

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Keren Anne Correa Feitosa

**MAPEAMENTO ERGONÔMICO E DE FLUXO DE VALOR COMO
FERRAMENTAS DE MELHORIA DE PROCESSO DE UMA EMPRESA
DESENVOLVEDORA DE CURSOS ONLINE**

Florianópolis

2020

Keren Anne Correa Feitosa

**MAPEAMENTO ERGONÔMICO E DE FLUXO DE VALOR COMO
FERRAMENTAS DE MELHORIA DE PROCESSO DE UMA EMPRESA
DESENVOLVEDORA DE CURSOS ONLINE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. ^a Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr. ^a

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Feitosa, Keren Anne Correa
Mapeamento ergonômico e de fluxo de valor como
ferramentas de melhoria de processo de uma empresa
desenvolvedora de cursos online / Keren Anne Correa
Feitosa ; orientadora, Lizandra Garcia Lupi Vergara, 2020.
138 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis,
2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Mapeamento de
processos. 3. Ergonomia Cognitiva. 4. NASA-TLX. 5. Ensino à
Distância. I. Vergara, Lizandra Garcia Lupi. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Keren Anne Correa Feitosa

**MAPEAMENTO ERGONÔMICO E DE FLUXO DE VALOR COMO
FERRAMENTAS DE MELHORIA DE PROCESSO DE UMA EMPRESA
DESENVOLVEDORA DE CURSOS ONLINE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma geral, pelo Curso de Graduação em Engenharia de Produção Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de dezembro de 2020.

Prof. Guilherme E. Vieira, Dr.

Coordenador dos Cursos de Graduação em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

Prof. ^a Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr. ^a

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^a Olga Regina Cardoso, Dr. ^a

Avaliadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^o Paulo Augusto Cauchick Miguel, Dr. ^o

Avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado primeiramente à Deus que me proporcionou capacidade para execução deste trabalho, aos meus queridos pais, amado esposo e querida orientadora.

“É impossível obter do cliente uma taxa de satisfação maior do que as apresentadas pelos funcionários responsáveis pelo produto ou serviço oferecido. A insatisfação, a má vontade, o desconforto e outras situações negativas para o trabalhador se incorporam, de uma forma ou de outra, ao produto final, reduzindo o nível de satisfação do consumidor”.

(TSUKAMOTO *apud* FERNADES, 1996)

RESUMO

A fim de realizar o mapeamento do fluxo de valor e analisar sob a ótica da ergonomia cognitiva, o objetivo deste trabalho envolveu a aplicação do método MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor) em um processo de produção de cursos online de uma empresa de tecnologia, visando maior produtividade e satisfação no trabalho. A proposta de trabalho uniu o conceito ergonômico e do MFV a partir da ferramenta adaptada Ergo-MFV que embora vem sido aplicada em empresas do exterior, ainda não é amplamente explorada em empresas nacionais. Desta forma, este trabalho aproveita a oportunidade do desenvolvimento de uma ferramenta já consolidada no Brasil (MFV) e associa à aspectos da ergonomia cognitiva, visto que o produto (curso online) é desenvolvido integralmente por pessoas em um ambiente administrativo. Ao mapear os processos, identificou-se que a contribuição cognitiva e o esforço mental são muito mais evidentes que o esforço físico, desta forma, o presente trabalho aprofundou-se no estudo da Ergonomia organizacional, tendo como foco a análise homem-tarefa, um estudo baseado no campo da Ergonomia Cognitiva com o auxílio da ferramenta NASA-TLX o qual extraiu o nível de carga mental das atividades que mais agregam valor ao produto final, identificadas através do Mapeamento Fluxo de Valor. Identificaram-se índices elevados de carga mental de trabalho nas atividades analisadas, além disso, com o mapeamento do fluxo de valor, foi possível identificar inúmeros desperdícios e focos de melhorias. O mapa de estado atual foi desenvolvido e através dele, diversos desperdícios foram identificados. Com o desenvolvimento mapa do estado futuro foi possível desenvolver propostas tanto para redução da carga mental quanto para redução do ciclo de produção, uma vez que a empresa (objeto de análise) se encontra com o desafio de produzir mais que o dobro de cursos que vinha produzindo todos os anos. As melhorias puderam ser observadas através do mapa do estado futuro e geraram uma redução de quase 60% no ciclo de produção e o TAV (Taxa de agregação de valor) passou de 20% para 40% no mapa do estado futuro, prevendo ganhos significativos para a empresa, seus funcionários e consequentemente aos seus clientes.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Fluxo de Valor. Mapeamento de processos. Escritório Enxuto. Ensino à Distância. Ergonomia Cognitiva. Carga de trabalho. Carga Mental. NASA-TLX.

ABSTRACT

In order to map the value stream and analyze it from the perspective of cognitive ergonomics, the objective of this work involved the application of the VSM (Value Stream Mapping) method in a process of producing online courses from a technology company, higher productivity and job satisfaction. The work proposal brought together the ergonomic concept and the VSM based on the adapted tool Ergo-VSM which, although it has been applied in companies abroad, is not yet widely explored in national companies. In this way, this work takes the opportunity to develop a tool already consolidated in Brazil (VSM) and associates it with aspects of cognitive ergonomics, considering that the product (online course) is developed entirely by people in an administrative environment. When mapping the processes, it was identified that the cognitive contribution and the mental effort are much more evident than the physical effort, in this way, the present work has deepened in the study of organizational Ergonomics, focusing on the man-task analysis, a study based on the field of cognitive Ergonomics with the help of the NASA-TLX tool to which extracted the level of mental load from the activities that most add value to the final product, identified through the Value Stream Mapping. High rates of mental workload were identified in the activities analyzed, in addition with the mapping of the value flow, it was possible to identify numerous wastes and areas of improvements. The current state map was developed and through it, several wastes were identified. Also in addition to it, the development of the future state map, it was possible to develop proposals both for reducing the mental load and for reducing the production cycle, since the company (object of analysis) is faced with the challenge of producing more than twice as many courses as it has been producing every year. The improvements could be seen through the map of the future state and generated a reduction of almost 60% in the production cycle and the VAR (Value Added Rate) went from 20% to 40% in the map of the future state, predicting significant gains for the company, its employees and consequently to its customers.

Keywords: Lean Production. Value Stream. Process Mapping. Lean Office. E-learning. Cognitive Ergonomics. Workload. Mental Workload. NASA-TLX.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DO E-LEARNING CORPORATIVO NO BRASIL	19
FIGURA 2 - ESTRUTURA DO TRABALHO	24
FIGURA 3 - "4Ps" DO MODELO TOYOTA	27
FIGURA 4 - CONEXÃO DOS INDICADORES	30
FIGURA 5 - FLUXO SIMPLIFICADO DO MFV	32
FIGURA 6 - ÍCONES DO MFV	37
FIGURA 7 - ARQUITETURA COGNITIVA DE RICHARD (1990) <i>APUD</i> CORRÊA (2003) ASSOCIADA AO CONCEITO DE CARGA MENTAL.	42
FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO DE COR PARA CADA TIPO DE RISCO	43
FIGURA 9 – EMPRESA: LAYOUT DO LOCAL DE DESENVOLVIMENTO	44
FIGURA 10 - MAPA DE RISCOS	44
FIGURA 11 - INSTRUMENTO DE ANÁLISE DA CARGA DE TRABALHO	50
FIGURA 12 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DESENVOLVIDAS	51
FIGURA 13 - ESCALA ORIGINAL DO QUESTIONÁRIO NASA-TLX	53
FIGURA 14 - COMPARAÇÃO ENTRE PARES DO QUESTIONÁRIO NASA-TLX	53
FIGURA 15 - ETAPAS DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS NASA-TLX	54
FIGURA 16 – GRÁFICO EXEMPLO DA RELAÇÃO TEMPO X PROJETO	55
FIGURA 17 - ORGANOGRAMA GENÉRICO DE PROJETO	59
FIGURA 18 - PASSOS PARA A APLICAÇÃO DO MFV	60
FIGURA 19 - FLUXO SIMPLIFICADO DO MFV - DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS	61
FIGURA 20 - FATURAMENTO DA EMPRESA POR PRODUTO	62
FIGURA 21 - FLUXO SIMPLIFICADO DO MFV - MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL	63
FIGURA 22 - MODELO ROZENFELD	64
FIGURA 23 - FUNIL DE INOVAÇÃO DE TI E OS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS.	64
FIGURA 24 - FLUXOGRAMA BPMN DO DESENVOLVIMENTO DE UM CAPÍTULO/AULA	66
FIGURA 25 - GRÁFICO DE OCORRÊNCIA DE PALAVRAS-CHAVE DO QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	70
FIGURA 26 - MAPA DO ESTADO ATUAL	71
FIGURA 27 - MAPA DO ESTADO ATUAL (PARTE 1 DE 5)	71
FIGURA 28 - MAPA DO ESTADO ATUAL (PARTE 2 DE 5)	72
FIGURA 29 - MAPA DO ESTADO ATUAL (PARTE 3 DE 5)	72

FIGURA 30 - MAPA DO ESTADO ATUAL (PARTE 4 DE 5)	73
FIGURA 31 - MAPA DO ESTADO ATUAL (PARTE 5 DE 5)	73
FIGURA 32 - GRAU DE ATUAÇÃO DOS PROCESSOS	97
FIGURA 33 - FLUXO DE VALOR SIMPLIFICADO DO PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE CURSOS	99
FIGURA 34 - GRÁFICO RADAR DE 6 DIMENSÕES DA ATIVIDADE AV (COMPARATIVO ENTRE FUNCIONÁRIOS)	102
FIGURA 35 - GRÁFICO RADAR DE 6 DIMENSÕES DA ATIVIDADE DE EDIÇÃO (COMPARATIVO ENTRE FUNCIONÁRIOS)	103
FIGURA 36 - GRÁFICO RADAR DE 6 DIMENSÕES DA ATIVIDADE DE GRAVAÇÃO (COMPARATIVO ENTRE FUNCIONÁRIOS)	104
FIGURA 37 - GRÁFICO RADAR DE 6 DIMENSÕES DA ATIVIDADE DE PADRONIZAÇÃO DO PPT (COMPARATIVO ENTRE FUNCIONÁRIOS)	105
FIGURA 38 - FLUXO SIMPLIFICADO MFV - MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO	106
FIGURA 39 - MAPA DO ESTADO FUTURO	107
FIGURA 40 - MAPA DO ESTADO FUTURO (PARTE 1 DE 4)	107
FIGURA 41 - MAPA DO ESTADO FUTURO (PARTE 2 DE 4)	108
FIGURA 42 - MAPA DO ESTADO FUTURO (PARTE 3 DE 4)	109
FIGURA 43 - MAPA DO ESTADO FUTURO (PARTE 4 DE 4)	109
FIGURA 44 - FLUXO SIMPLIFICADO MFV - PLANO DE TRABALHO	115
FIGURA 45 - GRÁFICO COMPARATIVO DOS RESULTADOS ENTRE O MAPA DO ESTADO ATUAL E O MAPA DO ESTADO FUTURO	122
FIGURA 46 - TAV (MAPA ATUAL X MAPA FUTURO)	123
FIGURA 47 - NÍVEL CARGA MENTAL DE TRABALHO ESTIMADO (NASA-TLX)	124

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - OITO PASSOS PARA O ESCRITÓRIO ENXUTO	29
QUADRO 2 - DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA E NO ESCRITÓRIO	33
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS SEGUNDO LAREAU (2003)	34
QUADRO 4 - COMPARATIVO ENTRE MANUFATURA E ESCRITÓRIO SOBRE O VALOR	38
QUADRO 5 - RESUMO DAS DEFINIÇÃO DE CARGA MENTAL	40
QUADRO 6 - DEFINIÇÃO DOS FATORES/DIMENSÕES DETERMINADAS PELO MÉTODO NASA- TLX	46
QUADRO 7 - MODALIDADES DE COMUNICAÇÃO.....	48
QUADRO 8 – ESTRUTURA EXEMPLO DO CONTROLE DE ATIVIDADES.....	56
QUADRO 9 - PRINCIPAIS ERROS IDENTIFICADOS DURANTE AS REVISÕES	76
QUADRO 10 - RESUMO DAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO	90
QUADRO 11 - PLANO DE AÇÃO.....	118
QUADRO 12 - OITO PASSOS PARA O ESCRITÓRIO ENXUTO	120
QUADRO 13 - VANTAGENS APÓS APLICAÇÃO DO <i>LEAN OFFICE</i>	121

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES DO MFV (TCT/TLT/TAV).....	74
TABELA 2 - PERFIL DA POPULAÇÃO ANALISADA	100
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RISCO (NASA-TLX).....	101
TABELA 4 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS.....	101
TABELA 5 - VALORES (TAKT TIME, TCT, TLT E TAV)	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MFV Mapeamento do Fluxo de Valor

Ergo-MFV Mapeamento do Fluxo de Valor Ergonômico

STP Sistema Toyota de Produção

LM *Lean Manufacturing*

LO *Lean Office*

EC Ergonomia Cognitiva

LT *Lead Time*

TCT *Total Cycle Time*

TLT *Total Lead Time*

TAV Taxa de Agregação de Valor

TRA Tempo de Realização da Atividade

FIFO *First in First Out*

NASA-TLX *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*

SMWL *Subjective Mental Workload*

LISTA DE SÍMBOLOS



Informação por e-mail



Supervisão



Estoque



Informação verbal



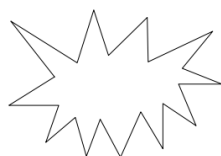
Espera



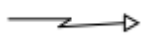
Fonte externa (Fornecedor/Cliente)



Processo/Atividade



Ponto de melhoria identificado



Fluxo de informação eletrônica



Fluxo tradicional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONTEXTO ESPECÍFICO	21
2	OBJETIVOS	23
2.1	OBJETIVO GERAL	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
4.1	SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA	25
4.1.1	Princípios enxutos	26
4.1.2	Escritório enxuto (<i>Lean office</i>)	28
4.1.3	KAIZEN (melhoria contínua).....	29
4.2	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)	31
4.2.1	Fluxo de valor	37
4.2.2	Principais métricas do MFV	38
4.3	ERGONOMIA.....	39
4.3.1	Ergonomia organizacional (Macroergonomia).....	39
4.3.2	Carga mental de trabalho e Ergonomia Cognitiva (EC).....	40
4.3.3	Riscos ocupacionais.....	42
4.4	NASA-TASK LOAD INDEX (NASA-TLX)	44
4.4.1	Fatores/Dimensões	45
4.4.1.1	Carga de mental de trabalho	46
4.5	ENSINO À DISTÂNCIA (EAD)	47
5	MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS.....	49
5.1	TIPO DE PESQUISA	49
5.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	50
5.2.1	Etapa 1: Desenvolvimento do Mapa do estado atual.....	52

5.2.2	Etapa 2: Aplicação do questionário NASA-TLX.....	52
5.2.3	Etapa 3: Coleta e tratamento de dados.....	54
5.2.4	Etapa 4: Desenvolvimento do Mapa do estado futuro.....	57
5.2.5	Etapa 5: Plano de trabalho	57
6	APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA EMPRESA	58
6.1	ORGANOGRAMA DE PROJETO	59
7	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	60
7.1	DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS	60
7.1.1	Descrição do produto.....	62
7.2	MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL	62
7.2.1	Descrição das atividades.....	63
7.2.2	Mapa do estado atual.....	69
7.2.3	Descrição das etapas do processo produtivo e identificação dos desperdícios em potencial	77
7.2.4	Identificação do fluxo de valor	96
7.2.4.1	Análise dos resultados e discussão	99
7.3	MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO	105
7.3.1	Mapa do estado futuro	106
7.4	PLANO DE TRABALHO.....	115
7.5	ESTRUTURAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	121
8	CONCLUSÃO.....	125
9	REFERÊNCIAS.....	127
	ANEXO A.....	132

1 INTRODUÇÃO

Desde a expansão da internet no Brasil na década de 90 e os recentes avanços da Tecnologia da Informação, a sociedade está avançando para um patamar onde a tecnologia se faz necessária em todos os setores da economia. Bastos (2003) afirma que o avanço da tecnologia gera novas possibilidades para a área da Educação. Para Chaves (1999) a tecnologia em si, pode ser compreendida como qualquer técnica ou artefato que busca agilizar e tornar mais fácil o trabalho do homem, neste sentido, a internet aliada à ferramenta computacional foram as tecnologias que facilitaram o desenvolvimento do Ensino à Distância (EAD) no Brasil e no mundo.

Além do avanço tecnológico, Bastos (2003) cita que a crescente concorrência entre os blocos econômicos e empresas em junção à “rápida obsolescência do conhecimento”, tem aumentado rapidamente a busca pela Educação Continuada por profissionais recém-formados ou que buscam se atualizar no mercado. No entanto, tais profissionais encontram dificuldades para aprimorar seus conhecimentos por motivos como falta de tempo ou dinheiro. Em um país com dimensões continentais como o Brasil, a dificuldade torna-se ainda maior quando se trata de transporte e deslocamento.

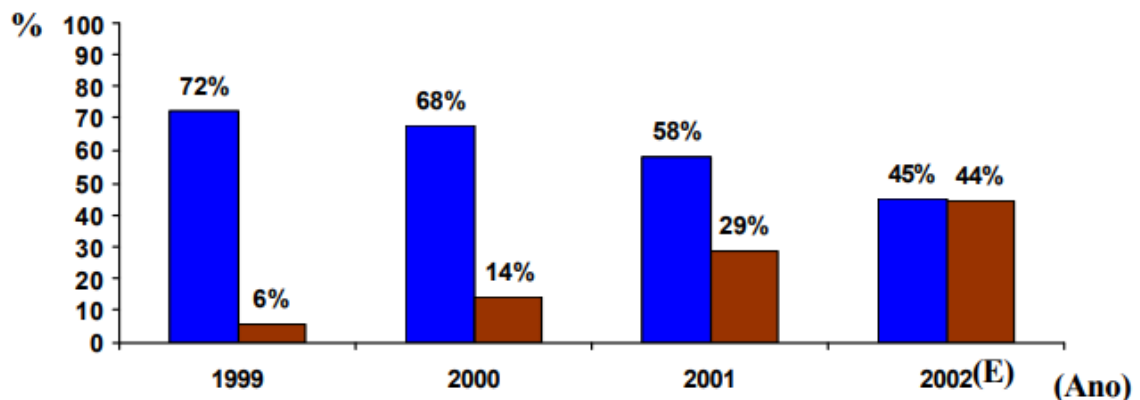
Neste contexto, o estudo à distância passou a ser uma opção para vários estudantes e profissionais que veem a necessidade de se qualificar e aprimorar seus estudos, mas lhes falta tempo ou sua posição geográfica não os favorecem (BASTOS, 2003). Diante da realidade desses profissionais, muitas empresas e universidades identificaram um nicho de mercado bastante promissor. Segundo Ramal (2004), no Brasil houve um crescimento de 60% entre os anos 2002 e 2003 nos negócios na área de *e-Learning*, movimentando mais de R\$ 80 milhões. As cifras no mercado mundial são ainda mais expressivas: em 2003, foram movimentados R\$ 6 bilhões, com a previsão de chegar a R\$ 23 bilhões em 2006 (*International Data Corporation apud RAMAL, 2004*).

Segundo a revista Forbes (2018), em 2015 a Indústria e-Learning alcançou a marca de \$107 bilhões nos Estados Unidos (EUA), e ainda estima que atingirá a marca de \$ 325 bilhões até 2025. O mercado neste segmento está superaquecido nos Estados Unidos e o mercado é promissor.

Embora o crescimento da Indústria *e-Learning* não siga em mesma velocidade no Brasil, este ramo tem grande potencial no país. Segundo a revista *Veja* no artigo desenvolvido por Lajolo (2020), em 2018 o Brasil já possuía mais de 1,5 milhões de alunos EAD. Pode-se

observar no estudo apresentado por Bastos (2003) a comparação entre a proporção de alunos que ainda aderem às aulas tradicionais (sala de aula) em comparação aos alunos adeptos às aulas virtuais (*e-Learning*). No gráfico da Figura 1 percebe-se um crescimento acentuado do *e-Learning* corporativo no Brasil entre os anos 1999 e 2002 e Bastos (2003) afirma que se trata de uma curva ascendente, prevendo um crescimento cada vez maior visto que as empresas do ramo da educação visualizam um mercado promissor para o *e-Learning*.

Figura 1 -Evolução do Crescimento do e-Learning Corporativo no Brasil



Fonte: Bastos (2003) *apud*. IDC (2001)

Pode-se afirmar ainda que a concorrência não ocorre somente entre empresas ou blocos econômicos, essa concorrência se reflete no indivíduo que se vê na necessidade de se qualificar profissionalmente e se destacar no mercado. No entanto, muitos enfrentam grandes dificuldades para encontrar tempo para isso, e a educação à distância se mostra como alternativa para quem tem seu tempo escasso e a necessidade de maior flexibilidade nos horários.

Mas apesar do potencial crescimento do *e-Learning* no Brasil, ainda faltam grandes incentivos por parte do governo e empresas privadas, como ocorrem em outros países. No entanto, este cenário pode mudar drasticamente com o advento da pandemia decretada pela OMS (Organização Mundial da Saúde) em 11 de março de 2020. (OPAS, 2020) Esta pandemia foi causada pelo vírus denominado COVID-19 ou popularmente chamado de “novo coronavírus”.

O presente trabalho foi desenvolvido em meio à crise histórica causada pelo COVID-19, doença respiratória infecciosa que deu início na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China em dezembro de 2019 (CARVALHO & CARVALHO,

2020), mas se alastrou pelo mundo em questão de meses, gerando uma “emergência de saúde pública” (CAVALCANTE *et al*, 2020) Dentre as recomendações e medidas de proteção apresentadas pela OMS, está a quarentena, que consiste no isolamento social de forma a evitar contato físico entre pessoas a fim de reduzir a disseminação do vírus.

Assim como em muitos países, o Brasil adotou a quarentena horizontal o qual consiste no isolamento total de pessoas. Desta forma, estabelecimentos comerciais (com exceção dos considerados essenciais como supermercados, farmácias e hospitais), escolas e universidades fecharam, bem como todas as atividades ao ar livre foram suspensas até segunda ordem, provocando, além da crise na saúde, uma crise econômica sem precedentes (CARVALHO & CARVALHO, 2020).

Diante deste cenário, muitas empresas tiveram que se adaptar para não ir à falência, muitos funcionários passaram a trabalhar em sua casa através de computadores via acesso remoto, reuniões importantes e até mesmo as aprovações pelo Congresso e Senado de leis como Medidas Provisórias (MPs) e decretos foram realizados de forma virtual. Desta forma, escolas e universidades também terão que se adaptar à situação, portanto, o ensino a distância se tornou uma necessidade diante da situação vigente.

Deste modo, o presente trabalho tem como propósito incentivar novos estudos para produção de cursos *online*, visando a avanço da educação e o ensino a distância no Brasil, de forma a impulsionar a produção de cursos com maior qualidade, contribuindo, de forma indireta, na qualificação de profissionais e conseqüentemente fomentando o mercado Brasileiro.

Segundo Tsukamoto *apud* Fernandes (1996), consultor *Lean* internacional, o nível de satisfação do cliente está diretamente ligado com o nível de satisfação dos funcionários que atuam diretamente na produção de um produto ou na prestação de um serviço, ou seja, caso os funcionários não estejam inteiramente empenhados e motivados, certamente isso se refletirá no produto final. E um dos principais fatores que promovem a motivação é a qualidade de vida no trabalho que se reflete no desempenho e na produtividade dos processos (TSUKAMOTO *apud* FERNADES, 1996).

Partindo dessa premissa, o presente trabalho visa analisar e propor melhorias que visam a melhor qualidade de vida dos funcionário e conseqüente melhoria no desempenho através da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, oriunda da filosofia *Lean*, com a perspectiva ergonômica cognitiva dos processos, uma inspiração a partir da ferramenta Ergo-

MFV (JEREBRANT et al., 2016). O objeto de estudo foi de uma empresa do ramo da tecnologia produtora de cursos *online* e presenciais, voltados para as áreas da Engenharia e Arquitetura. A empresa desenvolve cursos há duas décadas e atualmente encontra-se com um grande desafio em mãos, muitos projetos e cursos a serem produzidos em uma velocidade maior ao dos anos anteriores.

Os processos de desenvolvimento de cursos são integralmente executados por pessoas, desta forma, viu-se a necessidade de gerar maior motivação aos funcionários diretamente ligados ao desenvolvimento, priorizando a sua qualidade de vida no trabalho, gerando maior satisfação. O nível elevado de satisfação dos funcionários aumentará o seu desempenho, gerando cursos bem elaborados em uma maior velocidade, agregando valor ao produto, e conseqüentemente, conforme afirma o consultor Tsukamoto, gerando maior satisfação ao cliente final.

1.1 CONTEXTO ESPECÍFICO

A empresa que será objeto de estudo para esse trabalho atua no ramo da educação há 20 anos e já é consolidada no mercado, contudo, encontra-se em um cenário onde o país está voltando a se restituir, após um longo período de recessão econômica, a empresa estabeleceu novas parcerias e fecha acordos de projetos audaciosos, com isso, terá que produzir mais cursos para o ano de 2020. Além disso, com o advento da pandemia, todos os funcionários da empresa passaram a realizar seu trabalho em casa, via acesso remoto, isso provocou uma série de adaptações em todos os setores da empresa e não poderia ser diferente no setor de produção, sendo a mais afetada devido a necessidade do uso de programas de edição e da sala de gravação. A empresa passou meses tendo que se reestruturar e buscar alternativas de gravações, caso as restrições não fossem flexibilizadas. Passando-se três meses, governos e prefeitura, flexibilizaram as saídas com a condição de se tomar os devidos cuidados de higiene e prevenção, evitando aglomeração e utilizando máscaras e álcool em gel.

Diante deste cenário, a empresa possui um grande desafio pela frente e terá que produzir uma quantidade maior de cursos em prazos menores do que estava sendo realizado no ano anterior. Com a necessidade da empresa pela produção mais rápida de cursos sem que se perdesse sua qualidade, viu-se a grande oportunidade de aplicar a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor Ergonômico (Ergo-MFV), de modo a identificar os pontos

críticos do processo que comprometem a eficiência produtiva e não geram valor ao produto, para enfim, propor soluções de melhorias.

A ferramenta MFV é comumente utilizada em linhas de produção manufatureiras, mas os estudos de Tegner *et al.* (2016) apontam que ainda são poucos os estudos voltados às áreas administrativas e que ferramentas originárias do *Lean*, como o MFV, são bastante úteis nessas áreas e devem ser aplicadas em processos administrativos, sendo objeto de estudo para futuros trabalhos. Portanto, além de buscar a eficiência na produção, este trabalho busca medir a eficiência desta ferramenta em ambientes administrativos.

Além disso, todo o processo de produção dos cursos passa por pessoas, onde a ferramenta principal é o computador de mesa. Deste modo, observou-se a necessidade de uma análise, não apenas nos processos, mas do ponto de vista humano da produção. Assim, a aplicação do MFV será desenvolvida a partir de aspectos ergonômicos e levantamento de demandas ergonômicas.

As atividades envolvidas no processo são executadas, de maneira geral, através de computadores, sendo tarefas que exigem certa concentração e capacidade cognitiva de seus colaboradores. Desta forma, o trabalho em questão teve como foco a análise de aspectos voltados à Ergonomia Cognitiva onde as atividades, identificadas pelo mapeamento do fluxo de valor, que mais agregam valor ao produto final, foram analisadas a partir da carga mental de trabalho mensurada. Sendo assim, o presente trabalho se enquadra nas seguintes áreas: Engenharia de Operações e Processos da produção; Engenharia Organizacional; Engenharia do Trabalho e Ergonomia.

A carga mental de trabalho foi mensurada a partir da técnica subjetiva e multidimensional NASA-TLX, desenvolvida por Hart e Staveland (1988). Essa técnica avalia a carga de trabalho mental, baseada em questionários e através da observação. As cargas mentais calculadas apontaram altos níveis de cargas mentais, sendo necessárias ações de melhorias para a redução desses níveis.

Além da carga mental elevada, foram identificados alto índice de perda de produtividades através de desperdícios e esperas. Com as propostas e a construção do mapa do estado futuro, observou-se que com algumas modificações e melhorias, a taxa de agregação dobrou, conferindo grandes ganhos não apenas na produtividade, mas também na qualidade de vida dos funcionários.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo mapear e analisar sob a ótica ergonômica cognitiva o processo de produção de cursos *online* de uma empresa de tecnologia através do método MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor), visando maior produtividade e satisfação no trabalho.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

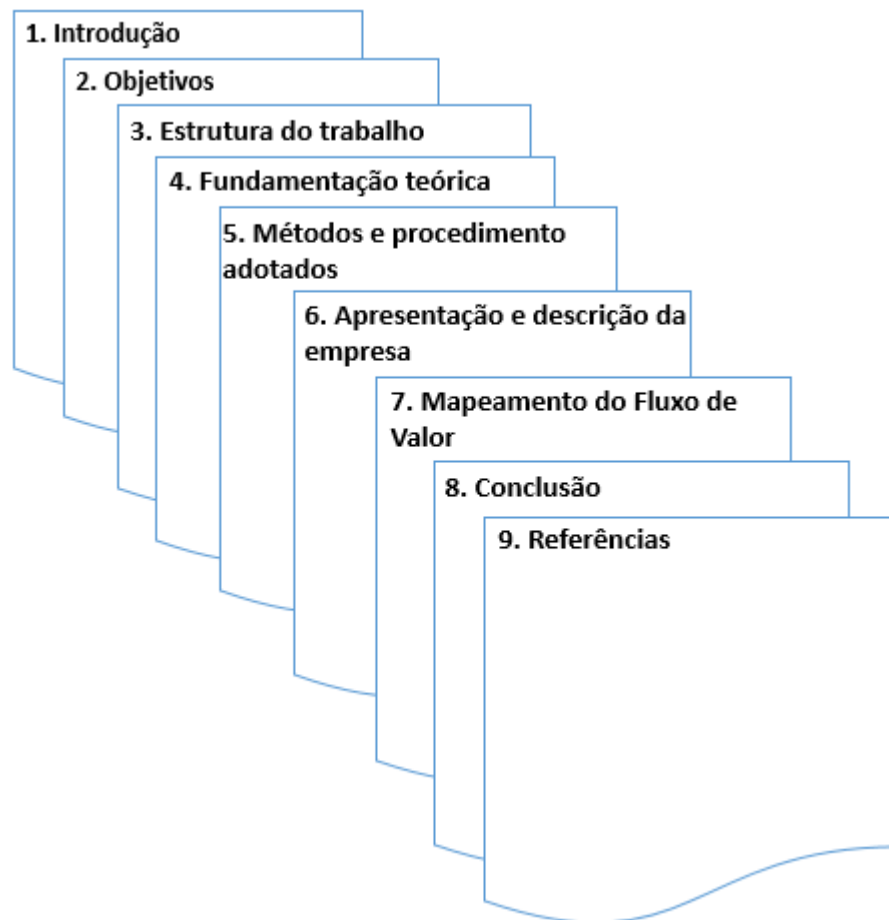
A partir do objetivo geral, tem-se os objetivos específicos:

- Identificar e eliminar desperdícios e gargalos através da ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) de modo a aumentar a Taxa de Agregação de Valor (TAV) do processo de produção de cursos *online*.
- Identificar as atividades que mais agregam valor ao produto para então avaliar, através da ferramenta NASA-TLX, os fatores e dimensões que mais contribuem para o aumento da carga mental de trabalho.
- Propor melhorias a fim de reduzir a carga mental de trabalho e o tempo de produção a fim de proporcionar melhor qualidade de vida aos funcionários e fornecer à empresa meios de para uma produção mais enxuta.
- Agregar maior valor ao produto melhorando o processo das atividades que mais agregam valor.

3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está segmentado em nove capítulos sendo eles: introdução, objetivos, estrutura do trabalho, fundamentação teórica, métodos e procedimentos adotados, apresentação e descrição da empresa analisada, mapeamento do fluxo de valor, conclusão e referências. Conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura do trabalho



Fonte: autora

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem por finalidade apresentar um referencial teórico dos principais conceitos abordados neste trabalho. Busca introduzir a origem do Sistema Toyota de Produção (STP), o qual deu início à filosofia *Lean* na indústria manufatureira difundindo-se por todo o mundo. O capítulo passa para conceitos de escritórios enxutos (*Lean Office*) que se apresenta bastante eficiente em ambientes não manufatureiros, e utiliza-se de ferramentas desenvolvidas a partir de princípios enxutos, como é o caso do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) que será tratado no presente trabalho.

Outro conceito abordado neste trabalho é a ferramenta NASA-TLX que tem como principal objetivo o levantamento das demandas de carga mental do trabalho, fator advindo de estudo da ergonomia cognitiva. Além disso, serão descritos conceitos e principais ferramentas utilizadas na ergonomia de modo geral. Por fim, serão apresentadas definições sobre o Ensino à Distância (EAD) e seu crescimento graças à evolução da tecnologia.

4.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Diante de um cenário pós Segunda Guerra Mundial (1950), a empresa *Toyota Motor Company* localizada no Japão, encontrava-se em um impasse onde seus recursos eram limitados diante de uma demanda variável de modelos automobilísticos (PIERCY; RICH, 2015), em meio à globalização e o conseqüente crescimento da competitividade. (PINTO *et al.*, 2018) O modelo de produção estabelecido na época era o de produção em massa caracterizado por Ford dominada pela indústria automobilística americana (CRUZ *et al.*, 2015). Tal modelo era bastante eficiente para produções em larga escala, no entanto, não atendia às necessidades da empresa japonesa. (LIKER, 2005; ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

Devido a essa conjuntura, Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota Motor Company*, idealizou um novo método de produção, juntamente com Shigeo Shingo, consultor de qualidade da empresa e Edward Deming, responsável pela implementação do Controle Estatístico de Processos (CEP) no Japão. (OHNO, 1997)

Este novo método visa a eliminação de desperdícios e perdas através de uma produção mais flexível e ao mesmo tempo eficiente. Essa nova abordagem de produção foi denominada pela empresa como Sistema Toyota de Produção (STP) e hoje também é comumente conhecida como Produção Enxuta (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

O Sistema Toyota de Produção (STP) busca em sua essência o aumento da eficiência através da eliminação de desperdícios atingindo a qualidade total. (SILVA et al., 2013). A Toyota era reconhecida não somente pela velocidade de produção, mas principalmente pela qualidade de seus produtos, segundo Liker (2005) os automóveis produzidos pela Toyota possuíam vida útil maior, comparado com os automóveis americanos, seus veículos exigiam muito menos manutenção e mesmo assim, a empresa mantinha seus preços competitivos.

Grande parte do sucesso da empresa Toyota se dá através de seus métodos e ferramentas voltadas para otimização de seus processos operacionais, mas conforme Liker (2005), não foram as ferramentas em si, o grande segredo de sua excelência e sim a sua habilidade de disseminar a filosofia baseada na melhoria contínua em pessoas como forma de motivação humana. A introdução da cultura enxuta em todos os colaboradores da empresa permitiu o sucesso da implementação de várias técnicas originárias do pensamento enxuto. (LIKER, 2005)

4.1.1 Princípios enxutos

Em seu livro “O modelo Toyota: 14 princípios e gestão do maior fabricante do mundo”, Liker (2005) explica que o grande segredo de sucesso da empresa japonesa Toyota, não baseava-se apenas na aplicação dos métodos de melhoria e as ferramentas oriundas do STP, para o autor, o verdadeiro desafio está na implementação da cultura enxuta em todos os setores da empresa, gerando uma consciência mútua entre todos os integrantes da organização, partindo dos 14 princípios que Liker (2005) acredita ser a base para a cultura provinda do sistema enxuto.

Os 14 princípios do STP levantados por Liker são divididos em quatro categorias formando a pirâmide dos “4 Ps” do Modelo Toyota (*Philosophy, Process, People/Partners e Problem Solving*), em português: Filosofia, Processo, Funcionários e parceiros e Solução de problemas. Essas quatro categorias resumem os princípios levantados por Liker ao analisar a bem-sucedida empresa japonesa.

A Figura 3 extraída do livro “O modelo Toyota: 14 princípios e gestão do maior fabricante do mundo”, exemplifica a estrutura defendida por Liker e ao lado da representação piramidal pode-se observar a lista dos 14 princípios listados por ele a partir do Modelo Toyota.

Figura 3 - "4Ps" do Modelo Toyota



Fonte: Livro "O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo". Autor: Liker (2005). Pag.: 28

Na Figura 3, pode-se observar que a Filosofia à longo prazo é a base para todas as demais categorias, trata-se das decisões tomadas pensando sempre nas consequências a longo prazo, sejam elas boas ou ruins. Seguindo a estrutura sugerida por Liker (2005), a segunda parte trata-se dos processos através da padronização das tarefas e construção do fluxo de produção para a identificação dos desperdícios e controle do processo. A terceira parte consiste em capacitar a equipe envolvida e desenvolver líderes com pensamento enxuto, buscando a todo o momento o respeito e o aprimoramento pessoal. Por fim, mas não menos importante, a busca pela melhoria contínua através de soluções práticas para os problemas encontrados e avaliação dos resultados em um constante aprendizado.

Peralta (2017) cita que os autores Womack e Jones (1996) resumem os princípios do STP em basicamente cinco princípios: Valor, Fluxo de Valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição. O valor é definido pelo cliente através de sua necessidade (PERALTA, 2017), o desafio está na identificação das necessidades dos clientes. O Fluxo de Valor é definido a partir da identificação de três fluxos, aquele que gera valor efetivo, o que não gera valor, mas é necessário para a realização do fluxo do processo e o fluxo que não gera valor e deve ser imediatamente eliminado. (PERALTA, 2017) O Fluxo Contínuo se caracteriza na fluidez dos processos gerando redução do Lead Time. A Produção Puxada é o processo onde a produção é realizada de acordo com a demanda, eliminando acúmulo de estoque e produtos

parados. Por fim, a Perfeição trata-se da busca incessante por todos envolvidos da cadeia produtiva por um estado ideal de fluxo de valor. (PERALTA, 2017)

4.1.2 Escritório enxuto (*Lean office*)

O *Lean Office* (LO) ou Escritório Enxuto é um conceito originário do *Lean Manufacturing* (LM), a diferença entre esses dois conceitos está na forma de como são observados os cenários de trabalho, enquanto que no LM é possível visualizar claramente o fluxo de trabalho, no LO o processo torna-se mais complexo devido à dificuldade de se visualizar os processos e o fluxo de informação em um ambiente administrativo. (ROOS; PAGNOSSING, 2016)

Os processos produtivos de um sistema manufatureiro são claramente definidos entre os cinco princípios do STP. Em um processo administrativo, os princípios são os mesmos, porém a forma como são identificados é diferente. Segundo McManus (2003) o valor é algo mais difícil de identificar, mas é definido pelas metas mais emergentes. O Fluxo de Valor é identificado através do fluxo de informações e conhecimento.

Para McManus (2003) as iterações em uma cadeia produtiva são tratadas como desperdício, enquanto que em um processo administrativo as iterações devem ser bem planejadas e eficientes. Para o autor a produção puxada deve ser realizada de acordo com as necessidades da empresa e por fim, a perfeição em um processo administrativo deve ser buscada a todo momento, visto os processos são altamente voláteis e inconstantes, havendo necessidade de novas melhorias e ajustes. (MCMANUS, 2003)

Para o desenvolvimento de um escritório enxuto, Tapping e Shuker (2010) propõem oito passos que consistem na essência do pensamento *Lean* e vem sendo largamente utilizado por trabalhos e publicações acadêmicas (LIMA *et al.* 2015) o Quadro 1 - Oito passos para o escritório enxuto traz um resumo desses oito passos.

Quadro 1 - Oito passos para o escritório enxuto

Passos	Definição
1 - Comprometimento com o <i>Lean</i>	É preciso o comprometimento em todas as bases, desde da alta administração até as equipes integrantes. Viabilizar a transformação.
2 - Escolha do fluxo de valor	Identificar e priorizar um fluxo de valor (que mais agrega valor ao cliente) de produtos estratégicos.
3 - Compreender o <i>Lean</i>	Desenvolver treinamentos sobre os conceitos e aplicações do <i>Lean</i> . Implementação da cultura do pensamento enxuto.
4 - Mapeamento do estado atual	Mapeamento do fluxo de trabalho para compreensão da situação atual, identificação do desperdícios e oportunidades de melhoras.
5 - Identificação de medidas de desempenho <i>Lean</i>	Identificação e controle das métricas de desempenho de forma a manter a equipe comprometida mostrando os resultados obtidos.
6 - Mapeamento do estado futuro	Desenvolvimento do mapa do estado futuro com propostas e melhorias com base no que mais agrega valor ao cliente.
7 - Criação dos planos <i>Kaizen</i>	Desenvolvimento de planos para implementação das propostas de melhorias.
8 - Implementação dos planos <i>Kaizen</i>	Execução dos planos criados para implementação das propostas de melhorias desenvolvidas no mapa do estado futuro.

Fonte: Adaptado de Tapping e Shuker (2010) e Turati (2007)

Os desperdícios também se configuram diferentes de uma manufatura, mas pode-se associá-los de modo a identificar os processos considerados desperdícios em um processo administrativo. Os oito desperdícios citados na próxima unidade que são caracterizados em uma empresa manufatureira, também podem ser identificados em um escritório. Na próxima unidade os principais desperdícios citados por Liker (2005) serão explanados e caracterizados em um processo produtivo.

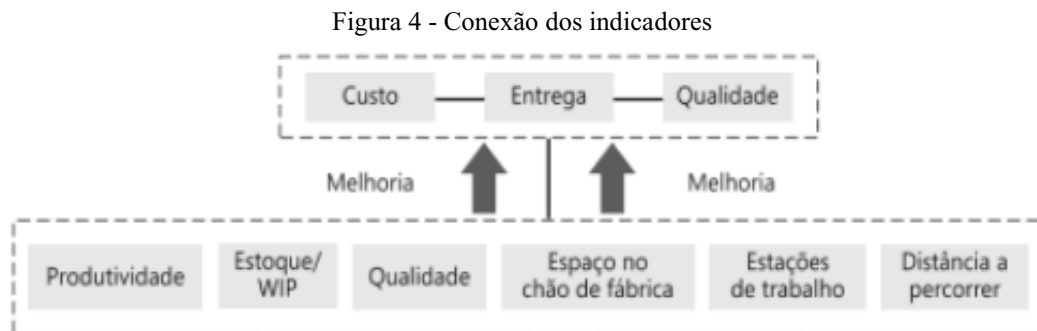
4.1.3 KAIZEN (melhoria contínua)

A palavra *Kaizen* de origem japonesa, significa “melhoria contínua e mudança incremental”. (ORTIZ, 2009) A filosofia *kaizen* é um dos princípios do STP (LIKER, 2005) e baseia-se no envolvimento de todas as pessoas da organização para um propósito global visando o desenvolvimento de uma cultura direcionada ao processo e seu aprimoramento. Ortiz (2009) explica em seu livro “*Kaizen e Implementação de eventos Kaizen*” que a redução dos desperdícios, melhora da qualidade e a entrega do prazo são consequências de uma

cultura de um pensamento intrinsecamente enxuto entre todos funcionários da organização, pois segundo a autora esta filosofia tem por objetivo estimular os trabalhadores a realizar as melhorias sugeridas.

Dentro da filosofia *Kaizen*, existe o que muitos autores chamam de “Evento *Kaizen*”, este evento consiste em um período de tempo pré-estabelecido dedicado a reunião entre os colaboradores a fim de promover a produção enxuta dentro dos processos buscando eliminar os desperdícios. De forma geral o maior objetivo desse grupo é atender as necessidades do cliente, tendo três focos de negócio: custo, entrega e qualidade. (ORTIZ, 2009)

A autora (ORTIZ, 2009) destaca alguns indicadores que influenciam diretamente esses três focos, podendo-se observar na Figura 4 - Conexão dos indicadores. A autora recomenda que uma equipe *Kaizen* deve se concentrar em pelo menos dois desses indicadores a cada evento *Kaizen*.



Fonte: Ortiz (2009)

Segundo Braga (2020) as principais atividades do *Kaizen* são: 5S (*SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSHUKE*); Padronização; Eliminação dos desperdícios. Segundo Valente e Aires (2017) *apud* Braga (2020) a implementação do *Kaizen* pode ser realizada através dos seguintes passos:

- a) *Planejamento / Avaliação: envolve definição de prioridades, negociação com demais áreas, negociação das pessoas que integram o kaizen, data do kaizen;*
- b) *Formação de equipe: formação de uma equipe multifuncional;*
- c) *Estrutura do kaizen: apresentação, importância do kaizen, apresentação de agenda;*
- d) *Objetivos: apresentação do objetivo do kaizen e o que se busca com o mesmo;*
- e) *Aplicação do Kaizen: identificação dos principais problemas, seleção e priorização, ações possíveis, aplicação do PDCA, e encerramento;*
- f) *Melhorias junto ao setor: avaliação com gestores das áreas e aplicação de ações de melhorias;*
- g) *Encerramento: feedback da equipe;*

- h) Reavaliação das melhorias: reavaliação das ações e indicadores dos processos, promovendo a visão da melhoria contínua e início de um novo ciclo.*

4.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), também conhecido como *Value Stream Mapping* (VSM), é uma das principais ferramentas utilizadas na Produção Enxuta, o qual consiste em identificar e entender o fluxo de materiais e de informações de um processo produtivo, buscando enxergar o fluxo de valor através do mapeamento visual dos processos. (ROTHER; SHOOK, 2003)

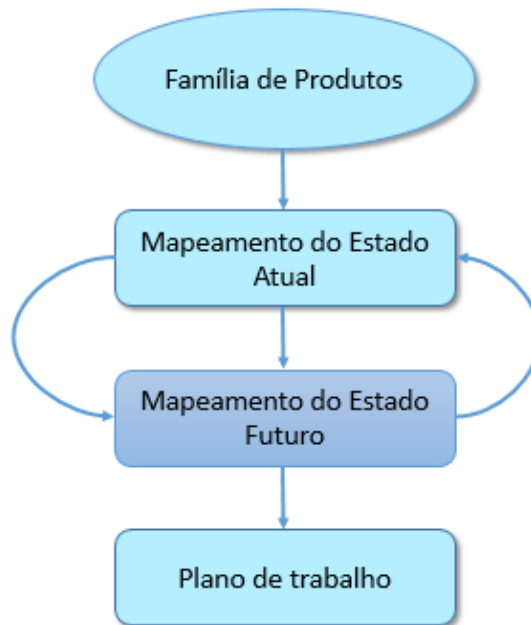
O fluxo de valor trata-se do processo que agrega valor ao produto final, gerando valor ao cliente. Rother & Sook (2003) listam em seu livro “Aprendendo a enxergar”, 8 razões pelo qual a ferramenta MFV é essencial para a implementação da produção enxuta em qualquer sistema produtivo. São elas:

- *Facilita a visualização do processo como um todo;*
- *Ajuda a identificar a fonte dos desperdícios;*
- *Oferece uma linguagem comum para discutir os processos;*
- *O Fluxo visível facilita as discussões para tomada de decisão;*
- *Agrega técnicas e conceitos enxutos, evitando a implementação isolada de um método;*
- *É a base para implementação dos métodos enxutos;*
- *Apresenta a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação;*
- *Mais útil do que ferramentas quantitativas, o MFV é uma ferramenta em essência qualitativa, números são bons para mostrar os resultados e não se descarta a sua importância, mas esta ferramenta nos permite descrever o que se deve fazer para atingir os números desejados.*

Segundo Rother & Sook (2003) a implementação do MFV consiste basicamente nas etapas de seleção de uma família de produtos, mapeamento do estado atual, mapeamento do estado futuro e um plano de trabalho e implementação do estado futuro. O autor apresenta em um fluxo simplificado o processo de implementação da ferramenta MFV, pode-se observar que no fluxograma da Figura 5 que existe um *loop* no fluxo passando entre o mapeamento do estado atual até o mapeamento do estado futuro, isso é explicado em seu livro que essa ferramenta deve ser realizada de forma contínua, uma vez que implantado o estado futuro, automaticamente se torna o estado atual, sendo então necessário realizar um

novo mapeamento do estado futuro. Dessa forma, o conceito de melhoria contínua será aplicado de maneira prática, visto que sempre existirá algo a ser melhorado.

Figura 5 - Fluxo simplificado do MFV



Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

Para identificar fluxo de valor é preciso antes identificar os desperdícios gerados ao longo do processo. Liker (2005) levanta 7 grandes perdas (processos que não agregam valor) aos quais a Toyota identificou e segundo ele, podem ser aplicados em qualquer ambiente de produção, seja administrativo, manufatureira ou de prestação de serviços. O autor acrescenta mais um item nesta lista considerando ser tão importante quanto os demais. A lista dos 8 desperdícios reunidas por Liker em seu Livro “O modelo Toyota” será enumerado abaixo:

1. *Superprodução*
2. *Espera (tempo sem trabalho)*
3. *Transporte*
4. *Processamento incorreto*
5. *Excesso de estoque*
6. *Movimento desnecessário*
7. *Defeitos*
8. *Desperdício da criatividade dos funcionários*

Esses desperdícios podem ser identificados em um processo produtivo administrativo, Barbalho *et al.* (2017) apresenta os desperdícios de uma manufatura em

comparação aos de um escritório. O Quadro 2 - Desperdícios na manufatura e no escritório mostra claramente as diferenças de desperdícios entre uma manufatura e um escritório.

Quadro 2 - Desperdícios na manufatura e no escritório

Desperdício	Manufatura	Escritório
Superprodução	Produção excessiva sem necessidade, gerando acúmulo de estoque.	Geração excessiva de informações ou documentos, além do necessário ou em momento inoportuno.
Espera	Períodos ociosos de pessoas ou de máquinas devido a dependência da atividade precedente ou de máquinas em manutenção ou com defeitos.	Períodos ociosos de pessoas ou de informações/documentos devido a dependência da atividade precedente, espera por aprovação, retorno de e-mails, ou até mesmo situações inesperadas como quedas de energia.
Transporte	Circulação excessiva de pessoas ou materiais devido à falta de ordem nos processos acarretando perda de tempo e capital.	Uso excessivo de meios de comunicação. Fluxo de informações além do necessário e no momento inadequado.
Processo incorreto	Má utilização de ferramentas, procedimentos ou sistemas.	Procedimentos mal executados devido à falta de treinamento ou treinamento ineficiente. Uso indevido de ferramentas ou sistemas. Não aproveitamento de 100% das funcionalidades disponíveis. Excesso de revisões e retrabalhos.
Excesso de estoque	Excesso de material parado e estoque final devido a superprodução.	Excesso de informações e documentos parados (por muito tempo) esperando por uma aprovação ou uma decisão. Documentos ocupando espaço na memória do computador por uma questão burocrática
Movimento desnecessário	Esforços desnecessários que geram cargas excessivas e demandas ergonômicas.	Fluxo de relatório e documentos além do necessário e no momento inadequado. Movimentação de pessoas entre um setor e outro gerando dispersão e desconcentração.

Defeitos/Retrabalho	Problema na qualidade do produto.	Informações incorretas, dados equivocados, documentos não aprovados. Baixo desempenho, gerando má qualidade nos processos e na entrega.
Desperdício da criatividade dos funcionários	Aproveitamento abaixo da capacidade real do funcionário.	Aproveitamento abaixo da capacidade real do funcionário.

Fonte: Barbalho *et al.* (2017) adaptado pela autora.

Para facilitar a identificação de pontos específicos de desperdícios que geram atrasos, custos elevados, problemas de qualidade e consequente insatisfação do cliente final, Lareau (2003) classifica os desperdícios de ambientes administrativos em quatro categorias, a saber: pessoas, processos, informação, ativo e liderança.

Segundo a metodologia de Lareau (2003), os desperdícios como espera, objetivos desalinhados, processos mal executados e movimentações e atividades desnecessárias estão diretamente associados às pessoas. Já estratégias de curto prazo, fluxos irregulares, erros, revisões, processos informais, má gestão do tempo, a subotimização, falta de padronização, excesso de controle, mudanças arbitrárias e imprevistos estão relacionados aos processos. Ainda segundo o autor, desperdícios que caracterizam a informação, são: irrelevância, inexatidão, perda de informação, tradução e falta de integração. Os desperdícios que caracterizam o ativo, são: ativos subutilizados, transporte, inventário e processos secundários. Por fim, os desperdícios que caracterizam a liderança, englobam quatro tipos: disciplina, domínio, falta de foco e estrutura. O Quadro 3 - Classificação de desperdícios segundo Lareau (2003) especifica com detalhes a definição de cada desperdício classificado por Lareau (2003).

Quadro 3 - Classificação de desperdícios segundo Lareau (2003)

Categoria	Desperdício	Definição
Pessoas	Espera	Ocorre quando a pessoa depende de terceiros ou outros processos (autorização, reuniões, validação, etc.) para dar continuidade em suas atividades, gerando ociosidade e desperdício de tempo.
	Atribuição	Gasto de tempo e esforço em uma atividade desnecessária, que não agrega valor.

	Objetivos desalinhados	Trabalho e esforço desempenhado numa atividade sem conhecimento prévio do seu objetivo ou com objetivo equivocado, desalinhado ao do resto da equipe, gerando resultados inesperados e esforço excedente para contornar a situação.
	Movimento	Movimentações desnecessárias, gerando esforço desnecessário.
	Processamento	Atividade mal executada, gerando defeitos.
Processos	Estratégia	Gasto de tempo e esforço para implementar algo que atende objetivos de curto prazo, mas que não agregam valor ao cliente.
	Fluxo irregular	Investimento em materiais ou informações que se acumulam entre um posto de trabalho e outro, gerando o fluxo irregular.
	Erros	Esforço necessário para refazer um trabalho devido à erros que inviabilizaram a utilização do que foi produzido.
	Checagens desnecessárias (revisão)	Gasto de tempo e esforço em inspeções desnecessárias ou necessárias devido a erros recorrentes (retrabalho).
	Processos informais	Recursos usados para criação e manutenção de processos informais que de alguma forma substituem processos oficiais.
	Agenda	Má gestão do tempo.
	Subutilização	Geralmente ocorre quando é realizado dois ou mais trabalhos em paralelo, o foco não é 100% em uma atividade, o que pode gerar erros ou trabalhos medíocres, podendo comprometer a qualidade do produto final.
	Padronização	Quando o trabalho não é feito da melhor forma possível por todos os colaboradores, não há homogeneização da qualidade.
	Controle	Energia gasta para supervisionar e monitorar devido à falta de experiência ou histórico de erros.
	Alteração	Mudança arbitrária de um processo sem conhecimento das consequências e recursos e energia gastos devido as consequências imprevistas.
	Variabilidade	Recursos gastos para corrigir resultados inesperados.
	Confiabilidade	Energia gasta para reparar imprevistos de causas desconhecidas.
Informação	Irrelevância	Energia gasta ao receber e tratar de informações desnecessárias ou que chegam em momento inoportuno.

	Inexatidão	Esforço excedente para lidar com informações incompletas.
	Informação perdida	Esforço gerado para contornar uma situação devido à perda de informações chave.
	Tradução	Esforço e tempo gastos para ajustar documentos e relatórios.
	Falta de integração	Esforço necessário para transferir informações que não estão completamente integradas na cadeia de processos devido à falta de fluidez entre os integrantes, equipes ou departamentos, gerando equívocos.
Ativo	Ativos subutilizados	Materiais, equipamentos ou espaço pouco aproveitados ou não utilizados em sua capacidade máxima.
	Transporte	Todo transporte de informações ou materiais (equipamentos), exceto aqueles utilizados para entregar produtos e serviços aos clientes.
	Inventário	Documentos e recursos entregues precocemente para execução de uma determinada atividade ou documentos finalizados, mas não avançam.
	Processos secundários	Recursos utilizados e ocupados em processos secundários, impedindo o seu uso em processos principais.
Liderança	Disciplina	Esforço e energia necessária para corrigir ou amenizar problemas advindos da negligência ou da falta de responsabilidade inesperada de seus colaboradores.
	Domínio	Ocorre sempre que uma oportunidade de aumentar o domínio de um empregado sobre sua área de trabalho não for utilizada. Não aproveitamento da capacidade máxima do colaborador.
	Falta de foco	Quando a energia e atenção do colaborador não está voltada para os objetivos da organização.
	Estrutura	Quando as expectativas, regulamentos, procedimentos, rituais e prioridades não refletem o melhor comportamento para redução de desperdícios, não há uma conscientização do desperdício.

Fonte: Adaptado de Lareau (2003), citado por Rico, *et al* (2007)

Para desenvolver o Mapeamento do Fluxo de Valor para os ambientes de escritório, Tapping e Shuker (2010) sugerem a utilização de ícones e simbologias para facilitar a interpretação e identificação dos processos durante o mapeamento. Na Figura 6 pode-se observar as simbologias sugeridas na qual são representações ilustrativas de atividades e

fluxo de informações e materiais, ao longo do processo produtivo de um ambiente administrativo.

Figura 6 - Ícones do MFV



Tapping e Shuker (2010, p.1)

4.2.1 Fluxo de valor

O fluxo de valor é o fluxo de informações e materiais que produz valor ao cliente, é composto por uma rede de processos e operações que transformam informações e materiais naquilo que o cliente deseja. (RICO, 2007)

Os autores Rother & Shook (2003) indicam que o fluxo de valor deve ser identificado a partir das demandas e necessidades do consumidor, somente assim será possível identificar as atividades que realmente agregam valor e que são necessárias para o processo de transformação no produto buscado pelo cliente.

McManus (2003) compara os principais conceitos sobre valor entre ambientes distintos de produção, manufatura *versus* escritório (ver Quadro 4 - Comparativo entre manufatura e escritório sobre o valor). O autor deixa claro que a identificação do fluxo de

valor em um ambiente administrativo é complexa, em detrimento ao processo produtivo de manufatura. No processo manufatureiro, o valor é algo tangível, com objetivo visivelmente definido, mas segundo o autor, o valor em ambiente administrativo é mais difícil de identificar, pois seus objetivos podem variar conforme necessidade da empresa. O fluxo de valor em um ambiente de escritório, portanto, passa ser substancialmente de informações e conhecimento, sendo necessário maior interação e planejamento entre pessoas para que o processo seja cada vez mais fluido. Desta forma, o autor conceitua a busca pela perfeição com base na melhoria organizacional.

Quadro 4 - Comparativo entre manufatura e escritório sobre o valor

	MANUFATURA	ESCRITÓRIO
VALOR	Visível em cada passo; objetivo definido	Difícil de enxergar; objetivos mutantes
FLUXO DE VALOR	Itens, materiais, componentes.	Informações e conhecimento
FAZER FLUIR	Interações são desperdícios	Interações planejadas deverão ser eficientes
DEIXAR O CLIENTE PUXAR	Guiado pelo <i>Takt Time</i>	Guiado pela necessidade da empresa
PERFEIÇÃO	Possibilita a repetição de processos sem erros	O processo possibilita melhoria organizacional

Fonte: McMANUS (2003)

4.2.2 Principais métricas do MFV

As principais métricas utilizadas no mapeamento do fluxo de valor estão diretamente relacionadas à agregação de valor de cada atividade, são basicamente dois parâmetros mensurados, TLT e TCL que geram um terceiro parâmetro, o TAV que será utilizado como indicador de produtividade e agregação de valor. (ROTHER; SHOOK, 2003)

Seus significados e definição podem ser conferidos a seguir:

TLT – *Total Lead Time* – Tempo total necessário para geração do produto, tempo entre a entrega da matéria prima pelo fornecedor até a entrega do produto final ao cliente.

TCL – *Total Ciclo Time* – Tempo total necessário para execução efetiva de todas as tarefas/atividades.

TAV – Taxa de agregação de valor – indicador em porcentagem do valor produzido ao longo do processo. É o valor obtido pela razão entre o TCT pelo TLT. (TURATI, 2007)

Takt time – Ritmo em que se deve produzir de acordo com a demanda. (TAPPING & SHUKER *et al.* 2010)

$$Takt\ time = \frac{\text{tempo de trabalho disponível}}{\text{demanda do cliente}} \quad (1)$$

4.3 ERGONOMIA

A ergonomia é o estudo que visa planejar e avaliar tarefas, ambientes de trabalho, ferramentas ou produtos buscando suprir as necessidades, habilidades e limitações do ser humano (ABERGO, 2000). Visto que a mesma contribui fortemente para a melhoria e desenvolvimento da produtividade nos sistemas organizacionais, é evidente que não se pode ignorar esse aspecto quando se trata de um local administrativo onde há um grupo de pessoas desenvolvendo e transformando informações através de computadores e equipamentos de filmagem.

Levando em conta os vários fatores a serem considerados e estudados, a ergonomia possui basicamente três domínios de forma a abranger todas as condições e situações decorrentes das atividades desenvolvidas pelo ser humano, são elas: ergonomia cognitiva, física e organizacional. A ergonomia cognitiva está ligada aos processos mentais, enquanto que a física está relacionada às características da anatomia humana e finalmente a ergonomia organizacional refere-se às estruturas organizacionais, políticas e de processos. (ABERGO, 2000).

Considerando esses três âmbitos da ergonomia, o presente trabalho visa contemplar cada uma delas para que haja uma abordagem holística sobre o processo, no entanto, seu foco está na ergonomia organizacional, visto que se trata de um ambiente administrativo envolvendo pessoas, máquinas computacionais e processos.

4.3.1 Ergonomia organizacional (Macroergonomia)

A ergonomia organizacional, também conhecida como macroergonomia, é considerada uma subdisciplina na área de atuação da ergonomia. Iniciou-se na década de 1980, esta subdisciplina visa a otimização dos sistemas sócio-técnicos, ou seja, a análise da interface homem-máquina, homem-tarefa, homem-ambiente, etc. Como sistemas sócio-técnicos, a ergonomia organizacional possui o subsistema pessoal, tecnológico,

ambiente externo e o projeto organizacional, o qual são utilizados para determinar a estrutura otimizada do sistema de trabalho. (FERREIRA, 2017)

Segundo Ferreira (2017) a macroergonomia possui aspectos importantes relacionados à psicologia organizacional, tais como “encorajar equipes de trabalho; melhorar a liderança e a motivação; a satisfação da tarefa; e implantar sistemas de incentivo”. Desta forma, a macroergonomia vai além de somente aspectos físicos, ela se expande para questões relacionadas ao sistema nervoso e cognitivo do homem durante a execução de uma determinada tarefa.

4.3.2 Carga mental de trabalho e Ergonomia Cognitiva (EC)

Segundo Young e Stanton (2004), a carga mental de trabalho é a atenção e a demanda cognitiva necessária para atingir o nível de desempenho esperado em uma determinada atividade, podendo ser mensurado por meio de experiências e treinamentos passados.

Corrêa (2003) entra mais profundamente nas distinções entre dois tipos de cargas que conceituam a carga mental. Em sua dissertação Corrêa (2003) cita que a carga mental reúne aspectos psíquicos e cognitivos. Segundo o autor, existem diferenças entre carga Psíquica e carga Cognitiva ou Informacional, enquanto que a carga Psíquica está relacionada a fatores específicos da tarefa ou aceção do trabalho pelo operador, a carga Cognitiva advém de demandas cognitivas exigidas pela tarefa, exemplo: memorização, poder de decisão, raciocínio lógico e sujeição ou capacidade de seguir regras pré-estabelecidas pela tarefa. Desta forma, a carga mental de trabalho abrange tanto aspectos psíquicos, quanto cognitivos. No Quadro 5 - Resumo das definições de Carga Mental é apresentado um resumo dos conceitos de Carga Mental.

Quadro 5 - Resumo das definições de Carga Mental

Conceito	Definição
Carga Psíquica	Carga relacionada a fatores específicos da tarefa ou aceção da tarefa pelo operador.
Carga Cognitiva ou Informacional	Cargas advindas de demandas cognitivas exigidas pela tarefa: memória, poder decisório, raciocínio lógico, capacidade de seguir regras relacionadas à tarefa.
Carga Mental	Carga que abrange aspectos psíquicos e cognitivos.

Fonte: Corrêa (2003) e Cardoso e Gontijo, 2012. Adaptado pela autora.

A Ergonomia Cognitiva (EC), também conhecida como Engenharia Psicológica, é o ramo da Ergonomia que analisa os aspectos cognitivos relacionados a uma tarefa, tem como principal objetivo a compreensão dos processos cognitivos diante da resolução de problemas em diversos níveis de complexidade, de modo a encontrar soluções para a adaptação do usuário para a sua tarefa e ferramentas. (CORRÊA, 2003; ABRAHÃO et al., 2005)

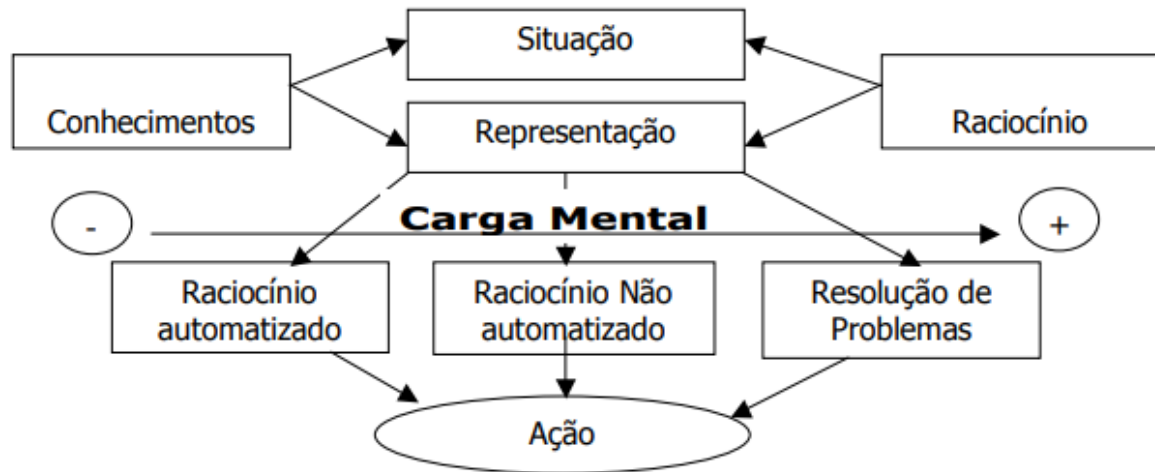
A EC está fundamentada em princípios da Psicologia Cognitiva, cujo o estudo é a forma de como ocorre a percepção, atenção, resposta motora, pensamento, memória e a capacidade de processamento de informação de um indivíduo. (STERNBERG, 2000) Sendo assim, com base na Psicologia Cognitiva, a EC estuda a “carga mental do trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem-computador e stress, focando na relação ser-humano e sistema”. ABERGO (2000)

Corrêa (2003) descreve Arquitetura Cognitiva da seguinte forma:

Entende-se por arquitetura cognitiva a descrição dos diferentes elementos que constituem o sistema cognitivo e suas relações. Trata-se de uma arquitetura funcional na medida em que, de um lado, não conhecemos as estruturas neuroanatômicas que correspondem a estes elementos e, de outro lado, é extremamente incerto que exista uma correspondência entre os elementos da arquitetura funcional e as estruturas neuroanatômicas que são seu suporte. (CORRÊA 2003, p.28)

Na Figura 7, Corrêa (2003) associa a Arquitetura Cognitiva de Richard (1990) com o conceito de Carga Mental, passando a premissa de que quanto menor é a automatização do raciocínio, ou quando há maior exigência de resolução de problemas que exigem o raciocínio lógico, maior é a carga mental do sujeito. Quando o sujeito realiza processos mais mecanizados ou possui conhecimento suficiente para realização de uma determinada tarefa, sua carga mental é menor. No entanto, este modelo pode não ser aplicável ao caso de o sujeito possuir uma formação ou capacitação muito acima do que exigido pela tarefa e a partir disso, o caso não possui mais uma distribuição linear crescente, o que torna a situação ainda mais complexa onde a sobrecarga é calculada em cada etapa da arquitetura. (CORRÊA, 2003)

Figura 7 - Arquitetura Cognitiva de Richard (1990) *apud* Corrêa (2003) associada ao Conceito de Carga Mental.



Fonte: Richard (1990) *apud* Corrêa (2003)

4.3.3 Riscos ocupacionais

Os riscos ocupacionais tiveram como origem em atividades desenvolvidas sob condições perigosas e insalubres (MAURO, 2004), sendo posteriormente, através da Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil, classificados em cinco grandes grupos: físicos – de natureza ambiental; químico – contato com agentes químicos; biológicos – através de contaminação de microrganismos; ergonômicos e psicossociais – decorrente da organização do trabalho; mecânico – associados à organização, limpeza, arranjo físico e proteção de máquinas. (MAURO, 2004).

Cada grupo é representado por uma cor específica (Figura 8), segundo a norma regulamentadora – NR9, sendo elas: verde para o grupo físico; vermelho para o químico; marrom para o biológico; amarelo para o ergonômico e azul para o mecânico. A partir dessa classificação é possível desenvolver representações gráficas como mapas de riscos (geralmente desenvolvidos pela CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) para identificar áreas com maior propensão à riscos.

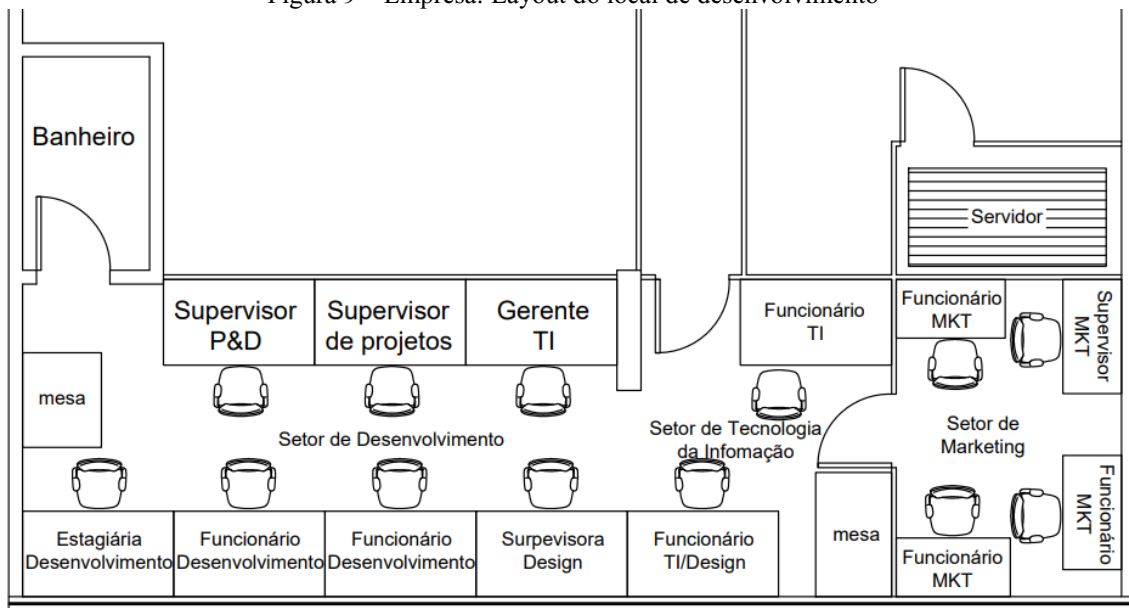
Figura 8 - Representação de cor para cada tipo de risco

Cor representativa	Risco
	Físico
	Químico
	Biológico
	Ergonômico
	Mecânico

Fonte: Rodrigues *et al.* (2010) adaptado pela autora.

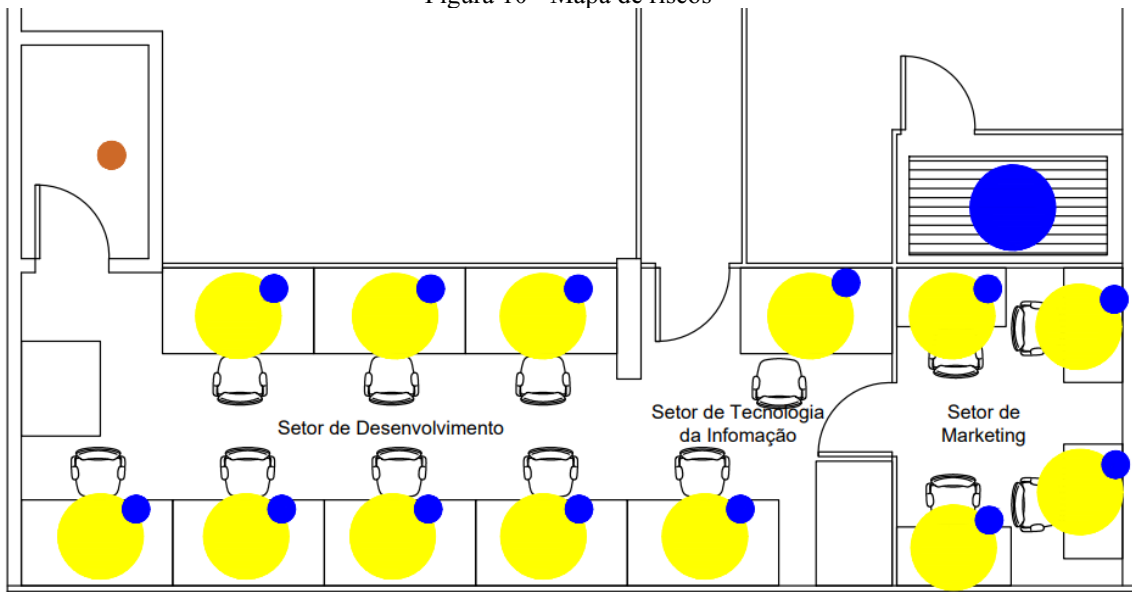
Dado o ambiente analisado (Figura 9) ser um local do tipo administrativo, descartou-se a possibilidade de haver alto risco físico ou químico. Observa-se que o risco predominante no ambiente é o ergonômico e psicossocial, sendo o risco biológico caracterizado como baixo no local do banheiro e o mecânico relativamente baixo, mas existente devido à disposição do arranjo físico e funcionamento dos computadores. Há apenas uma área com alto risco mecânico devido a existência do servidor, no entanto, trata-se de um local restrito e de circulação inexistente.

Figura 9 – Empresa: Layout do local de desenvolvimento



Fonte: autora

Figura 10 - Mapa de riscos



Fonte: autora

4.4 NASA-TASK LOAD INDEX (NASA-TLX)

O método TLX (*Task Load Index*), desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), é uma ferramenta subjetiva que estima e avalia de forma multidimensional o índice de carga de trabalho de operadores em diversos sistemas de interface homem-máquina. (NASA-TLX, 2019) O método constitui-se de um questionário

desenvolvido na década de 1980 por Sandra Hart o qual pertencia ao Human Performance Group no Ames Research Center da NASA. (NASA-TLX, 2019)

Segundo Cardoso & Gontijo (2012), as medidas subjetivas são os indicadores mais eficientes para se medir a carga mental de um trabalho, visto que o nível de desgaste mental parte da capacidade subjetiva do trabalhador em exercer o seu trabalho. Tais indicadores podem acusar o nível de subcarga, quando a capacidade do operador não está sendo utilizada em sua plenitude, ou sobrecarga, quando a capacidade do operador excede seus limites físicos ou psíquicos. (CARDOSO & GONTIJO, 2012)

O questionário composto pelo método NASA-TLX avalia seis fatores/dimensões: Demanda mental, Demanda Física, Demanda Temporal, Desempenho (*Performance*), Esforço (físico e mental) e Nível de frustração. Essas dimensões são avaliadas em pares gerando uma taxa multidimensional e através da média ponderada entre esses seis fatores, é calculada a carga global de trabalho. (CORRÊA, 2003; CARDOSO & GONTIJO, 2012; NASA-TLX, 2019)

Segundo o próprio site da NASA-TLX (2019), esta ferramenta tem sido amplamente aplicada com sucesso em diversos ambientes de trabalho por todo o mundo, um dos exemplos citados são as avaliações de atividades em cabines de pilotagem de aviões, estações de trabalho de comando, supervisões de controle de processos, simulações e teste de laboratórios.

4.4.1 Fatores/Dimensões

Dentre os seis fatores/dimensões que constituem o questionário da NASA-TLX, três estão relacionadas as demandas proveniente do sujeito, são: Demanda mental, Demanda Física e Demanda Temporal. Os outros três estão relacionados a interação do sujeito com a tarefa, são: Desempenho (*Performance*), Esforço (físico e mental) e Nível de frustração. Desta forma, enquanto que as três primeiras, provem de um resultado mais intrínseco ao sujeito, as outras três estão diretamente relacionadas a interface homem-atividade. (CARDOSO & GONTIJO, 2012)

O Quadro 6, extraído do Manual “*NASA task Load Index (TLX)*”, apresenta as definições de cada dimensão classificada pela NASA. Observa-se que cada dimensão está diretamente relacionada com aspectos estudados pela Psicologia Cognitiva, a saber: a

percepção, atenção, resposta motora, pensamento, memória e a capacidade de processamento de informação de um indivíduo. (STERNBERG, 2000)

Quadro 6 - Definição dos Fatores/Dimensões determinadas pelo método NASA-TLX

Fatores/Dimensões	Definição
Demanda Mental	O quanto de percepção e demanda mental a tarefa exigiu (pensar, decidir, calcular, relembrar, observar, procurar, etc.)
Demanda Física	O quanto de demanda física a tarefa exigiu (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)
Demanda temporal	O quanto o indivíduo se sentiu pressionado devido a diferença de tempo necessário para concluir a tarefa e tempo disponível. Tempo necessário x Tempo disponível.
Desempenho (performance)	O quanto o indivíduo se sentiu satisfeito com o seu rendimento e nível de desempenho ao concluir e atingir os objetivos da tarefa.
Esforço	Nível de esforço (físico e mental) demandado pelo indivíduo para atingir o grau de rendimento necessário para executar a tarefa.
Nível de frustração	O quanto o indivíduo se sente inseguro, estressado, irritado e desmotivado versus seguro, gratificado, contente, tranquilo e complacente durante a execução da tarefa.

Fonte: Manual NASA-TLX. (NASA, 1986) traduzido pela autora.

4.4.1.1 Carga de mental de trabalho

De acordo com Leplate e Cuny (1977) *apud* Gobbi e Santos (2015), a carga de trabalho mental possui caráter subjetivo, visto que seu nível depende de cada trabalhador e a forma como cada um interpreta a experiência ao executar a atividade. Segundo Hancock e Meshkati (1988) *apud* Gobbi e Santos (2015) a carga de trabalho mental está associada ao nível de atenção do operador, em outras palavras, é o nível da capacidade requiera pelo operador para atingir o objetivo de determinada atividade com a performance desejada, esta capacidade pode surgir de treinamentos, ferramentas, experiências passadas e capacidade cognitiva. (YOUNG & STANTON, 2001 *apud* GOBBI & SANTOS, 2015)

Gobbi e Santos (2015) concluem que a carga mental do trabalho está ligada diretamente ao desempenho do trabalhador, onde a carga exigida pela tarefa pode exceder seu desempenho, gerando a sobrecarga de trabalho ou quando a carga exigida é inferior a capacidade do trabalhador, gerando a subcarga mental de trabalho. Ambas as situações são

negativas, visto que, enquanto a sobrecarga mental exige demasiadamente do trabalhador, para além de sua capacidade, gerando o estresse, a subcarga mental não o valoriza e não aproveitar 100% das habilidades que o trabalhador poderia oferecer, gerando o descontentamento e a monotonia. (GOBBI & SANTOS, 2015).

De acordo com Gobbi e Santos (2015) a carga de trabalho mental é muito mais complexa de se medir em comparação com a carga de trabalho física, pois a carga mental envolve conceitos complexos e subjetivos que envolvem variáveis difíceis de serem mensuradas, é por esse motivo que diversos métodos de avaliação da carga mental envolvem questionários subjetivos e sua a medição se baseia nos nas análise e interpretação das respostas e na observação.

4.5 ENSINO À DISTÂNCIA (EAD)

Por muitos anos vem se usando o ensino à distância como meio de se propagar o conhecimento, seja através de cursos por correspondência ou telecursos transmitidos pela televisão. No Brasil tem-se registro de educação a distância desde 1900, quando se utilizava os jornais para ministração de cursos. Mas o que difere o EAD nos dias de hoje é o avanço da tecnologia que permite a comunicação instantânea através da Internet. (VEIGA,1998; SOUZA, 2020)

De acordo com Veiga (1998) muitos autores divergem ao conceituar o termo “educação à distância”, mas Veiga destaca alguns elementos centrais do EAD definido por Keegan (1991), são eles: distância física entre o professor e o aluno; requer organização, disciplina e planejamento por parte do aluno; uso de termos técnicos para uma comunicação mais assertiva.

De acordo com Souza (2020) O Decreto nº 5.622 de 2005, em seu Art 1º, caracteriza a educação à distância como sendo:

Modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de comunicação e informação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

O ensino EAD possui basicamente duas naturezas de comunicação, síncrona e assíncrona. O EAD de natureza síncrona ocorre quando a transmissão é simultânea e geralmente a interação também, não havendo possibilidade de o aluno assistir novamente. Já de natureza assíncrona, a transmissão não ocorre em tempo real, conferindo vantagens como: maior *flexibilidade; tempo para reflexão; aprendizagem local; menor custo*. (VEIGA,1998)

No Quadro 7 pode-se observar os tipos de comunicação existentes associado à sua natureza e suporte tecnológico indicado por Veiga (1998). Hoje sabe-se que os meios tecnológicos são muito mais variados, chegando ao ponto de ser possível assistir uma aula e realizar exercícios inteiramente através de um *smatphone*.

Quadro 7 - Modalidades de comunicação

Tipo de Comunicação	Natureza da Comunicação	Suporte tecnológico
Um-para-Um	Síncrona	Telefone, fax, videofone
Um-para-Um	Assíncrona	E-mail, transferência de arquivo, homepages
Um-para-Muitos	Síncrona	Transmissão direta via satélite com interação
Um-para-Muitos	Assíncrona	Listas de discussão, transferência de arquivo
Muitos-para-Muitos	Síncrona	Transmissão direta via satélite com interação
Muitos-para-Muitos	Assíncrona	Reuniões através do computador

Fonte: Veiga, 1998

5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Neste capítulo serão abordados os métodos e procedimentos adotados no presente trabalho. Será especificado o tipo de pesquisa, as etapas de aplicação, as ferramentas utilizadas e a forma de como os dados foram coletados.

5.1 TIPO DE PESQUISA

Do ponto de vista da natureza, o presente estudo trata-se de uma pesquisa do tipo “Aplicada”, pois tem como objetivo a aplicação prática do que já vem sendo estudado, envolvendo fatos reais, gerando resultados e soluções para o problema identificado. (SILVA; MENEZES, 2001)

Tem como abordagem, tanto “Qualitativa” quanto “Quantitativa”, pois, segundo as definições de Silva e Menezes (2001) em seu livro intitulado “Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação”, parte da coleta dos dados dar-se-á de forma indutiva, visto que a fonte virá por meio de questionários de viés subjetivo, gerando a subjetividade das observações e compreensões obtidas, por outro lado, os dados serão quantificados sendo necessário o uso de recursos e técnicas estatísticas.

Do ponto de vista do objetivo, trata-se de uma pesquisa “Descritiva” pois neste estudo é realizado um levantamento dos processos e utiliza-se de técnicas padronizadas para a coleta dos dados. (SILVA; MENEZES, 2001 *apud* GIL, 1991)

Tendo em vista de que o trabalho em questão irá analisar um setor específico da empresa (objeto de pesquisa), o estudo se dará de maneira focada, aprofundando-se nos objetivos estabelecidos e gerando um conhecimento mais detalhado sobre o assunto, conforme descreve Silva e Menezes (2001), a pesquisa terá como procedimento técnico principal o “Estudo de caso”.

Ainda segundo Silva e Menezes (2001) a pesquisa se enquadra em “Pesquisa Participante”, pois há interação entre a pesquisadora e membros da situação analisada, visto que se trata do ambiente de trabalho da própria aplicante (autora).

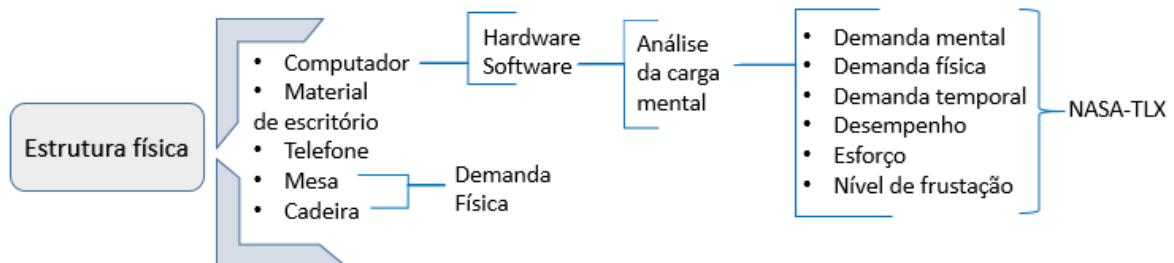
5.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O processo de mapeamento de fluxo de valor iniciou-se através de uma conversa entre a aplicante e os supervisores, apresentando os conceitos das ferramentas e seus objetivos. Após a aprovação dos supervisores, foi dado início ao processo de coleta de dados através de registros de início e fim das atividades, realizados pelos funcionários. Além disso, muitas informações foram obtidas através de observações.

As ferramentas utilizadas neste trabalho são: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) (ROTHER; SHOOK, 2003) adaptado à ergonomia cognitiva (Ergo-MFV) (JAREBRANT, 2016), AutoCad 2018 (Versão estudante), NASA-TLX e *Google Forms*.

Por se tratar de ambiente de escritório onde as atividades se concentram em computadores com uso de *softwares*, o presente trabalho focou em atividades realizadas através de computadores para a análise da carga mental de trabalho, utilizando-se essencialmente das ferramentas MFV para análise da linha de produção e do NASA-TLX para análise da carga mental de trabalho (ver Figura 11)

Figura 11 - Instrumento de análise da carga de trabalho

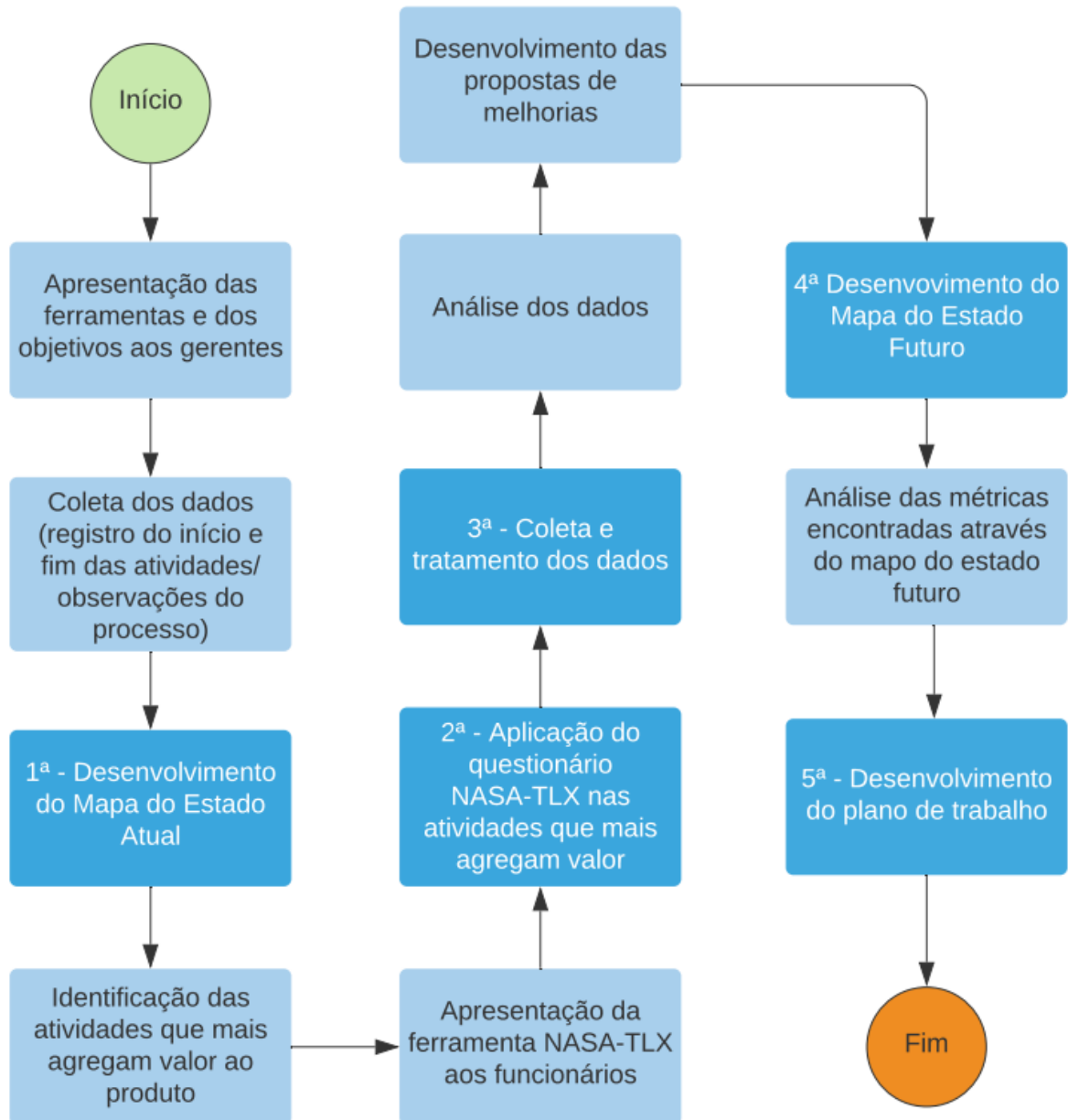


Fonte: autora

Com os dados em mãos, foi desenvolvida a 1ª etapa - Mapa do Estado Atual, que permitiu a identificação das atividades que mais agregavam valor ao produto. A 2ª etapa constituiu-se na aplicação do questionário NASA-TLX nas atividades que mais agregavam valor. Posteriormente foi realizada a 3ª etapa - de Coleta e tratamento dos dados para que fosse possível o desenvolvimento de propostas de melhorias. A partir de então, desenvolveu-se a 4ª etapa - Mapa do Estado Futuro, onde as métricas foram extraídas e analisadas. Por fim, desenvolveu-se a 5ª etapa - Plano de trabalho, a fim de apresentar à empresa uma proposta de implantação do mapa do estado futuro.

O fluxograma da Figura 12 ilustra as etapas de desenvolvimento e aplicação das ferramentas no processo produtivo de cursos *online*.

Figura 12 - Fluxograma das etapas desenvolvidas



Fonte: autora

A seguir será descrita cada uma das etapas do procedimento de mapeamento de fluxo de valor.

5.2.1 Etapa 1: Desenvolvimento do Mapa do estado atual

O Mapeamento do estado atual é a construção de uma representação gráfica de uma linha de produção, sendo mapeado todo o processo desde a emissão do pedido ou solicitação por parte da direção, até a entrega final do produto ao cliente. Durante este processo, são identificados desperdícios como: espera, estoque, ociosidade, superprodução, retornos, atividades que não agregam valor e não são importantes ao processo, etc. Além disso, ao mapear o estado atual pode-se identificar o fluxo de valor que consiste no fluxo de atividades que agregam valor ao produto ou das que não agregam valor, mas são importantes para o alinhamento do fluxo. No mapa do estado atual são geradas métricas quantificáveis como TLT, TCT e TAV, indicadores já mencionados e detalhados anteriormente (ROTHER; SHOOK, 2003).

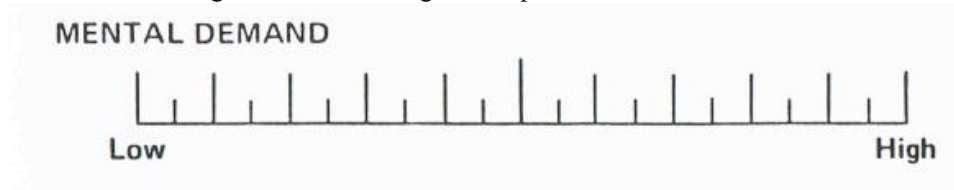
5.2.2 Etapa 2: Aplicação do questionário NASA-TLX

Visando medir a carga mental de trabalho das atividades que mais agregam valor ao produto final e que consomem maior tempo e disposição, gerando gargalos no processo produtivo, foi aplicado aos funcionários o questionário NASA-TLX (anexo A). Este método é uma ferramenta subjetiva que estima e avalia de forma multidimensional o índice de carga de trabalho de operadores em diversos sistemas de interface homem-máquina. (NASA-TLX, 2019).

O questionário expõe ao pesquisado uma série de perguntas relacionadas à seis dimensões específicas que geram a carga mental de trabalho, essas dimensões são avaliadas em pares gerando uma taxa multidimensional e através da média ponderada entre esses seis fatores, é calculada a carga global de trabalho. Além disso, o pesquisado atribui um peso para cada dimensão. Este peso é posteriormente considerado no cálculo para definição da carga mental de trabalho. (CORRÊA, 2003; CARDOSO & GONTIJO, 2012; NASA-TLX, 2019)

As figuras Figura 13 e Figura 14 demonstram a forma original do questionário NASA-TLX.

Figura 13 - Escala original do questionário NASA-TLX



Fonte: NASA-TLX, 1986

Figura 14 - Comparação entre pares do questionário NASA-TLX

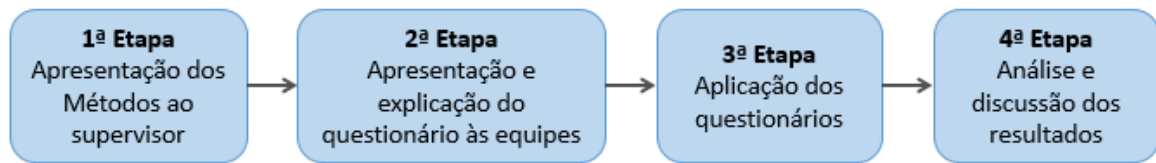
Demanda Mental	X	Demanda Física
Demanda Mental	X	Demanda Temporal
Demanda Mental	X	Performance
Demanda Mental	X	Esforço
Demanda Mental	X	Nível de Frustração
Demanda Física	X	Demanda Temporal
Demanda Física	X	Performance
Demanda Física	X	Esforço
Demanda Física	X	Nível de Frustração
Demanda Temporal	X	Performance
Demanda Temporal	X	Esforço
Demanda Temporal	X	Nível de Frustração
Performance	X	Esforço
Performance	X	Nível de Frustração
Nível de Frustração	X	Esforço

Fonte: NASA-TLX, 1986

O questionário foi adaptado de forma que fosse possível a aplicação prática sem que fosse necessário estar presente fisicamente. Deste modo, a aplicação do questionário ocorreu de forma *online* através da plataforma *Google Forms*. Vale destacar que todo o processo se deu em meio à um regime de quarentena em decorrência da pandemia provocada pelo COVID-19 e os funcionários passaram a trabalhar em suas casas via acesso remoto, impossibilitando qualquer interação pessoal que não fosse virtualmente.

O processo de aplicação dos questionários ocorreu em três etapas (Figura 15), são elas: 1ª - apresentação e conceituação dos métodos ao supervisor responsável pelas equipes engenharia e *design*; 2ª - apresentação e explicação do questionário via vídeo às equipes; 3ª - aplicação do questionário propriamente dito; 4ª análise e discussão dos resultados.

Figura 15 - Etapas da aplicação dos questionários NASA-TLX



Fonte: autora

A primeira etapa se deu através de uma reunião via *Skype* com o supervisor e gerente P&D da empresa, onde foi apresentado o método (NASA-TLX), bem como sua conceituação e objetivos. O supervisor apontou algumas ideias e dicas para uma aplicação mais assertiva, como o aperfeiçoamento de algumas questões e a forma de como poderia ser apresentado à equipe.

A segunda etapa foi a apresentação e explicação dos objetivos e relevância do método aos funcionários. Devido à restrição decorrente da pandemia vigente, foi realizado um vídeo explicativo, o qual foi enviado aos funcionários via e-mail. A ideia do envio de um vídeo partiu da supervisão, pois garantiria a impessoalidade do preenchimento, desta forma os funcionários não seriam influenciados um pelo outro durante o preenchimento.

A terceira etapa foi a aplicação do questionário propriamente dito estruturado e adaptado pela autora, o qual encontra-se no ANEXO A. O questionado retirado do método desenvolvido pela NASA, foi adaptado e aplicado através da ferramenta *Google Forms*. O uso de tal ferramenta foi um meio encontrado para contornar o regime de quarentena do momento, onde não seria possível aplicar o questionário fisicamente.

A quarta etapa foi a análise e discussão dos resultados, onde foi possível identificar os fatores que mais influenciaram para o aumento da carga mental de trabalho.

5.2.3 Etapa 3: Coleta e tratamento de dados

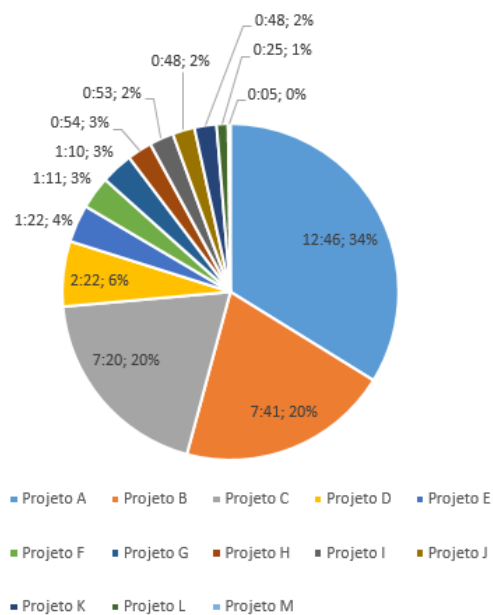
Segundo Davenport (1994) citado por Muller (2010), existem quatro principais razões para registrar os processos antes de propor melhorias:

- a. “O entendimento dos atuais processos facilita a comunicação entre os gestores da empresa”;

- b. “Em organizações complexas, é difícil passar para um novo processo sem compreender o atual, pois pode-se descartar operações importantes no redesenho”;
- c. “O reconhecimento de problemas existentes no atual processo pode ajudar a evitar sua repetição no novo processo”;
- d. “O entendimento dos atuais processos possibilita mensurar o valor da reengenharia proposta”.

Um dos dados importantes para a construção do MFV é a obtenção dos tempos de cada processo. Deste modo, foi criada uma planilha *online* denominada “Controle de Atividades”, onde os colaboradores das equipes de Engenharia e *Design*, registraram suas atividades ao final de cada dia, de forma a obter a maior quantidade possível de dados para que se possa obter uma aproximação média de duração de cada atividade e do tempo investido para cada projeto. Além disso, com a coleta dos dados através do “Controle de Atividades” é possível observar o fluxo real das atividades e seus gargalos. Segue abaixo (Figura 16) gráfico de pizza (tempo x projeto) e planilha exemplo gerados a partir dos registros das atividades.

Figura 16 – Gráfico exemplo da relação tempo x projeto
Proporção de tempo consumido por projeto



Fonte: Autora

Para fins de organização e praticidade, a empresa identifica seus cursos/produtos através de siglas que abreviam seu nome, sendo assim, cada curso identificado com uma sigla é considerado um projeto. Para evitar exposição e preservar a informações da empresa, as siglas dos projetos foram substituídas por letras.

Na planilha criada “Controle de atividades” é registrada a atividade e sua descrição e por sua vez é classificada em um dos projetos existentes. Cada colaborador possui sua planilha disponível no *Google Drive*, localizada na conta da empresa, onde se registram seis campos: o campo “Colaborador”, onde é inserido o nome do funcionário, a data em que a atividade foi executada, a atividade propriamente dita contendo sua descrição (quando necessário), o projeto que classifica a atividade em questão e o início e fim da atividade. Além disso, é indicado o andamento da atividade em questão, como “Em andamento” ou “Finalizada”, bem como a sua porcentagem. Os demais campos são gerados automaticamente através de fórmulas simples da planilha do *Excel*. No Quadro 8 observa-se um exemplo da estrutura utilizada na empresa.

Quadro 8 – Estrutura exemplo do Controle de Atividades

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Colaborador	Date	Day	Atividade (descrição)	Projeto	Início	Fim	Duração	Situação (Em andamento ou Finalizada)	Realizado (%)
2	Keren	out 4	quinta-feira	Atividade F	Projeto F	9:15 AM	12:10 PM	2:55	Em andamento	95%
3	Keren	out 4	quinta-feira	Atividade G	Projeto G	1:00 PM	1:45 PM	0:45	Finalizada	100%
4	Keren	out 5	sexta-feira	Atividade F	Projeto F	10:20 AM	11:40 AM	1:20	Em andamento	25%
5	Keren	out 5	sexta-feira	Atividade R	Projeto R	11:40 AM	12:20 PM	0:40	Finalizada	100%
6	Keren	out 5	sexta-feira	Atividade S	Projeto S	1:48 PM	4:00 PM	2:12	Em andamento	10%
7	Keren	out 8	segunda-feira	Atividades Q e B	Projeto Q/B	10:00 AM	11:30 AM	1:30	Em andamento	25%
8	Keren	out 8	segunda-feira	Atividade S	Projeto S	12:00 PM	4:00 PM	4:00	Em andamento	20%
9	Keren	out 8	segunda-feira	Atividade G	Projeto G	4:00 AM	5:00 AM	1:00	Em andamento	50%
10	Keren	out 9	terça-feira	Atividade G	Projeto G	9:20 AM	10:00 AM	0:40	Finalizada	100%
11	Keren	out 9	terça-feira	Atividade A	Projeto A	10:00 AM	2:00 PM	4:00	Finalizada	100%
12	Keren	out 9	terça-feira	Atividade N	Projeto N	2:30 PM	4:17 PM	1:47	Finalizada	100%
13	Keren	out 10	quarta-feira	Atividade F	Projeto F	9:20 AM	9:40 AM	0:20	Em andamento	50%
14	Keren	out 10	quarta-feira	Atividades B, Ob e C	Projeto B/Ob/C	9:40 PM	10:20 PM	0:40	Finalizada	100%
15	Keren	out 10	quarta-feira	Atividade Q	Projeto Q	10:20 AM	1:30 PM	3:10	Finalizada	100%
16	Keren	out 10	quarta-feira	Atividade T	Projeto T	2:00 PM	2:30 PM	0:30	Em andamento	25%
17	Keren	out 10	quarta-feira	Atividade S	Projeto S	2:30 PM	2:45 PM	0:15	Em andamento	50%
18	Keren	out 11	quinta-feira	Atividade F	Projeto F	9:25 AM	10:00 AM	0:35	Em andamento	75%
19	Keren	out 11	quinta-feira	Atividade U	Projeto U	10:50 AM	12:38 PM	1:48	Em andamento	20%
20	Keren	out 11	quinta-feira	Atividade U	Projeto U	1:25 PM	4:00 PM	2:35	Em andamento	40%
21	Keren	out 15	segunda-feira	Atividade S	Projeto S	9:58 AM	10:08 AM	0:10	Em andamento	75%
22	Keren	out 15	segunda-feira	Atividade F	Projeto F	10:09 AM	1:25 PM	3:16	Finalizada	100%
23	Keren	out 15	segunda-feira	Atividade S	Projeto S	2:13 PM	4:00 PM	1:47	Em andamento	80%
24	Keren	out 16	terça-feira	Atividade S	Projeto S	9:30 AM	11:20 AM	1:50	Em andamento	95%

Fonte: Autora

Além da coleta do *lead time* de cada processo, houve um acompanhamento das atividades e seu sequenciamento, de modo a desenvolver o mapeamento dos processos e a partir das informações coletadas, foi desenvolvido o Fluxograma BPMN. Segundo o Guia PMBOK® (2008), os fluxogramas apresentam uma sequência de etapas, ramificações, pontos de decisão, loops, caminhos paralelos, ordens de processos, e todos os detalhes dentro de uma cadeia de valor horizontal, caracterizando assim, o mapeamento de processos. Além disso, os fluxos de processos são utilizados para melhoria de processos, identificando defeitos e locais onde há necessidade de verificações da qualidade (PMBOK®, 2008).

5.2.4 Etapa 4: Desenvolvimento do Mapa do estado futuro

O Mapeamento do estado futuro, consiste na projeção visual de um fluxo de produção ideal a partir de eliminação dos desperdícios e implementação das melhorias propostas com ferramentas *Lean*. Tal estado somente é futuro, até o momento em que o mesmo é implementado. Uma vez implementado, torna-se o estado atual e tem-se, portanto, a necessidade de realizar um novo estado atual. Este processo gera um *looping* contínuo de melhorias (*Kaizen*). No mapa do estado atual, são gerados novos valores de TLT, TCT e TAV, o qual são comparados com os valores dos encontrados no mapa do estado atual e definido assim o potencial de melhoria do mapa do estado futuro. (ROTHER; SHOOK, 2003)

5.2.5 Etapa 5: Plano de trabalho

O Plano de trabalho, consiste em um planejamento de como o mapa do estado atual será implementado, através de objetivos e metas mensuráveis, meios, responsáveis definidos pela busca dos resultados, prazos de conclusão e etc. Rother & Shook *et al.* (2003) propõem a criação de um quadro geral com todas essas definições e geralmente cada campo é definido através do primeiro evento *Kaizen*. O plano de trabalho ou plano de fluxo de valor, como é citado pelos autores Rother & Shook (2003) é muito útil também para avaliação de desempenho, sendo uma avaliação do verdadeiro progresso de melhoria na empresa.

6 APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Para preservar os interesses da empresa, seu nome verdadeiro será preservado e será identificada com o nome fictício “Engenharia EAD”. A empresa possui 20 anos de mercado e hoje conta com aproximadamente 30 funcionários, além de ser filiada à uma grande empresa produtora de *softwares* voltados a projetos de engenharia. Essa empresa filiada também terá seu nome preservado, neste trabalho, ela será identificada como empresa Matriz.

Devido à grande procura por capacitação aos usuários de *softwares*, o principal foco de atuação da Engenharia EAD é o desenvolvimento e comercialização de cursos presenciais e à distância aplicados à capacitação de tecnologia para profissionais liberais e empresas de Engenharia e Arquitetura.

A Engenharia EAD é um canal de treinamentos dos produtos desenvolvidos pela empresa Matriz que, por sua vez, produz *softwares* para projetos, e é líder nacional no mercado de *softwares* para desenvolvimento de projetos prediais nas áreas de estrutura, elétrica, hidráulica e CAD.

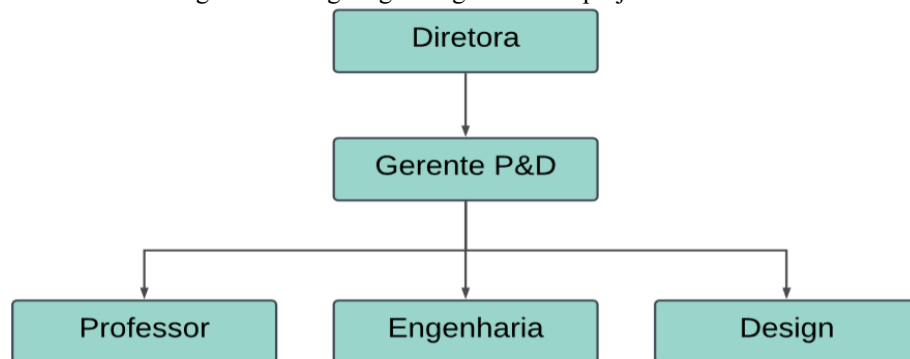
Hoje, a Engenharia EAD possui mais de 60 cursos, entre teóricos e práticos que abrangem diversos assuntos relacionados à engenharia e programas de *software*. Além disso, ao perceber o alto nicho de mercado, passou a produzir cursos voltados à área de marketing e administração. Seu público alvo são estudantes/recém-formados e profissionais já experientes, mas com necessidade de atualização e reciclagem. Hoje, sua plataforma de ensino ultrapassa mais de 23 mil alunos.

A empresa é dividida entre os seguintes setores: Executivo, Central de vendas, Recursos Humanos, Marketing, Tecnologia da Informação e de Pesquisa e Desenvolvimento. O foco deste trabalho está no departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), onde os cursos são planejados e desenvolvidos. Este departamento é composto pelos setores de Engenharia de Produção e *Design*. No processo ainda fazem parte, os professores contratados para a elaboração do conteúdo técnico dos cursos e a equipe de filmagem e produção. Neste setor são realizadas todas as etapas de desenvolvimento dos cursos, desde o processo de concepção e escolha estratégica do tema, até o processo final de lançamento do curso na plataforma. Além disso, o setor é responsável pelo controle do *site*, revisão dos cursos existentes e suporte/monitoria aos alunos.

6.1 ORGANOGRAMA DE PROJETO

O organograma é a representação gráfica dos envolvidos na produção do projeto e suas relações hierárquicas. Para Balcão (1965) o organograma em seu conceito mais genérico, é uma espécie de "fotografia" da hierarquia e da divisão de atividades da organização, mostra quais são os cargos superiores e os subordinados, e ainda sua departamentalização orgânica existente. Desta forma, montou-se um organograma genérico de projeto onde é mostrado o fluxo hierárquico das funções na produção dos cursos (Figura 17).

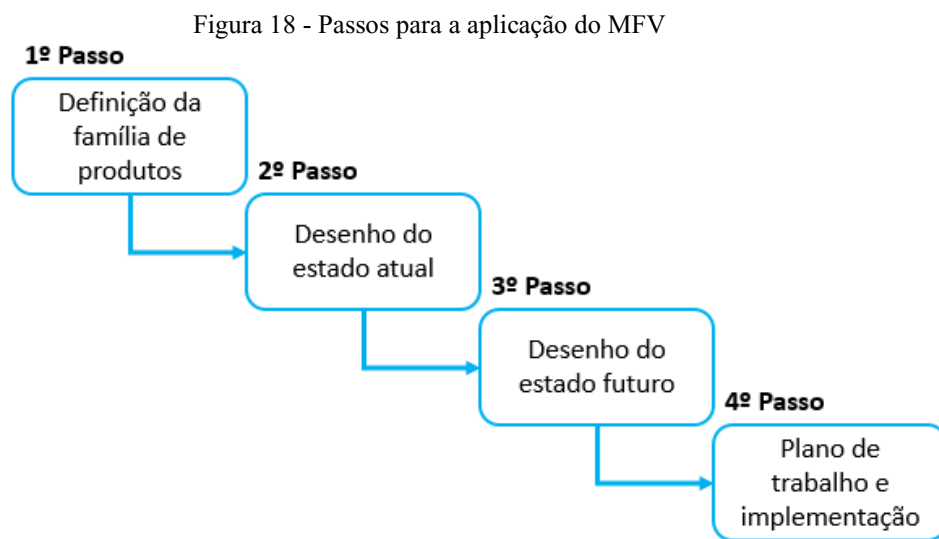
Figura 17 - Organograma genérico de projeto



Fonte: autora

7 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O método MFV possui em sua essência quatro passos de aplicação, são eles respectivamente: escolha da família de produtos; desenho do estado atual; desenho do estado futuro; plano de trabalho e implementação (ROTHER; SHOOK, 2003). A Figura 18 ilustra os passos para aplicação do MFV.

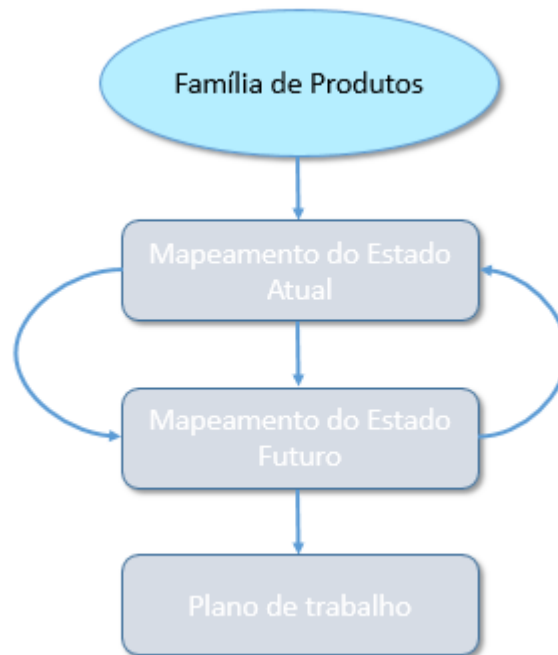


Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

7.1 DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

Conforme orientam Rother & Sook (2003) em seu livro “Aprendendo a enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício”, o primeiro passo para o mapeamento é a escolha da família de produtos conforme destaca a Figura 19.

Figura 19 - Fluxo simplificado do MFV - Definição da família de produtos

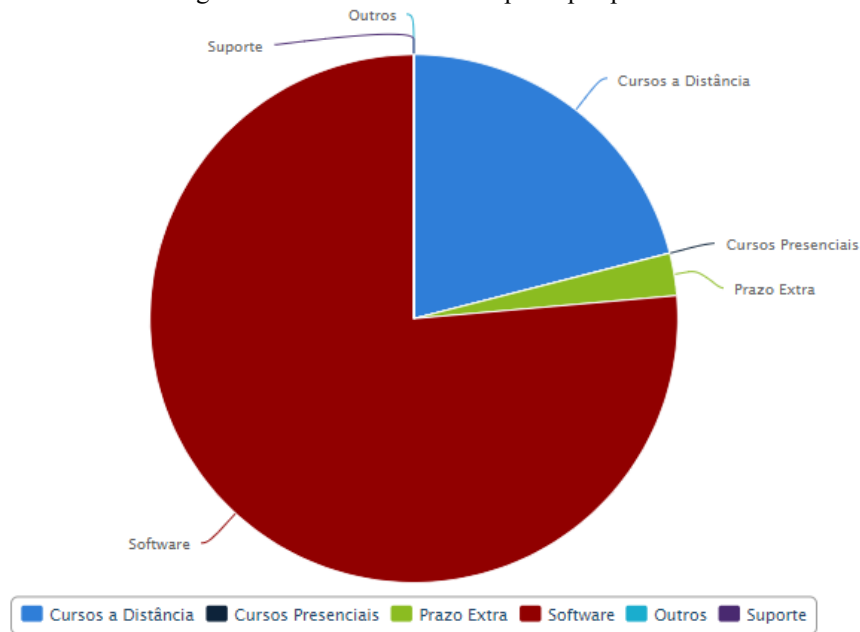


Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

Segundo os autores, é complicado tentar mapear todos os processos produtivos de uma vez, deste modo, Rother & Sook (2003) recomendam escolher a família que abrange a maioria dos processos produtivos da empresa, ou seja, aquele produto há maior número de atividades e ocupa maior tempo de produção. Além disso, é preciso verificar se o produto faz parte da maior fatia de vendas e faturamento da empresa, deste modo valerá a pena iniciar os estudos a partir deste produto.

Apesar de possuir uma gama de cursos de diversas áreas, em sua essência a empresa possui dois tipos de produtos, entre os produtos produzidos pela empresa estão: cursos *online* (*software* e teóricos à distância) e cursos presenciais. Segundo os dados da empresa em questão, os cursos *online* cobrem mais de 90% do faturamento da empresa, conforme pode-se observar no gráfico da Figura 20. Além disso, é o produto que mais consome tempo de produção. Desta forma, escolheu-se o produto curso *online* para aplicação do MFV.

Figura 20 - Faturamento da empresa por produto



Fonte: dados da empresa

7.1.1 Descrição do produto

Os cursos produzidos pela empresa “Engenharia EAD” possuem um padrão próprio de segmentação. Seus cursos são compostos por capítulos segmentado em unidades e as unidades em subunidades. De forma geral, cada unidade e subunidade equivale a um vídeo com duração média de três minutos, podendo variar dependendo caso. Esta segmentação é feita tanto para fins didáticos, quanto para padronização da produção.

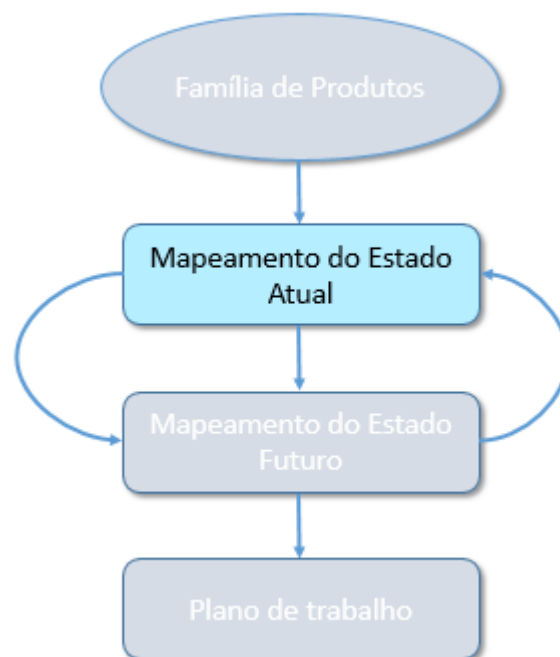
Definiu-se como padrão que cada capítulo possua a duração efetiva de uma hora em média, facilitando a organização e distribuição do conteúdo apresentado, além disso, as métricas e características dos cursos produzidos tornam-se mais padronizado, viabilizando a comercialização de seus produtos. Desta forma a empresa tem a possibilidade de vender tanto o curso, quanto seus capítulos separadamente, caso o cliente demonstre interesse em um assunto específico do curso.

7.2 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL

Segundo Rother & Sook (3003) após a escolha da família de produto a ser analisada, o próximo passo é mapeamento do estado atual propriamente dito (ver Figura 21). Este passo

consiste na observação e coleta de todos os dados necessários para a construção do mapa. Em seu livro “*Aprendendo a Enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios*” de 2003, Rother & Sook (2003) afirmam que o processo de coleta dos dados deve ser de “porta-a-porta”, ou seja desde a entrada da matéria prima até a entrega do produto final ao cliente. Segundo os autores, todo processo de mapeamento deve ser o mais realista possível e observando cada processo de perto para que seja possível a identificação dos problemas e desperdícios ao longo de todo o processo produtivo.

Figura 21 - Fluxo simplificado do MFV - Mapeamento do Estado Atual



Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

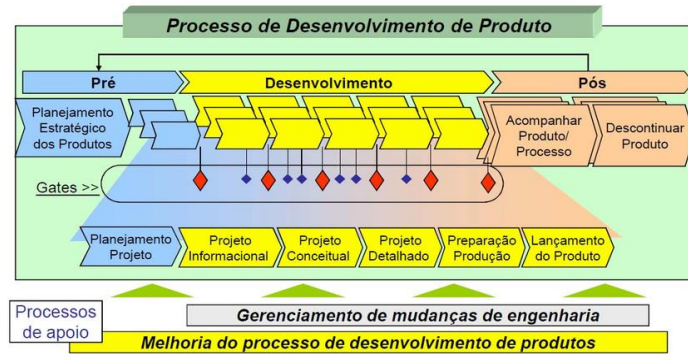
7.2.1 Descrição das atividades

A criação de um curso nasce a partir da concepção de um projeto, que de acordo com o Guia PMBOK (2004, p. 05) é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Em outras palavras, projeto é o conjunto de atividades desenvolvidas em um período de tempo pré-estabelecido de modo a gerar um produto final, sendo neste caso, o curso propriamente dito.

O Modelo de desenvolvimento de um projeto representado por Rozenfeld (2006) de uma forma unificada e genérica, propõe uma divisão do processo de desenvolvimento de um

produto em basicamente três principais etapas, pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento (Figura 22).

Figura 22 - Modelo Rozenfeld

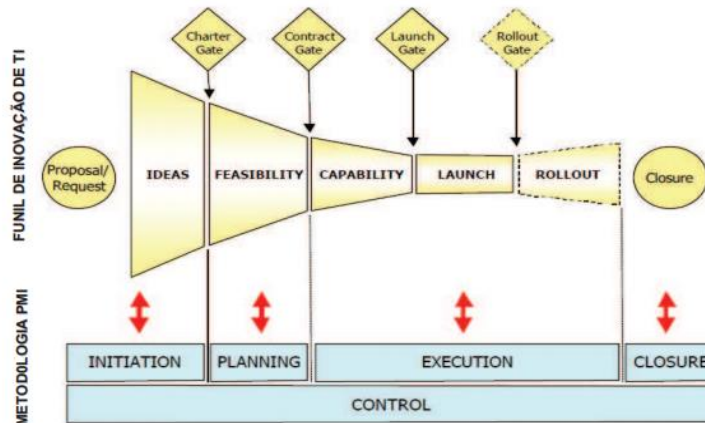


Fonte: Rozenfeld (2006)

O processo de desenvolvimento de um curso passa por essas três etapas. Na etapa de pré-desenvolvimento, é feito um estudo preliminar da demanda onde procura-se o conteúdo mais buscado, através de históricos, solicitações e questionários respondidos pelos alunos. No processo seguinte é feito um estudo de viabilidade, levando em consideração parâmetros como custos, tempo de produção, disponibilidade e aceitação no mercado, e assim, decidir se o projeto será arquivado ou seguirá para a próxima etapa.

A etapa seguinte se assemelha ao conceito amplamente conhecido como Funil de Inovação (Figura 23), onde um número razoável de ideias surge ainda em um estado “cru” como propostas através de históricos, solicitações e questionários respondidos pelos alunos. A partir disso, as ideias vão ganhando um escopo mais detalhado para então iniciar o processo de planejamento e execução (SILVA, 2014).

Figura 23 - Funil de Inovação de TI e os processos de gerenciamento de projetos.



Fonte: Silva (2014)

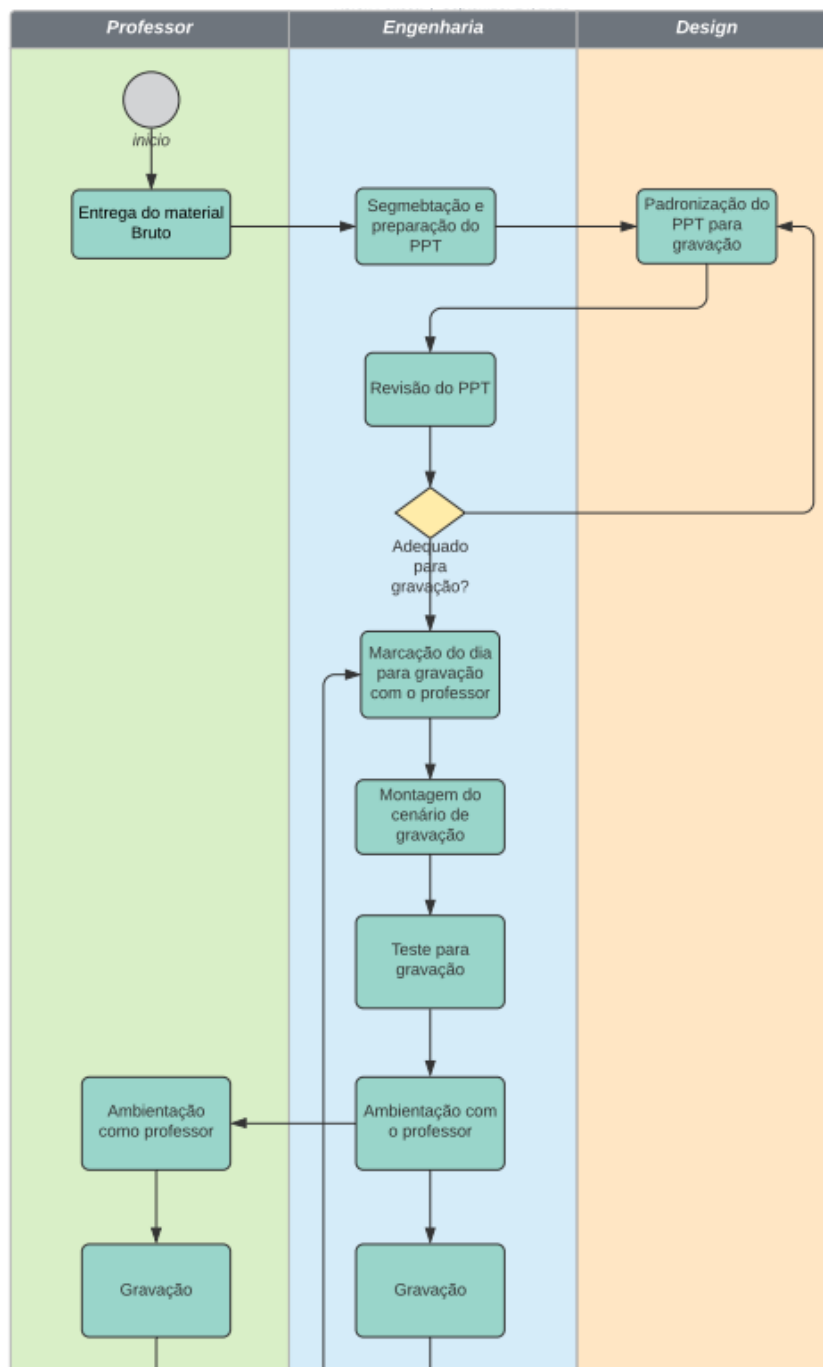
Uma vez escolhido o tema (ideia) de maior demanda e aceitação do mercado, é iniciado o desenvolvimento do curso. A primeira etapa é a criação de um documento técnico com as informações primárias do produto, este documento contém todas as informações necessárias do curso a ser desenvolvido, trata-se de uma espécie de ficha técnica, mas sendo melhor comparado com uma “certidão de nascimento” já que nesta etapa o curso ainda está para ser “concebido”. A partir disso, é feito o planejamento das fases ou atividades do desenvolvimento e para isso é preciso conhecer cada etapa, seu tempo de duração, os recursos necessários, suas precedências e premeditar possíveis impedimentos ou contratempos de modo a evitar consequentes atrasos.

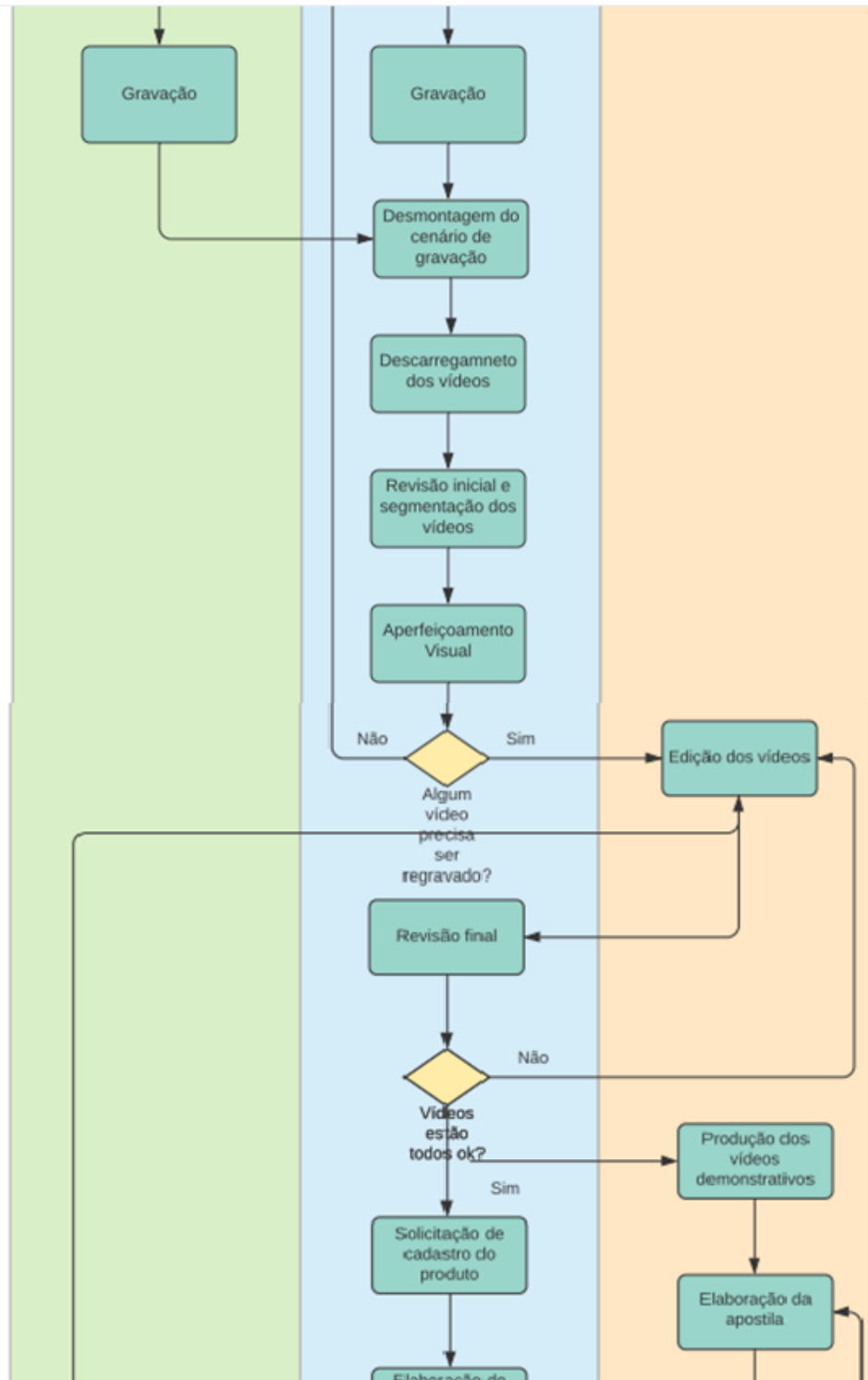
A etapa de desenvolvimento consiste no conjunto de atividades desenvolvidas alternadamente entre Engenharia, *Design* e o Professor. Tais atividades são (resumidamente): preparação dos PPT's para gravação das aulas; a gravação propriamente dita; elaboração do aperfeiçoamento visual das aulas; edição dos vídeos; revisão final; publicação na plataforma; elaboração do resumo pós-vídeo; checagem de carregamento; revisão do professor e configuração da plataforma.

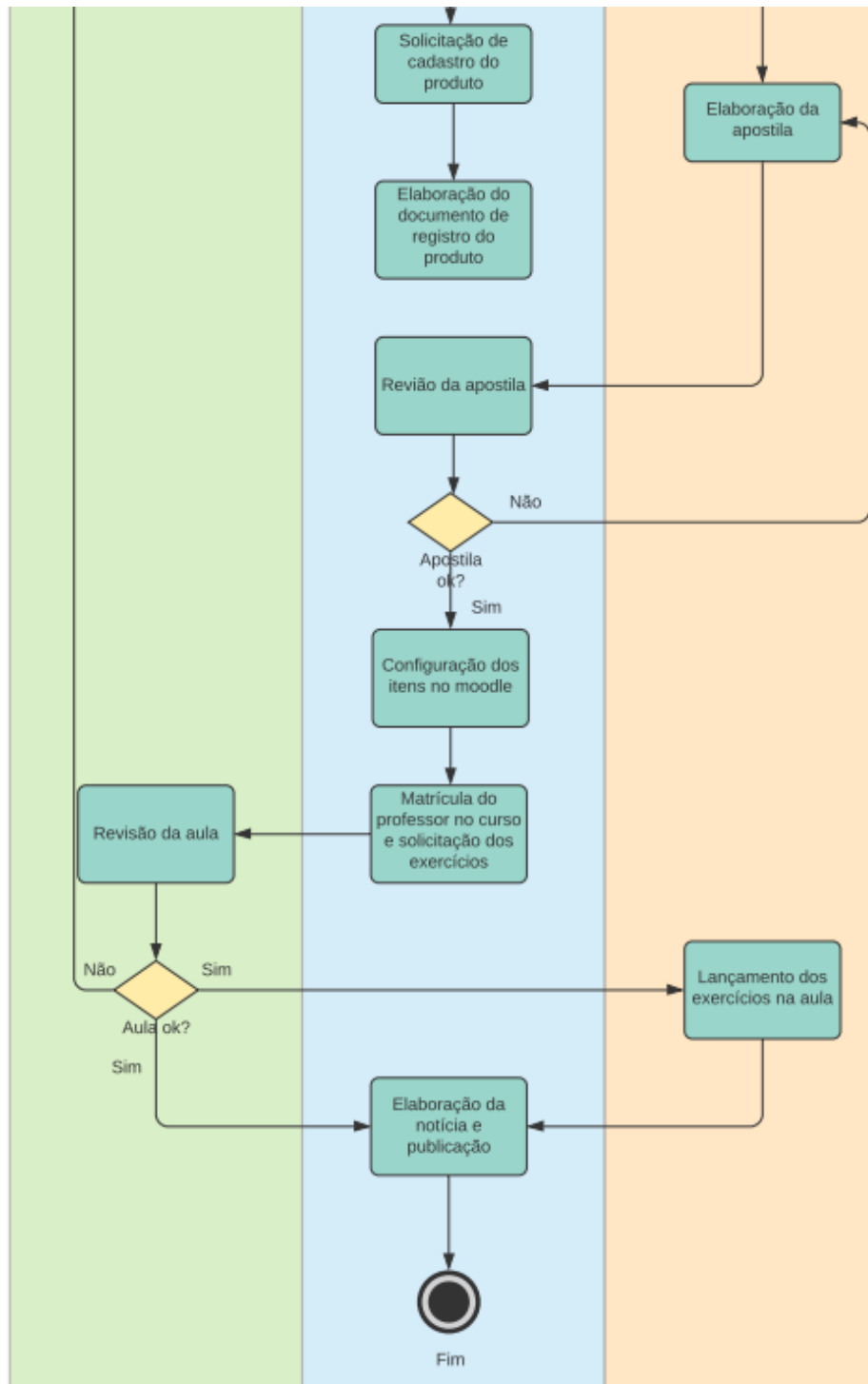
De modo a facilitar a compreensão do processo, foi elaborado o fluxograma (com o auxílio da plataforma *Lucidchart*) mostrado na Figura 24, onde as atividades são alocadas de acordo com o ator responsável pela execução e assim, iniciado o processo de mapeamento dos processos.

O fluxograma BPMN (*Business Process Modelling Notation*) (WHITE, 2004) trata-se de uma notação intuitiva, de fácil construção e interpretação (XAVIER, 2009), no entanto, segundo Xavier (2009) este modelo possui algumas limitações impedindo a representação real de todas as ocorrências no sistema produtivo, deste modo, a construção do fluxograma serviu de auxílio para a criação do objetivo final que é o mapeamento do estado atual.

Figura 24 - Fluxograma BPMN do desenvolvimento de um capítulo/aula







Fonte: Autora

Segundo Müller (2010) o mapeamento de processos é necessário para identificar os principais processos e a obtenção de uma análise mais sistêmica das organizações. A construção de um fluxograma permite a melhor visualização dos processos, possibilitando redesenhar o modo de execução, buscando melhorias e redução de custos, tanto para os

clientes, quanto para os colaboradores envolvidos no processo de produção (KIM; JANG, 2002). Em uma definição mais clara, Hammer e Champy (1994) trata o processo como um conjunto de atividades com um ou mais tipos de entradas que geram uma saída de valor ao cliente. No caso, o conjunto dessas atividades devem gerar ao final, um produto agregado para o cliente, seja um curso de qualidade elevada que satisfaça as necessidades do aluno, seja o serviço prestado pós-venda fornecendo o suporte necessário para conquistar e fidelizar seus alunos.

7.2.2 Mapa do estado atual

Em um ambiente manufatureiro, o desenvolvimento do mapa do estado atual consiste na identificação do fluxo de porta-a-porta do chão de fábrica, desde o fornecimento da matéria prima até a entrega do produto final (ROTHER & SOOK, 2003). Já em um ambiente administrativo de produção, pode-se associar o fornecimento da matéria prima como sendo o fornecimento do conteúdo bruto entregue pelo professor à equipe de produção. A entrega final do produto pode ser associado ao lançamento do curso na plataforma de ensino e o fluxo que seria de materiais no caso de uma fábrica, no presente caso passa ser as informações em forma de documentos e vídeos, conforme definições propostas por McManus (2003).

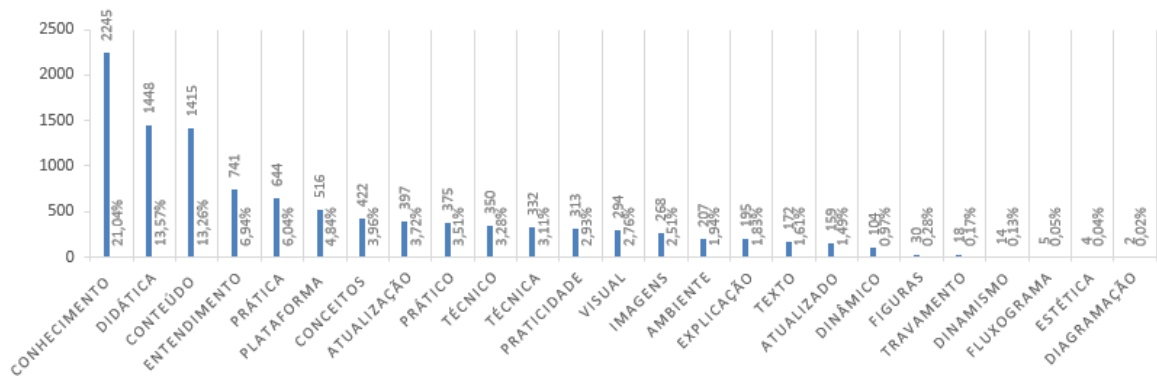
Para Rother & Sook (2003) o mapeamento começa pelas demandas do consumidor, no presente caso, o papel do consumidor é o aluno. Sendo assim, a busca pelo fluxo de valor ao longo do processo de criação e desenvolvimento do curso, se dá através das demandas e satisfação do aluno. Ainda segundo os autores o ponto chave para começar um esforço de melhoria é deixar bem claro as definições de valor de um produto a partir do ponto de vista do consumidor. Partindo deste princípio, fez-se uma coleta dos dados de um questionário que é solicitado ao aluno ao finalizar o curso, este questionário é preenchido pelo aluno pouco antes de emitir o seu certificado.

O questionário possui diversas perguntas relacionadas ao nível de satisfação quanto ao curso e suporte de atendimento prestado, nele também é solicitado ao aluno *feedback's*, agradecimentos e sugestões de melhorias. Este questionário vem sendo aplicado pela empresa desde 2011 em todos os seus cursos, de modo a coletar indicadores importantes relacionados ao nível de satisfação de seus clientes.

A partir da coleta e tratamento das respostas destes questionários, sendo o total de 21.813 respostas, advindas de 173 cursos, entre os anos de 2011 e 2020, observou-se

incidências frequentes de palavras chaves relacionadas às demandas destacadas pelos alunos, sendo encontradas, tanto em respostas positivas, quanto em negativas. No gráfico da Figura 25, pode-se observar o grau de ocorrência das palavras mais citadas nas respostas dos alunos. Nota-se que três palavras tiveram uma frequência significativa em relação as demais, entre as palavras mais citadas, estão: conhecimento, didática e conteúdo.

Figura 25 - Gráfico de ocorrência de palavras-chave do questionário de satisfação
OCORRÊNCIA DE PALAVRAS-CHAVE DO QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO



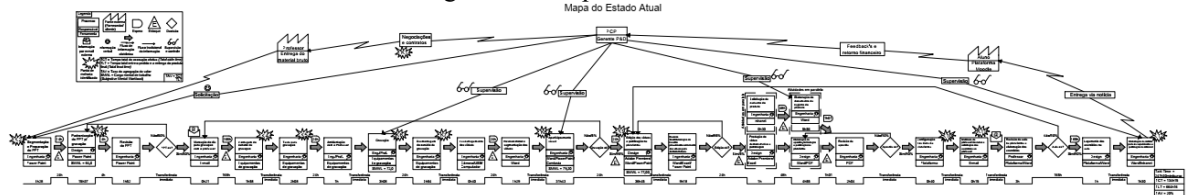
Fonte: empresa adaptado pela autora

Pode-se então concluir que tais palavras expressam as demandas mais procuradas entre os alunos, portanto a busca se deve pela qualidade do conteúdo apresentado, sua profundidade e a forma de como é apresentado, aprimorando a sua didática. É importante salientar que a frequência de tais palavras não exclui a importância das demais, visto que uma palavra se complementa a outra, como por exemplo, é possível melhorar a didática de um conteúdo apresentado através de técnicas visuais e ilustrativas passando um dinamismo ao conteúdo que prende o aluno de tal forma que a absorção do conhecimento é facilitada de forma leve e eficiente. Além disso, apesar das palavras “imagens”, “visual” e “dinâmico” não serem as mais citadas, elas são muito importantes para o aprendizado, Mattar *apud* Silva (2019) cita que “as pessoas aprendem mais profundamente” com o conjunto de “palavras e recursos visuais”.

Portanto, através desse estudo de palavras mais recorrentes, pode-se extrair diversas demandas do aluno. Estas palavras foram consideradas com um norte para a construção do mapa do estado atual e principalmente para a construção do mapa do estado futuro. A seguir será apresentado o Mapa do Estado Atual (Figura 26) o qual foi desenvolvido através de observações e extração de dados registrados ao longo do processo produtivo dos cursos

desenvolvidos no momento da coleta dos dados. Conforme orientam Rother & Sook (2003) em seu livro “Aprendendo a enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício”, o Mapa do Estado Atual deve representar a realidade presente, o que realmente está sendo executado e não o que seria o ideal o que está registrado como a melhor forma de se executar. Segundo os autores, para que se tenha a melhor eficácia da ferramenta, o Mapa do Estado Atual deve ser realista de forma a identificar os reais desperdícios e pontos de potenciais melhorias.

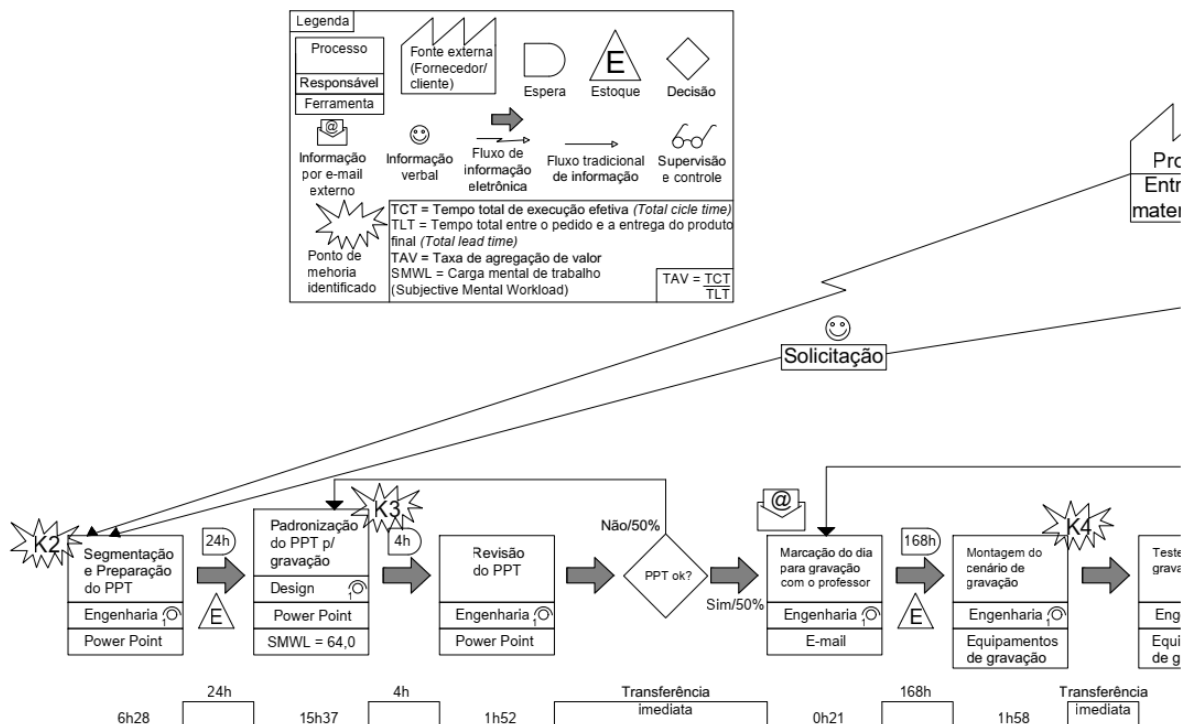
Figura 26 - Mapa do estado atual



Fonte: autora

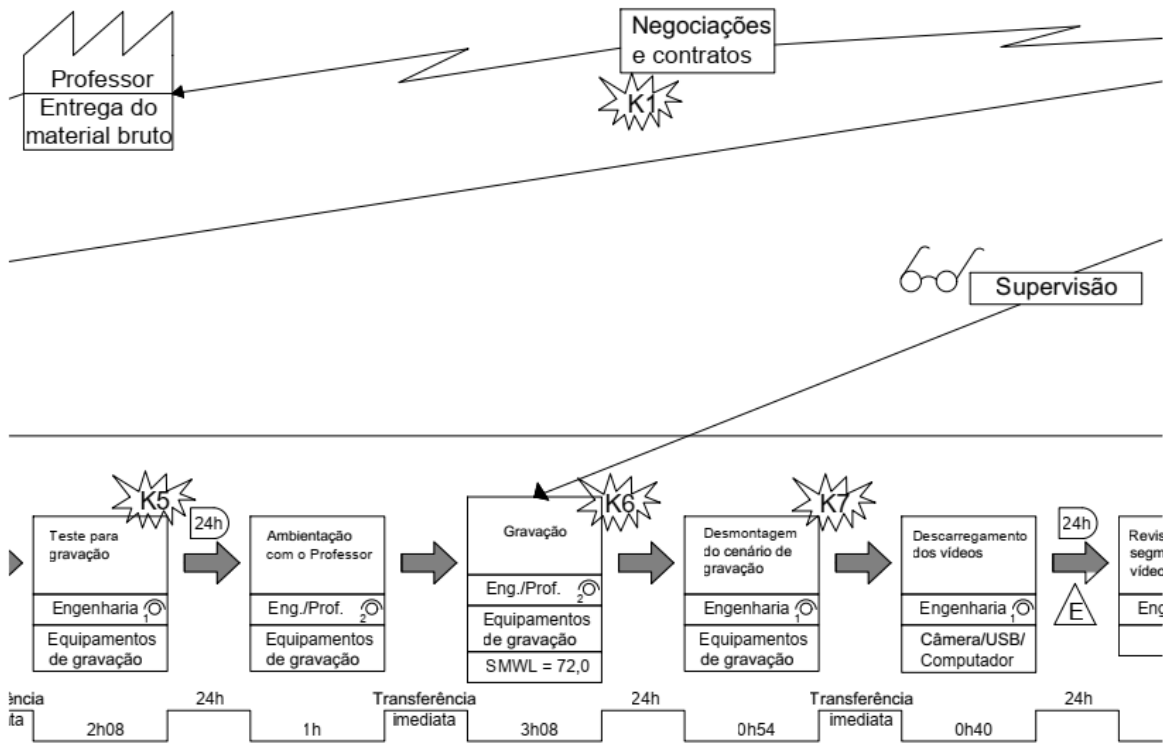
Para que seja possível a visualização de todos os detalhes do mapa, será apresentado na sequência partes ampliadas do mapa.

Figura 27 - Mapa do estado atual (parte 1 de 5)



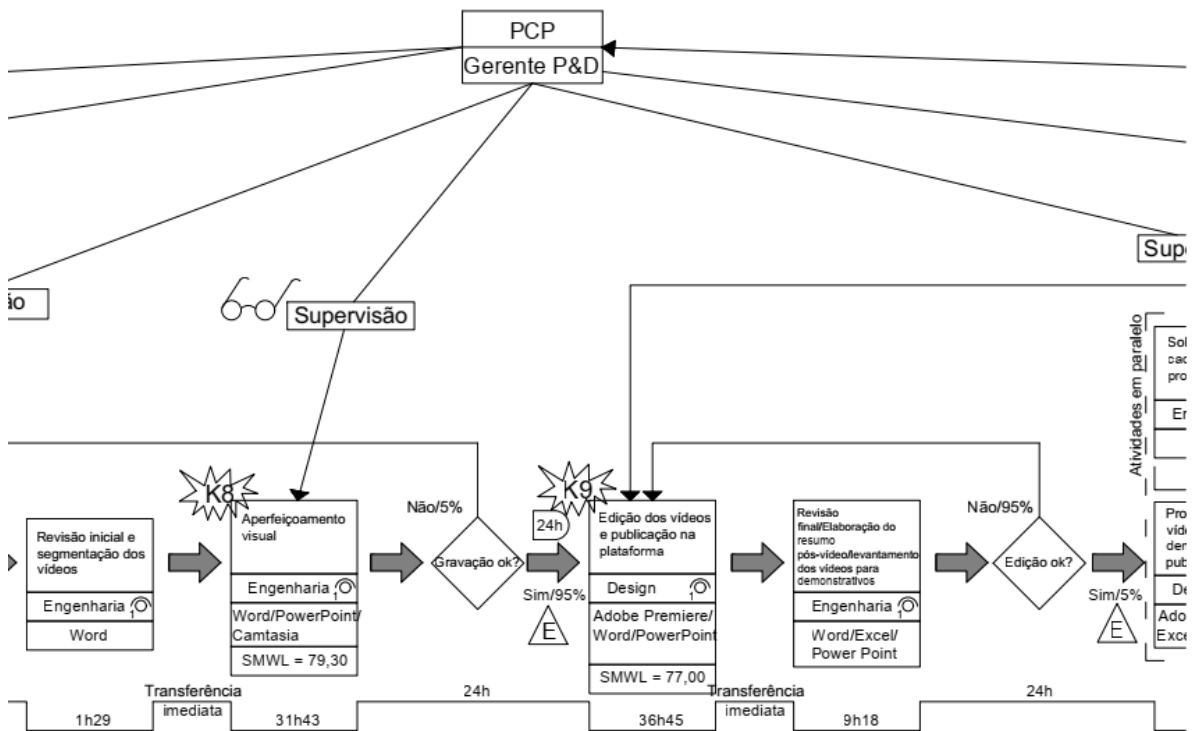
Fonte: autora

Figura 28 - Mapa do estado atual (parte 2 de 5)



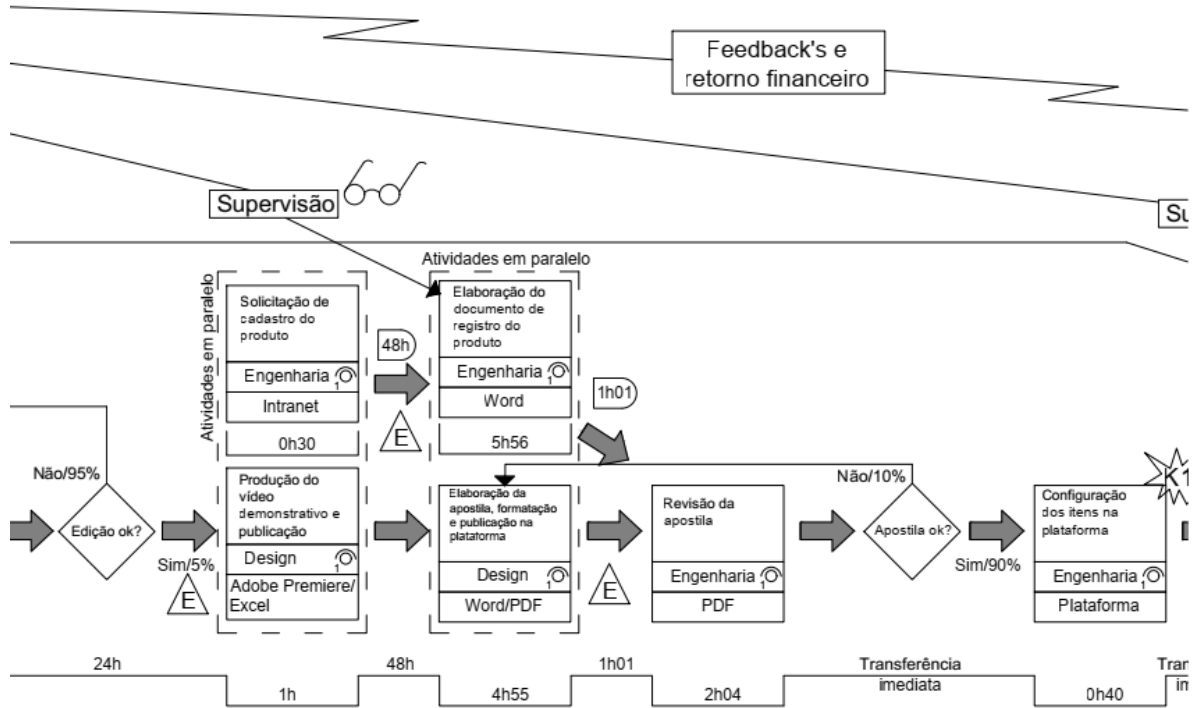
Fonte: autora

Figura 29 - Mapa do estado atual (parte 3 de 5)



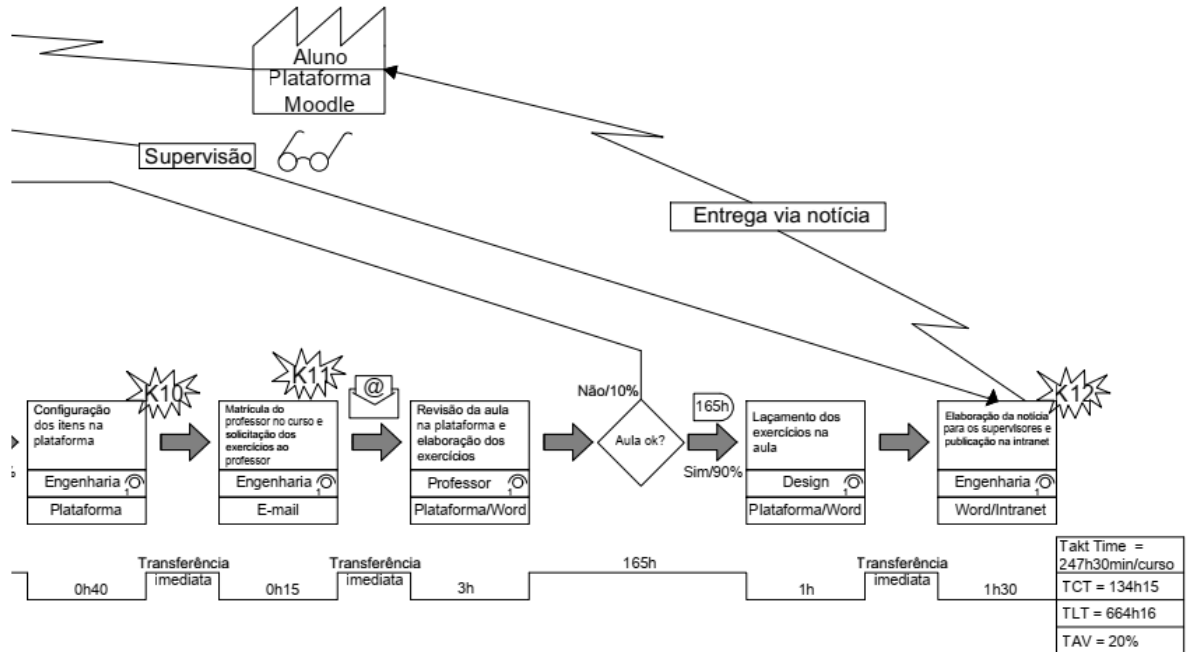
Fonte: autora

Figura 30 - Mapa do estado atual (parte 4 de 5)



Fonte: autora

Figura 31 - Mapa do estado atual (parte 5 de 5)



Fonte: autora

Com o desenvolvimento do mapa do estado atual, foi possível identificar inúmeros retornos de revisão e esperas. Além disso, constatou-se que o processo possui um longo *lead time* com 664h16min, sendo que apenas 20% deste tempo realmente agrega valor do ponto de vista do cliente (TAV) conforme Tabela 1, além disso, nota-se na tabela que o TLT está muito distante do *takt time*, gerando atrasos na entrega. Deste modo, notou-se que o processo possui grande desperdício de tempo, o que pode conferir grandes oportunidades de melhoria. Pode-se notar ainda, que no mapa são destacados doze focos *Kaizen* de melhoria, ou seja, que há necessidade de melhoria imediata que serão detalhados na fase do desenvolvimento do mapa do estado futuro.

Tabela 1 – Valores do MFV (TCT/TLT/TAV)

<i>Takt time</i>	247h30min/curso
TCT	134h15min
TLT	664h15min
TAV	20%

Fonte: autora

Por se tratar de um ambiente administrativo, ocorrem inúmeras demandas externas ao longo de todo o processo, desta forma tomou-se o cuidado de registrar os períodos de espera entre atividades com base na disponibilidade dos funcionários para determinada tarefa. Em geral, salvo algumas exceções, observou-se que quando a atividade passava de uma equipe para a outra, levava-se pelo menos um dia (24h) para que a atividade seguinte pudesse ser executada de fato, o que se constitui um processo normal, visto que a carga horária de trabalho limita-se a 8h por dia para os funcionários efetivos e 6h para os estagiários.

Outro indicador importante a ser analisado é o *takt time*, conforme Turati (2007) apud Tapping & Shuker *et al.* (2003) o *takt time* é o tempo determinado de acordo com a ordem de demanda, trata-se, portanto, do ritmo de produção necessário para suprir a demanda sem que haja atrasos na entrega. No ano em que esta análise foi feita, a empresa havia fechado o compromisso de desenvolver oito cursos em seis meses, distribuindo essa demanda ao longo dos meses, chegou-se ao ritmo almejado de 1,6 cursos a cada mês. Levando em conta o número de funcionários e a sua carga horária, descontada, intervalos, reuniões, processos operacionais não ligados a produção, chegou-se no tempo de produção disponível, ou pela capacidade produtiva da empresa de 330h por mês. A partir desses dados o *takt time* calculado foi de 247h30min por curso. Considerando que o *lead time* foi de 686h15min, fica

evidente uma discrepância do tempo real de produção e a velocidade requerida por curso produzido.

Outro item a ser destacado são as esperas identificadas ao longo do processo. Conforme já citado, as esperas em ambientes administrativos podem ser caracterizadas por períodos ociosos de pessoas ou de informações/documentos devido a dependência da atividade precedente, espera por aprovação, retorno de e-mails, ou até mesmo situações inesperadas, como queda de energia (BARBALHO *et al.* 2017).

As esperas mais significativas identificadas no mapa, que contribuem significativamente para a redução do TAV, localizam-se entre as atividades que envolvem o professor. Um que ocorre no início do processo, localizado entre o processo de marcação com o professor para o dia da gravação e o processo de montagem do cenário para gravação, gerando um intervalo de pelo menos uma semana entre essas duas atividades. Outra espera significativa no mapa, localiza-se no processo final da produção, onde o professor é informado que o curso está apto para a revisão por parte dele e em paralelo, é solicitado ao professor, a elaboração de cinco exercícios por capítulo para compor o curso, esse processo também leva em torno de uma semana, o que pode gerar atrasos na publicação do curso.

Outra espera que contribui para a redução do TAV é o tempo de espera entre a solicitação do cadastro do produto à equipe de desenvolvimento e a elaboração do documento de registro do produto, onde deve conter os códigos de registro disponibilizados pela equipe de desenvolvimento. O código leva pelo menos dois dias para ser gerado devido à dependência do sistema da empresa Matriz. A empresa recebe a solicitação de registro e realiza o cadastro do produto no sistema quando há disponibilidade para tal, podendo deixar pendente devido à outras prioridades.

Além das esperas, outro desperdício identificado são os estoques. Segundo Barbalho *et al.* (2017) os estoques podem ser caracterizados como excesso de informações e documentos parados (por muito tempo) esperando por uma aprovação ou uma decisão, ou seja, documentos ocupando espaço na memória do computador por uma questão burocrática. No mapa foram identificados sete pontos de acúmulo de estoque, onde os documentos gerados se acumulam e ficam aguardando a próxima etapa. Em geral notou-se um padrão, onde os documentos gerados pela equipe de engenharia, são muitas vezes acumulados, devido a demandas externas solicitados aos *designers*, como publicações de outros produtos ou ligados a projetos externos, mais especificamente advindas da empresa Matriz.

Outra situação crítica de estoque, está entre o processo de marcação do dia de gravação com o professor e o dia efetivo de montagem do cenário para preparação de gravação. Observou-se que a equipe de engenharia entra em contato com o professor somente quando o PPT está finalizado e pronto para gravação. Conforme já citado o professor costuma levar em média uma semana para marcar o dia da gravação, fazendo com que o arquivo fique parado até que seja utilizado no dia da gravação.

Outros pontos críticos a serem destacado no mapa, são os retornos. Os retornos são caracterizados por Lareau *et al.* (2003) como sendo desperdício já que esses movimentos são consequências de erros identificados durante as revisões. Embora não agreguem valor, as revisões são importantes para garantir a qualidade e evitar com que erros cheguem ao aluno, o que se deve evitar em um fluxo enxuto, são os retornos. Conforme esclarecem Rother & Sook (2003), é preciso buscar sempre por um fluxo regular, contínuo e sem retornos. Desta forma, pode-se afirmar que o propósito das revisões são o controle da qualidade, mas os retornos são sintomas de que algumas das atividades anteriores não foram executadas da melhor forma possível, sendo necessário analisar possíveis causas dos erros gerados, ou seja, enquanto houver retorno, algo deve ser melhorado.

Os erros mais recorrentes identificados nas revisões ao longo do processo, estão listados no Quadro 9.

Quadro 9 - Principais erros identificados durante as revisões

Principais erros identificados durante as revisões

Erro no carregamento dos vídeos

Informação errada

Erro gramatical ou de pontuação

Descontinuidade dos vídeos

Problemas no áudio

Problemas no vídeo (falta de foco ou luz)

Gravação perdida

Tonalidade da tela fora do padrão

Formatação fora do padrão

Imagem trocada

Fonte muito pequena

Fonte: Autora

7.2.3 Descrição das etapas do processo produtivo e identificação dos desperdícios em potencial

Nesta unidade serão descritas por etapa todas os processos desenvolvidos durante a produção de uma aula/capítulo, nelas também serão identificados os desperdícios descrito por Barbalho *et al.* (2017) classificados no Quadro 2 e ainda, serão identificadas as atividades que mais agregam valor ao produto e que consomem quantidade significativa de tempo durante o processo.

Etapa 1: Entrega do material bruto

Pode-se considerar esta etapa como um *input* do sistema onde a matéria prima entra como material bruto (sem aprimoramento) por parte da equipe da engenharia e do *designer*. Este material, de forma geral, é entregue pelo professor/conteudista a equipe de engenharia que segue com a próxima etapa que consiste na preparação do *Power Point* que servirá para as gravações futuras.

Etapa 2: Segmentação e preparação do *Power Point*

Nesta etapa um integrante da equipe de engenharia realiza um estudo prévio do material e segmentação do conteúdo visando a sua distribuição e o equilíbrio de tempo e conteúdo entre as aulas/capítulos, além disso, nesta etapa são determinadas as unidades e subunidades de cada aula/capítulo. Para cada unidade e subunidade é dado um título, o objetivo aqui é reestruturar o conteúdo conforme a estrutura padrão dos cursos da empresa, pois padronizando o conteúdo, facilitará na forma de como será vendido e ainda proporcionará ao aluno uma sequência lógica e didática, já que se trata de um curso *online* onde o próprio aluno programa seus estudos de acordo com as suas necessidades, essa segmentação facilitará este processo. A segmentação equivocada ou mal distribuída, pode provocar retrabalhos ao final do processo de produção ou até mesmo, caso passe a ser vendido sem que o problema tenha sido identificado, pode gerar confusão e/ou descontentamento ao aluno.

Etapa 3: Padronização do *Power Point* para gravação

Esta etapa consiste no aprimoramento e padronização do *Power Point* realizada pela equipe de *design*, nesta etapa insere-se o *template* previamente definido, aplica o layout, animações, imagens e segmenta o conteúdo conforme solicitação realizada pela engenharia na etapa anterior. Este processo requer uma habilidade visual bastante apurada, pois inicia-se neste processo a definição da paleta de cores, modelo e *template*, portanto esta atividade possui grande potencial de agregar valor visual ao produto e dependendo da sua performance pode atrair o interesse de muitos alunos.

Barbalho *et al.* (2017) cita que um dos desperdícios que não podemos ignorar é o baixo aproveitamento da capacidade real da criatividade dos funcionários, onde a carga exigida é inferior a capacidade do trabalhador, gerando a subcarga de trabalho. (GOBBI & SANTOS, 2015)

Como citado anteriormente, a carga mental de trabalho está diretamente ligada ao desempenho do trabalhador, deste modo, observa-se a necessidade de medir a carga mental desta atividade com foco no aproveitamento e desempenho do funcionário.

Etapa 4: Revisão do *Power Point*

A revisão do *Power Point* é feita pela equipe da engenharia o qual analisa e verifica se todas as suas solicitações foram acatadas, validando o documento para a próxima etapa. Caso o documento não seja aprovado, ele retorna para a etapa anterior onde a equipe de *design* realiza pequenos ajustes solicitados pela engenharia e assim segue para a revisão que pode ou não ser aprovado.

Nesta etapa é possível que haja uma série de *looping* até que o documento atinja a qualidade esperada, mas analisando os históricos, o documento não costuma retornar mais de uma vez, visto que o verdadeiro aprimoramento ocorre após as gravações na etapa de edição. De todo modo, uma vez que o documento retorna, pode-se caracterizar por desperdício de Movimento improdutivo e defeito, desperdícios citados por Barbalho *et al.* (2017), pois o documento não sendo aprovado pode ser considerado um defeito.

Etapa 5: Marcação do dia para gravação com o professor

Nesta etapa a engenharia entra em contato com o professor via e-mail para enviar os arquivos *Power Points* de cada aula e marcar os dias para as gravações. Esta etapa não ocupa tempo significativo da engenharia, no entanto, o tempo de espera é substancial, visto que o professor costuma responder somente após o dia seguinte, podendo variar.

Além disso, a equipe fica sujeita a disponibilidade do professor, desta forma, após esta etapa há um tempo de espera significativo, podendo variar de uma a duas semanas até o primeiro dia da gravação. Esta espera é muitas vezes imprevisível e fora do controle da equipe, caracterizando-se um desperdício de tempo e gerando estoque desnecessário, visto que os documentos ficam parados até o dia da gravação.

Etapa 6: Montagem do cenário de gravação

Uma vez marcado o dia com o professor, costuma-se realizar a montagem dos equipamentos e preparação do cenário no dia anterior a gravação. Geralmente apenas uma pessoa fica encarregada do processo que consiste em montar os *softbox's* numa marcação pré-determinada, posicionar as luminárias de mesa, montar o tripé da câmera, posicionar e configurar a câmera, ligar e conectar o microfone na câmera, parear o microfone, conectar os monitores com os computadores e configurar o programa de gravação de tela de modo que o professor possa se visualizar na tela enquanto apresenta o conteúdo.

Esta etapa é bastante manual e requer um conhecimento prévio dos equipamentos e programas utilizados. Além disso, os equipamentos ficam guardados no almoxarifado, local diferente ao da gravação e conseqüentemente gera inúmeros movimentos de ida e volta, tendo que passar por alguns setores da empresa, podendo gerar dispersão ou desconcentração aos funcionários que presenciam a movimentação. Pode-se caracterizar o processo de “idas e vindas” como sendo um dos desperdícios citados por Barbalho et al. (2017), se enquadrando em Movimentações desnecessárias, caso não haja um planejamento prévio e ordem durante a execução.

Etapa 7: Teste para a gravação

Uma vez montado todo o cenário, o próximo passo consiste em realizar testes de modo a garantir a qualidade almejada da gravação e evitar imprevistos como mal funcionamento dos equipamentos. São gravados pequenos vídeos que são descarregados no computador e enviados para a equipe de *design* que por sua vez valida a qualidade dos vídeos e retorna com *feedback's*. Nesta etapa todas as possíveis falhas devem ser previstas com antecedência, havendo tempo suficiente para corrigi-las.

Alguns problemas geralmente encontrados têm como raiz da causa o erro humano, como a configuração inadequada do microfone ou da câmera, ou por mal armazenamento dos equipamentos podendo danificá-los. Dentre os desperdícios citados por Barbalho et al. (2017), a ocorrência desse erro pode ser caracterizada como um Processo incorreto. Os problemas também podem ser originados devido ao limite da sua vida útil do equipamento ou mal funcionamento por defeito de fábrica, este último raramente ocorre.

Etapa 8: Ambientação com o professor

Após a validação dos testes pela equipe de *design*, os equipamentos eletrônicos são desligados e tudo fica pronto para o dia da gravação. No dia seguinte, antes da gravação propriamente dita, é realizada a ambientação com o professor, onde o cenário é apresentado e ele recebe todas as dicas e orientações necessárias para a gravação da aula. Este processo ocorre, pois é importante garantir que o professor esteja confortável e confiante, visto que alguns professores, apesar de possuírem larga experiência em aulas presenciais e palestras, ainda podem se sentir inseguros diante de uma câmera.

A correta preparação do professor pode ser significativa na qualidade dos vídeos. Caso o professor não se sinta seguro suficiente, pode tornar o processo de gravação mais exaustivo e desgastante podendo até mesmo ter que realizar novas gravações gerando gastos de tempo e esforço.

Etapa 9: Gravação

A etapa de gravação é feita por um integrante da equipe de engenharia e em geral ocorre em momentos fora do horário comercial de modo a evitar a ocorrência de barulhos

externos ou interrupção ao longo do processo que deve ser contínuo, havendo pequenas pausas para beber água ou ir ao banheiro.

A gravação em si, segue uma sequência de *takes* de gravação que caracterizam as unidades e subunidades da aula/capítulo. Antes de cada *take* o professor revisa o conteúdo e se prepara para o próximo. Caso necessário, ocorrem algumas pausas durante o processo para tomar uma água ou café.

O funcionário que coordena todo o processo, monitora a câmera (enquadramento, áudio, foco, cor, iluminação e bateria) e o tempo, tanto dos vídeos quanto do processo em si, visto que há um limite previamente combinado com o professor. Além disso, o funcionário deve direcionar sua atenção também na fala do professor, garantindo que ele apresente o conteúdo no formato padrão dos cursos da empresa.

Caso o funcionário não estiver atento a todos esses fatores, o impacto no resultado final pode ser significativo, visto que um erro no vídeo, caso não seja possível corrigir na pós-edição, será necessário, em último caso, gravar novamente com o professor o que pode atrasar o lançamento do curso. Isso pode ser caracterizado com o desperdício de processo incorreto onde poderia haver má utilização dos equipamentos procedimento mal executado por falta de treinamento ou distração ou até mesmo o não aproveitamento de 100% da capacidade do professor de transmitir o conhecimento, embora este último não seja tão expressivo em termos de desperdício, pode impactar diretamente na qualidade didática do curso.

Etapa 10: Desmontagem do cenário de gravação

Após a gravação é realizada a desmontagem dos equipamentos e os mesmos são guardados novamente no almoxarifado. Este processo geralmente envolve o mesmo integrante da equipe de engenharia que realizou as gravações. Trata-se de uma atividade inteiramente manual, e não exige tanto conhecimento técnico, podendo ser realizada por um funcionário iniciante. O maior risco neste processo está no mal armazenamento e desorganização dos equipamentos, levando ao mal funcionamento ou desaparecimento de itens para a próxima gravação.

Portanto esta atividade requer o mínimo de organização e cuidado, caso contrário pode gerar desperdícios como movimentações desnecessárias na busca pelo equipamento

perdido ou processo incorreto, no caso, o mal armazenamento dos equipamentos podendo danificá-los gerando prejuízo.

Etapa 11: Descarregamento dos vídeos

O descaramento dos vídeos trata-se de um processo relativamente simples onde o integrante da engenharia conecta a câmera no computador e descarrega os vídeos na pasta do curso que se se está desenvolvendo. Apesar de ser simples, este processo pode levar um tempo considerável de transferência, visto que são muitos vídeos de alta resolução. Este processo tem grande potencial de gerar tempo ocioso, pois assim que o funcionário dá o “*start*” para a transferência o processo se torna automático, restando ao funcionário apenas esperar. Por se tratar de um ambiente administrativo e possuir trabalhos paralelos, o funcionário aproveita esse tempo para adiantar outros processos.

Etapa 12: Revisão inicial e segmentação dos vídeos

Nesta fase todos os vídeos são revisados de modo a identificar problemas técnicos, como falta de áudio, áudio estourado, ruído ou desfoque. Dependendo da gravidade, toma-se a decisão de ajustes na pós-edição ou, em último caso, descarta-se o vídeo para posteriormente regravar com o professor, neste caso, o processo se torna bastante oneroso devido à dificuldade que se tem de marcar nova gravação com o professor.

A regravação de vídeos com defeito costuma ser realizada no último dia, onde é feita a gravação do último capítulo do curso. O tempo de gravação é bastante justo e muitas vezes não sobra tempo para regravações, diante desse cenário a equipe procura outras formas de contornar a situação, seja marcando um novo dia de gravação com o professor ou refazendo o trecho que precisa ser regravado somente em texto e esquemas.

Por vezes, muitas unidades são gravadas em somente um vídeo ou até mesmo uma única unidade é gravada em dois ou três vídeos, havendo a necessidades unir ou cortar os vídeos, por isso, é preciso indicar a segmentação dos vídeos conforme a quantidade de unidades e subunidades proposto no roteiro inicial. Além disso, é de responsabilidade da engenharia indicar o corte inicial e final de cada vídeo, desta forma, ainda neste processo, todos os vídeos são identificados através de uma planilha do *Excel* onde posteriormente a equipe de *design* na etapa de edição usará este documento como referência para as edições.

Etapa 13: Aperfeiçoamento visual

Esta atividade visa aperfeiçoar os vídeos propondo imagens, esquemas e animações que agregam maior valor ao curso, o objetivo nesta etapa é atrair a atenção do aluno e facilitar a absorção do conteúdo com imagens, ícones e esquemas que promovem a didática do conteúdo. Neste processo são utilizados basicamente 3 ferramentas computacionais, os programas *Word*, *Power Point*, *Camtasia* (programa de edição de vídeos).

No arquivo *Word* são registradas informações como indicação de unidade para cada vídeo, indicações de cortes (início e fim) e dependendo de quem está fazendo as indicações de ajustes são feitos neste documento. De forma facilitar a inserção dos esquemas e imagens durante as edições, a engenharia utiliza o *Power Point* para anotar todas as orientações e solicitações de ajustes, correções e aperfeiçoamento com propostas de esquemas, figuras e imagens indicando o tempo de entrada de cada item. O *Camtasia* é utilizado como apoio para identificar o tempo de entrada dos itens na tela, visto que neste processo os vídeos são brutos e ainda não foram segmentados (cortados) pelo *design*. Ou seja, a engenharia realiza os cortes dos vídeos para simular um vídeo mais refinado e indicar os tempos de entradas, posteriormente este trabalho é descartado, o que se configura mal aproveitamento de processo, sendo uma oportunidade para eliminar uma etapa da edição.

O processo é demasiadamente detalhado e exige bastante atenção, foco e criatividade do funcionário, pois mesmo sendo um trabalho da equipe de *design*, o integrante da engenharia também pode contribuir com imagens, ícones e esquemas desenvolvidos por ele próprio, porém acaba se limitando por falta de recursos gráficos, se forçando a descrever sua ideia com mais detalhes ou tendo que utilizar símbolos do próprio programa *Word* para desenvolver esquemas e figuras, de certa forma isso limita sua criatividade tendo que se contentar com a imagem encontrada ou com o esquema desenvolvido de forma “amadora”.

Além disso, o funcionário acaba perdendo bastante tempo procurando por imagens, ícones ou figuras que possam se enquadrar ao conteúdo do curso, a procura se dá por meio de sites buscadores de imagens e ícones gratuitos, no entanto, muitos sites são limitados, e assim, por diversas vezes a busca se torna em vão ao não encontrar o que se deseja e como já citado, o funcionário recorre a descrição e solicitações pela montagem do ícone ou imagem à equipe de *design*.

Neste processo ainda é preciso prestar bastante atenção em pequenos detalhes, um problema ou defeito não identificado nesta etapa, pode acarretar retrabalho posteriormente,

além disso, a descrição do documento deve ser clara e objetiva, não dando margem para solicitações dúbias que possam gerar má interpretação resultando em uma edição inesperada. Com certa carga mental exigida, esta etapa da produção é crucial e bastante significativa para a qualidade do produto final, portanto, esta é uma atividade que faz parte do fluxo de valor e requer uma análise de sua carga mental, já que se trata de uma das atividades que mais consomem tempo e esforço mental.

Etapa 14: Edição dos vídeos e publicação na plataforma

Assim como no aperfeiçoamento visual, esta atividade impacta diretamente na qualidade final do produto, nesta etapa são realizadas todas as solicitações advindas da engenharia através do aperfeiçoamento visual, além disso, são realizadas formatações, animações e incrementos de imagens que foram ou não solicitadas pela engenharia, nesta etapa a equipe de *design* usa toda a sua experiência e criatividade para o incremento visual dos vídeos. A ferramenta de edição utilizada no processo é o *Adobe Premiere* e quando a equipe de *design* não encontra figuras ou ilustrações gratuitas que se enquadrem nas solicitações da engenharia, ícones e figuras são redesenhadas, exigindo certo esforço mental e de criatividade.

Nesta etapa também é exigido um grau elevado de atenção e concentração, pois um erro na edição pode gerar grande retrabalho, visto o processo não se baseia somente na edição propriamente dita, nesta etapa também são realizados os processos de renderização e publicação na plataforma, sendo um processo bastante detalhado, pois para cada vídeo é criado um HTML e um XML para a realização do *upload*.

Etapa 15: Revisão final, elaboração do resumo pós-vídeo e levantamento dos vídeos demonstrativos.

Nesta etapa realizada por uma pessoa da engenharia, são executadas três atividades em paralelo, são elas: revisão final, elaboração do resumo pós-vídeo e levantamento dos vídeos demonstrativos. Na revisão final o funcionário confere se todas as solicitações feitas na etapa de aperfeiçoamento visual foram atendidas e se houve agregação por parte da equipe do *design*, como efeitos e animações, além do que foi requerida inicialmente pela engenharia.

Assim como no aperfeiçoamento visual, a revisão é feita como o apoio das ferramentas Word e Excel, no Excel os vídeos são marcados com três cores: verde, amarelo e vermelho. Quando um vídeo é marcado em verde, significa que não há correções a serem feitas e está aprovado pela engenharia. Os vídeos marcados em amarelo, significa a atenção para um aperfeiçoamento ou não atendimento exato do que foi previamente solicitado, mas não significa ser algo grave que possa comprometer o aprendizado do aluno ou a imagem da empresa. Já os vídeos marcados em vermelho, sinaliza ajuste imediato, pois trata-se de um erro que pode comprometer o andamento do aluno, esses erros podem variar desde um erro de ortografia, indicação equivocada alterando o sentido do conteúdo até o não carregamento do vídeo não plataforma advindo de um erro durante a criação HTML e/ou XML.

A elaboração do resumo pós-vídeo é realizada com o apoio da ferramenta *Power Point* onde cada slide elaborado corresponde a um vídeo e este slide ficará como resumo do que foi apresentado no vídeo em questão, este processo requer um certo poder de síntese por parte do funcionário, mas costuma ser uma atividade relativamente simples, já que não exige criação, apenas a união e resumo de tudo o que foi dito no vídeo. O funcionário deve-se apenas atentar-se para a indicação correta das unidades, pois dependendo da situação, pode haver equívoco ao indicar a unidade e os slides saírem trocados.

Em paralelo ao resumo pós-vídeo e revisão, é realizado uma classificação dos vídeos no próprio *Excel* de revisão, sendo “MB” para os vídeos muitos bons e que superam as expectativas, “B” para os vídeos bons, que atenderam ao que foi solicitado pela engenharia e “RE” para os vídeos regulares, que estão “ok”, mas que poderiam ser melhores. Esta classificação serve tanto para fornecer um *feedback* para a equipe de *design*, quanto para utilizar como termômetro interno de qualidade dos vídeos. Além disso, esta classificação facilitará no processo de composição dos vídeos demonstrativos, retirando trechos dos vídeos classificados como “MB”.

Etapa 16: Produção do vídeo demonstrativo e publicação

A partir dos vídeos classificados como “Muito bom” pela equipe de engenharia na etapa de revisão dos vídeos, a equipe de *design* reúne esses vídeos para compor os vídeos demonstrativos que ficarão visíveis ao público no site de compras da empresa. Esta etapa não demanda muito esforço, apenas o processo de edição e publicação no site que pode demandar atenção moderada. Nesta etapa existe uma pequena possibilidade de algum vídeo ser

esquecido ou de gerar problemas no carregamento dos vídeos na plataforma por desatenção ao configurar o HTML e XML.

Etapa 17: Solicitação de cadastro do produto

Nesta etapa um integrante da equipe de engenharia solicita via *intranet* o cadastro do produto (curso) ao setor de desenvolvimento da empresa. O cadastro consiste no registro do produto no sistema onde é gerado um código de registro o qual é utilizado pela empresa para identificação do produto.

Esta etapa é rápida e não demanda muito esforço mental, uma vez que a solicitação é padrão e cabe apenas o preenchimento de informações como nome do curso, carga horária, valor e sigla de identificação. No entanto, por mais simples que uma atividade possa parecer, existem riscos como o preenchimento incorreto das informações e assim como a etapa de elaboração do documento de registro, nesta etapa uma informação transmitida de forma equivocada, pode acarretar em diversas consequências futuras.

Etapa 18: Elaboração do documento de registro do produto

O documento de registro do produto trata-se de um arquivo contendo todas as especificações do curso, tais como: ementa, conteúdo programático, pontos fortes, formato, duração, tempo de acesso, data de lançamento, códigos de registros, etc. Este documento é elaborado por um integrante da equipe de engenharia, que reúne todas as informações e organiza em um documento (formato padrão previamente estruturado), além disso o funcionário elabora textos relacionados ao público alvo, objetivos gerais e específicos do curso, texto de chamada que constará na plataforma de vendas, entre outras informações relacionadas ao produto. Após finalizado, este documento é encaminhado a supervisão e direção que por sua vez irá analisar, repassar suas considerações, caso as tenha e seguir com a validação e aprovação do documento.

A geração deste documento não agrega valor diretamente ao produto final, visto que se trata apenas de uma formalização para registro interno, no entanto, é um passo importante para formalização e comunicação entre os setores da empresa. Este documento é utilizado como apoio ao realizar as configurações da plataforma, além disso serve como arquivo base para o setor de Marketing para futuras publicações de publicidade. Portanto uma informação

incorreta neste documento pode gerar confusão futuramente, impactando tanto no andamento dos alunos quanto na publicação de informações equivocadas, gerando prejuízo à empresa.

Etapa 19: Elaboração da apostila, formatação e publicação na plataforma

A apostila é elaborada em um arquivo *Word* por um integrante da equipe de *design*, nela é inserido todo o conteúdo apresentado no curso de forma resumida. A apostila, bem como todo material de apoio, faz parte do produto ofertado, desta forma, a correta elaboração da apostila é importante pois serve de auxílio aos estudos do aluno. Portanto qualquer inconsistência na apostila pode confundir o aluno e induzi-lo ao erro, degradando a imagem da empresa.

Após a elaboração da apostila, o arquivo em *Word* é formatado para o layout padrão do curso. Após a formatação do arquivo, agora no formato PDF, é enviado para a plataforma em uma área chamada biblioteca dentro do ambiente do curso. Apesar de muito pequena, existe a possibilidade de o arquivo ser gerado com falhas ou com informações desconexas, mas isso pode ser evitado com uma rápida conferência do arquivo antes de enviá-lo à plataforma.

Outros defeitos como erros de português, indicação equivocada, erro de digitação, duplicidade, falta de imagem ou imagem na posição errada, costumam ocorrer com certa frequência, sendo necessário uma revisão mais detalhada por parte da engenharia gerando desperdício de tempo e esforço, pois além a revisão torna-se cada vez maior e o arquivo acaba sendo alterado por diversas vezes, refazendo todo o processo de gerar novo PDF e publicar na plataforma.

Etapa 20: Revisão da apostila

Esta etapa consiste na revisão da apostila publicada na plataforma pela equipe de *design*, onde um integrante da equipe de engenharia revisa todo o conteúdo. Caso haja correções a serem feitas, é elaborado um simples relatório no *Word* com todas as especificações de ajuste e é enviado novamente ao *design* ajustar.

A inexistência de erros e necessidade de correção torna essa atividade rápida e prática visto que não haveria necessidade de gerar mais um documento de revisão, esta atividade serviria apenas para conferência, levando apenas o tempo necessário para a leitura. No

entanto, esse trabalho pode se tornar relativamente demorado devido às inúmeras correções e ajustes, tornando um processo dispendioso para a produção, além disso o documento retorna um processo o que não caracteriza um fluxo contínuo e ideal, como Rother & Sook (2003) propõem como um processo ideal de produtividade sem desperdício.

Etapa 21: Configuração dos itens na plataforma

Este processo trata-se de ajustes e configurações necessários para o correto acompanhamento dos alunos na plataforma de ensino. Os alunos possuem diversos recursos na plataforma, como biblioteca, fórum, ambiente onde podem tirar suas dúvidas diretamente com o professor, controle de andamento e evolução dos cursos, exercícios de fixação, etc. Esses recursos devem ser devidamente configurados de forma que os alunos possam usufruir sem qualquer dificuldade. Além disso, cada curso tem sua característica, como prazo de acesso, carga horária, requisitos de conclusão do curso e outros, estes também devem ser devidamente ajustados.

Para garantir o correto funcionamento de todos os recursos, um integrante da equipe de engenharia fica responsável por essa configuração, são inúmeros itens que devem ser lembrados, mas que um ou outro acaba sendo esquecido ou configurado de forma equivocada gerando descontentamento aos alunos. Segundo Barbalho *et al.* (2017) desperdícios com essas características podem ser enquadrados como processo incorreto e/ou defeito.

Etapa 22: Matrícula do professor no curso e solicitação dos exercícios ao professor

Este processo trata-se do ato de elaborar e enviar um e-mail ao professor solicitando os exercícios que serão posteriormente implementados na plataforma do curso, além disso, com o curso editado e revisado, o professor é matriculado no ambiente da plataforma para posterior revisão do professor. Constitui-se de uma etapa relativamente simples que não consome tempo à equipe, mas seu retorno pode demorar dias ou até semanas o que poderia atrasar o lançamento do curso, mas apesar dos exercícios agregar valor ao curso, é consenso de que a falta de tais exercícios não impede o lançamento do curso, desta forma, caso haja atraso na entrega dos exercícios, os mesmos podem ser implementados posteriormente.

Etapa 23: Revisão da aula na plataforma e elaboração dos exercícios

Após a aplicação da revisão solicitada pela engenharia e aplicado pelo *design*, o professor é matriculado no curso e é notificado automaticamente via e-mail com o seu *login* e senha para o acesso à plataforma. Neste instante um integrante da engenharia envia um e-mail solicitando a revisão do professor e a elaboração dos exercícios. O processo de matrícula e envio de e-mail ao professor é rápido e não consome tempo significativo, no entanto, o retorno da revisão do professor e dos exercícios, pode levar até mais de uma semana podendo atrasar o lançamento. Deste modo, determinou-se que que caso haja qualquer revisão por parte do professor, esta pode ser feita até mesmo após o lançamento do curso.

Etapa 24: Lançamento dos exercícios na aula

Após o recebimento dos exercícios elaborado pelo professor, o passo seguinte é a implementação desses exercícios na plataforma. Esse processo é feito pela equipe de *design*, onde um integrante aplica as questões e alternativas e na plataforma pré configurada para este fim, esta atividade não demanda muito tempo de execução visto que se trata de apenas 5 exercícios por aula/capítulo, mas é preciso que haja relativa concentração para não haja equívoco nas configurações, gerando defeitos que impactará diretamente ao aluno. Um erro que pode ocorrer é a seleção da resposta errada no momento da configuração da questão, ou um erro de digitação que pode confundir o aluno. Segundo Barbalho et al. (2017) defeitos como esses podem ser facilmente classificados como desperdício ou procedimento incorreto.

Etapa 25: Elaboração da notícia para os supervisores e publicação na *intranet*

Esta etapa trata-se da formalização do lançamento do produto, onde um integrante da equipe de engenharia elabora um texto (notícia) contendo um resumo de todas as informações do curso, suas características, como ementa, público alvo, carga horária, limite de acesso, valores, etc. O texto é elaborado a partir de notícias anteriores e alterado conforme informações características do curso que está sendo lançado.

Após elaborada, a notícia passa por uma revisão do supervisor e assim que aprovada, é publicada no ambiente de notícias da *intranet* da empresa, onde todos os setores recebem e assim, todos os funcionários da empresa ficam cientes do lançamento e, em especial, os

funcionários do setor de vendas da empresa. O setor de vendas precisa das informações contidas na notícia e no documento de registro do curso para realizar os processos de vendas. Além da notícia na *intranet*, um e-mail é elaborado aos supervisores da empresa Matriz, com informações semelhantes ao da notícia, mas em um formato direcionado aos líderes.

A formalização do lançamento de um curso é um processo importante, pois faz com que todos da empresa fiquem ciente da finalização da produção e início das vendas, portanto, assim como no documento de registro do produto, uma informação incorreta ou incompleta pode impactar significativamente no processo de negociação e vendas no setor comercial, visto eles dependem de informações exatas sobre o formato e conteúdo do curso para oferecer aos seus clientes.

O Quadro 10, traz um resumo geral de cada atividade, contendo o TRA (Tempo de Realização da Atividade), a equipe envolvida, sua descrição, ferramentas utilizadas e, por fim, o desperdício em potencial. Estes potenciais desperdícios, devem observado com atenção pelos integrantes para que não ocorram ao longo da execução das atividades.

Quadro 10 - Resumo das atividades de produção

Processo	TRA	Equipe atuante	Descrição	Meio / Ferramenta	Desperdício em potencial
Entrega do material bruto	-	Engenharia/ Professor	Entrega do material/conteúdo bruto pelo professor à equipe de engenharia.	<i>E-mail</i>	Defeito
Segmentação e preparação do Power Point	6h28min	Engenharia	Análise e segmentação prévia do conteúdo recebido.	<i>Power Point</i>	Defeito
Padronização do Power Point para gravação	15h37min	<i>Design</i>	Adequação do Power point para gravação. Segmentação solicitada pela engenharia e aplicação de <i>template</i> desenvolvido pelo <i>design</i> .	<i>Power Point</i>	Desperdício da criatividade; carga mental subutilizada ou excessiva
Revisão do Power Point	1h52min	Engenharia	Checagem e verificação quanto ao atendimento às solicitações da engenharia.	<i>Power Point</i>	Movimento desnecessário ou improdutivo e defeito
Marcação do dia para gravação com o professor	0h21min	Engenharia/ Professor	Envio de e-mail ao professor para agendamento da gravação.	E-mail	Espera; estoque

Montagem do cenário de gravação	1h58min	Engenharia	Processo de montagem dos equipamentos, organização do cenário e configuração dos equipamentos (câmera, microfone, TV'S e computadores).	Câmera, TV, monitores, luminárias de mesa, <i>softbox</i> , placa de microfone, microfone de lapela, passador de slides, tripé, notebook, suporte para notebook, programa OBS, <i>chroma key</i> , extensão, cabos USB, hub e adaptadores.	Movimentação desnecessária
Teste para a gravação	2h08min	Engenharia/ <i>Design</i>	Processo de gravação de vídeo teste e validação da qualidade com a equipe de <i>Design</i> .	Cabo USB para descarregamento e envio dos vídeos teste por intermédio de sistema interno (servidor) ou e-mail para a equipe de <i>design</i> avaliar.	Processo incorreto
Ambientação com o professor	1h	Engenharia/ Professor	Adaptação do professor com o cenário. Treinamento e orientações necessárias.	Diálogo e interação professor/Colaborador	Processo incorreto
Gravação	3h08min	Engenharia/ Professor	Gravação propriamente dita da Aula/Capítulo.	Câmera, TV, monitores, luminárias de mesa, <i>softbox</i> , placa de microfone, microfone de lapela, passador de slides, tripé, notebook, suporte para	Processo incorreto; defeito

				notebook, programa OBS, chroma key, extensão, cabos USB, hub e adaptadores.	
Desmontagem do cenário de gravação	0h54min	Engenharia	Processo de desmontagem do cenário e organização/armazenamento dos equipamentos utilizados.	-	Movimentação desnecessária; processo incorreto
Descarregamento dos vídeos	0h40min	Engenharia	Processo de descarregamento dos vídeos para o computador via cabo USB. Os vídeos são armazenados nas pastas correspondentes ao curso em produção.	Cabo USB e computador.	Tempo ocioso
Revisão inicial e segmentação dos vídeos	1h29min	Engenharia	Análise rápida dos vídeos de forma a checar a qualidade do áudio e imagem. Em paralelo é realizada segmentação dos vídeos, definição dos cortes, início e fim dos vídeos.	<i>Excel</i>	Defeito
Aperfeiçoamento visual	31h43min	Engenharia	Análise mais refinada dos vídeos proposta de conteúdo mais dinâmico promovendo a didática do assunto apresentado, o processo é feito vídeo a vídeo indicando as entradas e saídas de esquemas, fluxos, ícones, símbolos, figuras e imagens. Dependendo do caso os esquemas são previamente montados pela engenharia e aperfeiçoados pelo <i>design</i> na etapa de edição. As imagens e figuras coletadas diretamente de um banco de imagens gratuito na internet e	Word, Power point e site de banco de imagens gratuitas	Defeito; desperdício de tempo; desperdício da criatividade; carga mental subutilizada ou excessiva

			dependendo do caso, a engenharia solicita redesenhar.		
Edição dos vídeos e publicação na plataforma	36h45min	<i>Design</i>	Processo de edição dos vídeos a partir do aperfeiçoamento visual gerado pela equipe de engenharia. Nesta etapa todas as solicitações de edição e cortes são executadas. Após a edição, é criada a área do curso na plataforma onde os vídeos são inseridos e lá são criados o XML e HTML de cada vídeo, bem como todas as configurações necessárias para o perfeito carregamento dos vídeos na plataforma.	<i>Adobe premiere</i>	Desperdício da criatividade; carga mental subutilizada ou excessiva; defeito
Revisão final, elaboração do resumo pós-vídeo e levantamento dos vídeos para demonstrativo	9h18min	Engenharia	Após a edição e upload dos vídeos na plataforma, a equipe de <i>design</i> passa a revisar os vídeos diretamente pela plataforma simulando a visualização da perspectiva do aluno, nesta revisão são checados aspectos como carregamento correto, sem travamentos ou similares e se todas as	<i>Excel e Power point</i>	Processo incorreto; defeito

			solicitações do aperfeiçoamento visual foram atendidas, além disso, os vídeos são classificados como regular, bom e muito bom. Em paralelo a essa revisão, são elaborados os resumos pós-vídeo (resumo estático apresentado ao final de cada vídeo).		
Solicitação de cadastro do produto	0h30min	Engenharia	Processo de solicitação de cadastro do produto no sistema ao setor de TI (Tecnologia da informação) e Marketing.	<i>E-mail</i>	Processo incorreto; informação incorreta
Elaboração do documento de registro do produto	5h56min	Engenharia	Nesta etapa a equipe de engenharia elabora um documento com todas as especificações, ementa, e formato do curso (carga horária, tempo de acesso, quantidade de aulas códigos de cadastro do produto, etc.)	<i>Word</i>	Processo incorreto; Informação incorreta
Produção dos vídeos demonstrativos e publicação	1h	<i>Design</i>	A partir das classificações definidas na etapa de revisão pela engenharia (regular, bom e muito bom). A equipe de <i>design</i> reúne os vídeos que possuem a classificação como "muito bom" para uso de publicidade e vídeos demonstrativo publicados no site de vendas.	<i>Adobe premiere</i>	Processo incorreto; defeito
Elaboração da apostila	4h55min	<i>Design</i>	Processo de elaboração da apostila o qual consiste numa compilação resumida (em PDF) de todo o conteúdo exposto em vídeo.	<i>Word</i>	Processo incorreto; defeito

Revisão da apostila	2h04min	Engenharia	Processo de revisão da apostila já editada e publicada na plataforma	<i>Word</i>	Defeito
Configuração dos itens na plataforma	0h40min	Engenharia	Nesta etapa são realizadas as configurações na plataforma necessárias para o tipo de curso a ser ministrado, com tempo de acesso, restrições, linha de evolução do conteúdo, emissão de certificado, etc...)	Plataforma Moodle	Processo incorreto; defeito
Matricula e solicitação dos exercícios ao professor	0h15min	Engenharia	Envio de e-mail ao professor solicitando 5 exercícios de fixação do conteúdo (podendo ser de múltipla escolha, verdadeiro/falso, correspondência, numérica e até mesmo questões abertas).	<i>E-mail</i>	Perda de valor agregado
Lançamento dos exercícios na aula	1h	<i>Design</i>	Após o retorno do professor com os exercícios elaborados, a equipe de <i>design</i> registra esses exercícios na plataforma.	Plataforma Moodle	Processo incorreto; defeito
Revisão da aula na plataforma	3h	Engenharia/ professor	Nesta etapa a engenharia realiza a matrícula do professor no curso e solicita revisão do conteúdo.	Plataforma Moodle	Defeito
Elaboração da notícia para a empresa e supervisores/ publicação na <i>intranet</i>	1h30min	Engenharia	Processo de elaboração da notícia aos supervisores e ao setor de vendas. A notícia consiste na formalização do lançamento do curso na plataforma com informações importantes sobre curso e sua data de liberação. / Publicação da notícia na <i>intranet</i> da empresa e via e-mail.	<i>Word, Intranet e e-mail</i>	Processo incorreto

Fonte: autora

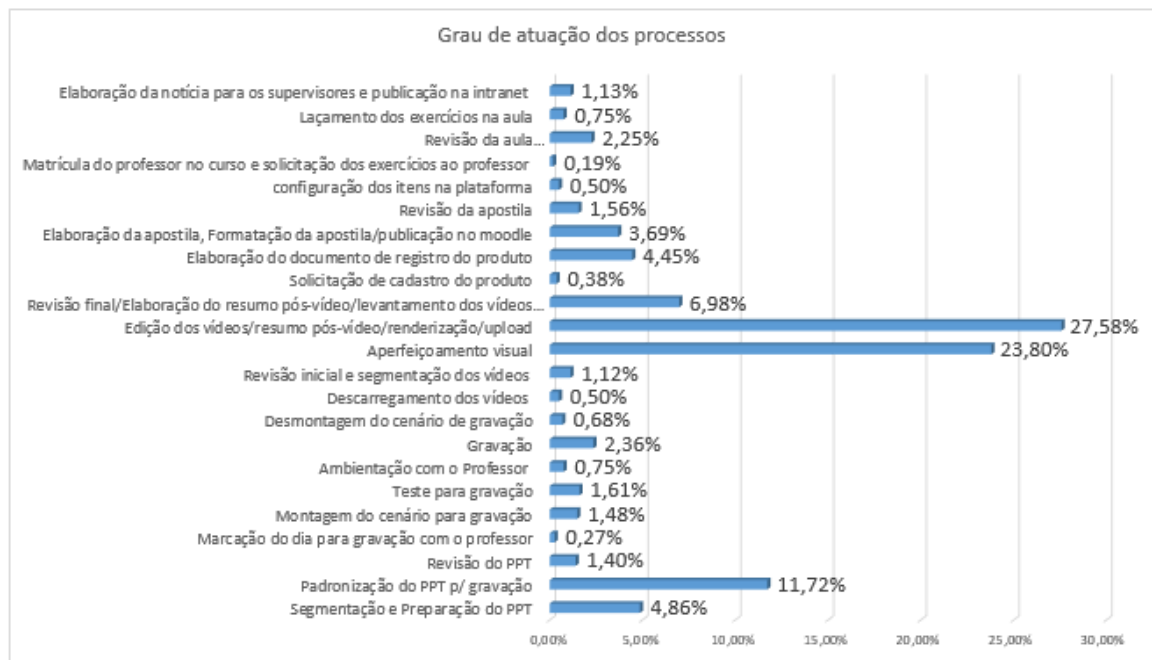
7.2.4 Identificação do fluxo de valor

Segundo Rico (2007) *apud* Hines e Taylor (2000), em um sistema de Produção Enxuto existem três tipos de atividades, aquelas que agregam valor ao produto e geram maior satisfação ao consumidor, as que não agregam valor ao produto, não conferindo qualquer benefício ao consumidor e, portanto, desnecessárias, sendo considerada um desperdício que deve ser eliminada o quanto antes e, por fim, aquelas atividades que não agregam valor diretamente ao produto, mas que são necessárias para o processo e andamentos da produção.

Partindo desta premissa, dentre as atividades mapeadas, foram identificadas quatro atividades que realmente agregam valor ao produto, são elas: a padronização do PPT, gravação, aperfeiçoamento visual e edição dos vídeos. As demais atividades se enquadram em atividade que são necessárias, mas não agregam valor diretamente ao produto. As atividades como revisão, realizadas mais de uma vez, fazendo com que a informação se desloque no sentido contrário do fluxo, foram consideradas como desperdícios.

Ao analisar os processos a partir do mapeamento do estado atual, notou-se que as atividades de maior valor agregado também são pontos de maior gargalo de atividades com ciclo de tempo excessivo, comparado às demais atividades. As atividades que mais se destacaram em consumo de tempo são: a padronização do PPT com quase 12% da produção, o aperfeiçoamento visual com quase 24% e a atividade de edição com aproximadamente 28%, conforme pode-se observar no gráfico da Figura 32.

Figura 32 - Grau de atuação dos processos



Fonte: autora

Além de consumirem maior parte do tempo de produção, cerca de 64% de todo o *Lead Time*, tais atividades são de extrema importância para o aprimoramento e garantia da qualidade dos vídeos produzidos, sendo então, classificadas como umas das atividades que mais agregam valor ao produto.

A atividade de padronização do PPT para a gravação, permite modelar o formato do produto, pois será utilizada posteriormente como uma espécie de roteiro de gravação, tornando o processo de gravação organizado e segmentado conforme padrão da empresa, além disso, auxilia o professor a não se perder seguindo uma sequência de raciocínio lógico do assunto apresentado, garantindo a qualidade, objetividade e didática do curso. Portanto, é uma atividade que requer certa atenção do funcionário, de modo a garantir a perfeita organização e clareza no conteúdo apresentado nos PPT's gerados.

A atividade de aperfeiçoamento visual, é uma das que mais exigem criatividade, atenção e concentração do funcionário para geração de documentos bem elaborados, claros e objetivos de modo a garantir que, durante as edições, a equipe de *design* compreenda todas as solicitações feitas pela equipe de engenharia. São nesses documentos que são geradas as ideias de exemplificação e ilustração de assuntos mais complexos da engenharia, tornando o curso mais didático e atrativo aos alunos. Deste modo, além de ser umas das atividades que mais consome tempo, exige grande quantidade de carga mental, podendo exceder a capacidade do funcionário.

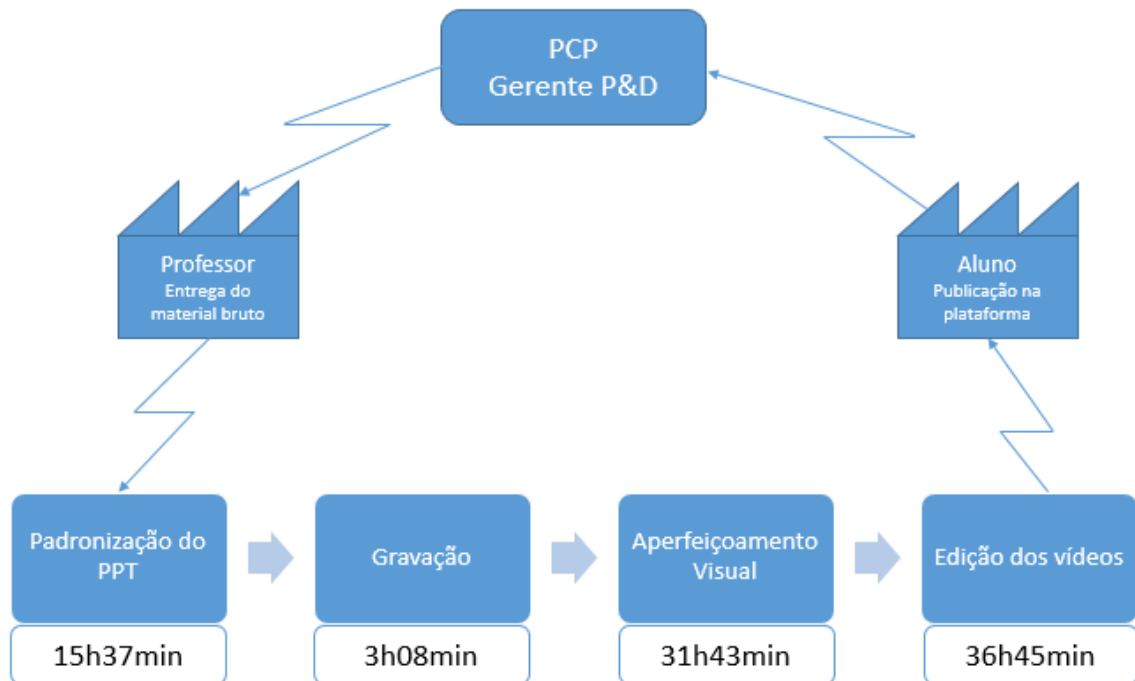
O processo de edição dos vídeos é uma atividade determinante para o aperfeiçoamento dos vídeos. Durante as edições são implementadas animações, esquemas, ilustrações, artifícios que tornam o conteúdo mais leve e atrativo ao aluno que estará acompanhando as aulas. Durante este processo, o integrante da equipe de *design* precisa estar motivado para utilizar todo o seu *know-how* e agregar maior qualidade gráfica ou conteúdo exposto. Um erro gráfico, por menor que seja, tem grande potencial de gerar o efeito reverso na agregação de valor do produto, passando a ideia de amadorismo, gerando maior descredibilidade aos produtos da empresa.

Apesar da atividade de gravação não ocupar parte considerável do *Lead Time*, também considerou-se como uma das atividades que mais agrega valor, pois seu principal objetivo é a produção de vídeos de qualidade. O melhor desempenho durante as gravações pode facilitar a execução dos processos posteriores. Esta atividade é crucial para garantia da qualidade do curso, nesta fase busca-se a maior qualidade possível em áudio e vídeo de modo a evitar qualquer defeito ou retrabalho posteriormente.

Além disso, durante as gravações, o professor é orientado sobre uma série de restrições e recomendações pré-definidas, tais como posicionamento, como se portar diante da câmera, movimentação, postura, vocabulário, etc. Tais orientações são de extrema importância para garantir a padronização, organização e qualidade do conteúdo que está sendo exposto. Desta forma, o funcionário responsável pela condução deste processo, precisa possuir todas essas informações para repassar ao professor, além disso, o processo torna-se intenso e requer toda a sua atenção para monitorar os equipamentos e o conteúdo explanado pelo professor. A atenção se torna constante para garantia de que os equipamentos como câmera e microfones estejam funcionando adequadamente e ao mesmo tempo no conteúdo exposto, garantindo de que o professor apresente o conteúdo nos moldes pré-determinado.

Dentre todas as atividades necessárias durante o processo de produção de cursos, concluiu-se que as atividades que mais agregam valor, são as que mais consomem tempo de no processo produtivo, com exceção da atividade de gravação que não consome tempo considerável ao longo do processo, mas é de extrema importância, pois é deste processo que os vídeos são gerados. O fluxo de valor simplificado do processo produtivo dos cursos pode ser conferido na Figura 33, onde destacam-se apenas as atividades mais significativas e impactantes no produto final.

Figura 33 - Fluxo de valor simplificado do processos de produção de cursos



Fonte: autora

Diante disto, decidiu-se por analisar mais a fundo as quatro atividades que mais agregam valor ao produto final. Como tais atividades são executadas essencialmente por pessoas, optou-se por aplicar o questionário adaptado NASA-TLX a fim de avaliar o nível de carga de trabalho percebido durante as atividades. Desta forma, será possível identificar o grau de risco o qual os funcionários estão expostos e, a partir disso, identificar pontos de melhorias no desempenho, gerando maior produtividade e satisfação no trabalho, pois segundo pesquisa de Arce *et al.* (2017) diversos pesquisadores concluem que quando a produtividade do funcionário é afetada, automaticamente há deficiência na criação de valor durante o turno formal de trabalho.

7.2.4.1 Análise dos resultados e discussão

O questionário foi aplicado nos funcionários que estão diretamente ligados às atividades que se deseja analisar. No total foram quatro participantes, onde dois pertenciam à equipe de engenharia e os outros dois à equipe de *design*. Os funcionários responderam com base na atividade atribuída a ele, no caso, os dois que pertenciam à engenharia responderam o questionário voltado às atividades de aperfeiçoamento visual e gravação, já

os que pertencem à equipe de *design*, responderam voltado às atividades de padronização do PPT e edição dos vídeos.

Na Tabela 2 pode-se observar o perfil do grupo analisado, nela pode-se observar que a soma dos turnos de trabalho do grupo é de 26 horas por dia, sendo que 50% do grupo possui o turno 8 horas. Com idade entre 18 e 35 anos, nenhum dos integrantes possui mais 10 anos de experiência na empresa, sendo que um deles possui menos de dois. Por fim, constata-se também que 75% da equipe de produção possui nível superior incompleto, sendo dois deles ainda estudantes, ou seja, além do trabalho, ocupa o turno oposto ao do trabalho com os estudos da faculdade.

Tabela 2 - Perfil da população analisada

Perfil da população			
Quantidade de participantes da pesquisa: 4 pessoas			
		Quantidade	Percentual
Turno de trabalho	4 horas	1	25%
	6 horas	1	25%
	8 horas	2	50%
Idade	Menos de 18 anos	0	0%
	De 18 a 25 anos	1	25%
	De 26 a 35 anos	3	75%
	De 36 a 45 anos	0	0%
	Acima de 45 anos	0	0%
Tempo de trabalho na empresa	Menos de 1 ano	0	0%
	De 1 a 2 anos	1	25%
	De 3 a 5 anos	1	25%
	De 6 a 10 anos	2	50%
	Mais de 10 anos	0	0%
Formação	Ensino Fundamental Incompleto	0	0%
	Ensino Fundamental Completo	0	0%
	Ensino Médio Incompleto	0	0%
	Ensino médio Completo	0	0%
	Ensino superior Incompleto	3	75%
	Ensino superior Completo	1	25%

Fonte: autora

Os dados do questionário (anexo A) foram coletados e tratados utilizando o *Excel* para que fossem realizadas as devidas tabulações e análises. Os resultados foram obtidos através da seguinte forma: na questão onde os fatores são comparados em pares, foi calculado o

número de vezes em que cada fator foi escolhido, posteriormente foi realizado o produto entre o número total de vezes e o peso ou nível de influência da cada escala. A partir disso, a soma de todos os produtos é dividida por 15 (somatória das vezes em que cada fator foi escolhido durante o questionário comparativo entre pares). Desta forma, o resultado final é a carga mental de trabalho (SMWL) percebida por cada funcionário. Ou seja, o resultado pode ser obtido através da fórmula (1). (HOLSBACH et al., 2005).

$$CT_n = \frac{\sum_{i=1}^6 (Fi) \cdot (PFi)}{15} \quad (2)$$

Dados:

CT_n : Carga de Trabalho do indivíduo n ($1 \leq n \leq 2$);

F_i : contagem atribuída a cada fator na comparação entre eles;

PF_i : peso atribuído à influência de cada fator.

De acordo com Holsbach (2005), o nível de carga de trabalho pode ser classificado em três faixas, sendo: de 5 a 7 considerado nível de médio risco, de 7,1 a 11 de alto risco e de 11,01 a 15 de máximo risco, conforme pode-se observar na Tabela 3 - Classificação de grau de risco (NASA-TLX).

Tabela 3 - Classificação de grau de risco (NASA-TLX)

Médio Risco	5,00	7,00
Alto risco	7,10	11,00
Máximo risco	11,01	15,00

Fonte: Holsbach (2005)

Os *scores* calculados de cada atividade podem ser conferidos na Tabela 4 - Resultado dos questionários. A partir destes dados, pode-se observar que todas as atividades avaliadas, possuem risco médio a alto, o que gera um alerta de atenção sobre essas atividades que são cruciais para a agregação de valor ao produto final.

Tabela 4 - Resultado dos questionários

ATIVIDADE	NASA-TLX	CLASSIFICAÇÃO
APERFEIÇOAMENTO VISUAL	7,9	Alto risco
EDIÇÃO	7,7	Alto risco
GRAVAÇÃO	7,2	Alto risco
PADRONIZAÇÃO DO PPT	6,4	Risco médio

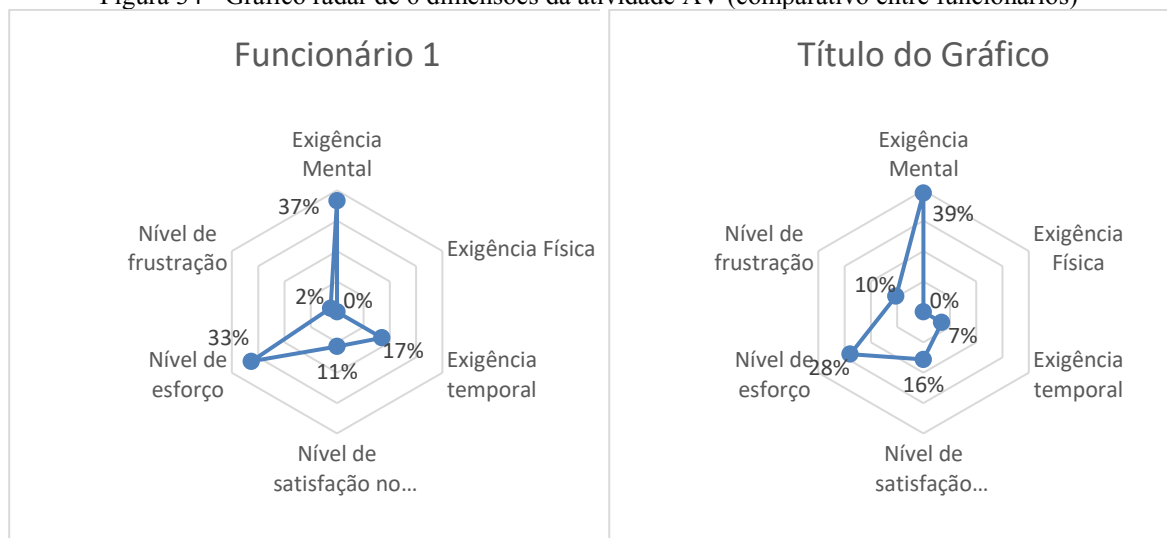
Fonte: autora

A partir destes dados as atividades serão avaliadas individualmente de modo a compreender os valores obtidos e identificar a sua causa.

Aperfeiçoamento visual

Dentre todas as atividades analisadas, a de aperfeiçoamento visual demonstrou maior nível de carga mental exigida com o *score* de 7,9 qualificando-a como atividade de alto risco, de acordo com a classificação de Holsbach (2005). Como já citado, esta atividade é realizada pelos integrantes de equipe de engenharia e nela é exigida alto grau de concentração e de criatividade atribuindo elevada exigência mental cognitiva. A quantidade de ferramentas utilizadas e documentos gerados, exige um alto nível de gerência durante o processo e a mínima falta de ordem, pode gerar confusão e grau elevado de estresse. Pode-se observar nos gráficos de radar (Figura 34) onde constam as seis dimensões, que o fator de Exigência mental foi o mais expressivo com média de 38% entre os pesquisados. Outro fator que se demonstrou muito significativo, foi o Nível de esforço com média de 30%.

Figura 34 - Gráfico radar de 6 dimensões da atividade AV (comparativo entre funcionários)



Fonte: autora

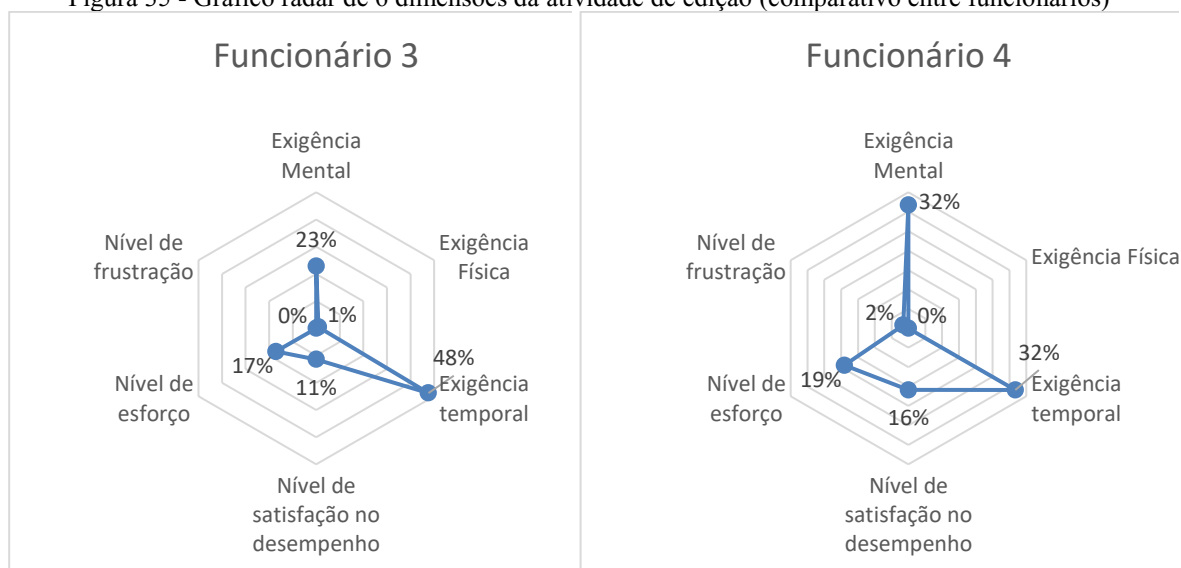
Edição

A atividade de edição de vídeos foi a segunda colocada, com *score* de 7,7 o que caracteriza uma atividade de alto risco segundo os critérios de Holsbach (2005). Esta atividade, desenvolvida pelos *designers*, exige bastante atenção e criatividade, mas devido a

urgência pela publicação do produto, a criatividade inevitavelmente passa a ficar em segundo plano e o objetivo passa ser, atender aos requisitos da engenharia e garantir de que todos os vídeos estejam devidamente renderizados, eliminando um grande potencial de agregação de valor.

Esta constatação pode ser observada nos gráficos da Figura 35 onde o fator de maior incidência é o de Exigência temporal com uma média de 40% entre os funcionários pesquisados. Outro fator a ser observado é o de Exigência mental, com média de 27%, podendo ser diretamente atribuído ao conteúdo das aulas que são extremamente técnico, o qual os *designers* não possuem domínio. Desta forma, esta atividade pode exigir, em alguns momentos, o conhecimento não adquirido em sua formação como *design*.

Figura 35 - Gráfico radar de 6 dimensões da atividade de edição (comparativo entre funcionários)



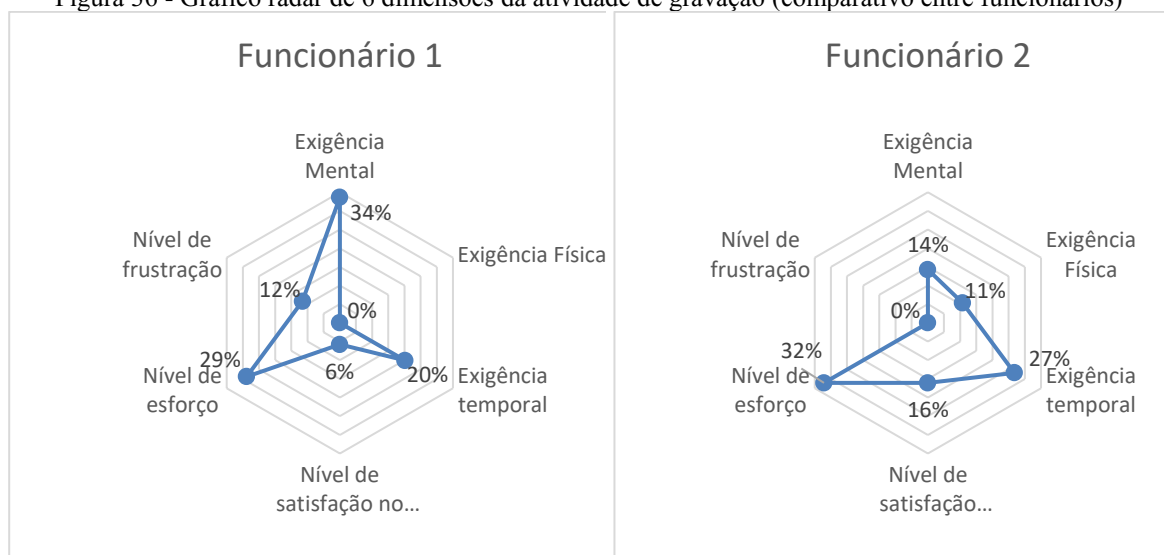
Fonte: autora

Gravação

A atividade de gravação foi a terceira colocada entre as atividades que mais exigem carga mental de trabalho chegando ao *score* de 7,2 e segundo Holsbach (2005) encontra-se na faixa de alto risco. Esta atividade é realizada por um integrante da equipe de engenharia o qual encarrega-se de montar toda a estrutura do cenário de gravação, realiza testes, recebe o professor para ambientação (treinamento) e gravação, sendo responsável, pelo correto funcionamento dos equipamentos, atenção ao conteúdo ministrado e monitoramento do tempo.

Embora não consuma tempo significativo em comparação com as demais atividades, esta atividade exige grande concentração e organização, além do domínio técnico sobre os equipamentos utilizados, pois em um possível imprevisto, o funcionário deve estar pronto para resolver, visto que, em geral, o processo ocorre em horários fora do expediente, quando não todos os funcionários já foram embora e o integrante responsável pela gravação encontra-se sozinho para resolver os problemas. Através destas constatações e dos gráficos de radar gerados a partir das respostas dos funcionários (Figura 36), pode-se observar uma concentração nos fatores: Nível de esforço (média de 30%), Exigência temporal (média de 23%), Exigência mental (média de 24%) e Nível de satisfação no desempenho (média de 11%).

Figura 36 - Gráfico radar de 6 dimensões da atividade de gravação (comparativo entre funcionários)



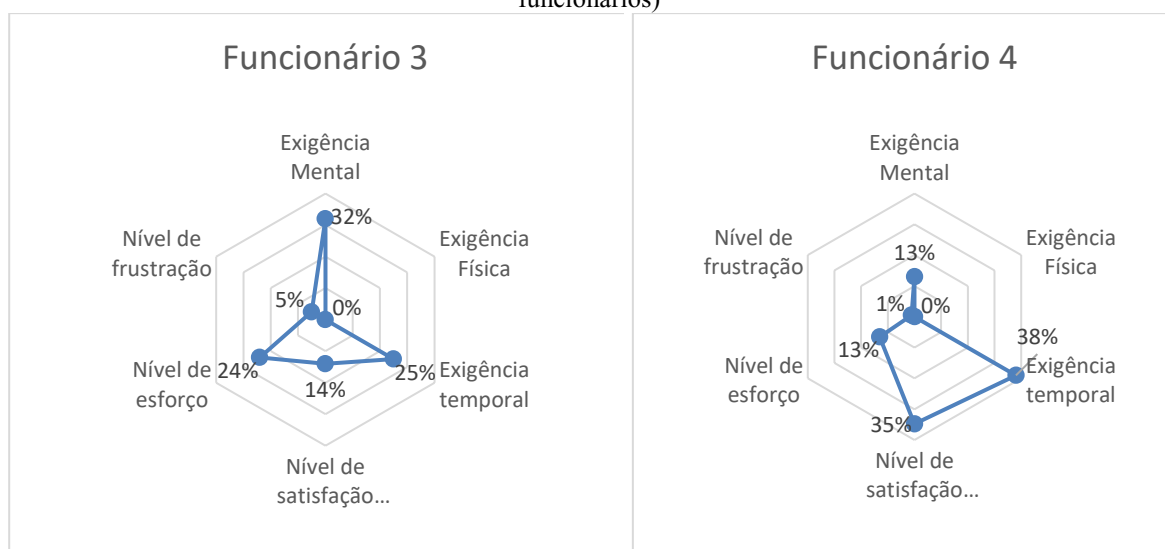
Fonte: autora

Padronização do PPT

A padronização do PPT é a atividade com menos exigência mental entre as analisadas atingindo o *score* de 6,4, no entanto, ainda se encontra na faixa de risco médio o que não garante a segurança mental cognitiva através da exigência por esta atividade. A padronização do PPT precede a gravação onde utiliza-se o documento (PPT) gerado nesta etapa. A exigência é alta, pois é neste momento que é definido o layout e estrutura do curso, nesta etapa é constituída a identidade do curso, portanto, exige grande responsabilidade na geração do documento. Apesar disso, este processo é constantemente executado com certa pressão de

tempo, pois espera-se a finalização do documento para a marcação do dia de gravação com o professor. O contato com o professor deve ser o mais rápido possível de modo a garantir a sua disponibilidade, o que nem sempre ocorre, de todo modo, esta atividade é executada com certa pressa o que justifica o resultado obtido através do questionário, pode-se observar na Figura 37 que o fator determinante nesta atividade foi o de Exigência temporal com média de 32% entre os pesquisados.

Figura 37 - Gráfico radar de 6 dimensões da atividade de padronização do PPT (comparativo entre funcionários)

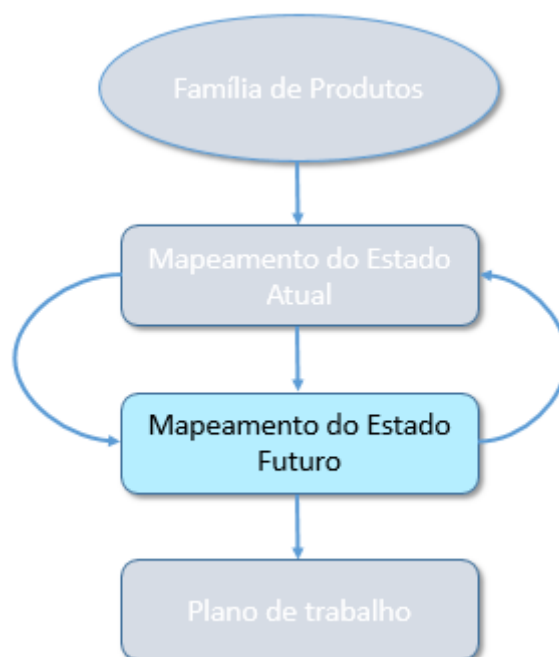


Fonte: autora

7.3 MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

Para Rother & Sook (2003) o objetivo ao se criar um mapa do estado atual é buscar por um processo com fluxo regular sem retornos onde todos os processos estejam interligados em um fluxo contínuo com o menor *Lead time*, com a mais alta qualidade em um menor custo possível. Na Figura 38 é destacada a fase de mapeamento do estado atual no processo de aplicação do MFV.

Figura 38 - Fluxo simplificado MFV - Mapeamento do Estado Futuro



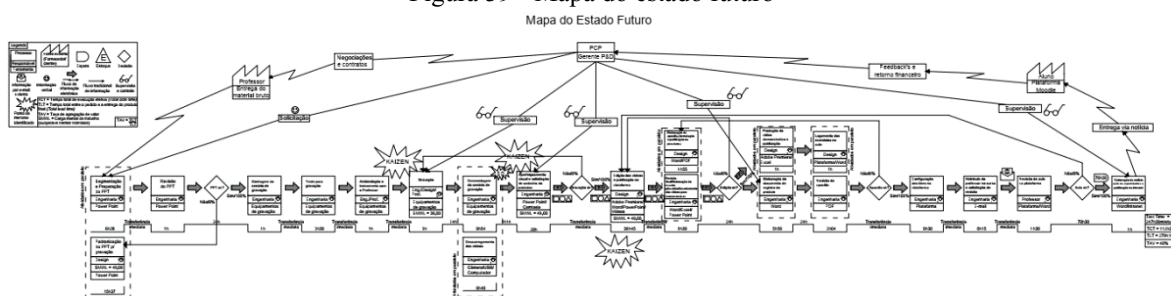
Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

7.3.1 Mapa do estado futuro

Com o mapa de estado atual em mãos e com os desperdícios e oportunidades de melhorias identificados em um fluxo de valor, realizou-se o desenvolvimento do mapa do estado atual (Figura 39) que consiste na representação visual de como o fluxo deve seguir, ou seja, o mapa do estado futuro consiste na idealização de um processo produtivo sem desperdícios, interrupções ou defeitos. Durante o desenvolvimento do mapa do estado futuro, levou-se em conta algumas questões, tais como a demanda do cliente, aproximação do TLT com o *takt time*, onde usar o fluxo contínuo, o nivelamento de trabalho e quais as melhorias de processos serão necessárias. (ROOTHER & SOOK, 2003; RICO, 2007)

A seguir será apresentado o mapa do estado futuro do processo de produção de cursos *online* da empresa Engenharia EAD.

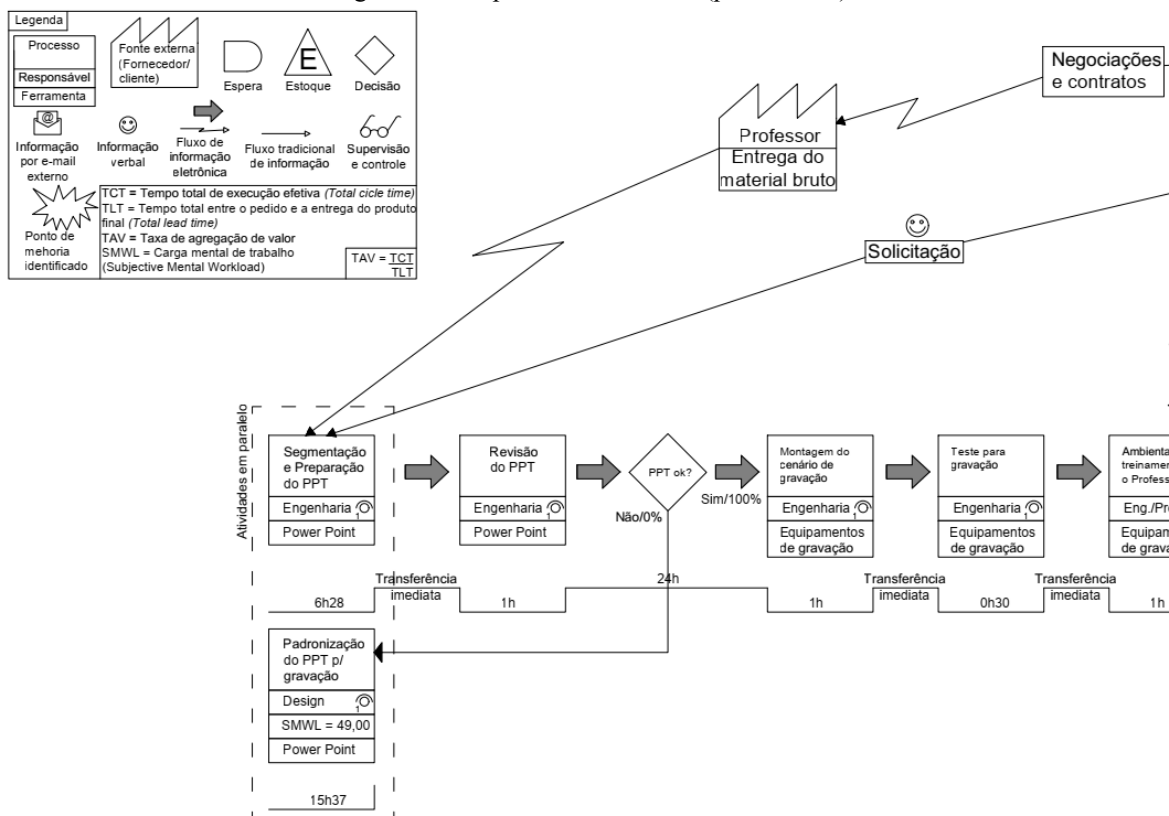
Figura 39 - Mapa do estado futuro



Fonte: autora

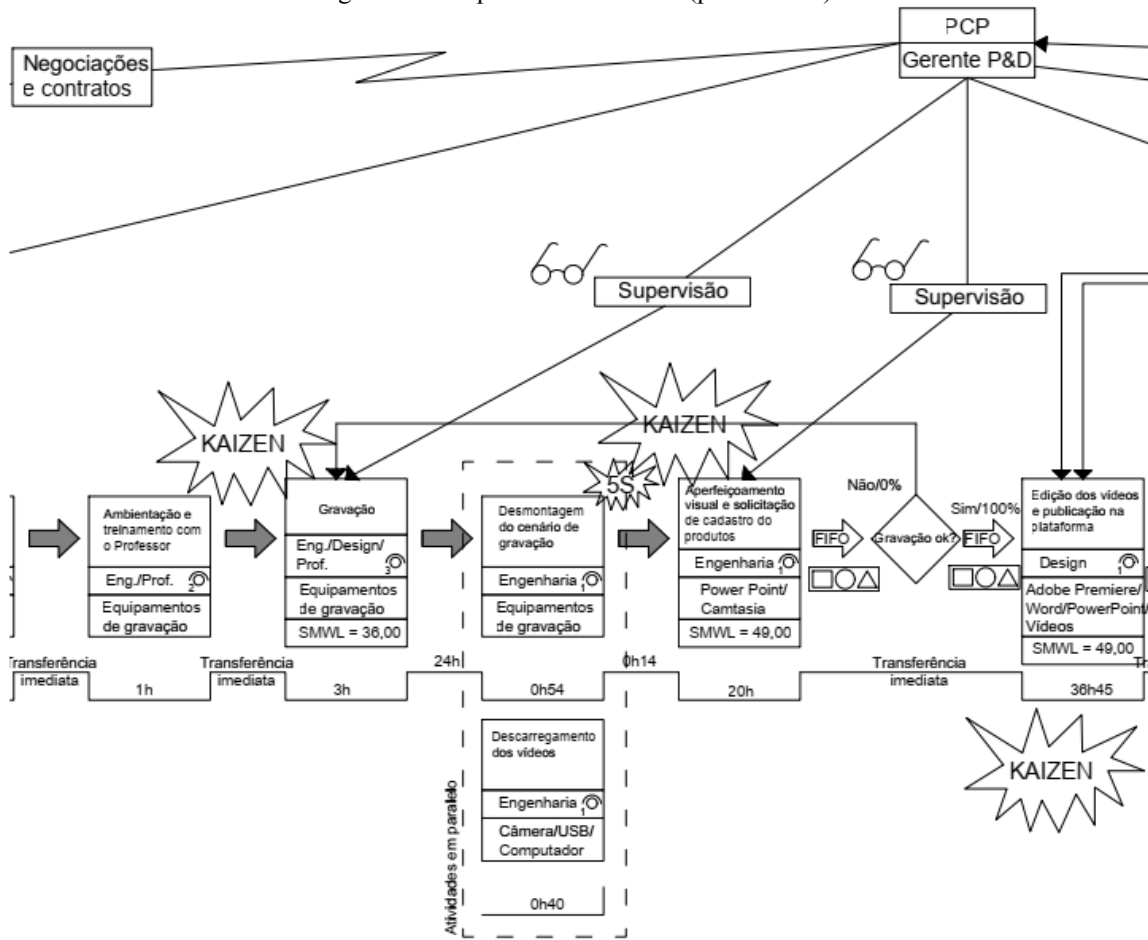
Para que seja possível a visualização de todos os detalhes do mapa, será apresentado na sequência partes ampliadas do mapa.

Figura 40 - Mapa do estado futuro (parte 1 de 4)



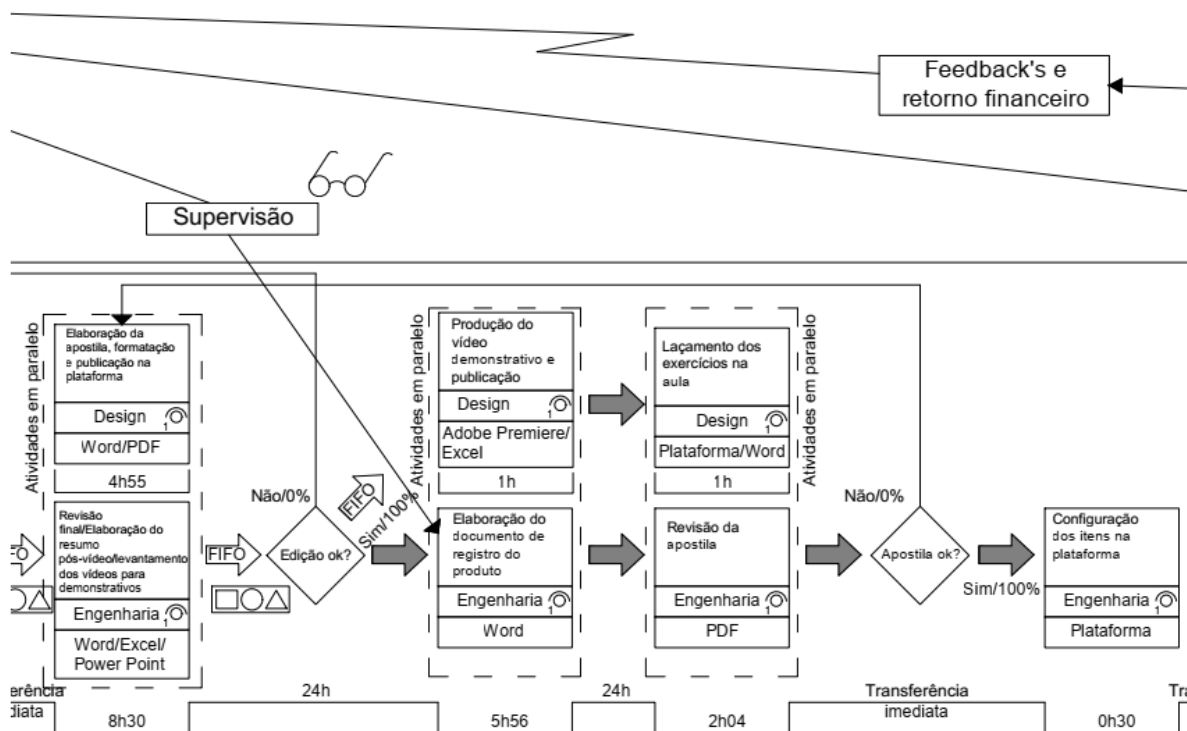
Fonte: autora

Figura 41 - Mapa do estado futuro (parte 2 de 4)



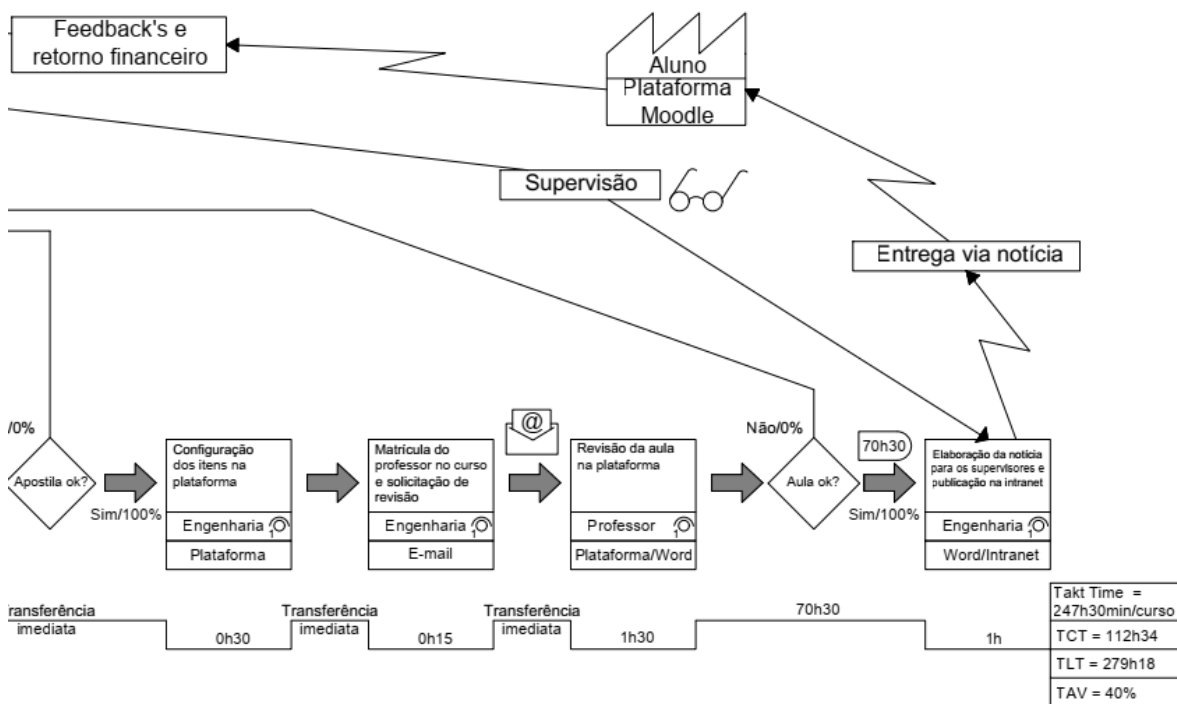
Fonte: autora

Figura 42 - Mapa do estado futuro (parte 3 de 4)



Fonte: autora

Figura 43 - Mapa do estado futuro (parte 4 de 4)



Fonte: autora

Com o desenvolvimento do mapa do estado futuro, reduziu-se a quantidade retornos de revisão e esperas. Além disso, com a redução do *lead time* de 664h16min para 279h18min, foi possível chegar a 40% de taxa de agregação de valor (TAV) conforme Tabela 5. Outro fator importante a ser observado, é a aproximação do TLT com o *takt time*, para Rother & Sook (2003) um dos grandes objetivos ao se construir o mapa do estado futuro é aumentar a aproximação do tempo total do ciclo com o *takt time*, conferindo maior precisão na entrega e menos atrasos.

Tabela 5 - Valores (Takt time, TCT, TLT e TAV)

<i>Takt Time</i>	247h30min/curso
TCT	112h34min
TLT	279h18min
TAV	40%

Fonte: autora

Os processos que foram considerados como desperdícios, ou seja, não agregavam valor ao produto e não era necessário ao processo, foram de certa forma eliminados, tais como envio de e-mail ao professor para marcar o dia da gravação e a atividade de revisão inicial e segmentação dos vídeos.

Enquanto que no estado atual, a marcação do dia para gravação era realizada somente quando finalizava o processo de padronização do PPT, no estado futuro, o dia para gravação é determinado antes de iniciar o processo produtivo, ocorrerá durante o fechamento do contrato com o professor, neste caso a responsabilidade de marcar o dia para a gerência. Considerando que a partir de então todos os processos serão programados, será possível prever a data de gravação quando o PPT estiver pronto e o cenário de gravação montado e testado. Desta forma o tempo de espera entre o contato com o professor e o dia para gravação reduziu de uma semana para zero, conferindo uma economia bastante significativa no tempo total do ciclo (TCT).

A atividade de revisão inicial e segmentação dos vídeos foi eliminada do processo, pois era uma atividade que intrinsecamente já ocorre durante a atividade do aperfeiçoamento visual, pois no aperfeiçoamento visual é que se analisa os vídeos mais profundamente, verifica a qualidade dos mesmos e determina se estão aptos para seguir no processo, bem como a melhor forma de segmenta-los. Constatando essa atividade como sendo uma ação duplicada, foi considerada como desperdício e, portanto, eliminada, com isso, o tempo de ciclo foi reduzido em 1h29min.

O tempo de teste para gravação foi reduzido de 2h08min para apenas 30 minutos, pois com a otimização e organização proposto durante a montagem do cenário de gravação durante os testes estima-se que não haverá mais a necessidade de ajustes e adaptações, já que todo o cenário e equipamento possuem um padrão de montagem e garantia de que todos os equipamentos estarão devidamente calibrados e posicionados.

A etapa de desmontagem do cenário de gravação e descarregamento dos vídeos ocorriam em momentos diferentes, ou seja, os vídeos eram descarregados somente após a desmontagem do cenário guarda dos equipamentos. No mapa do estado futuro, essas duas etapas ocorrem concomitantemente, antes de iniciar o processo de desmontagem, o funcionário inicia o descarregamento e deixa o processo carregando no computador enquanto que realiza a desmontagem, a economia de tempo com essa simples ação foi de 40min.

Devido ao tempo de processamento do cadastro do produto ser de 48h ou dois dias após a solicitação do cadastro, havia uma espera desnecessária e consequente acúmulo de documentos durante este processo, desta forma, foi proposto no mapa do estado futuro a realização da atividade de solicitação do cadastro durante o processo de aperfeiçoamento visual, assim, foi possível eliminar o tempo de espera e o estoque, pois enquanto que o produto é cadastrado, as demais atividades continuam normalmente e quando finalmente chegar à atividade predecessora a ela (elaboração do documento de registro do produto), os dois dias já terão passados e será possível dar continuidade no processo sem interrupções. Essa pequena manobra de atividades, conferiu uma economia de 48h no tempo total do ciclo.

O mesmo ocorre com a atividade de elaboração da apostila, formatação e publicação, esta atividade foi antecipada de modo a não gerar mais espera. Enquanto que antes a postila era finalizada e esperava-se em torno de 1h para que a engenharia revisasse e desse o ok para publicação na plataforma, agora no estado futuro proposto, o desenvolvimento da apostila ocorre em paralelo a revisão da engenharia. A antecipação desta atividade conferiu uma redução de 1h.

Entre algumas das principais atividades como o aperfeiçoamento visual, edição dos vídeos, revisão final e produção dos vídeos demonstrativos, propôs-se a aplicação da linha FIFO a fim de eliminar qualquer acúmulo de estoque e garantir o fluxo contínuo entre essas atividades, visto que estas atividades devem ser processadas seguindo a ordem de entrada do fluxo, então a primeira unidade que entra é a primeira que sai. (TURATI, 2007). Com a aplicação desta regra de fluxo, eliminou-se pelo menos 24h de espera.

Durante a negociação do contrato com o professor, também será estabelecida a data limite de entrega dos exercícios. Com a nova programação dos processos, será possível prever o dia em que a equipe de *design* estará disponível para implementar os exercícios disponibilizados pelo professor na plataforma do curso. Desta forma, não haverá espera para o desenvolvimento dos exercícios, uma vez que esses exercícios são solicitados durante o período de negociação com o professor. O fato de solicitar os exercícios logo no início da produção do curso, confere uma economia de quase 95h de espera.

A única atividade sob reponsabilidade do professor que não foi possível antecipar, foi logicamente a de revisão do curso na plataforma. Esta atividade permanece após a conclusão de todas as atividades subsequentes, no entanto, propõe-se no mapa do estado futuro uma previsão para entrega de no máximo 72h, prevendo que a revisão se dará em 1h30min e o retorno em até 70h30min. Este limite de entrega deverá constar no contrato, estabelecendo uma previsão da semana em que será solicitado essa revisão ao professor, desta forma, o período de espera se reduz de 1 semana para apenas 3 dias.

Após a revisão do professor, espera-se não haver itens a serem ajustados e o processo finaliza com a elaboração da notícia aos supervisores e publicação da *intranet* da empresa. Conforme Rother & Sook (2003), o mapa do estado futuro consiste em um estado ideal de produção onde não há interrupções, defeitos ou retornos. Visando este conceito, o mapa do estado futuro foi montado esperando um nível máximo de excelência nas execuções, desta forma a porcentagem de retorno após as revisões será de 0% possibilitando um fluxo contínuo sem retornos e com quantidade mínima de esperas.

De modo a reduzir a carga mental de trabalho das atividades analisadas, propõe-se algumas mudanças no desenvolvimento das atividades. No caso da padronização do PPT, o maior indicador foi a exigência temporal, sendo assim, ao invés de aumentar o tempo de execução da atividade, o objetivo mais assertivo se dá na facilitação do processo de modo que não dependa da finalização da atividade anterior para iniciar essa. Desta forma, propõe-se em utilizar o *Google Drive* de modo a elaborar o documento (PPT) de forma simultânea. Enquanto a equipe de *design* inicia a construção do *template* para este produto, a equipe de engenharia inicia o processo de segmentação e preparação do conteúdo. Além disso, para tornar o processo mais dinâmico, uma proposta seria a disponibilização de recursos que facilitam a construção de *template's*. Estas melhorias são perfeitamente possíveis de serem aplicadas pois não exigem mudanças bruscas no processo e o grupo já vem utilizando

ferramentas de compartilhamento na nuvem, ou seja, já possuem certa familiaridade. Com pequenas ações como estas, simula-se um *score* abaixo de 5 no cálculo do SMWL.

A atividade de gravação na qual foi classificada na faixa de alto risco, propõe-se que seja executada por dois funcionários, de preferência um da equipe de engenharia e outro da equipe de *design*. Enquanto que um funcionário se responsabiliza pelo funcionamento adequado dos equipamentos (*design*), o outro se responsabiliza pelo tempo, controle e acompanhamento do professor, extraíndo o melhor conteúdo possível. Esta proposta dependerá da disponibilidade dos funcionários e da permissão da supervisão, mas uma vez provada a importância de um auxiliar durante as gravações e os benefícios de qualidade tanto no aspecto pessoal quanto técnico, a possibilidade de aprovação é grande. Estima-se que a carga mental de trabalho se dissolveria entre os dois funcionários, eliminado qualquer sobrecarga mental.

O aperfeiçoamento visual foi a atividade com maior SMWL, onde os fatores de exigência mental e nível de esforço foram mais evidentes. Investigando mais a fundo a atividade exercida, constatou-se que esta tarefa gera pelo menos três documentos com inúmeras informações duplicadas, gerando esforço mental excessivo e desnecessário. Durante a atividade, era produzido o documento no formato *Word* com requisições e solicitação que se correlacionavam com as informações do arquivo no formato *Power Point*, onde as orientações eram detalhadas e ilustradas, além disso, gerava-se outro documento no formato *Excel*, onde continha a estrutura segmentada do curso em uma tabela. Desta forma, propõe-se de início a eliminação de um dos documentos de modo a amenizar a sobrecarga mental de trabalho, no caso, a eliminação do documento *Word*, pois é o arquivo que menos agregava no processo. Esta ação facilitaria inclusive no processo de edição pois seria menos um arquivo a ser conferido pelos *designers*.

Posteriormente, propõe-se uma ação mais efetiva, eliminando inclusive o documento no formato *Power Point* e condicionando todas as informações necessárias no próprio programa onde o vídeo será editado, além disso, o próprio funcionário da engenharia poderia aplicar edições básicas como cortes de início e fim antecipando alguns processos de edição, esta ação exigiria do funcionário maior conhecimento das funções básicas do programa de edição *Adobe Premiere*, mas em conversa com o supervisor gerente do setor de produção, isso seria resolvido com alguns treinamentos prévios sobre o programa, uma vez que os funcionários já possuem certa familiaridade com outros programas de edição, como é o caso do *Camtasia*. O fato de a engenharia antecipar alguns processos da atividade posterior

(edição dos vídeos propriamente dito), irá aliviar a sobrecarga mental durante as edições realizadas pelos *designers*.

Este seria um passo para a internalização do conceito de multifuncionalidade defendido por Monden *et al* (2015) o qual é aplicado no sistema Toyota de produção e derivado do conceito *Shojinka* de flexibilidade de competências, promovendo maior segurança em decorrência da variação de demanda. (MONDEN *et al*, 2015) A ideia poderia se propagar a demais funções através de programas de capacitação promovidos pela empresa, de modo a capacitar e especializar seus funcionários, tornando-os capaz de crescer na empresa e se tornarem agentes de mudança trazendo a diferença dentro da empresa.

Além disso, percebeu-se que durante a atividade do aperfeiçoamento visual, não havia um local definido para busca de imagens e ilustração que poderiam agregar o produto, a busca se dava por sites de imagens gratuitas para publicidade e divulgação. Este processo de busca muitas vezes não era vantajoso, visto que a demora pela busca não compensava, levando em conta que nem sempre se encontrava a imagem desejada, o que causava frustração ao funcionário. Desta forma, propõe-se a implementação de uma busca de imagens e ilustração própria, visto que a empresa já possui um portfólio consideravelmente grande de cursos com diversas imagens e ilustrações acumuladas ao longo dos anos, mas que não estão catalogadas e unidas em um único banco de dados. A posposta se baseia na catalogação e união de todas as ilustrações já validadas pela empresa, e ainda, num sistema de busca inteligente desenvolvido pelo setor de desenvolvimento da empresa, de modo a criar buscas de palavras associadas às imagens. Assim, a busca pelas ilustrações seria facilitada e mais assertiva, o que reduziria o nível de estresse do funcionário. Com essas mudanças, estima-se uma redução significativa na carga mental de trabalho.

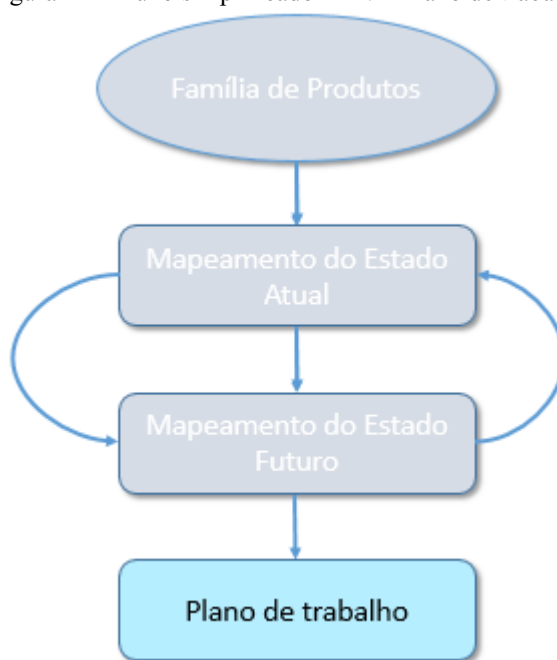
A atividade de edição de vídeos foi a segunda colocada em termos de carga mental de trabalho, com níveis de exigência mental e temporal bastante elevados. Com a antecipação dos processos preliminares de cortes, agora executado pela equipe de engenharia, é esperado que o fator de exigência temporal seja reduzido consideravelmente, uma vez que os vídeos estão previamente cortados e segmentados, sobraría mais tempo para focar na parte criativa do processo. Além disso, a carga mental consequentemente reduziria, pois elimina-se o passo de realizar longas leituras de marcação de tempo de segmentação elaborado pela equipe de engenharia. Outro processo implementado na atividade anterior (aperfeiçoamento visual) que se refletiria nesta, seria o uso de banco de imagens catalogadas, onde os *designers* teriam

acesso a diversas opções, incentivando a sua criatividade e propiciando resultados de qualidade elevada, e conseqüentemente maior valor agregado ao produto final.

7.4 PLANO DE TRABALHO

Para que seja efetivo todo o trabalho de mapeamento, identificação dos desperdícios e propostas de melhoria, será necessária a construção de um plano de trabalho (Figura 44) para que as propostas de melhorias comecem a sair do papel. Os autores Rother & Sook (2003) propõe a construção de um plano de ação identificado por eles de “Plano Anual do Fluxo de Valor” onde é definido exatamente o que se planeja fazer e quando, com metas quantificáveis, pontos de checagem, prazos e avaliador ou responsável definido (ROOTHER & SOOK, 2003).

Figura 44 - Fluxo simplificado MFV - Plano de trabalho



Fonte: Rother & Sook (2003) adaptado pela autora.

























Para o presente trabalho propõe-se a realização de Evento *Kaizen*, ou seja, um time multifuncional dedicado à implementação das ações propostas (ARAUJO, 2006). A equipe fica comprometida não só com a implementação das melhorias, mas também na continuidade do método, já que uma vez implementado o estado futuro, automaticamente se torna o estado atual, sendo então necessária a criação de um novo estado futuro, gerando um loop infinito

de melhoria contínua, conforme afirmam Rother & Sook (2003). Tapping e Shuker (2010) citam que o time de mudança tem que compreender a demanda do cliente, o time precisa estar à frente para compreender completamente as necessidades do cliente, pois este será todo o fundamento de todo o Sistema *Lean* de produção.

Para tanto, foi elaborada uma proposta inicial do plano de ação (Quadro 11) com base no quadro desenvolvido por Rico (2007), adaptado ao presente trabalho. O quadro descreve os focos *Kaizen* já descritos neste trabalho com os objetivos (mensuráveis), ação a ser realizada, responsável, prazo e status da execução. Nota-se no quadro que os prazos estão baseados a partir do primeiro evento *Kaizen*, onde serão definidos os responsáveis para cada ação e os prazos subsequentes.

Empresa Engenharia EAD		Plano de Ação						
Objetivo: Redução de desperdícios durante a produção de cursos								
Item	Oportunidade/Objetivos (mensuráveis)	Ação	Responsável	Prazo	Status			
K1	Reduzir tempo de espera e retorno do professor.	Reformular contrato do professor de modo que haja uma formalização do dia para gravação e data limite para entrega dos exercícios, gerando assim, maior comprometimento da parte do professor.	Supervisão e gerência	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K2	Reduzir incidência de retornos de revisão da preparação e segmentação do PPT.	Estabelecer critérios de padronização (layout, formatação, cores, imagens)/Compreender objetivos e delimitações do conteúdo/Utilizar mesmo ambiente de trabalho (proposta: PPT do Google Drive).	Funcionário X (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K3	Reduzir carga mental da atividade de padronização do PPT.	Reduzir pressão de tempo com o uso do arquivo compartilhado onde a aplicação do template não implica no conteúdo e pode ser executado em paralelo a segmentação e preparação do PPT. Além disso, disponibilizar a equipe de design recursos que facilitam a construção de templates.	Funcionário Y (Design)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K4	Reduzir probabilidade de erros ou perdas durante o processo de montagem do cenário de gravação.	Desenvolvimento de checklist / atualização do documento sobre a montagem com imagens e indicações objetivas.	Funcionário Z (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K5	Garantir qualidade técnica dos vídeos (áudio e vídeo), redução de defeitos.	Treinamentos de multimídia com a equipe.	Funcionário X (Engenharia/Design)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K6	Reduzir a carga mental da atividade de gravação e melhorar desenvoltura do professor.	Dividir atividade de gravação entre dois funcionários, de preferência um de da equipe de engenharia e outro da equipe de design. Desenvolver treinamentos com o professor.	Funcionário Y (Engenharia/Design)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K7	Garantir a organização dos equipamentos de gravação e criar controle de uso	Implementar 5S	Funcionário X (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K8	Reduzir carga mental de trabalho no desenvolvimento do aperfeiçoamento visual (diminuir quantidade de documentos gerados e informações duplicadas).	Utilizar apenas o Power Point para criação do aperfeiçoamento e um programa de edição (Camtasia/Adobe Premiere) para corte simples (início e fim) antecipando trabalho da equipe de design na etapa de edição.	Funcionário Z (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K9	Reduzir a carga mental de trabalho da atividade de edição dos vídeos.	Simplificar ações solicitadas pela engenharia/ Reunir todas as informações em um só documento/ Eliminar ação de cortes de início e fim dos vídeos.	Funcionário X (Design)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K10	Evitar erros de andamento dos alunos e recursos da plataforma.	Produzir checklist de configuração do moodle.	Funcionário Y (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K11	Reduzir tempo de retorno de revisão do professor	Ao solicitar revisão, apresentar data limite de entrega.	Funcionário Z (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
K12	Elaboração mais sistemática da notícia	Elaboração de modelo padrão de notícia (estrutura em tabela)	Funcionário X (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				

Quadro 11 - Plano de ação

Ações complementares						
Apresentação do plano para os supervisores e gerência	Funcionário X (Engenharia)	A ser definido após autorização da supervisão				
Autorização e start do plano de ação	Supervisão e gerência	A ser definido após autorização da supervisão				
Primeiro evento Kaizen	Funcionário Z (supervisão/engenharia)	A ser definido após autorização da supervisão				
FIFO	Funcionário X (Design)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
5S	Funcionário Y (Engenharia)	A ser definido após primeiro evento Kaizen				
 Responsabilidade e prazo definidos  Atividade em andamento  Atividade concluída com resultados em avaliação  Resultados atingidos						

Fonte: Rico (2007) adaptado pela autora

Os autores Tapping e Shuker (2010) fazem algumas recomendações para contornar os problemas e desafios que poderão ocorrer ao longo da implementação do processo de mudança para implementação de uma produção enxuta. São elas:

- *Comunicar a todos os eventos Kaizen: assegurar-se de que todos estejam cientes do que está ocorrendo;*
- *Atenção para comportamentos negativos: é possível que alguém demonstre comportamento negativo ao processo ou não esteja participando ativamente, recomenda-se que haja uma conversa particular com essa pessoa e escute o que ela tem a dizer, entenda suas necessidades e anseios, por fim explique a importância deste processo irá tornar a empresa mais forte, segura e com um futuro mais próspero, assegurando-o de que ele faz parte deste processo e não perderá seu emprego os resultados de melhoria do fluxo;*
- *Um problema não pode interromper o processo: pode ser que um problema inesperado ocorra, impossibilitando a execução completa do evento Kaizen. Resolva o problema e re programe o evento para a próxima data possível;*
- *Veja cada evento como uma ação experimental: podem ocorrer alguns “erros” durante o processo, o que é normal, deve-se aprender com esses “erros” e seguir a diante;*
- *Motive recompensando e reconhecendo o esforço dos integrantes: as pessoas motivam-se através de recompensas ou reconhecimentos, seja através de ganhos materiais, reconhecimento público ou status almejados.*
- *Esteja presente: o líder do projeto e alta gerência devem se mostrar presente periodicamente a fim de encorajar os funcionários e descobrir a melhor forma de apoiar os esforços de mudança;*
- *Seja flexível: apesar dos problemas inesperados, mantenha o foco e o comprometimento.*

Para o desenvolvimento de uma produção enxuta em um ambiente de escritório, serão necessários oito passos propostos por Tapping e Shuker (2010). Algumas dessas etapas foram desenvolvidas no presente trabalho, tais como a escolha e definição do fluxo de valor, o mapeamento do estado atual, identificação das métricas, desenvolvimento do estado futuro e a criação de planos. Entretanto Tapping e Shuker (2010) defendem que nos processos sejam levados em consideração as pessoas focando em treinamento de aperfeiçoamento e domínio do *Lean*, gerando maior comprometimentos entre os participantes. No Quadro 12 são descritos os oitos passos para a busca do *Lean office*.

Quadro 12 - Oito passos para o escritório enxuto

Passos	Definição
1 - Comprometimento com o <i>Lean</i>	É preciso o comprometimento em todas as bases, desde da alta administração até as equipes integrantes. Viabilizar a transformação.
2 - Escolha do fluxo de valor	Identificar e priorizar um fluxo de valor (que mais agrega valor ao cliente) de produtos estratégicos.
3 - Compreender o <i>Lean</i>	Desenvolver treinamentos sobre os conceitos e aplicações do <i>Lean</i> . Implementação da cultura do pensamento enxuto.
4 - Mapeamento do estado atual	Mapeamento do fluxo de trabalho para compreensão da situação atual, identificação do desperdícios e oportunidades de melhoras.
5 - Identificação de medidas de desempenho <i>Lean</i>	Identificação e controle das métricas de desempenho de forma a manter a equipe comprometida mostrando os resultados obtidos.
6 - Mapeamento do estado futuro	Desenvolvimento do mapa do estado futuro com propostas e melhorias com base no que mais agrega valor ao cliente.
7 - Criação dos planos <i>Kaizen</i>	Desenvolvimento de planos para implementação das propostas de melhorias.
8 - Implementação dos planos <i>Kaizen</i>	Execução dos planos criados para implementação das propostas de melhorias desenvolvidas no mapa do estado futuro.

Fonte: Adaptado de Tapping e Shuker (2010) e Turati (2007)

Gentil (2015) lista inúmeras vantagens ao se aplicar o *Lean Office*, algumas delas podem ser conferidas no Quadro 13, mas o autor destaca que uma das vantagens mais importante é a motivação pessoal dos colaboradores, chegando a ser significativa para a formação profissional dos funcionários. Além disso, o autor afirma que com a alta da motivação entres os setores, consequentemente o nível de satisfação dos clientes também aumentaram.

Quadro 13 - Vantagens após aplicação do *Lean Office*

Desperdício	Vantagens após aplicação do <i>Lean Office</i>
Tempo de Espera; Retrabalho.	Processos mais claros; processo enxuto (menos etapas); facilidade de treinamentos; aumento produtividade; menor custo agregado; qualidade; redução do <i>lead time</i> ; diminuição de esforço; redução de retrabalhos
Falta de alinhamento; falta de comunicação; esperas.	Ambiente organizado e padronizado; qualidade dos processos; agilidade; percepção; motivação e entrosamento entre integrantes.
Retrabalho; Tempo; Excesso estoque.	Redução de arquivos; organização do ambiente de trabalho.
Superprocessamento	Redução do nível de carga mental; agilidade nos processos; redução do custo homem/hora; melhoria da percepção do cliente; satisfação e fidelização do cliente com a empresa.

Adaptado de Gentil (2015)

Desta forma, o plano proposto é uma forma de dar a largada para uma corrida rumo ao desperdício zero com altos índices de produtividade, conferindo maior motivação de seus funcionários e promovendo maior satisfação de suas clientes. Mas como os próprios autores citam, essa busca é incessante, ou seja, a busca não segue uma reta, mas sim um ciclo num doping infinito pela de melhorias (Keizen). (ROTHER *et al.* 2003)

7.5 ESTRUTURAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

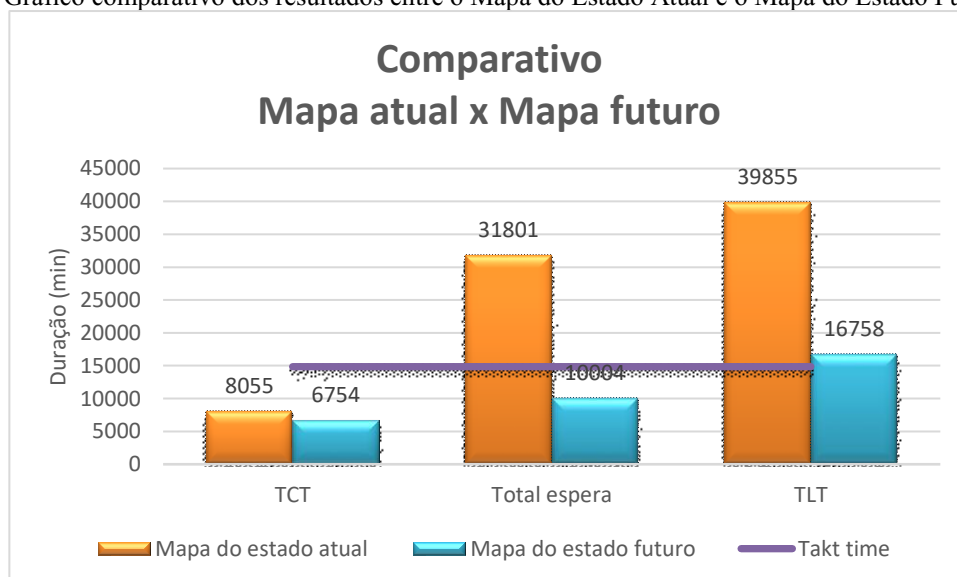
Com a realização do mapa do estado atual foi possível identificar diversos focos de melhorias e inúmeros desperdícios, até mesmo atividades que não agregavam valor ao produto e que não eram cruciais para o desenvolvimento do processo. Ao desenvolver o mapa do estado atual, foi-se descobrindo possibilidades de melhorias a partir do mapa do estado atual, possibilitando a geração de um mapa com processos mais enxutos, sem retornos desnecessários e com um *Lead time* mais reduzido, se aproximando do *takt time* de produção disponível até o momento.

No gráfico da Figura 45 pode-se notar o nível alcançado através do mapa do estado futuro, o gráfico ilustra que com a implementação das melhorias e do fluxo mais enxuto, será possível reduzir quase 60% do ciclo de produção, uma vez que foi possível reduzir quase 70% do tempo de espera. Com essas reduções chegou-se a quase que no patamar ótimo de

produção considerando que o TLT ficou muito próximo do *takt time* de produção e segundo Rother e Shook (2003), um mapa de fluxo de valor ideal, busca-se sempre a aproximação do tempo de ciclo de produção com o *takt time* da empresa, pois só assim será possível aproveitar 100% da capacidade de seus recursos atendendo a demanda requerida de forma assertiva e sem atrasos.

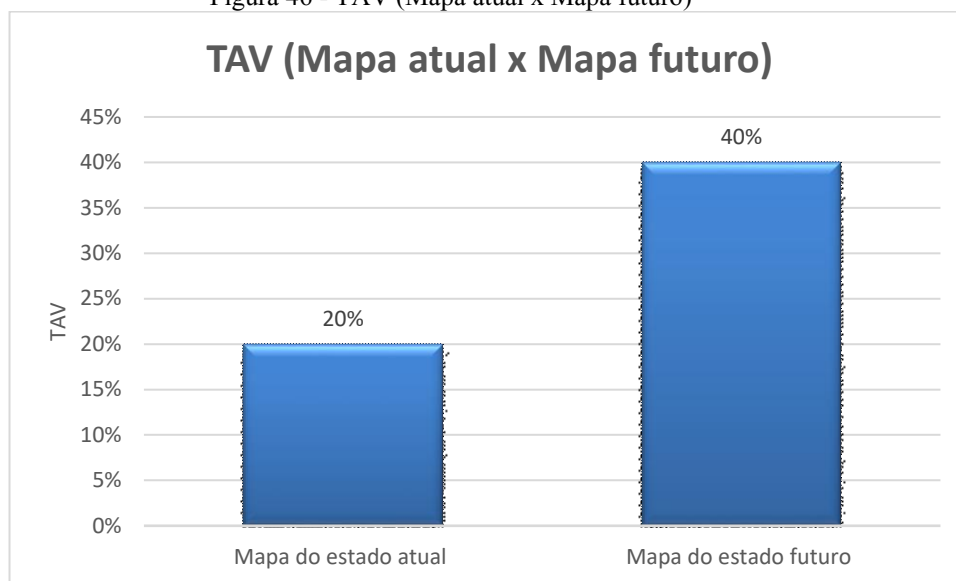
Além disso, com o desenvolvimento do mapa do estado futuro foi possível aumentar o TAV para 40% (Figura 46), ou seja, o dobro do atual (20%). Segundo Tapping e Shuker (2010) e Rother e Shook (2003) o TAV (Taxa de Agregação de Valor) é uma das métricas mais importantes no *Lean*, pois indica quanto de valor o processo está produzindo, ou seja, representa o quanto todos os recursos estão efetivamente utilizados para gerar transformação e valor ao cliente.

Figura 45 - Gráfico comparativo dos resultados entre o Mapa do Estado Atual e o Mapa do Estado Futuro



Fonte: autora

Figura 46 - TAV (Mapa atual x Mapa futuro)

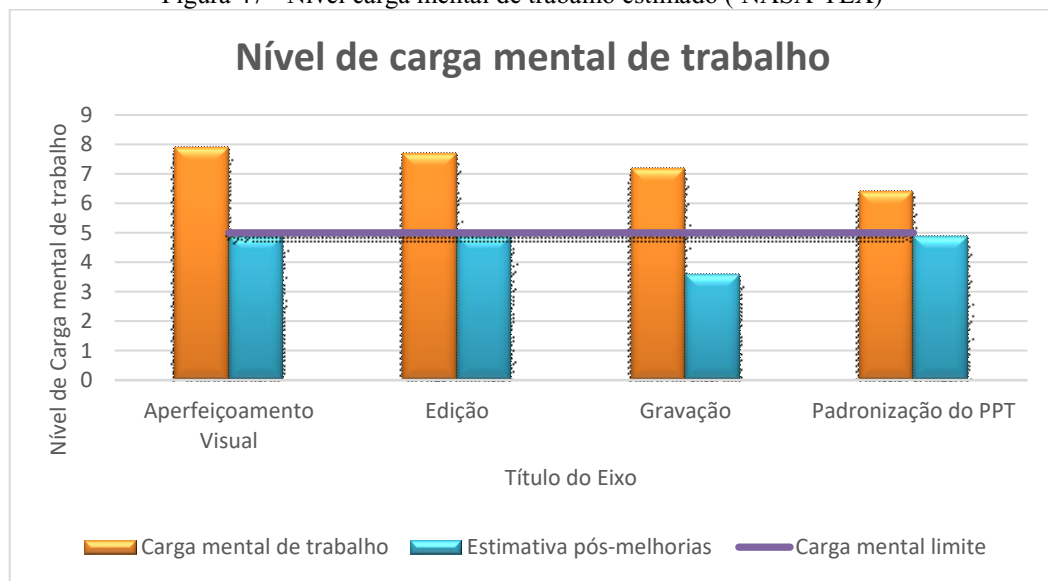


Fonte: autora

Uma métrica que está intrínseca entre os processos e que por isso torna-se mais difícil a sua observação, são os níveis da carga mental exigidas pelas principais atividades do processo de produção, elas precisam ser profundamente analisadas para que seja descoberta a verdadeira causa dos níveis elevados, o presente trabalho realizou a coleta desses dados e propôs possíveis melhorias que podem reduzir de forma significativa a sobrecarga mental dessas atividades.

Por se tratar de medidas inteiramente subjetivas, o presente trabalho atuou de modo investigativo, em busca daquilo que poderia estar sobrecarregando o funcionário com base nos indicadores coletados e na observação. Deste modo, o gráfico da Figura 47 lustra um cenário pós-melhorias (aplicação do mapa do estado futuro), com estimativas de níveis de carga mental de trabalho abaixo do nível aceitável e recomendado por Holsbach (2005). Para comprovar a verdadeira redução dos níveis através das propostas, considera-se recomendável que a empresa aplique as melhorias e em seguida aplique novamente o questionário, para comprovação da efetividade dessas melhorias.

Figura 47 - Nível carga mental de trabalho estimado (NASA-TLX)



Fonte: autora

8 CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho, foi possível identificar e eliminar os desperdícios e gargalos através da ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), gerando um aumento de 200% na Taxa da Agregação de Valor (TAV) do processo de produção. Além disso, foi possível identificar as atividades que mais agregavam valor ao produto, permitindo medir e analisar a carga mental trabalho, através do método NASA-TLX. Desta forma, foi possível identificar os fatores e dimensões que mais contribuíam para o aumento da exigência mental dessas atividades.

A partir de então, foi possível propor melhorias que reduziram o *lead time* do processo em quase 60%, e ainda, estima-se uma redução significativa da exigência mental das principais atividades do processo, proporcionando melhor qualidade de vida aos funcionários. Por fim, além de facilitar os processos de modo a reduzir a carga mental de trabalho, muitas propostas de melhorias também demonstraram potenciais ganhos para a qualidade do produto final, gerando videoaulas mais dinâmicas, ilustrativas e conteúdo mais assertivo, sem erros ou falhas.

A união das ferramentas MFV e NASA-TLX conferiu uma análise mais humana ao processo, visando não apenas o processo em si, mas as pessoas envolvidas nele e sua demanda mental subjetiva de trabalho ao se realizar uma tarefa, o que torna uma análise ainda mais complexa, mas extremamente importante quando se trata de um processo envolvendo pessoas. Desta forma, o presente trabalho atingiu seu objetivo geral de mapear e analisar sob a ótica ergonômica cognitiva o processo de produção de cursos *online*, visando maior produtividade e satisfação no trabalho.

Quanto ao processo e aplicação do questionário, apesar dos impedimentos decorrentes da situação vigente (regime de quarentena por conta da pandemia), foi possível adaptar a ferramenta NASA-TLX transformando-a em um questionário *online*, viabilizando a participação dos funcionários, que por sua vez se prontificaram a responder sob ciência da importância desta pesquisa.

As vantagens deste trabalho foram vistas com bons olhos pela gerência do setor de produção, conferindo a real possibilidade da aplicação do estudo futuro, sendo um potencial trabalho futuro de continuidade, visto que o trabalho em questão se propõe a dar um ponto de partida para algo que deve ser implementado, para que se torne uma prática comum na

empresa, mapeando seus fluxos de forma contínua, visando a eficiência e eficácia de seus processos.

Os autores Rother e Shook (2003) afirmam que a partir do momento em que o mapa do estado futuro é aplicado, ele automaticamente torna-se o mapa do estado atual e, portanto, tem-se uma nova necessidade de se construir o mapa do estado futuro e aplica-lo, gerando assim, um fluxo contínuo de melhoria. Desta forma, os autores citam algumas dicas necessárias para uma melhoria efetiva do fluxo de valor. Inicialmente, eles mencionam que a administração precisa estar à frente do processo, sendo responsáveis pelas melhorias, pois eles que são capazes de enxergar o fluxo total, além disso, será necessário um trabalho constante a fim de eliminar a produção em excesso e uma firme convicção de que os conceitos da produção enxuta são adaptáveis à realidade da empresa somado com a vontade de tentar, errar e aprender (ROOTHER & SHOOK, 2003).

Além da continuidade do trabalho, surgiram outras sugestões de potenciais trabalhos futuros como a aplicação destas ferramentas associadas entre *Lean* e Ergonomia em outras áreas e setores da produção. Contudo, vale destacar que o trabalho se limita à análise do processo de produção de uma família específica de produtos, onde o método utilizado atendeu às expectativas e necessidades inicialmente identificadas. Em outro estudo, pode haver a necessidade da utilização de outros métodos mais adequados com a área analisada.

Por fim, outros temas sugeridos são: a aplicação do 5S em empresas desenvolvedoras de cursos de ensino à distância, a aplicação do *Kaizen* na prática em escritórios segundo Tapping e Shuker (2010), e ainda, uma análise de custos e impactos para aplicação das melhorias sugeridas neste trabalho, levantando um comparativo de custos entre o estado atual e o estado futuro, a fim de demonstrar as vantagens e desvantagens desta aplicação.

9 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia Issy; SILVINO, Alexandre Magno Dias; SARMET, Maurício Miranda. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 163-171, 2005.

ARAUJO, Cesar Augusto Campos de; RENTES, Antonio Freitas. A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 54-67, 2006.

ARCE, Anel; ROMERO-DESSENS, Luis F.; LEON-DUARTE, Jaime A. Ergonomic value stream mapping: A novel approach to reduce subjective mental workload. **In: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. Springer, Cham, p. 307-317, 2017.

BARBALHO, Sanderson César Macêdo; NITZSCHE, Maria Cristina Mozaner; DANTAS, Ananda Silveira. Melhoria de processos na gestão pública: uma pesquisa-ação com foco nas atividades administrativas de um programa de intercâmbio estudantil de uma universidade pública. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 2, p. 406-439, 2017.

BASTOS, Luíz Eduardo Marques. Avaliação do e-learning corporativo no Brasil. **Dissertação**. Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

BRAGA, Francisco Andrea Simões; SILVA, Danilo Julien Ferraz da. Kaizen: um estudo sobre a aplicação dos conceitos da melhoria contínua na produção de aeronaves. **ENEGEP: XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Foz do Iguaçu - PR, p. 17, 2020.

CARDOSO, Mariane de Souza; GONTIJO, Leila Amaral. Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 4, p. 873-884, 2012.

CARVALHO, André Cutrim; CARVALHO, David Ferreira. Consequências do novo coronavírus na economia do Brasil: perspectiva de compreensão econômica e estatística do problema. **Papers do NAEA**, v. 29, n. 1, p. 18, 2020.

CAVALCANTE, Ana Suelen Pedroza et al. Educação superior em saúde: a educação a distância em meio à crise do novo coronavírus no Brasil. **Avances en Enfermería**, n. 1supl, v.38, p. 107-115, 2020.

CHAVES, Eduardo OC. Tecnologia na educação. *Encyclopaedia of Philosophy of Education*, edited by Paulo Ghirardelli, Jr, and Michal A. Peteres. **Published electronically at**, p. 14, 1999.

CORRÊA, Fábio de Paula et al. Carga mental e ergonomia. **Dissertação**. UFSC, p.167, 2003.

CRUZ, James Figueiredo da; SILVA, Kevin Arnold dos Santos; Furoni, Priscila Bento; HORITA, Ricardo Yoshio. A utilização do sistema de produção enxuta como estratégia para se alcançar a vantagem competitiva. **V Encontro científico e simpósio de educação unisaesiano: Pesquisa frente à inovação e o desenvolvimento sustentado**. São Paulo: UNISALESIANO, p. 10, 2015.

ELIAS, Sérgio José Barbosa; MAGALHÃES, Liciane Carneiro. Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais limpa. **Revista Produção Online**, v. 3, n. 4, p. 8, 2003.

FERNANDES, Eda Conte. Qualidade de vida no trabalho: como medir para melhorar. **Salvador: Casa da Qualidade**, p. 83, 1996.

FERREIRA, Alais Souza; MERINO, Eugenio Andrés Díaz; DE FIGUEIREDO, Luiz Fernando Gonçalves. Métodos utilizados na Ergonomia Organizacional: revisão de literatura. **Human Factors in Design**, 6.12: 058-078, p. 21, 2017.

Folha informativa COVID-19. Organização Pan-Americana da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 24, Julho de 2020.

GENTIL, João Vitor; TERRA, Leonardo Augusto Amaral. As vantagens competitivas do lean office. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 18, n. 3, p. 14, 2015.

GOBBI, Aline Girardi; SANTOS, Flávio Anthero Nunes Vianna dos. Técnicas de análise de carga mental aplicadas no Design de Interfaces Gráficas. **Human Factors in Design**, v. 4, n. 7, p. 046-069, 2015.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência. **Rio de Janeiro: Campus**, p.189, 1994.

HANCOCK, Peter A.; MESHKATI, Najmedin (Ed.). Human mental workload. **Amsterdam: North-Holland**, p. 381, 1988.

JAREBRANT, Caroline. Ergonomic Value Stream Mapping: (ErgoVSM): Tool and User Guide. **Nordic Council of Ministers**, p. 36, 2016.

RICO, Juliana Helena. Estudo de utilização de conceitos de produção enxuta em processos administrativos: estudo de caso e proposta de um roteiro de aplicação. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, p. 154, 2007.

ROZENFELD, H; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D.C.; et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. 1st ed. **São Paulo: Saraiva Editora**, p. 576, 2006.

KIM, S.; JANG, K. Designing performance analysis and IDEF0 for enterprise modelling in BPR. **International Journal of Production Economics**, v. 76, n.1, p.121-133, 2002.

LAJOLO, Mariana. EAD: 1,5 milhão estuda a distância no Brasil. Revista Veja Abril, 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/educacao/ead-15-milhao-de-pessoas-estuda-a-distancia-no-brasil/>>. Acesso em: 16, janeiro de 2020.

LAREAU, William. Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage. **Quality Press**, p. 174, 2003.

LIKER, Jeffrey K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. **Bookman Editora**, 1 ed. p. 320, 2005.

LIMA, P. et al. Lean Office na prática: proposição e aplicação de método à luz do gerenciamento de processos. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, anais, p. 19, 2015.

MAURO, Maria Yvone Chaves et al. Riscos ocupacionais em saúde. **Rev enferm UERJ**, v. 12, n. 3, p. 338-45, 2004.

MCCUE, T. J. E Learning Climbing to \$325 Billion By 2025 UF Canvas Absorb Schoology Moodle. Revista online Forbes, 2018. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2018/07/31/e-learning-climbing-to-325-billion-by-2025-uf-canvas-absorb-schoology-moodle/#15f9a4f83b39>>. Acesso em: 16, janeiro de 2020.

MCMANUS, Hugh. Product Development value stream analysis and mapping manual (PDVMS)–Alpha Draft. **Lean Aerospace Initiative. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology**, p. 116, 2003.

MONDEN, Yasuhiro. Sistema Toyota de Produção: uma abordagem integrada ao just in time. **Bookman Editora**, p. 552, 2015.

MÜLLER, Guilherme Luis; DIESEL, Letícia; SELLITTO, Miguel Afonso. Análise de processos e oportunidades de melhorias em uma empresa de serviços. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 3, p. 524-550, 2010.

NASA. NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Manual NASA task Load Index (TLX). **NASA Ames Research Center**. Califórnia: NASA, 1986.

NASA-TLX. National Aeronautics and Space Administration, 2019. Disponível em: <<https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/index.php>>. Acesso em: 24, Abril de 2020.

OHNO, Taiichi. O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala. **Bookman**, p.150, 1997.

ORTIZ, Chris A. Kaizen e implementação de eventos Kaizen. **Bookman Editora**, p. 168, 2009.

PERALTA, Carla Beatriz da Luz et al. Lean office: mapeamento do fluxo de valor administrativo em rotina de trabalho de órgão público. **Journal of lean systems [recurso eletrônico]**. Florianópolis. Vol. 2, n. 3 (2017), p. 87-106, 2017.

PIERCY, Niall; RICH, Nick. The relationship between lean operations and sustainable operations. **International Journal of Operations & Production Management**, p. 58, 2015.

PINTO, Vitória Pereira; BENITEZ, Guilherme Brittes; UHR, Raquel De Abreu Pereira; FRANK, Alejandro Germán. Análise da aplicabilidade de conceitos da Indústria 4.0 como facilitadores dos princípios dos Sistema Toyota de Produção. **ENEGEP: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Maceió - AL, p. 11, 2018.

PMBOK®, P. M. I. Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK), **Project Management Institute**. 6 ed, p. 756, 2008.

RAMAL, Andrea Cecilia. Por que o e-learning vem crescendo tanto. **Rio de Janeiro: Jornal do Comercio, Seção Opinião**, v. 28, n. 05, p. 6, 2004.

RODRIGUES, Luciano Brito; SANTANA, Nívio Batista. Identificação de riscos ocupacionais em uma indústria de sorvetes. **Journal of Health Sciences**, v. 12, n. 3, p. 8, 2010.

ROOS, Cristiano; PAGNOSSIN, Lucas Gonçalves. Abordagem do Lean Office aplicada em um caso prático. **Journal of Lean Systems**, v. 1, n. 1, p. 95-113, 2016.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. **São Paulo: Lean Institute Brasil**, p. 102, 2003.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. p.121, 2001.

SILVA, Francisco M da et al. O funil de inovação como modelo para priorizar e executar projetos de tecnologia da informação. **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação**, 10., p.12, 2014.

SILVA, André Bell da; CADEO, Guilherme Marques; BONFIM, Tulio Sanzio Neves; ALVES, Vanessa Cintra; RODRIGUES, Victor Tofetti. Conceitos do sistema Toyota de produção em uma fábrica de calçados para redução de perdas: Um estudo de caso. **ENEGEP: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Salvador - BA, p. 14, 2013.

SILVA, A. R. L. da; DIANA, J. B.; SPANHOL, F. J. Diretrizes para Concepção de Cursos em EAD. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, V. 18, n. 1, p. 17, 2019.

SOUZA, Brenda Gabriele Marinho de. A pandemia da COVID-19: O ensino à distância e os seus desafios. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 09, Vol. 10, p. 05-13. Outubro de 2020.

STANTON, Neville Anthony et al. (Ed.). Handbook of human factors and ergonomics methods. **CRC press**, p. 681, 2004.

STERNBERG, Robert J. Psicologia cognitiva. **Piccin**, 2 ed. p. 680, 2000.

TAPPING, Don; SHUKER, Tom. Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas-8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas. **São Paulo: Editora Leopardo**, p. 186, 2010.

TEGNER, Mateus Girardi, et al. Lean office e BPM: proposição e aplicação de método para a redução de desperdícios em áreas administrativas. **Revista Produção Online**, 16.3: 1007-1032, p. 26, 2016.

TURATI, Ricardo de Carvalho. Aplicação do Lean Office no setor administrativo público. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, p. 122, 2007.

VEIGA, Ricardo Teixeira et al. O ensino a distância pela internet: conceito e proposta de avaliação. **XXII Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação**, v. 22, p. 16, 1998.

WOMACK, James; JONES, Daniel. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**, p. 734, 1996.

XAVIER, Laís. Integração de Requisitos não Funcionais a Processos de Negócios: Integrando BPMN e NFR. **Dissertação de Mestrado**, Centro de informática, p. 108, 2009.

WHITE, Stephen A. et al. Business process modeling notation. **Specification, BPML. org**, p. 31, 2004.

ANEXO A

Questionário NASA-TLX

NASA-TLX

*Obrigatório

Formação *

Ensino Superior completo

Ensino Superior incompleto

Ensino Técnico completo

Ensino médio completo

Ensino médio incompleto

Atividade avaliada

Padronização do PPT para gravação - Design

Gravação - Eng

Aperfeiçoamento Visual - Eng

Edição, renderização e upload dos vídeos - Design

Próxima

Fonte: NASA, 1986, adaptado pela autora.

Dimensão 6: Nível de Frustração	
Como você se sente realizando essa atividade em relação à sua felicidade.	
Baixo: Você se sente seguro, animado, contente, relaxado, bem-sucedido, satisfeito durante a realização da tarefa.	Alto: Você se sente inseguro, desencorajado, estressado, irritado, fracassado, desapontado, insatisfeito durante a realização da tarefa.

Nível de Frustração *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo Alto

Voitar Próxima

NASA-TLX

*Obrigatório

NASA-TLX

Nas próximas questões serão apresentadas combinações em pares dos 6 fatores da tabela abaixo. Entre os pares, selecione o fator mais significativo.

Fator	Definição
Demanda Mental	Atividade mental requerida para realização de um trabalho.
Demanda Física	Atividade física requerida para a realização de um trabalho.
Demanda Temporal	Nível de pressão imposta para a realização de um trabalho.
Desempenho	Nível de satisfação com desempenho pessoal para a realização de um trabalho.
Esforço	O quanto que se tem que trabalhar física e mentalmente para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
Nível de Frustração	Nível de fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade).

1) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Desempenho - Nível de desempenho e rendimento ao concluir e atingir os objetivos da atividade
- Esforço - Nível de esforço (físico e mental) demandado para atingir o grau de rendimento necessário para executar a atividade

2) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Temporal - Velocidade requerida. Relação do tempo necessário para concluir a tarefa versus tempo disponível
- Nível de Frustração - Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade)

3) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Física - Nível de demanda física exigida na atividade (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)
- Desempenho - Nível de desempenho e rendimento ao concluir e atingir os objetivos da atividade

4) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Mental - O quanto de percepção e demanda mental a atividade exigiu (pensar, decidir, calcular, lembrar, observar, procurar, etc.)
- Esforço - Nível de esforço (físico e mental) demandado para atingir o grau de rendimento necessário para executar a atividade

5) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Física - Nível de demanda física exigida na atividade (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)
- Demanda Temporal - Velocidade requerida. Relação do tempo necessário para concluir a tarefa versus tempo disponível

6) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Desempenho - Nível de desempenho e rendimento ao concluir e atingir os objetivos da atividade
- Nível de Frustração - Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade)

7) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Mental - O quanto de percepção e demanda mental a atividade exigiu (pensar, decidir, calcular, lembrar, observar, procurar, etc.)
- Demanda Temporal - Velocidade requerida. Relação do tempo necessário para concluir a tarefa versus tempo disponível

8) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Nível de Frustração - Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade)
- Esforço - Nível de esforço (físico e mental) demandado para atingir o grau de rendimento necessário para executar a atividade

9) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Temporal - Velocidade requerida. Relação do tempo necessário para concluir a tarefa versus tempo disponível
- Desempenho - Nível de desempenho e rendimento ao concluir e atingir os objetivos da atividade

10) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Mental - O quanto de percepção e demanda mental a atividade exigiu (pensar, decidir, calcular, lembrar, observar, procurar, etc.)
- Nível de Frustração - Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade)

11) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Mental - O quanto de percepção e demanda mental a atividade exigiu (pensar, decidir, calcular, lembrar, observar, procurar, etc.)
- Demanda Física - Nível de demanda física exigida na atividade (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)

12) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Temporal - Velocidade requerida. Relação do tempo necessário para concluir a tarefa versus tempo disponível
- Esforço - Nível de esforço (físico e mental) demandado para atingir o grau de rendimento necessário para executar a atividade

13) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Física - Nível de demanda física exigida na atividade (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)
- Nível de Frustração - Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedade, complexidade)

14) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Mental - O quanto de percepção e demanda mental a atividade exigiu (pensar, decidir, calcular, lembrar, observar, procurar, etc.)
- Desempenho - Nível de desempenho e rendimento ao concluir e atingir os objetivos da atividade

15) Entre as duas alternativas abaixo, selecione o fator mais significativo na atividade em questão. Aquele que influencia mais no seu trabalho. *

- Demanda Física - Nível de demanda física exigida na atividade (empurrar, puxar, girar, carregar, correr, etc.)
- Esforço - Nível de esforço (físico e mental) demandado para atingir o grau de rendimento necessário para executar a atividade