

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

Bernardo de Lara Conceição

**Desenvolvimento de soluções de projeto para uma fábrica de pranchas de surf
voltada para a experiência do cliente**

Florianópolis
2022

Bernardo de Lara Conceição

**Desenvolvimento de soluções de projeto para uma fábrica de pranchas de surf
voltada para a experiência do cliente**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em engenharia de produção mecânica do Centro de tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica
Orientador: Prof. Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, Dr..
Coorientadora: Prof. Aline Schaefer da Rosa, Dr.

Florianópolis
2022

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

Conceição, Bernardo de Lara

Desenvolvimento de soluções de projeto para uma fábrica de pranchas de surf voltada para a experiência do cliente / Bernardo de Lara Conceição ; orientador, Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, coorientadora, Aline Schaefer da Rosa, 2022.

143 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Mecânica. 2. Projeto de instalações. 3. Experiência do cliente. I. Silva, Glauco Garcia Martins Pereira da. II. Rosa, Aline Schaefer da. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica. IV. Título.

Bernardo de Lara Conceição

**Desenvolvimento de soluções de projeto para uma fábrica de pranchas de surf
voltada para a experiência do cliente**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica, habilitação Produção Mecânica e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia de Produção Mecânica.

Florianópolis, 21 de março de 2022

Profª. Mônica Maria Mendes Luna, Dra.
Coordenadora de Curso

Banca examinadora:

Prof. Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Aline Schaefer da Rosa, Dra.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Artur Santa Catarina, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus queridos
Pais, familiares e meus melhores amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, aos meus orientadores, professores Glauco e Aline, por todo o suporte e contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também a todos os professores que fizeram parte da minha jornada acadêmica por todos os ensinamentos teóricos e práticos que recebi ao longo destes anos na universidade. A toda equipe da Magic Boards, agradeço a dedicação, esforço e aprendizado que contribuíram para a evolução da minha carreira profissional. Aos meus amigos, tanto os de Curitiba quanto os que eu fiz em Florianópolis, agradeço por todo o suporte, companheirismo e amizade durante todos os anos de faculdade. Por fim e mais especial, agradeço a toda minha família, principalmente meus pais Débora e Orlando, por terem me ensinado as lições mais valiosas, incentivado, apoiado e me dado todo o suporte possível durante toda minha vida, sem eles nada disso seria possível.

RESUMO

A experiência do cliente e a adequação das instalações industriais são temas muito abordados nos dias de hoje para empresas que buscam estabelecer um diferencial competitivo em relação a seus concorrentes. Desta forma, correlacionar ambas as teorias se tornam de fundamental importância para empresas que querem desenvolver leiautes de suas fábricas que levem em conta melhorar experiência do cliente. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver soluções de projeto de uma nova instalação de uma fábrica de pranchas de surf que favoreça o objetivo de melhorar a experiência do cliente. Assim, o trabalho trata-se de uma pesquisa-ação, onde junto da empresa, sua alta gerência e seus colaboradores foram aplicados e desenvolvidos os métodos do *Facplan* e do *Client Journey Mapping* (focado no *heartbeat framework*) para estabelecer o leiaute adequado para as novas instalações da empresa. Portanto, para atingir os objetivos propostos e possibilitar a realização do trabalho foi necessário entender quais as adaptações eram necessárias no método *Facplan* que permitiram incluir os aspectos voltados para a inserção dos clientes no projeto fabril. Como resultado da aplicação da pesquisa foi possível desenvolver um projeto de instalações que além de atender os requisitos de produtividade, atendam, também, aspectos relacionados a experiência do cliente. Ainda foram propostos indicadores que devem ser coletados para garantir que o objetivo de melhorar a experiência do cliente sejam atingidos, como NPS (*Net promoter Score*) do produto e *lead time*.

Palavras chaves: Projeto de instalações, Leiaute, Experiência do cliente, método *Facplan*, *Client Journey Mapping*.

ABSTRACT

Consumer experience and the planning of industrial facilities are very important topics nowadays to companies that aim to establish a competitive differential over their competitors. Thus, to find a way to correlate both theories is fundamental for enterprises that want to plan their factories based on creating the best consumer experience. This publication has the objective to elaborate a new installation for a surfboard factory that results on better experiences for their clients. Being a research-action project, this publication was made in collaboration with the company, their high-end executives, and other employees. To obtain the best possible layout project, two methods were applied: the Facplan method and the Client Journey Mapping (main focused on the heartbeat framework). Therefore, to be able to execute this project and reach the proposed objectives, it was necessary to understand the adaptations that were needed to include the consumers experience aspect in the Facplan method. These adaptations allowed to obtain a final layout project that improves the clients' views and perceptions over the company. As a result of the research, it was possible to develop an installation layout that met the efficiency and productive necessities and improved the client experience when visiting. To understand if the client experience will be better, it was proposed some indicators, as NPS (Net Promoter Score) and lead time, to track the results of the new facility layout.

Key words: Industrial planning, Layout, Consumer experience, Facplan method, Client Journey Mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Etapas da localização global	22
Figura 2 – Exemplo de diagrama de afinidades ou relações	24
Figura 3– Modelo de projeto para planejamento do macro espaço.....	25
Figura 4– Etapas do planejamento do micro espaço	26
Figura 5 – Gráfico do ciclo de vida	31
Figura 6– Classificação do NPS e cálculo.....	33
Figura 7 – Procedimento metodológico	39
Figura 8– Estágio de alto nível do ciclo de vida	43
Figura 9– Ciclo de vida e interações chave.....	44
Figura 10– Interações plotadas no gráfico do ciclo de vida baseadas na expectativa	44
Figura 11– Ciclo de vida e interações chave relacionadas ao projeto de instalações	45
Figura 12– Gráfico do ciclo de vida com interações relacionadas ao projeto de instalações.....	45
Figura 13 – Terreno 1	51
Figura 14 – Terreno 2	52
Figura 15 – Terreno 3	53
Figura 16– Especificações do terreno	56
Figura 17 – Esboço inicial da UPEs e fluxo.....	57
Figura 18– Esboço inicial das localizações relativas das UPEs.....	62
Figura 19– Primeira opção de leiaute supra	63
Figura 20– Segunda opção de leiaute supra	64
Figura 21– Terceira opção de leiaute supra.....	65
Figura 22– Quarta opção de leiaute supra	66
Figura 23 – Curva ABC por produto.....	70
Figura 24– Curva ABC por família.....	70
Figura 25– Resultado da demanda vs. previsão por suavização exponencial dupla ..	73
Figura 26– Fluxo de fabricação do produto EPS madeira.....	75
Figura 27– Fluxo de fabricação do produto PU sem pintura	76
Figura 28– Perfil do inventário	81
Figura 29– Planta do piso térreo atual.....	82
Figura 30– Planta do segundo piso atual.....	82
Figura 31– Organograma da Magic Boards	84
Figura 32– Lista parcial de verificação da infraestrutura necessária	85
Figura 33– Diagrama de espaguete para EPS madeira.....	86
Figura 34– Diagrama de espaguete para PU sem pintura	86
Figura 35– Fluxo de material para EPS madeira.....	87
Figura 36– Fluxo de material para PU sem pintura.....	87
Figura 37– Diagrama de afinidades.....	105
Figura 38– Primeira opção de espaço primitivo.....	109
Figura 39– Segunda opção de espaço primitivo.....	110
Figura 40– Primeira opção de leiaute macro	113
Figura 41– Segunda opção de leiaute macro.....	114
Figura 42– Leiaute resultante da aplicação da heurística.....	117
Figura 43– Primeira opção de leiaute macro minimizando as distâncias percorridas	118
.....	118
Figura 44– Segunda opção de leiaute macro orientado ao processo	119

Figura 45– Terceira opção de leiaute macro resultante da aplicação da heurística do diagrama de relacionamento	120
Figura 46– Leiaute macro final ajustado	123
Figura 47 – Leiaute macro final ajustado no terreno.....	124
Figura 48 – Caixa para movimentação dos materiais.....	125
Figura 49 – Carrinho para movimentação dos materiais.....	126
Figura 50 – Sistema de armazenamento de produto acabado	127
Figura 51 – Curva ABC das matérias primas.....	129
Figura 52 – Leiaute micro do almoxarifado	129
Figura 53 – Micro leiaute da CNC de usinagem.....	132
Figura 54 – Micro leiaute do back shape EPS.....	132
Figura 55 – Micro leiaute do corte a laser.....	133
Figura 56 – Micro leiaute da lixa PU	133
Figura 57 - Leiaute Final	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição de critério prevalece quando comparamos dois a dois	48
Tabela 2 – Estimativa da importância das comparações	49
Tabela 3– Diagrama de Mudge	49
Tabela 4 - Matriz de preferência para a escolha do local	50
Tabela 5 – Resumo da UPEs	54
Tabela 6 - Zoneamento	56
Tabela 7 - Diagrama de afinidade	59
Tabela 8 – Pesos para o diagrama de afinidades supra	60
Tabela 9 - Priorização da UPEs	61
Tabela 10 - Produtos e curva ABC	69
Tabela 11 - Famílias de produtos e curva ABC	70
Tabela 12 - Método da suavização exponencial dupla para previsão da demanda a longo prazo	72
Tabela 13 - Previsão a longo prazo da demanda acrescida do crescimento	73
Tabela 14 - Cálculo do IVA para as principais famílias de produtos	77
Tabela 15 - Dados da unidade equivalente de estoque	78
Tabela 16 - Giro de estoque e volume médio por mês	78
Tabela 17 - Volume de estoque médio por mês previstos com relação a 2021	79
Tabela 18 - área necessária para estoque	80
Tabela 19 - Cálculo do torque de transporte por unidade transportada para o produto EPS madeira	88
Tabela 20 - Torque de transporte por volume transportado para o produto EPS madeira	88
Tabela 21 - Cálculo das distâncias percorridas pelos materiais da construção EPS madeira	89
Tabela 22 - Cálculo do torque de transporte por unidade transportada para o produto PU sem pintura	90
Tabela 23 - Torque de transporte por volume transportado para o produto PU sem pintura	90
Tabela 24 - Cálculo das distâncias percorridas pelos materiais da construção PU sem pintura	90
Tabela 25 - Dimensões das UPEs atuais	94
Tabela 26 – Dimensões das UPEs Resumida	95
Tabela 27 - Definição da Unidades de Fluxos Equivalentes (UFE)	97
Tabela 28 - Aplicação do De-Para considerando as UPEs identificadas	97
Tabela 29 - Definição de afinidades (A, E, I, O, U) levando em consideração as UFE por mês entre UPEs	98
Tabela 30 - Afinidade entre UPEs	99
Tabela 31 - Diagrama de afinidades não associadas ao fluxo	101
Tabela 32 - Afinidade entre UPEs por fluxo de material	102
Tabela 33 - Afinidade entre UPEs	104
Tabela 34 - Espaço ocupado por cada UPE	106
Tabela 35 - dados de demanda diária máxima	107
Tabela 36 - Limitações de instalação	111
Tabela 37 - Identificação das áreas necessárias e o número de unidades padrão por área	114
Tabela 38 - Análise de relacionamento/afinidades utilizando o método de/para	115

Tabela 39 - Aplicação da heurística de seleção de UPEs para entrar no leiaute.....	116
Tabela 40 - Escolha do melhor leiaute macro	121
Tabela 41 - Definição da curva ABC das matérias primas	128
Tabela 42 - Quantidade total de máquinas e móveis.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de planejamento espacial	21
Quadro 2 - Organizações maduras que apostam na gestão da experiência do cliente no Brasil.....	34
Quadro 3 - <i>Startups</i> brasileiras que revolucionaram seus serviços existentes através da experiência do cliente	34
Quadro 4 - Requisitos baseados nos pontos de contato.....	46
Quadro 5 - Atribuição de letras para os critérios para ordená-los e diferenciá-los	48
Quadro 6 - Identificação inicial da UPEs	58
Quadro 7 - Prós e contras da primeira opção de leiaute supra	63
Quadro 8 - Prós e contras da segunda opção de leiaute supra.....	64
Quadro 9 - Prós e contras da terceira opção de leiaute supra.....	65
Quadro 10 - Prós e contras da quarta opção de leiaute supra.....	66
Quadro 11 – Quadro comparativo das opções para leiaute supra	68
Quadro 12 - Principais produtos produzidos em cada UPE	96
Quadro 13 - Itens que impactam na afinidade entre UPEs fora fluxo de materiais .	100
Quadro 14 - Relação entre afinidade e proximidade de UPEs	101
Quadro 15 - Escala de pesos e afinidades	121
Quadro 16 - Resumo das matérias primas com sistema de movimentação e unidade de carga.....	128
Quadro 17 - Listagem das UPEs com máquinas e móveis necessários.....	130
Quadro 18 – Impacto dos requisitos baseados nos pontos de contato.....	135

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivos.....	16
1.2.1	Objetivo Geral.....	16
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.2.3	Limitação e Delimitação.....	17
1.2.4	Estrutura do trabalho de conclusão de curso	18
2	Fundamentação teórica	19
2.1	Projeto de instalações	19
2.1.1	Localização Global.....	21
2.1.2	Planejamento do supra espaço	22
2.1.3	Planejamento do macro espaço	24
2.1.4	Planejamento do micro espaço	26
2.1.5	Planejamento do sub micro espaço	27
2.2	Experiência do Cliente.....	27
2.2.1	Gestão da experiência do cliente	29
2.2.2	Pontos de contato e <i>Costumer Journey mapping</i>	30
2.2.3	Fator “Uau” e gestão das expectativas.....	31
2.2.4	Net Promoter Score como ferramenta para medir satisfação do cliente.....	32
2.3	Aplicações da experiência do cliente.....	33
3	Metodologia	36
3.1	Classificação metodológica	36
3.2	Etapas do trabalho.....	36
3.2.1	Unidade de análise	37
3.2.2	Procedimento metodológico	38
3.2.3	Mapeamento da jornada do cliente.....	39
3.2.4	Localização Global.....	39
3.2.5	Planejamento do supra espaço	40
3.2.6	Planejamento do macro espaço	40
3.2.7	Planejamento do micro espaço	42
3.2.8	Análise da implementação	42
4	Resultados e discussão.....	43
4.1	Mapamento da jornada do cliente.....	43
4.2	Localização global	47
4.2.1	Determinar critérios para seleção de local, diagrama de Mudge e matriz de preferência.....	47

4.2.2	Escolha do terreno	50
4.3	Planejamento do supra espaço	53
4.3.1	Listagem das Unidades de Planejamento de Espaço (UPE)	54
4.3.2	Levantamento de informações do terreno	55
4.3.3	Esboço das UPEs com representação dos fluxos.....	57
4.3.4	Diagrama de afinidades para as UPEs listadas.....	58
4.3.5	Alternativas de leiaute e análises comparativas.....	62
4.3.6	Definição do melhor leiaute	67
4.4	Planejamento do macro espaço.....	68
4.4.1	Análise da curva ABC	69
4.4.2	Análise de previsão de demanda	71
4.4.3	Análise dos processos atuais	74
4.4.4	Análise de estoques	77
4.4.5	Análise do espaço atual	81
4.4.6	Análise da organização.....	83
4.4.7	Identificação da infraestrutura necessária.....	84
4.4.8	Análise dos fluxos de materiais e informações	85
4.4.9	Análise de questões importantes relacionadas ao no leiaute	91
4.4.10	Análise da estratégia da empresa	92
4.4.11	Definição das UPEs para planejamento macro.....	93
4.4.12	Análise do fluxo de material	95
4.4.13	Análise de afinidades não relacionadas ao fluxo.....	100
4.4.14	Combinação das afinidades	102
4.4.15	Diagrama de afinidades.....	105
4.4.16	Cálculo do espaço.....	106
4.4.17	Planejamento do espaço primitivo	108
4.4.18	Identificação de limitações	110
4.4.19	Opções de leiaute macro.....	112
4.4.20	Seleção do melhor leiaute macro	117
4.5	Planejamento do micro espaço	124
4.5.1	Movimentação de materiais	124
4.5.2	Armazenamento de materiais.....	128
4.5.3	Leiaute micro	130
4.6	Indicadores propostos para analisar a experiência do cliente.....	134
4.7	Análise da implementação	134
5	Conclusão	137
	REFERÊNCIAS.....	139

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, considerar a experiência do cliente vem se demonstrando como um diferencial competitivo para as empresas. De acordo com Grewal, Levy e Kumar (2009) a definição de experiência do cliente inclui todos os pontos de contato no qual o cliente interage com a empresa, produto ou serviços. Para eles, empresas que busquem ser competitivas devem focar na experiência de compra do cliente. Com o objetivo de salientar a importância do assunto, Kahneman (2012), conclui que experiências, sendo elas boas ou ruins, são acessadas pelo cérebro mais facilmente na hora da tomada de decisão.

Por outro lado, no cenário atual, uma das preocupações iniciais da indústria deve ser a adequação das instalações industriais (OLIVÉRIO, 1985). Desta forma, a organização de uma nova unidade fabril deve ser feita de maneira consciente. Moreira (2004) define o planejamento dos estudos físicos de uma instalação como a tomada de decisões do posicionamento e disposição dos centros de trabalho. Estes estudos devem buscar o leiaute que melhor se adequa aos seus objetivos e permitam um melhor fluxo ao longo de toda a cadeia produtiva, abrangendo aspectos logísticos e operacionais.

Desta forma, considerando que a melhora da experiência do cliente deve ser um objetivo para empresas que buscam se diferenciar no mercado e que os estudos de definição em leiaute devem se adequar a tal objetivo, estabelece-se a questão de como relacionar tais aspectos entender quais impactos são resultantes desta correlação.

Devido a isso, tanto o meio industrial quanto o meio acadêmico têm voltado sua atenção, de maneira crescente, para aspectos que envolvam a experiência do cliente (OLIVEIRA, 2016).

Assim, como o tema de experiência do cliente é recente e vem atraindo cada vez mais atenção, torna-se difícil encontrar literaturas que o relacionem com o tema de projeto de instalações, apesar de ambos serem constantemente abordados e terem teorias solidificadas.

Como ambos os temas se aplicam a todos os tipos de fábricas, especialmente aquelas que trabalham com produtos altamente personalizáveis cujas tipologias de produção possam ser classificadas como *Engineer to Order* (ETO) ou *Assemble to Order* (ATO), torna-se fundamental buscar estabelecer como projetos de instalação podem favorecer a estratégia de inserção e melhoria do cliente ao longo do processo fabril.

Este é o caso da Magic Boards, indústria fabricante de pranchas de surf localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catarina que oferece um produto altamente personalizável, cujo projeto de uma nova fábrica foi abordado no presente trabalho. O desenvolvimento do trabalho visou inserir o aspecto da experiência do cliente como um dos objetivos a ser considerado no

projeto das instalações da empresa e, desta forma, entender a como esses aspectos se correlacionam.

1.1 JUSTIFICATIVA

Um projeto de unidade fabril deve considerar o tipo do produto. Em casos em que os produtos sejam customizáveis (ETO e/ou ATO) surgem novas variáveis que podem impactar na tomada de decisão das disposições das unidades que compõem a fábrica, desta forma pode-se estudar a maneira mais eficiente de leiaute.

A experiência do cliente é um fator que gera vantagens competitivas em relação aos concorrentes, bem como a retenção dos mesmos e crescimento da marca. Segundo Madruga (2018) “*Customer Experience* é, acima de tudo, uma estratégia empresarial com a finalidade de dirigir inteligência, pessoas, tecnologia, processos e investimentos para o planejamento, implantação e controle de iniciativas que vão proporcionar aos Clientes experiências tão gratificantes que serão capazes de sensibilizá-los para continuarem “ligados” racional e emocionalmente à empresa fornecedora”. Entender os aspectos onde a jornada de compra e uso do produto pode ter interação direta ou indireta com a instalação industrial, pode interferir substancialmente neste aspecto.

Tratando-se de produtos onde há um projeto de engenharia antes da produção ou em casos em que o produto deva ser fabricado de acordo com exigências específicas do cliente, não há como manter estoque de produtos prontos suficiente para suprir a demanda. Isto implica uma espera por parte do consumidor para contar com o produto. A diminuição de *lead time* acelera a entrega ao cliente, impactando diretamente na sua experiência e supre sua demanda de maneira mais ágil.

Portanto, conseguir correlacionar um projeto de instalação de produtos customizáveis, a diminuição do *lead time* e melhorias a experiência do cliente como um todo oferece uma vantagem competitiva a empresas.

1.2 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos a justificativa, o objetivo geral e os objetivos específicos deste TCC.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver soluções de projeto de uma nova instalação de uma fábrica de pranchas de surf que favoreça a experiência do cliente.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- A. Identificar os principais fatores a serem levados em conta em um projeto de leiaute de fábrica de produtos altamente customizáveis;
- B. Entender os principais ajustes que devem ser feitos ao método *Facplan* para consideração do objetivo de otimizar a experiência do cliente;
- C. Propor indicadores que possam ser utilizados para medir a eficiência da operação pós implementação do leiaute.

1.2.3 Limitação e Delimitação

O presente projeto de pesquisa delimitou-se a desenvolver soluções de projeto de instalações cujo intuito é a melhor experiência do cliente para a empresa Magic Boards, atuante no mercado brasileiro, já que esta tem por propósito tornar seus clientes promotores das marcas que produz e comercializa, assim, conquistando novos clientes através de indicações e garantindo uma recorrência em compras futuras o que aumenta exponencialmente as receitas. Não foram considerados todos os aspectos relativos a custo e construção civil já que o objetivo do trabalho é identificar fatores ligados a projeto de instalações e experiência do cliente e não o projeto completo da instalação.

As principais limitações para a execução deste trabalho são o tempo e o levantamento de informações. O tempo de realização de um projeto de instalações completo exige a dedicação exclusiva de uma equipe multidisciplinar e de idas ao campo para levantamento de informações das mais diversas. Como a dedicação da equipe, tanto do autor como de toda a empresa Magic Boards, para este trabalho é limitada, todos os dados repassados pela empresa, como plantas, demanda passada, especificações de maquinários entre outros, não foram auditados.

Como o objetivo do trabalho especificado anteriormente consiste em “desenvolver soluções de projeto de uma nova instalação de uma fábrica de pranchas de surf que favoreça o objetivo de melhorar a experiência do cliente” na aplicação do método *Facplan* a etapa de planejamento do micro espaço foi realizada apenas para as áreas produtivas nas quais o cliente terá acesso visual, sendo detalhadas apenas as UPEs do “almoxarifado”, “CNC de usinagem”, “Back shape EPS”, “corte a laser” e “lixa PU” apresentadas no quarto capítulo.

De forma análoga, a etapa de planejamento do sub-micro-espaço que requer analisar individualmente cada processo e sua necessidade de maquinários, não será abordada já que não está diretamente relacionada a experiência do cliente.

1.2.4 Estrutura do trabalho de conclusão de curso

O trabalho de conclusão de curso apresentado consiste em cinco capítulos. O primeiro já apresentado trata da introdução que além de contextualizar o tema aborda as justificativas, os objetivos, as limitações e a estrutura do trabalho aqui apresentada. O segundo capítulo consiste na fundamentação teórica sobre projeto de instalações e experiência do cliente, bem como alguns exemplos de empresas que utilizam da experiência do cliente para melhorar seus resultados. O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados e aplicados no quarto capítulo, que consiste em uma análise e discussão dos resultados. O quinto e último capítulo busca concluir o trabalho, discutir os resultados alcançados e propor trabalhos futuros a serem explorados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, busca-se levantar as teorias já publicadas sobre os principais temas abordados: Projeto de instalações e experiência do cliente.

Ambas as frentes foram amplamente estudadas e possuem metodologias desenvolvidas para sua aplicação em diferentes casos. Porém, para conseguir relacionar ambas se faz necessário entender cada uma delas de forma isolada.

Para isto, este capítulo aborda inicialmente as características do projeto de instalações e define as etapas do método selecionado. Posteriormente, trata-se do tema de experiência do cliente, apresentando os *frameworks* existentes e por fim casos práticos da aplicação da teoria.

2.1 PROJETO DE INSTALAÇÕES

As teorias de projeto de instalações de fábricas surgem com a necessidade de alocar fisicamente da forma mais eficiente possível seus recursos e o acesso aos mesmos. Esta busca das empresas pela eficiência e por melhores resultados operacionais resulta, segundo Villar (2014), na substituição do amadorismo de soluções por estudos e pesquisas que tenham por objetivo alcançar os resultados esperados. Com isso, uma das primeiras preocupações que as empresas devem ter é a de adequar suas instalações industriais.

Historicamente os primeiros problemas encontrados no projeto de instalações eram relacionados a definição do local onde será situada a indústria, buscando facilitar o acesso as matérias primas, mão de obra e recursos para a geração de energia. Com os avanços e especialização dos industriais nesse aspecto, estes notaram que para melhorar ainda mais seus negócios fazia-se necessário organizar internamente suas empresas, buscando assim uma melhora do leiaute (MUTHER; WHEELER, 2000).

Christensen (2007), definiu leiaute (equivalente ao arranjo físico) como o posicionamento de pessoas, máquinas e equipamentos com o objetivo de otimizar os espaços disponíveis e o fluxo de comunicação entre as unidades organizacionais.

Outra definição de arranjo físico que salienta sua importância foi proposta por Slack et al (2002) estabelece que a localização dos recursos de maneira física e a determinação pelas quais eles fluem na operação é o que define o arranjo físico. Assim sendo, as empresas e os

recursos devem ser organizados de forma estratégica visando otimizar espaços e evitar desperdícios.

Tendo ressaltado a importância da execução de um bom projeto de instalações, se faz necessário entender quais as diferentes maneiras de executar estes projetos. Lee (1998) definiu sete diferentes formas de se abordar o planejamento das instalações: *Experimental*, *Master Building*, *Clonagem*, *Bottom up*, *Sistemática*, *Estratégica* e *FacPlan*.

A abordagem experimental é baseada no instinto, senso comum e experiências passadas. Apesar da importância da experiência no planejamento de uma nova indústria ser importante esta geralmente é baseada na percepção de poucas pessoas, assim, ela torna-se limitada e pode facilmente ser superada pelo advento de novas tecnologias.

Master Building ou Plano Diretor foca principalmente na estrutura predial e sua estética, porém releva fatores fundamentais para uma maior eficiência, o que pode resultar em estruturas exuberantes, mas que não resolvem os verdadeiros problemas.

A Clonagem, como o nome já diz, é definida pela cópia de instalações já existentes. Esta ótica de realizar projetos de instalações é uma das mais rápidas de se aplicar, porém só é eficiente quando todos os fatores da nova instalação são muito próximos da que serve como base para o projeto, o que não ocorre na maioria dos casos.

A estratégia de *Bottom up* consiste em iniciar o projeto pensando nos detalhes. Só é eficiente se todos os detalhes são conhecidos e constantes, desta forma não serve para novos negócios ou que estejam em constante transformação.

Por sua vez, a forma Sistemática (*Systematic Layout Planning* ou SLP) tem por princípio utilizar procedimentos, convenções e fases, ajudando, assim, na organização do projeto e poupando tempo de execução. Apesar disto, este método acaba na maioria das vezes se tornando melhores versões de projetos anteriores já que sua principal preocupação é como arranjar os espaços e não necessariamente quais espaços arranjar.

A aplicação da maneira Estratégica é baseada em uma ordem *top-down*. Partindo inicialmente da definição estratégica do negócio, ela serve como direcionador de todas as etapas do planejamento. Esta abordagem se mostra direta e fiel aos propósitos da empresa, porém não orienta o que deve ser feito pelos colaboradores responsáveis pelo planejamento.

Por fim, o *FacPlan* é o método que combina as principais características de todos os outros apresentados. Possui uma estrutura lógica de passos a serem seguidos, leva em consideração as experiências passadas, a estratégia da empresa e foca em detalhes à medida que

as etapas do projeto correm. Por estes motivos, a abordagem do *FacPlan* será a utilizada no desenvolvimento do presente trabalho.

A divisão das etapas de aplicação do método *FacPlan* foram definidas por Lee (1998) da seguinte forma e serão apresentadas nos seguintes tópicos deste capítulo:

Nível 1 – Localização Global

Nível 2 – Planejamento do Supra espaço

Nível 3 – Planejamento do Macro espaço

Nível 4 – Planejamento do Micro espaço

Nível 5 – Planejamento do Sub-micro espaço

Para ilustrar cada uma das etapas o Quadro 1 construído por Lee (1998) apresenta os diferentes níveis de planejamento espacial propostos bem como suas atividades, as unidades de planejamento de espaço (representadas daqui para frente pela sigla UPE), o ambiente e o resultado esperado para cada etapa.

Quadro 1 - Níveis de planejamento espacial

Nível	Atividade	UPE característica	Ambiente	Resultado esperado
1- Global	Terreno, localização e seleção	Terreno	Mundo ou país	Definição do local
2- Supra	Planejamento do Espaço	Instalações ou especificações do terreno	Terreno	Planta do terreno
3- Macro	Leiaute da instalação	Células de trabalho ou departamentos	Instalações	Planta das Instalações
4- Micro	Leiaute do departamento ou célula de trabalho	Postos de trabalho ou especificações das células de trabalho	Células de trabalho ou departamentos	Projeto das células ou setores
5- Sub-micro	Design do posto de trabalho	Localização das ferramentas	Postos de trabalho	Projeto dos postos de trabalho

Fonte: Adaptado pelo autor de Lee (1998).

Todos os itens apresentados que discorrem sobre os diferentes níveis do planejamento espacial e execução do método *Facplan* seguem a metodologia proposta por Lee (1998).

2.1.1 Localização Global

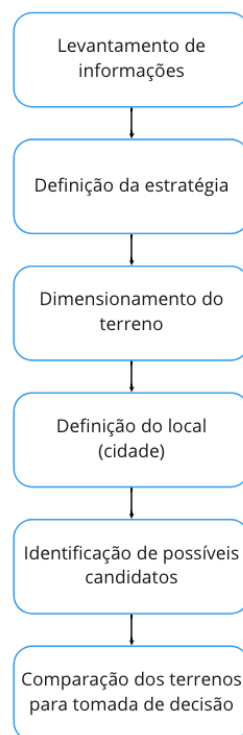
O projeto de instalações inicia-se por definir a localização da instalação. Para Olivério (1985) nesta etapa ocorre o processo decisório da variável distância e dos fatores que abrangem a distribuição da atividade econômica.

Na etapa de definição da localização global, a empresa deve definir onde será localizada suas instalações de acordo com os seus principais objetivos e missões. Esta etapa é umas das menos custosas para a empresa pois pode ser desenvolvida com a presença de poucos diretores, engenheiros responsáveis pelo projeto em si e consultores externos. Uma boa definição da localização passa pela definição dos principais critérios na tomada de decisão. Com isto é possível comparar as opções levantadas e encontrar a que possui o melhor desempenho na maioria das frentes.

O local definido deve buscar garantir o equilíbrio entre maximizar a receita e os níveis de serviço à medida que os custos da operação sejam minimizados.

O passo a passo utilizado no presente trabalho para a determinação da localização global consiste em seis passos que são apresentados na Figura 1 e consiste no levantamento de informações, definição da estratégia, dimensionamento do terreno, definição do local (cidade), identificação de possíveis candidatos e comparação dos terrenos para tomada de decisão.

Figura 1– Etapas da localização global



Fonte: Elaborada pelo autor adaptado de Lee (1998).

Uma vez definido o local e terreno no qual será implantado o projeto a etapa seguinte de planejamento do supra espaço pode prosseguir.

2.1.2 Planejamento do supra espaço

O nível de planejamento do supra espaço é onde deve ser definida a planta do terreno. Nesta etapa são listadas todas as unidades de planejamento de espaço (UPE) que devem ser posicionadas de maneira a respeitar as limitações do terreno segundo o plano diretor da cidade, acesso as ruas, características topográficas do local entre outras.

A listagem das UPEs consiste não somente em identificá-las, mas também em entender suas características individuais, como suas dimensões em diferentes horizontes de análise, o tipo da construção predial e a existência de instalações especiais.

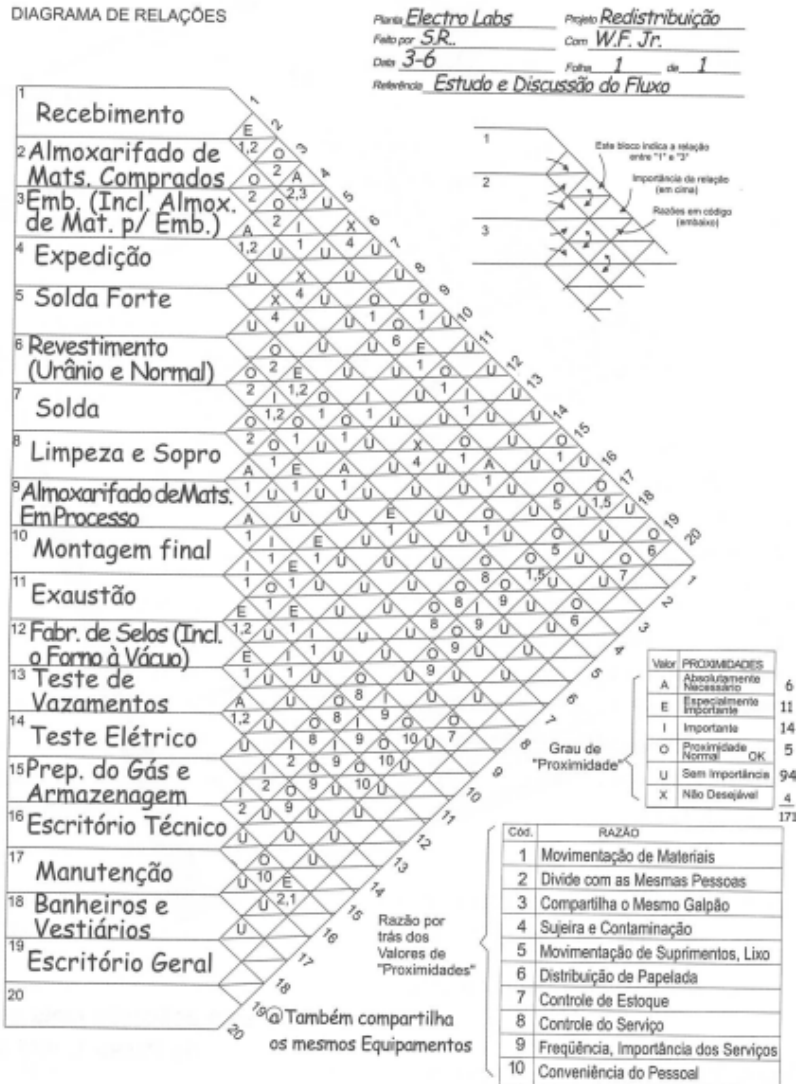
A definição do supra espaço tem efeito de longo prazo, assim como a localização global. Levando isto em conta, possíveis expansões e mudanças a longo prazo devem ser consideradas nesta parte do projeto possibilitando, assim, que a instalação não tenha seu crescimento e resultados limitados.

Nesta etapa também é construído o diagrama de afinidades (ou relações) apresentado por Muther (2000) que consiste em identificar o grau de relacionamento das unidades de planejamento para entender a proximidade que cada uma destas deve ter em relação as outras. A Figura 2 apresenta um exemplo complexo de um diagrama de afinidade que compara 19 unidades de planejamento de acordo com os graus de proximidade e suas razões.

Com o diagrama de afinidades construído é possível estabelecer o leiaute primitivo do terreno com as UPEs que devem ficar mais próximas e propor soluções de leiaute supra que devem ser comparadas com o intuito de escolher a mais adequada

Uma vez definido o leiaute supra do terreno, o projeto procede para o estágio do planejamento do macro espaço.

Figura 2 – Exemplo de diagrama de afinidades ou relações



Fonte: Muther (2000).

2.1.3 Planejamento do macro espaço

Para realizar o planejamento do macro espaço e obter a planta das instalações deve-se efetuar o desenho final e a estrutura de cada um dos prédios. Para isto, se faz necessário analisar os produtos produzidos, a previsão da demanda, os processos de manufatura realizados, os estoques necessários, o espaço das instalações anteriores (caso existam), o organograma da empresa, a infraestrutura física necessária, o fluxo de materiais e informações e a estratégia da empresa.

Este passo é para Lee (1998) o geralmente o mais importante de todo o método *Facplan* e requer maior foco e organização para considerá-lo da melhor maneira possível.

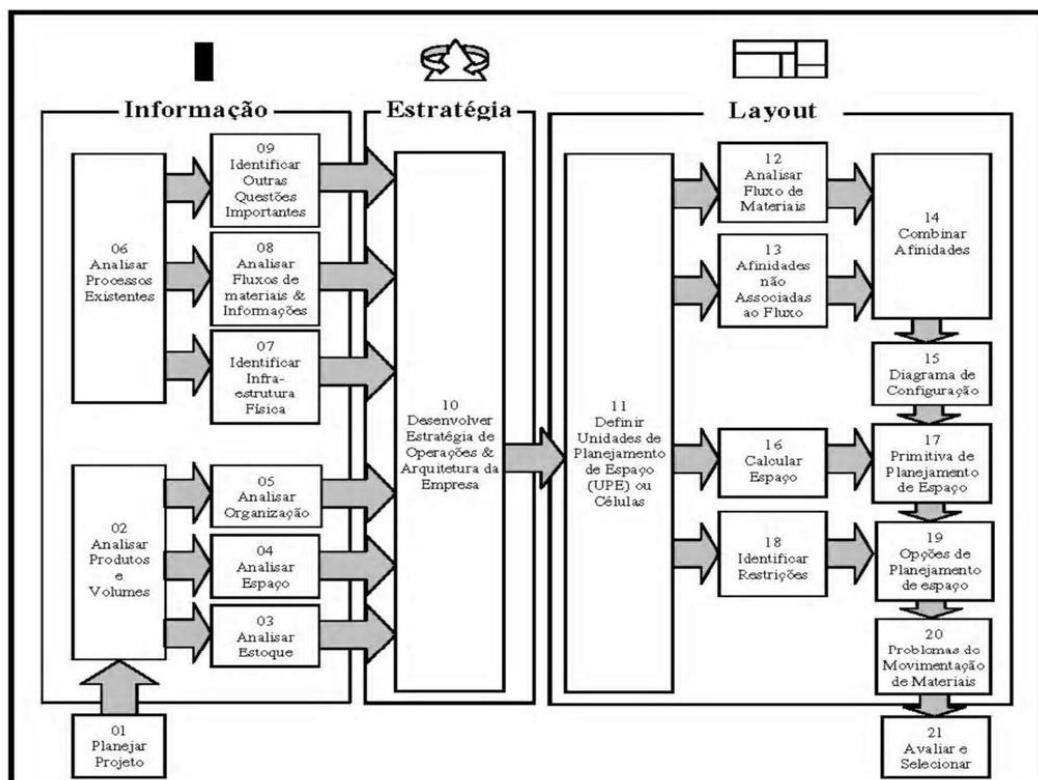
A Figura 3 representa o *framework* construído por Lee (1998) para a realização do planejamento do macro espaço e divide em 3 macro etapas: Levantamento de informações, alinhamento com a estratégia e desenho leiaute.

Realizar o levantamento de informações é fundamental para entender o estado atual dos processos, produtos e demanda da empresa. Para isto, deve-se analisar os produtos que serão manufaturados, a demanda, os processos, os estoques, o espaço atual (caso exista), os fluxos de materiais, a organização em si e sua necessidade de infraestrutura.

Em seguida é realizada uma análise estratégica da empresa como um todo, considerando todos os fatores levantados anteriormente, para poder, por fim, partir para a definição do leiaute. Esta etapa consiste em levantar as unidades de planejamento de espaço macro, analisar o fluxo de material e as afinidades que não estão relacionadas ao fluxo para poder combiná-las. Feito isto, obtêm-se o diagrama de afinidades.

Também é necessário compreender os espaços necessários para cada uma das UPEs que combinados com o diagrama de afinidades permite a construção o espaço primitivo. O espaço primitivo permite a construção de opções de leiaute do macro espaço que podem, assim como na etapa de planejamento do espaço supra, ser comparados com o objetivo de selecionar a melhor opção para o projeto.

Figura 3– Modelo de projeto para planejamento do macro espaço



Fonte: Lee (1998).

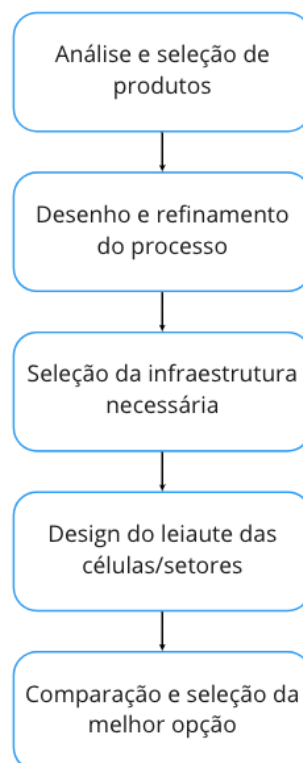
2.1.4 Planejamento do micro espaço

O estágio de planejamento do micro espaço consiste em determinar a localização dos equipamentos e móveis para projetar cada uma das células ou setores do novo projeto de instalações para cada uma das plantas das UPEs definidas no planejamento do macro espaço.

O resultado é um projeto em duas dimensões de cada setor ou célula. Nessa etapa é essencial a participação dos chefes de cada setor e até mesmo dos colaboradores que executam os processos produtivos para entender melhor suas necessidades e limitações. Aqui, a participação dos diretores e pessoas de cargo de mais alto nível é menor do que nas etapas anteriores e cabe aos responsáveis pelo novo projeto de instalação ir a campo e coletar maiores informações.

Para organizar o cumprimento deste item do projeto, Lee (1998) estabeleceu 5 principais etapas que podem ser observadas na Figura 4 e consistem em executar a análise e seleção de produtos, o desenho e refinamento do processo, a seleção da infraestrutura necessária, o *design* do leiaute das células/setores e por fim comparar e selecionar a melhor opção.

Figura 4– Etapas do planejamento do micro espaço



Fonte: Elaborada pelo autor adaptado de Lee (1998).

A análise e seleção de produtos tem como objetivo entender qual deles passa por cada UPE. O refinamento do processo deve ocorrer para entender com mais detalhes o que ocorre

em cada etapa e as necessidades de cada uma. A seleção da infraestrutura interna de cada unidade de planejamento de espaço é necessária para poder posicionar da melhor maneira possível os maquinários e móveis. Com isso pode-se determinar e avaliar para cada UPE o melhor leiaute possível

Também é nesta etapa que é avaliado a movimentação de materiais para decidir como será feito o transporte e armazenamento das matérias primas, produtos intermediários e produtos acabados. A forma como serão armazenados os materiais e os procedimentos de estocagem também são estabelecidos nesta etapa.

As estações de trabalho construídas devem ter o foco na eficiência, efetividade e segurança dos colaboradores, com isso o projeto pode prosseguir para a etapa final do planejamento do sub micro espaço.

2.1.5 Planejamento do sub micro espaço

Os colaboradores e cada um dos espaços de trabalho que serão ocupados pelos os mesmos devem ser considerados e analisados para a elaboração da etapa do planejamento do sub micro espaço. Neste passo da metodologia proposta o objetivo é desenvolver o projeto para cada um dos postos existentes na nova unidade fabril.

A seção 2.1.5 consiste no maior detalhamento do leiaute e com ele atinge-se o final do projeto. Para a realização da definição do sub micro espaço é necessário levantar todas as ferramentas utilizadas e dedicar tempo de análise para cada um dos postos de trabalho e seus processos.

Como este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo “desenvolver soluções de projeto de uma nova instalação de uma fábrica de pranchas de surf que favoreça o objetivo de melhorar a experiência do cliente” e a experiência do cliente não está diretamente relacionada a execução de cada processo de maneira individualizada e considerá-la requer horas de dedicação e análise, o planejamento do sub micro espaço, como já especificado no item 1.4, não será abordado no quarto capítulo.

2.2 EXPERIÊNCIA DO CLIENTE

Na presente seção será tratado um pouco mais das definições conhecidas para experiência do cliente bem como qual sua importância nos tempos atuais para as empresas e como isso impacta diretamente nos resultados delas.

A experiência do cliente é fator fundamental para diferenciar uma organização das outras, garantir fidelidade e que seus clientes se tornem promotores de suas marcas, divulgando para um número maior de potenciais novos clientes e por consequência possibilitando um aumento da receita. Pennington (2016) cita que o simples fato da maioria das empresas não pensarem ativamente na experiência que querem entregar aos seus clientes nos pontos-chaves de contato leva elas a não planejar a experiência do cliente em si. Para não relevar este aspecto na construção de um projeto de instalações industriais este trabalho se aprofunda no que é a experiência do cliente e quais fatores a compõe.

A primeira definição, já apresentada na justificativa deste trabalho, é dada por Madruga (2018) e define *Customer experience* como uma estratégia para direcionar inteligência, pessoas, tecnologia, processo e investimentos para proporcionar aos clientes experiências gratificantes que os impactem de maneira racional e emocional.

Outra definição para experiência do cliente é fornecida por Watkinson (2013), em uma tradução livre, o autor define experiência do cliente como o aspecto qualitativo de qualquer interação que o um indivíduo tem com um negócio, seus produtos ou serviços em qualquer espaço de tempo.

A empresa Hubspot (2021), uma das maiores no ramo de CRM (*Client Relationship Management*) define, também em uma tradução livre, experiência do cliente como as impressões que seus clientes possuem da sua marca e de todo o aspecto da jornada do cliente. Sendo assim, tem impacto no resultado da percepção dos clientes da sua marca bem como impacta em fatores como sua *bottom line* (última linha da demonstração de resultados do exercício) e receita.

A partir de uma fonte mais convencional, Combley (2011) define, no *Cambridge business english dictionary*, a experiência do cliente como “a forma que alguém se sente em todos os estágios de se fazer negócios com uma empresa ou organização”.

Em sua publicação para a *Harvard Business Review*, Meyer (2007) traz que experiência do cliente são as respostas internas e subjetivas que os clientes têm com todo o contato direto e indireto com uma empresa.

Já para Alfaro (2019) há uma dificuldade na definição e nem todos concordam no que significa *customer experience*, havendo assim três formas de se abordar o conceito, a primeira

delas sendo relativa ao uso e experiência referentes aos pontos de contatos com o fornecedor, a segunda correlacionando o conceito de experiência com o hábito e customização tornando-se um caso de gestão de expectativa dos cliente e, por fim, a terceira seria relacionar a experiência com a “vida” em si o que aborda conceitos emocionais e complica ainda mais a definição.

Das definições apresentadas pode-se perceber que os principais fatores que compõe a experiência do cliente são os pontos de contato e as percepções racionais ou emocionais que estas experiências causam. Quanto melhor for a percepção do cliente nas interações com a empresa, melhor será sua experiência. Melhores experiências acarretam numa boa percepção da marca, produto ou serviço, cativando os clientes e incentivando eles, mesmo que subconscientemente, a promover a marca para novos clientes e recorrer a ela novamente em um momento futuro.

Desta maneira para considerar todas as definições e os aspectos que tangem a experiência do cliente como um todo se faz necessário aprofundar um pouco mais o estudo do que se trata a gestão da experiência do cliente, a definição de pontos de contato, a gestão de expectativa relacionada a fatores emocionais e como medir os resultados da empresa em todos esses âmbitos. As próximas quatro seções apresentadas refletem individualmente sobre cada um desses aspectos.

2.2.1 Gestão da experiência do cliente

Para Alfaro (2019) a gestão da experiência do cliente é uma proposição estratégica de como lidar com situações em que bens de consumo ou serviços se tornam *commodities*. Pode aparecer na forma de detectar e gerir expectativas dos clientes durante todos os pontos de contato ou na forma de ajudar no processo de vendas, entrega e uso em termos de ajudar o consumidor. De qualquer forma o objetivo desta gestão é se diferenciar do mercado e dos concorrentes.

Já Caldeira (2021) traz duas definições para a gestão da experiência do cliente, a primeira proposta por Gartner traz que a gestão da experiência do cliente é a prática de entender e reagir as interações com os clientes visando atingir e superar suas expectativas, melhorando a lealdade e satisfação deles com a marca.

E a segunda, apresentada por Francisco Zappata, define a gestão da experiência do cliente como a orquestração do conjunto de percepções subjetivas e objetivas que o cliente tem perante uma marca ao longo dos seus pontos de contato.

Através das definições apresentadas, em conjunto com o que já foi apresentado no item anterior de definição sobre o que é a experiência do cliente, entende-se que o processo de analisar de maneira estratégica, desenhar e orquestrar tudo o que faz referência a experiência do cliente e a forma de gerir tal fator. Desta maneira, tem-se a importância de desenhar as estratégias que impactem positivamente na experiência do cliente. Uma vez definidas tais estratégias, elas podem e devem ser incluídas como fatores a serem considerados no projeto de leiaute das futuras fábricas a serem modeladas.

2.2.2 Pontos de contato e *Customer Journey mapping*

Rawson, Duncan e Jones (2013) definem pontos de contato como os vários momentos que os consumidores interagem com a organização e o que esta tem a oferecer no seu processo de compra e depois.

Como estabelecer quais são e quando ocorrem estas interações passa a ser o desafio individual de cada negócio. Para isso o desenho do *Customer Journey Mapping* (também conhecido pela sua sigla em inglês CJM ou mapeamento da jornada do cliente em português) teve sua metodologia criada.

Richardson (2010) estabelece que o *Customer Journey Mapping* é uma ideia simples, um diagrama que ilustra os passos que o cliente passa ao engajar com uma empresa, seja esse um produto, uma experiência digital, uma experiência no varejo ou uma combinação delas. Quanto maior o número de pontos de contato mais complexo o mapa se torna.

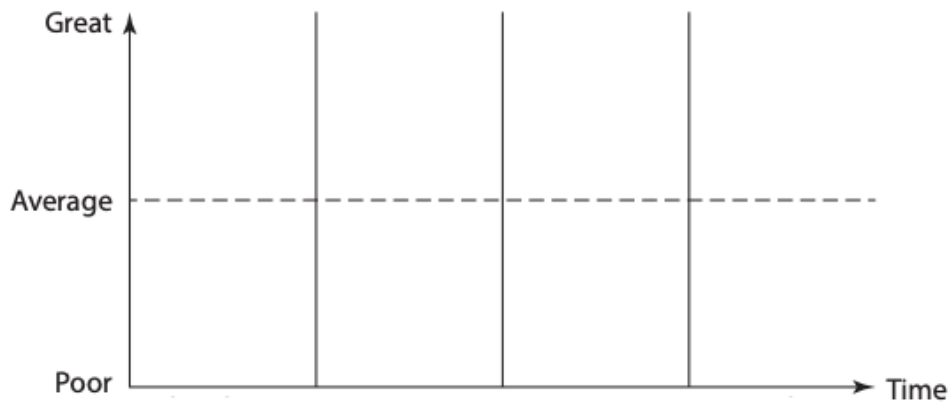
A importância no CJM para Pennington (2016) está simplesmente em forçar uma empresa a pensar como seu cliente e, assim, trazer o cliente de volta ao “coração” do pensamento da empresa.

Para Pennington (2016) o primeiro passo para se construir um CJM é utilizar o *heartbeat framework* (ou gráfico do ciclo de vida, em tradução livre) apresentado na Figura 5. Esta estrutura consiste em mapear todas as interações com o cliente durante sua jornada de compra e classificá-las de acordo com a expectativa esperada em baixa, média ou alta.

Para Construir o gráfico apresentado na Figura 5 o autor começa pela construção dos estágios do ciclo de vida que devem ser inseridos no eixo horizontal. Para cada um dos estágios deve ser definido os pontos de contato que o cliente estará sujeito durante o ciclo de vida. Após ter os pontos de contato preenchidos em ordem cronológica em função do tempo, deve-se

preencher os eixos verticais respondendo à pergunta: O cliente espera que esta interação seja excelente, média, baixa ou um meio termo dos fatores?

Figura 5 – Gráfico do ciclo de vida



Fonte: Pennington (2016).

A construção do *framework* proposto permite entender as expectativas para cada ponto de contato, com isso pode-se gerir tais expectativas. A gestão destas foi abordada na seção seguinte deste capítulo.

Portanto, para realizar um projeto de instalações que leve em consideração a experiência do cliente, a empresa deve definir os estágios do ciclo vida, seus pontos de contato e montar um gráfico do ciclo de vida para entender quais destes estão diretamente relacionados a instalação em si e depois poder gerir suas expectativas utilizando como base este processo do mapeamento da jornada do cliente.

2.2.3 Fator “Uau” e gestão das expectativas

O fator “uau” foi definido por Eisner (2011) em sua obra “O jeito Disney de encantar clientes” como não só satisfazer as noções preconcebidas da experiência de férias na Disney mas de superar tais noções para assim atingir uma reputação de entrega de atendimento de qualidade.

Apesar de Eisner tratar de uma empresa em específico, podemos generalizar para qualquer outra a definição deste fator apenas substituindo o termo “férias na Disney” pelos pontos de contato que cada companhia tem com seus clientes. Uma empresa que busca desenvolver uma reputação de atendimento de qualidade em todos os seus pontos de contatos

atingindo e superando as expectativas dos clientes está trabalhando diretamente com a gestão da experiência do cliente.

A gestão da expectativa passa a ser entender o que o cliente espera em cada ponto de contato, para isto serve gráfico do ciclo de vida, e superá-las acarretando a ocorrência do fator “uau” para o cliente.

Cada empresa pode adotar diferentes estratégias para superar as expectativas de seus clientes. Cabe a elas pensar “fora da caixa” para se diferenciar do mercado. Eisner (2011) apresenta quatro fatores para serem considerados para superar expectativas: Possuir um atendimento impecável, um elenco (equipe de colaboradores) bem treinado, um cenário (aqui inclui-se a instalação) projetado para atender os clientes e processos muito bem definidos.

2.2.4 Net Promoter Score como ferramenta para medir satisfação do cliente

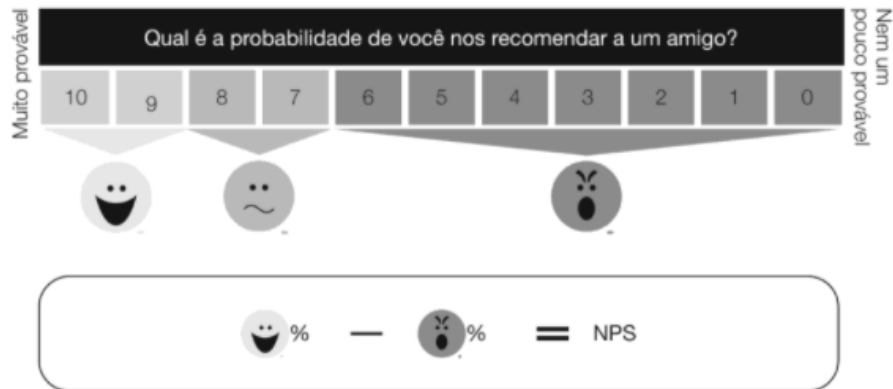
Tendo definido o que é experiência do cliente, sua gestão, a jornada, os pontos de contatos e a importância de superar expectativas para melhorar a experiência cabe as empresas mensurar se suas estratégias estão atingindo o resultado esperado. Para isto a metodologia, criada pela empresa de consultoria estratégica Bain & Company, NPS pode ser utilizada.

O Net Promoter Score ou apenas NPS é apresentado inicialmente por Reichheld em 2006. Reichheld e Markey (2021) apresentam um método simples de classificar seus clientes com base em uma pergunta: “Numa escala de 0 a 10 qual a probabilidade de você nos recomendar (ou recomendar este produto/serviço/marca) a um amigo ou colega?”.

Coletada as respostas, os clientes são divididos em 3 categorias apresentadas na Figura 6: Promotores, que responderam com nota 9 ou 10; neutros que responderam com notas 7 ou 8 e detratores que responderam com qualquer uma das outras possibilidades (0-6). A forma de se calcular o NPS é a porcentagem de promotores menos a de detratores.

Com isso temos um indicador a ser coletado pela empresa que demonstra a satisfação dos clientes e quanto maior o número de clientes satisfeitos podemos concluir que sua experiência foi atendida e/ou superada.

Figura 6– Classificação do NPS e cálculo



Fonte: Reichheld e Markey (2021).

Assim, foi tratado no item 2.2 do presente trabalho o que é a experiência do cliente, como deve ser feita sua gestão e uma maneira eficiente de acompanhar se estratégias estabelecidas pela empresa estão dando resultado.

Projetar uma fábrica para atender a estes pontos impacta nos resultados de uma empresa e assim, ao considerar a experiência do cliente como um fator em um projeto de instalações os resultados obtidos devem ser mais eficientes.

2.3 APLICAÇÕES DA EXPERIÊNCIA DO CLIENTE

Para ressaltar ainda mais a importância da experiência do cliente em diferentes âmbitos esse item apresenta algumas empresas líderes de seus respectivos mercados que ativamente exercitam a gestão da experiência do cliente.

Os Quadros 2 e 3 elaborados por Caldeira (2021) apresentam alguns exemplos de empresas que apostam na gestão da experiência do cliente no Brasil e traz evidências para comprovar tal afirmação.

Além dos exemplos nacionais citados algumas empresas possuem um foco na experiência do cliente tão grande que tem suas próprias metodologias publicadas em livros dedicados como a Disney (EISNER, 2011), a Starbucks (MICHELLI, 2007) e a Mercedes Benz (MICHELLI, 2018).

Quadro 2 - Organizações maduras que apostam na gestão da experiência do cliente no Brasil

Organização	Evidência
Itaú	Desde 2018 tem um grande programa de experiência. Desde 2017 declara que experiência é um dos pilares de sua estratégia.
Santander	Desde 2017 tem um grande programa de experiência.
Banco do Brasil	Alterou sua visão para incluir a experiência como pilar principal.
Banco Votorantim	Começou um projeto em 2019 para melhorar a experiência dos revendedores de automóveis.
BP (Beneficência Portuguesa)	Tem um programa de experiência do paciente desde pelo menos 2017.
Hospital Albert Einstein	Tem um programa de experiência do paciente desde pelo menos 2015. Tem um curso aberto para ensinar sua metodologia de experiência do paciente.
Hospital Sírio-Libanês	Tem um programa de experiência do paciente desde pelo menos 2017.

Fonte: Caldeira (2021).

Quadro 3 - Startups brasileiras que revolucionaram seus serviços existentes através da experiência do cliente

Organização	Evidência
99	Revolucionou o “ <i>transport for hire</i> ”, especialmente focando nas famosas cinco estrelas para avaliar os prestadores de serviços e gerenciar a base.
Nubank	A ideia do Nubank começa com uma péssima experiência vivida em um banco tradicional. O Nubank ficou famoso por seu serviço ao cliente com toque pessoal.
QuintoAndar	O QuintoAndar foca especialmente em facilitar a experiência para quem quer alugar seu imóvel.
Amaro	Startup de vestuário no modelo direto ao consumidor que considera a gestão da experiência central ao modelo de negócios.
Volanty	Tenta melhorar a experiência de comprar e vender um carro usado.
Loggi	Foca em melhorar a experiência de quem precisa de transporte rápido de pacotes, especialmente clientes do setor corporativo.

Fonte: Caldeira (2021).

Uma das melhores correlações entre projeto de instalações e experiência do cliente pode ser observada na frase compilada por Michelli (2018) de como a Mercedes Benz encara a visita de um cliente em suas instalações. Percebe-se que a empresa coloca o cliente em primeiro lugar e não o produto. Colocar o cliente como prioridade ocasiona em uma boa experiência, cativando-o e incentivando a comprar novamente e promover a marca.

“Um cliente é o visitante mais importante de nossas instalações. Ele não depende de nós. Nós é que dependemos dele. Não é uma interrupção em nosso trabalho. É a finalidade dele. Não é um estranho em nosso negócio. Faz parte dele. Não fazemos um favor ao servi-lo. Ele é

que nos faz um favor ao nos dar uma oportunidade para o servirmos” (MICHELLI, 2018, p. 8)

No capítulo de revisão teórica do presente trabalho é possível observar que para se atingir um projeto eficiente de uma nova instalação é necessário além da aplicação do método *Facplan*, utilizar do gráfico do ciclo de vida e identificar os pontos de contato da jornada que possam utilizar das instalações para atingir as expectativas dos clientes e superá-las se possível.

3 METODOLOGIA

O terceiro capítulo deste trabalho tem por objetivo classificar a pesquisa realizada e apresentada no quarto capítulo, bem como demonstrar as etapas utilizadas para seu desenvolvimento.

3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA

Existem, segundo Gil (2002), duas maneiras de se classificar uma pesquisa: com base em seus objetivos ou com base nos procedimentos técnicos utilizados. O primeiro modo de classificação divide as pesquisas entre explicativas, descritiva e exploratórias. Já a segunda forma, que tem como base os procedimentos técnicos utilizados, possui as seguintes opções de classificação: bibliográfica, experimental, documental, *ex-post facto*, estudo de coorte, levantamento estudo de campo, estudo de caso, pesquisa participante e, por fim, pesquisa-ação.

A definição do método de pesquisa-ação é dada por Thiollent (1988) como o tipo de pesquisa que possui base empírica e é concebida e realizada associando uma ação com a resolução de um problema coletivo onde os pesquisadores e participantes estão envolvidos de maneira cooperativa.

A partir disto, é possível concluir que o presente trabalho, devido aos seus procedimentos técnicos utilizados, se enquadra, de melhor forma, na classificação de pesquisa-ação. Isto se deve ao fato da metodologia apresentada na segunda parte deste documento ser aplicada em associação a resolução do problema específico de uma empresa já existente.

Isto fica claro já que um dos objetivos apresentados neste trabalho é: “Elaborar o leiaute de uma fábrica de pranchas de surf que tem por objetivo a melhor experiência do cliente”. Ou seja, um problema coletivo que deve ser resolvido com a participação do pesquisador, no caso o autor, e os participantes do problema, no caso a empresa Magic Boards, seus sócios e colaboradores.

3.2 ETAPAS DO TRABALHO

A execução do trabalho foi dividida em seis etapas, cada uma com seu objetivo e suas subdivisões. Esta seção apresenta cada uma delas de maneira geral. O passo a passo descrito

nesta seção de etapas do trabalho foi aprofundado e tem seus resultados apresentados no quarto capítulo.

3.2.1 Unidade de análise

Nesta etapa é realizada uma apresentação inicial da unidade de análise (no caso a empresa Magic Boards) que é o “participante do problema” alvo da pesquisa-ação. Seu objetivo é fornecer um melhor entendimento do ambiente no qual foi aplicada a pesquisa.

A Magic Boards é uma empresa que fabrica e vende pranchas de surfe. Criada inicialmente para atender a demanda de uma de suas licenciadoras, a Powerlight, hoje a fábrica tem contrato de licença com mais três marcas Arenque, Phil Rajzman e John Carper. Além da fabricação de pranchas de surfe, a empresa comercializa acessórios para a prática do esporte como quilhas, *leash*, parafina, capas de proteção, skate simuladores, entre outros. A empresa se destaca no mercado por ter uma fábrica com processos eficazes e automatizados em algumas etapas de fabricação, trazendo tecnologia para seu produto e processo de produção.

Uma parceria com a Siemens, transformou a marca em um *case* nacional da empresa alemã na aplicação de seus softwares para pequenos e médios negócios no desenvolvimento de produto. A empresa também possui um foco em marketing e vendas já que trabalha no esquema B2C (*business to consumer*), um time interno de vendedores, analistas de BI (*Business Intelligence*) e de produtores de conteúdo focados em oferecer a melhor experiência para o cliente na compra de seu equipamento para a prática do esporte.

A empresa atua principalmente no mercado nacional tendo clientes em todo o país, porém seu maior mercado consumidor se encontra nos estados de São Paulo e de Santa Catarina, esse segundo sendo onde a fábrica está localizada, mais especificamente na cidade de Florianópolis no bairro do Rio Tavares. Vendas diretas para clientes ao redor do mundo já estão sendo realizadas, mas não são, hoje, o foco da empresa que busca se destacar no mercado nacional onde já é uma das 5 maiores fábricas de prancha do país.

A fábrica atua com diferentes tipos de produtos sendo o principal a construção registrada e com sigilo industrial da Powerlight eleita por dois anos consecutivo vencedora do prêmio “A prancha do futuro” na feira brasileira de surf *The Board Trader Show*. A prancha é constituída por um bloco de EPS, resina *epoxy*, fibra de vidro e lâminas de madeira no lugar da tradicional longarina. Outras variações dessa construção com a aplicação de matérias mais nobres como

fibra de carbono e kevlar podem ser confeccionadas visando melhor desempenho do produto para fins específicos.

Outro produto relevante são as pranchas de PU, material mais comum no mercado do surfe, onde é utilizado uma matéria prima importada e mais *premium* que a maioria das pranchas encontradas no mercado nacional.

Os modelos de prancha produzidos podem ser desenhados especificamente para cada cliente de acordo com suas características, dessa forma se trata de uma empresa que trabalha majoritariamente com produtos ETO (*Engineer to order*). Desta forma a empresa tem processos definidos por *job*, seu leiaute é funcional da mesma forma que o arranjo.

Atualmente a empresa conta com quatro CNCs (Comando Numérico Computadorizado) para fins específicos que garantem a precisão do processo frente ao processo manual da maioria das fábricas do país e mesmo internacionais, seus estudos de desenvolvimento de produto estão no mesmo nível de estudos de grandes produtoras mundiais graças suas parcerias com empresas de tecnologia, como a Siemens.

3.2.2 Procedimento metodológico

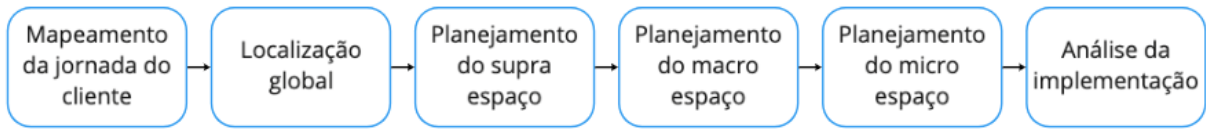
O quarto capítulo do trabalho segue o procedimento metodológico apresentado na Figura 7. Inicialmente foi construído o mapeamento da jornada do cliente para poder identificar quais são as interações realizadas que podem ser melhoradas com o projeto de instalações. Nesta etapa (seção 4.1) foi construída uma tabela que relaciona os pontos de contato com os requisitos que devem ser atendidos e considerados ao longo do projeto.

A etapa seguinte é denominada localização global (seção 4.2) nela se iniciou a aplicação do método *Facplan* onde foi definido o terreno para a elaboração do projeto. Tendo sido definido o terreno, a próxima etapa realizada foi a de planejamento do supra espaço (seção 4.3) onde foram levantadas todas as unidades de planejamento de espaço que foram posicionadas no terreno, obtendo, assim, o leiaute supra.

Com a estrutura e localização das edificações já definidas sobre o terreno, foi executada a etapa de planejamento do macro espaço (seção 4.4), onde foram levantadas todas as informações, definida a estratégia e elaborado o leiaute da instalação.

Adiante, foi realizado o planejamento de espaço micro das UPEs produtivas selecionadas (seção 4.5). Por fim, a etapa de análise da implementação foi elaborada para destacar onde os requisitos baseados nos pontos de contatos do cliente foram aplicados durante a realização de todas as outras etapas que compõe o método *Facplan*.

Figura 7 – Procedimento metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A estrutura de cada etapa apresentada na Figura 7 e o que foi realizado estão apresentadas nos itens a seguir.

3.2.3 Mapeamento da jornada do cliente

Como o objetivo do presente trabalho consiste em considerar a experiência do cliente durante toda a elaboração do projeto de instalações, foi elaborado o gráfico do ciclo de vida que compõe o CJM. A construção deste junto aos colaboradores da empresa teve como principal função entender a jornada do cliente e suas expectativas. Para o presente trabalho é importante que se tenha clareza de quais pontos de contato podem ser impactados pelas instalações da empresa e como elas podem ajudar a superar as expectativas dos clientes. Por isto foi construída uma tabela de requisitos baseados nos pontos de contato que foram aplicados em todas as etapas seguintes e retomados na etapa de análise da implementação.

3.2.4 Localização Global

Esta etapa é referente a execução da primeira parte do método *Facplan*, ela teve por objetivo definir o local onde será situada a nova instalação. Para se obter o melhor local, foram determinados os principais critérios (que devem estar alinhados com a estratégia da empresa e a experiência do cliente) de forma que seja possível classificar as possíveis opções levantadas. O diagrama de Mudge foi elaborado para definir os pesos dos critérios elencados, definindo assim a importância de cada um deles. Em seguida, foi utilizada a matriz de preferência para comparar os possíveis locais (cidades) selecionados e obter o que melhor atendia os critérios definidos anteriormente. Por fim, nesta etapa foi realizada a comparação dos possíveis terrenos localizados na cidade definida.

A etapa de localização global levou em conta aspectos quantitativos e qualitativos. O levantamento de informações qualitativas foi realizado em conjunto com a alta gerência da empresa que, com o auxílio do pesquisador e a aplicação do método tiveram como objetivo definir o melhor local para a nova instalação.

3.2.5 Planejamento do supra espaço

O planejamento do supra espaço consistiu em seis etapas subdividas da seguinte maneira: Listagem das UPEs, Identificação de informações do terreno, Esboço das UPEs com representação dos fluxos, diagrama de afinidades, alternativas de leiaute e análises comparativas e definição do melhor leiaute.

A primeira subdivisão consistiu em listar todas as unidades de planejamento de espaço, que foram elencadas de acordo com a necessidade da empresa. Essas necessidades foram definidas em conjunto com os funcionários da alta gerência e sua necessidade de espaço e de características partiu de uma análise do estado atual e da previsão do futuro da empresa.

Já a identificação do terreno foi realizada com o intuito de levantar informações e limitações para que o posicionamento das UPEs fosse realizado. Em seguida, o esboço das UPEs com identificação dos fluxos auxiliou no entendimento do fluxo de pessoas e matérias entre elas.

O diagrama de afinidades foi elaborado com intuito de posicionar os elementos no terreno visando o melhor fluxo possível de materiais e pessoas. Com os fluxos estabelecidos deu-se prosseguimento a etapa de elencar alternativas para o posicionamento das UPEs e uma análise qualitativa destas opções foi realizada com a presença da empresa e seus representantes para seleção da melhor opção. Com o processo concluído obte-se o melhor leiaute para as unidades de planejamento de espaço que farão parte do novo projeto de instalações.

3.2.6 Planejamento do macro espaço

Esta fase foi a mais extensa do trabalho e exigiu uma intensa ida ao campo. Suas etapas podem ser observadas na Figura 3 apresentada no segundo capítulo. As primeiras etapas consistiram no levantamento de informação e análise do cenário atual da empresa.

Inicialmente foi executada a análise dos produtos e dos volumes de fabricação e em seguida foi calculada a previsão de demanda.

A previsão da demanda futura foi de suma importância para a realização e dimensionamento das novas instalações, a utilização dos dados históricos de venda de produtos fornecidos pela empresa associados a técnica de projeção de demanda por suavização

exponencial dupla proporcionaram projetar a capacidade que se espera das instalações para os anos futuros.

Como o projeto foi baseado em uma empresa já existente, foi fundamental levantar seus processos atuais e desenhar os fluxos. Nesta etapa a ida a campo e a conversa com colaboradores da empresa foi necessária. Além de entender os fluxos, a capacidade dos estoques atuais e seus insumos foi averiguada.

Da mesma forma que os fluxos atuais foram analisados todo o espaço da atual instalação serviu como referência para o projeto que foi desenvolvido. Entender a organização, bem como seu organograma, ajudou a esmiuçar a necessidade de espaço e o fluxo de pessoas que foram considerados no projeto.

Para a sequência deste estágio do trabalho foram identificadas as necessidades de infraestrutura. Com isto já levantado junto a empresa foi possível construir o fluxo de informações e materiais dentro da fábrica. Os fluxos possibilitaram calcular o torque dos transportes que foram utilizados na sequência.

A estratégia da empresa com a construção da nova instalação e de seu futuro foi elencada e considerada no levantamento de informações realizado.

Concluídas estas etapas de levantamento de informações e análises junto a empresa, as etapas seguintes consistiram em planejar, avaliar e selecionar o leiaute ideal.

Para isto, as unidades de planejamento e espaço de dentro da fábrica foram estabelecidas bem como suas necessidades de maquinário, espaço, produtos processados e insumos. Foram elencadas as unidades de fluxo equivalentes (ou simplesmente UFE) que permitiu estabelecer as afinidades entre as UPEs que assim foram combinadas para a elaboração do diagrama de configuração. Com os dados de espaço atual e projeção de demanda projetou-se a necessidade de espaço futuro para cada uma das UPEs.

Após a finalização destas etapas planejou-se o primitivo de espaço. Antes de propor os novos leiautes para a planta, foi necessário analisar as limitações impostas pelos processos, materiais, acessos, infraestrutura e pessoas. Para atingir o objetivo desta fase que é definir a planta de instalações, foram construídas opções de leiaute para que se pudesse selecionar a melhor delas. Para a proposição das opções de leiaute buscou-se otimizar as distancias percorridas entre as UPES, orientá-las por processo e aplicar a heurística do diagrama de relacionamento.

Por fim, realizou-se a comparação dos diferentes leiautes para a escolha do que apresentou melhor desempenho na maioria dos fatores elencados como chave para a nova instalação.

3.2.7 Planejamento do micro espaço

A última etapa realizada do método *Facplan* foi a do planejamento do micro espaço. Seu objetivo era projetar as células e setores do leiaute desenvolvido na anterior. Para isto foi analisada a movimentação dos materiais dentro da nova fábrica que consistiu na definição das unidades de carga, do sistema de movimentação e do sistema de armazenamento.

O armazenamento dos materiais foi composto pelo detalhamento das áreas de recebimento e expedição, dos processos de estocagem separação e armazenamento. Por fim, para projetar o leiaute micro foram levantados os produtos que passam por cada UPE e os maquinários necessários em cada uma delas para a execução de seus processos. Assim foi planejada cada uma das UPEs que o cliente tem acesso visual de maneira individual.

3.2.8 Análise da implementação

Nesta etapa foi feita uma retrospectiva de onde foram considerados os requisitos de ponto de contato estabelecidos na construção do mapeamento da jornada do cliente em cada uma das etapas do método *Facplan* realizadas.

A execução de cada uma das etapas descritas para a aplicação da pesquisa-ação é realizada no quarto capítulo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

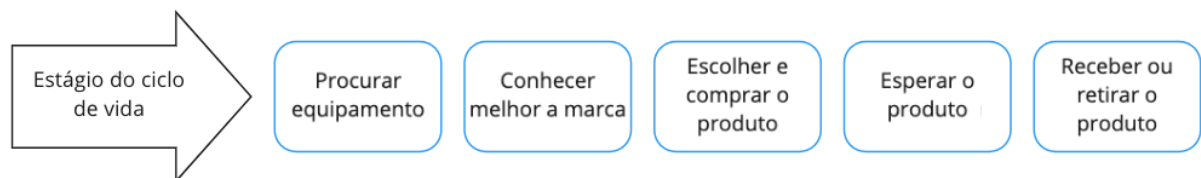
O capítulo a seguir apresenta o desenvolvimento da pesquisa ação e aplicação da metodologia explicitada no capítulo anterior de acordo com os passos estabelecidos. O desenvolvimento de todo o capítulo foi realizado pelo autor em contato constante com a empresa Magic Boards e seus colaboradores.

4.1 MAPAMENTO DA JORNADA DO CLIENTE

A aplicação do mapeamento da jornada do cliente visa destacar os principais pontos de contato do cliente com a empresa em questão durante toda sua jornada de compra. A construção do *heartbeat framework* elaborado junto a empresa tem como objetivo identificar todos os pontos de contato e estabelecer quais deles são impactados diretamente pelas instalações da empresa, assim possibilitando considerar esses pontos durante o projeto de desenvolvimento de uma nova fábrica.

Inicialmente foram elencados os estágios de alto nível do ciclo de vida da jornada do cliente, como mostra a Figura 8.

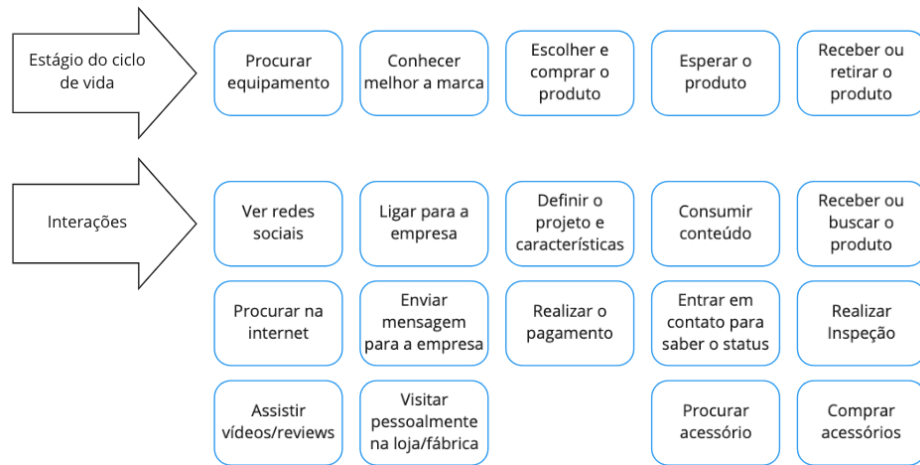
Figura 8– Estágio de alto nível do ciclo de vida



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após identificar as cinco fases do ciclo, que vai desde a procura do equipamento até o recebimento e retirada do produto, foram elencadas as interações chaves, apresentadas na Figura 9, que ocorrem em cada um dos estágios.

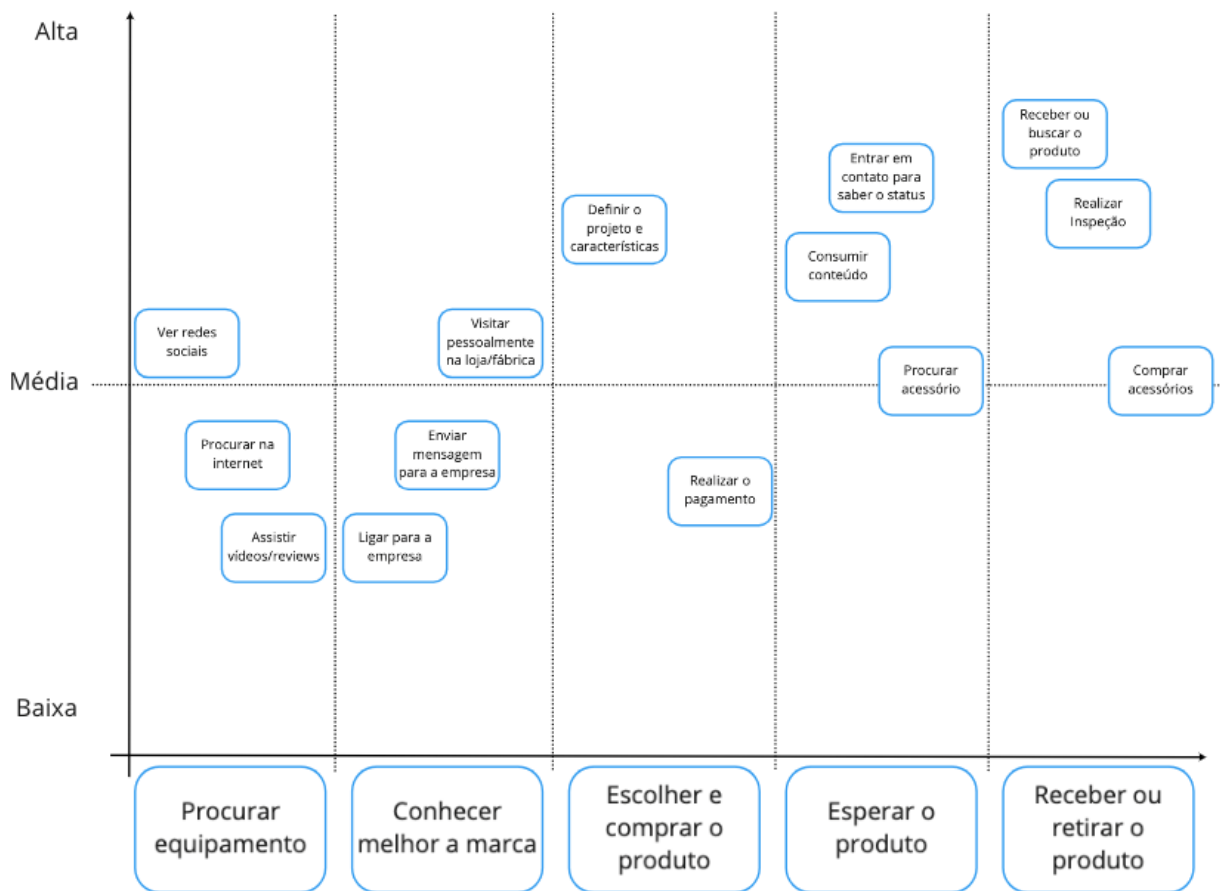
Figura 9– Ciclo de vida e interações chave



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Uma vez conhecidas todas as interações que o cliente realiza durante sua jornada de compras com a empresa, foi possível construir o gráfico do ciclo de vida, exposto na Figura 10, classificando a expectativa que o cliente espera ter durante esses pontos de contato com a empresa. O entendimento das expectativas é importante para a construção do fator “uau”.

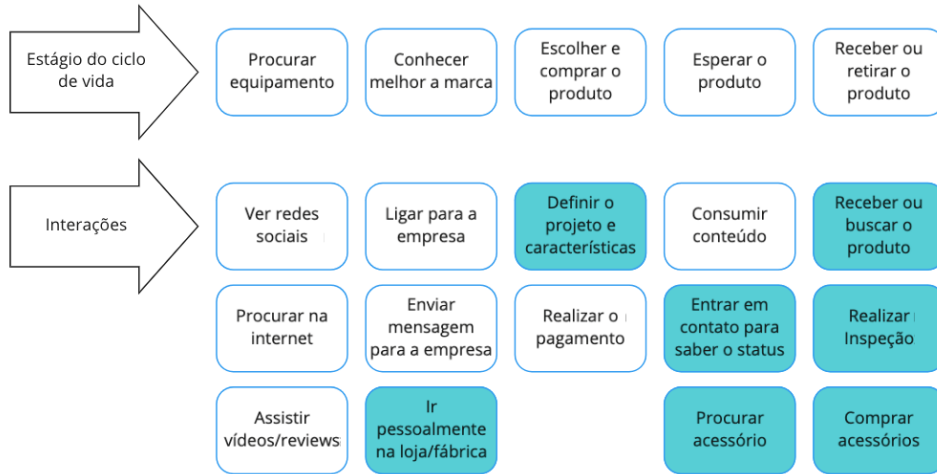
Figura 10– Interações plotadas no gráfico do ciclo de vida baseadas na expectativa



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com o objetivo de entender quais são as interações que estão diretamente ligadas as instalações e poder levá-las em consideração no projeto, a Figura 11 indica, em azul, cada uma das interações que possuem esta característica.

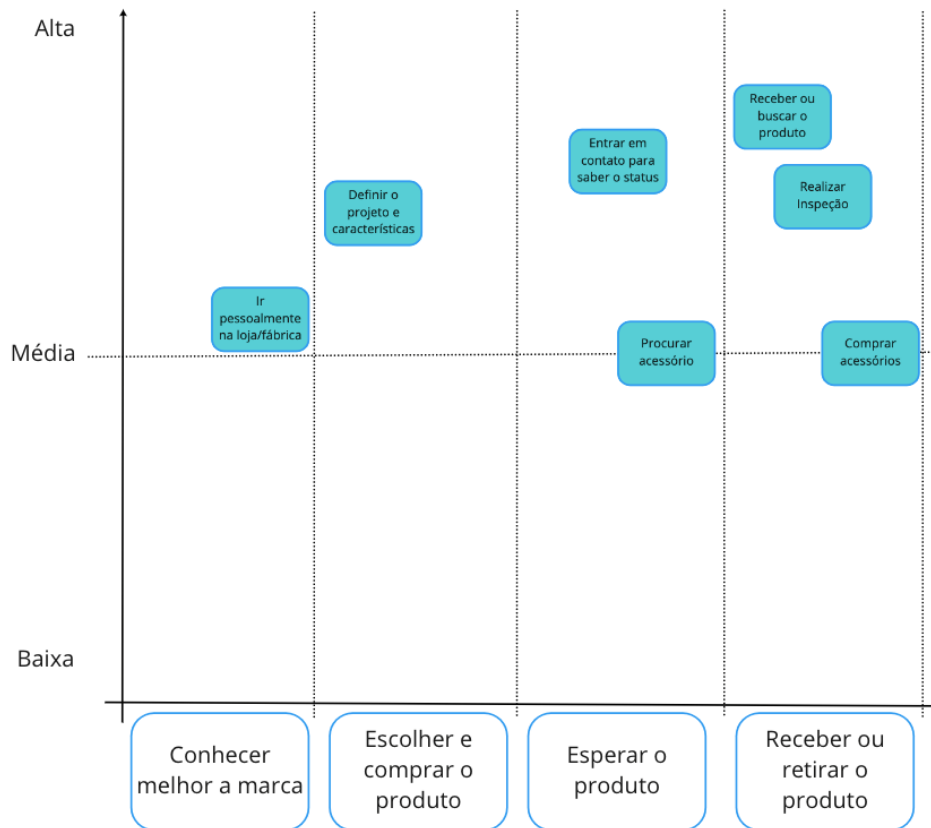
Figura 11– Ciclo de vida e interações chave relacionadas ao projeto de instalações



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Desta forma, pode-se construir, na Figura 12, um novo gráfico do ciclo de vida que leva em conta apenas as interações que devem ser consideradas ao longo da elaboração da pesquisa.

Figura 12– Gráfico do ciclo de vida com interações relacionadas ao projeto de instalações



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para levar em conta cada um destes pontos de contato em consideração na aplicação do método *Facplan* foi construído o Quadro 4 que apresenta os requisitos que devem ser cumpridos pela nova planta para atingir o fator “uau” de superar as expectativas esperadas pelos clientes nas interações.

Quadro 4 - Requisitos baseados nos pontos de contato

Interação	Requisito para o projeto	Requisito para etapa Global	Requisito para etapa Supra	Requisito para etapa Macro	Requisito para etapa Micro
Visitar pessoalmente na loja/fábrica	Espaço de loja para conhecer o produto; Acesso para visitação	Proximidade do Cliente	Loja com acesso visual a produção	Favorecer acesso a visitação	Definição dos espaços produtivos para visualização do processo
Definir o projeto e características	Espaço dedicado para definição de projetos	Espaço para as receber UPEs dedicadas	UPE dedicada a experiência do cliente	-	-
Entrar em contato para saber o status	Fábrica com objetivo de diminuir o lead time; Sistema que mostre em qual etapa de produção encontra-se seu produto	-	-	Sistema que mostre a etapa do produto; Leiaute que permite diminuir tempo de processo	-
Procurar acessório	Espaço de mostruário de acessórios	Espaço para as receber UPEs dedicadas	Espaço na UPE de loja para acessórios	-	-
Receber ou buscar o produto	Espaço para receber o produto e realizar inspeção	Espaço para as receber UPEs dedicadas	UPE dedicada a experiência do cliente	-	-
Realizar Inspeção	Espaço para receber o produto e realizar inspeção	Espaço para as receber UPEs dedicadas	UPE dedicada a experiência do cliente	-	-
Comprar acessórios	Espaço de mostruário de acessórios	Espaço para as receber UPEs dedicadas	Espaço na UPE de loja para acessórios	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Durante a aplicação do método *Facplan* foi feita referência ao Quadro 4 quando um dos requisitos foi considerado e/ou atendido. No item 4.7 o Quadro 18 resume quais foram as tomadas de decisão de projeto impactadas em cada etapa do trabalho. O item 4.7 e o Quadro 18

foram elaborados com o intuito de recapitular e explicitar todos os impactos da jornada do cliente no projeto de instalações.

4.2 LOCALIZAÇÃO GLOBAL

Definidos os fatores e requisitos necessários a ser incluídos no projeto de instalações pode-se iniciar a aplicação das etapas do método *Facplan*, onde a primeira etapa teve o objetivo de definir o local no qual deve ser instalada a fábrica.

4.2.1 Determinar critérios para seleção de local, diagrama de Mudge e matriz de preferência

Para decidir onde a nova instalação deve ser construída foram selecionadas três cidades pela empresa que foram comparadas de acordo com os seguintes critérios:

- Proximidade da mão de obra;
- Proximidade dos clientes;
- Proximidade dos fornecedores;
- Crescimento de mercado;
- Competição;
- População;
- CAPEX (Desembolso de capitais);
- OPEX (Despesas e custos operacionais na manutenção de equipamentos).

Os critérios foram elencados em conjunto com a alta gerência da empresa. A proximidade de mão de obra foi elencada já que boa parte do processo é manual e necessita de uma mão de obra especializada. A proximidade do cliente foi incluída de acordo com o requisito de acesso para a visita da Quadro 4. A proximidade de fornecedores tem o intuito de considerar os valores de fretes e prazos de entrega. O crescimento de mercado de cada região foi incluído como critério pois onde há um maior mercado há um maior número de clientes que podem ter acesso a empresa. A competição faz referência a quantidade de empresas do mesmo setor no local. O critério de população tem impacto direto nos dois primeiros pois facilita acesso a mão de obra e clientes. O CAPEX foi colocado para considerar os investimentos necessários para a construção da instalação e o OPEX aos custos de operação.

Para poder comparar quantitativamente os critérios qualitativos elencados foi utilizado o diagrama de Mudge que consiste em compará-los através da importância relativa deles. No Quadro 5 foram atribuídas letras para cada um dos critérios utilizados para a construção do diagrama. Com o auxílio da alta gerência da Magic Boards foram comparados, na Tabela 1, os critérios um a um para entender quais eram mais relevantes que os outros. Uma vez comparados os critérios foram estabelecidos e apresentados na Tabela 2 a relevância entre eles sendo: 1 (moderadamente mais importante), 3 (medianamente mais importante) e 5 (muito mais importante).

Quadro 5 - Atribuição de letras para os critérios para ordená-los e diferenciá-los

Critérios	
A	Prox Mao de Obra
B	Prox Clientes
C	Prox Fornecedores
D	Cresc Mercado
E	Competição
F	População
G	CAPEX
H	OPEX

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 1 - Definição de critério prevalece quando comparamos dois a dois

	B	C	D	E	F	G	H
A	B	A	D	E	A	G	A
B	B	B	B	B	B	G	B
C		C	C	C	C	G	H
D			D	E	D	G	H
E				E	F	G	H
F					F	G	H
G						G	H
H							H

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 2 – Estimativa da importância das comparações

	B	C	D	E	F	G	H
A	1	5	3	3	3	1	1
B		3	5	3	1	3	1
C			3	3	3	3	3
D				3	3	5	5
E					1	3	3
F						3	3
G							1
H							

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Ao unir os dois passos anteriores na Tabela 3 foi obtido o diagrama de Mudge que soma a quantidade de vezes que o elemento da linha se repetiu e calcular as proporções.

Tabela 3– Diagrama de Mudge

Diagrama de Mudge									
	B	C	D	E	F	G	H	Total	%
A	B1	A5	D3	E3	A3	G1	A1	9	11,69%
B		B3	B5	B3	B1	G3	B1	13	16,88%
C			C3	C3	C3	G3	H3	9	11,69%
D				E3	D3	G5	H5	6	7,79%
E					F1	G3	H3	6	7,79%
F						G3	H3	1	1,30%
G							H1	18	23,38%
H								15	19,48%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Assim foi possível atribuir pesos que podem ser utilizados para construir a Matriz de Preferência de forma mais coerente e obter qual região seria a mais interessante para que a empresa pudesse expandir seu parque fabril. Sendo assim, é possível perceber que o critério G (Despesas de capitais) possui maior impacto, representando 23.38% de relevância.

Para construir a matriz de preferência, Tabela 4, foram levantados três possíveis locais dentre os quais a empresa apresentou interesse, sendo eles São Paulo, Palhoça e Florianópolis.

Os locais foram avaliados com pesos de 1 a 5 e multiplicados pelo percentual obtido pelo Diagrama de Mudge do passo anterior.

Tabela 4 - Matriz de preferência para a escolha do local

Critérios	Pesos Mudge	Locais		
		São Paulo	Palhoça	Florianópolis
Prox Mao de Obra	11,69%	3	2	5
Prox Clientes	16,88%	5	3	4
Prox Fornecedores	11,69%	4	3	5
Cresc Mercado	7,79%	5	2	4
Competição	7,79%	2	3	2
População	1,30%	5	1	3
CAPEX	23,38%	2	4	3
OPEX	19,48%	3	4	3
	Nota Final	33	32	36

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

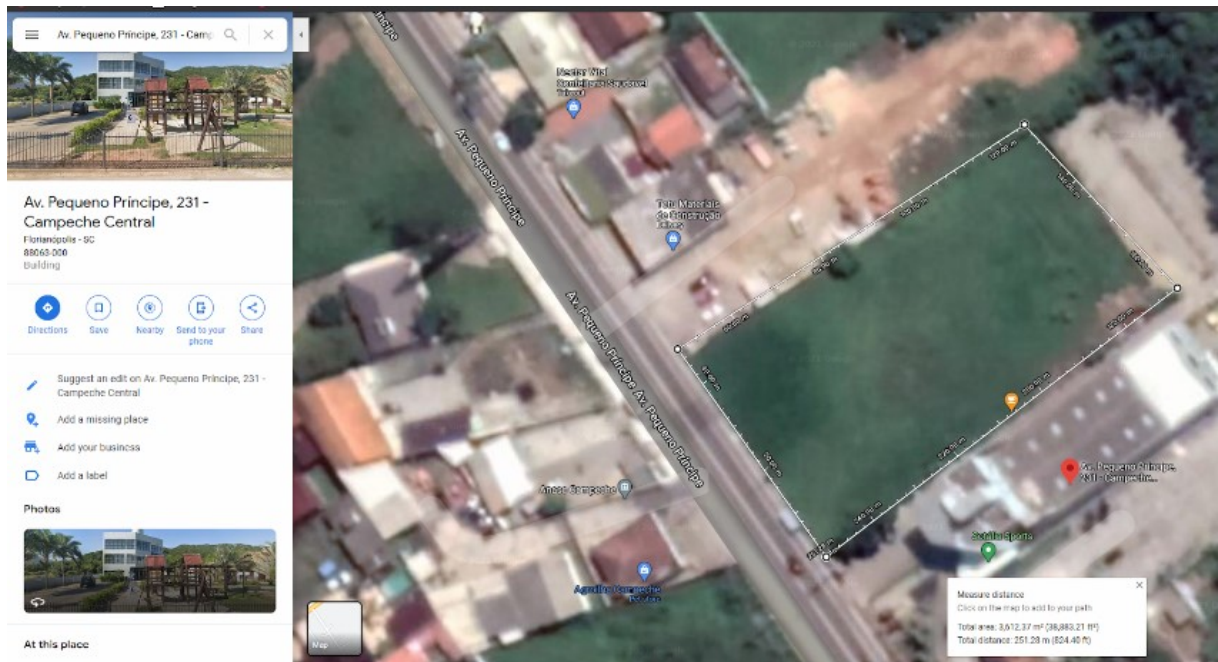
Florianópolis destacou-se em vários critérios, dentre eles a proximidade de mão de obra e de fornecedores (ambos com peso 5). Já a Palhoça teve maior destaque nos pesos de CAPEX (Despesas de capitais) e OPEX (Despesas e dispêndios operacionais e no investimento em manutenção de equipamentos), visto que as despesas na região são menores. Por sua vez, São Paulo teve mais peso no aspecto populacional devido ao seu tamanho. Segundo dados da Agência Brasil do ano de 2021, sua população cresceu 20% de 2001 a 2021, sendo o estado mais populoso do país.

Dessa forma, fazendo a multiplicação com os pesos de Mudge calculados, Florianópolis mostrou ser o local mais indicado para a expansão, com 36 pontos finais.

4.2.2 Escolha do terreno

Após levantamento por parte da empresa junto com imobiliárias foram levantadas 3 opções de terrenos que foram denominadas Terreno 1, Terreno 2 e Terreno 3 (para simplificação). As alternativas levantadas foram apresentadas nas Figuras 13, 14 e 15.

Figura 13 – Terreno 1



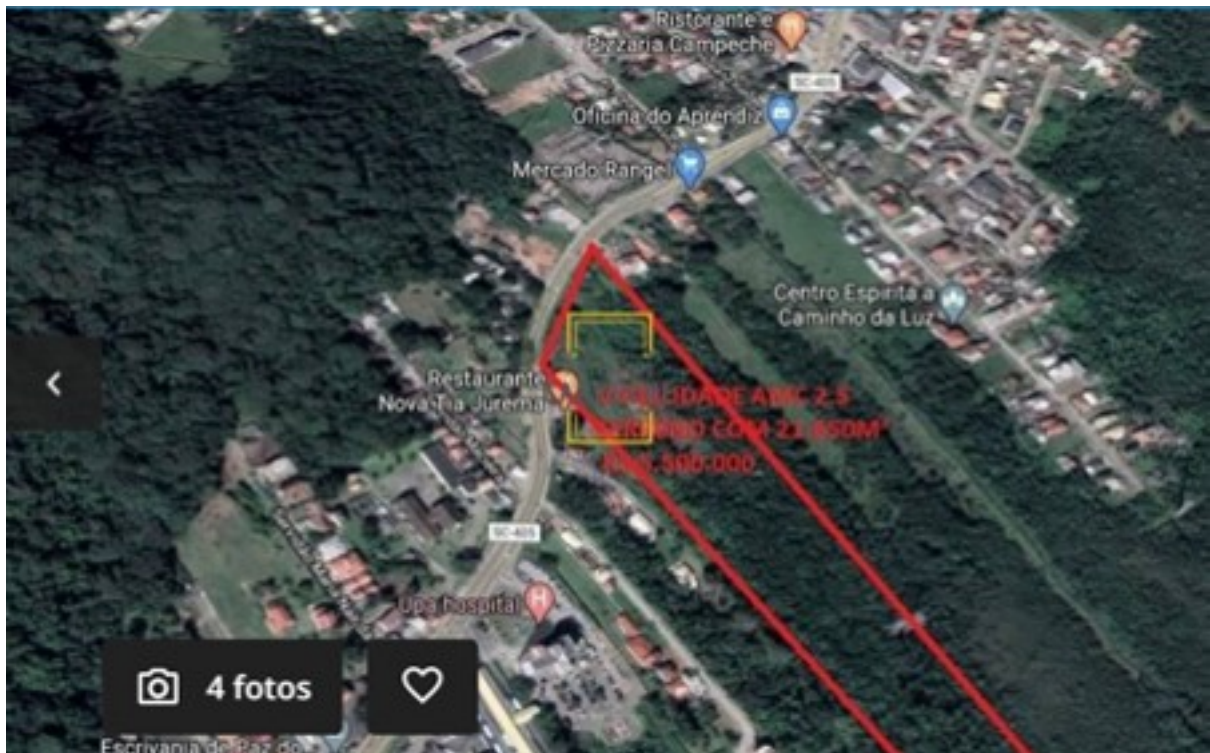
Fonte: Google Maps (2022)

Alguns prós do Terreno 1 são possuir tráfego mais lento além do fato de ser a rua de principal acesso ao bairro o que cumpre um dos requisitos baseados nos pontos de contato levantados no item 4.1. Outra vantagem é a possibilidade de se realizar um empreendimento imobiliário atrativo; isto é possível devido a maior área do terreno que consiste em construir e alugar uma parte do terreno para empreendimentos específicos em um formato de BTS (*built to suit*).

A ideia do BTS é um contrato no qual o investidor viabiliza um empreendimento imobiliário desde a sua construção, seguindo os interesses de um futuro usuário (locatário) da obra finalizada. Quando o imóvel for entregue, o locatário faz o compromisso de ocupá-lo por um tempo longo. Sendo assim, a ideia seria alugar o espaço que não seria utilizado pela empresa a fim de ter um retorno que seja superior ao que precisa ser pago no financiamento.

Ao mesmo tempo que a possibilidade do BTS se torna um ponto positivo para a escolha do terreno também pode ser considerado um fator contrário a escolha, já que exige a necessidade de investidor e de estudo prévio de viabilidade econômica para sua justificativa.

Figura 14 – Terreno 2



Fonte: Google maps (2022)

Para a segunda alternativa de terreno levantado pela empresa os prós são apresentar um valor por metro quadrado menor que os demais e de estar localizado em uma rua de maior fluxo de veículos. Alguns pontos contrários a escolha do Terreno 2 são: ser um pouco mais baixo que a via e passagem da linha de alta tensão próximo à lateral direita, além de ser localizada na parte de dentro da curva da via (desvalorização).

O Terreno 2 possui área desmatada de aproximadamente 7.000 m² e testada de aproximadamente 75 m.

Figura 15 – Terreno 3



Fonte: Google maps street view (2022)

Por sua vez o Terreno 3 tem como vantagem ser um terreno de esquina com mais área de frente e possui a possibilidade de ser financiado de maneira integral. Um dos pontos contrários do terreno é de ser localizado em uma via secundária, possuindo uma maior dificuldade de acesso. Outro ponto negativo é de possuir uma área menor que inviabiliza a realização de um empreendimento imobiliário que possa ser vantajoso financeiramente. A área também é reduzida por apresentar 2 afastamentos frontais, já que se trata de um terreno de esquina, o que reduz a área que pode ser ocupada pelas construções.

Para a continuação da realização do projeto de pesquisa-ação foi escolhido, em conjunto com a empresa, o Terreno 1 por atender um dos requisitos relacionados aos pontos de contato com cliente (Quadro 4) que é o de acesso para visitantes por se localizar em uma via movimentada, principal e de tráfego lento. Estes fatores cumprem o requisito da etapa global de proximidade com o cliente. Além de possibilitar a realização do BTS que reduziria o CAPEX e o OPEX já que envolveria outros investidores e sublocaria espaços amortizando os custos de aluguel. Além disso, pelo espaço do terreno ser maior do que o necessário para a instalação o requisito da etapa global de oferecer espaço para as UPEs dedicadas a experiência ao cliente também foi atingido

4.3 PLANEJAMENTO DO SUPRA ESPAÇO

A etapa de planejamento do supra espaço realizada teve como objetivo principal estabelecer o projeto para a implantação da edificação no terreno.

4.3.1 Listagem das Unidades de Planejamento de Espaço (UPE)

Tabela 5 – Resumo da UPEs

Sigla UPE	Fase 1 [m ²]	Fase 2 [m ²]	Carga no piso	Pé-direito	Expansão	Flexibilidade	Tipo de Prédio
EPS	300	360	Normal	5,4	média	Baixa	Leve
PU	200	240	Normal	5,4	média	Baixa	Leve
Exp Expedição	30	36	Normal	5,4	média	Baixa	Leve
Alm Almoxarifado	50	75	Normal	5,4	alta	Baixa	Leve
E-pc Escritório de produção e compras	50	50	Normal	2,7	<i>pequena</i>	Baixa	Leve
E-av Escritório de Adm e vendas	100	100	Normal	2,7	<i>pequena</i>	Baixa	Leve
Con Instalação de pessoal e área de convivência	50	60	Normal	2,7	média	Baixa	Leve
L Loja	100	120	Normal	5,4	média	Baixa	Leve
Cx Espaço de Ambientação e experiência do cliente	25	25	Normal	5,4	<i>pequena</i>	Baixa	Leve
Est Estacionamento	50	60	Normal	-	média	Baixa	Leve
Total:	955	1126					

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As unidades de planejamento de espaço (UPEs), apresentadas na Tabela 5, foram selecionadas a partir da necessidade da empresa e seus processos produtivos. As duas primeiras se referem à parte de produção das pranchas de surfe, sendo elas divididas de acordo com o material do bloco utilizado nos produtos. A primeira (EPS) se refere aos produtos que utilizam o bloco de Poliestireno Expandido como base para a construção, sendo hoje a família de produtos com maior demanda. A segunda, Poliuretano (PU), é a unidade onde são construídas pranchas de poliuretano, material mais comum nas construções de pranchas de surfe, mas que representam uma produção menor, em volume, em comparação com as de EPS para a empresa.

As áreas de almoxarifado e expedição são responsáveis pelo armazenamento de matéria prima e produtos e pelo envio deles para os clientes, respectivamente.

Os escritórios foram separados em produção, compras, administração e vendas, os dois primeiros devem estar mais perto da fábrica para poder executar suas funções relacionadas ao controle da produção e estimativa de demanda dos produtos e matérias primas.

A parte de convivência refere-se a um espaço onde os colaboradores da empresa possam realizar suas refeições, ir ao banheiro e passar seus intervalos.

A loja é um fator importante no projeto de uma nova instalação, já que esta será um estabelecimento voltado à experiência do cliente, devendo ter atrativos que estimulem os clientes a frequentá-la. Além disso foi incluído um espaço destinado exclusivamente a experiência do cliente denominado “espaço de ambientação e experiência do cliente. Estas duas UPEs têm como objetivo atender os requisitos dos pontos de contato do cliente apresentados no Quadro 4. Estas áreas devem os critérios de espaço para conhecimento do produto, um espaço dedicado para a definição de projeto das pranchas, espaço de mostruário de acessórios e um espaço destinado para o cliente realizar o recebimento do produto e realizar sua inspeção.

As cargas em todos os pisos serão normais, já que nenhum produto ou maquinário necessita de um reforço no solo. O pé direito será padrão de 5,4 metros para as áreas produtivas, possibilitando adicionar um segundo piso com pé direito de 2,7 metros em parte da fábrica caso necessário. A necessidade de expansão só será alta no almoxarifado já que a empresa pretende explorar produtos terceirizados ao longo dos próximos anos para alcançar o crescimento anual de 30%. A flexibilidade e o tipo de prédio podem ser leves para todas as UPEs já que não haverá necessidade de grandes mudanças e a estrutura não necessitará de reforços.

A fase 1, da Tabela 9, foi planejada para um horizonte de 5 anos. Já a segunda fase tem um horizonte de 10 anos.

4.3.2 Levantamento de informações do terreno

Foram levantadas algumas informações do terreno escolhido para identificar suas limitações e poder considerá-las ao longo da realização da pesquisa.

A Figura 16 demonstra as especificações do terreno como seu zoneamento e suas dimensões.

Figura 16– Especificações do terreno



Fonte: Secretaria municipal de meio ambiente e desenvolvimento urbano – Prefeitura Municipal de Florianópolis (2021)

Para facilitar a leitura e interpretação da Figura 16, a Tabela 6 apresenta as características de cada um dos diferentes tipos de zoneamento da cidade de Florianópolis que se aplicam ao terreno. A possibilidade de construir dois pavimentos em todo o terreno bem como a taxa de ocupação, taxa de impermeabilidade e altura máxima da fachada até a cumeeira são informações de extrema importância para o projeto.

Tabela 6 - Zoneamento

Lei	Zoneamento	área mínima do lote	Testada mínima do lote	Nº Máximo de pavimentos	Coefficiente de aproveitamento Máximo	Taxa de Ocupação Máxima (%)	Taxa de Impermeabilização Máxima (%)	Altura máxima da fachada até a cumeeira (m)
482/2014	AMC-2.5	450	12	2	2	50%	70%	8/11
482/2014	ARP-2.5	360	12	2	1	50%	70%	8/11

482/201

4 APL-E - N/A 2 0,1 10% 15% 7/10

Fonte: Secretaria municipal de meio ambiente e desenvolvimento urbano – Prefeitura Municipal de Florianópolis (2021)

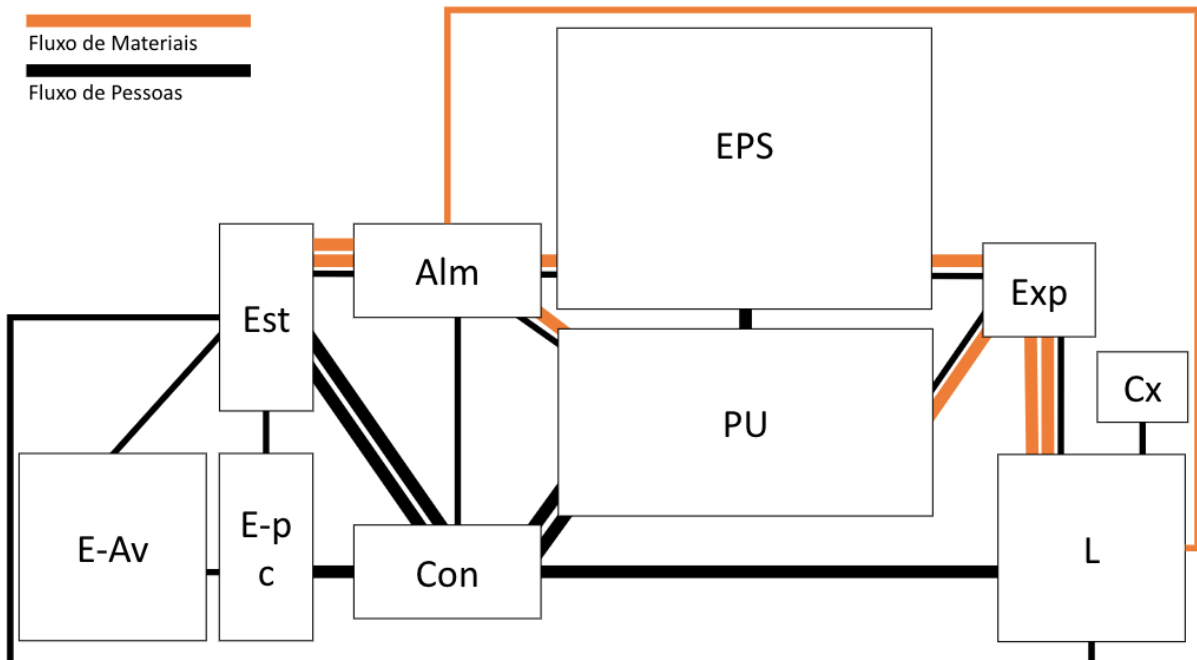
A principal vantagem do terreno é a possibilidade da construção de dois pavimentos em toda sua extensão. Porém ele apresenta algumas desvantagens como o recuo necessário entre o eixo da via e a primeira construção.

4.3.3 Esboço das UPEs com representação dos fluxos

A identificação da relação entre as UPEs nas dimensões física e de fluxos de material e de pessoas forma uma sólida base para todo o planejamento do empreendimento. Desta forma, esta etapa é de suma importância para o projeto.

O esboço das UPEs realizado buscou respeitar suas dimensões projetadas e evitar ao máximo o cruzamento de fluxos para maximizar a inteligibilidade da ilustração. Desta forma, ambas restrições foram respeitadas no resultado, que pode ser encontrado na Figura 17. Os fluxos apresentados foram elaborados pensando na nova instalação.

Figura 17 – Esboço inicial da UPEs e fluxo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como pode ser percebido, existe uma clara separação entre o fluxo de materiais e o fluxo de pessoas, sendo que o primeiro é concentrado na parte superior da planta, tendo como

pontos focais o Almoxarifado e Expedição e o segundo na parte inferior tendo como ponto focal a Área de Convivência.

Esta disparidade advém da natureza de cada UPE. Como esperado, tanto materiais quanto pessoas (incluindo colaboradores e clientes) chegam à Fábrica via estacionamento. De lá, os materiais seguem ao Almoxarifado e às áreas de produção, enquanto as pessoas se distribuem entre a Área de Convivência e os escritórios. As exceções são os clientes que vão diretamente à Loja (no caso de clientes que vêm visitar a fábrica) e acessórios de revenda, que vão do almoxarifado diretamente à Loja.

O fluxo de materiais é bem direto, passando pelas etapas de produção necessárias em, PU ou EPS, dependendo da família à qual o produto sendo fabricado pertence. Em seguida, o produto segue à Expedição e então à Loja. A exceção são os acessórios, que são encaminhados diretamente do Almoxarifado à Loja.

O fluxo de pessoas, por sua vez, é mais complexo. Iniciando no estacionamento, os colaboradores seguem aos escritórios ou à área de convivência, enquanto clientes visitando seguem diretamente à Loja. Os colaboradores que vão aos escritórios, principalmente aqueles de produção e compras, frequentemente visitam as áreas de produção. A área de convivência é frequentada pelos colaboradores de toda a fábrica durante boa parte do expediente, sendo bem movimentada e devendo ser localizada em ponto central. Finalmente, a movimentação dos colaboradores se restringe às áreas de produção, podendo, eventualmente, seguir à Área de Convivência.

O fluxo de clientes entre loja e espaço para ambientação de experiência do cliente deve ser constante, podendo ambas as UPEs ocuparem o mesmo espaço.

4.3.4 Diagrama de afinidades para as UPEs listadas

O objetivo da construção do diagrama de afinidades na etapa de definição do leiaute supra foi identificar quais UPEs devem estar mais próximas entre si.

A listagem das UPEs no Quadro 6 se deu de forma arbitrária sem levar nenhum quesito em consideração.

Quadro 6 - Identificação inicial da UPEs

	Sigla	UPE
1	EPS	Produção de produtos EPS
2	PU	Produção de produtos PU

3	Exp	Expedição
4	Alm	Almoxarifado
5	E-pc	Escritório de produção e compras
6	E-av	Escritório de Adm e vendas
7	Con	Instalação de pessoal e área de convivência
8	L	Loja
9	Cx	Espaço de Ambientação e experiência do cliente
10	Est	Estacionamento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Uma vez definida as UPEs, foi construído o diagrama de afinidade onde elas foram comparadas paritariamente uma a uma para definir quais possuem maior importância para estarem próximas. A letra ‘A’ representa uma proximidade absoluta, seguida por ‘E’ que representa uma proximidade Especial e por fim a ‘S’ que significa sem importância, ou seja, não precisam ficar perto uma da outra. Os números indicam as razões que estão sendo levadas em consideração na análise da proximidade.

As comparações apresentadas na Tabela 7 levaram em consideração razões como o fluxo de materiais, vibrações/ruídos e tráfego de pessoal, porém um maior peso foi dado para a questão logística, ou seja, fluxo de materiais e pessoas.

Tabela 7 - Diagrama de afinidade

		EPS	PU	Exp	Alm	E-pc	E-av	Con	L	Cx	Est
1	EPS	0	S/-	A/1	A/1	S/3	S/3	E/5	S/-	E/5	A/1
2	PU	S/-	0	A/1	A/1	S/3	S/3	E/5	S/-	E/5	A/1
3	Expedição	A/1	A/1	0	S/-	S/-	S/-	S/-	A/1	S/-	S/-
4	Almoxarifado	A/1	A/1	S/-	0	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-	A/1
5	Escritório de produção e compras	S/3	S/3	S/-	S/-	0	S/-	S/-	S/-	S/-	E/5
6	Escritório de Adm e vendas	S/3	S/3	S/-	S/-	S/-	0	S/-	S/-	S/-	E/5
7	Instalação de pessoal e área de convivência	E/5	E/5	S/-	S/-	S/-	S/-	0	S/-	S/-	A/5
8	Loja	S/-	S/-	A/1	S/-	S/-	S/-	S/-	0	A/5	A/5
9	Espaço de Ambientação e experiência do cliente	E/5	E/5	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-	A/5	0	A/5
10	Estacionamento	A/1	A/1	S/-	A/1	E/5	E/5	A/5	A/5	A/5	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em seguida foram colocadas na Tabela 8 cada UPE e foi contabilizada a frequência em que cada letra aparece. Isso foi feito para que fosse possível identificar quais seriam as UPEs que teriam mais ligações de forma que precisassem ficar mais próximas umas das outras.

Tabela 8 – Pesos para o diagrama de afinidades supra

Classificação EPS			Classificação PU			Classificação Expedição		
Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência
A	Absoluta	3	A	Absoluta	3	A	Absoluta	3
E	Excepcional	2	E	Excepcional	2	E	Excepcional	
I	Importante	1	I	Importante	1	I	Importante	
	Pouco			Pouco			Pouco	
O	Importante	-	O	Importante	-	O	Importante	-
	Sem			Sem			Sem	
S	importância	-	S	importância	-	S	importância	-
X	Indesejável		X	Indesejável		X	Indesejável	
	Total	5		Total	5		Total	3

Classificação Almoarifado			Classificação Escritorio prod e compras			Classificação Escritorio adm e vendas		
Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência
A	Absoluta	3	A	Absoluta		A	Absoluta	
E	Excepcional		E	Excepcional	1	E	Excepcional	1
I	Importante		I	Importante		I	Importante	
	Pouco			Pouco			Pouco	
O	Importante	-	O	Importante	-	O	Importante	-
	Sem			Sem			Sem	
S	importância	-	S	importância	-	S	importância	-
X	Indesejável		X	Indesejável		X	Indesejável	
	Total	3		Total	1		Total	1

Classificação Con			Classificação Loja			Classificação Cx		
Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência	Regular	Proximidade	Frequência
A	Absoluta	1	A	Absoluta	3	A	Absoluta	2
E	Excepcional	2	E	Excepcional		E	Excepcional	2
I	Importante		I	Importante		I	Importante	
	Pouco			Pouco			Pouco	
O	Importante	-	O	Importante	-	O	Importante	-
	Sem			Sem			Sem	
S	importância	-	S	importância	-	S	importância	-
X	Indesejável		X	Indesejável		X	Indesejável	

Total	3	Total	3	Total	4
Classificação Estacionamento					
Regular	Proximidade	Frequência			
A	Absoluta	6			
E	Excepcional	2			
I	Importante				
	Pouco				
O	Importante	-			
	Sem				
S	importância	-			
X	Indesejável				
	Total	8			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A Tabela 9 apresenta um compilado da Tabela 8 onde foram classificadas sob ordem de prioridade cada uma das UPEs de acordo com a frequência total definida anteriormente.

Tabela 9 - Priorização da UPEs

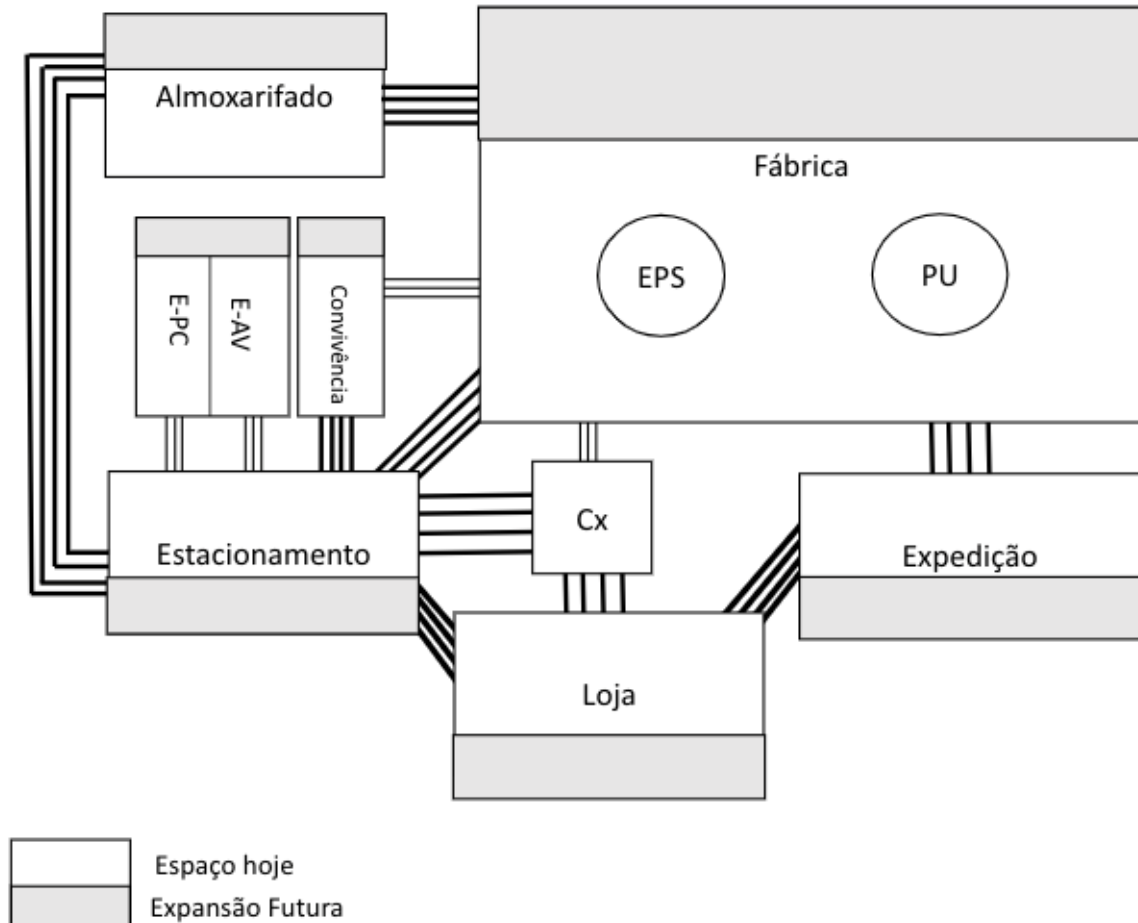
UPE	Classificação	Índice
Est	8	1
EPS	5	2
PU	5	3
Cx	4	4
Exp	3	5
Alm	3	6
Con	3	7
L	3	8
E-pc	1	9
E-av	1	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com isso foi possível elaborar a Figura 18 que apresenta o esboço inicial para a localização de cada uma das UPEs de acordo com a afinidade estabelecida. O intuito desta etapa era identificar e posicionar os elementos no terreno, porém sem contar com os tamanhos reais e as expansões, ou seja, somente para uma compreensão maior da situação. As linhas quádruplas indicam uma ligação importante (do tipo A) e as triplas uma ligação especial (do tipo E). Vale ressaltar a presença de uma ligação do tipo E entre fábrica e espaço de ambientação e experiência do cliente que tem intuito de atingir o requisito baseado nos pontos de contato (Quadro 4) de acesso de visitantes e de conhecimento do produto.

O terreno não possui variação de elevação significativa para impactar na área que pode ser construída. Desta forma, o terreno é levado em consideração na medida que limita as dimensões da fábrica.

Figura 18– Esboço inicial das localizações relativas das UPEs



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.3.5 Alternativas de leiaute e análises comparativas

Nesta etapa, foram desenvolvidas 4 alternativas de leiaute em que as linhas grossas indicam a ligação do tipo A e as mais finas as do tipo E. A abordagem qualitativa foi exposta nos Quadros ao final de cada leiaute através de um levantamento de prós e contras, considerando restrições, estratégias da empresa e os requisitos de projeto baseados nos pontos de contato com o cliente.

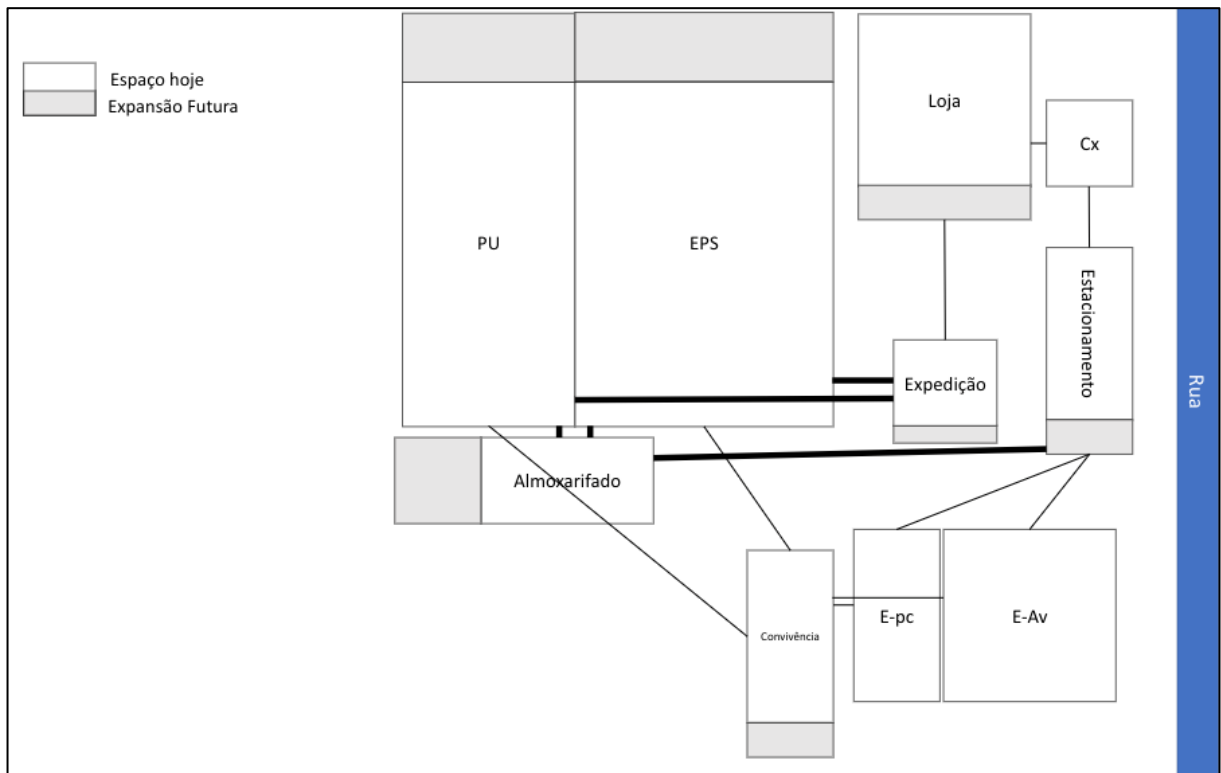
Sendo a escala de produção pequena, não há necessidade de delimitação de espaço para caminhões. Também existe o fato de que a fábrica não necessita de um estacionamento de

grande área, pelo baixo número de pessoas que se deslocam ao local diariamente e devido à possibilidade de utilizar as ruas de acesso como espaço para estacionamento.

Para melhor entendimento da Figuras 19, 20, 21 e 22 tem-se que todas elas estão delimitadas por suas bordas que contemplam o terreno escolhido. As dimensões do terreno consideradas são de 44,89 metros de frente, ou seja, onde tem contato com a rua e 88,82 metros de comprimento. A altura da construção seguirá os dados da Tabela 5, nos casos onde foram considerados 2 andares. A fachada será de 8 metros, sendo pé direito duplo no andar inferior e pé direito simples no superior. As áreas de cada uma da UPEs e suas possíveis expansões de segunda fase (em cinza) estão em escala e seguem os dados disponíveis na Tabela 5. A apresentação desta forma se deve ao fato de que as cotas seriam de difícil visualização, sendo necessário verificar as plantas construídas para cada uma das opções. Na quarta opção ainda temos a inclusão de uma via de acesso que deverá ser construída dentro do terreno para que se tenha acesso aos prédios posicionados ao fundo do terreno. Esta tem largura de 2,2 metros. Além do mais, como o terreno não possui entradas e saídas pré-estabelecidas estas não foram apresentadas pois deverão ser delimitadas e construídas no futuro.

- Primeira opção:

Figura 19– Primeira opção de leiaute supra



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

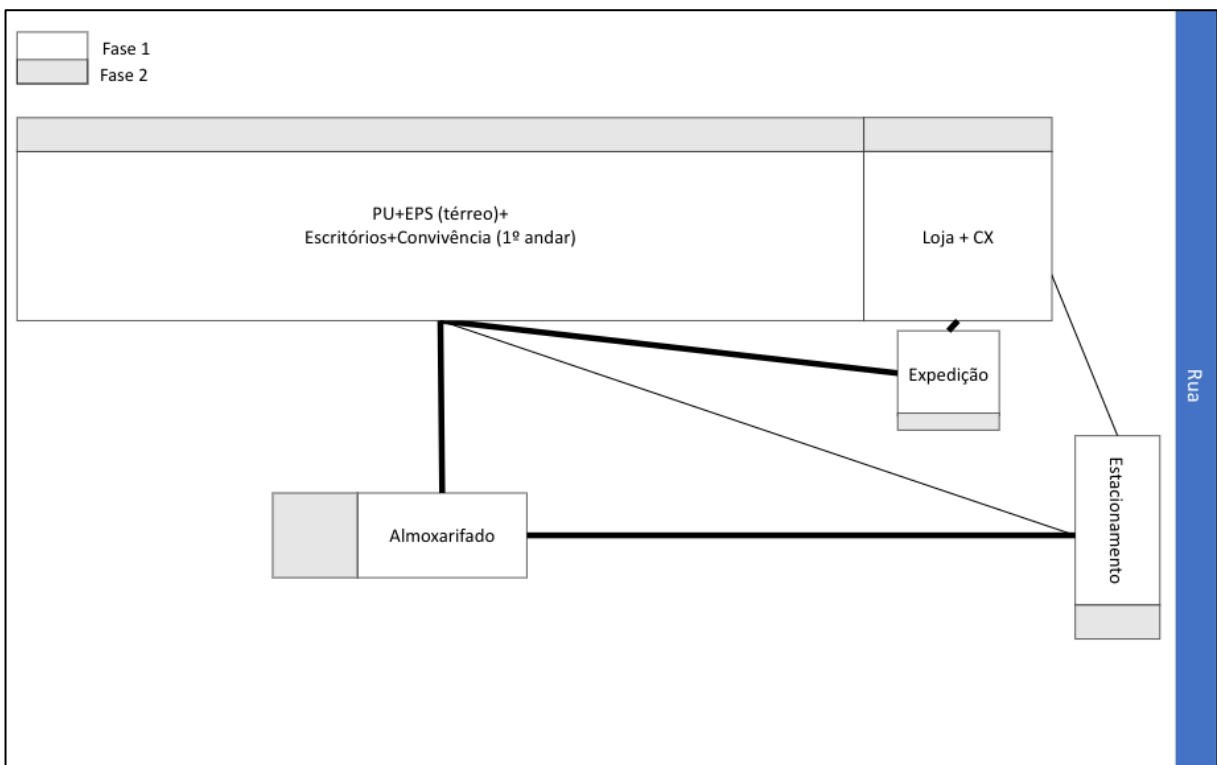
Quadro 7 - Prós e contras da primeira opção de leiaute supra

Prós	Contras
<ul style="list-style-type: none"> Expedição ao lado da loja, facilitando possíveis movimentações de produto acabado. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior deslocamento entre materiais/ pessoas. Maiores custos com infraestrutura visto que serão construídos prédios individualizados para cada UPE. Maior utilização do terreno disponível, visto que a finalidade futura é alugar os espaços livres para outras empresas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- Segunda opção:

Figura 20– Segunda opção de leiaute supra



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 8 - Prós e contras da segunda opção de leiaute supra

Prós	Contras
<ul style="list-style-type: none"> Melhor utilização do espaço destinado à produção, contemplando os escritórios e a área de convivência. 	<ul style="list-style-type: none"> Distanciamento entre almoarifado e expedição da fábrica, podendo

<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo mais contínuo na fábrica/produção. • Loja e espaço para a experiência do cliente em frente à produção, permitindo aos clientes verem o processo produtivo e cumprindo o requisito de acesso para visitação. 	<p>demandar um tempo de deslocamento.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- Terceira opção:

Figura 21– Terceira opção de leiaute supra



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 9 - Prós e contras da terceira opção de leiaute supra

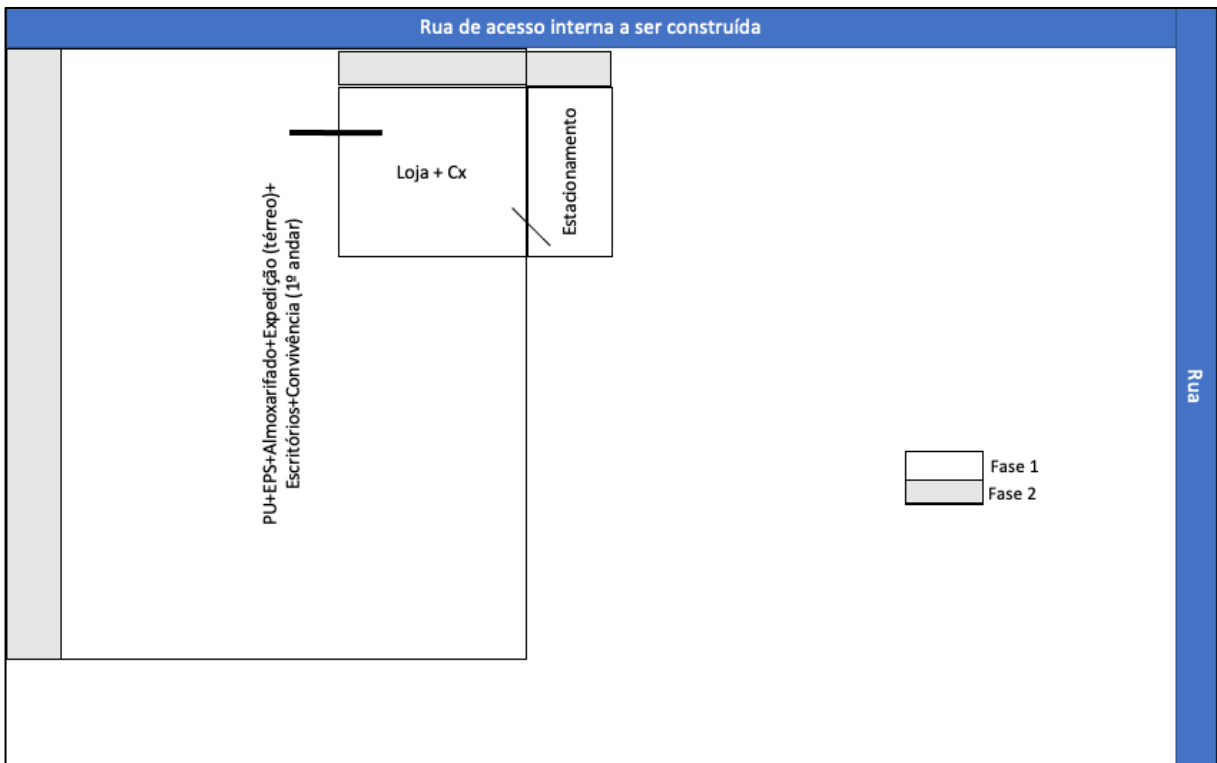
Prós	Contras
<ul style="list-style-type: none"> • Melhor utilização do espaço destinado à produção, contemplando os escritórios, a área de convivência, o almoxarifado e a expedição. • Fluxo contínuo e concentrado em um único local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação de parte da fachada do terreno, área mais nobre e com maior valor para futuras ocupações comerciais.

<ul style="list-style-type: none"> • Loja e espaço para a experiência do cliente em frente à produção, permitindo aos clientes verem o processo produtivo e cumprindo o requisito de acesso para visitação. • Aproveitamento do terreno, permitindo que a área não ocupada seja alugada. 	
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- Quarta opção:

Figura 22– Quarta opção de leiaute supra



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 10 - Prós e contras da quarta opção de leiaute supra

Prós	Contras
<ul style="list-style-type: none"> • Melhor utilização do espaço destinado à produção, contemplando os escritórios, a área de convivência, o almoxarifado e a expedição. • Fluxo contínuo e concentrado em um único local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de rua de acesso.

<ul style="list-style-type: none"> • Loja e espaço para a experiência do cliente em frente à produção, permitindo aos clientes verem o processo produtivo e cumprindo o requisito de acesso para visitação. • Aproveitamento do terreno, permitindo que a área não ocupada seja alugada. • Liberação da fachada do terreno para outros empreendimentos. 	
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como pode ser observado, a cada alternativa tivemos a inclusão de UPEs no prédio principal da fábrica. O motivo disso se deu, majoritariamente, pelo melhor aproveitamento do terreno, uma vez que, como já foi discutido anteriormente, o intuito seria alugar para outras empresas áreas do terreno para abater do valor do investimento. Além disso, temos a maior proximidade das áreas, melhorando o fluxo de pessoas e materiais.

As UPEs, o terreno e as futuras expansões estão em escala para que a ocupação do terreno, em área, possa ser representada da forma mais fiel possível. O espaço do terreno para a construção foi definido após um estudo de terreno e é por esse motivo que ele está menor do que a área total (4.276,80 metros quadrados). Há, também, restrições de construção na área (reco de 18 metros do eixo da via) logo em frente a rua (nenhum edifício pode ser construído ali), limitando as nossas opções (somente o estacionamento poderia ser colocado naquele local).

4.3.6 Definição do melhor leiaute

Após realizar o comparativo das opções apresentadas e resumidas no Quadro 11, a escolha, feita em conjunto com a empresa e levando em consideração os pontos citados anteriormente, foi o quarto leiaute. Este foi escolhido pois possibilita a construção da loja de uma forma que possa ser visto o processo de produção por meio de janelas de vidro que dão para a fábrica cumprindo os requisitos dos pontos de contato com o cliente (Quadro 4) de acesso a visitação e de espaço na loja para conhecer o produto e seu processo; reduz a área ocupada do terreno, possibilitando que investidores se aloquem de uma forma melhor e libera espaço de fachada o que valoriza ainda mais a área para possíveis parceiros em um *play* imobiliário, além de melhorar os fluxos de materiais e pessoas.

Além do mais, a partir do Quadro 4, percebe-se que os requisitos para a etapa de definição do supra espaço foram cumpridas já que o leiaute escolhido possui a UPE de loja fazendo fronteira com as UPEs produtivas o que possibilita um acesso visual as mesmas (que será aprofundado na etapa do micro espaço) e também considera a UPE de ambientação e experiência do cliente que é um espaço dedicado a cumprir as funções descritas em seu nome.

Quadro 11 – Quadro comparativo das opções para leiaute supra

	Prós	Contras
Leiaute 1	- Expedição ao lado da loja, facilitando possíveis movimentações de produto acabado;	- Maior deslocamento entre materiais/ pessoas; - Maiores custos com infraestrutura visto que serão construídos prédios individualizados para cada UPE; - Maior utilização do terreno disponível;
Leiaute 2	- Melhor utilização do espaço destinado à produção; - Fluxo mais contínuo na fábrica/produção; - Loja e Cx em frente à produção cumprindo requisitos dos pontos de contato com o cliente;	- Distanciamento entre almoxarifado e expedição da fábrica, podendo demandar um tempo deslocado;
Leiaute 3	- Melhor utilização do espaço destinado à produção; - Fluxo contínuo e concentrado em um único local; - Loja e Cx em frente à produção cumprindo requisitos dos pontos de contato com o cliente; - Aproveitamento do terreno;	- Ocupação de parte da fachada do terreno, área mais nobre e com maior valor para futuras ocupações comerciais;
Leiaute 4	- Melhor utilização do espaço destinado à produção; - Fluxo contínuo e concentrado em um único local; - Loja e Cx em frente à produção cumprindo requisitos dos pontos de contato com o cliente; - Aproveitamento do terreno; - Liberação da fachada do terreno para outros empreendimentos.	- Necessidade de rua de acesso construída dentro do terreno.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4 PLANEJAMENTO DO MACRO ESPAÇO

A etapa realizada para o planejamento do macro espaço teve por objetivo definir a planta das instalações, para isso foram analisados diversos aspectos de acordo com as etapas propostas pelo método *Facplan*.

4.4.1 Análise da curva ABC

Para a análise da curva ABC, foram coletados dados de demanda dos produtos ofertados pela empresa. A ótica inicial foi a nível de produto, porém, optamos pela agrupação em famílias para facilitar a análise posterior.

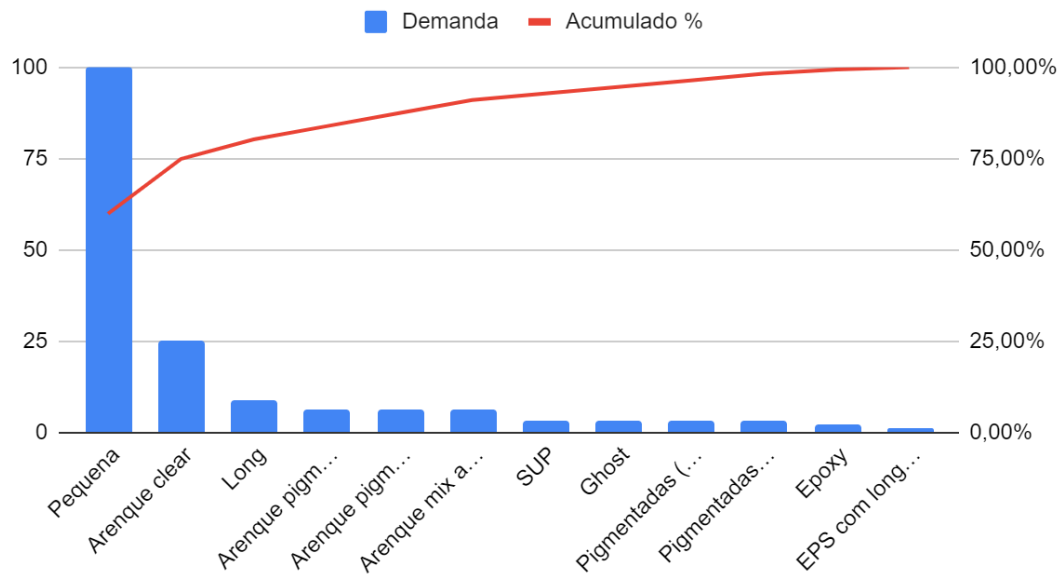
Inicialmente foi construída a Tabela 10 que apresenta a demanda mensal de cada um dos tipos de produtos, classificados pela sua construção e tipo. Nela podemos observar que os três principais produtos que a empresa oferece representam mais de 80% da sua receita são as pranchas pequenas na construção de EPS, as pranchas arenque na construção de PU e os *longboards* na construção de EPS madeira. A Figura 23 ilustra curva ABC obtida através da análise por tipo de produto.

Tabela 10 - Produtos e curva ABC

	Construção	Produto	Demanda mensal	Acumulado	Acumulado %
A	EPS madeira	Pequena	100	100	59,88%
A	PU	Arenque clear	25	125	74,85%
B	EPS madeira	Longboard	9	134	80,24%
B	PU	Arenque pigmentada sólida	6	140	83,83%
B	PU	Arenque pigmentada cutlap	6	146	87,43%
B	PU	Arenque mix airbrush pigmentada	6	152	91,02%
B	EPS madeira	SUP	3	155	92,81%
B	EPS	Ghost	3	158	94,61%
C	EPS	Pigmentadas (color)	3	161	96,41%
C	EPS	Pigmentadas SUP (color)	3	164	98,20%
C	EPS	Epoxy	2	166	99,40%
C	EPS	EPS com longarina	1	167	100,00%
TOTAL			167		

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 23 – Curva ABC por produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

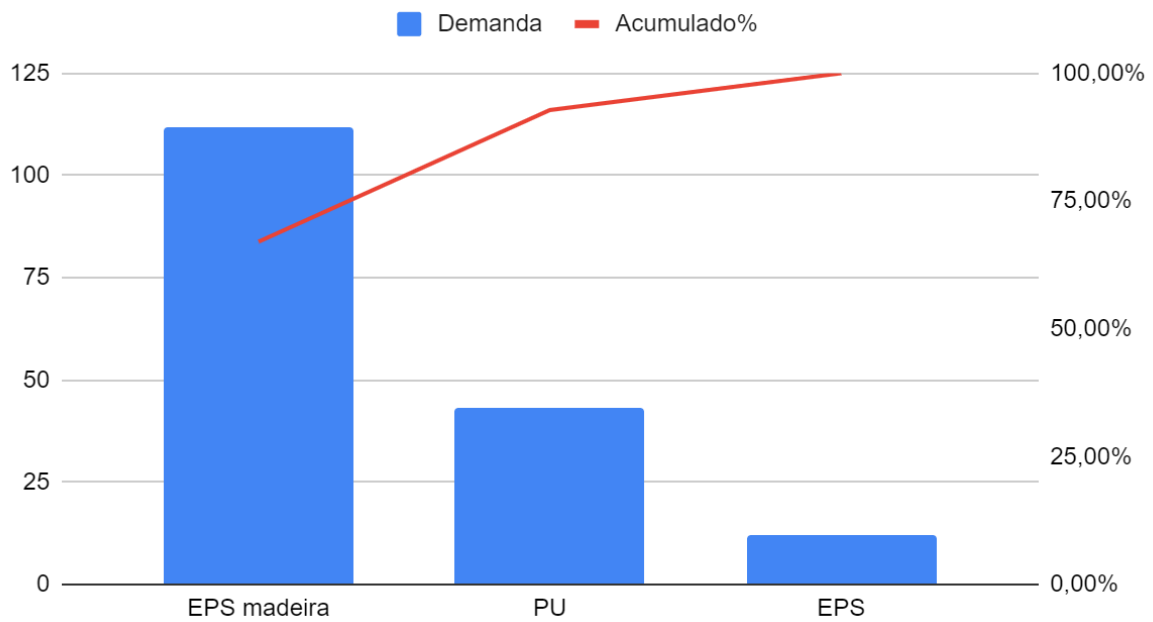
Como a análise por tipo de produto é muito específica e os fluxos das construções dos mesmos materiais são similares optou-se por analisar a curva ABC por famílias de produto, apresenta na Tabela 11 e na Figura 24, de produto que foram agrupadas pelo tipo de construção de cada uma delas. Pode-se perceber que as duas principais famílias de produtos são as de EPS madeira e as de PU totalizando mais de 92% das vendas.

Tabela 11 - Famílias de produtos e curva ABC

Família	Demanda	Acumulado%
EPS		
madeira	112	67,07%
PU	43	92,81%
EPS	12	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 24– Curva ABC por família



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.2 Análise de previsão de demanda

Para a previsão de demanda foram compilados os dados históricos fornecidos pela empresa desde 2016 até 2020. O método utilizado foi o da suavização exponencial dupla, ele foi escolhido devido a agrupação e horizonte de tempo.

O método foi utilizado para previsões de longo prazo (até 10 anos) e os dados foram agrupados em anos, uma vez que o método leva em consideração somente o nível e tendência dos dados.

O método foi escolhido devido ao nível de detalhamento e acuracidade que pretendido, foi levado em consideração que eventos cíclicos anuais como competições de surf podem influenciar na sazonalidade de vendas, porém optou-se por “sacrificar” essa informação na análise de longo prazo. Essa escolha foi tomada devido a agrupação de dados ter sido feita anualmente e por causa da perda de acuracidade das previsões de longo prazo, uma vez que começam a retroalimentar informações que foram estimadas.

Além disso, foi acrescida uma margem de crescimento, oriunda do planejamento estratégico da empresa, às previsões para que a empresa possa planejar melhor seu estoque e o espaço requerido. Vale ressaltar que previsões de longo prazo são somente um auxílio para a tomada de decisão e não devem ser levadas como valores absolutos, uma vez que o erro aumenta

à medida que aumentamos o horizonte de tempo. De acordo com informações da empresa, a mesma estima que suas vendas terão um crescimento de 20 a 30% com base em dados históricos e com a possibilidade de aumentar sua produção com a nova fábrica.

O *software* utilizado para as previsões foi o Excel em conjunto com a ferramenta de análise de dados (SOLVER).

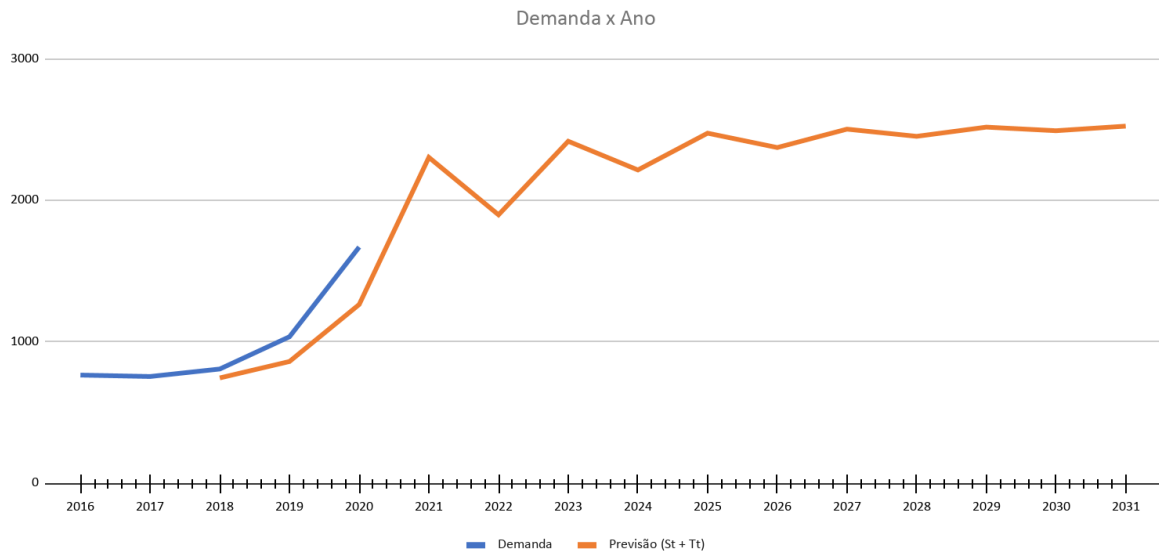
A aplicação do método da suavização exponencial dupla consiste em utilizar um componente de tendência, um de nível e um sazonal para construir uma previsão no caso até o ano de 2031. Os resultados oriundos da aplicação do método podem ser observados na Tabela 12 onde se encontram as demandas previstas fruto da aplicação das fórmulas e o erro médio da porcentagem absoluta (MAPE). A comparação entre a demanda e a projeção estão ilustrados na Figura 25.

Tabela 12 - Método da suavização exponencial dupla para previsão da demanda a longo prazo

Ano	Demanda	Previsão (St + Tt)	Tt		MAPE
			St ($\alpha=0.5$)	($\beta=0.5$)	
2016	766				
2017	756		756	-10	
2018	809	746	809	53	7,79%
2019	1037	862	1.037	228	16,88%
2020	1671	1.265	1.671	634	24,30%
2021	1265	2.305	1.785	114	
2022	2305	1.899	2.102	317	
2023	1899	2.419	2.159	57	
2024	2419	2.216	2.318	159	16,32%
2025	2216	2.476	2.346	29	
2026	2476	2.375	2.425	79	
2027	2375	2.505	2.440	14	
2028	2505	2.454	2.479	40	
2029	2454	2.519	2.486	7	
2030	2519	2.493	2.506	20	
2031	2493	2.526	2.510	4	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 25– Resultado da demanda vs. previsão por suavização exponencial dupla



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A previsão acrescida dos possíveis cenários de crescimento esperados pela empresa está demonstrada na Tabela 13 com o intuito de entender o volume máximo de demanda que pode ser atingido em um horizonte de dez anos.

Tabela 13 - Previsão a longo prazo da demanda acrescida do crescimento

Ano	Previsão	Cresc 20%	Cresc 30%
2021	2.305	2.766	2.997
2022	1.899	2.279	2.469
2023	2.419	2.903	3.145
2024	2.216	2.660	2.881
2025	2.476	2.972	3.219
2026	2.374	2.850	3.087
2027	2.504	3.006	3.256
2028	2.454	2.945	3.190
2029	2.519	3.023	3.275
2030	2.494	2.993	3.242
2031	2.526	3.032	3.284

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

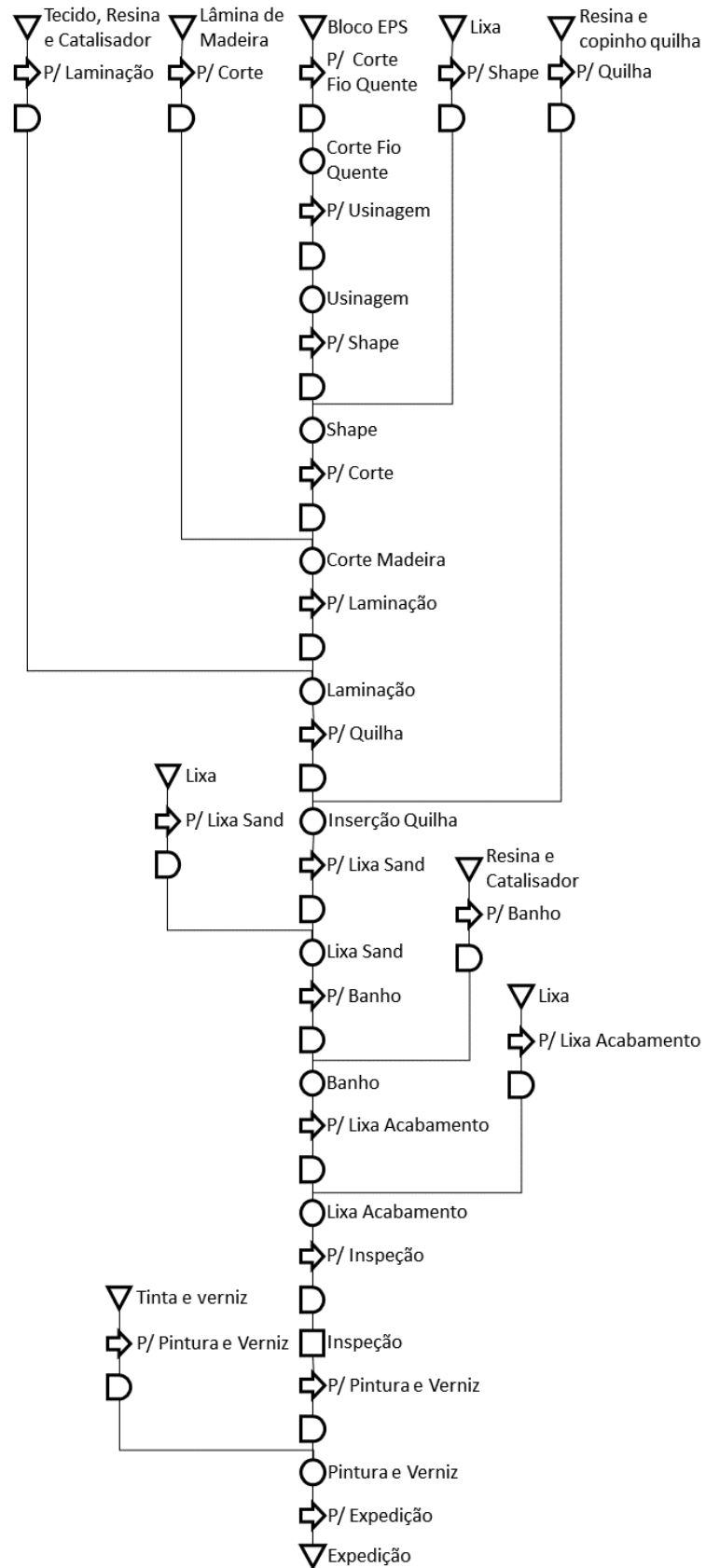
O impacto causado pelo aumento da demanda no leiaute será a necessidade de planejamento para futuras expansões, além da escolha do terreno para garantir que a empresa possua espaço para fazer as alterações em suas instalações quando houver necessidade. Isso foi levado em consideração na realização do projeto de forma que o leiaute fosse montado em

escala sobre o terreno e que as expansões possuam o espaço necessário para acompanhar o crescimento esperado.

4.4.3 Análise dos processos atuais

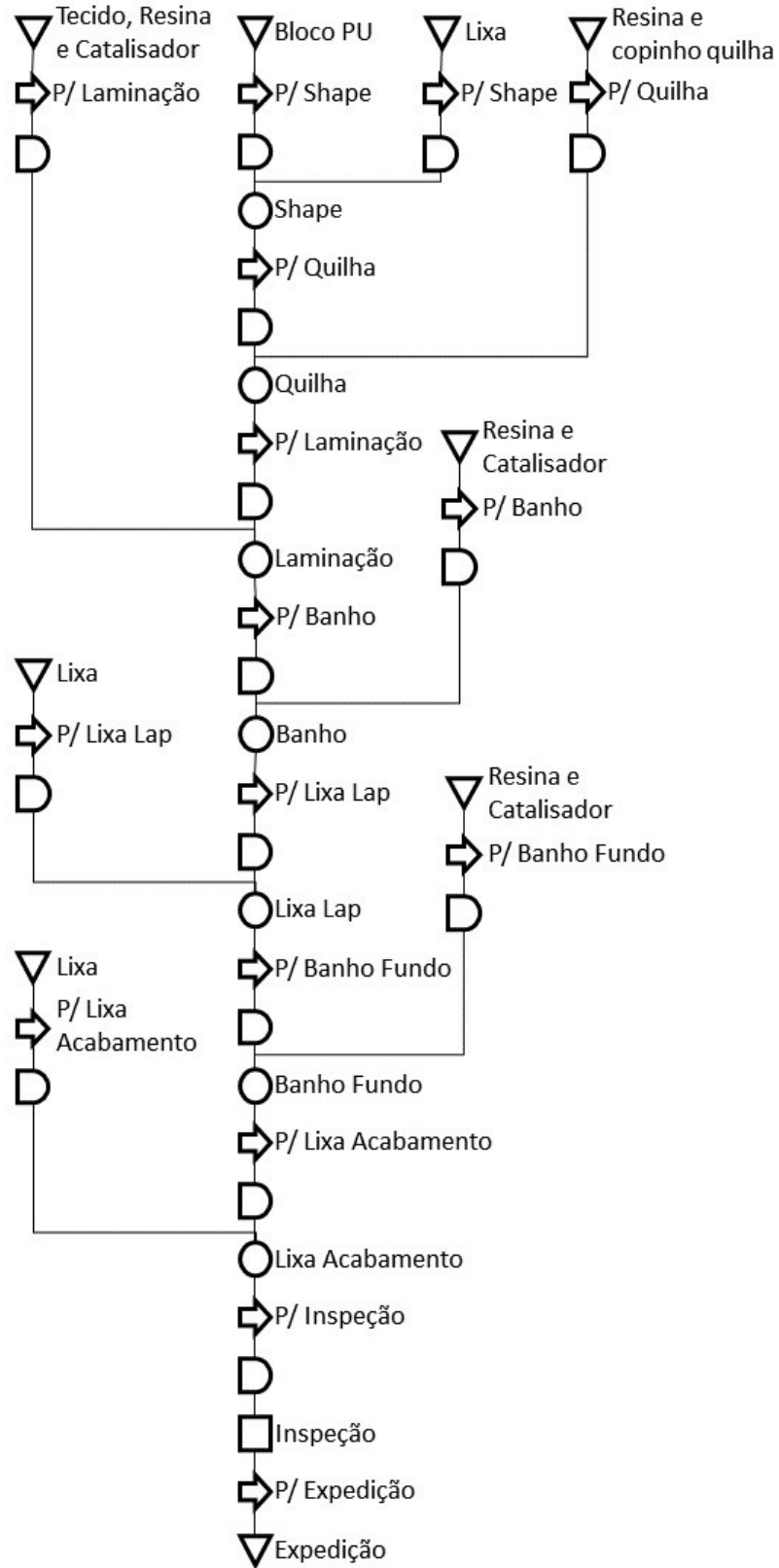
Os atuais processos produtivos foram detalhados nas Figuras 26 e 27. Pelo exposto, percebe-se que os processos são bastante lineares, com diferentes matérias-primas sendo agregadas ao produto conforme este passa pelas UPEs. As cartas de fluxo também foram instrumentais na definição das opções de leiaute.

Figura 26– Fluxo de fabricação do produto EPS madeira



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 27– Fluxo de fabricação do produto PU sem pintura



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Cálculo do Índice de Valor Agregado, exposto na Tabela 14, foi realizado com base nos minutos empregados em atividades que agregam e não agregam valor. A empresa forneceu o acesso às informações de tempo total em atividades de produção e tempo total de produção de cada item, mas não aos tempos individualizados. Por esta razão, as informações serão apresentadas em totais.

Ademais, os produtos devem passar por períodos de cura após etapas de banho e laminação. Para fins de modelagem e cálculo, foram considerados períodos de agregação de valor.

Tabela 14 - Cálculo do IVA para as principais famílias de produtos

EPS Madeira		PU sem pintura	
Tipo	Tempo (min)	Tipo	Tempo (min)
Agrega Valor	1257	Agrega Valor	1232
Não Agrega	1143	Não Agrega	688
Total	2400	Total	1920
IVA:	52,38%	IVA:	64,17%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com estas análises pode-se perceber que o processo atual apresenta um grande potencial de otimização, devido à existência de transporte e espera entre todas as etapas de produção e às grandes distâncias de deslocamento ao qual os produtos em fabricação estão sujeitos.

Diferenças notáveis entre os processos de fabricação são que os Blocos PU já vêm usinados do fornecedor, eliminando a necessidade desta etapa de produção em seu fluxo. Contudo, a empresa possui planos de passar a realizar a usinagem in-loco, tendo já realizado a compra do maquinário necessário. Outra diferença é que os Blocos PU passam por 2 banhos um para cada lado da prancha, contra apenas 1 banho dos blocos EPS, que pode ser banhada por inteiro.

4.4.4 Análise de estoques

A parte dos estoques atuais da empresa encontrava-se desatualizada, com ausência de informações e relatórios que pudessem gerar cálculos quantitativos. Sendo assim, para fazer essa análise, foi realizada uma aproximação através da utilização de um indexador padrão que serviu para rateio da projeção da área necessária para os estoques e seu posicionamento.

A análise dos estoques é extremamente importante ao longo do processo para garantir que haja espaço suficiente. Atualmente, a produção é sob demanda na maioria das pranchas, mas tem produtos a pronta entrega caso o cliente não queira esperar. Entretanto, a maioria dos clientes pedem projetos customizados sob demanda.

Para estimar um rateio para o espaço necessário de estoque, o indexador padrão utilizado foi o bloco, visto que a produção toda está relacionada com o mesmo. O bloco de EPS ou PU é o principal material que compõe a prancha e ele é usinado a partir de um bloco de dimensões aproximadas 1 x 1 x 2,5 m. Posteriormente, uma máquina de fio quente corta ele em 10 partes, e a CNC o deixa em formato de prancha. Suas informações estão apresentadas na Tabela 15.

O cenário estudado em questão foram os blocos dispostos horizontalmente e sem verticalização. O giro de estoque foi projetado para ser de 1 mês (que é o período comprado atualmente).

Tabela 15 - Dados da unidade equivalente de estoque

Giro de estoque:	1x mês
Indexador utilizado:	Bloco
Dimensões	1x1x2,5 m
Largura (m)	1
Altura (m)	1
Comprimento (m)	2,5
Área (m²)	2,5
Volume (m³)	2,5
Um bloco rende	10 pranchas

Fonte: Elaborado pela empresa Magic boards (2022)

Para realização do gráfico das quantidades de estoques exibido na Figura 28, foi feita a estimativa, destrinchada na Tabela 16, do volume de estoques mensal com base na demanda projetada dos próximos anos levando em consideração o 30% de crescimento que a empresa almeja e o giro de estoque estipulado e já utilizado por ela. Dessa forma, utilizou-se a demanda anual e dividiu-se pelo número de giros ao ano (12x).

Tabela 16 - Giro de estoque e volume médio por mês

	Demanda (com 30% de crescimento)	Giro de Estoque	Volume médio de estoque por mês
2020	1671	1 x ao mês / 12 x ano	139

2021	2728	1 x ao mês / 12 x ano	227
2022	2469	1 x ao mês / 12 x ano	206
2023	3145	1 x ao mês / 12 x ano	262
2024	2881	1 x ao mês / 12 x ano	240
2025	3219	1 x ao mês / 12 x ano	268
2026	3087	1 x ao mês / 12 x ano	257
2027	3256	1 x ao mês / 12 x ano	271
2028	3190	1 x ao mês / 12 x ano	266
2029	3275	1 x ao mês / 12 x ano	273
2030	3242	1 x ao mês / 12 x ano	270
2031	3284	1 x ao mês / 12 x ano	274

Fonte: Elaborado pela empresa Magic boards (2022)

Para identificação do perfil do inventário, levou-se em consideração o crescimento esperado pela empresa em 30% para dimensionamento das áreas que o estoque irá ocupar no futuro. Foram utilizados os dados de 2021 pois foi fornecida a demanda mensal projetada desse ano completo.

Para o cálculo do número de blocos necessários por mês, dividiu-se a demanda mensal pelo número de pranchas que cada bloco faz (considerando que cada bloco faz 10 pranchas). Dessa forma e como apresentado na Tabela 17, foi multiplicado o número de blocos necessários para atender a demanda mensal pela área de cada bloco para encontrar a área necessária de estoque em m².

Tabela 17 - Volume de estoque médio por mês previstos com relação a 2021

	Demanda	Quantos blocos serão necessários por mês	Área necessária de estoque (m ²)	Giro de estoque	Volume médio de estoque por mês
jan.-21	220	22	55	1x/ mês 12x/ano	227,33
fev.-21	212	21,2	53		
mar.-21	195	19,5	48,75		
abr.-21	208	20,8	52		
mai.-21	218	21,8	54,5		
jun.-21	216	21,6	54		

jul.-21	224	22,4	56
ago.-21	202	20,2	50,5
set.-21	198	19,8	49,5
out.-21	203	20,3	50,75
nov.-21	338	33,8	84,5
dez.-21	294	29,4	73,5

Fonte: Elaborado pela empresa Magic Boards (2022)

Sendo assim, a área média necessária de estoque para atender a demanda projetada (com o crescimento de 30%) é de 56,83 m². Considerando que os meses de pico são em novembro e dezembro, será utilizada a área disponibilizada para necessidade de estoque a mais, conforme a Tabela 18.

Para classificar o tipo de inventário, foram considerados os estoques existentes (desde matéria-prima até produto acabado) e acrescentou-se um espaço de necessidade de estoque a mais para caso de variações de dólar e compras de mais matéria-prima.

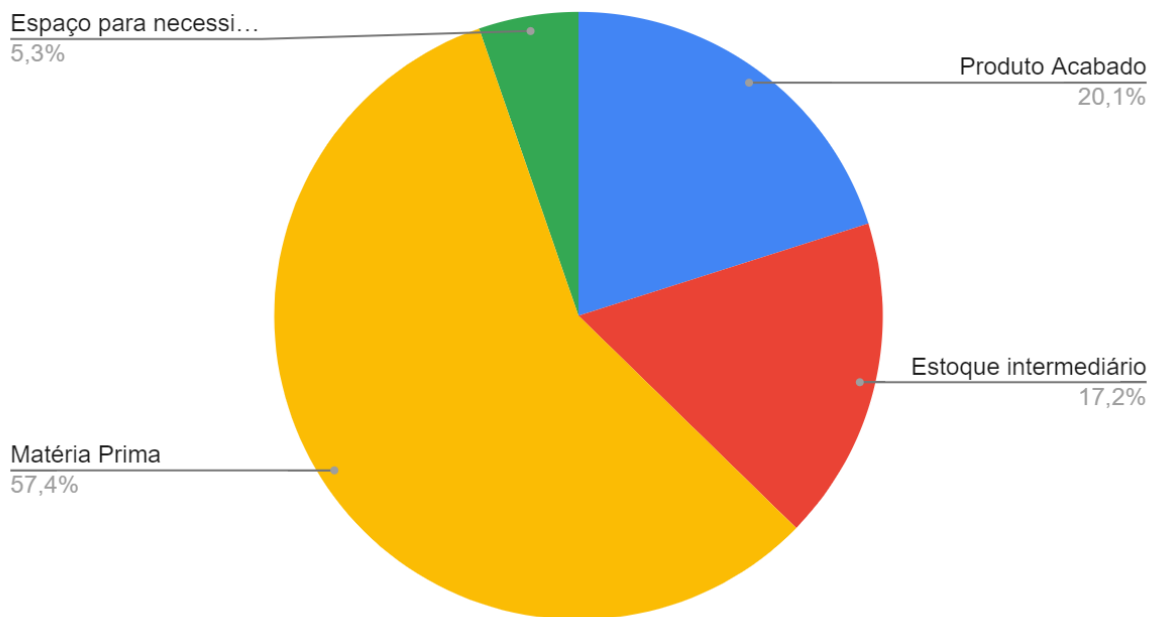
Para fazer a proporcionalidade, realizou-se uma aproximação do número de pranchas que existem atualmente e que são produzidas na empresa. Há um estoque pequeno de produto acabado atualmente, mas com o crescimento projetado haverá um crescimento nos próximos anos. Foi feita a proporcionalidade de pranchas com base em estimativas fornecidas pela empresa e a projeção de volume médio por mês (com o acréscimo de 30%). Para cálculo da área necessária, multiplicou-se as proporções com a área média necessária de estoque.

Tabela 18 - área necessária para estoque

Nome	Indicativo * 1,3 (crescimento 30%)	Pranchas	Proporção	Área necessária (m²)	Localização
Produto Acabado	40 pranchas na loja * 1,3	45,5	20,09%	11,416	Loja
Estoque intermediário	30 pranchas * 1,3	39	17,22%	9,785	EPS e PU
Matéria Prima	Média de 10 blocos * 1,3	130	57,40%	32,61	Almoxarifado
Espaço para necessidade de estoque a mais	Para caso de variações do dólar e precisar comprar mais	10	5,30%	3,01	A definir
Soma		226,5		56,83	

Fonte: Elaborado pela empresa Magic Boards (2022)

Figura 28– Perfil do inventário



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

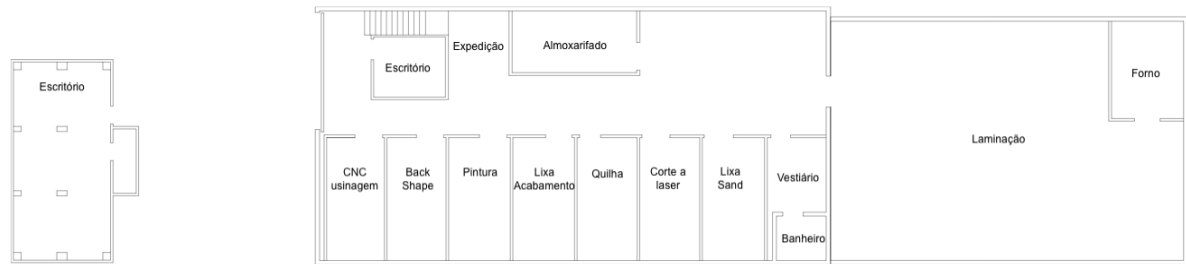
A Figura 28 ilustra que a grande maioria do inventário é constituída por matéria prima (57,4%), desta forma a maior área de inventário necessária será a do almoxarifado devendo possuir no mínimo 32,6 metros quadrados. A distribuição de estoque intermediário e de estoque de produtos acabados é parelha e ainda deve existir uma área de pelo menos 3 metros quadrados para compras de estoque extra.

Sendo assim, é possível perceber que os estoques tendem a crescer muito dada a demanda cada vez maior nos próximos anos. Fazendo uma estimativa do posicionamento dos estoques, levou-se em consideração a proporção da curva ABC e sua relevância: os produtos A estarão posicionados mais próximos da saída e/ou do cliente, em seguida o B e por último o C.

4.4.5 Análise do espaço atual

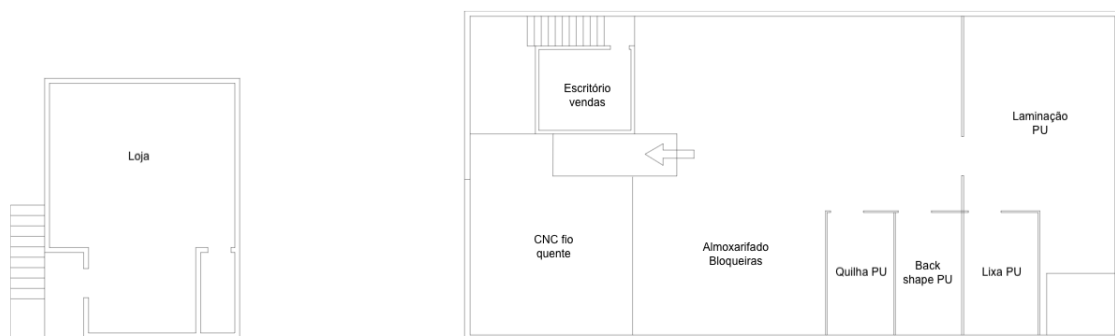
Atualmente a empresa conta com duas UPEs onde a primeira unidade de dois andares é composta por loja no piso superior e escritório no inferior e a segunda unidade também é dividida em dois pavimentos e ambos são dedicados a produção e a escritórios conforme as Figuras 29 e 30.

Figura 29– Planta do piso térreo atual



Fonte: Elaborado pela empresa Magic Boards (2022)

Figura 30– Planta do segundo piso atual



Fonte: Elaborado pela empresa Magic Boards (2022)

Para critério de comparação entre as plantas apresentadas acima, o primeiro piso não se estende sobre a área de laminação e forno. As figuras utilizadas foram retiradas de um sistema CAD e estão em proporção. O espaço entre os prédios é utilizado com área de estacionamento para recebimento e expedição de mercadorias e matérias primas e possui um toldo coberto para armazenar sacos com resíduos advindos do processo de usinagem.

O espaço atual apresenta uma série de problemas por não ter sido planejado previamente e por ter sofrido uma série de alterações visando aumentar a capacidade da fábrica. Essa estrutura já passou por algumas ampliações como a inclusão do espaço de laminação e forno e a estruturação do segundo andar, porém ampliar mais vezes nesse mesmo espaço vem se mostrando inviável, o que justifica o novo projeto que está sendo realizado.

Inicialmente, pode-se perceber que os almojarifados estão posicionados em lugares de difícil acesso, sendo os blocos armazenados no segundo andar, necessitando subir para armazenar e descer para serem utilizados, causando transporte desnecessário. Isso também vale para o almojarifado central, que distribui matéria prima para todas as áreas, seu acesso localiza-se na parede mais distante da única entrada do prédio ocasionando uma maior movimentação do material.

A falta de existência de uma sala dedicada à pintura no segundo andar também ocasiona uma movimentação desnecessária nos produtos de PU pintados.

No andar térreo tem um escritório entre a expedição e a saída o que obriga todas as pranchas prontas a o contornarem.

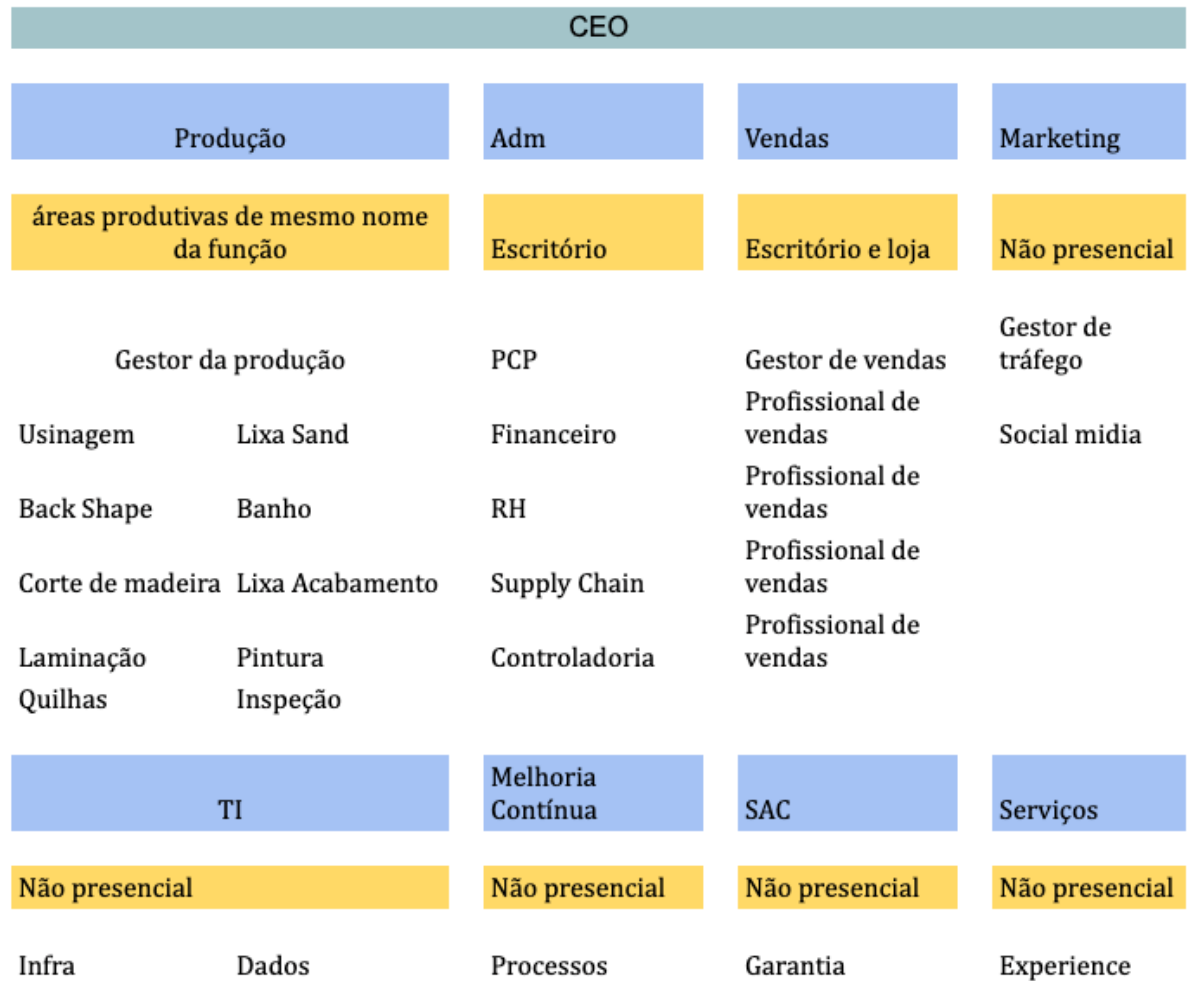
4.4.6 Análise da organização

A Figura 31 apresenta o organograma da Magic Boards. A empresa busca uma forma mais horizontal de trabalho onde o CEO tem contato direto com os responsáveis por cada uma das áreas de empresa (produção, administrativo, vendas, marketing, T.I., melhoria contínua, SAC e serviços) essas representadas em azul. Por sua vez, cada área é composta por um time de pessoas divididas em cargos e funções específicas.

Abaixo de cada uma das áreas da Figura 31, tem-se, em amarelo, os locais nos quais os colaboradores executam suas funções.

A maior área da empresa em volume de pessoas é a produção, todos estes colaboradores têm seus postos de trabalho na parte produtiva da empresa com salas específicas para a execução de cada etapa produtiva como dita um leiaute funcional. Os colaboradores responsáveis pelo administrativo se encontram localizados nos escritórios, sendo os responsáveis por PCP e supply chain no escritório dentro da fábrica facilitando seu contato com a produção e a troca de informações entre as áreas. O time dedicado à parte de vendas se reveza entre o atendimento de clientes na loja e o escritório no primeiro piso do prédio da fábrica. Os colaboradores das áreas de marketing, TI, SAC, serviços e melhoria contínua não trabalham presencialmente de maneira integral, desta forma se revezam entres os espaços remanescentes nos escritórios e sala de reuniões quando vão presencialmente à empresa.

Figura 31– Organograma da Magic Boards



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.7 Identificação da infraestrutura necessária

Para identificar as necessidades de estrutura física foi utilizado o “*checklist*” denominado “lista parcial de verificação de infraestrutura” exposto em Lee (1998) e nele foram adicionados alguns fatores importantes para o processo produtivo analisado.

A Figura a 32 representa através das letras “X” em vermelho as necessidades desta unidade fabril:

Figura 32– Lista parcial de verificação da infraestrutura necessária

Serviços	Qualidade	Produção	Administração
Eletricidade	<input type="checkbox"/> Laboratório de qualidade	<input checked="" type="checkbox"/> Escritórios da produção	<input type="checkbox"/> Sala de recepção
<input type="checkbox"/> Sub-estação externa	<input type="checkbox"/> Calibração de equipamentos	<input checked="" type="checkbox"/> Sala de ferramentas	<input checked="" type="checkbox"/> Sala de conferências/reuniões
<input type="checkbox"/> Sub-estação interna	<input type="checkbox"/> Laboratório de formulações	<input type="checkbox"/> Manutenção central	<input checked="" type="checkbox"/> Sala p/ clientes
<input type="checkbox"/> Sala de Força	<input type="checkbox"/> Material não-conforme		<input type="checkbox"/> Sala p/ fornecedores
<input type="checkbox"/> 127 V - 1 fase		Depósitos	<input type="checkbox"/> Sala p/ treinamento
<input type="checkbox"/> 220 V - 1 fase	Transporte Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Material p/ embalagem	<input type="checkbox"/> Arquivo morto
<input checked="" type="checkbox"/> 220 V - 2 fases	Corredores	<input checked="" type="checkbox"/> Óleos lubrificantes	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Pedestres	<input type="checkbox"/> Material não-conforme	Necessidades Pessoais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Carro de pallets	<input checked="" type="checkbox"/> Armazenagem de cavaco da CNC	<input checked="" type="checkbox"/> Escritórios individuais
Iluminação	<input type="checkbox"/> Empilhadeira	Transporte Externo	<input checked="" type="checkbox"/> Escritórios coletivos
<input checked="" type="checkbox"/> Alta intensidade	Apoio ao Transporte	<input checked="" type="checkbox"/> Área p/ manob. caminhões	<input type="checkbox"/> Biblioteca
<input type="checkbox"/> Baixa intensidade	<input type="checkbox"/> Carga para bateria	<input type="checkbox"/> Doca p/ caminhões	<input checked="" type="checkbox"/> Local disponível p/ refeição
<input checked="" type="checkbox"/> Luz natural	<input type="checkbox"/> Manutenção	<input checked="" type="checkbox"/> Estacionam. p/ caminhões	<input type="checkbox"/> Refeição fornecida: buffet
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Expedição central	<input type="checkbox"/> Balança p/ caminhões	<input type="checkbox"/> Refeição fornecida: prato pronto
Água/Esgoto	Estruturas de transporte	<input type="checkbox"/> Manutenção p/ caminhões	<input type="checkbox"/> "Máquinas de vender"
<input checked="" type="checkbox"/> Água potável	<input type="checkbox"/> Esteiras rolantes	<input type="checkbox"/> Entrada/saída p/ caminhões	<input type="checkbox"/> Sala de primeiros socorros
<input checked="" type="checkbox"/> Água industrial	<input type="checkbox"/> Elevadores de carga	<input checked="" type="checkbox"/> Entrada/saída p/ veículos	<input checked="" type="checkbox"/> Alarmes de emergência
<input type="checkbox"/> Torre de refrigeração	<input checked="" type="checkbox"/> Balança	<input checked="" type="checkbox"/> Estacionamento p/ veículos	<input checked="" type="checkbox"/> Toaletes
<input type="checkbox"/> Tratamento de água	<input type="checkbox"/>	Desenvolvimento do Produto	<input checked="" type="checkbox"/> Armários chaveados
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Fábrica de protótipos	<input checked="" type="checkbox"/> Bebedouros
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Laboratório de engenharia	<input checked="" type="checkbox"/> Estacionamento para empregados
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Lab. de testes especiais	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Lee (1998)

O item adicionado no tópico “depósitos” foi a necessidade de um ambiente para armazenar o cavaco resultante de usinagem já que este pelas suas características de tamanho e composição pode ser prejudicial ao meio ambiente e as pessoas que circulam ao redor da fábrica caso não sejam armazenados e descartados da maneira correta.

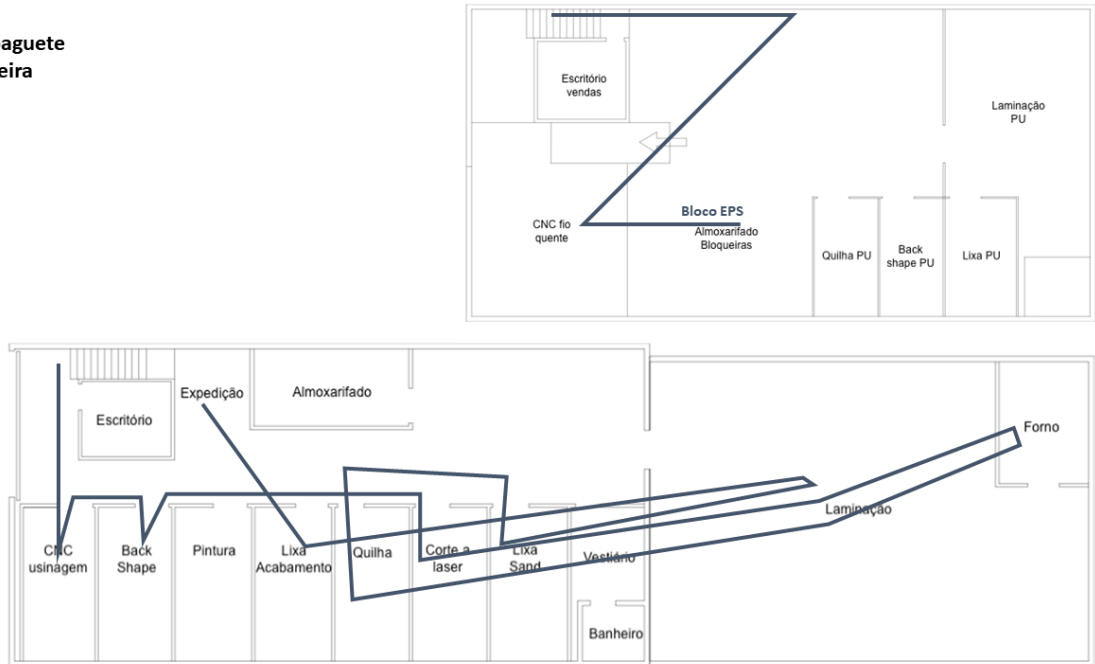
4.4.8 Análise dos fluxos de materiais e informações

O leiaute atual da empresa, busca balancear o espaço dedicado à produção de cada uma das duas principais famílias de produto, EPS e PU. Em primeira análise, pode parecer adequado ao processo produtivo. Contudo, sob uma análise mais criteriosa, percebe-se que o fluxo de materiais está longe de ser otimizado, visto que muitas vezes produtos pulam seções da planta somente para retornarem depois, adicionando deslocamento desnecessário aos produtos.

Foram construídos os Diagramas Espaguete (Figuras 33 e 34), assim como diagramas auxiliares de fluxo de materiais (Figuras 35 e 36) pelo processo produtivo, de forma a identificar não só o fluxo principal do produto, mas também as matérias primas secundárias que são utilizadas na produção. Desta forma, os diagramas auxiliares foram utilizados na determinação das distâncias percorridas.

Figura 33– Diagrama de espaguete para EPS madeira

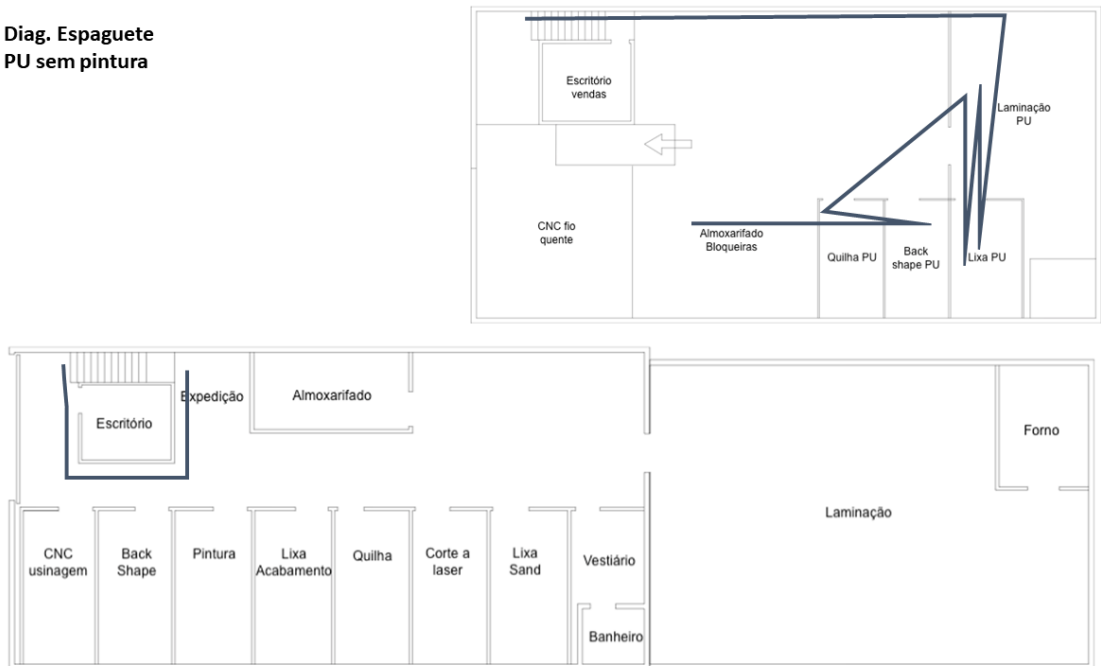
Diag. Espaguete
EPS Madeira



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

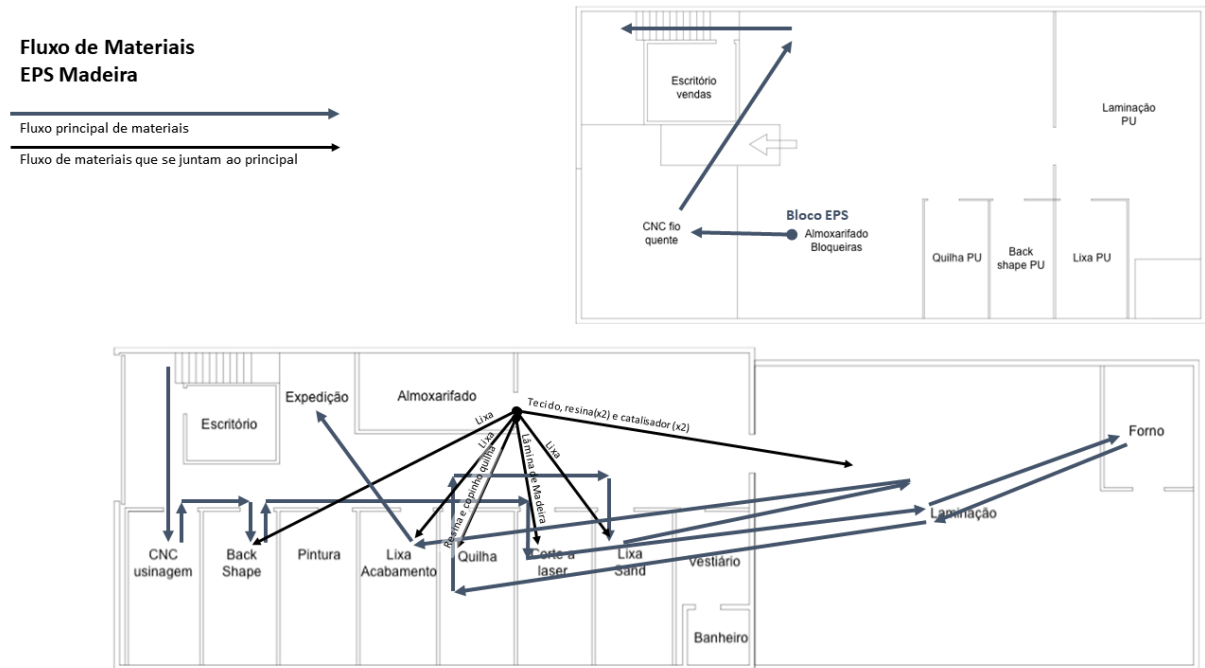
Figura 34– Diagrama de espaguete para PU sem pintura

Diag. Espaguete
PU sem pintura



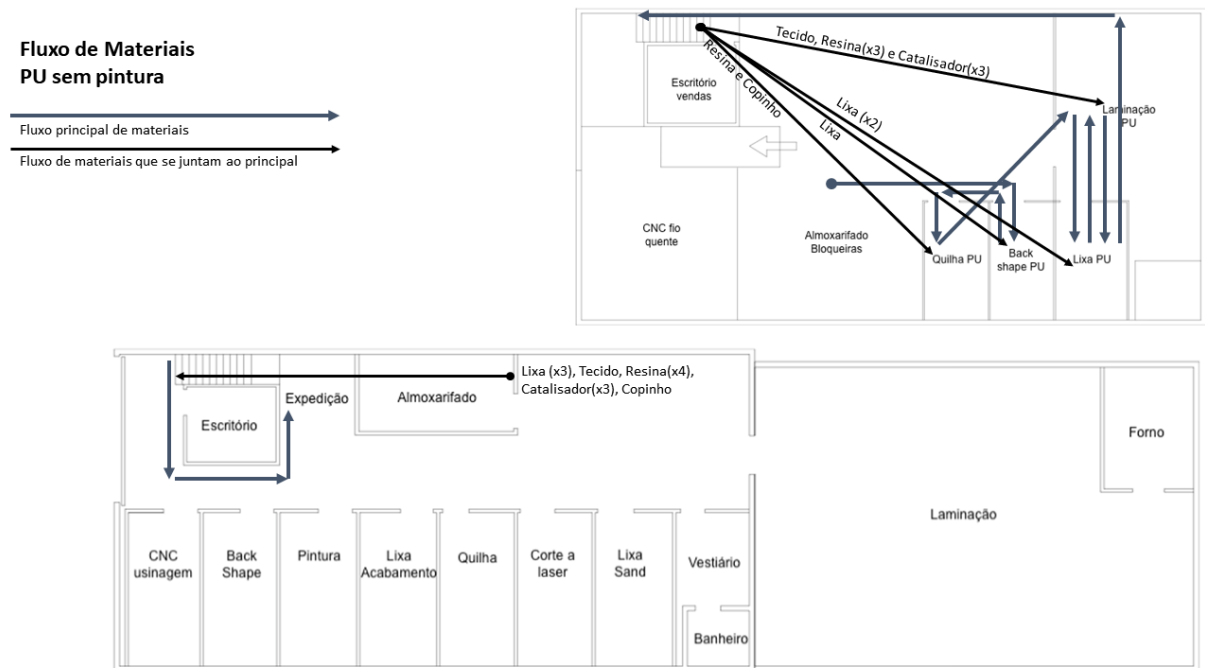
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 35– Fluxo de material para EPS madeira



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 36– Fluxo de material para PU sem pintura



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com os fluxos desenhados foi possível realizar os cálculos das distâncias percorridas que foram baseados nos tamanhos das setas dos diagramas auxiliares, que melhor representam o fluxo dos materiais pela fábrica, ajustando-as à escala real.

As demandas de cada produto foram calculadas com base nas demandas das identificadas na análise de Produtos e volumes e a quantidade de cada item baseado em sua listagem na análise de processos atuais. Medidos em unidades x distância percorrida, os Torques dos blocos principais representam 73,55% e 46,92% do torque total de materiais para EPS e PU, respectivamente. Caso sejam medidos em volume x distância percorrida, os blocos principais passam a representar 98,76% e 98,01% do torque para os produtos das famílias EPS e PU, respectivamente.

Nas Tabelas 19, 20 e 21 estão apresentados os resultados obtidos para os torques de transporte da família EPS e os cálculos das distâncias percorridas.

Tabela 19 - Cálculo do torque de transporte por unidade transportada para o produto EPS madeira

Torque Total				19.333,88
Material	Dist Percorrida	Un/Prancha	Torque [un x m]	
Bloco EPS	126,97	1	14.220,33	
Lixa	21,57	1	2.416,00	
Resina - quilha	4,63	1	518,42	
Copinho Quilha	4,63	1	518,42	
Lâmina de Madeira	4,49	1	503,14	
Tecido	10,34	1	1.157,57	
Resina - laminação	10,34	2	2.315,14	
Catalisador	10,34	2	2.315,14	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 20 - Torque de transporte por volume transportado para o produto EPS madeira

Torque (por volume)		475,17		
Material	Dist Percorrida	Vol[L]/un	Un/Prancha	Torque de Transporte [m⁴]
Bloco EPS	126,97	33,00	1	469,27
Lixa	21,57	0,50	1	1,21
Resina Quilha	4,63	0,50	1	0,26
Copinho Quilha	4,63	0,50	1	0,26
Lâmina de Madeira	4,49	6,00	1	3,02
Tecido	10,34	1,00	1	1,16
Resina Laminação	10,34	2,00	2	4,63
Catalisador	10,34	2,00	2	4,63

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 21 - Cálculo das distâncias percorridas pelos materiais da construção EPS madeira

Trecho	Distância	
	[m]	Obs
Bloco EPS	3,54	Almoxarifado -> CNC Fio Quente
Bloco EPS	7,08	CNC Fio Quente -> CNC Usinagem
Bloco EPS	5,99	CNC Fio Quente -> CNC Usinagem
Bloco EPS	6,13	CNC Fio Quente -> CNC Usinagem
Bloco EPS	1,44	CNC Usinagem -> Back Shape
Bloco EPS	2,39	CNC Usinagem -> Back Shape
Bloco EPS	1,44	CNC Usinagem -> Back Shape
Bloco EPS	1,44	Back Shape -> Corte Laser
Bloco EPS	9,25	Back Shape -> Corte Laser
Bloco EPS	1,44	Back Shape -> Corte Laser
Bloco EPS	14,09	corte - laminação
Bloco EPS	7,11	laminação - forno
Bloco EPS	7,11	forno - lam
Bloco EPS	16,68	Lam - quilha
Bloco EPS	1,44	quilha - lixa sand
Bloco EPS	5,43	quilha - lixa sand
Bloco EPS	1,44	quilha - lixa sand
Bloco EPS	10,25	lixa - banho
Bloco EPS	17,65	banho - lixa final
Bloco EPS	5,67	lixa final - exp
Lixa	10,36	Back Shape
Lixa	5,70	Lixa acab
Lixa	5,51	Lixa sand
Resina - quilha	4,63	Quilha
Copinho Quilha	4,63	Quilha
Lâmina de Madeira	4,49	p/ laminação
Tecido	10,34	p/ laminação
Resina - laminação	10,34	p/ laminação
Catalisador	10,34	p/ laminação

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De maneira análoga ao cálculo de torque de transporte realizado para a família de produtos EPS madeira, foram construídas as Tabelas 22, 23 e 24 com os valores obtidos para a família de produtos PU sem pintura.

Tabela 22 - Cálculo do torque de transporte por unidade transportada para o produto PU sem pintura

Torque Total		6.492,33	
Material	Dist Percorrida	Un/Prancha	Torque [un x m]
Bloco PU	70,84	1	3.046,23
Resina Quilha	11,23	1	482,69
Copinho	11,23	1	482,69
Lixa Back Shape	12,97	1	557,84
Lixa PU	14,93	2	1.284,07
Tecido	14,86	1	638,81
Resina - Laminação / Banho	14,86	3	1.916,43
Catalisador - Laminação / Banho	14,86	3	1.916,43

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 23 - Torque de transporte por volume transportado para o produto PU sem pintura

Torque (por volume)		267,15	
Material	Dist Percorrida	Vol[L]/un	Torque de Transporte [m⁴]
Bloco PU	70,84	33,00	261,83
Resina - Quilha	11,23	0,50	0,63
Copinho	11,23	0,50	0,63
Lixa Back Shape	12,97	0,50	0,73
Lixa PU	14,93	0,50	1,67
Tecido	14,86	1,00	1,66
Resina - Laminação / Banho	14,86	2,00	9,98
Catalisador - Laminação / Banho	14,86	2,00	9,98

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 24 - Cálculo das distâncias percorridas pelos materiais da construção PU sem pintura

Fluxo	Distância [m]	Obs
Bloco PU	6,38	almoxarifado bloqueiras -> Back Shape

Bloco PU	2,06	almoxarifado bloqueiras -> Back Shape
Bloco PU	2,06	back shape -> quilha
Bloco PU	2,06	back shape -> quilha
Bloco PU	2,06	back shape -> quilha
Bloco PU	6,72	Quilha - Laminação
Bloco PU	4,75	Laminação -> Lixa
Bloco PU	4,75	Lixa -> Laminação (banho fundo)
Bloco PU	4,75	Laminação -> Lixa (acabamento)
Bloco PU	7,88	Lixa -> Expedição
Bloco PU	16,63	Lixa -> Expedição
Bloco PU	4,13	Lixa -> Expedição
Bloco PU	4,13	Lixa -> Expedição
Bloco PU	2,50	Lixa -> Expedição
Resina - Quilha	11,23	
Copinho	11,23	
Lixa Back Shape	12,97	
Lixa PU	14,93	
Tecido	14,86	
Resina - Laminação / Banho	14,86	
Catalisador - Laminação / Banho	14,86	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.9 Análise de questões importantes relacionadas ao novo leiaute

Uma questão muito importante a ser destacada quando analisamos o novo leiaute é a distribuição de todo o processo de produção no andar térreo da empresa. Atualmente, a produção se encontra dividida nos dois andares do galpão da empresa, acarretando a necessidade da movimentação vertical da matéria prima, insumos para a produção e dos produtos.

A mudança de leiaute possibilita a alocação do escritório no segundo andar da empresa, gerando um aproveitamento melhor do espaço não só da fábrica, como do terreno também.

Além disso, a loja e o espaço de ambientação para o cliente podem aproveitar do seu posicionamento para aproximar o cliente de todo o processo produtivo, uma vez que terá janelas

que mostram o interior da fábrica e pode fornecer acesso a visitação da parte produtiva para clientes. Os outros requisitos baseados nos pontos de contato do cliente também devem ser atingidos como espaço nessas áreas para mostruário de acessório, definição de projeto e recebimento e realização de inspeção por parte do cliente.

O posicionamento dos setores/postos de trabalho foi feito de forma que fosse possível reduzir os transportes, focando, assim, na eficiência do processo produtivo, além de um menor desgaste ao funcionário.

Por fim, tudo isso acarretou uma otimização do espaço, possibilitando uma área maior de ocupação de outras empresas no terreno, algo que vai ao encontro da estratégia inicial de alugar o espaço remanescente para outras empresas de forma que o custo com o financiamento seja reduzido.

4.4.10 Análise da estratégia da empresa

- Missão:

A instalação tem por objetivo ser uma das maiores fábricas produtoras de pranchas de surf do país e atender o mercado de surfistas de todo o Brasil com pranchas padrão e customizadas de acordo com as necessidades do cliente na construção de sua preferência. As diferentes construções variam em relação ao material do bloco utilizado (EPS, PU, EPS com longarina), os tecidos utilizados (fibra de vidro, de carbono, de kevlar) e a aplicação ou não de outros materiais como lâminas de madeira. Por se tratar de um produto desenvolvido e projetado especialmente para cada cliente o prazo de entrega deve ser de no máximo 40 dias.

A empresa é a única no mercado a fornecer garantias de satisfação e de qualidade em suas pranchas, visando sempre a melhor experiência para o cliente durante toda a sua jornada de compra, tanto física como digital.

Outro aspecto da empresa que é relativo à experiência do cliente é de superar as expectativas em todos os pontos de contato oferecendo a melhor experiência para quem quer surfar, remar ou velejar. Atingir os requisitos baseado nos pontos de contato (Quadro 4) é fundamental para isto.

A M4GIC tem como objetivo ser uma fábrica que se preocupa com o meio ambiente e seus colaboradores.

- Processo:

O processo é orientado por job com leiaute e arranjo funcional. Apesar de o processo ser na sua maior parte manual a empresa tem como objetivo automatizar todas as etapas possíveis e capacitar seus colaboradores para a operação destas máquinas. O foco é a implementação da indústria 4.0. Cada etapa deve possuir um processo de controle de qualidade e uma inspeção final.

- **Infraestrutura:**

O controle da empresa é feito através de um ERP projetado especialmente para fábricas de prancha de surf e integrados através de um middleware com o software de vendas. O programa utiliza *QR code* para identificar a posição da prancha ao longo de sua fabricação. O uso desta tecnologia permite atender o requisito do Quadro 4 de mostrar em qual etapa da produção encontra-se o produto. Os produtos são feitos na sua maioria por encomenda e para balancear a produção são feitos produtos padrão para estoque de produtos prontos e atendimento de clientes que tenham urgência em sua compra.

Os colaboradores participam de um programa de *onboarding* para executar suas funções e recebem treinamentos para isto. Os mesmos são acompanhados através de um PDI (plano de desenvolvimento individual) para alinhar seus objetivos pessoais com os da empresa.

Os custos da produção são calculados utilizando o tempo de cada processo como indexador principal para a diluição dos custos fixos e os cálculos são atualizados semestralmente visando otimizar todo o processo produtivo.

A empresa possui uma gama de fornecedores e sua escolha é baseada nos custos, realizando negociações com eles visando reduzir impactos cambiais de aumento de custos.

- **Instalações:**

O foco da instalação é por processo e segue as estratégias de crescimento da empresa como um todo. Há a possibilidade da inclusão de novas construções que se adaptem aos processos atuais e de novos projetistas (*shapers*) para o desenvolvimento de novos designs.

Os dejetos resultantes do processo de usinagem e laminação são armazenados e devidamente encaminhados a coleta específica para esse tipo de material, evitando assim que este acabe no meio ambiente.

4.4.11 Definição das UPEs para planejamento macro

Para a definição do que cada UPE contém foi elaborada a Tabela 25 com todos os maquinários disponíveis em cada uma delas, excluindo ferramentas e matérias primas.

Tabela 25 - Dimensões das UPEs atuais

# UPE	Nome UPE	Inclusões	Maquinário	Área total em m ²
1	Almoxarifado			35,00
2	CNC Fio Quente		CNC de fio quente, Computador	3,10
3	CNC Usinagem		CNC de Usinagem, Computador, Bomba de vácuo	15,10
4	Back Shape EPS			14,40
5	Back Shape PU			13,40
6	Quilha	Quilha PU Quilha EPS	CNC de quilha, Computador, Bomba de vácuo	30,20
7	Lixa Acabamento			14,70
8	Lixa Sand			15,00
9	Lixa PU			14,80
10	Banho+Laminação	Laminação EPS Laminação PU		61,90
11	Forno		Forno, Bomba de vácuo	17,00
12	Corte a Laser		Máquina de corte a laser, Computador	14,70
13	Expedição			10,50
14	Escritórios	Escritório ADM/Vendas Escritório Produção/Compras	5 Computadores	50,90
15	Convivência			15,00
16	Banheiros			21,80
17	Loja			24,50
18	Estacionamento			0,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Pode-se notar que várias UPEs não possuem máquinas por conta de o processo produtivo ser majoritariamente manual. Esta tabela foi construída em conjunto com o gerente da produção e o responsável pelo planejamento de controle e produção da empresa.

4.4.12 Análise do fluxo de material

Para analisar o fluxo de material foram levantadas junto a empresa as dimensões e as famílias de produtos que são processadas em de cada uma das UPEs. Na sequência, foi definida uma unidade de fluxo equivalente (UFE) para poder construir o de-para baseado em uma unidade comum e assim entender as afinidades que cada UPE tem com as outras de forma a poder levar em consideração as afinidades de fluxo na construção do diagrama de afinidades da etapa macro.

A Tabela 26 apresenta as UPEs, seus respectivos maquinário e tamanhos.

Tabela 26 – Dimensões das UPEs Resumida

# UPE	Nome UPE	Inclusões	Maquinário	Área total em m ²
1	Almoxarifado			35,00
2	CNC Fio Quente		CNC de fio quente, Computador	3,10
3	CNC Usinagem		CNC de Usinagem, Computador, Bomba de vácuo	15,10
4	Back Shape EPS			14,40
5	Back Shape PU			13,40
6	Quilha	Quilha PU Quilha EPS	CNC de quilha, Computador, Bomba de vácuo	30,20
7	Lixa Acabamento			14,70
8	Lixa Sand			15,00
9	Lixa PU			14,80
10	Banho+Laminação	Laminação EPS Laminação PU		61,90
11	Forno		Forno, Bomba de vácuo	17,00
12	Corte a Laser		Máquina de corte a laser, Computador	14,70
13	Expedição			10,50
14	Escritórios	Escritório ADM/Vendas	5 Computadores	50,90

	Escritório Produção/Comp ras	
15	Convivência	15,00
16	Banheiros	21,80
17	Loja	24,50
18	Estacionamento	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Quadro 12 apresenta os principais produtos produzidos em cada uma das UPEs.

Quadro 12 - Principais produtos produzidos em cada UPE

# UPE	Nome UPE	Produtos Produzidos
1	Almoxarifado	PU e EPS
2	CNC Fio Quente	EPS
3	CNC Usinagem	EPS
4	Back Shape EPS	EPS
5	Back Shape PU	PU
6	Quilha	PU e EPS
7	Lixa Acabamento	EPS
8	Lixa Sand	EPS
9	Lixa PU	PU
10	Banho+Laminação	PU e EPS
11	Forno	EPS
12	Corte a Laser	EPS
13	Expedição	PU e EPS
14	Escritórios	-
15	Convivência	-
16	Banheiros	-
17	Loja	-
18	Estacionamento	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A Tabela 27 apresenta a definição de unidade de fluxo equivalente construída em conjunto com o gerente de fábrica da Magic Boards. Foi considerado para todos os materiais o

número de usos/viagens como a unidade relativa entre todos os materiais desconsiderando o volume físico dos mesmos.

Tabela 27 - Definição da Unidades de Fluxos Equivalentes (UFE)

Material	UFE
Bloco EPS	1 usos/viagem
Bloco PU	1 usos/viagem
Catalisador	1 usos/viagem
Copinho	1 usos/viagem
Lixa	1 usos/viagem
Resina	1 usos/viagem
Tecido	1 usos/viagem
Lâmina de Madeira	1 usos/viagem

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Feito isto, foi possível aplicar o método de para explicitado na Tabela 28, onde para cada material que trafega entre duas UPEs foi definida a quantidade de transportes dia, sua UFE e a quantidade de UFE transportadas por dia.

Tabela 28 - Aplicação do De-Para considerando as UPEs identificadas

De-Para	Material	Transportes/dia	UFE	UFE/dia
1-2	Bloco EPS	5,6	1	5,6
2-3	Bloco EPS	5,6	1	5,6
3-4	Bloco EPS	5,6	1	5,6
4-12	Bloco EPS	5,6	1	5,6
12-10	Bloco EPS	5,6	1	5,6
10-11	Bloco EPS	5,6	1	5,6
11-10	Bloco EPS	5,6	1	5,6
10-6	Bloco EPS	5,6	1	5,6
6-8	Bloco EPS	5,6	1	5,6
8-10	Bloco EPS	5,6	1	5,6
10-7	Bloco EPS	5,6	1	5,6
7-13	Bloco EPS	5,6	1	5,6
1-4	Lixa	1	1	1
1-5	Lixa	1	1	1

1-7	Lixa	1	1	1
1-8	Lixa	1	1	1
1-9	Lixa	1	1	1
1-6	Resina	1	1	1
1-10	Resina	1	1	1
1-6	Copinho	1	1	1
1-12	Lâmina de Madeira	1	1	1
1-10	Tecido	1	1	1
1-10	Catalisador	1	1	1
1-5	Bloco PU	2,15	1	2,15
5-6	Bloco PU	2,15	1	2,15
6-10	Bloco PU	2,15	1	2,15
10-9	Bloco PU	2,15	1	2,15
9-10	Bloco PU	2,15	1	2,15
10-9	Bloco PU	2,15	1	2,15
9-10	Bloco PU	2,15	1	2,15
10-13	Bloco PU	2,15	1	2,15

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, foi possível atribuir uma classificação entre cada uma das UPEs que possuem fluxo de material entre si de acordo com o número de UFEs transportadas por dia. Esta classificação pode ser visualizada na Tabela 29 e foi feita utilizando as vogais A, E, I, O, U como índice de afinidade, considerando A como as que possuem mais UFEs transportadas entre si em um dia e seguindo a ordem até a letra U que representa as que tem o menor número de UFEs transportadas entre si no período. O resultado final das afinidades entre cada pareamento de UPE pode ser observado na Tabela 30, onde temos 14 pares classificados com afinidade A, 2 classificados como E, 4 como I e 5 como U.

Tabela 29 - Definição de afinidades (A, E, I, O, U) levando em consideração as UFE por mês entre UPEs

UFE/dia	Afinidade
5,6	A
4,3	A
3,15	E
3	E

2,15	I
2	I
1	U

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 30 - Afinidade entre UPEs

De-Para	UFE/dia	UFE/m (normaliz)	Afinidade
1-2	5,6	1,00	A
2-3	5,6	1,00	A
3-4	5,6	1,00	A
4-12	5,6	1,00	A
12-10	5,6	1,00	A
10-11	5,6	1,00	A
11-10	5,6	1,00	A
10-6	5,6	1,00	A
6-8	5,6	1,00	A
8-10	5,6	1,00	A
10-7	5,6	1,00	A
7-13	5,6	1,00	A
1-4	1	0,00	U
1-5	3,15	0,47	E
1-7	1	0,00	U
1-8	1	0,00	U
1-9	1	0,00	U
1-6	2	0,22	I
1-10	3	0,43	E
1-12	1	0,00	U
5-6	2,15	0,25	I
6-10	2,15	0,25	I
10-9	4,3	0,72	A
9-10	4,3	0,72	A
10-13	2,15	0,25	I

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.13 Análise de afinidades não relacionadas ao fluxo

Como o fator de fluxo não é o único fator que deve ser levado em conta na hora de se posicionar as UPEs próximas ou não uma das outras. Nesta etapa foram avaliados os demais fatores que não são ligados exclusivamente ao fluxo, como, por exemplo, os fatores intangíveis. Para avaliação desses fatores, foi realizada uma reunião de brainstorming com os principais representantes de cada departamento. O Quadro 13 apresenta quais foram os itens levantados que podem aumentar ou diminuir a afinidade final entre cada uma das UPEs.

Quadro 13 - Itens que impactam na afinidade entre UPEs fora fluxo de materiais

Razão	
No.	Razão
1	Esforço para carregar materiais
2	Comunicação entre os setores
3	Job Rotation
4	Segurança
5	Maquinário (pó e barulho)
6	Acesso à visitantes

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A primeira razão listada foi o esforço, tendo em vista o emprego de força que é necessário para os colaboradores levarem os materiais, visto que são transportados à mão. Já a comunicação entre os setores foi levada em consideração, pois alguns setores comunicam-se mais entre si e precisam de maior atenção. O *job rotation* também foi avaliado buscando a troca de tarefas entre os colaboradores em algumas UPES, como o caso de back shape, eps e pu, que podem trabalhar em mais de um posto. O benefício do *job rotation* é evitar a exaustão do trabalho, além de permitir que os colaboradores tenham uma visão global de todos os processos da empresa, garantindo aproximação entre si.

A segurança foi avaliada tendo em vista o risco que algumas UPEs possuem caso fiquem próximas entre si, como por exemplo o forno e almoxarifado, evitando o risco de explosões e seguindo todas as normas exigidas em questão. O maquinário também foi levado em consideração pois alguns equipamentos liberam muito pó e fazem barulho. Não é possível combinar as UPEs de CNC, Back Shape e Lixa entre si, pois haveria interferência entre o maquinário das UPEs, especialmente de detritos e barulho. E o acesso à visitantes são para o caso de clientes que visitam a fábrica como também colaboradores que vão aos escritórios,

principalmente aqueles de produção e compras, frequentemente visitam as áreas de produção. Considerar a visita dos clientes na análise não relacionada ao fluxo visa atender um dos requisitos de projeto baseado nos pontos de contato com o cliente (Quadro 4).

Sendo assim, no Quadro 14 foi elaborada uma classificação para criar o diagrama de afinidades e relacionamos com as razões listadas.

Quadro 14 - Relação entre afinidade e proximidade de UPEs

Classificação	
Regular	Proximidade
A	Absoluta
E	Excepcional
I	Importante
O	Ordinário / Pouco Importante
S	Sem importância
X	Isolado

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, a Tabela 31 exibe o cruzamento entre as UPEs paritariamente de forma a visualizar melhor quais razões influenciavam em cada unidade de espaço. Através dessa comparação, buscou-se identificar a influência gerada pelas razões intangíveis e trazer a visão holística de todos os processos, e pensando principalmente nas pessoas envolvidas no trabalho, trazendo revezamento de atividades, reduzindo o esforço carregado e prezando pela segurança do estabelecimento.

Tabela 31 - Diagrama de afinidades não associadas ao fluxo

ID	Nome UPE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Almoxarifado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	CNC Fio Quente	A/2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	CNC Usinagem	A/1	O/5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Back Shape EPS	O/2	O/2	I/3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Back Shape PU	I/3	I/3	I/3	S/5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Quilha	O/2	O/2	I/3	O/2	E/1	0	-	-	-	-	-	-	-
7	Lixa Acabamento	I/1	O/2	O/2	I/3	I/3	I/3	0	-	-	-	-	-	-
8	Lixa Sand	I/1	O/2	O/2	I/3	I/3	I/3	S/5	0	-	-	-	-	-
9	Lixa PU	I/1	O/2	O/2	I/3	I/3	I/3	S/5	S/5	0	-	-	-	-

10	Banho+Laminação	A/2	I/2	I/2	O/2	O/2	O/2	I/1	A/2	I/2	0	-	-	-
11	Forno	X/4	X/4	S/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	A/2	0	-	-
12	Corte a Laser	O/2	S/2	S/2	A/2	S/2	S/2	S/2	S/2	S/2	A/2	S/2	0	-
13	Expedição	I/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	O/2	I/2	I/2	I/2	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.14 Combinação das afinidades

A Tabela 32 explicita o resumo das atividades anteriores acrescida do peso estipulado para a razão Fluxo/Ñ Fluxo e a média ponderada. As considerações referentes aos dados do Fluxo e do não fluxo se encontram nas etapas anteriores, portanto não serão abordadas novamente nessa seção.

Tabela 32 - Afinidade entre UPEs por fluxo de material

DE - PAR A	Material	Fluxo				Não Fluxo				Fluxo / Ñ Fluxo	Média ponderada
		ida (viage ns/dia)	volta (viagens/ dia)	UFE/ UFE	DIA	Afin	Afin	Afin	Afin		
1-2	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	A	4	2	6
4-12	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	A	4	2	6
12- 10	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	A	4	2	6
10- 11	Bloco EPS	5,6	5,6	1	11,2	A	4	A	4	2	6
8-10	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	A	4	2	6
3-4	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	I	2	2	5
6-8	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	I	2	2	5
10-7	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	I	2	2	5
10-9	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	A	4	I	2	2	5
9-10	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	A	4	I	2	2	5
10-9	Bloco PU	2,15	2,15	1	4,3	A	4	I	2	2	5
2-3	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	O	1	2	4,5

10-6	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	O	1	2	4,5
7-13	Bloco EPS	5,6	0	1	5,6	A	4	O	1	2	4,5
1-5	Lixa	1	0	1	1	E	3	I	2	2	4
1-5	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	E	3	I	2	2	4
1-10	Resina	1	0	1	1	E	3	O	1	2	3,5
1-10	Tecido	1	0	1	1	E	3	O	1	2	3,5
1-10	Catalisador	1	0	1	1	E	3	O	1	2	3,5
5-6	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	I	2	E	3	2	3,5
10-13	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	I	2	I	2	2	3
1-6	Resina	1	0	1	1	I	2	O	1	2	2,5
1-6	Copinho	1	0	1	1	I	2	O	1	2	2,5
6-10	Bloco PU	2,15	0	1	2,15	I	2	O	1	2	2,5
1-7	Lixa	1	0	1	1	U	0	I	2	2	1
1-8	Lixa	1	0	1	1	U	0	I	2	2	1
1-9	Lixa	1	0	1	1	U	0	I	2	2	1
	Lâmina de										
1-12	Madeira	1	0	1	1	U	0	I	2	2	1
1-4	Lixa	1	0	1	1	U	0	O	1	2	0,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Sendo assim, priorizou-se os processos com uma maior média para a atribuição das afinidades de acordo com a ordem (A, E, I, O, U, X), porém foi feita uma agrupação para que todos fossem alocados nas respectivas letras.

Da tabela acima, foi criada a Tabela 33, que traz as informações do índice, de – para, material e o seu resultado da média ponderada. Como pode ser visto, ao comparar a tabela anterior com a seguinte, nada foi alterado, de forma que os processos que têm uma grande afinidade entre si quando se trata do fluxo e do não fluxo ficaram em primeiro.

Sendo assim, priorizou-se os processos com uma maior média para a atribuição das afinidades de acordo com o *ranking* (A, E, I, O, U, X), porém foi feita uma agrupação para que todos fossem alocados nas respectivas letras.

A - Processos com média de 6 a 5;

E - Processos com média de 4,5 a 4;

I - Processos com média de 3,5 a 3;

O - Processos com média de 2,5 a 1;

U - Processos com média menor que 1.

Tabela 33 - Afinidade entre UPEs

ID	DE	Local	PARA	Local	Material	Média ponderada	Classificação
1	1	Almoxarifado	2	CNC Fio Quente	Bloco EPS	6	A
2	4	Back Shape EPS	12	Corte a Laser	Bloco EPS	6	A
5	8	Lixa Sand	10	Banho+Laminação	Bloco EPS	6	A
4	10	Banho+Laminação	11	Forno	Bloco EPS	6	A
3	12	Corte a Laser	10	Banho+Laminação	Bloco EPS	6	A
6	3	CNC Usinagem	4	Back Shape EPS	Bloco EPS	5	A
7	6	Quilha	8	Lixa Sand	Bloco EPS	5	A
10	9	Lixa PU	10	Banho+Laminação	Bloco PU	5	A
8	10	Banho+Laminação	7	Lixa Acabamento	Bloco EPS	5	A
9	10	Banho+Laminação	9	Lixa PU	Bloco PU	5	A
11	10	Banho+Laminação	9	Lixa PU	Bloco PU	5	A
12	2	CNC Fio Quente	3	CNC Usinagem	Bloco EPS	4,5	E
14	7	Lixa Acabamento	13	Expedição	Bloco EPS	4,5	E
13	10	Banho+Laminação	6	Quilha	Bloco EPS	4,5	E
15	1	Almoxarifado	5	Back Shape PU	Lixa	4	E
16	1	Almoxarifado	5	Back Shape PU	Bloco PU	4	E
17	1	Almoxarifado	10	Banho+Laminação	Resina	3,5	I
18	1	Almoxarifado	10	Banho+Laminação	Tecido	3,5	I
19	1	Almoxarifado	10	Banho+Laminação	Catalisador	3,5	I
20	5	Back Shape PU	6	Quilha	Bloco PU	3,5	I
21	10	Banho+Laminação	13	Expedição	Bloco PU	3	I
22	1	Almoxarifado	6	Quilha	Resina	2,5	O
23	1	Almoxarifado	6	Quilha	Copinho	2,5	O
24	6	Quilha	10	Banho+Laminação	Bloco PU	2,5	O

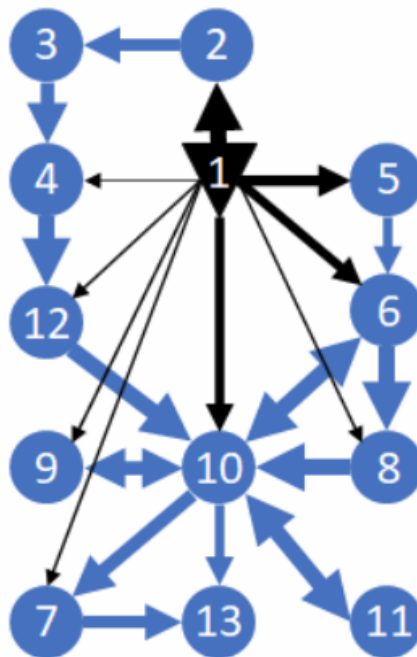
25	1	Almoxarifado	7	Lixa Acabamento	Lixa	1	O
26	1	Almoxarifado	8	Lixa Sand	Lixa	1	O
27	1	Almoxarifado	9	Lixa PU	Lixa	1	O
Lâmina de							
28	1	Almoxarifado	12	Corte a Laser	Madeira	1	O
29	1	Almoxarifado	4	Back Shape EPS	Lixa	0,5	U

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.15 Diagrama de afinidades

Dessa forma, após a atribuição dos *rankings*, a presente etapa consiste na elaboração do diagrama de afinidade. A prioridade na construção do diagrama (Figura 37) foi aproximar ao máximo os postos com o maior *ranking* e centralizá-los para que o deslocamento na fábrica seja o menor possível visando, assim, a eficiência do processo produtivo.

Figura 37– Diagrama de afinidades



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O diagrama foi desenvolvido conforme as prioridades citadas na etapa anterior. Os tamanhos das flechas representam o resultado da média ponderada.

Como o processo de banho + laminação fornece e recebe muitos produtos, o foco foi tentar centralizá-lo no diagrama. A partir disso, foram localizadas as UPEs que têm influência direta no banho + laminação.

O posicionamento do almoxarifado também foi influenciado devido a estratégia de reduzir movimentos, ou seja, buscou-se centralizar a sua posição no leiaute. Os demais foram localizados de acordo com o seu ranking de forma que os processos “de” ficassem próximos dos respectivos “para”.

4.4.16 Cálculo do espaço

Para a definição da necessidade de área de cada UPE, foram utilizados diferentes métodos. A Tabela 34 demonstra os resultados obtidos de acordo com o método utilizado para o dimensionamento das áreas futuras. Também pode-se observar a coluna de capacidade da máquina por dia, cujo cálculo foi feito através do tempo total de um produto naquela etapa, dividindo o número de minutos por dia de trabalho (considerou-se apenas um turno com 8 horas por dia).

Tabela 34 - Espaço ocupado por cada UPE

UPE	Método	Capacidade da máquina por dia	Espaço 2021 (m ²)	Espaço 2026 (Arredondado para cima) (m ²)	Espaço 2031 (Arredondado para cima) (m ²)
Almoxarifado	Proporção	-	35	42	45
CNC Fio Quente	Estimativa visual e padrão de espaço	37	3,1	4	4
CNC Usinagem	Estimativa visual e padrão de espaço	12	15,1	30	30
Back Shape EPS	Padrão de espaço	-	14,4	15	15
Back Shape PU	Padrão de espaço	-	13,4	15	15
Quilha	Estimativa visual e padrão de espaço	10	30,2	31	31
Lixa Acabamento	Padrão de espaço	-	14,7	15	15
Lixa Sand	Padrão de espaço	-	15	23	23
Lixa PU	Padrão de espaço	-	14,8	15	15

Banho+Laminação	proporção	-	61,9	74	79
Forno	Padrão de espaço	-	17	17	17
Corte a Laser	Estimativa visual e padrão de espaço	48	14,7	15	15
Expedição	Proporção	-	10,5	13	14

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Todos os valores de área foram projetados considerando a demanda com 30% de crescimento a partir da tabela de previsão de demanda apresentada no item 4.5.2 no tópico de análise da demanda. Esta estratégia foi adotada para a fábrica projetada conseguir acompanhar a demanda no cenário mais otimista. Os valores finais de todos os cálculos foram arredondados para cima visando não subestimar os resultados.

Como referência de capacidade atual da fábrica foi utilizado o mês cujo volume de produção foi maior no ano de 2020 (dezembro). Para efeito de comparação em relação à capacidade diária da máquina, as demandas foram convertidas em demandas diárias considerando o ano com 250 dias úteis. A Tabela 35 apresenta os dados utilizados:

Tabela 35 - dados de demanda diária máxima

Demanda mês de maior produção	Demanda por dia mês de maior produção (Arredondado)	Demanda 2026	Demanda		Demanda 2031
			por dia 2026 (Arredondado)	por dia 2031 (Arredondado)	
206	11	3087	13	3284	14

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os cálculos da UPEs de “almoxarifado”, “banho + laminação” e “expedição” foram feitos através do método da proporção, onde utilizou-se como fator de proporcionalidade a demanda diária. Com isso os valores das áreas atuais foram divididos pela demanda atual de 11 pranchas por dia e depois multiplicados pelas demandas de 2026 e 2031 respectivamente.

Por sua vez, para projetar as UPEs de “CNC Fio Quente”, “CNC Usinagem”, “Quilha” e “Corte a Laser” mesclou-se os métodos de Estimativa visual e de padrão do espaço. Como estas UPEs possuem maquinários de maior dimensão na execução de seus processos foi utilizada a capacidade de cada máquina como fator principal para saber os espaços necessários para atender as demandas projetadas. O espaço atual foi considerado como padrão de espaço, e a capacidade atual foi levada em consideração para saber se há capacidade de atender a demanda ou não. O único caso em que a capacidade deve aumentar é na CNC de usinagem e para isso

foi considerada a adição de mais um espaço padrão, dobrando a área necessária para suportar a demanda dos próximos 10 anos.

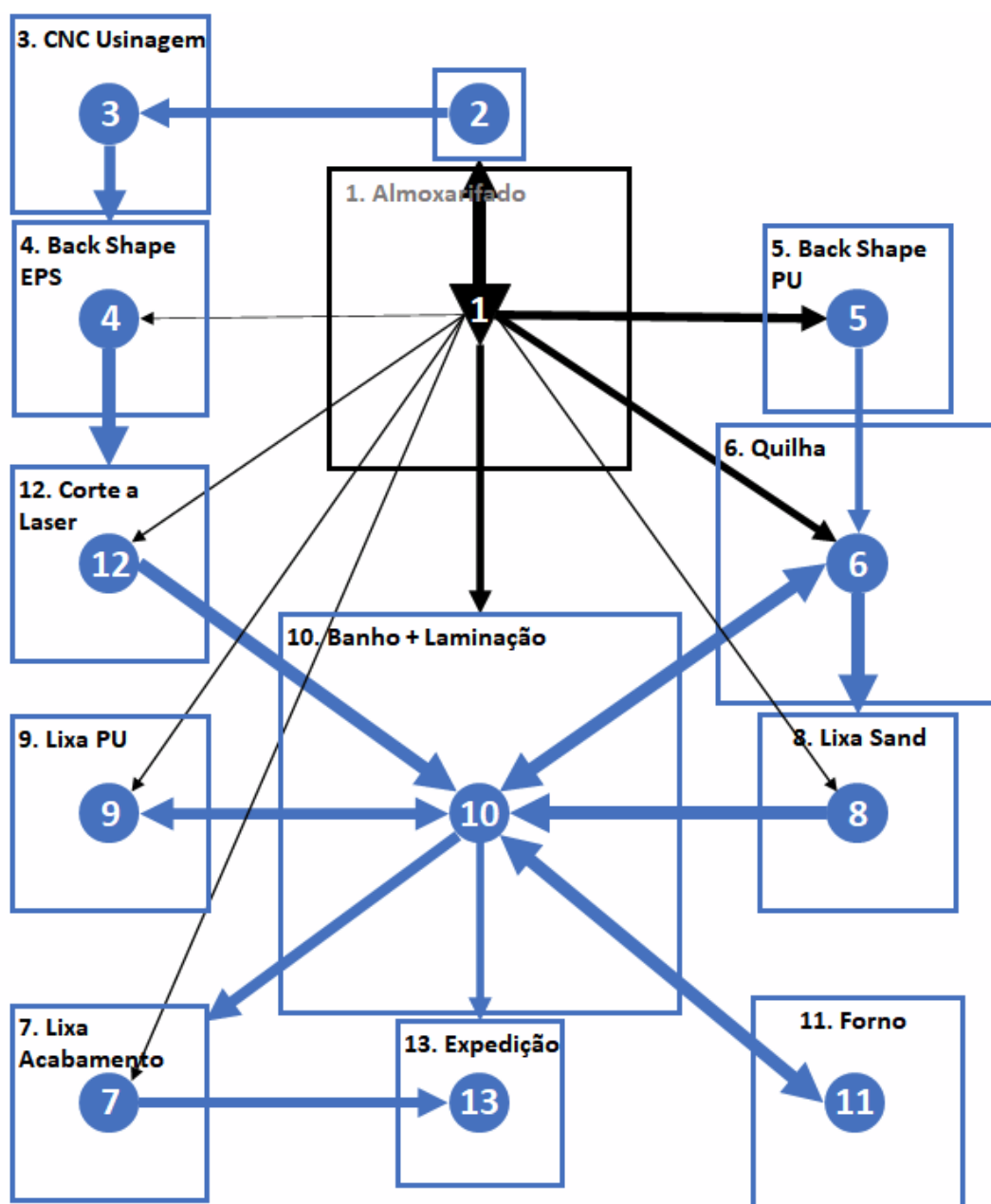
As UPEs restantes foram projetadas através do método de padrão de espaço apenas. As áreas de “Back Shape EPS”, “Back Shape PU”, “Lixa Acabamento”, “Lixa Sand” e “Lixa PU” possuem áreas de aproximadamente 15 metros quadrados, sendo essa a unidade padrão para um cavalete de trabalho e área de circulação. Considerando a ociosidade das salas, a única que possui um índice de ociosidade menor que 20% é a “lixa sand” e por isso foi adicionado mais um espaço padrão na sua área para 2031.

Por fim para o “forno” também foi utilizado o método do padrão de espaço, porém ele permite a verticalização, já que hoje conta com duas colunas com capacidade para 6 pranchas cada, podendo na mesma área ser aumentada a capacidade projetando um forno mais alto para a nova instalação.

4.4.17 Planejamento do espaço primitivo

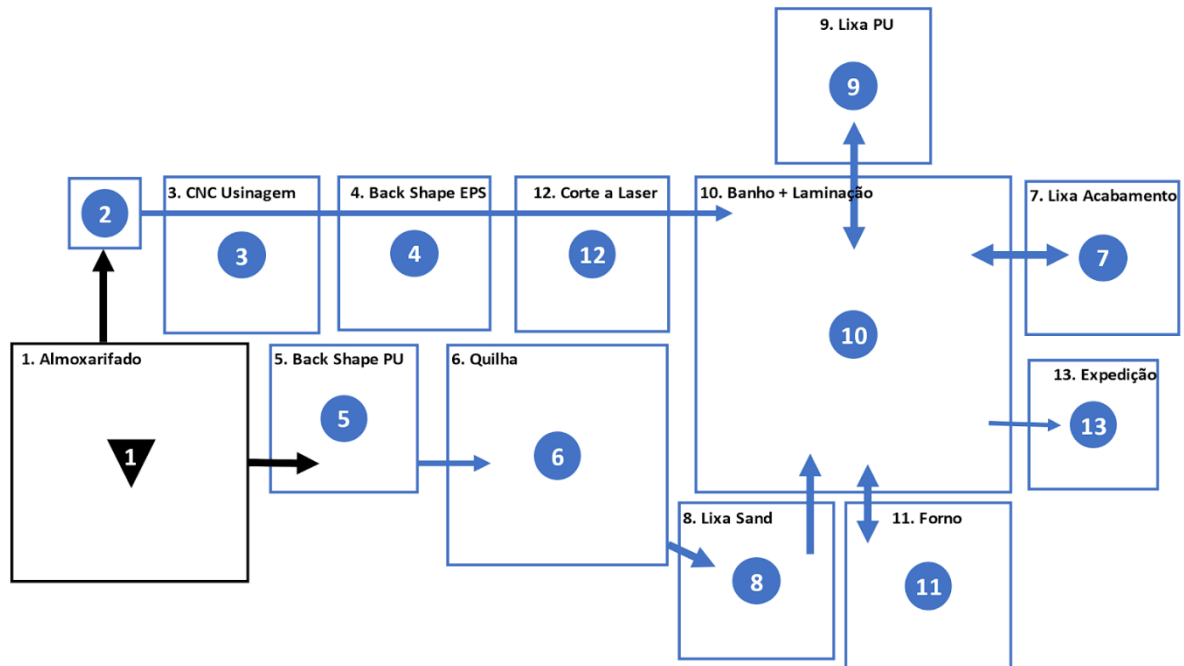
A primeira opção de espaço primitivo contida na Figura 38 foi construída a partir do diagrama de afinidades, espalhando as UPEs de forma que não ocorresse sobreposição entre estas. A segunda opção da Figura 39 foi um redesenho da primeira, buscando agrupar UPEs pelas famílias de produto que passam por cada.

Figura 38– Primeira opção de espaço primitivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 39– Segunda opção de espaço primitivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O primeiro espaço partiu da análise inicial focando na eficiência, por isso os processos com maior fluxo ficaram localizados no centro do espaço e o almoxarifado também.

O segundo, por outro lado, prioriza um processo mais linear. O fluxo, em termos de eficiência, não é tão otimizado, mas traz uma visão orientada ao processo. Além disso, tem o fator do posicionamento dos processos 3, 4, 12 e 9 que vai de encontro com o que a empresa quer no tocante ao posicionamento da loja de forma que etapas do processo produtivo sejam vistas pelo cliente quando for na loja.

Outro fator importante é o fato de que hoje, a empresa não usina PU, porém, no futuro, isso será feito internamente e o posicionamento relativo da CNC com os back shapes deverá ser próximo.

4.4.18 Identificação de limitações

Para identificar as limitações da instalação, foram observados os fatores que afetam o macro-leiaute. Nessa etapa, foram consideradas tanto as limitações de infraestrutura quanto as limitações relacionadas aos processos. Foram listadas essas limitações através de uma tabela de UPEs e categorizadas as limitações.

Foi elaborada a Tabela 36 dividida em 4 fatores principais:

- Acesso: (área de manobra, carga/descarga)

- Infra-estrutura: (piso, energia elétrica, água, ar comprimido, ar condicionado, ventilação)
- Pessoas: (aquecimento);
- Material: (dimensão das peças/MPS, risco de incêndio)

Tabela 36 - Limitações de instalação

ID	Nome UPE	Acesso		Infra-estrutura				Pessoas	Material	
		Área de Manobra	Carga/Descarga	energia elétrica	água	ar comprimido	ar condicionado	ventilação	aquecimento	dimensão das peças /MPS
1	Almoxarifado	X	X				x		x	
2	CNC Fio Quente			X		x	x		X	
3	CNC Usinagem			X		x	x		X	
4	Back Shape EPS			X		x	x		X	
5	Back Shape PU			X		x	x		X	
6	Quilha			X		x	x		X	
7	Lixa Acabamento			X		x	x		X	
8	Lixa Sand			X	X	x	x		X	
9	Lixa PU			X		x	x		X	
10	Banho+Laminação			X		x	x		X	
11	Forno			X		x		x	X	X
12	Corte a Laser			X		x	x		X	
13	Expedição	X	X				x		X	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para o acesso, os caminhões são pequenos, então sua altura e tipo não são fatores limitantes. Mas é necessária uma área de manobra e carga/descarga para almoxarifado e

expedição, sendo que diariamente passa um caminhão da transportadora para pegar as pranchas que serão enviadas.

Quanto ao piso, há o planejamento do segundo andar dedicado aos escritórios (sendo, por isso, colocado na tabela, mas não vinculado com as UPEs em questão). É necessário para a maioria das unidades de espaço: energia elétrica, água, ar comprimido, ar-condicionado e ventilação. O ar-condicionado não está vinculado ao forno, mas foi substituído pela ventilação.

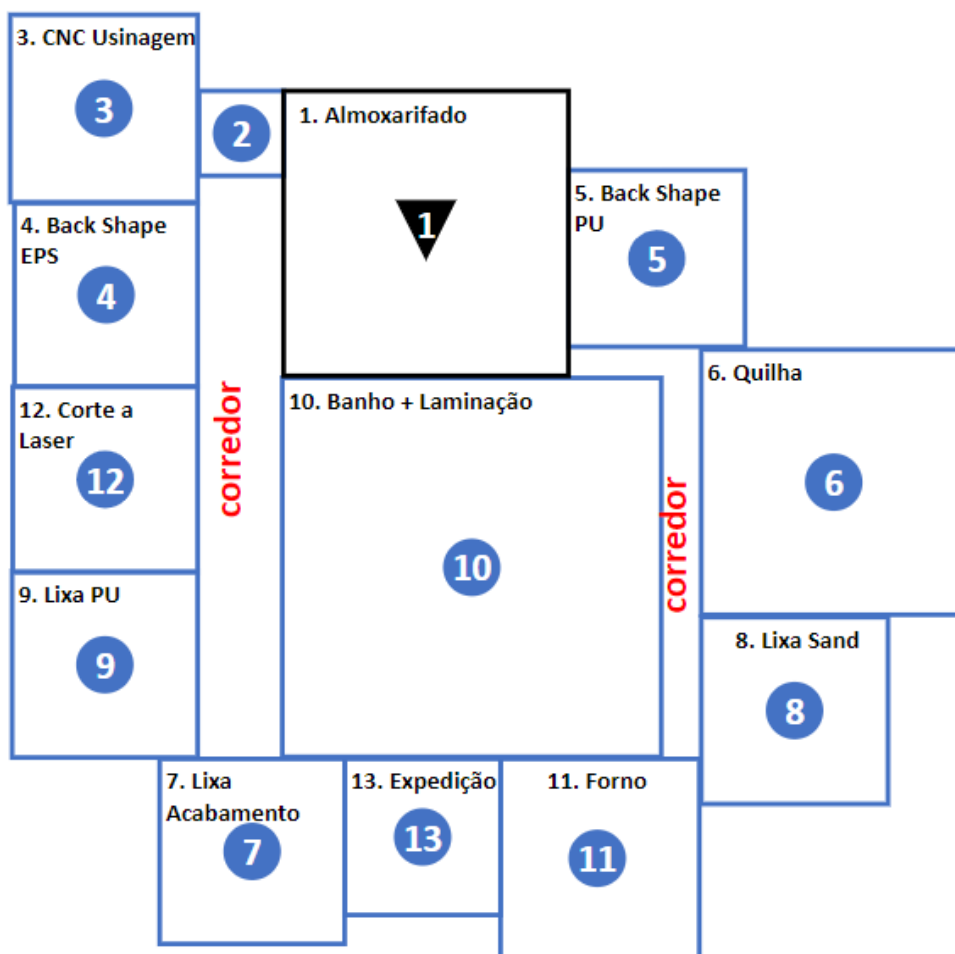
Para o fator “pessoas”, foi considerado o aquecimento que pode ser ocasionado pelo forno. Por fim, para os materiais, levou-se em consideração a dimensão das peças (visto que são transportadas manualmente pelos colaboradores) e o risco de incêndio que pode ser ocasionado pelo forno.

4.4.19 Opções de leiaute macro

As opções de leiaute macro levantadas apenas consideram a disposição e tamanho das UPEs produtivas. Após a definição de melhor opção para leiaute de acordo com os fatores levantados, ela será ajustada para se enquadrar dentro do leiaute supra e incluir as UPEs de estacionamento, loja e espaço de ambientação e experiência do cliente.

A primeira opção de leiaute macro proposta e exibida na Figura 40 origina-se a partir do primitivo, visa minimizar o fluxo de materiais total (não só o principal). As áreas para expansão das UPEs não estão inclusas no primitivo, podendo todas expandir lateralmente.

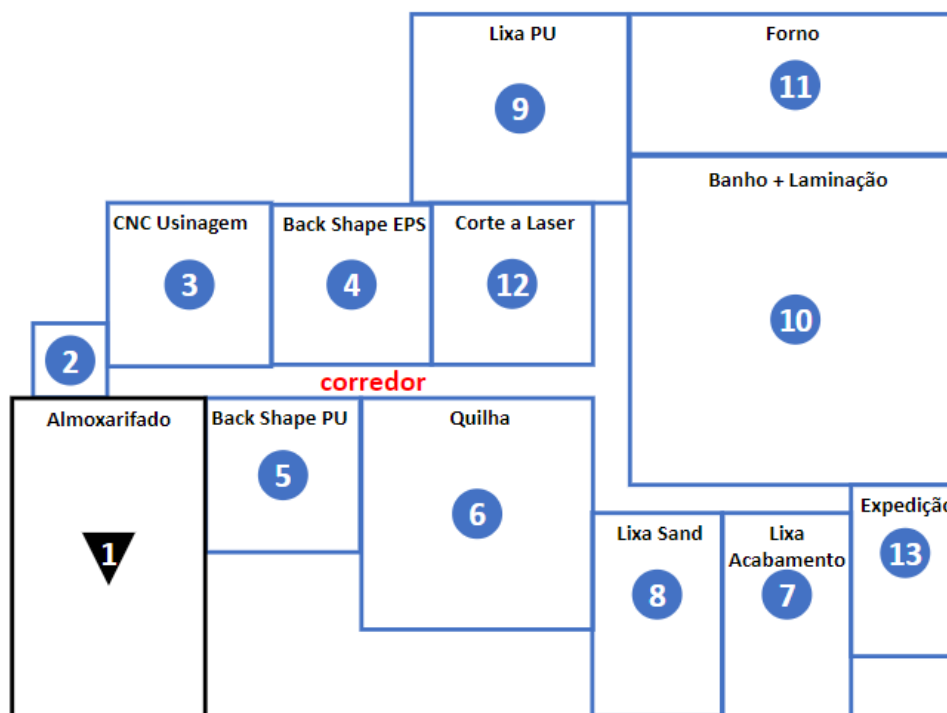
Figura 40– Primeira opção de leiaute macro



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A segunda opção de leiaute macro (Figura 41) também foi originada a partir do primitivo, orientado ao processo, mas ainda busca minimizar o transporte de materiais. Assim como na opção anterior, os espaços para futura expansão não estão representados graficamente, contudo as expansões podem todas ocorrer lateralmente, salvo no caso do corte a laser, que deverá expandir até tocar na UPE de banho e laminação.

Figura 41– Segunda opção de leiaute macro



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para a construção da terceira opção de leiaute, foi considerada a heurística do diagrama de relacionamentos. A partir do algoritmo, foi identificada a prioridade de alocação das UPEs com suas áreas e, assim, definido um leiaute.

O primeiro passo foi transformar as áreas necessárias para as UPEs em uma unidade de área “template”, conforme a Tabela 37. Nela utilizou-se o fator aproximado da menor área para dividir as demais e após arredondamento obter-se a área “template”

Tabela 37 - Identificação das áreas necessárias e o número de unidades padrão por área

ID UPE	Área [m ²]	# Área templates
1 Almoxarifado	35,0	11
2 CNC Fio Quente	3,1	1
3 CNC Usinagem	15,1	5
4 Back Shape EPS	14,4	5
5 Back Shape PU	13,4	4
6 Quilha	30,2	10
7 Lixa Acabamento	14,7	5
8 Lixa Sand	15,0	5

9 Lixa PU	14,8	5
10 Banho+Laminação	61,9	20
11 Forno	17,0	5
12 Corte a Laser	14,7	5
13 Expedição	10,5	3

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com estes dados foi elaborado a análise de relacionamento/afinidades utilizando o método de/para apresentado na Tabela 38.

Tabela 38 - Análise de relacionamento/afinidades utilizando o método de/para

Rel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
				3				6									
A	2	1	4	12		8	10	10	10	7	8	9	11	12	10	4	10
E	5	3	2		1	10	13				6						7
I	10				6	5					1	13					10
	6	7	8	9													
O	12	11				1	1	1	1								1
U	4			1													
X																	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As próximas etapas estão relacionadas com as seções a entrar no leiaute. Foram colocadas as duas primeiras iterações para simplificação e as demais seguiram o mesmo passo-a-passo.

Tabela 39 - Aplicação da heurística de seleção de UPEs para entrar no leiaute

Passo 1: selecione a seção a entrar no layout

- A seção com maior número de "A" é selecionada e colocada no centro do layout
- Regra de desempate: o maior número de "E", "I", "O", "U", menor nro "X"

Nro. relações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Seção selecionada
A	1	1	1	2	1	1	2	1	5	1	2			10
E	1	1	1		1	1	1			1			1	
I	1				1	1				2			1	
O	5	1				1	1	1	1			1		
U	1			1										

Passo 2: selecione a segunda seção a entrar no layout

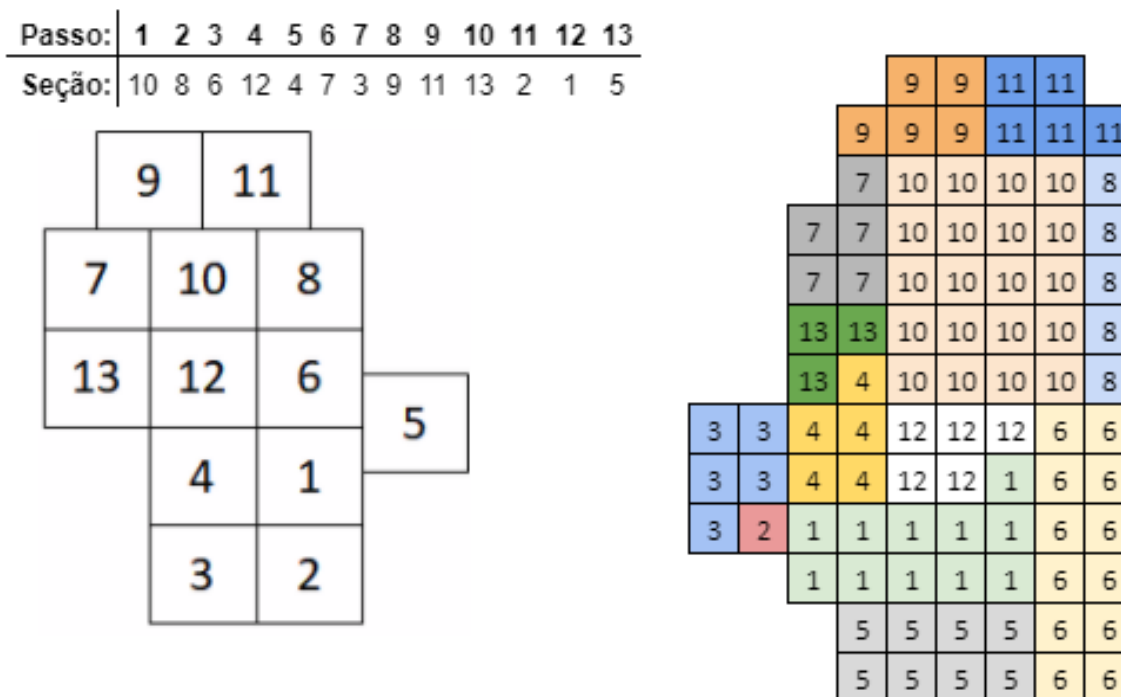
- A seção deve ter um relacionamento do tipo "A" com a seção já selecionada
- Regra de desempate: idem ao passo anterior

Relação com 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Seção selecionada
A							1	1	1		1	1		8
E						1								
I	1												1	
O														
U														

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, após realizadas todas as iterações, está demonstrado na Figura 42 o resultado dos posicionamentos em conjunto com as áreas de cada UPE. Estas áreas não consideram expansão nem corredores por se tratar da opção mais compacta possível, devendo ser adaptada caso escolhida.

Figura 42– Leiaute resultante da aplicação da heurística

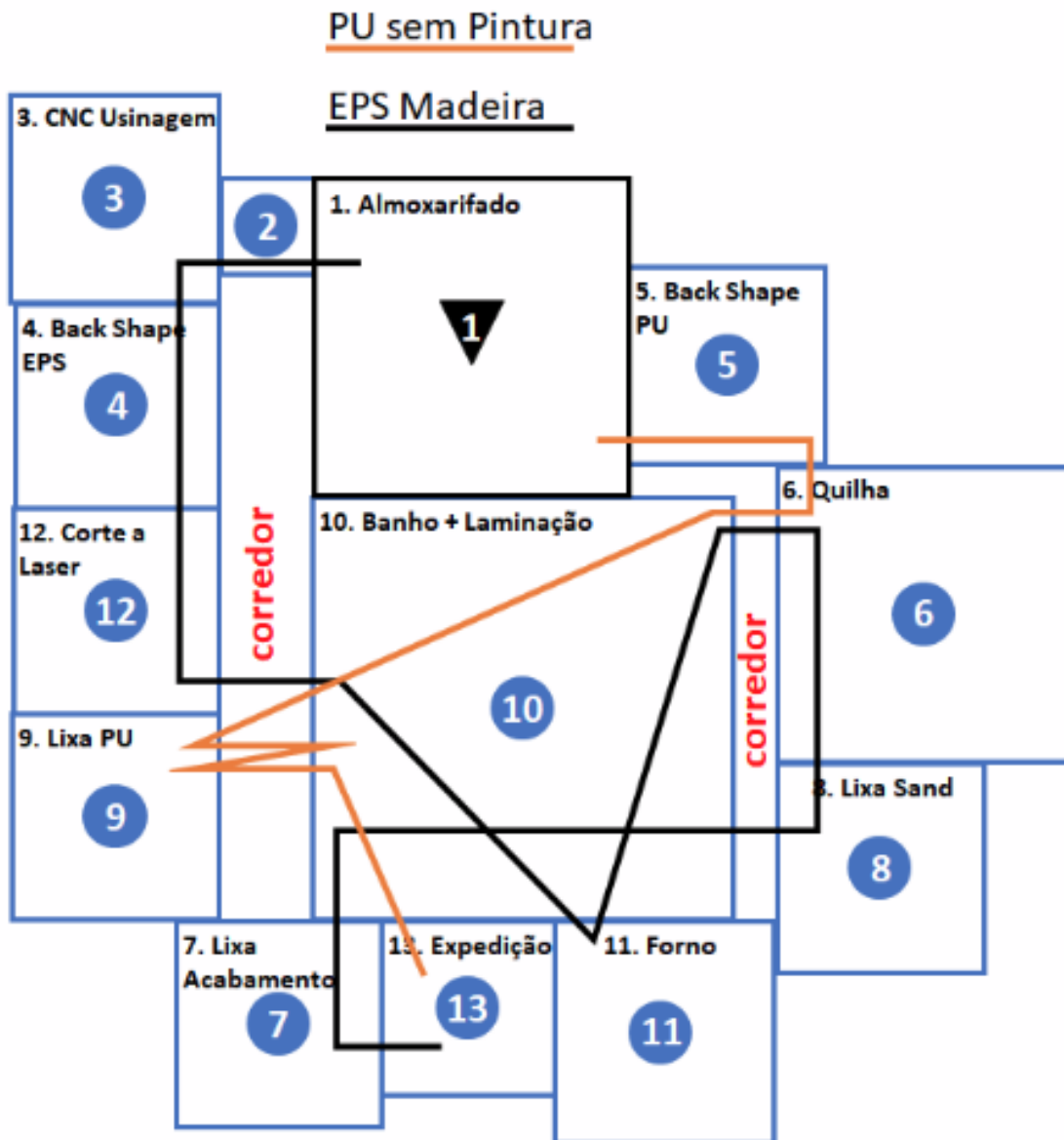


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.4.20 Seleção do melhor leiaute macro

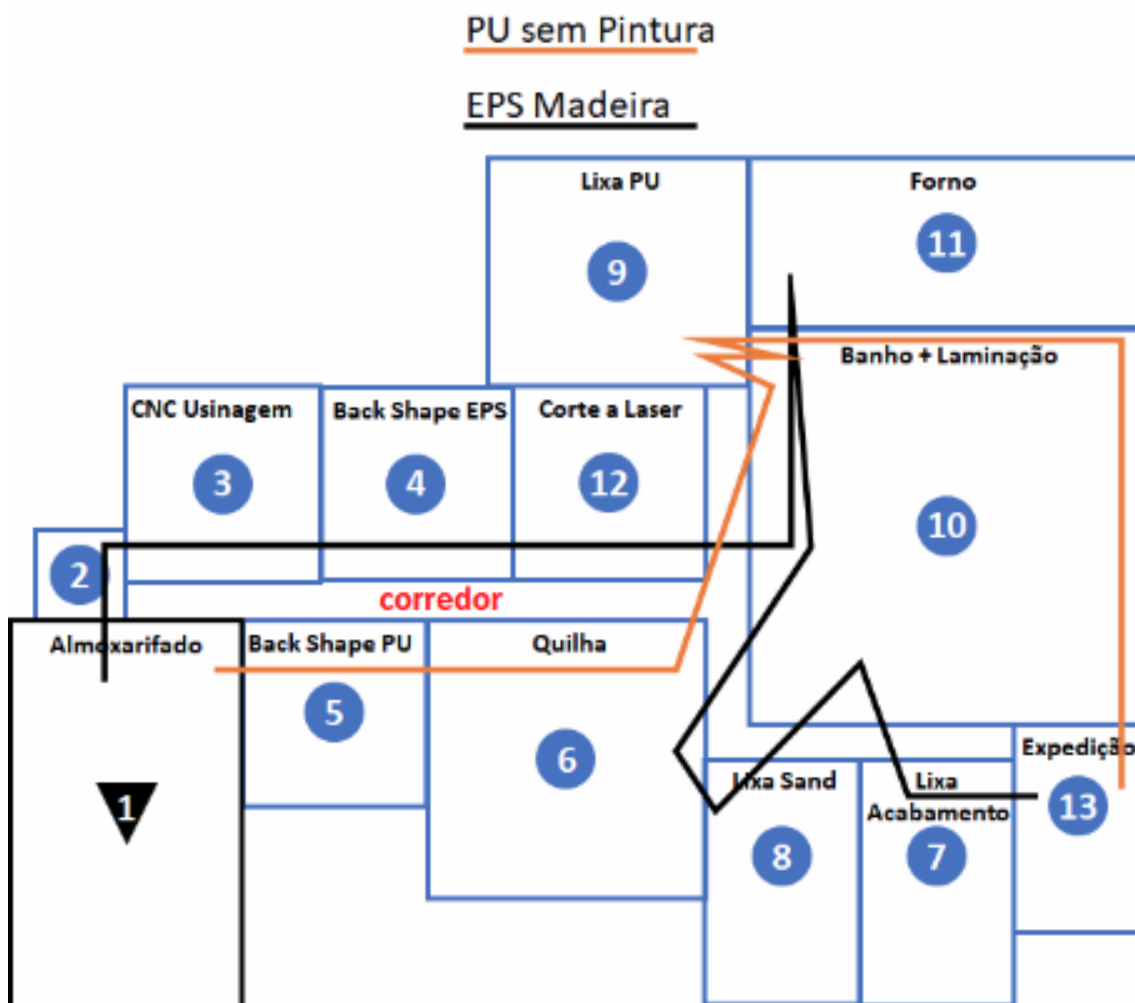
A seguir, são apresentadas as três opções propostas de Leiaute com o diagrama de espaguete, identificando os principais fluxos de materiais pelo processo produtivo de PU sem Pintura e EPS Madeira, representados pelas cores laranja e preto, respectivamente.

Figura 43– Primeira opção de leiaute macro minimizando as distâncias percorridas



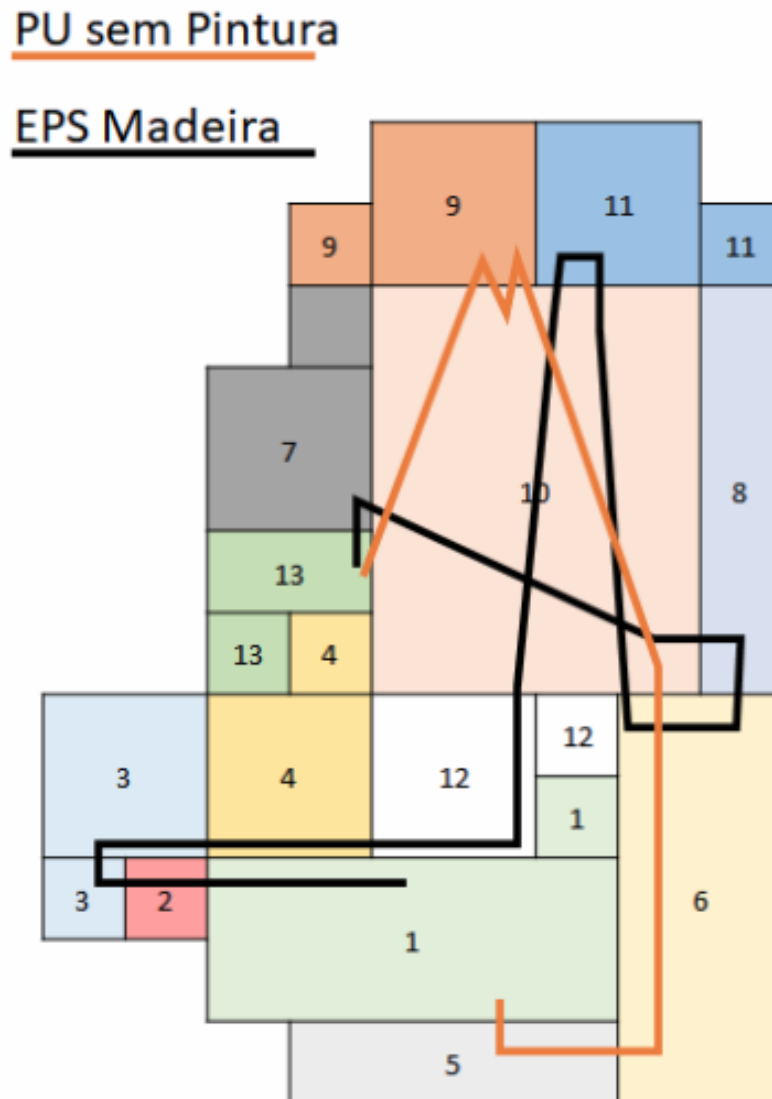
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 44– Segunda opção de leiaute macro orientado ao processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 45– Terceira opção de leiaute macro resultante da aplicação da heurística do diagrama de relacionamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para escolher a melhor opção entre as que foram apresentadas e trazer um resultado mais quantitativo para apoiar a decisão, considerando que as avaliações passam por diversos critérios e existem vários fatores que podem surgir na definição do melhor leiaute. Foram elencados junto a empresa os seguintes fatores que estão listados abaixo e foram colocados em uma escala de 1 a 5 na planilha.

1. Fluxo de Materiais
2. Acesso à Visitantes
3. Resíduo/Barulho
4. Carga/descarga
5. Segurança

Já para a atribuição das letras, foi utilizada a escala apresentada abaixo:

Quadro 15 - Escala de pesos e afinidades

Pesos	
A	4
E	3
I	2
O	1
U	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a ordem das opções:

- Opção 1: Minimizar fluxos de material
- Opção 2: Orientado ao processo.
- Opção 3: Heurística do diagrama de relacionamento.

E, por fim, foi gerado a Tabela 40 onde tem-se a multiplicação dos pesos resultando na pontuação final para cada fator.

Tabela 40 - Escolha do melhor leiaute macro

Fatores	Peso	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
		Peso	Pontuação	Peso	Pontuação	Peso	Pontuação
F1 Fluxo de Materiais	5	E	15	A	20	I	10
F2 Acesso à visitantes	4	O	4	A	16	U	0
F3 Resíduo/Barulho	3	E	9	A	12	I	6
F4 Carga/descarga	3	I	6	A	12	O	3
F5 Segurança	2	I	4	I	4	I	4
Total			38		64		23

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Analisando os pontos principais, é possível perceber que o segundo leiaute possui melhor fluxo de materiais, tendo um peso importante na planilha, visto que os processos seguem por um fluxo mais linear de produção. Isso é interessante pois reduz o esforço para carregar materiais assim como permite a possibilidade de *job rotation*, aspectos considerados nas afinidades não associadas ao fluxo. Estas características influenciam diretamente no *lead time*

de produção, ou seja, o cliente tem que esperar menos tempo entre seu pedido e o recebimento do produto. Isto impacta diretamente no requisito para a etapa macro apresentado no Quadro 4 relativo ao ponto de contato de “entrar em contato para receber status”.

O resíduo/barulho também é outro fator importante, pois garante que haja um certo distanciamento entre as UPEs e de seus maquinários (barulho e pó), outro fator das afinidades não associadas ao fluxo. A segunda opção considera um distanciamento maior entre as lixas, que são unidades de espaço que geram bastante resíduos.

A facilidade de acesso à carga/descarga, aspecto considerado nas limitações, foi mais visível no leiaute 2, orientado pelo processo e com almoxarifado/expedição direcionados para o mesmo lado da fábrica. Por fim, a segurança também foi considerada, e as três opções estão alinhados com esse ponto.

Outro fator importante estrategicamente para a análise entre os leiautes é o cumprimento dos requisitos dos pontos de contato e a experiência do cliente (Quadro 4) com a possibilidade de visualizar o processo produtivo e acessar a fábrica, no segundo cenário as áreas de forno e laminação, as quais possuem segredos industriais, estão isoladas. O peso 4 dado para o fator de acesso de visitantes foi um dos mais altos já que este é um dos requisitos que deve ser cumprido na etapa do planejamento do leiaute macro.

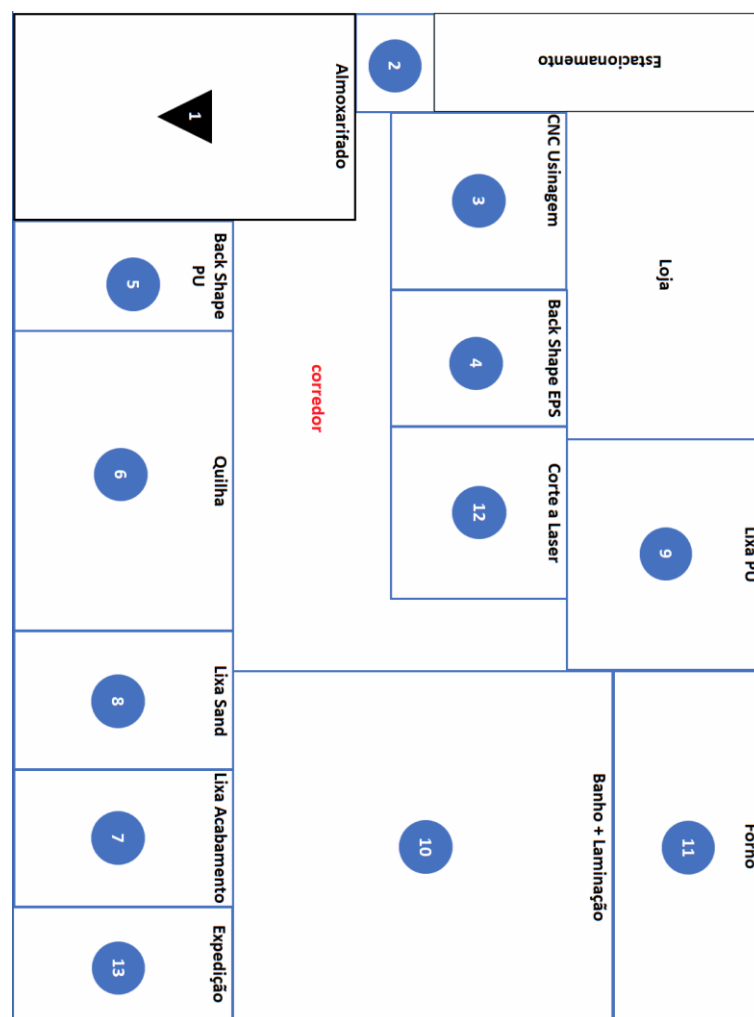
Desta forma, ao analisar criteriosamente todos os fatores de afinidade, limitações, estratégia e circulação, a segunda opção proposta é a que impacta de maneira mais positiva os fluxos de material e pessoas. Ela também está de acordo com a visão estratégica da empresa, trazendo benefícios qualitativos e intangíveis alinhados com a estratégia geral da empresa.

A versão final do Macro Leiaute é apresentada na Figura 46, com alguns ajustes dimensionais nas UPEs e integrando também as UPEs não produtivas localizadas no térreo como estacionamento e loja (esta contendo o espaço de ambientação e experiência do cliente).

A Figura 47 apresenta a planta final do leiaute macro projetado no terreno com a inclusão de um corredor de acesso mais amplo entre as áreas do almoxarifado e da CNC de fio quente para o corredor principal que dá acesso a todas as outras UPEs e uma ampliação do espaço de loja sobre o estacionamento já que como o terreno apresentado possui área total superior a necessária, optou-se em conjunto com a empresa aumentar as áreas totais para atingir os requisitos de projeto provenientes das análises dos pontos de contato com os clientes. Desta forma, o leiaute macro final atende os requisitos de acesso a visitação por possuir corredores largos e centralizados. Também cumpre os fatores necessários de deixar espaço para conhecer produto, definição de projetos, mostruário de acessórios e receber o produto e realizar inspeção

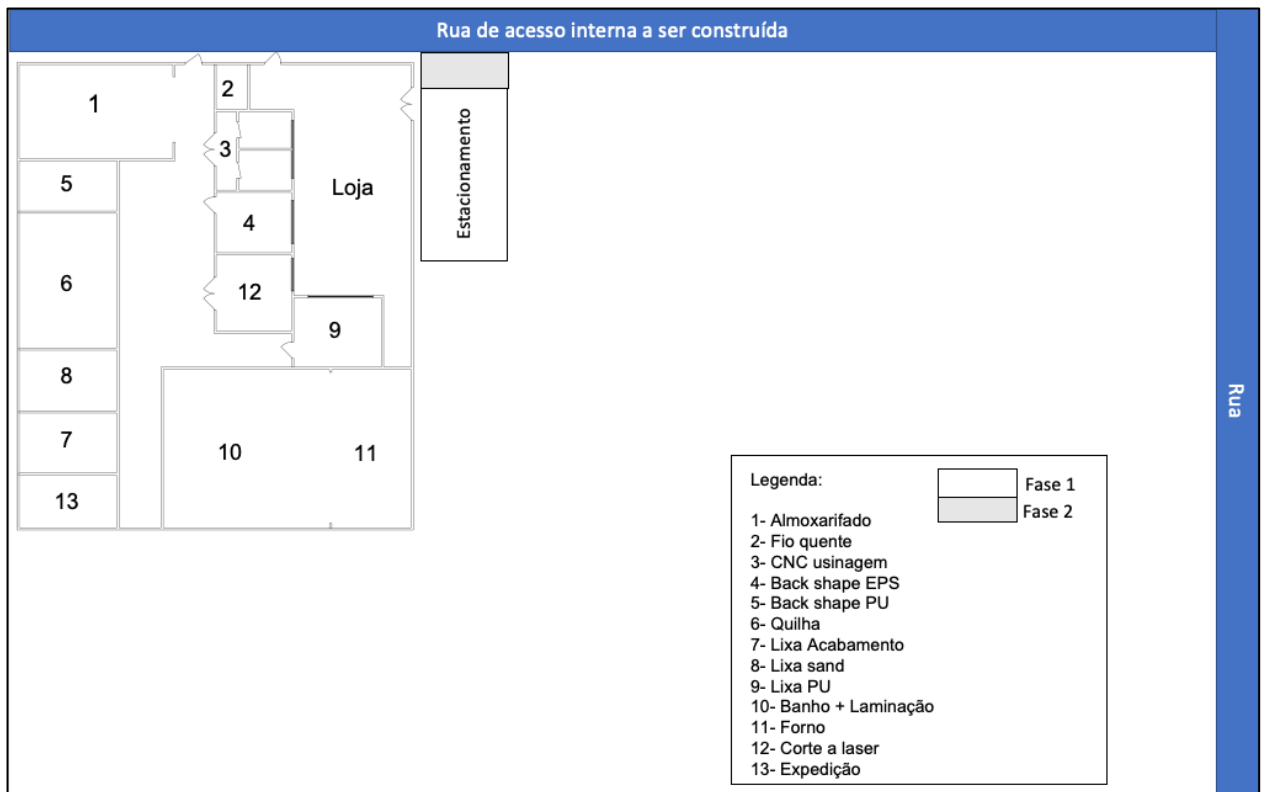
no espaço dedicado a loja e ambientação e experiência do cliente. Por fim, o requisito de diminuir o lead time foi considerado já que o leiaute escolhido é orientado por processo e tem o melhor desempenho em relação ao fluxo ao longo da fábrica. A Figura 47 apresenta o terreno total da mesma maneira e medidas que a Figura 22 do leiaute supra, porém, agora com a inclusão da etapa de planejamento do macro espaço. As dimensões encontram-se em escala onde o terreno total delimitado pelas bordas da Figura 47 possuem o tamanho original de 44,89 e 88,82 metros (eixo vertical e horizontal respectivamente). Já o espaço ocupado pelas UPEs exceto o estacionamento são de 22,16 e 26,18 metros (eixo vertical e horizontal respectivamente), estas são as mesmas medidas do espaço total apresentado na Figura 46. O estacionamento junto com o espaço de expansão ficou com dimensões finais de 10 e 6 metros (eixo vertical e horizontal respectivamente). A altura da construção será de 8 metros, onde o pavimento inferior terá pé direito duplo de 5,4 metros, exceto no estacionamento onde não há a necessidade de telhado.

Figura 46– Leiaute macro final ajustado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 47 – Leiaute macro final ajustado no terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.5 PLANEJAMENTO DO MICRO ESPAÇO

Para concluir o projeto de pesquisa ação, a última etapa realizada foi a do planejamento do micro espaço que consiste em projetar a células e setores da operação. Como já salientado no item de limitações e delimitações foram analisadas as questões referentes ao fluxo de material e armazenamento, bem como só foram detalhados os leiautes micro das áreas que o visitante terá acesso visual. O leiaute das outras áreas e o planejamento do sub micro espaço foram deixados para serem realizados pela empresa já que a elaboração deles exigiria um tempo maior de projeto não disponível e todos os requisitos de projeto relacionados aos pontos de contato do cliente já foram atendidos e considerados nas etapas anteriores.

4.5.1 Movimentação de materiais

Tratando-se de movimentação de materiais, atualmente, a empresa utiliza em sua instalação atual apenas transporte onde a unidade movimentada é um item de produção, podendo este ser matéria prima, produto inacabado e/ou produto pronto.

Com o intuito de buscar melhorias para a nova fábrica, constatou-se que no processo de distribuição de matéria prima pode ser otimizado com o uso de caixas que contenham mais de um item de produção, reduzindo o número de viagens, como é o caso do transporte de copinhos de quilha. Para isto, definiu-se que serão utilizadas caixas plásticas de capacidade de armazenamento de 7 litros com as seguintes dimensões:

-ALTURA: Externo: 75mm | Interno: 70mm

-LARGURA: Externo: 300mm | Interno: 265mm

-COMPRIMENTO: Externo: 425mm | Interno: 365mm

A definição da utilização deste tipo de caixa foi tomada com o gerente do chão de fábrica visando um modelo leve (725 gramas) e com dimensões compatíveis ao pequeno volume da maioria das cargas. Cargas de maior volume como os galões de resina podem, também, ter seu transporte facilitado utilizando tais caixas como unidade de carga ao invés do item de produção individualizado.

Uma ilustração de uma caixa fabricada pela plast com as dimensões já citadas pode ser observada na figura a seguir:

Figura 48 – Caixa para movimentação dos materiais



Fonte: www.maisplast.com.br/Produto/caixa-plastica-com-tampa-7l---1022

De maneira análoga às unidades de carga, não há hoje um sistema de movimentação definido na planta atual. Visando melhorias em um projeto futuro, foi pensado em um sistema de movimentação onde o transporte das matérias primas possa ser facilitado com a adição de um sistema de veículo não motorizado.

O grau de automatização seria baixo (caminhando) com roteiro variado e posicionado no nível do piso.

O carrinho ideal para este transporte foi definido, assim como na unidade de carga, com o auxílio do gerente responsável pelo chão de fábrica. O modelo terá capacidade de carga de 300 quilos e será do modelo híbrido como ilustram as figuras a seguir de um carrinho da fabricante Vonder.

Figura 49 – Carrinho para movimentação dos materiais



Fonte: www.vonder.com.br/produto/carrinho_para_carga_2_em_1_300_kgf_vonder/31785

A opção de um carrinho que assuma as duas posições de transporte facilita no carregamento dos blocos de EPS e PU e no acesso a caminhões, tanto para a descarga quanto para a carga das pranchas já embaladas.

O sistema de armazenamento é diferenciado conforme o item e a etapa do processamento do produto. Tratando-se de matéria prima há, majoritariamente, três tipos de sistema de armazenamento diferentes: As matérias primas de menor volume (todas exceto blocos, rolos de lâminas de madeira e rolos de tecido) são armazenadas em racks ou em gabinetes. Os produtos de maior peso dentre as matérias primas de menor volume devem ser armazenadas na plataforma inferior dos racks onde a carga suportada deve ser de 200 quilos por metro quadrado. As demais podem ser estocadas nas prateleiras superiores e o espaçamento (altura) das prateleiras deve ser de 70 centímetros. Os gabinetes modulares são utilizados para matérias primas que não devem ficar expostas ao meio ambiente devido ao alto índice de moléculas de polímeros espalhadas na fábrica. O último sistema de armazenamento de matéria prima é o empilhamento de blocos e este é utilizado para os blocos de EPS e PU bem como os

rolos de madeira e de tecidos, já que estes possuem um maior volume e podem ser empilhados sem oferecer risco ao material.

Quanto aos estoques intermediários de produtos em processamento, em todas as etapas da produção há a presença de sistemas de armazenamento de racks do tipo cantilever devidamente envoltos com materiais de alta maciez visando proteger os produtos durante sua fabricação, a distância entre os apoios deve ser em torno de 5 pés. Em etapas mais avançadas da fabricação, os racks podem estar posicionados na direção vertical onde as pranchas ficam apoiadas sobre uma superfície emborrachada e espaçadas entre si pelas alças do rack espaçadas em 5 polegadas uma das outras.

Os produtos acabados ficam armazenados na loja onde o sistema de armazenamento foge dos convencionais, é feito através de “cabides” preso aos copos de quilha conforme ilustra a Figura 50.

Figura 50 – Sistema de armazenamento de produto acabado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De maneira geral os sistemas de armazenamentos podem ser classificados com OTS (*operator to stock*), onde o operador tem acesso direto ao estoque para a retirada de itens e suas unidades de carga e sistema de movimentação podem ser visualizados no Quadro 16.

Quadro 16 - Resumo das matérias primas com sistema de movimentação e unidade de carga

Matéria prima	Movimentação	Unidade de carga
Copinho	Carrinho	Caixa plástica
Lâmina de Madeira	Carrinho	1 Item do produto
Lixa	Carrinho	Caixa plástica
Resina	Carrinho	1 Item do produto
Endurecedor	Carrinho	1 Item do produto
Tecido	Carrinho	1 Item do produto
Bloco EPS	Manual	1 Item do produto
Bloco PU	Manual	1 Item do produto

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.5.2 Armazenamento de materiais

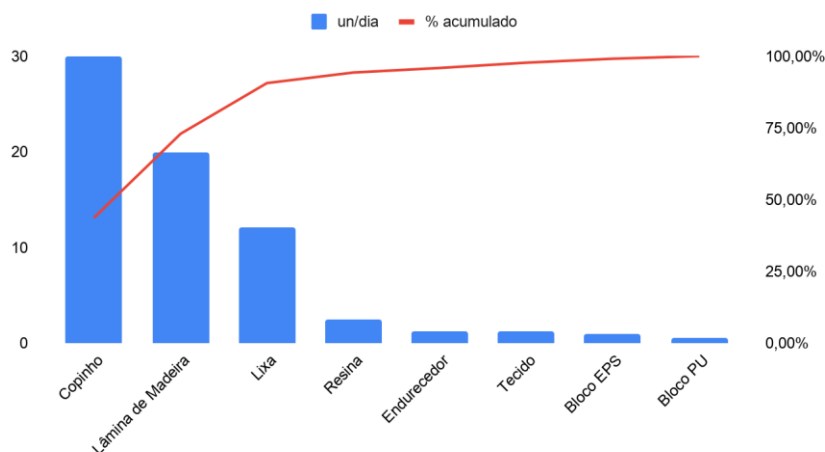
A Tabela 41 e a Figura 51 apresentam a curva ABC das matérias primas. A estocagem será da forma *FEFO* (*First expired first out*) para o caso de produtos com validade e para os que não dependem disso e podem ser consumidos em qualquer ordem a empresa usará o *LIFO* (*Last in first out*). A estratégia é garantir que os produtos com validade sejam utilizados todos dentro do prazo e agilizar a armazenagem de produtos que podem ser utilizados independente do tempo que fiquem parados no almoxarifado.

Tabela 41 - Definição da curva ABC das matérias primas

Material	[un]	un/dia	% acumulado	ABC
Copinho	Copinho	30	43,80%	A
Lâmina de Madeira	Lâmina	20	73,00%	A
Lixa	Lixa	12,05	90,60%	B
Resina	Galão 5L	2,54	94,31%	C
Endurecedor	Galão 5kg	1,2	96,06%	C
Tecido	Rolos de 100m	1,2	97,81%	C
Bloco EPS	Bloco	1	99,27%	C
Bloco PU	Bloco	0,5	100,00%	C

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

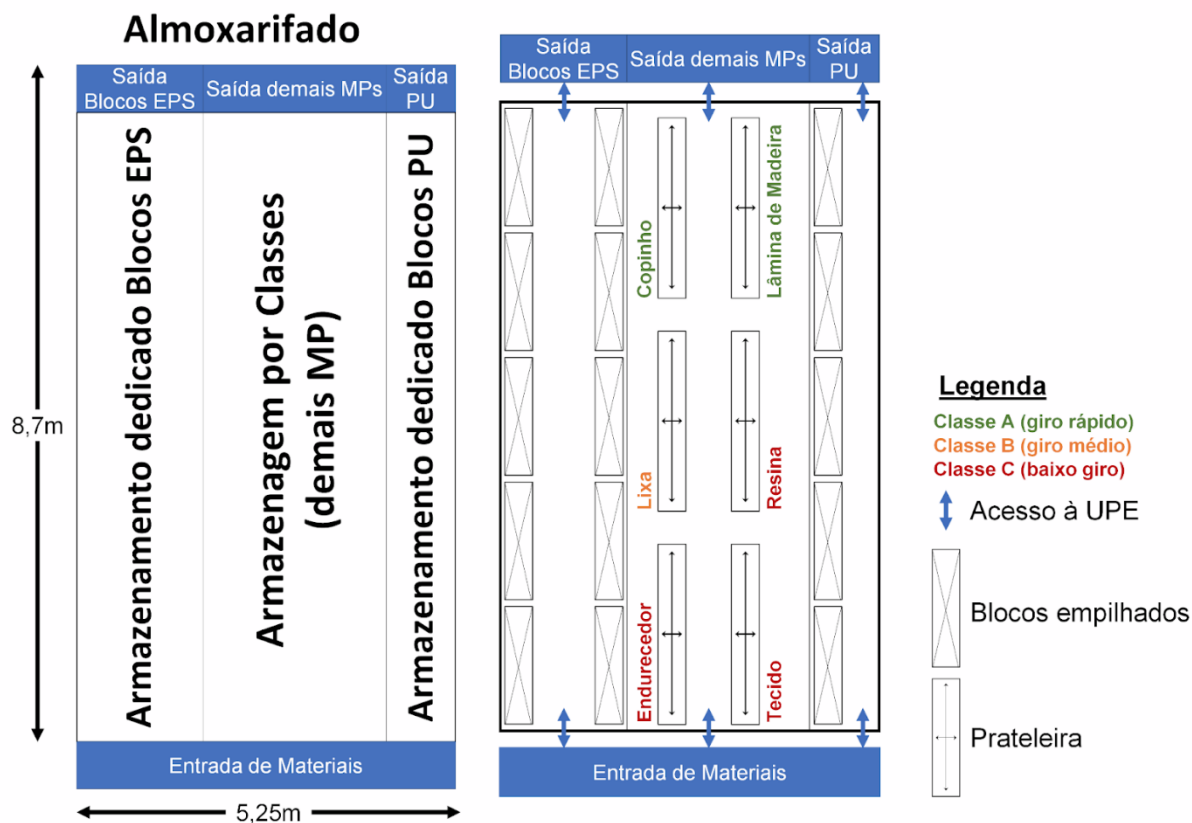
Figura 51 – Curva ABC das matérias primas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O armazenamento no almoxarifado, conforme a Figura 52, terá o leiaute de acordo com a saída dos produtos e a classificação na curva ABC. Sendo assim, os produtos que possuem um maior giro ficarão ao norte do almoxarifado. Sendo assim, seguirá o princípio de popularidade.

Figura 52 – Leiaute micro do almoxarifado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.5.3 Leiaute micro

Nesta etapa do projeto, serão detalhadas as principais informações referentes às células específicas projetadas de acordo com a limitação do projeto. O tipo de processo é por *job*, onde os pedidos são tratados individualmente e os produtos são customizados para o cliente. O arranjo físico é do tipo funcional, sendo sua principal característica a alocação de máquinas do mesmo tipo em uma seção ou departamento.

Para isto foi elaborado o Quadro 17 que apresenta todos os móveis e máquina presentes em cada UPE e os produtos que passam por elas.

Quadro 17 - Listagem das UPEs com máquinas e móveis necessários

#	UPE	Produtos	lista de móveis e máquinas
1	Almoxarifado	EPS Madeira, PU sem pintura	Prateleiras, espaço para empilharem blocos
2	CNC Fio Quente	EPS Madeira	CNC fio quente, espaço para estoque intermediário de blocos
3	CNC Usinagem	EPS Madeira	CNC usinagem, computador
4	Back Shape EPS	EPS Madeira	Cavalete, Rack, bancada
5	Back Shape PU	PU sem pintura	Cavalete, Rack, bancada
6	Quilha	EPS Madeira, PU sem pintura	CNC quilha, computador, Cavalete, rack, bancada, bomba de vácuo
7	Lixa Acabamento	EPS Madeira	Cavalete, Rack, bancada
8	Lixa Sand	EPS Madeira	Cavalete, Rack, bancada
9	Lixa PU	PU sem pintura	Cavalete, Rack, bancada
10	Banho+Laminação	EPS Madeira, PU sem pintura	Bancada grande, Cavaletes, camas, rack
11	Forno	EPS Madeira	Forno, bomba, rack
12	Corte a Laser	EPS Madeira	CNC corte a laser, computador, racks
13	Expedição	EPS Madeira, PU sem pintura	Mesa de embalagem, Rack de espera, área de espera

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Desta forma a Tabela 42 exibe a quantidade total de elementos que devem ser considerados para a construção integral do leiaute micro.

Tabela 42 - Quantidade total de máquinas e móveis

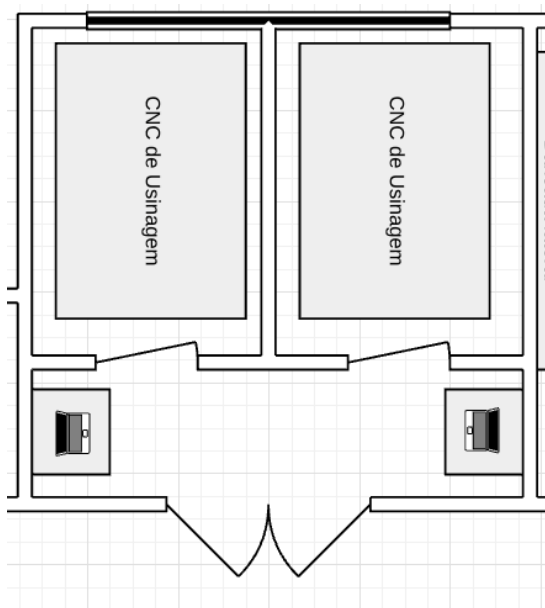
Máquinas / Móveis	Totais
CNC Fio Quente	1
Estoque intermediário blocos	1
CNC Usinagem	2
Computador	4
Cavalete	23
Rack	11
Bancada	7
CNC quilha	1
Bomba de vácuo	1
Bancada grande	1
Cama	2
Forno	1
Bomba	1
CNC corte a laser	1
Mesa de embalagem	1
Rack de espera	1
Espaço de espera	1
Total	60

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Feito o levantamento dos maquinários projetou-se individualmente cada uma das UPEs que fazem divisa com a loja e espaço de ambientação e experiência do cliente. Estas terão janelas que permitiram o cliente visualizar a realização das atividades durante sua visita a instalação visando alcançar o fator “uau” de superar a expectativa do cliente durante este ponto de contato e cumprir os requisitos de espaço para conhecer o produto/processo e de acesso a visitação (apresentados no Quadro 4 como requisitos para a etapa de planejamento do micro espaço).

O primeiro leiaute, demonstrado na Figura 53, é o da CNC de usinagem onde as máquinas ficam separadas por uma divisória e fechadas em uma sala devido a grande quantidade de resíduo gerado pela realização do processo.

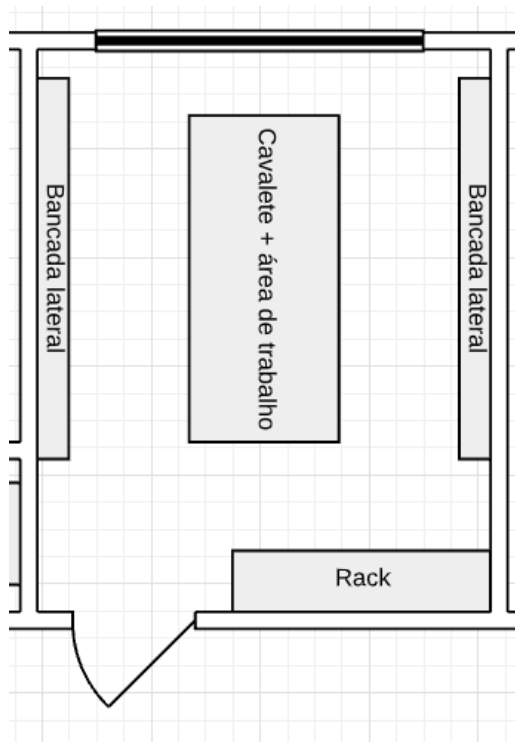
Figura 53 – Micro leiaute da CNC de usinagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Na sequência foi feito o micro leiaute da sala de back shape de EPS, nesta sala é realizada uma atividade manual e de extrema importância para o resultado final do produto. Pode-se observar na Figura 54 que ela foi projetada com uma área de folga para a realização do trabalho no posto.

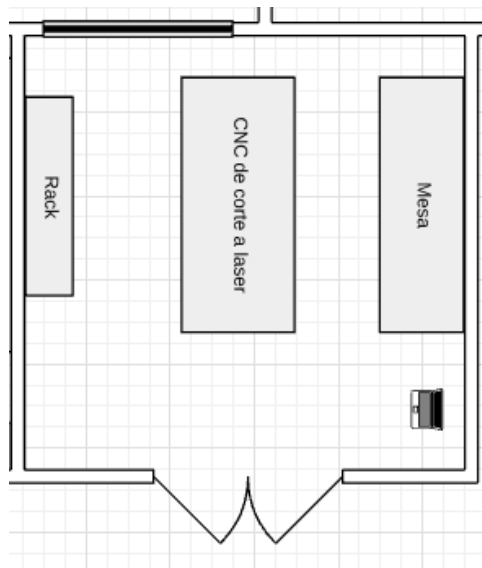
Figura 54 – Micro leiaute do back shape EPS



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A sala de corte a laser na Figura 55 exige a presença de uma CNC, assim como a de usinagem, porém esta gera resíduos de grandes dimensões, dispensando assim divisórias entre as máquinas e computadores.

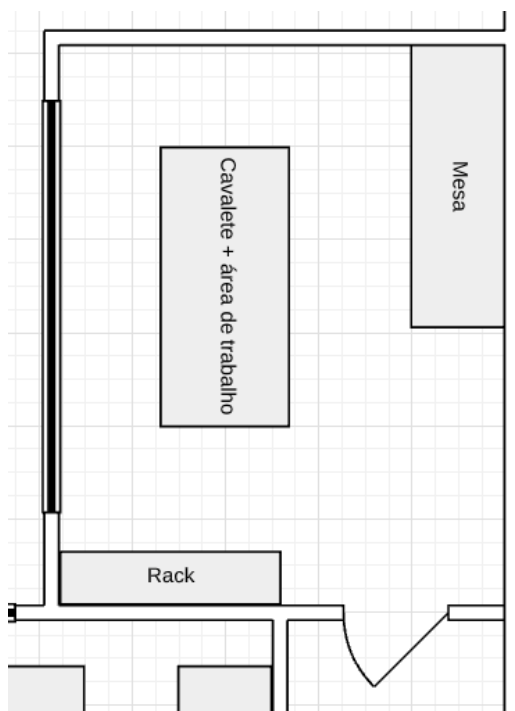
Figura 55 – Micro leiaute do corte a laser



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim a última área que os visitantes terão acesso visual é a da UPE de lixa PU que pode ser visualizada na Figura 56 e apresenta cavalete com área de trabalho, além de uma mesa e um rack para armazenamento dos estoques intermediários.

Figura 56 – Micro leiaute da lixa PU



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.6 INDICADORES PROPOSTOS PARA ANALISAR A EXPERIÊNCIA DO CLIENTE

Para entender se o projeto desenvolvido terá sucesso no aspecto de melhorar a experiência do cliente em relação a fábrica dois fatores são importantes de serem acompanhados após a implementação do novo leiaute, o primeiro é relativo a expectativa e o segundo em relação a tempo de entrega do produto.

Se tratando de expectativa a ferramenta de NPS apresentada na seção de fundamentação teórica do presente trabalho é uma das melhores para entender se elas estão sendo cumpridas e/ou excedidas. Para sua coleta recomenda-se instalar um totem eletrônico no espaço de ambientação e experiência do cliente com um breve formulário para ser coletado o indicador e que para todos os clientes seja enviado um e-mail após o recebimento da prancha *in loco* ser realizado perguntando: “de 0 a 10 quanto você recomendaria a um amigo visitar as instalações da Magic Boards”. Este indicador deve ter um acompanhamento mensal e caso seu resultado seja abaixo da meta estabelecida visitar o leiaute planejado e entender as mudanças que podem ser realizadas para reverter o cenário.

O segundo indicador de extrema importância é o do lead time que é o tempo entre o pedido e a entrega do produto. Este indicador abrange dois aspectos, o de entender se o leiaute proposto permitiu que a empresa obtivesse maior eficiência em seu processo produtivo e se o tempo aguardo pelo seu cliente pode ser reduzido. Quanto menor for esse indicador mais eficiente é a fábrica em relação ao seu processo e o estágio do ciclo de vida de esperar o produto é reduzido. A expectativa do cliente durante todo o estágio de espera do produto é alta, como pode ser observado no *heartbeat framework* apresentado no segundo item deste capítulo, desta forma a redução dele permite atingir o fator “uau” relacionado a estes pontos de contato.

4.7 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO

Com o intuito de analisar se durante a aplicação do projeto de instalações foram consideradas a experiência do cliente e os requisitos baseados nos pontos de contato (Quadro 4), foi elaborado o Quadro 18. Nele pode-se observar nas etapas do projeto quais requisitos foram abordados, quais foram seus impactos na aplicação do método *Facplan* e a página do trabalho que ele se encontra.

Quadro 18 – Impacto dos requisitos baseados nos pontos de contato

Etapa do projeto	Requisito baseado nos pontos de contato abordado	Impacto na aplicação do Facplan
Localização Global, item 4.2.1	Acesso a visitação	Critério de proximidade com o cliente obteve terceiro maior peso na escolha do local da instalação
Localização Global, item 4.2.2	Acesso a visitação	Um dos fatores para a escolha do terreno foi de estar localizado em uma rua movimentada, principal e de tráfego lento
Supra Espaço, item 4.3.1	Espaço dedicado para definição de projetos; Espaço de mostruário de acessórios; Espaço para receber o produto e realizar inspeção	Foram consideradas duas UPE exclusivamente para atender estes critérios, a loja e o espaço de ambientação e experiência do cliente
Supra Espaço, item 4.3.4	Espaço para conhecer o produto e processo; Acesso para visitação	No diagrama de afinidade foi considerado ligações do tipo E (especial) entre as áreas produtivas e a área de Cx
Supra Espaço, item 4.3.6	Espaço de loja para conhecer o produto; Acesso para visitação	Cumprir os requisitos dos pontos de contato com o cliente foi um dos principais fatores para a definição do Supra espaço
Macro Espaço, item 4.4.10	Todos	Faz parte da missão da empresa buscar oferecer a melhor experiência para o cliente
Macro Espaço, item 4.4.10	Sistema que mostre em qual etapa de produção encontra-se seu produto	A empresa conta com um software para atender esse requisito que deve ser levado a nova instalação, este também pode futuramente ser melhorado para atuar em conjunto com a tecnologia de RFID
Macro Espaço, item 4.4.13	Acesso a visitação	Foi considerado o acesso para visitante como um dos fatores não relacionados ao fluxo para a construção do diagrama de afinidades
Macro Espaço, item 4.4.20	Acesso a visitação	Na escolha do melhor leiaute macro o fator com segundo maior peso considerado foi atender a este requisito
Micro Espaço, item 4.5.3	Espaço para conhecer o produto e processo; Acesso para visitação	Foram incluídas janelas no micro leiaute das células que fazem contato com a loja para a visualização, por parte do cliente, dos processos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

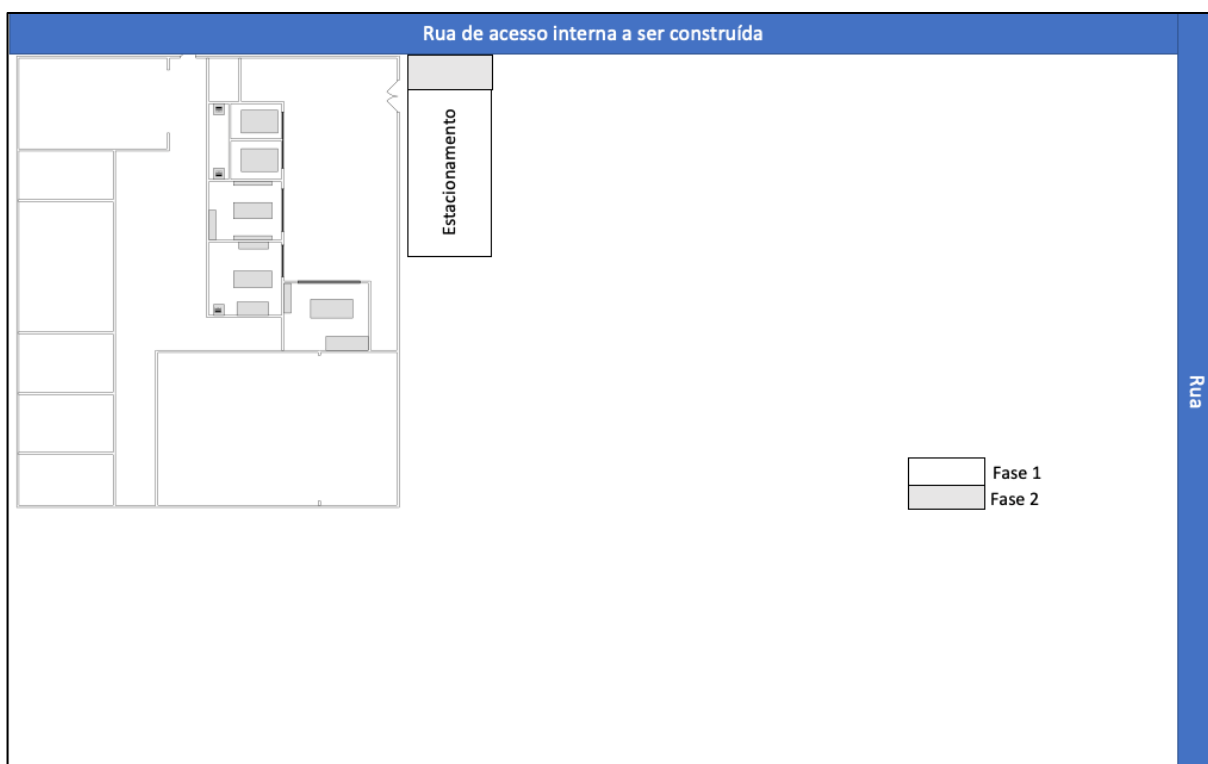
Pode-se observar que o acesso a visitação foi o requisito que mais vezes influenciou as tomadas de decisão ao longo do projeto. Em todas as etapas de aplicação do método *Facplan* ao menos uma vez foi considerado o acesso a clientes como fator importante do projeto. Desta forma o acesso a fábrica para clientes foi considerado desde a definição da localidade (definição da cidade e terreno) até o leiaute micro das células projetadas (janelas para a visualização do processo produtivo).

Os outros requisitos foram ao menos uma vez considerados. As áreas destinadas para definição de projeto, mostruário de acessório e para receber o produto estão inseridas nas UPEs de loja e espaço dedicado a ambientação e experiência do cliente.

Por fim, o requisito de saber em qual etapa está o produto foi abordado no item 4.4.10 e já é uma realidade da instalação atual que não impacta no projeto de instalações, já que o *software* pode ser utilizado em qualquer ambiente.

Desta forma pode-se visualizar na Figura 57 o leiaute final que cumpre todos os requisitos de pontos de contato e é o resultado da combinação das Figuras 22 (supra), 47 (macro), 53, 54, 55 e 56 (micro). O leiaute final apresentado segue as medidas apresentadas anteriormente no corpo do trabalho e está em escala.

Figura 57 - Leiaute Final



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5 CONCLUSÃO

Ao revisitar os objetivos do trabalho propostos no primeiro capítulo pode se concluir que os objetivos gerais e específicos foram alcançados. O projeto final desenvolvido segue as etapas do método *Facplan* e considerou os requisitos de projeto relativos aos pontos de contato do cliente, assim, ao longo da sua realização ficam claras quais foram as decisões tomadas por conta destes fatores (apresentados no item 4.2). Com isso, o projeto foi realizado com foco não só na definição do melhor leiaute, mas também do leiaute que forneça ao cliente uma experiência que ultrapasse suas expectativas. Portanto, foram cumpridos o objetivo geral e os objetivos específicos indicados com o índice B e C no item 1.1.3.

Em relação ao primeiro objetivo específico anteriormente citado, a inclusão do *heartbeat framework* que compõe o mapeamento da jornada do cliente foi a principal alteração do processo de aplicação do método *Facplan*, já que apenas com sua construção foi possível identificar quais fatores eram importantes de serem considerados em cada ponto de contato que poderia ser melhorado no projeto de instalações elaborado.

As características do processo fabril da empresa e de seus produtos altamente personalizados foram consideradas ao longo de toda a execução, como fica claro nos itens que analisam o processo, produto, demanda e movimentação de materiais. Assim foram identificados todos os aspectos que tangem a elaboração de um leiaute para empresas cujo produtos são do tipo ETO.

Finalmente, o item 4.7 propõe os indicadores que devem ser coletados uma vez que seja aplicado o projeto em questão.

De maneira geral, o trabalho demonstra que é possível considerar a experiência do cliente na aplicação do método *Facplan* para se projetar uma nova instalação. Para que isto ocorresse, foi necessário entender o mapeamento da jornada do cliente e os pontos de contato, com isso criou-se requisitos que foram considerados ao longo da aplicação do método. As adaptações no processo de construir o novo leiaute ocorreram nas tomadas de decisão, tanto qualitativas como quantitativas, à medida que foram atribuídos pesos maiores para fatores que cumpriram com os requisitos definidos pela jornada.

O método *Facplan*, apesar de permitir que diversos fatores (advindo das diferentes estratégias que cada empresa possui) sejam considerados não tem como viés considerar a experiência do cliente. Desta forma é de suma importância que a instituição que almeja atingir estes objetivos faça uma construção prévia dos requisitos que devem ser atingidos em cada uma

das etapas do projeto e que adeque o leiaute final para atender e superar as expectativas dos clientes.

Como proposição para futuros projetos de pesquisa sugere-se coletar os indicadores propostos de outras empresas que consideraram a experiência do cliente durante o planejamento das instalações para realizar uma comparação quantitativa entre os resultados obtidos por cada uma delas e assim entender quais são as características das instalações que resultam na melhor experiência do cliente.

Apesar do trabalho aqui apresentado necessitar de uma revisão e continuação para sua real implementação, pode-se entender o passo a passo de como interligar as metodologias existentes de projeto de instalações e de experiência do cliente e atingir um leiaute final que possa cumprir os objetivos de ambas. Apenas com a coleta dos indicadores propostos, que devem ser coletados no futuro, será possível concluir se realmente o projeto elaborado foi eficaz durante toda sua realização.

REFERÊNCIAS

ALFARO, E. Customer experience. A multidimensional vision of experience marketing. URL: <http://www.thecustomerexperience.es/en/online.html> (data обращения: 09.01. 2018), 2017.

BLACK, J.T. O Projeto de Fábrica com Futuro. Porto Alegre. Bookman, 1998.

CALDEIRA, Carlos. Customer Experience Management: Gestão Prática da Experiência do Cliente. Rio de Janeiro: Alta Books 2021

CHRISTENSEN et al. O Arranjo Físico como Fator Influyente no Clima Organizacional dos Trabalhadores In: Congresso Nacional de Administração – Ponta Grossa, PR, Brasil, 17 a 21 de setembro de 2007..

COMBLEY, Roz (Ed.). Cambridge business English dictionary. Cambridge University Press, 2011.

CROWSON, R. Product Design and Factory Development (Handbook of manufacturing engineering), 2nd edition, CRC Taylor & Francis, England, 2005.

EISNER, Michael. O jeito Disney de encantar os clientes. Saraiva, São Paulo, 2011.

GIL, Antonio Carlos et al. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GREWAL, D., LEVY, M. & KUMAR, V. Customer Experience Management in Retailing: An organization framework. Journal of retailing, 85 (1) 1-14, 2009.

HARMON, Roy L.; PETERSON, Leroy D. Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Rio de Janeiro: Campus Editora, 1991

HOPP, W.J.; SPEARMAN, M.L A ciência da fábrica. 3ª edição. São Paulo: Bookman, 2013

HUBSPOT. hubspot, 27 de maio de 2021. What is customer experience. Disponível em: <<https://blog.hubspot.com/service/what-is-customer-experience> >. Acesso em: 10 de fev. de 2021.

KAHNEAMAN, D. Rápido e devagar: duas formas de pensar. São Paulo: Objetiva (2012)

LEE, Q. Projeto de Instalações e do Local de Trabalho. São Paulo: IMAM, 1. ed., 1998, 229 p.

MADRUGA, R. Gestão do relacionamento e customer experience : a revolução na experiência do cliente / Roberto Madruga. - São Paulo: Atlas, 2018.

MEYER, Christopher et al. Understanding customer experience. Harvard business review, v. 85, n. 2, p. 116, 2007.

MICHELLI, Joseph. A estratégia Starbucks. Elsevier Brasil, 2007.

- MICHELLI, Joseph. Guiados pelo encantamento: O Método Mercedes-Benz para entregar a melhor experiência do cliente. DVS Editora, Brasil, 2018.
- MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; FLEURY, Afonso; MELLO, Carlos Henrique Pereira; et al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. [S.l: s.n.], 2010.
- MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. Porto Alegre: Editora Thomson Pioneira, 2004.
- MUTHER, R. Planejamento de Lay-Out: Sistemas SLP. São Paulo. Edgard Blücher LTDA, 1970.
- MUTHER, R.; WHEELER, J. D. Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout. São Paulo: IMAM, 2000.
- NETO, E. P. Cor e Iluminação nos Ambientes de Trabalho. Livraria Ciência e Tecnologia (s/d).
- NEUMANN, C.; SCALISE, R.K. Projeto de Fábrica e Layout. São Paulo: Elsevier Editora Ltda. 2015
- OLIVEIRA, M.C., CARVALHO, H. C. Sobre festas, jornadas e marcas: Proposição de um framework para a experiência do consumidor. São Paulo: CLAV 2016, 9th Latin American Reatil Conference, 2016.
- OLIVÉRIO, J. L. Projeto de Fábrica: Produto e Processos e Instalações Industriais. São Paulo. Instituto Brasileiro do Livro Científico LTDA, 1985.
- PENNINGTON, Alan. The Customer Experience Book: How to design, measure and improve customer experience in your business. Pearson UK, 2016.
- RAWSON, Alex; DUNCAN, Ewan; JONES, Conor. The truth about customer experience. Harvard business review, v. 91, n. 9, p. 90-98, 2013.
- REICHHELD, Fred; MARKEY, Rob. A pergunta definitiva 2.0: Como as empresas que implementam o net promoter score prosperam em um mundo voltado aos clientes. Alta Books, 2021.
- RICHARDSON, Alex. What's a customer journey map?. Harvard business review, 15 nov, 2010.
- SLACK, N. et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002
- THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação: Metodologia da pesquisa-ação. 1988.
- TOMPKINS, J. A. et. al. Facilities Planning. 4th edition, Canada, John Wiley & Sons, 2010.
- VALLE, C. Implantação de Indústria. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- VILLAR, A.M. Planejamento das instalações empresariais – João Pessoa: Editora UFPB, 2014.

WATKINSON, Matt. The ten principles behind great customer experiences. Pearson UK, 2013.

WOMACK, J.s P.;; JONES, D.l T. A Máquina que Mudou o Mundo. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

.