

A Importância do Layout para o Aumento da Produtividade

Relatório de estágio
apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Especialização em
Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos

Autor

Bernardo Dinis dos Santos

Orientador

Professor António Santos Simões

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

António Sérgio Veiga Almeida Correia

Eberspächer Group of Companies

Coimbra, Outubro, 2019

Agradecimentos

Mais do que um trabalho individual, este Relatório é o resultado da colaboração e contributos de diversas pessoas num processo que foi tudo menos solitário. Por esta razão quero expressar os meus sinceros agradecimentos.

Este relatório representa a fase final de um longo percurso, o qual foi incondicionalmente apoiado pelos meus pais, irmã e namorada, para os quais eu dedico este trabalho e entrego os meus mais profundos agradecimentos, por todo o incentivo, ajuda e afeto que me deram ao longo destes anos.

Quero também dirigir os meus agradecimentos ao Instituto Politécnico de Coimbra (IPC), principalmente ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

À instituição Eberspächer Group of Companies pela oportunidade que me concedeu para realizar o estágio e por me ter acolhido da melhor maneira.

Ao Eng. Ernesto Santos, responsável pelo departamento de *Manufacturing Engineering*, pela oportunidade que me proporcionou de poder integrar a sua equipa de trabalho. Agradeço também a todo o grupo deste departamento pelo acolhimento e simpatia ao longo de todo este estágio.

Ao Eng.º Sérgio Correia, meu supervisor na Empresa e responsável pelo Departamento de Serial Manufacturing Engineering, pela transmissão de conhecimentos necessários ao bom desempenho das tarefas e por toda a disponibilidade para esclarecer as minhas dúvidas e pela oportunidade que me proporcionou de poder integrar a sua equipa de trabalho.

Quero de igual forma agradecer ao coordenador de estágio, Professor António Santos Simões, por toda a ajuda, disponibilidade e orientação cedida ao longo do estágio e elaboração do presente relatório.

Resumo

O presente relatório surge no âmbito da unidade curricular Projeto-Estágio-Dissertação, inserida no segundo ano do Mestrado em Engenharia Mecânica, Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O estágio desenvolveu-se na Eberspächer Group of Companies, mais precisamente no departamento de Engenharia. Teve início a 15 de Outubro de 2018 e conclui-se a 5 de Julho de 2019.

Ao estagiar na Eberspächer houve a necessidade de a empresa dar a conhecer os seus Procedimentos permitindo ao estagiário compreender toda a dinâmica de uma empresa Multinacional.

Este estágio teve como meta principal, apurar o impacto que o Layout ou arranjo físico tem na produtividade de uma linha de produção.

Todos os trabalhos e atividades desempenhadas neste estágio permitiram desenvolver e aperfeiçoar capacidades em diferentes áreas, tais como: desenho, desenho assistido por computador, produção e programação.

Tornou-se possível compreender e dominar todo o processo de produção de uma linha, de forma a poder criar, implementar e otimizar a mesma, garantindo o cumprimento de todos os requisitos e necessidades do setor da produção da empresa.

Palavras-Chave: Layout, Produção, Fluxo

Abstract

This report is part of the Project-Internship-Dissertation course, which is part of the second year of the Master's Degree in Mechanical Engineering, Specialization in Construction and Maintenance of Mechanical Equipment, of the Higher Institute of Engineering of Coimbra.

The internship was developed at the Eberspächer Group of Companies, more precisely in the Engineering department. It began on October 15, 2018 and ends on July 5, 2019.

When trainees at Eberspächer, there was a need for the company to Procedures allowing the trainee to understand the whole dynamics of a company Multinational.

This stage had as main goal, to ascertain the impact that the Layout or physical arrangement has on the productivity of a production line.

All the work and activities carried out at this stage have allowed the development and improvement of skills in different areas, such as: drawing, computer aided design, production and programming.

It became possible to understand and master the entire production process of a line, in order to create, implement and optimize it, guaranteeing the fulfillment of all the requirements and needs of the production sector of the company.

Keywords: Layout, Production, Flow

Índice

Agradecimentos	3
Resumo	4
Abstract.....	5
1.Introdução.....	15
1.1. Enquadramento.....	15
1.2. Objetivos e Plano de Trabalhos.....	16
1.3 Estrutura do Relatório de Estágio.....	17
2.Grupo Eberspächer	19
2.1 Enquadramento Teórico	19
2.2 Eberspächer enquanto Empresa.....	19
2.3 História da Empresa.....	20
2.4 Eberspächer pelo Mundo	22
2.5 Principais Produtos Eberspächer	23
2.5.1 Tecnologia de Exaustão	23
2.5.2 Sistemas de climatização.....	24
2.5.3 Automação Automóvel	25
2.5.4 Qualidade do Produto	26
2.6 Projetos Presentes na Eberspächer Tondela.....	28
2.7 Principais clientes	29
2.8 Dados da Eberspächer	31
3.Layout ou arranjo físico	32
3.1 O que é o Layout?	32
3.2 Layout na indústria	32
3.3 Objetivos de planeamento e implementação de Layout	34
3.4 Sistemas de Produção	35
3.5 Tipos de arranjo na Produção.....	36
3.5.1 Layout Posicional.....	36
3.5.2 Layout Por Processo	38
3.5.3 Layout por Células	39

3.5.4 Layout Por Produto.....	41
3.6 Formas e dimensões das instalações.....	43
3.7 Sistemas de manuseio	44
3.8 Flexibilidade de Layout.....	46
3.9 Backtracking/Bypassing.....	47
3.10 Pick-up/Drop-off.....	47
3.11 Fatores para determinar a eficiência de um <i>Layout</i>	48
3.11.1 Flexibilidade de <i>Layout</i> de instalações.....	48
3.11.2 Utilização da área produtiva.....	49
3.11.3 Proximidade de instalações	50
4. Layout da Eberspächer	51
4.1 Considerações Iniciais.....	51
4.2 Caracterização da empresa e do seu Layout.....	51
4.3 Layout Atual da Fábrica.....	52
4.4 Layout do chão de fábrica por blocos	54
4.4.1 Bending (Bloco 1 e Bloco2).....	55
4.4.2 Tooling/ CIP Area / EPU Area / EPU Blocked Area (Bloco 4).....	58
4.4.3 Projeto GDI (Bloco 6).....	59
4.4.4 Projeto H60 e zona das capacitivas (Bloco 8)	62
4.4.5 Canning (Bloco 10)	66
4.4.6 Projeto EB2ADTS (Bloco 12).....	68
4.4.7 Projeto HR13 (Bloco 13 e 14)	71
4.4.7 Projeto Mufflers (Bloco 15)	74
4.4.8 Projeto EMP2 (Bloco 16 e 18).....	76
4.4.8 Projeto P32, PHEV e CMFV (Bloco 17).....	80
4.5 Armazéns / Logística	82
4.6 Escritórios	83
4.7 Layout Futuro	84
5.Aplicação dos Métodos em estudo.....	86
5.1 Considerações iniciais.....	86
5.2 Planeamento Sistemático de Layout (SLP)	86

5.3 Layout antes do estágio	87
5.4 Métodos Aplicados.....	88
5.4.1 Re-Layout da zona do Canning	89
5.4.2 Re-Layout da zona das Capacitivas e Colagens.....	95
5.4.3 Melhoria de fluxo de produção do HR13 linha 3	102
5.4.4 Implementação de novos projetos	105
5.4.5 Implementação de Futuros projetos	110
5.4.6 Implementação de novo sistema de abastecimento e recolha do EMP2	116
5.4.7 Implementação de corredores de segurança	123
6.Conclusões.....	126
Bibliografia.....	128
Anexos – Documentação técnica	133
Anexo 1-Layout de Outubro de 2018 da Eberspächer Tondela.....	133
Anexo 2-Layout actual da Eberspächer Tondel.....	134
Anexo 4- Comandos utilizados no AutoCAD.....	136
Anexo 5- Re-Layout da zona do Canning execução em AutoCAD	147
Anexo 6- Re-Layout da zona das Capacitivas e Colagens em AutoCAD	157
Anexo 7- Melhoria do fluxo de produção do HR13 Linha 3	165
Anexo 8 – Implementação de novos projectos	173
Anexo 9- Implementação de projectos futuros	189

Índice de figuras

Figura 1 - Cronograma histórico do grupo Eberspächer Fonte: Eberspächer Group	20
Figura 2-Localizações Eberspächer em todo o mundo Fonte: Eberspächer Group	22
Figura 3- Principais Produtos Fabricados pela Eberspächer Fonte: Eberspächer Group	23
Figura 4 -Exemplos de tecnologias de exaustão Eberspächer Fonte: Eberspächer Group.....	23
Figura 5- Tipos de sistemas de climatização produzidos pela Eberspächer.....	24
Figura 6- Tipos de sistemas de Automação Automóvel produzidos pela Eberspächer Fonte: Eberspächer Group.....	25
Figura 7- Tipos de testes a que os componentes são sujeitos.....	26
Figura 8- Produtos fabricados na Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group.....	28
Figura 9-Percentagem de Vendas para clientes de veículos ligeiros Fonte: Eberspächer Group.....	30
Figura 10- Percentagem de Vendas para clientes de veículos comerciais	30
Figura 11- Esquema de dados da Eberspächer Fonte: Eberspächer Group.....	31
Figura 12- Exemplo de um Layout Posicional Fonte: researchgate.net	37
Figura 13- Exemplo de um Layout por Processo Fonte: Doblas,2010.....	38
Figura 14-Exemplo de um Layout por Células Fonte: Doblas,2010.....	40
Figura 15-Exemplo de um Layout por Produto Fonte: Doblas,2010	42
Figura 16- Exemplo de formas e dimensões das instalações	44
Figura 17-Tipos de Layout de acordo com o manuseio de material Fonte: (Drira, Pierreval e Hajri- Gabouj, 2007).....	45
Figura 18- Exemplo de Backtracking/Bypassing Fonte: Bhuvaneshwaran Shunmugam 2015	47
Figura 19- Pontos de Pick-up/Drop-off de uma máquina Fonte: Drira, 2007.....	48
Figura 20- Layout atual Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group	53
Figura 21- Layout da Eberspächer Tondela por blocos Fonte: Eberspächer Group	54
Figura 22- Layout da zona do Bending (Bloco 1 e 2, respetivamente)	56
Figura 23- Produtos produzidos no Bending Fonte: Eberspächer Group.....	57
Figura 24- Fluxo de produção da zona do Bending Fonte: Eberspächer Group	57
Figura 25- -Layout da zona do Tooling/ CIP Area / EPU Area / EPU Blocked Area (Bloco 4) Fonte: Eberspächer Group.....	58
Figura 26- Layout do Projeto GDI (Bloco 6) Fonte: Eberspächer Group	59
Figura 27- Componentes utilizados e Veículos equipados pelo projeto GDI	60
Figura 28- Componentes e peça final do projeto GDI Fonte: Eberspächer Group	61

Figura 29- Layout do Projeto H60 e zona das capacitivas (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group	62
Figura 30- Componentes produzidos na zona das capacitivas e colagens	63
Figura 31- - Layout e fluxo da zona das capacitivas (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group.....	63
Figura 32- Peça final do projeto H60 e veículos que equipa Fonte: Eberspächer Group.....	64
Figura 33- Layout e fluxo do projeto H60 (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group	65
Figura 34- Layout do Canning (Bloco 10) Fonte: Eberspächer Group	66
Figura 35-Etapas de Formação do Canning Fonte: Eberspächer Group	66
Figura 36- Produtos fabricados no Canning Fonte: Eberspächer Group.....	67
Figura 37- Layout e fluxo do Canning (Bloco 10) Fonte: Eberspächer Group.....	68
Figura 38- Layout do projeto EB2 ADTS (Bloco 12) Fonte: Eberspächer Group.....	68
Figura 39- Peça final e seus componentes do projeto EB2ADTS Fonte: Eberspächer Group.....	69
Figura 40- Layout e fluxo do projeto EB2ADTS (Bloco 12) Fonte: Eberspächer Group.....	70
Figura 41- Layout do projeto HR13 (Bloco 13 e 14) Fonte: Eberspächer	71
Figura 42- Peças finais do projeto HR13 e veículos que equipa Fonte: Eberspächer Group.....	72
Figura 43- Layout e fluxo do projeto HR13 (Bloco 13 e 14) Fonte: Eberspächer Group.....	73
Figura 44- Layout do projeto Mufflers (Bloco 15) Fonte: Eberspächer Group.....	74
Figura 45- Produtos fabricados pelo projeto Mufflers Fonte: Eberspächer Group	75
Figura 46- Layout e fluxo do projeto Mufflers (Bloco 15) Fonte: Eberspächer Group	76
Figura 47- Layout do projeto EMP2 (Bloco 14 e 16) Fonte: Eberspächer Group	77
Figura 48- Produtos fabricados no projeto EMP2 e veículos que equipa	78
Figura 49- Layout e fluxo do projeto EMP2 (Blocos 16 e 18) Fonte: Eberspächer Group.....	79
Figura 50- Layout do Projeto P32, PHEV e CMFV (Bloco 17) Fonte: Eberspächer Group	80
Figura 51- Produtos fabricados nos projetos CMFV e PHEV Fonte: Eberspächer Group	80
Figura 52- Produtos fabricados no projeto P32 Fonte: Eberspächer Group.....	81
Figura 53- Fluxo de produção do projeto P32 Fonte: Eberspächer.....	81
Figura 54- Layout dos armazéns da fábrica Fonte: Eberspächer Group	82
Figura 55- Layout dos Escritórios da fábrica Fonte: Eberspächer Group	83
Figura 56- Layout Futuro da Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group.....	85
Figura 57- Layout de 15 de Outubro de 2018 da Eberspächer Tondela.....	87
Figura 58- Layout e fluxo do Canning antes de ser intervencionado.....	89
Figura 59- Primeiro Teste do Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group.....	90

Figura 60- Testes executados ao Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group.....	91
Figura 61- Teste executado no Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group	92
Figura 62- Teste do Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group.....	93
Figura 63- Quadro de produção de uma das Stuffing Machines Fonte: Eberspächer Group.....	94
Figura 64- Layout da zona das capacitivas no início do estágio (15 de Outubro 2018)	95
Figura 65- Layout e fluxo da zona das capacitivas sem a CD Welding do H60	96
Figura 66- Testes de Layout e respetivos fluxos da zona das capacitivas.....	97
Figura 67- Layout zona das colagens antes da intervenção Fonte: Eberspächer Group	99
Figura 68- Layout zona das colagens depois da representação real Fonte: Eberspächer Group	100
Figura 69- Layout e fluxo da zona das colagens depois da intervenção Fonte: Eberspächer	101
Figura 70- Layout e fluxo da linha 1 do HR13 Fonte: Eberspächer Group	102
Figura 71- Layout e fluxo da linha 3 do HR13 Fonte: Eberspächer Group	103
Figura 72- Quadro de produção da linha 3 do HR13 Fonte: Eberspächer	104
Figura 73- Layout do H60 utilizando o SMAC como referência Fonte: Eberspächer Group.....	106
Figura 74- Medições do Layout do H60 Fonte: Eberspächer Group	107
Figura 75- Layout do GDI utilizando o SMAC como referência Fonte: Eberspächer Group.....	108
Figura 76- Medições do Layout do GDI Fonte: Eberspächer Group	108
Figura 77- Medições do Layout de Mufflers Line Fonte: Eberspächer Group	109
Figura 78- Layout GDI projetado Line Fonte: Eberspächer Group	110
Figura 79- Layout e fluxo do GDI otimizado Line Fonte: Eberspächer Group	111
Figura 80- Layout e fluxo do UCSR de acordo com o SMAC Fonte: Eberspächer Group	112
Figura 81- Layout do UCSR baseado no SMAC Fonte: Eberspächer Group	112
Figura 82- Layout do UCSR 1ªabordagem Fonte: Eberspächer Group	113
Figura 83- Layout do UCSR 2ªabordagem Fonte: Eberspächer Group	114
Figura 84- Zona de possível troca de peças Fonte: Eberspächer Group	115
Figura 85- Layout e fluxo do UCSR 3ªabordagem Fonte: Eberspächer Group	115
Figura 86- Layout do EMP2 antes da implementação do novo sistema de abastecimento.....	117
Figura 87- Layout do EMP2 depois da implementação do novo sistema de abastecimento.....	118
Figura 88- Percurso logístico, 1ª abordagem Fonte: Eberspächer Group	119
Figura 89- Percurso logístico, 2ª abordagem Fonte: Eberspächer Group	121
Figura 90- Percurso logístico, 3ª abordagem Fonte: Eberspächer Group	122

A importância do Layout para o aumento da produção

Figura 91 - Layout sem corredores de segurança Fonte: Eberspächer Group.....	124
Figura 92- Layout com corredores de segurança Fonte: Eberspächer Group	125

Índice de tabelas e quadros

Tabela 1- Vantagens e desvantagens de um Layout Posicional.....	37
Tabela 2- Vantagens e desvantagens de um Layout por Processo.....	39
Tabela 3- Vantagens e desvantagens de um Layout por Células.....	41
Tabela 4- Vantagens e desvantagens de um Layout por Produto.....	43
Quadro 1- Cronograma do plano de Estágio.....	17
Quadro 2- Clientes Eberspächer de veículos Ligeiros.....	29
Quadro 3- Clientes Eberspächer de veículos Comerciais.....	29

Abreviaturas

EPU-Eberspächer Production Unit

EOL- End Of Line

CAD- Computer Assisted Drawing

SMAC-Standard Manufacturing Assembly Concept

PIB-Produto Interno Bruto

PLFP-Production Line Formation Problem

FLP-Facility Layout Problem

SLP- Systematic Layout Planning

TRPB- Three-Roll Push Bending

WIP-Work In Process

1.Introdução

No âmbito da obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica surgiu a oportunidade de realizar um estágio curricular como tarefa conclusiva e como primeiro contacto com o mercado de trabalho.

A fim de dar cumprimento à fase final do Mestrado, o estágio foi realizado na Eberspächer Group of Companies.

A escolha por esta organização deu-se por ser aliciante fazer um estágio numa empresa multinacional, o que poderia resultar numa experiência bastante enriquecedora.

O presente relatório tem como objetivo apresentar as atividades desenvolvidas durante o estágio que proporcionaram ao estagiário uma vasta aprendizagem.

1.1. Enquadramento

O objetivo de qualquer grande empresa, ou grupo de empresas, passa por ser o mais competitivo possível e assim obter o sucesso pretendido no mercado concorrencial. Face à crescente inovação tecnológica, volatilidade e incerteza em que cada vez mais as empresas atuam, estas necessitam de incrementar uma gestão de produção decididamente moderna, inovadora e eficaz, que se traduza tanto na aplicação de novos princípios de gestão da produção, no envolvimento e formação, como na utilização de tecnologias adequadas para a própria sustentabilidade e crescimento (BAPTISTA, 1999).

Tendo em conta estes fatores, considera-se o Layout industrial uma das ferramentas importantes para ajustar as empresas à nova realidade exigida pelos mercados, visto que permite uma disposição ótima dos meios de produção, a partir da análise da forma como o homem, máquinas, equipamentos estão dispostos dentro da área fabril.

Considerando o cenário apresentado, HERAGU e KOCHHAR (1999), referem que o tempo de vida útil efetivo de uma instalação industrial não será superior a um ano. Pelo que o Re-Layout das instalações industriais existentes irá tornar-se tanto ou mais comum que o das novas instalações (HERAGU, 1997). Face ao apresentado, verifica-se que o caso da indústria automóvel e derivados, não é exceção.

Numa fase de transição entre o mundo académico e mundo real de engenharia, procurou-se uma empresa para realizar o estágio curricular que cumprisse com os requisitos previamente definidos.

1.2. Objetivos e Plano de Trabalhos

Este trabalho tem como principal objetivo contribuir para a identificação e eliminação das perdas do processo e operações executadas.

Desta forma irá ser apresentado o Layout atual, de uma indústria de componentes automóveis, mais concretamente de sistemas de exaustão, e mais tarde ser apresentada uma otimização para o Layout futuro utilizando o método SLP – Systematic Layout Planning.

Por inerência ao exposto, pretende-se estimular o trabalho em equipa, promover a qualidade no trabalho e aumentar os índices de produtividade, fatores que se conseguidos tornarão sem dúvida a empresa mais competitiva e com melhores resultados práticos.

O presente relatório, tenta também, aplicar, relacionar e consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica, aplicando-os na prática, num contexto real de produção, contribuindo sempre, para o desenvolvimento da empresa.

De forma a rentabilizar e organizar melhor o estágio, foi desenvolvido um plano de estágio numa fase inicial, definindo os vários trabalhos a desenvolver na empresa. O plano de estágio compreendeu assim as seguintes fases:

Fase 1- Conhecimento das instalações da fábrica e seus operadores;

Fase 2- Introdução do processo de fabrico de sistemas de exaustão, e o funcionamento de diversas máquinas presentes na fábrica;

Fase 3- Desenvolvimento de conhecimentos na área de produção;

Fase 4- Formação de melhoria continua, onde foram introduzidos temas relevantes na definição de um Layout ideal, como: 5's, *Lead time*, *Tackt time*, planeamento, ergonomia do operador...;

Fase 5- Auscultação das necessidades da empresa;

Fase 6- Análise de todos os Layouts presentes no chão de fábrica e identificação de melhorias que pudessem ser feitas;

Fase 7- Otimização dos Layouts identificados;

Fase 8- Implementação das alterações feitas;

Fase 9- Elaboração do relatório de estágio;

No Quadro 1 é possível encontrar o cronograma das fases desenvolvidas no plano de estágio:

	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
Fase 1										
Fase 2										
Fase 3										
Fase 4										
Fase 5										
Fase 6										
Fase 7										
Fase 8										
Fase 9										

Quadro 1- Cronograma do plano de Estágio

1.3 Estrutura do Relatório de Estágio

O relatório apresentado, está organizado em seis capítulos principais, por sua vez divididos em subcapítulos.

No primeiro capítulo é apresentado o enquadramento do tema em contexto atual, os objetivos, bem como a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo é focado na importância da indústria automóvel no nosso país e apresentar a empresa onde foi realizado o estágio curricular, a Eberspächer.

No terceiro capítulo, é feita uma apresentação e uma abordagem genérica sobre o conceito Layout e a aplicação do mesmo em instalações industriais, visando os objetivos, restrições, condicionalismos e tipos de Layout. Para o efeito, a abordagem realizada incide sobre fatores que condicionam a flexibilidade e eficiência do Layout, bem como do processo produtivo.

O quarto capítulo incide na caracterização da empresa em estudo, respeitante a produtos fabricados, processos produtivos, Layout atual e futuro do chão de fábrica utilizado por cada linha de produção e os seus respetivos fluxos de produção, e ainda elementos relevantes para atingir os objetivos propostos.

No quinto capítulo é apresentada e descrita a metodologia proposta para análise e otimização do Layout industrial, aplicada no estudo de caso. O método apresentado consiste numa estrutura de fases e etapas para identificação e avaliação de elementos práticos que auxiliam na busca da melhor solução de Layout industrial. São apresentadas as alternativas de Re-Layout, com a consequente proposta para implementação, resultante da ponderação dos resultados obtidos.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões, resultantes do desenvolvimento deste trabalho e limitações práticas encontradas.

Por último, são mencionadas as referências bibliográficas, utilizadas para a fundamentação do presente trabalho, assim como os anexos que foram referenciados ao longo do mesmo.

2.Grupo Eberspächer

2.1 Enquadramento Teórico

A indústria automóvel em Portugal constitui um pilar importante da economia Portuguesa, tendo um forte contributo no emprego e PIB (Produto Interno Bruto) português. O fabrico de componentes para automóveis é o setor mais representativo nesta indústria, continuando a gerar emprego e exportando 84 por cento da sua produção.

O sucesso internacional de componentes fabricados em território nacional mostra que há investimento estrangeiro a apostar no setor, assim como crescentes competências técnicas instaladas e uma cooperação cada vez maior entre as empresas e universidades e centros de engenharia, bem como a certificação em todas as áreas produtivas (AICEP, 2016).

Segundo a AFIA (Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel), o setor de componentes automóveis é o mais significativo, agregando cerca de 200 empresas, o que resulta em 42.000 postos de trabalho. Sendo um dos setores com maior peso nas exportações, apresentou em 2015, 6.700 milhões de euros em exportações, com um crescimento de 7%, quanto ao volume de negócios registou 8.000 mil milhões, um crescimento de 5%.

2.2 Eberspächer enquanto Empresa

O Grupo de Empresas Eberspächer, sediada na Alemanha, em Esslingen am Neckar, é uma empresa especializada em componentes automóveis, de carácter familiar de propriedade privada, presente em 29 países diferentes.

O grupo Eberspächer é um dos líderes mundiais de mercado no desenvolvimento e fornecimento de tecnologia de exaustão e sistemas de climatização para veículos ligeiros e pesados. A Eberspächer é também um parceiro na inovação dentro da indústria automóvel para o desenvolvimento de ar condicionados para veículos especiais e eletrónica automóvel.

Fazem parte da carteira de clientes Eberspächer quase todos os fabricantes de veículos de passageiros e comerciais da Europa, América do Norte e cada vez mais fabricantes asiáticos.

Em 2016 este grupo posicionado internacionalmente, com mais de 9 mil funcionários, registou um volume de vendas de à volta de 4,3 mil milhões de euros.

2.3 História da Empresa

O grupo Eberspächer é um grupo multinacional especializado na produção de componentes automóveis que conta já com 154 anos de história, sendo que esta nem sempre foi a sua especialidade, como iremos verificar mais á frente.

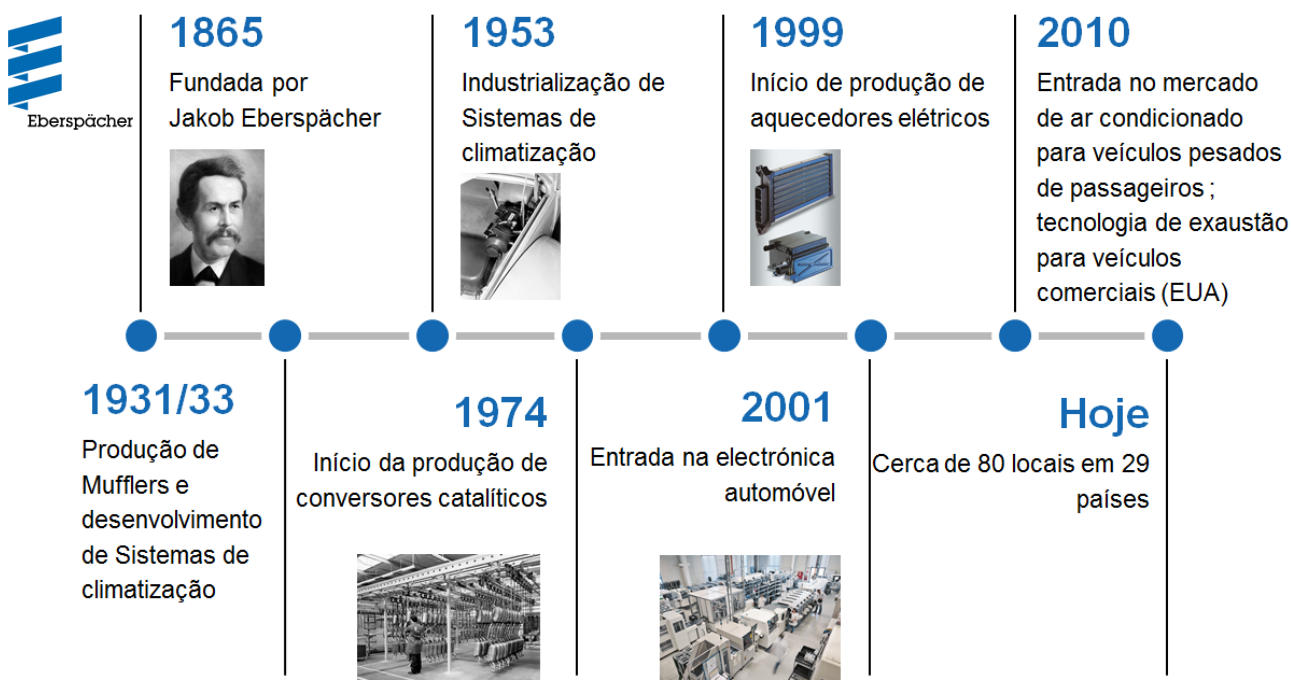


Figura 1 - Cronograma histórico do grupo Eberspächer Fonte: Eberspächer Group

Através do cronograma presente na Figura 1, é possível observar que:

- Tudo começou em 1865, quando Jakob Eberspächer funda uma empresa de artesanato em Esslingen am Neckar, especializada em envidraçamento de telhados para salões de fábricas, estações ferroviárias e hangares em toda a Europa;
- Em 1899 Jakob Eberspächer o fundador falece passando a companhia a ser gerida pela sua mulher e pelos seus filhos, Adolf e Paul Eberspächer;
- Em 1925, o número de empregados aumentou para 350 havendo a necessidade de expandir para outros países;

- Entre 1931 e 1933 o grupo começa por apostar noutros ramos e inicia, assim, a produção de Mufflers/Silenciadores para automóveis e começa com o desenvolvimento de Sistemas de climatização de veículos;
- Durante a segunda guerra mundial, entre 1939 e 1945, a Eberspächer é intervencionada pelo regime nazista e a sua produção dedica-se a armas, peças de aeronaves, produtos de emergência como próteses;
- Depois do período mais negro não só da história da humanidade como da empresa, em 1953 a empresa consegue reerguer-se, gerida pela terceira geração da família Eberspächer, Iniciando a produção em série de sistemas de climatização;
- Em 1974 a quarta geração da família assume a gerência e foca-se na produção em série de conversores catalíticos para automóveis;
- O desenvolvimento de filtros de partículas para automóveis de passageiros começa em 1978;
- Nas décadas de 80 e 90, a empresa investiu intensamente na sua internacionalização abrindo os seus mercados não só para outros países como para outros continentes;
- Em 1999, começa-se a produzir aquecedores elétricos e a empresa torna-se líder no mercado mundial;
- Em 2004, a empresa desiste do setor de construção de vidro e passa a ser uma empresa 100% dedicada á industrialização de componentes automóveis;
- Em 2010, compra a Süttrak e entra no mercado de ar condicionados para veículos pesados de passageiros. Os primeiros aquecedores de alta tensão para veículos elétricos entram em produção;
- Desde então os grupos têm vindo a adquirir outras empresas nesse sector tais como Prototechnik da Ricardo Deutschland GmbH, uma empresa especializada no design leve de sistemas de exaustão. Adquiriu, também, uma percentagem da empresa canadiana Vecture Inc. que fabrica baterias para aplicações industriais;
- Em 2018, adquiriu 100% das ações da empresa francesa Kalori SAS empresa que desenvolve e produz sistemas de ar condicionado e ventilação para veículos comerciais;

2.4 Eberspächer pelo Mundo



Figura 2-Localizações Eberspächer em todo o mundo Fonte: Eberspächer Group

As grandes empresas que se dedicam à produção de bens ou serviços e que possuem filiais em vários países são conhecidas como empresas multinacionais. A Eberspächer conta já com indústrias em 80 locais em 29 países.

Com o seu crescimento exponencial em 1913 surge a necessidade e a oportunidade de abrir pela primeira vez uma fábrica no estrangeiro fundada em Viena.

Em 1928 são inauguradas filiais na República Checa, Itália e Polónia.

Nas décadas de 80 e 90, a empresa investiu intensamente na sua internacionalização estabelecendo-se em locais como França, Suécia, Suíça, África do Sul, EUA, Inglaterra e Brasil.

Nos anos 2000, a quinta geração toma as rédeas da empresa e não só decidem expandir o seu negócio para a Ásia em países como, Índia, China, Rússia, Coreia e Japão, como inauguram o centro de desenvolvimento em Detroit.

A importância do Layout para o aumento da produção

A Eberspächer inaugurou em junho de 2013 uma nova sede na Ásia e um local de produção em Xangai / China. No dia 28 de Setembro de 2017 é inaugurada a primeira planta em Portugal, mais especificamente em Tondela, onde foi realizado o estagio curricular.

2.5 Principais Produtos Eberspächer

A Eberspächer foca a sua produção em três áreas distintas, como é exemplificado na figura 3:

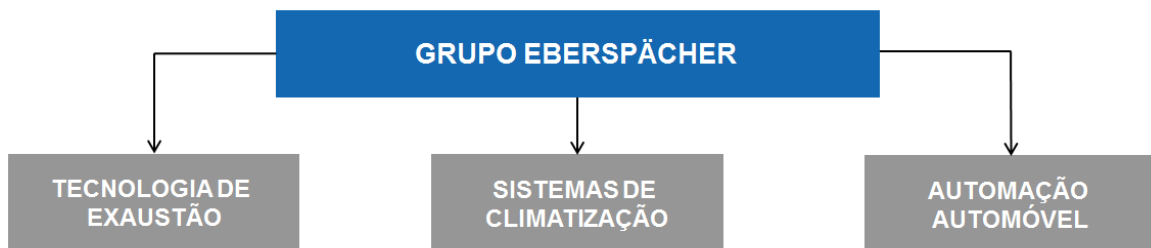


Figura 3- Principais Produtos Fabricados pela Eberspächer Fonte: Eberspächer Group

2.5.1 Tecnologia de Exaustão

A tecnologia de exaustão Eberspächer tem como principal objetivo criar uma mobilidade limpa e silenciosa. Existe um tratamento de gases de escape e uma redução de ruído e design de som para veículos comerciais e de passageiros.



Figura 4 -Exemplos de tecnologias de exaustão Eberspächer Fonte: Eberspächer Group

De acordo com as normas de emissão EPA-10 e Euro-6, existem vários tipos de tecnologias que fazem com que a Eberspächer seja líder em sistemas de escape para veículos comerciais, entre os quais os Sistemas SCR altamente eficientes para atender aos futuros padrões de legislação de RDE (*Real Driving Emissions*), a utilização de tecnologias anti-som inovadoras para reduzir e projetar ruídos de exaustão e são fornecidas soluções inteligentes de construção leve para reduzir as emissões de CO₂.

2.5.2 Sistemas de climatização

Os sistemas de climatização Eberspächer providenciam aos seus clientes o máximo de conforto e segurança. É feito um condicionamento térmico completo para cada tipo de veículo e cada tipo de condutor.



Figura 5- Tipos de sistemas de climatização produzidos pela Eberspächer

Fonte: Eberspächer Group

São produzidos sistemas de climatização para todas as gamas de temperaturas não só para veículos ligeiros como para veículos pesados de passageiros, com baixo consumo de refrigerante e combustível, controlados por sistema android para o máximo de conforto. Além disso a Eberspächer possui aquecedores PTC (*Positive Temperature Coefficient*) de baixa e alta tensão para veículos híbridos e elétricos.

2.5.3 Automação Automóvel

A automação automóvel fornecida pela Eberspächer permite uma gestão de rede a bordo segura e eficiente. Proporciona aos seus utilizadores soluções eletrónicas personalizáveis para todos os tipos de veículos.



Figura 6- Tipos de sistemas de Automação Automóvel produzidos pela Eberspächer

Fonte: Eberspächer Group

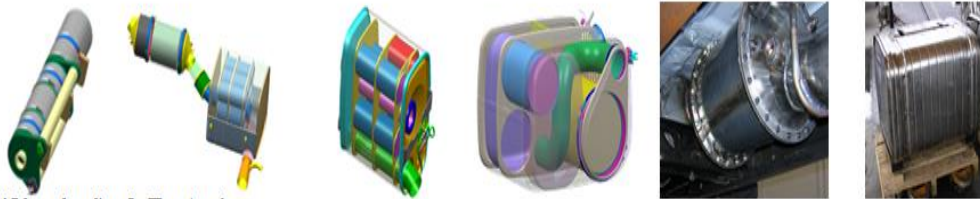
São criados conversores e semicondutores para a gestão de energia e desempenho. São fabricadas unidades de controlo e módulos eletrónicos para o aquecimento eficiente de veículos e sistemas de gestão de bateria para baterias recarregáveis.

A importância do Layout para o aumento da produção

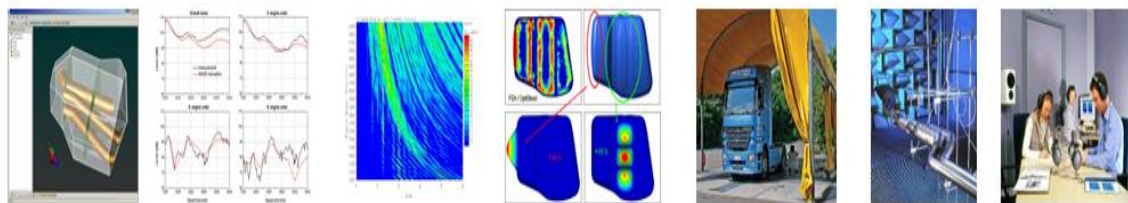
2.5.4 Qualidade do Produto

De forma a garantir a qualidade do produto, todos os componentes produzidos são testados, independentemente da sua origem.

Desenvolvimento de produto (Desenho & Protótipos)



Acústica (Simulação & Testes)



Análise Termodinâmica (Simulação & Testes)



Análise de Durabilidade



Figura 7- Testes a que os componentes são sujeitos

Fonte: Eberspächer Group

Depois de toda a fase do desenvolvimento do produto estar completa, ou seja, depois de ser feita uma aceitação do desenho inicial e a produção de protótipos baseadas nesse desenho, os componentes são sujeitos a três testes distintos, como mostra a Figura 7:

- Teste acústico;
- Teste termodinâmico;
- Análise de durabilidade.

O Teste de isolamento acústico é executado em laboratórios totalmente isolados acusticamente. O som é transmitido apenas para o componente permitindo que o fabricante determine o seu desempenho acústico.

Na análise Termodinâmica é feito um estudo que permite detetar as causas e os efeitos de variações de temperatura, pressão e volume do componente.

Na análise de durabilidade pretende-se observar se o componente resiste a uma força nele aplicada. A peça é submetida normalmente ao esforço que ela deverá sofrer onde será utilizada, a condições padrão, para que se possa analisar o seu comportamento. Esses dados são demonstrados em gráficos de tensão de deformação. Baseiam-se no limite entre o regime elástico e o plástico utilizando sempre um coeficiente de segurança que faz com que seja possível dimensionar a peça para suportar uma tensão maior do que a esperada, caso seja necessário.

A Eberspächer é uma empresa que se tornou líder no mercado pois nos últimos anos tem apostado muito no ramo da investigação e otimização dos seus componentes, isto faz com que as suas peças sejam produzidas de forma a terem uma qualidade extrema, assim como a qualidade do produto é de excelência torna-se aliciante para todas as marcas fazendo com que todos pretendam adquirir os seus produtos.

2.6 Projetos Presentes na Eberspächer Tondela

A fábrica de Tondela apenas foca a sua produção em sistemas de exaustão, nela são feitos todos os tipos de produtos diretamente relacionados com exaustão, desde catalisadores a linhas de escape completas.

Existem inúmeros projetos como se pode observar na Figura 8.

São produzidos três tipos de catalisadores diferentes, para clientes distintos. O EB2 ADTS é um produto exclusivo para o grupo PSA, o HR13 para o grupo RSA e o H60A para a Nissan.

As Linhas de exaustão completas, ou seja, o EMP2, tem exclusividade do grupo PSA. São feitos também Mufflers ou painéis de escape (COMAS/CMFB/PHEV) para o grupo RSA e também são produzidas turbo flanges para a Nissan (P32). Atualmente são estes os projetos que a Eberspächer Tondela.

Anteriormente existiu um projeto semelhante ao HR13 designado de K9K também ele pertencente ao grupo RSA, mas que já se encontra extinto.

Futuramente a Eberspächer Tondela vai acolher mais projetos, visto ser uma empresa com um crescimento exponencial desde a sua inauguração. Até final de 2019 o projeto GDI para a Nissan vai entrar em vigor e no início de 2020 a Renault volta a apostar no grupo Eberspächer e vai entregar o projeto USCR a Tondela.

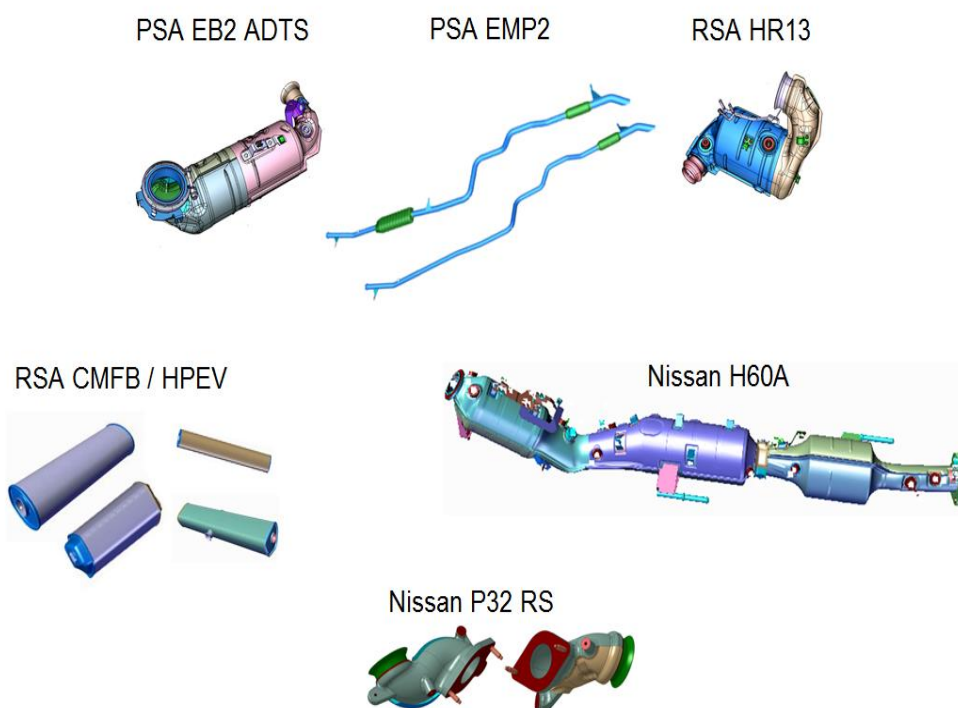


Figura 8- Produtos fabricados na Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group

2.7 Principais clientes

Como foi possível observar no capítulo anterior a Eberspächer Tondela tem como principais clientes os grupos RSA, PSA e a Nissan. Apesar destes clientes representarem o grande fluxo de vendas para Tondela, estes não são os principais clientes do grupo. Como já foi referido anteriormente o grupo Eberspächer é um dos líderes mundiais de mercado, assim sendo, tem uma panóplia de clientes a quererem contar com os seus serviços, não só marcas de veículos ligeiros como veículos comerciais, os quais estão presentes nos Quadros 1 e 2.

MBC 	BMW Group 	GM 
Renault / Nissan / Avtovaz 	PSA Group 	TATA 
VW / AUDI / Porsche 	Ford 	Fiat Chrysler 
AML 	Asia 	Geely 

Quadro 2- Clientes Eberspächer de veículos Ligeiros Fonte: Eberspächer Group

Daimler 	VW 	Volvo 
CNH Industrial 	Non Road 	Asia 

Quadro 3- Clientes Eberspächer de veículos Comerciais Fonte: Eberspächer

Observando a Figura 9 é possível verificar que no que toca a vendas para veículos ligeiros, a VW Group é o principal cliente sendo responsável por um volume de vendas de 27%, logo seguido pelo grupo BMW com uma percentagem de 25% e pela Mercedes com 18%, sendo estes os principais clientes do grupo. O resto da percentagem de vendas é dividido por grupos como a RSA, PSA, Nissan, Autovaz e a Fiat/Chrysler.

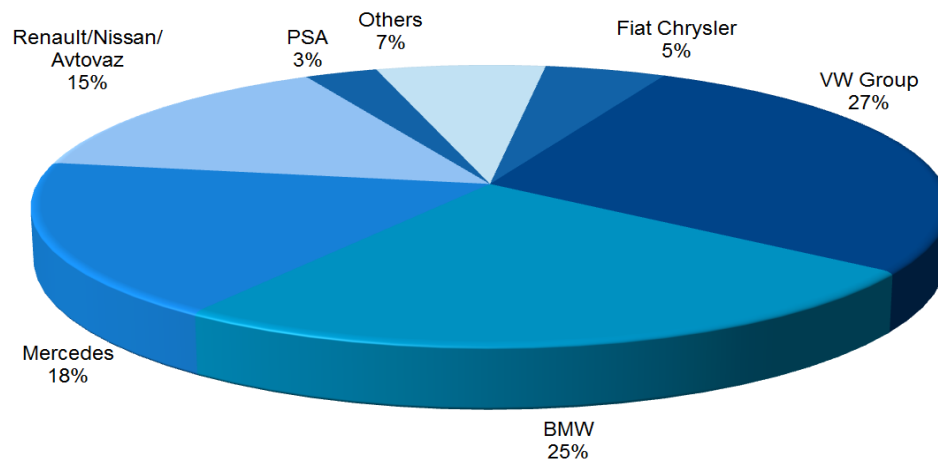


Figura 9-Percentagem de Vendas para clientes de veículos ligeiros

Fonte: Eberspächer Group

Relativamente ao mercado de veículos comerciais, pela Figura 10, observamos que o grupo DAIMLER assume a maior parcela de vendas com mais de metade dos pedidos feitos, tendo uma percentagem de 54%, de seguida vem o Grupo VOLVO com uma percentagem de 23%. Os restantes pedidos são feitos por grupos como a IVECO, SCANIA e a MAN.

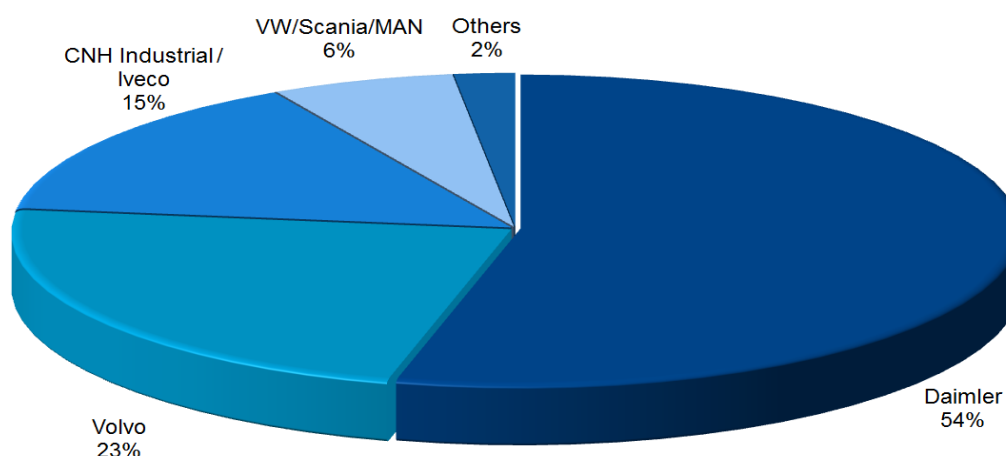


Figura 10- Percentagem de Vendas para clientes de veículos comerciais

Fonte: Eberspächer Group

2.8 Dados da Eberspächer

Após anos de forte crescimento, as receitas de 2017 estabilizaram em alto nível. A implementação consistente de programas de otimização é refletida em resultados positivos no Grupo.

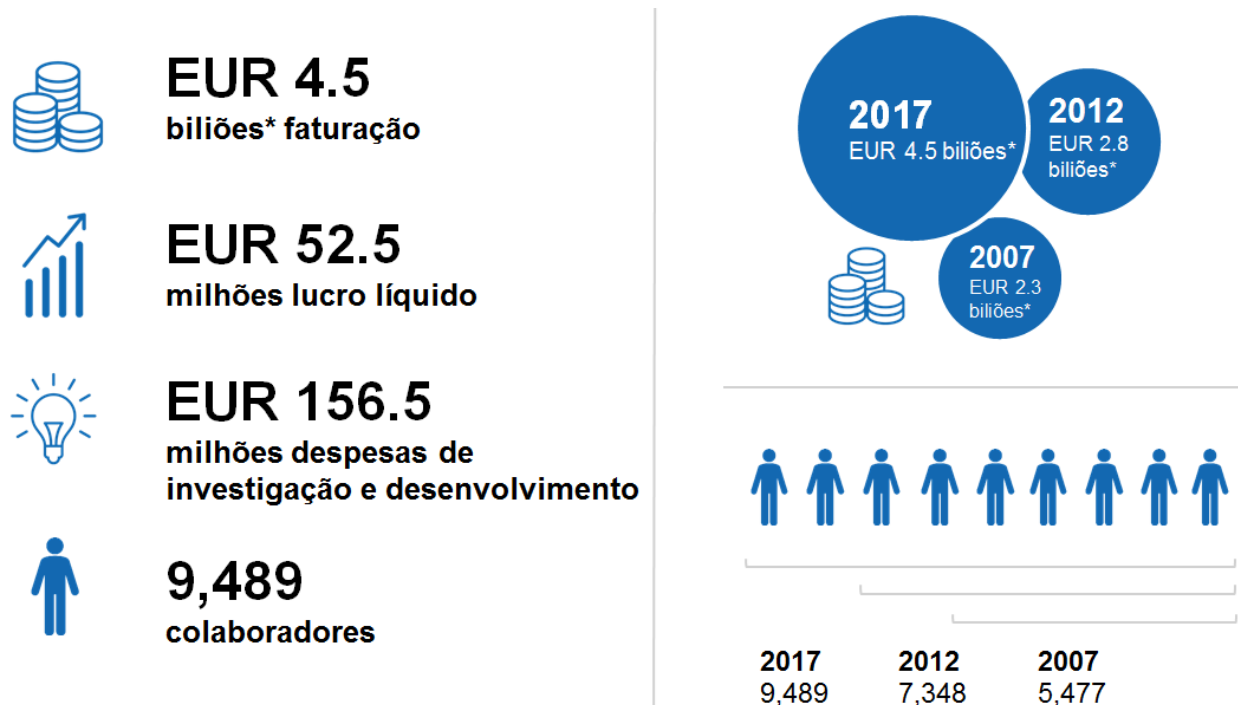


Figura 11- Esquema de dados da Eberspächer Fonte: Eberspächer Group

Os valores apresentados são relevantes ao ano de 2017 e é possível observar que na empresa houve uma faturação de 4.5 bilhões de euros sendo que 52,5 milhões de euros relativos a lucro líquido. Como já foi dito anteriormente, a Eberspächer aposta atualmente muito dinheiro em investigação e desenvolvimento sendo que sete por cento da receita foi aqui investida, tendo em 2017 gasto cerca de 156,5 milhões de euros só neste campo.

Não só podemos ver que as receitas aumentaram abruptamente desde 2007 como podemos observar que o número de colaboradores quase que dobrou desde essa altura. É sabido que aproximadamente um em cada dois funcionários trabalha fora da Alemanha isto mostra perfeitamente o que tem sido o crescimento exponencial desta empresa para além das suas fronteiras.

Em 2016, a Eberspächer criou 452 novos empregos em todo o mundo.

3. Layout ou arranjo físico

3.1 O que é o Layout?

Por definição podemos dizer que Layout é a forma como os constituintes de um determinado espaço se encontram distribuídos nessa área. O termo Layout, ou arranjo físico, apesar de estar maioritariamente das vezes associado instalações industriais é também aplicado noutros tipos de instalações, tais como, escritórios, armazéns, lojas comerciais, etc.

Desta forma, o Layout de uma instalação é classificado por HERAGU (1997), como sendo a disposição de tudo o que é necessário para a produção de bens ou prestação de serviços. Sendo a instalação, a área que facilita o desempenho de qualquer trabalho.

O Layout é uma característica intrínseca a qualquer operação, visto que determina a sua forma, aparência e a maneira como materiais, informações e clientes fluem através dessa operação (SLACK, et al., 1994).

Um Layout ideal é definido por TOMPKINS, et al., (1996), aquele que procura minimizar a distância total percorrida, com a movimentação eficiente dos materiais, com a maior flexibilidade possível e custos de armazenamento reduzidos.

3.2 Layout na indústria

Várias são as considerações existentes sobre Layout, KOOPMANS e BECKMANN (1957) associam o Layout à disposição das instalações como sendo o seu objetivo de estudo configurar instalações, de modo a minimizar o custo de transporte de materiais entre eles.

LEE e LEE (2002), consideram que a disposição das instalações consiste em “n” instalações desiguais de diferentes tamanhos dentro de um determinado espaço total, (o que pode ser delimitada pelo comprimento ou a largura da área) de forma a minimizar o custo de manuseamento do material e custo da área excedentária.

SHAYAN e CHITTILAPPILLY (2004) referem-se ao Layout de instalações como um problema de otimização que tende a criar disposições mais eficientes, tendo em conta várias interações entre as instalações e sistemas de manuseio de materiais.

Desta forma podemos dizer que Layout industrial, é a disposição física de equipamentos, tendo em consideração as dimensões dos mesmos e o espaço necessário para a sua operação e manutenção, bem como o espaço reservado para corredores, utilizados no abastecimento de matérias-primas e saída dos produtos acabados, a fim de obter o relacionamento mais eficiente e económico entre pessoas, equipamentos e materiais nessa área.

Além das necessidades de movimentação de produtos, devem ser sempre tomados em conta os acessos e serviços de apoio para a produção e para os colaboradores que operam na fábrica. A redução de movimentação de materiais provoca a diminuição do WIP (*Work-In-Process*), *Lead time* e reduz a probabilidade de surgirem produtos com defeito.

A maneira mais prática de aumentar a produtividade e reduzir custos é eliminar ou reduzir atividades excedentárias. Estas atividades incluem o controlo dos equipamentos e pessoas, a necessidade de aumento da qualidade, a redução de stock, a melhoria do processo produtivo, o aumento da segurança e da saúde dos empregados e a utilização eficaz dos recursos energéticos (TOMPKINS et al., 1996). Todas estas atividades são realizadas através da modificação/adequação do Layout da instalação existente, ou seja, do Re-Layout.

Assim sendo, de forma a tornar qualquer empresa competitiva no mercado torna-se indispensável existir uma constante avaliação e reconhecimento dos sistemas já existentes, respeitantes a pessoas e equipamentos.

Devido ao surgimento de novos equipamentos e á rápida evolução nas técnicas de produção, torna-se impossível, para qualquer empresa, não ter prejuízo se manter as suas instalações com o mesmo Layout (TOMPKINS et al.,1996). Observa-se que são cada vez mais frequentes e rápidas as necessidades de mudança do produto, as mudanças de métodos e de sistemas de trabalho. A falta de atenção a essas alterações pode levar uma empresa a ficar obsoleta. Pelo que, no projeto de Layout, deve-se atender a que se as condições mudarem, as mudanças devem ocorrer com facilidade e a adaptação às novas condições deve ocorrer o mais rapidamente possível, em suma, surge a necessidade de Layouts flexíveis.

Segundo FRANCIS et al., (1992), o Layout flexível é aquele que facilmente se adapta à necessidade de novos processos produtivos e novos produtos exigidos pelo mercado consumidor. Em geral, as mudanças de Layout decorrem da necessidade de gerar maior espaço físico para acomodar pessoas e equipamentos. Quanto mais flexível for, menor o tempo que decorre entre duas mudanças, logo menor é o custo envolvido nessa adaptação, pelo que se torna um fator importante na decisão sobre o Re-Layout.

Segundo TOMPKINS et al., (1996), para melhorar o Layout deve-se obedecer às exigências das operações de maneira que pessoas, materiais e equipamentos se movam em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a sequência lógica do processo de produção. Neste sentido, devem-se evitar cruzamentos e retornos, bem como obstáculos indesejados e minimizar distâncias com transporte, o espaço deve ser utilizado da melhor forma possível. Uma vez que a satisfação e a segurança do trabalhador são muito importantes, o planeamento e implementação do Layout deve atender ao fator humano, no que respeita ao bem-estar dos operadores, bem como, à diminuição do risco de acidentes de trabalho. Verifica-se que um Layout eficaz, influencia a melhoria da produtividade numa empresa.

O Layout tem implicações de grande relevo perante a qualidade, produtividade e competitividade de uma empresa.

3.3 Objetivos de planeamento e implementação de Layout

Como já foi referido anteriormente o Layout pode ser simplesmente o arranjar ou o rearranjar das várias máquinas ou equipamentos até se obter a disposição mais agradável, no entanto, numa grande indústria este procedimento não é tão simples, pois um simples erro pode levar a sérios problemas na utilização dos locais, consequentemente causar custos altíssimos no rearranjo. Para evitar tudo isto é necessário realizar um estudo, encontrando assim o melhor planeamento de Layout.

No planeamento do Layout é necessário ter em conta todos os fatores como os materiais, a maquinaria, o Homem, o movimento, a espera, o serviço, a construção e a mudança, pois estes fatores podem influenciar negativamente o planeamento do Layout (Muther et al., 1978).

Para estudar o planeamento do Layout é necessário estudar os padrões de fluxo nas estações de trabalho, nos departamentos e entre os departamentos (Tompkins et al., 1996).

Assim tendo todos estes fatores em conta, o planeamento de Layout tem de se focar principalmente em:

- Otimizar o processo de produção;
- Otimizar a estrutura organizacional;
- Maximizar o aproveitamento de espaço;
- Maximizar a segurança e conforto dos operadores;
- Minimizar o tempo total de produção;
- Minimizar o custo de manuseio de materiais;
- Minimizar a variação nos tipos de equipamentos e manuseio de materiais;
- Minimizar investimentos em equipamentos;
- Facilitar o fluxo de informação e a gestão operacional;
- Promover a flexibilidade na disposição de equipamentos e operações.

TOMPKINS (2003) descreve os objetivos de estudo de Layout, conforme se apresenta:

- Promover a satisfação dos clientes através da facilidade de negociação, atendendo às suas necessidades;
- Maximizar o retorno sobre investimentos em equipamentos, aumentando a taxa de utilização;
- Minimizar a obsolescência, aumentando a participação dos colaboradores e promover melhorias contínuas;
- Minimizar o lead time para responder rapidamente ao cliente;
- Reduzir custos e aumentar a produtividade;
- Integrar a cadeia produtiva através de parcerias e comunicação com fornecedores;

- Promover o conceito de organização através do manuseio, controle e armazenamento de materiais;
- Ser adaptável e facilitar operações de manutenção.

3.4 Sistemas de Produção

Sendo a produção um processo que permite a transformação de uma matéria num determinado produto, o qual por sua vez pode resultar em matéria de outro processo. Para executar esta transformação usa-se um conjunto de elementos, tais como: máquinas, mão-de-obra, ferramentas, meios de transporte, que em conjunto criam o chamado sistema de produção.

Considera-se um sistema de produção como um processo planeado pelo qual os elementos são transformados em produtos finais, isto é, um procedimento organizado para se conseguir a conversão de entradas em saídas.

Um sistema de produção começa a ser elaborado na fase em que se formula um objetivo e se elege o produto que vai ser comercializado. Deste modo, os sistemas de produção nas empresas, têm como finalidade organizar todos os sectores que dele fazem parte, a fim de realizar as suas operações de produção, adotando uma correlação lógica entre todas as etapas do processo produtivo, desde que a matéria prima deixa o respetivo armazém, passando pelo processo de transformação, até à chegada ao armazém de produto acabado, na qualidade de produto final.

Desta forma podem ser diferenciados quatro tipos gerais de processos produtivos. Sendo que cada um apresenta características próprias, verifica-se a sua influência no tipo de Layout a adotar.

Assim temos:

Sistema de Produção Contínua: é um dos principais tipos de sistemas de produção pois caracteriza-se pelo seu baixo custo produtivo, grande volume e produção em massa e é possível obter a maior quantidade de produto com o menor intervalo de tempo possível. O ritmo de produção é elevado e as operações são executadas sem interrupção ou mudança. Como o produto, grande parte das vezes é uniforme, o processo produtivo não sofre mudanças e o sistema pode ser aperfeiçoado continuamente. Na prática, os modelos contínuos são representados por linhas de montagem, onde os produtos são mantidos em linha por um longo tempo e sem modificação, que é o caso da indústria automóvel.

Sistema de Produção Intermitente: O processo de produção intermitente tem como principal característica a flexibilidade das instalações, de forma a movimentar uma ampla variedade de produtos e tamanhos, ou onde a natureza básica da atividade impõe mudanças importantes da matéria-prima.

Sistema de Produção por Lotes: O sistema de Produção por lotes é caracterizado por já saber previamente que tipo de produto irá ser produzido e as suas quantidades são limitadas.

Cada lote é previamente dimensionado para assim poder atender a um determinado volume de vendas previsto para um dado período de tempo. Deste modo, os lotes de produção são produzidos um a seguir ao outro. CHEN e WANG (2001), referem que neste tipo de produção o planeamento é possível e necessário, podendo assim a empresa aproveitar melhor os seus recursos, com maior grau de liberdade, ao contrário do que ocorre no sistema de produção sob encomenda, no qual o plano de produção é feito após a receção da encomenda.

Sistema de Produção por Encomenda: Este tipo de produção é sempre dependente do pedido do cliente. Os pedidos são em geral de natureza não repetitiva e as quantidades podem variar em grande escala. Cada pedido usualmente acarreta uma grande variedade de operações, pelo que o processo em geral, não segue nenhum plano padronizado. É a encomenda ou o pedido efetuado que vai definir como a produção deverá ser planeada e processada. Caracteriza-se por exigir um planeamento e controlo de produção muito complexa.

3.5 Tipos de arranjo na Produção

O projeto de Layout em geral depende diretamente da variedade de produtos e respetivo volume de produção. Atendendo a estes fatores, destacam-se quatro tipos de arranjo possível; Layout posicional, Layout de processo, Layout por produto e Layout celular.

3.5.1 Layout Posicional

No Layout Posicional, mais conhecido por FLP (*Fixed Position Layout*) os produtos não circulam dentro das instalações de produção, são os diferentes recursos que se deslocam para executar as operações sobre o produto estático, durante todo o ciclo de produção. Este facto deve-se á tipologia dos produtos que normalmente estão associados a produtos muito frágeis, volumosos e pesados que não podem ser manuseados de forma fácil e prática, sem acarretar elevados custos de movimentação.

Este tipo de Layout é geralmente encontrado em indústrias que fabricam produtos de grandes dimensões, como a indústria naval, aeronáutica e aeroespacial.

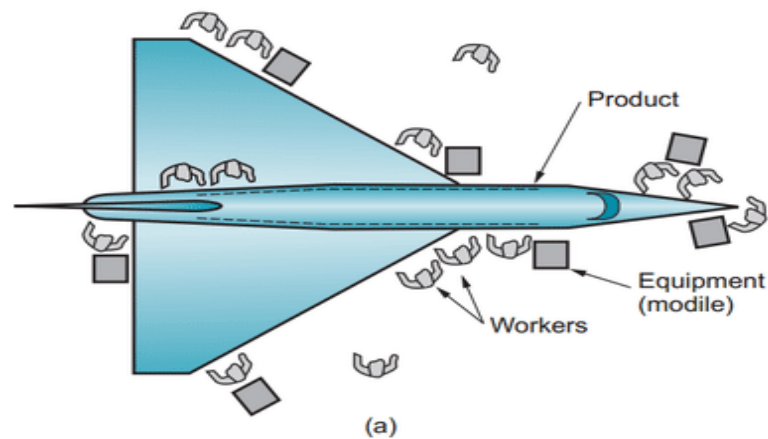


Figura 12- Exemplo de um Layout Posicional Fonte: researchgate.net

Através deste tipo de Layout obtém-se uma economização de tempo e custos envolvidos no movimento de trabalhadores a partir de uma secção para outra. É flexível com a mudança no projeto e a sequência de operações podem ser facilmente incorporados e os ajustes podem ser feitos para atender a escassez de materiais ou ausência de trabalhadores, alterando a sequência de operações.

Mas como todos os métodos não são perfeitos, existem vantagens e desvantagens como podemos ver na Tabela 1:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Fluxo de operações e responsabilidade pelos resultados • Flexibilidade no processo, rapidamente adaptável a mudanças do produto e volume de produção • Movimentação do material reduzido	• Custos de movimentação de operadores e materiais elevado • Necessidade de áreas de implantação com dimensões elevadas • Requer investimento em duplicação de equipamentos • Especialização de mão-de-obra elevada • Necessidade de supervisão constante • Requer elevado planeamento e produção sincronizada

Tabela 1- Vantagens e Desvantagens de um Layout Posicional

3.5.2 Layout Por Processo

O Layout por Processo, também conhecido como *Process Layout*, é baseado no agrupamento de várias máquinas que executam operações idênticas em departamentos diferentes. É aplicado, quando são fabricados produtos poucos volumosos, de grande variedade com fluxos de produção diferentes, resultando em pequenos lotes de produção. Este tipo de Layout é adequado para ambientes fabris que produzem uma série de produtos sob encomenda, cada um deles adaptado às necessidades de um diferente tipo de cliente. KRAJEWSKI e RITZMAN (1999) afirmam mesmo que este tipo de Layout é usado quando o volume de produção do mesmo produto não é suficiente para justificar o Layout celular ou por produto.

A disposição deste Layout, por norma provoca um elevado stock de produtos em WIP, além de necessitar de grandes áreas de implementação, espaço de armazenamento e provocar grandes movimentações de materiais para que os prazos de produção sejam cumpridos, exigindo supervisão constante e elevado planeamento (FRANCIS et al.,1992).

Assim como não é o trabalhador que flui através do sistema de uma forma ordenada, mas sim o produto que viaja de secção em secção, pode existir um retrocesso e o movimento de departamento para departamento pode levar uma quantidade considerável de tempo, o que leva a que as filas tendam a aumentar.

A grande preocupação do Layout é onde localizar os departamentos ou secções de máquinas uns em relação aos outros. Os históricos de informação sobre os pedidos dos clientes podem ser usados para desenvolver padrões de fluxo através da empresa. Um bom exemplo para este tipo de Layout são as empresas de maquinação de componentes isto porque como mostra a Figura 13, os tornos deverão ser posicionados numa secção, as fresadoras noutra secção, bem como as prensas e assim sucessivamente.

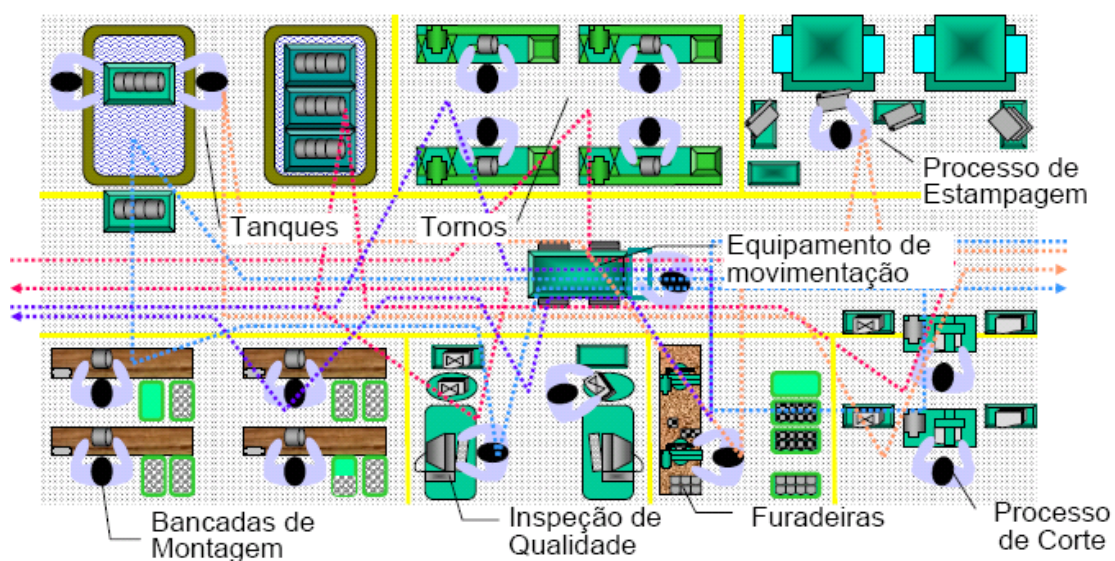


Figura 13- Exemplo de um Layout por Processo Fonte: Doblas,2010

Na Tabela 2 são apresentadas as vantagens e desvantagens deste tipo de Layout:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
•Flexibilidade na distribuição de equipamentos e operadores dentro do mesmo grupo; •Produção nas estações de trabalho, independentes do fluxo,não penaliza a linha de montagem; •Menor influência de paragens de máquinas no processo produtivo; •Sistemas flexíveis de trabalho quanto aos prazos de entrega ao cliente; •Equipamento de uso geral a preço mais reduzido; •Supervisão especializada por processo de fabrico.	•Fluxos produtivos complexos, vários pontos de inversão e de acumulação; •Elevado nível de produtos em curso de fabrico; •Dificuldade na coordenação e planeamento da produção; •Custo elevado com manuseio de materiais; •Mão-de-obra especializada de alto custo; •Elevado custo de supervisão; •<i>WIP elevado;</i> •<i>Longos lead time;</i> •Dificuldade na identificação das causas de defeitos; •Dificuldade na implementação de melhorias devido ao fluxo irregular do processo.

Tabela 1-Vantagens e Desvantagens de um Layout por Processo

3.5.3 Layout por Células

O Layout por Células não é nada mais, nada menos do que a divisão de um sistema de manufatura em subsistemas, com o objetivo de maximizar a produção de uma grande variedade de produtos fabricados em médios e pequenos lotes. Um grupo de máquinas, denominado de células de produção, forma um posto de trabalho, pelo que cada célula tem o seu sistema de manipulação de materiais. Cada célula por norma é autónoma, dispondo das próprias ferramentas e meios de movimentação de materiais. Nesta disposição parte de um componente de um produto final é transformado numa máquina, sendo posteriormente encaminhado para a linha de montagem final, (MUTHER, 1978).

Para FRANCIS et al., (1992) a produção sob instalações que utilizam o Layout por células, representam uma alternativa à forma de organização do tradicional modelo de Layout por processo. O Layout celular caracteriza-se por reduzir o *Lead time*, os inventários, os custos e promover a qualidade dos produtos fabricados.

Este tipo de Layout é uma opção bastante atrativa relativamente aos meios convencionais de produção, devido principalmente à sua flexibilidade na adaptação às exigências do mercado, à qualidade dos bens produzidos e, naturalmente por ser economicamente simpático devido à sua melhor produtividade em relação ao sistema com Layout por processo.

Depois de definidos os fluxos de produção, podemos assim elaborar o Layout final para o setor produtivo. Assim sendo, é elaborado um Layout tendo em vista sempre aspetos operacionais, como viabilidade de movimentação de máquinas, minimização de alterações na construção e mínimo investimento em recursos para adaptação.

De acordo com MONTEVECHI (et al.,1989), a adoção deste tipo de Layout pode originar três tipos de células:

- Máquinas isoladas: é definido quando uma estação de trabalho executa uma atividade exclusiva para uma determinada peça, ou por qualquer tipo de condições adversas, que a impeça de ser colocada junto com outras máquinas em um sector fabril;
- Grupos de máquinas: algumas máquinas com funções semelhantes são agrupadas, mas as peças podem não ter um fluxo direccionado no Layout de máquinas que formam o sector. Podem ser processadas numa máquina posterior e voltar para uma máquina anterior.
- Grupos de máquinas obedecendo “Flow Shop” : é a reunião de um grupo de máquinas destinadas à produção onde as peças passam pelas máquinas obedecendo a uma sequência.

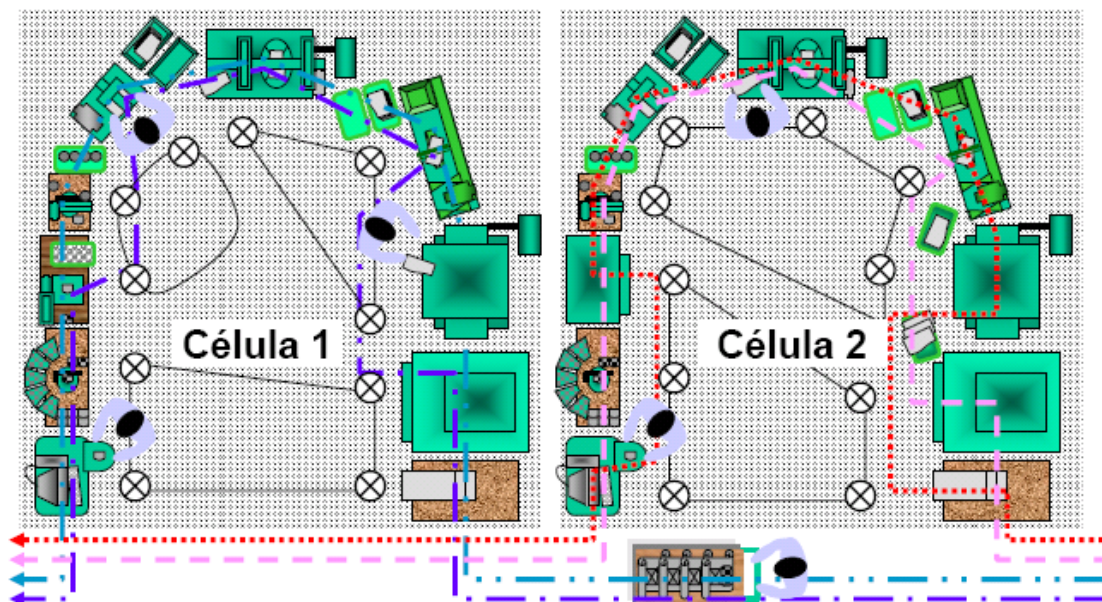


Figura 14-Exemplo de um Layout por Células Fonte: Doblas,2010

A adoção do Layout por Células tem as seguintes vantagens e desvantagens como podemos ver na Tabela 3:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Criação de grupos multifuncionais e visão de produto; • Elevada taxa de ocupação de equipamentos; • Controlo do sistema e confiabilidade dos prazos de entrega; • Flexibilidade no processo; • Baixo stock; • Fluidez do processo produtivo; • Controlo de custos; • Melhoria na qualidade.	• Elevada supervisão do processo produtivo; • Nível elevado de mão-de-obra especializada; • Fluxo produtivo total, condicionado pela dependência das células individuais de trabalho; • Reduzida possibilidade de utilizar os equipamentos para rápidas produções especiais; • Requer elevada supervisão.

Tabela 2-Vantagens e Desvantagens de um Layout por Células

3.5.4 Layout Por Produto

No Layout por Produto ou *Product Layout*, as máquinas ou estações de trabalho são dispostas numa linha de fabrico ou montagem, onde um produto ou conjunto de produtos são produzidos. A ordem das máquinas na linha segue a ordem em que o processo produtivo é realizado (MUTHER, 1978).

O fluxo de trabalho é ordenado de forma eficiente, no qual se desloca a partir de uma secção de trabalho para outras secções da linha de montagem, até ao produto final sair no fim da linha, o mesmo acontece com o fluxo de materiais que é encadeado diretamente de uma estação para outra. Este encadeamento é feito por um dispositivo de manuseio de materiais, existindo para o efeito uma forma que dita o ritmo da transferência de materiais entre os processos (DAVIS et al., 2001).

O Layout por produto necessita que o material se mova numa única direção ao longo da linha de montagem e sempre com o mesmo padrão. Os tapetes de rolamentos ou racks são os equipamentos de manuseamento utilizados para que nenhum trabalhador na estação de trabalho se torne sobrecarregado e que o fluxo de trabalho se mantenha constante.

Quando o volume de produção é grande, especialmente nos casos de linhas de montagem, o Layout é denominado de “produção em massa” e essa linha, geralmente, organiza-se pela sequência do processo necessária para produzir um único produto ou uma combinação regular de produtos em quantidade elevada.

O Layout por produto é adequado para a produção em massa ou operações repetitivas em que a fabricação é estável e o volume é alto.

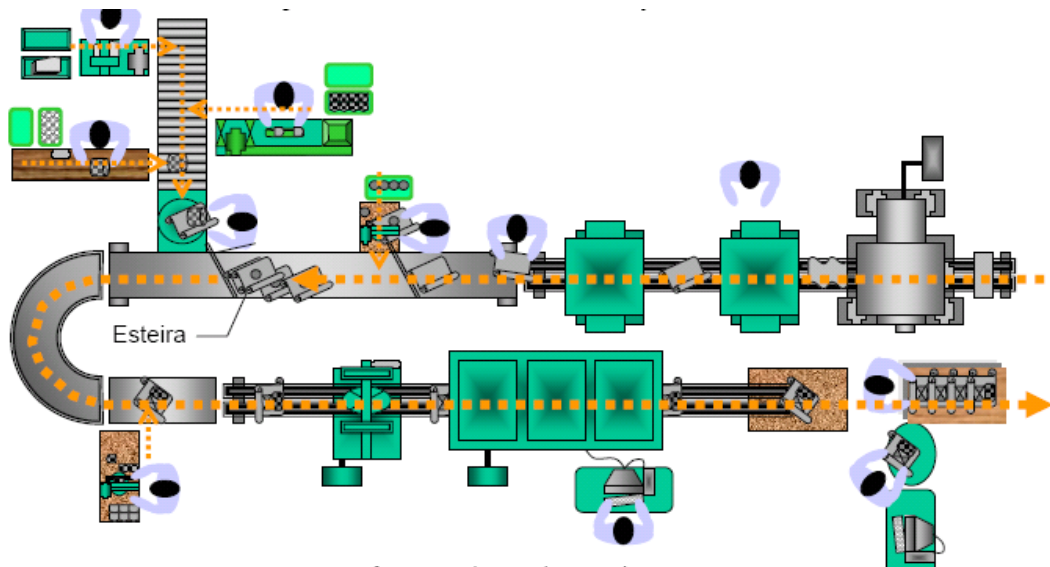


Figura 15-Exemplo de um Layout por Produto Fonte: Doblas,2010

Na Tabela 4 são apresentadas as vantagens e desvantagens deste tipo de Layout:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
•As sequências das operações resultam em linhas de fluxo planas e lógicas; •A produção de uma máquina alimenta a próxima, tendo como resultado pequenos stocks intermédios; •O tempo de produção total é reduzido; •A disposição de máquinas minimiza distâncias entre operações; •Reduzido manuseio de material; •O planeamento da produção é simples e os sistemas de controlo de qualidade são facilitados;	•O processo produtivo é inflexível; •Equipamento específico com custos de aquisição elevado; •Operações interdependentes; •Paragem de uma máquina provoca a paragem da linha produtiva; •Necessidade supervisão constante; •Elevado sincronismo entre tempos de produção de máquinas.

Tabela 3- Vantagens e desvantagens de um Layout por Produto

3.6 Formas e dimensões das instalações

Quando falamos de formas e dimensões das instalações distinguimos imediatamente dois tipos de formas diferentes, as formas regulares e as irregulares.

As formas regulares estão associadas sempre a configurações retangulares, já as irregulares, de acordo (KIM e KIM, 2000), são normalmente associadas a polígonos que contenham pelo menos um ângulo de 270°.

No planeamento de um Layout, é prática comum das empresas dividirem em blocos retangulares com a mesma área e forma, onde a cada bloco é atribuído uma estação de trabalho.

No entanto, uma instalação pode ter várias dimensões regulares e irregulares pois, nem sempre é possível dividir as áreas em blocos retangulares, deste modo, WANG, HU e KU (et al., 2005) referem que, também as instalações com áreas irregulares devem ser planeadas, de maneira a rentabilizar a área disponível para implantação, já que o tipo de forma e dimensão da instalação pode condicionar o tipo de Layout a adotar.

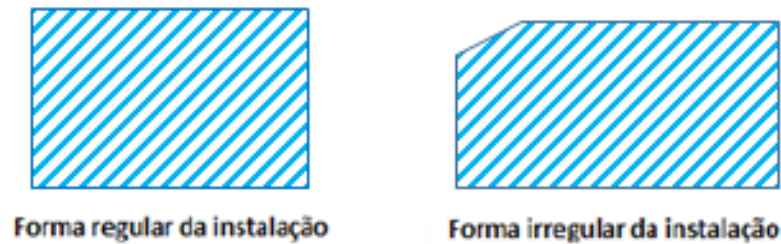


Figura 16- Exemplo de formas e dimensões das instalações

3.7 Sistemas de manuseio

O sistema de manuseio de material, incide na reposição de matérias-primas nas linhas de produção de uma fábrica, bem como o transportar do material em processamento, quando este processamento implica a realização de operações que são desempenhadas em postos de trabalho diferentes.

Vários tipos de equipamentos de manuseio de materiais podem ser usados, tais como: rolos transportadores, veículos automatizados, robôs, sem nunca esquecer o ser humano pois quer seja uma operação simples ou complexa, as pessoas fazem sempre parte da movimentação de material.

Um outro aspeto muito importante a ter em conta na movimentação de material é o balanço económico. De acordo com EL-BAZ (et al., 2004) estima-se que 20% a 50% do total das despesas operacionais na produção são atribuídos à movimentação de materiais, pelo que, o planeamento de Layout, atendendo à movimentação dos materiais, poderá reduzi estes custos entre 10% a 30%, anualmente. Assim sendo deve-se encontrar o melhor Layout da instalação e fazer a escolha dos equipamentos de movimentação.

O tipo de manuseio de material adotado, condiciona o padrão a ser utilizado para a disposição de máquinas (DRIRA e PIERREVAL, 2007; HERAGU e KUSIAK, 1987). CO, WU e REISMAN (1989) referem que a disposição das instalações afeta a seleção do tipo de equipamento a utilizar na movimentação de materiais. Dada a dificuldade de resolver os dois problemas conjuntamente, estes são resolvidos sequencialmente (HASSAN, 1991).

Assim, dependendo do tipo de manipulação de material, podem ser distinguidos os vários tipos de Layout como: Layout de linha única, Layout de circuito, Layout de multilinhas e Layout em campo aberto.

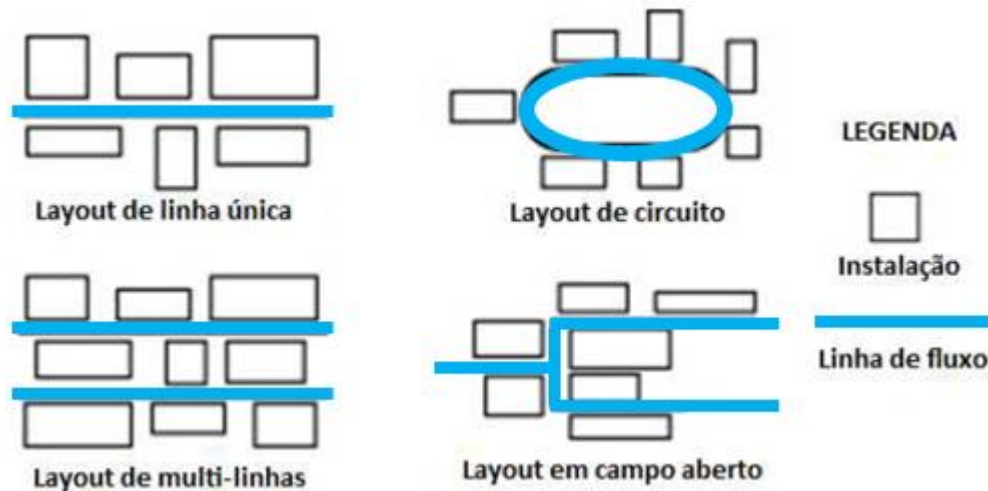


Figura 17-Tipos de Layout de acordo com o manuseio de material Fonte: (Drira, Pierreval e Hajri-Gabouj, 2007)

Observando a Figura 17 podemos observar os vários Tipos de Layout de acordo com o manuseio de material:

- Layout de linha única: o fluxo produtivo, segue ao longo dessa mesma linha, não se desviando desta;
- Layout de circuito: a posição das máquinas forma um caminho oval e o movimento das peças é geralmente unidirecional. A principal vantagem da disposição em ciclo é o manuseamento de materiais que providencia uma maior flexibilidade;
- Layout de multilinhas: envolve várias linhas na instalação e é geralmente em linha reta com as máquinas em série. Quando o número de linhas do Layout é igual ou superior a dois, mas não há nenhuma troca de material entre elas, o Layout não é um Layout de múltiplas linhas.
- Layout em campo aberto: caracteriza-se pela flexibilidade do fluxo produtivo, com a qual os materiais podem seguir com maior facilidade vários caminhos de uma estação de trabalho para outra. Normalmente é associada ao Layout de linha única.

3.8 Flexibilidade de Layout

Os sistemas flexíveis de produção são geralmente constituídos por um grupo de máquinas, capazes de realizar um número de diferentes operações, interligadas, nas quais o material é transportado e manuseado entre elas. Os Layouts flexíveis são muitas vezes utilizados em ambientes de empresas que trabalham com uma constante variação no volume de encomendas.

A flexibilidade pode ser feita de duas maneiras distintas: através da capacidade de adaptação do Layout para estas novas exigências ou através da robustez para mudanças nos requisitos de produção, ou até mesmo o culminar das duas. Assim consideramos:

Layout Dinâmico: é aquele que apresenta um bom desempenho ao longo do tempo, conseguindo efetuar alterações, adequando-se eficazmente a oscilações no fluxo de materiais. Tem de se ter sempre em conta as previsões a médio/longo prazo para formar o Layout mais eficaz em cada período, prevendo a frequência com que este deve mudar. Assim faz-se uma pré-avaliação de custo-benefício em múltiplos períodos, entre a soma de custos de manuseamento de material, com a soma dos custos de Re-Layout, de forma a determinar qual o melhor Layout para um determinado cenário (BALAKRISHNANI, CHENG, CONWAY et al., 2003; BAYKASOGLU, DERELI e SABUNCU, 2006).

Layout Robusto: tende a escolher a opção que parece ficar mais frequentemente perto da solução ótima, quando a solução ótima não é atingível, (KOUYELIS et al., 1992). BRAGLIA et al., (2003) referem que um Layout robusto é obtido ao se escolher por uma alternativa que se comporte eficazmente bem na maioria das vezes, mesmo que ocorram variações no volume e tipo de produtos. Segundo SHORE e TOMPKINS, (1980) e BALAKRISHNANI e CHENG (2003), dado um conjunto de cenários e a sua probabilidade de ocorrência, podem ser calculados os custos de penalização para cada tipo de Layout. Desta forma é considerado mais robusto o Layout com menor número esperado de penalizações para o processo produtivo. Por sua vez, ROSENBLATT e LEE (1968) estabelecem como critério para adotar um Layout robusto, o ambiente de incerteza no qual o valor exato da probabilidade de ocorrência de diferentes cenários é desconhecido. Segundo os autores, mediante o cenário de incerteza é melhor escolher uma alternativa de Layout que se comporte bem em todos os cenários.

Layout Reconfigurável: é um modelo de disposição de máquinas utilizado na área de trabalho e serviços, quando não é possível planear o fluxo de materiais num longo período de tempo. São considerados elementos como a alteração da procura e a variedade de produtos, gerando adaptações de fluxo de materiais e consequentemente adaptações na adjacência entre máquinas de um período para outro. Pelo que neste tipo de Layout são introduzidas as alterações necessárias à disposição atual com intuito de minimizar o custo da movimentação de materiais e os custos de Re-Layout, resultando assim o novo Layout para as condições atuais.

3.9 Backtracking/Bypassing

Backtracking, retroceder e *Bypassing*, ultrapassar são dois movimentos específicos que podem ocorrer no WIP do fluxo da linha de produção.

O *Backtracking* é utilizado quando existe a necessidade de determinado produto inverter o sentido do fluxo produtivo, regressando a um processo anterior para terminar uma tarefa produtiva (BRAGLIA, 1996; KOUVELIS e CHIANG, 1992; ZHOU, 1998).

Isto faz com que se forme um PLFP (*Production Line Formation Problem*), logo é necessário determinar a disposição das máquinas, de modo a minimizar a soma ponderada das deslocações cuja direção é contrária ao fluxo produtivo comum.

Assim sendo, estes tipos de deslocações devem ser minimizados, visto que provocam atrasos na produção, com deslocações que não traduzem um valor acrescentado ao produto final.

Já o *Bypassing* ocorre quando, no processo produtivo, determinado produto “salta” uma ou mais etapas do fluxo da linha produtiva, em virtude de não ser necessário utilizar determinada máquina na transformação do produto final.

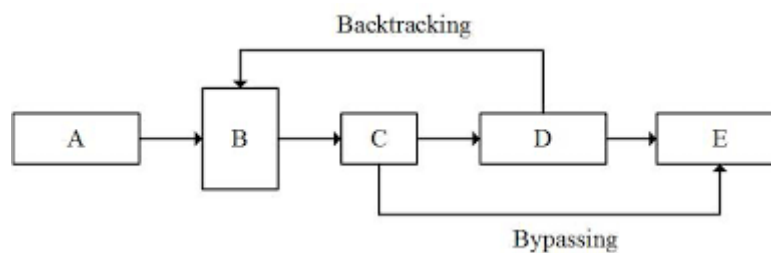


Figura 18- Exemplo de Backtracking/Bypassing Fonte: Bhuvaneshwaran Shunmugam 2015

3.10 Pick-up/Drop-off

Outro aspeto que se deve ter em atenção num planeamento de Layout, é entender o local de entrada e saída de materiais numa determinada secção de trabalho, mais conhecidos por pontos de *pick-up* e *drop-off*.

Considera-se *pick-up* e *drop-off* como a distância percorrida pelo material desde a saída de uma máquina até à entrada na máquina seguinte, dentro do processo produtivo.

Na tentativa de minimizar essa distância percorrida entre máquinas, é necessário considerar a área envolvente de um posto de trabalho, ou seja, a área de recursos necessários para operar essa estação (LACKSONEN, 1997).

Na figura 19 é apresentado um modelo de pontos de *pick-up* e *drop-off* de uma máquina com forma regular, estes pontos podem gerar algumas restrições na formulação do problema de Layout (KIM e KIM, 2000; WELGAMA e GIBSON, 1993; YANG et al., 2005).



Figura 19- Pontos de Pick-up/Drop-off de uma máquina Fonte: Drira, 2007

3.11 Fatores para determinar a eficiência de um *Layout*

Modelos de medição de desempenho são importantes para apoiar a decisão de resolução de vários problemas que possam surgir durante o ciclo de vida do Layout das instalações produtivas.

De forma a determinarem-se os fatores de medição de desempenho de Layout, deve-se ter sempre em conta a flexibilidade de Layout, taxa de utilização da área da instalação e proximidade de equipamentos, sempre associados com o custo de manuseamento de materiais, os quais revelam ter um contributo importante para a eficácia do Layout.

Os fatores aqui apresentados foram desenvolvidos tendo em vista os objetivos de um Layout que incluem, minimização do custo de manuseio de materiais, melhoria da flexibilidade do Layout, rentabilização da área disponível de uma forma eficaz e redução do tempo necessário de produção, resultando na melhoria do processo produtivo, com vista a aumentar a produtividade (RAMAN, 2009).

3.11.1 Flexibilidade de *Layout* de instalações

Como anteriormente referido a flexibilidade pode ser definida como a capacidade com que uma empresa produtiva responde rápida e eficazmente num reduzido espaço de tempo, custo e esforço no desempenho de lidar com as incertezas e alterações às necessidades dos clientes (TSOURVELOUDIS, 1998 e KOSTE, 1999).

A flexibilidade de produção pode ser dividida em vários tipos, que incluem a modificação de volume, diversidade de produtos, expansão, operação, adaptação do processo de trabalho, máquinas e movimentação de materiais, (KOSTE e PARKER, 1999).

A flexibilidade de Layout de instalações FLF (*Facilities Layout Flexibility*), que é como a capacidade de um Layout pode suportar várias mudanças que surgem a partir de necessidades

externas (clientes) e provocam distúrbios internos (empresa) em termos de custo e tempo, tem ganho relevo no contexto económico atual, pois verifica-se uma mudança de método tradicional de produção em massa para um novo paradigma de novos processos em massa, o que exige adequada flexibilidade de produção numa empresa.

Assim YANG e PETERS (1998), referem que a flexibilidade do Layout pode ser expressa de duas maneiras; através da robustez do Layout e através da adaptabilidade das instalações para novas exigências na produção.

3.11.2 Utilização da área produtiva

A disposição de instalações consiste em utilizar a área necessária no local apropriado para atividades de produção e atividades de gestão da empresa.

As atividades de produção estão diretamente relacionadas com os processos produtivos e são compostos por vários elementos distribuídos por uma área, tais como: máquinas, equipamentos de movimentação de materiais, matérias primas e produtos acabados, entre outros. A área utilizada por estes elementos é definida como a área produtiva.

De um modo geral, o nível de utilização da área produtiva é calculado apenas em termos de área livre disponível.

Assim, uma verdadeira avaliação de utilização pode ser conseguida através da medição da eficácia com que a área é utilizada pelos vários constituintes. Desta forma a área produtiva utilizada pelos vários departamentos no processo produtivo deve ser medida com um valor, seguindo o conceito de avaliar se a área utilizada representa uma mais valia para o processo, ou não. Assim as áreas que se revelem não representar valor acrescentado devem ser reestruturadas a fim de reduzir o total de área utilizada.

No entanto este conceito não deve ser aplicado de uma forma simplista, ou seja, deve existir uma ponderação da área necessária e serem atendidos fatores que justifiquem a necessidade de áreas consideradas supérfluas, tais como; área de stock intermédio no processo produtivo, área necessária para operar uma máquina, entre outras.

RAMAN (2006) refere que o valor para medir a eficácia da utilização da área produtiva deve ser representado utilizando uma escala de 0 e 1, pelo qual as células ou departamentos são avaliados segundo a existência ou não de área inutilizada ou supérflua. Com base neste critério o layout que apresentar o maior valor de utilização da área produtiva é referido como a instalação com o layout mais eficaz em relação à utilização da área disponível.

3.11.3 Proximidade de instalações

YAMAN et al., (1993) e MAK et al., (1998) referem que um layout eficaz é aquele que apresenta a menor distância entre os vários processos.

De forma a se encontrar um layout eficaz, fizeram-se vários estudos onde os departamentos e instalações foram dispostos mais próximos uns dos outros atendendo à quantidade de interação entre eles. Assim baseando-se em fatores essenciais tais como: produção, sequência de operações, quantidade de procura e tamanho de lote, tornava-se possível determinar a distância necessária entre processos e operações, de forma a ajustar eficazmente o layout às necessidades da instalação e respetivo processo.

Foi então observado que ao dispor os departamentos com grande taxa de interatividade próximos, era conseguida uma redução significativa no movimento total dentro da fábrica. Consequentemente, a redução de movimentação minimiza o tempo de produção e manuseamento de material, que são dois dos objetivos de um layout eficaz (FRANCIS e WHITE, 1974).

4. Layout da Eberspächer

4.1 Considerações Iniciais

Este capítulo inicia com a apresentação de todos os elementos relevantes para o estudo de caso da empresa em foco e a apresentação de todos os projetos presentes em Tondela. Desta forma, será apresentada uma análise do Layout da empresa, sendo cada bloco descrito individualmente, com vista à sua avaliação. E representar de forma detalhada a disposição de cada linha de produção, o tipo de Layout utilizado, o sistema de manuseio, o fluxo de produção e os seus produtos.

4.2 Caracterização da empresa e do seu Layout

Como já foi referido no capítulo 1, a empresa selecionada para a realização deste estudo de caso é uma indústria de componentes automóveis, a Eberspächer group of companies, situada na zona industrial do Lajedo em Tondela. Não obstante à importância da determinação da melhor localização industrial, com a associação de fatores que suportam essa importância, estes não serão referidos no estudo de caso, em virtude da Administração da empresa em questão, não ponderar a curto prazo a sua realocação. Importa apenas referir que a decisão que conduziu à escolha do local para a fundação da empresa teve por base os seguintes fatores: bons acessos para meios de transporte rodoviário, baixo custo de terreno para implantação e disponibilidade de mão-de-obra.

De acordo com o capítulo 1 é uma empresa dedicada a tecnologias de exaustão tendo como principais componentes produzidos catalisadores, linhas de exaustão completas e turbo flanges. Além destes projetos esta empresa é autossuficiente em vários componentes para esses mesmos projetos, como tubos (Bending), Canning e painéis de escape (Mufflers).

Esta unidade industrial encontra-se dividida por linhas de produção, representadas por blocos, cada uma dedicada ao seu projeto, salvo em raras execuções, que existe mais que um projeto numa só linha.

Tal como caracteriza grande parte da indústria automóvel, a Eberspächer Tondela apresenta um sistema de produção continua não sendo exceção á regra, isto pelo simples facto de ser uma indústria com um o ritmo de produção elevado e as operações raramente são executadas sem interrupção, assim produz-se um grande volume de componentes com o menor intervalo de tempo possível de produção, tendo sempre um baixo custo produtivo.

Relativamente ao Layout, a maioria do Layout da fábrica é caracterizado por ser um Layout por produto, isto porque as estações de trabalho são dispostas numa linha de fabrico que segue a ordem em que o processo produtivo é realizado. O produto desloca-se a partir de uma

secção de trabalho para outras secções da linha de montagem, até ao produto final sair no fim da “linha”. Além do Layout por produto podemos encontrar Layout por células numa zona específica da planta, como iremos ver á frente.

As formas e dimensões da fábrica são regulares pois o chão de fábrica encontra-se dividido em 18 blocos retangulares, sendo que cada linha de produção possui uma área de produção igualmente distribuída.

Na generalidade o sistema de manuseio utilizado tenta sempre seguir um Layout de linha única onde o fluxo produtivo é direccionado por uma linha, nunca se desviando desta, salvo raras exceções devido a fatores como o Backtracking e o Bypassing.

Relativamente á flexibilidade de Layout, na Eberspächer, é um sistema pouco flexível tratando-se, portanto de um Layout robusto, pois antes da implementação de uma linha de produção é executado um estudo que permite escolher uma alternativa que se comporte eficazmente, mesmo que ocorram variações no volume e tipo de produtos. Mesmo assim ainda existem exemplos de Layout dinâmico onde existem linhas de produção que apresentam um bom desempenho ao longo do tempo, conseguindo efetuar alterações, adequando-se eficazmente a oscilações no fluxo de materiais.

Toda a produção é feita num só piso, tal como o armazém que se encontra de igual modo nesse piso. Já os escritórios são divididos em dois andares, sendo que no primeiro andar estão todos os departamentos relacionados diretamente com a produção e o segundo andar estão presentes departamentos mais focados na parte burocrática da empresa.

4.3 Layout Atual da Fábrica

Atualmente a Eberspächer possui um chão de fábrica com aproximadamente 150 metros quadrados, todo este espaço encontra-se dividido em 18 blocos. Os blocos da parte inferior possuem um comprimento ligeiramente superior aos blocos superiores sendo que possuem um comprimento de 44,8m e os blocos inferiores de 40,8 m, relativamente á largura todos os blocos possuem a mesma largura que é de 12,5 m á exceção da zona do Bending.

O Bending é a zona mais heterogenia da fábrica, isto devido ao facto de se tratar de uma zona que acopla maquinaria pesada e de possuir uma elevada produção, o que exige que haja um espaço extra não só para as máquinas como para os stocks de produtos, como é possível observar na Figura 20, tem assim uma área maior, com os mesmos 44,8m de comprimento, mas com uma largura de 22,4m.

Junto ao chão de fábrica podemos encontra do lado direito, os armazéns da fábrica. Isto é uma mais-valia pois existe uma relativa facilidade de fornecimento de componentes e recolha de produto acabado.

Atualmente existem vários blocos inoperacionais, visto que se trata de uma empresa bastante recente, inaugurada em 2017, sendo que nem toda a área da empresa se encontra ocupada. Normalmente estes blocos são utilizados para muros de qualidade e para armazenamento de stocks. Atualmente são 5 blocos nesta situação.



Figura 20- Layout atual Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group

NOTA: O Layout da figura 20 encontra-se representado no Anexo 2, no final deste trabalho.

O chão de fábrica encontra-se dividido em dois grandes grupos, que são considerados a parte “quente” e a parte “fria”. A parte “quente” subdivide-se por toda a parte da fábrica onde é utilizada soldadura no processo de produção. Esta parte está maioritariamente interligada com o produto acabado visto que no fim do processo os componentes estão prontos para serem entregues ao cliente. Já a parte “fria” relaciona-se com componentes que não são produtos acabados, ou seja, são produtos que são industrializados para serem utilizados noutras linhas, estes produtos por norma não utilizam soldadura.

A importância do Layout para o aumento da produção

A parte “quente” está presente em projetos como GDI, H60, EB2ADTS, HR13 e EMP2 (Projetos apresentados no capítulo 1). O Bending, Canning e Mufflers dizem respeito á parte “fria” da fábrica.

Esta representação gráfica (Figura 20), do atual Layout, servirá de modelo para o desenvolvimento do presente estudo de caso e tem nesta fase como objetivo, representar as linhas produtivas da empresa, em termos de disposição dos seus constituintes e área ocupada por cada processo produtivo da instalação.

4.4 Layout do chão de fábrica por blocos

Ao verificarmos a Figura 21, é possível observar que o chão de fábrica está organizado por blocos, que estão numerados de 1 a 18.

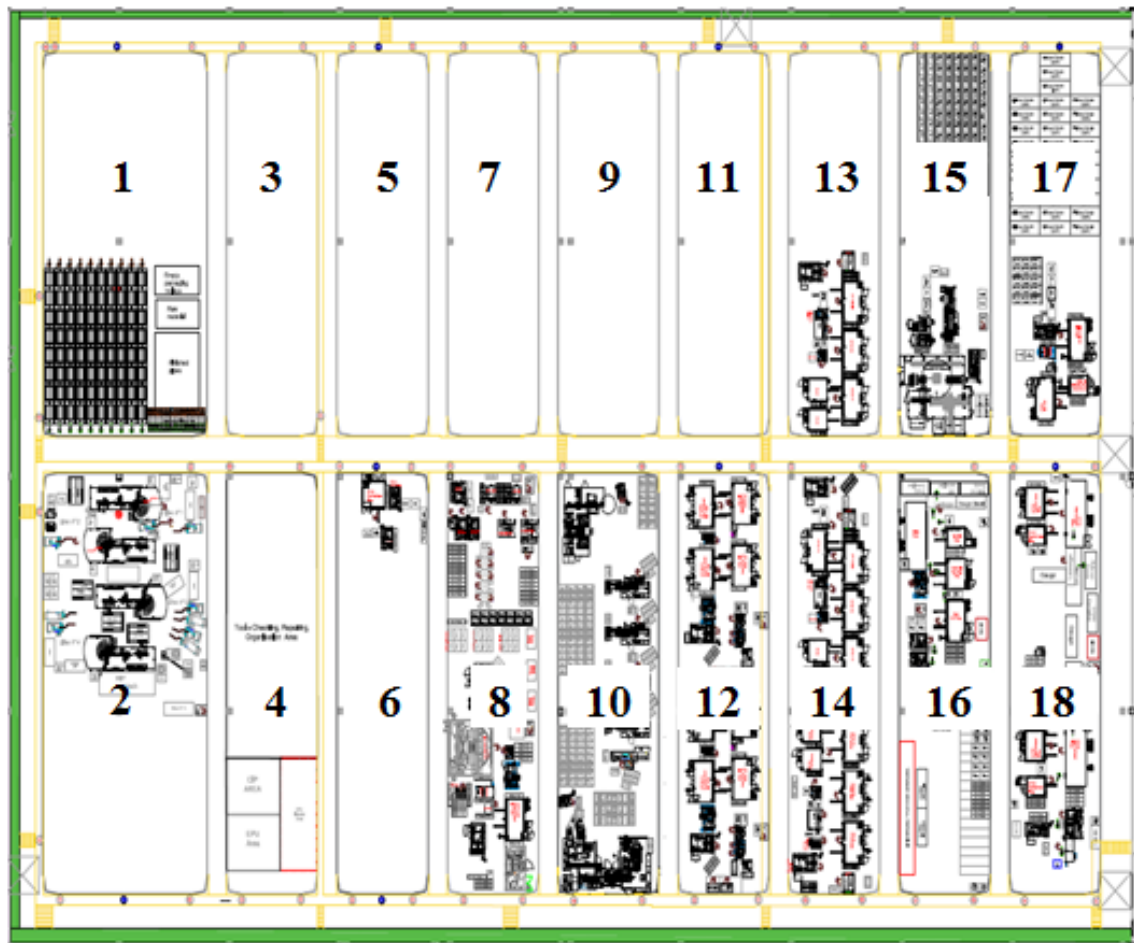


Figura 21- Layout da Eberspächer Tondela por blocos Fonte: Eberspächer Group

A numeração dos blocos é feita da esquerda para a direita, sendo que os números dos blocos são atribuídos de cima para baixo.

Os blocos 1 e 2 estão dedicados à zona do Bending, o bloco 4 ao Tooling/ CIP Area / EPU Area / EPU Blocked Area, o bloco 6 tem na sua presença o GDI, o bloco 8 podemos encontrar a zona das capacitivas, colagens e o projeto H60, o bloco 10 encontra-se todo preenchido pelo Canning, no 12 está presente o projeto EB2ADTS, nos blocos 13 e 14 situa-se a maior linha de produção da fábrica o HR13, no 15 estão presentes os Mufflers, os blocos 16 e 18 encontra-se o projeto EMP2 e por último no bloco 17 temos o P32, PHEV e CMFV.

Os blocos 3, 5, 7, 9, 11, atualmente são os blocos que se encontram inativos.

Mais à frente vão ser abordados todos os blocos, ou seja, vão ser descritos todos os projetos, os seus produtos, o seu Layout e os seus fluxos de produção.

4.4.1 Bending (Bloco 1 e Bloco2)

O Bending é um processo onde é feita a modulação de um determinado tipo de metal de maneira a formar permanentemente tubos ou tubulações. Esta zona designa-se por ser uma zona capacitiva da fábrica, isto é, produz componentes para os produtos finais interinamente.

Neste processo são utilizadas dobradoras onde o tubo reto é inserido, podendo ser moldado com uma variedade de dobras únicas ou múltiplas de acordo com a forma da peça desejada. Este método pode ser usado para criar formas complexas a partir de diferentes tipos de tubos de metal dúctil, nunca esquecendo fatores como a espessura da parede, ferramentas e lubrificantes necessários.

Existem várias maneiras de executar o Bending, mas na Eberspächer é utilizado o *Three-Roll Push Bending* (TRPB) que é o processo de dobragem de forma livre mais comum usado para fabricar geometrias de flexão, que consistem em várias curvas de flexão planas. O perfil é guiado entre rolos, de flexão e suporte, enquanto é empurrado pelas ferramentas, sendo o raio de curvatura feito pela posição do rolo de conformação. O ponto de flexão é o ponto tangente entre o tubo e o rolo de curvatura. Para mudar o plano de flexão, o empurrador gira o tubo em torno do seu eixo longitudinal.

O processo é muito flexível, pois com um único conjunto de ferramentas, vários valores de raio de curvatura podem ser obtidos.

Além das dobradoras, nesta zona, podemos encontrar também calibradoras de forma a garantir a conformidade dos produtos.

A zona de Bending está presente nos blocos 1 e 2, pertencendo à parte “fria “da fábrica, e, como já foi referido anteriormente, estes dois blocos distinguem-se dos outros pelas suas proporções. Como podemos observar na Figura 22, nesta zona da fábrica está presente uma

parte da maquinaria pesada, as dobradoras. Estas máquinas caracterizam-se por produzir uma elevada quantidade de produto, necessitando de muito espaço para stocks. Assim o bloco 1 da fábrica dedica-se apenas ao armazenamento de stocks para mais tarde os produtos serem enviados para as linhas de produção.

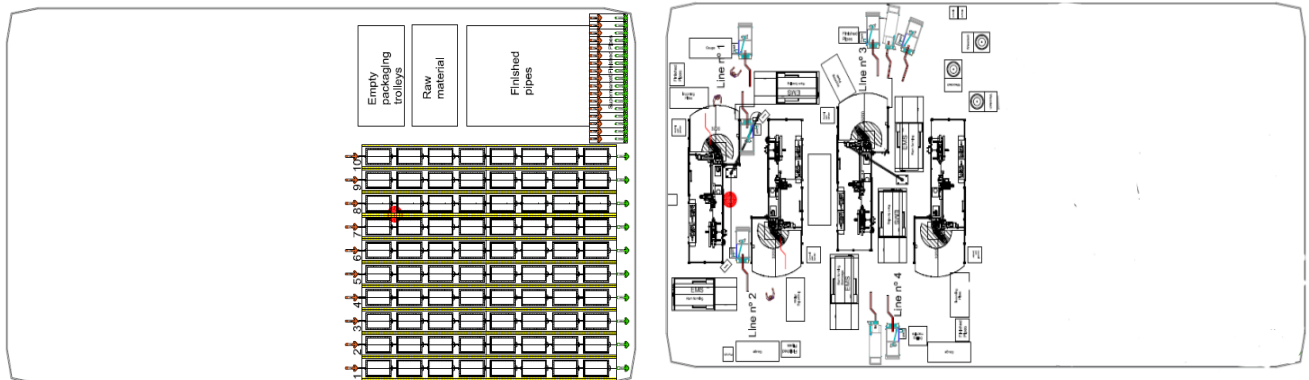


Figura 22- Layout da zona do Bending (Bloco 1 e 2, respetivamente)

Fonte: Eberspächer Group

O Bending, como já foi dito anteriormente, é uma zona dedicada á produção de tubos (*Intermediate Pipe*) com as curvas previamente pretendidas, mas é capaz de produzir uma variedade de produtos. Entre eles cânulas (*Tail Pipes*), tulipas, *Down Pipes* e *Inlet Pipes*, como mostra a figura a seguir (Figura 23). O Bending produz uma vasta gama de produtos, mas cerca de 80% da sua produção é dedicada ao projeto EMP2.

O Bending, como iremos ver á frente, produz em função do EMP2 e vice-versa, isto porque o EMP2 é um projeto que faz uma linha de exaustão completa precisando assim de um elevado número de componentes fabricados pelo Bending, tais como: *Intermediate Pipes*, *Tail Pipes*, *Inlet Pipes* e calibrados.

A restante produção do Bending divide-se entre o HR13, H60, P32 e EB2ADTS. Podemos então afirmar que se trata de um dos maiores fornecedores de componentes interinos para grande parte da fábrica.

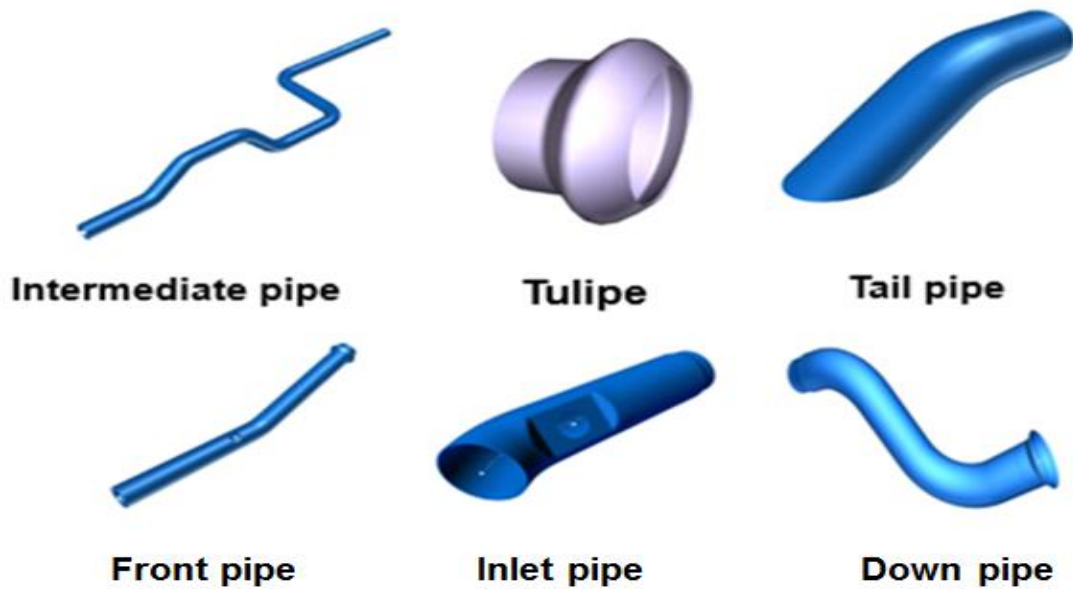


Figura 23- Produtos produzidos no Bending Fonte: Eberspächer Group

Relativamente ao Layout, o Bending apresenta um Layout por produto e de linha única.

O tubo é inserido na dobradora, no fim do tubo ser moldado é dirigido para as calibradoras, caso o tubo tenha furo para sensores o processo passa por uma furadora e no fim de todo o processo o tubo é dirigido para o gabarit de qualidade para garantir a sua conformidade e geometria, sendo prontamente embalados (Figura 24).

Relativamente á flexibilidade de Layout do Bending a maior parte das vezes é um Layout dinâmico conseguindo efetuar alterações e adequando-se eficazmente a oscilações no fluxo de materiais, isto devido á enorme quantidade de referências produzidas ao longo do tempo.

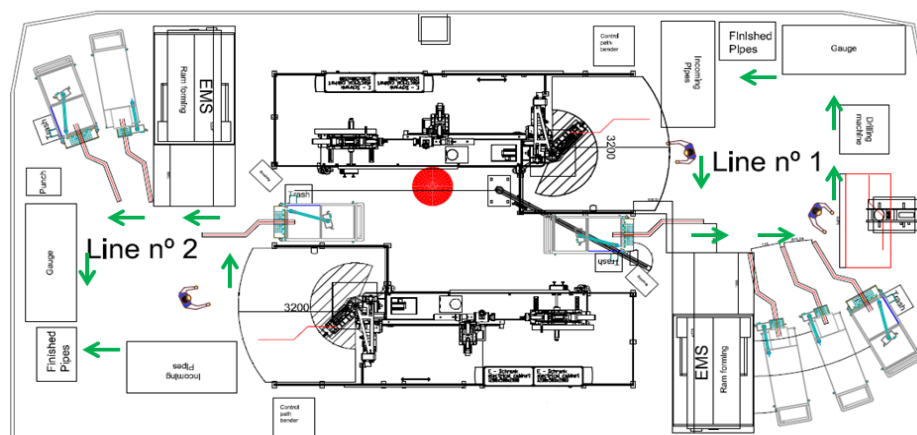


Figura 24- Fluxo de produção da zona do Bending Fonte: Eberspächer Group

4.4.2 Tooling/ CIP Area / EPU Area / EPU Blocked Area (Bloco 4)

O bloco 4 encontra-se dividido em quatro partes distintas, como indica a subtítulo acima, estão presentes as áreas de Tooling, CIP, EPU Area, EPU Blocked.

A área de Tooling é uma zona da fábrica, á responsabilidade do departamento de manutenção, que se dedica inteiramente á parte de ferramentas, como o próprio nome indica. É nesta área que as ferramentas são armazenadas caso não estejam em produção passando sempre por um processo de manutenção e reparação caso seja necessário. Por este facto o Tooling encontra-se junto da zona do Bending visto que o Bending possui inúmeras ferramentas para as inúmeras referências de produtos que produz.

A zona de CIP (Continuous Improvement) é uma área que se dedica á construção de materiais que garantem a qualidade e ergonomia do trabalho executado pelo operador, tais como flow racks e todo o tipo de suportes necessários para garantir a melhor ergonomia do operador. Trata-se, portanto, de uma área que produz interinamente todo o material, básico, para o melhor funcionamento das operações presentes na linha de produção sem ser necessário contactar uma empresa externa que faça esse mesmo material.

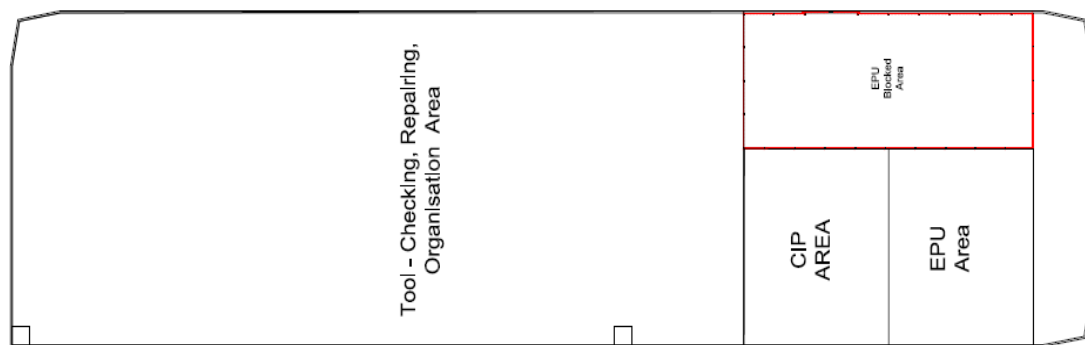


Figura 25- -Layout da zona do Tooling/ CIP Area / EPU Area / EPU Blocked Area (Bloco 4)
Fonte: Eberspächer Group

Neste bloco existe também uma parcela entregue ao EPU (*Eberspächer Production Unit*), a área EPU é onde todos os dias é feita uma reunião com todos os integrantes deste departamento, mais os representantes de cada um dos departamentos que garantem todo o bom funcionamento de uma fábrica. É aqui que é partilhado todos os resultados da produção desde peças produzidas a sucatas, do valor de peças estimado e as que de facto foram produzidas e se o planeamento de produção foi cumprido, caso não seja são entregues várias ações de maneira a que o bom funcionamento da fábrica não volte a ser comprometido.

A área de bloqueados, é uma área que diz respeito ao departamento de qualidade e é dedicada a peças que apresentam não conformidades ou peças que não foram aceites pelo cliente, estas

peças são dirigidas para esta área para futuramente serem sujeitas a uma análise que envolve procedimentos como medições e macrografias.

4.4.3 Projeto GDI (Bloco 6)

Este bloco tem na sua presença o mais recente Projeto da Eberspächer Tondela iniciado no mês de junho deste mesmo ano, o projeto GDI.

Este projeto dedica-se inteiramente á produção de catalisadores para o grupo RSA e devido às boas relações deste grupo com a Eberspächer estima-se que já em 2020 seja feita a multiplicação desta mesma linha de produção, ficando este projeto com três linhas de produção, passando deste modo das atuais três células de soldadura para nove células de soldadura.

O Layout é formado, como já referido, por 3 células de soldadura, uma estação de trabalho manual, uma calibradora um teste de estanquicidade (*Leaktest*), uma gravadora e finalmente um gabarit de qualidade (Figura 26).

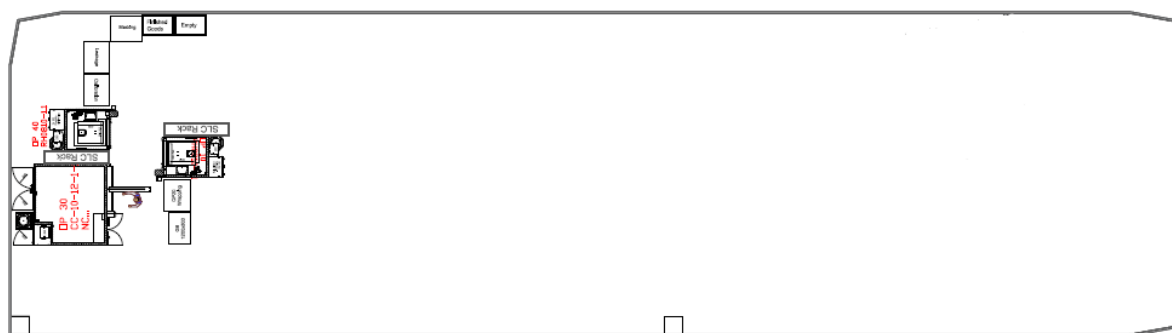


Figura 26- Layout do Projeto GDI (Bloco 6) Fonte: Eberspächer Group

O GDI é um dispositivo de controlo de emissões de escape que transforma gases tóxicos e poluentes de um motor de combustão interna para poluentes menos tóxicos. Ele equipa viaturas do grupo RSA tais como o Renault Clio e o Nissan Micra

Trata-se de um projeto que apresenta um grau de complexidade muito baixo, isto porque é formado por uma *Lower Shell*, onde é soldado um *Mixture*, de seguida é inserido o monólito e manta, aplica-se a *Upper Shell* que é posteriormente soldada à *Lower Shell* e finalmente é adicionado ao processo por meio de soldadura o cone, como mostra a Figura 27.



Figura 27- Componentes utilizados e Veículos equipados pelo projeto GDI

Fonte: Eberspächer Group

Todo o processo de produção é iniciado na célula de soldadura OP 10 (Operation 10), onde é soldado um pequeno componente designado de misturador (*Mixture Element*) á *Lower shell*, de seguida é inserida ao conjunto uma manta e um monólito (OP 20). É então que se junta a *Upper Shell* e o conjunto é inserido na OP 30 onde é prensado e ao mesmo tempo soldado, de seguida é soldado o cone de saída (*outlet cone*) na OP 40 terminando assim o processo de soldadura.

A peça no fim de formada é sujeita ao teste de estanquicidade (OP 50) e se não passar neste teste é submetida a recuperação por soldadura manual (TIG) caso seja possível, feito este teste, a peça é dirigida para o gabarit de controlo para verificar a sua geometria, por ultimo, caso não seja verificada nenhuma anomalia, a peça é gravada com toda a sua informação pertinente e pronta para embalar.

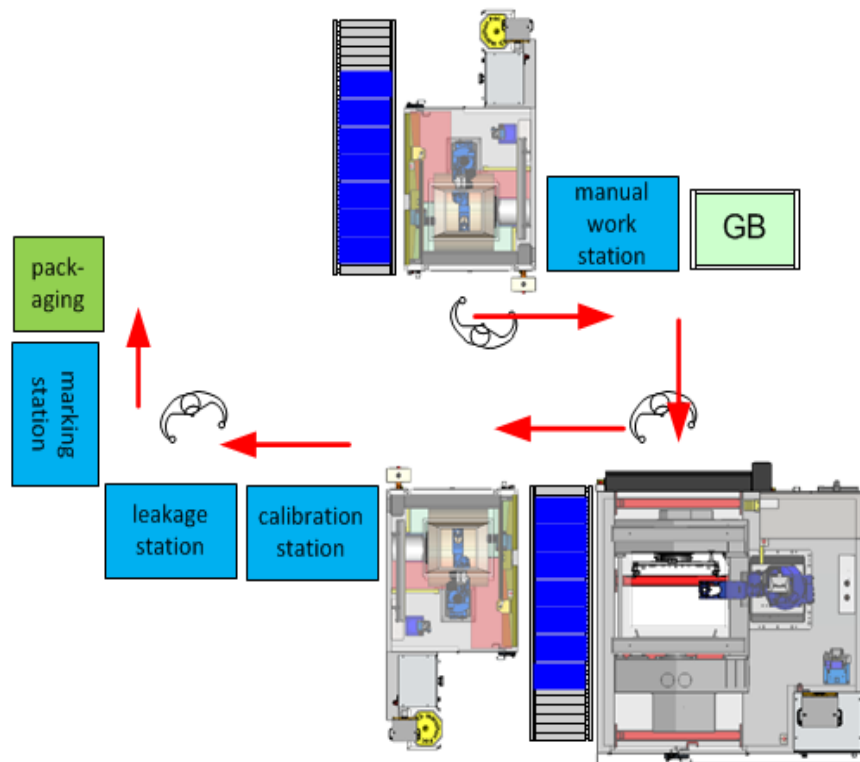


Figura 28- Componentes e peça final do projeto GDI Fonte: Eberspächer Group

O GDI apresenta deste modo um Layout por produto de linha única, sendo que o Layout não apresenta características muito dinâmicas visto que este projeto apenas está destinado a produzir duas referências, tratando-se assim de um Layout robusto.

A importância do Layout para o aumento da produção

4.4.4 Projeto H60 e zona das capacitivas (Bloco 8)

O bloco 8 está dividido em duas partes distintas, na parte norte da linha está presente a linha das capacitivas e a zona das colagens e na parte sul encontra-se o projeto H60, como é possível verificar na Figura 29.

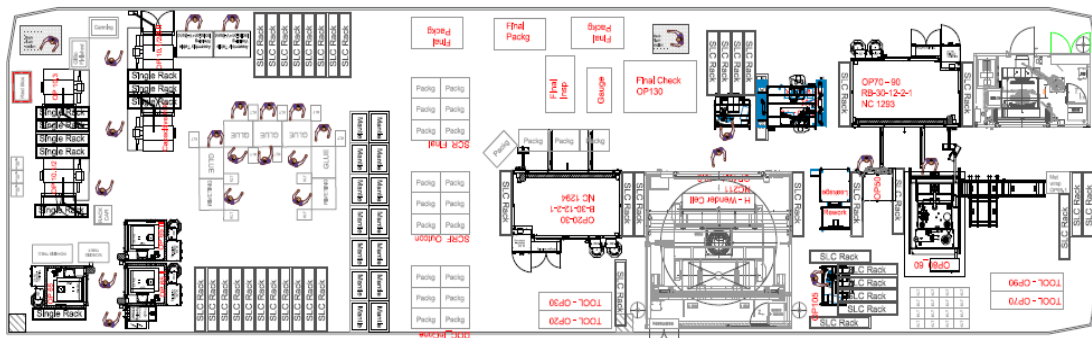


Figura 29- Layout do Projeto H60 e zona das capacitivas (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group

A zona das capacitivas é uma zona com a particularidade, comparando com as outras linhas de produção, que apresenta um Layout por célula, isto porque, é feita a divisão de um sistema de manufatura em subsistemas, com o objetivo de maximizar a produção de uma grande variedade de produtos fabricados. Nesta disposição parte de um componente de um produto final é transformado numa máquina, sendo posteriormente encaminhado para a linha de montagem final.

Esta zona dedica a sua produção a todos os processos que complementam os produtos das outras linhas de produção, como a produção de tulipas para o projeto HR13 e a soldadura de sensores e brackets para projetos como o HR13 e o H60. A zona das colagens concentra-se na colagem de uma manta térmica específica em todos os projetos que possuam chapas térmicas neste caso o HR13, H60 e EB2ADTS, esta manta tem como principal função a retenção de calor feita em todo o processo de exaustão que cada projeto está sujeito (Figura 30).

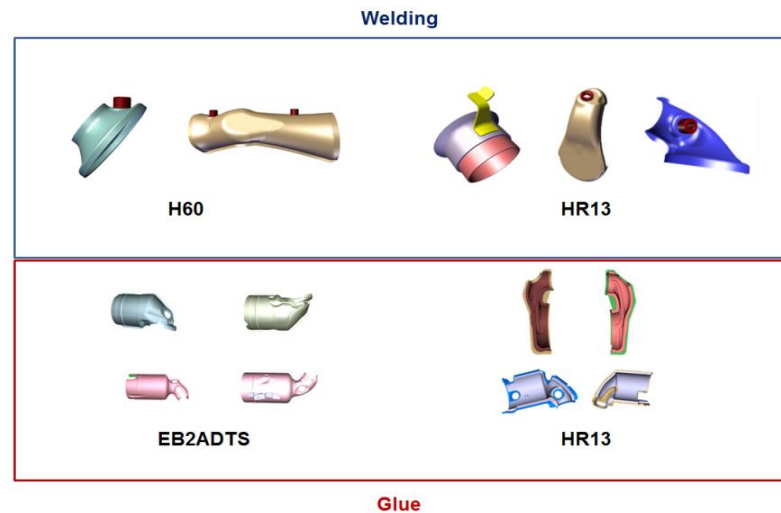


Figura 30- Componentes produzidos na zona das capacitivas e colagens

Fonte: Eberspächer Group

Esta zona não apresenta um fluxo bem definido como é possível observar na Figura 31, o que justificou a sua intervenção como iremos ver no próximo capítulo, isto porque não há necessidade do componente seguir uma determinada linha de processos porque apenas necessita de um processo para ficar finalizado e ser transportado posteriormente para a linha de produção final. Estamos, portanto, num exemplo de Layout por processo. Apesar do fluxo não ser bem definido podemos observar que existe um grande número de Racks, de entrada e de saída, que promovem a um recorrente abastecimento da linha, facilitando o acesso dos componentes aos elementos da logística, que mais tarde transportam estes produtos para as linhas finais.

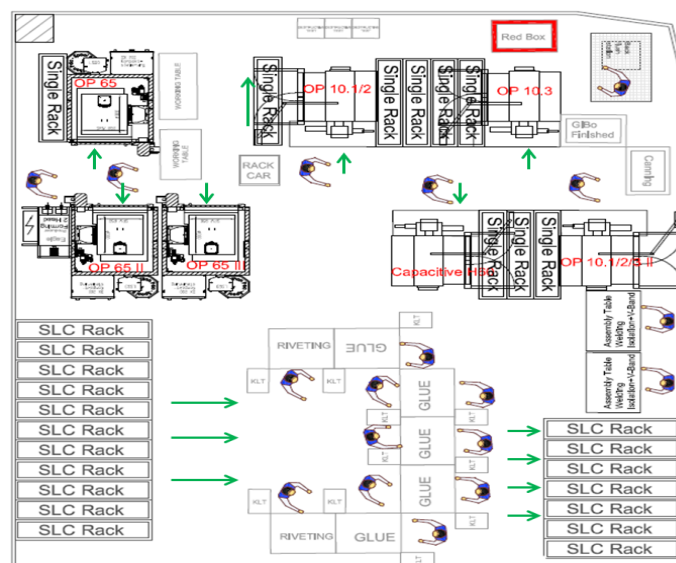


Figura 31- Layout e fluxo da zona das capacitivas (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group

Na parte sul do bloco 8 encontramos o projeto H60, um projeto iniciado ainda este ano, que é um catalisador, para veículos ligeiros de carga, que tem em como função a redução de gases tóxicos produzidos pelo processo de exaustão. Este projeto tal como o GDI pertence ao grupo RSA, ele equipa veículos como: Nissan Navarra, Mercedes X-Class e Renault Alaskan.

A peça em si apresenta um elevado grau de complexidade, pois devido às sua grande dimensão apresenta também um número muito elevado de componentes (98 componentes) e a sua produção tem de ser dividida em sub-conjuntos, por exemplo, o turno de produção da tarde produz o subconjunto da frente e o da noite o sub-conjunto traseiro, enquanto que o de manhã faz o casamento de subconjuntos para formar a peça final e assim sucessivamente.

A peça na sua estrutura possui dois Cannings unidos por uma Shell, em cada extremidade são soldados cones de entrada, o mesmo acontece com os sensores boss, depois da peça estar completamente soldada são adicionadas as chapas térmicas por meio de uma prensa hidráulica, no fim são adicionados um conjunto de brackets e rebites e a peça está pronta para ser entregue.



Figura 32- Peça final do projeto H60 e veículos que equipa Fonte: Eberspächer Group

O processo de produção do H60, como referido anteriormente, é dividido em dois subconjuntos isto quer dizer que esta linha apresenta um Layout dinâmico pois a produção dos dois subconjuntos é feita de maneira independente uma da outra, assim a linha está dedicada a um ou outro subconjunto exigindo uma enorme flexibilidade de produção e necessidade de fazer uma grande quantidade de stocks.

Supondo que o primeiro subconjunto está criado o processo final da peça começa na OP 30 onde são executados dois tipos de soldadura, o primeiro robot solda a *Upper* e a *Lower Shell* uma á outra, e o outro robot solda este mesmo conjunto aos dois Cannings que o componente possui, de seguida passam por um pequeno processo de calibração na OP 35, o conjunto volta a ser guiado para outra soldadura, neste caso, a OP 40 onde são soldados todos os sensores e brackets existentes nas peças. É depois executado o teste de estanquidade (OP 45) e a sua gravação (OP 50), passando depois para a OP 90 onde o outro subconjunto, previamente fabricado, é soldado á peça, toda a peça é novamente sujeita a outro teste de estanquidade (OP 100) e se necessário é feito retrabalho, é sujeita a rebitagem e a roscagem na OP 110/120 e finalmente passa por o gabarit de qualidade sendo depois reencaminhada para o embalamento (este processo encontra-se ilustrado na Figura 33).

O Layout está formulado de maneira a que as trocas de produção de um conjunto para o outro sejam o menos demoradas e o mais eficiente possível, assim os componentes seguem uma linha lógica em todo o processo caracterizando o Layout como um Layout de Linha única. Relativamente á sua organização apesar de se tratar de um Layout por produto, apresenta uma vertente muito dinâmica devido ao facto de ser necessário reconfigurar a linha sempre que se quer produzir um ou outro subconjunto.

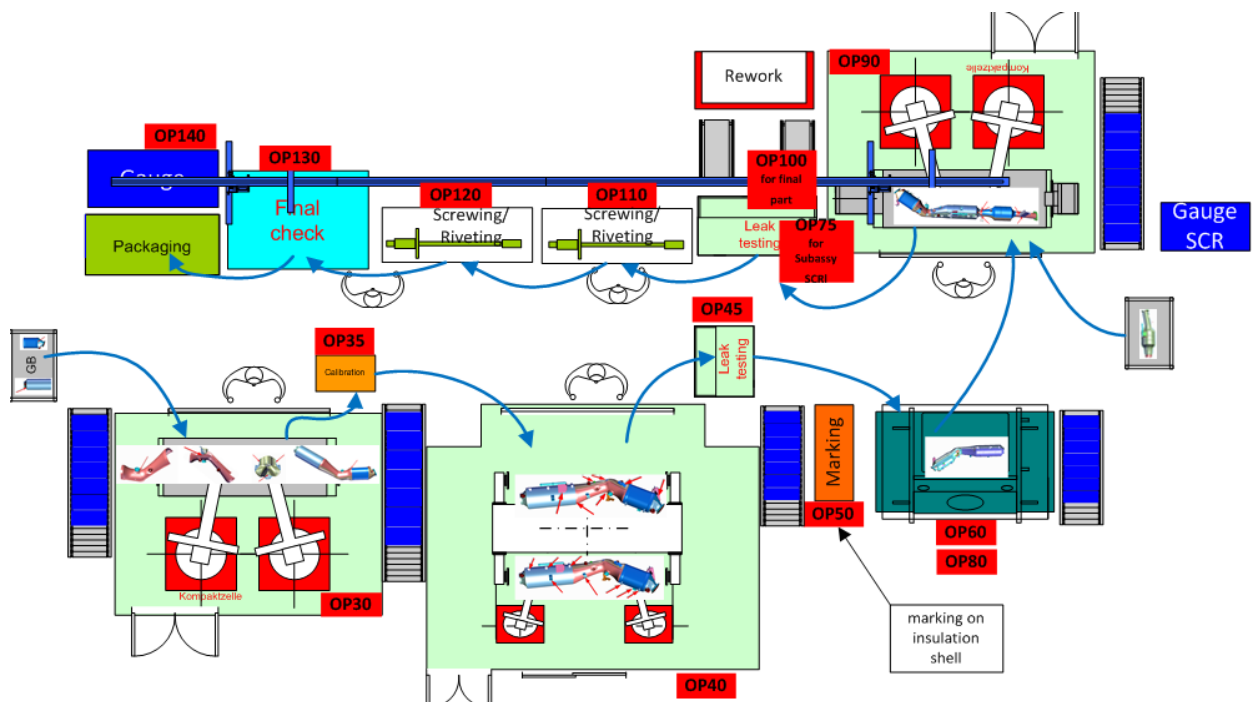


Figura 33- Layout e fluxo do projeto H60 (Bloco 8) Fonte: Eberspächer Group

A importância do Layout para o aumento da produção

4.4.5 Canning (Bloco 10)

No bloco 10 Podemos encontrar toda a linha de Canning. Esta parte da fábrica, tal como o Bending é uma zona capacitiva da fábrica, ou seja, fornece e produz de maneira interna para todos os projetos que têm na sua constituição filtros de partículas, neste caso o EB2ADTS, o HR13, o H60 e mais recentemente para o novo projeto do EMP2 o EURO 6.3.

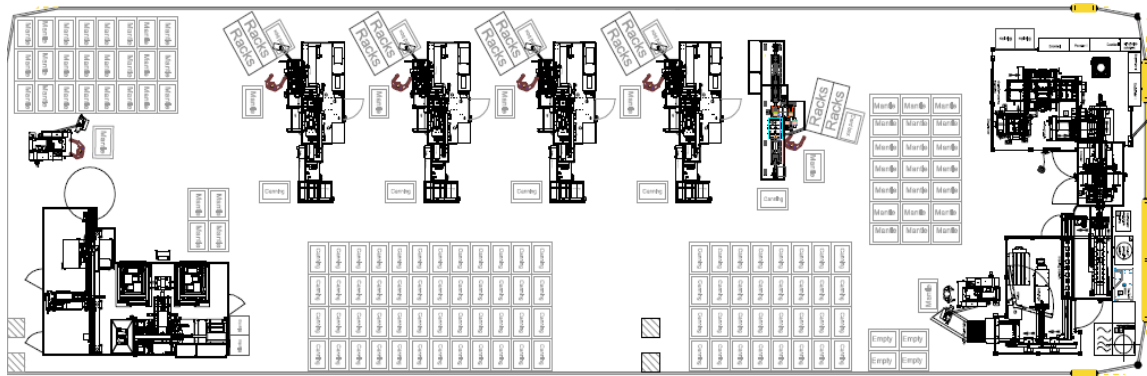


Figura 34- Layout do Canning (Bloco 10) Fonte: Eberspächer Group

O Processo do Canning é dividido em duas etapas distintas, o *Shell Forming* e o *Stuffing*, como podemos verificar na Figura 35.

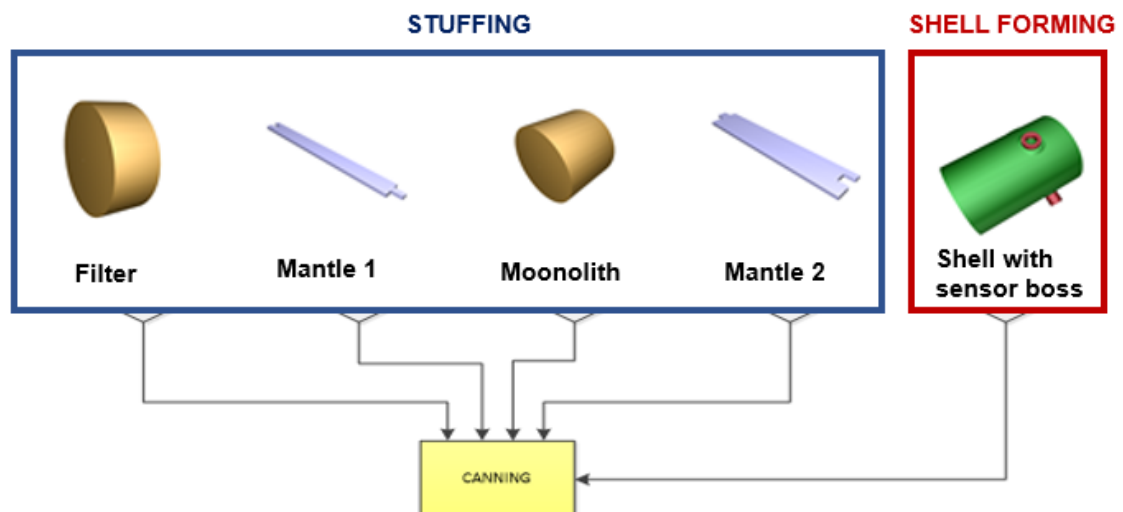


Figura 35-Etapas de Formação do Canning Fonte: Eberspächer Group

O *Shell Forming* é um processo onde são utilizadas chapas metálicas finas e planas com diferentes dimensões de acordo com o Canning a ser produzido e posteriormente dobradas em forma de lata. O *Shell Forming* na Eberspächer Tondela é feito em duas máquinas diferentes, a CMF e a WEIL, com funcionamentos diferentes, mas com o mesmo propósito. As duas utilizam o processo de *Roll Forming*, ou seja, é um tipo de laminação que envolve a flexão contínua de uma longa tira de chapa metálica na seção transversal desejada. A chapa de metal passa por conjuntos de rolos executando curvatura da chapa, até que a seção transversal desejada seja obtida. Este processo é ideal para produzir peças em grandes quantidades.

Depois deste processo as chapas feitas são levadas para uma prensa para serem furadas, caso o componente tenha entrada para sensores.

Posteriormente á formação da *Shell*, é executado o processo de *Stuffing*, isto é um processo onde são inseridos monólitos e filtros dentro da *Shell*.

O Canning é formado normalmente por quatro componentes distintos que são a *Shell*, as mantas, filtro e o monólito. No *Stuffing* a manta é colocada em primeiro e de seguida o filtro, é então acionado um dispositivo que faz com que a manta se complemente com o filtro, repetindo-se o processo para o monólito, posteriormente, é colocada na máquina e os conjuntos anteriores são inserido dentro da *Shell* formando assim o Canning Final.

Neste Momento em Tondela existem cinco máquinas de *Stuffing*, duas dedicadas inteiramente a HR13, outras duas a EB2ADTS, e a última a H60, sendo que todas conseguem produzir todos os projetos da fábrica existindo assim uma flexibilidade vantajosa para o tipo de produção a ser feito, conforme as necessidades da fábrica.

Ao fim de Produzidos os Cannings são levados pela logística às respetivas linhas de produção.

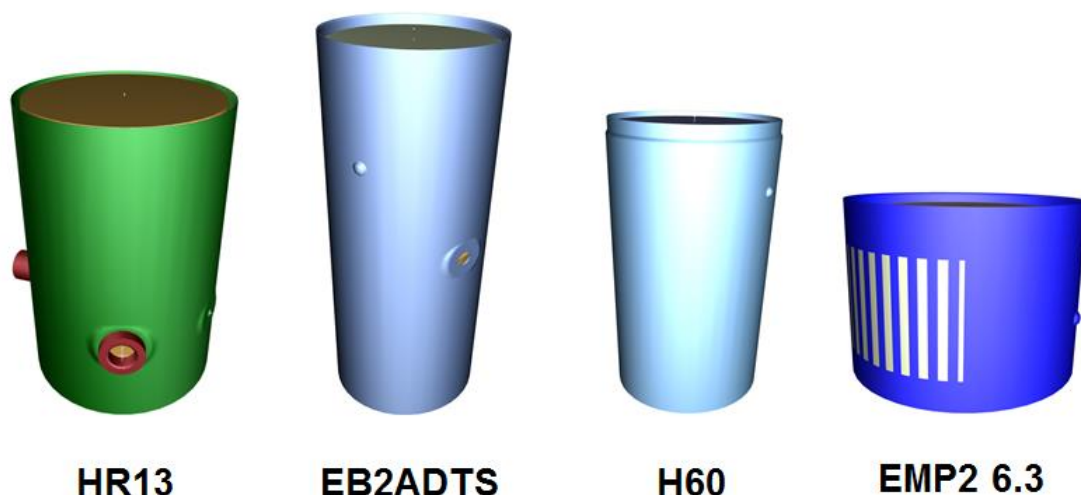


Figura 36- Produtos fabricados no Canning Fonte: Eberspächer Group

O fluxo deste bloco é feito de uma maneira muito linear, assim como já referido anteriormente, como existem três máquinas de Stuffing dedicadas a HR13, este com maiores volumes, e ao EB2ADTS o abastecimento destas é feita pela máquina de *Shell Forming* com maior número de produto produzido, a WEIL, como podemos verificar na Figura 37. Já as máquinas que produzem H60 ou EB2ADTS são abastecidas pela CMF.

Nunca esquecendo que este bloco é caracterizado por um Layout muito dinâmico sendo que cada máquina pode ser configurada para qualquer tipo de projeto consoante as necessidades de produção da fábrica.

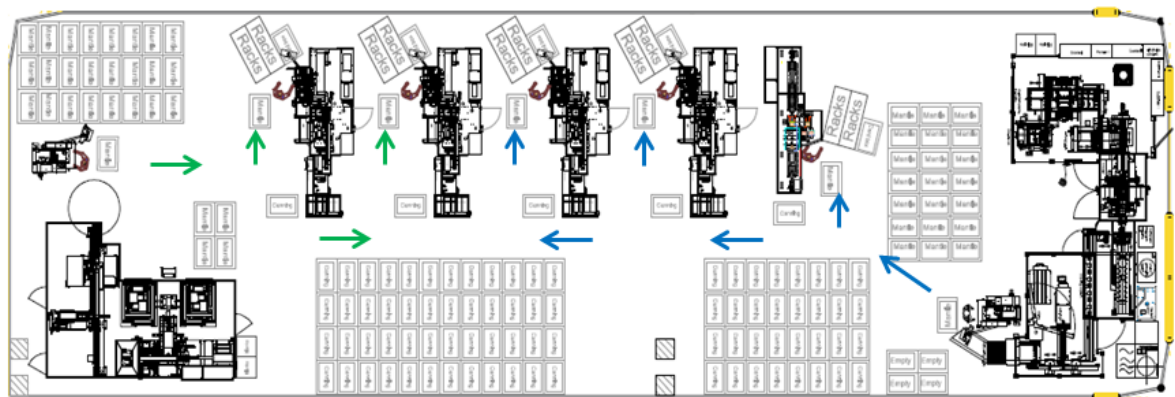


Figura 37- Layout e fluxo do Canning (Bloco 10) Fonte: Eberspächer Group

4.4.6 Projeto EB2ADTS (Bloco 12)

No bloco 12 podemos encontrar o projeto EB2ADTS, atualmente este projeto possui duas linhas de produção como podemos verificar na Figura 38.

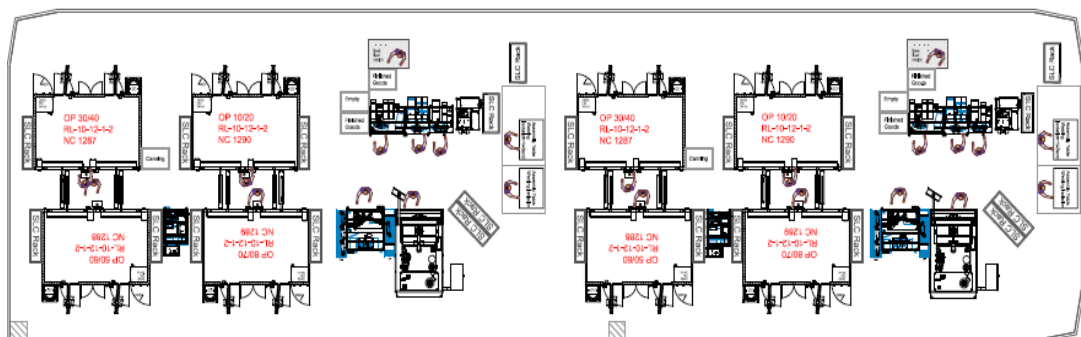


Figura 38- Layout do projeto EB2 ADTS (Bloco 12) Fonte: Eberspächer Group

O EB2ADTS trata-se de um catalisador de gases de exaustão e tem como principal cliente o grupo PSA. Este produto pode-se encontrar em veículos como por exemplo: Peugeot 208 e Citroen C3.

A peça em si apresenta um grau de complexidade baixo, isto porque a sua forma faz com que o processo de soldadura não seja complexo. A peça é toda construída em volta do Canning. Ela possui duas *Shells* uma que é inserida na parte superior que necessita de soldadura entre si, e outra na parte inferior que é soldada em volta do Canning, nesta *Shell* é também soldado um *Inlet Pipe*, produzido no Bending. Estes são os únicos elementos que sofrem soldadura e que dão forma á peça. No fim da soldadura são adicionados á peça chapas térmicas, rebites, cliques, os roscados e um turbo flange como ilustrado na Figura 39.



Figura 39- Peça final e seus componentes do projeto EB2ADTS Fonte: Eberspächer Group

Tendo a Figura 40 como guia é possível observar que o processo de produção é iniciado na OP 10/20, aqui são soldadas as *Shells* uma á outra dividindo o processo em duas fases, devido á complexidade em soldar de uma só vez estes componentes, de seguida, na OP 30/40 é soldado o conjunto anterior ao Canning e posteriormente soldados o sensor boss e a turbo flange, na OP 50/60 solda-se o cone de saída e de seguida é soldado a este cone o *Inlet Pipe*,

finalmente de modo a acabar com o processo de soldadura, nas OP 70/80 são soldados os sensores e os brackets que restam para finalizar a peça. Depois deste processo a peça é levada ao gabarit de controlo para verificar a conformidade da peça, passa pelo teste de estanquicidade, é levada á prensa para serem adicionadas as chapas térmicas, retrabalhada se necessário e finalmente são adicionados os roscados e rebites e é verificada a conformidade da peça, é depois direcionada para a secção de embalagem.

Estamos na presença de um Layout por produto de linha única e robusto uma vez que apenas são produzidas três referências não exigindo alterações de grande dimensão.

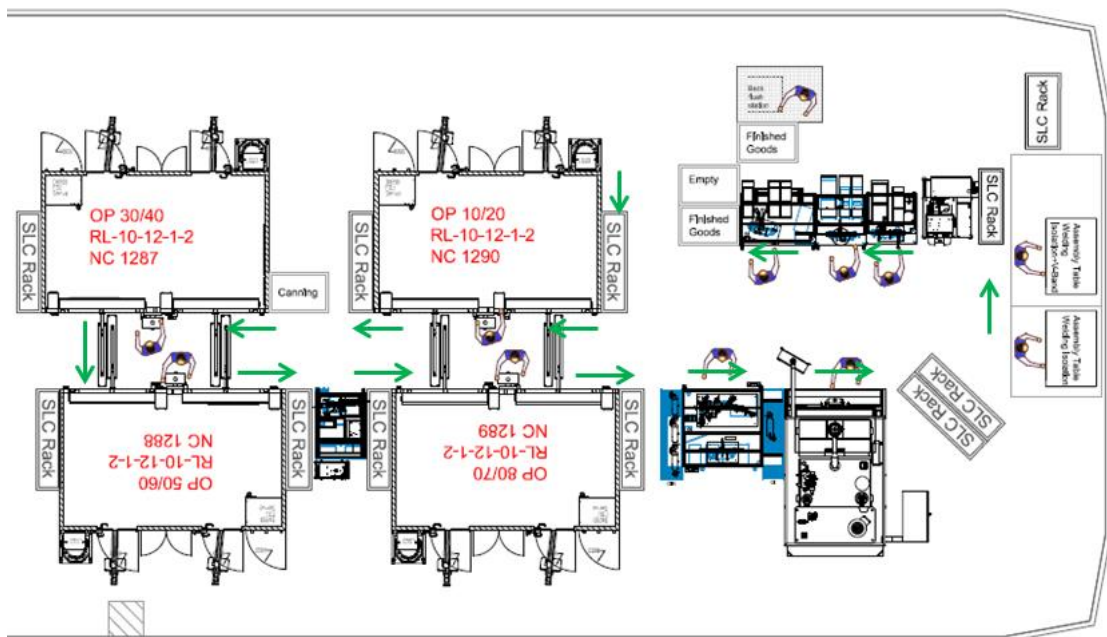


Figura 40- Layout e fluxo do projeto EB2ADTS (Bloco 12) Fonte: Eberspächer Group

Como se trata de um projeto que consegue produzir um elevado número de peças por hora e como as relações entre o grupo Eberspächer e o grupo PSA têm vindo a fortalecer nos últimos anos, estima-se que ainda este ano vá ser implementada em Tondela a terceira linha do EB2ADTS, ou seja, o bloco 11 que atualmente se encontra inocupado vai ser preenchido pela terceira linha de produção deste projeto.

4.4.7 Projeto HR13 (Bloco 13 e 14)

O projeto HR13 atualmente é o projeto com uma performance mais elevada da Eberspächer Tondela. Atualmente o HR13 encontra-se presente nos blocos 13 e 14, e como é possível observar na Figura 41. Conta já com três linhas de produção, ou seja, na sua totalidade conta com 16 células de soldadura, três prensas, 6 *Leack Tests*, 3 EOL (*End of Line*) e três estações de soldadura manual.

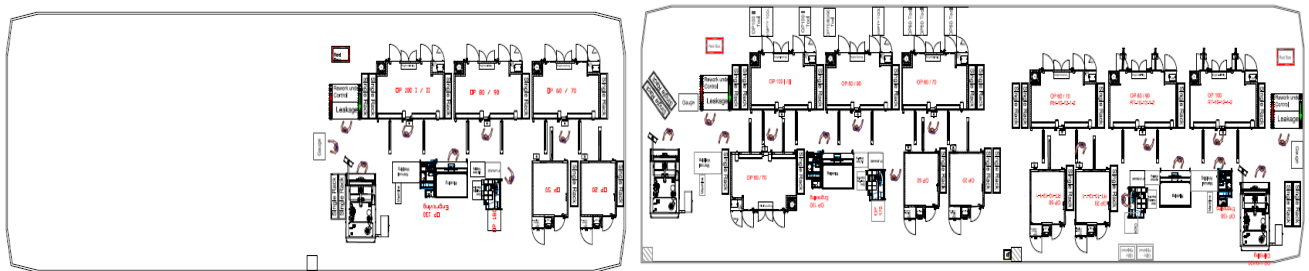


Figura 41- Layout do projeto HR13 (Bloco 13 e 14) Fonte: Eberspächer

O HR13 como tantos outros projetos presentes na Eberspächer Tondela é um catalisador que permite uma maior eficiência do processo de exaustão de um motor de combustão interna e permite a diminuição de gases poluentes para a atmosfera. O seu principal cliente é o grupo Renault. Este projeto é inserido em veículos como o Renault Captur e o Dacia Duster.

Trata-se de uma peça bastante complexa, apesar de ser uma peça semelhante ao EB2ADTS em vários aspetos apresenta uma maior heterogeneidade na sua forma, isto faz com que necessite de passar por mais processos de soldadura e que tenha um tempo de produção um pouco mais demorado que o EB2ADTS. O HR13 tem três grandes referências que são o 4wd, o 4wc e o 3wc (Figura 42), sendo que cada uma destas possui uma enorme variedade de referências.



Figura 42- Peças finais do projeto HR13 e veículos que equipa Fonte: Eberspächer Group

O HR13 possui um Canning, na parte superior apresenta duas *Shells* soldadas entre si que se definem de “telefone” soldadas na OP 20 , na parte inferior também possui uma *Shell* com um sensor boss que também passa num processo de soldadura na OP50 , depois de soldadas estas duas *Shells* são transportadas para a célula de soldadura na sua frente relacionadas com a OP 60/70. Aqui as *Shells* são soldadas ao Canning. Nas OP 80/90 junta-se a tulipa e um bicone, seguindo a peça para a OP 100 onde são soldados os brackets e os tubos de pressão. Depois do processo de soldadura estar completo a peça é dirigida para um teste de estanquidade e é retrabalhada numa estação de soldadura manual caso seja necessário, depois passa pelo gabarit de controlo para verificar a geometria da peça. Ao fim de todos estes processos são adicionadas as chapas térmicas por meio de uma prensa, os clips rebitados e os roscados, passando por fim no muro de qualidade e posterior embalamento.

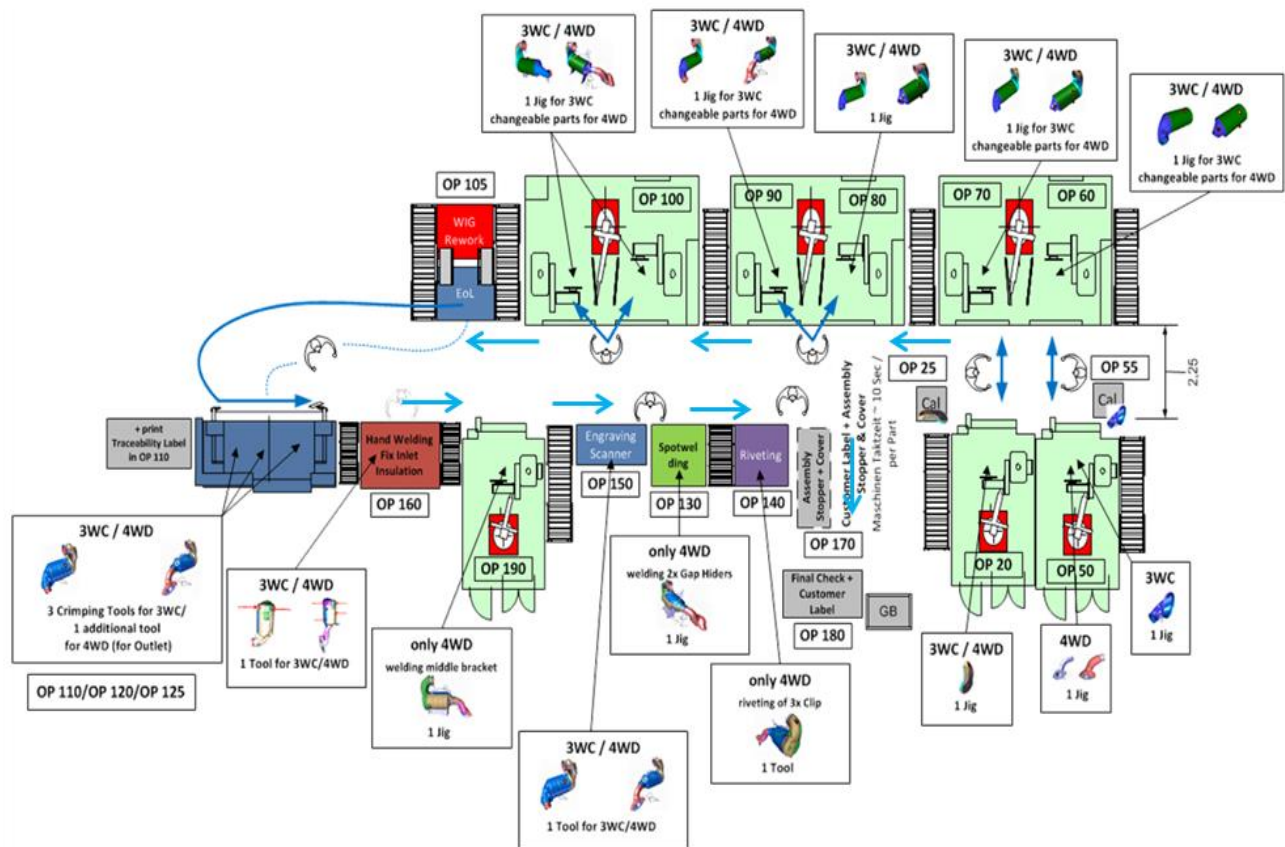


Figura 43- Layout e fluxo do projeto HR13 (Bloco 13 e 14) Fonte: Eberspächer Group

O Projeto HR13 exige uma boa flexibilidade e dinâmica nas suas linhas isto porque é um projeto com um número elevado de referências assim sendo, conforme as necessidades do cliente, é necessário um planeamento prévio e uma determinada facilidade em alterar a linha de produção, estamos, portanto, na presença de um Layout por produto de linha única dinâmico.

4.4.7 Projeto Mufflers (Bloco 15)

No bloco 15 temos presente na sua área, mais uma zona capacitiva da fábrica, o projeto Mufflers. É neste espaço que são feitos os silenciadores de exaustão (Mufflers). Os Mufflers são instalados dentro do sistema de exaustão da maioria dos motores de combustão interna. São dispositivos acústicos que reduzem o volume sonoro criado pelo motor. O ruído dos gases de exaustão a sair do motor a uma velocidade elevada é atenuado por uma série de passagens e câmaras revestidas com isolamento de fibra de vidro.

Esta linha dedica-se à produção de painéis de exaustão para o projeto EMP2, CMFV e PHEV. Tal como no Bending e no Canning, este projeto pertence à parte “fria” da fábrica, e tal como eles necessita de muito espaço por se tratar de maquinaria pesada como é possível observar na figura. Necessita também de muito espaço para stocks, tendo desta maneira metade da sua área reservada para os stocks de produto acabado.

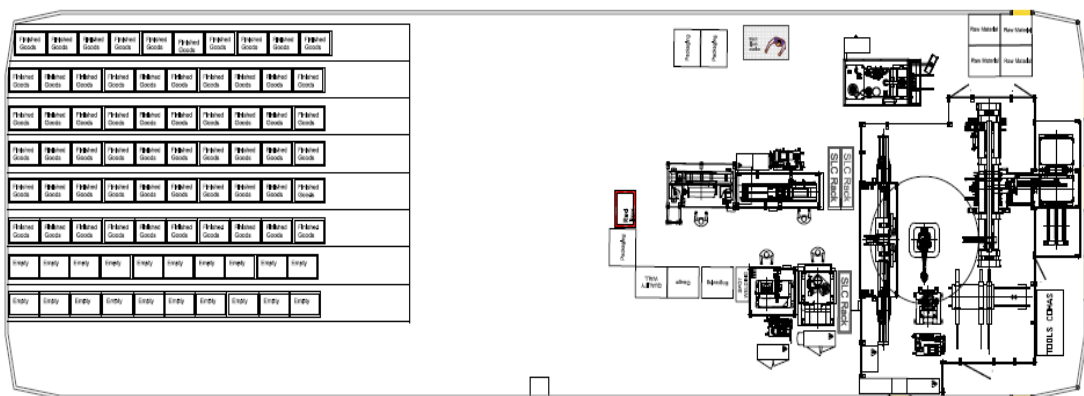


Figura 44- Layout do projeto Mufflers (Bloco 15) Fonte: Eberspächer Group

Um silenciador deve ser capaz de suportar as condições de funcionamento de um veículo. Isso inclui as frequências de som do motor e, acima de tudo, deve suportar ferrugem e corrosão.

Assim na sua formação é utilizado um processo muito semelhante ao Shell Forming no Canning. Onde são utilizadas chapas metálicas finas e planas com diferentes dimensões de acordo com o Muffler a ser produzido e posteriormente dobradas. É um tipo de laminação que envolve a flexão contínua de uma longa tira de chapa metálica na seção transversal desejada. A chapa de metal passa por conjuntos de rolos executando curvatura da chapa, até que a seção transversal desejada seja obtida. Todo este processo é feito através robots.

Como os gases de escape passam através do catalisador, uma das reações químicas formadas é a água. O silenciador tem uma série de furos na parte inferior para permitir que esta água não se acumule.

No seu interior podemos encontrar um grupo de tubos e sistemas de drenagem que se designam de corpos interiores, estes tubos fornecem um melhor fluxo de gás para manter uma temperatura interna mais uniforme, evita, assim, pontos frios dentro do silenciador e a condensação é evitada.

Estes corpos interiores são previamente soldados, ao casco do silenciador. A ideia por trás disto é manter a força, mas também permitir que pequena quantidade de espaço para a água de escape possa escapar através de drenagens.

Depois de inseridos os corpos interiores são adicionadas as tampas de saída e entrada de maneira a fechar o Muffler.



Figura 45- Produtos fabricados pelo projeto Mufflers Fonte: Eberspächer Group

O processo de formação dos Mufflers começa com a produção dos corpos interiores. Enquanto estes estão a ser soldados, na máquina do *Shell Forming*, neste caso na COMAS, é formada a estrutura do Muffler e de seguida os corpos interiores são inseridos dentro do Muffler e são adicionadas as tampas para o selar (dependendo do projeto são adicionados ou não chapas térmicas).

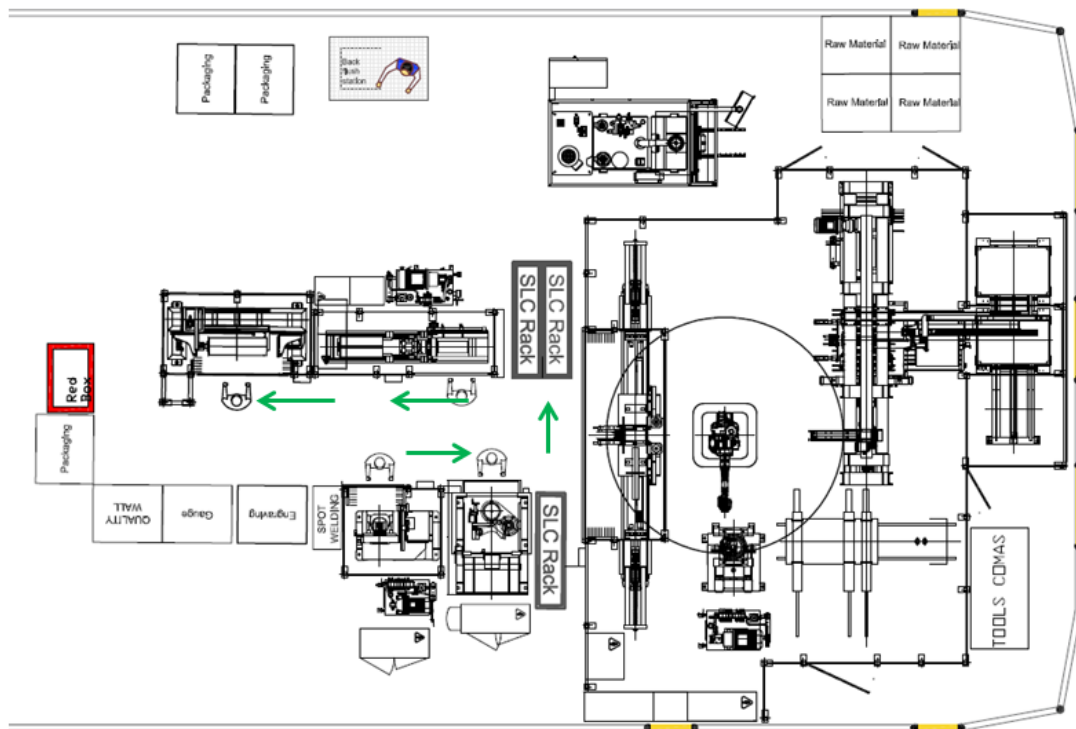


Figura 46- Layout e fluxo do projeto Mufflers (Bloco 15) Fonte: Eberspächer Group

Este bloco é então caracterizado por ser um Layout por produto robusto e de linha única.

4.4.8 Projeto EMP2 (Bloco 16 e 18)

O bloco 16 e 18 têm na sua presença o projeto EMP2. O bloco 16 possui, no topo norte do bloco, a segunda linha de produção do EMP2 e a segunda linha de produção dos downpipes, no topo sul, a zona de Aftermarket, esta zona é utilizada em norma para envio de peças específicas para o cliente, como por exemplo peças protótipo, junto desta zonas podemos também encontrar uma zona de stocks para as respectivas linhas de produção do EMP2.

O bloco 18 é dividido em três grandes partes, de sul para norte do bloco, temos presente a primeira linha de produção dos *Downpipes* de seguida a primeira linha de produção do EMP2 e por último a terceira linha do EMP2, como é perceptível na Figura 47.

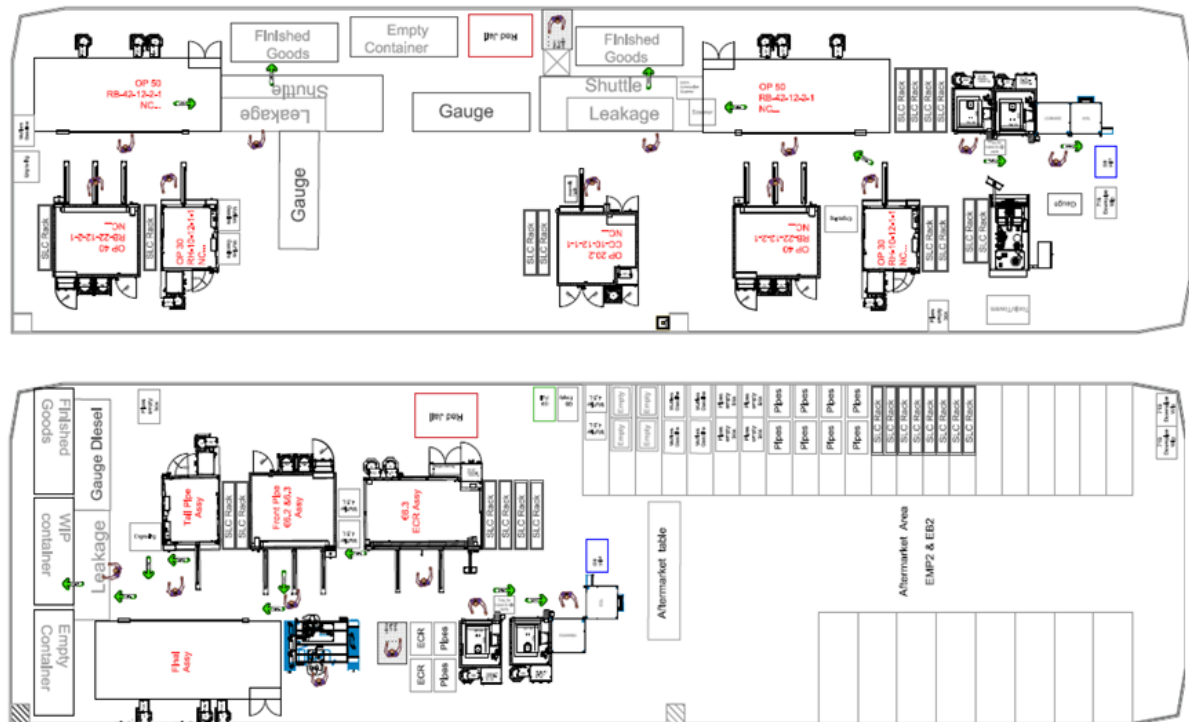


Figura 47- Layout do projeto EMP2 (Bloco 16 e 18) Fonte: Eberspächer Group

O EMP2 atualmente é o único projeto em Tondela que faz linhas de exaustão completas, tem como principal cliente o grupo PSA, equipando veículos como Citroen Berlingo, Peugeot Partner e Opel Combo.

As suas linhas de produção conseguem fazer um número muito elevado de peças por hora o que faz com que seja dos projetos com mais stock da fábrica, além disso estas linhas de produção apresentam uma elevada flexibilidade, isto derivado ao facto de o numero de referencias ser superior a 20 como é mostrado na Figura 48. A linha mais estacionária é a linha três pois esta está completamente dedicada á produção de sistemas de exaustão para gasolina. Além de serem produzidos os sistemas de exaustão nestes blocos, encontramos a linha dos *Downpipes*.

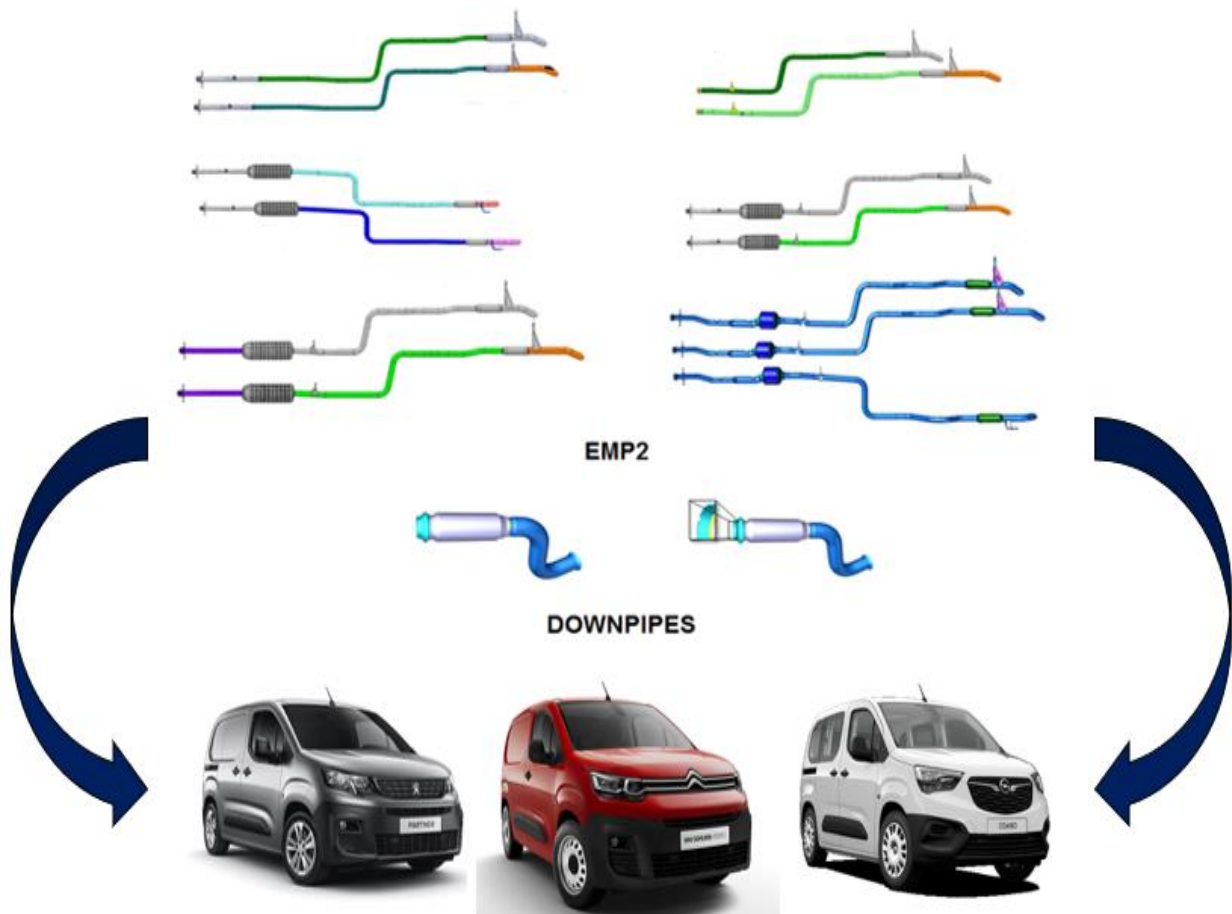


Figura 48- Produtos fabricados no projeto EMP2 e veículos que equipa

Fonte: Eberspächer Group

Cada linha de produção no EMP2 é formada por três células de soldadura, com dimensões diferentes, isto porque, devido às dimensões da peça serem muito elevadas, passando por vezes os 5 metros, a soldadura não pode ser feita toda de uma vez. Assim a peça é dividida em sub-conjuntos, sendo que as células de menor proporção tratam de produzir esses sub-conjuntos, que neste caso são os sub-conjuntos da frente (OP 10) e traseiros (OP 20). Só depois destes sub-conjuntos serem soldados é que a peça final é montada na célula de maiores proporções formando assim a peça final (OP 40). Depois da peça ser completamente soldada ela passa por um posto onde se verifica a estanquidade da peça, caso não passe no teste é sujeita a um processo de soldadura manual para se detetarem as fugas, se mesmo assim não passar no *Leacktest* a peça é considerada sucata. É posteriormente levada para o muro de qualidade para verificar toda a sua conformidade e finalmente é embalada em contentores e pronta para enviar para o cliente.

A linha dos *Downpipes* apresenta apenas duas células de soldadura, uma prensa para serem adicionadas as chapas térmicas, um *Leacktest* e um muro de qualidade. Trata-se de uma peça

A importância do Layout para o aumento da produção

que não é muito complexa isto porque o processo da sua produção passa por soldar o *Downpipe* a um flexível.

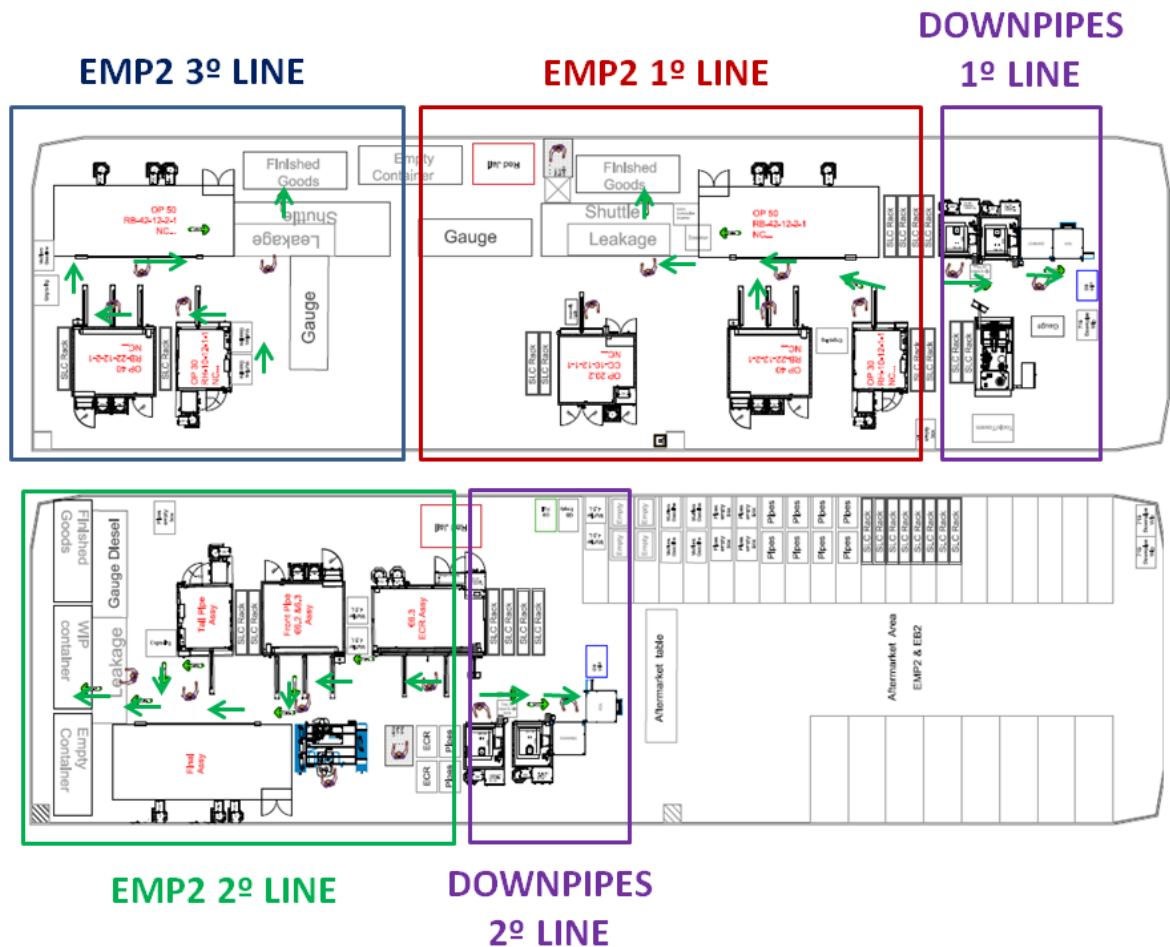


Figura 49- Layout e fluxo do projeto EMP2 (Blocos 16 e 18) Fonte: Eberspächer Group

Como é possível verificar na Figura 49, o Layout segue sempre uma linha lógica no processo de componentes sendo designado por um Layout de produto por linha única. Considera-se ainda que este projeto apresenta um Layout dinâmico porque, como foi referido anteriormente, é um projeto que apresenta um número elevado de referências fazendo com que as suas linhas de produção sejam adaptadas conforme o planeamento pretendido.

4.4.8 Projeto P32, PHEV e CMFV (Bloco 17)

Neste bloco temos presente na sua constituição os projetos que produzem os menores volumes de produção da empresa, refiro-me ao P32 ao CMFV e ao PHEV.

Os projetos CMFV e PHEV são projetos complementares do Mufflers Line, é nestes projetos que são feitos Mufflers com uma maior complexidade, sendo necessário a utilização de soldaduras no processo. Estes projetos funcionam assim como uma zona de capacitivas para os Mufflers Line. Por este facto é que eles se encontram na sua proximidade. Temos também na sua presença o projeto P32, que é um produtor de turbo-falanges para o grupo Nissan.

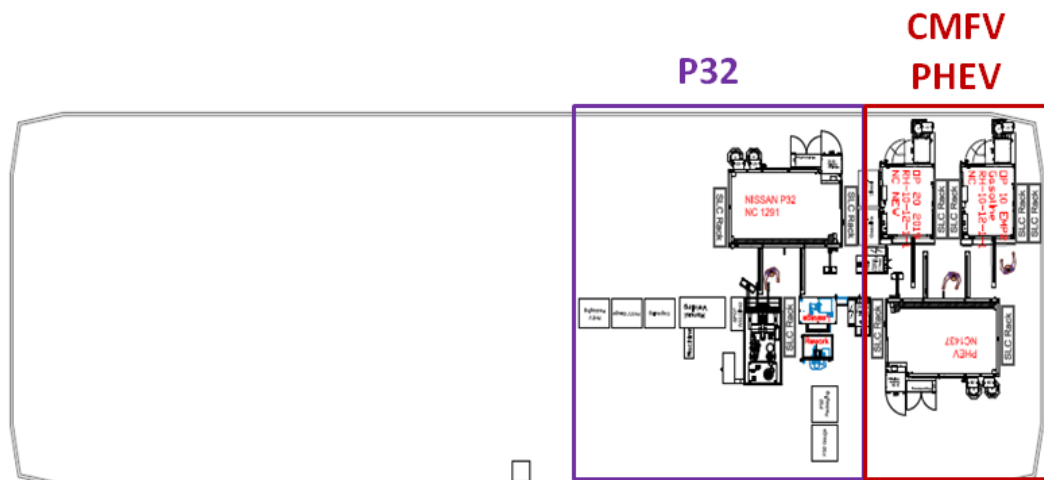


Figura 50- Layout do Projeto P32, PHEV e CMFV (Bloco 17) Fonte: Eberspächer Group

Como podemos observar na Figura 51, os projetos CMFV e PHEV são apenas variantes dos projetos Mufflers Line, eles são produzidos apenas quando são pedidos volumes pelos principais clientes, neste caso o grupo Renault, são equipados no Renault Captur e no Dacia Duster, tal como o HR13.

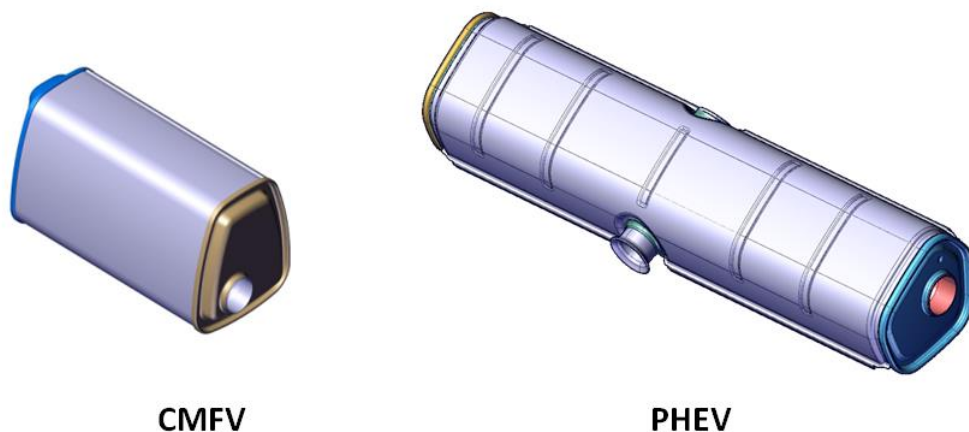


Figura 51- Produtos fabricados nos projetos CMFV e PHEV Fonte: Eberspächer Group

Como eles funcionam como capacitivas para o projeto de Mufflers, o seu fluxo está diretamente relacionado com o fluxo de produção dos Mufflers, sendo adicionado ao processo mais um processo de soldadura. Assim sendo, tal como os Mufflers, apresentam um Layout por produto robusto e de linha única.

Já o P32, um projeto independente destes dois, produz um dos componentes mais simples produzidos em Tondela. Trata-se de um turbo- flange onde é adicionado um bicone, produzido no Bending, um sensor boss e chapas térmicas. Este componente é vendido para o grupo RSA e equipa veículos como o Nissan Qashqai.



Figura 52- Produtos fabricados no projeto P32 Fonte: Eberspächer Group

Este processo é feito num Layout por produto circular, por um operador, e consegue produzir uma grande quantidade de peças por turno de produção tendo em conta as dimensões da linha de produção. A peça no fim de produzida, tal como as outras, é sujeita a um teste de estanquicidade e é sujeita ao gabarit de qualidade sendo, no final, direcionada para o embalamento.

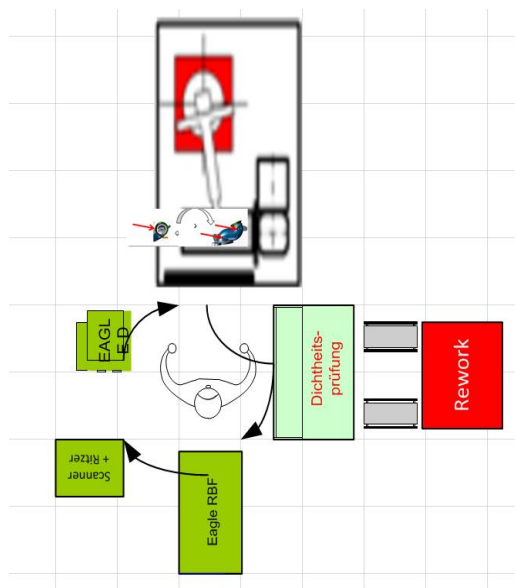


Figura 53- Fluxo de produção do projeto P32 Fonte: Eberspächer

4.5 Armazéns / Logística

O armazém trata-se de um espaço físico onde são transferidas todas as matérias-primas e produtos semiacabados ou acabados que se encontram à espera de serem transferidos, seguindo o ciclo da cadeia de distribuição.

Além disso os armazéns regulam o fluxo de mercadorias entre a disponibilidade (oferta) e a necessidade (procura) de fabricantes, comerciantes e consumidores. Nestas instalações, é feita a receção da mercadoria com a sua posterior, arrumação, conservação, realização da função e expedição. Aqui é feito também os acabamentos finais, embalagem e rotulagem, entre outras operações.

Os armazéns são normalmente entregues aos departamentos de logística da fábrica, isto porque a logística é um departamento focado na administração e é responsável por prover recursos e informações para a execução de todas as atividades de uma organização. Operacionalmente a logística possui uma visão organizacional, onde esta administra os recursos materiais, financeiros, pessoas e informação, onde exista movimento na organização, fazendo a gestão desde a compra, a entrada de materiais, o planeamento da produção, o armazenamento, o transporte e a distribuição dos produtos, gerindo as operações e informações, ou seja, gere toda parte de entrega e recebimento de produtos e serviços na organização.

Na Eberspächer Tondela os armazéns são essencialmente organizados por prateleiras, 14 para ser mais preciso, devidamente organizadas e identificadas, fazendo com que qualquer produto tenha a sua referência relacionada com o número de prateleira e com a sua posição geográfica na própria prateleira. Todo o departamento de logística tem assim uma base de dados que torna possível localizar o produto que se pretende e assim direcioná-lo para a produção.

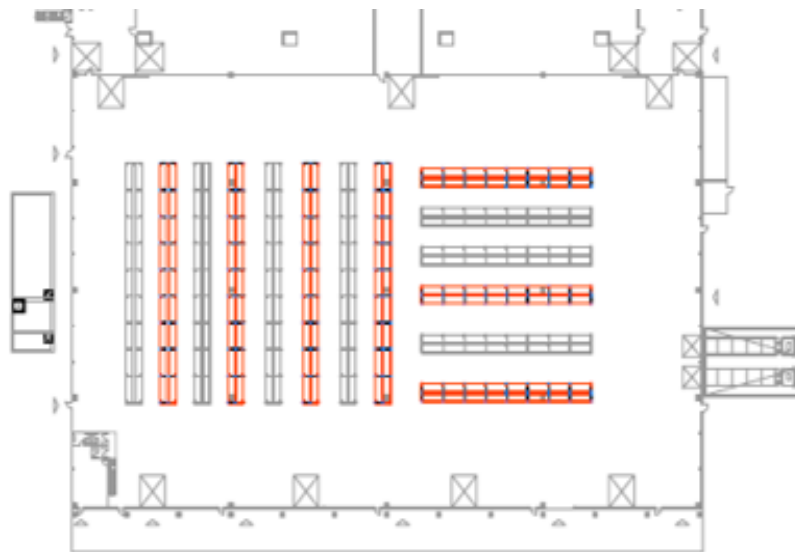


Figura 54- Layout dos armazéns da fábrica Fonte: Eberspächer Group

4.6 Escritórios

Junto ao chão de fábrica podemos encontrar os escritórios, tornando-se uma mais-valia, pois, o escritório tem acesso direto para o chão de fábrica o que torna a intervenção de qualquer tipo de departamento mais rápido e eficaz possível.

Os escritórios são divididos em dois andares, sendo que no primeiro andar estão todos os departamentos relacionados diretamente com a produção tais como qualidade, produção, engenharia, manutenção, entre outros. No segundo andar estão presentes departamentos mais focados na parte burocrática da empresa como logística, compras, recursos humanos, entre outros.

Nesta parte da planta encontramos também a zona de refeições, os balneários e sanitário, as salas de reuniões e o centro de formação.

Como se trata de um edifício com apenas dois anos estamos a falar de espaços muito organizados, limpos e que promovem o bem-estar para os seus trabalhadores.

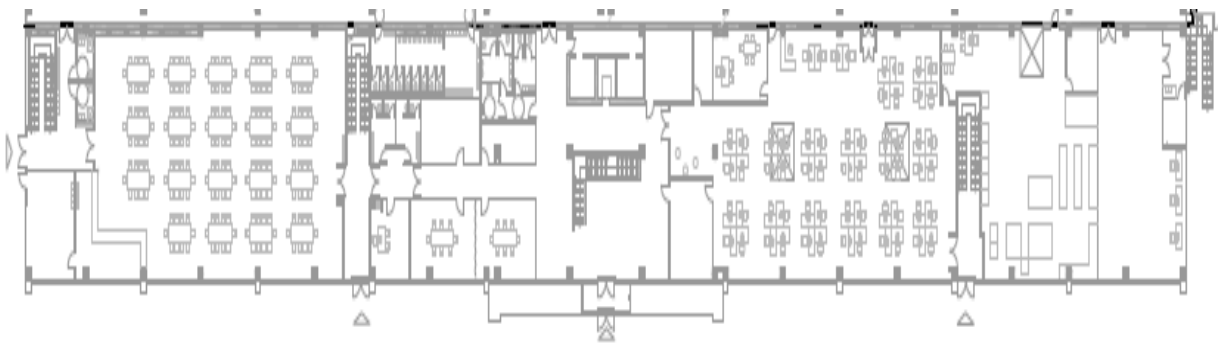


Figura 55- Layout dos Escritórios da fábrica Fonte: Eberspächer Group

4.7 Layout Futuro

Como a Eberspächer Tondela se trata de uma empresa relativamente recente, com apenas dois anos de existência, ela tem uma tendência natural para um crescimento exponencial. Como todos os projetos já estipulados na empresa têm seguido um rumo com muito sucesso e como a qualidade do produto é muito superior aos concorrentes diretos, existe, por parte dos clientes, um maior número de encomendas.

Assim sendo, de forma a corresponder positivamente ao cliente existe uma necessidade de expandir as linhas de produção, já existentes, sem esquecer os novos projetos que estão para vir nos próximos anos. É então feito um planeamento prévio de modo a ornamentar da melhor maneira a área existente. Como podemos observar na Figura 56, comparando com o Layout atual na passada página 52, podemos observar que:

- Na zona do Bending, vão ser adicionadas mais três dobradoras;
- No bloco 6, vai ser adicionado um novo projeto o USCR que irá possuir duas linhas de produção, e é possível observar que vão ser adicionadas mais duas linhas de produção ao projeto GDI;
- No Canning vão ser encomendadas mais duas Stuffing machines e uma Weil que vão fazer a sua produção no bloco 9 da fábrica;
- O EB2ADTS vai expandir para o bloco 11 com a sua terceira linha de produção;
- No bloco 15 vai ser estipulada mais uma linha de produção de Mufflers;

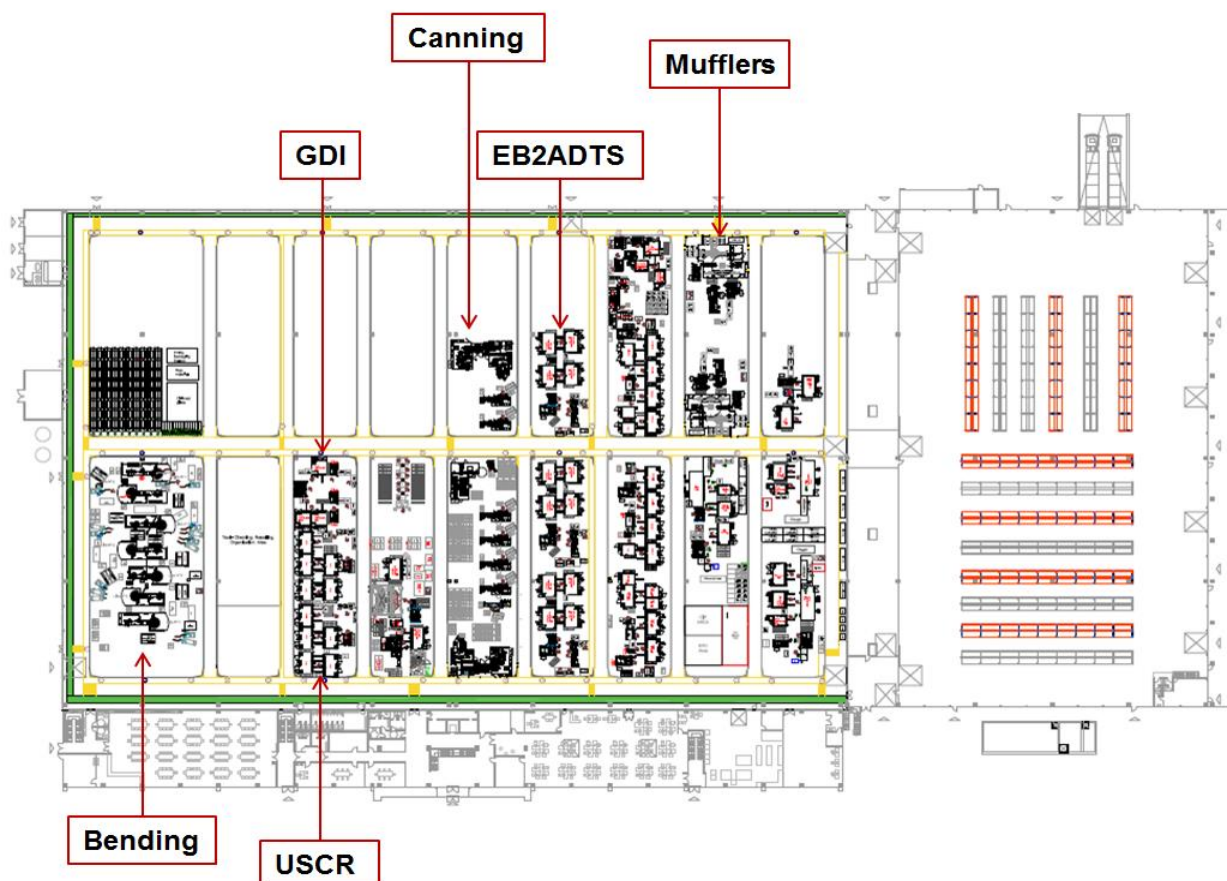


Figura 56- Layout Futuro da Eberspächer Tondela Fonte: Eberspächer Group

NOTA: O Layout da figura 56 encontra-se representado no Anexo 3, no final deste trabalho.

Depois do grande sucesso alcançado nos últimos dois anos pelo grupo Eberspächer Tondela, não foi apenas os clientes a ficarem satisfeitos com os resultados, como também a chefia do próprio grupo Eberspächer, deste modo tornou-se muito mais fácil para Tondela obter maquinaria nova e a aquisição de novos projetos.

Assim o que foi afirmado pelo principal sócio-administrador do grupo alemão, Heinrich Baumann no dia de inauguração: “O que começa hoje vai crescer. Em 2020, esperamos que a capacidade de produção anual seja de 2,5 milhões de componentes”, torna-se cada vez mais possível de se concretizar.

De modo a mostrar o enorme crescimento que esta empresa tem vindo a alcançar nos últimos tempos, no dia da sua inauguração foi afirmado que em 2020 iam ser criados 550 postos de trabalho, pois hoje a empresa já conta com 640 colaboradores e aponta para os 1000 em 2020.

5.Aplicação dos Métodos em estudo

5.1 Considerações iniciais

Este capítulo inicia com a apresentação de todos os elementos relevantes necessários para otimização do Layout industrial para o estudo de caso da empresa onde foi realizado o estágio, com recurso ao método SLP (*Systematic Layout Planning*).

Desta forma, será apresentada uma sistemática para a análise do Layout da empresa, com vista à sua avaliação e consequente proposta de otimização, detalhada pelas várias etapas propostas no método utilizado, bem como resultante da aplicação dos conceitos pesquisados e abordados em capítulos anteriores deste trabalho.

Assim sendo, o presente estudo de análise e proposta de otimização do Layout da empresa, tenta contribuir para o aumento da eficiência e flexibilidade do seu processo produtivo, refletindo-se, caso conseguido, numa maior competitividade, quer na procura de novos mercados, bem como, onde já atua.

5.2 Planeamento Sistemático de Layout (SLP)

Este método utilizado para a otimização de Layout baseia-se no tipo de melhoria progressiva, que tem como objetivo gerar Layouts alternativos, com base no já existente. Este método utiliza parâmetros numéricos, funções e técnicas gráficas para gerar a melhor solução de Layout para o caso atual e previsto para o futuro da empresa.

Segundo MUTHER (1978), o planeamento sistemático de Layout – SLP, deve ser iniciado com a recolha e análise de elementos dentro do processo produtivo, que possam auxiliar na definição organizada dos dados de entrada para o problema de Layout.

Seguindo o pressuposto sugerido, nesta etapa será efetuada a recolha dos dados de entrada, referente à caracterização e identificação dos seguintes elementos; produto e quantidade fabricada, rota seguida pelo processo produtivo, serviços de suporte que auxiliam o processo, fornecendo condições de funcionamento efetivo e tempo despendido no ciclo produtivo.

Como referido em capítulos anteriores deste trabalho, a solução final dependerá também de parâmetros sociais e de motivação dos intervenientes, pelo que a recolha e análise dos elementos da empresa, bem como a discussão dos resultados obtidos ao longo da aplicação prática das etapas do SLP, foram realizados conjuntamente com todas as pessoas que

A importância do Layout para o aumento da produção

participam no processo industrial e que contribuíram com o seu conhecimento para a elaboração de um projeto de Layout que promova o crescimento da empresa.

5.3 Layout antes do estágio

O estagiário em questão foi integrado na empresa Eberspächer no dia 15 de Outubro de 2018, foi então destacado para a função de Layout Revisioner. A Figura 57 mostra a primeira abordagem que o estagiário teve com o Layout da empresa em questão.

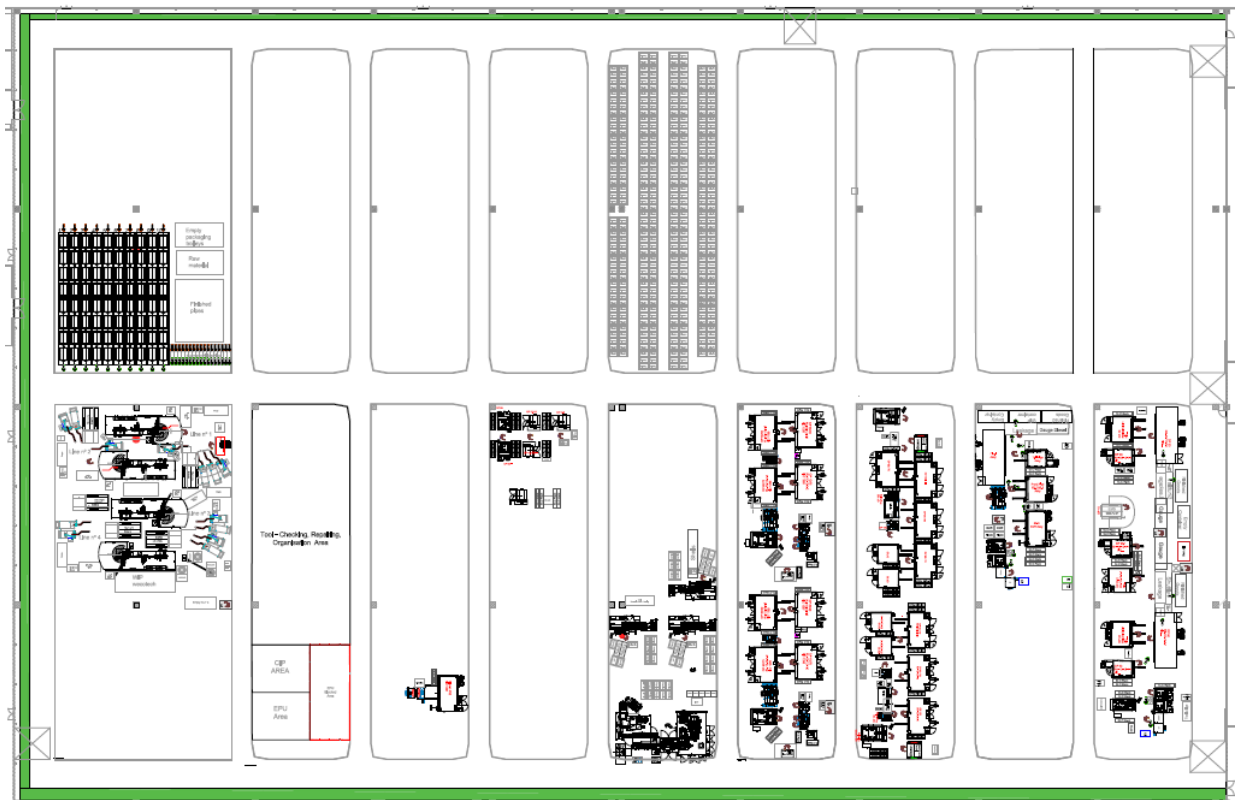


Figura 57- Layout de 15 de Outubro de 2018 da Eberspächer Tondela

Fonte: Eberspächer Group

NOTA: O Layout da figura 57 encontra-se representado no Anexo 1, no final deste trabalho.

Como é possível observar na figura anterior e comparando com o Layout atual, presente no capítulo anterior, é perceptível a vasta mudança de Layout em vários blocos, não só com a chegada de novos projetos e novas máquinas como também se verifica alterações de disposição de certos blocos e de certas máquinas.

Ao compararmos o Layout de 15 de Outubro de 2018 com o atual percebemos que no espaço de meses a Eberspächer Tondela cresceu exponencialmente. Desde esta data que foram implementados três novos projetos entre os quais o Nissan GDI, Nissan H60 e o projeto Mufflers. Além disso houve a multiplicação de projetos já existentes como a terceira linha de produção do HR13 e o aumento de capacidade de linhas como o Canning e zona das capacitivas., o que levou á reformulação da sua zona. Além disto é possível observar que o Projeto Nissan P32 foi movimentado para outro bloco isto porque o bloco onde ele estava presente estava já destinado para o GDI. Todas estas alterações foram executadas pelo estagiário sempre recorrendo ao sistema de planeamento de Layout sistemático e sendo sempre feita uma análise prévia dos objetos em questão sendo sempre auxiliado por todo o tipo de departamentos diretamente relacionados com esta temática, tais como, departamentos de CIP, Higiene e segurança, Qualidade, Manutenção, Logística e Engenharia como será possível ver mais á frente.

5.4 Métodos Aplicados

Todo este processo foi representado e dimensionado através de um programa de desenho assistido por computador (CAD), neste caso, o AUTOCAD 2018, visto que o estagiário já possuía conhecimentos adquiridos na Licenciatura e posterior Mestrado em Engenharia Mecânica tornou-se mais simples o seu processo de adaptação ao processo.

O Layout encontrava-se dividida em vários Layers, cada Layer com as especificações necessárias, como por exemplo, toda a estrutura da fábrica, assim como os blocos, possuía uma Layer Bloqueada de modo a que fosse impossível alterar.

De notar que todos os 2D as células de soldadura ou outro tipo de maquinaria eram enviadas previamente, pelos seus fornecedores ou construtores, em ficheiro CAD fazendo com que fosse apenas necessário adicionar ao ficheiro do Layout já existente , com exceção de certos materiais industriais que necessitavam de ser dimensionados e desenhados de raiz, tal como gabarits de controlo, contentores, muros de qualidade, entre outros.

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar todas as intervenções feitas pelo sujeito deste trabalho, bem como todas as melhorias que estas causaram no processo de fabrico, nos fluxos de produção e logísticos e no *Lead time* de cada peça.

5.4.1 Re-Layout da zona do Canning

A primeira intervenção executada pelo estagiário foi a reformulação da zona do Canning. Primeiramente a zona do Canning possuía na sua constituição três máquinas de *Stuffing* e uma de *Shell Forming*, neste caso a WEIL, sendo possível observar na Figura 58. A produção da WEIL abrangia as três máquinas e assim era possível ter um fluxo de produção unidirecional onde as *Shells* eram transportadas diretamente do final do processo de *Shell Forming* para as máquinas de *Stuffing*. Já as máquinas de *Stuffing* apresentavam um Layout flexível isto porque uma estava inteiramente dedicada á produção de Canning para o projeto HR13 enquanto a outra dedicava-se ao projeto EB2ADTS, sendo que a terceira variava a sua produção consoante o planeamento de produção, por exemplo, se a o HR13 precisa-se de um maior número de Cannings relativamente ao EB2ADTS esta terceira máquina dedicava-se á produção de HR13 e vice-versa.

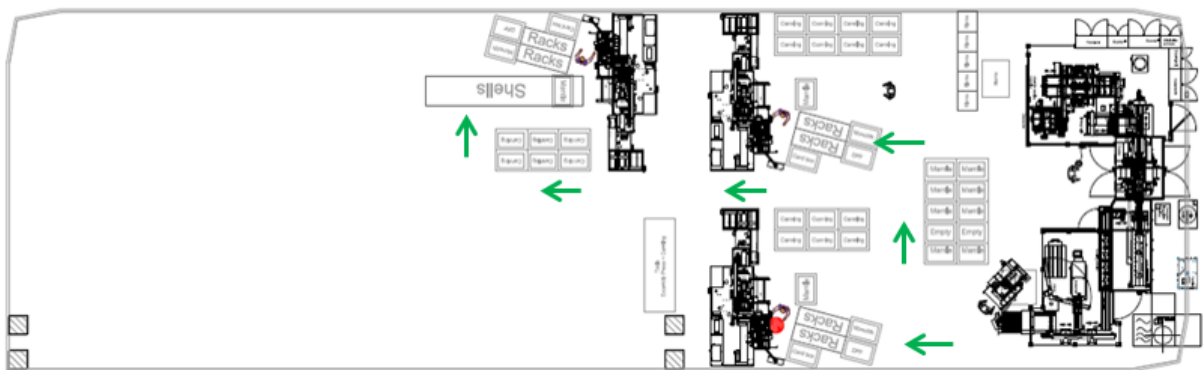


Figura 58- Layout e fluxo do Canning antes de ser intervencionado

Fonte: Eberspächer Group

Este Layout funcionava de forma efetiva, pois era simples e apresentava um fluxo de produção linear, fazendo com que o transporte desde a *Shell Forming* ao processo de *Stuffing* fosse feito de maneira simples e eficaz. No entanto com o aumento não só de novos projetos abrangidos pela planta de Tondela como da multiplicação de linhas já existites, surgiu a necessidade de aumentar a capacidade da linha e consequente produção.

Deste modo, depois de vários cálculos de produção e de acordo com o orçamento da empresa, tendo sempre em conta as necessidades de cada linha de produção, conclui-se que seria necessário acrescentar á maquinaria já existente mais uma *Stuffing Machines* (22 de Novembro de 2018), de maneira a que ficassem duas máquinas dedicadas ao HR13 outras duas ao EB2ADTS.

Depois de ser determinada a capacidade que a linha deveria ter, passou-se para o estudo de Layout, ou neste caso de Re-Layout. Assim, recorrendo ao método SLP, foram feitas várias simulações, utilizando o programa AutoCAD, de forma a verificarmos qual seria a maneira menos dispendiosa, visto ser necessária a movimentação de maquinaria, e mais eficaz para o processo de produção tendo sempre em conta os fluxos de produto e produção.

Foram então tidas em conta as seguintes opções presentes nas figuras abaixo:

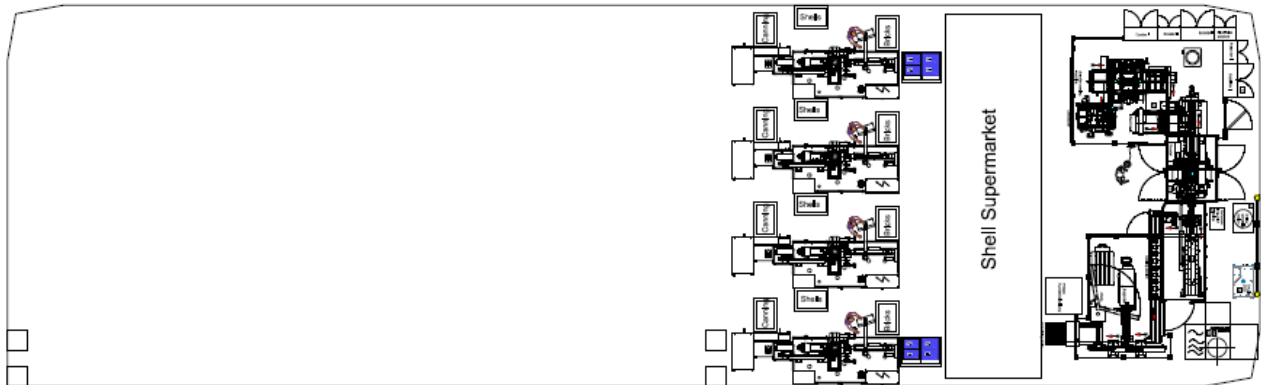


Figura 59- Primeiro Teste do Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group

A primeira abordagem, presente na Figura 59, focou-se principalmente na concentração do espaço das *Stuffing Machines* e na sua proximidade à máquina de *Shell Forming*, além de possuir um fluxo unidirecional e linear, era uma hipótese inválida pois a mobilidade entre as máquinas de *Stuffing* era reduzida o que fazia com que a ergonomia do operador e a mobilidade de matéria-prima fosse bastante reduzida.

Outro inconveniente seria a dificuldade para a logística transportar o produto acabado, visto que a única maneira de retirar o produto seria entrar dentro da linha de produção.

Esta hipótese rapidamente foi ignorada devido a estes fatores, além disso este estudo foi feito numa fase que ainda existiam dúvidas se seria necessária outra máquina de *Shell Forming*, por essa razão é que apenas uma está representada na figura.

Depois de ter sido determinada a necessidade de outra *Shell Forming*, foram feitos dois testes, representados na Figura 60.

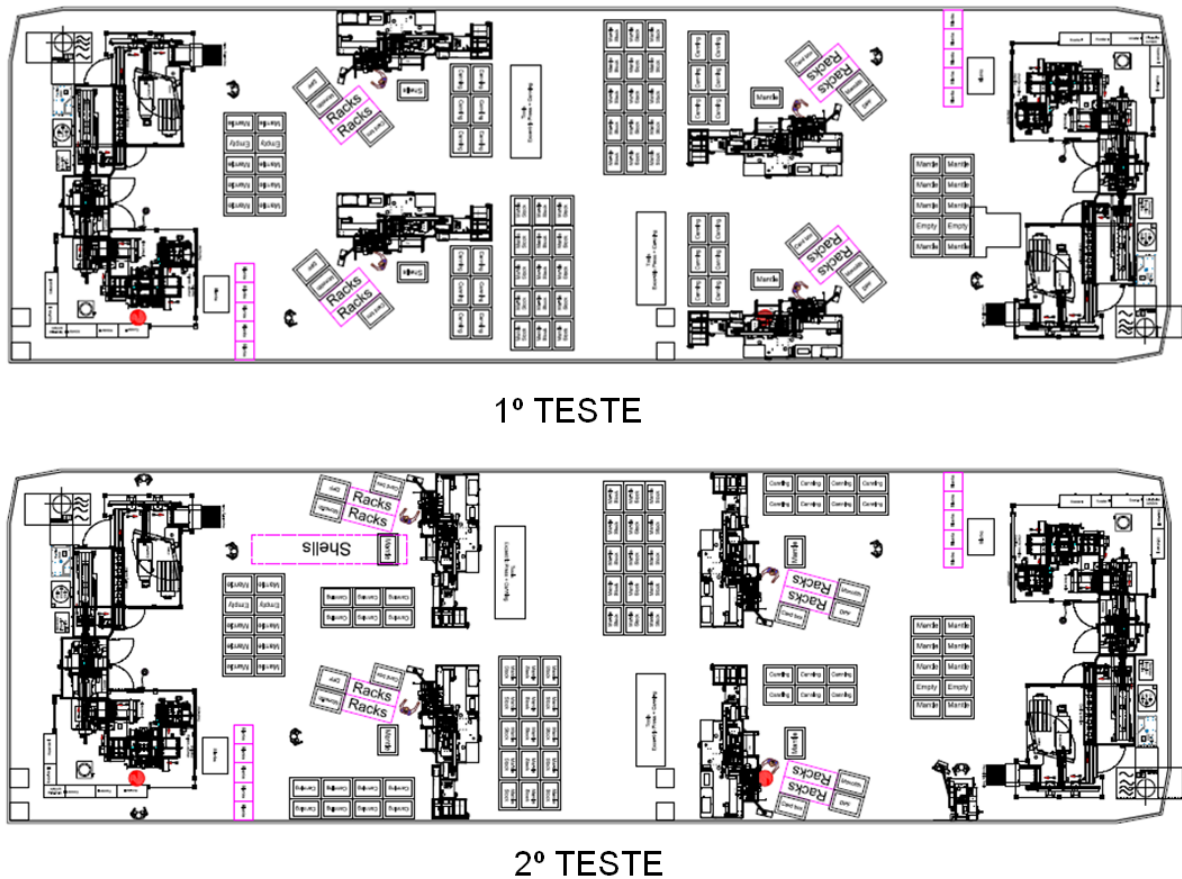


Figura 60- Testes executados ao Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group

Como é perceptível na figura, foram feitos dois testes principais. Estes testes tinham um princípio básico de manter as máquinas *Shell Forming* no topo das linhas de forma a facilitar o fluxo de produto e produção na passagem do processo *Shell Forming* para o processo de *Stuffing*. A única diferença destas duas hipóteses era o posicionamento das máquinas de *Stuffing*, no primeiro teste encontrávamos as máquinas na horizontal, tendo o bloco como ponto de referência, e o segundo teste possuía as máquinas na posição vertical.

O Primeiro teste era uma opção viável pois os fluxos tornavam-se lineares, existia um espaço muito generoso para o manuseio do produto, os corredores permitiam a passagem de porta paletes com produto e as máquinas assim posicionadas permitiam que existisse muito espaço para stock de produto acabado. No entanto o segundo teste tornava-se mais viável pelo simples facto de manter inalteradas as vantagens do primeiro teste e ainda reduzir os custos de posicionamento das máquinas visto que a posição de duas máquinas de *Stuffing* já existentes mantinha-se idêntica.

Deste modo, como o segundo teste se tonava a opção mais viável este seria para ser posto em prática, no entanto, com o decorrer do tempo, surgiu a oportunidade, para a planta de

Tondela, receber da Eberspächer Rakovnik, mais uma máquina de *Stuffing* que não estava a ser utilizada. Assim o segundo teste caiu em desuso pois seria necessário a introdução de mais uma *Stuffing Machine* no Bloco do Canning.

Assim partiu-se para a opção que mostra a Figura 61.

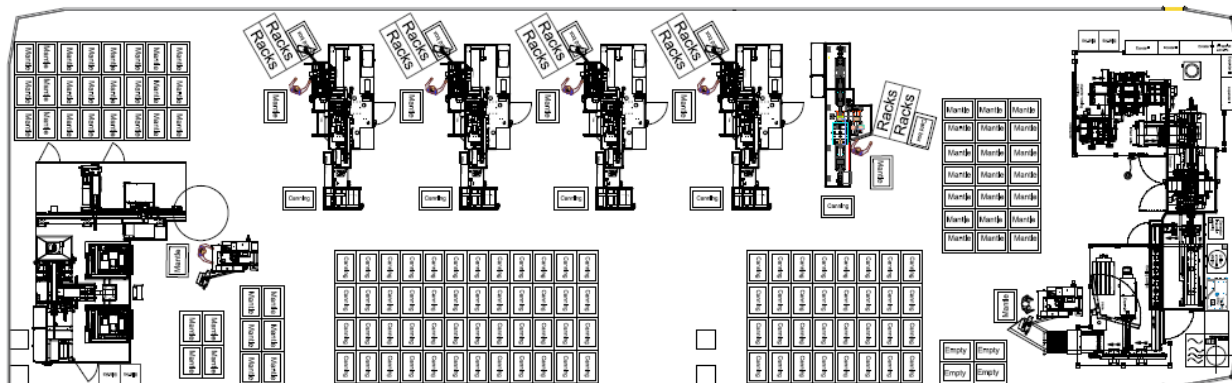


Figura 61- Teste executado no Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group

Com a inserção de mais uma máquina de *Stuffing* foi sugerido, pelo estagiário, colocar as máquinas de *Stuffing* todas da extremidade direita do bloco em linha, esta formulação do bloco trazia várias vantagens entre as quais a linearidade do fluxo de produção e sua direção única, o espaço entre corredores e máquinas que possibilitavam um manuseio de material mais facilitado e o sistema de abastecimento ser orientado para os corredores facilitando o trabalho de recolha e entrega por parte da logística.

Esta possibilidade foi vista com bons olhos por todos os departamentos envolventes e foi posta em prática. Antes de as máquinas serem movimentadas foi acionado todo o processo de medição e posterior marcação das zonas para onde seriam movimentadas as máquinas, este processo foi executado no dia 21 de Dezembro de 2018, ficando já as quatro máquinas de *Stuffing* posicionadas de acordo com a Figura 61, sendo que o lugar para a quinta máquina que chegaria dois meses depois se encontrava reservado, depois desta mudança de Layout.

Posteriormente, com a chegada da última máquina verificou-se que o posicionamento das *Stuffing Machines* ficou um pouco deslocado em relação às medidas tiradas no AutoCAD e marcadas no chão de fábrica, isto devido ao facto de as máquinas serem movimentadas por um empilhador industrial o que dificultava o seu preciso posicionamento fugindo um pouco às cotas previamente determinadas, não sendo, deste modo, compridas as marcações anteriormente executadas.

Assim sendo, como o espaçamento entre as máquinas não foi cumprido, e como a diferença de por exemplo 30 centímetros no chão de fábrica não parecer ser significativa, é criado sempre um conflito no processo de medição no AutoCAD.

Quando foi tempo de implementar na linha de produção a segunda *Shell Forming* (que por questões orçamentais passou de uma Weil para uma CMF), reparou-se que o espaço tinha sido encurtado. Prontamente foi dada uma solução.

Da maneira inicial que estava estipulado o Layout do Canning, verificou-se que a máquina de *Shell Forming* não iria encaixar na área reservada para a mesma, não só porque houve um espaçamento não planeado pelas máquinas de *Stuffing* como a existência de dois pilares que não estavam representados no ficheiro CAD, representados na figura. Assim sendo, de modo a fazer com que o fluxo fosse o mais eficaz possível, dentro das condições existentes, decidiu-se rodar a CMF num ângulo de 90°. Prontamente se verificou que podia ser uma solução muito viável pois o fluxo em nada se alterava.

Existiu de imediato uma otimização da área sendo o espaço para corredores e para stocks melhorado. Esta proposta foi apresentada a todos os departamentos relativos a este tipo de ação sendo mais tarde aceite.

Nos Finais de Maio a CMF chegou a Tondela sendo incorporada no bloco de Canning estando hoje em funcionamento e fornecendo material para duas *Stuffing Machines*.

O Layout até hoje mantém-se inalterado, sendo o seu fluxo, já anteriormente referido no capítulo 4, dividido em duas partes. Existem cinco *Stuffing Machines*, duas delas dedicadas a HR13 e outras duas ao EB2ADTS e a última podendo variar a sua produção entre o H60 e o EMP2 6.3. Como a Weil possui mais capacidade em relação á CMF, temos três máquinas abrangidas pela Weil e as duas últimas pela CMF.

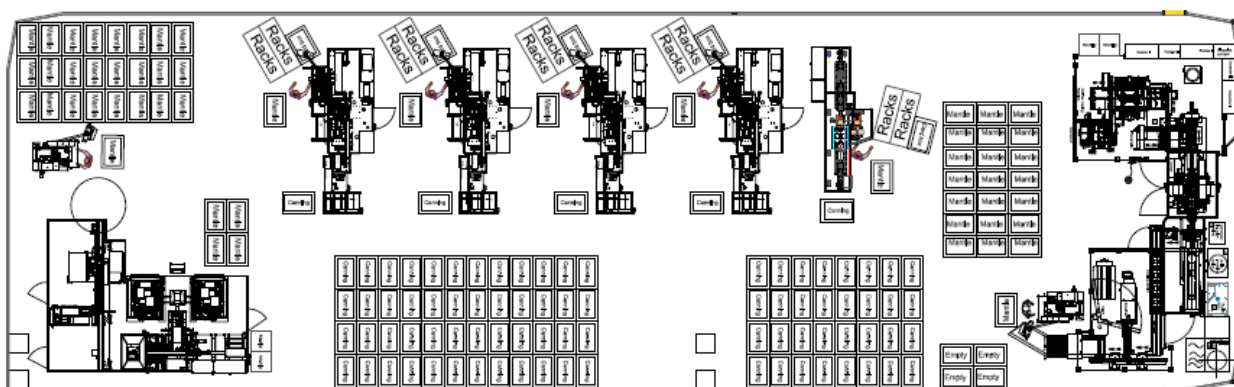


Figura 62- Teste do Layout do Canning Fonte: Eberspächer Group

Com este Layout o estagiário, tendo sempre as condições exigidas, tentou sempre com que o Layout desta linha de produção tivesse o fluxo de produto e produção o mais simples e eficaz possível, foi então dada esta opção como alternativa sendo aceite por todos os departamentos em questão, mantendo-se inalterada até aos dias de hoje.

Com estas alterações de Layout foi possível verificar uma melhoria de produção, não só associada ao aumento de capacidade desta linha de produção como no número de peças feitas por hora. Como exemplo temos a Figura 63, onde podemos observar um quadro de produção de uma das 5 *Stuffing Machines*.

ET-F-2231405

Hourly Count

Eberspächer

Line

Canning B

Turno

1

Data:

20-2-17

Substância em produção:

Problema referência e produção:

11.23.219.301.016A

h	Max (100% OEE) hour	Output			Scrap	
		Actual hour	Target hour	Actual total	Actual hour	Actual total
1 06:00 07:00	62	42	41	42	0	0
2 07:00 08:00	62	67	62	108	0	0
3 08:00 09:00	62	64	62	170	0	0
4 09:00 10:00	62	64	62	234	0	0
5 10:00 11:00	62	0	0	234	0	0
6 11:00 12:00	62	64	62	298	2	2
7 12:00 13:00	62	64	62	362	0	2
8 13:00 14:00	62	48	48	410	0	2
9						
10						

Figura 63- Quadro de produção de uma das *Stuffing Machines* Fonte: Eberspächer Group

Através desta figura podemos verificar um aumento de produção significativo de uma das *Stuffing machines*, neste caso em concreto a máquina B. Nota-se que com a melhoria de Layout os operadores conseguiram fazer as suas tarefas de uma maneira mais ergonómica e eficaz, reduzindo deste modo o *Lead time*, comparando com o Layout anterior. Assim, com esta reestruturação da área do Canning, os resultados da melhoria na produção foram de imediato perceptíveis, visto que a cada hora se produziam mais duas peças que anteriormente o que por turno significava o aumento de mais 11 peças por turno de produção, o que pode não parecer significativo numa primeira abordagem, mas 11 peças por turno significam mais 33 peças por dia, ou seja, no final da semana é possível arrecadar mais de 231 peças.

De notar que estes valores de produção não dependem apenas da melhoria do Layout, muitas das vezes dependem de outro tipo de fatores, como a motivação dos trabalhadores, os volumes pedidos por o cliente, etc. No entanto é visível que o Layout tem uma grande influencia na produção, como se pretende demonstrar em todo este trabalho.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 5.

5.4.2 Re-Layout da zona das Capacitivas e Colagens

A zona das capacitivas e das colagens apresenta um Layout por célula, ou seja, todos os processos executados nessa zona da fábrica servem para complementar o produto final de outras linhas de produção sendo estes produtos executados numa zona fora da linha de produção, sendo posteriormente encaminhado para a linha de montagem final.

Como já referido no capítulo anterior, nesta zona é feita a produção de tulipas e a soldadura de sensores e brackets. A zona das colagens concentra-se na colagem de uma manta específica em todos os projetos que possuam chapas térmicas.

Como se trata de uma zona capacitiva, a sua produção está diretamente relacionada com a produção da linha de produção final, consequentemente se houver um aumento de produção das linhas finais tem de existir um aumento de linhas capacitivas, o que acontece neste caso.

Assim, como inicialmente apenas existiam duas linhas de produção do HR13, eram apenas necessárias duas células de soldadura que soldassem as tulipas e duas *CD Welding* que soldassem os sensores, deste modo, de acordo com a Figura 64, este era o Layout que existia quando o aluno integrou o seu estágio.

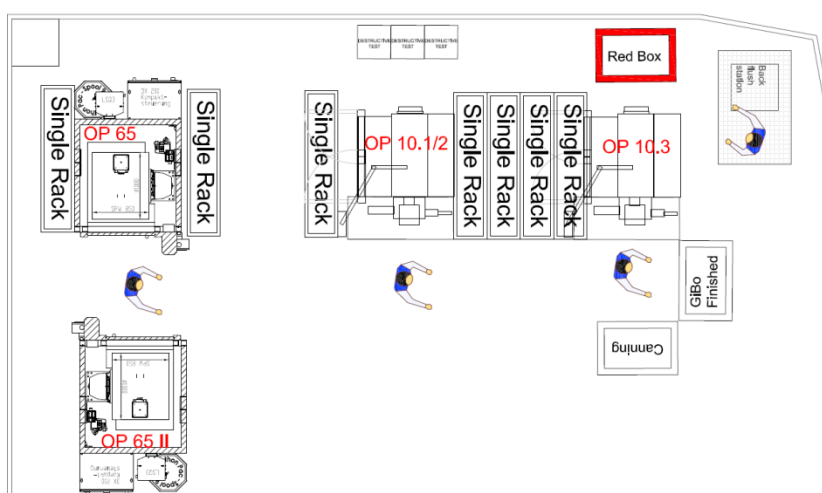


Figura 64- Layout da zona das capacitivas no início do estágio (15 de Outubro 2018)

Fonte: Eberspächer Group

No entanto, com a chegada de novos projetos, como o H60, e com o aumento de produção da linha do HR13, derivado á sua terceira linha de produção, foi necessário juntar a esta zona mais uma célula de soldadura e mais duas *CD Welding*, uma para o HR13 e outra para o H60.

Assim sendo, e tendo em conta que as máquinas chegaram á planta em alturas cronológicas diferentes, foi feito um Layout temporário como é possível observar na Figura 65, assim como a máquina do H60 chegou um pouco mais tarde que as máquinas do HR13 optou-se por colocar a célula de soldadura junto á existente, já a *CD welding* foi colocada no meio de modo a fazer um corredor com 1,6m, medida esta definido pelo tamanho das peças e seu espaço de manuseio e proximidade dos operadores relativamente ás máquinas, visto ser possível fazer mais que uma operação quando a maquina se encontra em funcionamento (um operador consegue operar duas máquinas ao mesmo tempo).

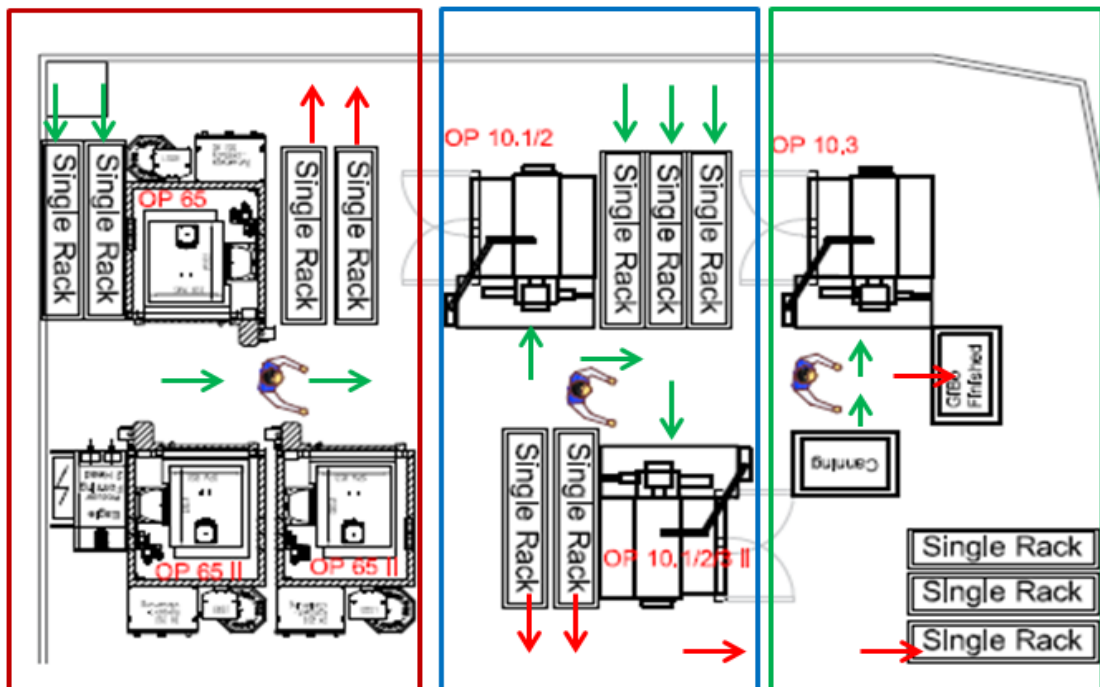


Figura 65- Layout e fluxo da zona das capacitivas sem a CD Welding do H60

Fonte: Eberspächer Group

Como se torna perceptível esta zona é dividida em três partes, o retângulo vermelho representa a produção de tulipas, o azul a soldadura dos sensores nas *Shells*, e a verde a soldadura dos sensores ao Canning. Sendo as setas verdes representantes do fornecimento de material e movimentação do operador na linha e as setas vermelhas representam a saída de material.

Como é uma zona muito compacta e com a produção de uma grande variedade de produtos o fluxo tornava-se um pouco desorganizado, como mostra a figura, então com a chegada de

A importância do Layout para o aumento da produção

uma nova Máquina de *CD welding* ainda mais complexo se tornava o processo de produção desta zona.

Assim de maneira a fazer um Layout “perfeito”, recorrendo ao método SLP, tentou-se fazer a colocação das máquinas da maneira em que os fluxos fossem o mais otimizado possível. De forma a resolver este problema foram feitos vários testes, como mostra a Figura 66.

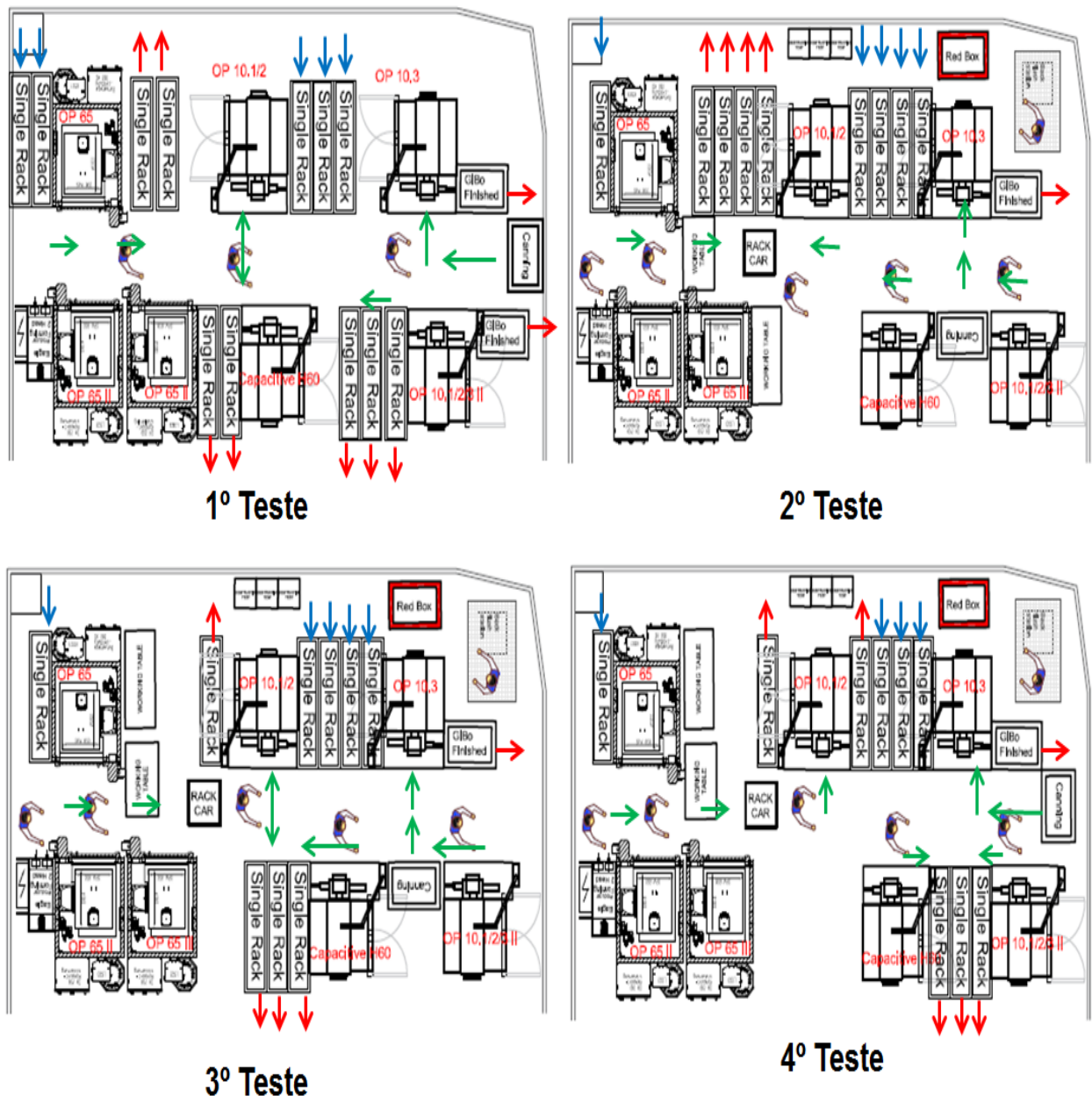


Figura 66- Testes de Layout e respetivos fluxos da zona das capacitivas

Fonte: Eberspächer Group

Como é possível observar o Re-layout desta zona, não era uma tarefa facilitada visto que para além de ser difícil perspetivar um fluxo só numa direção, era necessária uma movimentação de máquinas. Verificou-se também que seria necessário reformular o método de abastecimento.

Considerando as setas azuis como abastecimento da linha, as verdes como fluxo de produção e as vermelhas como saída de produto acabado temos:

1º Teste: Nesta primeira abordagem, as máquinas de *CD Welding* do H60 e HR13 ficaram juntas uma á outra sendo separadas por racks de produto acabado. Neste teste era possível ter dois operadores a fazer duas operações cada, enquanto uma *CD Welding* soldava era possível operar outra. Relativamente ás tulipas era possível obter um fluxo linear visto que o produto entrava e saía por outro lado. Os inconvenientes deste teste são que as racks de entrega de produto eram insuficientes para todas as referências daquela linha, além disso não possuía um corredor lateral, que era uma mais valia para o manuseio de material.

2º Teste: Este teste focou-se principalmente no abastecimento, ou seja, tentou-se que a entrada e recolha de produto fosse toda feita no mesmo lado da linha, isto era uma mais valia para os fluxos logísticos porque havia uma maior espontaneidade na entrega e recolha de material, além disso com o posicionamento das racks todas do mesmo lado era possível criar um corredor lateral que facilitaria o manuseio de produto. No entanto como se torna perceptível era uma opção não viável pelo simples facto da ergonomia do operador não ter sido tida em conta visto que, neste Layout os operadores tinham de se movimentar bastante para recolher e entregar material das racks.

3º Teste: Foi a partir deste teste que se começou a obter uma solução mais incisiva para o problema em questão, aqui as máquinas *CD Welding* do H60 e do HR13 foram colocadas lado a lado separadas pelo o abastecimento proveniente do Canning que era utilizado na *CD Welding* á sua frente, como mostra a figura. O abastecimento era todo feito de um lado e a recolha de outro, era possível também ter um corredor lateral. Apesar de esta já ser uma boa proposta para melhoria de Layout, apresentava alguns inconvenientes como a ergonomia do operador que opera a *CD Welding* do HR13 necessitava de caminhar bastante para entregar o produto acabado, além de passar á frente do operador que opera a *CD Welding* do H60, além disto havia um conflito de fluxos entre estas duas máquinas e a *CD welding* que solda sensores ao Canning. Tentou-se então melhorar estes aspetos.

4º Teste: Este foi o ultimo teste executado, pois era a hipótese mais viável das anteriormente apresentadas, isto porque mantendo as *CD Welding* do H60 e do HR13 juntas tendo entra elas um conjunto de racks torna-se possível que o operador assim que acaba-se a operação coloca-se o produto acabado logo á direita no caso do HR13 e logo á esquerda no caso do H60, já o Canning apresentava um circuito em “U” o que era uma

mais valia visto que o seu fluxo não intercetava outro como acontecia nos testes 2 e 3 e a operação era executada de maneira mais rápida e eficiente. De maneira a simplificar os fluxos logísticos como é possível observar o abastecimento e a recolha eram feitos em lugares distintos da linha de produção, com a pequena exceção da *CD Welding 1* ter uma rack de produto acabado logo á sua direita de modo a facilitar a operação do trabalhador.

Este último teste como foi o mais otimizado e viável de todos os outros testes foi apresentado a todos os departamentos em questão, após uma análise detalhada e posterior debate, foi aceite. Assim com a chegada da *CD Welding* para o H60 á Eberspächer Tondela, partiu-se logo deste Layout, sendo anteriormente feitas as medições e as devidas marcações na zona. Este Layout está a ser utilizado até aos dias de hoje verificando-se uma melhoria significativa no *Lead time*, no número de peças produzido e na satisfação dos operadores.

Depois de ter sido feita uma intervenção bem-sucedida na zona das capacitivas, foi proposto ao estagiário fazer também uma otimização de Layout e fluxos de produção na zona das colagens da fábrica, que por coincidência se encontram uma ao lado da outra.

Na primeira abordagem feita, reparou-se que esta zona não estava bem definida e que os desenhos e a disposição utilizados não representavam de maneira nenhuma o que estava presente no chão de fábrica. Recorrendo á Figura 67 é possível verificar quatro mesas de colagem com dimensões que não representam a realidade com duas racks de cada lado. O que não era o que acontecia no chão de fábrica.

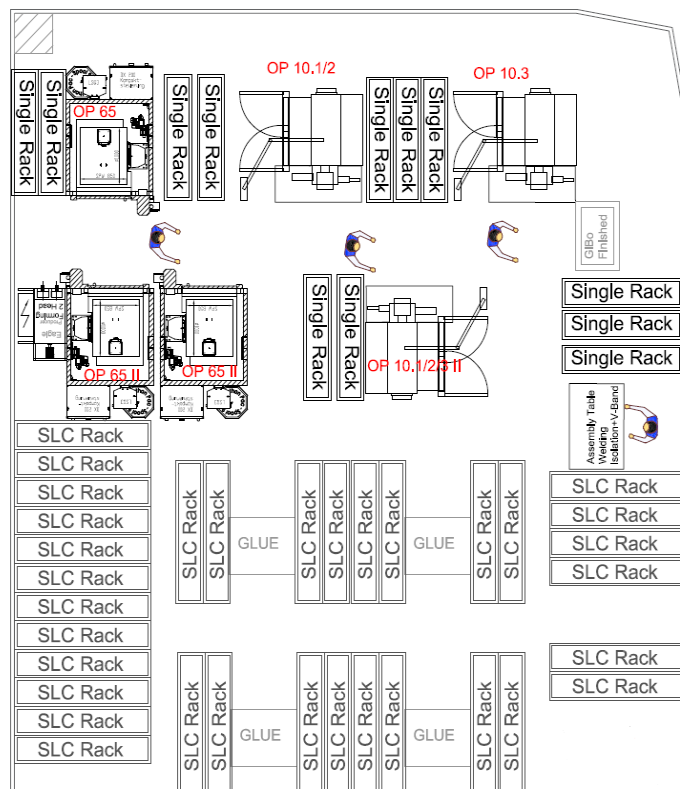


Figura 67- Layout zona das colagens antes da intervenção Fonte: Eberspächer Group

Assim de maneira a representar o que estava presente no chão de fábrica o estagiário dirigiu-se a esta zona tirando todas as informações necessárias para fazer uma boa representação gráfica. Como medidas das mesas de colagem e rebitagem, medidas do chão e número de máquinas e racks presentes. Tirados estes dados procedeu-se então á representação gráfica da área das colagens e o resultado está presente na figura abaixo (Figura 68).

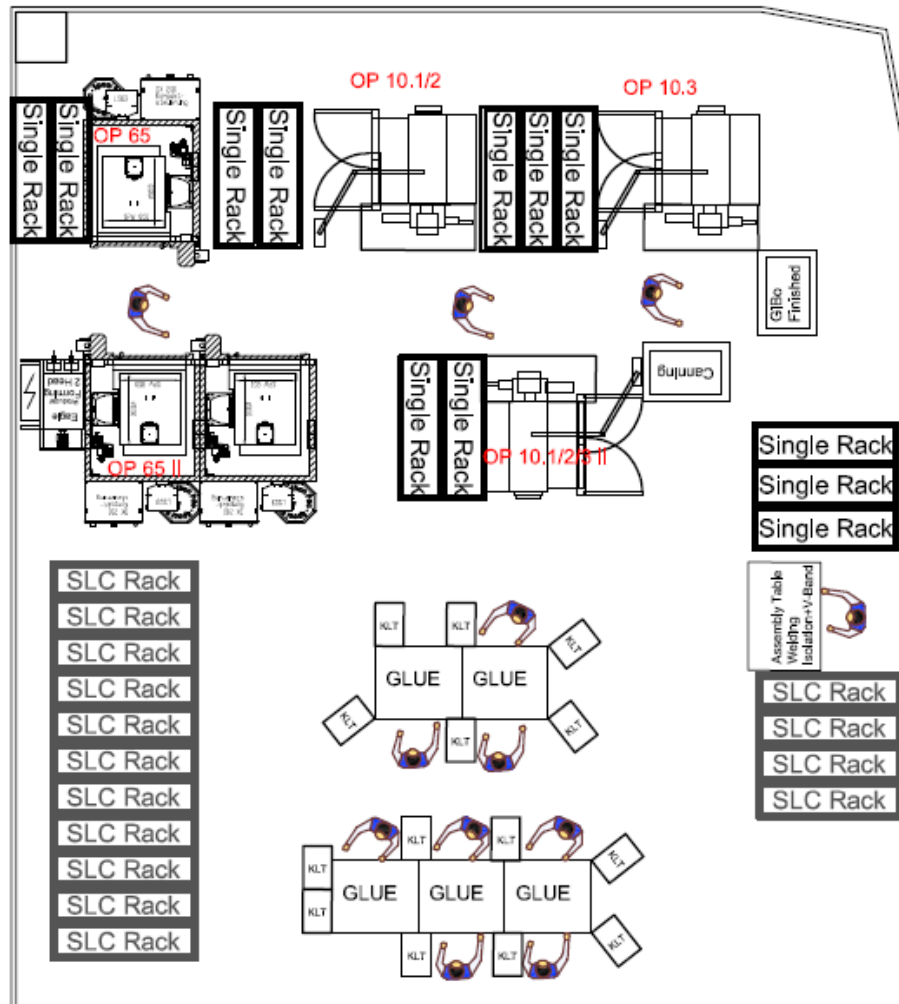


Figura 68- Layout zona das colagens depois da representação real Fonte: Eberspächer Group

Este foi o resultado a que o estagiário chegou, ou seja, a representação gráfica do que estava presente no chão de fábrica, mas enquanto foi feito todo este estudo reparou-se que o fluxo desta zona não era o mais eficiente, além disso, existia a necessidade de haver um aumento de capacidade nesta zona das colagens, sendo a intervenção no Layout desta zona cada vez mais iminente.

Assim sendo, como o fluxo de produção necessitava de ser otimizado, tornava-se insustentável manter as estações de colagem com o mesmo posicionamento, deste modo, optou-se pela formação das mesas de colagem em “U” como é possível observar na Figura 69.

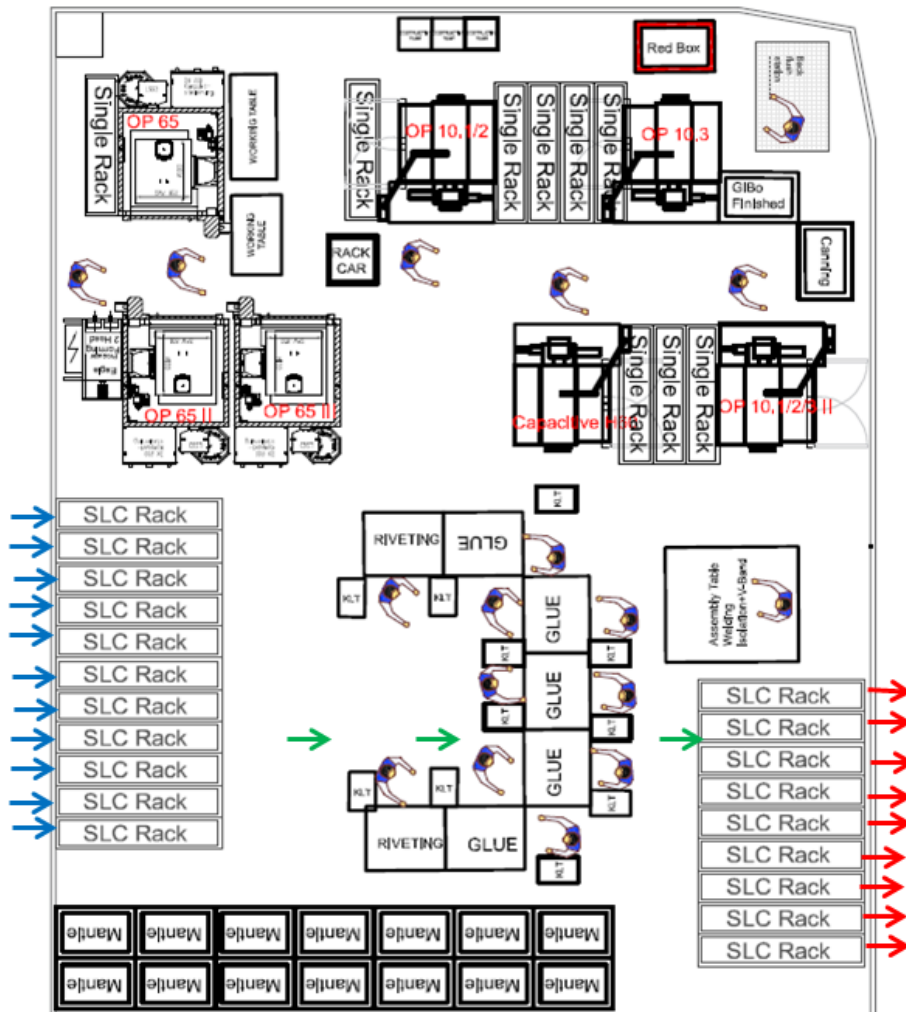


Figura 69- Layout e fluxo da zona das colagens depois da intervenção Fonte: Eberspächer

Esta disposição fez com que esta zona possua-se um fluxo mais linear, isto porque o produto é entregue num lado da linha de produção e recolhido noutro (sendo que as setas azuis representam produto entregue e as setas vermelhas o produto acabado), sendo que o fluxo de produção se mantém de forma linear desde a chegada do produto à sua saída como é possível verificar pelas setas verdes. Este Layout depois de apresentado foi aceite por todos os departamentos, sendo consequentemente estipulado no chão de fábrica, originando uma melhoria na produção de peças e no seu *Lead time*.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 6

5.4.3 Melhoria de fluxo de produção do HR13 linha 3

Com o aumento de pedidos do cliente e com o elevado número de variantes produzidas, a Eberspächer Tondela teve a necessidade de aumentar a sua capacidade de produção, do projeto HR13, com a chegada de uma terceira linha de produção.

Com o passar do tempo verificou-se que havia certos aspetos a melhorar no Layout principalmente da primeira linha. Como a terceira linha iria ser a réplica da primeira, devido á semelhança de referências que estas iriam produzir, pensou-se logo em verificar qual seria a maneira mais correta para ter um fluxo de produção mais fluido antes da sua estipulação na fábrica.

De notar que a terceira linha de produção não se baseou na segunda linha pois esta é caracterizada por produzir referencias de maior complexidade o que a obriga a ter mais uma célula de soldadura tendo assim o fluxo de produção ligeiras diferenças em relação ás restantes linhas.

Deste modo fez-se uma análise detalhada á primeira linha e prontamente se verificou aspetos de melhoria.

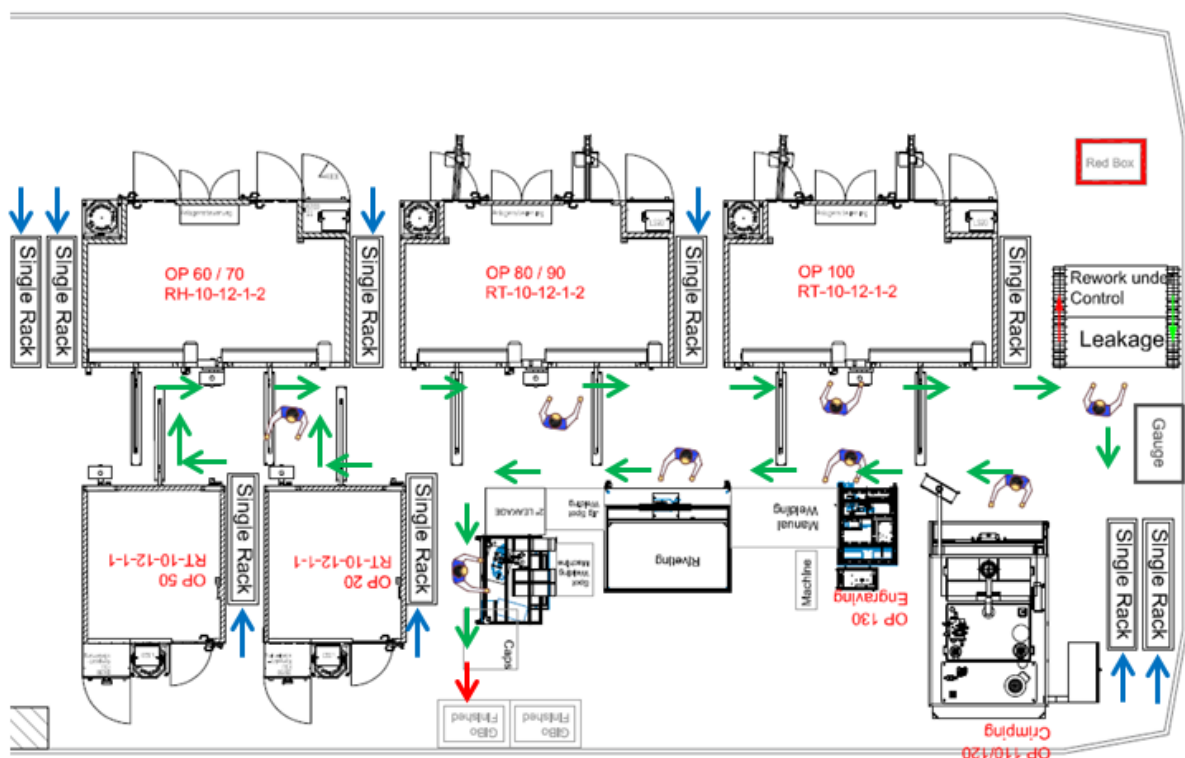


Figura 70- Layout e fluxo da linha 1 do HR13 Fonte: Eberspächer Group

A primeira operação feita no HR13 acontece na OP20 e tem como principal função soldar duas *Shells* de modo a criar o “telefone”, o mesmo acontece na OP50 que trata soldar duas *Shells* que forma o cone exterior.

Na OP60 é soldado o produto produzido na OP20, ou seja, o “telefone” a uma das extremidades do Canning, sendo depois dirigida para a OP70 onde é soldado a este sub-conjunto o material produzido na OP50, ou seja, o cone de saída.

Observando o sequenciamento de produção rapidamente percebemos que algo está errado no fluxo de produção.

É visível que na linha 1 de produção do HR13 existe um inconveniente, para se fazer o abastecimento da OP20, que é onde se inicia todo o processo de produção do HR13, é necessário uma rack e esta rack está colocada no corredor lateral da linha o que se torna um inconveniente pois é por esse mesmo corredor que sai o produto acabado, existindo um cruzamento de fluxos e um estreitamento de corredor, como se torna perceptível na Figura 70.

Assim de maneira a serem colmatadas estas advertências e de modo a existir uma melhoria de fluxo, foram tomadas duas principais medidas, como se pode ver na figura abaixo.

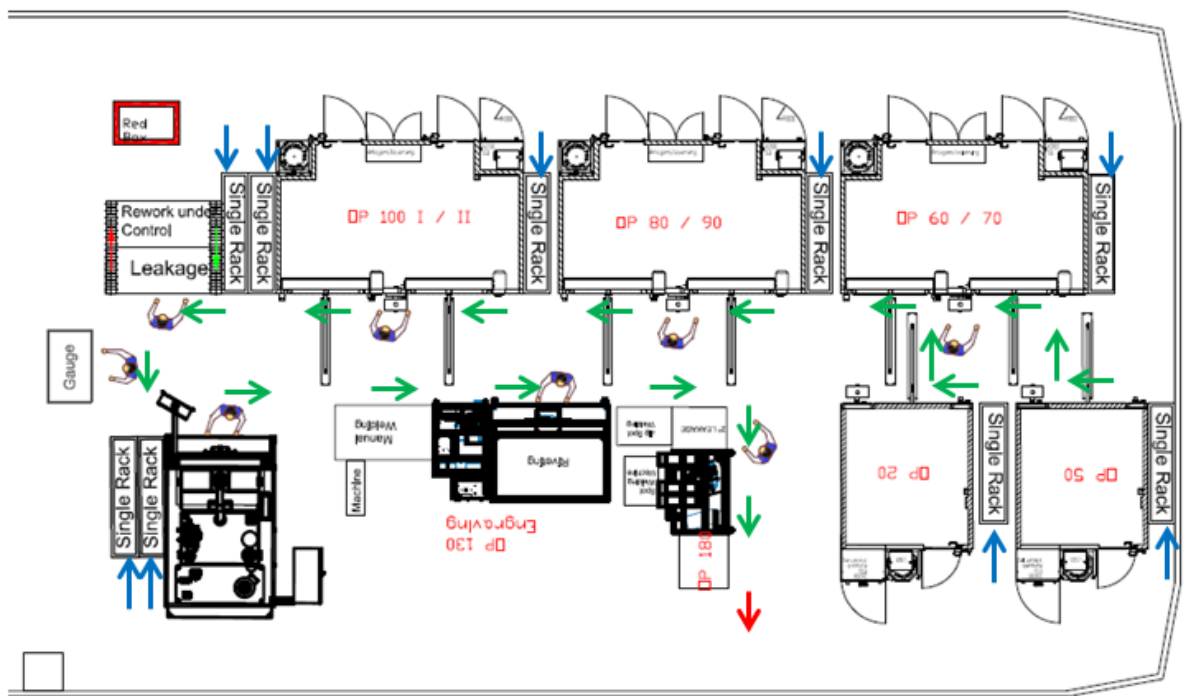


Figura 71- Layout e fluxo da linha 3 do HR13 Fonte: Eberspächer Group

A importância do Layout para o aumento da produção

O sentido da linha foi invertido isto tornou-se numa melhor maneira de ornamentar a área, sendo possível assim compactar mais a linha, eliminando espaços desnecessários, e ao mesmo tempo ganhar espaço para o abastecimento de componentes, a outra medida tomada foi trocar o posicionamento das OP20 e OP50 de maneira a que o abastecimento não fosse feito através do corredor lateral onde sai o produto acabado.

Com estas duas simples medidas verificou-se de imediato as vantagens pretendidas neste estudo. O abastecimento é feito de maneira mais eficaz, e com a troca geográfica das OP20 e OP50, o processo de produção fazia-se de uma maneira direta para as OP seguintes sendo elas as OP60 e OP70, respetivamente.

Linha		HR13 Line 3				Data: 27/07/19	
Referência em produção:		Próxima referência a produzir:					
11.27.919.600.030H							
h	Max (100% OEE) hour	Output				Scrap	
		Actual hour	Target hour	Actual total	Target total	Actual hour	Actual total
1 06:00 06:00	60	41	41	41	41	0	0
2 06:00 06:00	60	55	55	96	96	0	0
3 06:00 06:00	60	55	55	151	151	0	0
4 06:00 06:00	60	55	55	206	206	0	0
5 06:00 06:00	60	28	28	234	234	0	0
6 06:00 06:00	60	55	55	289	289	1	1
7 06:00 06:00	60	57	55	346	344	1	2
8 06:00 06:00	60	45	41	391	385	1	3
9 06:00 06:00							
10 06:00 06:00							
11 06:00 06:00							
12 06:00 06:00							

Figura 72- Quadro de produção da linha 3 do HR13 Fonte: Eberspächer

Observando a Figura 72, verificava-se uma maior produtividade e consequente *Lead time* sendo que no final do turno foi possível fazer mais seis peças do que o que estava estipulado para a linha 1.

Comparando com a linha 1, como um *Lead time* inferior está sempre associado ao aumento de produção verificou-se que a linha três, utilizando este Layout, tinha uma eficiência de produção superior.

Relativamente ao corredor lateral, como se tornou mais amplo, e como a rack de abastecimento da OP20 foi alterada de sítio, permitia ao operador uma melhor ergonomia no trabalho pois o espaço do novo corredor apresentava condições mais favoráveis para o manuseio de peças.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 7

5.4.4 Implementação de novos projetos

Como já foi referido nos capítulos anteriores a Eberspächer Tondela tem vindo a crescer de forma exponencial, não só em operadores como no número de peças produzidas, assim desde que o estagiário em questão chegou á empresa, advieram vários projetos entre os quais o GDI, o H60, a terceira linha do HR13 e linha de Mufflers.

Cronologicamente falando, o primeiro projeto a chegar a Tondela foi o H60, este projeto encontrava-se todo detalhado num documento Standard da Eberspächer o, SMAC (*Standard Manufacturing Assembly Concept*), neste documento vem toda a informação necessária para o melhor funcionamento de uma linha de produção, neste documento podemos encontrar desde a listagem de todos os componentes que integram o produto final, o número ideal de operadores, o *Lead Time* mais adequado para cada processo, etc. Relevante á parte que interessa para este estudo, este documento fornece um Layout prévio com fluxos de produção já definidos.

Assim sendo de maneira a que o estagiário pode-se delinear o Layout desta linha de produção teve sempre como ponto de referência o Layout presente no ficheiro SMAC de modo a que conseguisse perspetivar um Layout ótimo para se estipular no chão de fábrica. De seguida foram pedidos todos os 2D, em ficheiros CAD, das máquinas em questão aos fornecedores das máquinas. Tendo já todas as máquinas representadas e recorrendo ao SMAC do projeto obteve-se o seguinte:

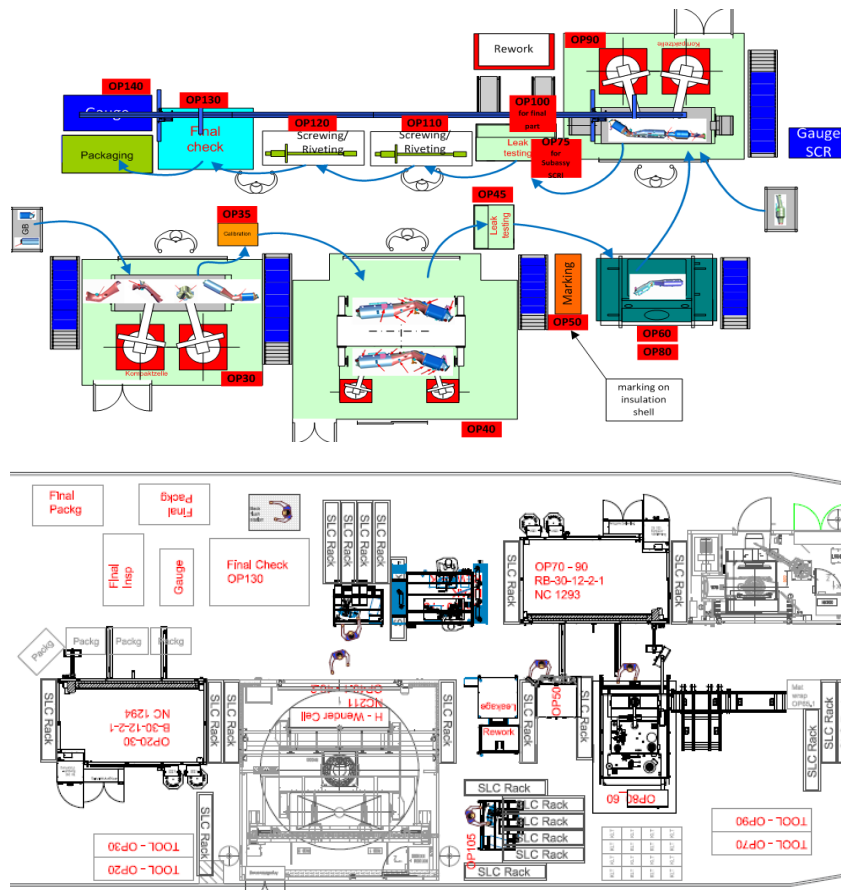


Figura 73- Layout do H60 utilizando o SMAC como referência Fonte: Eberspächer Group

Ao compararmos ambos os Layouts, SMAC e o perspectivado, rapidamente se notam as semelhanças e as diferenças de ambos. No perspectivado foi necessário inserir mais uma célula de soldadura e uma prensa hidráulica para as chapas térmicas.

Como o Layout perspectivado foi baseado no SMAC, rapidamente foi aceite por todos os departamentos, visto que as alterações a serem feitas eram de certa maneira mínimas sendo que toda a disposição da linha e respetivo fluxo de produção se manteve inalterado de uma versão para a outra.

Assim sendo passou-se á estipulação desta linha de produção na Eberspächer Tondela, foram então tiradas as medidas relativas a cada integrante da linha de produção, utilizando o AutoCAD, desde máquinas a racks, como mostra a Figura 74.

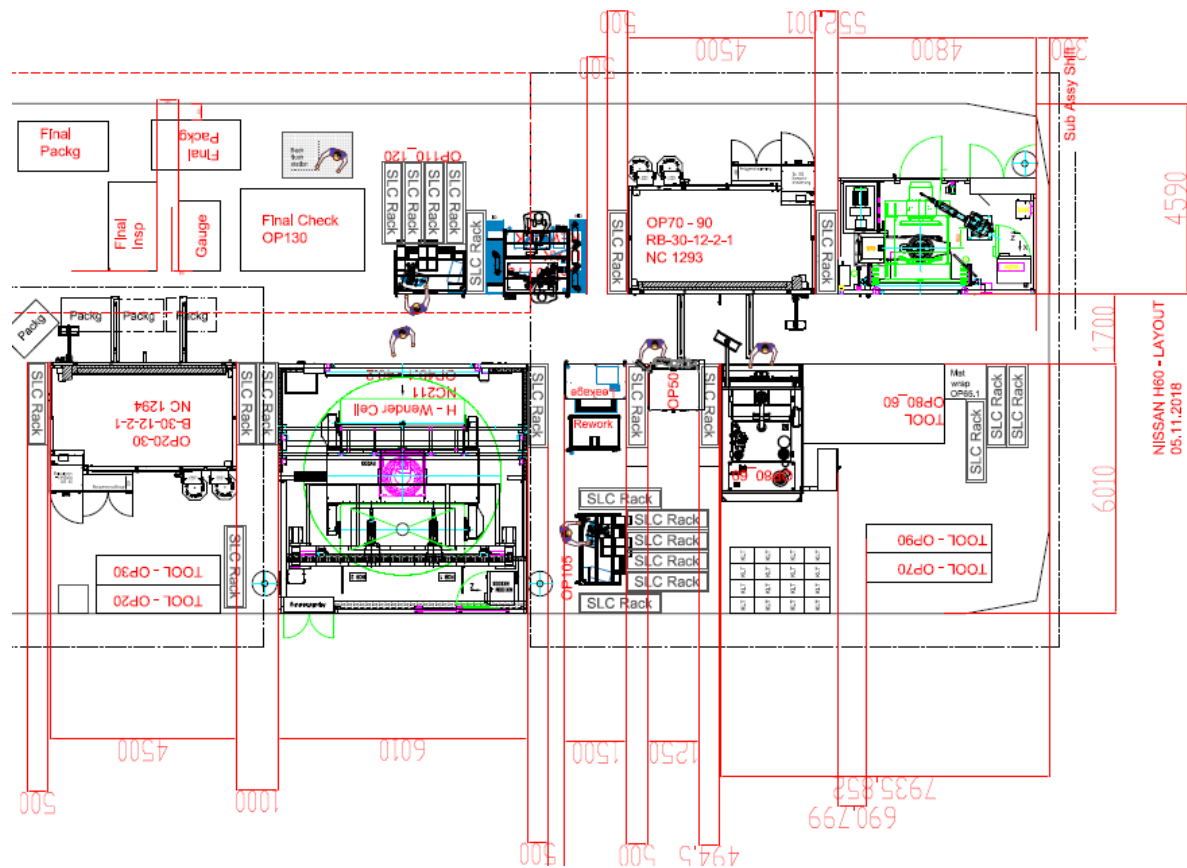


Figura 74- Medições do Layout do H60 Fonte: Eberspächer Group

Tiradas as medidas, passou-se para a marcação do espaço (*zoanning*), de modo a quando chegassem as máquinas a tarefa de posicionamento das máquinas fosse facilitado. As máquinas para o projeto H60 chegaram na semana 45, ou seja, mês de Novembro, de 2018 e a sua produção teve início na semana 17, Abril, de 2019. Nos dias de hoje o H60 é uma linha com capacidade de produzir em média 170 peças por turno tendo o seu Layout mantido inalterado até aos dias de hoje.

De seguida, seguindo a ordem cronológica da chegada de novos projetos, chegaram na semana 3, Janeiro de 2019 as primeiras três células de soldadura do Projeto GDI. O seu processo de implementação de Layout em Tondela foi muito semelhante ao do H60 isto porque, tal como o H60, foi dado a conhecer ao estagiário o documento SMAC, nele estava presente o Layout a utilizar e os respetivos fluxos.

Assim sendo, foi feito, novamente, um pedido aos fornecedores para disponibilizarem os 2D das máquinas em questão, em ficheiro CAD, e passou-se assim ao esboço do Layout, tendo sempre em conta o documento SMAC.

A importância do Layout para o aumento da produção

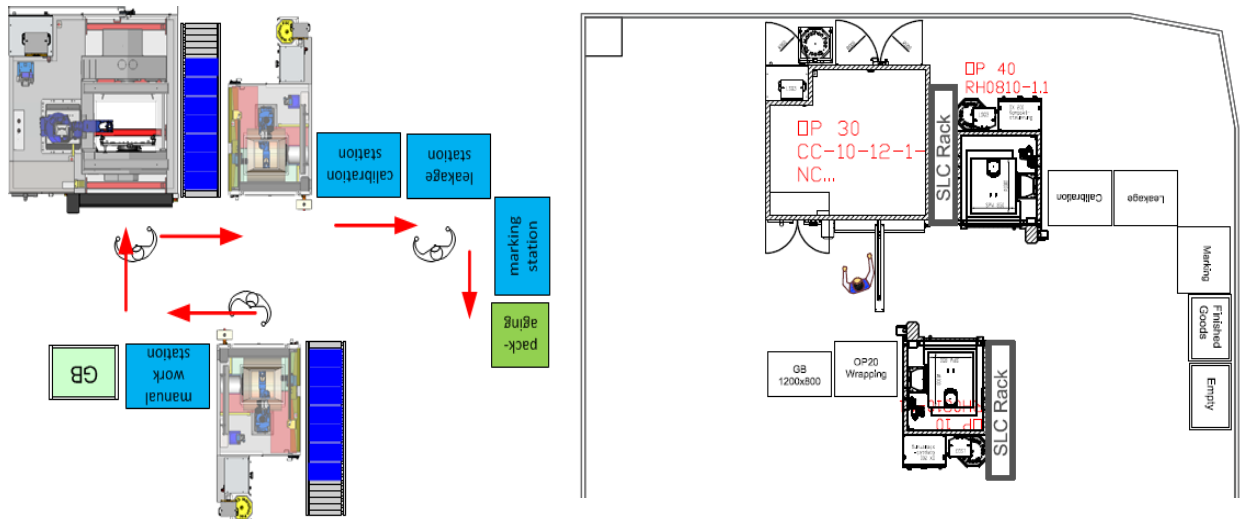


Figura 75- Layout do GDI utilizando o SMAC como referência Fonte: Eberspächer Group

Assim sendo fez-se um esboço na linha de produção, neste caso no bloco 6, tomando sempre o documento SMAC como referência, e este foi o resultado obtido como mostra a Figura 75. Sendo que os princípios básicos da linha foram mantidos pela abordagem feita pelo estagiário. Depois de ter sido apresentado o resultado do estudo deste Layout aos departamentos interessados, passou-se para a estipulação da linha onde foram tiradas as medidas no AutoCad como mostra a Figura 76, e feito as suas posteriores marcações.

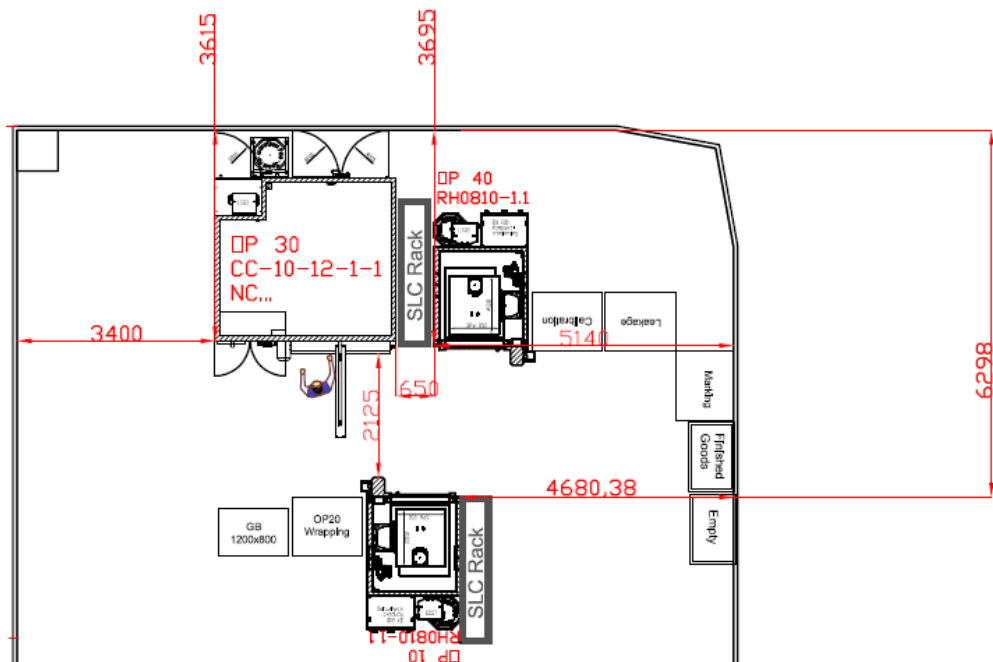


Figura 76- Medições do Layout do GDI Fonte: Eberspächer Group

O GDI teve o seu início de produção na semana 19, Maio, e o seu Layout manteve-se inalterado desde então. É uma linha com uma elevada produção conseguindo deste modo produzir cerca de 300 peças por turno.

Na mesma semana que chegou o projeto GDI, estamos a falar da semana 3 de 2019, chegou também á planta de Tondela o projeto Mufflers. A sua implementação na fábrica foi ligeiramente diferente que as anteriores, visto que a maquinaria que produz os Mufflers, neste caso a COMAS, já é estipulada com um fluxo feito pela marca fabricante, isto tornou o seu processo de implementação na fábrica bastante simplificado, visto que todo o processo já é standarizado pelo fabricante. Assim apenas foi necessário colocar a máquina no bloco a determinar, que neste caso foi o bloco 15, e tirar as suas medidas, como é possível verificar na Figura 77.

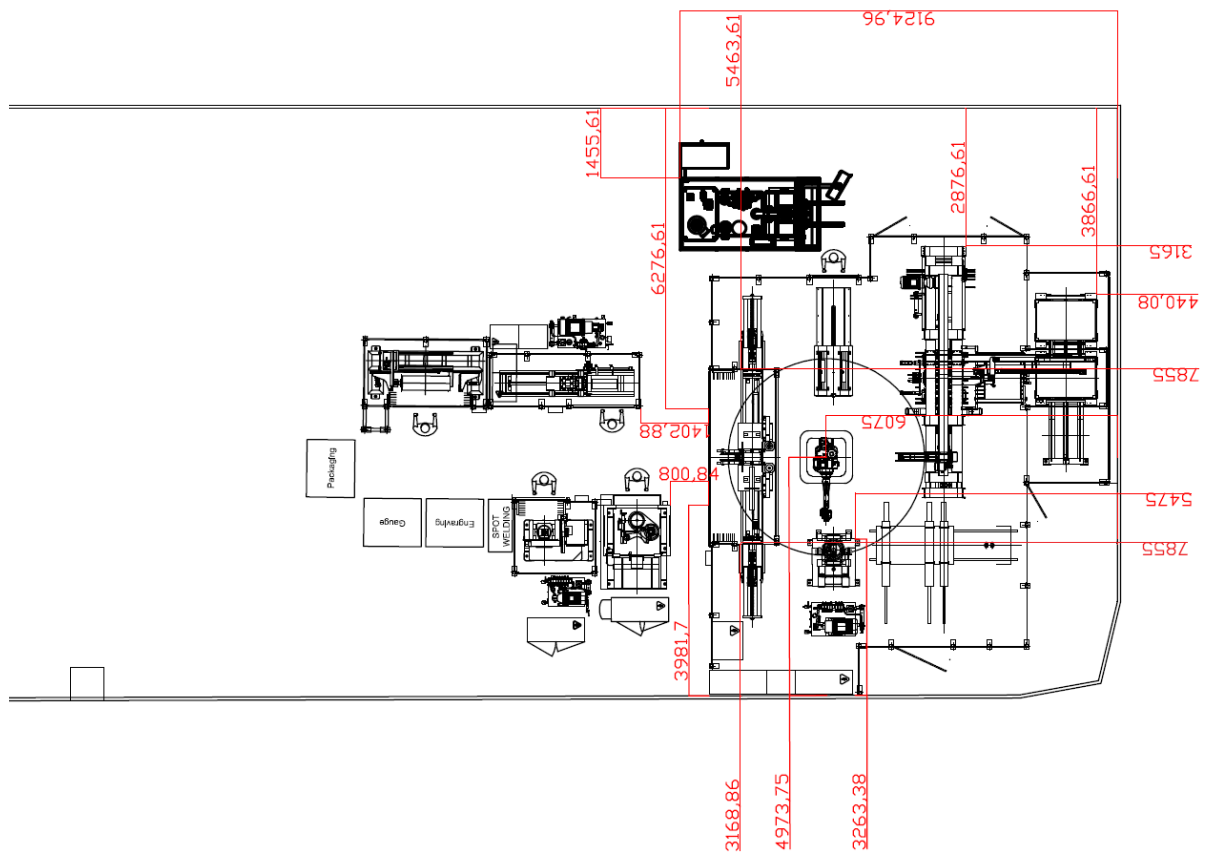


Figura 77- Medições do Layout de Mufflers Line Fonte: Eberspächer Group

Depois de todas as medições serem feitas o chão foi previamente marcado e delimitado, de maneira a facilitar a colocação das máquinas, o posicionamento da maquinaria passou por um processo de ligações e testes antes de começar a sua produção na semana 8, ou seja, em Fevereiro de 2019. Esta é uma linha que dedica a sua produção a apenas três projetos, entre eles o EMP2, o PHEV e o CMFV, sendo necessário uma enorme flexibilidade e que apresenta números de produção elevados, entre 150 a 200 peças por turno. Com o aumento de capacidade da fábrica estima-se que em 2020 seja necessário adquirir a segunda linha de Mufflers.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 7.

5.4.5 Implementação de Futuros projetos

Estima-se que a Eberspächer Tondela, até ao final deste ano, receba na sua fábrica mais um novo projeto, assim sendo, torna-se necessário a existência de um estudo prévio das áreas e projetos existentes.

De maneira a que os projetos sejam ornamentados de melhor forma tenta-se sempre, condimentar as linhas de produção, ou seja, adicionar às linhas existentes estes mesmos projetos. Isto foi o que aconteceu no caso do já existente GDI e do novo USCR.

Com a chegada do USCR, inicialmente foi pensado em se reservar todo um bloco para este projeto, mas com o decorrer do tempo e como a quantidade de novos projetos tem vindo a aumentar de forma exponencial, todos os departamentos envolvidos desde a logística á produção, decidiram unanimemente que este projeto deveria ser inserido num bloco que tivesse mais espaço para disponibilizar.

Deste modo recorrendo ao Layout do chão de fábrica, reparou-se que o bloco que tinha mais área para disponibilizar era o bloco 6, que tinha na sua presença o projeto GDI.

Inicialmente todo este bloco teria como destino abranger as três linhas de produção do GDI, previamente projetadas, então este bloco ficaria com uma disposição como mostra a figura 78.

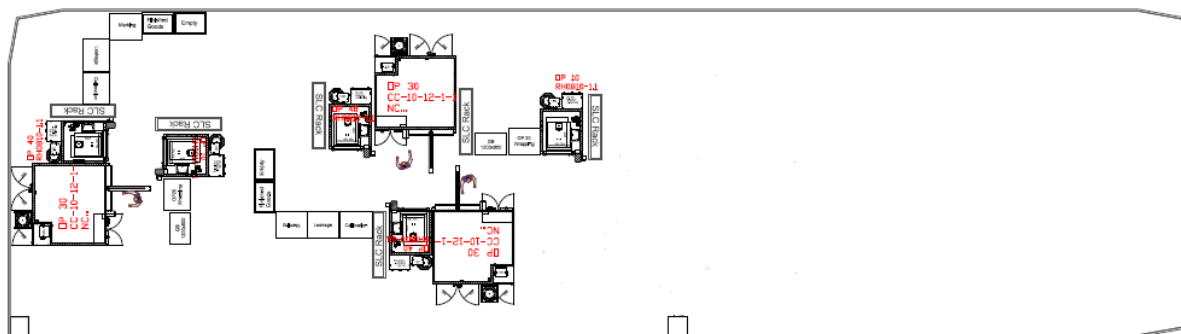


Figura 78- Layout GDI projetado Line Fonte: Eberspächer Group

Mas com a entrada do USCR, e como já tinha sido estipulado que este projeto não deveria possuir todo um bloco ao seu dispor, todas as outras linhas de produção apresentavam a sua área praticamente lotada olhou-se para o bloco 6 como uma boa alternativa, assim de maneira a que se conseguisse colocar estes dois projetos num bloco apenas, houve a necessidade de fazer uma reformulação no Layout do GDI.

Deste modo, o estagiário com o apoio dos departamentos interessados, executou a seguinte reformulação, presente na Figura 79.



Figura 79- Layout e fluxo do GDI otimizado Line Fonte: Eberspächer Group

Como é perceptível na Figura 79, torna-se de imediato notória a redução de espaço sem comprometer a linearidade dos fluxos de produção. Esta otimização deveu-se sobretudo à alteração das células de soldadura que ainda não chegaram à fábrica, assim sendo, com este Layout proposto apenas seria necessário a deslocação da OP 10 já existente para extremidade esquerda da linha.

Nesta disposição a linha apresentaria um Layout em “U”. Relativamente ao fluxo esta é uma opção viável pois facilita as operações da logística, visto que o abastecimento é feito de um lado da linha, relativo à seta azul da figura, e a recolha do produto acabado do outro lado, relativo à seta vermelha da figura. Seguindo sempre um fluxo linear desde o seu começo ao fim de produção.

Além disso conseguiu-se ganhar cerca de 11 metros para se poder integrar o novo projeto. Esta ideia foi apresentada e prontamente foi aceite.

Assim sendo passou-se para a implementação da nova linha de produção, o USCR. O USCR é um novo projeto que irá ser implementado em agosto deste ano na Eberspächer Tondela, trata-se de um catalisador para a marca Renault, e que vai ter presente duas linhas de produção em Tondela.

De modo a conseguir inserir este projeto no bloco 6, onde já se encontrava o projeto GDI já reformulado, exigia-se uma enorme flexibilidade para o inserir nesta linha, visto tratar-se de um projeto que integra na sua constituição 12 células de soldadura, duas estações de soldadura

A importância do Layout para o aumento da produção

manual, dois testes de estanquicidade, duas gravadoras e duas máquinas de inspeção final. Assim de modo a ter uma ideia de como deveria ser a disposição da linhas e dos seus fluxos de produção, tal como nos outros projetos, foi consultado o documento SMAC do projeto, como mostra a Figura 80.

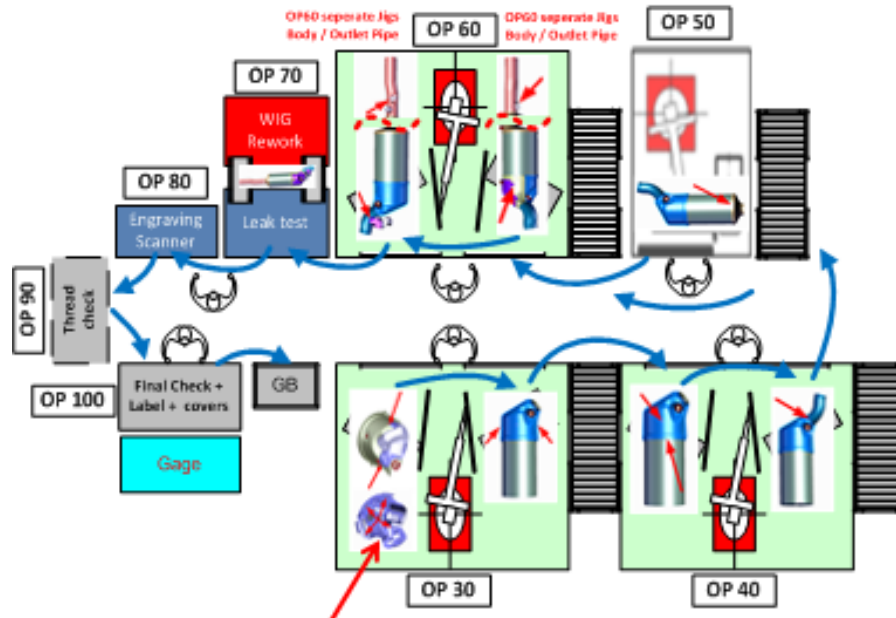


Figura 80- Layout e fluxo do UCSR de acordo com o SMAC Fonte: Eberspächer Group

Depois de ter sido dado o acesso ao estagiário a este documento e de terem sido pedidos os desenhos das máquinas em ficheiro CAD aos seus fornecedores, foi feito um Layout baseado neste mesmo documento, assim surgiu o seguinte:

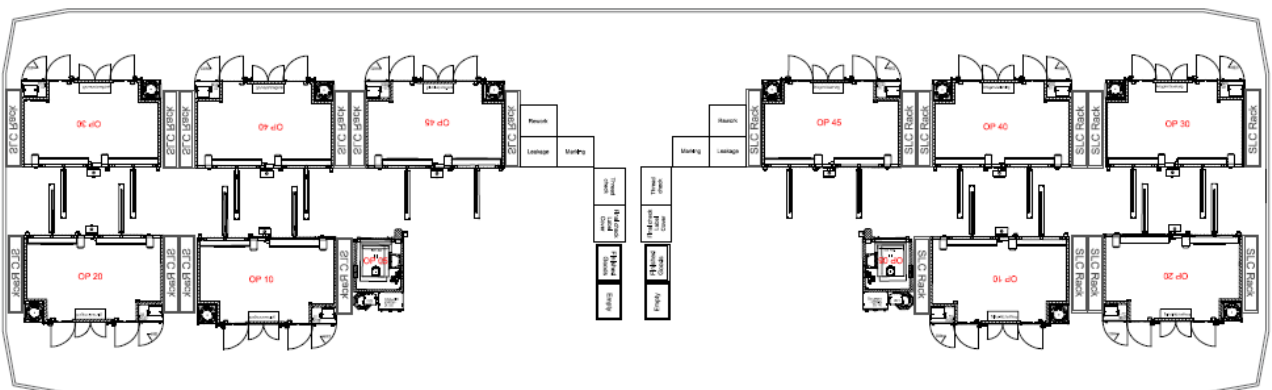


Figura 81- Layout do UCSR baseado no SMAC Fonte: Eberspächer Group

Como se torna perceptível na Figura 81, podemos ver que o Layout perspectivado partilha das mesmas bases de funcionamento com o documento SMAC, tendo em conta que as linhas foram multiplicadas, visto estarem perspectivadas duas linhas de produção para Tondela. Depois disso começou o maior desafio da integração deste projeto que era a sua implementação no bloco 6, partilhando as suas áreas com o GDI, sendo que as duas linhas de produção do UCSR, como mostra a Figura 81 já ocupavam um bloco inteiro.

De maneira a condimentar mais a área pensou-se de imediato em três opções, que foram elas:

- A movimentação da OP05 para fora da linha de produção;
- Otimização da disposição das máquinas de qualidade, como os testes de estanquicidade, gravadora e inspeção final;
- Estudo de capacidade para verificar, ao todo, quantas racks eram de facto necessárias, feito este estudo verificou-se que era possível retirar mais três racks da linha de produção sendo possível ganhar em cada linha mais 1,5m.

Com estas alterações rapidamente se notou um encurtamento de espaço útil que era o pretendido para esta situação. Já se tornava possível a sua inserção no bloco 8 (Figura 82).

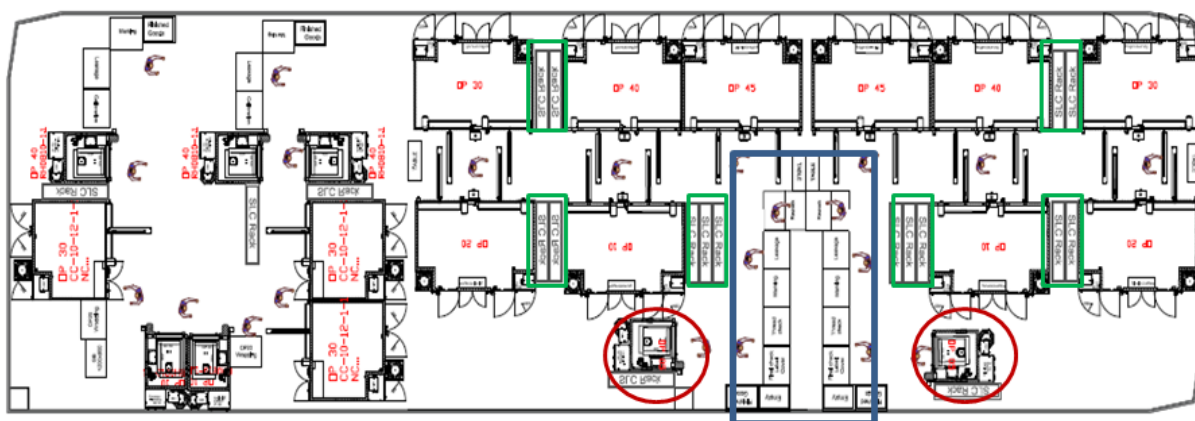


Figura 82- Layout do UCSR 1ª abordagem Fonte: Eberspächer Group

Como é possível de observar através da figura 82, foram postas em prática as três opções idealizadas para a redução de espaço da linha, é possível ver comparando com a figura anterior que a OP05 sofreu uma relocalização, passando deste modo para fora do enfiamento da linha, representado na figura pelos círculos vermelhos.

Foi feita uma reformulação das racks de abastecimento, representadas pelos retângulos verdes, visto ter se verificado que era possível retirar três racks da produção e finalmente a nova disposição das máquinas de qualidade, representadas pelo retângulo azul.

Nesta primeira abordagem foi executada a principal tarefa previamente pedida que foi encaixar o USCR no bloco 6 com o GDI já na sua presença, mas como já foi referido anteriormente, e utilizando o método SLP, o estudo de Layout é um estudo que está sempre sujeito a melhorias progressivas, consequentemente esta primeira abordagem tinha aspetos a melhorar.

O primeiro aspeto de melhoria que o estagiário se deparou foi com a disparidade na recolha de produto acabado em ambos os projetos, tanto no GDI como no USCR, isto porque como é perceptível, a recolha do produto acabado do USCR é feito de um lado e o do GDI é feito de outro, assim, de maneira a facilitar os fluxos logísticos perspetivaram-se as duas linhas de modo a que o abastecimento e recolha das duas linhas fossem feitas do mesmo lado, foi feito a espelhagem das duas linhas de produção do USCR e este foi o resultado:

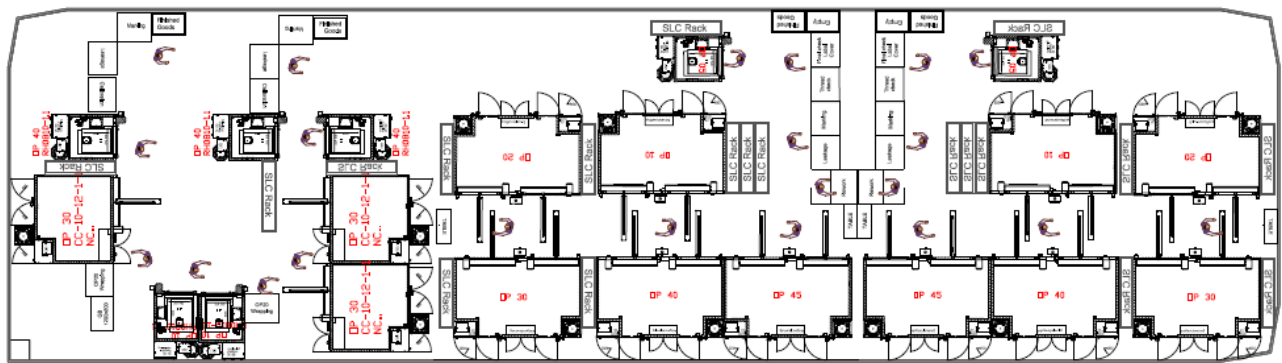


Figura 83- Layout do UCSR 2ªabordagem Fonte: Eberspächer Group

Assim esta segunda abordagem (Figura 83), focava-se, nos fluxos logísticos que representam uma mais-valia para todo o processo de produção, isto porque quanto mais rápido for feita a entrega e recolha de material mais elevados se tornam os volumes de produção.

Apesar desta abordagem ter em conta todos os aspetos relevantes de produção e logística, surgia um grande inconveniente que não tinha sido previamente detetado, que era a possibilidade de existirem troca de peças das duas diferentes linhas.

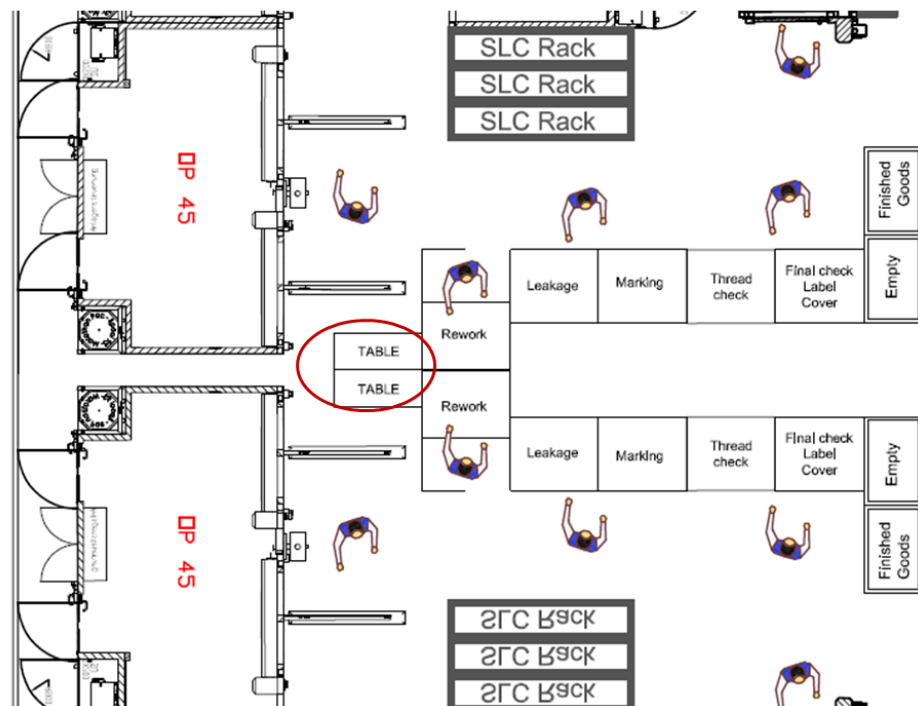


Figura 84- Zona de possível troca de peças Fonte: Eberspächer Group

Existe uma zona, identificada na Figura 84, onde a troca de peças de diferentes linhas era uma possibilidade, isto tornava-se um grande inconveniente pois se no caso de ambas as linhas produzissem referências diferentes á mesma hora e se houvesse de facto essa troca de peças a possibilidade dessas peças chegarem ao cliente era muito elevada, o que comprometeria toda a eficácia da produção, comprometendo assim a nossa relação com o cliente.

De maneira a colmatar este problema, foi adicionada às linhas de produção uma barreira física e foi feita uma pequena reformulação nas máquinas daquela zona.

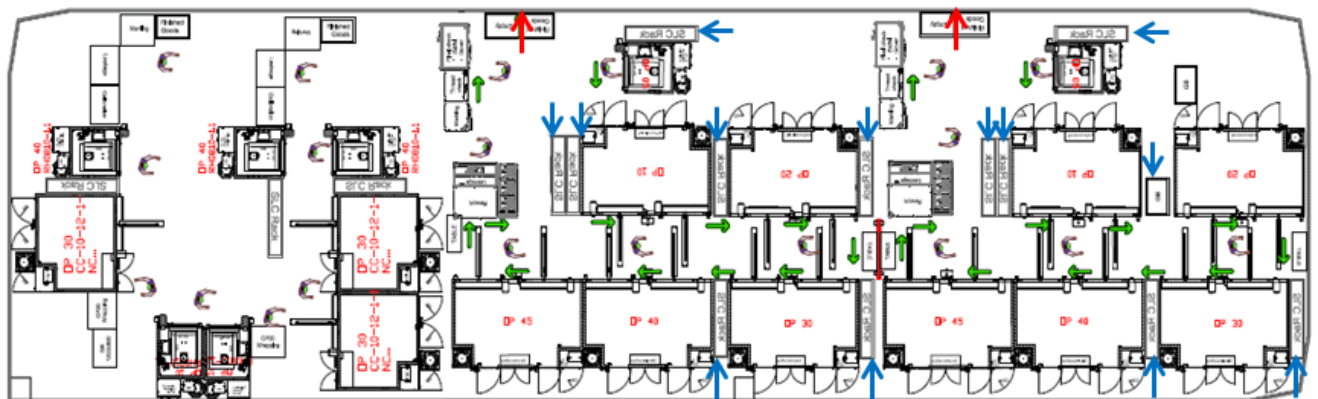


Figura 85- Layout e fluxo do UCSR 3ª abordagem Fonte: Eberspächer Group

De maneira a resolver o principal problema, de possível troca de peças no embalamento final fez-se uma abordagem diferente ao bloco em questão.

Como podemos verificar pela Figura 85, comparando com a segunda abordagem (Figura 83), é logo perceptível a inversão do sentido da segunda linha de produção do USCR. Deste modo a probabilidade de haver troca de peças em ambas a linha é quase nula visto que o embalamento é feito em zonas distintas do bloco. Foi feita então uma replicação da primeira linha. Além disso na junção das duas linhas de produção foi posta uma barreira física de maneira a não existirem permutas entre linhas.

Este Layout foi a proposta feita pelo estagiário mais coerente, e foi posteriormente apresentado e prontamente aceite visto focar-se em todos os aspetos para uma elevada produtividade complementando-o com uma ornamentação bastante otimizada da área do bloco 6. Assim, quando o projeto USCR for implementado em Tondela apresentará esta disposição e estes fluxos como é possível observar na Figura 85.

Estima-se que a primeira linha de produção chegue a Tondela no mês de agosto deste mesmo ano, já a segunda apenas está idealizada para Março de 2020.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 8.

5.4.6 Implementação de novo sistema de abastecimento e recolha do EMP2

O projeto EMP2, como referido anteriormente, trata-se de um projeto que dedica a sua produção a linhas de escape completas, fazendo com que o abastecimento e principalmente a sua recolha fosse feita de uma maneira um pouco complexa. Estas linhas de escape, algumas chegam a atingir os 5 metros, quando finalizadas são inseridas em contentores específicos da referência que se encontra a ser produzida. Estes contentores têm a lotação de 12 a 24, dependendo das referências em questão.

Devido às suas dimensões e á quantidade de peças que conseguem levar juntando ao peso de cada peça, criam-se condições que não permitem que o manuseamento deste material seja feito pelos operadores. Deste modo a solução encontrada para ser feita a entrega e recolha de contentores de produto acabado passava pelo transporte destes mesmos contentores por via de empilhadores.

Este método não era de todo eficiente nas linhas de produção pois apresentava um elevado número de debilidades, isto porque os transportes de contentores cheios e vazios estava sempre dependente da ocupação dos empilhadores em toda a fábrica assim, mesmo existindo um empilhador inteiramente dedicado ao EMP2, podia ocorrer a necessidade deste empilhador ser utilizado para outra função, devido a necessidades logísticas, outro inconveniente era a movimentação de contentores de grande porte e empilhadores junto da

área de produção, fazendo com que o risco de acidentes nesta zona tivesse uma maior probabilidade de acontecer.

Desta maneira, foi sugerido um aspeto de melhoria que tinha como finalidade acabar com todos estes inconvenientes. Esta temática foi abordada pelos departamentos da logística e produção e prontamente foram perspetivadas soluções, entre as quais a solução de adquirir bases rolantes para os contentores, estas bases rolantes seriam colocadas em todos os contentores presentes em Tondela e o seu transporte iria ser feito por via de comboios.

Este sistema para além de apresentar uma mais-valia para o abastecimento das linhas, pois existiria um comboio completamente dedicado á entrega e recolha de produto, fazia com que fosse possível retirar os empilhadores da linha de produção, além disto, estas bases rolantes facilitavam o manuseamento dos contentores sendo mesmo possível movimentá-los através dos operadores.

Assim, de maneira a facilitar todo este processo foi necessário fazer umas pequenas alterações no Layout, fazendo com que os fluxos logísticos fossem melhorados. Recorrendo á Figura 86, relativo ao Layout antes de este sistema ser intervencionado, é possível observar que os contentores se encontravam todos nas extremidades das linhas, de maneira a ser possível recolher os contentores com os tais empilhadores.

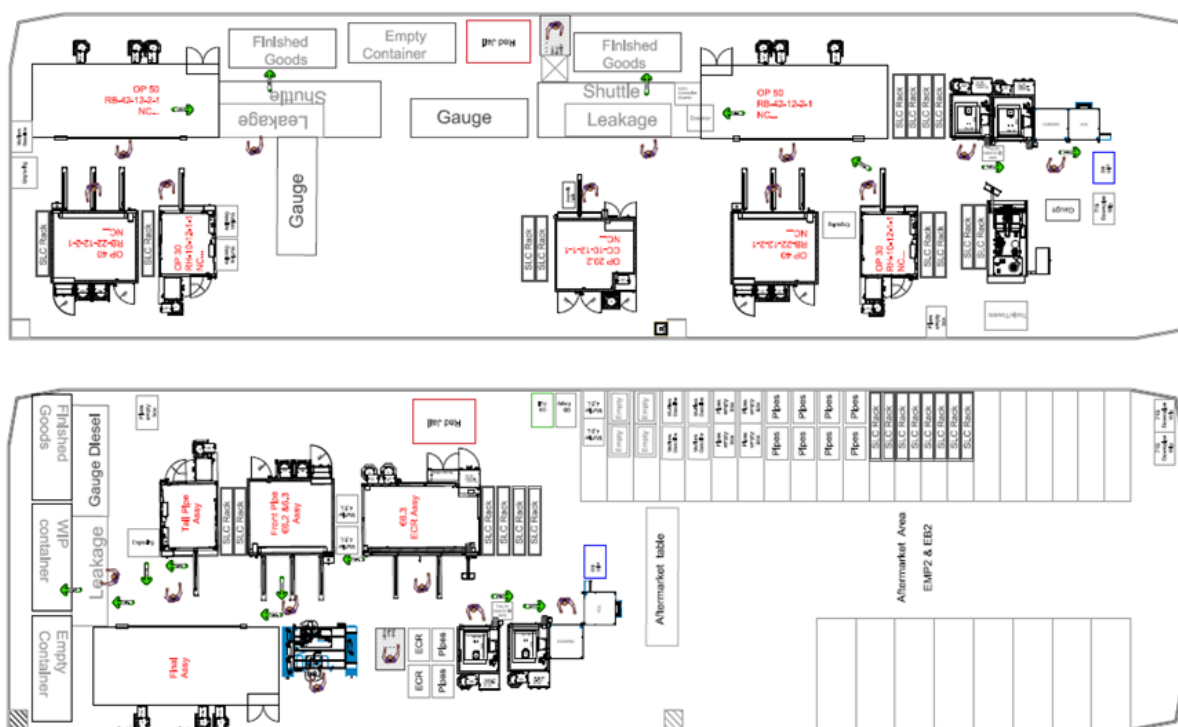


Figura 86- Layout do EMP2 antes da implementação do novo sistema de abastecimento

Fonte: Eberspächer Group

Como com o novo sistema os contentores podiam ser manuseados pelos operadores da linha, decidiu-se colocar estes, uns no seguimento de outros de modo a facilitar o acesso para o Comboio.

Assim na 2ª linha de produção do EMP2 foi feita uma fila, na vertical, onde apresentava uma sequência de contentores. Esta sequência era formada por um contentor de produto acabado, um de WIP e o último vazio, como se pode observar na Figura 87.

Este sequenciamento foi também ele utilizado nas linhas de produção 1 e 3 alterando só a sua disposição na linha, assim de modo a que o produto fosse recolhido pelo comboio de ambas as linhas de produção, neste caso a 1^o e a 3^o linha, os contentores de ambas foram postas ao lado uns dos outros de maneira a alcançar a eficácia logística pretendida (todos estes aspetos se tornam perceptíveis na Figura 87).

Relativamente ao reposicionamento de máquinas, não foi uma operação muito complexa visto que as únicas coisas que foram reposicionadas foram os gabarits de controlo e no caso da 2ª linha o teste de estanquicidade.

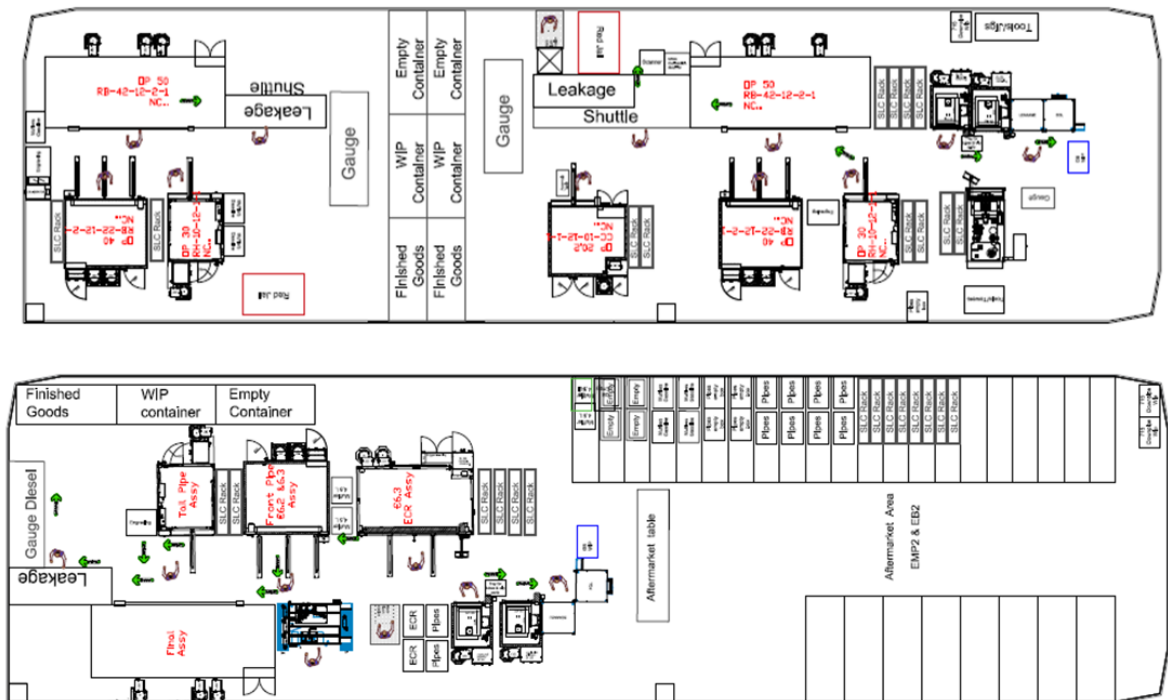


Figura 87- Layout do EMP2 depois da implementação do novo sistema de abastecimento

Fonte: Eberspächer Group

Depois de ter sido realizado o Re-Layout observado na Figura 87, foi pedido ao estagiário, por meio do departamento de logística, já que este tinha acesso ao AutoCAD, que idealiza-se os fluxos do comboio desde a linha de produção até aos armazéns, ou seja, o fluxo do comboio desde a entrega á recolha de contentores.

A importância do Layout para o aumento da produção

Para este feito foram entregues ao estagiário vários dados como os possíveis locais onde se retiravam os contentores das bases rolantes e a quantidade máxima de metros que o comboio não deveria ultrapassar.

Tendo em conta que esta opção de transporte é uma fase transitória, isto porque, em 2020 vai ser feito na Eberspächer Tondela o transporte automatizado por meio de um AGV.

Assim sendo as ideologias do estagiário baseadas nestes factos, foram sugeridas 3 opções como veremos daqui adiante.

A primeira opção idealizada pelo estagiário baseou-se em mapear o percurso do comboio desde os armazéns logísticos até á linha de produção, neste caso o EMP2. Desta maneira foi proposto idealizado os percursos representados na Figura 88.

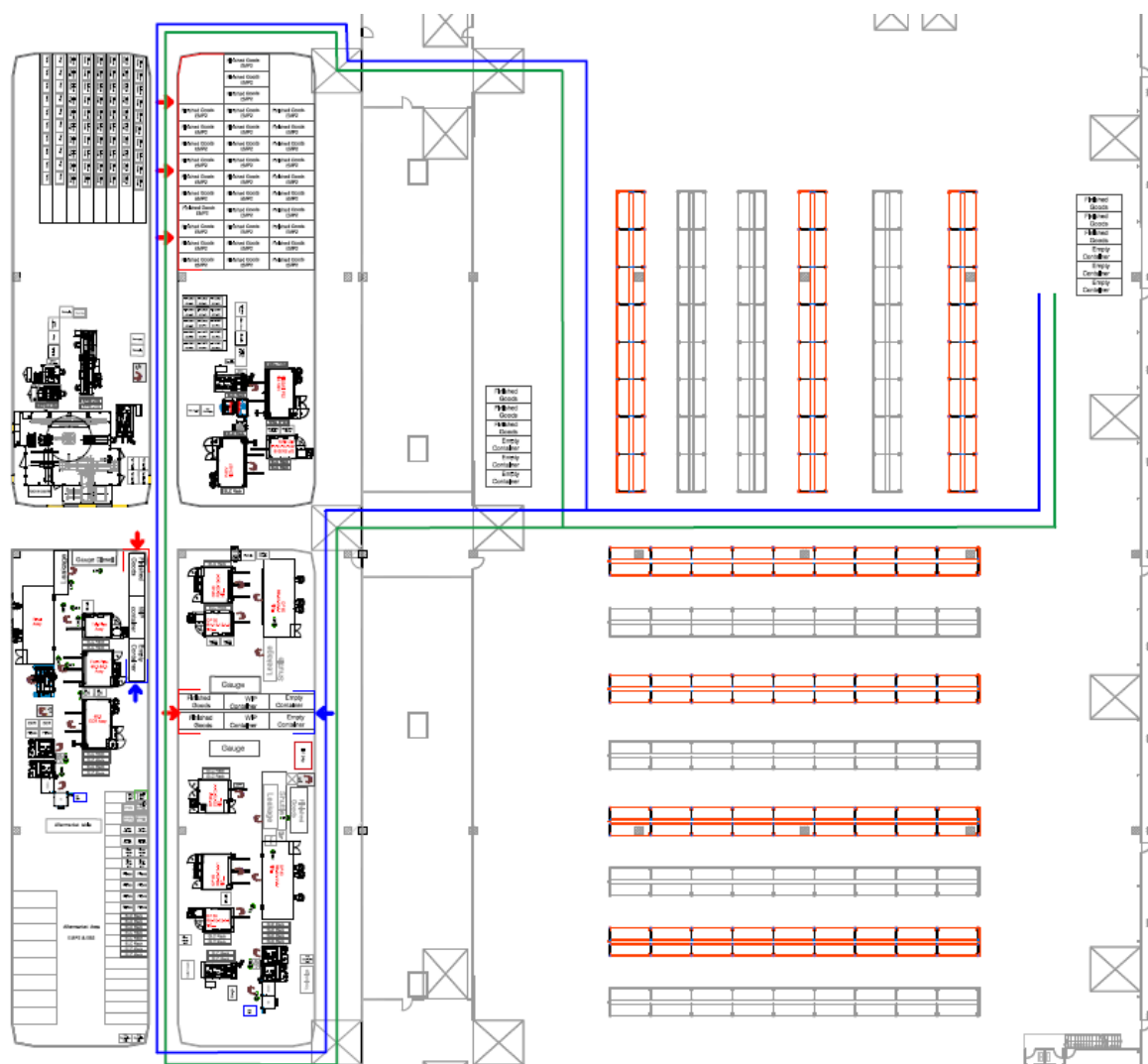


Figura 88- Percurso logístico, 1º abordagem Fonte: Eberspächer Group

Nesta primeira abordagem, tentou-se fazer com que os percursos fossem os mais eficazes possíveis e que demorassem o mínimo de tempo possível. Recorrendo á figura podemos observar os dois diferentes percursos. O percurso azul representa o abastecimento e a recolha dos contentores da segunda linha de produção do EMP2, já o percurso verde representa o percurso feito pelo comboio de transporte de produto dos armazéns até á primeira e terceira linha do EMP2, sendo possível verificar também que as setas azuis representam o lugar onde é feito o abastecimento de contentores e as setas vermelhas representam a recolha desses mesmos contentores com produto acabado.

Primeiramente foi feito um percurso que fazia com que os comboios levassem diretamente os contentores desde a produção para um local de armazenamento presente na logística.

Esta opção apresentava vantagens tais como: o sitio de armazenamento predefinido encontrava-se muito perto do cais onde se faz o carregamento dos camiões, assim a movimentação de produto acabado para o camião transportador era facilitado pois como a estação do comboio se encontrava junto ao cais o tempo de transporte dos empilhadores era reduzida fazendo com que o processo fosse de certo modo eficaz.

Contudo existiam algumas debilidades neste processo, isto porque na zona onde seria feito o descarregamento dos contentores, por meio de empilhadores, era um espaço muito reduzido, assim como o projeto EMP2 é um projeto que consegue produzir uma enorme variedade de stocks tornava-se insustentável possuir uma zona tão reduzida para armazenar stocks, sendo sempre necessário recorrer a outras zonas para armazenar estes mesmos stocks. Além disto o espaço para manobrar o comboio transportador era reduzido o que era um inconveniente pois o tempo estipulado para o percurso nunca iria ser cumprido pois iria-se perder muito tempo com manobras nesta zona. Assim considerando esta opção insustentável passou-se para outro tipo de abordagem.

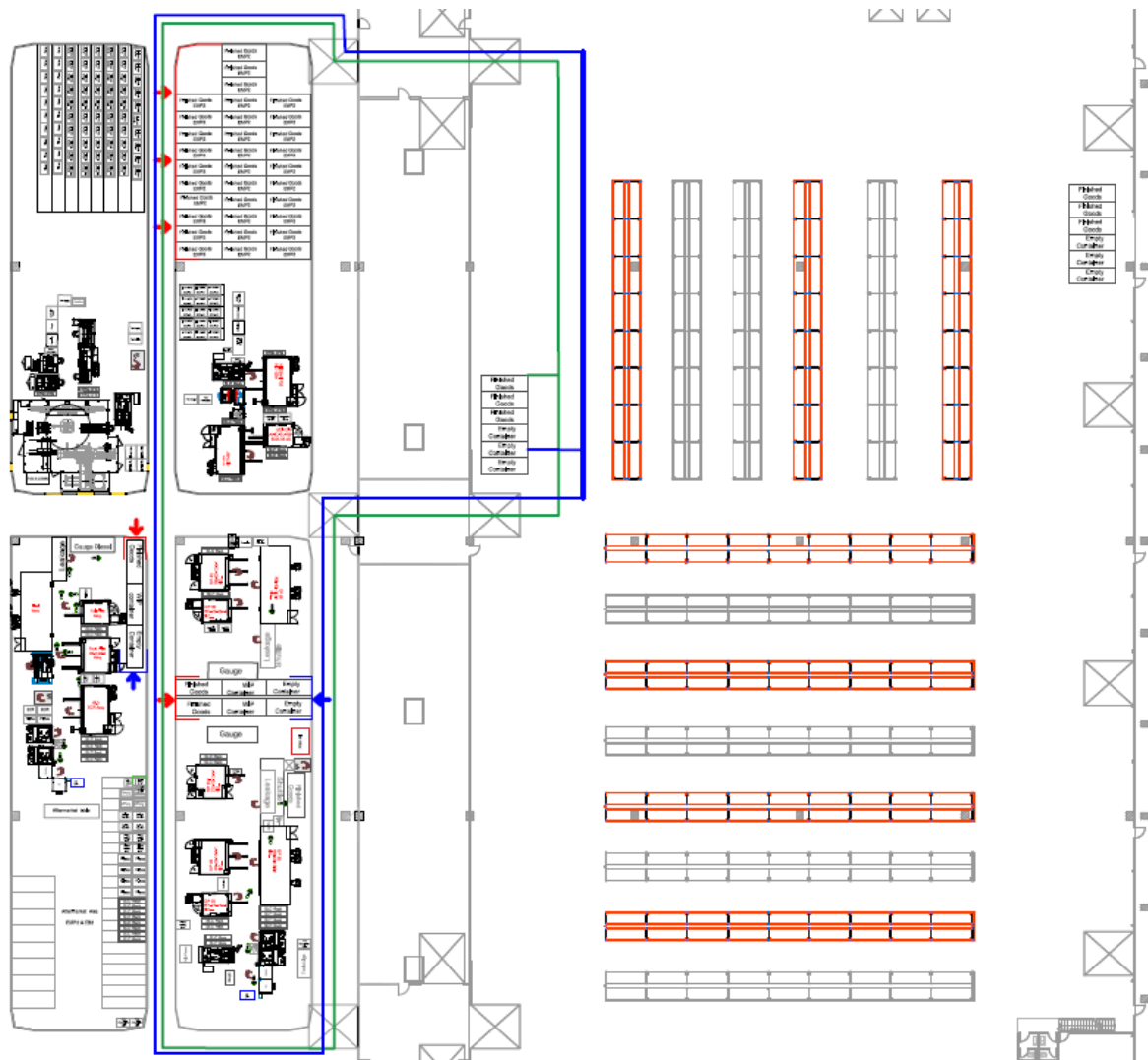


Figura 89- Percurso logístico, 2º abordagem Fonte: Eberspächer Group

Tendo a Figura 89 como referencia, tona-se imediatamente percetível, que nesta segunda abordagem, o percurso foi reduzido isto porque nesta abordagem foi planeado um novo local para o armazenamento dos stocks de EMP2, assim na área que está representada na figura tornava-se possível eleger aquela zona como uma área de permuta de contentores vazios e contentores com produto acabado, nesta zona os empilhadores encarregavam-se de fazer estas permutas de contentores nos comboios transportadores, seguindo depois estes empilhadores com o produto acabado para o camião transportador.

Este sistema era uma ideia com boas bases, mas apresentava um inconveniente que era o espaço definido para além de possuir uma área maior de armazenamento que a área anteriormente sugerida, não respondia á necessidade de stocks de EMP2 da mesma forma. Além disso apesar do comboio ter uma maior facilidade de manuseio, o empilhador via as

suas manobras serem limitadas por ser uma área muito restrita para tal. Depois de observados todos os inconvenientes desta abordagem passou-se então para outra.

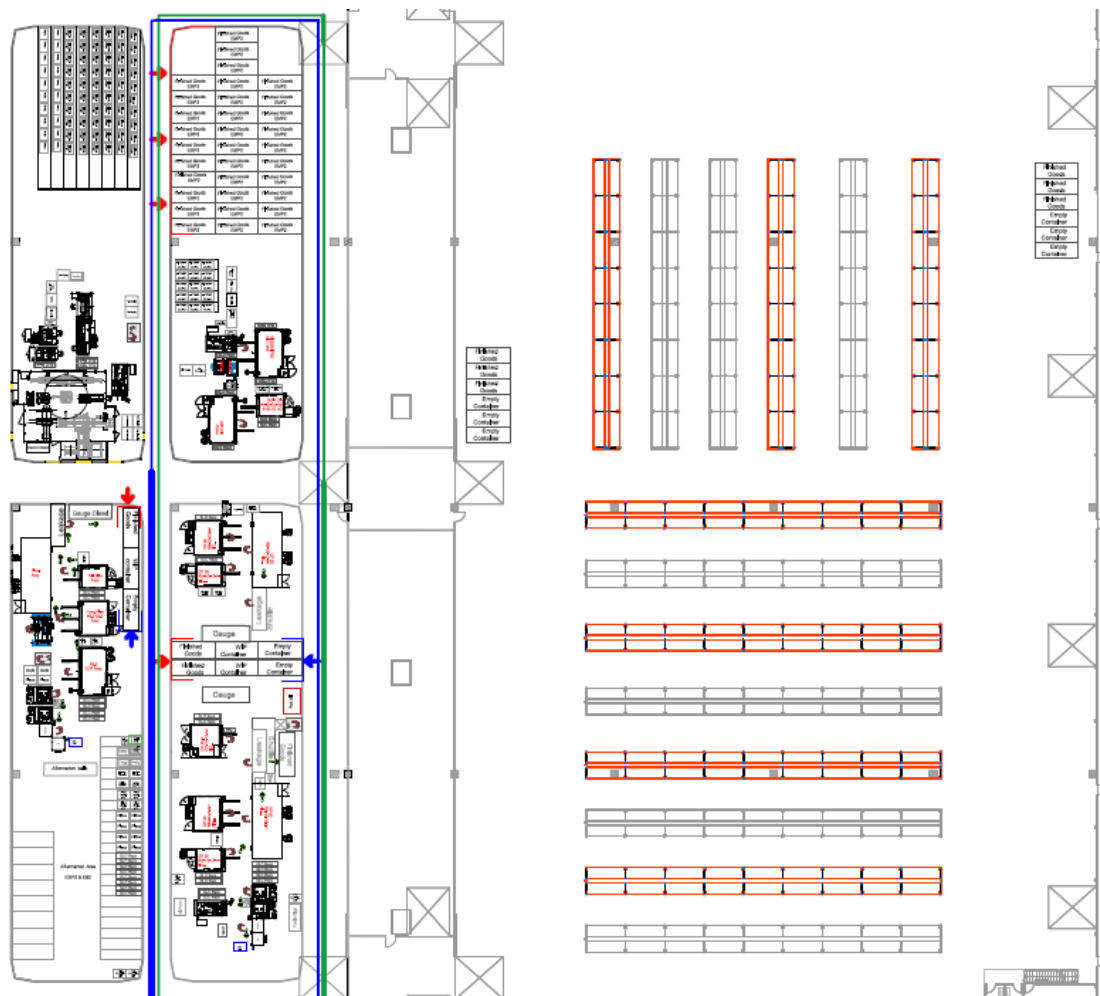


Figura 90- Percurso logístico, 3ª abordagem Fonte: Eberspächer Group

De maneira a tentar resolver-se os problemas identificados nas duas abordagens feitas anteriormente, passou-se para uma terceira abordagem. Aqui foi executado um princípio muito básico que foi o aproveitamento de uma área que se encontrava inocupada do bloco 17, e utilizar esse espaço como um espaço de armazenamento de stocks e da troca de contentores vazios por contentores com produto acabado.

Comparativamente com as outras abordagens feitas, esta apresentava um maior número de vantagens isto porque era possível fazer com que o percurso do comboio transportador fosse mais reduzido e mais linear, isto apresentava uma mais-valia para a produção, visto que o tempo de entrega e recolha de produto era feito de uma maneira mais eficiente fazendo também com que a eficiência da linha aumenta-se mutuamente. A troca de contentores, por

meio de empilhadores, era facilitada visto existir uma margem de manobra muito elevada tanto para o comboio como para o empilhador, juntando a isto, como anteriormente referido, utilizando esta zona do bloco era possível responder a todas as necessidades de armazenamento e stock de EMP2 visto esta ser uma área com maiores proporções do que as propostas anteriormente.

Depois de ter sido idealizada esta proposta, ela foi posteriormente apresentada ao departamento da logística para se receber um feedback, e prontamente foi aceite.

Deste modo, até aos dias de hoje, é o sistema e percurso de transporte que se utiliza. Este sistema tem sido uma mais-valia não só para os fluxos logísticos como para os operadores da linha que manifestaram a sua opinião positiva sobre este sistema, sendo que a efetividade na produção foi bastante melhorada, visto haver um aumento de produção de componentes por turno.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 9.

5.4.7 Implementação de corredores de segurança

De maneira a melhorar a segurança de toda a fábrica, foi feita, pelo departamento de higiene e segurança no trabalho, a implementação de corredores de segurança no chão de fábrica. Quando o estagiário chegou á empresa, apenas estavam presentes os corredores principais dos blocos pares da fábrica, ou seja, desde o bloco 2 ao bloco 18, tal como as marcações desses mesmos blocos, o zoanning da parte superior da fábrica era quase inexistente.

Deste modo, utilizando o Layout da fábrica como ferramenta de auxílio para este meio, foi proposto ao estagiário, pelo departamento de higiene e segurança no trabalho, representar todos os corredores de segurança por eles idealizados. Assim foram entregues todos os dados necessários para a representação destes corredores tal como as medidas que os corredores deveriam ter, entre elas a largura e comprimento, o número de passadeiras e a quantidade de stops que deveriam estar presentes.

O estagiário baseou-se no Layout atual (Figura 91) e começou deste modo a representar os tão pretendidos corredores.

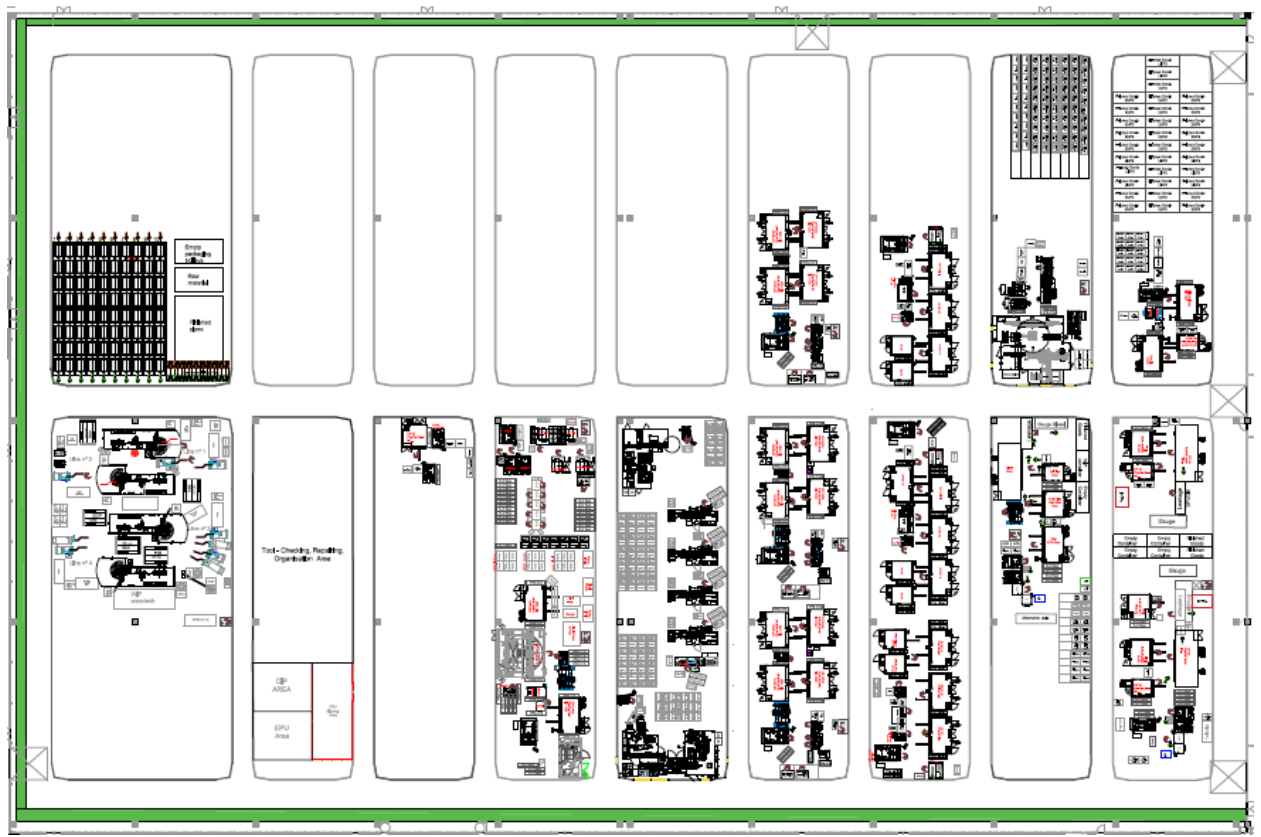


Figura 91 - Layout sem corredores de segurança Fonte: Eberspächer Group

Na Figura 91 encontramos o Layout de fábrica sem a representação dos corredores de segurança, o que se tornava um inconveniente, pois com a representação destes corredores era possível dar uma percepção não só aos operadores de como circular em segurança pelo chão de fábrica, como para o departamento de logística que podia traçar os seus percursos de entrega e recolha de material de maneira a que este mesmo transporte fosse executado da maneira mais segura possível sem afetar diretamente os operadores.

Assim, iniciou-se a representação destes corredores como mostra a Figura 92.

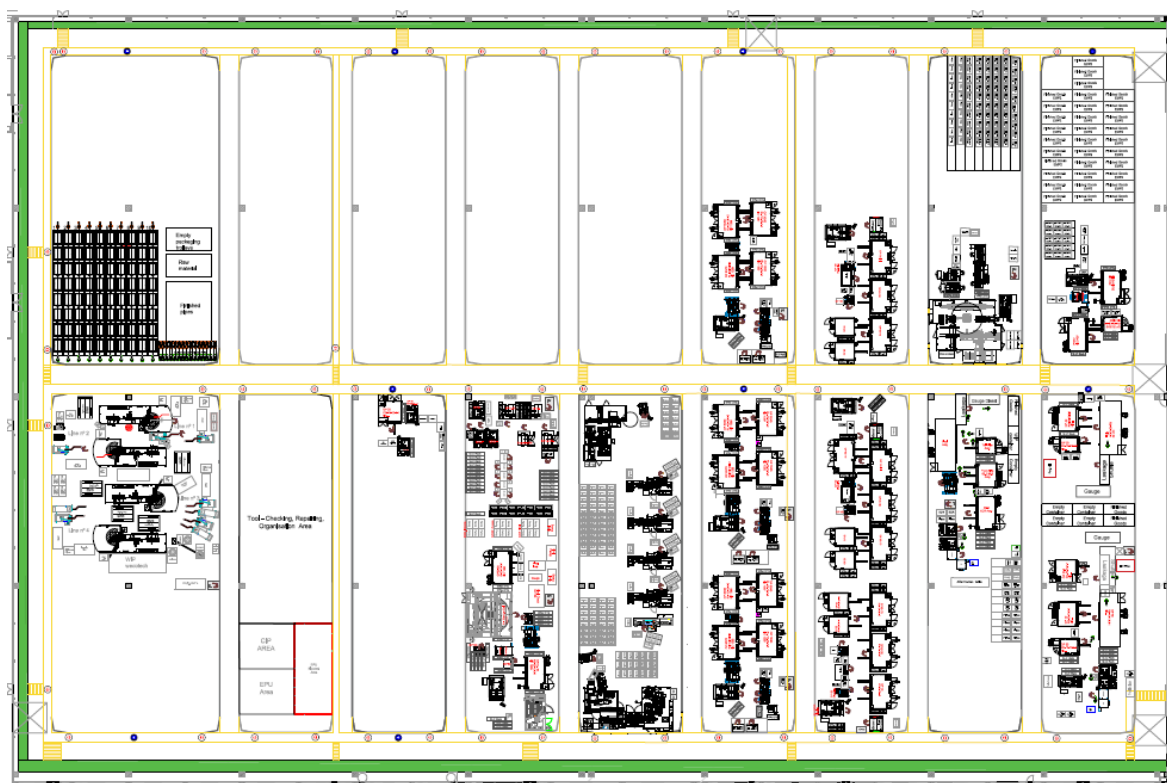


Figura 92- Layout com corredores de segurança Fonte: Eberspächer Group

Estes corredores eram caracterizados principalmente por abrangerem todos os blocos, eles são divididos em duas partes: três corredores na horizontal, sendo dois deles representados nas extremidades dos blocos e um deles passa no meio destes mesmos blocos sendo estes dispostos, como é perceptível, ao longo de todos os blocos. Possui também mais três corredores na vertical, situados na área do Bending, do Tooling e do EB2ADTS visto serem estas as áreas com a maior afluência de operadores.

Os corredores horizontais possuem 144,6 metros de comprimento e uma largura de 1,20 metros, já os horizontais possuem menores proporções tanto em comprimento, 92 metros, e largura 0,8 metros.

As passareiras foram todas colocadas em localizações que é possível fazer a entrada direta para o chão de fábrica, bem como na transição de corredores. Os sinais de stop foram localizados em todos os extremos dos blocos, isto porque em alguns casos há a possibilidade de existir a falta de visibilidade entre os corredores para operadores e corredores para transporte, estes sinais foram colocados apenas como medida preventiva.

Depois de ter todo este sistema de segurança representado, esta proposta foi apresentada ao departamento de higiene e segurança no trabalho, e mais tarde a outros departamentos, e foi aceite com bom grado. Posteriormente passou-se á sua implementação sendo este sistema de corredores de segurança utilizado até aos dias de hoje na Eberspächer Tondela.

NOTA: Todo este processo executado em AutoCAD, se encontra detalhada, no Anexo 10.

6. Conclusões

Ao longo de todo o estágio curricular, foi possibilitado, ao estagiário, adquirir competências e experiências novas que simultaneamente foram úteis para consolidar conhecimentos adquiridos ao longo de todo o percurso académico da Licenciatura e Mestrado em Engenharia Mecânica.

Com a realização deste estágio curricular foi possível adquirir a capacidade de articular todos os conhecimentos académicos teóricos anteriormente adquiridos, com as competências e experiências práticas vividas neste processo de desenho assistido por computador, o que resultou numa experiência bastante enriquecedora a nível da vertente profissional e pessoal e que será muito útil quando entrar no verdadeiro mercado de trabalho.

O trabalho desenvolvido durante o estágio na Eberspächer incidiu, sobretudo no desenvolvimento e construção de um Layout otimizado de forma a que a empresa melhore-se o seu processo de fabrico de produtos de maneira a atingir novos e melhores objetivos de produção.

Neste âmbito, pretendeu-se que o Layout de uma instalação tivesse uma combinação ótima, entre a disposição dos elementos que configuram as instalações industriais e a sua utilização. Deste modo, com recurso ao método SLP, pretendeu-se demonstrar e contribuir para a importância do Layout e Re-Layout não só de uma maior competitividade nas empresas, como da consciencialização para a importância da organização e orientação do espaço para a melhoria do fluxo no processo produtivo.

Foram tidas em conta várias considerações, entre elas: a redução do *lead time* do processo (particularmente com a redução dos tempos dedicados ao transporte de materiais), maximizar o aproveitamento do espaço disponível, (permitindo aumentar a proximidade dos equipamentos dentro dos processos produtivos), maximização da segurança, satisfação e conforto dos operadores, a promoção da flexibilidade na disposição de equipamentos e operações, a otimização do processo produtivo e estrutura organizacional, promover a flexibilidade de equipamentos.

Tornou-se perceptível que o projeto de Layout tende a relacionar e integrar todos os constituintes que contribuem para a eficiência da atividade industrial como os equipamentos, mão-de-obra, materiais, áreas de movimentação, áreas de stock, entre outros. Neste âmbito, com a implementação dos Layouts propostos, conseguiram-se resultados positivos para este efeito, nomeadamente na redução de espera ao longo dos processos produtivos, transporte e movimentações, desperdício resultante do processo e stock em WIP.

Considero assim que todo o trabalho desenvolvido ao longo deste estágio, foi útil para a empresa, contribuindo para o seu desenvolvimento e melhoria, pois o meu principal objetivo passava pela diminuição de custos e perdas desnecessárias de tempo, esta que é uma das maiores dificuldades das empresas numa indústria tão exigente como a indústria automóvel.

Acredito assim que a implementação deste sistema, seja uma mais-valia e uma ferramenta importante para a empresa que se encontra inserida numa indústria extremamente competitiva.

Um dos pontos importantes a referir é a convivência com dificuldades e problemas reais. É de salientar a capacidade para resolver e solucionar todos os problemas existentes ao longo deste estágio, ou seja, para além de todos os conhecimentos e competências adquiridas já mencionadas anteriormente, importa sublinhar a capacidade transversal a todas elas.

Desde o início, o estagiário assumiu o princípio da pontualidade, assiduidade, disponibilidade e eficiência, o que resultou em toda a dedicação e desempenho em cumprir as tarefas que eram propostas diariamente.

Ainda assim, o estagiário considera que o período de estágio curricular se traduziu num percurso evolutivo, no qual foi importante a cooperação e disponibilidade de todos os membros da equipa em questão.

Bibliografia

(2019). Retrieved 14 October 2019, from https://www.researchgate.net/figure/a-fixed-position-layout-b-process-layout-c-process-layout-and-d-product_fig4_325178996

Balakrishnan, J., Cheng, C. H., Conway, D. G., & Lau, C. M. (2003). A hybrid genetic algorithm for the dynamic plant layout problem. *International Journal of Production Economics*, 86 (2), 107 – 120.

BAPTISTA, P., *A Inovação nos Produtos, Processos e Organizações*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 1999.

Baykasoglu, A., Dereli, T., & Sabuncu, I. (2006). An ant colony algorithm for solving budget constrained and unconstrained dynamic facility layout problems. *Omega*, 34 (4), 385 – 396.

Braglia, M. (1996). Optimization of a simulated-annealing-based heuristic for single row machine layout problem by genetic algorithm. *International Transactions in Operational Research*, 3 (1), 37 – 49.

Braglia, M., Zaroni, S., & Zavanella, L. (2003). Layout design in dynamic environments: Strategies and quantitative indices. *International Journal of Production Research*, 41 (5), 995 – 1016.

Chen, D. S., Wang, Q., & Chen, H. C. (2001). Linear sequencing for machine layouts by a modified simulated annealing. *International Journal of Production Research*, 39 (8), 1721 – 1732.

Doblas, D. (2010) “Arranjo físico e o planejamento estratégico” [Consultado em 23/10/2016]

Drira A, Pierreval H, Hajri-Gabouj S (2007) Facility layout problems: a survey. *Annu Rev Control* 31(2):255–267

Eberspaecher inaugurou fábrica em Tondela e vai criar 550 postos trabalho. (2019). Retrieved 14 October 2019, from <https://www.dinheirovivo.pt/empresas/eberspaecher-inaugurou-fabrica-em-tondela-que-vai-criar-550-postos-trabalho-ate-2020/>

Eberspaecher.com. (2019). Historie Eberspächer-Gruppe. [online] Available at: <https://www.eberspaecher.com/unternehmen/historie.html> [Accessed 14 Oct. 2019].

El-Baz, M. A. (2004). A genetic algorithm for facility layout problems of different manufacturing environments. *Computers & Industrial Engineering*, 47 (2 – 3), 233 – 246.

Francis, R. L.; White, J. A. (1974). *Facility Layout and Location – An Analytical Approach*. New Jersey: Prentice-Hall.

Francis, Richard L., McGinnis, Leon F. e White, John A., (1992). *Facility layout and location: an analytical approach*. 2nd edn, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, pp 27-171.

Hassan, M. M. D., e Hogg, G. L., (1991). On Constructing a Block Layout by Graph Theory. *International Journal of Production Research*, 29 (6), pp 1263-1278.

Heragu, S. S. (1997). *Facilities design*. Boston: BWS

Heragu, S. S. e Kusiak, A., (1987). The Facility Layout Problem, *European Journal of Operational Research*, 53, pp 1-13.

Kim, J. G., & Kim, Y. D. (2000). Layout planning for facilities with fixed shapes and input and output points. *International Journal of Production Research*, 38 (18), 4635 – 4653.

Kim, J. G., & Kim, Y. D. (2000). Layout planning for facilities with fixed shapes and input and output points. *International Journal of Production Research*, 38 (18), 4635 – 4653.

Kochhar, J. S. e Heragu, S. S., (1998). Facility layout design in a changing enviroment, *International Journal of Production Research*, 37 (11), pp 2429-2446.

Kochhar, J. S. e Heragu, S. S., (1998). MULTI-HOPE: a tool for multiple floor layout problems, *International Journal of Production Research*, 36 (12), pp 3421-3435.

Koopmans, T. C., & Beckmann, M. (1957). Assignment problems and the location of economic activities. *Econometrica*, 25(1), 53–76.

Kouvelis, P., & Chiang, W. C. (1992). A simulated annealing procedure for the single row layout problems in flexible manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, 30, 717 – 732.

Kouvelis, P., and KIM, M. W., 1992, Unidirectional loop network layout problem in automated manufacturing systems. *Operations Research*, 40 (3), 533-550.

Lacksonen, T. A. (1997). Preprocessing for static and dynamic facility layout problems. *International Journal of Production Research*, 35 (4), 1095 – 1106.

Layout de armazém. (2019). Retrieved 16 October 2019, from https://pt.wikipedia.org/wiki/Layout_de_armaz%C3%A9m

Lee, Y. H., & Lee, M. H. (2002). A shape-based block layout approach to facility layout problems using hybrid genetic algorithm. *Computers & Industrial Engineering*, 42, 237– 248.

Montevecchi, J. A. B. (1989). Tecnologia de Grupo Aplicada ao Projeto de Células de Fabricação. Dissertação de Mestrado - UFSC. Florianópolis.

Muther, Richard. (1978), *Planejamento do layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blucher.

Muther, Richard. (1978), *Planejamento do layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blucher.

O peso de um setor fortemente exportador - AFIA - Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel. (2019). Retrieved 28 October 2019, from <https://afia.pt/o-peso-de-um-setor-fortemente-exportador/>

RAMAN, DHAMODHARAN ; NAGALINGAM, SEV V. ; LIN, GRIER C.I., Towards measuring the effectiveness of a facilities layout. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 2009, Vol.25(1), p.191-203.

Rosenblatt, M. J. and Lee, H.L.(1968), “A Robustness Approach to Facilities Design,” International Journal on Production Research, 25, 479-486.

S.KOCHHAR e S.S. HERAGU, Facility layout design in a changing environment. International Journal of Production Research, vol. 37, no. 11, 2429- 2446, 1999.

Shayan, E., & Chittilappilly, A. (2004). Genetic algorithm for facilities layout problems based on slicing tree structure. International Journal of Production Research, 42 (19), 4055 – 4067.

Shore, R. H. and J. A. Tompkins, “Flexible Facilities Design,” AIIE Transactions, 12, 200-205, 1980.

SLACK,N.; Flexibility of Manufacturing systems. International Journal of Operations and Production Management, vol. 7, no. 4, pp 35-45,1994.

TAHO YANG, BRETT A. PETERS, Flexible machine layout design for dynamic and uncertain production environments. European Journal of Operational Research 108, p. 49-64, 1998

Tompkins, J. A. et al. Facilities Planning. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.~Tompkins, J. A.,White, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J. M., & Trevino, J.(1996). Facilities planning. New York: Wiley

Tompkins, J. A.,White, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J. M., & Trevino, J. (1996). Facilities planning. New York: Wiley

Wang, M. J., Hu, M. H., & Ku, M. H. (2005). A solution to the unequal área facilities layout problem by genetic algorithm. Computers in Industry, 56 (2), 207 – 220.

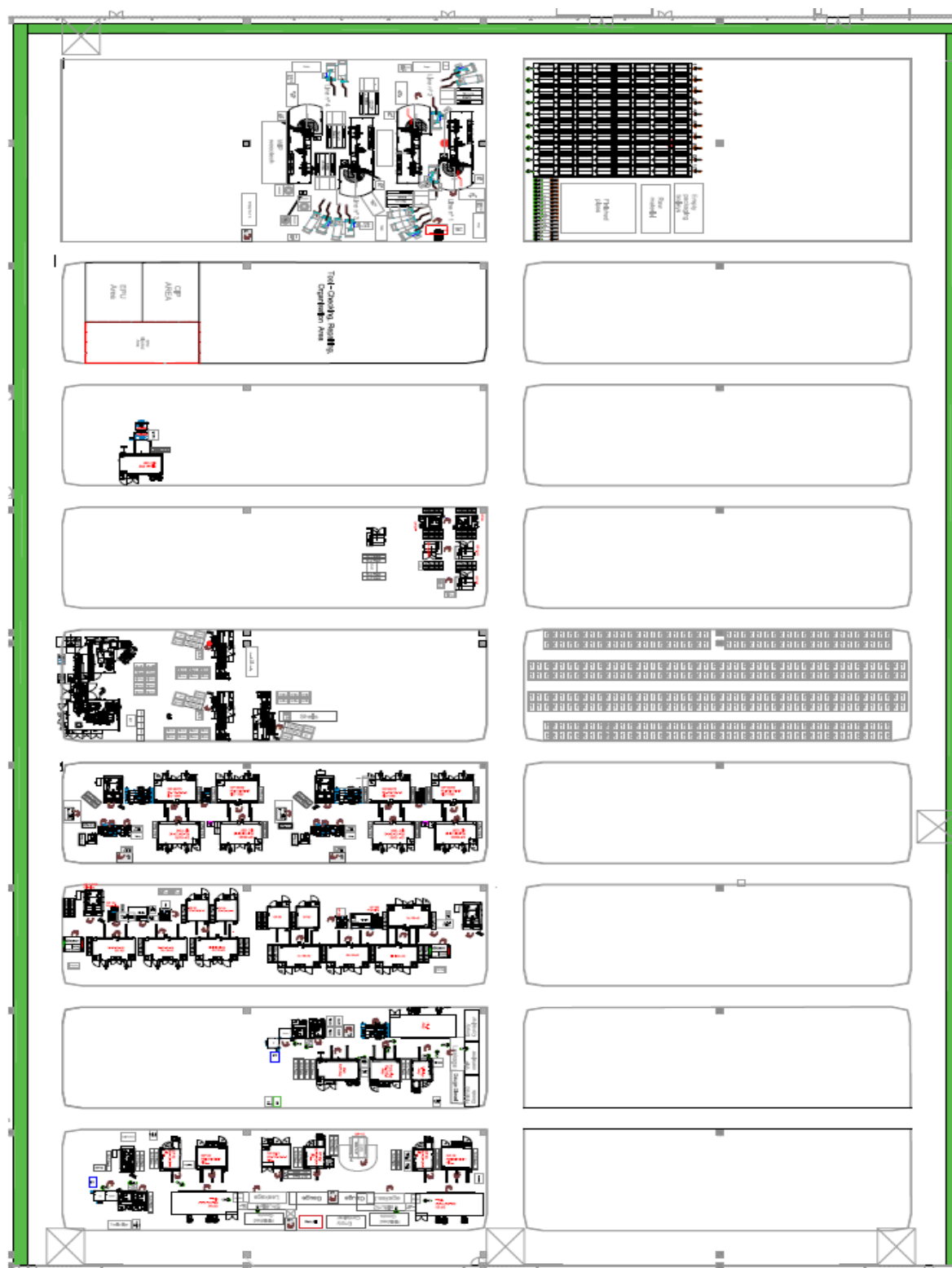
Welgama, P. S., & Gibson, P. R. (1993). A construction algorithm for the machine layout problem with fixed pick-up and drop-off points. *International Journal of Production Research*, 31 (11), 2575 – 2590.

Yang, T., Peters, B. A., & Tu, M. (2005). Layout design for flexible manufacturing systems considering single-loop directional flow patterns. *European Journal of Operational Research*, 164 (2), 440 – 455.

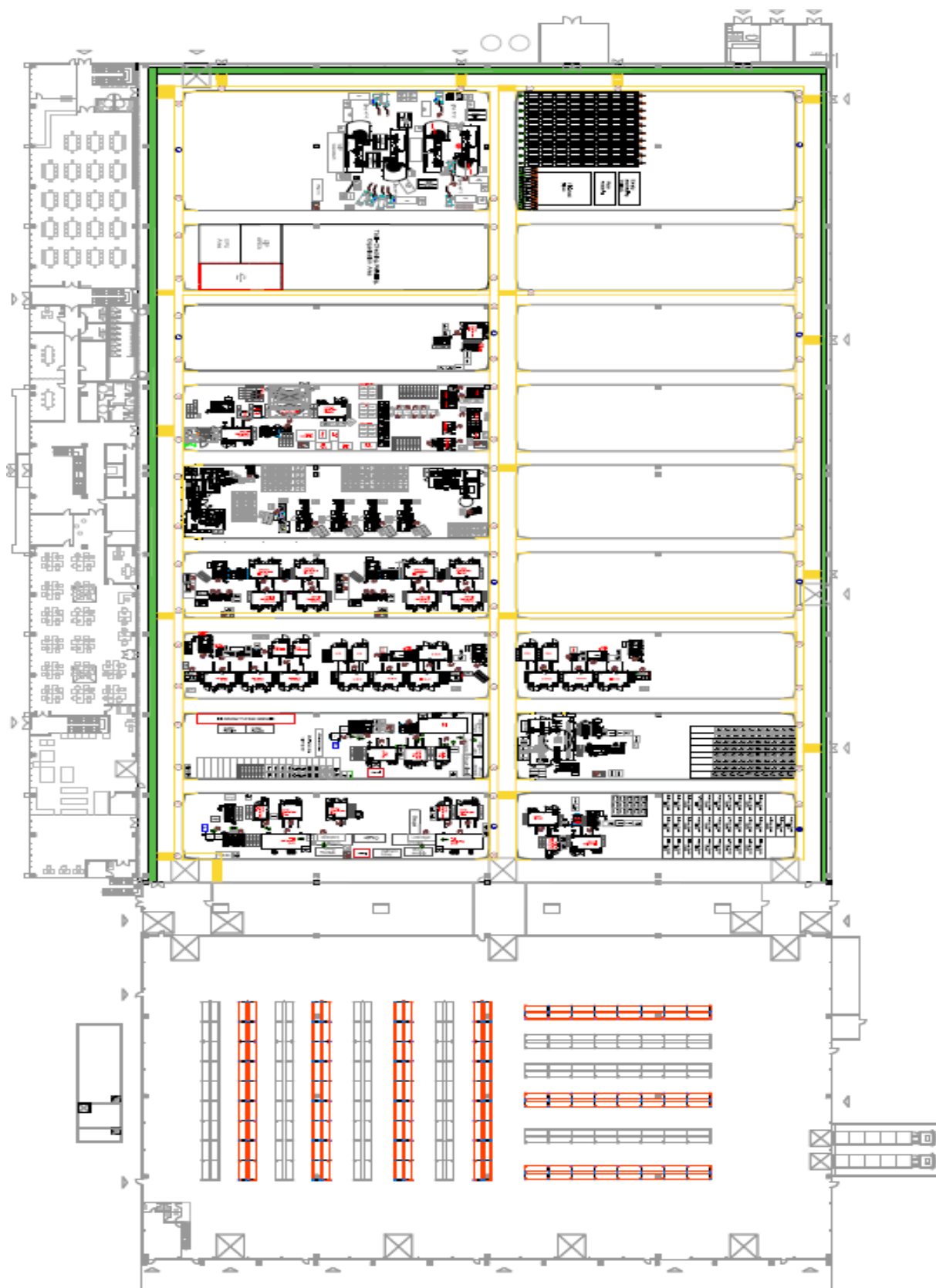
Zhou, J. (1998). Algorithmes et outils pour l'analyse des flux de production a` l'aide du concept d'ordre. Ph.D. dissertation (in French). University of Strasbourg

Anexos – Documentação Técnica

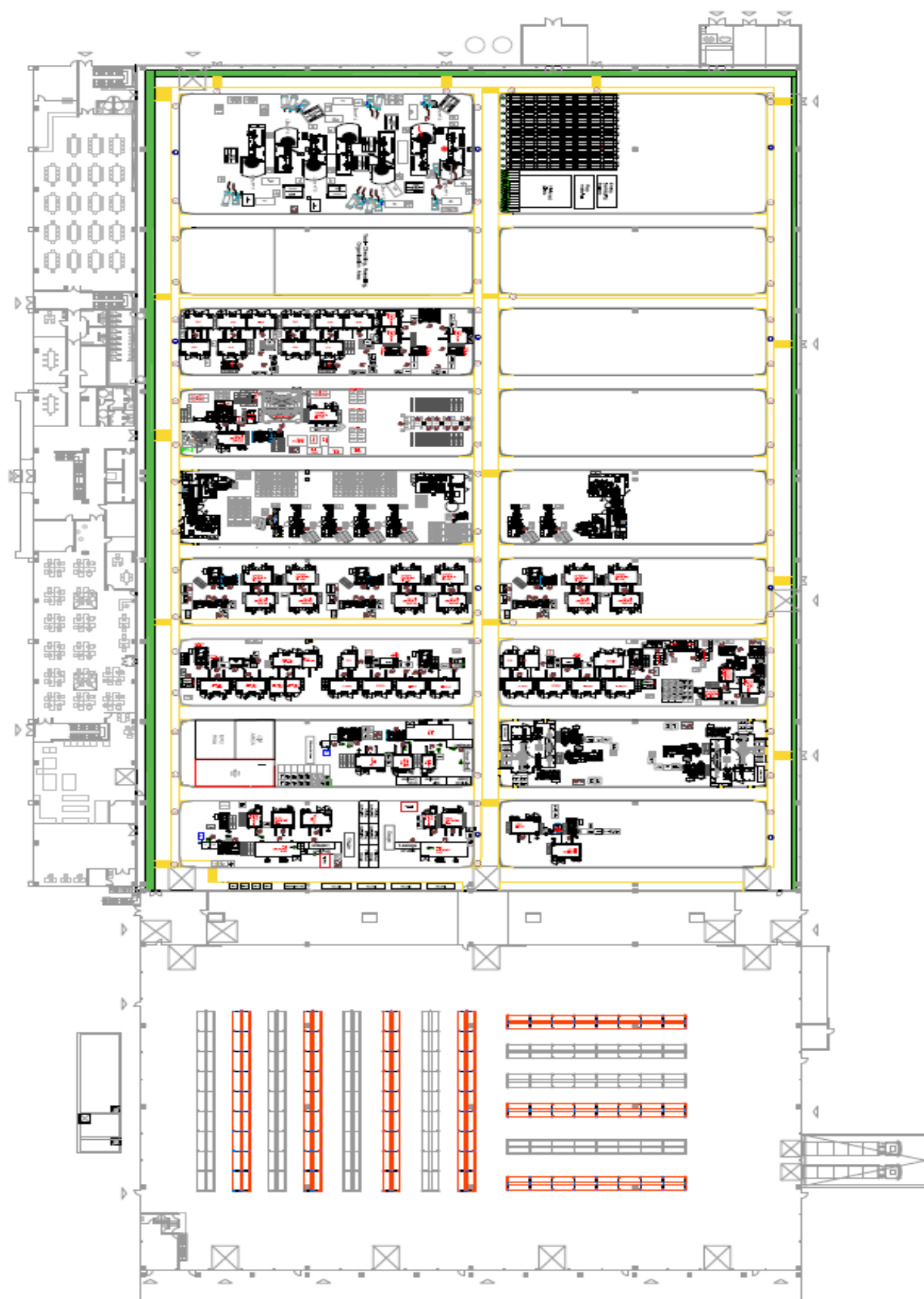
Anexo 1-Layout de 15 de Outubro de 2018 da Eberspächer Tondela



Anexo 2-Layout atual da Eberspächer Tondela



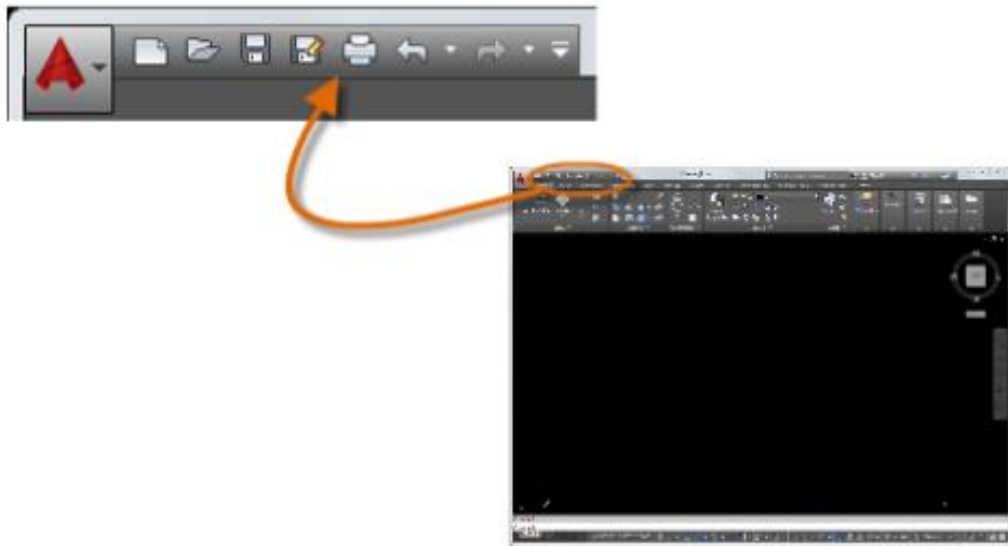
Anexo 3-Layout futuro da Eberspächer Tondela



Anexo 4- Comandos utilizados no AutoCAD

Comandos Básicos:

O AutoCAD inclui uma barra de ferramentas na parte superior da área de desenho. É possível aceder a todos os comandos. A barra de ferramentas mostrada abaixo inclui comandos conhecidos, como Novo, Abrir, Salvar, Imprimir, desfazer, entre outros.

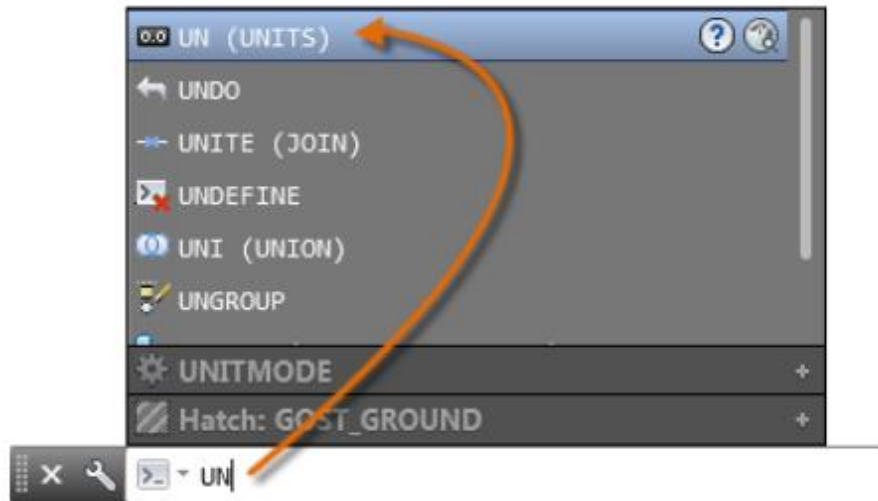


A ferramenta mais importante do AutoCAD é a janela de comando, que é normalmente encaixado na parte inferior da janela do programa. É possível inserir comandos diretamente na janela de comando de maneira a não ser necessário recorrer às opções, barras de ferramentas e menus.

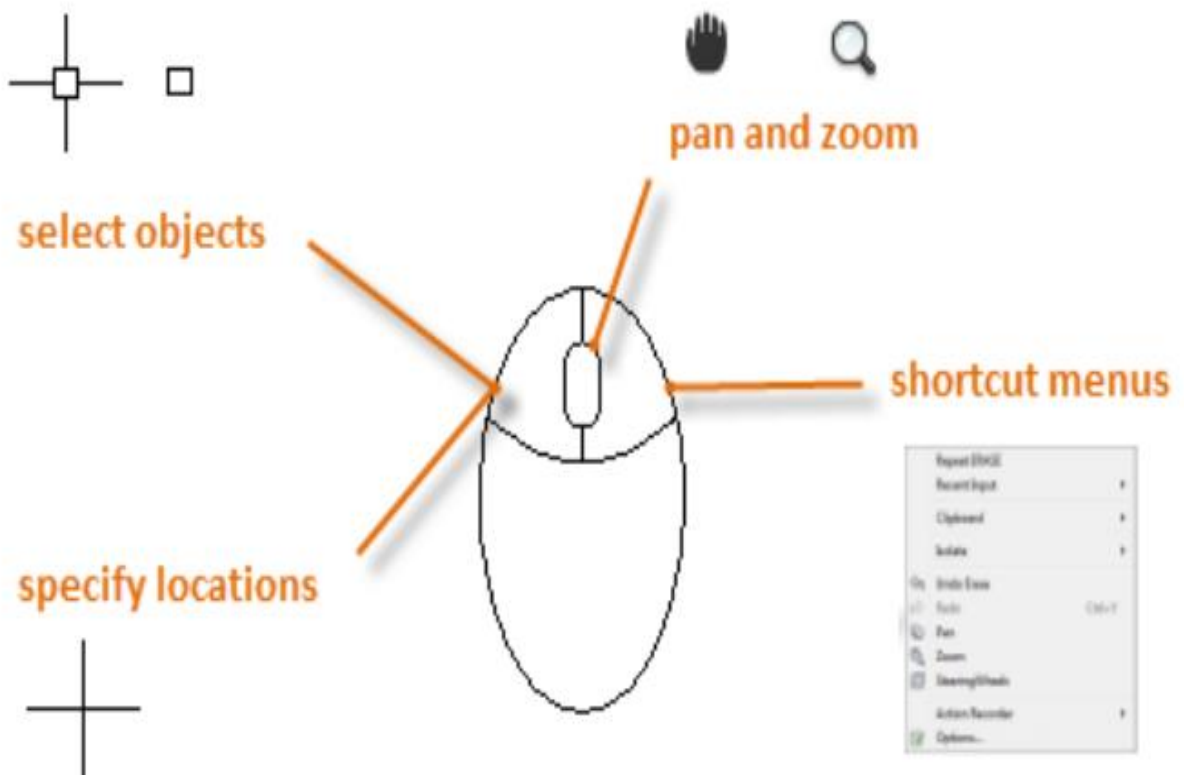


Quando várias opções estão disponíveis, como no exemplo abaixo, é possível optar por uma delas clicando no botão correto ou usando as setas.

A importância do Layout para o aumento da produção

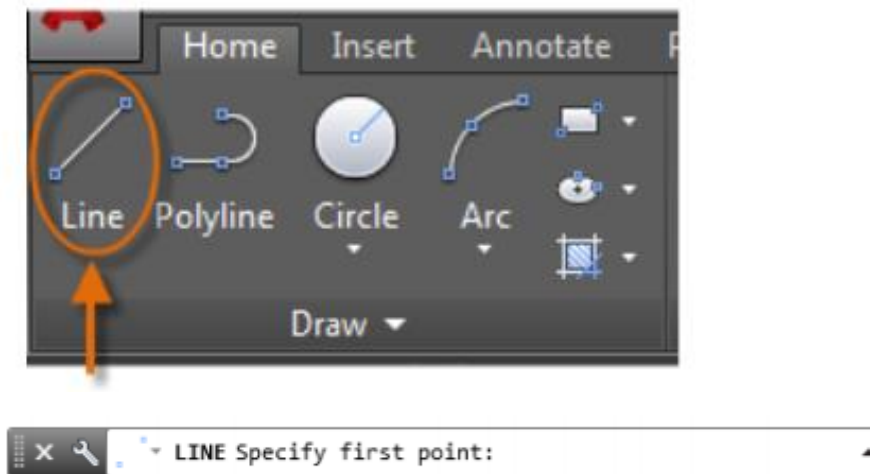


Com o rato é possível executar as ações abaixo:

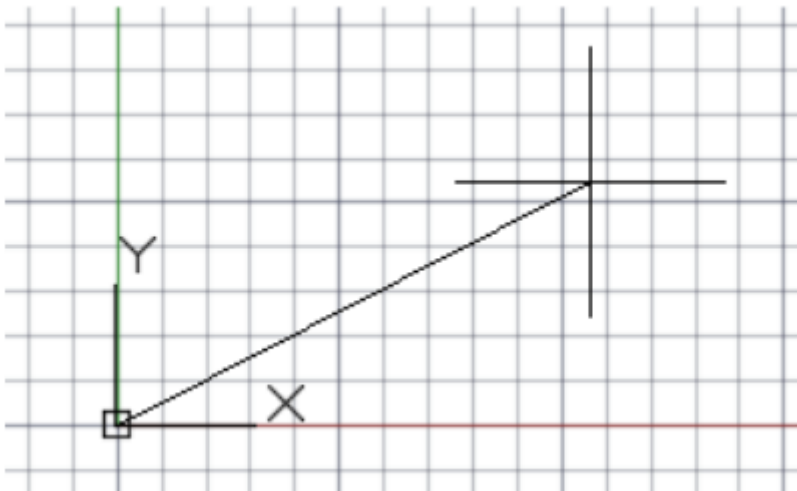


Linha (LINE):

A linha é o objeto mais básico e comum no AutoCAD. Para desenhar uma linha, apenas é necessário clicar na ferramenta Linha ou apenas L na janela de comando.

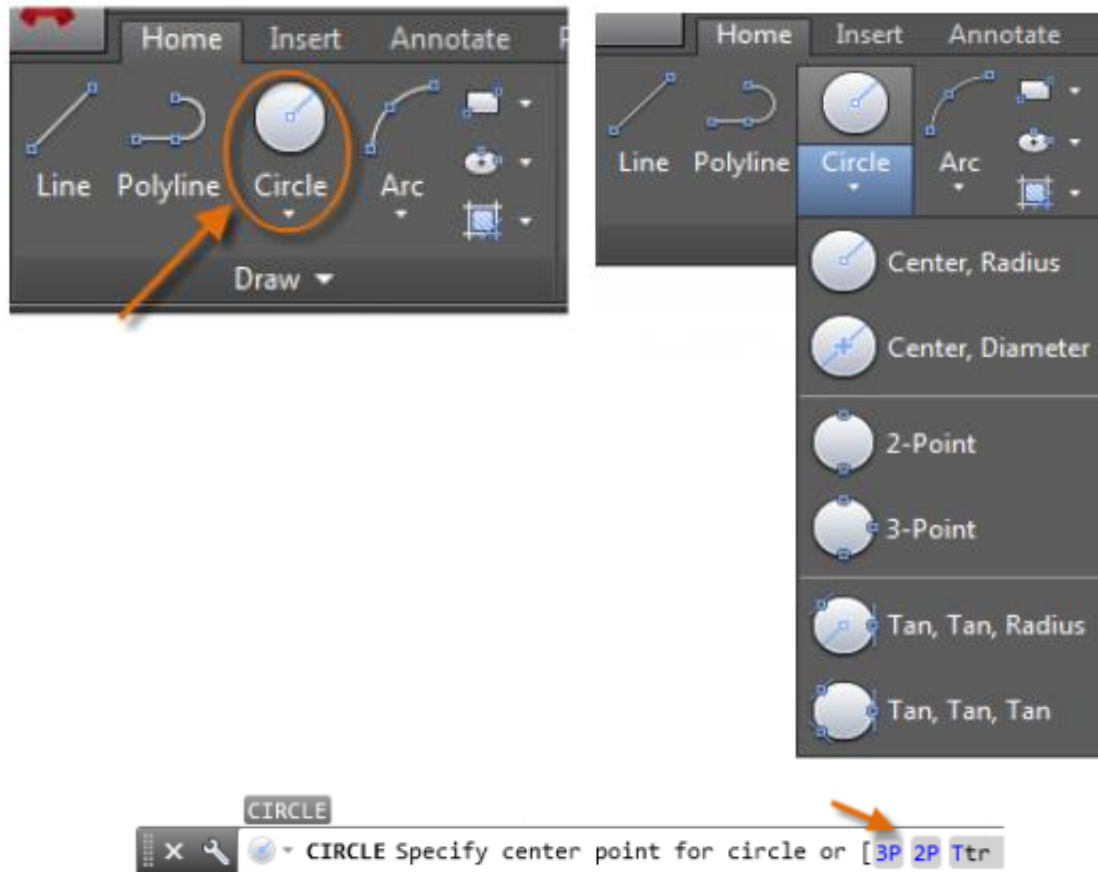


Depois de especificar o ponto, o comando LINE repete-se automaticamente e continua a pedir-lhe pontos adicionais.



Círculo (CIRCLE):

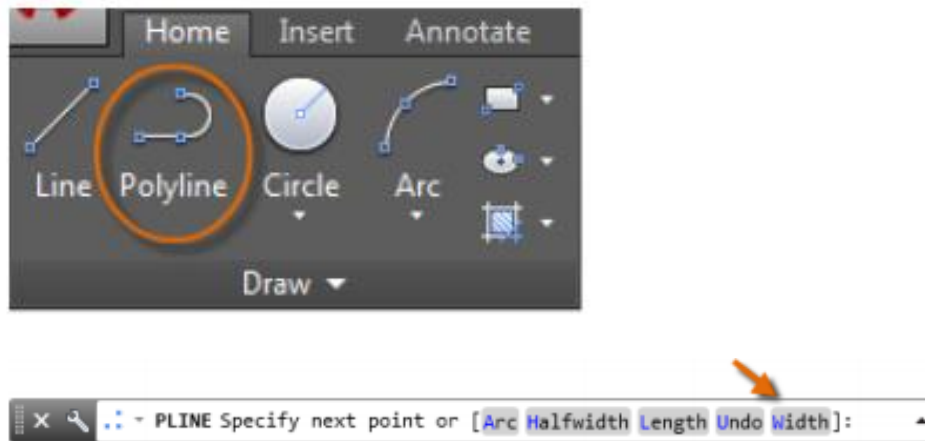
O comando círculo necessita da especificação de um ponto central e um raio. Pode-se digitar CIRCLE ou apenas C na Janela de comando.



Polilinha (PLINE):

O comando PLINE é utilizado para criar polilinhas abertas ou fechadas, sendo assim é possível criar geometrias que requerem segmentos de largura fixa, caminhos contínuos para os quais você precisa conhecer o total comprimento, linhas de contorno para mapas topográficos, diagramas de processo e tubulação.

A importância do Layout para o aumento da produção



As polilinhas podem ter uma largura constante ou podem ter diferentes larguras inicial e final. Depois de especificar o primeiro ponto da Polilinha, é possível utilizar a opção Largura para especificar a largura de todos os segmentos criados posteriormente. ~

Retângulo (RECTANG):

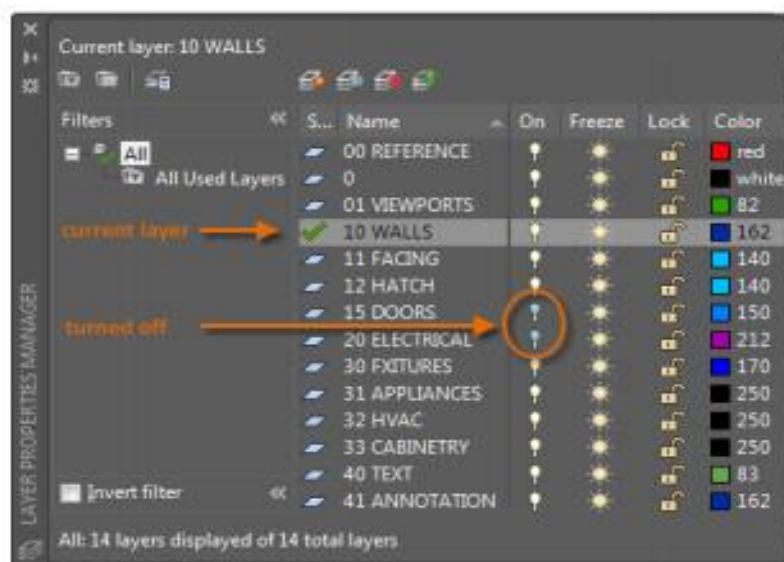
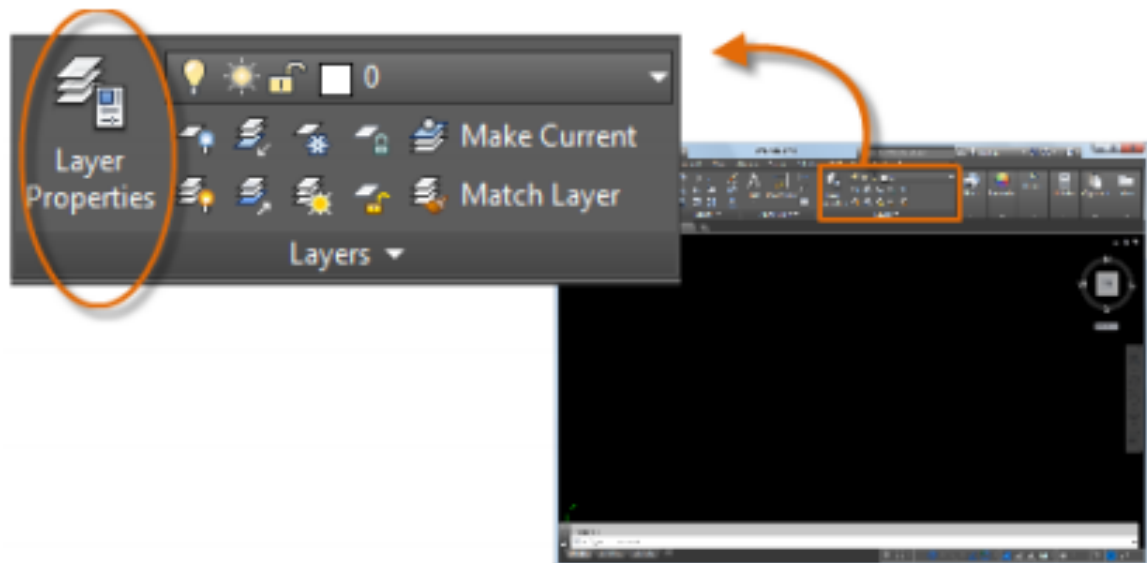
Uma maneira rápida de criar polilinhas retangulares fechadas é usar o comando RECTANG. Basta clicar em dois pontos diagonais para o retângulo.



Camadas (LAYERS):

A utilização de camadas em regime CAD ajuda a simplificação do desenho, pois é possível observar este por camadas. Assim, tendo o desenho organizado por camadas torna-se possível associar objetos por sua função ou localização, exibir ou ocultar todos os objetos relacionados a uma única operação, aplicar tipos de linha, cores e outros padrões de propriedade para cada camada.

A importância do Layout para o aumento da produção



Para ver como um desenho é organizado, usa-se o comando LAYER ou LA na janela Comando.

Na imagem acima é possível verificar as Propriedades na faixa de opções. Assim, a camada 10 WALLS é a camada atual. Todos os novos objetos são automaticamente colocados nessa camada. Na lista de camadas, a verificação verde ao lado da camada 10 WALLS indica que é a camada atual. Na coluna Ativado, observe que os ícones das lâmpadas para duas camadas são escuros, indica que essas camadas foram viradas para esconder outras camadas.

Para criar uma nova camada, clica-se no botão mostrado e escreva o nome da nova camada. Para tornar uma camada diferente para a actual, clique na camada e, em seguida, clica-se no botão indicado.

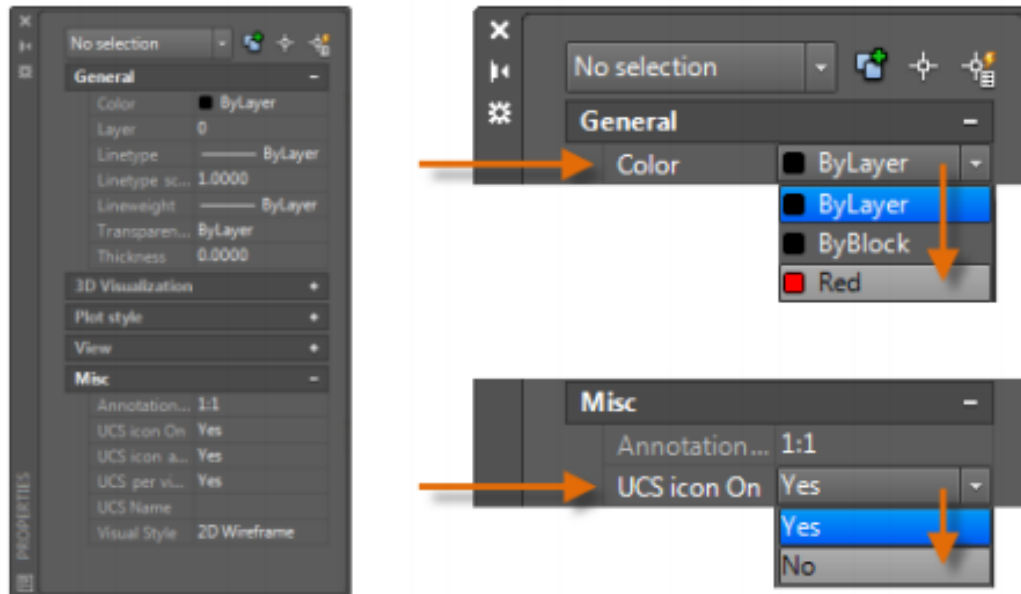
A importância do Layout para o aumento da produção



A barra de Propriedades é uma ferramenta essencial. É possível abri-lo com o comando PROPERTIES (insira PR no comando janela). A barra de Propriedades exibe uma lista de todas as propriedades importantes e configurações. Podemos clicar em qualquer um dos campos disponíveis para alterar o Configurações atuais.

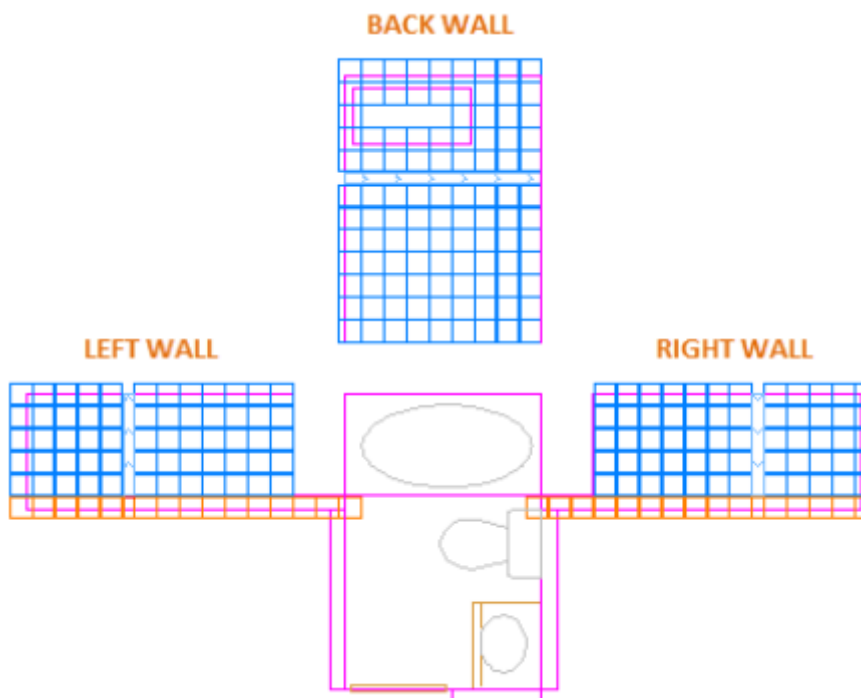


A importância do Layout para o aumento da produção



Espelho (MIRROR):

De forma a economizar trabalho é possível aproveitar a simetria do desenho. Escrevendo o comando MIRROR e marcando o ponto de reflexão, temos o nosso desenho.

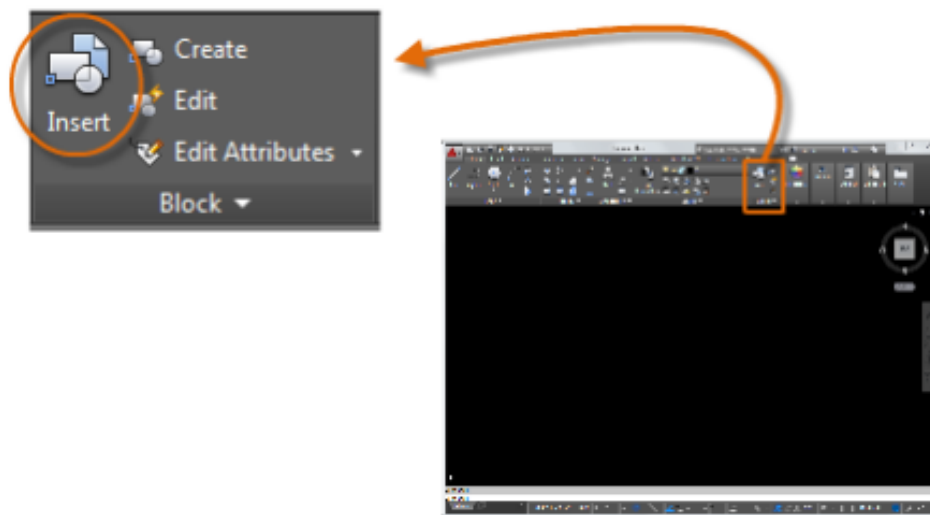


Explodir (EXPLODE):

O comando EXPLODE (insira X na janela Comando) desagrega um objeto composto em componentes. Podemos explodir objetos como polilinhas e blocos (símbolos). Depois de explodir um objeto composto, pode-se modificar cada objeto individual resultante.

Bloco (BLOC):

Normalmente, referimo-nos a um bloco como um arquivo de um desenho individual, talvez salvo em uma pasta com arquivos de desenho semelhantes. Quando você precisa inserir um no seu arquivo de desenho atual, utiliza-se o comando INSERIR.



Podemos também criar uma definição de bloco, em vez de criar um arquivo de desenho para ser inserido como um bloco, podemos criar uma definição de bloco diretamente no desenho atual. Use este método se não for necessário inserir o bloco noutro desenho. Nesse caso, use o comando BLOCK para criar a definição de bloco.

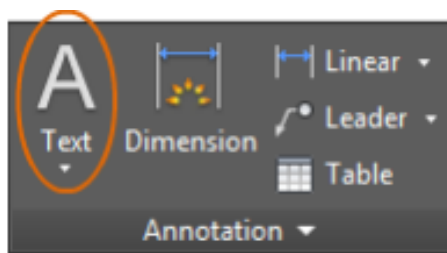


Para criar um bloco apenas é necessário, criar os objetos para o bloco, clicar no comando BLOC, dar um nome ao bloco, selecionar os objetos que você criou para o bloco e especificar o ponto de inserção do bloco.

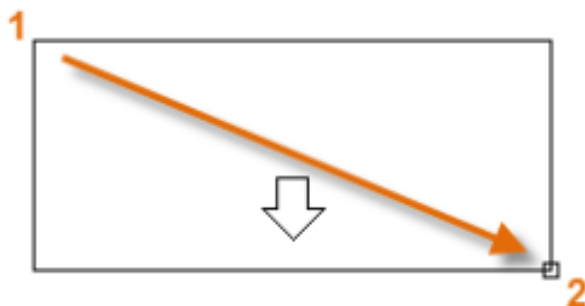
Caixas de Texto (MTEXT):

No AUTOCAD é possível criar anotações, rótulos, bolhas e textos explicativos usando o comando MTEXT (ou digite MT na janela de comando), que significa texto multilinha. A ferramenta de texto de várias linhas está disponível no painel Anotação.

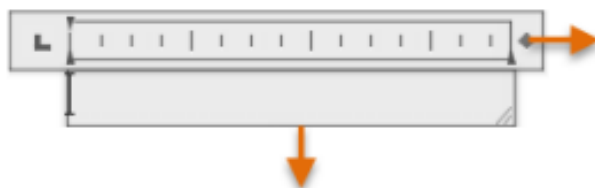
Depois de iniciar o comando MTEXT, você será solicitado a crie uma "caixa de texto" com dois cliques na diagonal.



Depois de iniciar o comando MTEXT, você será solicitado a crie uma "caixa de texto" com dois cliques na diagonal.

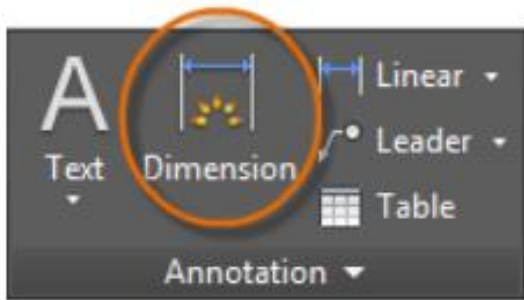


O tamanho exato da caixa de texto não é tão importante. Depois de você especificar a caixa de texto, o Editor é exibido e é possível alterar facilmente o comprimento e a largura da nota antes, durante, ou depois de escrever o texto.



Dimensões (DIMENSION):

É possível criar dimensões horizontais, verticais e radiais com o comando DIM. O tipo de cota depende do objeto selecionado e da direção em que se arrasta o linha de dimensão.



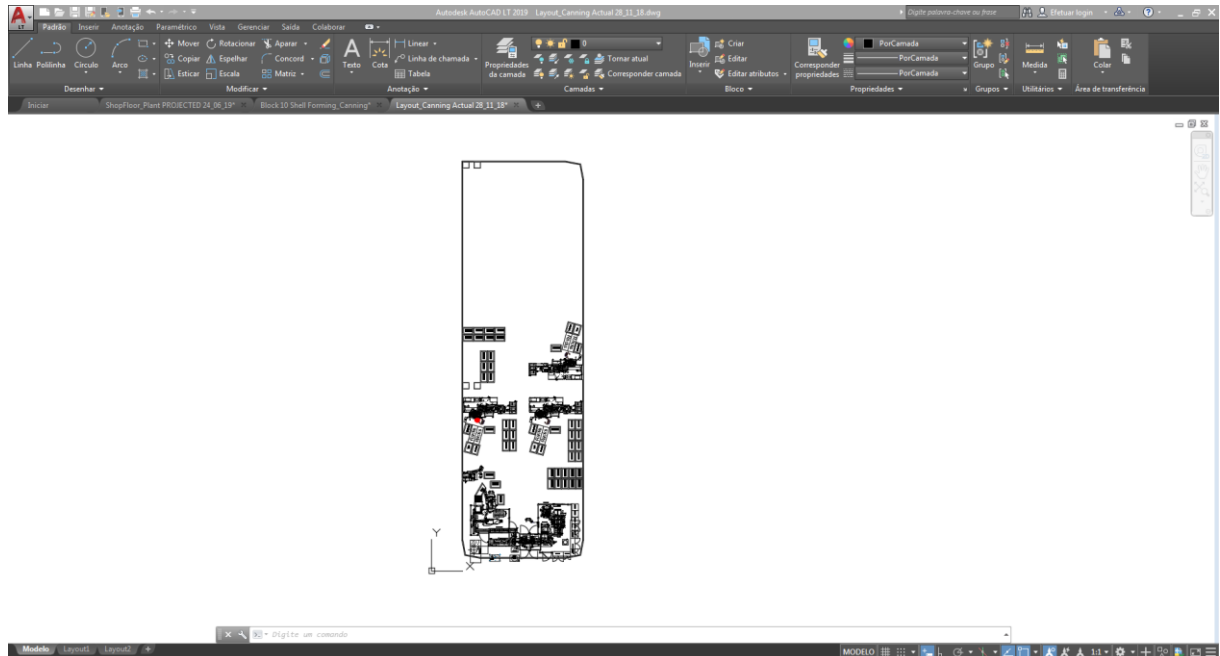
A ilustração a seguir demonstra um método para usar o comando DIM. Depois de começar comando, pressione Enter, selecione a linha (1) e clique no local da linha de dimensão (2).



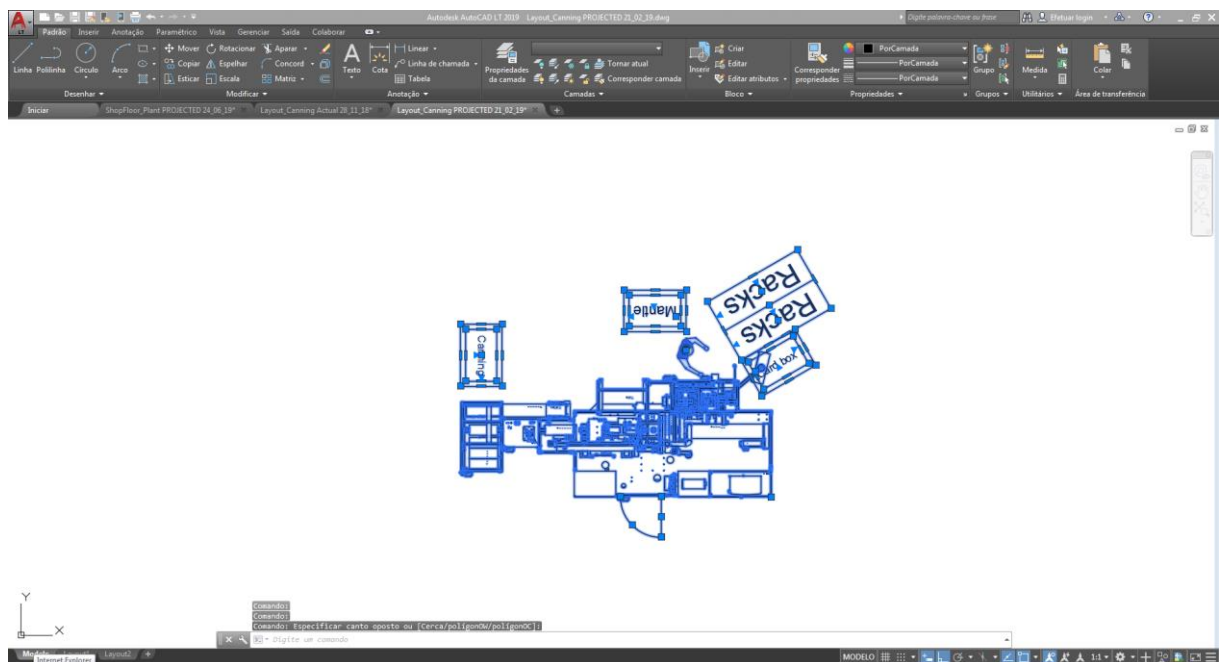
A importância do Layout para o aumento da produção

Anexo 5- Re-Layout da zona do Canning execução em AutoCAD

1º Passo: Acedeu-se ao ficheiro que tinha na sua presença o Layout do Canning atual;

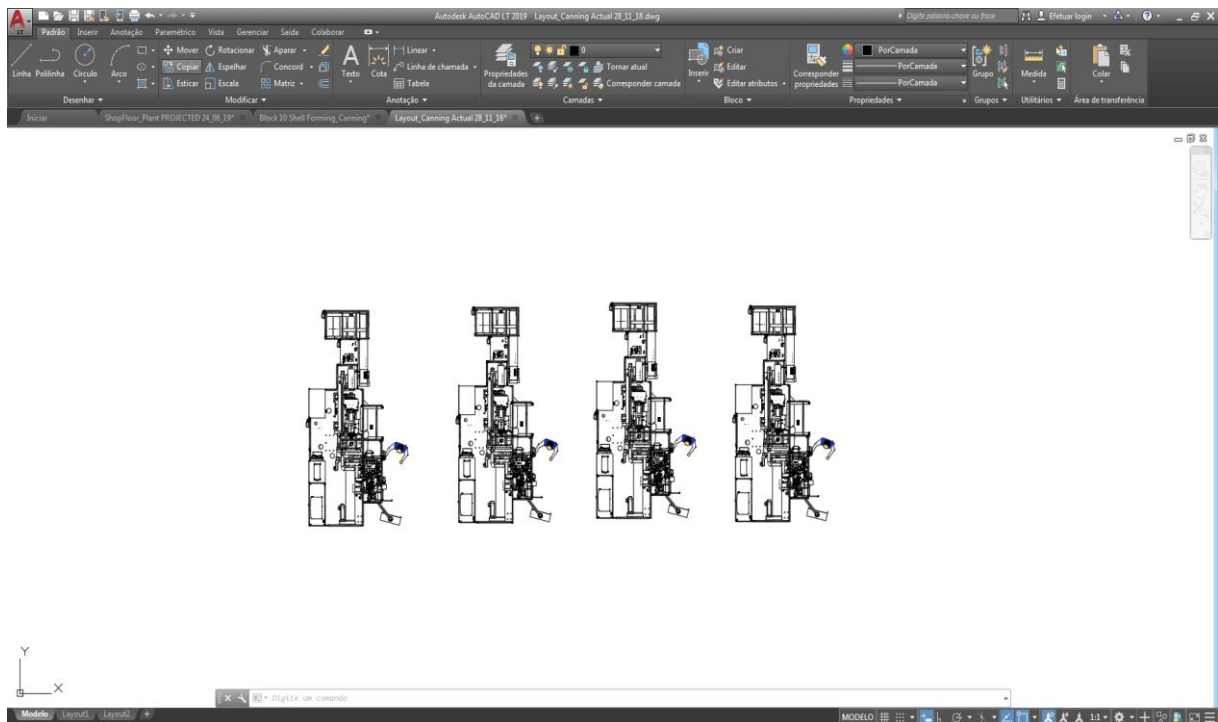


2º Passo: Foi seleccionada uma das máquinas de stuffing e rotacionada, utilizando o comando rotation, neste caso a máquina sofreu uma rotação de 90°;



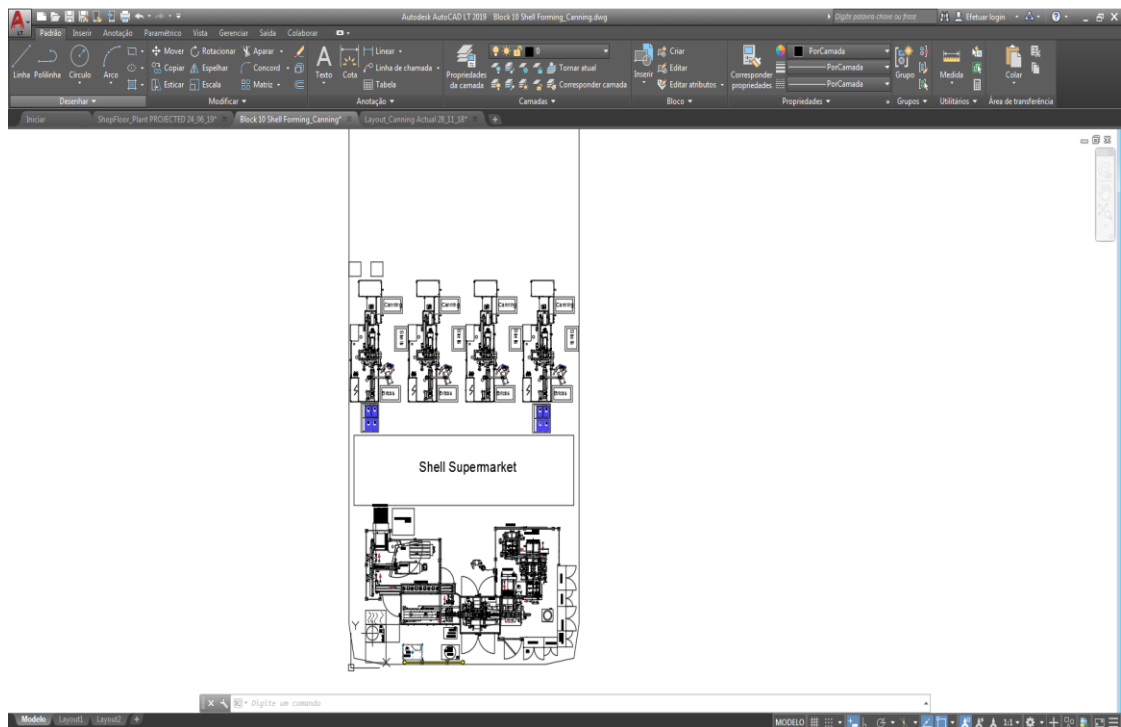
A importância do Layout para o aumento da produção

3º Passo: Foi feita uma replicação desta máquina utilizando os comandos CTRL-C e CTRL-V, foi feito este processo quatro vezes deixando um espaçamento igual em todas as máquinas;

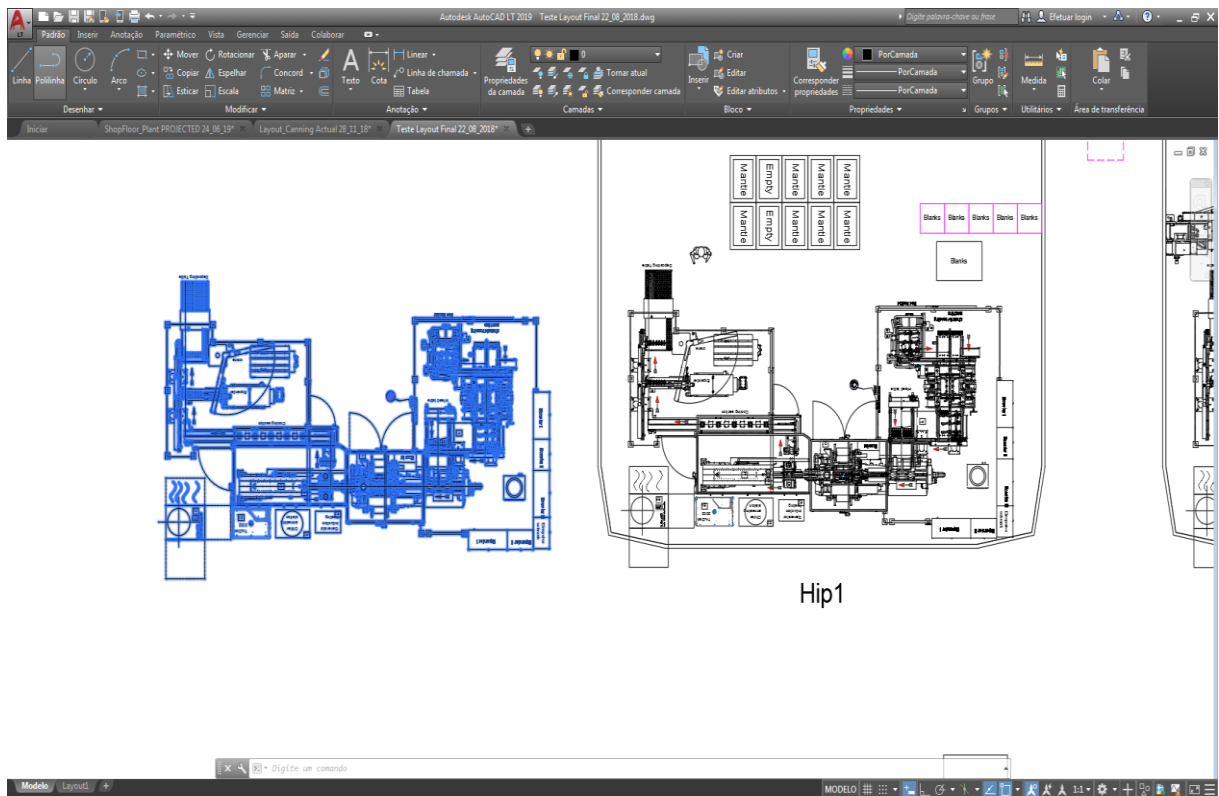


4º Passo: O conjunto formado foi posteriormente inserido no bloco do Canning, utilizando o comando MOVE, juntamente com a máquina de Shell Forming (Weil);

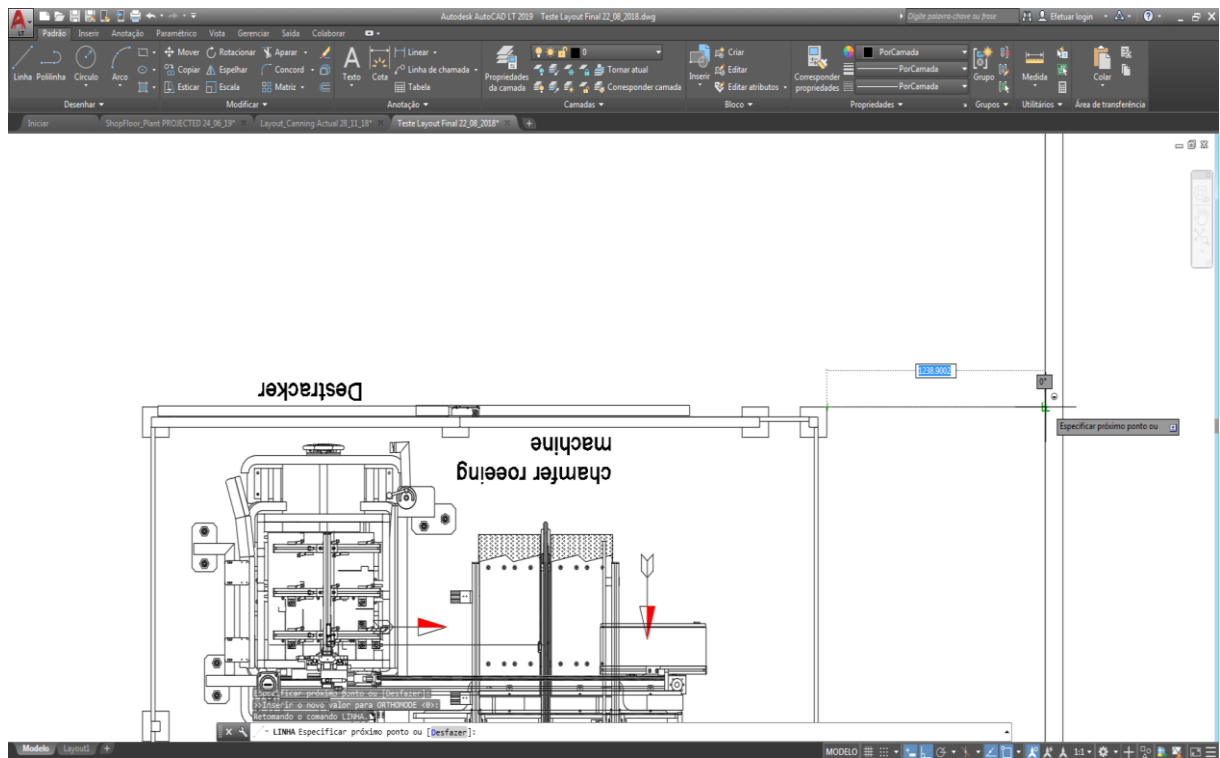
A importância do Layout para o aumento da produção



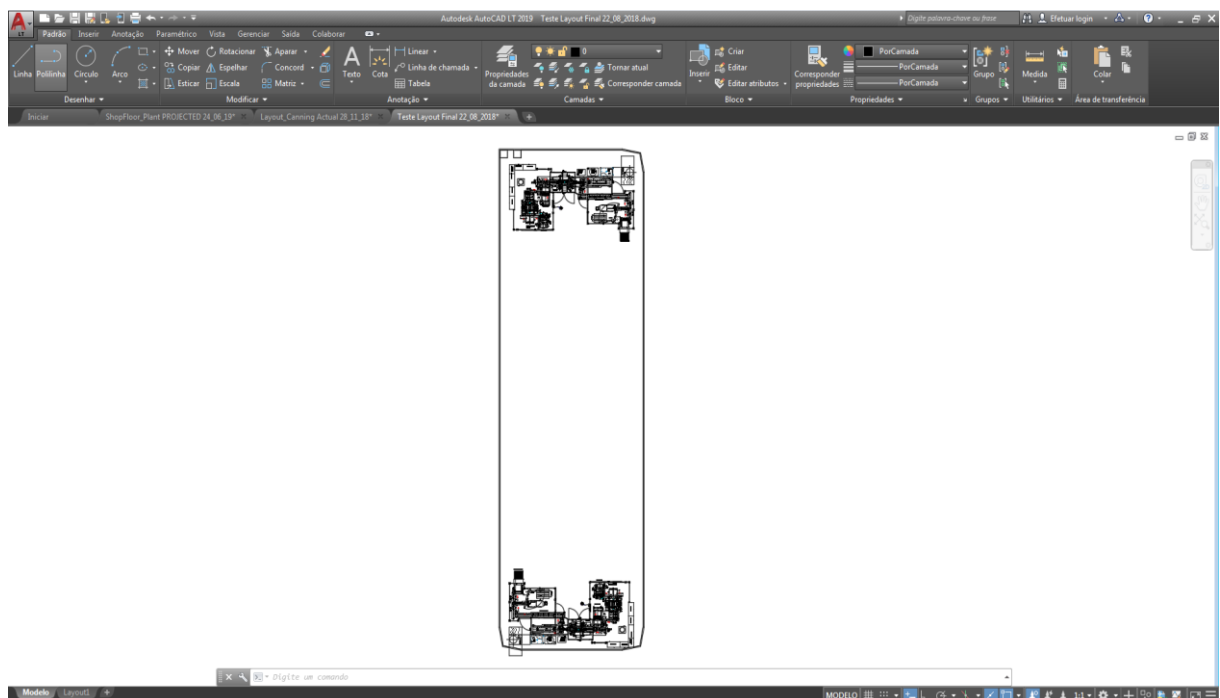
5º Passo: Utilizou-se os comandos CTRL-C e CTRL-V para fazer uma replicação da Weil, marcando um dos cantos da máquina como ponto de referencia para garantir o seu posicionamento na nova localização;



A importância do Layout para o aumento da produção



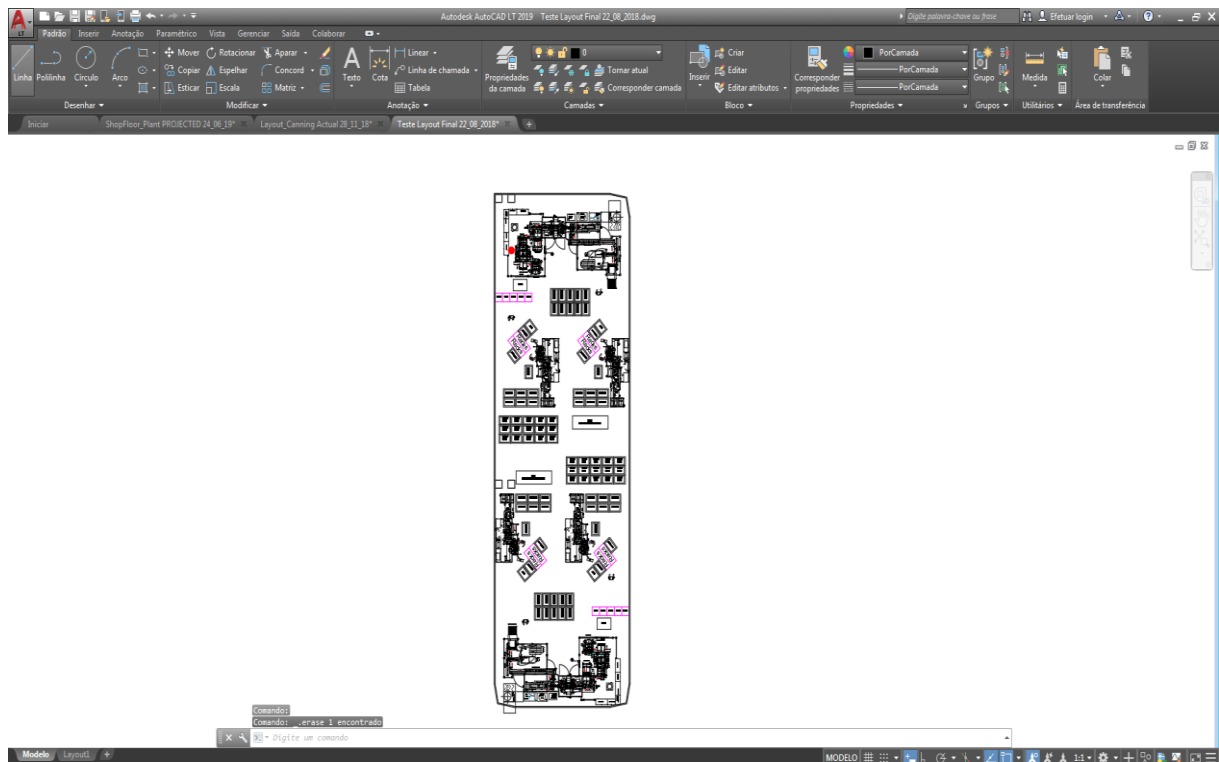
6º Passo: A segunda máquina de shell forming foi integrada no topo do bloco, depois de ter sido feita a sua multiplicação ter sido utilizado um ponto de referencia, para garantir o seu posicionamento e utilizado o comando ROTATION;



A importância do Layout para o aumento da produção

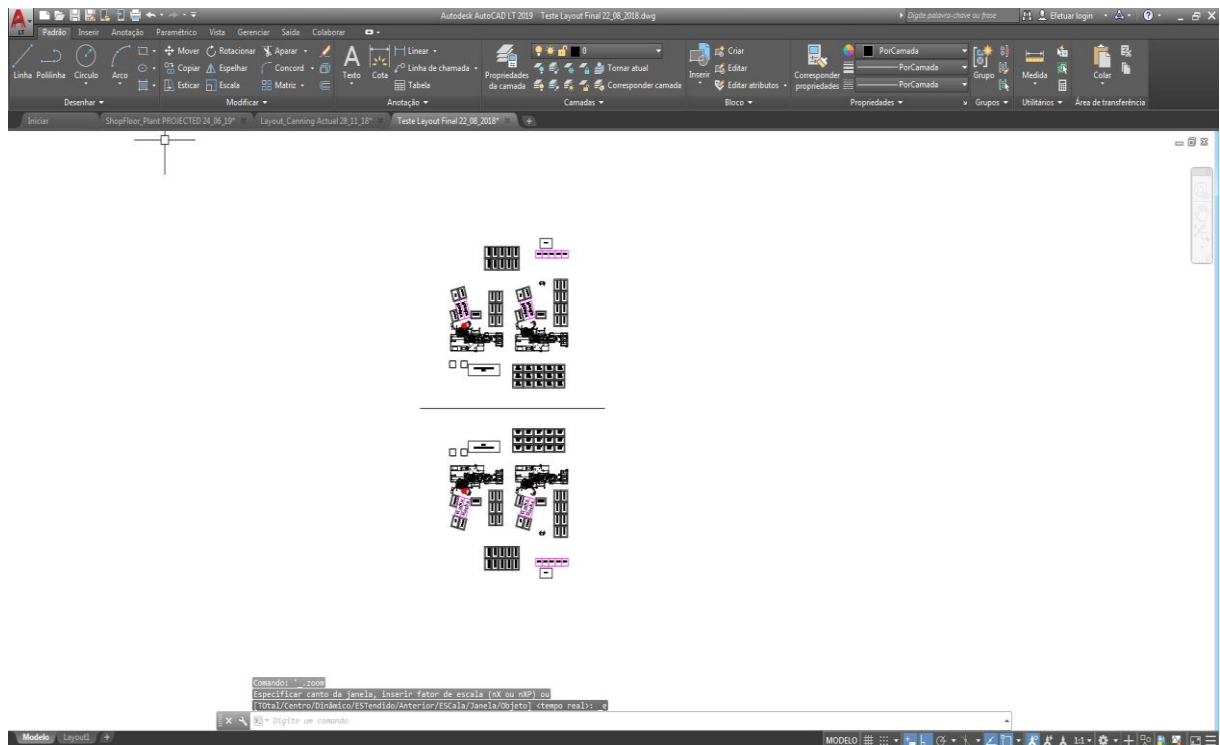
7º Passo: Foram colocadas duas máquinas de Stuffing e todos os seus constituintes, igualmente espaçadas, na vertical. Posteriormente foi feita uma linha de referencia de modo a ser possível utilizar o comando MIRROR, desta maneira foi possível fazer a replicação das máquinas mantendo todos os seus espaçamentos constantes ;

8º Passo: Este conjunto foi de seguida inserido no bloco, selecionando todos os seus constituintes e utilizando o comando MOVE para este feito;

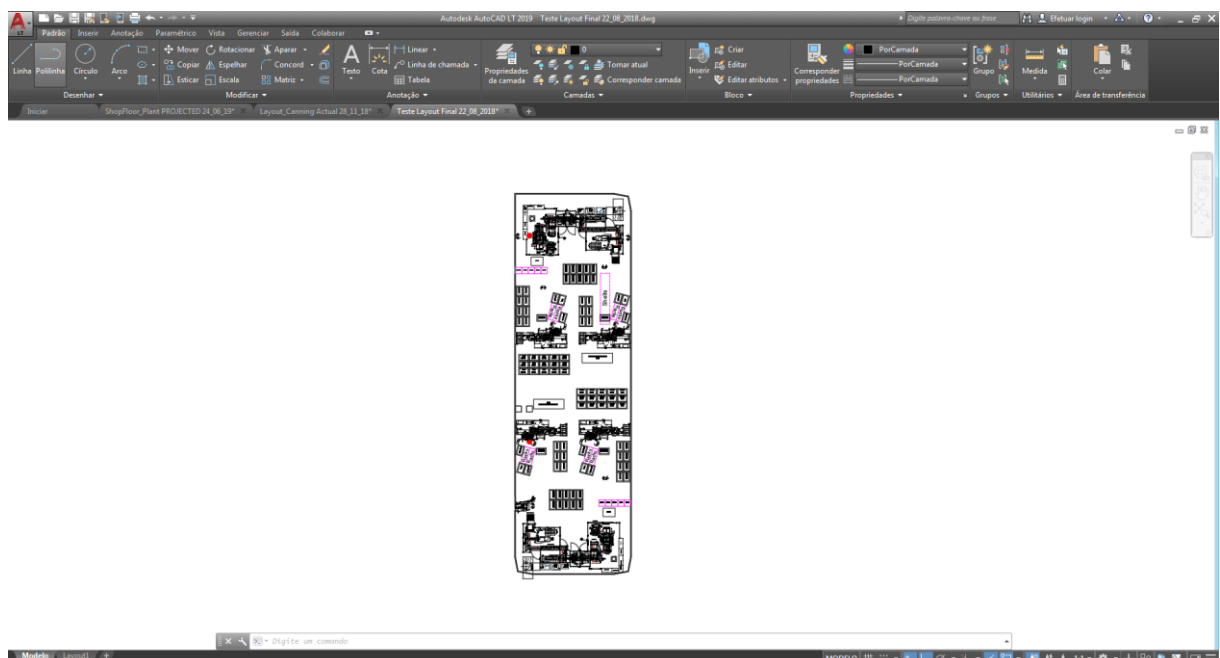


9º Passo: Foram colocadas duas máquinas de Stuffing e todos os seus constituintes, igualmente espaçadas, na horizontal. Posteriormente foi feita uma linha de referencia de modo a ser possível utilizar o comando MIRROR, desta maneira foi possível fazer a replicação das máquinas mantendo todos os seus espaçamentos constantes ;

A importância do Layout para o aumento da produção

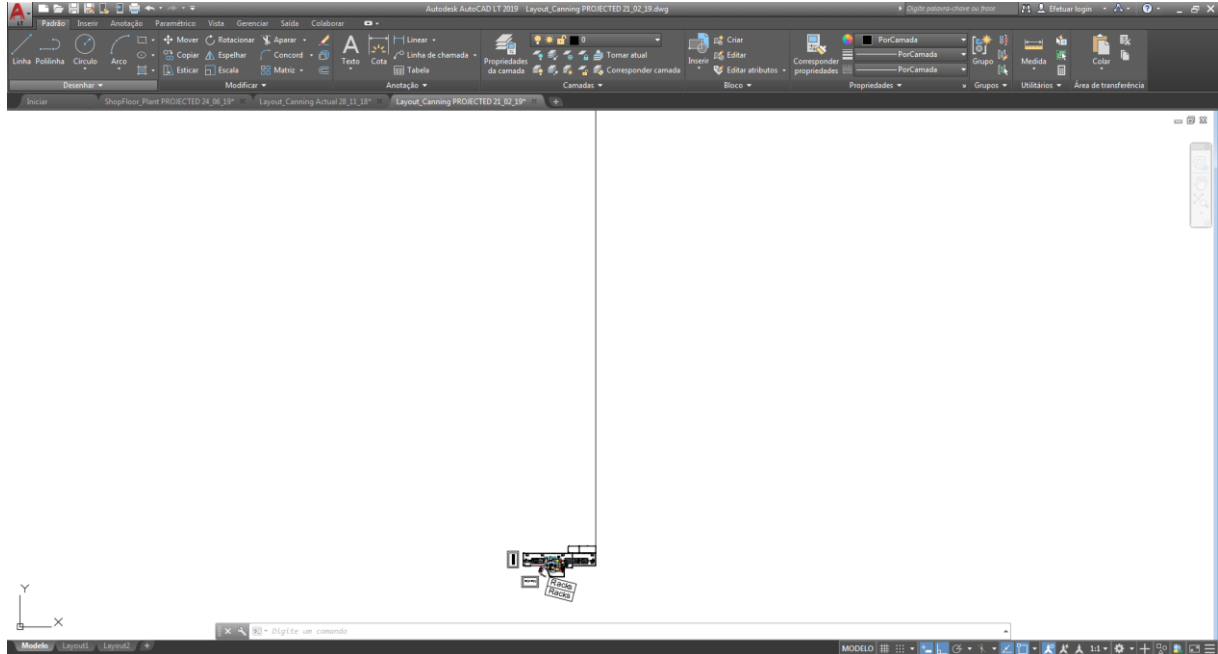


10º Passo: Este conjunto foi de seguida inserido no bloco, selecionando todos os seus constituintes e utilizando o comando MOVE para este feito;

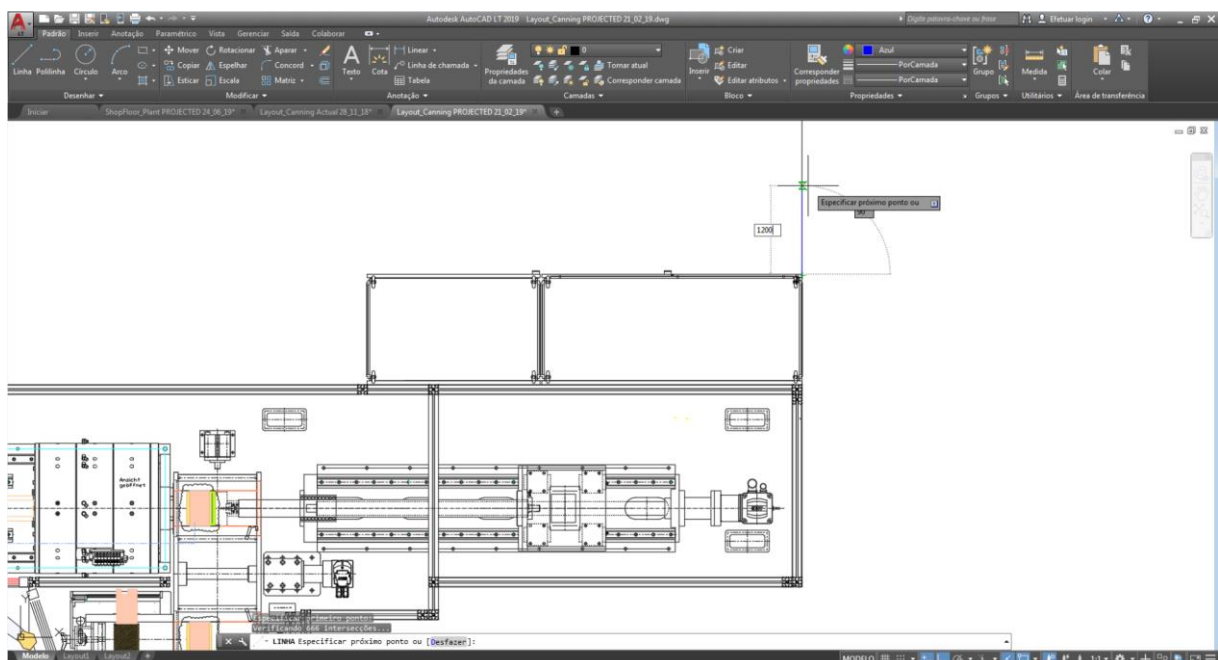


A importância do Layout para o aumento da produção

11º Passo: Depois de ter sido recebido o 2D da nova máquina de stuffing, a SVQ, esta foi seleccionada e foi feita uma linha reta tomando um dos seus cantos como ponto de referencia;

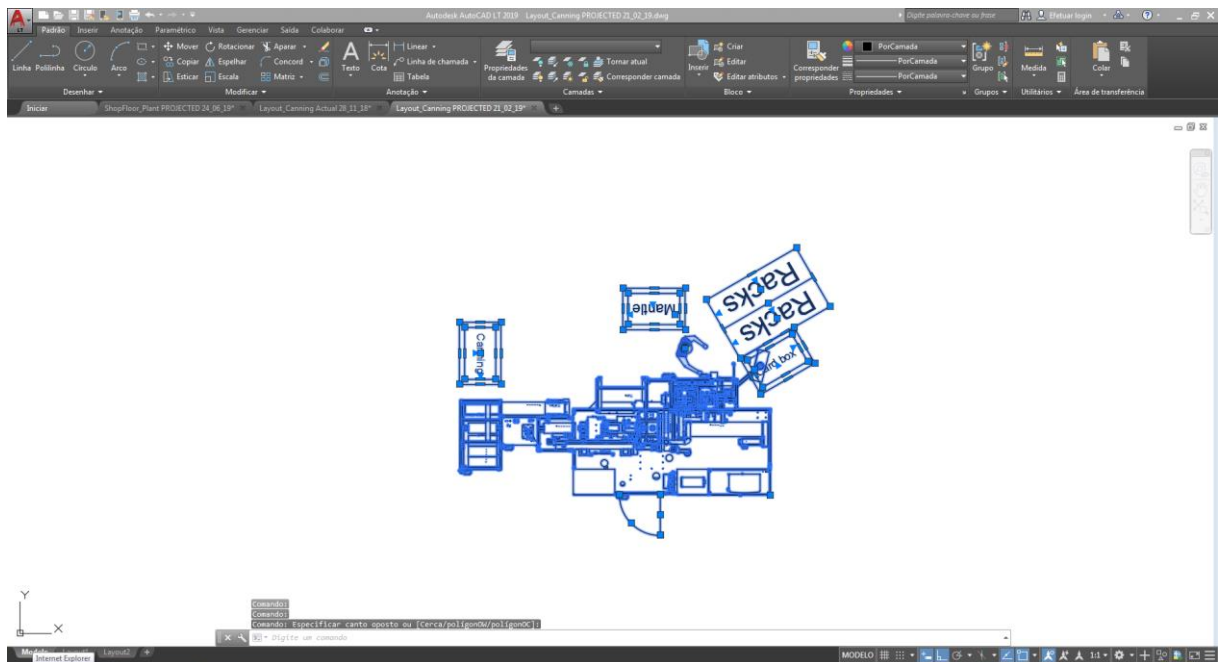


12º Passo: Foi dado um espaçamento de 1,2m utilizando o comando LINE, de maneira a deixar o espaçamento entre as máquinas de stuffing;

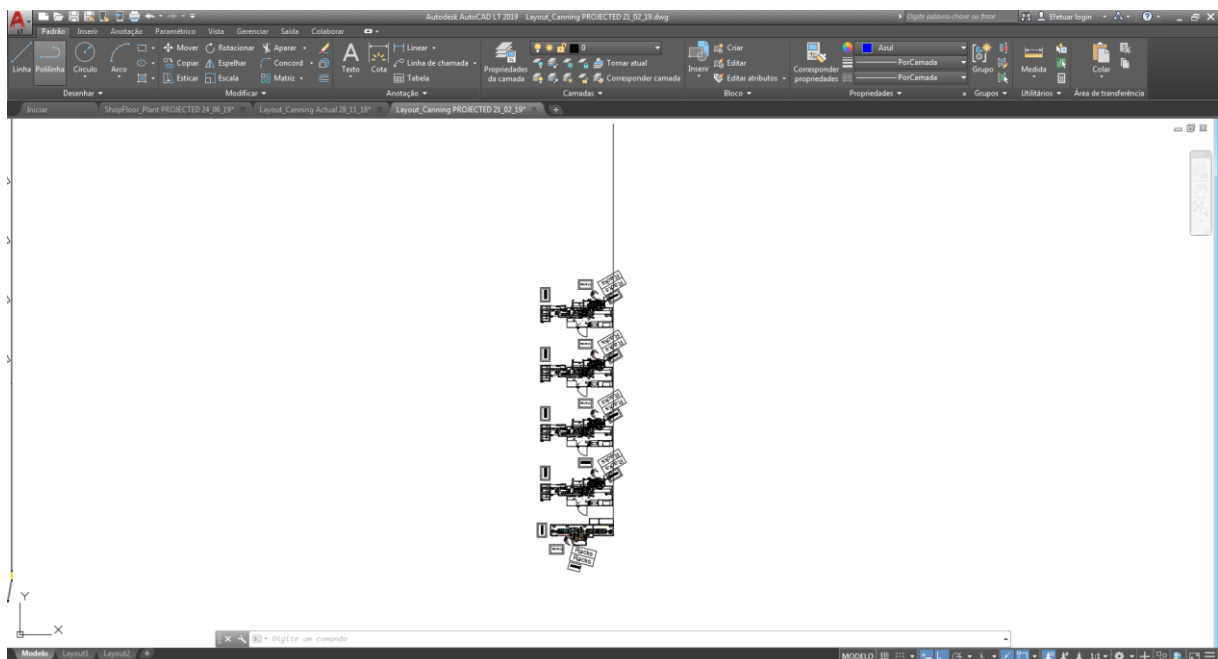


A importância do Layout para o aumento da produção

13º Passo: Foi seleccionada uma máquina de Stuffing e feita a sua replicação para quatro máquinas utilizando os comandos CTRL-C e CTRL-V;

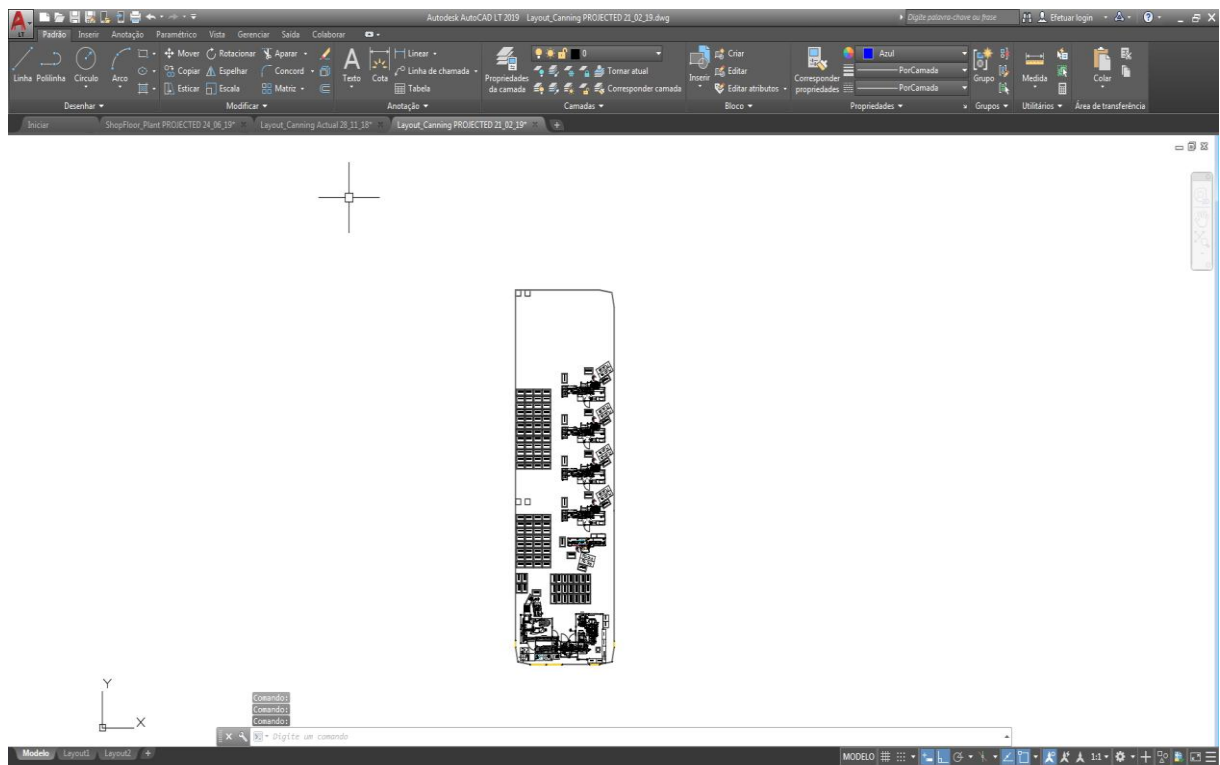


14º Passo: Estas quatro máquinas foram inseridas na linha recta previamente inserida, mantendo o espaçamento de 1,2m como tinha sido estipulado, este processo foi todo executado com a utilização do comando MOVE;

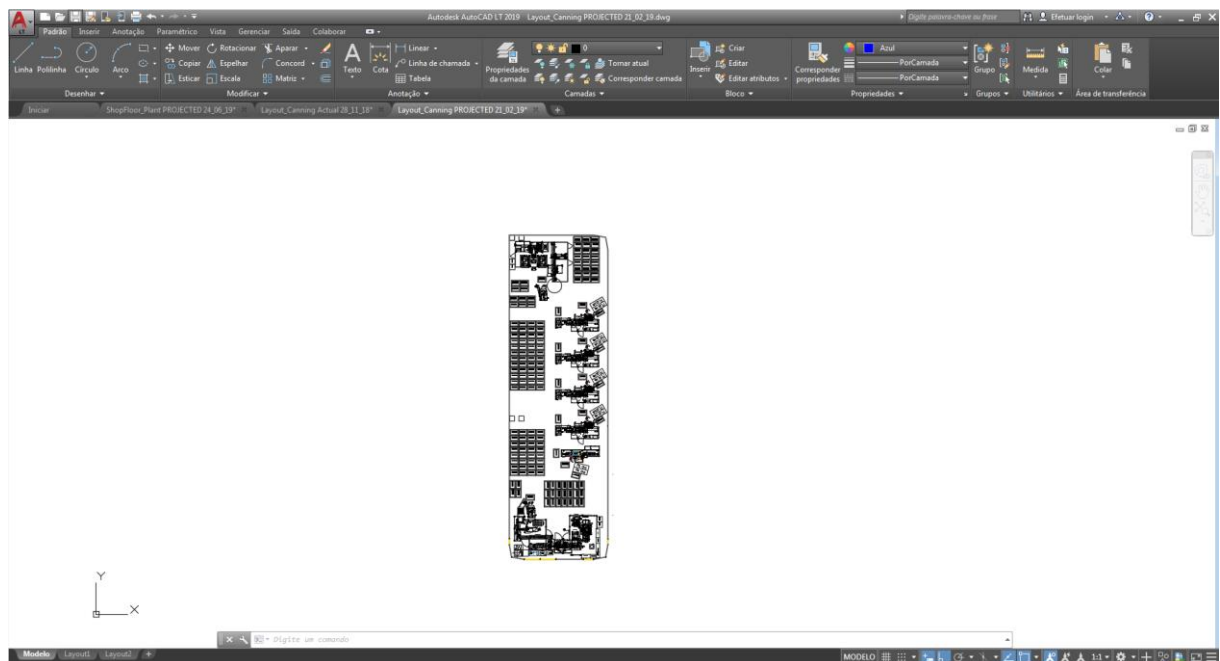


A importância do Layout para o aumento da produção

15º Passo: A linha de referencia de espaçamento foi apagada (DELETE) e todo este conjunto foi seleccionado e movimentado para o bloco, através do comando MOVE;

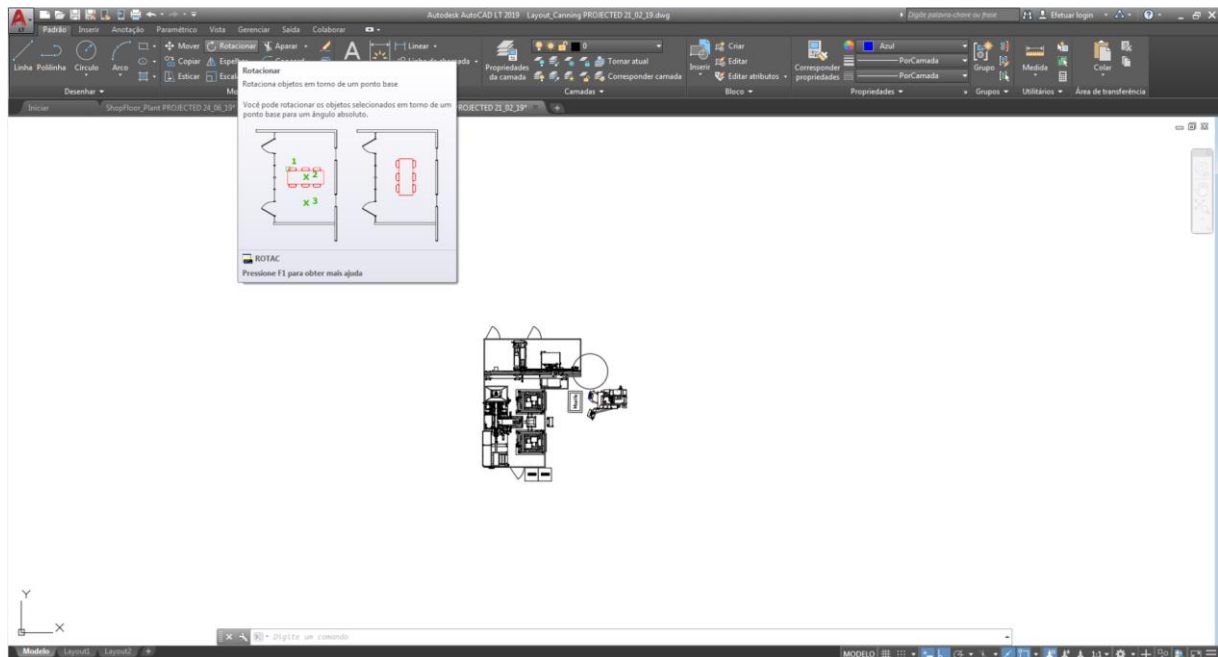


16º Passo: A Máquina de Shell forming Weil foi substituída pela CMF, o seu posicionamento mudou ligeiramente, devido às dimensões de uma e outra máquina, neste processo foi utilizado o comando MOVE;

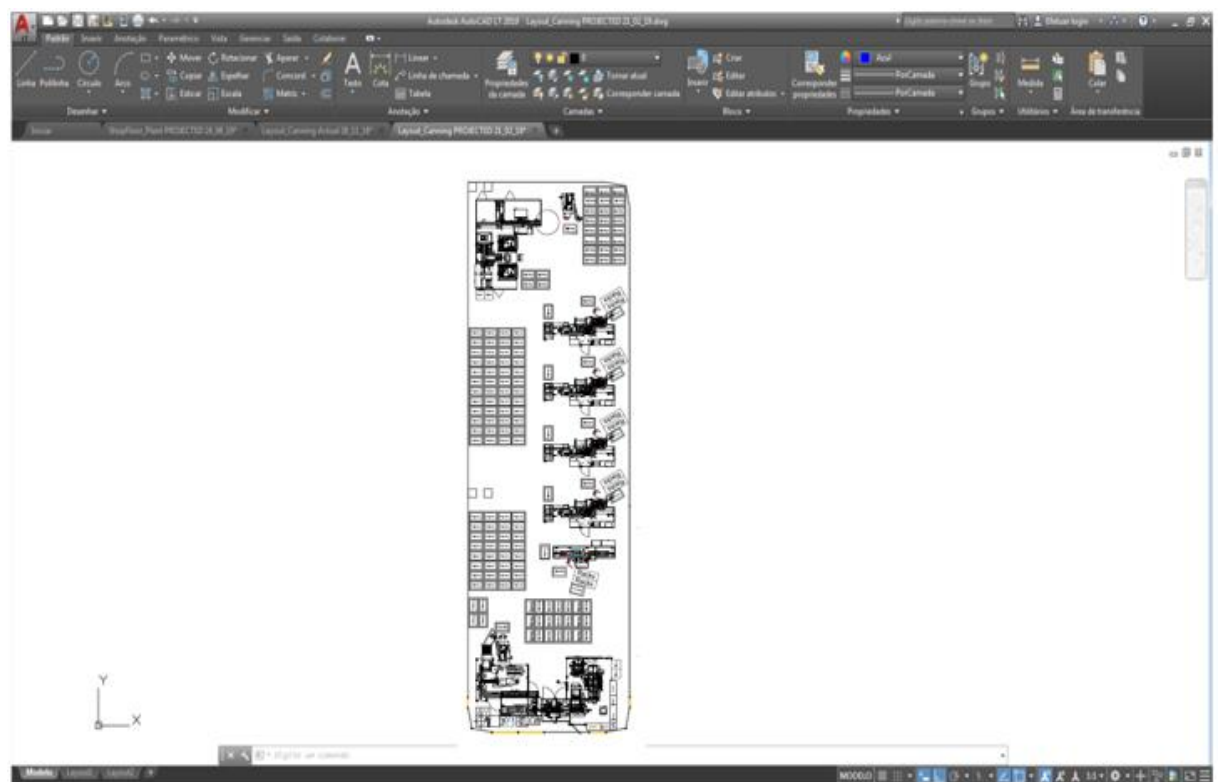


A importância do Layout para o aumento da produção

17º Passo: Devido á falta de espaçamento entre as máquinas foi decidido rodar a CMF, desta feita, foi utilizado o comando ROTATION em 90º;



18º Passo: Foi então inserida a CMF no bloco utilizando o comando MOVE, sendo este o Layout que se encontra presente hoje no bloco do Canning na Ebespaecher Tondela ;

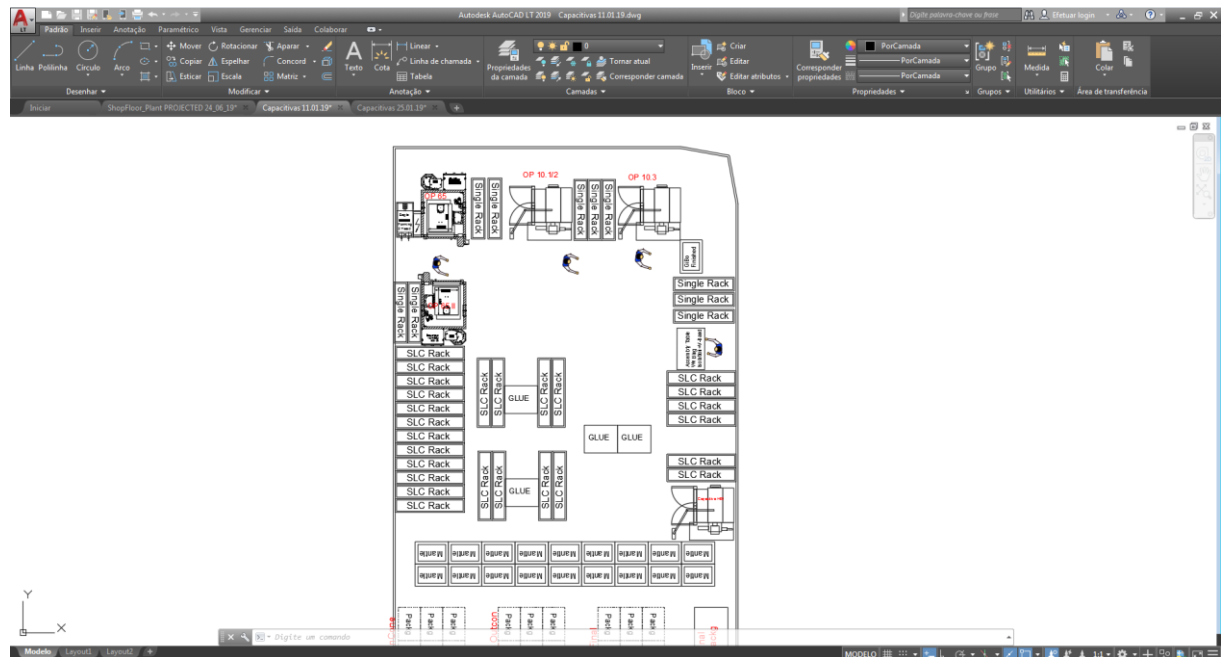


A importância do Layout para o aumento da produção

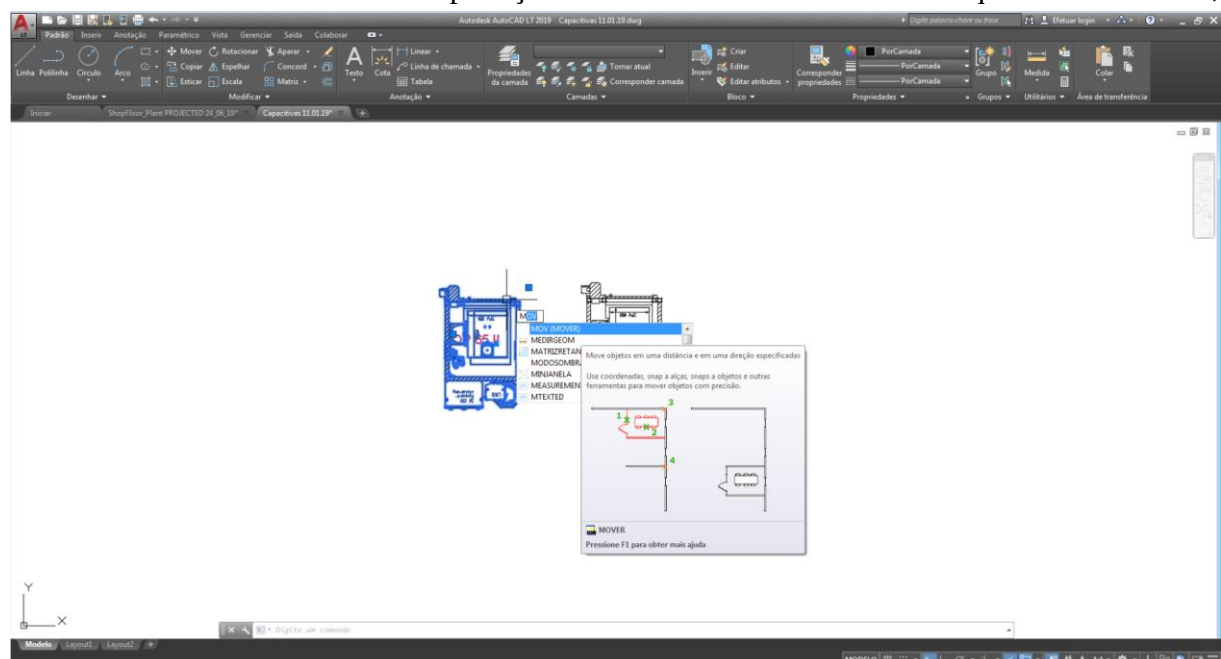
Anexo 6- Re-Layout da zona das Capacitivas e Colagens em AutoCAD

Zona das Capacitivas:

1º Passo: Acedeu-se ao ficheiro que tinha na sua presença o Layout da zona das capacitivas;

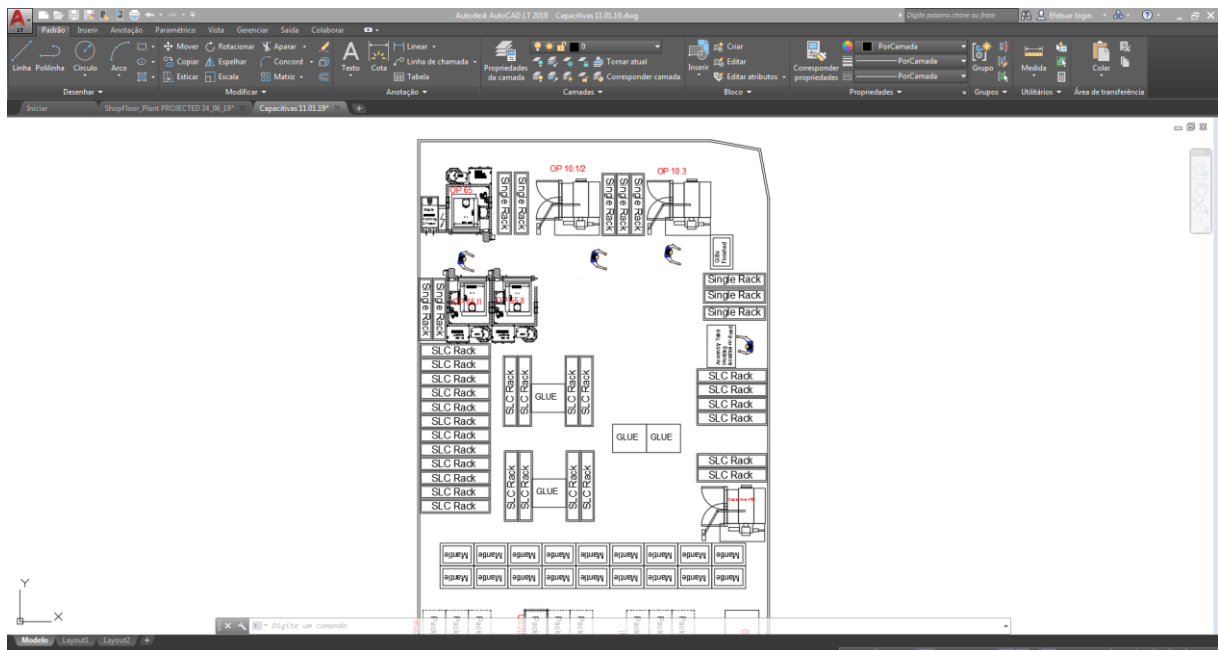


2º Passo: Uma das primeiras máquinas a chegar para esta zona foi uma terceira cêçua de soldadura onde seriam feitas as tulipas, assim utilizando os comando CTRL-C e CTRL-V foi feita a replicação da máquina ;

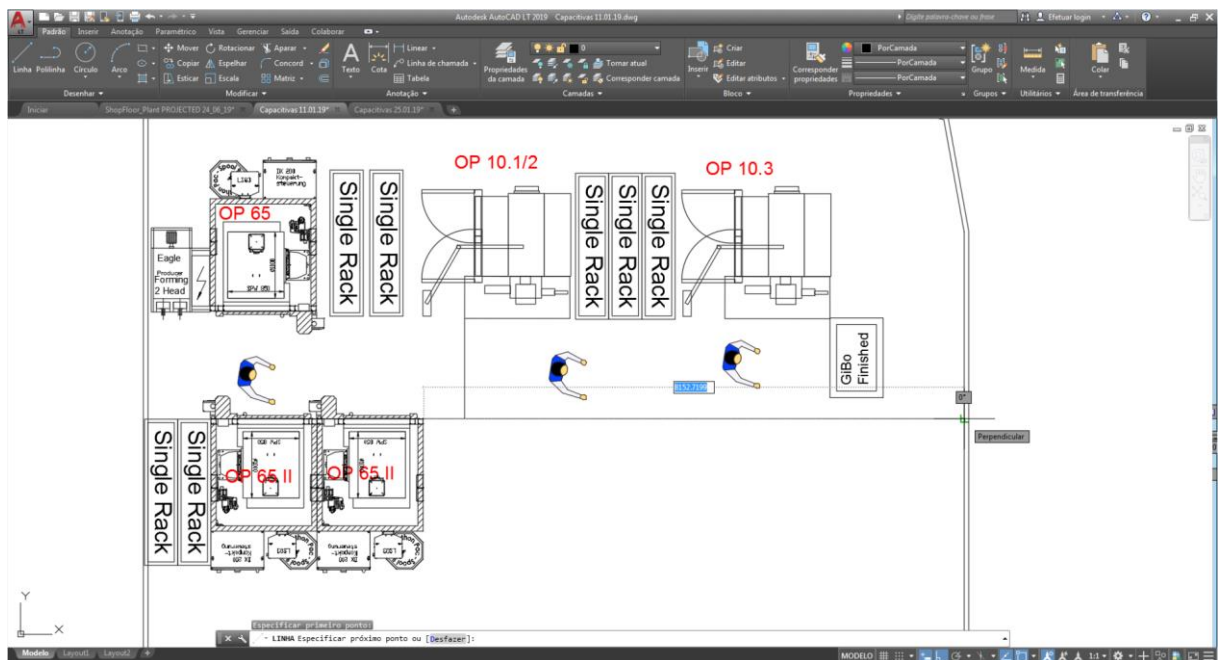


A importância do Layout para o aumento da produção

3º Passo: Utilizando o comando MOVE as duas células foram juntas uma á outra e inseridas no bloco ;

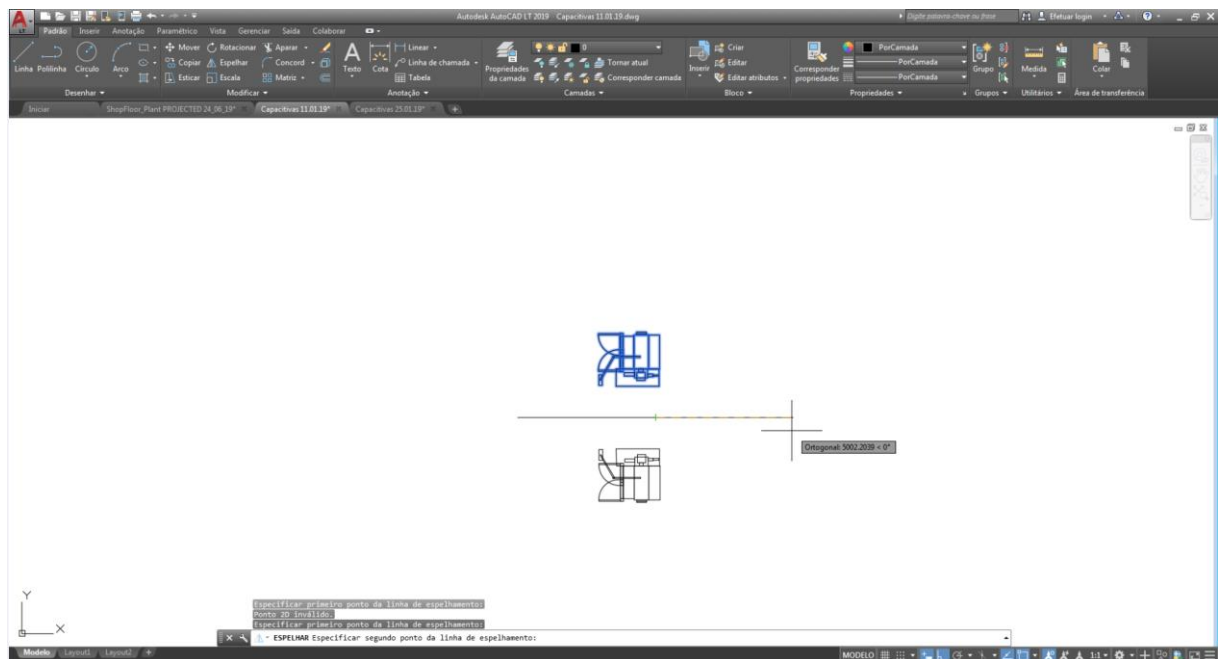


4º Passo: De seguida foi estipulado um corredor de 1,2m entre máquinas e feita uma reta na horizontal como referencia do corredor ;

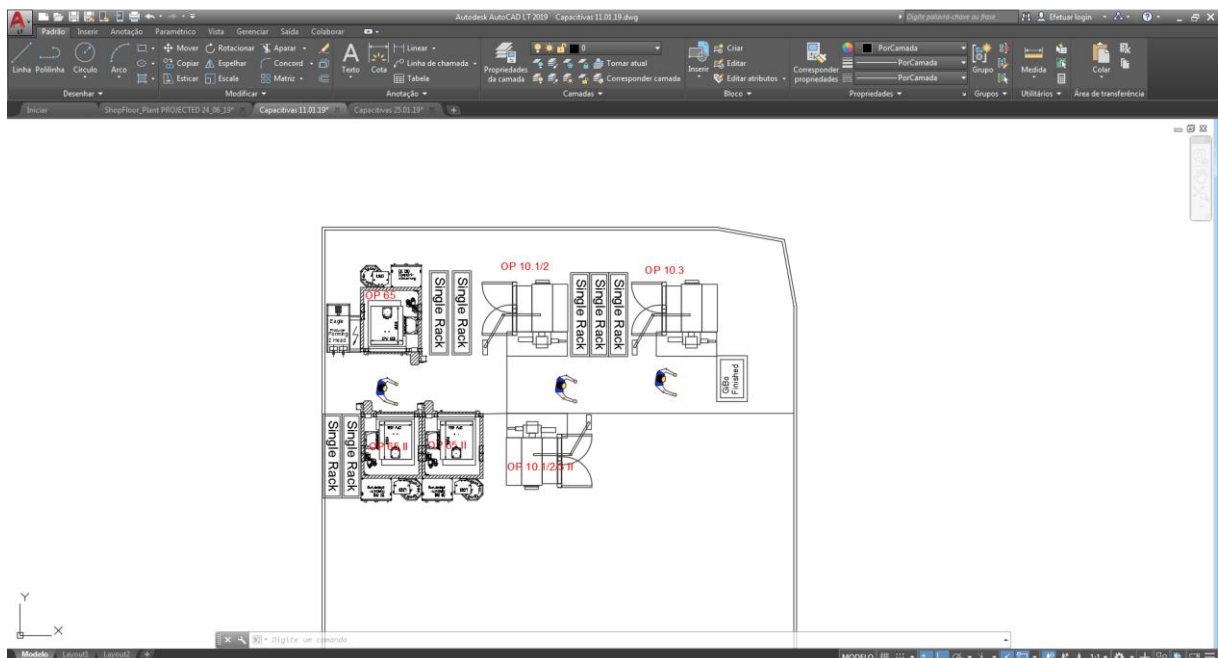


A importância do Layout para o aumento da produção

5º Passo: Foi feita uma replicação de uma das CD Welding, neste caso foi feito um MIRROR visto que esta seria a posição da próxima CD welding;

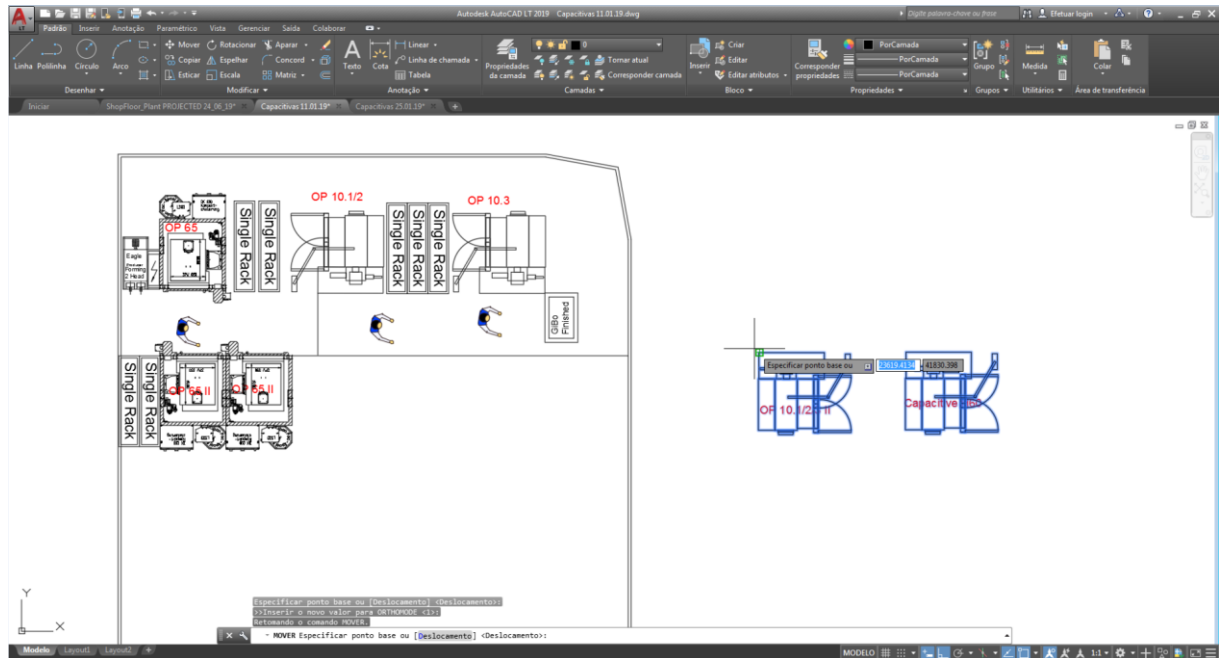


6º Passo: A máquina foi inserida posteriormente no bloco utilizando o comando MOVE;

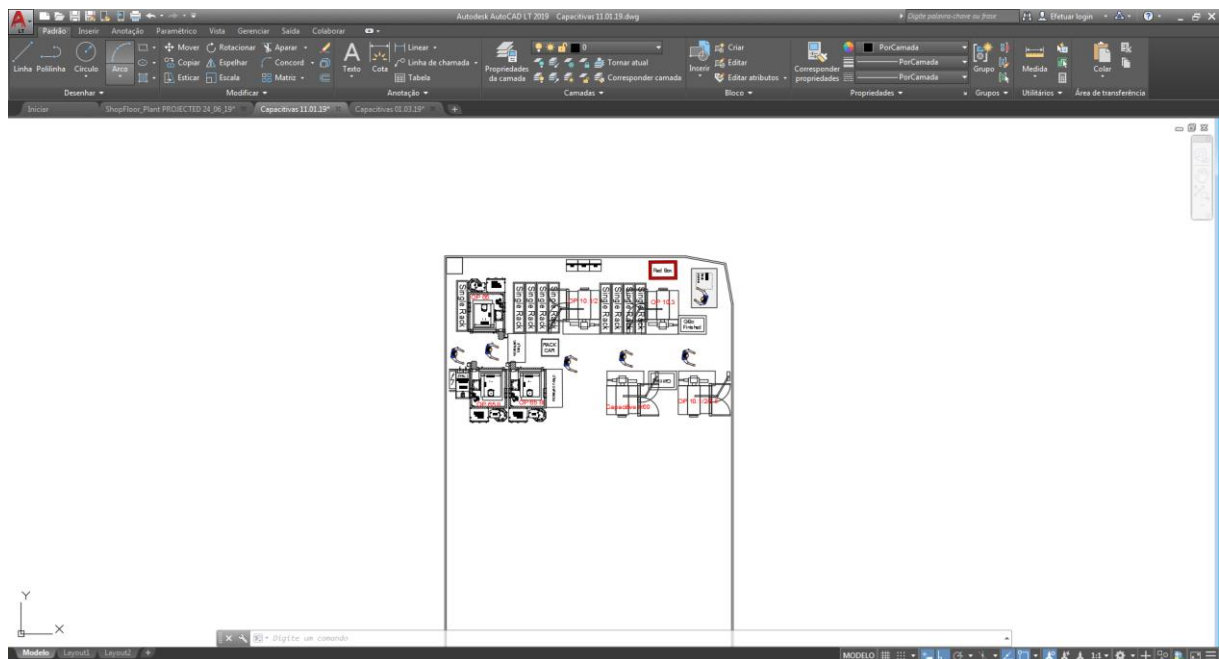


A importância do Layout para o aumento da produção

7º Passo: Com a chegada do projecto H60 , surgiu a necessidade de inserir outra CD Welding, deste modo foram utilizados os Comandos CTRL-C e CTRL-V, mantendo o espaçamento entre máquinas com uma distância constante;

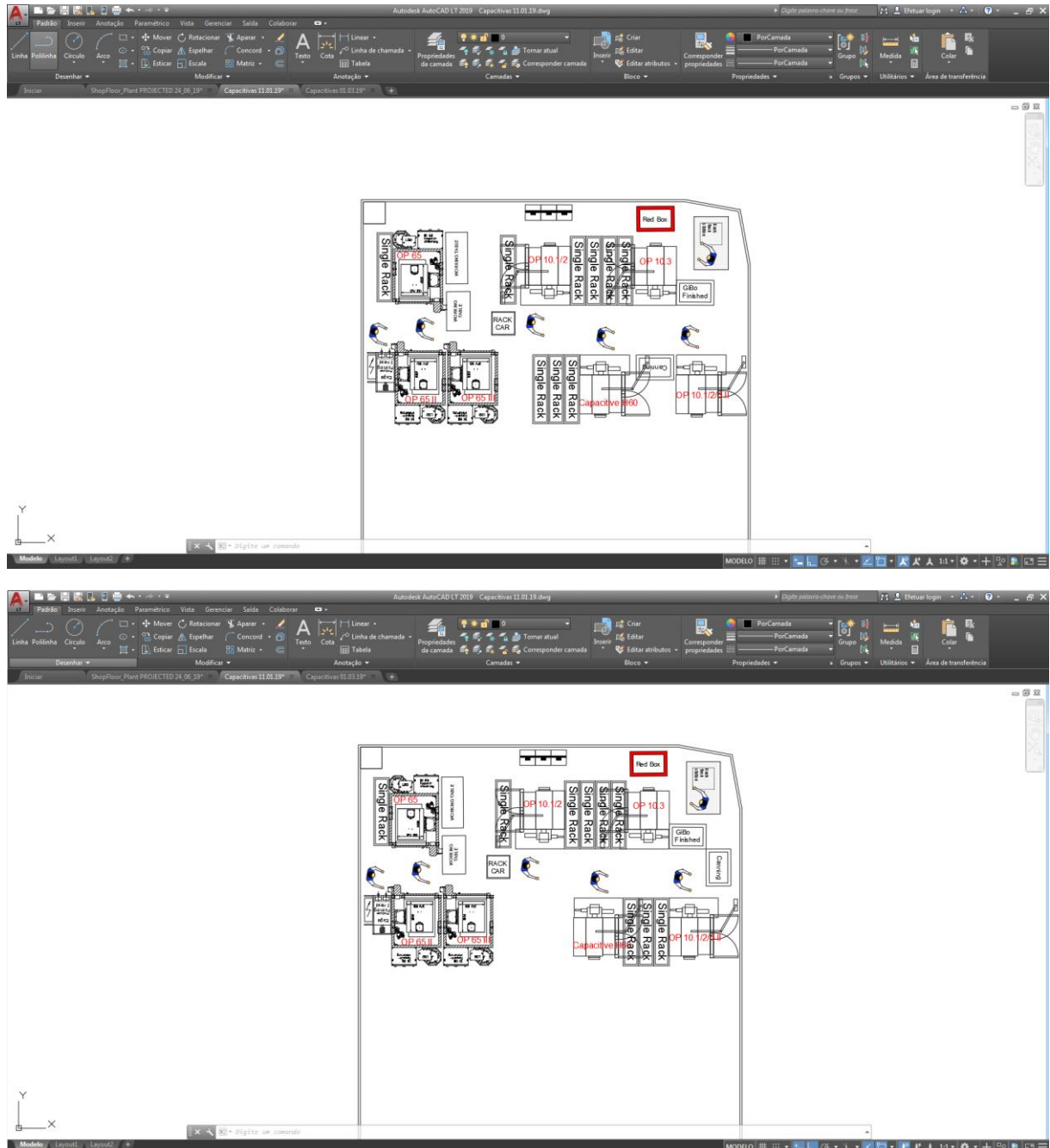


8º Passo: Estas duas máquinas foram então inseridas, através do comando MOVE, no bloco;



A importância do Layout para o aumento da produção

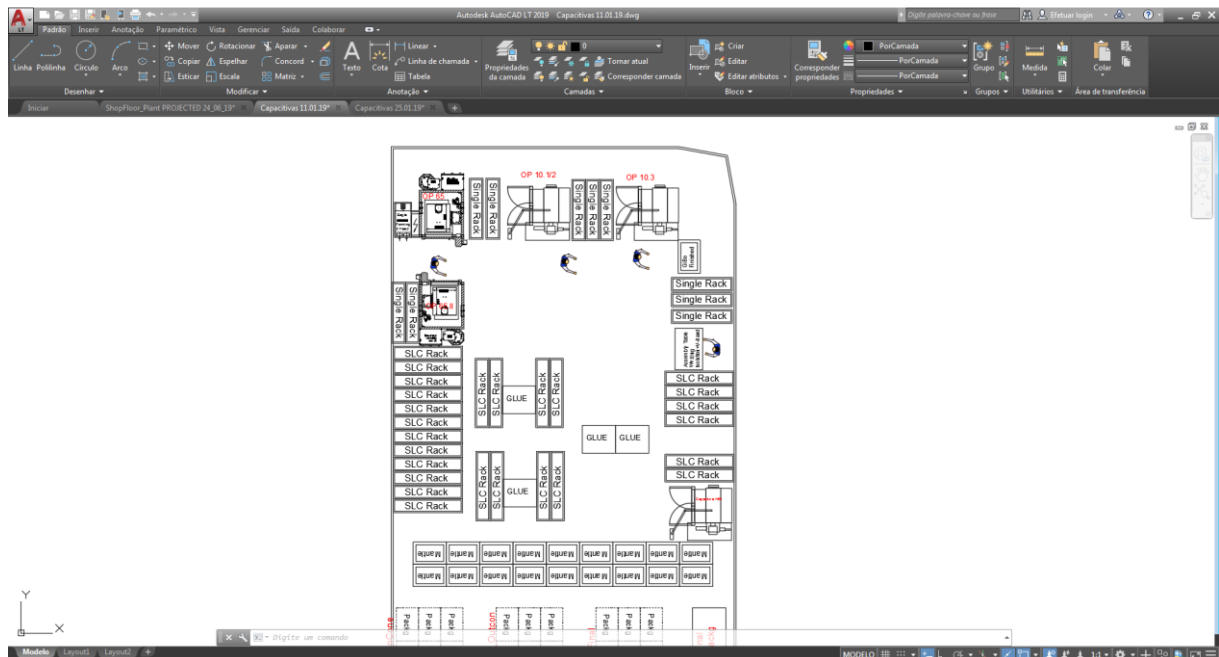
9º Passo: Foram feitas as várias opções de fluxos e posicionamentos dos constituintes daquela linha de produção, utilizando apenas o comando MOVE, tendo se chegado á opção mais vantajosa e que se encontra hoje presente no chão de fábrica da Eberspaecher Tondela;



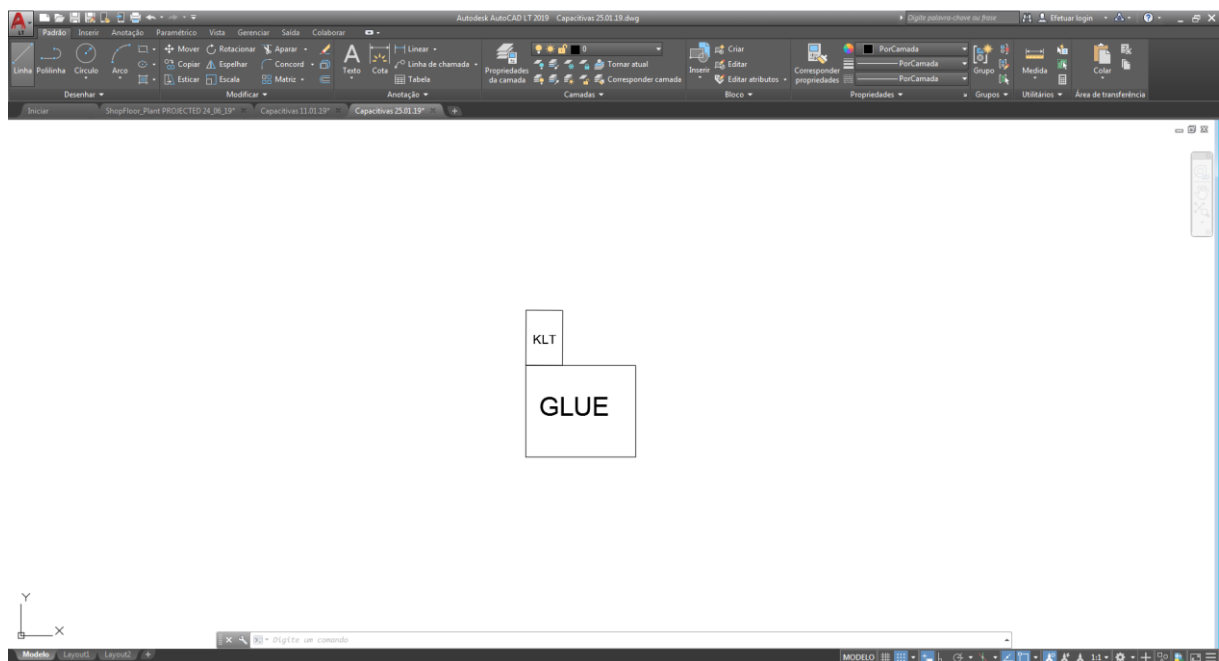
A importância do Layout para o aumento da produção

Zona das Colagens:

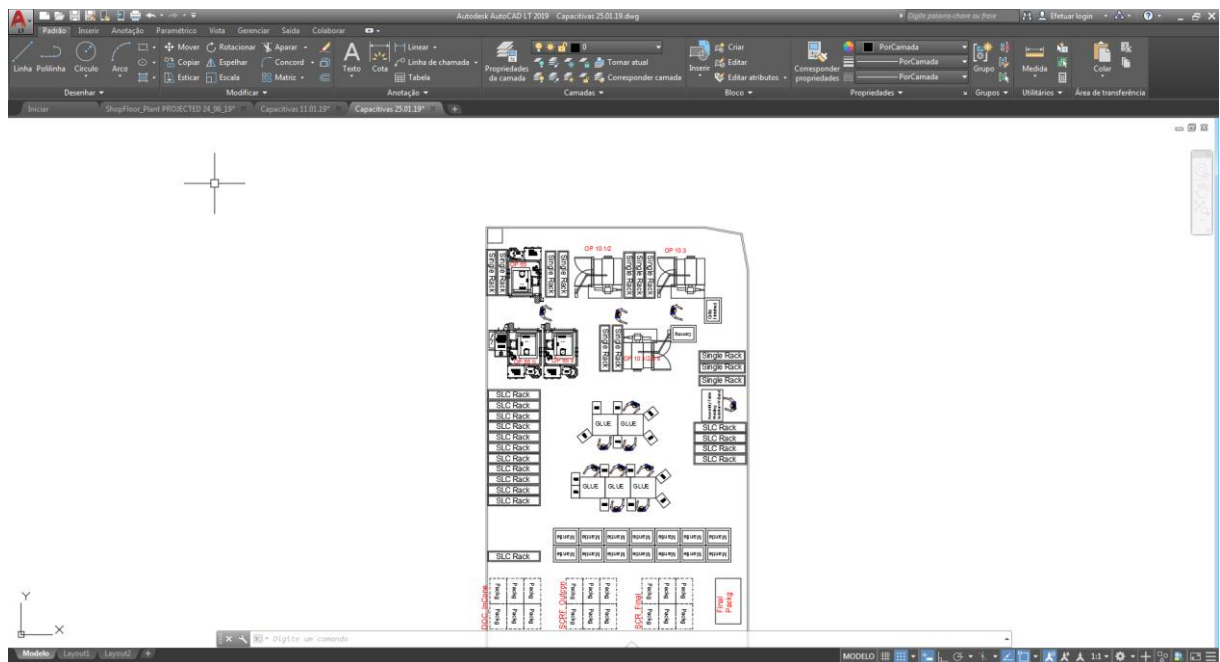
1º Passo: Acedeu-se ao ficheiro que tinha na sua presença o Layout da zona das colagens;



2º Passo: Reparou-se que a zona onde era feito o processo de colagens se encontrava representado de maneira incorrecta, assim sendo, foi feito um rectângulo com 1,2m por 1m, utilizando o comando RECTANGLE. Foi feito também um KLT que era o que se encontrava presente no chão de fábrica;

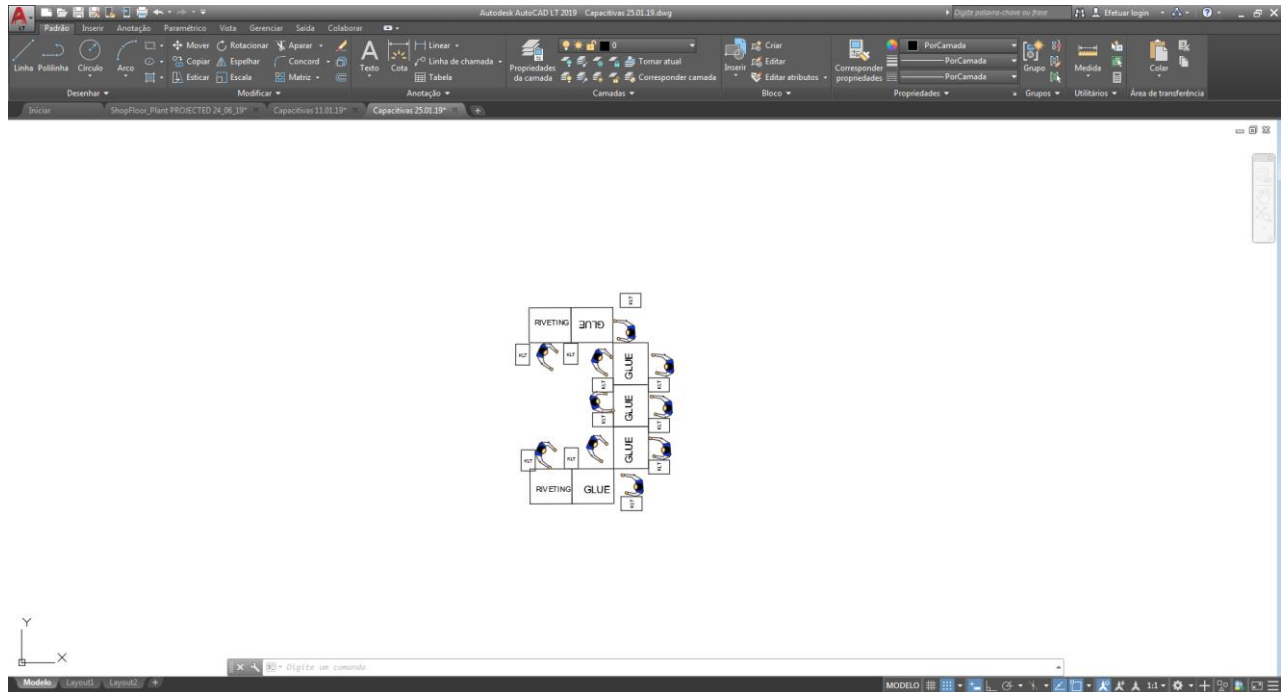


3º Passo: Depois de concluída a sua representação passou-se para a forma como esta zona se encontrava posicionada no chão de fábrica, neste processo foram utilizados essencialmente comandos como o MOVE, CTRL-C, CTRL-V e ROTATION;

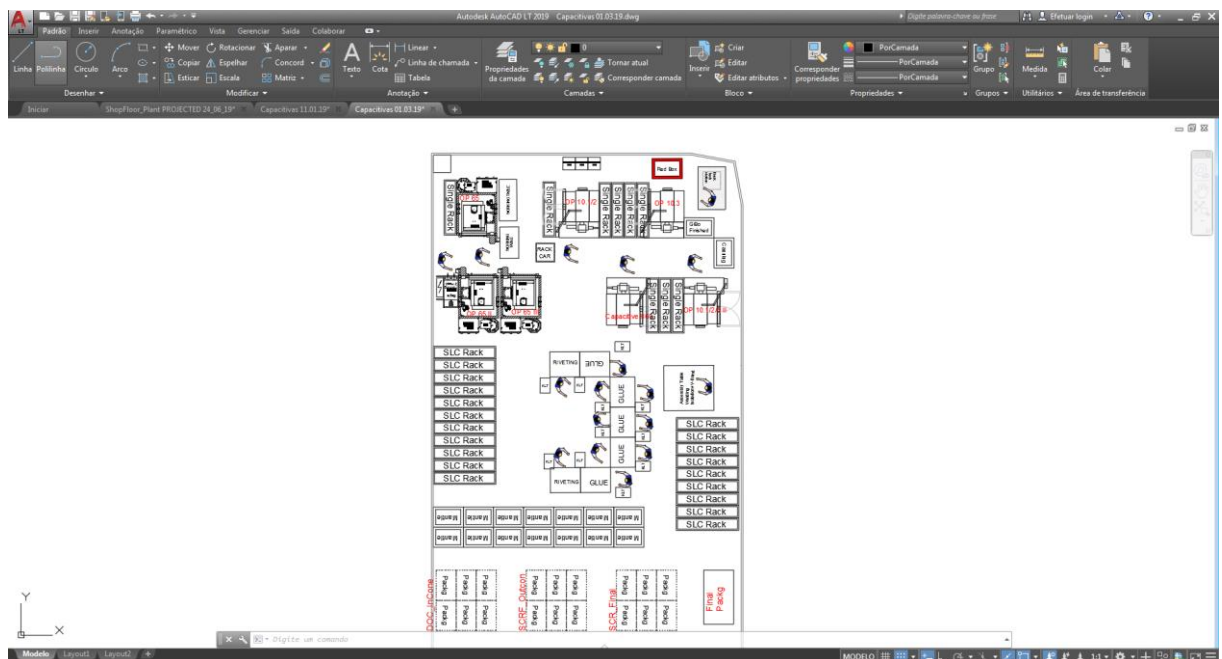


A importância do Layout para o aumento da produção

5º Passo: Depois de ter sido representada toda esta área, passou-se para o processo de otimização. Assim utilizando comandos como o MOVE e o ROTATION chegou-se a esta reformulação;



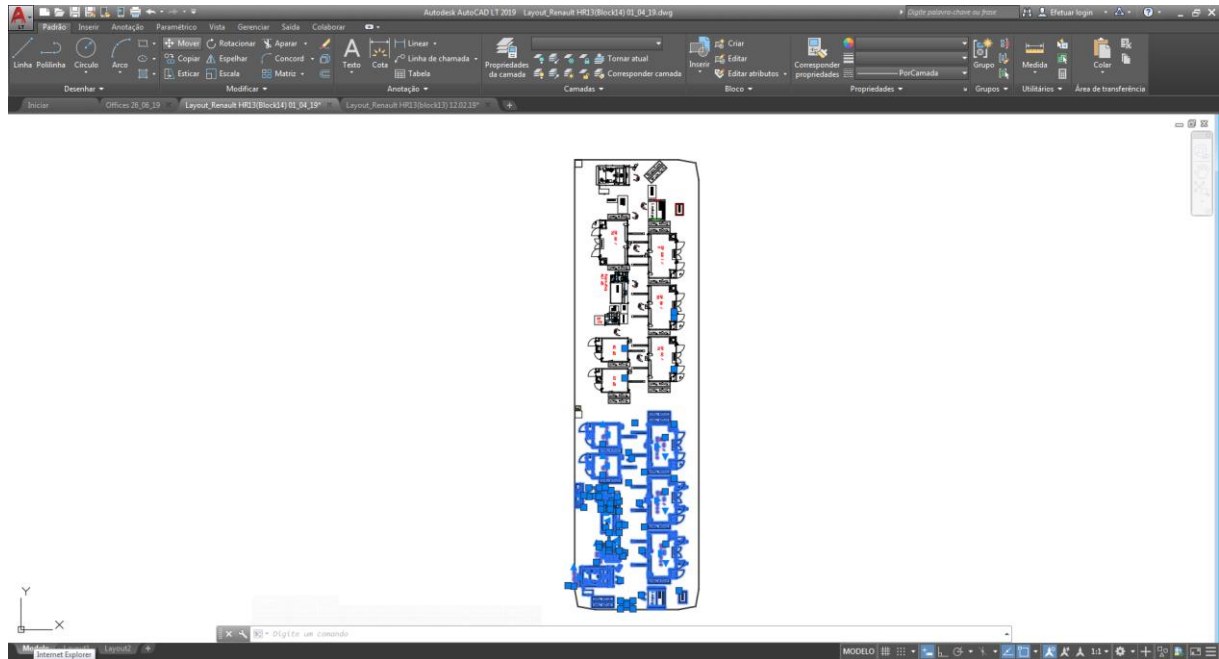
6º Passo: Esta proposta foi aceite e utilizando o comando MOVE, foi inserida no bloco;



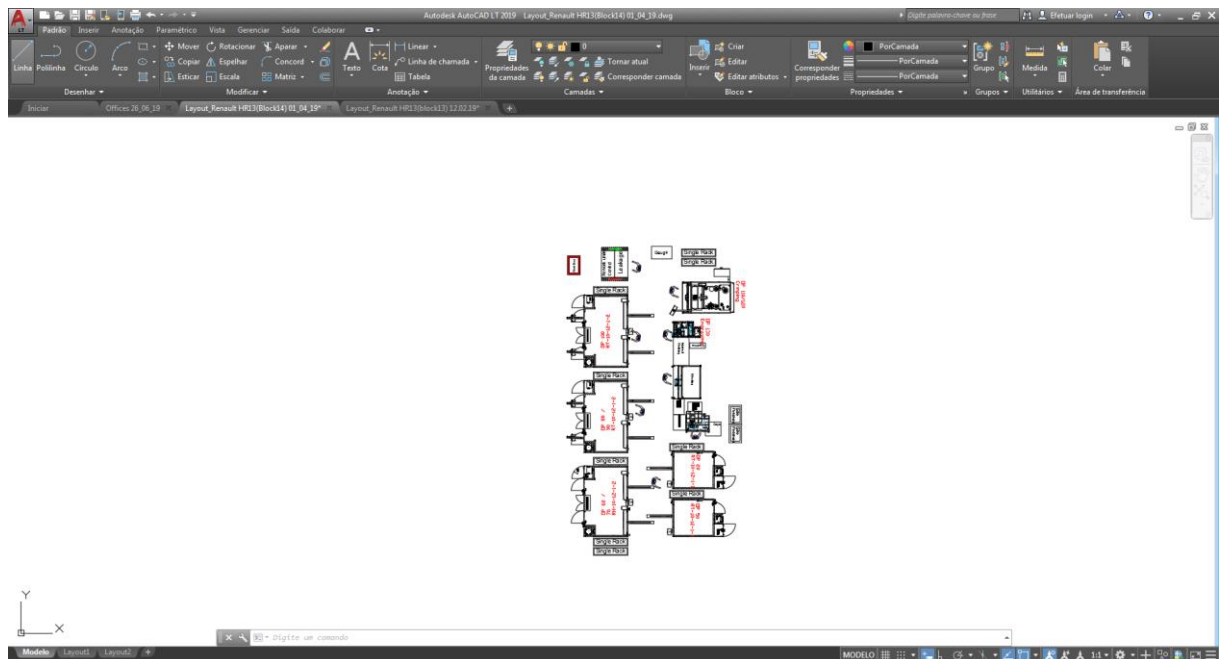
A importância do Layout para o aumento da produção

Anexo 7- Melhoria do fluxo de produção do HR13 Linha 3

1º Passo: A representação da linha 3 do HR13 foi baseada na linha 1, assim esta linha partiu como principio de estudo, sendo selecionada;

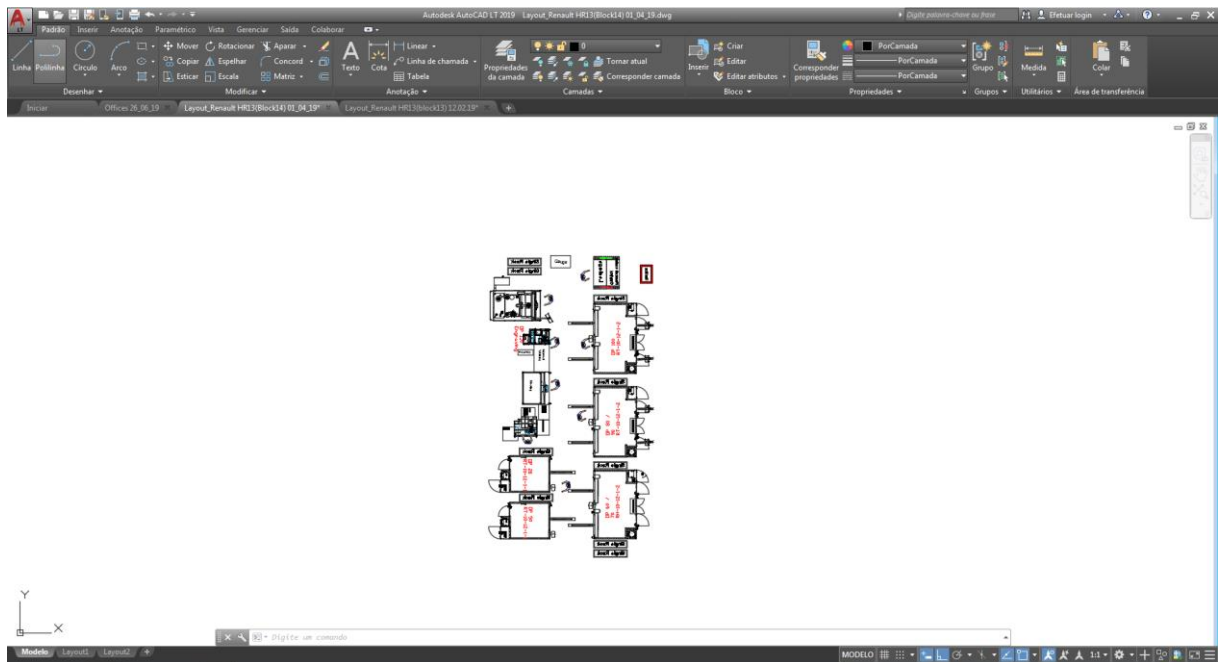


2º Passo: Foi então utilizado o comando ROTATION com um grau de 180°;

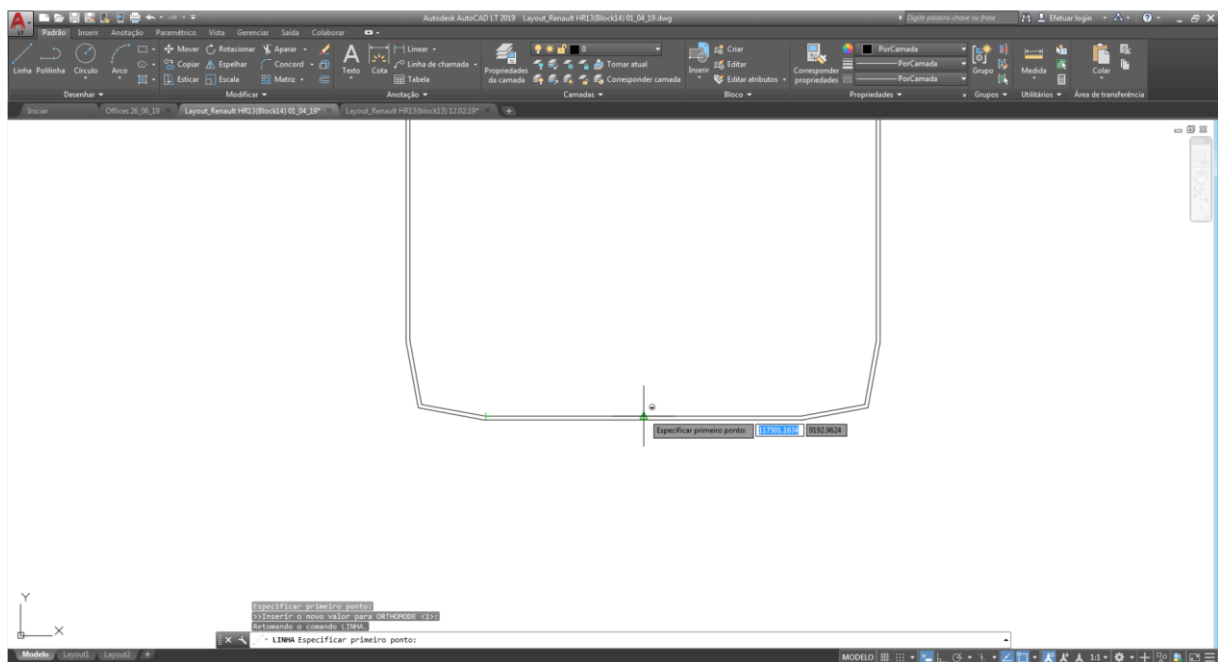


A importância do Layout para o aumento da produção

3º Passo: De seguida utilizou-se o comando MIRROR, fazendo com que a linha tivesse o posicionamento previamente pretendido;

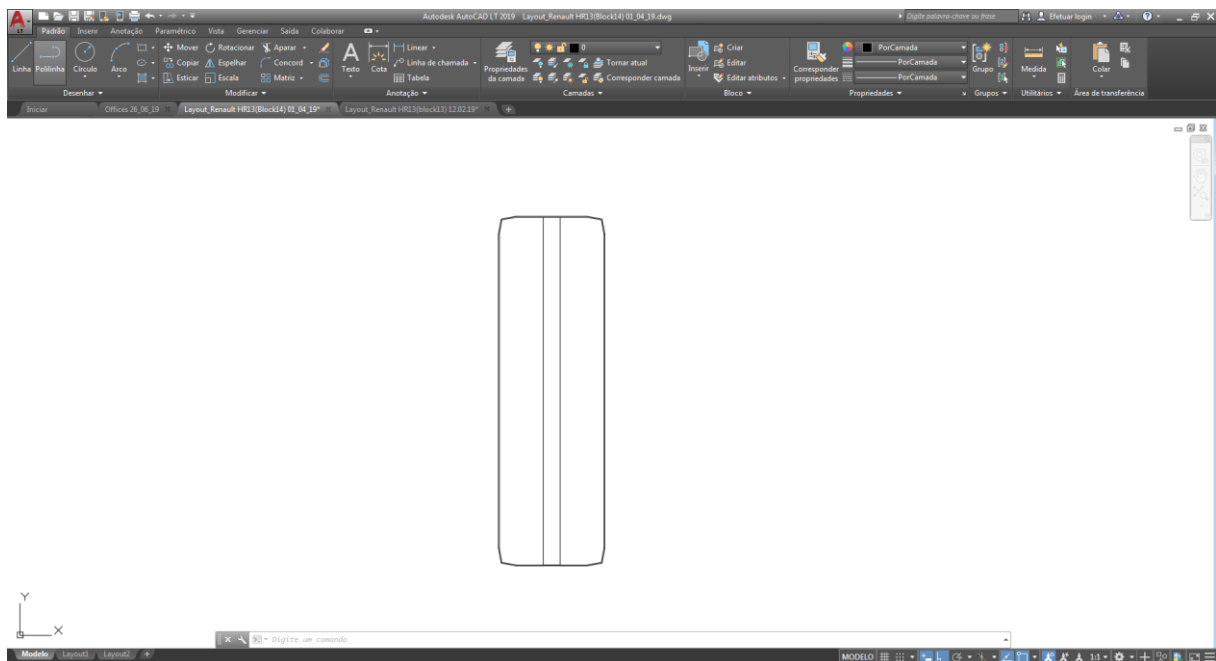
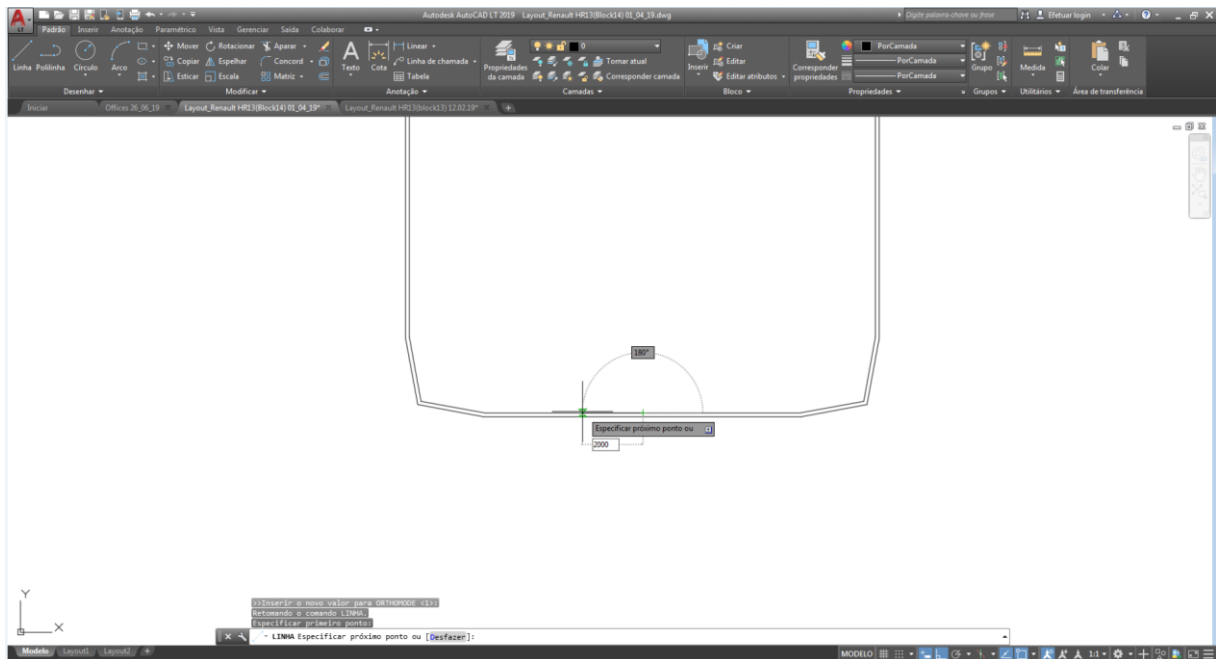


4º Passo: De maneira a deixar toda a linha de produção centrada no bloco foi encontrado o ponto central do bloco;



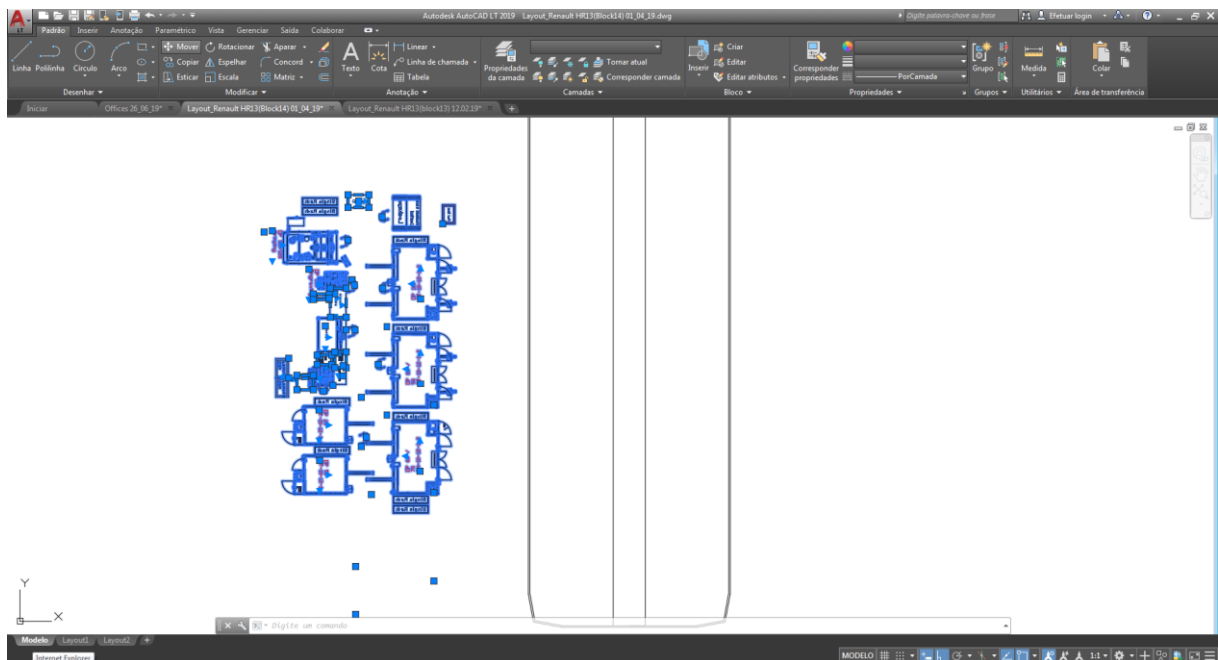
A importância do Layout para o aumento da produção

5º Passo: Como era pretendido um corredor de 2m, a partir deste ponto, foi marcado 1m para cada um dos lados e foi então marcado o corredor;

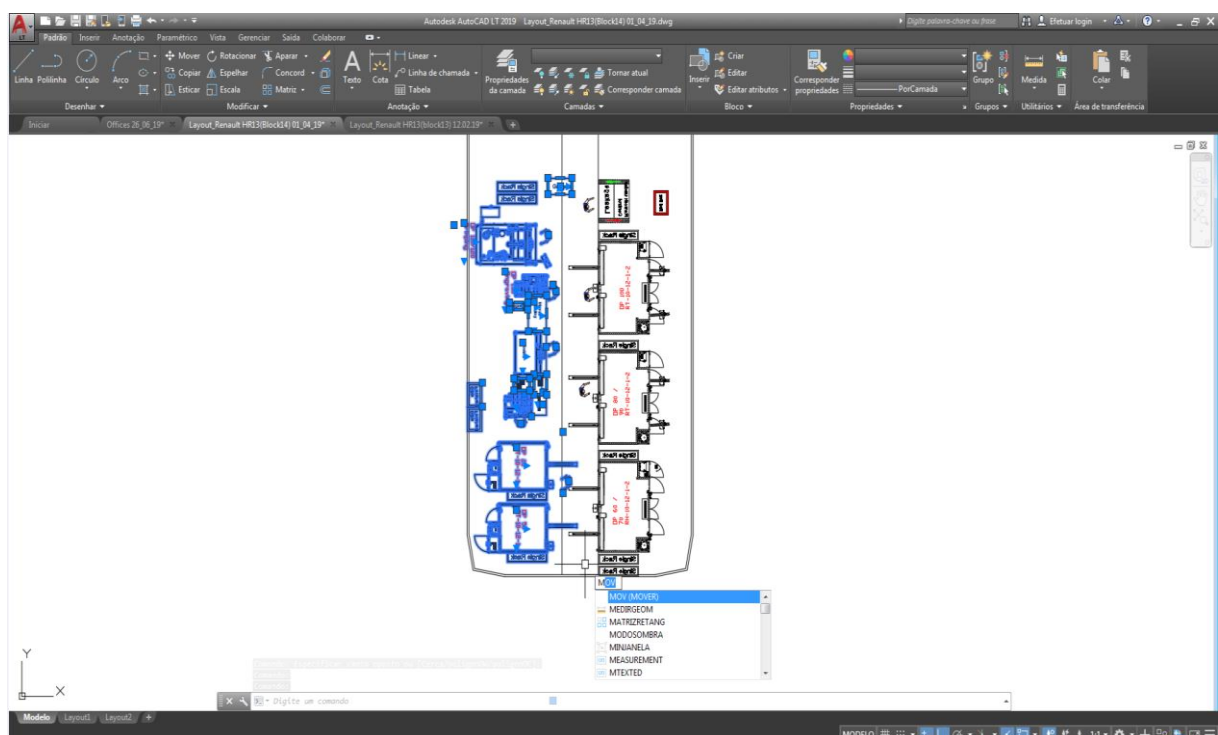


A importância do Layout para o aumento da produção

6º Passo: Todos os integrantes da linha tres foram seleccionados e utilizando o comando MOVE, foram movimentadas para o bloco, tendo agora o corredor como referencia;

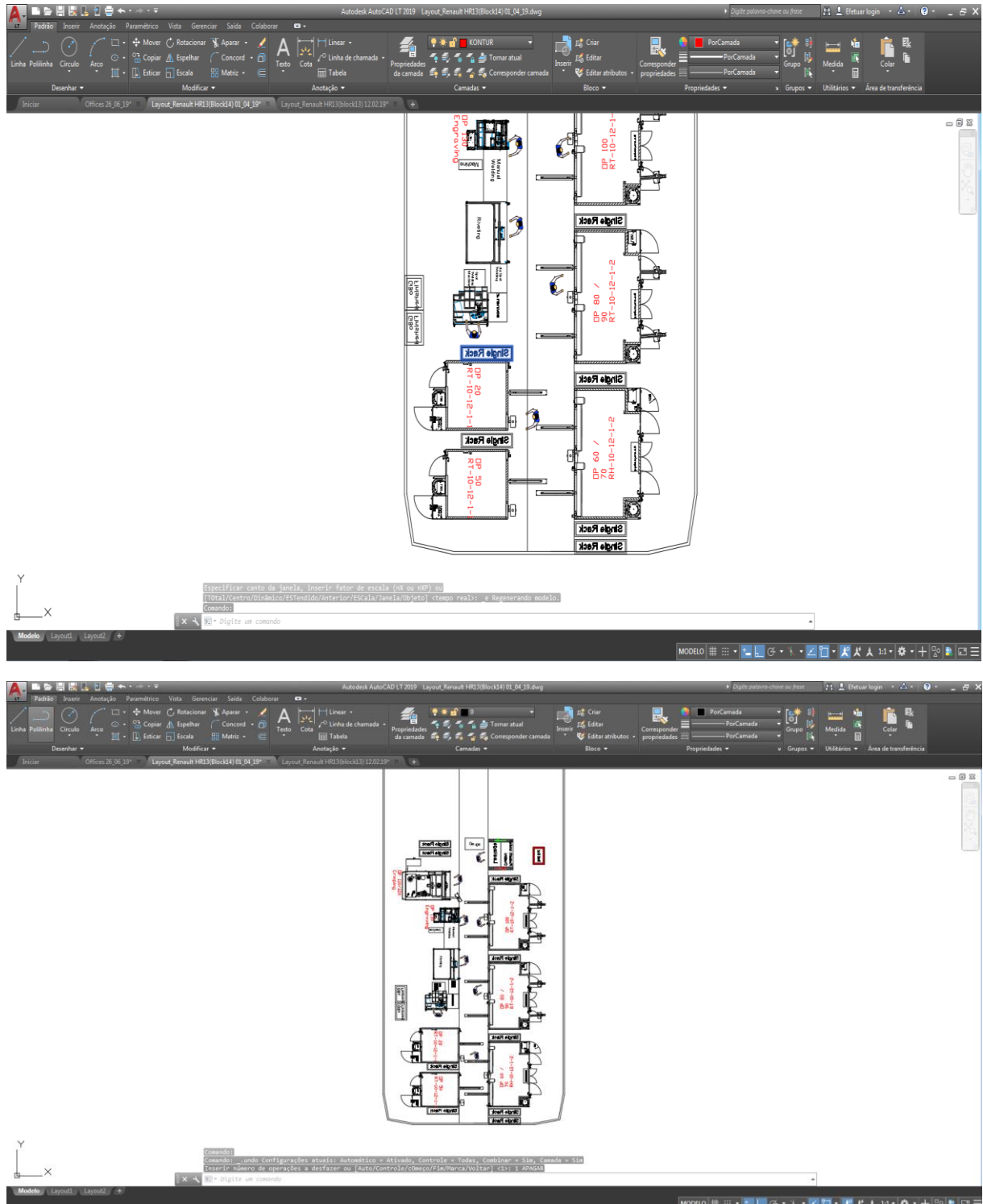


7º Passo: Como a terceira linha de produção tinha sido baseada na primeira linha e como esta possui um corredor de 2,4m, foi necessário fazer ajustes, assim todo o conjunto do lado direito foi seleccionado e utilizou-se o comando MOVE de maneira a que o espaçamento entre elas fosse de 2m, tendo o corredor como referencia;



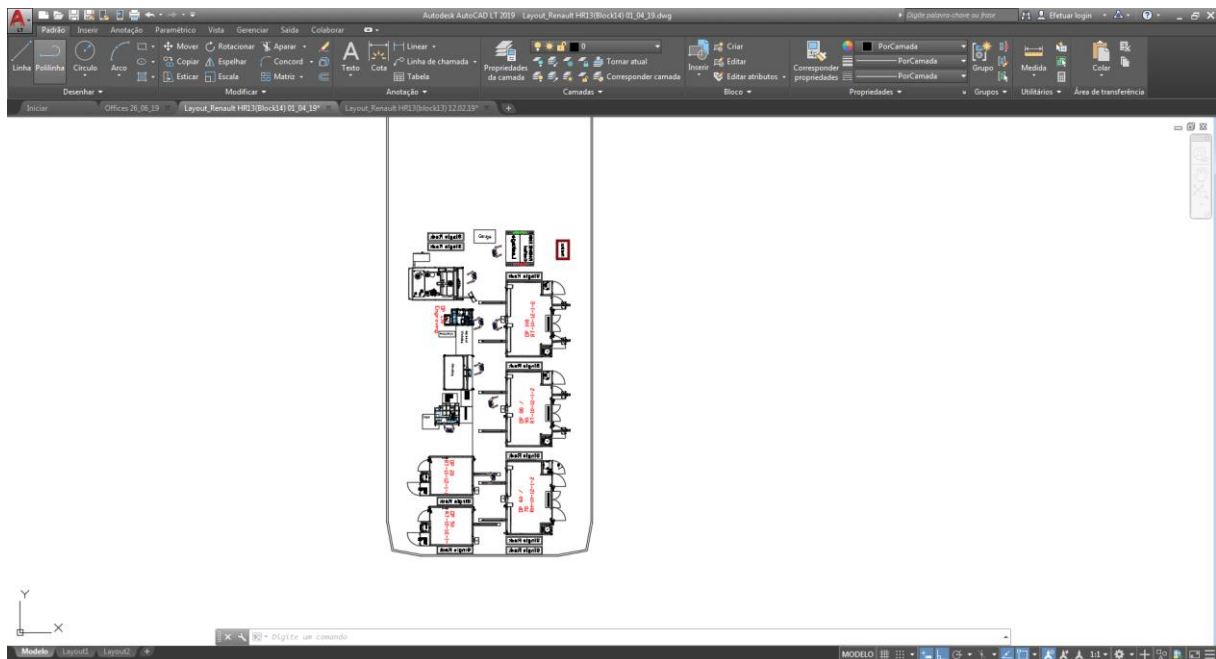
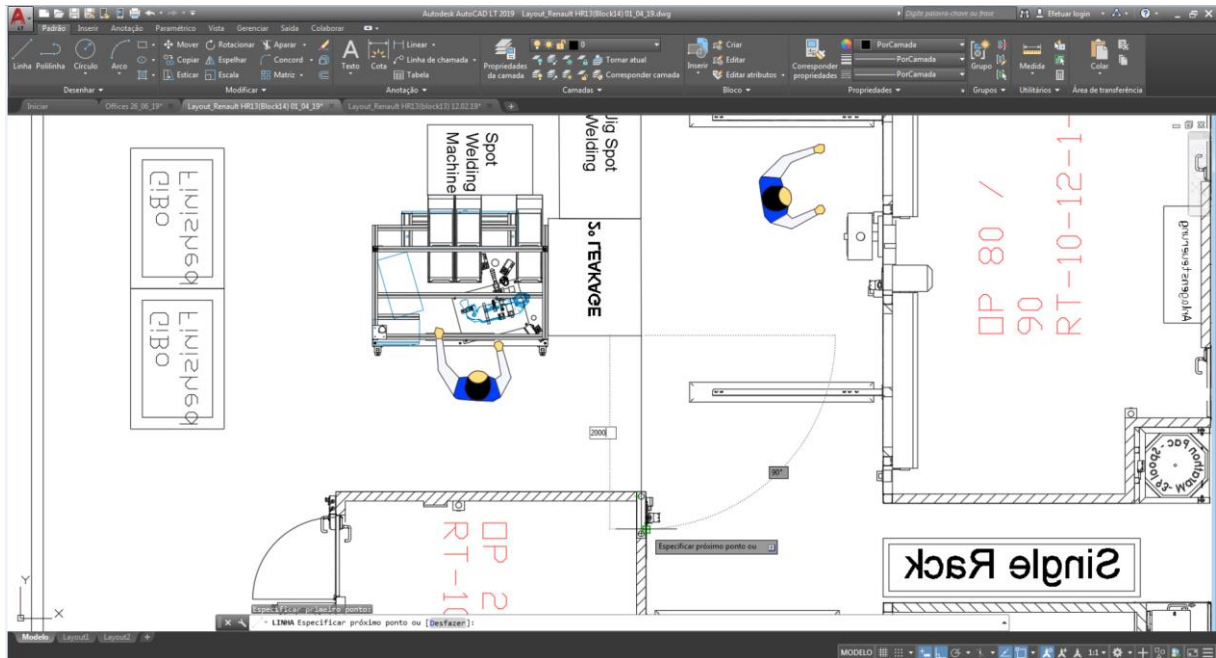
A importância do Layout para o aumento da produção

8º Passo: Antes disso uma das racks que se encontrava no corredor lateral foi passada para o lado da OP 50, utilizando o comando MOVE, ficando alinhada de produção com a seguinte tipologia;



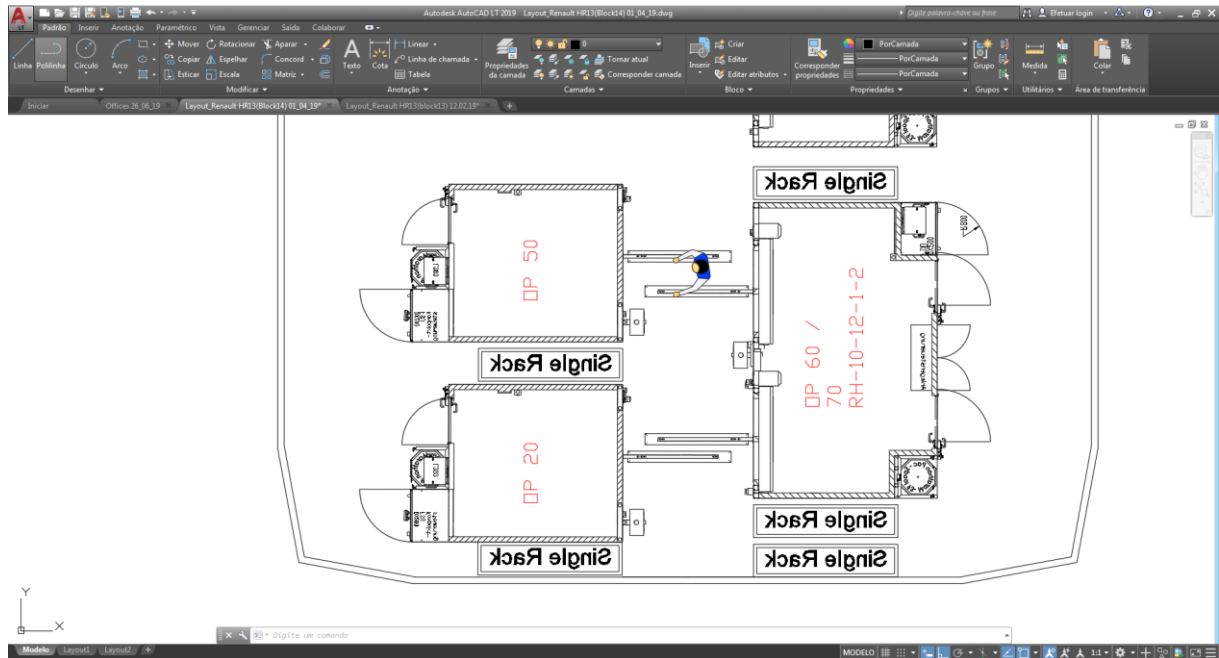
A importância do Layout para o aumento da produção

9º Passo: Foi atribuído ao corredor lateral uma largura de 2m, de maneira a que fosse possível o fácil manuseio de peças, sendo as OP 20 e 50 movimentadas, utilizando o comando MOVE, de acordo com estes 2m de corredor;

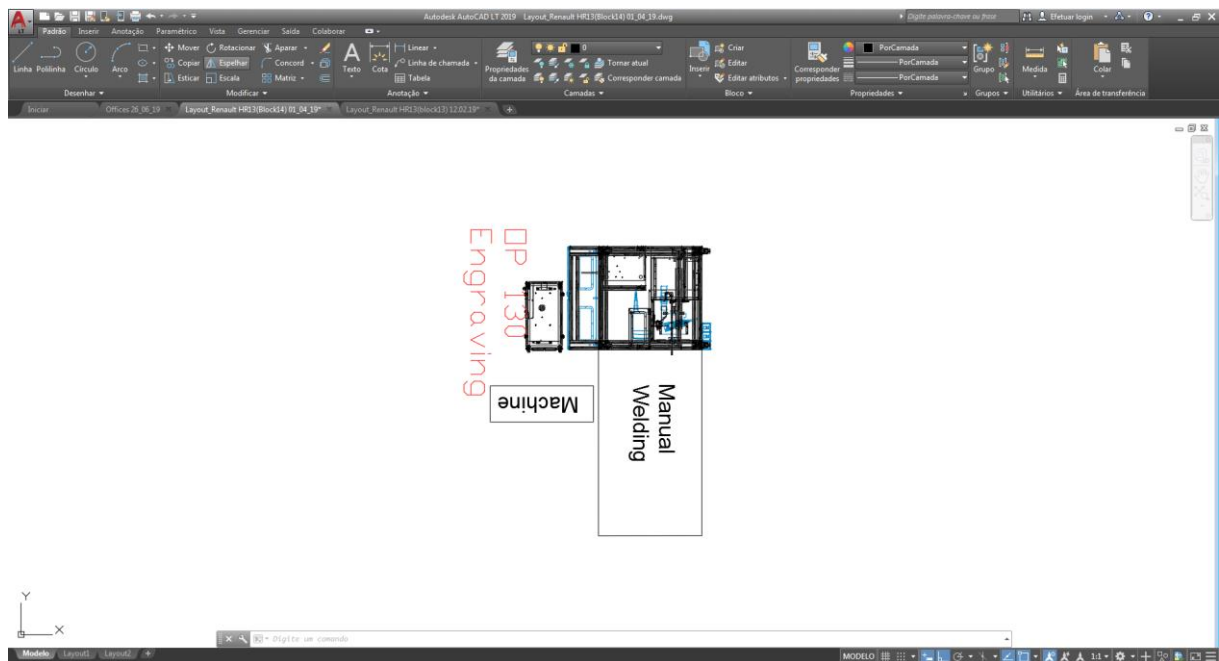


A importância do Layout para o aumento da produção

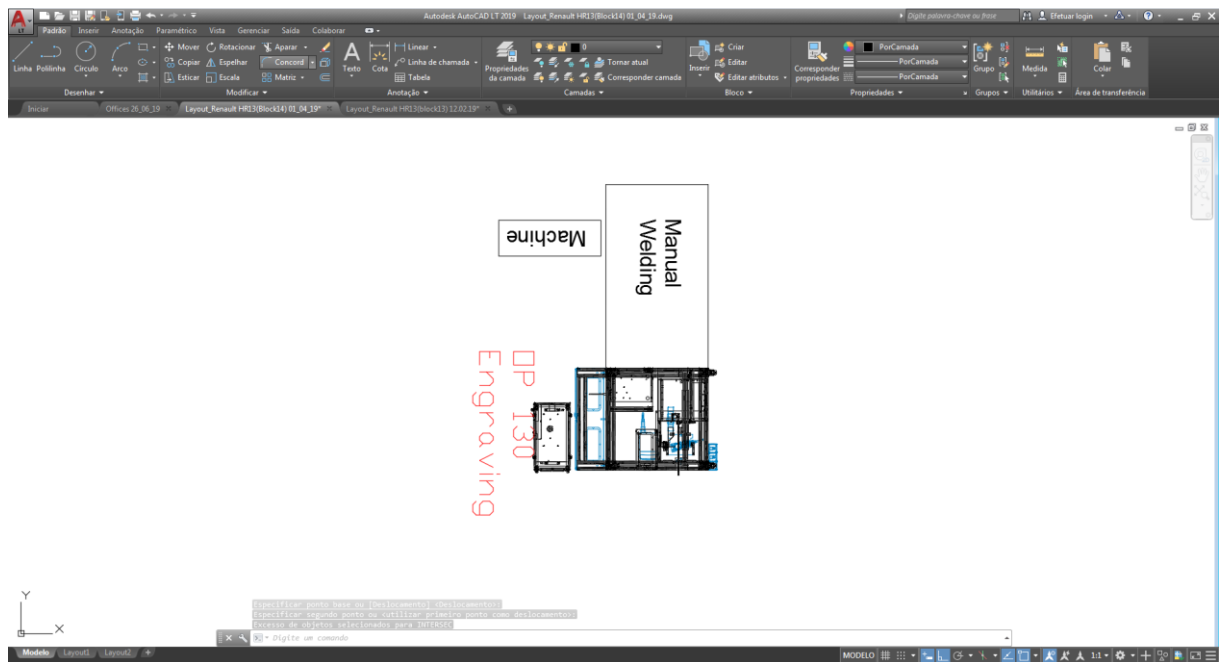
10º Passo: De maneira a melhorar o fluxo de produção as OP 20 e 50, trocaram de posição, neste caso apenas foi necessário a troca dos nomes das máquinas visto terem as duas as mesmas características;



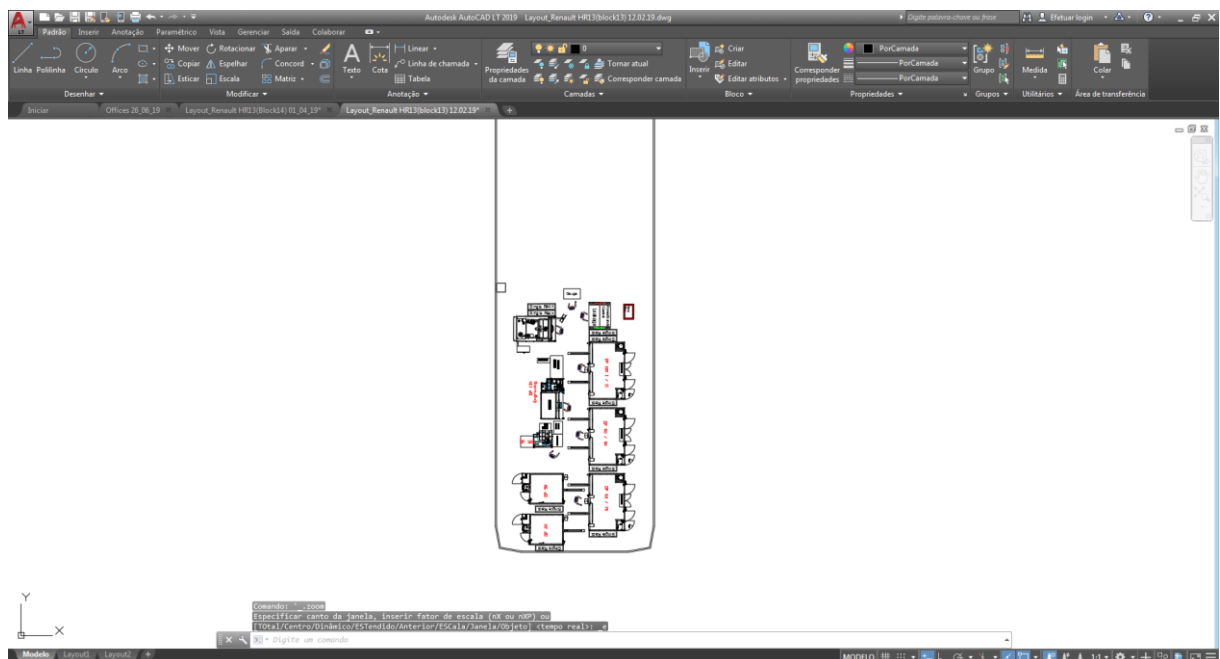
11º Passo: Também de maneira a melhorar o fluxo da linha de produção foi feita uma troca de posicionamento da estação de Manual Weilding com a gravadora, utilizando principalmente o comando MOVE;



A importância do Layout para o aumento da produção



12º Passo: Foi então inserido este conjunto no bloco utilizando o comando MOVE, sendo este o Layout que se encontra presente hoje no bloco do HR13 linha 3 na Ebespaecher Tondela ;

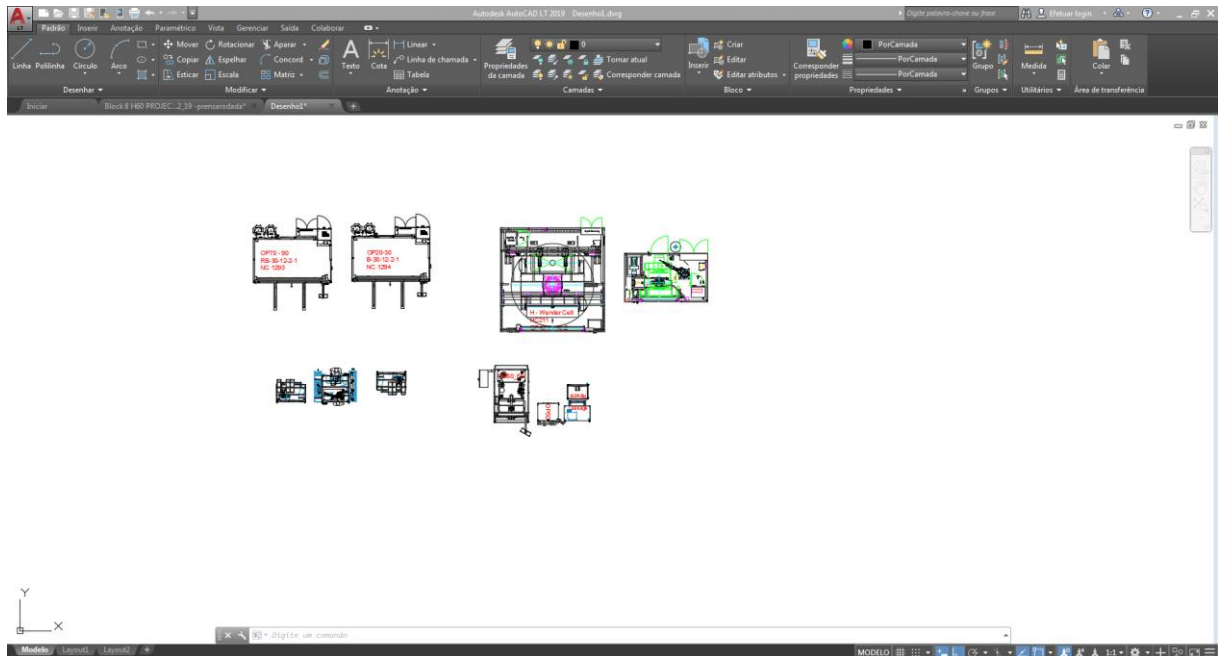


A importância do Layout para o aumento da produção

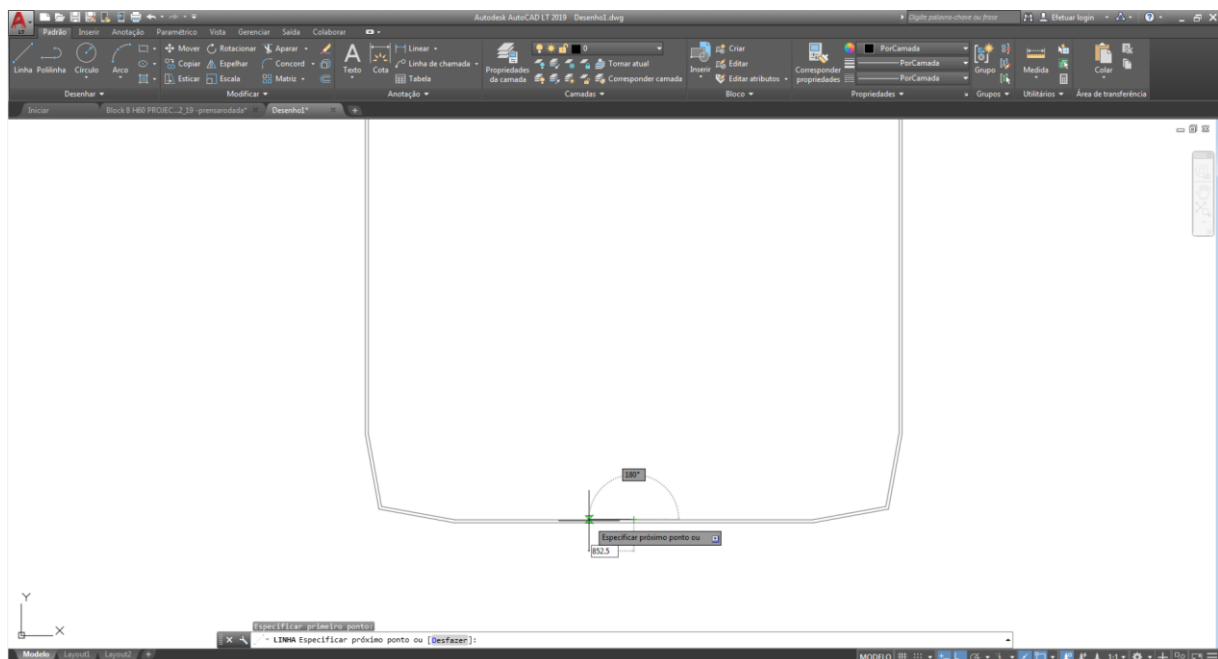
Anexo 8 – Implementação de novos projectos

H60:

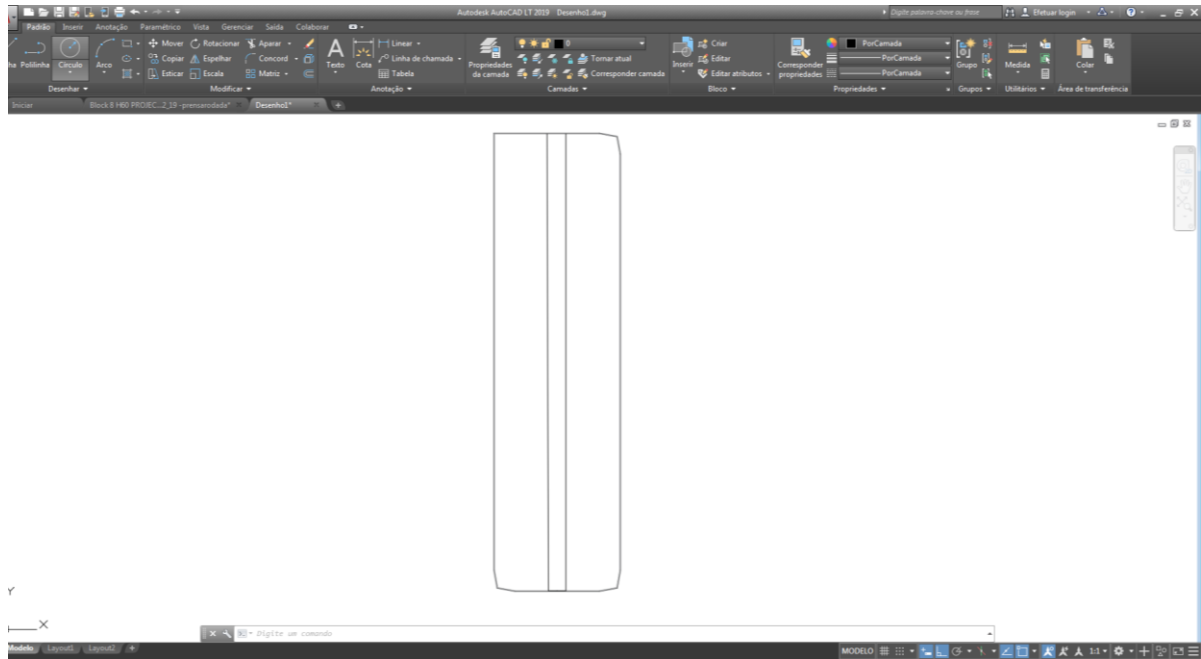
1º Passo: Foram enviados os 2D de todas as máquinas e inseridas todas no mesmo ficheiro ;



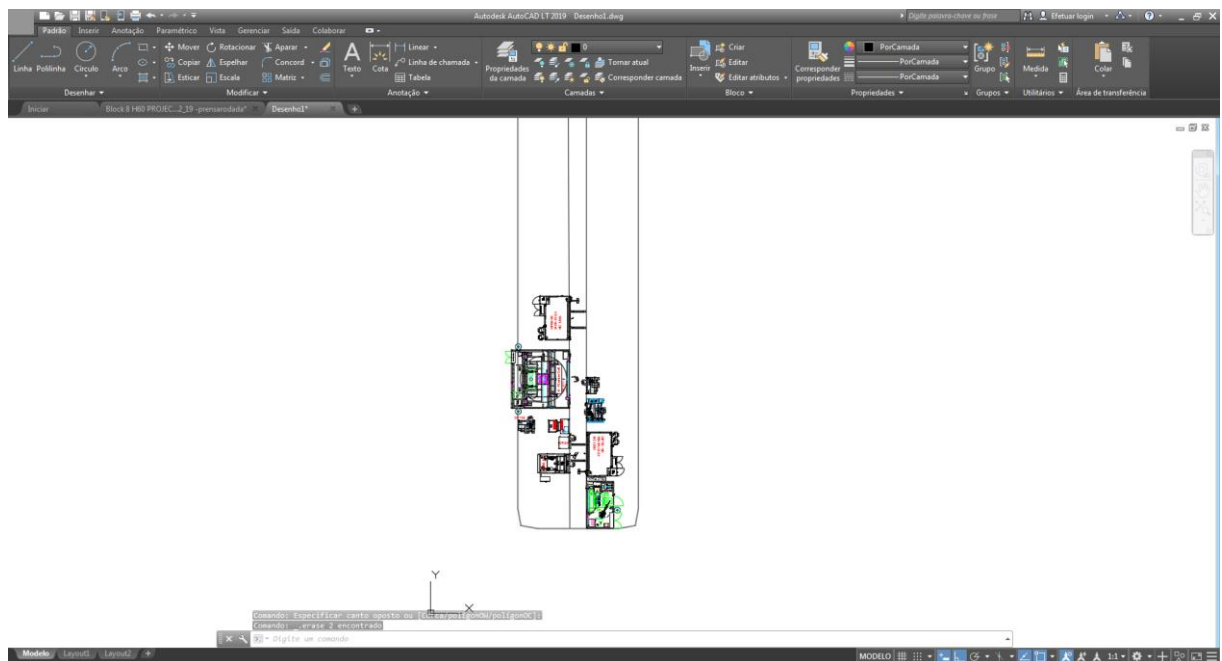
2º Passo: Foi encontrado o ponto médio do bloco para ser traçado o corredor central na linha, neste caso, utilizou-se um corredor de 1,705m;



A importância do Layout para o aumento da produção

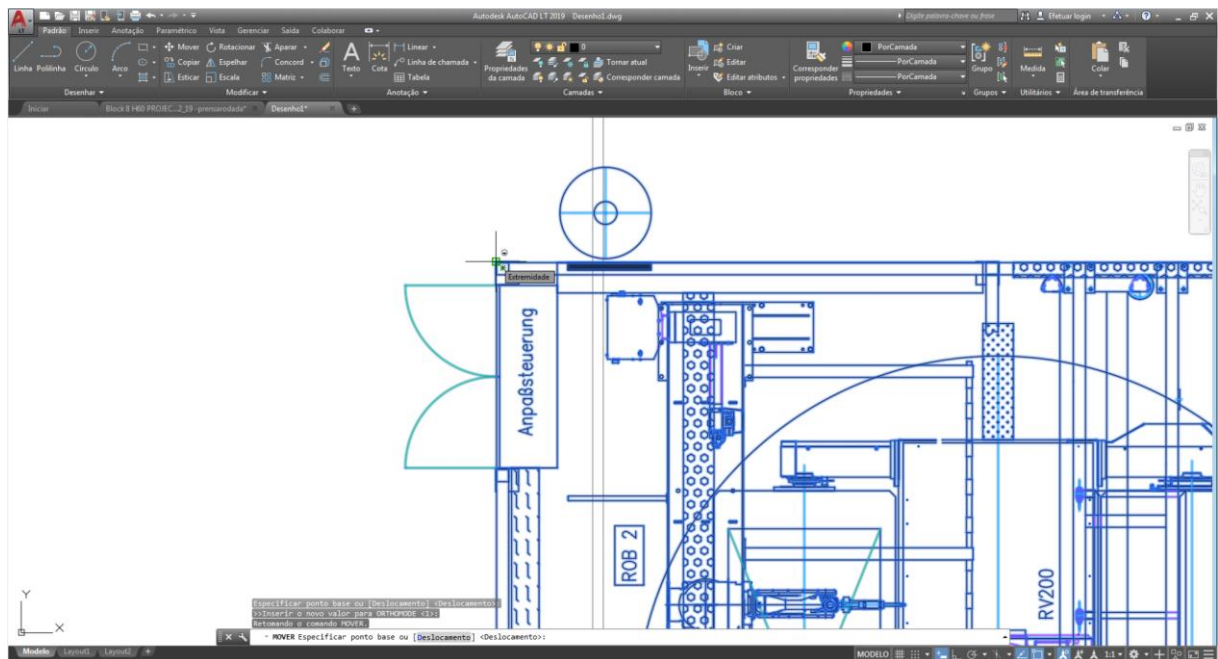
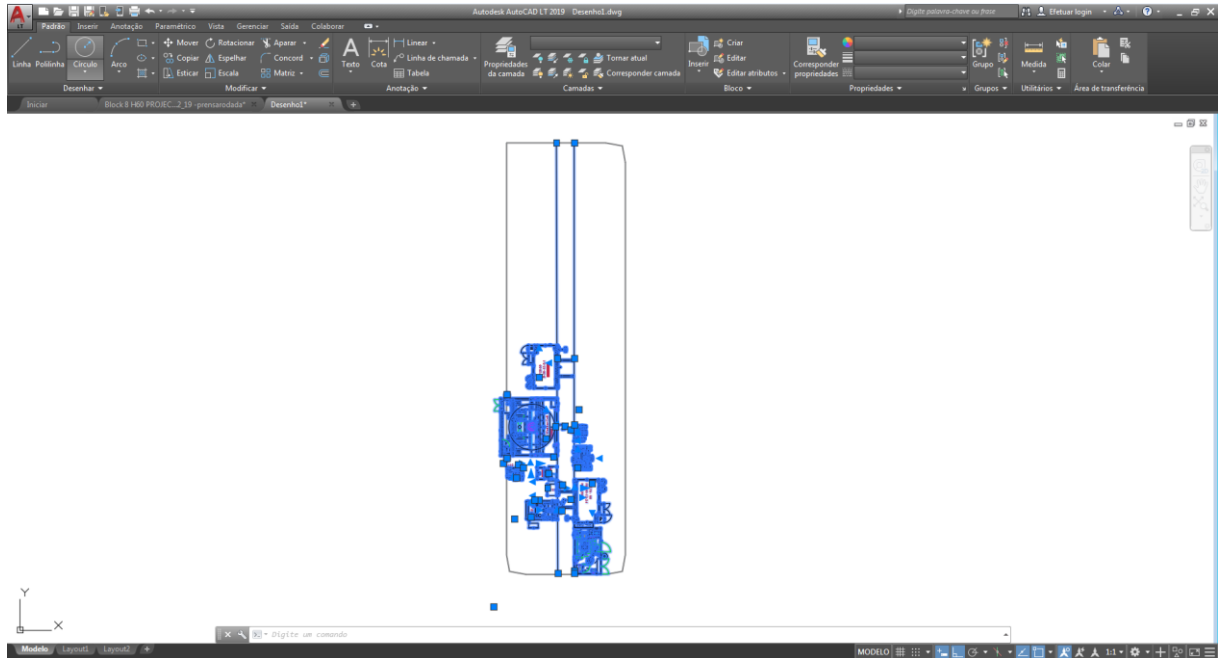


3º Passo: Rerrorrendo ao SMAC foram inseridas as máquinas de acordo com este documento, utilizando principalmente o comando MOVE;

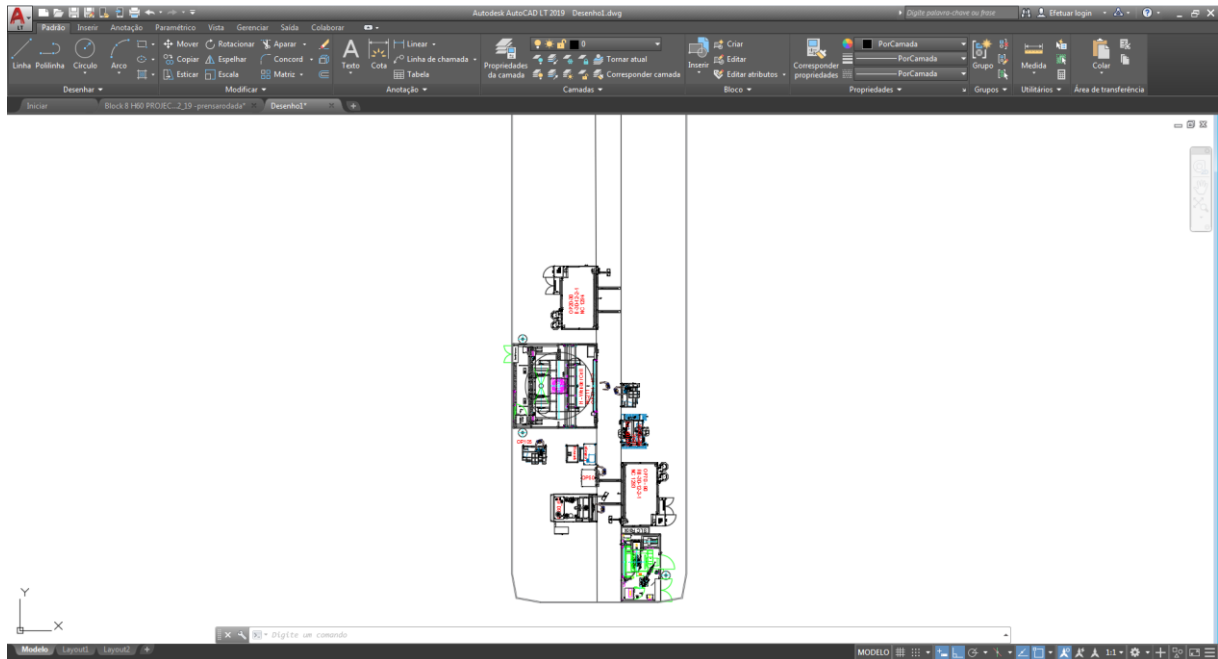


A importância do Layout para o aumento da produção

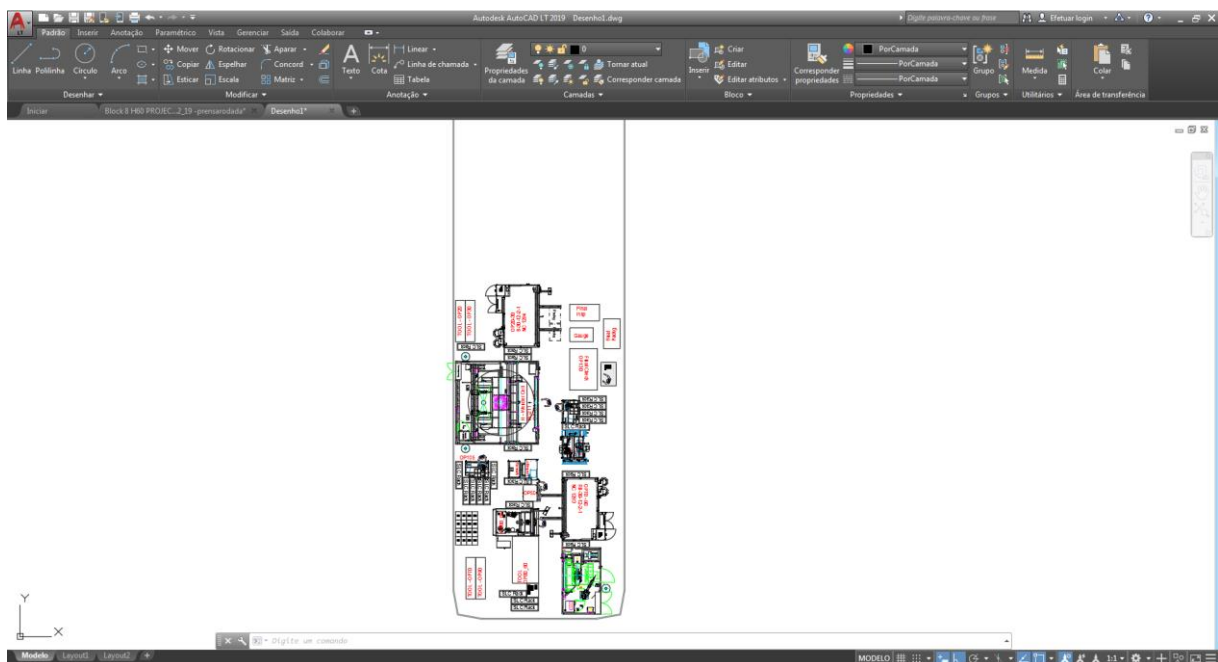
4º Passo: Verificou-se que a linha de produção não ficou completamente centralizada no bloco, principalmente a OP 30, sendo necessário ajustar o seu posicionamento através do comando MOVE;



A importância do Layout para o aumento da produção

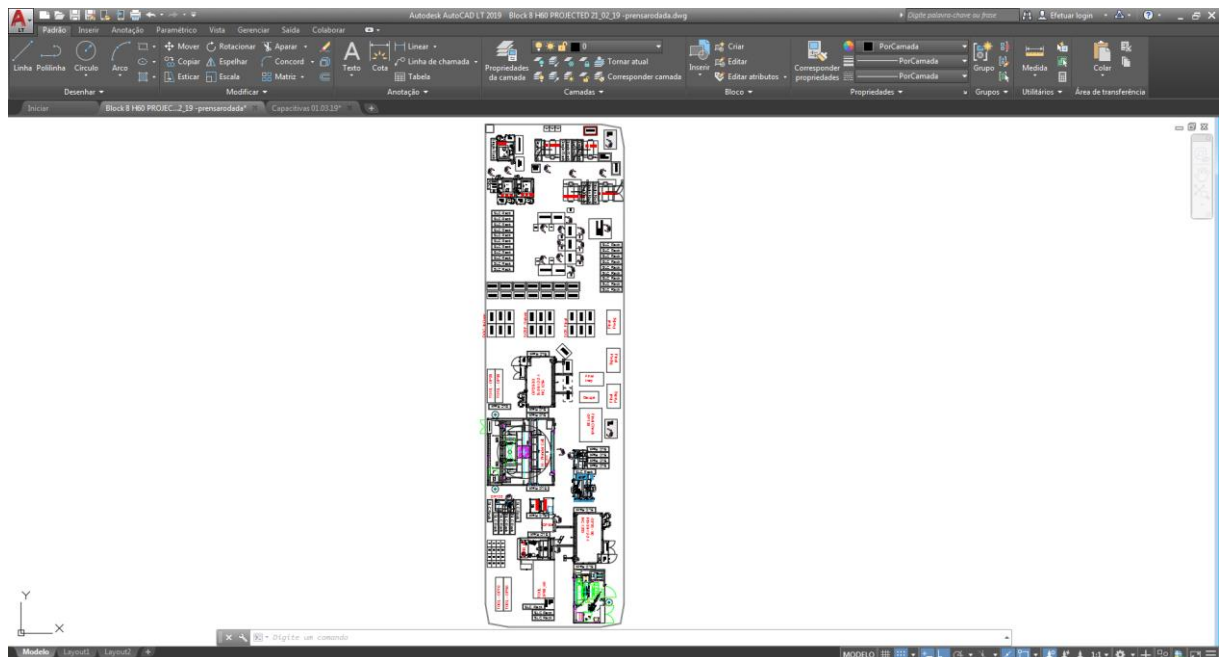


5º Passo: Foram adicionadas todas as racks para ser possível fazer o abastecimento da linha;

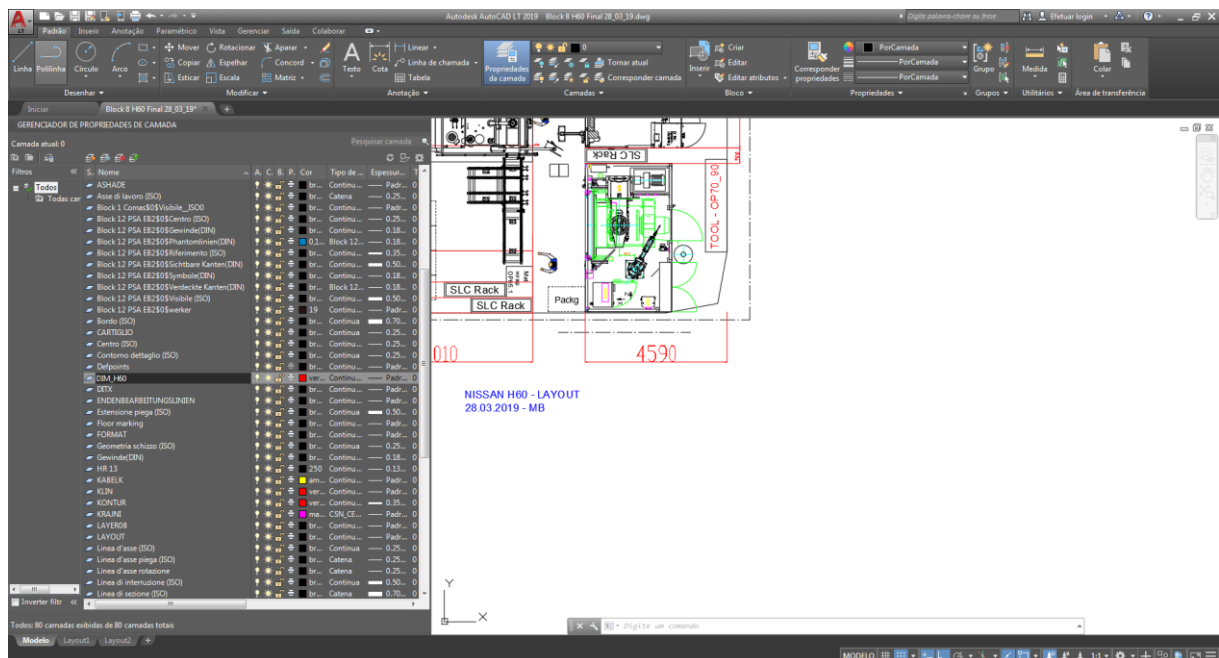


A importância do Layout para o aumento da produção

6º Passo: Posteriormente este conjunto foi inserido no bloco 8, utilizando o comando MOVE;

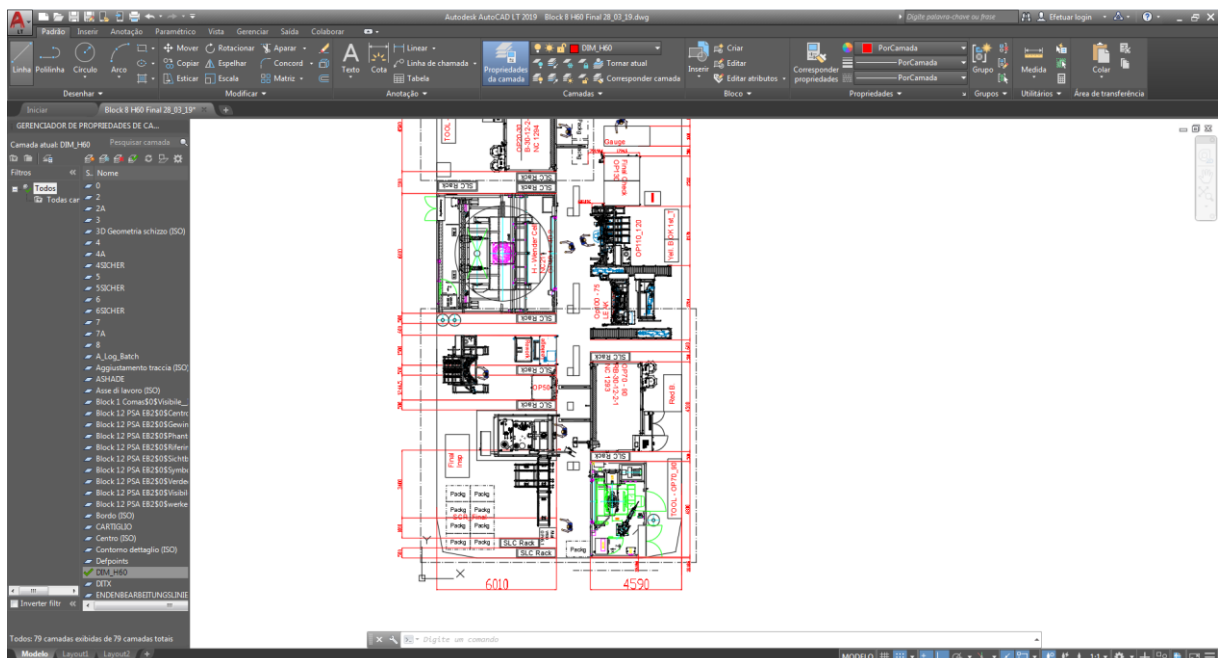
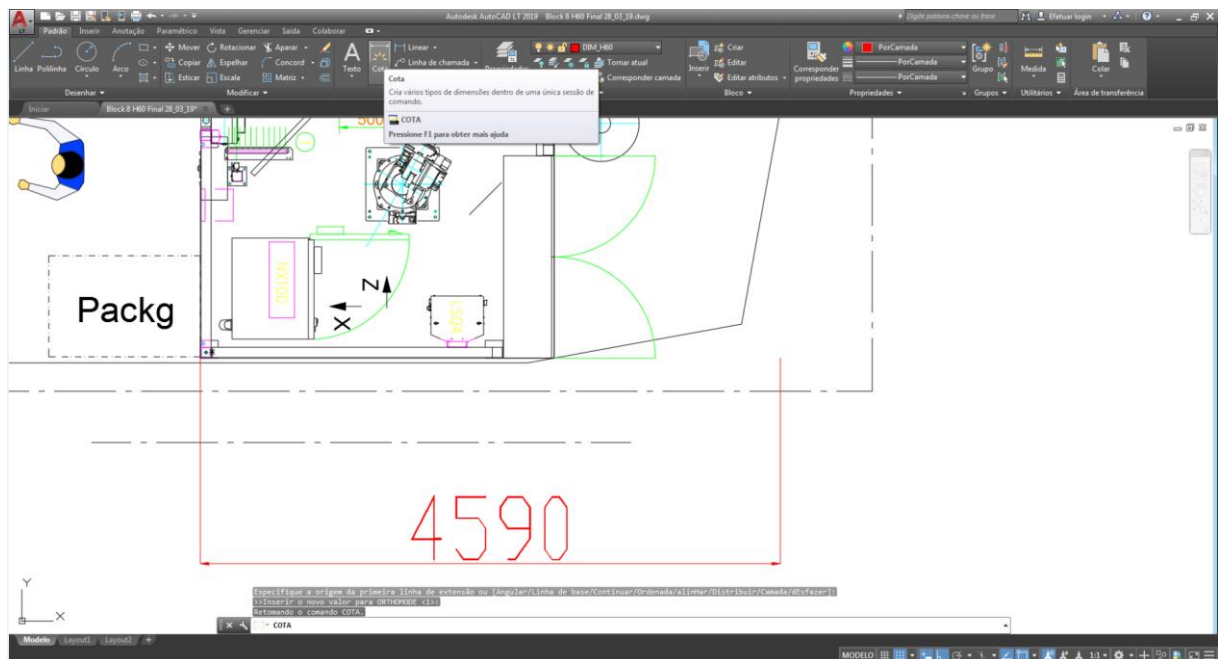


7º Passo: De maneira a ser possível marcar o posicionamento das máquinas, foi criada uma Layer onde eram nela inseridas todas as medidas necessárias para fazer a marcação da área;



A importância do Layout para o aumento da produção

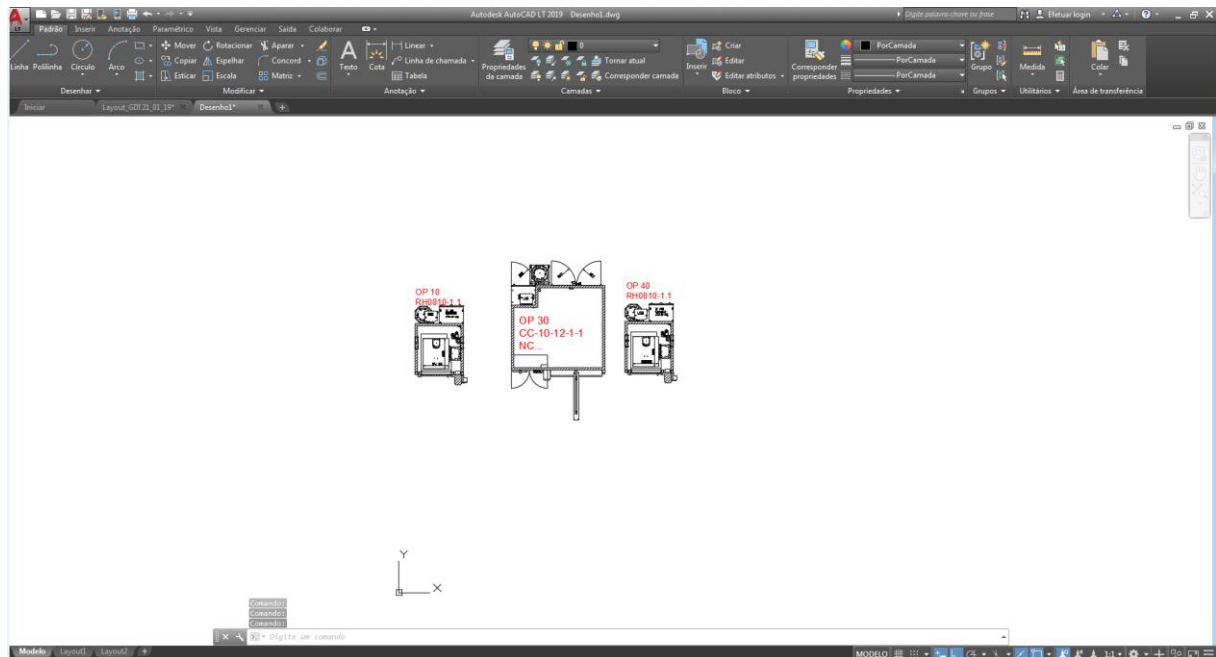
8º Passo: Utilizando o comando MEASURE, foram tiradas todas as cotas, utilizando maioritariamente os cantos das máquinas como referencia;



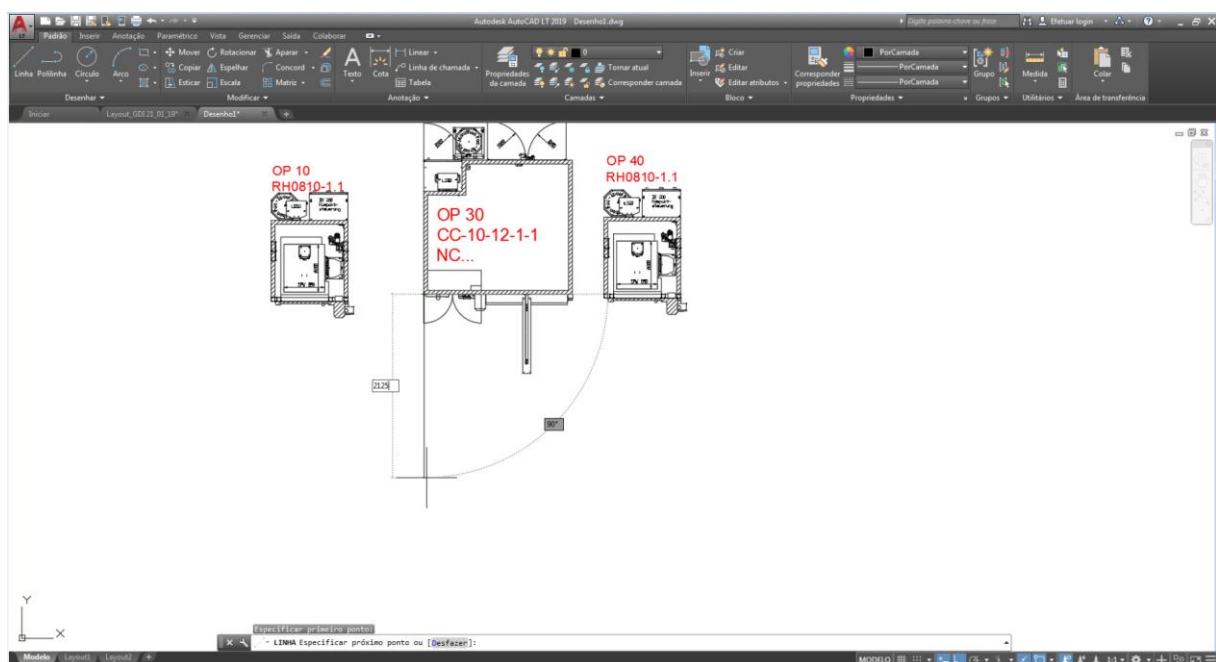
A importância do Layout para o aumento da produção

GDI:

1º Passo: Foram enviados os 2D de todas as máquinas e inseridas todas no mesmo ficheiro ;

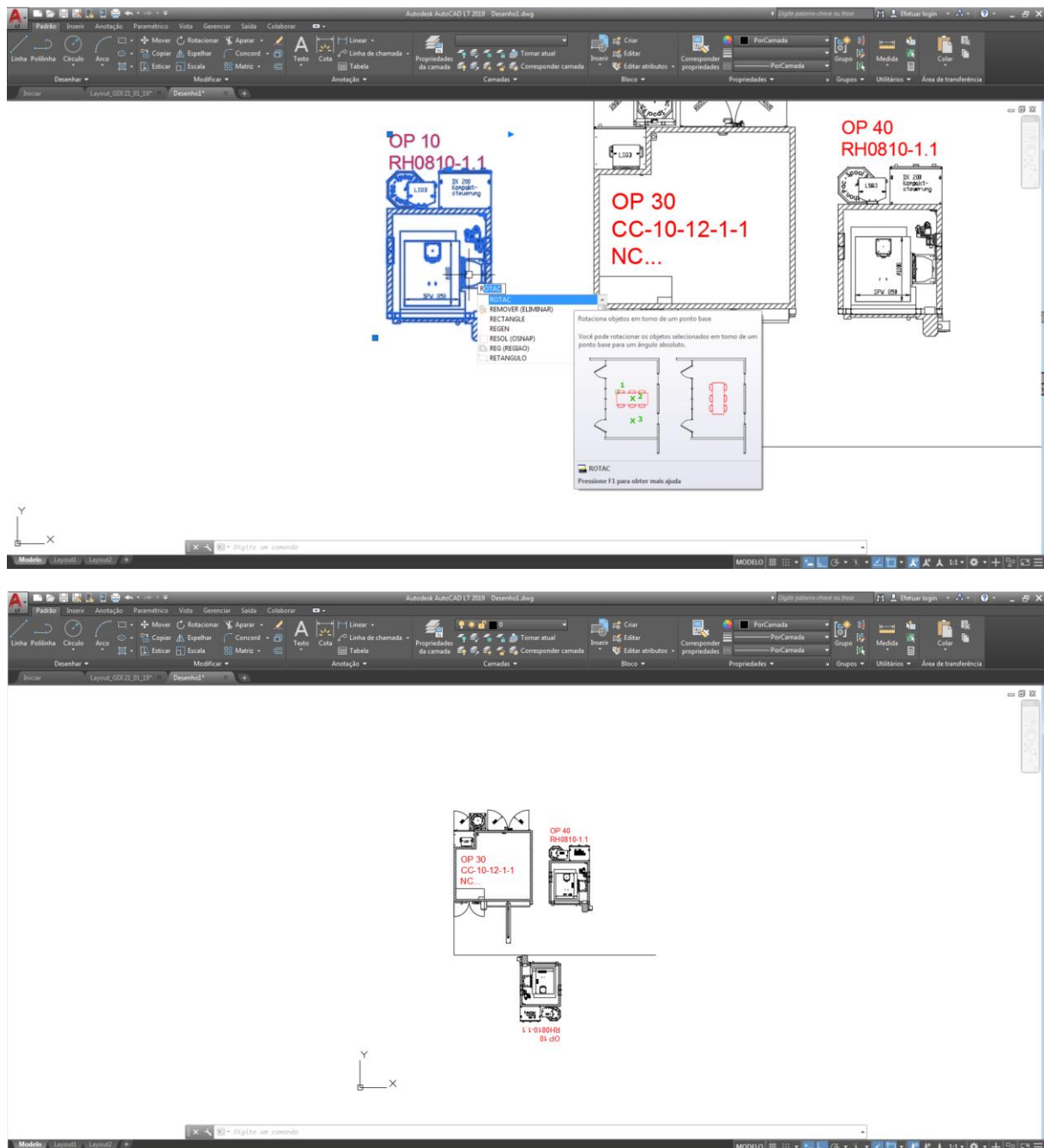


2º Passo: Fez-se uma linha perpendicular á célula de soldadura OP30 com 2,125m e um posterior prolongamento dessa linha, utilizando o comando LINE;



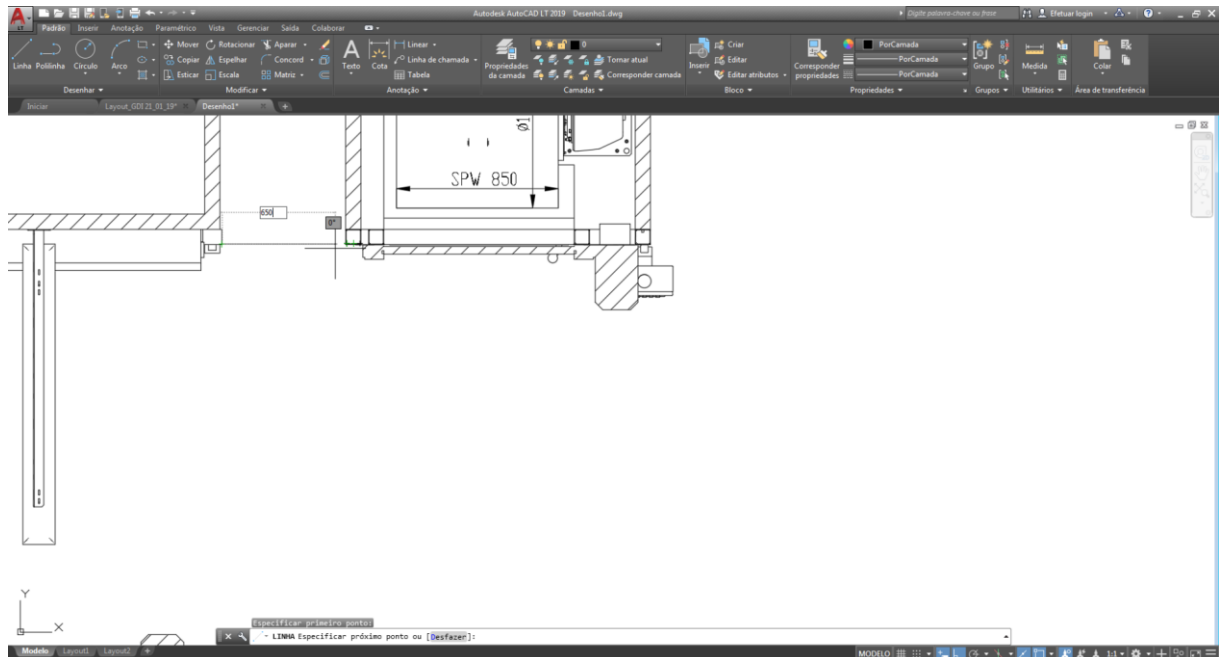
A importância do Layout para o aumento da produção

3º Passo: Alterou-se o posicionamento da OP 10, passando-a para a frente da OP 30 e OP 40, utilizando os comandos ROTATION e MOVE;

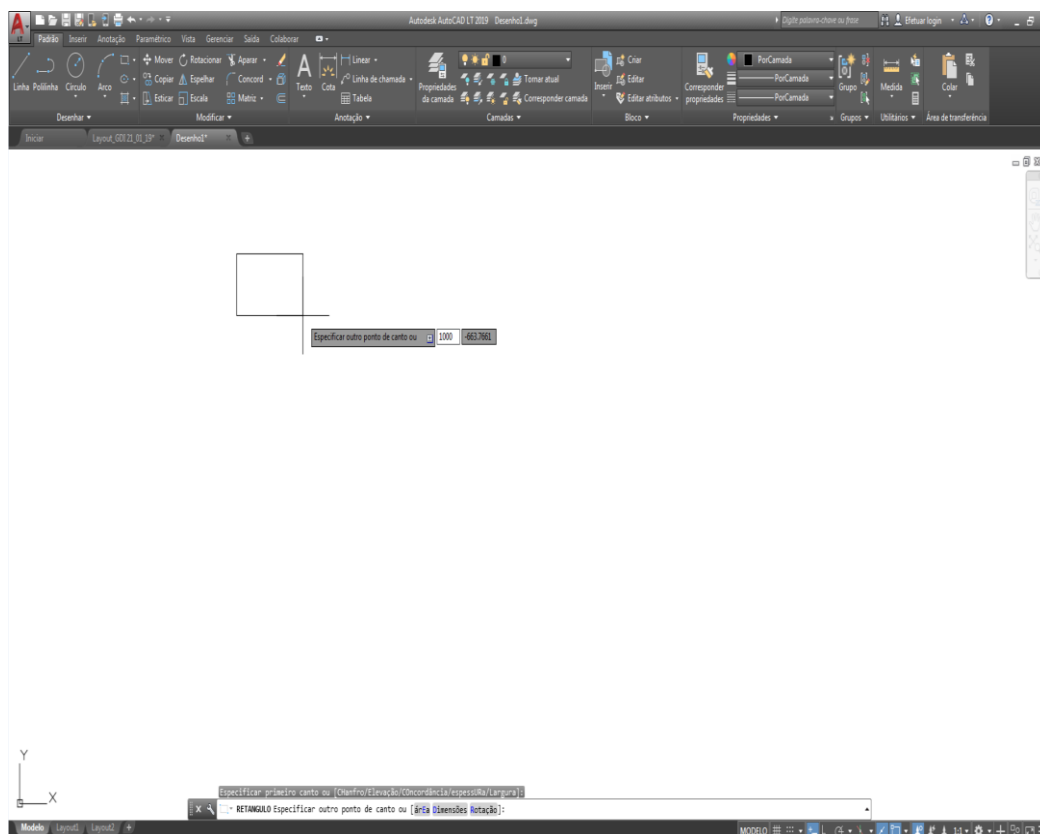


A importância do Layout para o aumento da produção

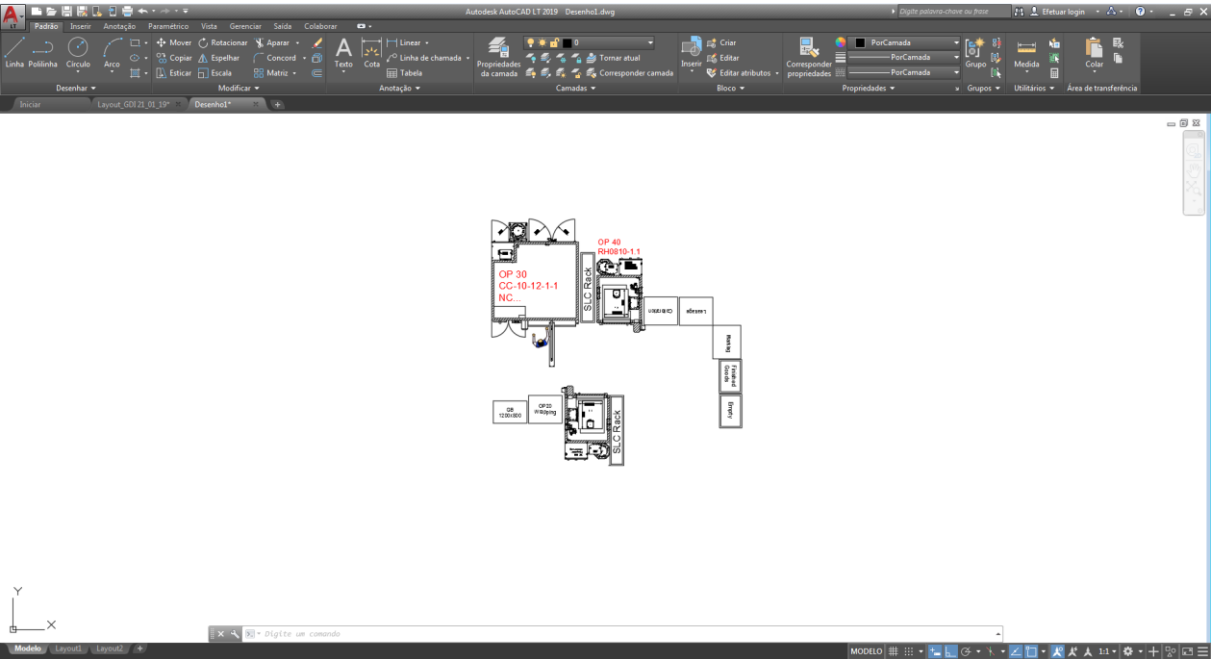
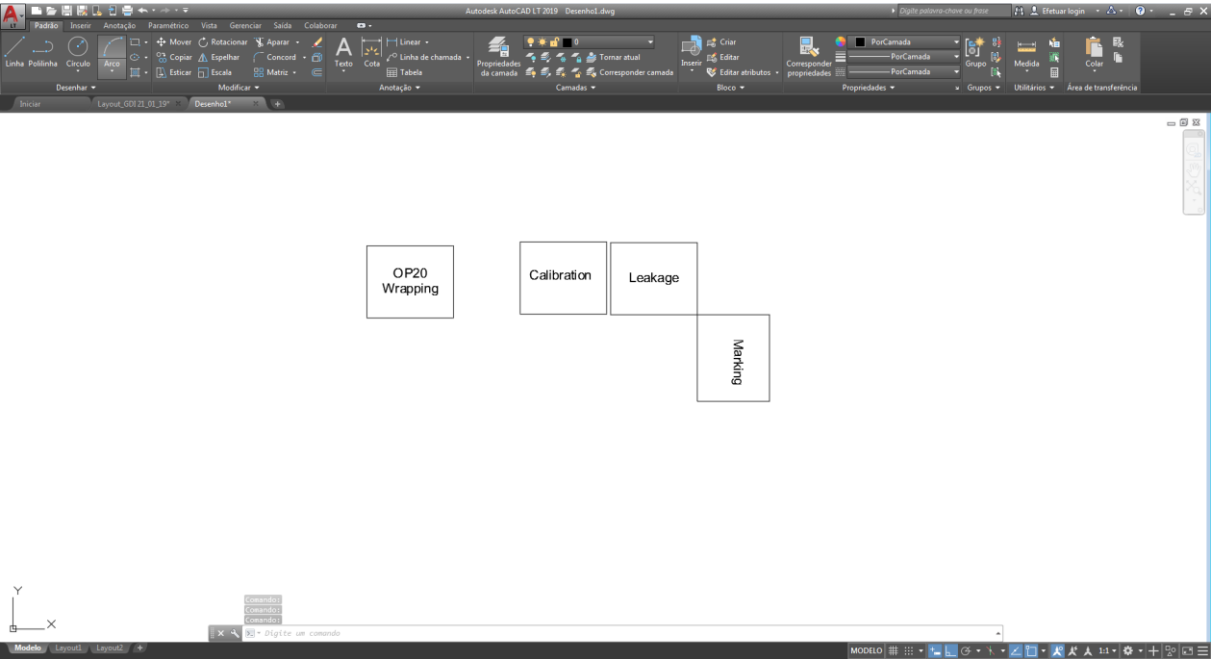
4º Passo: Foi dado um espaçamento entre as células de soldadura OP30 e OP40 de 0,65m de modo a ser possível a colocação de uma rack entre elas ;



5º Passo: Como nem todas as máquinas possuíam 2D, foi utilizado o comando RECTANGLE, de forma a representar esta maquinaria, sendo mais tarde dispostas junto das células de soldadura ;

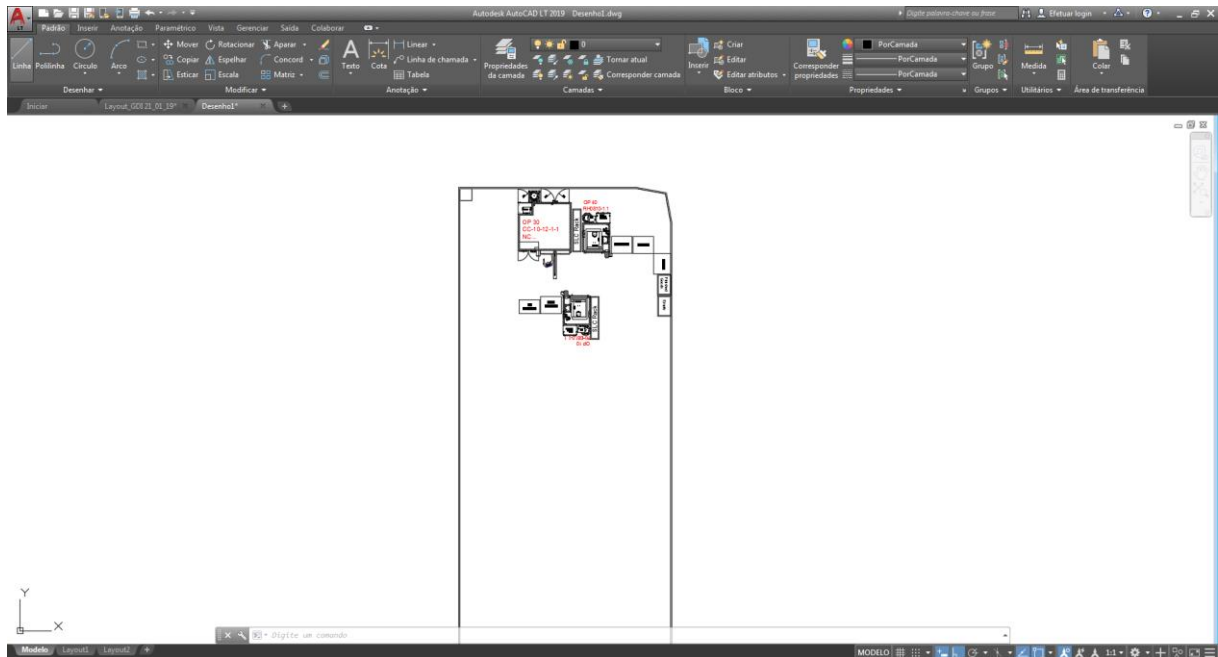


A importância do Layout para o aumento da produção

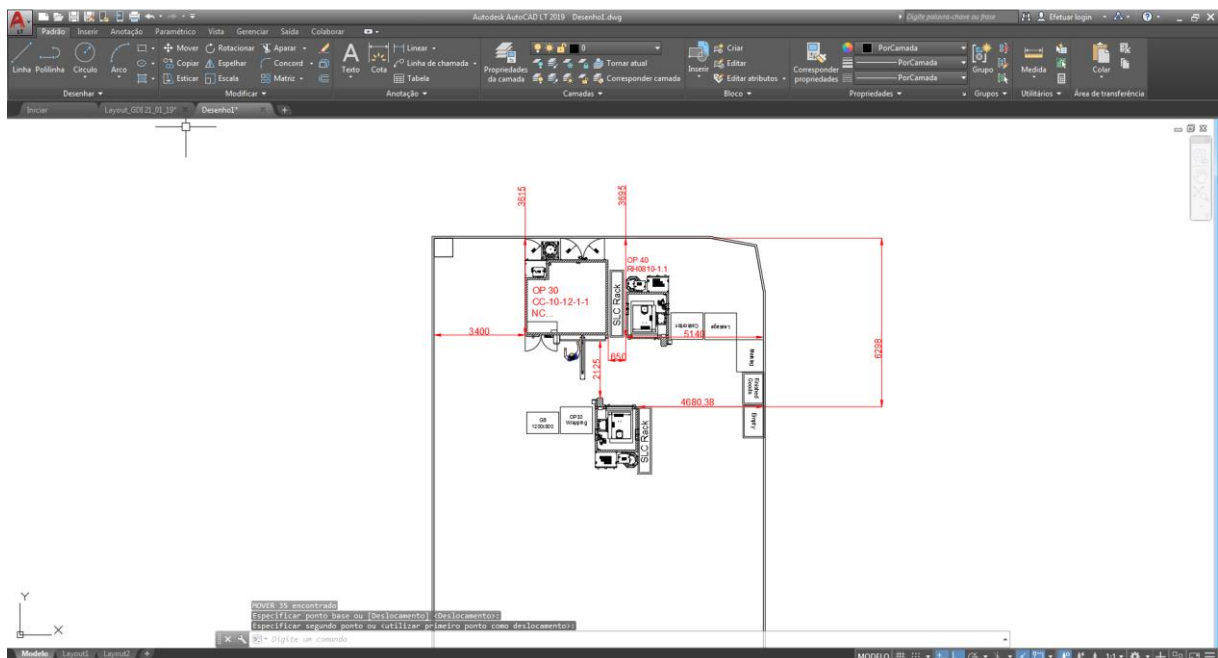


A importância do Layout para o aumento da produção

6º Passo: Este conjunto foi inserido no bloco 6, depois de seleccionado e da utilização do comando MOVE ;



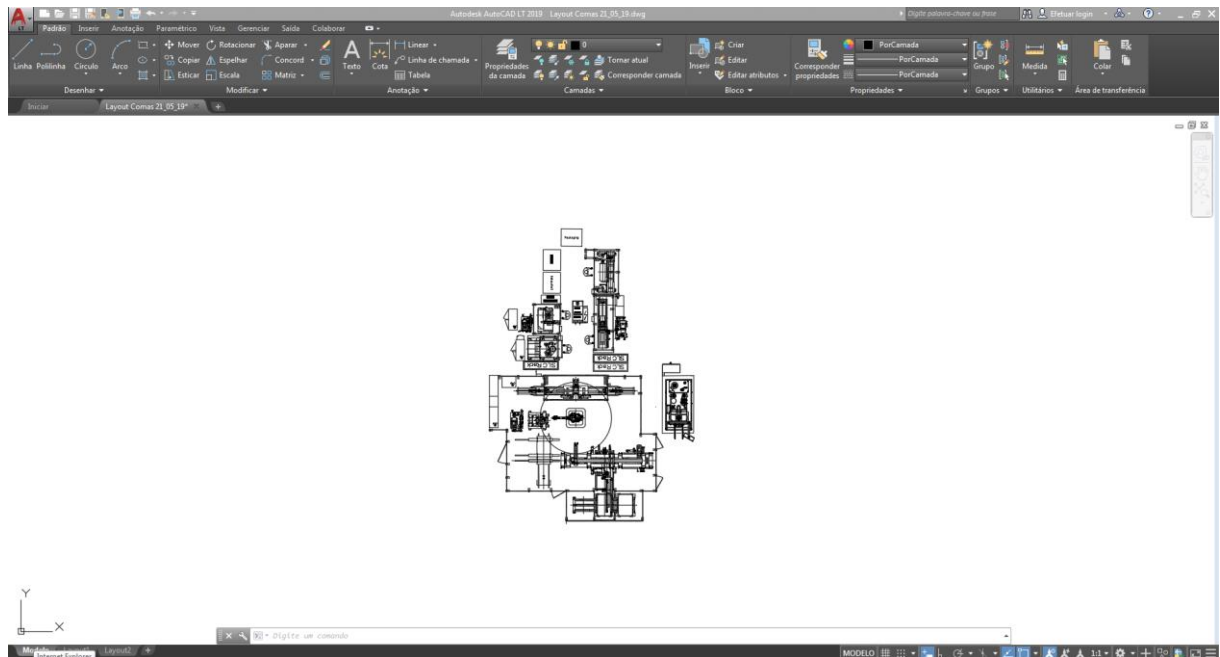
7º Passo: Utilizando o comando MEASURE, foram tiradas todas as cotas, utilizando maioritariamente os cantos das máquinas como referencia;



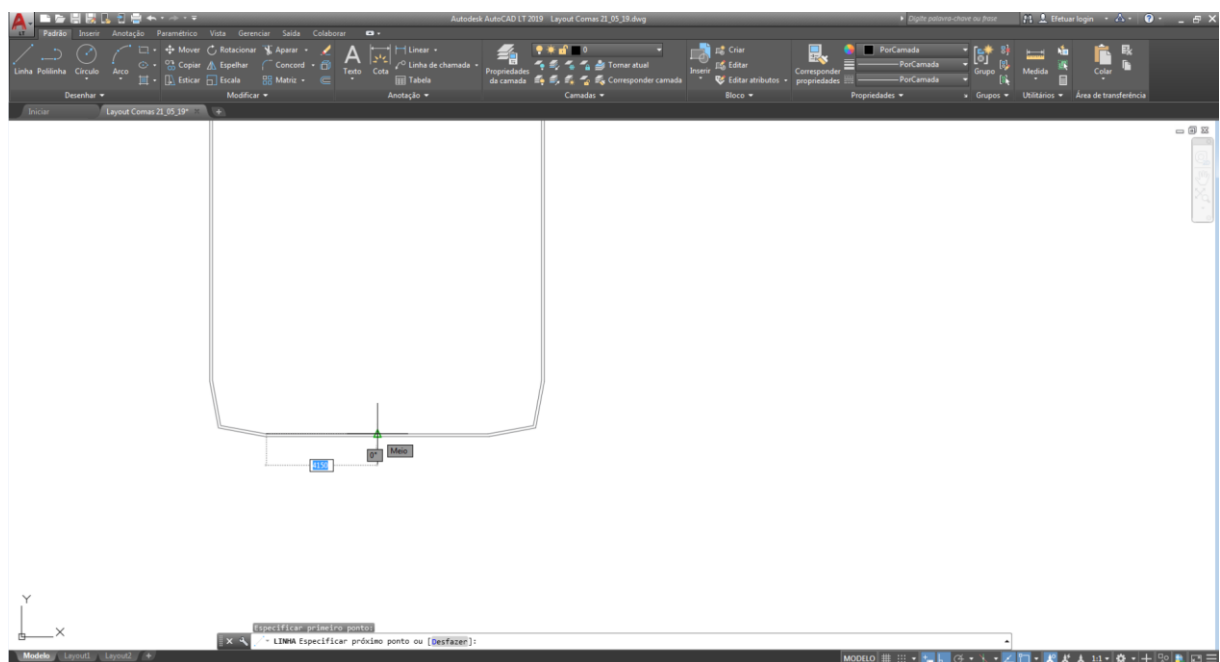
A importância do Layout para o aumento da produção

Mufflers:

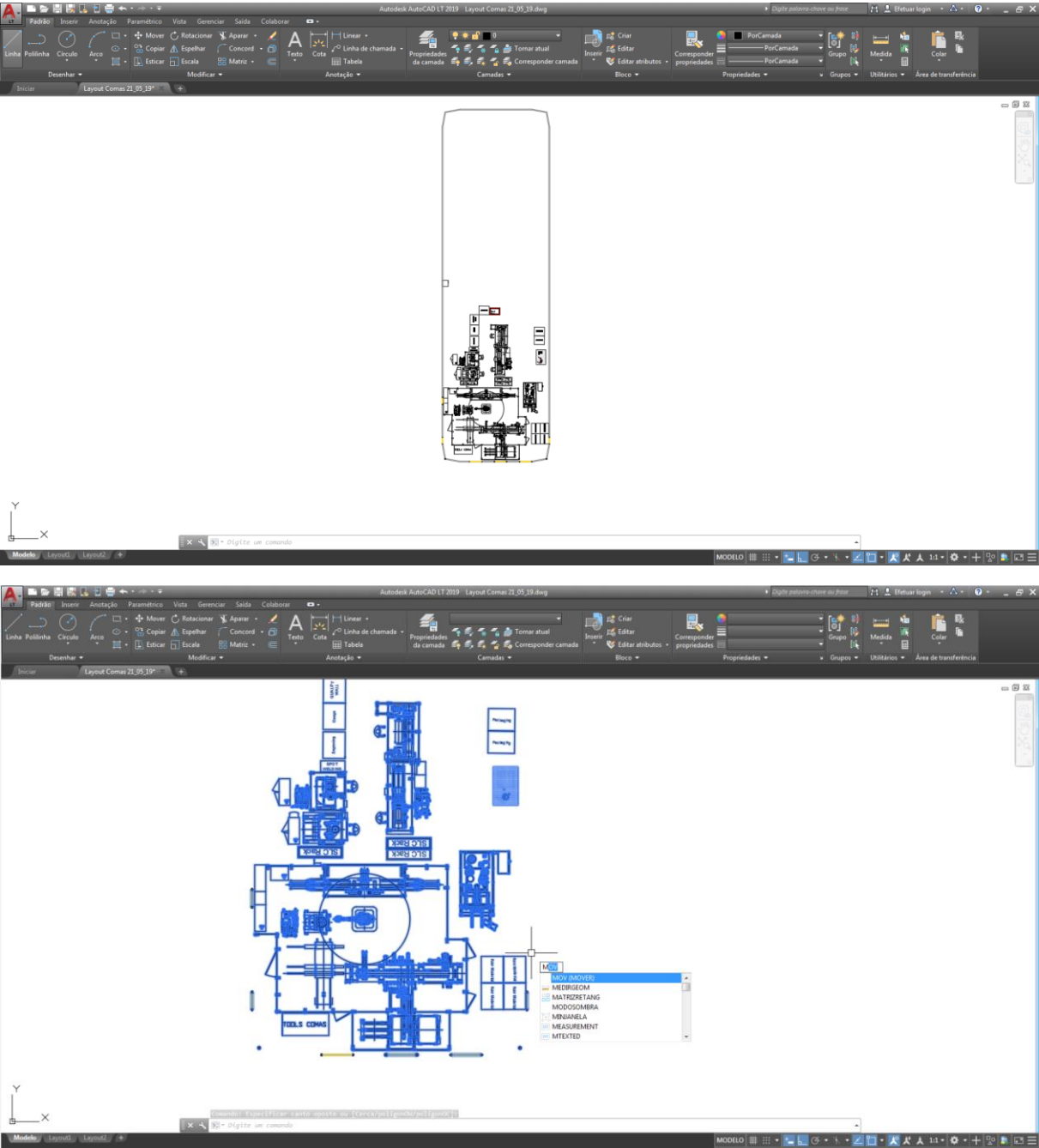
1º Passo: Foram enviados os 2D de todas as máquinas e inseridas todas no mesmo ficheiro ;



2º Passo: Encontrou-se o ponto médio do bloco, e o conjunto depois de seleccionado e utilizado o comando MOVE foi inserido no bloco 15 ;

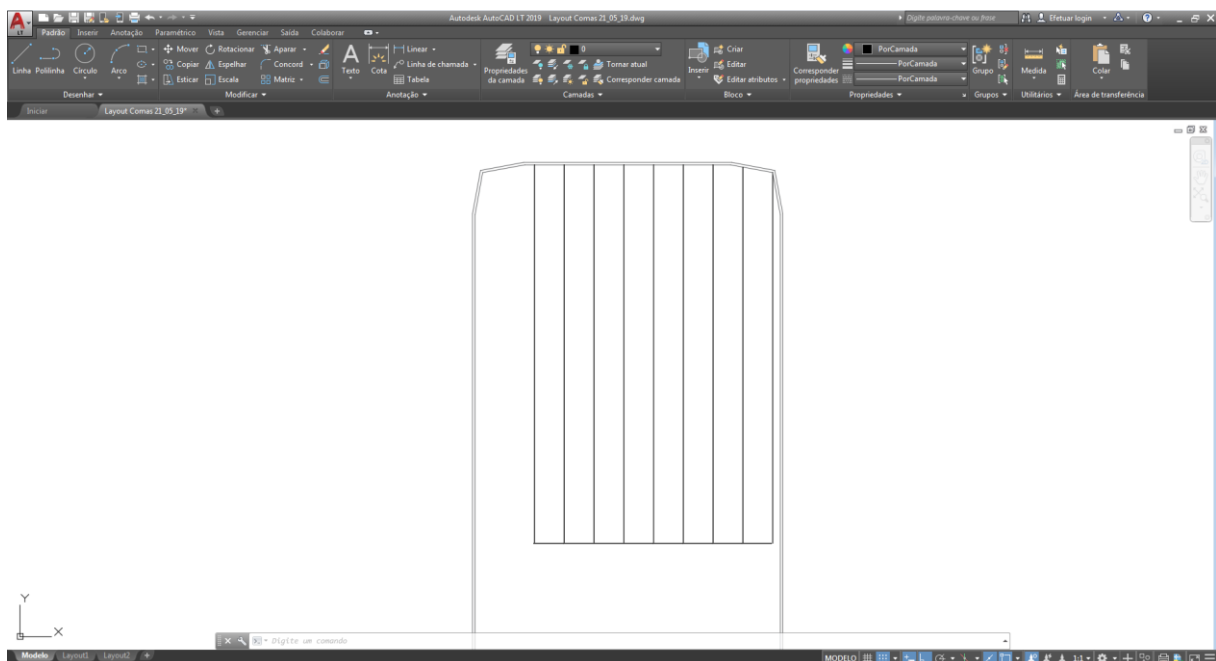
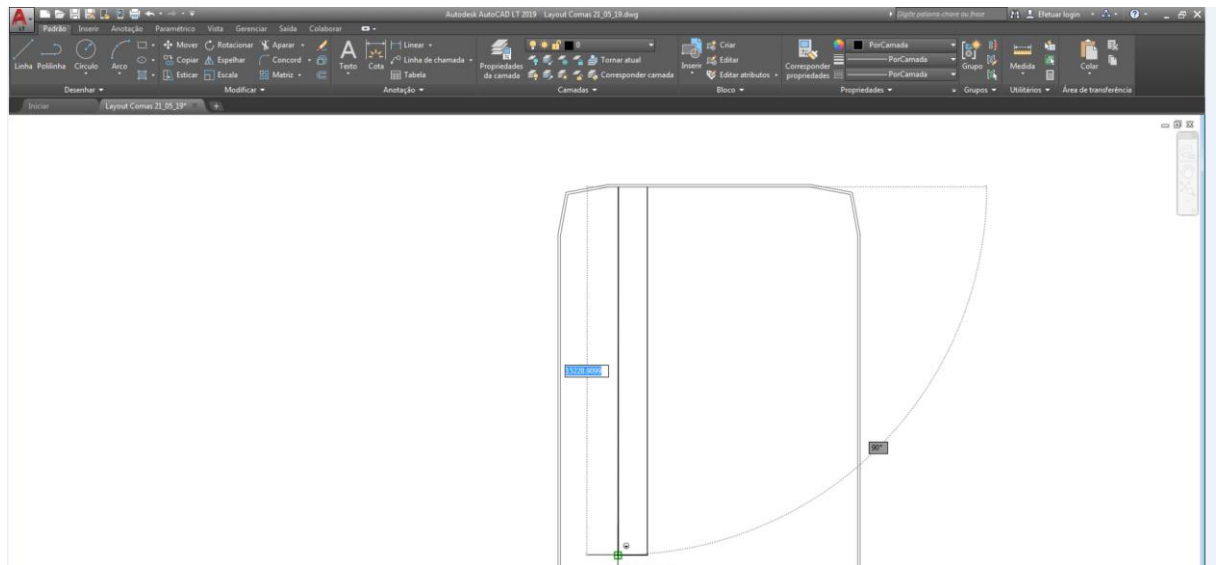


A importância do Layout para o aumento da produção

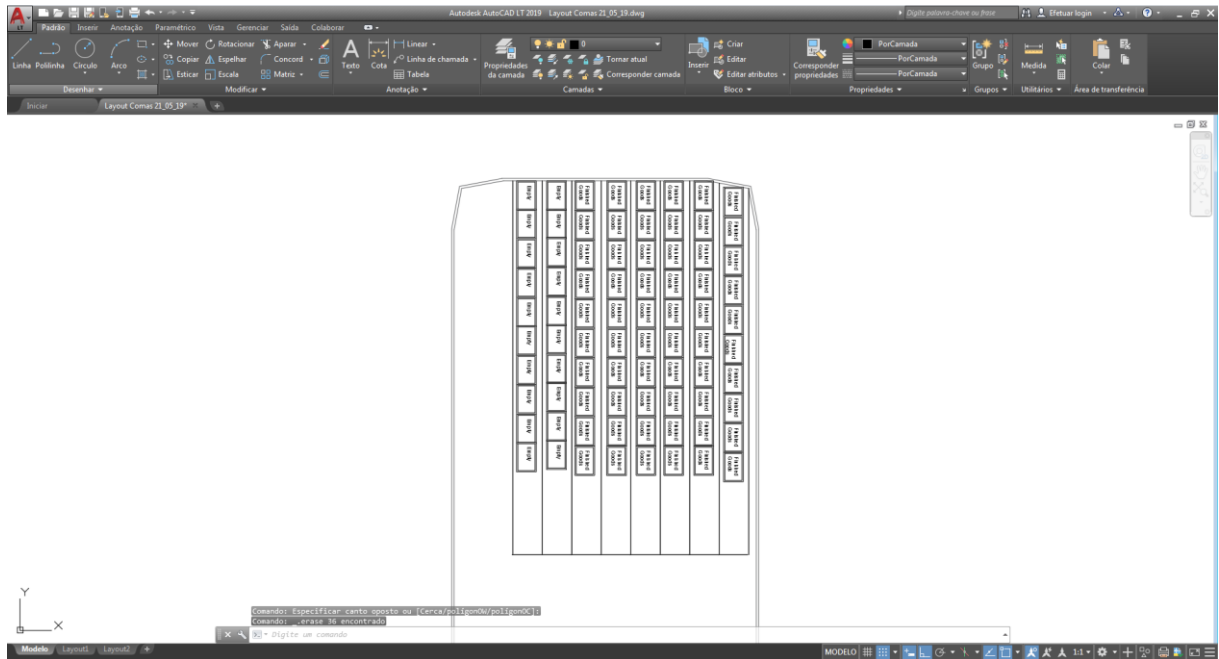


A importância do Layout para o aumento da produção

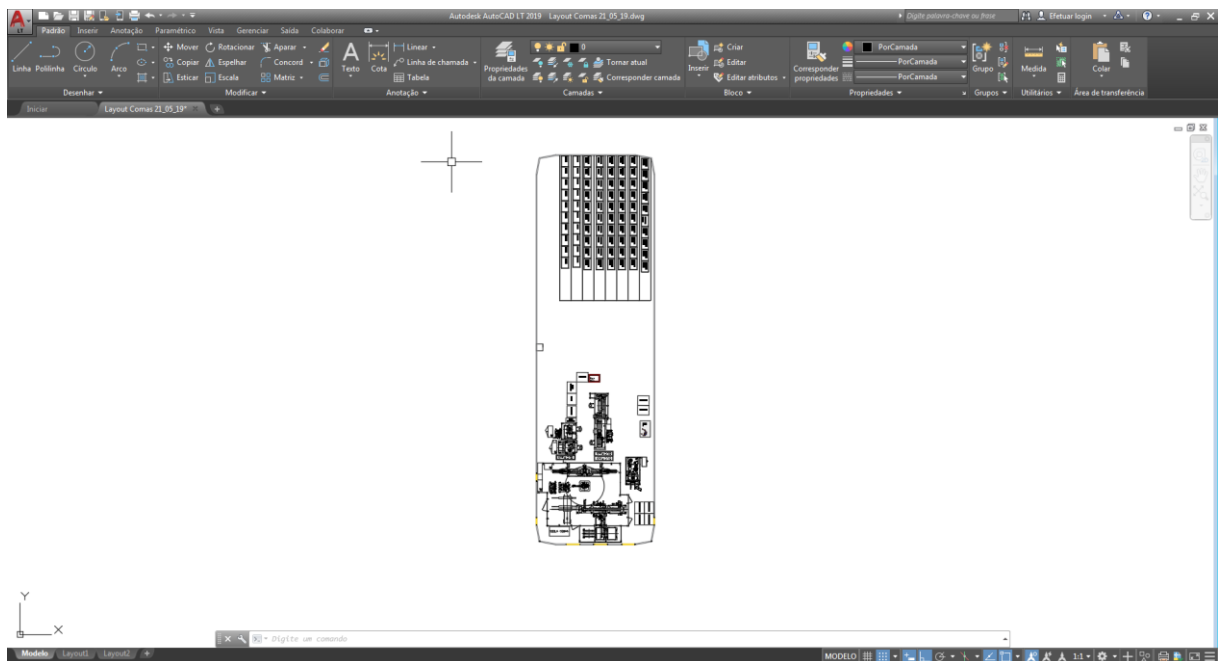
3º Passo: Como se trata de um projecto com grande capacidade de produção, foi necessário referenciar no Layout o sitio onde era armazenado o produto, assim utilizando o comando LINE, fez-se um conjunto de linhas de 35m por dois metros de maneira a ser possível o armazenamento do produto acabado;



A importância do Layout para o aumento da produção

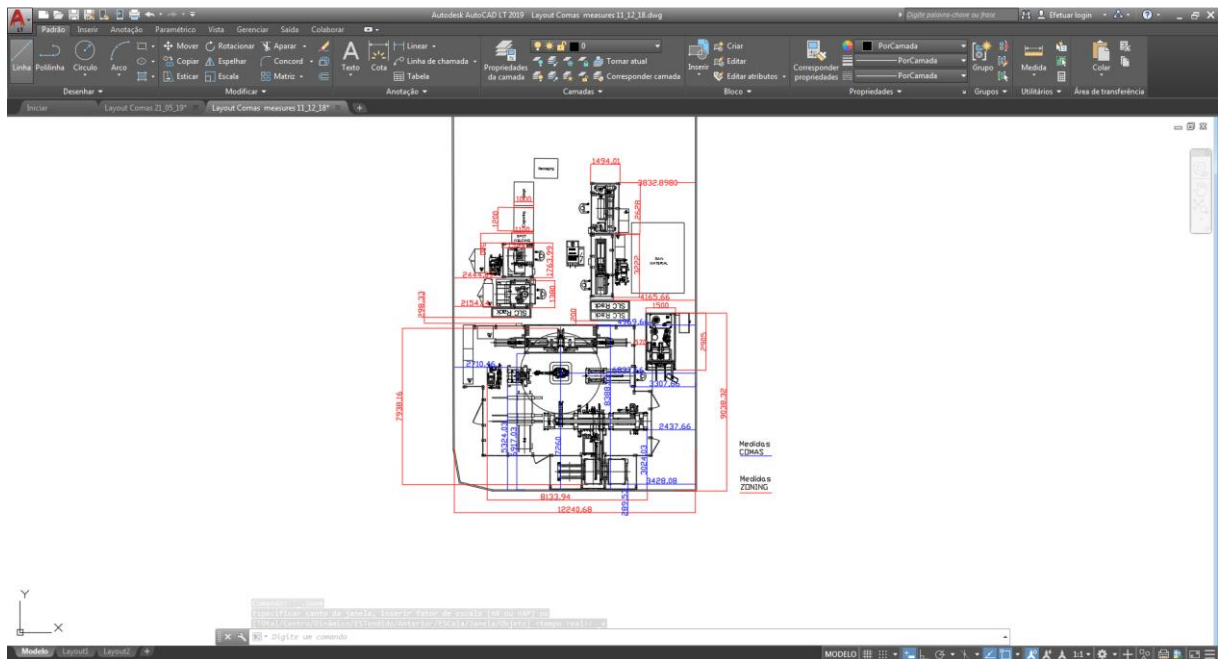


4º Passo: Este conjunto foi inserido no bloco 15, depois de seleccionado e da utilização do comando MOVE ;



A importância do Layout para o aumento da produção

5º Passo Utilizando o comando MEASURE, foram tiradas todas as cotas, utilizando maioritariamente os cantos das máquinas como referencia;

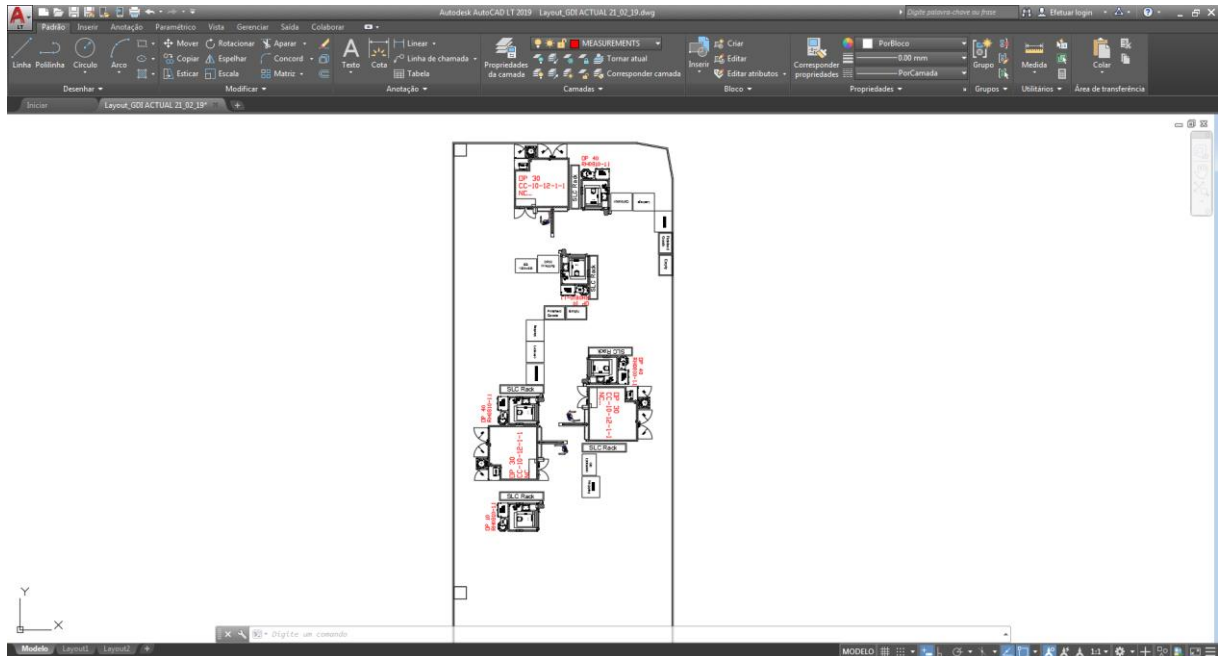


A importância do Layout para o aumento da produção

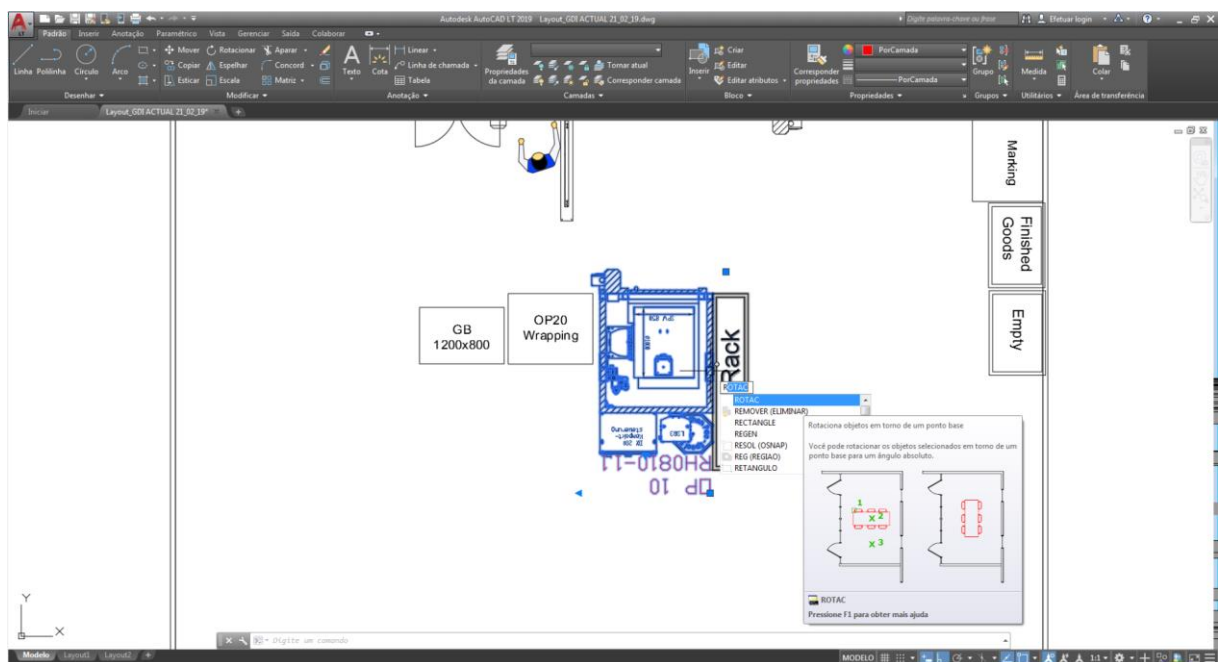
Anexo 9- Implementação de projetos futuros

GDI:

1º Passo: Acedeu-se ao ficheiro que possuía o Layout futuro do GDI ;

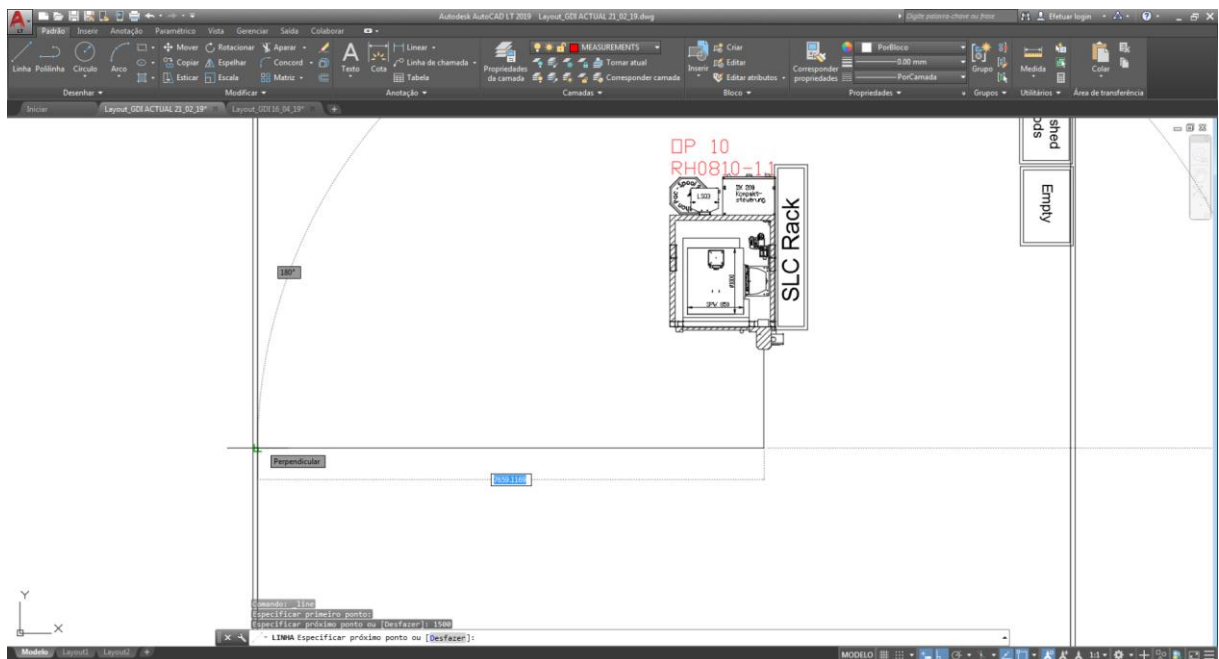
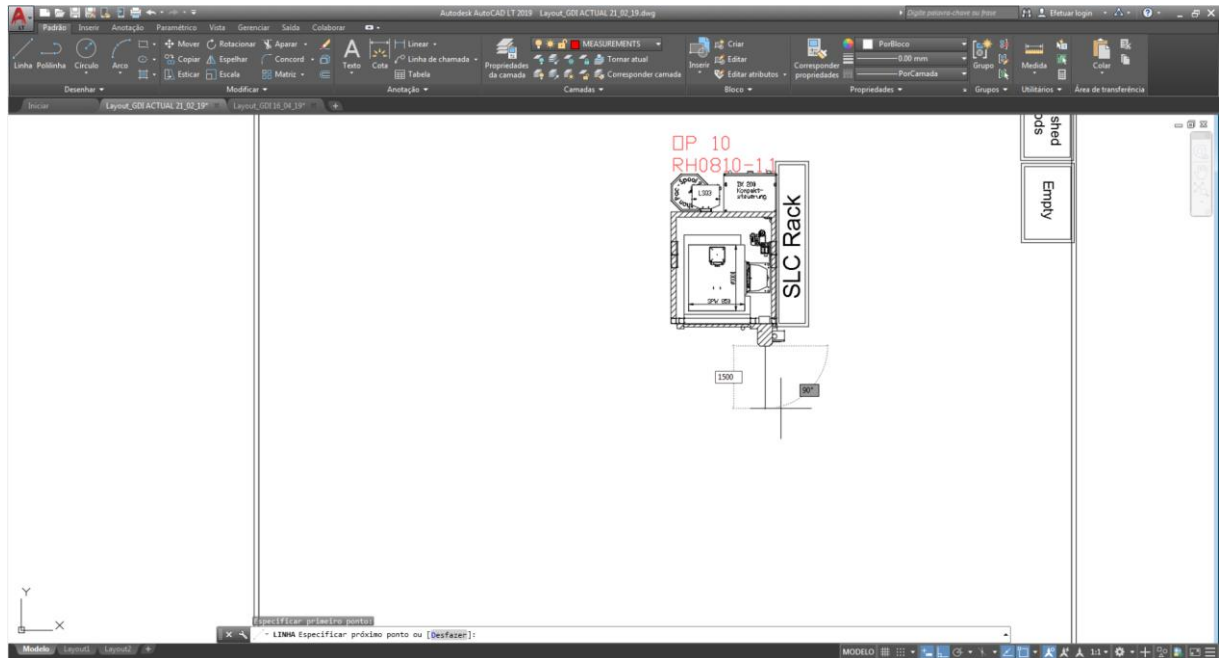


2º Passo: Passou-se para a sua otimização, iniciando no posicionamento da OP10 da primeira linha, esta utilizando o comando ROTATION, foi rodada 180°;



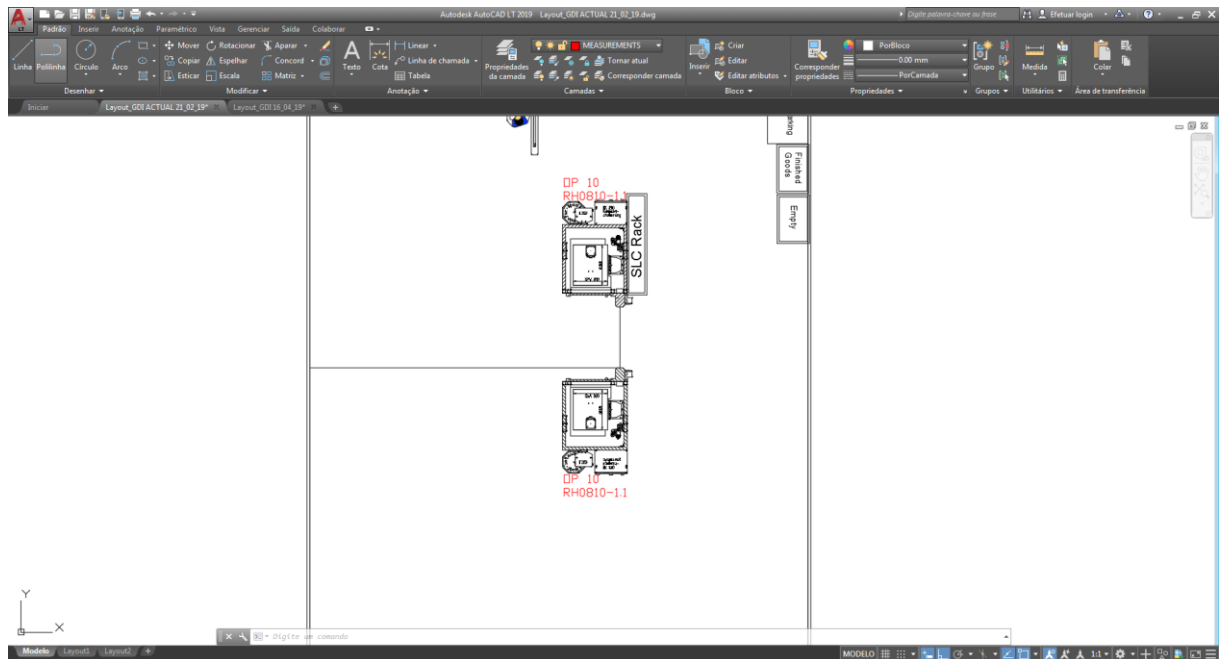
A importância do Layout para o aumento da produção

3º Passo: Depois da máquina ter sido rodada foi feita uma linha, utilizando o comando LINE, de 1,5m de forma a simular o corredor, sendo esta linha posteriormente prolongada, até um dos extremos do bloco;

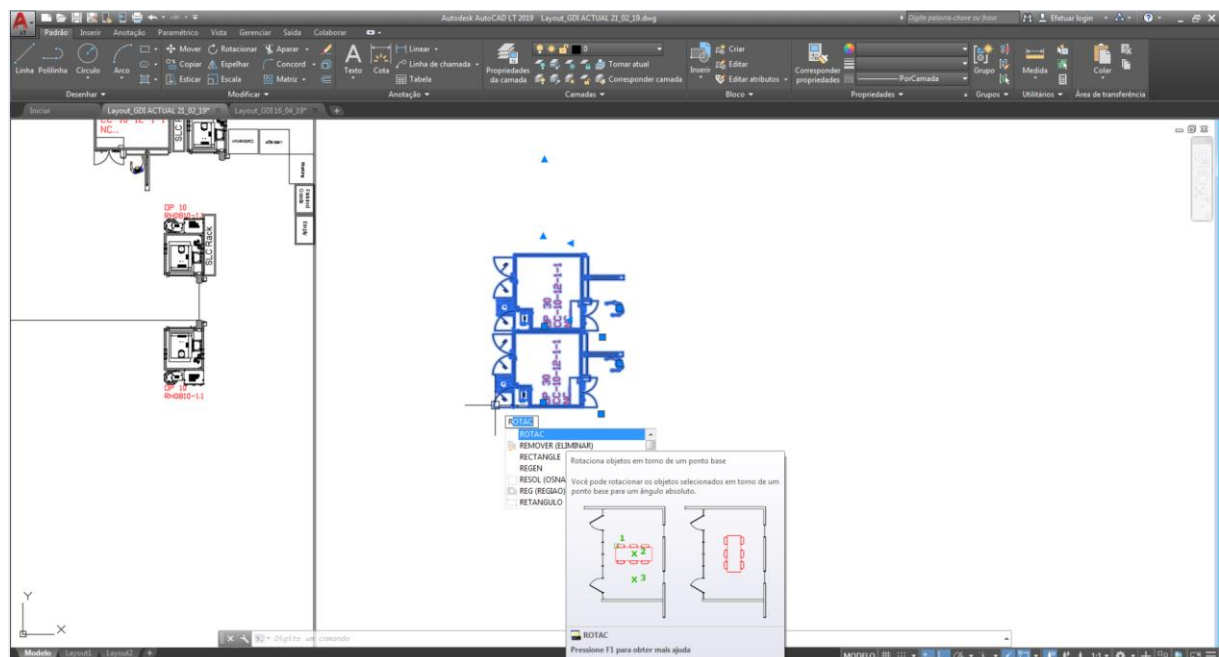


A importância do Layout para o aumento da produção

4º Passo: Foi feita a replicação da OP10 utilizando o comando MIRROR, ficando estas com um espaçamento de 1,5m entre elas;

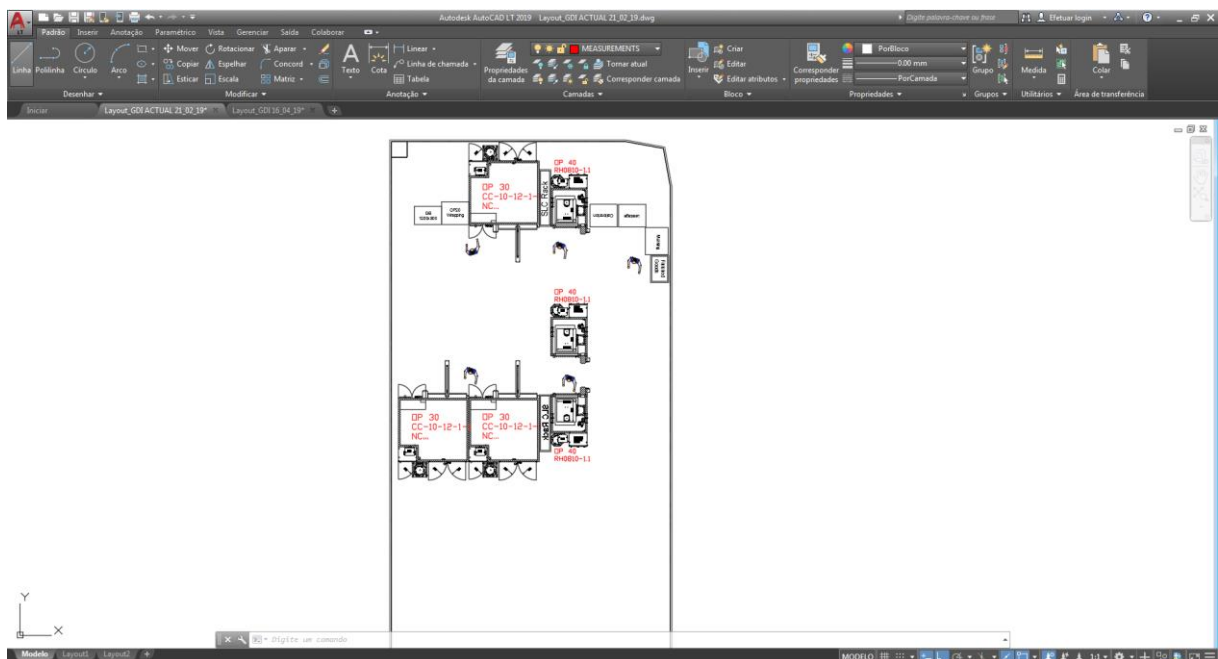
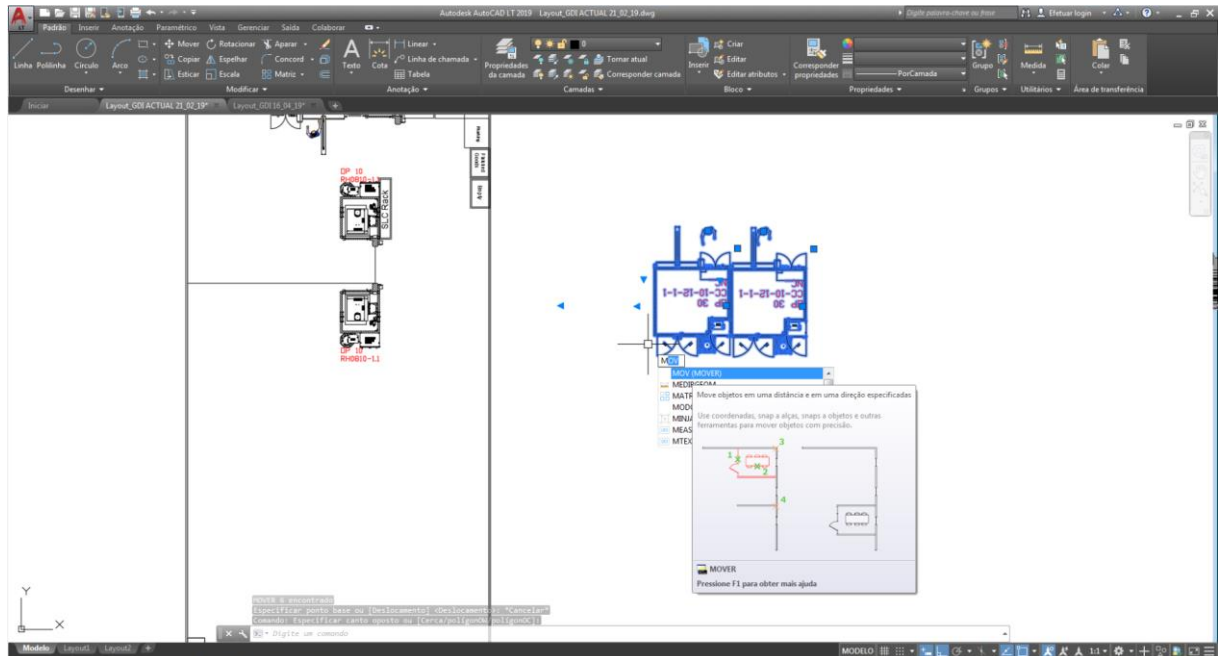


5º Passo: As OP30 foram replicadas utilizando os comandos CTRL-C e CTRL-V, e juntas uma á outra com a utilização do comando MOVE;



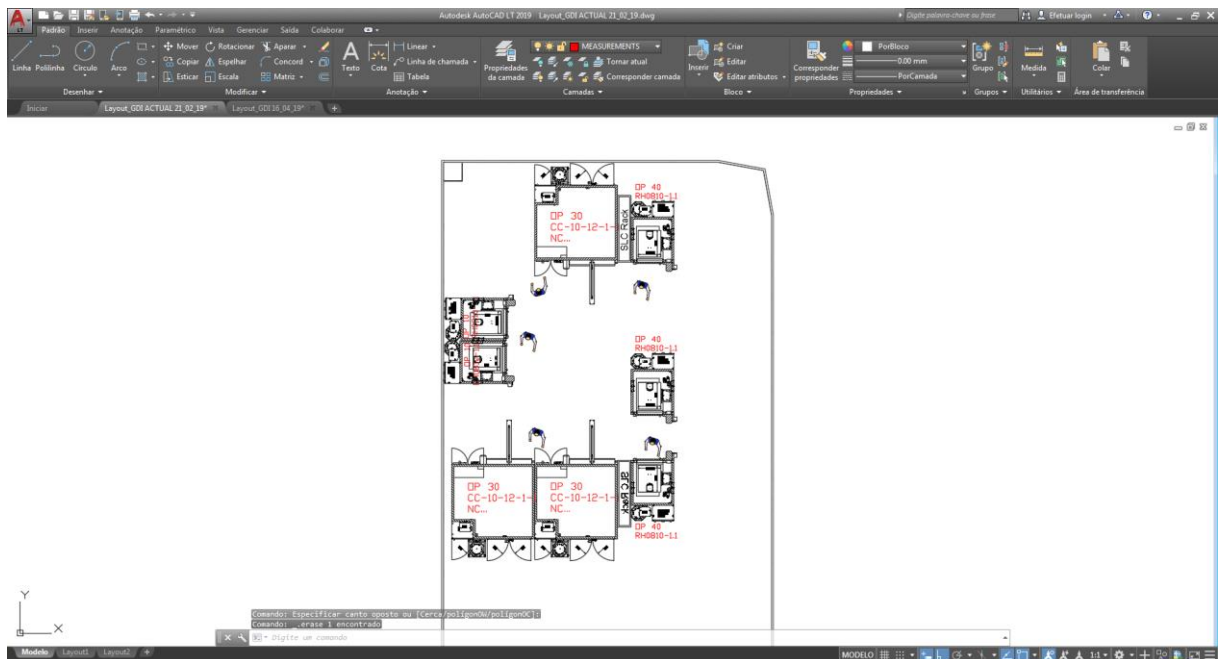
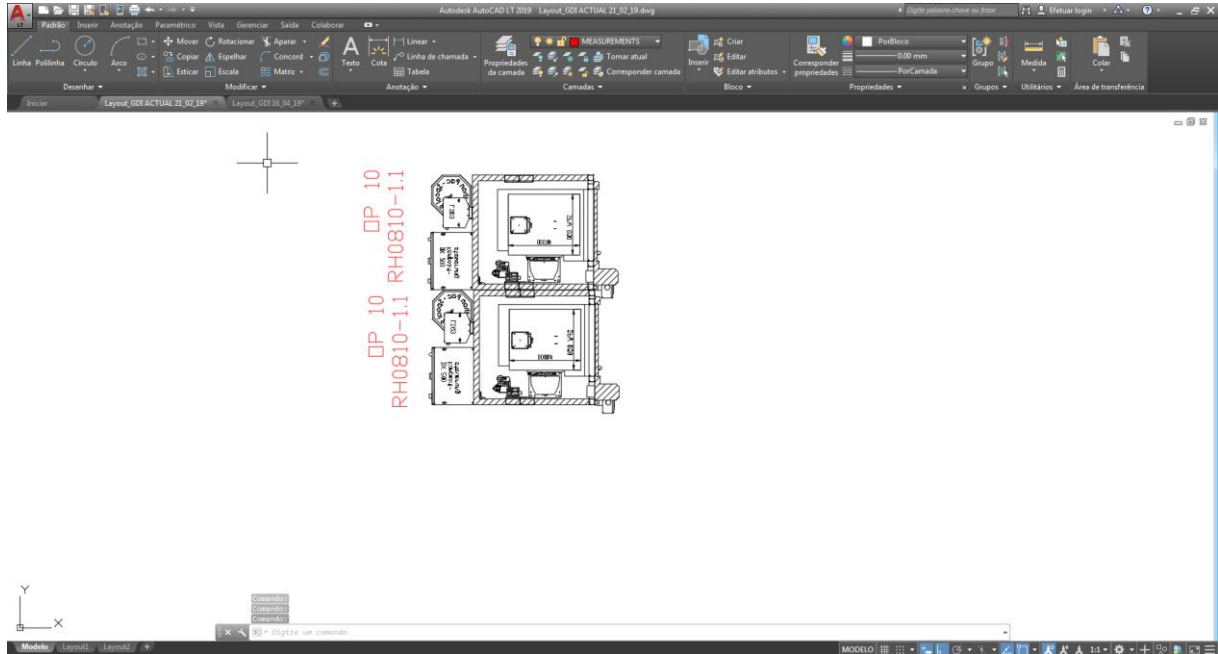
A importância do Layout para o aumento da produção

6º Passo: Estas duas células de soldadura foram rodadas 90º utilizando o comando ROTATION e prontamente inseridas no alinhamento, utilizando o comando MOVE junto das outras células de soldadura,;



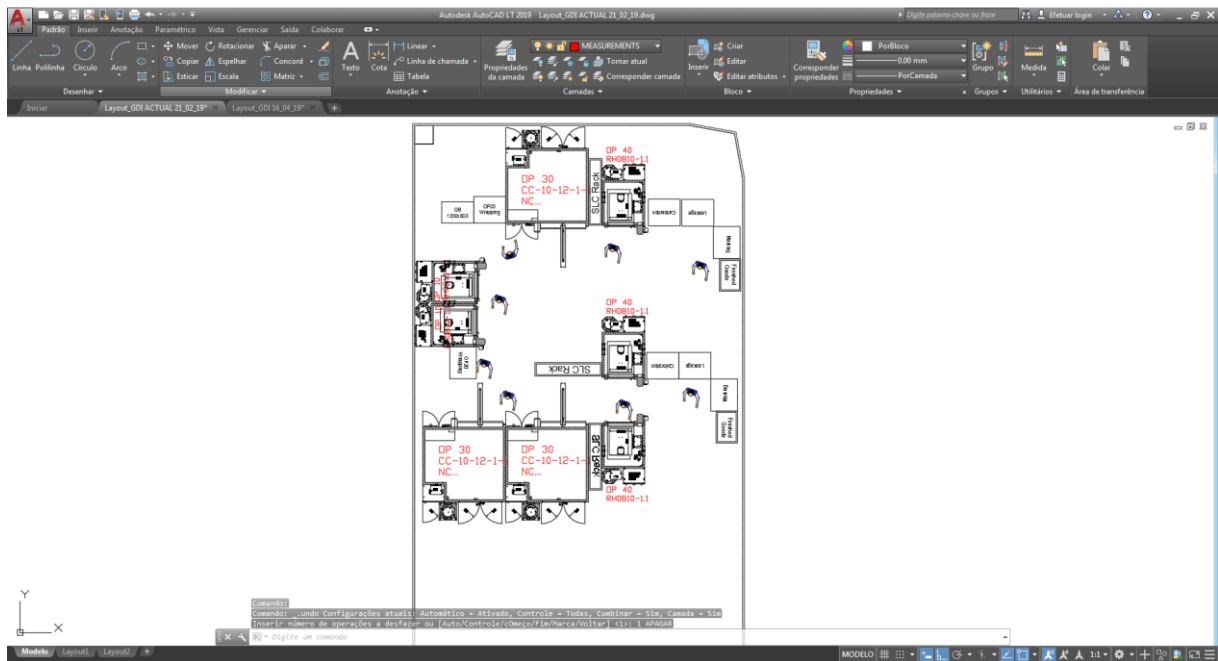
A importância do Layout para o aumento da produção

7º Passo: As OP10 foram replicadas utilizando os comandos CTRL-C e CTRL-V, e juntas uma á outra com a utilização do comando MOVE. Foram posteriormente inseridas junto às outras células de soldadura utilizando novamente o comando MOVE;



A importância do Layout para o aumento da produção

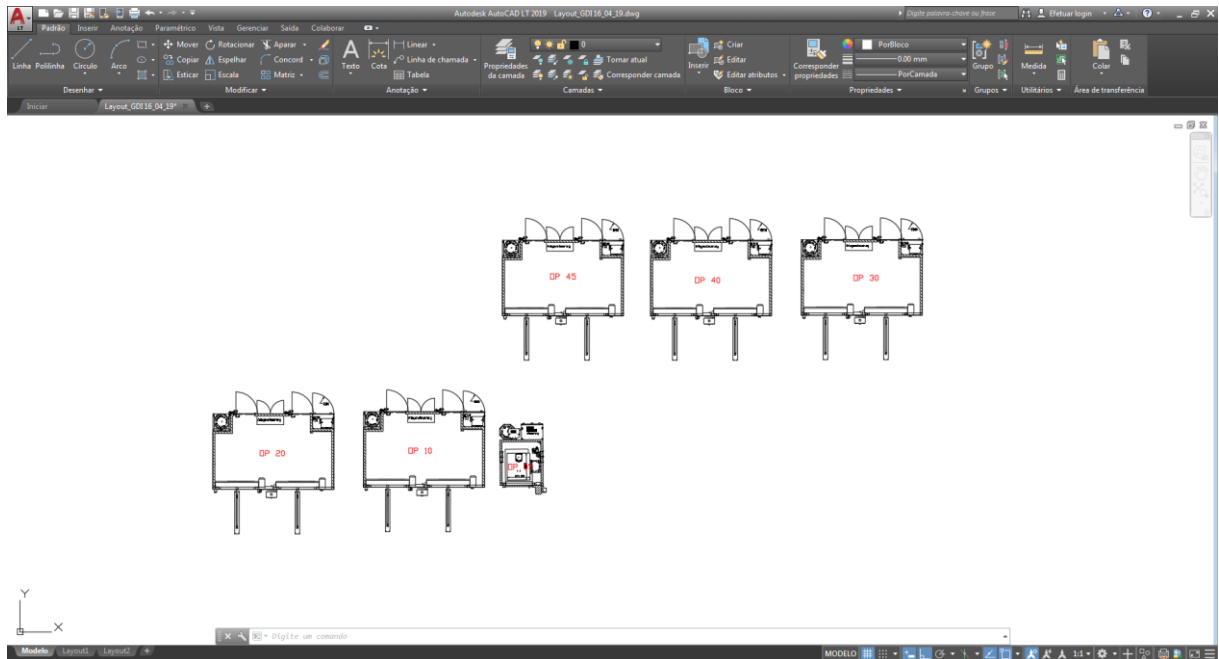
8º Passo: Foram inseridas a restante maquinaria relevante a este projecto tal como todas as racks para ser possível fazer o abastecimento da linha;



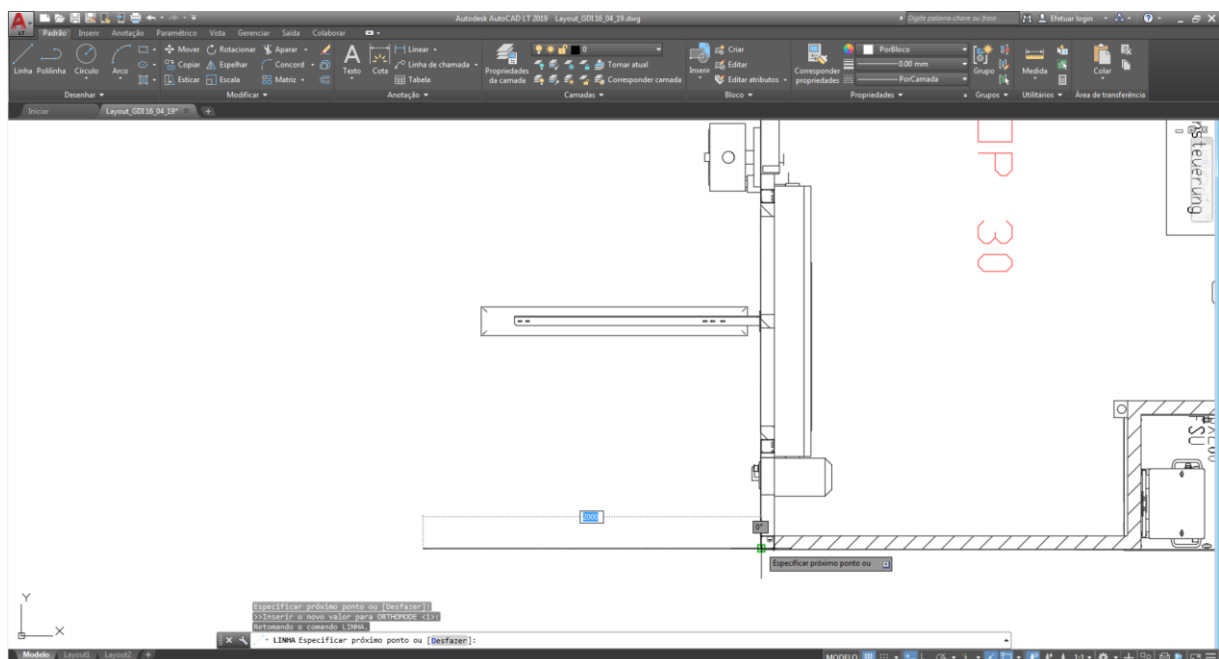
A importância do Layout para o aumento da produção

USCR:

1º Passo: Foram enviados os 2D de todas as máquinas e inseridas todas no mesmo ficheiro ;

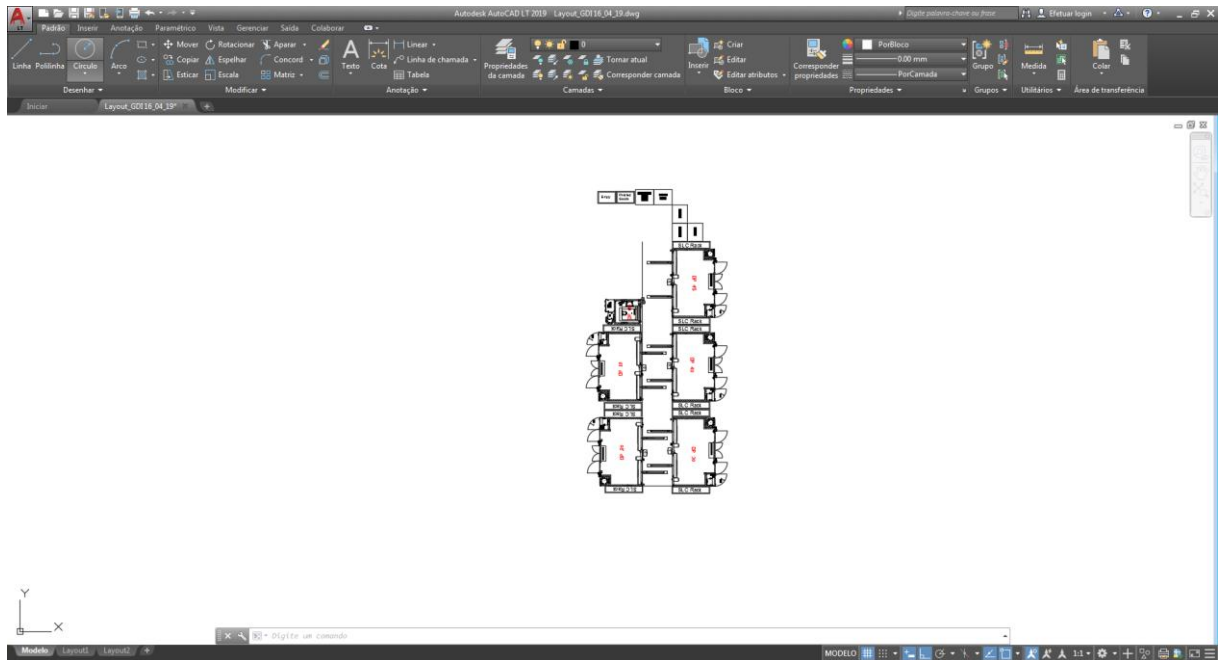


2º Passo: Foi desenhada uma linha de 2 m, utilizando o comando LINE, de maneira a representar o corredor entre as células de soldadura ;

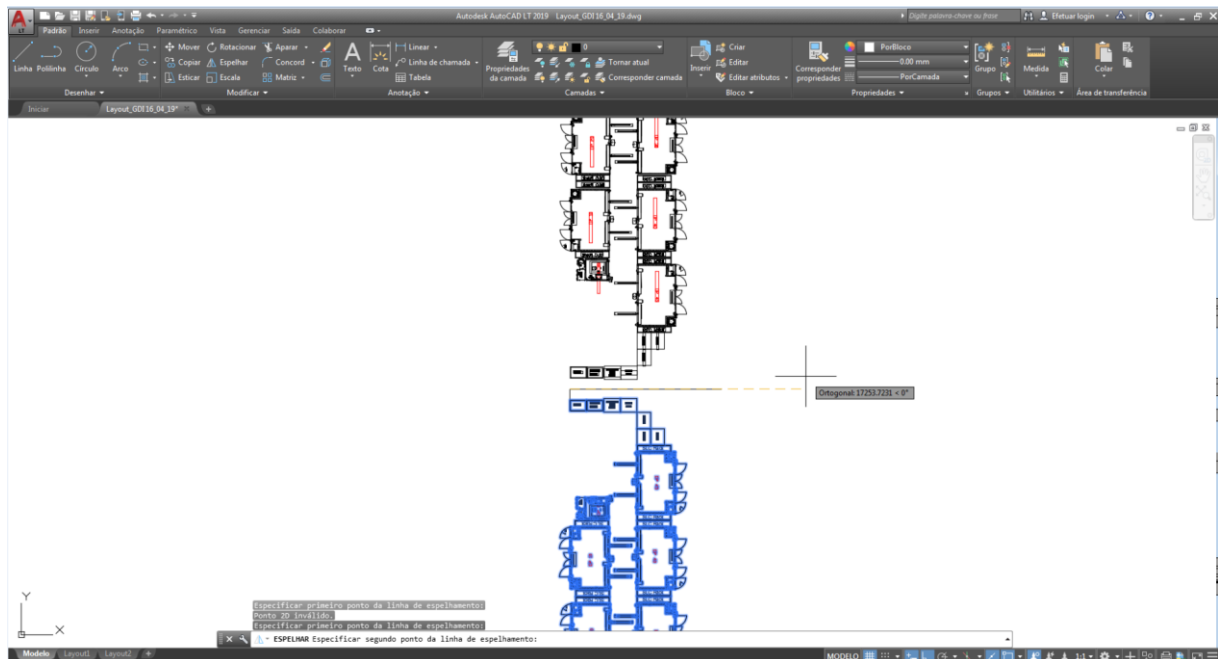


A importância do Layout para o aumento da produção

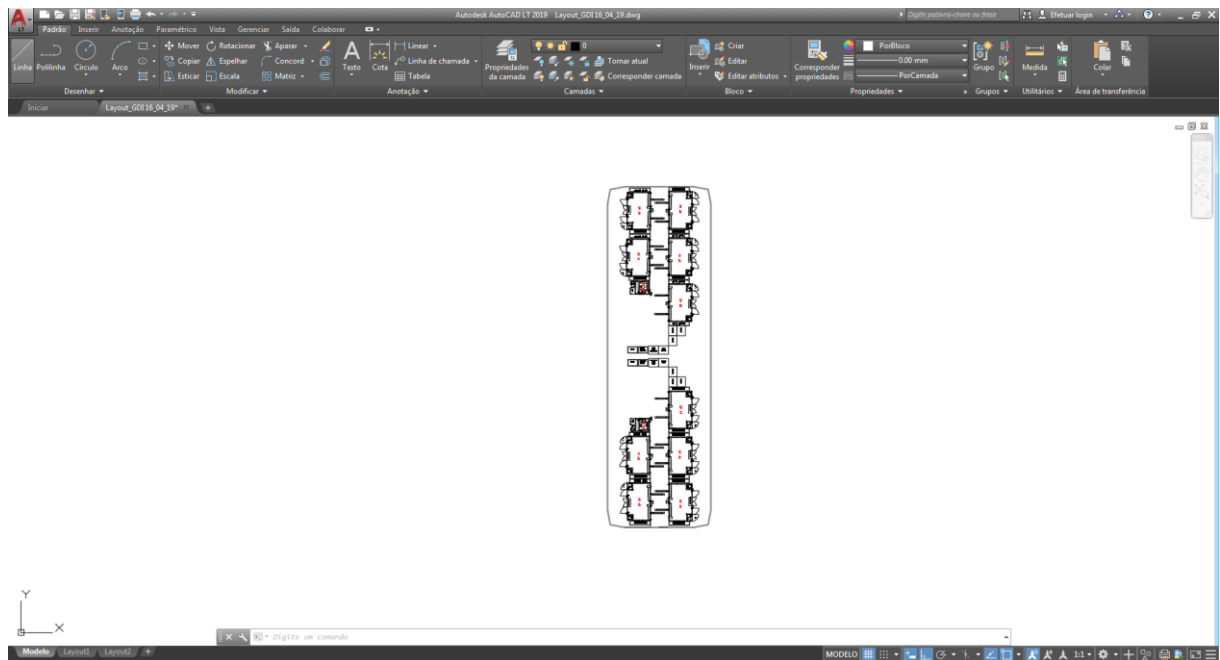
3º Passo: O resto dos constituintes desta linha foi inserido (MOVE) no bloco respeitando o corredor de 2m, ficando a linha com a tipologia semelhante ao do SMAC;



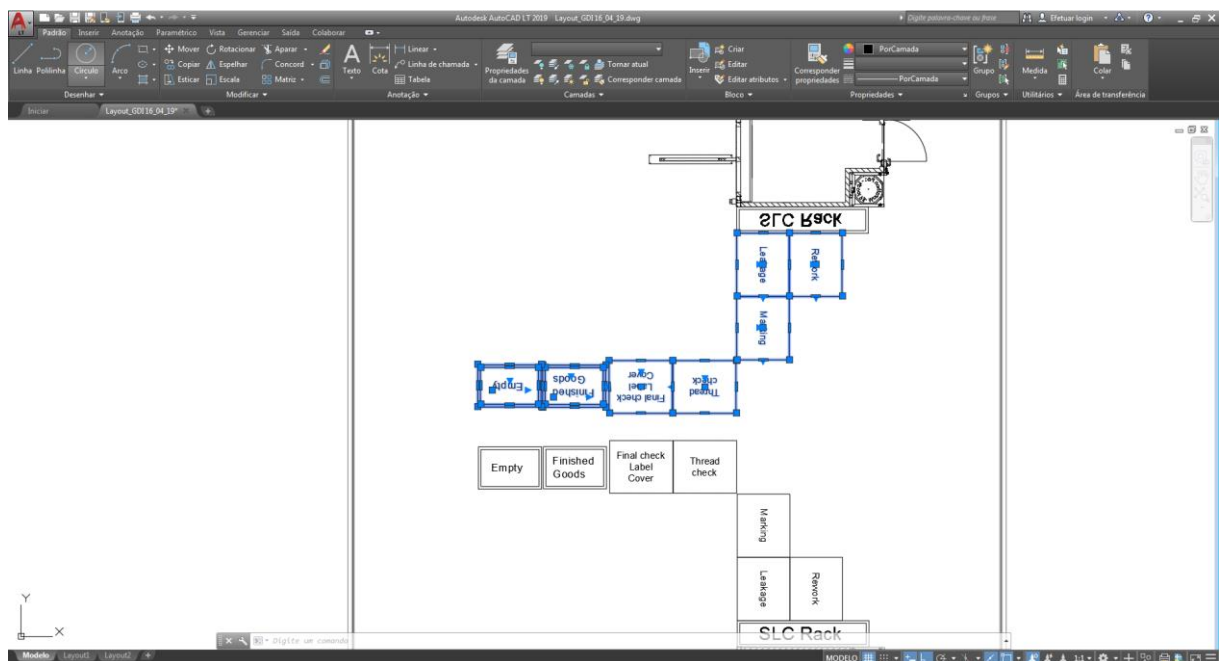
4º Passo: Como este projecto teria duas linhas de produção procedeu-se á multiplicação das linhas utilizando o comando MIRROR;



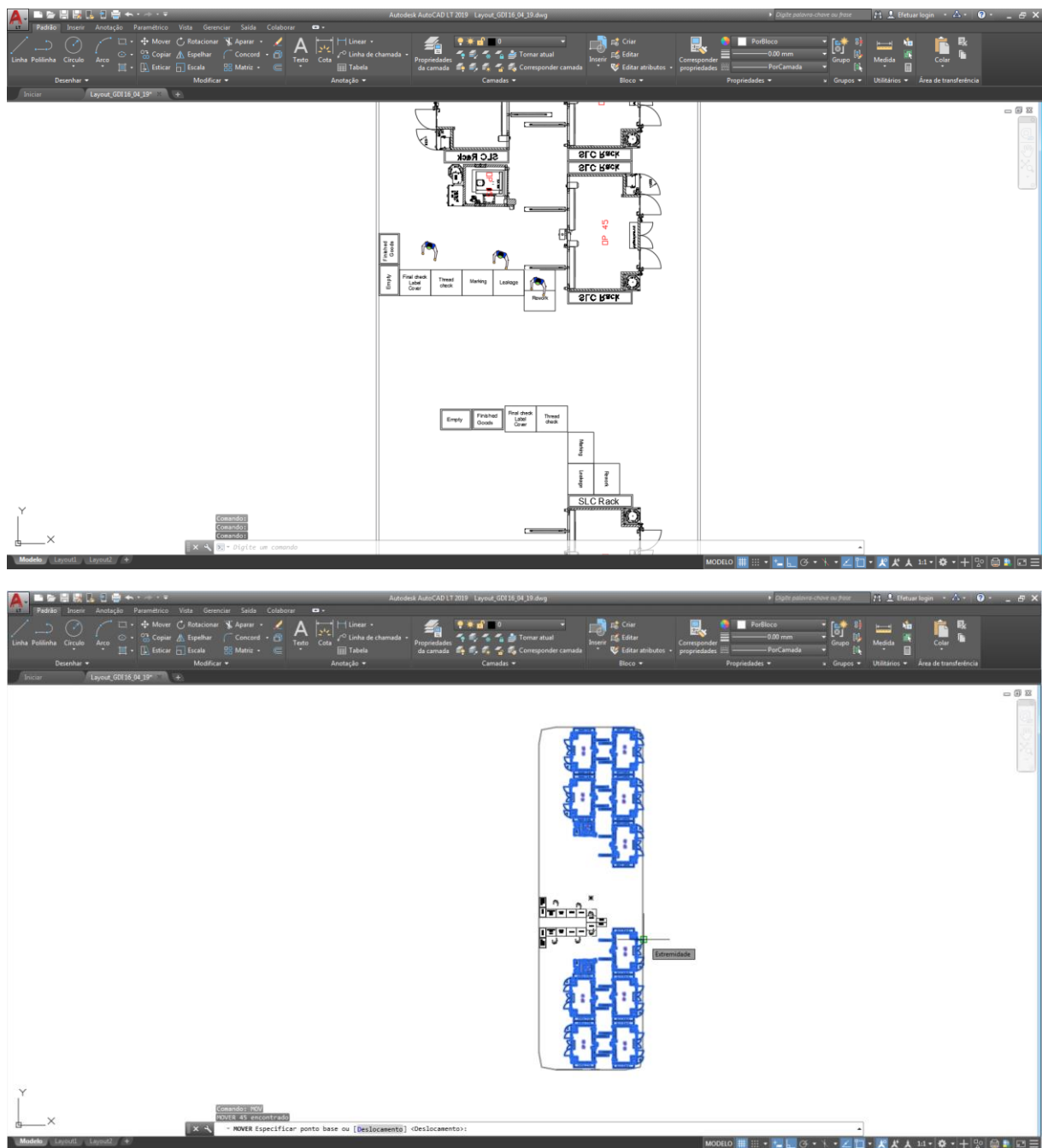
A importância do Layout para o aumento da produção



5º Passo: De maneira a exestir uma redução de espaço, decidiu-se reformular o posicionamento de algumas máquinas, utilizando o comando MOVE, este processo foi feito nas duas linhas;



A importância do Layout para o aumento da produção



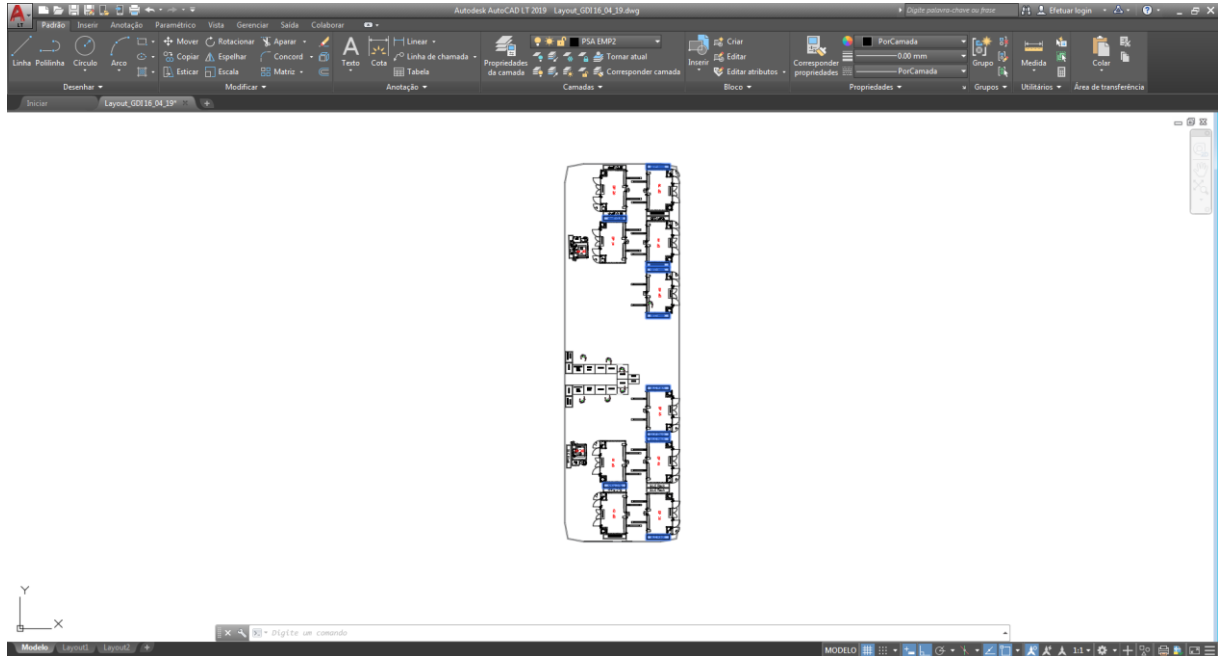
A importância do Layout para o aumento da produção

6º Passo: Retirou-se a célula de soldadura OP 05 para a lateral da linha, de forma minimizar o espaçamento entre linhas. Foram utilizados os comandos ROTATION e MOVE;

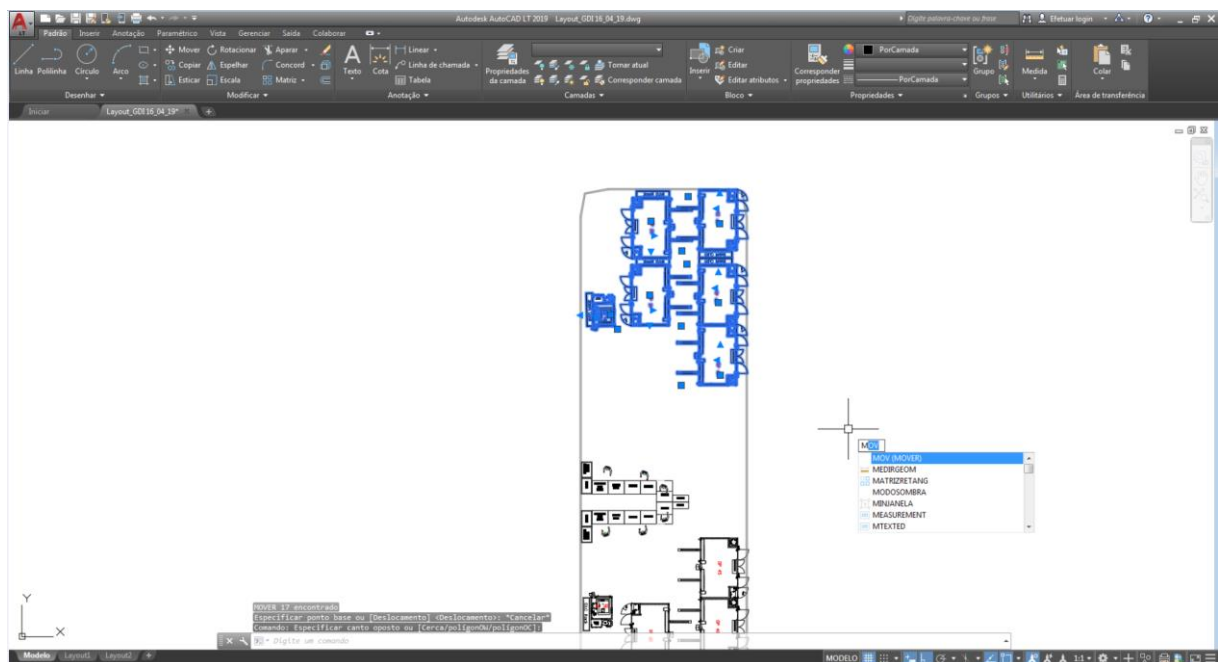


A importância do Layout para o aumento da produção

7º Passo: Foi feito um estudo capacitivo da linha para verificar o número necessário de RACKS, verificou-se que era possível retirar 5 Racks de cada linha, usando o comando DELETE;

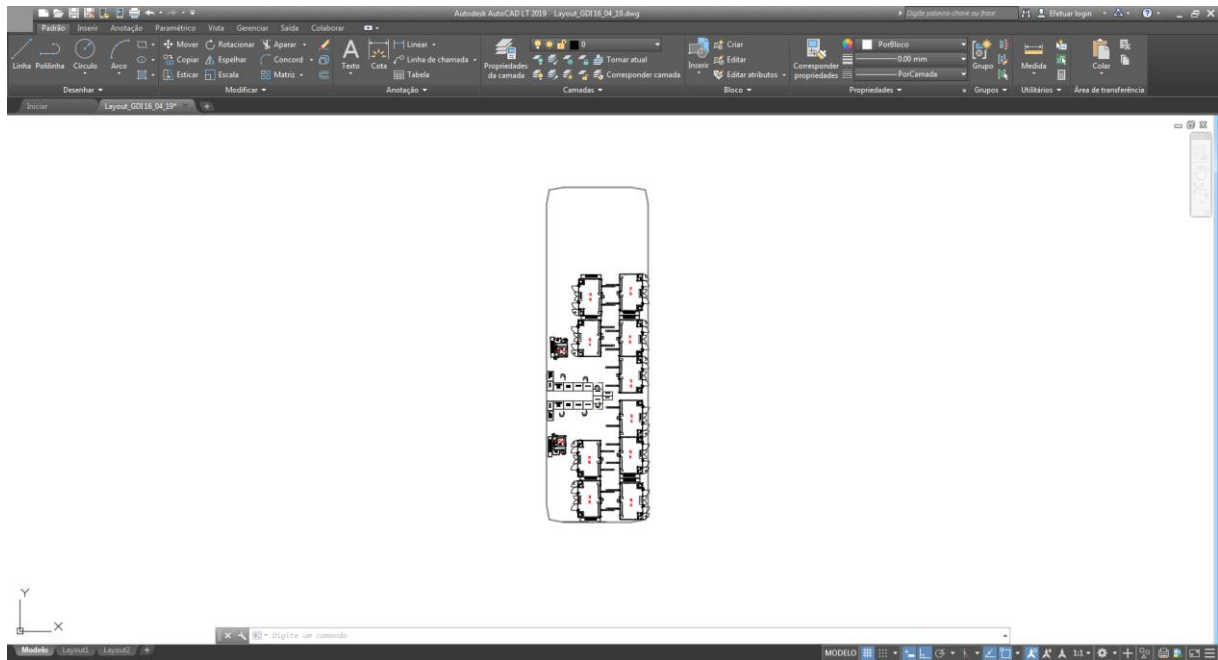


8º Passo: Aproveitando o espaço deixado pelas racks foi possível aproximar as células de soldadura, utilizando o comando MOVE;

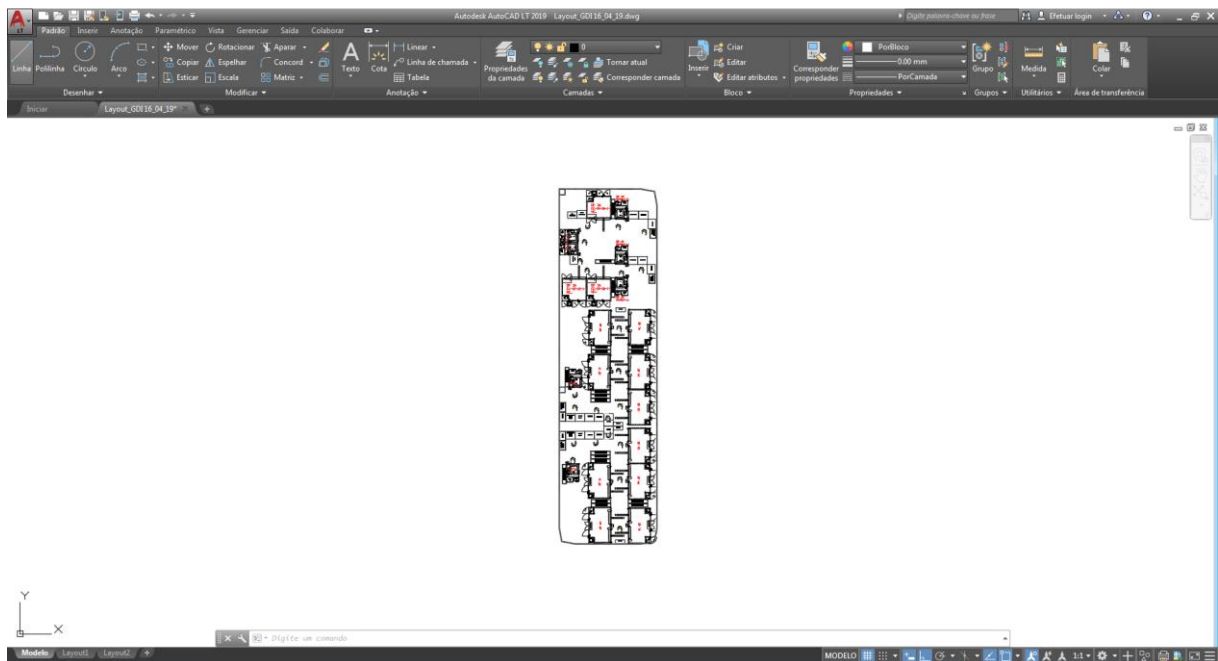


A importância do Layout para o aumento da produção

9º Passo: De seguida, utilizando novamente o comando MOVE, fez-se uma aproximação da segunda linha de produção á primeira linha de produção;

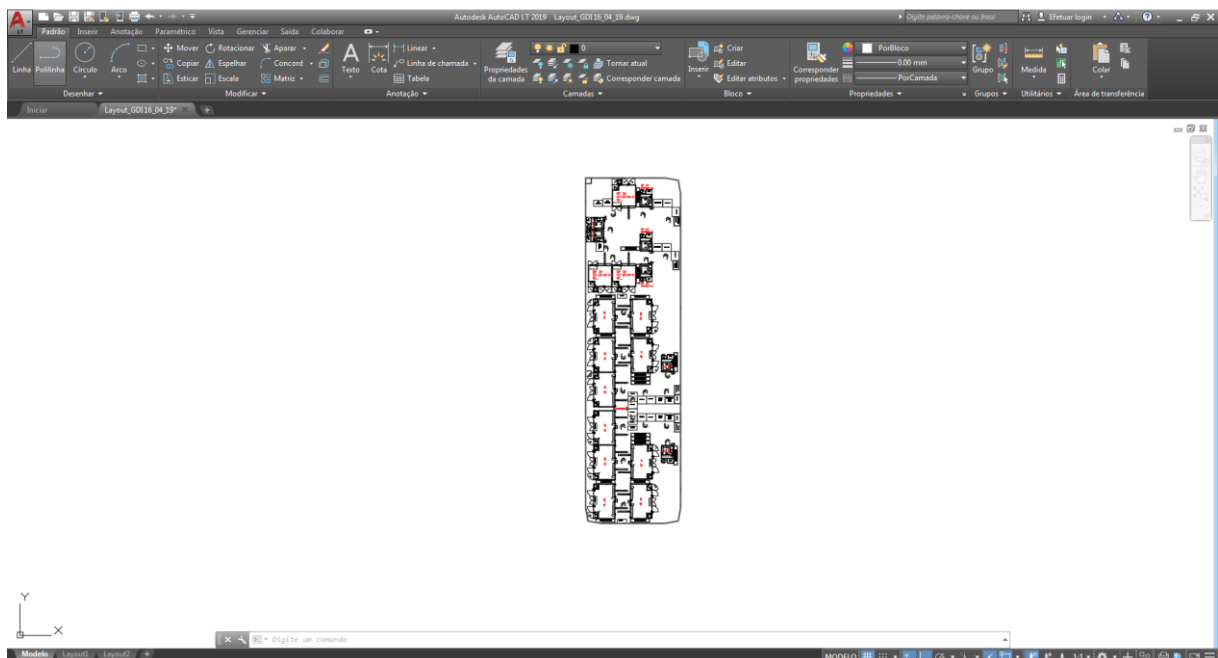
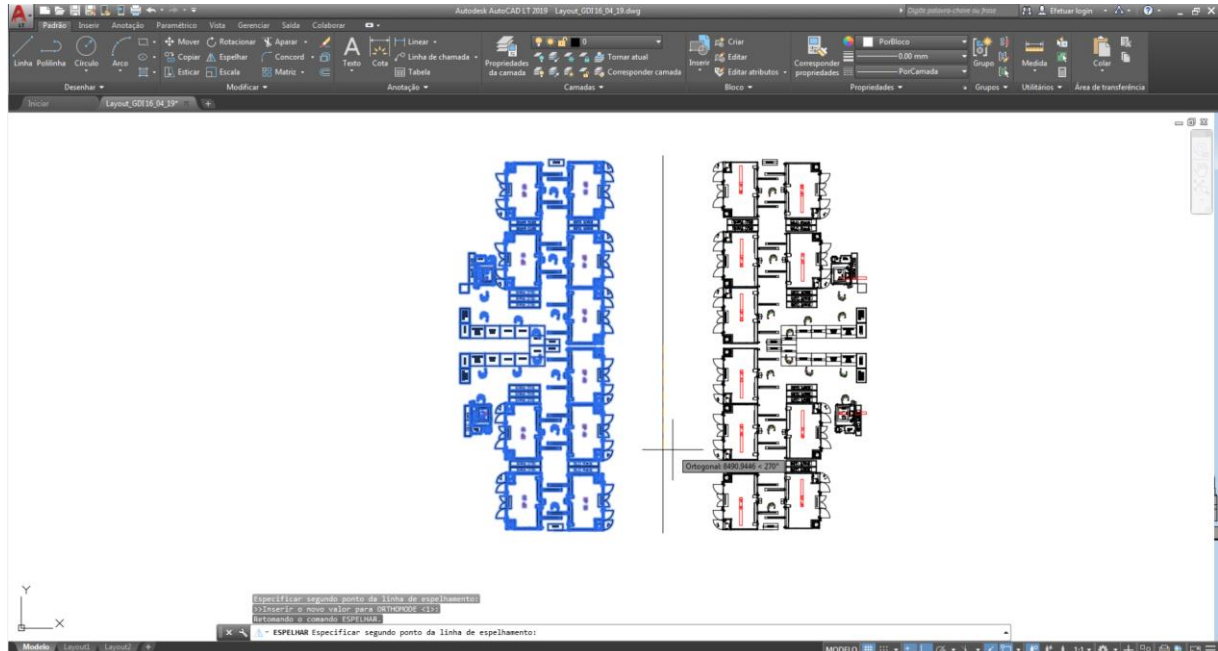


10º Passo: Com a otimização do espaço feito anteriormente, foi possível inserir as duas linhas de produção no bloco 6, utilizando o comando MOVE;



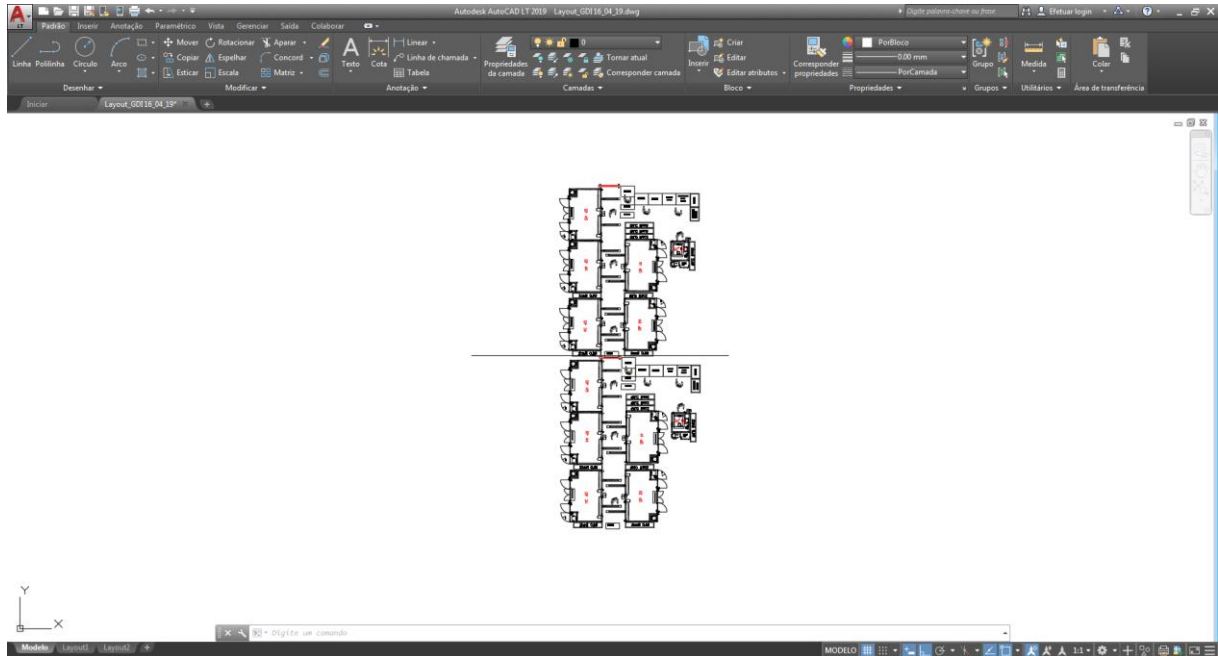
A importância do Layout para o aumento da produção

11º Passo: De maneira a fazer-se o abastecimento e recolha da linha de produção toda do mesmo do bloco 6, optou-se por virar ,todo o conjunto, de sentido, para isto foi utilizado o comando MIRROR. Esta opção foi prontamente inserida no bloco utilizando o comando MOVE;

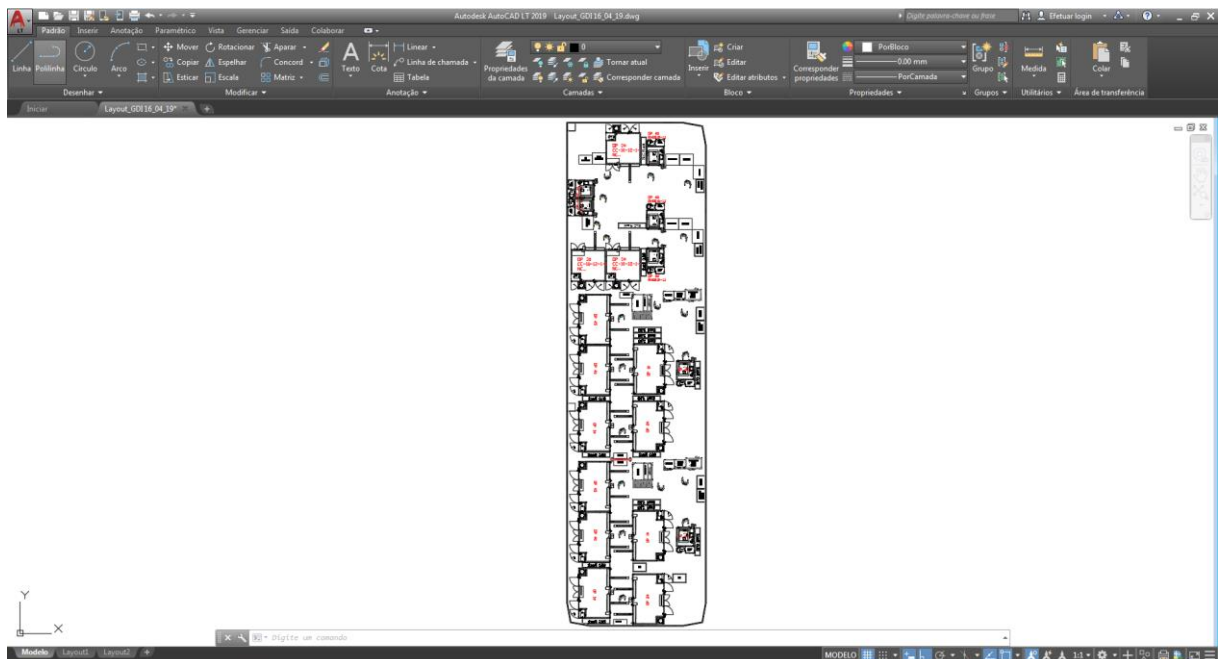


A importância do Layout para o aumento da produção

12º Passo: Verificou-se que na opção anterior poderia existir permuta de material entre linha, de maneira a resolver este problema, foi feita uma replicação (CTRL-C, CTRL-V) da linha 1, fazendo uma linha como ponto de referencia (LINE) sendo necessário fazer uns pequenos ajustes da sua posição (MOVE);



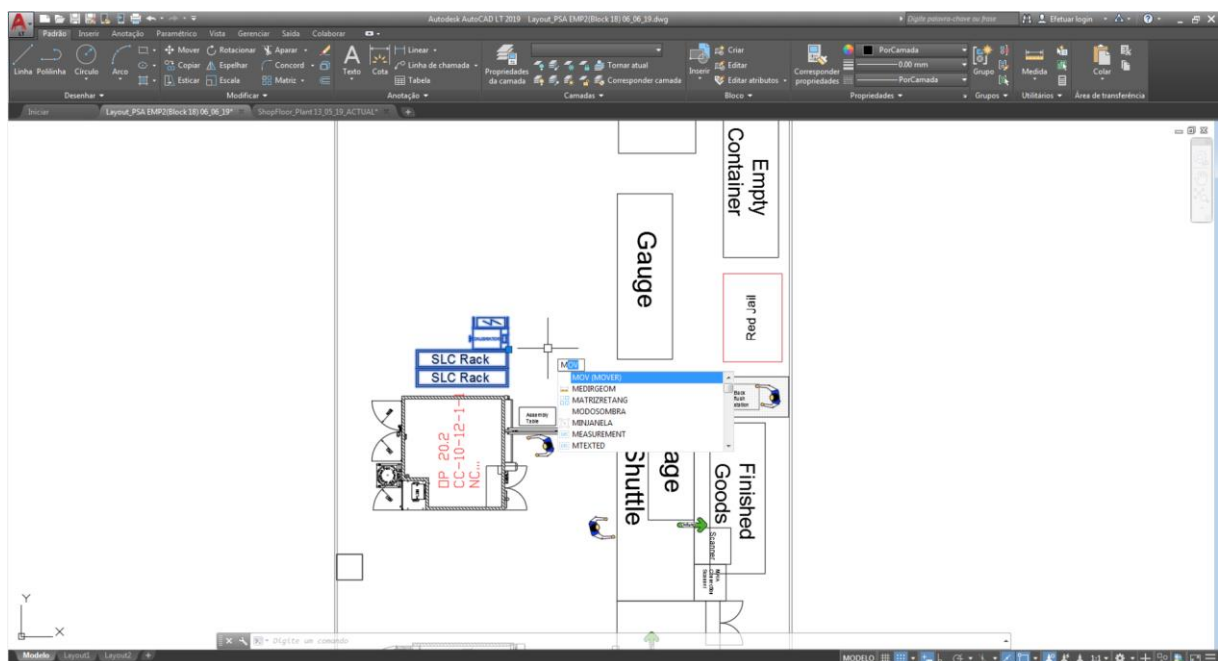
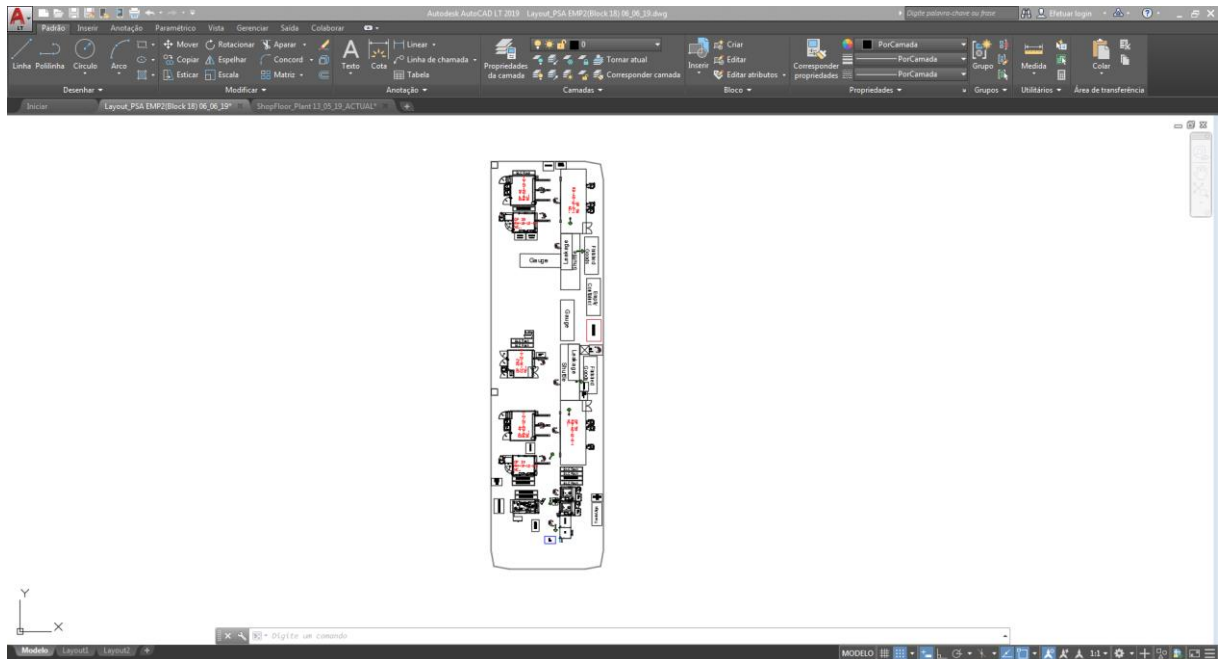
13º Passo: Por último foram recebidos os 2D das máquinas restantes, e o conjunto foi inserido no bloco 6. Ambas as acções utilizaram o comando MOVE;



A importância do Layout para o aumento da produção

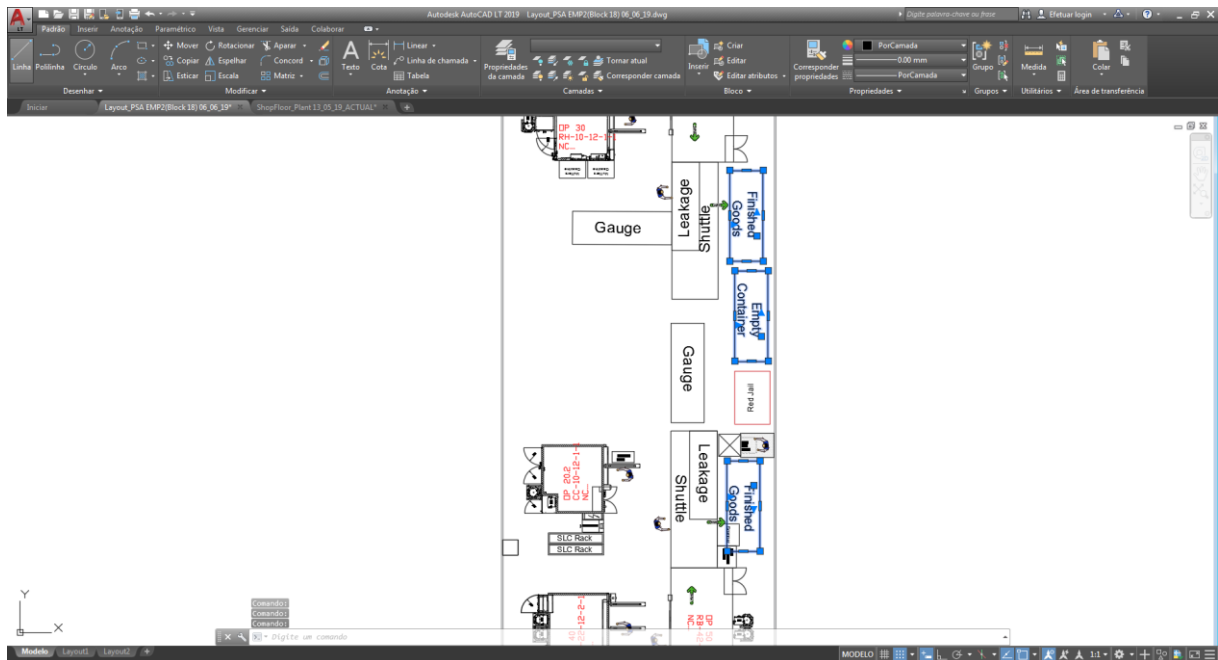
Anexo 10- Implementação de novo sistema de abastecimento e recolha do EMP2

1º Passo: Foram movimentadas as racks e a calibradora (MOVE), de maneira a otimizar o espaço;

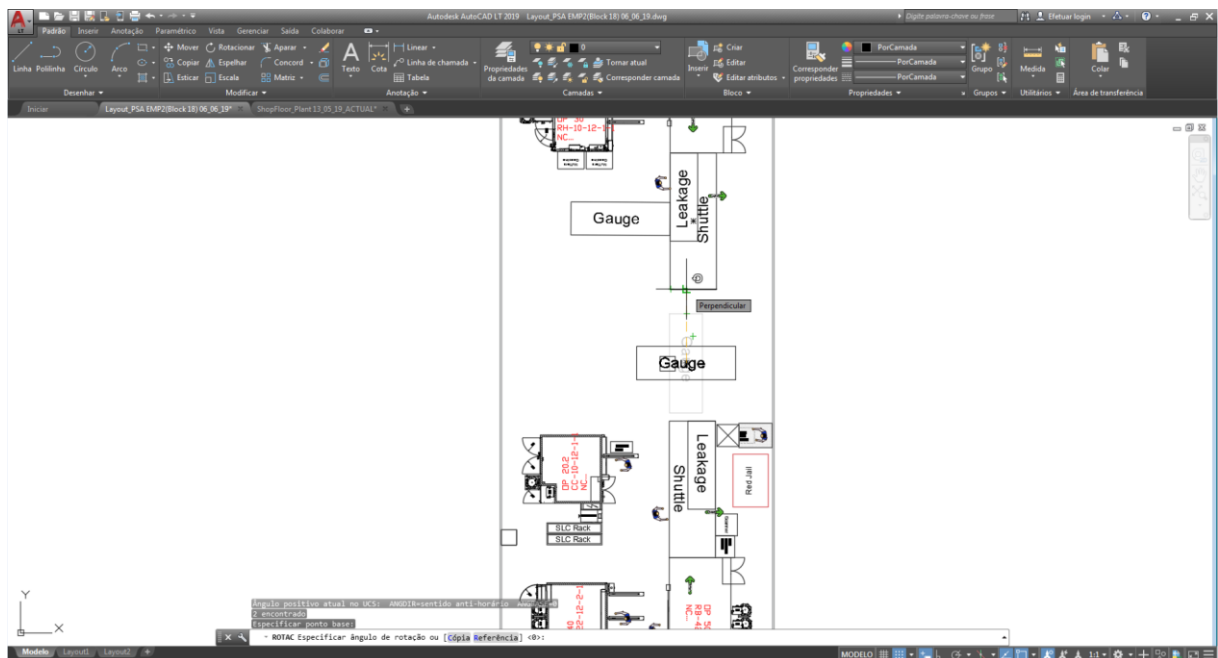


A importância do Layout para o aumento da produção

2º Passo: Os contentores que se encontravam representados foram eliminados (DELETE);

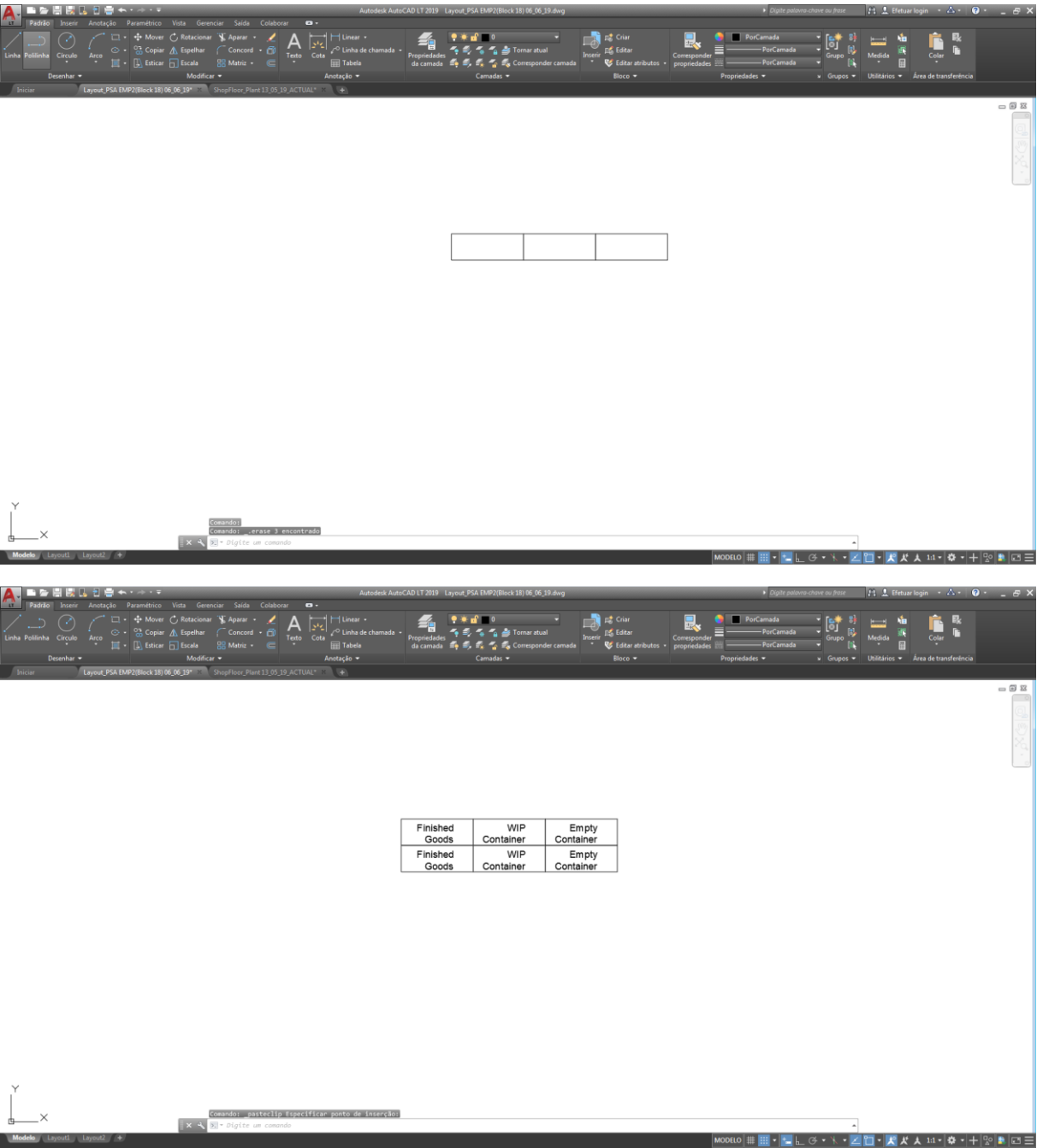


3º Passo: O gabarit de controlo foi rodado através do comando ROTATION, de maneira a otimizar o espaço;



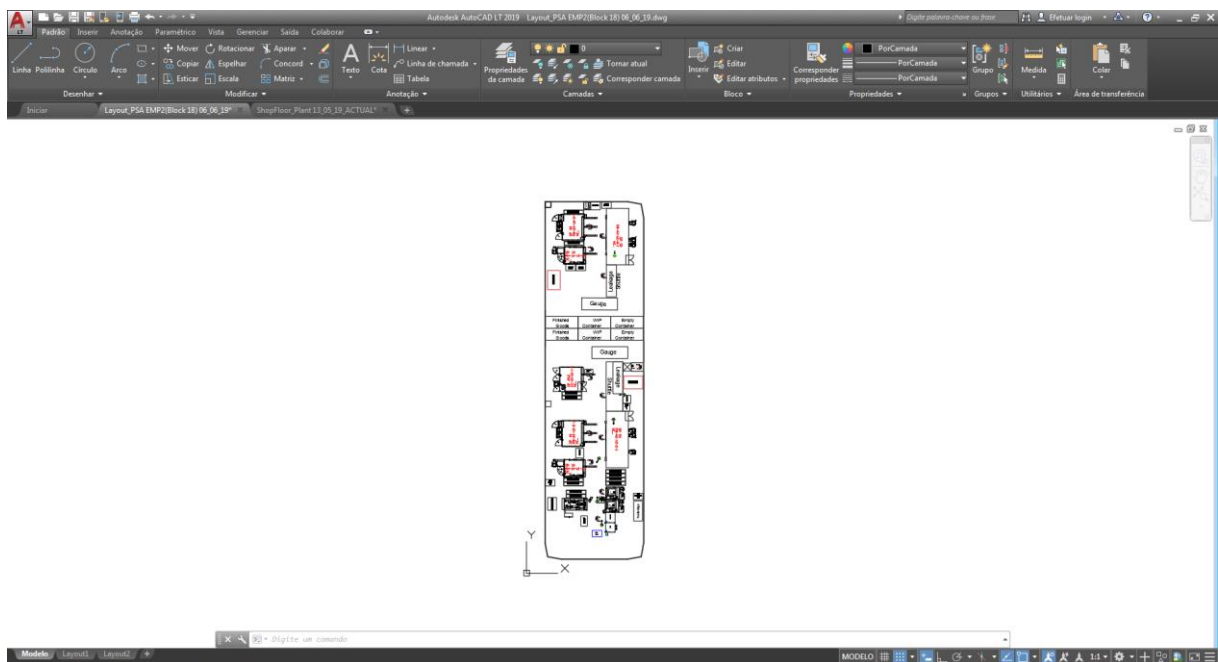
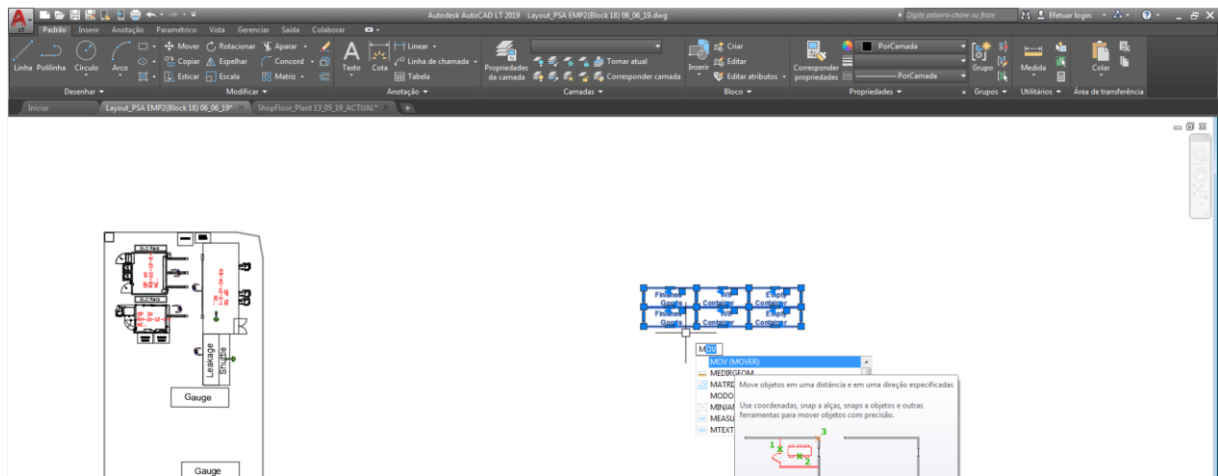
A importância do Layout para o aumento da produção

4º Passo: Foram desenhados os contentores utilizando o comando RECTANGLE, sendo eles identificados como Finished Goods, WIP container, Empty container;



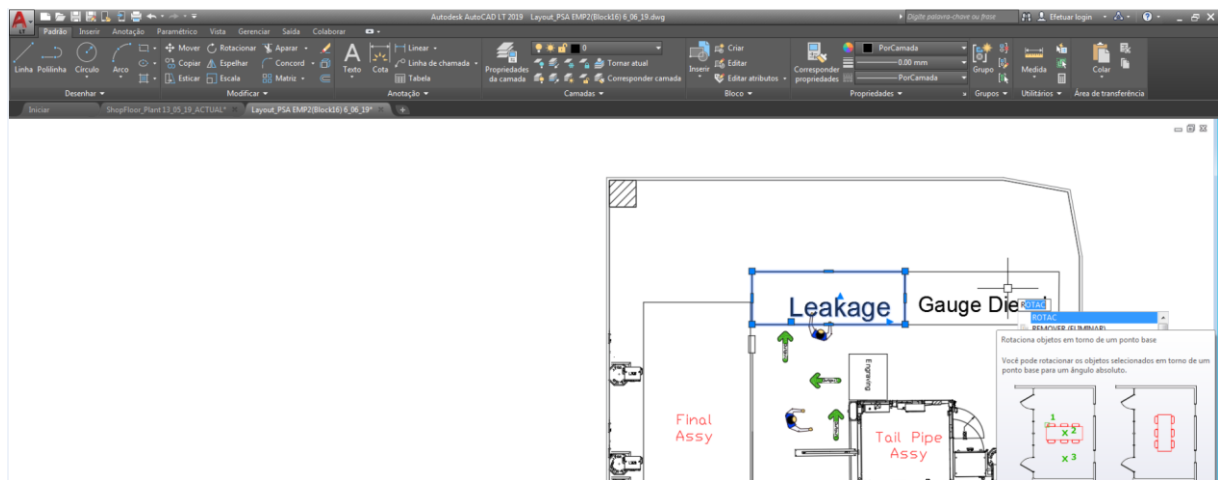
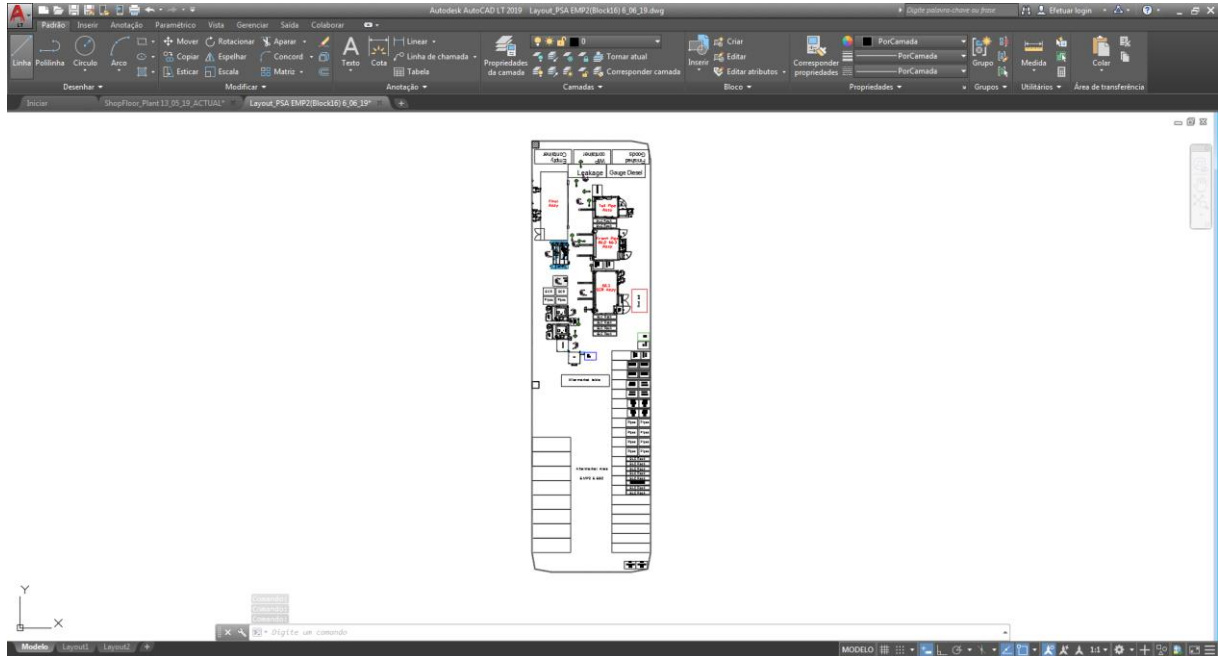
A importância do Layout para o aumento da produção

5º Passo: Este conjunto foi seleccionado e prontamente inserido no bloco 18 através do comando MOVE;

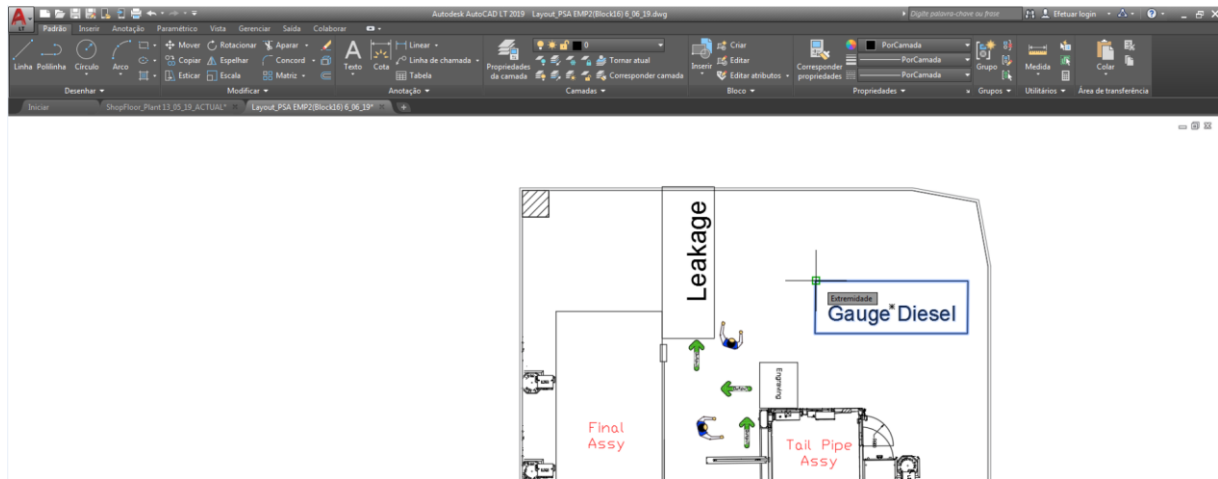


A importância do Layout para o aumento da produção

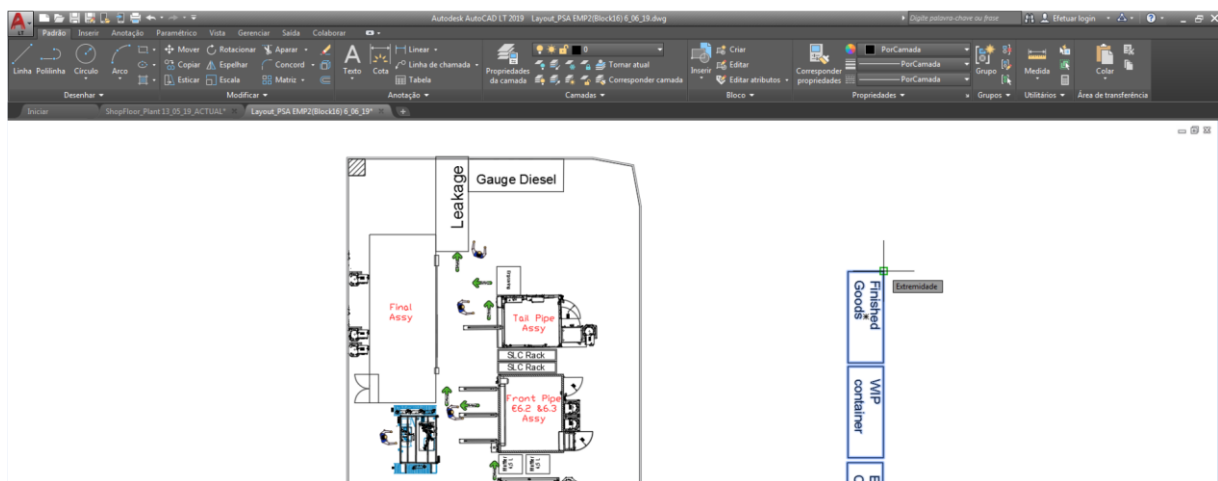
6º Passo: Passou-se para o bloco 16 onde se encontra a segunda linha de produção do EMP2 e optou-se por reformular a posição do teste de estanqueidade e o gabarit de controlo, utilizando comandos como MOVE e ROTATION;



A importância do Layout para o aumento da produção

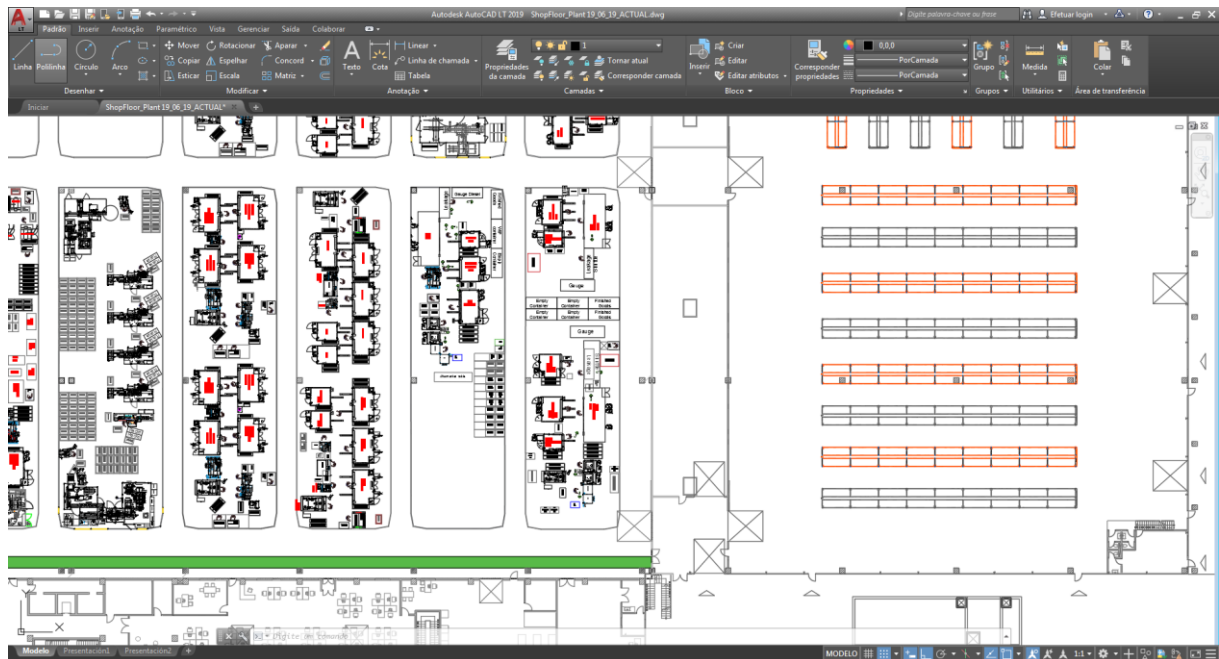


7º Passo: Foi selecionado o conjunto de contentores anteriormente representados e posicionado na parte lateral do bloco, assim sendo utilizou-se os comandos ROTATION e MOVE novamente;

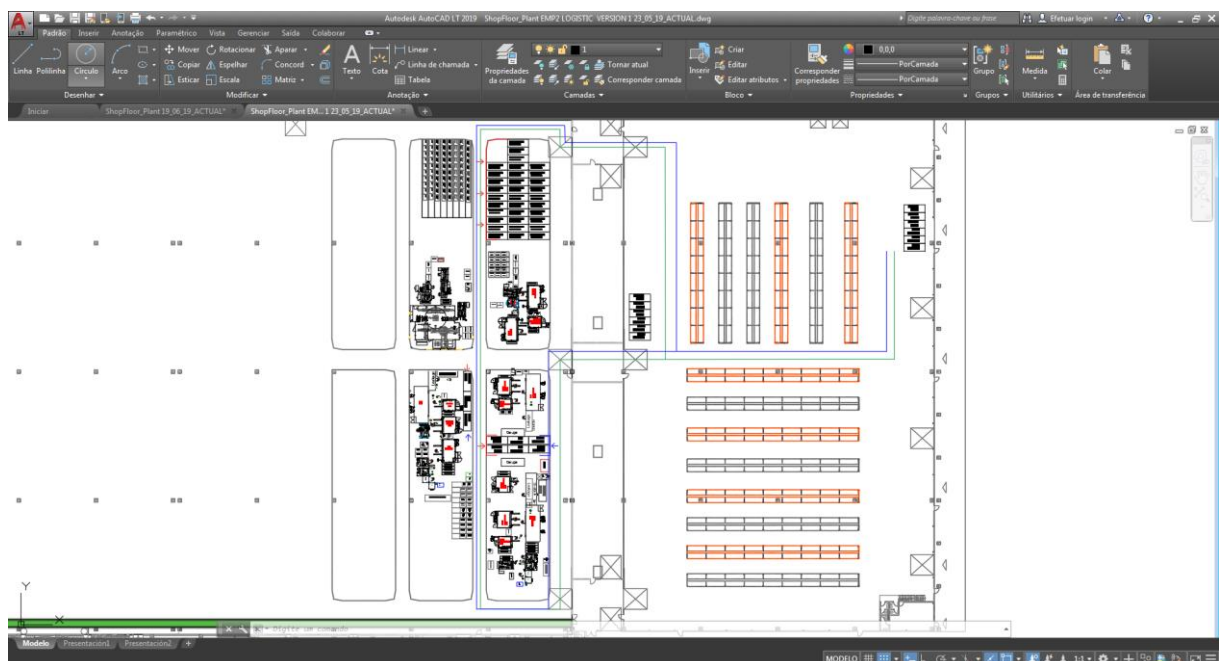


A importância do Layout para o aumento da produção

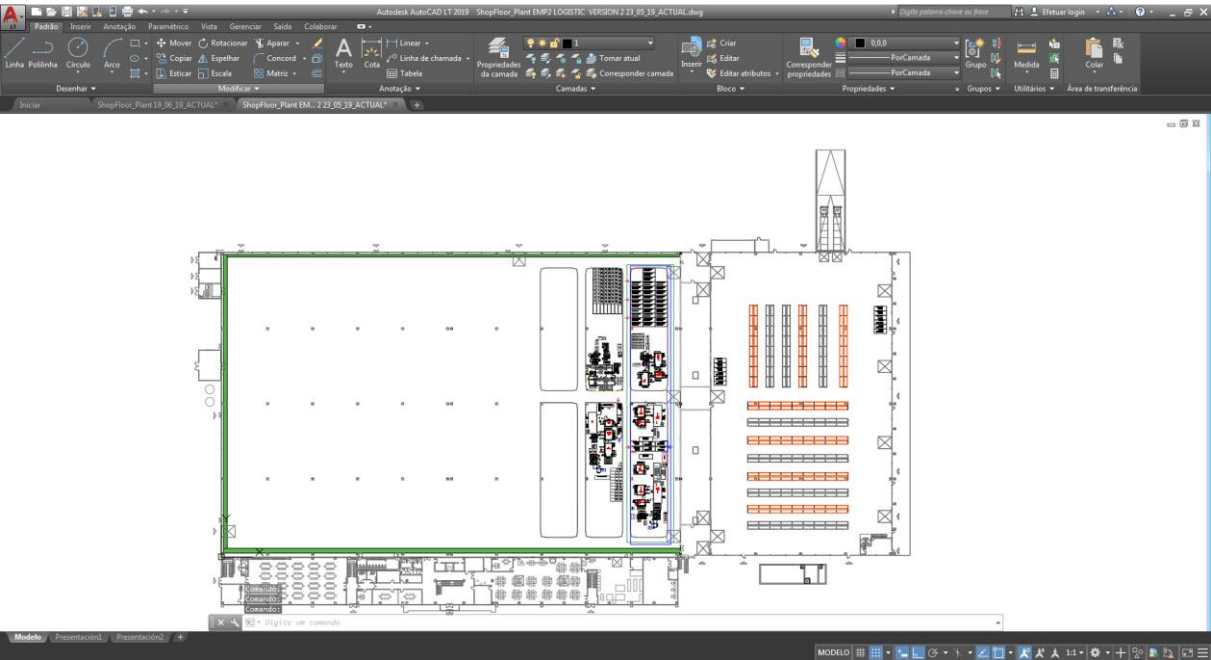
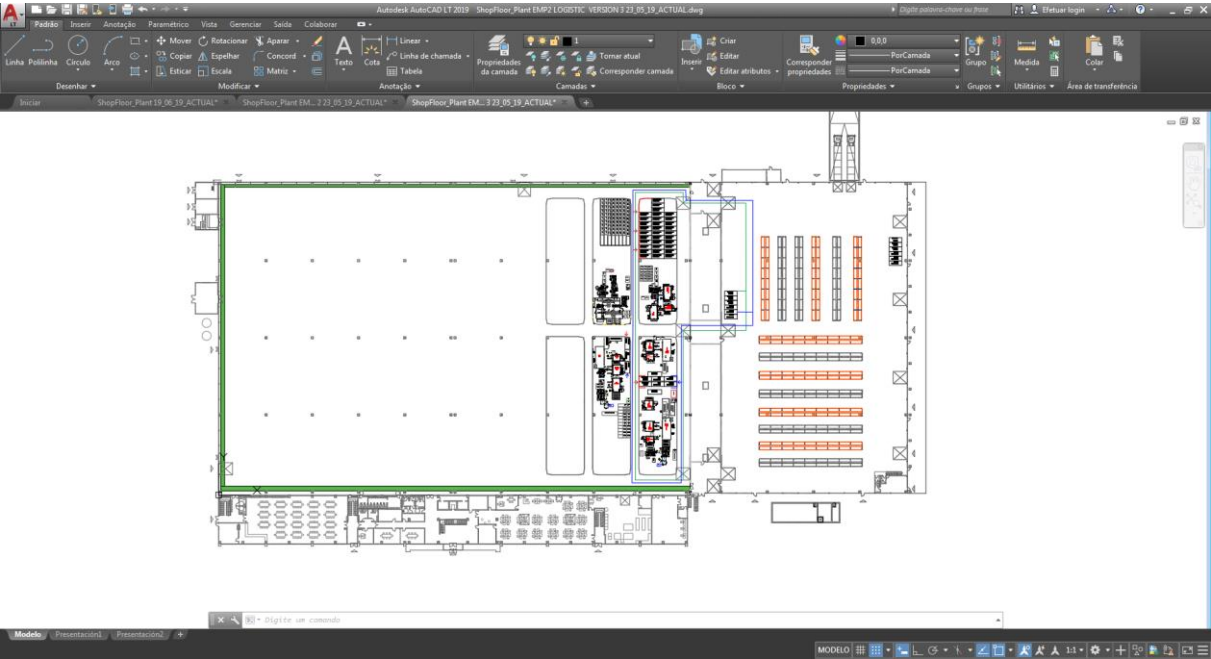
8º Passo: Estes dois blocos depois de intervencionados foram inseridos no ficheiro que possuía o Layout do Chão de fábrica (MOVE);



9º Passo: Utilizando principalmente o comando LINE foi possível representar as rotas logísticas, optou-se por representar a verde o percurso de entrega e recolha para a linha um e a azul para a linha dois, foram então três opções de potenciais rotas logísticas;



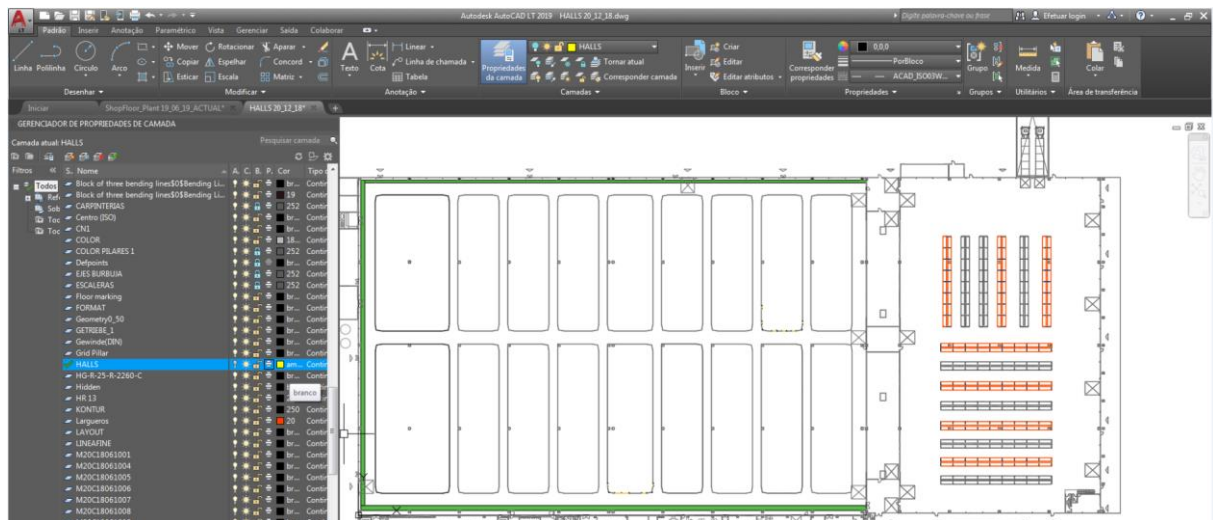
A importância do Layout para o aumento da produção



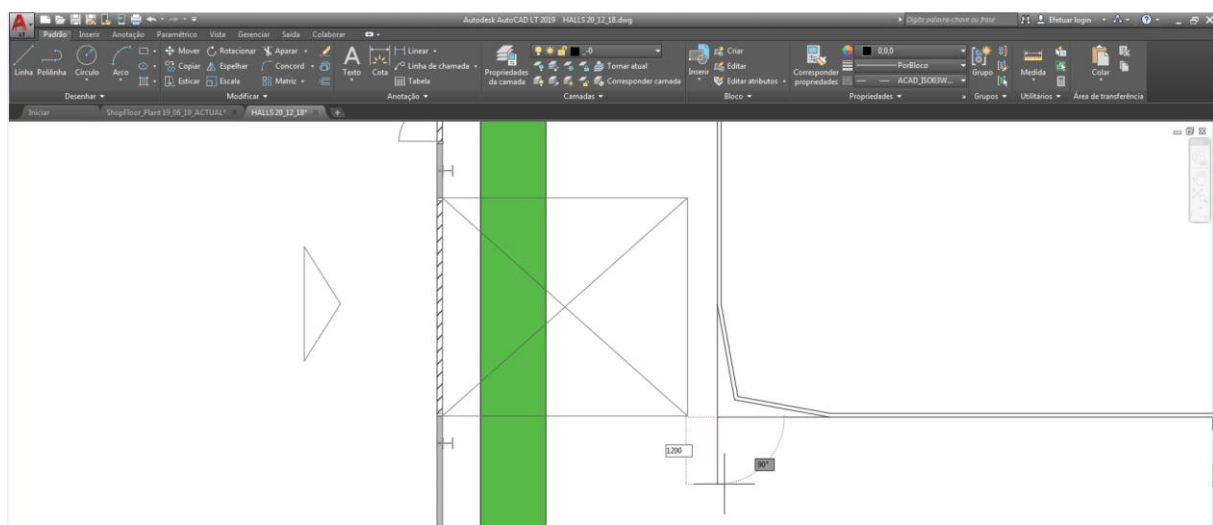
A importância do Layout para o aumento da produção

Anexo 11- Implementação de corredores de segurança

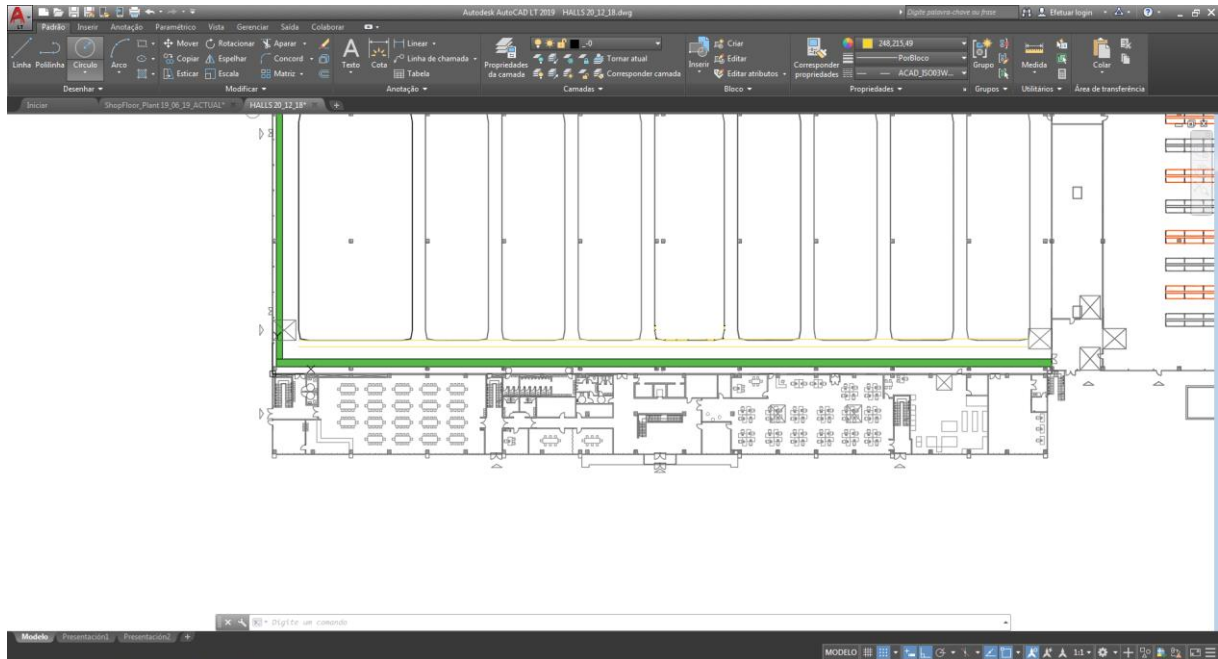
1º Passo: Antes de se começar a representação dos corredores de segurança foi criada uma LAYER denominada de HALLS, de forma a ser possível, mais tarde, ter a opção de ter os corredores presentes ou não ;



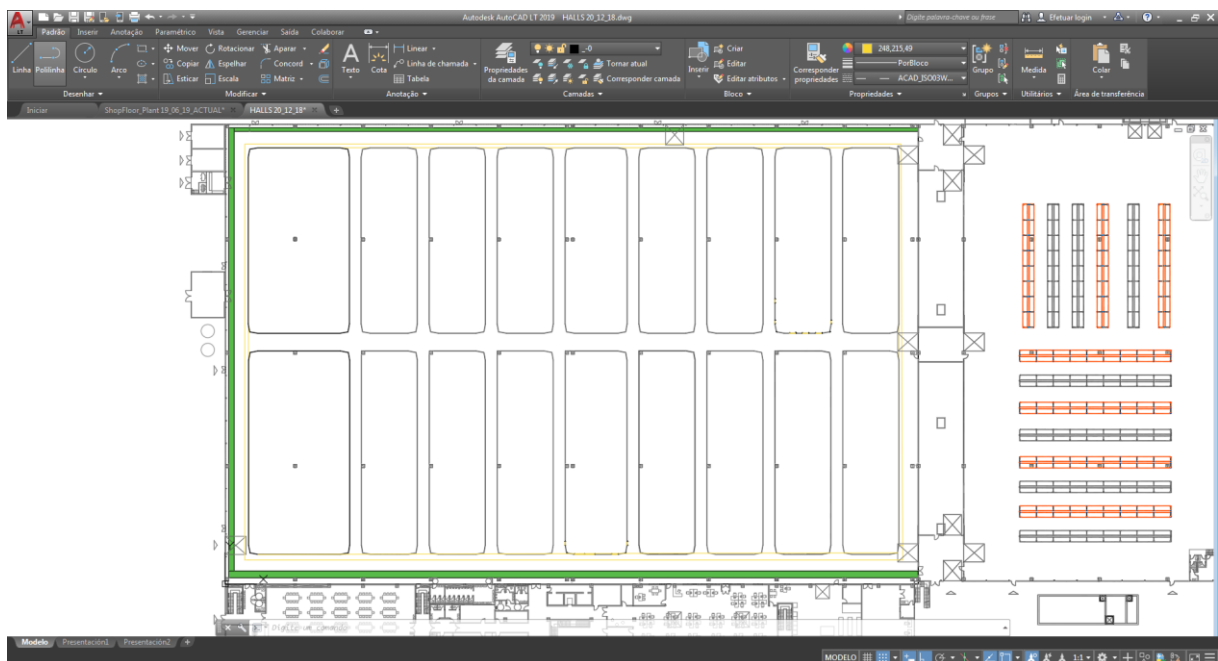
2º Passo: Começou-se pelo bloco dois como ponto de referencia foi então descoberto o ponto médio e traçada uma linha de 1,2m de forma a representar a largura dos corredores, foi feito então um prolongamento de duas linhas, foi utilizado em todo este processo o comando line ;



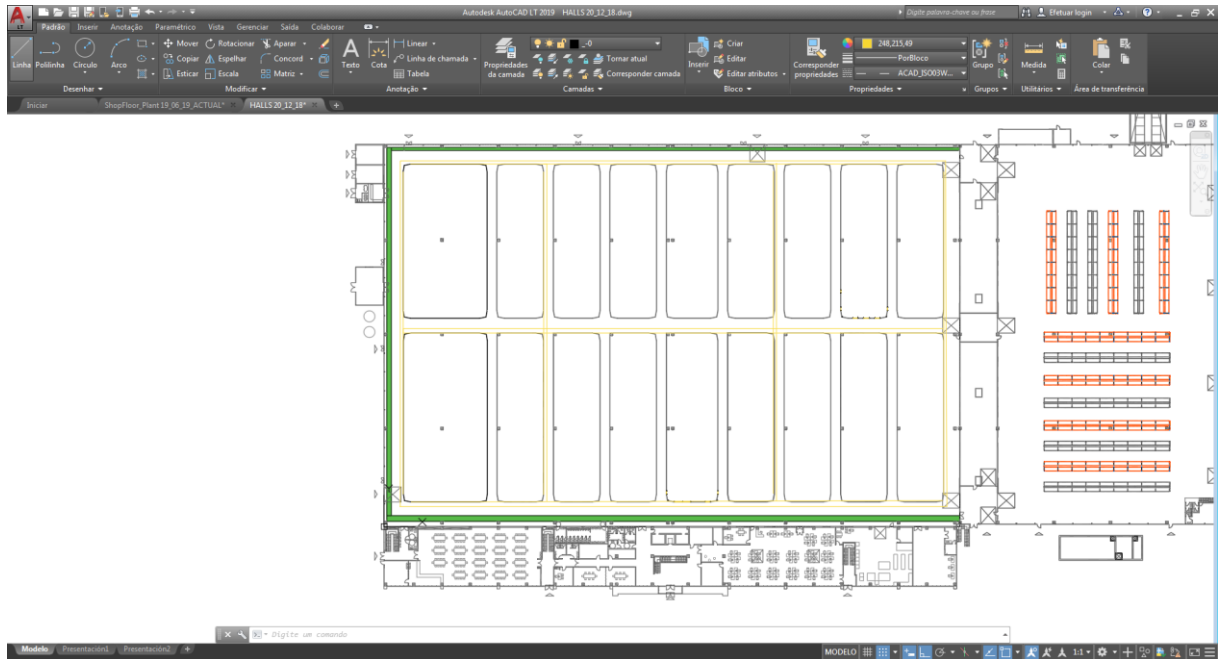
A importância do Layout para o aumento da produção



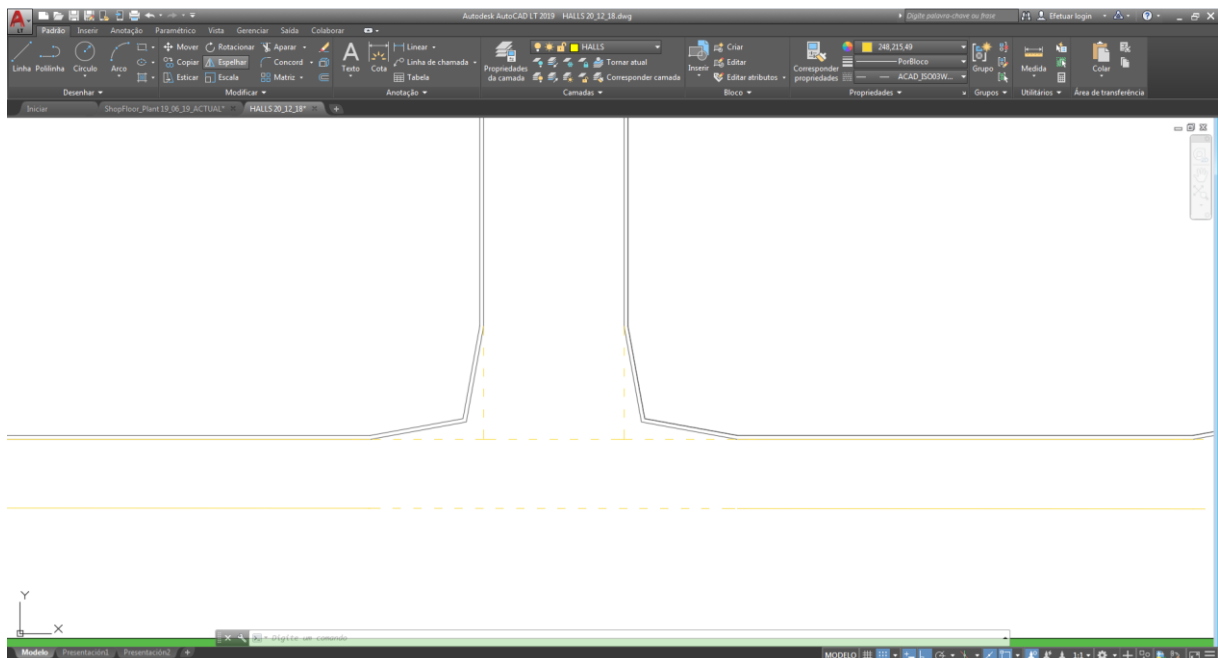
3º Passo: Foi feito este processo á volta de todos os blocos existentes, e foram adicionados também os corredores intermediários (entre linhas);



A importância do Layout para o aumento da produção

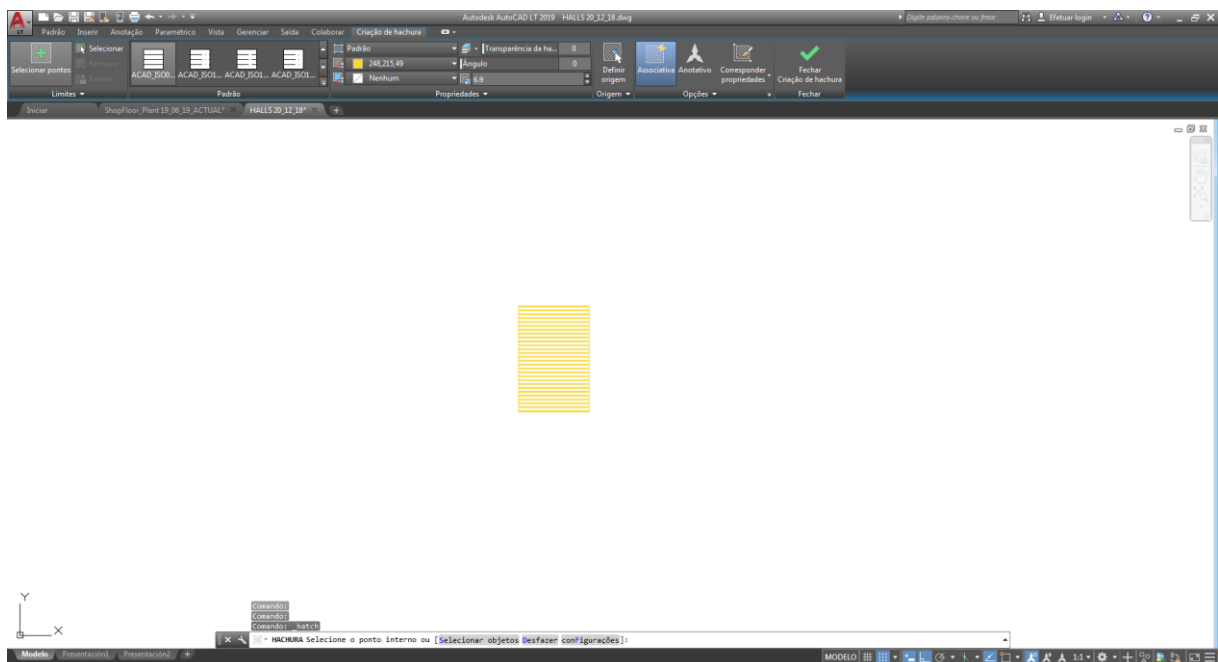
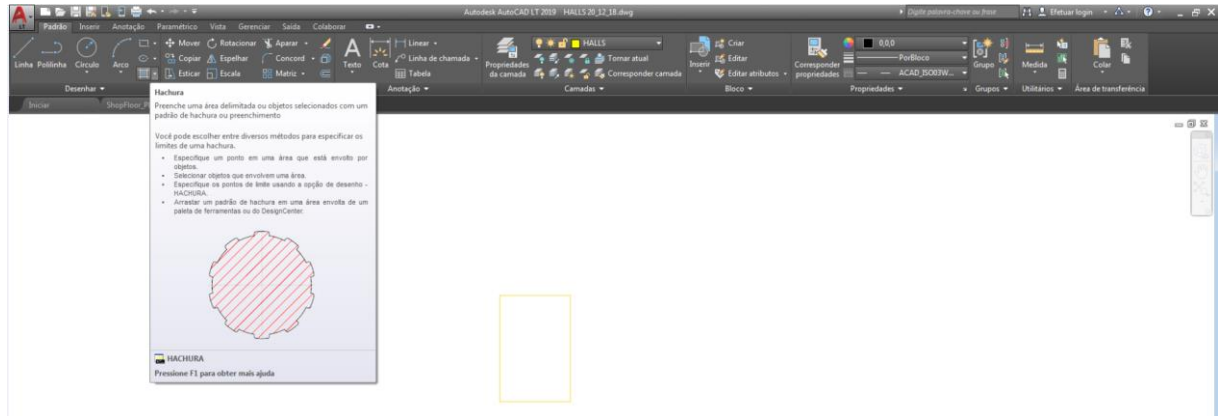


4º Passo: Na intersecção dos corredores logísticos e pedonal foram utilizadas linhas descontinuas;

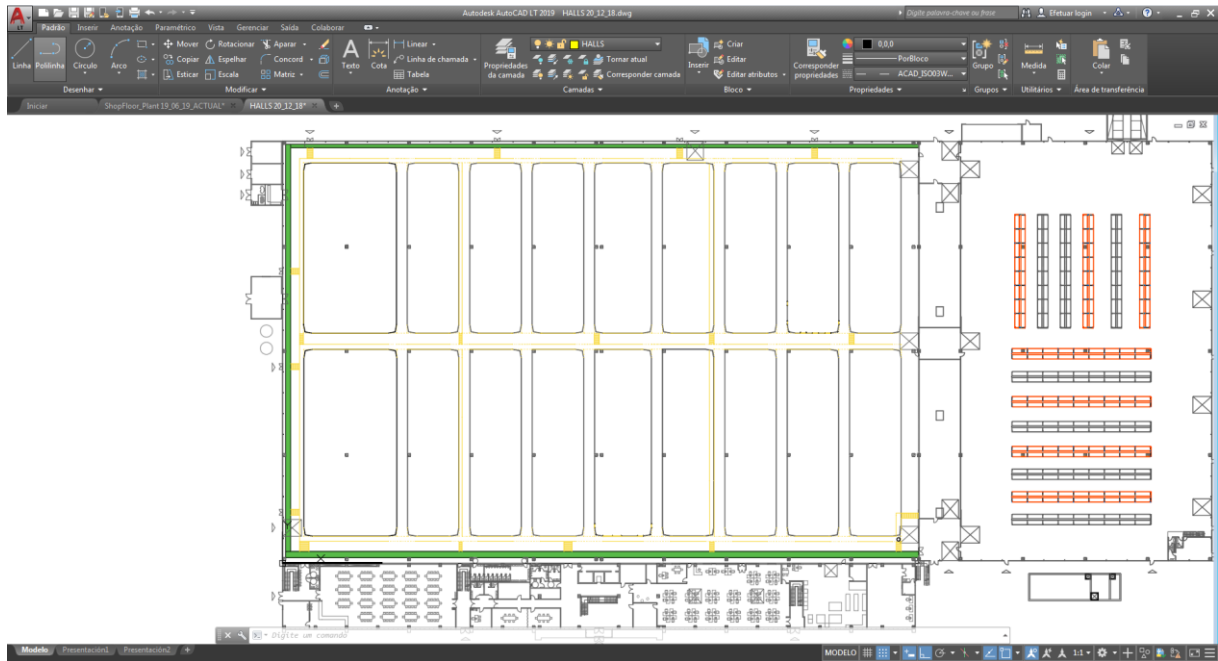


A importância do Layout para o aumento da produção

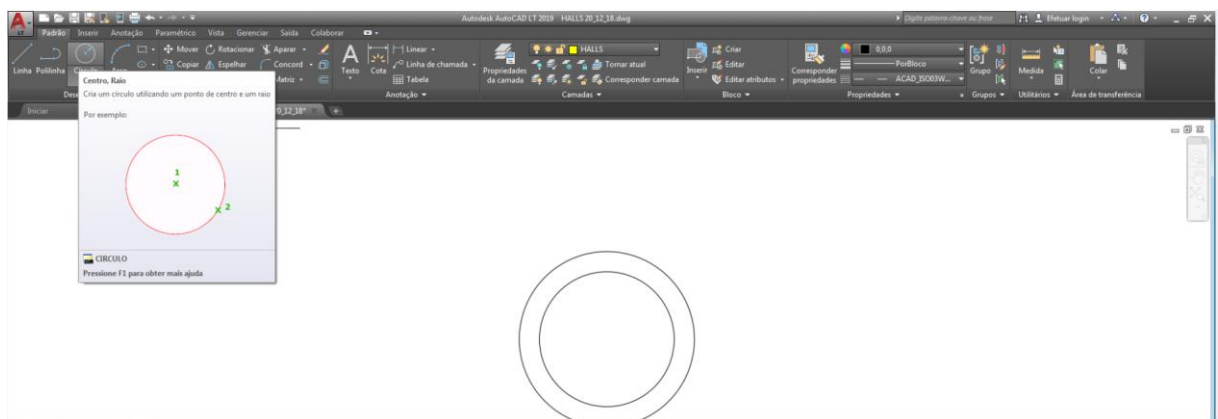
5º Passo: Foram feitas as passadeiras com o comando RECTANGLE, sendo depois utilizado o comando HATCH de forma a ser feito o preenchimento pretendido, depois de serem criadas as passadeiras estas foram replicadas (CTRL-C, CTRL-V) e posicionadas nos locais pre-defenidos (MOVE);



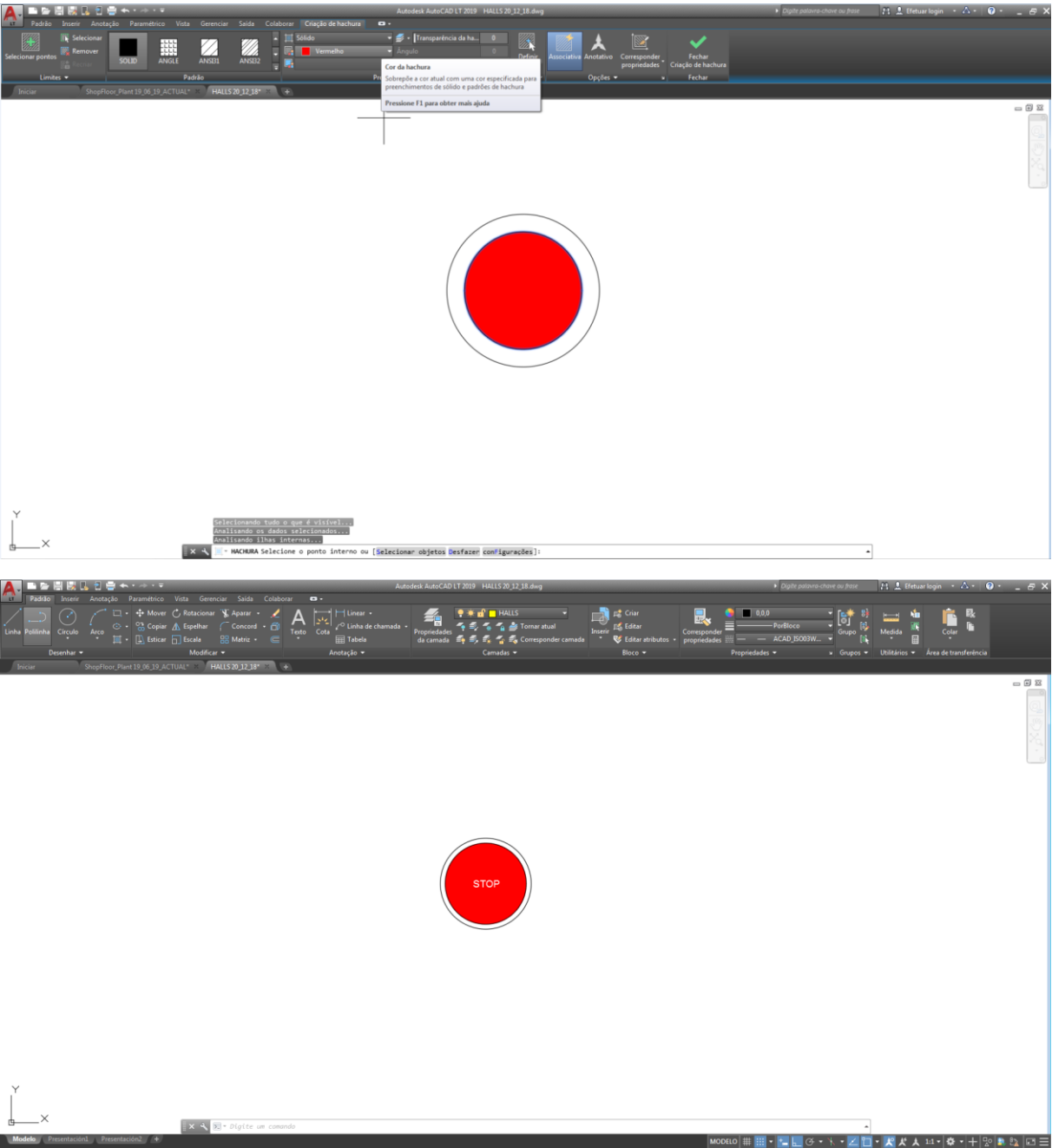
A importância do Layout para o aumento da produção



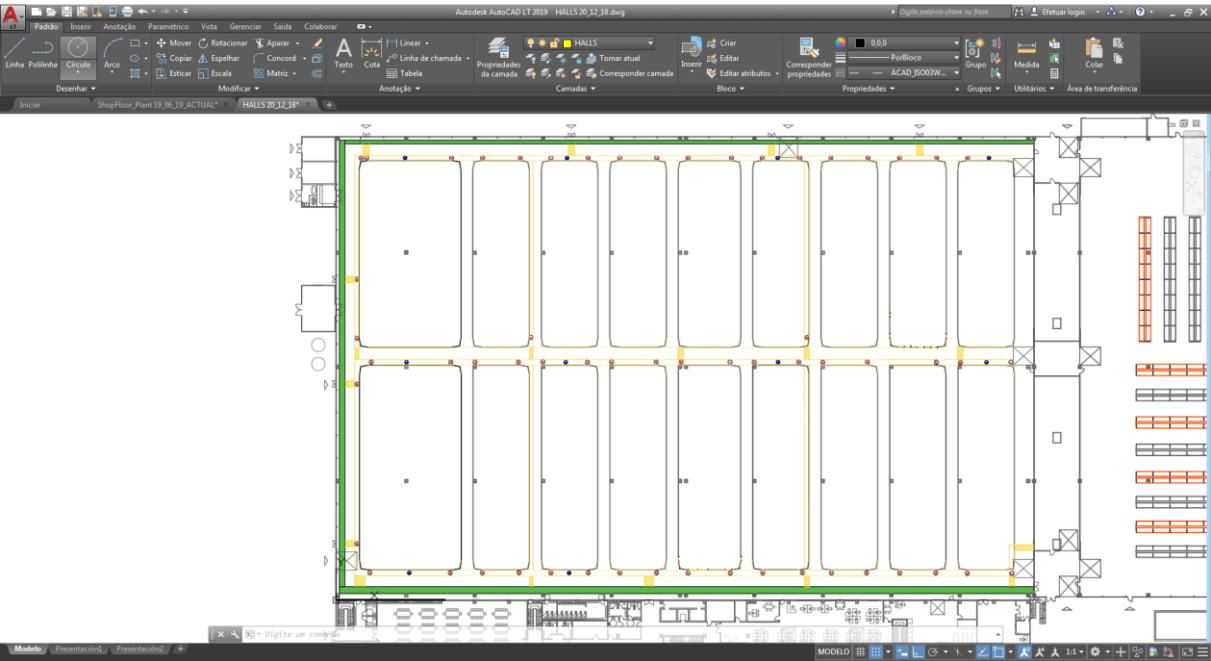
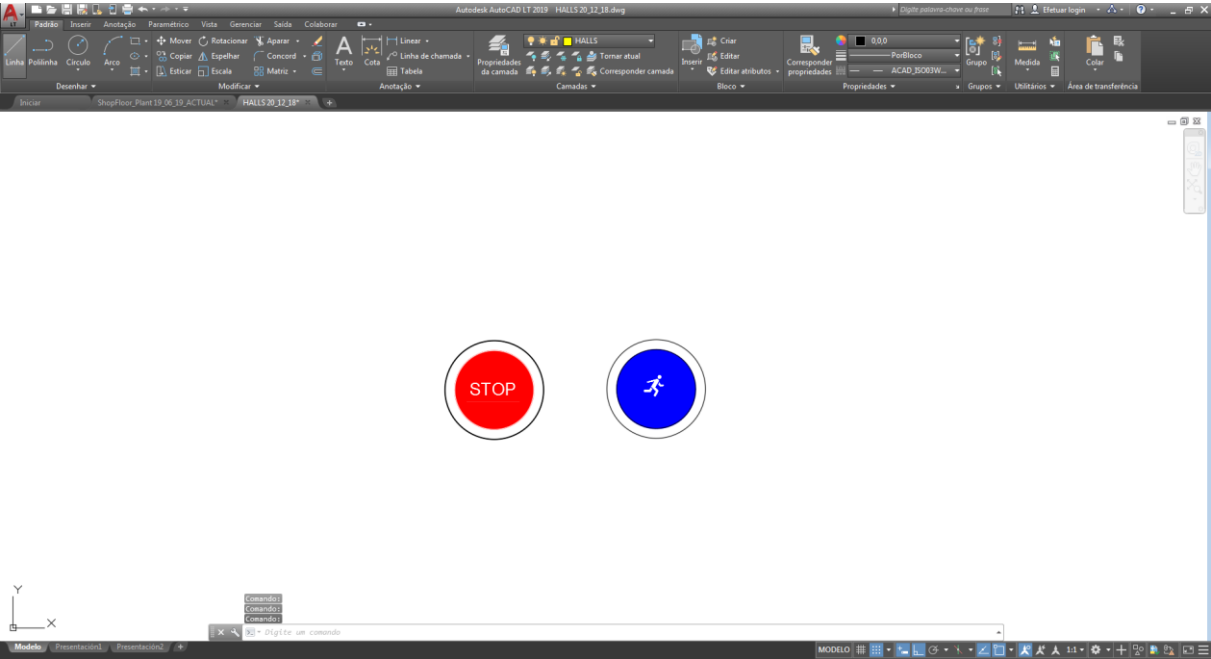
6º Passo: Foram feitos os sinais de STOP e de Corredor, utilizando ambos duas circunferências (CIRCLE), sendo que a segunda circunferencia era preenchida através do comando HATCH estes símbolos foram replicadas (CTRL-C, CTRL-V) e posicionadas nos locais pre-defenidos (MOVE);



A importância do Layout para o aumento da produção



A importância do Layout para o aumento da produção



A importância do Layout para o aumento da produção

7º Passo: Todo este conjunto representado foi prontamente inserido no ficheiro que possuía o Layout do chão de fábrica, utilizando o comando MOVE;

