estudo de caso de aplicação de Pontos de Verificação Ergonômica mediados por conceitos de Aprendizado Expansivo foi realizado em três grupos de profissionais da empresa, com tempo de cada sessão de duas horas, em média, com espaçamento médio de uma semana, em que se verificou que a troca de informações entre os profissionais se deu, em boa parte das vezes, por meio de aplicativos de redes sociais tais como o whatsapp.

Sobre a composição de equipes e local de estudos, tanto o grupo 1 quanto o grupo 2 exercem suas funções mais frequentemente na unidade 2, segundo o regime de rotatividade nos plantões. A unidade 2 apresenta instalações mais amplas e equipadas para permitir a realização de atividades como cirurgias e internação, além de plantão 24 horas. O grupo 3 serve às duas unidades, com profissionais dedicados tanto a tarefas de *staff* administrativo quanto de atuação em clínica e cirurgia veterinárias. A unidade 1, menor, se destina a atividades profissionais de CMPA.

A análise da demanda permitiu formular a hipótese de que problemas ergonômicos, potencialmente causadores de problemas musculoesqueléticos em atividades de prestação de serviço em pequenas empresas do ramo de medicina veterinária poderiam ser mitigados por meio do desenvolvimento, adaptação ou compra de artefatos, em situação de alto custo médio de aquisição direta destes.

A análise das tarefas, por meio de entrevistas a cada um dos participantes do corpo de profissionais da empresa, foi facilitada pelo recurso de aplicação do formulário de ECP, que trouxe informações e deu oportunidade para acesso às instalações e execução de observações sistemáticas de atividades. Sendo assim, observou-se que o fluxograma de atendimento se inicia por tarefas concernentes a estágios de contato com as necessidades dos clientes e triagem, que tanto podem conduzir ao atendimento pela empresa quanto recusa de atendimento, por falta de cobertura nas especialidades oferecidas, como é o caso da hipótese de apresentação de pacientes pertencentes à fauna silvestre, por exemplo.

Nas tarefas de triagem e contato inicial com o cliente estabelecem-se hipóteses iniciais da situação clínica deste e direcionamento de atendimento. A tarefa de gerenciamento de serviços externos à empresa, tais como exames clínicos especializados e atendimento em especialidades não cobertas pela empresa, frequentemente demanda estabelecimento de consenso entre veterinários e administradores.

A análise das tarefas de triagem permite depreender que o gerenciamento do contato com clientes e fornecedores de serviços e produtos deve ocorrer de forma que as informações estejam disponíveis para todos os integrantes da empresa. Questões como complexidade de caso e turno de trabalho devem ser ajustadas por troca constante de informações, auxiliadas tanto por anotações de caráter técnico e gerencial quanto por meio de registros clínicos (anamneses), não contando a empresa com recursos tais como, por exemplo, sistema especialista em rede de dados.

Em tarefas de CMPA e atendimento de emergência observou-se a existência de um padrão geral em que experiência dos profissionais e ferramentas de diagnóstico representam importantes recursos para execução de atividades. O gerenciamento de dados, nessa etapa, costuma ser caracterizado tanto pela utilização de anamneses, tendo em vista etapas cirúrgicas ou terapêuticas que porventura advirem, quanto sobre uso de recursos e insumos. Para resolução da tarefa de estabelecimento de diagnóstico e suas hipóteses, estabelecem-se atividades de conexões entre conhecimento teórico e prático e informações sobre o paciente, além de opiniões de outros profissionais, quando possível.

Tarefas de manuseio de animais, de modo geral, costumam ser mediadas pelo estabelecimento de um padrão esperado de procedimentos, ligados ao escopo de atendimento da empresa e seus meios, eventualmente sendo necessária a colaboração de pessoas externas ao quadro de funcionários. Aspectos voltados ao tema, relatados tanto na apresentação da demanda

inicial quanto em respostas de ECP e literatura sobre o tema, sugerem ser este assunto de especial relevância em ergonomia.

Em tarefas de cirurgia, pode-se observar a mediação entre dados, obtidos no atendimento inicial e fases posteriores, e opinião do cirurgião, para formação de visão compartilhada sobre problemas apresentados e eventual intervenção cirúrgica. As atividades subjacentes a tal escopo costumam ser caracterizadas pela troca de informações entre o quadro funcional, atuação especializada de profissionais (algumas especialidades cirúrgicas podem não fazer parte dos serviços ofertados) e uso de recursos como técnicas, insumos e instalações. Em intervenções cirúrgicas tem se mostrado frequente, e isso se revela de valor a uma análise ergonômica, a utilização de posturas forçadas e cansativas, às vezes por longos períodos, nas quais a precisão dos gestos executados deve ser mantida.

As tarefas de internação costumam estar relacionadas a fatores concernentes à manutenção dos sinais vitais de pacientes em fases posteriores às de CMPA, atendimento de emergência e cirurgia. Para tanto, os profissionais se valem tanto de experiência e dados sobre o paciente quanto de verificações metódicas e reiteradas, com a utilização de recursos como mobiliário especializado e equipamentos de suporte à vida, tais como respiradores e desfibriladores, bem como de equipamentos médicos tais como oxímetros, termômetros e medidores de pressão arterial. As atividades de gerenciamento de ambiente ocupado por pacientes em condições frequentemente assimétricas, em que há, por exemplo, necessidades ambientais conflitantes entre os mesmos, representa desafio relevante para o campo de atuação ergonômica.

As considerações acima expostas passaram por etapa de validação, que levaram ao diagnóstico de necessidade de implementação de melhorias pontuais que poderiam levar à modificações sistêmicas. As oportunidades para atuação, até onde foi possível prosseguir na análise, podem ser resumidas nas propostas de desenvolvimento de artefatos mostradas nas fases que se seguem e também na capacitação, por aprendizado expansivo, de toda a equipe que participou das etapas da pesquisa.

Um dos recursos para obtenção de hipóteses sobre situações que deveriam ser observadas de forma sistemática se apresentou pela análise de relações entre respostas, sugestões e observações de ECP. Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 1, temos como exemplo o dado concernente a observações e sugestões da equipe 1, em que, em 19 resultados apresentados, 3 deles apresentaram relação com observações e sugestões relativas a

algum outro item abordado. Tais considerações levaram à proposição do desenvolvimento ou compra de artefatos mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Artefatos e Atividades Profissionais.

<b>Artefato</b>	<b>Atividades Profissionais</b>
Colar de Oxigenação	Cirurgia, Emergência e Internação
Baia	Internação
Artefato de Transporte	CMPA, Internação, Cirurgia e Emergência
Cadeira Cirúrgica	Cirurgia
Luminária Cirúrgica	Cirurgia
Otoscópio	Clínica

Fonte: Autor.

Em se tratando do item de manipulação e armazenagem de materiais, tomando como exemplo, a sugestão de se aplicar piso emborrachado antiderrapante foi proposta tanto como sugestão de melhoria em se manter vias de transporte uniformes desimpedidas e antiderrapantes (KIM; LEE, 2010), quanto nas sugestões sobre superfícies de trabalho estáveis e multiusos, tendo em vista que atividades de atendimento muitas vezes tem sido desempenhadas no chão, ante o peso de animais de maior porte e a dificuldade e risco em levantá-los.

Observações sistemáticas apontaram para problemas na execução de tarefas em internação, tanto no que diz respeito ao espaço reservado a tais atividades quanto no que tange ao mobiliário, composto de baias de tela metálica, que apresentam dificuldades em higienização, colocação e retirada de pacientes, administração de medicamentos e terapia por aplicação de oxigênio suplementar.

As observações sobre o item de ECP referente a Ferramentas, Postos de Trabalho e Instalações trouxeram, entre outras informações, as referentes à variabilidade expressiva de peso e tamanho de animais a serem atendidos, exigindo adaptações de formas de manuseio e transporte, em que, por muitas vezes, os tutores servem de auxiliares, em exemplo prático do fato de que a tarefa prescrita frequentemente não descreve meios para resolução da tarefa real, em que o profissional “deve realizar um esforço adicional para atingir os objetivos” e cujo tempo para execução “nunca é levado em conta quando se faz o cálculo dos tempos e movimentos” (MTE, 2002).

O Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (MTE, 2012), inclusive, se pronuncia sobre o assunto ao pontuar que o mobiliário de postos de trabalho seja adaptável a variações antropométricas dos usuários e deve “permitir também alternâncias de posturas (sentado, em pé etc.), pois não existe nenhuma postura fixa que seja confortável”.

De forma semelhante, tarefas de cirurgia, relatadas como problemáticas desde fase de exposição inicial da demanda, podem requerer tempo considerável para execução e demandar utilização de posturas tanto de pé quanto sentado, com exigências de esterilização de áreas corporais, tanto do cirurgião quanto dos assistentes, em áreas corporais situadas da cintura para cima. Foram relatadas posturas de trabalho cansativas, de cotovelos abertos e distanciados do corpo, que podem ocasionar dores em membros superiores, inferiores e coluna, principalmente nas áreas cervical e lombar e que, a longo prazo, podem ainda ocasionar patologias incapacitantes (WHITE, 2013).

A iluminação geral de instalações de trabalho, segundo o Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, item 17.5.3.1 (MTE, 2012), deve ser “uniformemente distribuída e difusa” e “projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos”, podendo ser subdividida em natural ou artificial, geral ou suplementar, e sempre apropriada à natureza da atividade. A análise por critério de ajuste entre a iluminação e a natureza de atividade cirúrgica sugeriu necessidade de suplementação, nessa modalidade de iluminação. Informações adicionais sobre os artefatos e fases de desenvolvimento podem ser encontradas no Anexo 1.

Entre as reflexões suscitadas pelo presente estudo de caso, merece menção a possibilidade de se adaptar o formulário de Pontos de Verificação Ergonômica para atuações mais específicas (SOHRABI, 2018, KIM e LEE, 2010), particularmente na prestação de serviços veterinários. Como resultado da aplicação de ECP, tem-se que tal metodologia pode auxiliar na execução de fases da AET (GUÉRIN *et al*, 2001), desde a negociação inicial sobre sua execução, passando por fases como observações sistemáticas e tratamento de dados, bem como de diagnóstico e validação, até fase de propostas de soluções, dando oportunidade para eventos de trocas de informações e apresentando potencial em gerar oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento de conceitos entre os participantes de uma intervenção ergonômica.

## 5.2 REFLEXÃO A POSTERIORI SOBRE APRENDIZAGEM EXPANSIVA

Enquanto análises ergonômicas apresentam como pontos fortes “profundo e detalhado entendimento de ações e operações” relativas ao trabalho real, tais análises parecem “menos capazes em entender e intervir em sistemas de atividades inteiros ou entender contradições e desenvolvimento histórico” desses sistemas (VILELA et al., 2014), enquanto conceitos derivados da Teoria de Atividade Histórico Cultural são possivelmente mais promissores na análise por tais fatores, ao focar, de forma sistêmica, no processo de mudanças e contradições e assim desenvolvendo soluções “por meio do engajamento de diferentes partes da organização e por meio de melhorias no aprendizado para sustentabilidade” (VILELA et al., 2014).

A inclusão de fatores subjetivos e de aprendizagem em intervenções para propostas de soluções possivelmente pode tomar como referência a estrutura conceitual contida no texto de Coluci et al. (2020), que versa sobre desenvolvimento de melhorias em situações de trabalho em limpeza urbana. Nesse capítulo, os autores apresentam figuras e ilustrações como ferramentas de linguagem, além da obtenção de informações e dupla estimulação, conforme Tabela 3, abaixo.

**Tabela 3** – Primeiros e Segundos Estímulos e Resultados.

	<b>Primeiro Estímulo</b>	<b>Segundo Estímulo</b>	<b>Resultados</b>
<b>Sessão 2</b>	Cenas do acompanhamento da jornada	Construção do SA (Figura 12.1)	Quadro com facilidades e dificuldades (Falas das participantes) (Figura 12.1)
<b>Sessão 3</b>	Quadro Facilidades x Dificuldades	Falas da ACT (dados etnográficos)	Organização do quadro segundo percepção de responsabilidade (Figura 12.2)
<b>Sessão 4</b>	Figura 12.3	Linha do tempo	Construção da linha do tempo
<b>Sessão 5</b>	Linha do tempo e construção da matriz de mudança (Figura 12.3)	SA (Figura 12.1)	Análise das contradições históricas (Figura 12.4)

Fonte: Colucci et al. (2020)

A capacidade de agência transformativa para resolução de problemas, representados por contradições, conduz a novas camadas de relações de atividades colaborativas. A primeira delas é ligada ao conhecimento e interpretação de relações causais e regularidade de fenômenos, seguida por etapa subsequente, contraditória, de tentativa de satisfação de “motivações contraditórias que os animam, enquanto membros de uma atividade coletiva” (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015), para finalmente atingirem a camada agentiva, caracterizada por ações intencionais direcionadas para mudanças em ações, que podem se expressar por meio de propostas de desenvolvimento de artefatos (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015).

O desenvolvimento da capacidade de agência transformativa, segundo as fases acima, pode ocorrer por re-mediação, por meio de “correntes de processos dupla estimulação” (VILELA et al., 2014) em que, primeiramente, apresentam-se conjuntos de problemas e situações cotidianas, como primeiro estímulo. Os segundos estímulos podem ser representados por ferramentas, artefatos e conceitos para análise das informações anteriores e “compreender a conexão entre observações e construir uma compreensão sistêmica da atividade e, ao mesmo tempo, encontrar as contradições dentro dos sistemas problemáticos da rotina de trabalho diária”.

Nesse sentido, propõe-se a aplicação de dupla estimulação sobre pontos problemáticos verificados em ECP, resumidos em fatores de iluminação, subdividida em natural e suplementar; oxigenação suplementar; manipulação e armazenagem; internação; cirurgia e ferramentas. A dupla estimulação pode ser aplicada em atividades colaborativas, complexas, e desenvolvidas em período considerável, características das atividades de cuidados médicos veterinários, podendo levar a hipóteses da existência de problemas sistêmicos na organização (VILELA et al., 2014).

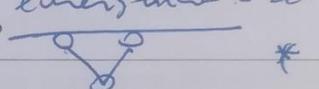
Os resultados de ECP podem se beneficiar de eventuais prosseguimentos na proposição de melhorias e registro de problemas por meio de anotações, bem como da proposição de figuras, diagramas e sketches, sobre os quais pode ser aplicado o recurso de dupla estimulação, conforme mostrado na Figura 10, que segue.

Figura 10 – Folha de questionário de ECP

7. Empregar carros auxiliares móveis para evitar cargas e descargas desnecessárias.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações: consultar - sala de emergência -

8. Usar prateleiras em várias alturas ou estantes, próximo à área de trabalho, para diminuir o transporte manual de materiais.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações: prateleiras

9. Usar dispositivos mecânicos para levantar, baixar e mover materiais pesados.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações: em 2 pessoas já é difícil

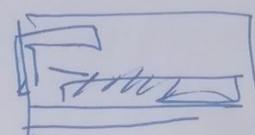
10. Reduzir a operação manual de materiais usando esteiras transportadoras, guindastes ou gruas e outros meios mecânicos de transporte.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações: consultar - sala de emergência - sala de instalação  
talha:  \*

11. Em vez de transportar cargas pesadas, repartir o peso em pacotes menores e mais leves, em recipientes ou em bandejas.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações:

12. Providenciar alças, asas ou bons pontos de apreensão em todos os pacotes e caixas.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações:

13. Eliminar ou reduzir as diferenças de nível quando os materiais forem removidos à mão.  
 Propõe alguma ação?  
 Não  Sim  Prioritário  
 Observações: 

\*) = oss; maca in flanel + suca  
 oss: colocação em retorno dentro do carro  
 → não movimentar  
 → falta de iluminação  
 → possibilidade de rebote



Sobre o quesito iluminação natural, o estímulo primário pode ser representado pela difícil modificação do imóvel da Unidade 2 e sugeriu-se aos profissionais, como estímulo secundário, a hipótese de construção de hospital veterinário, por requisitos obtidos colaborativamente. Tal sugestão trouxe como resultados representações pessoais e abstratas de aplicação ideal desse tipo de iluminação.

Em um segundo momento, sobre o mesmo tema, foram sugeridos como estímulo primário as representações ideais de utilização de iluminação natural e considerações sobre custos e impacto direto da margem de lucros das atividades da empresa, que tanto poderiam levar a soluções aplicáveis quanto levar a opções de pouca possibilidade de aplicação real. e ainda o impacto da iluminação natural. Como estímulo secundário, foram apresentadas imagens de painéis e coberturas em policarbonato translúcido, claraboias e janelas panorâmicas, enquanto elementos neutros e soluções factíveis. Como resposta, foram apresentadas considerações sobre limites da aplicação de iluminação natural em cada atividade profissional específica. A incidência de iluminação natural no ambiente de trabalho pode ser mostrada na Figura 11, abaixo, mostrando condições de iluminação natural apresentadas na sala de cuidados em emergência.

**Figura 11** – Iluminação em Sala de Cuidados em Emergência



Fonte: Autor

Quanto à administração de oxigênio suplementar, assunto apresentado na demanda inicial, observou-se que equipamento até então disponível compunha-se de máscara para utilização em humanos e que apresentava falta de conformidade entre a anatomia animal e a forma do equipamento. Como primeiro estímulo, apresentaram-se resultados de ECP que sugeriam problemas em tarefas de internação. Como segundo estímulo, foram feitas apresentações de diversas imagens de artefatos utilizados em internação, tais como respiradores, equipamentos de medição de níveis de oxigenação e batimentos cardíacos e mobiliário especializado. As respostas resultaram em questionamentos sobre interrelações entre atividades profissionais de cirurgia, internação e atendimento de emergência, bem como na proposta de construção de artefato e possível utilização em anestesia inalatória, mostrado na Figura 14, no Anexo 1.

A respeito de respostas em ECP sobre Manipulação e Armazenagem, foram sugeridos, como primeiro estímulo, a demanda da pesquisa por melhorias em artefatos de trabalho e, como segundo estímulo, pesquisas sobre ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos na profissão veterinária e do acometimento de um integrante da equipe por tais patologias. Como respostas, podemos citar considerações sobre atividades profissionais em que pode ocorrer levantamento de peso e ocorrência de dores e sua relação com instalações e postos de trabalho que sugeriram a necessidade de desenvolvimento de protótipo de artefato de transporte.

Problemas na execução de tarefas em internação levaram à proposição de primeiro estímulo representado pela necessidade de melhorias em baias de internação e da existência de restrições tais como a largura da porta do cômodo (menor ou igual a 69 cm) e proposição de estímulo secundário na forma de figuras de itens tais como rodas, placas de diversos materiais, caixas e carrinhos de transporte utilizados para transporte de animais, trouxe como resposta a hipótese da necessidade de desenvolvimento de protótipo de baia de internação. O aspecto das baias na sala de internação é apresentado na Figura 12, que segue.

**Figura 12** – Baias em Sala de Internação



Fonte:Autor

Problemas no setor de cirurgia levaram à adoção de primeiro estímulo na forma da apresentação da demanda inicial por artefatos de uso veterinário, em especial de cirurgia, e como estímulo secundário figuras de cadeiras cirúrgicas e suas peças, tais como apoios lombares, de braços e tórax, trazendo como resultados considerações sobre diferenças entre necessidades de cirurgiões e assistentes e parâmetros para levantamento de especificações de eventual protótipo, melhor descrito no Anexo I.

Finalmente, em problemas que poderiam levar à compra ou desenvolvimento de artefato, na especialidade de CMPA, foram sugeridos, como primeiro estímulo, dados sobre necessidades de melhorias no setor, principiado por questionamentos sobre levantamento de animais de médio e grande porte que conduziram às questões sobre eficiência em diagnóstico. Como primeiro estímulo, apresentaram-se imagens de equipamentos auxiliares em diagnóstico que resultaram em compra direta de equipamento de análises clínicas evidenciando que o processo de questionamento leva, por vezes, a ações diretas a curto prazo. A Tabela 4, abaixo, relaciona problemas, estímulos e resultados mencionados supra.

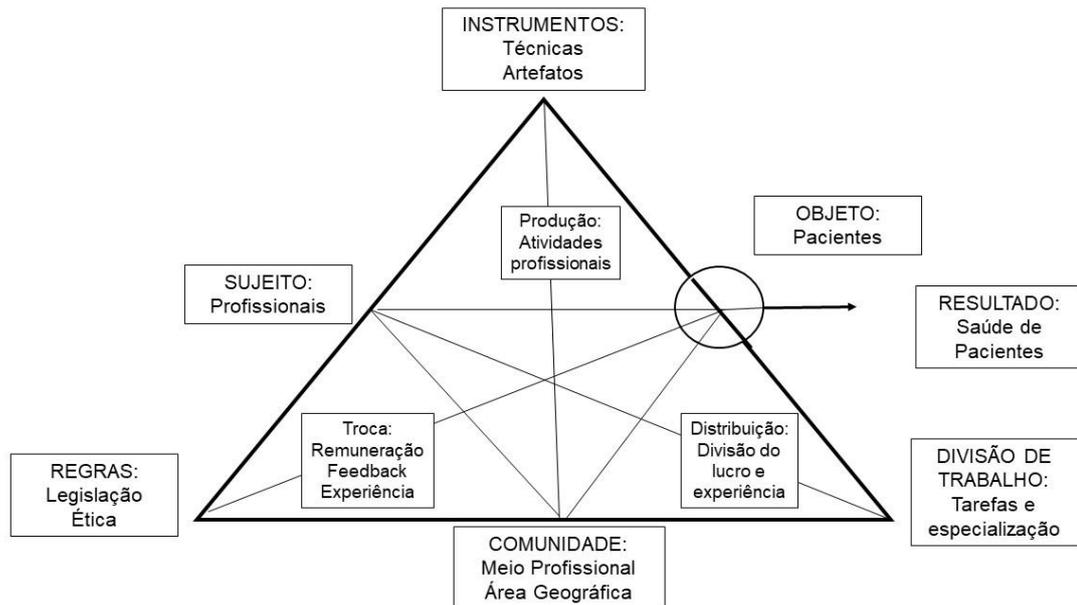
**Tabela 4** – Problemas, Primeiros e Segundos Estímulos e Resultados.

Problema	Primeiros Estímulos	Segundos Estímulos	Resultado
Iluminação Natural	Dificuldades em Mudanças	Projeto de Hospital Veterinário	Formas ideais de iluminação
Iluminação Natural	Formas ideais de iluminação	Imagens de painéis, coberturas, janelas e claraboias	Aplicação de iluminação em cada atividade profissional veterinária
Iluminação Suplementar	Resultados de Medição de Níveis de Iluminação	Iluminação com luminária e lanterna	Observações para desenvolvimento ou compra de artefato
Oxigenação Suplementar	Limitações em Internação	Imagens de respiradores, medidores de oxigenação e batimentos cardíacos; mobiliário	Ideias para desenvolvimento de protótipo
Manipulação e Armazenagem	Demanda Inicial por artefatos de uso veterinário	Dados sobre desordens muscoesqueléticas em veterinária	Considerações sobre atividades profissionais e instalações; Ideias para desenvolvimento de protótipo.
Internação	Necessidade de Melhorias Instalações	Imagens de troleys, caixas de transporte, rodas e placas	Ideias para desenvolvimento de protótipo.
Cirurgia	Demanda Inicial por artefatos de uso veterinário	Imagens de cadeiras cirúrgicas, apoios lombares, de braços e tórax	Ideias para levantamento de especificações.
Ferramentas	Necessidade de Melhorias em CMPA	Imagens de equipamentos auxiliares em diagnóstico	Compra de equipamento

Fonte: Autor

A aplicação de conceitos de Teoria da Atividade Histórico Cultural permitiu, na situação estudada, melhor encaminhamento para obtenção de resultados imateriais e intangíveis, mas que representam ganho em aprendizado, até a fase em que os estudos se encontram. Tais ganhos podem ser exemplificados pelo estabelecimento de visão compartilhada das questões concernentes às atividades do trabalho, seus limites internos e externos e expertise em soluções colaborativas de gerenciamento de projeto de artefatos, além de reflexões sobre metodologias de atuação profissional.

A atuação mais global sobre a empresa pode se dar por meio de “ciclos sucessivos menores e paralelos de aprendizagem expansiva, os quais conduzem a uma re-mediação de alguma parte do conjunto do sistema de atividade” conduzidos por “ciclos ainda menores de aprendizagem expansiva que produzem invenções necessárias para o progresso do processo mais amplo” (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015). Tais ciclos trouxeram informações que permitem propor uma representação do sistema de atividades da empresa estudada, segundo a Figura 13, que segue.

**Figura 13 - Sistema de Atividades**

Fonte: Desenvolvido pelo autor a partir de Engeström, 1987.

Como elementos do sistema de atividade da empresa, mostrado acima, podemos propor que o objeto pode ser representado por cuidados veterinários, tendo como resultado o estado de saúde dos animais pacientes. O sujeito pode ser representado pela empresa, representada por seus profissionais, equipamentos e expertise. As regras podem ser representadas pela legislação vigente e pela ética em ambiente de trabalho. A divisão de trabalho pode ser analisada pela distribuição de tarefas, de acordo com a situação e especialização dos profissionais. Os instrumentos podem ser representados pelos artefatos e insumos de trabalho e técnicas, enquanto capacitações para realização de atividades.

As relações internas do sistema de atividade, aqui apresentadas em caráter sumário, se subdividem em troca, distribuição e produção. A relação de troca tanto pode se dar pela remuneração do trabalho e execução de tarefas quanto por fluxo de informações entre profissionais. A relação de distribuição pode ser representada tanto pelo aspecto financeiro de remuneração quanto pela disseminação de conhecimentos, em nível institucional, para formação de experiência empresarial. A relação de produção pode estar representada pelas atividades de prestação de serviços médicos veterinários, atrelada às condições do mercado.

Ainda permeando tais relações, há o consumo de insumos médicos, bem como de tempo e capital. A análise das contradições internas permaneceu em nível da relação entre os itens representados por sujeito e equipamentos, na Figura 13, tanto por questões de tempo e

oportunidade para análises mais aprofundadas quanto por causa da questão do recorte de atendimento da demanda.

A relação entre o sistema de atividades e seu ambiente externo pode ser representada pela contradição principal geral entre valor de uso e valor de troca na prestação de serviço médico veterinário, sujeita às pressões da concorrência e preço de insumos e ainda da expectativa de clientes e sua faixa de poder aquisitivo.

Conceitos de aprendizado expansivo, em análises ergonômicas, apresentam potencial como referencial na discussão de problemas enfrentados por empresas de pequeno porte voltadas à prestação de serviços veterinários, particularmente em situações em que esteja prejudicado o livre acesso às instalações em análise e ainda em situações em que falte pessoal especializado em análises mais complexas. Tal abordagem possivelmente pode se revelar como alternativa ou auxiliar a ferramentas tais como o brainstorming, em processos de formação coletiva de conceitos no contexto de pesquisas de campo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados permitiram que se chegassem a resultados que poderiam ser classificados como inovadores, à medida Pontos de Verificação Ergonômica, na condução de AET, com a aplicação de conceitos de Aprendizagem Expansiva puderam auxiliar na detecção de problemas não só ergonômicos mas possivelmente sistêmicos na empresa estudada, sob condições de restrições de acesso às situações de trabalho e falta de pessoal qualificado para análises mais complexas.

A metodologia de Estudo de Caso aplicada ao contexto de pesquisa pode ser considerada coerente com os objetivos de pesquisa, posto que a metodologia de estudo de caso permite investigações que validem ou não hipóteses avaliadas em contextos pontuais, no escopo do assunto abordado e permite replicação por outros pesquisadores.

Pontos de Verificação Ergonômica constituem-se em ferramenta bastante difundida no levantamento de problemas de adaptação entre ferramentas, instalações e trabalhadores, enquanto práticas de aprendizado expansivo, podem ter natureza complementar a ECP, ao trazer componentes de aprendizagem colaborativa. Um possível entrelaçamento entre as citadas não parece ser proposta pouco exequível em pesquisas de campo.

A utilização de conceitos de aprendizagem expansiva podem ser uma alternativa na análise de observações e sugestões propostas durante a aplicação de Pontos de Verificação Ergonômica, inclusive no que se refere à ascensão de ideias abstratas a um contexto mais concreto (VIRKUNNEN; NEWNHAM, 2015), possivelmente em projetos participativos em que se procure desenvolver maior possibilidade de agência transformativa dos atores, podendo oferecer a perspectiva de intervenções ergonômicas poderem se situar em áreas mais próximas às fronteiras de intervenções formativas.

A proposição de Helali (2009) de se começar por “melhoras por micro ergonomia, que produzem resultados positivos em período de tempo relativamente curto” pode tornar gerências de empresas mais propensas a patrocinar intervenções ergonômicas mais abrangentes, com potencial de inclusão de componentes de aprendizagem e cunho possivelmente mais formativo. Segundo Helali (2009), em análise por Pontos de Verificação Ergonômica deve-se evitar abordagem inicial direta de grandes questões como aspectos culturais ou relativos a eventual trabalho deficitário em equipe, aspectos possivelmente passíveis de desenvolvimento por meio da aplicação de conceitos de aprendizagem expansiva.

O estudo de caso aqui exposto pode ser considerado como relativamente eficaz em possibilitar intervenção ergonômica pequena empresa do ramo veterinário e como ferramenta de desenvolvimento de soluções, sob restrições de pessoal especificamente treinado para sua execução ou para avaliações mais complexas e ainda em ambiente que apresente limitações ou restrições de acesso, o que se observou pelo contexto da pandemia Covid 19, além de conduzir os participantes a etapas de ciclo de aprendizado expansivo (KARLSSON et al., 2020).

A respeito das limitações da metodologia proposta, maior número de aplicações desta poderia robustecer o registro de aplicações práticas e possivelmente levar à direções que poderiam sugerir hipóteses sobre a necessidade de se adaptar o formulário de Pontos de Verificação Ergonômica para atuações mais específicas (KOGI et al, 2018, HELALI, 2009 e KIM e LEE, 2010) como na prestação de serviços veterinários ou ainda como suporte em desenvolvimento de produtos, expandindo o escopo tradicional, para limites mais além dos ambientes de produção industrial. Ferramentas para auxílio no aprendizado e desenvolvimento colaborativo, tais como aplicativos de celular e sistemas especialistas, por exemplo, podem se revelar promissores na construção colaborativa de resultados.

Mais estudos, tanto em prestação de serviços quanto em indústrias, possivelmente de pequeno e médio porte, poderiam trazer novas considerações sobre propostas de modificações em aplicação do referencial teórico e prático à disposição, tendo em vista novos limiares de aplicação das metodologias estudadas.

## REFERÊNCIAS

- ABERGO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia**. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em: 22 set. 2020.
- ABINPET - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. Informações gerais. Disponível em: <[http://abinpet.org.br/infos\\_gerais/](http://abinpet.org.br/infos_gerais/)>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- ABRAHÃO, J. et al. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.
- AHMADI, M.; ZAKERIAN, S. A.; SALMANZADEH, H. Prioritizing the ILO/IEA Ergonomic Checkpoints' measures; a study in an assembly and packaging industry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 59, p. 54-63, 2017.
- BARWALDT, E. T. et al. Reflexos da sociedade e a síndrome de Burnout na medicina veterinária: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 1, p. 2-14, 2020.
- BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **Revista Laboreal**, Vol. 4, n 2, 2008.
- BRAATZ, D. **Suportes de simulação como objetos intermediários para incorporação da perspectiva da atividade na concepção de situações produtivas**. 246 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.
- BROBERG, O. **Quando o projeto participativo de espaços de trabalho se encontra com o projeto de engenharia em eventos de colaboração mútua**. 2008. *Laboreal*, 4, (2), 47-58. Disponível em: <http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=37t45nSU547112341787:122:61>. Acesso em 25/08/2021.
- BRUNORO, C. M. et al. Defining the meaning of “sustainable work” from activity-centered ergonomics and psychodynamics of Work's perspectives. **Applied Ergonomics**, v. 89, p. 103209, 2020.
- COLUCI, M. Z. O et al. Laboratório da Mudança no Setor da Limpeza Pública: um Diálogo com Mulheres Varredeiras. In: VILELA, R. A. G et al. **Desenvolvimento Colaborativo para a Prevenção de Acidentes e Doenças Relacionadas ao Trabalho** – Laboratório da Mudança na Saúde do Trabalhador. 1 ed. São Paulo: Ex-Libris, 2020.
- DANIELLOU, F. **A Ergonomia em Busca de seus Princípios: Debates Epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004
- DEIMLING, M. F., PESAMOSCA, D. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em uma Empresa de Confeccões. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianopolis, v. 6, n. 11, p. 37-58, 2014.
- DEMPSEY, P. G. et al. An International Survey of Tools and Methods Used by Certified Ergonomics Professionals. In: 20th Congress of the International Ergonomics Association, 20, 2018, Florença, p. 223-230. 2018.

DEJOURS, C. Epistemologia Concreta e Ergonomia. In: Daniellou, F. (org.). **A Ergonomia em Busca de seus Princípios**: Debates Epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

ENGESTRÖM Y. **Learning by expanding**, An activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1997.

FERREIRA, A. L. R. **O uso de Instrumentos de Análise Ergonômica na Produção Agrícola**: o caso da colheita mecanizada da cana-de-açúcar. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

FERREIRA, M. C. Ergonomia da Atividade aplicada à Qualidade de Vida no Trabalho: lugar, importância e contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 40, n. 131, p. 18-29, 2015.

FUNDACENTRO. **Pontos de Verificação Ergonômica**. Brasil, 2018. Disponível em: <[www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2018/6/pontos-de-verificacao-ergonomica](http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2018/6/pontos-de-verificacao-ergonomica)>. Acesso em: 22 set. 2020..

HEEMANN, V. **Avaliação ergonômica de interfaces de bases de dados por meio de checklist especializado**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**: A prática da ergonomia. São Paulo: Blucher: Fundação Vanzoli, 2001.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **American journal of sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, 1973.

HAAPASAARI, A.; ENGESTRÖM, Y.; KEROSUO, H. The emergence of learners' transformative agency in a Change Laboratory intervention. **Journal of Education and Work** Vol. 29, No. 2, 232–262. 2016. DOI: 10.1080/13639080.2014.900168.

HES - HUMAN ERGOLOGY SOCIETY. **Ergonomic Checkpoints in Health Care Work**. Tóquio: IEA Press, 2010.

HOOGENDOORN, W. E. et al. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. **Spine**, v. 25, n. 23, p. 3087-3092, 2000.

HOPWOOD; N. GOTTSCHALK. Double stimulation “in the wild”: Services for families with children at-risk. **Learning, Culture and Social Interaction** 13, pg 23–37, 2017. DOI: 10.1016/j.lcsi.2017.01.003

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **Ergonomic Checkpoints**: Practical and Easy-to-Implement Solutions for Improving Safety, Health and Working Conditions. International Labour Office. Geneva, 2010. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms\\_178593.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_178593.pdf)> . Acesso em: 03 jan. 2021.

KARLSSON, S. et al. Expansive learning process of exercise organizers: The case of major fire incident exercises in underground mines. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5790, 2020.

- KIM, S. L.; LEE, J. E. Development of an intervention to prevent work-related musculoskeletal disorders among hospital nurses based on the participatory approach. **Applied Ergonomics** 41, pg 454–460, 2010.
- KOGI, K. et al. **The design and use of ergonomic checkpoints for health care work**. Cham: Springer, 2018.
- MORGADO, L. P. et al. Workplace Violence: The Change Laboratory as a Tool for Expansive Learning in the Activity of Social Reintegration of Adolescent Offenders: Proceedings of the AHFE International Conference on Social & Occupational Ergonomics, p. 132-141, 2017.
- MTE, SIT. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, 2 ed. Brasília: 2002.
- NEPOMUCENO, Vicente A. de O. **Ergonomia e Formação: limites para formar e transformar o trabalho numa mineradora de carvão autogestionária**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2016.
- PIZO, C. A.; MENEGON, N. L. Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado. **Production**, v. 20, n. 4, p. 0-0, 2010.
- PUGH, S. **Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering**. Londres: Addison-Wesley, 1990.
- ROGERS, Meghan; GANGAKHEDKAR, Shruti; KABER, David. Keeping Fido's helpers healthy. *Industrial Engineer*, v. 43, n. 3, p. 26-32, 2011.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Micro e pequenas empresas geram 27% do PIB do Brasil. Disponível em: [https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD#:~:text=As%20micro%20e%20pequenas%20empresas,empresas%20\(24%2C5%25\).>](https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD#:~:text=As%20micro%20e%20pequenas%20empresas,empresas%20(24%2C5%25).>). Acesso em: 22 set. 2020.
- SCUFFHAM, A. M. et al. Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in New Zealand veterinarians. **Applied ergonomics**, v. 41, n. 3, p. 444-453, 2010.
- SOHRABI, M. S. **Simple and Low-Cost Ergonomics Interventions in Isfahan's Handicraft Workshops**. Springer Nature Switzerland AG. 2019. S. Bagnara et al. (Eds.): IEA 2018, AISC 825, pp. 60–70, 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-96068-5\_7.
- VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The psychology of higher mental functions**. Harvard University Press, 1978.
- VILELA, R. A. G et al. Work Ergonomic Analysis and Change Laboratory: Similarities and Complementarities Between Interventionist Methods. **Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2014**, 19-23, 2014.
- VILELA, R. A. G et al. **Desenvolvimento Colaborativo para a Prevenção de Acidentes e Doenças Relacionadas ao Trabalho** – Laboratório da Mudança na Saúde do Trabalhador. 1 ed. São Paulo: Ex-Libris, 2020.

- VIRKKUNEN, J.; NEWNHAM, D. S. **O Laboratório de Mudança**. Uma Ferramenta de Desenvolvimento Colaborativo para o Trabalho e a Educação. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2015.
- WHITE, S. C. Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in spay and neuter veterinarians. **Animals**, v. 3, n. 1, p. 85-108, 2013.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## ANEXO 1

O presente anexo se destina a apresentar, sucintamente, resultados em projetos de artefatos citados na Tabela 2 do presente estudo. Cada artefato proposto se encontra em diferentes fases de projeto (PUGH, 1990), de acordo com os avanços conseguidos na detecção de problemas ergonômicos. Os artefatos de cadeira cirúrgica, artefato de transporte e baia de internação podem ser descritos como objetos em fase de obtenção de especificações, enquanto a proposta de utilização de equipamentos para auxílio em CMPA, representados na Tabela 2 por um otoscópio, evoluiu para aquisição, por parte da empresa, de um microscópio para análises hematológicas clínicas.

Os artefatos de colar de oxigenação e luminária para iluminação suplementar cirúrgica merecem atenção maior, em razão dos estágios de evolução em projeto e necessidades ergonômicas a que se destinam. O projeto de artefato que consiste em colar para oxigenação evoluiu para estágio de protótipo, instrumental na investigação das necessidades da empresa, enquanto o projeto de artefato descrito como luminária cirúrgica se encontra em fase de parametrização de necessidades a serem satisfeitas.

Sobre o artefato de colar de oxigenação, observações ofertadas pelas equipes levaram à proposta de modificação de um colar vitoriano veterinário padrão, tendo sido equipado com visor dianteiro vedado, bicos para injeção de oxigênio e sistema de fechamento que permite melhor isolamento e utilização por uma maior gama de tamanhos de pacientes, pois o colar vitoriano, em seu projeto original, apresenta restrição de apresentar-se em diferentes tamanhos numerados, pouco versátil em adaptar-se a tamanhos mais variados de pacientes, além de não prever qualquer tipo de vedação. O protótipo, a ser utilizado em etapas posteriores da pesquisa aqui abordada é mostrado na Figura 14, que segue.

**Figura 14-** Colar de Oxigenação.



Fonte: Autor.

Quanto ao artefato de iluminação cirúrgica, ante níveis de iluminação mostrados na Figura 12, obtidos com auxílio de luxímetro em aplicativo para celular Lux, instalado em aparelho celular com sistema Android, que apontaram iluminação pouco superior a 2 mil lux e parâmetros sugeridos pela norma NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013), que propõe níveis de iluminação média em cavidades cirúrgicas entre 10 mil e 100 mil lux, houve hipótese da necessidade de iluminação suplementar em tarefas de cirurgia.

Houve recusa inicial de qualquer proposta de iluminação de LEDs de tom azulado na faixa de 6 mil K de frequência de fonte de iluminação, havendo hipótese de aceitação tanto de LEDs de alto CRI, que oferecem alto coeficiente de renderização e possibilitam enxergar cores de forma mais semelhante à obtida pela iluminação solar quanto LEDs de frequência na ordem de 4 mil K. A pesquisa prossegue no estudo da aceitabilidade entre estas e outras opções que

porventura surgirem, bem como investigação de eventuais questões referentes ao artefato e necessidades a serem atendidas. A Figura 15, que segue, mostra os índices de iluminação verificados no centro cirúrgico analisado.

**Figura 15-** Iluminação do Centro Cirúrgico.



Fonte: Autor