



**FERNANDA WARMELING ESSER**

## **LEAN FLOW – LINHA FINAL**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gestão Estratégica de Empresas, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

**Jose Carlos Franco de Abreu Filho**

**Coordenador Acadêmico Executivo**

**Gianfranco Muncinelli**

**Orientador**

**Curitiba – PR**

**2017**

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

PROGRAMA FGV MANAGEMENT

MBA EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE EMPRESAS

O Trabalho de Conclusão de Curso, **Lean Flow – linha final**, elaborado por Fernanda Warmeling Esser e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gestão Estratégica de Empresas, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Curitiba, 23 de Novembro de 2016

---

Jose Carlos Franco de Abreu Filho

Coordenador Acadêmico Executivo

---

Gianfranco Muncinelli

Orientador

## **DECLARAÇÃO**

A empresa Volvo do Brasil veículos LTDA, representada neste documento pelo Sr.(a) Raul Viezzer, Gerente, autoriza a divulgação das informações e dados coletados em sua organização, na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Lean Flow – linha final, realizados pela aluna Fernanda Warmeling Esser, do curso de MBA em Gestão Estratégica de Empresas, do Programa FGV Management, com o objetivo de publicação e/ ou divulgação em veículos acadêmicos.

Curitiba, 23 de Junho de 2017

---

Raul Viezzer

Gerente

Volvo do Brasil veículos LTDA

## **TERMO DE COMPROMISSO**

A aluna Fernanda Warmeling Esser, abaixo assinado, do curso de MBA em Gestão Estratégica de Empresas, GEE 01/2016 do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE no período de 01/03/2016 a 23/06/2017, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Lean Flow – linha final, é autêntico e original.

Curitiba, 23 de Junho de 2017

---

Fernanda Warmeling Esser

**Dedico este trabalho a minha família e amigos que me ajudam diariamente.**

Agradeço a minha família e a Deus, pelos inúmeros auxílios que me proporcionam.

Minha eterna gratidão

## Resumo

O presente trabalho apresentará alguns conceitos do sistema de manufatura enxuta criado por um colaborador da Toyota, como esses conceitos auxiliam em um projeto da organização que observou a necessidade de manufatura de um motor modelo 8 litros em sua planta, o planejamento das ações necessárias à implantação da manufatura enxuta, o andamento de um projeto que se chama Lean Flow linha final que visa liberar uma área de 700m<sup>2</sup> dentro de prédios produtivos da Volvo do Brasil utilizando as metodologias da manufatura enxuta. Projeto esse que contempla a criação de uma nova linha de produção para a montagem do motor modelo 8 litros. O foco do projeto é localizar áreas ociosas, através da análise de layout e posterior aperfeiçoamento de espaços para que não seja necessária a construção de um novo bloco, poupando assim recursos financeiros e transformando uma das linhas de produção, denominada linha final, mais eficiente - produzindo mais produtos com o mesmo recurso. Após essas abordagens será apresentada a conclusão, que apresentará o resultado do trabalho.

Custos, aperfeiçoamento, manufatura enxuta e eficiência.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OS PRINCIPAIS CONCEITOS DA PRODUÇÃO ENXUTA / MODELO	11
3. AS NECESSIDADES DE MANUFATURA DO PRODUTO MOTOR 8 LITROS	14
4 PLANEJAMENTO DAS AÇÕES NECESSÁRIAS À IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA	15
PROJETO LEAN FLOW LINHA FINAL	16
PRIMEIRA ETAPA	16
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
7. ANEXOS	21

## 1. INTRODUÇÃO

Fala-se muito sobre a eficiência das organizações. Manter-se eficiente é manter-se atrativo para o mercado, que é extremamente competitivo devido a tecnologia e o grande incentivo em busca de desenvolvimento e inovação.

Após a segunda guerra mundial, em busca de eficiência nos processos, o então engenheiro da Toyota: Taiichi Ohno criou o *lean manufacturing*, que é conhecido como manufatura enxuta: desenvolveu e experimentou metodologias de produção que diminuíssem o tempo de fabricação tornando a Toyota a melhor montadora do mundo devido na sua alta qualidade, produtividade, velocidade de produção e flexibilidade.

Tendo em mente a busca pela otimização, que segue a filosofia de Taiichi, iniciou o projeto que será abordado neste trabalho: O projeto Lean Flow linha final.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os conceitos de manufatura enxuta para a criação de uma nova linha de produção para a montagem do produto: motor 8 litros. Abordar os principais conceitos da produção enxuta / modelo Toyota, identificar as necessidades para a criação de uma nova linha de produção para a montagem do produto motor 8 litros e planejar as ações necessárias à implantação.

Após a apresentação dos conceitos de manufatura enxuta será abordado o projeto Lean Flow linha final que contempla diversos conceitos da manufatura enxuta. Nas páginas a seguir será apresentado: os principais conceitos da produção enxuta / modelo Toyota, as necessidades de manufatura do produto motor 8 litros, o planejamento das ações necessárias à implantação da manufatura enxuta, a conclusão, as referências bibliográficas e os anexos.

## 2. Os principais conceitos da produção enxuta / modelo Toyota

Projetos em linhas de produção seguem alguns conceitos que norteiam para a eficiência. Esse conceito é muito difundido e discutido em áreas de manufatura. Geralmente as organizações adaptam o nome porém grande parte dos conceitos são oriundos da mesma forma de pensamento: o “*lean manufacturing*”.

O *lean manufacturing*, que também é conhecido como manufatura enxuta, surgiu na Toyota, no Japão, após a segunda guerra mundial e foi criado por Taiichi Ohno, então engenheiro da Toyota. O *lean manufacturing* é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados cujo foco é a eficiência dos processos.

O *lean manufacturing* não é um programa, é uma forma de pensar sobre a mentalidade enxuta. O pensamento *lean* apresenta alguns conceitos que visam alinhar, na melhor sequência as ações, garantindo assim que os processos dentro de uma organização sejam cada vez mais eficazes, eliminando os desperdícios.

Apesar de ter início na indústria automobilística, a filosofia *lean* pode ser aplicada em outros segmentos, como por exemplo: bancos, empresas de tecnologia da informação, seguradoras, organizações do ramo alimentício, gestão de saúde entre outros.

Abaixo estão listados os princípios gerais do *lean manufacturing*:

1. **Valor:** Analisar e especificar o que é percebido como valor pelo cliente.
2. **Fluxo de Valor:** Identificar quais são os processos realmente necessários para criar valor.
3. **Fluxo Contínuo:** Ajustar os processos do fluxo para que se tornem naturais às pessoas da organização.
4. **Produção Puxada:** Produzir apenas quando houver demanda do cliente.
5. **Perfeição:** Melhorar continuamente o que for necessário e buscar sempre pela perfeição.

Jose Antonio Valle Antunes Júnior cita no livro : O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção, o objetivo central da filosofia *lean*:

“Seu objetivo central consiste em capacitar as organizações para responder com rapidez as constantes flutuações da demanda do mercado através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação”  
(Jose Antonio Valle Antunes Júnior, 1996, p. V)

Ainda, segundo Jose Antonio, (...) Em suma, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço”.

“O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. ( WOMACK E JONES, 1998, p.3)

O livro: o modelo Toyota explica os princípios administrativos únicos e a filosofia que fizeram o modelo Toyota um sinônimo de qualidade e confiabilidade”:

“Eliminando o desperdício de tempo e de recursos;  
Construindo qualidade nos sistemas locais de trabalho;  
Descobrendo alternativas confiáveis de baixo custo para a tecnologia nova e dispendiosa;  
Aperfeiçoando os processos administrativos;  
Construindo uma cultura de aprendizagem para a melhoria contínua”  
(Liker, j. f., 2005, p.35)

Ao avaliar os processos produtivos internos as organizações encontram oportunidades. O presente trabalho abordará o Projeto Lean Flow. Serão avaliadas áreas ociosas dentro de processos produtivos (prédios 40 e 41), quais as oportunidades de realocar as peças e demais itens de um prédio para outro otimizando os espaços entre as linhas de produção com o objetivo de criar uma nova linha de produção para a montagem do motor 8 litros sem a necessidade de construção de um novo bloco. O projeto Lean Flow linha final está relacionado com uma definição de manufatura enxuta que foi citada

acima: “Descobrir alternativas confiáveis de baixo custo, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos”. O projeto Lean Flow linha final contempla a criação de uma nova linha de produção utilizando recursos já existentes – espaço físico, através da melhoria dos layouts dos prédios.

Aprimorando um pouco mais dos benefícios da manufatura enxuta, o projeto Lean Flow linha final atuará fortemente em dois dos sete tipos de perdas identificados pela filosofia *lean*:

Transporte ou movimentação desnecessárias: movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficientes ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos.

Movimentos desnecessários: qualquer movimento inútil que os funcionários têm que fazer durante o trabalho tais como: procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas e caminhar, também é perda.

Ao realocar as peças e demais itens de um prédio para outro será reduzida a distância entre o armazenamento de peças e a linha de produção, tornando o processo mais eficiente e com menos perdas.

### 3. As necessidades de manufatura do produto motor 8 litros

O Grupo Volvo é um dos maiores fabricantes mundiais de caminhões, ônibus, equipamentos de construção, motores marítimos e industriais. Com sede em Gotemburgo na Suécia, emprega cerca de 95.000 pessoas. Suas fábricas estão presentes em 18 países e atuam em 190 mercados. No Brasil a Volvo é líder no segmento de caminhões pesados (em 2016), sendo que sua sede é situada em Curitiba - PR, que produz caminhões, ônibus e motores. Há unidades também em Pederneiras - SP (produção de equipamentos de construção) e São José dos Pinhais - PR (centro de distribuição de peças). Ao todo, são cerca de 5.000 funcionários diretos no país.

**Missão Volvo:** Gerar prosperidade por meio de soluções de transporte.

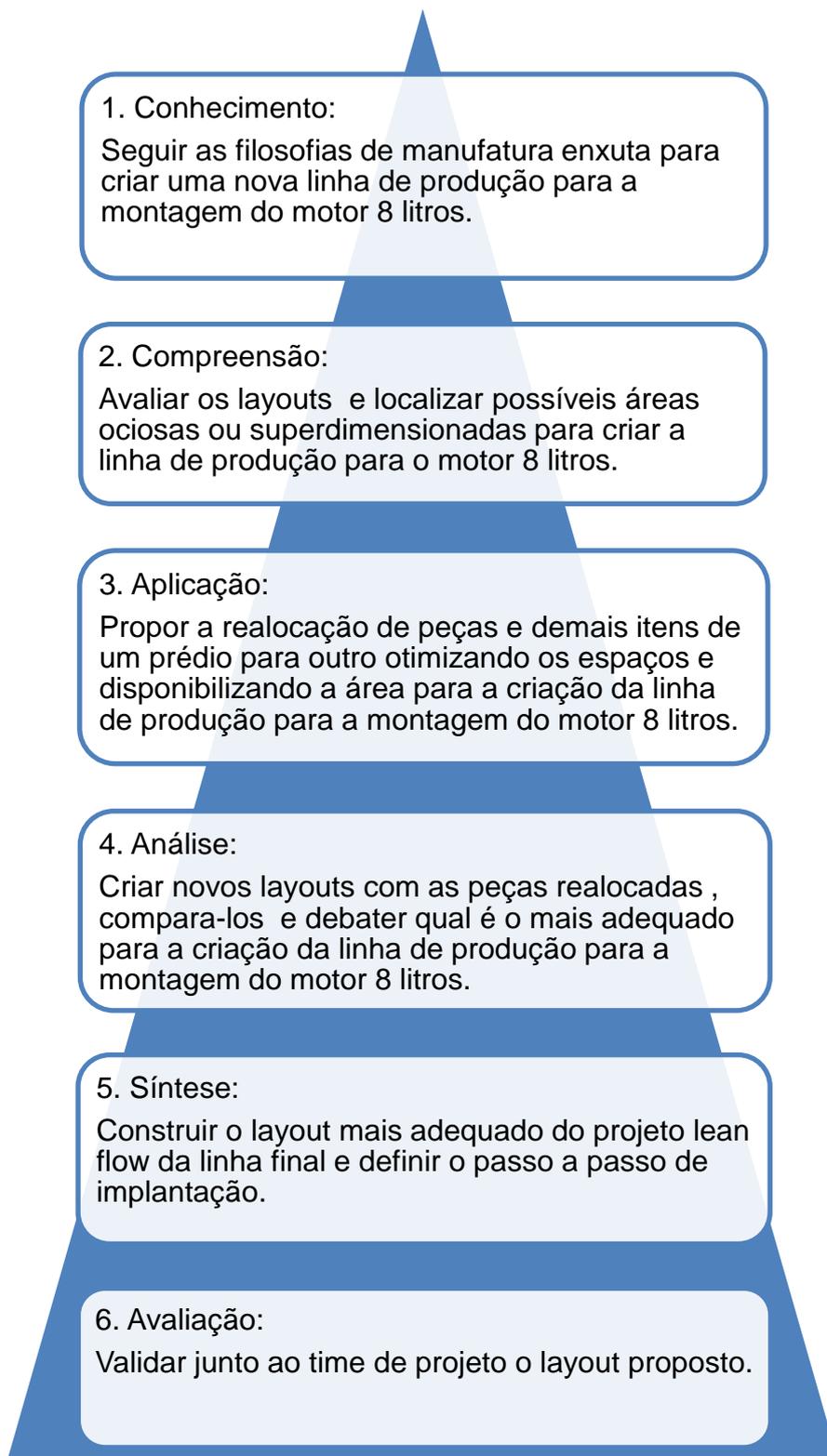
**Visão Volvo:** Ser o mais desejado e bem-sucedido fornecedor mundial de soluções de transporte.

**Valores Volvo:** sucesso do cliente, confiança, paixão, mudança e desempenho

Visando atender as necessidades apresentadas pelo mercado, a organização observou a oportunidade de produzir um motor 8 litros. Para que a montagem desse motor se torne possível, é necessária a criação de uma nova linha de produção, já que as atuais não comportam a produção desse modelo. Inicialmente pensou-se em construir um novo bloco – prédio, porém o valor disponível é aquém o necessário para a construção do prédio. Portanto a alternativa encontrada foi criar a linha de produção dentro de áreas já existentes.

Após algumas avaliações percebeu-se que é possível aperfeiçoar os processos de produção e liberar a área necessária. Para dar andamento as avaliações foi criado um time de projeto: Projeto Lean Flow linha final.

#### 4 Planejamento das ações necessárias à implantação da manufatura enxuta



#### 4.1 Projeto lean flow linha final

Seguindo os conceitos e filosofias do *lean manufacturing*, precisando responder com rapidez as necessidades de mercado e ser eficiente em relação ao custo, a organização investiu no programa *Lean Flow* da linha final.

O *Lean Flow* na linha final é um projeto que tem por objetivo encontrar 700m<sup>2</sup> dentro de prédios produtivos (prédio 40 e prédio 41) para a construção de uma nova linha de produção para a montagem do motor modelo 8 litros.

O time de projeto é composto por: *pillar owner*. é responsável por conduzir o projeto do início ao fim, acompanhar o andamento das atividades, reportar aos gerentes e diretores da organização as necessidades do projeto e a sua evolução. Um engenheiro, um técnico de processo, um coordenador de produção, um líder de equipe, um técnico de segurança e um técnico de qualidade. O time de projeto tem por objetivo garantir que as ações dentro do projeto atendam a todos os requisitos necessários.

Após a criação do time de projeto, o *pillar owner* agendou reuniões semanais para definir o escopo, discutir alternativas e os KPI's (indicadores chave de performance).

Na reunião inicial a equipe de projeto definiu que o mesmo será executado em três etapas. O presente trabalho contemplará as atividades da primeira etapa.

##### 4.1.1 Primeira etapa

A primeira etapa consiste em avaliar o layout dos prédios 40 e 41 com o objetivo de verificar áreas ociosas - espaços superdimensionados para as atividades. O técnico de processo verificou todas as dimensões físicas das linhas de produção que estão presentes nesses dois prédios, seus estoques e demais itens e atualizou o layout com as respectivas medidas.

Para a primeira etapa ficou definida a liberação de 200m<sup>2</sup> iniciais, sendo necessário avaliar os espaços que as linhas de produção atuais estão utilizando no prédio 40 e prédio 41 e buscar possíveis áreas ociosas ou

superdimensionadas. As atividades de avaliação dos layouts para a otimização dos processos e liberação desses primeiros 200m<sup>2</sup> está em andamento até a data de entrega deste trabalho.

O time multidisciplinar está avaliando as propostas para posterior decisão do layout a ser implementado. Na lista de anexos, pode-se observar algumas propostas desenvolvidas até a data de 17 de Julho de 2017, sendo que a mesmas estão sob avaliação. Após aprovação da primeira etapa (qual será o layout a ser adotado para liberar os primeiros 200m<sup>2</sup>), as mudanças necessárias tem previsão de serem concluídas até Dezembro de 2017

As propostas listadas nos anexos (B, C, e D) são as opções de layout desenvolvidas para receber as peças (nas áreas disponíveis em branco no layout do anexo A) que atualmente estão acondicionadas no anexo F (circulo em vermelho)

No anexo A pode-se observar o layout atual da linha final (círculo em vermelho). Neste layout é possível perceber várias áreas ociosas (em branco no layout).

No anexo B observa-se a proposta de layout 1 para a linha final, onde vários espaços ociosos receberam peças, que até então eram estocadas em outras áreas.

No anexo C observa-se a proposta de layout 2, que apresenta uma nova opção de disposição das peças na áreas disponíveis. .

No anexo D observa-se a proposta de layout 3, que contempla uma terceira disposição de peças nas áreas disponíveis.

No anexo E observa-se a proposta final após as quatro etapas de projeto, ou seja, a versão final da linha de produção que está sendo otimizada.

No anexo F observa-se a área a ser liberada para construção da nova linha de produção

O anexo G contempla a área que será disponibilizada para a para construção da nova linha de produção.

As peças (presentes atualmente no anexo F) que são utilizadas na linha final (anexo A) estão bastante distantes de ponto de consumo, isso demanda certo tempo para sua entrega a linha de produção gerando atividades, dentro do conceito *lean*, que não agregam valor (transporte ou movimentação

desnecessárias), com a proximidade das peças na linha de produção (propostas do projeto, anexos B, C, e D) o tempo de entrega para a área produtiva será consideravelmente reduzido, reduzindo o tempo de atividades que não agregam valor, seguindo conceitos e filosofias *lean manufacturing*.

Além de agregar valor a linha de montagem, o projeto contempla a otimização do espaço, deixando de ser construído um “galpão” 700m<sup>2</sup> cujo custo total seria de aproximadamente 5 milhões de reais. Para as alterações que serão necessárias no projeto lean flow da linha final, estima-se o gasto de menos de 1 milhão de reais.

A otimização desses processos apresentará diversos ganhos, como por exemplo: produtividade, flexibilidade da linha de produção e otimização do espaço físico. As avaliações que serão apresentadas no projeto seguirão os alguns dos conceitos *Lean manufacturing*.

Para manter-se no mercado, as organizações de todos os setores buscam potencializar seus resultados, eliminando desperdícios nas áreas de processos, aproveitando melhor o potencial humano e resolvendo problemas de maneira sistemática.

## 5. CONCLUSÃO

Considerando as ideias citadas no presente trabalho, conclui-se que a filosofia de manufatura enxuta tem muito a contribuir para as organizações, uma vez que apresentam diretrizes e filosofias que norteiam para a eficiência. No trabalho foi apresentado os conceitos de manufatura enxuta para a criação de uma nova linha de produção para a montagem do produto: motor 8 litros. Foi identificadas as necessidades para a criação de uma nova linha de produção para a montagem desse produto e também foi apresentado o planejamento das as ações necessárias à implantação.

Avaliar os processos produtivos e localizar 700m<sup>2</sup> de área ociosa não é tarefa fácil, mas pode-se provar, através da primeira etapa do projeto, que encontrou os 200m<sup>2</sup> iniciais, que é possível.

Através dos conceitos de manufatura enxuta, necessidades para a criação de uma nova linha de produção e o planejamento das as ações necessárias, conclui-se que ao adotar a filosofia de manufatura enxuta, a organização pode evoluir em termos de custos e tornar-se mais atrativa ao mercado: aumentando o “mix” de produtos, reduzindo o tempo de entrega para o cliente, otimizando custos de fabricação e gerando mais empregos a comunidade local.

## 6. Referências Bibliográficas

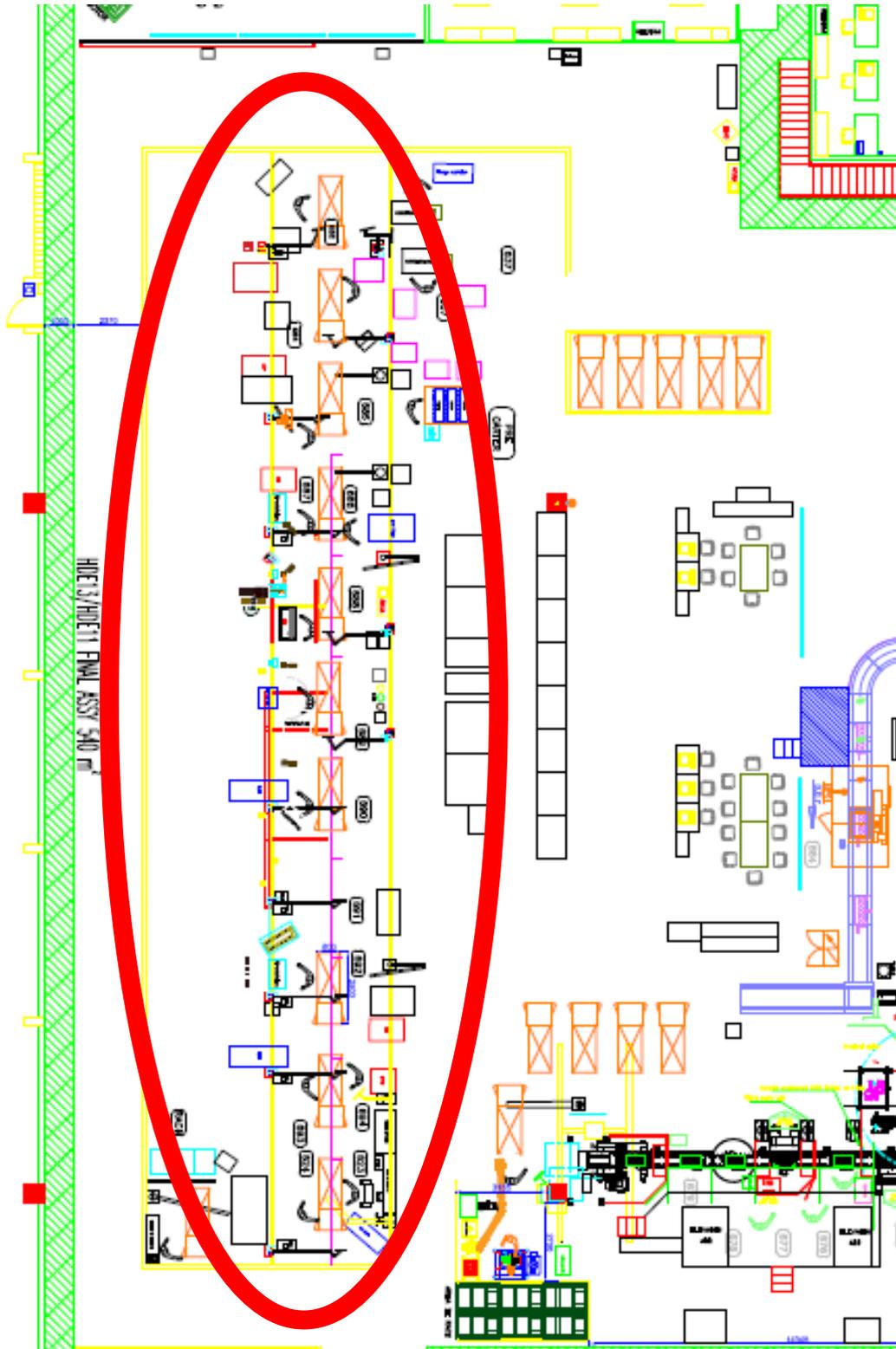
JUNIOR A. V. A. Jose. “O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção”. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

LIKER K. Jeffrey. “O modelo Toyota”. 1º ed. Porto alegre: Bookman, 2005.

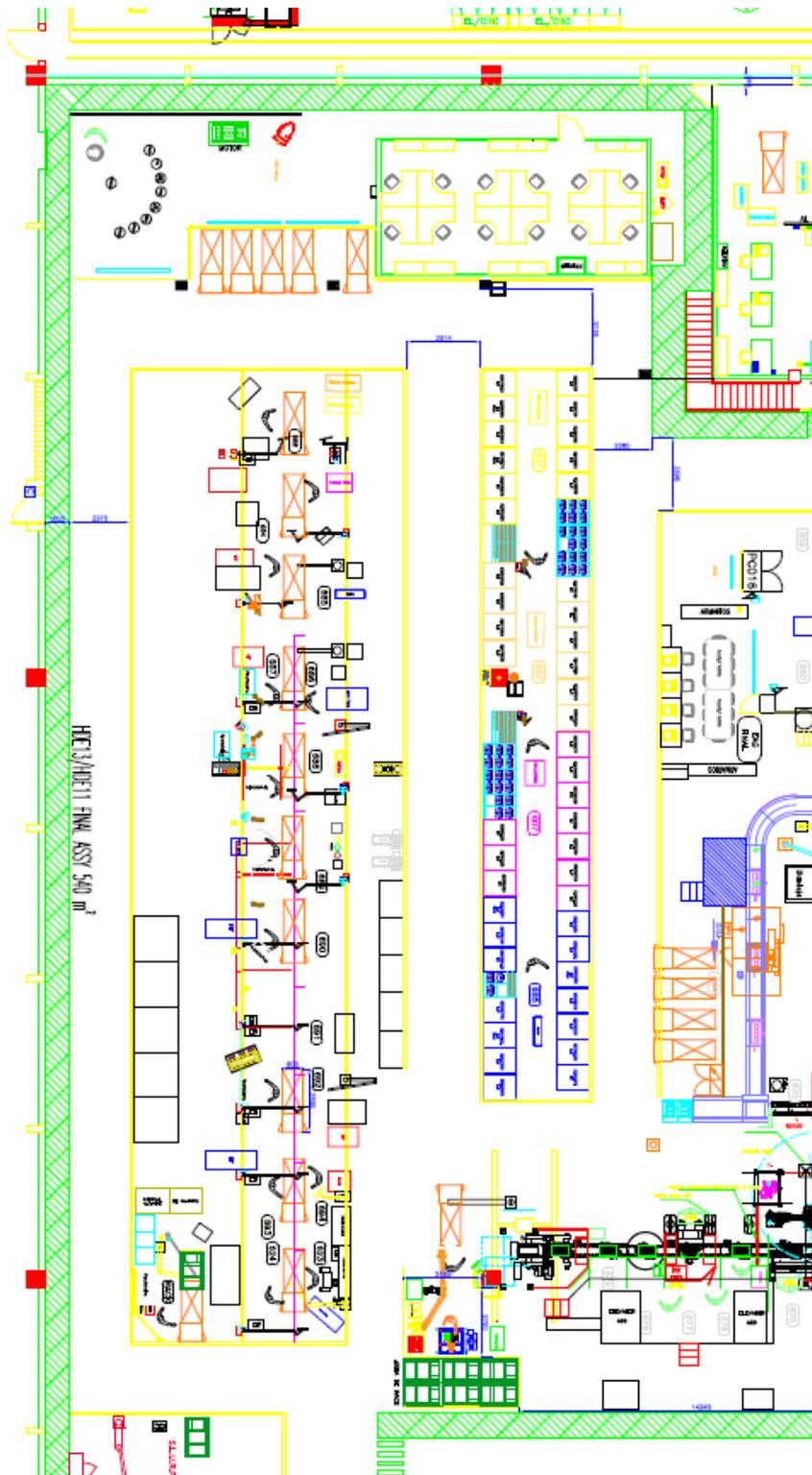
PICCCHI Flavio. “Léxico Lean – Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean”. 1º ed. São Paulo: Lean institute, 2003.

WOMACK P. James. “A mentalidade enxuta nas empresas”. Elimine o desperdício e crie riqueza. 5º ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

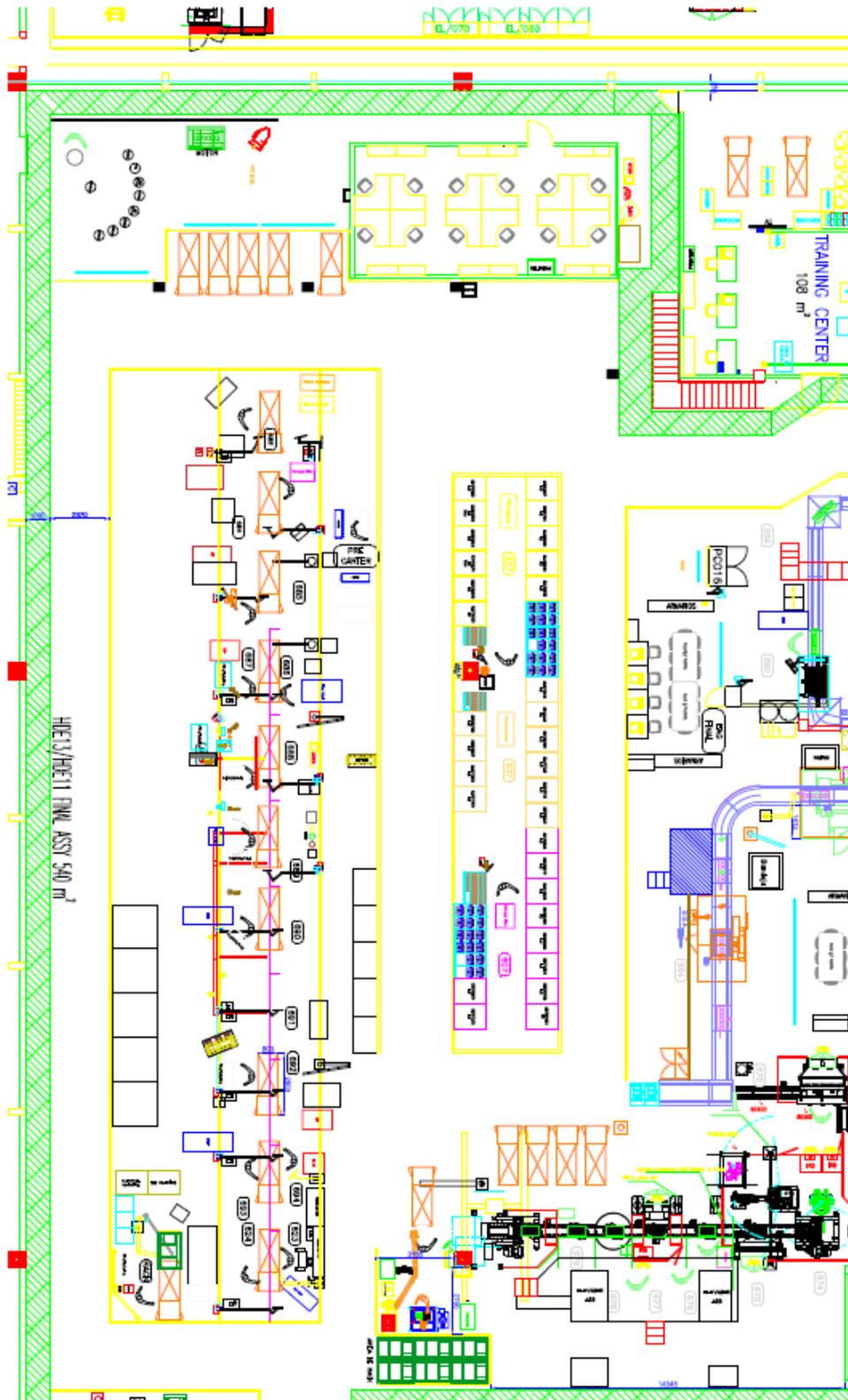
## 7. Anexos



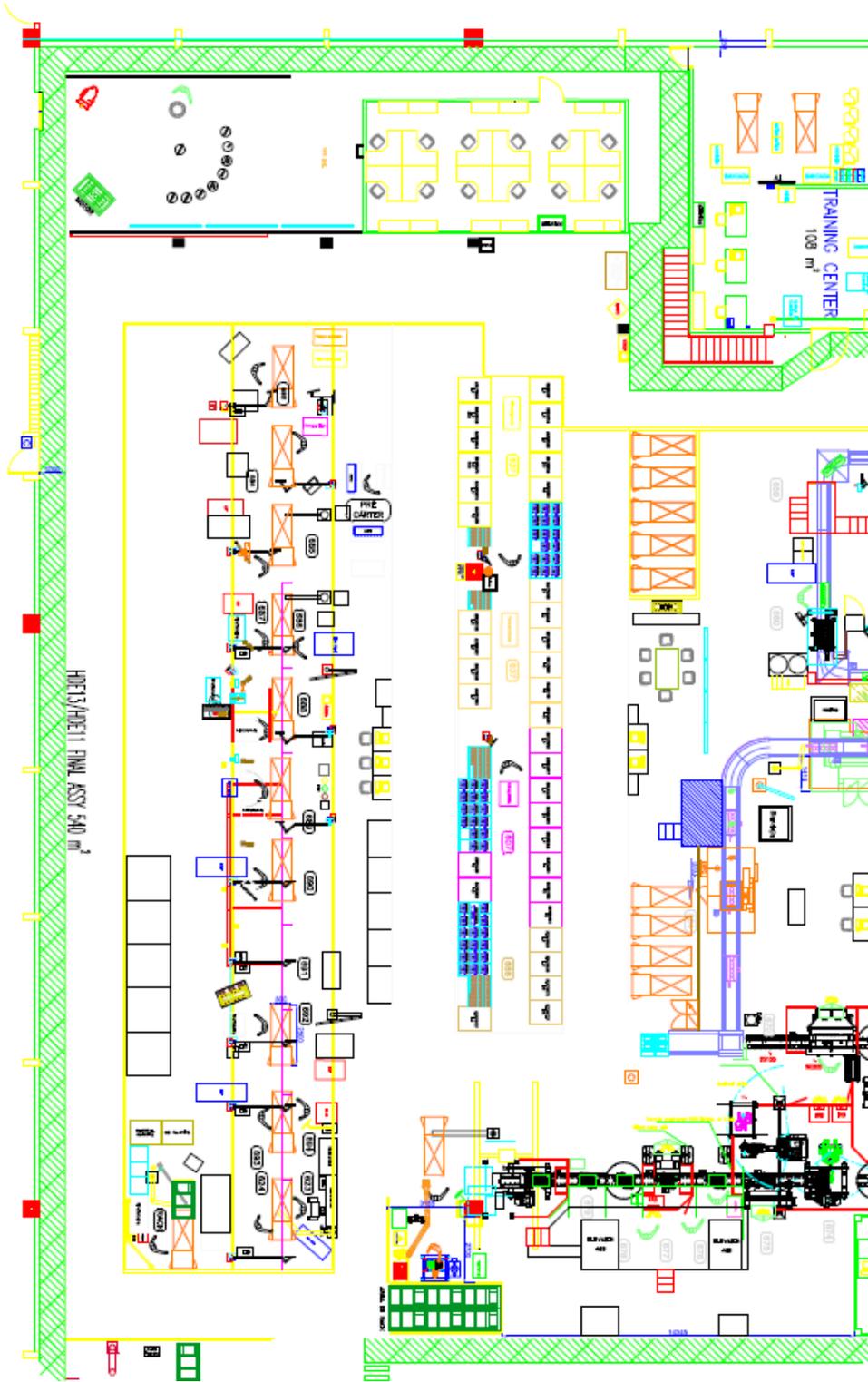
Anexo A: Layout atual da linha final.



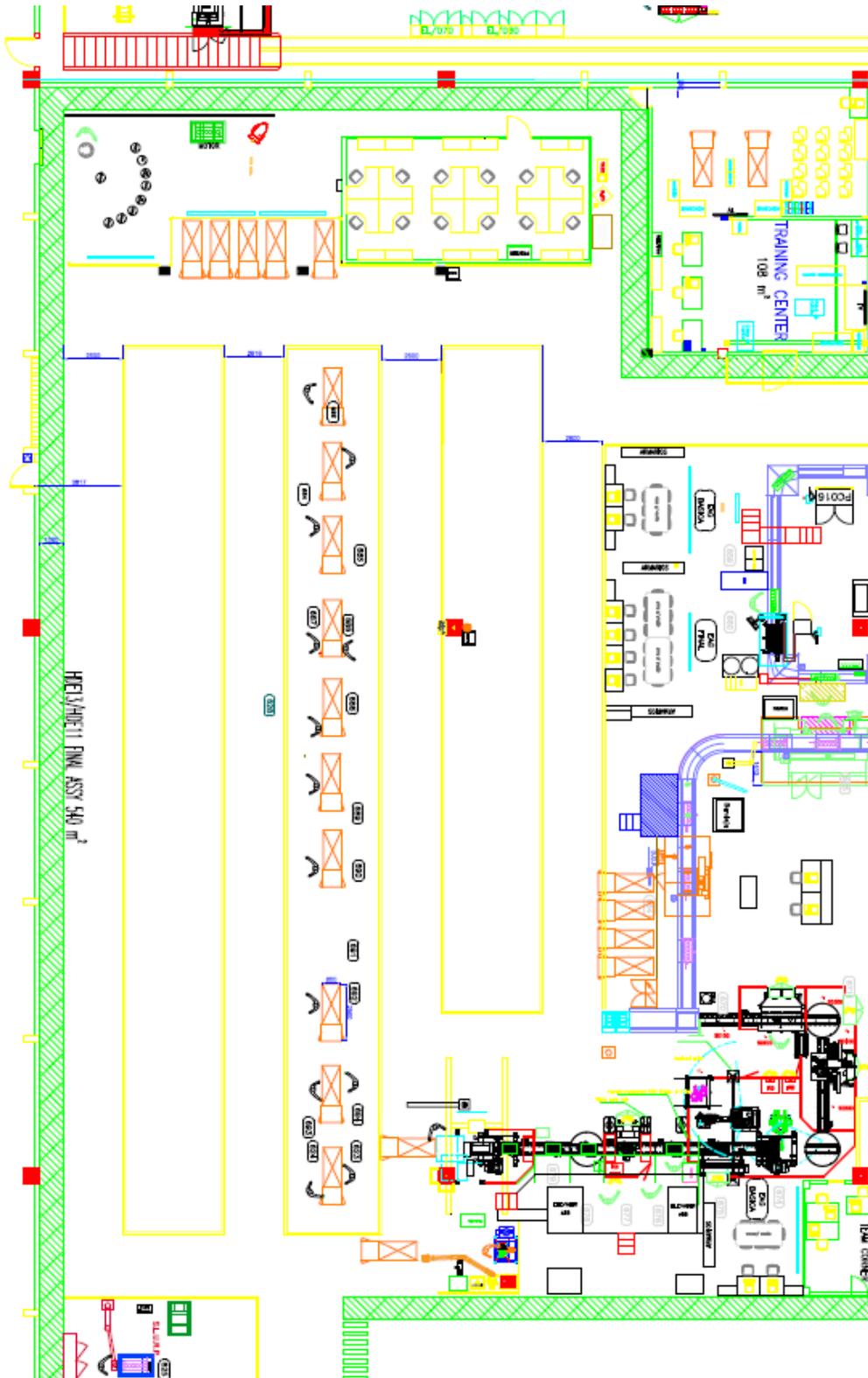
Anexo B: Proposta de layout 1



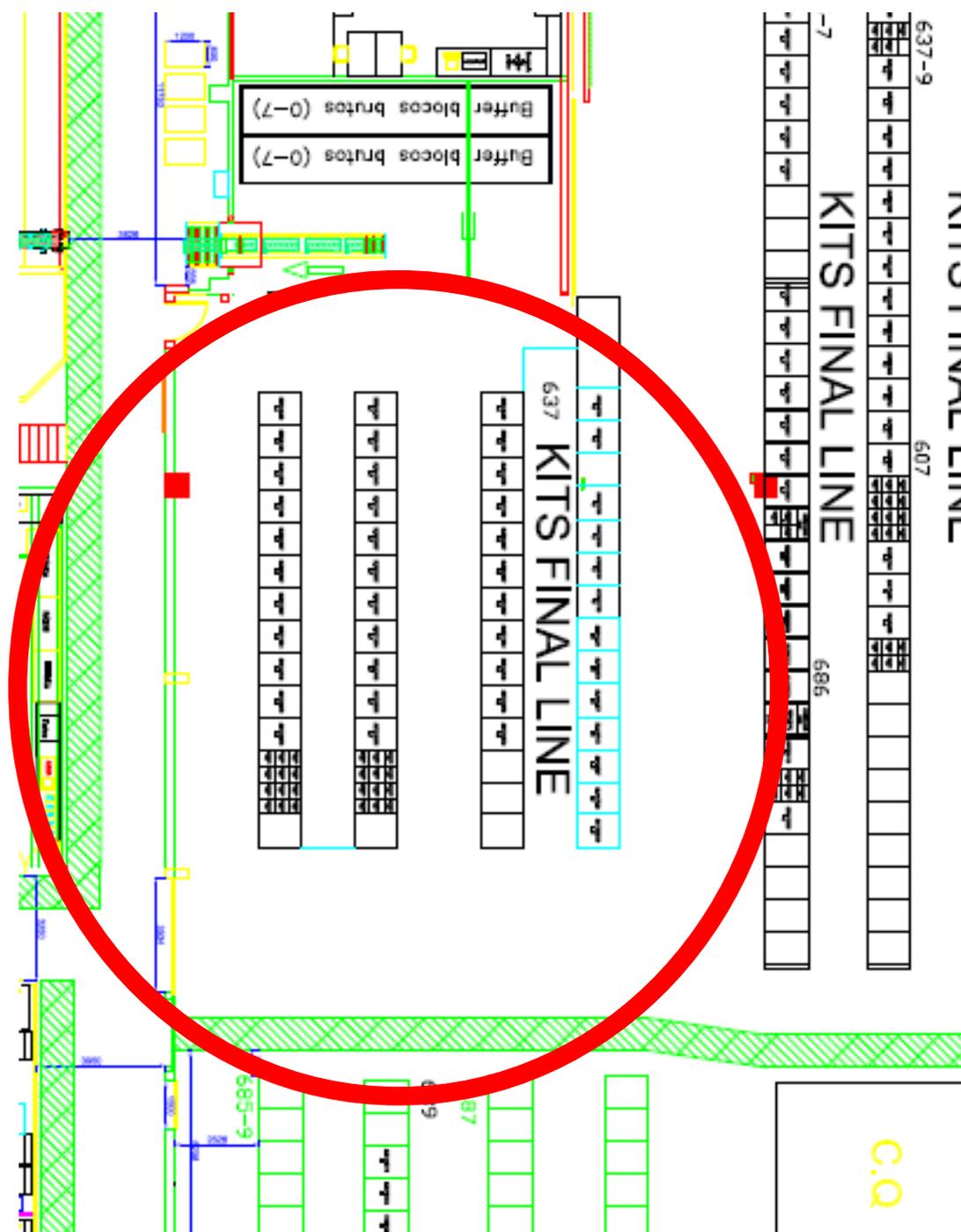
Anexo C: proposta layout 2



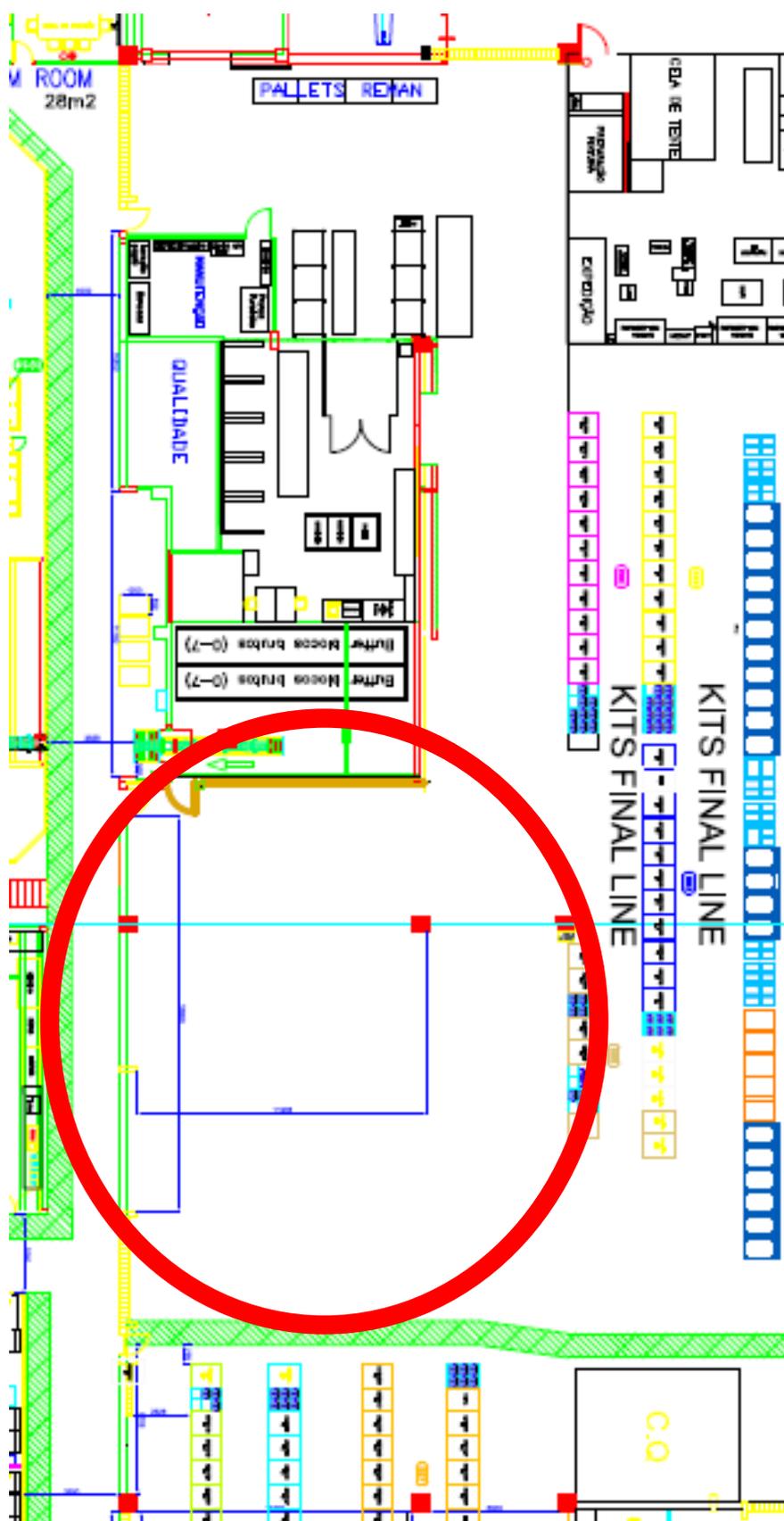
Anexo D: proposta layout 3



Anexo E: proposta final



Anexo F: área a ser liberada para construção da nova linha de produção



Anexo G: área liberada para construção da nova linha de produção.