

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

ISABEL DALANHOL

**DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR NA FASE DE
ACABAMENTOS – SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

ISABEL DALANHOL

**DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR NA FASE DE
ACABAMENTOS – SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, *Campus* Pato Branco.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Heloiza Aparecida Piassa Benetti.

PATO BRANCO

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR NA ETAPA DE ACABAMENTOS – SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

ISABEL DALANHOL

No dia 19 de junho de 2017, às 16h30min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº04-TCC/2017.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. HELOIZA PIASSA BENETTI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof^ª. Dr^ª. ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. NORMELIO VITOR FRACARO (DACOC/UTFPR-PB)

Observação: O TERMO DE APROVAÇÃO devidamente assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Civil.

Dedico este trabalho à minha família, por fazer o impossível para que meus sonhos se tornassem realidade. Ao meu noivo pelo apoio e dedicação de todos estes anos.

RESUMO

DALANHOL, Isabel. **Diretrizes para aplicação do Mapa de Fluxo de Valor na etapa de acabamentos – setor da construção civil.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Com o intuito de reduzir perdas e trazer melhorias para os seus processos, surgiu o Sistema Toyota de Produção ou Produção Enxuta. Este modelo influenciou diversos outros setores inclusive o da construção civil, que criou o conceito de Construção Enxuta. Para auxiliar no emprego de seus princípios, esse sistema de produção gerou algumas ferramentas como a do Mapa de Fluxo de Valor (MFV), que é o foco deste estudo. Este trabalho busca propor diretrizes para aplicação do Mapa de Fluxo de Valor na etapa de acabamentos da construção civil. Para esse fim, a ferramenta foi empregada nos serviços de pintura e revestimento cerâmico de uma residência, onde desperdícios foram identificados e então um modelo foi proposto para trazer melhorias para os processos. Com estas diretrizes pretende-se criar uma orientação para quem quiser aplicar o MFV nas atividades apresentadas. O estudo foi relevante por explicar um meio de minimizar perdas em um setor com métodos de trabalho denotados como obsoletos, que é o caso da construção civil.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção; Construção Enxuta; Mapa de Fluxo de Valor.

ABSTRACT

DALANHOL, Isabel. **Guidelines for the application of the Value Stream Mapping in the finishing works – construction industry.** Term Paper – Civil Engineering Course, Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2017.

In order to reduce losses and bring improvements to its processes, the Toyota Production System or Lean Production emerged. This model influenced several other sectors, including construction, which created the Lean Construction concept. To support the use of its principles, this production system generated some tools such as the Value Stream Mapping (VSM), which is the focus of this study. This work seeks to propose guidelines for the application of the Value Stream Mapping in the construction industry finishing works. For this purpose, the tool was used in the painting and ceramic coating services of a residence, where wastes were identified and then a model was proposed to bring improvements to the processes. With these guidelines, it is intended to create an orientation for those who wish to apply the VSM in the activities presented. The study was relevant for elucidate ways to minimize losses in an industry with work methods denoted as obsolete, wich is the case of construction.

Keywords: Toyota Production System; Lean Construction; Value Stream Mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de produção em ilha isolada	18
Figura 2: Exemplo de produção em fluxo contínuo	19
Figura 3: Hierarquização conceitual da Mentalidade Enxuta.....	20
Figura 4: Etapas do MFV	22
Figura 5: Ícones para construção do MFV	23
Figura 6: Exemplo do mapa do estado atual.....	24
Figura 7: Exemplo de mapa do estado atual na construção civil	25
Figura 8: Exemplo do mapa do estado futuro.....	28
Figura 9: Utilização do <i>Kanban</i> em um supermercado	30
Figura 10: Diagrama da pesquisa	33
Figura 11: MFV atual da primeira demão	38
Figura 12: MFV atual da segunda demão.....	40
Figura 13: MFV atual da terceira demão	41
Figura 14: MFV atual do revestimento cerâmico	43
Figura 15: MFV futuro da primeira demão de tinta	47
Figura 16: MFV futuro da segunda demão de tinta.....	47
Figura 17: MFV futuro da terceira demão de tinta.....	48
Figura 18: MFV futuro do revestimento cerâmico	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As sete ferramentas do mapeamento de fluxo de valor.....	31
Quadro 2: Perguntas para elaboração do MFV futuro.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados MFV atual primeira demão	39
Tabela 2: Dados MFV atual terceira demão	41
Tabela 3: Dados MFV atual do revestimento cerâmico	44
Tabela 4: Tabela resumo dos tempos totais de produção	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	15
2.2	CONSTRUÇÃO ENXUTA	16
2.3	FLUXO CONTÍNUO	17
2.3.1	O Mapa de Fluxo de Valor	20
2.3.1.1	Família de produtos	22
2.3.1.2	Mapa do estado atual	23
2.3.1.3	Mapa do estado futuro	26
2.3.1.4	Ferramentas como auxílio ao Mapa de Fluxo de Valor.....	29
3	METODOLOGIA	32
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	32
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	33
3.3	FERRAMENTAS E TÉCNICAS	34
3.4	SERVIÇO DE PINTURA.....	35
3.5	SERVIÇO DE REVESTIMENTO CERÂMICO.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL	37
4.1.1	Pintura.....	37
4.1.2	Revestimento cerâmico.....	42
4.2	MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO	45
4.3	DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO MFV	51

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	54

1 INTRODUÇÃO

Na década de 50, com a necessidade da indústria automobilística japonesa se manter viva no mercado mundial, surgiu um dos sistemas de produção mais promissores já conhecidos, o Sistema Toyota de Produção chamado também de *Lean Production*, ou em português, Produção Enxuta. O nome desta filosofia resume o seu propósito, que é justamente enxugar a produção através da diminuição de estoques e eliminação de etapas desnecessárias, o que proporciona redução de gastos e maior eficiência (OHNO, 1988).

Visto que este sistema se mostrou eficaz dentro do setor automobilístico, novas áreas buscaram se apoderar de seus princípios a fim de melhorar sua produtividade. Assim, através dos ideais da produção enxuta e baseado no trabalho de Koskela (1992), a construção civil também iniciou sua caminhada em busca da melhoria dos seus processos, o que criou uma nova filosofia conhecida como Construção Enxuta, do inglês *Lean Construction*.

A Produção Enxuta e a Construção Enxuta contam com muitas ferramentas e técnicas, sendo uma delas o Mapa de Fluxo de Valor. Segundo Rother e Shook (1999), esta ferramenta possibilita a identificação de desperdícios no processo, e permite também a visualização de todo o fluxo de materiais e informações durante a produção, desde o momento em que o cliente faz o pedido até o momento em que ele recebe o produto. Por estes motivos, estudos já envolveram o Mapa de Fluxo de Valor e a construção enxuta, a exemplo do trabalho de Bulhões (2009), e apresentaram resultados positivos com o auxílio desta ferramenta.

Desta forma, o trabalho traz como objetivo o desenvolvimento de diretrizes para a implantação do Mapa de Fluxo de Valor, afim de identificar falhas e desperdícios no processo de pintura e revestimento cerâmico de uma obra. Para obter este propósito, o trabalho também apresenta nos próximos capítulos uma pesquisa teórica envolvendo a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor e sua relação com a construção civil, bem como outras técnicas que podem auxiliar na sua aplicação. Além disso, para alcançar o objetivo final será realizado através de pesquisa de campo, o mapeamento atual das etapas analisadas, e a partir disto serão elaborados também os seus mapeamentos futuros.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este estudo busca desenvolver diretrizes para aplicação da ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor voltada à construção enxuta, a fim de verificar a ocorrência de falhas e desperdícios na etapa de pintura e revestimento cerâmico de uma obra.

1.1.2 Objetivos específicos

- A partir de revisão bibliográfica, discutir o conceito de Produção Enxuta e sua aplicação na construção civil;
- Descrever o funcionamento da ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor;
- Coletar dados através do acompanhamento de uma obra para elaborar o Mapa de Fluxo de Valor atual;
- Desenvolver diretrizes para aplicação do Mapa de Fluxo de Valor.

1.2 JUSTIFICATIVA

A construção civil é um setor de importância no desenvolvimento econômico e social de um país, gera riquezas e empregos onde quer que se estabeleça, sendo um dos protagonistas para a plena realização dos direitos humanos. Por sua relevância, tem geralmente um mercado em alta e aquecido, o que acarreta em um ramo de intensa competição e cria desafios para as empresas se sustentarem neste setor.

Contudo, como todos os outros campos, a construção civil também tem seus obstáculos e sente as dificuldades da atual retração econômica do país. O setor da construção passou nos últimos anos por milhares de demissões, queda de valor de mercado, queda no número de vendas e ainda por escândalos de corrupção (AMORIM, 2015).

Além disso, a construção civil é um ramo conhecido por utilizar métodos de trabalho arcaicos quando comparada com outras áreas (KOSKELA, 1992). Prova disso, conforme o mesmo autor, é que o retrabalho e os desperdícios de tempo e material gerados pela construção civil são seus maiores empecilhos. Na década de 90, segundo Pinto (1999), os resíduos sólidos produzidos por este setor já eram responsáveis por 50% dos resíduos sólidos urbanos.

Sendo assim, essas condições têm impulsionado empresários e colaboradores da construção civil a tornarem-se cada vez melhores e mais competitivos, os quais buscam novas tecnologias e processos para oferecerem produtos de qualidade, e se manterem vivos no mercado. Neste contexto, surgiu o conceito de Construção Enxuta, baseado na Produção Enxuta a qual se comprovou eficaz em outros ramos. Ou seja, torna-se compreensível sua

aplicação na construção civil com o intuito de alcançar a melhoria contínua dos processos construtivos, e por esta razão o tema do presente trabalho baseia-se nestes ideais.

A aplicação da Produção Enxuta na construção civil visa a qualidade do produto final através da redução de desperdícios, eliminação de etapas desnecessárias, como retrabalhos, e aumento da eficiência das atividades (KOSKELA, 1992). Assim, a importância deste trabalho é sustentada pela contribuição que a construção enxuta pode proporcionar no desenvolvimento ambiental, econômico e social de uma região, visto que o mundo passa por um momento de reflexão no que diz respeito a estes aspectos.

Para melhor aplicação de suas teorias, a construção enxuta conta com diversas ferramentas e técnicas, sendo o foco deste trabalho em uma delas, a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor. Esta é uma ferramenta visual, que representa os fluxos de materiais envolvidos em determinada etapa de um projeto. Existem várias pesquisas entorno desta ferramenta, a exemplo de Rother e Shook (1999), contudo, o presente estudo difere dos demais por propor diretrizes para a aplicação do Mapa de Fluxo de Valor, a fim de buscar seu correto emprego e melhor desempenho nas fases de pintura e revestimento cerâmico de uma obra.

Ainda, como o trabalho compromete-se em acompanhar apenas duas etapas de uma obra, e como já citado, existem diversas pesquisas sobre o tema, torna-se viável a realização do trabalho quanto ao cumprimento dos prazos e disponibilidade de informações. E, quanto à pesquisa de campo, o trabalho é possível pelo fato de que foi realizado em obra em que o autor interage na modalidade de estágio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa do trabalho é apresentado primeiramente um histórico e uma noção da Construção Enxuta bem como sua relação e origem fundamentadas no Sistema Toyota de Produção. Em seguida, a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor é abordada, de forma a esclarecer a sua função e sua aplicabilidade à construção civil.

2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Tempos de crises e dificuldades desafiam empresários a encontrar novas maneiras de continuarem no mercado de forma competitiva e a fim de proporcionar produtos de qualidade. Conforme Womack (2009), foi em um destes períodos de dificuldade, mais precisamente a partir dos anos 50 no período pós Segunda Guerra Mundial, que se deu início ao desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP), também conhecido como produção enxuta, idealizado pela Toyota Motor Company. Segundo o autor, enquanto o Japão enfrentava uma recessão econômica e a empresa sentia diretamente os reflexos da crise, surgia um sistema de produção modelo.

De acordo com Ohno (1988), o principal objetivo do STP era alcançar a melhoria da produção e qualidade do produto por meio da eliminação de desperdícios e etapas desnecessárias, e também da redução de estoques. Para chegar até estas metas, o STP fundamentou-se em dois princípios: o *just-in-time* e o *jidoka*.

O *just-in-time* refere-se à produção puxada, que significava produzir apenas a quantidade necessária para satisfazer os pedidos já realizados, reduzindo desta forma os estoques. Já o *jidoka* ou automação, diz respeito à qualidade da produção e melhoria contínua, ou seja, é possível identificar anormalidades durante a produção, corrigi-las e evitar que este erro passe adiante (OHNO 1988).

Em vista disso, segundo Smalley (2009), o STP se mostrou satisfatório ao alcançar seus objetivos e preparar a Toyota Motor Company para competir de igual para igual no mercado automobilístico internacional. Ainda, conforme o mesmo autor, a maneira de fabricação diferenciada do Sistema Toyota de Produção ganhou força com o passar do tempo e passou a ser uma referência mundial no seu setor.

2.2 CONSTRUÇÃO ENXUTA

A partir do momento em que um sistema se consolida e mostra que seus princípios funcionaram, trazendo vantagens para determinada área, outros setores tendem a seguir o seu exemplo e se apropriar de seus ideais para também melhorar o seu processo. Foi desta maneira que surgiu um novo conceito na construção civil.

Segundo Howell (1999), a construção civil já rejeitou diversas ideias vindas da manufatura, com a justificativa de que a construção é diferente. Em contrapartida, o autor diz que a atual forma de gestão da produção na construção provém da mesma ideia apoiada na produção em massa e gerenciamento de projetos, e assim, os princípios da Produção Enxuta podem ser aplicados à construção civil, com suas particularidades a serem consideradas.

Como consequência da publicação do trabalho de Lauri Koskela “*Application of the new production philosophy in the construction industry*” no ano de 1992, a construção civil passou a utilizar os fundamentos da Produção Enxuta a seu favor, a fim de também aprimorar seus processos. Inspirados por este trabalho de Koskela, um grupo de acadêmicos e profissionais criaram o *IGLC – International Group for Lean Construction*, que estuda, discute e difunde os princípios do STP, e busca estabelecer o novo conceito de Construção Enxuta para a gestão na construção civil (BULHÕES, 2009).

De acordo com o trabalho de Koskela (1992), a forma convencional de planejamento das obras tem se mostrado ineficaz no que se diz respeito ao desperdício e ao estímulo da melhoria contínua. Contudo, o mesmo autor indica alguns princípios baseados no STP que podem auxiliar na melhoria dos processos na construção civil. Os princípios são:

- Redução da parcela das atividades que não agregam valor;
- Aumento do valor do produto pela consideração dos requisitos dos clientes;
- Redução da variabilidade;
- Redução do tempo de ciclo;
- Simplificação através da redução de passos, peças e ligações;
- Aumento da flexibilidade de saída;
- Aumento da transparência do processo;
- Controle focado no processo como um todo;
- Construção da melhoria contínua do processo;
- Equilíbrio de melhoria nos fluxos e nas conversões;
- *Benchmarking*.

Ainda conforme Koskela (1992), o emprego destes princípios pode colaborar com a construção civil para amenizar erros tradicionais e identificar um potencial de melhoria em cada etapa, e devem ser continuamente estudados em busca da constante evolução do setor. Nestes princípios indicados por Koskela (1992), fala-se sobre valor e fluxo, e desta forma estes conceitos são analisados na próxima unidade.

2.3 FLUXO CONTÍNUO

Para entender melhor a noção de fluxo contínuo, é feita inicialmente uma abordagem sobre os princípios da Mentalidade Enxuta e os conceitos de valor e fluxo de valor que norteiam estes fundamentos.

Womack e Jones (2004), apontam que os princípios básicos da Mentalidade Enxuta são:

- Especificação do valor do produto, ou seja, focar no que é requerido pelo cliente final;
- Identificação do fluxo de valor;
- Eliminação de desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, através de um fluxo contínuo de materiais, produtos e informações;
- Produção puxada pelo cliente;
- Busca pela perfeição através de melhorias contínuas.

Os autores afirmam que o valor é o ponto de partida primordial para compreender os princípios citados acima. Womack e Jones (2004), ainda consideram que só o cliente final pode determinar o valor, que só é significativo quando expresso em termos de um produto específico que responda às necessidades de um cliente a um preço específico em um momento específico. Da mesma forma, para Reis (2004), a necessidade do cliente ou consumidor gera o valor e cabe às empresas interpretarem essas necessidades, a fim de transformá-las em um produto satisfatório, e cobrar um preço específico para manter a empresa no negócio. A partir destes conceitos, pode-se deduzir que a empresa deve estar em constante interação com o cliente, já que é ele o responsável por estabelecer o valor de um produto ou serviço.

Já o fluxo de valor é definido por Womack e Jones (2004) como um conjunto de todas as ações necessárias para fazer com que um determinado produto passe pelas três tarefas gerenciais críticas de qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas (vai da concepção até o lançamento do produto), a tarefa de gerenciamento da informação (do recebimento do

pedido até a entrega) e a tarefa de transformação física (vai da matéria-prima ao produto acabado).

Na mesma linha de raciocínio, Rother e Shook (1999) descrevem o fluxo de valor como toda ação fundamental para trazer um produto a fluxos indispensáveis, que são: o fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor, e o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Já para Reis (2004), fluxo de valor significa analisar de maneira minuciosa a cadeia produtiva com intenção de separar os processos em três tipos: aqueles que de fato geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a qualidade, e aqueles que não geram valor e são apenas desperdício.

Agora que os conceitos de valor e fluxo de valor já foram abordados, é possível desenvolver a ideia de fluxo contínuo. Rother e Shook (1999) afirmam que fluxo contínuo é produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de uma etapa para a outra, sem paradas.

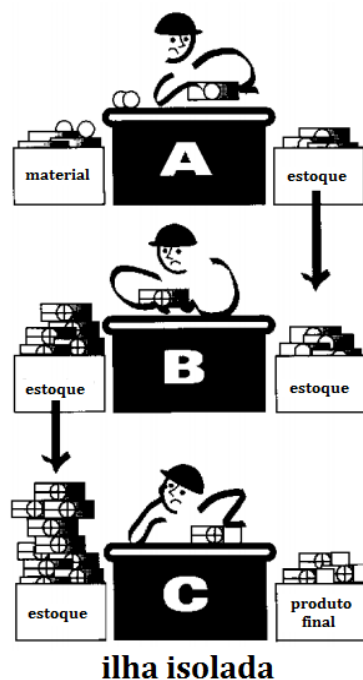


Figura 1: Exemplo de produção em ilha isolada
 Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

De acordo com os mesmos autores, a Figura 1 representa o tipo de produção chamada de ilha isolada, que nada mais é que uma produção em lote, a qual inclui paradas durante o processo para levar o material de uma etapa para a outra, e isto significa aumento do estoque e mais desperdícios para a produção.

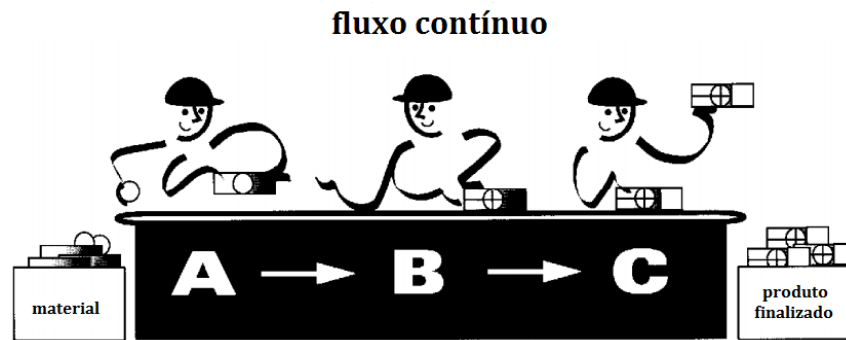


Figura 2: Exemplo de produção em fluxo contínuo
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

Já a Figura 2, ainda conforme Rother e Shook (1999), retrata o modo mais eficiente de produzir, que é aquele que utiliza o fluxo contínuo, sem interrupções no processo e com menos desperdícios.

Ao discorrer sobre o mesmo assunto, Alves (2000), diz que no fluxo contínuo as atividades devem fluir gerando valor de uma etapa para a outra, e não devem ficar amarradas ao conceito de produção em lotes.

O fluxo contínuo aplicado em grande escala é a melhor maneira de transformar materiais em produtos, e várias são as suas vantagens. Ele faz uso do mínimo de recursos possíveis (pessoas, máquinas, materiais, etc.), resultando em alta produtividade e baixo custo. Da mesma forma, através do fluxo contínuo os problemas podem ser identificados de maneira rápida e corrigidos antes de passar para a próxima etapa, e a comunicação entre as operações é incentivada (ROTHER; HARRIS, 2001).

Para Reis (2004), a utilização do fluxo contínuo traz a vantagem da economia de tempo. Segundo a autora, com a implementação do fluxo contínuo em algum processo, é possível notar que o tempo decorrido desde a concepção do produto até o seu lançamento ou sua entrega, cai de maneira drástica.

Contudo, segundo Rother e Harris (2001), existem alguns limites para a introdução do fluxo contínuo, como por exemplo: algumas máquinas são pouco confiáveis para serem acopladas diretamente a outros processos, e alguns equipamentos são projetados para produzir em lotes. Por isto, os autores afirmam que deve ser feito um planejamento antes de iniciar a implementação de um novo processo.

Para concretizar a ideia de fluxo contínuo, ainda é necessário desenvolver dois conceitos, o de produção puxada e o de melhoria contínua. A produção puxada, conforme Fontanini (2004), é um sistema em que cada etapa do processo só deve produzir após o cliente ter efetuado o pedido, ou ter ‘puxado’ a produção. Para Andrade (2002), produção puxada é

produzir exatamente a quantidade que o cliente pediu no momento exato, o que minimiza os desperdícios comuns do sistema de produção ‘empurrado’.

Já sobre a melhoria contínua Gonçalves (2009), diz que se deve manter um monitoramento de todos os processos a fim de identificar falhas e procurar sempre a perfeição do produto. Segundo Koskela (1992), a melhoria contínua deve ser encarada por todos os envolvidos na produção e deve ser uma atividade constante na empresa.

Sobre os conceitos já abordados até aqui neste item, e com base em seus estudos sobre a mentalidade enxuta, Bulhões (2009) elaborou em seu trabalho uma sugestão de pirâmide com uma determinada hierarquia dos principais elementos desta filosofia. A Figura 3, abaixo, apresenta esta proposta.

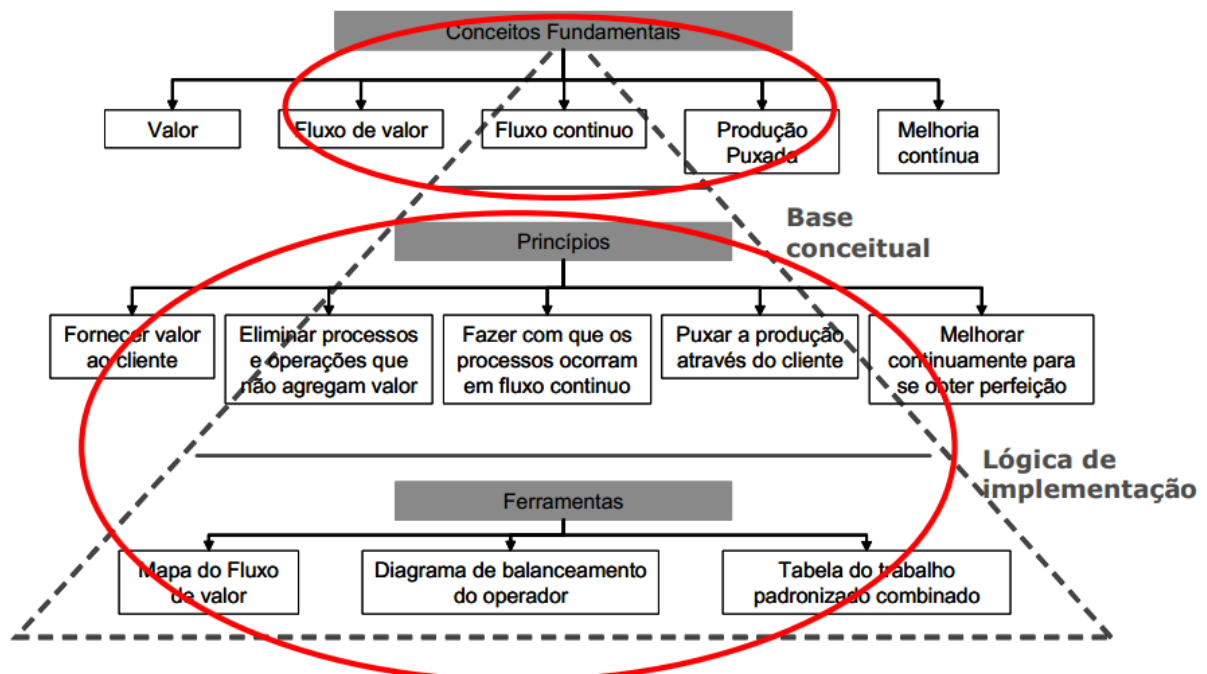


Figura 3: Hierarquização conceitual da Mentalidade Enxuta

Fonte: Bulhões (2009).

Nesta pirâmide, Bulhões (2009), sugere três ferramentas para aplicação dos conceitos fundamentais, entre eles o fluxo contínuo, e princípios da Mentalidade Enxuta. Este trabalho faz uso do Mapa de Fluxo de Valor, que é abordado com mais detalhes nos próximos itens.

2.3.1 O Mapa de Fluxo de Valor

O Mapa de Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta que permite enxergar e entender o fluxo de material e informação ao passo que o produto segue o fluxo de valor, utilizando apenas papel e lápis. É uma ferramenta simples que consiste em seguir o caminho de um

produto, desde o consumidor até o fornecedor, desenhar com detalhes uma representação visual de cada etapa, e formular um mapa futuro de como o valor deveria fluir (ROTHER; SHOOK, 1999).

Para Fontanini (2004), o MFV é uma ferramenta de lápis e papel elaborada a partir do acompanhamento de todos os processos envolvidos no fluxo de produção do produto, sendo que o fluxo de informação é desenhado juntamente com o fluxo de materiais para possibilitar uma melhor visualização do todo. A autora comenta que a introdução desta ferramenta permite projetar uma visão futura e implementá-la para alcançar as melhorias que foram planejadas.

De acordo com Moreira e Fernandes (2001), a simplicidade do MFV decorrente apenas do uso de uma folha de papel e lápis é uma vantagem, já que durante o mapeamento é possível corrigir erros e reavaliar ideias facilmente. Os autores ainda sugerem que se deve atentar ao fato de que é preciso desenhar o fluxo de produtos dentro da empresa, e não desenhar a empresa.

Gonçalves (2009), faz uma comparação entre outras ferramentas e o Mapa de Fluxo de Valor, e indica que a medida em que a maioria das ferramentas existentes buscam melhorar as atividades de forma individual, o MFV possibilita também uma melhoria nas ligações entre elas, o que as permite fluir e criar valor do início ao fim do processo.

Após a utilização do MFV em seu trabalho, Silva *et al.* (2012), concluem que a ferramenta possibilita ver os desperdícios da produção de maneira rápida e simples, e que no seu estudo a eficiência da mesma foi comprovada, já que informações importantes foram encontradas para a melhoria do processo.

Contudo, pelo fato de através desta ferramenta ser possível apenas projetar um estado futuro para a produção, pode-se concluir que o MFV não tem a habilidade de efetivamente prever a performance futura de um sistema de produção. O estado futuro é resultado de discussões e do consenso de ideias, e o MFV apenas indica uma direção (JARKKO *et al.*, 2013).

Já Rother e Shook (1999) trazem motivos que tornam o MFV uma ferramenta essencial, abaixo estão alguns deles:

- Ajuda a visualizar mais do que somente os processos individuais, ajuda enxergar o fluxo;
- Ajuda a identificar não apenas os desperdícios, mas também as suas fontes;
- Fornece uma linguagem simples;

- Apresenta a relação entre fluxo de informação e fluxo de material;
- Serve como planejamento para implementação enxuta.

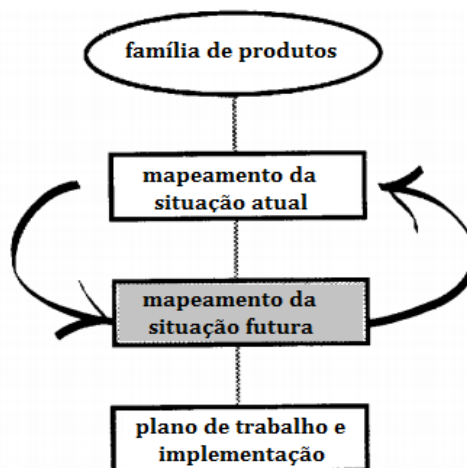


Figura 4: Etapas do MFV
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

Conforme apresenta a Figura 4, para usar a ferramenta do MFV existem algumas etapas a serem seguidas, que são: identificar uma família de produtos, desenhar o mapa do estado atual, desenhar o mapa do estado futuro, e realizar o plano de trabalho e implementar o MFV (ROTHER; SHOOK, 1999). Estes passos para a utilização do Mapa de Fluxo de Valor são detalhados nos próximos itens.

2.3.1.1 Família de produtos

A primeira etapa para mapear o fluxo de valor é a escolha da família de produtos, que preferencialmente deve ser selecionada a que mais impacta o resultado da empresa (SILVA *et al.*, 2012).

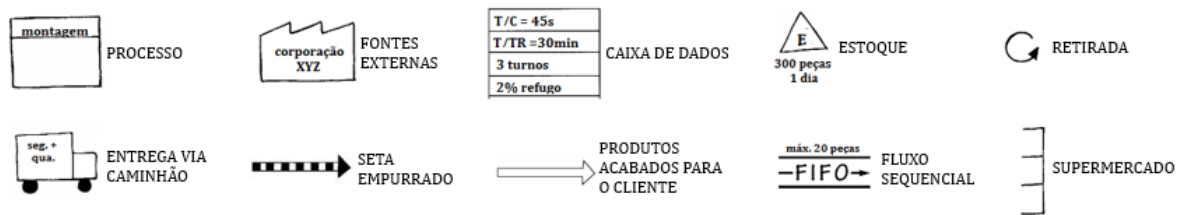
Segundo Rother e Shook (1999), uma família de produtos corresponde a produtos específicos de uma empresa, que para serem finalizados passam pelas mesmas máquinas e pelos mesmos processos de fabricação. A recomendação dos autores é identificar a família de produtos a partir do consumidor, e então detalhá-la.

No caso deste trabalho existem duas famílias de produtos escolhidas, uma é a pintura de uma residência e a outra é o serviço de revestimento cerâmico da mesma residência. As informações necessárias sobre estes processos são detalhadas no item 3, que fala sobre a metodologia da pesquisa.

2.3.1.2 Mapa do estado atual

Após a definição da família de produtos a ser estudada, pode-se seguir para a próxima fase do uso da ferramenta, que é desenhar o mapa do estado atual da produção. Para dar início ao mapeamento utilizam-se ícones sugeridos por Rother e Shook (1999), que podem ser encontrados na Figura 5, e que alguns deles serão discutidos ao longo do trabalho.

ÍCONES DO FLUXO DE MATERIAL



ÍCONES DO FLUXO DE INFORMAÇÃO



PROGRAMAÇÃO "VÁ VER"

ÍCONES GERAIS



Figura 5: Ícones para construção do MFV
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

Fontanini (2004), comenta que além dos ícones apresentados na figura anterior, outros ícones podem ser criados para auxiliar no mapeamento, desde que eles sejam coerentes com a produção da empresa para que todos saibam o seu significado.

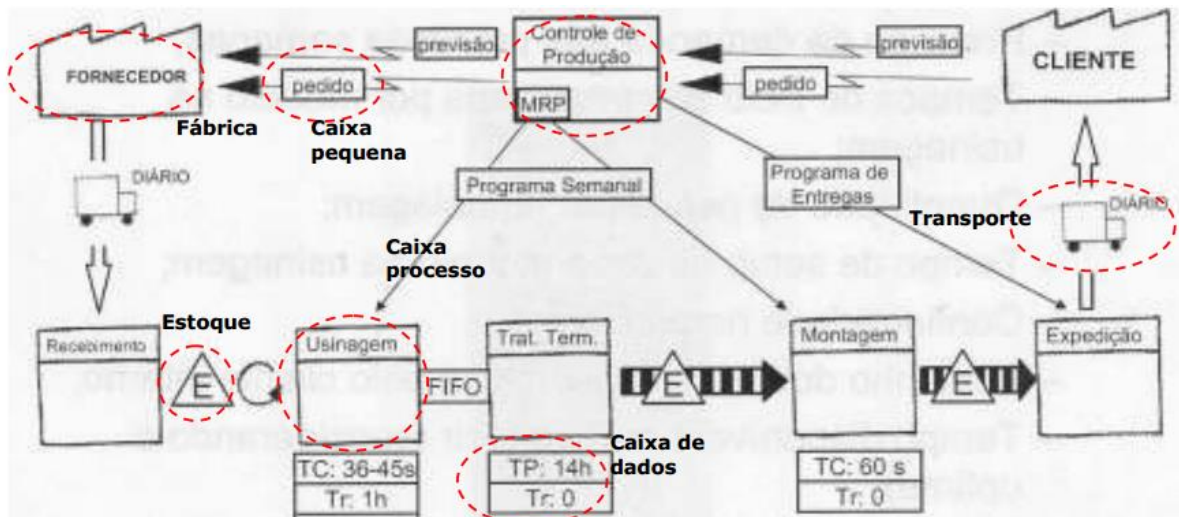


Figura 6: Exemplo do mapa do estado atual
Fonte: Lean Institute Brasil (2003, apud BULHÕES, 2009).

A Figura 6 representa um exemplo geral de como é feito o mapa do estado atual. O cliente é o ponto de partida do mapeamento, e ele é representado pelo ícone 'cliente' no canto direito da figura acima. Em seguida, todos os processos que fazem parte da produção são reproduzidos, sendo que o fluxo de materiais é desenhado da esquerda para a direita, na sequência das etapas. Cada parte da produção é simbolizado através de uma caixa de processos, e logo abaixo dela é desenhada uma caixa de dados, como também é mostrado na Figura 6 (BULHÕES, 2009).

Segundo Andrade (2002), estas caixas de dados trazem as seguintes informações:

- Tempo de ciclo (T/C): é o tempo que leva entre um elemento e o próximo a ele saírem do mesmo processo, dado em segundos;
- Tempo de trocas (T/TR): é o tempo que leva para mudar a produção de um produto para outro tipo de produto, e leva em conta a troca de ferramentas durante o processo;
- Disponibilidade (D): é o tempo disponível para cada turno no processo, e leva conta os tempos de parada e para manutenção;
- Índice de rejeição: é um índice que indica a quantidade de produtos com defeito que saíram de um processo;
- Número de pessoas necessárias para realizar o processo.

Para Fontanini (2004), durante o mapeamento é possível perceber lugares onde existe acúmulo de estoques, e estes são pontos importantes que devem ser retratados com cuidado e corretamente, já que mostram que o fluxo do produto analisado está próximo de parar.

Os estoques são representados por um triângulo com a letra ‘E’ dentro, e assim pode-se informar a localização e o tamanho deste estoque. Em seguida, passa-se para a caracterização do movimento de materiais, que é reproduzido por uma seta larga e um caminhão. Já o fornecedor dos materiais é simbolizado pelo ícone ‘fornecedor’, no canto esquerdo do mapa, como mostra a Figura 6 (BULHÕES, 2009).

Na Figura 6 pode-se ainda perceber, entre duas caixas de processos, a palavra *FIFO*. Conforme Gonçalves (2009), a palavra *FIFO* (*first in, first out*) significa que a primeira peça que entrou no estoque deve ser a primeira a sair dele, e desta forma, todas as tarefas devem ser feitas segundo a ordem de entrada no fluxo.

De acordo com Bulhões (2009), o próximo passo é o desenho do fluxo de informações, o que requer mais atenção. A autora diz que esse fluxo de informações é retratado por linhas estreitas e desenhado agora da direita para a esquerda do mapa, e isso sela as representações mais importantes do mapa do estado atual.

Contudo, a Figura 6 representa o mapa do estado atual de uma indústria da área mecânica, onde os processos são padronizados. Já na construção civil, os procedimentos não seguem este mesmo parâmetro, e isto influencia no MFV, tanto do estado atual como futuro.

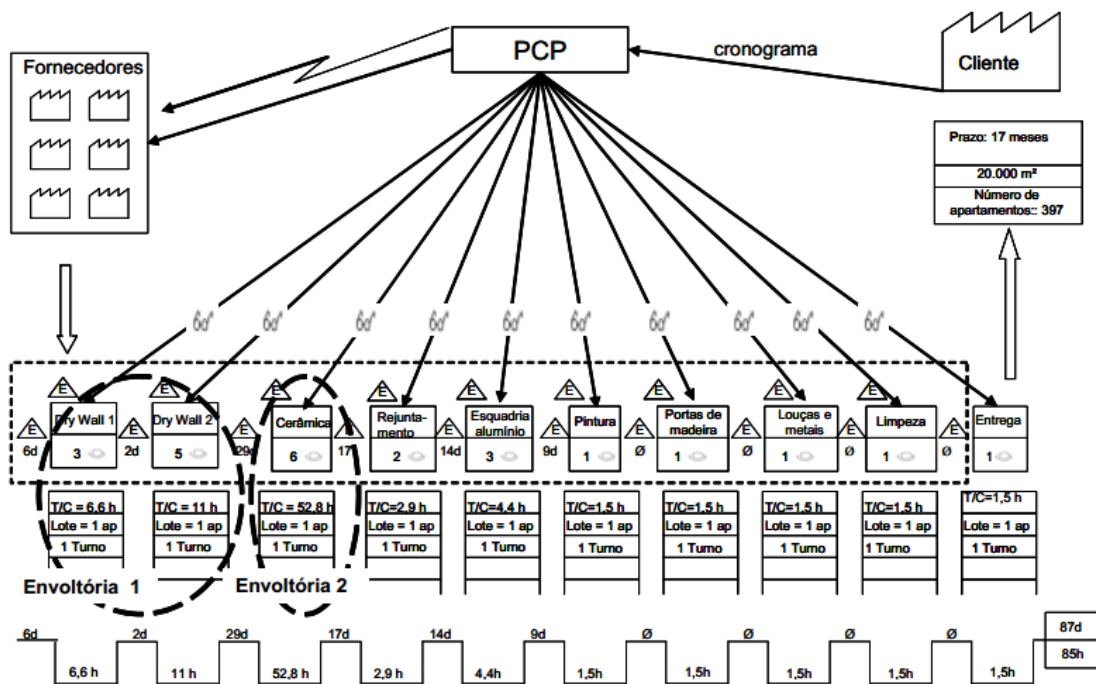


Figura 7: Exemplo de mapa do estado atual na construção civil
Fonte: Bulhões (2009).

A Figura 7 apresenta um exemplo de como é um MFV do estado atual na construção civil. À primeira vista, é possível verificar que diferentemente do que acontece em uma

produção padronizada, a Figura 7 mostra um maior número de fornecedores e um maior fluxo de informações, o que torna o processo como um todo mais complexo.

Mas independente da dificuldade do procedimento, existem algumas orientações para facilitar no mapeamento. Rother e Shook (1999), listaram dicas para desenhar o mapa do estado atual, e algumas delas seguem abaixo:

- Iniciar com uma caminhada por todo o processo de produção e desta forma ter uma ideia do todo;
- Começar pelos processos finais da produção e depois seguir para os processos iniciais, assim é possível ficar mais próximo do cliente, que é quem define o valor;
- Levar o próprio cronômetro e assim retratar o tempo real dos processos;
- Mapear o próprio fluxo de valor, independentemente do envolvimento de outras pessoas, isto possibilita entender efetivamente o processo.

Ainda na Figura 7, existe na parte inferior do desenho uma linha chamada de *lead time*, que não é característica apenas do MFV da construção civil, mas pode ser utilizada no mapeamento de qualquer processo. Conforme Gonçalves (2009), a *lead time*, último passo do mapeamento, é uma linha que representa o tempo de cada processo, e no final desta linha encontram-se o tempo total da produção, na parte superior, bem como a parcela desse tempo total que agrega valor ao produto, na parte inferior.

2.3.1.3 Mapa do estado futuro

Após o mapeamento do fluxo de valor do estado atual, é possível seguir para a próxima etapa da elaboração do MFV. De acordo com Rahani e Al-Ashraf (2012), o mapa do estado futuro objetiva o fluxo contínuo através da eliminação das causas raízes dos desperdícios identificados no estado atual. Para Bulhões (2009), com o MFV futuro é possível criar uma visão de como deveria ser o processo, compará-la com a produção que se tem, através do MFV atual, e indicar possíveis benefícios.

Assim, depois de desenhado o mapa do estado atual, existe outro passo a ser seguido antes de passar para a elaboração do mapa do estado futuro. Martin (2014), sugere que sejam feitas análises do mapa já desenhado e algumas perguntas a partir dele. Segundo o autor, as perguntas básicas seriam:

- O que está causando o desperdício?
- Onde é possível implementar o fluxo contínuo?

- Onde é melhor desencadear a produção?
- Como melhorar a produção?

Estas perguntas servem como um auxílio para interpretação do mapa do estado atual e ajudam a identificar os principais pontos a serem levados em conta para o desenho do estado futuro.

Rother e Shook (1999), também sugerem algumas questões base para desenhar o mapa de fluxo de valor futuro, que são:

- Qual é o *takt time* (TT)?
Takt time diz respeito a frequência com que algo deve ser produzido para atender a demanda dos clientes, ou o tempo que se tem disponível para produzir determinada quantidade de material (RAHANI; AL-ASHRAF, 2012). *Takt time* é o tempo utilizado para conciliar o ritmo da produção com o ritmo de consumo, ou demanda. É um número dado pela razão entre o tempo disponível de trabalho, em segundos, e a demanda dos clientes, em unidades (ANDRADE, 2002).
- Deve-se produzir para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição?
Os supermercados são pontos onde os estoques são controlados, e sua implementação deve ser feita onde existe quebra do fluxo, ou onde não há fluxo contínuo (GONÇALVES, 2009).
- Onde é possível utilizar o fluxo contínuo?
Analisa-se os processos envolvidos na produção assim como os seus tempos de ciclo, que caso estejam próximos ao *takt time* pode-se transformar estes processos em fluxo contínuo, mantendo o tempo de ciclo abaixo do *takt time* (FONTANINI, 2004).
- Onde introduzir os sistemas puxados?
Analisar os pontos de quebra de fluxo, e os supermercados podem ser introduzidos nestes pontos (FONTANINI, 2004).
- Em que ponto da cadeia de produção é possível programar a produção?
Depende do processo que vai definir o ritmo de produção, e recomenda-se apenas um ponto (BULHÕES, 2009).
- Como nivelar o *mix* de produtos no processo puxador?

Ao nivelar o *mix* de produtos de maneira uniforme, caso haja alteração da demanda, a produção pode reagir rapidamente (BULHÕES, 2009).

- Qual incremento do trabalho será liberado uniformemente do processo puxador?
Deve ser baseado no takt time.
- Quais serão as melhorias necessárias para fazer fluir o fluxo de valor de acordo com o mapa do estado futuro?

Quanto a última pergunta, Gonçalves (2009), diz que as melhorias em questão podem ser: eliminação de desperdícios entre processos, redução do tempo dos processos, redução de estoques, introdução da melhoria contínua, entre outras, e que todas devem ser registradas no MFV futuro.

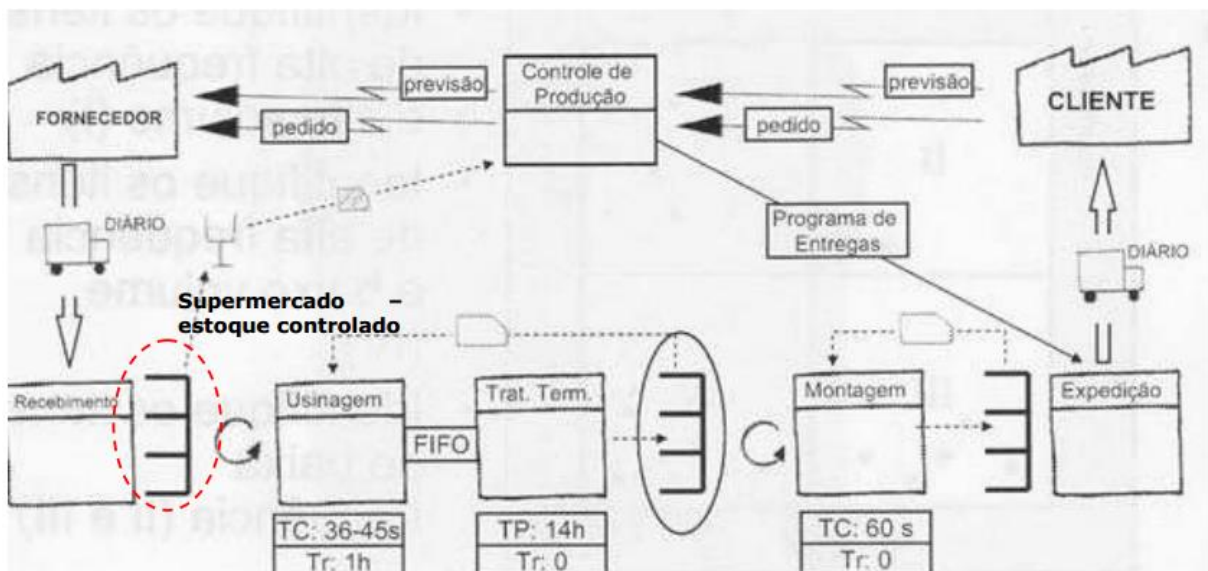


Figura 8: Exemplo do mapa do estado futuro
Fonte: Lean Institute Brasil (2003, *apud* BULHÕES, 2009).

A Figura 8 representa um exemplo do mapa de fluxo de valor do estado futuro. A principal diferença que se pode observar entre a Figura 8 e a Figura 6, mencionada no item anterior e que representa o mapa do estado atual, é a substituição dos estoques pelos supermercados. Os estoques no mapa do estado atual representam uma quebra do fluxo da produção, e os supermercados do mapa do estado futuro, de acordo com Gonçalves (2009), apoiam o fluxo contínuo.

Contudo, apenas desenhar o mapa do estado futuro não garante que as melhorias representadas nele, como o fluxo contínuo, sejam alcançadas. É preciso aplicar este mapa de maneira correta, e para isto deve existir um planejamento (GONÇALVES, 2009).

Este planejamento pode ser chamado também de plano de ação para implementação do fluxo de valor, e segundo Rother e Shook (1999), deve conter:

- Mapa do estado futuro;
- Qualquer mapa com detalhes do processo ou layouts que possam ajudar;
- Plano anual do fluxo de valor.

Com o mapeamento do estado futuro já desenhado e com outros detalhes da produção em mãos, segue-se para o plano anual do fluxo de valor.

O plano anual do fluxo de valor ajuda a produção chegar onde ela quer, que é no mapa do estado futuro, com menos desperdícios e mais qualidade. Este plano anual deve mostrar: uma programação em detalhes do que se pretende fazer, etapa por etapa; metas quantificáveis; pontos claros de controle com prazos reais e avaliadores definidos (ROTHER; SHOOK, 1999).

Os mesmos autores destacam que existem muitas dúvidas quanto ao processo em que se deve começar a implementar o mapa do estado futuro. Eles sugerem que para escolher um ponto de partida deve-se olhar para o *loop* puxador e os *loops* adicionais, que são segmentos da produção. Segundo os autores, o *loop* puxador inclui o fluxo de material e de informação entre cliente e o processo puxador, e é o *loop* mais próximo do final, já os *loops* adicionais são os segmentos que se situam entre as puxadas e antecedem o *loop* puxador.

Rother e Shook (1999), dizem que ao olhar para os *loops* deve-se analisar onde o processo foi bem compreendido pela equipe de produção, onde a probabilidade de sucesso é alta, e onde pode-se prever um grande impacto financeiro. Assim, em concordância com os autores, pode-se escolher o ponto inicial de implementação do mapa do estado futuro. Outra proposta dos autores é que a aplicação inicial no *loop* puxador costuma ser efetiva, e em seguida os demais *loops* recebem o emprego do sistema.

Além dessas medidas já comentadas até aqui, existem algumas ferramentas da produção enxuta que contribuem para elaboração e aplicação do MFV futuro. Algumas destas ferramentas são abordadas no item a seguir.

2.3.1.4 Ferramentas como auxílio ao Mapa de Fluxo de Valor

A primeira ferramenta a ser abordada é o *Kanban*. Conforme Gonçalves (2009), o sistema *Kanban* pode ser utilizado nos pontos de supermercado com o propósito de permitir um maior controle da saída e da entrada de materiais.

Kanban pode ser traduzido do japonês como ‘cartas’, e é uma ferramenta visual que utiliza justamente um sistema de cartões para fazer a comunicação entre os envolvidos em um

processo. Estes cartões trazem informações sobre materiais e suas quantidades, e ajudam garantir que a quantidade certa de determinado item seja entregue no tempo certo (JANG; KIM, 2007).

Utilizar o sistema *Kanban* é uma decisão estratégica que traz diversas vantagens e ajuda a aperfeiçoar a produção e reduzir gastos desnecessários. Muitas empresas japonesas, onde o sistema surgiu, já empregaram o *Kanban* e obtiveram sucesso com a sua aplicação na produção. Contudo, diferentemente do que o nome do sistema sugere, esta ferramenta é utilizada hoje, em grande parte das empresas, por meios eletrônicos e não mais através de cartões (RAHMAN; SHARIF; ESA, 2013).

Para Tommelein e Li (1999), a ferramenta *Kanban* é útil em um sistema de produção puxada, pois ela faz com que materiais sejam retirados e depositados nas quantidades e lugares corretos apenas quando forem necessários. Os autores ainda comentam que esta ferramenta foi desenvolvida para evitar superprodução, e assim evitar desperdícios.

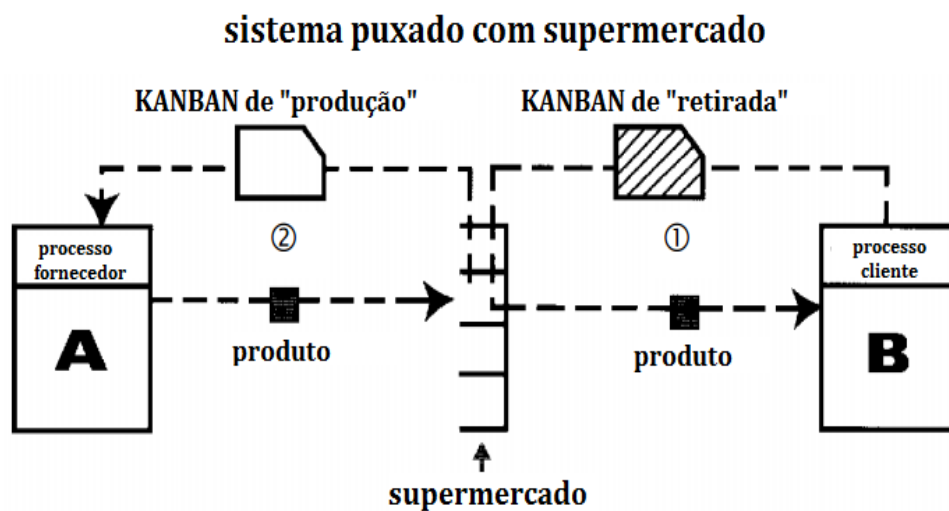


Figura 9: Utilização do Kanban em um supermercado
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999).

A Figura 9 representa a aplicação do sistema *Kanban* nos pontos de supermercados. Conforme Rother e Shook (1999), o ícone *Kanban* de 'produção' dispara a produção das peças, com suas quantidades e demais dados, já o ícone *Kanban* de 'retirada' é uma lista de compras que orienta a pessoa que faz a movimentação dos materiais a pegar e transferir as peças. Os autores explicam que este sistema é uma forma de controlar a produção entre processos que não podem estar diretamente ligados em um fluxo contínuo.

Hines e Rich (1997), desenvolveram um trabalho mostrando que no Sistema Toyota de Produção existem sete diferentes tipos de perdas comumente aceitas, e para cada uma destas perdas existe um tipo de ferramenta. O Quadro 1 mostra este estudo.

Quadro 1: As sete ferramentas do mapeamento de fluxo de valor

FERRAMENTAS							
PERDAS	Mapeamento de atividades do processo	Matriz de resposta da cadeia de suprimentos	Funil da variedade de produção	Mapeamento de filtro de qualidade	Mapeamento de amplificação da demanda	Análise de pontos de decisão	Estrutura física (a) volume (b) valor
Superprodução	B	M		B	M	M	
Espera	A	A	B		M	M	
Transporte	A						B
Processamento inadequado	A		M	B		B	
Registros desnecessários	M	A	M		A	M	B
Movimentos desnecessários	A	B					
Defeitos	B			A			
NOTA: A=alta correlação e utilidade M=média correlação e utilidade B=baixa correlação e utilidade							

Fonte: Adaptado de Hines e Rich (1997).

O Quadro 1 apresenta uma relação entre ferramentas do mapeamento de fluxo e algumas perdas. A partir desta tabela os autores mostraram qual ferramenta pode ser mais útil para cada tipo de perda encontrada em um processo; a ferramenta do mapeamento de filtro de qualidade, por exemplo, apresenta-se como de alta utilidade quando se tem a ocorrência de defeitos na produção.

Para Hines e Rich (1997), estas ferramentas auxiliam na elaboração de mapa de fluxo de valor do estado atual que queira eliminar um tipo específico de desperdício. Contudo, os autores afirmam que para fazer a produção progredir ao utilizar esta relação de ferramentas e perdas, deve-se antes de mais nada compreender exatamente o que são cada um destes desperdícios e saber identificar o fluxo de valor do processo. Para este trabalho, o estudo de Hines e Rich (1997), foi útil no sentido de identificar no mapa de fluxo de valor atual as sete perdas listadas pelos autores.

3 METODOLOGIA

Neste item é abordado, de maneira sucinta, a descrição do tipo de pesquisa, as fases do trabalho e as técnicas utilizadas para chegar ao resultado. Além disso, são apresentados e detalhados os serviços em que foi aplicada a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O primeiro passo para compreender a metodologia é classificar qual o tipo de pesquisa a ser realizada. Gerhardt e Silveira (2009), comentam que os tipos de pesquisa podem ser divididos em qualitativa e quantitativa de acordo com a sua abordagem.

Este trabalho pode ser classificado tanto como uma pesquisa qualitativa quanto como uma pesquisa quantitativa. Enquadra-se como qualitativa por buscar como um dos resultados a apresentação das variáveis que influenciam no desperdício durante a etapa de pintura e a fase de revestimento cerâmico de uma obra, e conforme as autoras, a pesquisa qualitativa busca explicar o motivo de algum evento e exprime o que convém ser feito em relação a este caso. Já na pesquisa quantitativa, segundo Fonseca (2002, p. 20, *apud* GERHARDT e SILVEIRA, 2009), a coleta de dados e os resultados podem ser mensurados a partir de números, assim, este estudo classifica-se também como quantitativo pelo fato de necessitar de dados numéricos (tempo, quantidade de materiais etc.) para chegar ao seu resultado.

De acordo com Gil (2002), uma pesquisa pode ser classificada também quanto aos seus objetivos gerais, e esta classificação divide a pesquisa em: exploratória, descritiva e explicativa. Segundo o autor, a pesquisa exploratória tem seu foco principal no aprimoramento de ideias e a descoberta de intuições com frequente uso de pesquisa bibliográfica, já a pesquisa descritiva tem como intuito a descrição das características de determinado fenômeno através de questionários e observações sistemáticas. Com relação ao autor, a pesquisa explicativa, por sua vez, tem como propósito identificar os fatores que dão origem a determinados fenômenos.

Desta forma, esta pesquisa pode ser classificada, com base em seus objetivos, em pesquisa exploratória por fazer uso de pesquisa bibliográfica para compreender melhor a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor. Pode ainda ser classificada como pesquisa descritiva por descrever duas etapas construtivas.

Gil (2002), ainda classifica as pesquisas de acordo com os procedimentos técnicos utilizados por elas. Pelo fato desta pesquisa ser desenvolvida com base em material escrito já elaborado, pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, que segundo o autor é constituída principalmente por livros e artigos científicos. Além disso, no que diz respeito à pesquisa bibliográfica, as fontes utilizadas neste trabalho são fontes primárias e fontes secundárias, por valer-se de conteúdos originais e conteúdos que fazem uma revisão das obras originais. Por aplicar uma ferramenta e formular um resultado a partir desta aplicação, este trabalho pode ser classificado também como pesquisa experimental, que conforme o autor é aquela que determina um objeto de estudo, seleciona as variáveis que nele influenciam e define o que estas variáveis produzem no objeto.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa é composta por quatro etapas principais, como mostra a Figura 10.

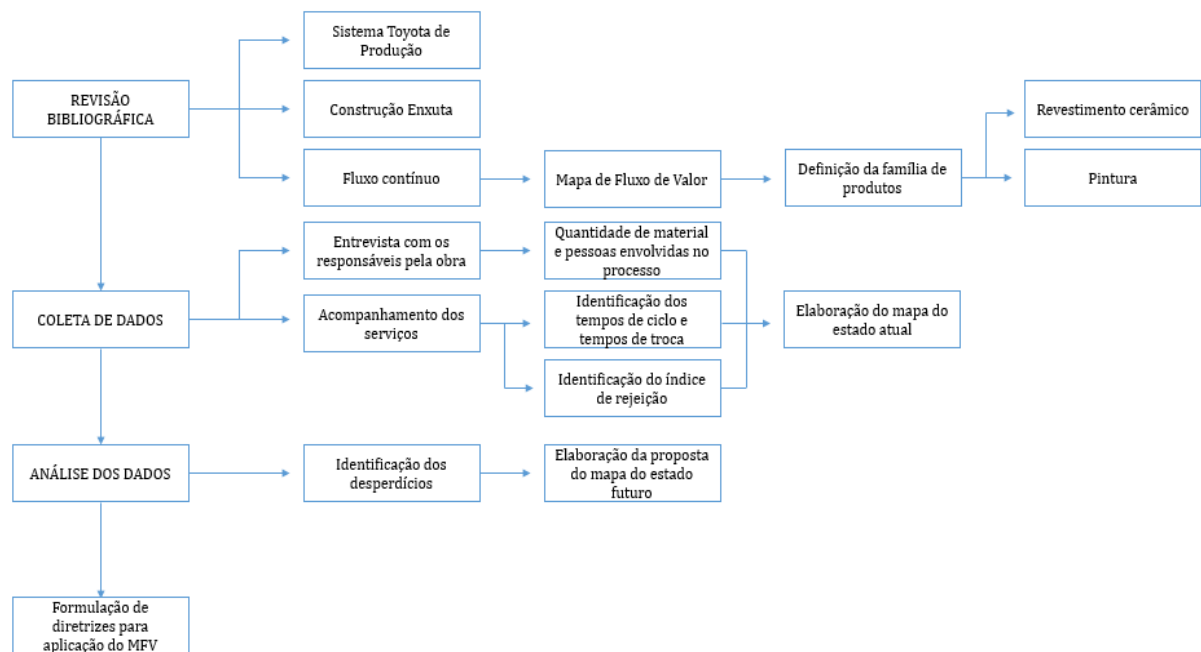


Figura 10: Diagrama da pesquisa
Fonte: do Autor (2017).

A primeira etapa da pesquisa foi a realização da revisão de literatura, que se iniciou com um histórico sobre o Sistema Toyota de Produção e a Construção Enxuta. Em seguida, o

fluxo contínuo e a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor foram abordados. A pesquisa bibliográfica foi fundamental para compreender como a ferramenta do MFV funciona e para que então, ela pudesse ser aplicada da maneira correta.

Após a revisão de literatura foi feita a escolha das famílias de produtos. O principal motivo pelo qual a pintura e o revestimento cerâmico foram os serviços escolhidos para serem as famílias de produtos, foi que estas atividades seriam executadas conforme a data prevista no cronograma deste trabalho para coleta de dados.

Desta forma, como apresenta a Figura 10, a próxima fase da pesquisa foi o levantamento de dados. Esta etapa objetivou a elaboração do mapa do estado atual, e para isto foi realizada uma entrevista com os responsáveis pela obra e o acompanhamento dos serviços. A entrevista teve a função de obter informações como: qual o tipo de pintura e revestimento cerâmico desejado pelo cliente, quando estes serviços deveriam ser concluídos, qual a quantidade de material e de funcionários envolvidos nessas fases da obra, entre outras questões pertinentes. Já durante o acompanhamento da pintura e do revestimento cerâmico o intuito foi registrar todos os tempos de ciclo e tempos de troca do processo, identificar os estoques, movimentação de material e o fluxo de informações, e reconhecer o índice de rejeição do produto final, ou seja, os defeitos do produto. Com estes dados em mãos foi possível desenhar, de forma paralela à execução das atividades, o MFV atual.

A terceira fase compreendeu a análise de todos os dados coletados e do mapa do estado atual. Nesta fase foram detectados todos os desperdícios do processo, e a partir disto foi possível elaborar uma proposta de mapa de fluxo de valor futuro.

Por fim, a partir das dificuldades encontradas durante as etapas anteriores, foram formuladas diretrizes para auxiliar na melhor aplicação da ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor na fase de acabamento de uma residência.

3.3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS

Como já comentado ao decorrer do trabalho, algumas informações como o tipo de serviço a ser realizado e a data de entrega do produto acabado, foram reunidas em entrevista com os responsáveis pelo serviço.

Já para a elaboração dos Mapas de Fluxo de Valor do estado atual foram utilizados papel e lápis, para desenho dos mapas, e cronômetro para registro dos tempos de ciclo e tempos de troca do processo.

Após a coleta de dados, os MFV atuais foram passados para arquivo digital, e através deles foram identificados os desperdícios envolvidos nos processos analisados. Com estas informações foram produzidos os MFV do estado futuro, já em arquivo digital. Com os mapas preparados e a partir das dificuldades encontradas durante o estudo e a coleta de dados, elaborou-se algumas diretrizes para o uso da ferramenta do MFV na fase de acabamento de uma residência, que é apresentado como resultado do trabalho.

3.4 SERVIÇO DE PINTURA

O serviço de pintura da parte interna de uma residência foi escolhido como a família de produtos para a elaboração dos primeiros MFV deste trabalho. Conforme Fazenda (2005, p. 48, *apud* PINTOS, 2013), antes da pintura propriamente dita de uma parede, deve-se fazer a preparação da superfície que receberá a tinta. Conforme o autor, o primeiro passo é lixar toda a parede, que já recebeu o emboço, para remover saliências e depois limpar a poeira. Em seguida, geralmente aplica-se um selante acrílico para impermeabilizar e uniformizar a superfície. O autor diz que o próximo passo é seguir para a pintura em si que, para um acabamento de alto padrão, significa aplicar massa corrida, lixar toda a parede para nivelá-la, limpar a poeira e então aplicar a tinta desejada.

Neste trabalho não foi feito o acompanhamento da preparação da superfície e seguiu-se diretamente para o mapeamento da pintura em si. Ou seja, na fase de coleta de dados apresentada na Figura 10, o estudo acompanhou apenas a aplicação da tinta, e verificou a parede finalizada que, neste caso, representa o produto acabado. A residência onde acompanhou-se o serviço de pintura possui 400 m² de parede, e destes, 33 m² foram objeto de estudo deste trabalho. Para aferição da área total de paredes do cômodo acompanhado, foram descontadas a área de uma janela e a área de uma porta e, assim, chegou-se aos 33m².

A escolha de acompanhar exclusivamente a aplicação da tinta deve-se ao fato de que assim, o MFV deste projeto levou em consideração apenas uma variável, o que tornou este trabalho praticável no tempo que se tinha disponível para a sua execução. Realizar um MFV que leve em conta as etapas de preparação da superfície para a pintura é possível, contudo exige, um maior tempo hábil para o estudo, além de uma exploração mais abrangente sobre o tema.

3.5 SERVIÇO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

O segundo serviço escolhido para ser a família de produtos do próximo MFV deste trabalho, foi o revestimento cerâmico do piso da lavanderia da mesma residência. Deste serviço foi feito o acompanhamento do corte das peças cerâmicas para que se encaixassem no espaço delimitado, da preparação e aplicação da argamassa, do assentamento das peças cerâmicas e do rejuntamento. Assim, nesta atividade foi possível assistir mais etapas do que no serviço de pintura, pois para o revestimento cerâmico as fases tiveram um tempo menor entre elas, o que tornou possível acompanhar todas.

De acordo com os responsáveis pelo emprego do revestimento cerâmico da obra, a colocação de cerâmica no piso e nas paredes é feita de forma diferente. Os profissionais informaram que para aplicação da cerâmica nas paredes, deve-se ter um cuidado maior com o nível, e por isso geralmente utilizam acessórios como mangueira de nível, nível com bolha de água ou nível a laser. Para este estudo optou-se por acompanhar o assentamento das peças cerâmicas apenas no chão do cômodo escolhido.

Na residência onde o trabalho foi realizado, o revestimento cerâmico seria o acabamento de cerca de 350m² de piso, e destes, 5,04m² de piso foram objeto de estudo para a realização do MFV.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico do trabalho são apresentados os Mapas de Fluxo de Valor do estado atual e futuro dos serviços acompanhados, assim como uma proposta de diretrizes para a aplicação do MFV na etapa de acabamento de uma residência.

4.1 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL

4.1.1 Pintura

A etapa inicial para a coleta de dados para elaboração do Mapa de Fluxo de Valor do estado atual, foi conversar com os responsáveis pela obra e pelo serviço de pintura. Desta maneira, foi possível constatar que grande parte da residência teria sua pintura feita com a mesma cor de tinta, inclusive o cômodo em que foi feito o mapeamento. Esta decisão, conforme o responsável pela obra, foi feita pelo cliente e já reduz o índice de desperdício do serviço, visto que não foi necessário comprar quantidades de tintas de cores variadas para pequenas áreas, que poderiam restar no final do processo.

Já o responsável pelo serviço informou que para a pintura de toda a parte interna da residência, aproximadamente 400m² de parede, seriam necessárias 7 latas de tinta de 18 litros cada uma, já para os 33m² de parede referentes ao estudo, 2,5 latas de 3,6 litros, ou 0,5 lata de 18 litros seria suficiente. O profissional responsável pela pintura ainda afirmou que ele seria a única pessoa envolvida no processo e que a aplicação da tinta seria feita em três camadas, ou em três demãos. Desta forma, para este trabalho foram elaborados três diferentes Mapas de Fluxo de Valor do estado atual, um para cada demão de tinta. A Figura 11 apresenta o MFV atual da primeira demão de tinta de um dos cômodos da residência.

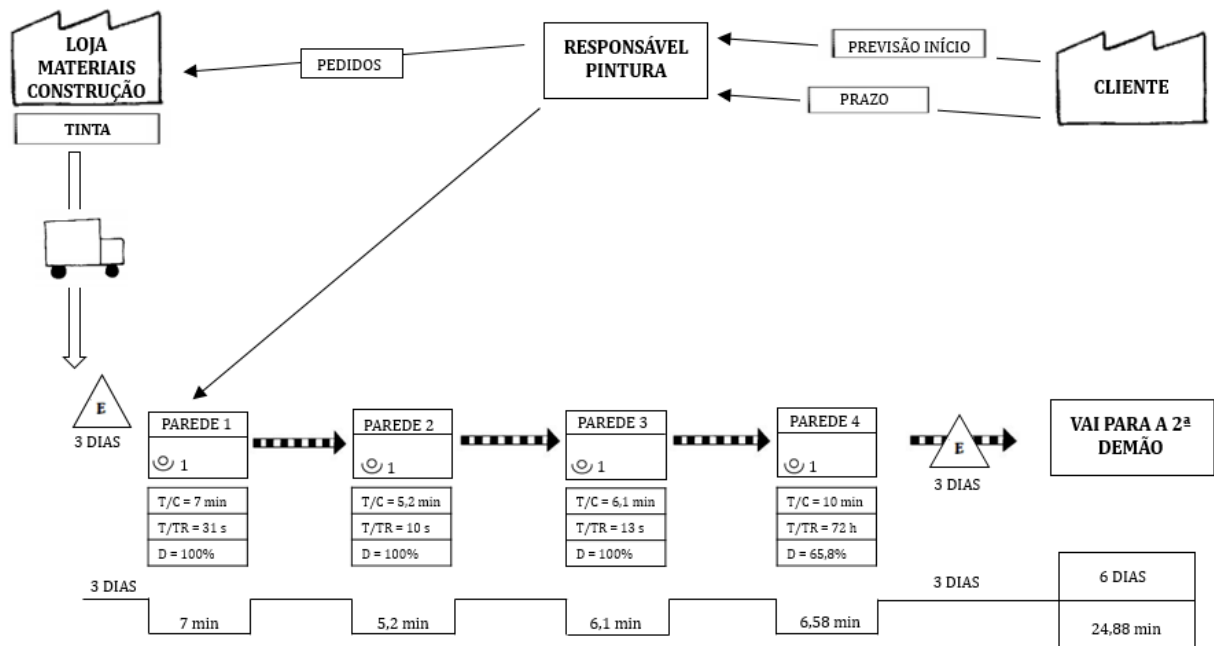


Figura 11: MFV atual da primeira demão
Fonte: do Autor (2017).

Após conversa na própria obra, o cliente firmou juntamente com o responsável pela pintura uma previsão para o início do serviço e um prazo para que ele fosse concluído. Na Figura 11, isto é representado pelo ícone “cliente” que envia, através das flechas de informações manuais, estes dados para quem controla o processo. Depois de aproximadamente um mês após a previsão de início dos trabalhos, o material para a pintura de toda a parte interna da residência foi adquirido, e até o início do serviço ficou parado 3 dias no estoque.

Para melhor concepção do MFV, o cômodo escolhido foi dividido em “parede 1”, “parede 2”, “parede 3” e “parede 4”, análogo a uma linha de produção, onde partes são produzidas separadamente para então montar um produto final, que neste caso é o ambiente com todas as paredes pintadas. Ainda na mesma figura, observam-se as caixas de processos referentes a cada uma das paredes, e nessas caixas é possível perceber que ao lado do ícone “operador” existe o número 1, o que significa que apenas 1 homem trabalhou nesta etapa. Abaixo das caixas de processos estão as caixas de dados contendo os tempos de ciclo, tempo de troca e disponibilidade.

Para o tempo de ciclo (T/C), foi cronometrado o tempo em que o pintor levou para fazer a primeira demão na parede inteira, incluindo o tempo de eventuais paradas (T paradas) no meio do processo. Já, para o cálculo da disponibilidade (D), foi descontado do tempo de ciclo o tempo em que o profissional interrompeu o serviço para realizar tarefas que não

agregam valor ao produto. E, para o tempo de troca (T/TR) foi cronometrado o tempo que o pintor levou para mudar a pintura de uma parede para a próxima. Estes dados são explanados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados MFV atual primeira demão

	T/TR	T/C	Tparadas	D
Parede 1	31 s	7 min	-	100%
Parede 2	10 s	5,2 min	-	100%
Parede 3	13 s	6,1 min	-	100%
Parede 4	72 h	10 min	3,42 min	65,8%

Fonte: do Autor (2017).

Com os dados do MFV atual da primeira demão, e da Tabela 1, é possível perceber também que o T/TR da “parede 4” é de 72 horas, isso deve-se ao fato de que com a conclusão desta parede terminou-se a primeira demão de todo o cômodo, e a segunda demão iniciou-se somente após 72 horas. Estas 72 horas não são especificação do fabricante da tinta, mas é o tempo que o pintor levou para retornar ao serviço.

Na porção inferior da Figura 11 encontra-se o *lead time* do processo, e no final desta linha, do lado direito do mapa, existem dois números. O primeiro (6 dias) representa o tempo total para finalizar a primeira demão do cômodo, desde a chegada do material, e o segundo (24,88 dias) retrata a parcela de tempo que efetivamente agregou valor ao produto final. No primeiro valor estão inclusos os 3 dias que o material ficou parado no estoque mais 3 dias referentes às 72 horas que se passaram desde o término da primeira demão até o início da segunda demão. Para chegar ao segundo valor, subtraiu-se do tempo de ciclo de cada etapa o seu respectivo tempo de paradas, e encontrou-se um valor para cada parte do serviço (representado no *lead time* abaixo das caixas de dados) que foram somados e resultaram em 24,88 minutos.

Assim, pode-se perceber que o processo ao todo levou 6 dias, mas apenas 24,88 minutos desse tempo resultaram em valor para a pintura do ambiente. No caso da “parede 4”, como explanado, houveram paradas durante o procedimento, e assim, o tempo que agregou valor foi menor do que o tempo de ciclo, diferente do que aconteceu com as outras paredes. Ou seja, nesta etapa o tempo que fica no *lead time* é o T/C de 10 minutos menos o T paradas de 3,42 minutos, que resulta em 6,58 minutos. Vale ressaltar que as paradas mencionadas neste trabalho não são inerentes ao processo, e sim particulares do responsável pela pintura.

Após a aplicação da tinta na última parede, o processo seguiu para a segunda demão, que tem seu Mapa de Fluxo de Valor atual exposto na Figura 12.

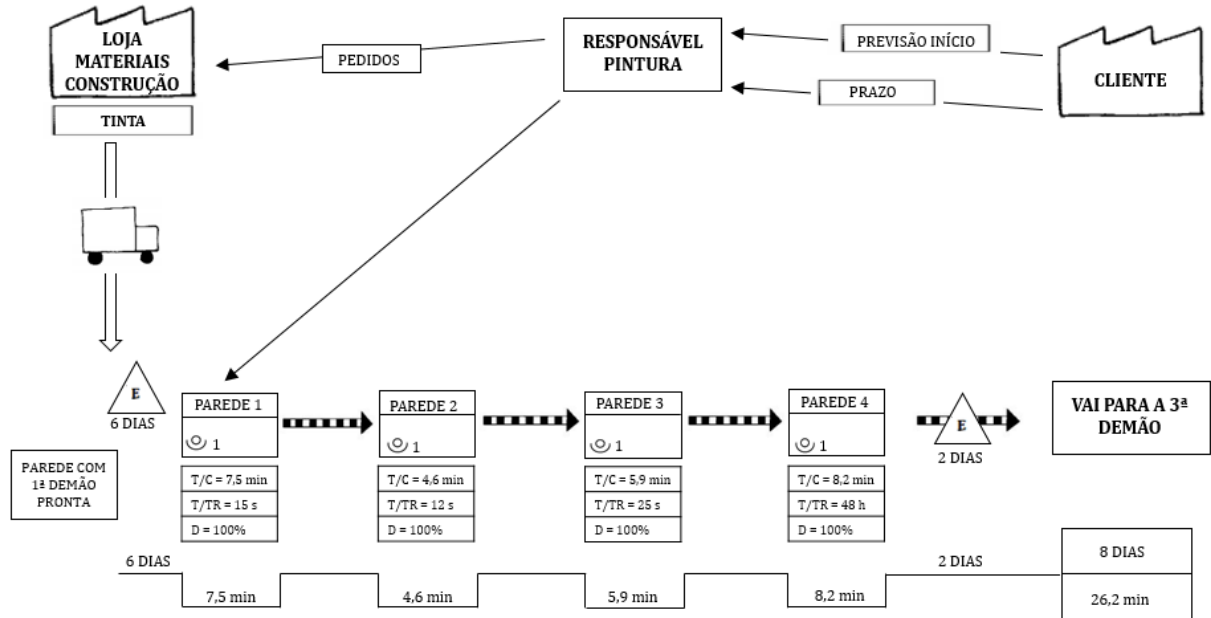


Figura 12: MFV atual da segunda demão
Fonte: do Autor (2017).

A confecção deste segundo mapa foi feita de forma semelhante ao primeiro mapeamento. Neste mapa, percebe-se na caixa de dados da “parede 4” que o T/TR foi de 48 horas, pois depois da aplicação da tinta nessa parede seguiu-se para a terceira demão

Nesta segunda demão, é possível perceber que não houveram paradas durante as atividades, pois a disponibilidade foi de 100% em todas as etapas e, portanto, o tempo que agregou valor em cada parte da produção foi igual ao tempo de ciclo. No caso desta segunda demão de tinta o tempo total de pintura foi de 8 dias, ou seja, os 6 dias que o material ficou no estoque mais 2 dias correspondentes às 48 horas que se passaram desde o término da segunda demão até o início da terceira demão. E o tempo que adicionou valor ao cômodo foi de 26,2 minutos, resultado da soma dos valores 7,5 minutos, 4,6 minutos, 5,9 minutos e 8,2 minutos, que se encontram no *lead time*.

Após a segunda demão de tinta no ambiente seguiu-se para a próxima etapa, que foi a aplicação da terceira camada de tinta, cujo Mapa de Fluxo de Valor é apresentado pela Figura 13.

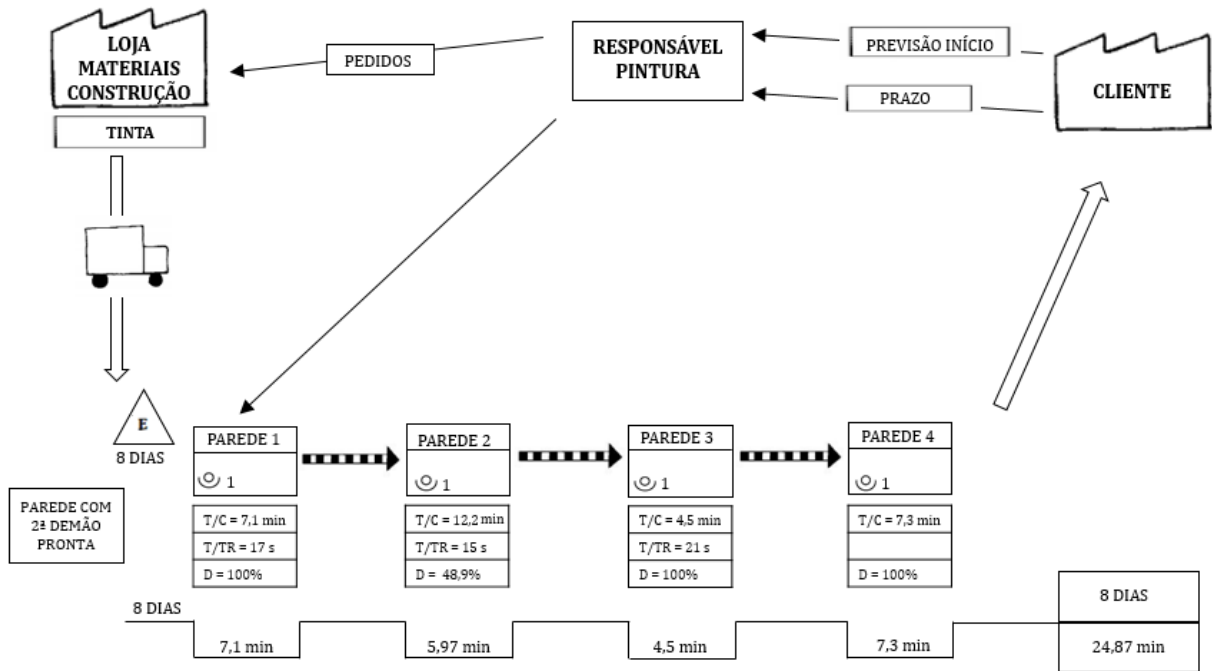


Figura 13: MFV atual da terceira demão
Fonte: do Autor (2017).

Da mesma maneira que os dois primeiros mapas, o mapa da terceira demão foi executado, e os dados para sua elaboração são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Dados MFV atual terceira demão

	T/TR	T/C	Tparadas	D
Parede 1	17	7,1 min	-	100%
Parede 2	15	12,2 min	6,23 min	48,9%
Parede 3	21	4,5 min	-	100%
Parede 4	-	7,3 min	-	100%

Fonte: do Autor (2017).

Com a Figura 13 e a Tabela 2 nota-se que no serviço da “parede 2” houve uma parada de 6,23 minutos no processo, o que diminuiu a disponibilidade e o tempo que agrega valor nessa fase também foi menor que o seu tempo de ciclo. Assim, dos 8 dias que a terceira demão levou para ser concluída, desde a chegada do material, apenas 24,87 minutos incorporaram valor ao produto final.

Como foi possível notar nos Mapas de Fluxo de valor do estado atual da pintura, todas as três demãos contaram com apenas um homem para realizar o trabalho, e por isso os tempos que agregam valor ao serviço foram semelhantes. Já, o tempo total para a pintura ser

finalizada variou de uma demão para outra, isso devido ao fato do material ter sido comprado todo de uma vez e ter ficado mais tempo guardado até que fosse aplicada a última camada de tinta.

Conforme exposto no item 2.3.1.4 deste trabalho, Hines e Rich (1997) listaram sete diferentes tipos de desperdícios que podem acontecer em um processo de produção. Assim, de acordo com as Figuras 11, 12 e 13, foi possível observar que os principais desperdícios do serviço de pintura acompanhado foram a espera, devido aos dias em que o material passou no estoque antes dos trabalhos, e os registros desnecessários causados pelas paradas dispensáveis que interromperam o ciclo de produção. Esses são os principais pontos que foram levados em conta para a então elaboração da proposta de Mapa de Fluxo de Valor do estado futuro da pintura.

Um detalhe importante para a posterior execução do MFV do estado futuro é levar em conta alguns tempos que não podem ser reduzidos. Um exemplo disso, é que o fabricante da tinta utilizada informa que a secagem total do produto leva até 4 horas, e por isso esse tempo deve ser respeitado para a aplicação da próxima demão, caso contrário a qualidade final da pintura pode ser afetada. No caso da Figura 11, o tempo após o término da primeira demão até o início da segunda demão é de 72 horas, e na Figura 12 nota-se que o tempo entre a segunda e a terceira demão é de 48 horas. Estes tempos denotam o desperdício da espera, que neste caso poderiam ser reduzidos para até 4 horas.

4.1.2 Revestimento cerâmico

Da mesma forma que no serviço de pintura, o primeiro passo para a coleta de dados foi a entrevista com os responsáveis pelo revestimento cerâmico. Desta forma, foi possível saber, através do encarregado pelo serviço, que o porcelanato seria utilizado para o acabamento do piso da lavanderia, com peças de dimensões de 70cm x 70cm, espessura de 9mm e juntas de 2mm, conforme especificação do fabricante. Além disso, foi informado que a argamassa empregada seria industrializada, e aproximadamente 2 sacos de 20kg seriam necessários para revestir todo o piso da lavanderia com cerâmica, pois cada saco serve para assentar cerca de 5 peças de porcelanato. Esta argamassa, conforme o fabricante, pode ser aplicada logo após a sua mistura.

O responsável pela atividade ainda esclareceu que, ele é quem executaria a maior parte do serviço, contudo, contaria com a ajuda de um servente para preparar a argamassa, alcançar os materiais necessários e outras tarefas que poderiam adiantar o trabalho.

A Figura 14, abaixo, reproduz o Mapa de Fluxo de Valor atual do revestimento cerâmico acompanhado.

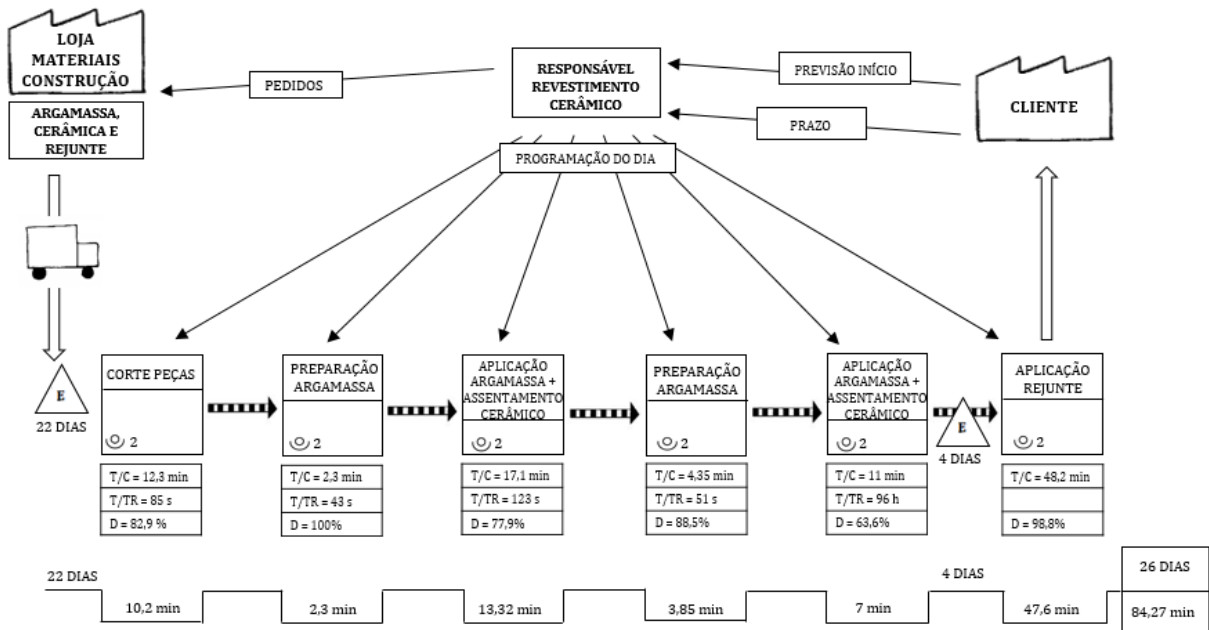


Figura 14: MFV atual do revestimento cerâmico
Fonte: do Autor (2017).

A elaboração do MFV atual do revestimento cerâmico foi feita tal qual os MFV atuais da pintura. A princípio, o mapa seria dividido em 4 etapas: a fase em que seria verificado quantas unidades de cerâmica seriam necessárias para todo o ambiente e em que seria feito o corte destas peças; a parte de preparação da argamassa; a etapa de aplicação de argamassa e assentamento cerâmico e por último o emprego do rejunte. Contudo, após a colocação de metade do revestimento cerâmico na lavanderia, a argamassa que estava pronta terminou e foi necessário preparar mais material para a disposição do restante das cerâmicas. Por essa razão, a Figura 14 possui 6 etapas de produção. A parte de aplicação da argamassa no piso e a de assentamento das cerâmicas foram tomadas como um único processo pelo fato de que o profissional fazia as duas atividades de forma intercalada, sem que fosse possível separá-las em duas etapas.

A construção do *lead time* com os tempos que agregam valor ao produto e com o tempo total do processo, bem como o cálculo dos tempos de ciclo, tempo de troca e disponibilidade foram feitos da mesma forma que no item 4.1.1, e estes últimos dados são ilustrados na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Dados MFV atual do revestimento cerâmico

	T/TR	T/C	Tparadas	D
Corte peças	85 s	12,3	2,1 min	82,9%
1ª Preparação argamassa	43 s	2,3 min	-	100%
1ª Aplicação argamassa + assentamento cerâmico	123 s	17,1 min	3,78 min	77,9%
2ª Preparação argamassa	51 s	4,35 min	0,5 min	88,5%
2ª Aplicação argamassa + assentamento cerâmico	96 h	11 min	4 min	63,6%
Aplicação rejunte	-	48,2 min	0,6 min	98,8%

Fonte: do Autor (2017).

A partir da Tabela 3, pode-se notar que quase todas as etapas tiveram paradas durante o seu ciclo, o que diminuiu a disponibilidade para cada fase. Assim, computou-se os tempos que agregam valor e verificou-se que dos 26 dias do tempo total de produção, somente 84,27 minutos adicionaram valor ao revestimento cerâmico. Da mesma forma que no serviço de pintura, as paradas mencionadas não são inerentes ao processo de revestimento cerâmico, e sim particulares da equipe.

Percebe-se também, com a Tabela 3, que existe uma disparidade entre os tempos de ciclo para partes iguais do processo, como por exemplo a aplicação da argamassa e assentamento das cerâmicas, que no primeiro momento teve um tempo de ciclo maior que na segunda ocasião, apesar dos tempos de paradas semelhantes. Isso pode ocorrer, de acordo com Hines e Rich (1997), devido a movimentos desnecessários durante a atividade, o que pode diminuir o ritmo de trabalho do operário.

Além de movimentações dispensáveis, nota-se, com a Figura 14, um desperdício referente a espera já no início do processo. Os materiais para o revestimento cerâmico, argamassa, peças cerâmicas e rejunte, foram adquiridos 22 dias antes do início do trabalho, e até então ficaram depositados dentro da obra. Outra espera é constatada após a segunda aplicação de argamassa e assentamento de peças, em que somente 4 dias (referentes às 96 horas de T/TR) após essa etapa seguiu-se para a execução do rejunte.

Contudo, assim como na pintura, existem alguns tempos que devem ser respeitados. No caso do serviço em questão, o fabricante da argamassa recomenda que sejam aguardadas 72 horas após a colocação da cerâmica para liberar o espaço para trânsito de pessoas e aplicação do rejunte. Desta forma, os 4 dias representados pelo último ícone “estoque” na Figura 14, poderiam ser reduzidos para 3 dias, ou 72 horas, mas não menos que isso, pois caso contrário, a qualidade final do produto poderia ser comprometida.

Outro tempo que deve ser obedecido está incluso na fase de execução do rejunte. O material vem pronto para ser utilizado, sem que precise despende um tempo para o seu preparo, porém, o fabricante indica que sejam esperados de 30 a 40 minutos após o seu emprego para que seja feita a limpeza das peças. Este tempo, que na obra foi de 34 minutos, não foi considerado tempo de parada, apesar dos funcionários terem ficado parados neste intervalo, e foi deixado na composição do T/C por integrar a fase da aplicação do rejunte e ter que ser respeitado. Por este motivo, o T/C desta etapa, apresentado na Tabela 3 e na Figura 14, é maior que o restante das parcelas do processo.

Outro detalhe da Figura 14, são as flechas ou ícones de “fluxo de informação manual”, que partem da caixa de informação relativa ao responsável pelo serviço e vão até as caixas de processos. Isso se deve porque, conforme o encarregado pelo serviço, toda manhã ele passa para o seu ajudante quais serão as atividades do dia e como elas serão realizadas. Ao contrário do que aconteceu com a pintura, em que o profissional que geria a atividade era o mesmo, e único, que executava o trabalho, e por isso os MFV da pintura possuem apenas um ícone referente ao fluxo de informação até a primeira caixa de processo.

Uma outra diferença entre a pintura e o revestimento cerâmico é que o último foi retratado em apenas um MFV, e a pintura foi reproduzida em três mapas de maneira que cada demão fosse melhor analisada.

Desta forma, com essas análises dos Mapas de Fluxo de Valor do estado atual, é possível realizar a proposta dos Mapas de Fluxo de Valor do estado futuro dos serviços apresentados.

4.2 MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

A partir da observação dos MFV do estado atual, tentou-se criar, para cada serviço acompanhado, um modelo de como poderia ser o processo com fluxo contínuo e com a eliminação dos desperdícios encontrados.

Para isso, alguns autores citados no item 2.3.1.3 deste trabalho, como Martin (2014) e Rother e Shook (1999), propuseram perguntas para serem feitas a partir dos MFV atuais e para elaborar os MFV futuros. O Quadro 2 a seguir, apresenta algumas das perguntas sugeridas, e suas respectivas respostas, de acordo com cada serviço.

Quadro 2: Perguntas para elaboração do MFV futuro

PERGUNTAS	RESPOSTAS	
	Pintura	Revestimento Cerâmico
O que está causando o desperdício?	Esperas causadas pela antecipação da compra dos materiais e por deixar a tinta secar por mais tempo do que o necessário; registros desnecessários causados pelas paradas durante os T/C.	Esperas causadas pela antecipação da compra dos materiais e por deixar um tempo para a cura da argamassa maior do que o necessário; registros desnecessários causados pelas paradas e movimentações desnecessárias para preparar mais material.
Qual é o <i>takt time</i> (TT)?	O prazo para fazer a pintura dos 400m ² de parede de toda a residência era de 2 semanas, ou 15 dias ou ainda 360 horas. Assim, $TT = 360\text{horas}/400\text{m}^2 = 0,9\text{hora}/\text{m}^2$.	O tempo disponível para fazer os 350m ² de revestimento cerâmico do piso de toda a residência é de 3 semanas, ou 21 dias ou ainda 504 horas. Assim, $TT = 504\text{horas}/350\text{m}^2 = 1,44\text{ hora}/\text{m}^2$.
Onde usar o fluxo contínuo?	Sugere-se reduzir o tempo entre demãos e evitar as paradas desnecessárias. Implantação de um supermercado nos pontos de estoque de chegada dos materiais.	Como sabia-se o rendimento da argamassa e a preparação e corte das peças foi a primeira parte do processo, sugere-se que a preparação da argamassa seja feita de modo que ela renda para o assentamento de cerâmica para todo o ambiente, sem que seja necessário repetir etapas. Implantação de um supermercado no ponto de estoque de chegada dos materiais.
Quais melhorias de processo são necessárias?	Planejamento da atividade de forma a conciliar o tempo que se tem disponível e o tempo que se leva para o serviço.	Planejamento prévio de toda a atividade, que evite repetições de etapas e possibilite a compra de materiais em tempo compatível com o início das atividades.

Fonte: do Autor (2017).

Este quadro mostra que os principais pontos a serem trabalhados nos MFV do estado futuro são a espera e os registros e movimentações desnecessários de ambas as atividades analisadas. No mesmo quadro ainda é feita a proposta de realizar um planejamento antes do início de cada serviço para verificar a quantidade de material para cada etapa, já que no caso do revestimento cerâmico foi preciso repetir uma parte do processo para preparar mais argamassa. O planejamento é relevante também para analisar o tempo disponível para cada serviço, conforme *takt time*, e o tempo necessário. Isso porque no caso da pintura, o tempo entre as demãos foi maior do que o tempo prescrito pelo fabricante para secagem da tinta.

A partir destas conclusões, elaborou-se as propostas de Mapas de Fluxo de Valor do estado futuro para as duas atividades acompanhadas. As Figuras 15, 16 e 17 apresentam, respectivamente, os MFV futuros da primeira, segunda e terceira demão de tinta do serviço de pintura.

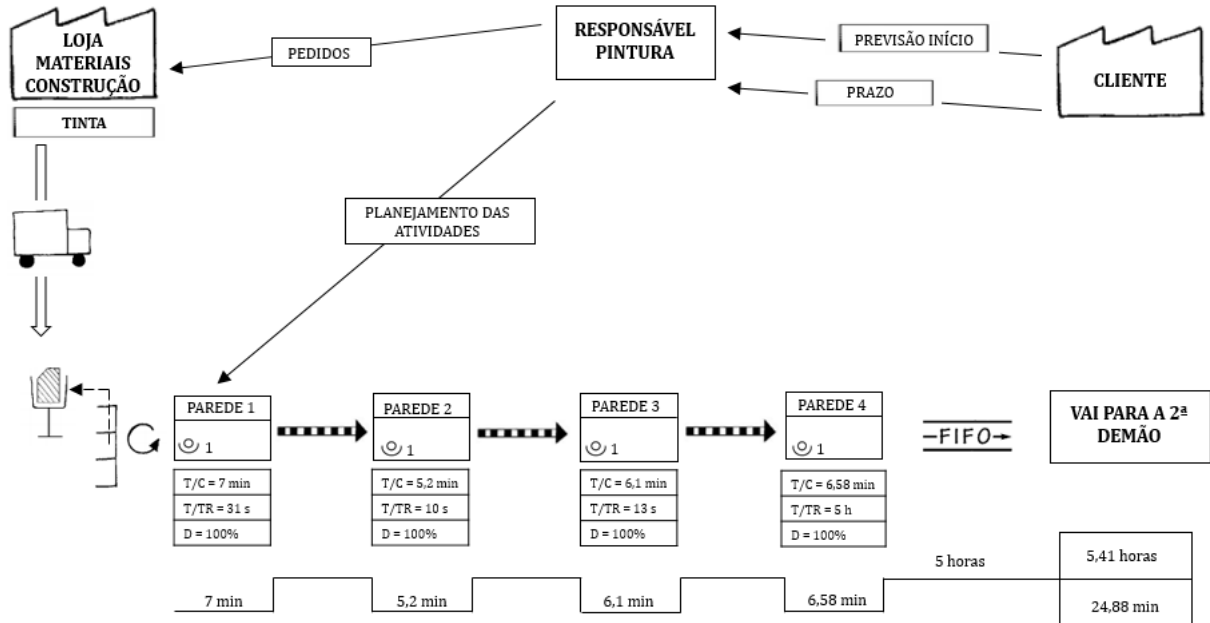


Figura 15: MFV futuro da primeira demão de tinta
 Fonte: do Autor (2017).

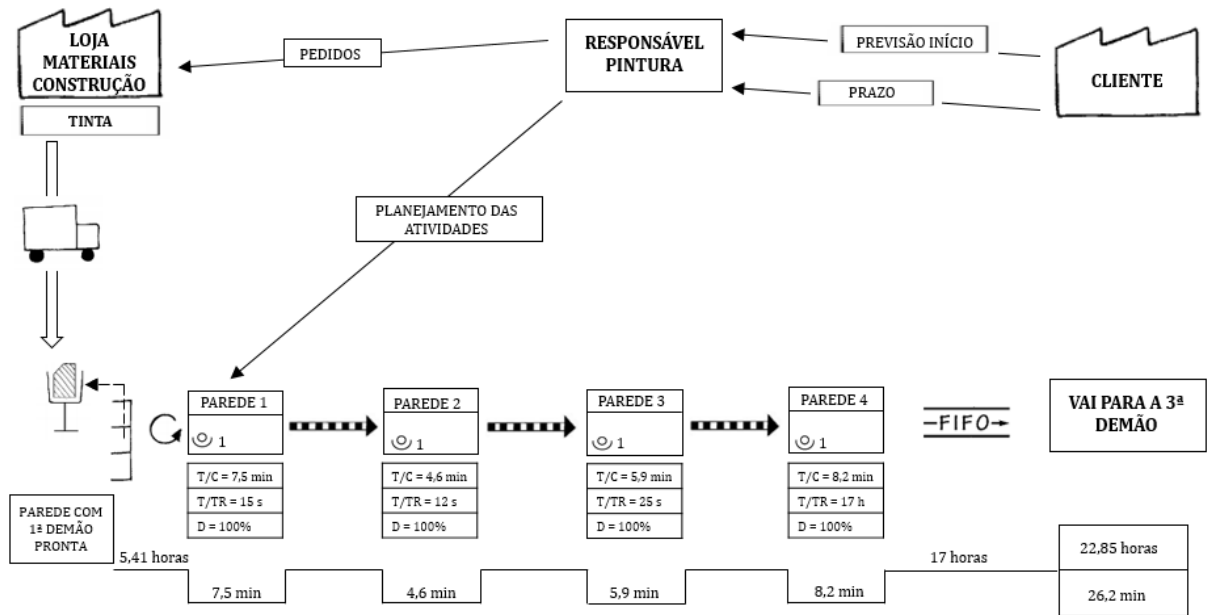


Figura 16: MFV futuro da segunda demão de tinta
 Fonte: do Autor (2017).

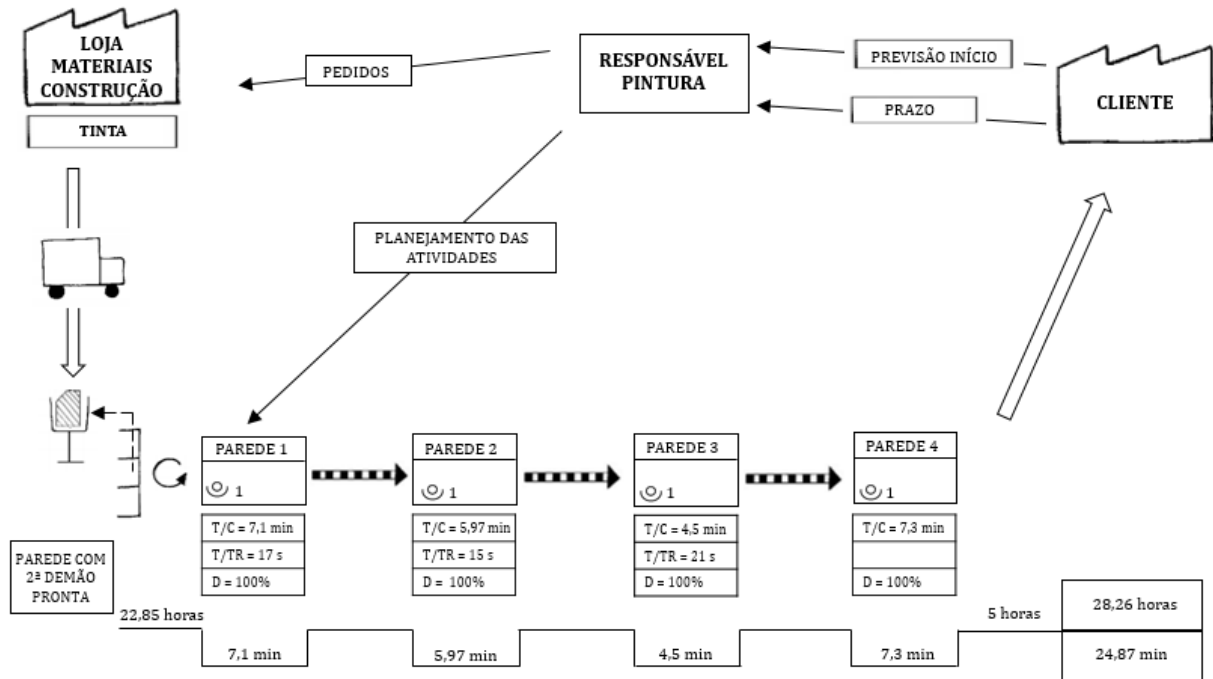


Figura 17: MFV futuro da terceira demão de tinta
Fonte: do Autor (2017).

A sugestão foi implantar o sistema *kanban* com supermercado no início da pintura para comprar os materiais no momento em que forem necessários, e assim, eliminar o estoque no começo da produção. Outra proposição foi introduzir o fluxo sequencial, conforme Figuras 15 e 16, através do ícone “*FIFO (first in, first out)*”, o que significa que a primeira parede a receber a primeira demão de tinta seria também a primeira a receber a segunda e a terceira demão.

Além disso, buscou-se reduzir o tempo entre as demãos. Na Figura 15, percebe-se que o tempo de 72 horas seria reduzido para 5 horas, sendo que se considerou uma hora a mais do que o tempo recomendado pelo fabricante para secagem total da tinta, pois de acordo com o encarregado da pintura, a tinta pode demorar mais para secar em dias úmidos. No caso da Figura 16, nota-se que as 48 horas entre a segunda e a terceira demão seriam reduzidas para 17 horas. Dessas 17 horas, 5 horas são para a secagem do produto e 12 horas são para considerar a troca de turno, ou seja, a secagem terminaria no final de um dia e a próxima demão se iniciaria no começo do dia seguinte. Na Figura 17, é possível perceber que também foram consideradas 5 horas para a secagem do produto, e que o *lead time* indica agora um tempo total de produção de 28,26 horas ao invés de 8 dias.

Ainda, essas 28,26 horas que representam o processo total, são menores que o *takt time* de 0,9 hora/m², que multiplicado pela área que foi pintada (33 m²), é igual a 29,7 horas.

O mapeamento futuro do revestimento cerâmico também seguiu o que foi estabelecido no Quadro 2, e é ilustrado na Figura 18.

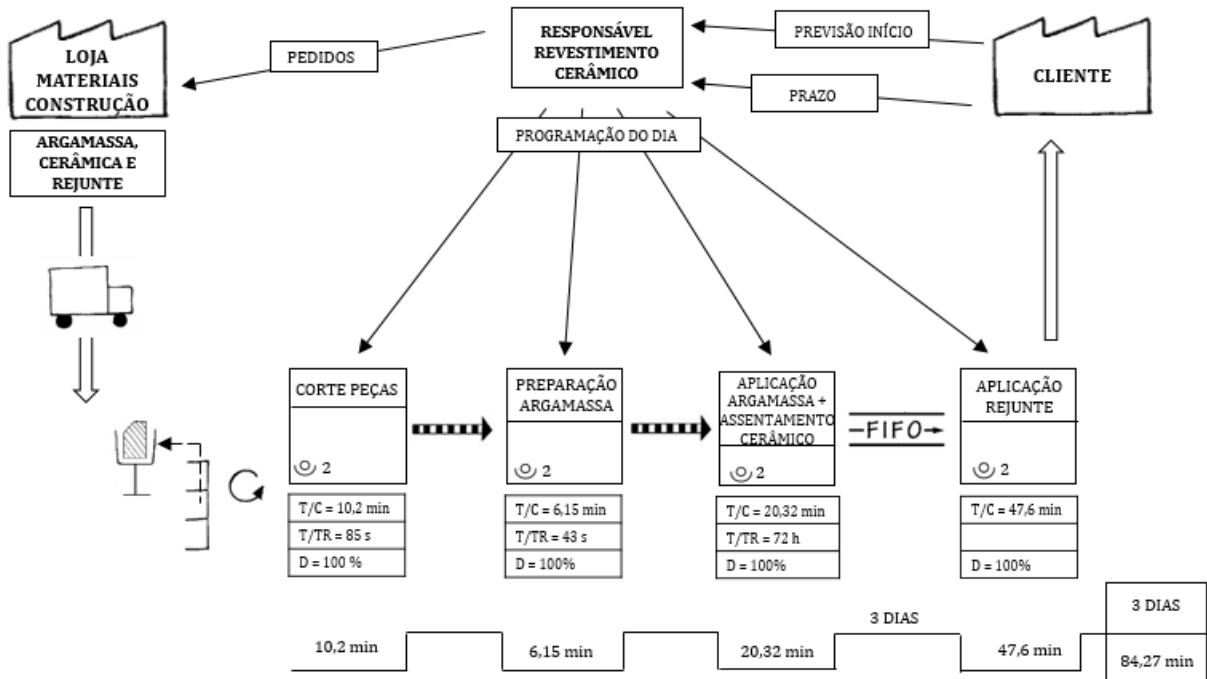


Figura 18: MFV futuro do revestimento cerâmico
Fonte: do Autor (2017).

Da mesma forma que a sugestão do MFV futuro da pintura, o MFV futuro do revestimento cerâmico recebeu o sistema *kanban* com supermercado para evitar o estoque de 22 dias no começo da atividade. Outro ponto, perceptível na Figura 18, é a redução de etapas. A preparação da argamassa passaria a ser feita de uma única vez, isso para evitar que a fase de assentamento de cerâmicas fosse interrompida para a confecção de mais material. Além disso, inseriu-se também o fluxo sequencial antes da execução do rejunte, e assim, o tempo antes do rejuntamento seria reduzido para 3 dias, ou as 72 horas que o fabricante da argamassa recomenda para liberar o ambiente para outras tarefas. Com essas medidas já seria possível reduzir o *lead time* de 26 dias para 3 dias.

Contudo, conforme o Quadro 2, o prazo que se tinha para concluir o revestimento cerâmico era de 21 dias, e o *takt time* de 1,44hora/m². Multiplicando este valor de 1,44hora/m² pela área acompanhada de 5,04 m², nota-se que a equipe teria apenas 7,26 horas para fazer o revestimento cerâmico nesta área, o que é menor que o tempo total de produção de 3 dias, ou 72 horas, apresentado na Figura 18. Isso visto que para o cálculo do *takt time* foi considerado o prazo para realizar o revestimento cerâmico em toda a residência. Assim, enquanto a equipe aguardaria as 72 horas para poder aplicar o rejunte, ela poderia realizar o corte das peças,

preparação e aplicação da argamassa e assentamento das cerâmicas em outras partes da residência, e então o prazo seria cumprido.

A partir dos mapas e das análises apresentadas, criou-se a Tabela 4, que retrata um resumo dos tempos totais de produção dos serviços acompanhados, bem como o tempo que seria possível reduzir com a implementação da proposta dos MFV do estado futuro expostos.

Tabela 4: Tabela resumo dos tempos totais de produção

	ESTADO ATUAL	ESTADO FUTURO	REDUÇÃO TEMPO
1ª demão de tinta	6 dias ou 144 horas	5,41 horas	138,59 horas
2ª demão de tinta	8 dias ou 192 horas	22,85 horas	169,15 horas
3ª demão de tinta	8 dias ou 192 horas	28,26 horas	163,74 horas
Revestimento cerâmico	26 dias	3 dias	23 dias

Fonte: do Autor (2017).

Conforme tabela, pode-se notar que a redução de tempo com a proposta do MFV do estado futuro seria significativa para todas as atividades. A primeira demão seria realizada em cerca de 6 dias a menos do que o que foi apresentado no MFV do estado atual, e a segunda e terceira demãos seriam finalizadas aproximadamente 7 dias antes. Quanto ao revestimento cerâmico, a diminuição do tempo total de produção seria ainda maior, de 23 dias, principalmente devido a utilização de um sistema *kanban* com supermercado para reduzir os estoques no início do processo.

Outro detalhe de todos os MFV do estado futuro apresentados, é que eles ainda possuem o ícone de “produção empurrada” e não o ícone de “produção puxada” ou de “retirada”. Isso deve-se ao fato de que, segundo o que foi exposto no item 2.3 deste trabalho, o sistema puxado acontece quando uma etapa produz exatamente a quantidade que a próxima necessita, ou seja, a fase seguinte puxa a produção das etapas anteriores. E isso não ocorre com o serviço de revestimento cerâmico, por exemplo, visto que a aplicação da argamassa no piso acontece independentemente das reais necessidades do assentamento da cerâmica.

Segundo Rother e Shook (1999), um processo não deve ser classificado como puxado se não houver uma especificação via *kanban*. Ou seja, como não existe um sistema *kanban* entre as “paredes” do serviço de pintura, e não seria justificável seu uso neste caso já que para fazer a pintura de uma parede não se necessita que a outra esteja pronta, foi utilizado também o ícone de “produção empurrada”. Este fato não faz com que a proposta de MFV futuro dos serviços torne os desperdícios nulos, entretanto, com a utilização do *kanban* com

supermercado e com o controle dos tempos de espera, seria possível reduzir as perdas de forma significativa.

4.3 DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO MFV

Apesar da ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor fazer uso apenas de lápis e papel para a sua elaboração, a sua compreensão e aplicação podem se tornar complexas dependendo do serviço em que é empregado. A partir das dificuldades do autor, este trabalho apresenta algumas sugestões para a aplicação do MFV nos serviços de acabamento da construção civil.

Antes da utilização do MFV na tarefa em que se deseja mapear, é conveniente treinar através da aplicação dessa ferramenta em outros serviços. Este exercício faria com que o responsável pelo mapeamento compreendesse de forma efetiva o método, e assim, a tendência de empregá-lo de forma correta no serviço principal é maior.

Conhecer tudo o que for possível do processo que será mapeado também é fundamental. No caso da pintura, exposto neste estudo, informações como quantas demãos seriam feitas influenciam no mapeamento e na organização do mesmo, pois mais ou menos etapas teriam que ser analisadas. Este trabalho acompanhou apenas a aplicação da tinta, mas esta foi uma decisão tomada de forma prévia ao momento da aplicação do MFV. Caso seja de interesse mapear atividades que influenciem no serviço, como a execução da massa corrida, isto deve ser estabelecido antes, para que não haja confusão na hora do trabalho. Ainda, colocar no mapa dados como preço, cor da tinta ou excessivas informações sobre o produto, não é relevante, mas é importante saber o tipo de material que será utilizado pois seu uso ou preparação podem requerer o mapeamento de uma etapa extra.

Com relação ao revestimento cerâmico, optou-se neste estudo por fazer da aplicação da argamassa no chão e do assentamento das cerâmicas uma etapa única. Isso pelo motivo de que estas são tarefas feitas em um curto espaço de tempo, de forma alternada e repetitiva, o que tornou difícil para o autor cronometrar seus tempos separadamente. Juntar as atividades foi uma solução encontrada, o que tornou a elaboração do mapa algo mais simples. Já no serviço de pintura, preferiu-se construir um mapa para cada demão de tinta, visto que o serviço era o mesmo e assim foi possível analisar cada processo de maneira mais detalhada.

No que se refere ao mapeamento do estado futuro, foi possível notar que o sistema empurrado não pôde ser retirado da produção de ambas as atividades acompanhadas, e isto porque é característica desses processos uma etapa não levar em conta o que a próxima

precisa. Além disso, a construção civil possui particularidades que os setores mais padronizados não possuem, e isso influencia no MFV atual e futuro.

Os comentários expostos são sugestões feitas com o propósito de auxiliar na utilização da ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor na etapa de acabamentos do setor da construção civil. As orientações podem ser analisadas e alteradas conforme os insumos e características de onde será aplicada a ferramenta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da competitividade do setor automobilístico e a necessidade de eliminar gastos, surgiu um promissor modelo de produção, o Sistema Toyota de Produção, conhecido também como Produção ou Manufatura Enxuta. Com o intuito de se apropriar dos ideais e das melhorias desse novo sistema, criou-se o conceito de Construção Enxuta, que trouxe para a construção civil os princípios da Produção Enxuta.

Para auxiliar na aplicação das suas teorias, o Sistema Toyota de Produção conta com algumas ferramentas, como o Mapa de Fluxo de Valor, que foi abordado neste trabalho. Esta ferramenta segue o fluxo de produção, desde o fornecedor até o cliente, e busca encontrar pontos do processo em que ocorrem perdas, e a partir disso criar uma sugestão de melhoria para o procedimento.

Este estudo teve como objetivo retratar o Mapa de Fluxo de Valor e aplicá-lo na etapa de acabamentos da construção civil para então identificar os desperdícios existentes. Os serviços acompanhados foram a pintura e o revestimento cerâmico, e ambos apresentaram desperdícios referentes ao estoque, paradas desnecessárias durante as atividades e tempos de espera excessivos para secagem de material.

Outra finalidade do trabalho foi apresentar, através do Mapa de Fluxo de Valor do estado futuro, propostas de melhorias para a fase de acabamentos e também expor sugestões de como utilizar melhor esta ferramenta nas atividades acompanhadas. Para o estado futuro buscou-se reduzir ao máximo os desperdícios, contudo, alguns não puderam ser atenuados devido as características do processo. Esta última fase foi a de maior dificuldade durante o estudo, pois devia buscar diminuir as perdas de forma significativa, mas de maneira que o mapeamento não se tornasse algo ilusório e não praticável.

Com este desenvolvimento foi possível conhecer mais sobre um sistema atual de produção como a Manufatura Enxuta, e descobrir quais são os tipos de perdas que podem ocorrer em um processo bem como quais são as medidas cabíveis para cada um.

E, por fim, foi possível identificar algumas diretrizes para a aplicação do mapa de fluxo de valor na etapa de acabamentos no setor da construção civil como: compreender de forma efetiva o método; conhecer tudo o que for possível sobre o processo; qual o tipo de matéria prima a ser utilizado; e, conforme o processo, e quando for possível, juntar as atividades.

Desta forma, este estudo foi significativo para o autor no sentido de mostrar que existem alternativas para contornar os métodos de trabalho arcaicos da construção civil. Compreendeu-se também que se pode reduzir o desperdício de tempo e materiais e gerar uma economia de caráter financeiro.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- No serviço de pintura, realizar o mapeamento da preparação da superfície juntamente com a aplicação da tinta, e comparar com o que foi retratado neste trabalho;
- Analisar os serviços apresentados neste estudo por meio das ferramentas da qualidade e comparar com os resultados aqui expostos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Thaís C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras:** proposta baseada em estudos de caso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.
- AMORIM, Lucas. **Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil.** Revista Exame, 2015.
- ANDRADE, Mário O. **Representação e análise de cadeias de suprimentos:** uma proposta baseada no mapeamento do fluxo de valor. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002.
- BULHÕES, Iamara R. **Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil:** uma abordagem baseada na mentalidade enxuta. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2009.
- FAZENDA, Jorge M. R. **Tintas e vernizes: ciência e tecnologia.** In: PINTOS, Fábio M. Vida útil de pinturas látex em fachadas de edifícios residenciais. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 2013. p. 48.
- FONSECA, João J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** In: GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. Métodos de pesquisa. PLAGEDER, 2009. p. 33.
- FONTANINI, Patricia S. P. **Mentalidade enxuta no fluxo de suprimentos da construção civil:** aplicação de macro-mapeamento na cadeia de fornecedores de esquadrias de alumínio. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2004.
- GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de pesquisa.** PLAGEDER, 2009.
- GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.
- GONÇALVES, Wilma K. F. **Utilização de técnicas *lean* e *just in time* na gestão de empreendimento e obras.** Lisboa. IFT, 2009.

HINES, Peter; RICH, Nick. **The seven value stream mapping tools**. International journal of operations & production management, v. 17, n. 1, p. 46-64, 1997.

HOWELL, Gregory A. **What is lean construction-1999**. In: Proceedings IGLC. p. 1, 1999.

JANG, Jin-Woo; KIM, Yong-Woo. **Using the kanban for construction production and safety control**. In: Proceeding of the 15th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-15), University of Michigan, Michigan. p. 18-20, 2007.

JARKKO, Erikshammar *et al.* **Discrete event simulation enhanced value stream mapping: an industrialized construction case study**. Lean Construction Journal, v. 10, p. 47-65, 2013.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, CA: Stanford University, 1992.

LEAN INSTITUTE BRASIL (LIB). **Léxico Lean. Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. In: BULHÕES, Iamara R. Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na mentalidade enxuta. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2009. p. 84.

MARTIN, Karen; OSTERLING, Mike. **Value stream mapping**. United States of America: Shingo Institute, 2014.

MOREIRA, Matheus P.; FERNANDES, Flávio C. F. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso**. XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP. Foz do Iguaçu, 2001.

OHNO, Taiichi. **Toyota production system: beyond large-scale production**. crc Press, 1988.

PINTO, Tarcísio P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 1999.

PINTOS, Fábio M. **Vida útil de pinturas látex em fachadas de edifícios residenciais.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 2013.

RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, Muhammad. **Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study.** Procedia Engineering, v. 41, p. 1727-1734, 2012.

RAHMAN, Nor A. A.; SHARIF, Sariwati M.; ESA, Mashitah M. **Lean manufacturing case study with Kanban system implementation.** Procedia Economics and Finance, v. 7, p. 174-180, 2013.

REIS, Tathiana. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Creating continuous flow: An action guide for managers, engineers & production associates.** Lean Enterprise Institute, 2001.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to see.** Lean Enterprise Institute, 1999.

SILVA, Arielton F. *et al.* **Value Stream Mapping: uma importante ferramenta na implementação da manufatura enxuta, um estudo de caso em uma indústria têxtil de moda praia.** XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Bento Gonçalves, 2012.

SMALLEY, Art. **Eiji Toyoda on the roots of TPS.** Lean Enterprise Institute, 2009.

TOMMELEIN, Iris D.; LI, A. **Just-in-time concrete delivery: mapping alternatives for vertical supply chain integration.** In: Proceedings IGLC. p. 97, 1999.

WOMACK, James. **Respeite a ciência, particularmente em uma crise.** Lean Institute Brasil, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Gulf Professional Publishing, 2004.