



Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Estatística e Informática



Análise da utilização do Lean e Kanban em  
serviços de software.

Karine Gabrielle Santos de Oliveira

Recife,  
Fevereiro de 2014

Karine Gabrielle Santos de Oliveira

# Análise da utilização do Lean e Kanban em serviços de software.

Orientador: Teresa Medeiros Maciel

Monografia apresentada ao Curso Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Recife,  
Fevereiro de 2014

À Deus,  
Minha querida mãe, Wilza Maria,  
Meu pai, Cícero Filho.

## Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ter iluminado o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço imensamente a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a coordenadora do curso e a professora Teresa Maciel responsável pela realização deste trabalho. Obrigada, Teresa, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Agradeço, também, e dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais (Wilza Maria e Cícero Filho), a minha irmã (Karoline Maria) e a meu noivo (Paulo César). Obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho.

# Resumo

Este projeto de conclusão de curso teve como objetivo analisar a utilização do Lean e Kanban em serviços de software através da aplicação e monitoramento de um sistema Kanban em um ambiente onde não havia metodologia ágil aplicada ao processo de serviços de software.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um estudo aprofundado sobre a filosofia Lean e a ferramenta Kanban. Os dados recolhidos foram analisados indutivamente, no ambiente real da empresa chave, realizando a observação direta, e assim, obtendo o resultado da pesquisa.

O trabalho apresenta primeiramente o conceito de Agilidade, a filosofia Lean e a ferramenta Kanban através de um estudo teórico, assim como integra trabalhos relacionados ao tema abordado neste projeto. Em seguida, apresenta como a aplicação foi estruturada, vinculando à análise dos resultados, dos benefícios e desafios encontrados. Por fim, expõe o aprendizado adquirido.

Palavras chaves: Métodos ágeis, Lean, Kanban.

# Abstract

This design course completion aimed to analyze the use of Lean and Kanban in software services through application and monitoring of a Kanban system in an environment where there was agile methodology applied to software services process.

To develop this work, a detailed study of the Lean philosophy and Kanban tool was performed. The data collected were analyzed inductively, in the real environment of key enterprise, conducting direct observation, and thus getting the search result.

The paper first introduces the concept of mobility, the Lean philosophy and Kanban tool through a theoretical study and integrates related to the topic addressed in this project work. Then shows how the application was structured, linking the analysis of income, benefits and challenges encountered. Finally presents the learning acquired.

Key words: Agile methods, Lean, Kanban.

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
1.1 Apresentação.....	11
1.2 Justificativa .....	11
1.3 Objetivos.....	13
1.4 Contribuições Pretendidas .....	13
1.5 Organização do trabalho .....	14
<b>Metodologia .....</b>	<b>15</b>
2.1 Método de Pesquisa .....	15
2.2 Pesquisa Exploratória .....	16
<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>22</b>
3.1 Agilidade.....	22
3.2 Lean .....	24
3.2.1 Lean Software Development .....	28
3.3 Kanban.....	33
3.4 Trabalhos Relacionados .....	35
<b>Aplicação do Projeto.....</b>	<b>38</b>
4.1 Descrição da Empresa.....	38
4.1.1 Processo Geral da Empresa .....	39
4.2 Integração da filosofia Lean .....	40
4.2.1 Entenda Antes de Fazer .....	40
4.2.2 Aprenda Fazendo.....	41

4.3	Utilização da ferramenta Kanban.....	43
4.3.1	Visualize o Fluxo de Trabalho.....	44
4.3.2	Limite o trabalho em progresso .....	46
4.3.3	Métricas (Meça e Gerencie o Fluxo) .....	47
4.3.4	Torne as Políticas do Processo Explícitas .....	55
4.3.5	Reconhecer Oportunidades de Melhorias .....	56
	<b>Resultados Obtidos .....</b>	<b>58</b>
	<b>Conclusão.....</b>	<b>63</b>
6.1	Contribuições Obtidas.....	63
6.2	Trabalhos Futuros .....	64

# Lista de Imagens

Figura 1. Fluxograma da metodologia.....	16
Figura 2. Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto.....	29
Figura 3. Exemplo de Quadro Kanban .....	35
Figura 4. Processo geral da Empresa.....	39
Figura 5. Ciclo dos Princípios Lean .....	41
Figura 6. Mapa de Fluxo de valor atual.....	42
Figura 7. Mapa de Fluxo de valor futuro.....	43
Figura 8. Esboço inicial do fluxo de trabalho.....	45
Figura 9. Esboço final do fluxo de trabalho .....	46
Figura 10. Limite de WIP (Work in Progress) .....	47
Figura 11. Diagrama de Fluxo Cumulativo.....	49
Figura 12. Cycle Time das atividades de complexidade baixa.....	51
Figura 13. Cycle Time das atividades de complexidade Média .....	52
Figura 14. Itens bloqueados.....	53
Figura 15. Ciclo PDCA .....	57
Figura 16. Representação do Cartão Kanban .....	59
Figura 17. Demonstração do Kanban físico da empresa .....	60

# Lista de Tabelas

Tabela 1. Bases de dados eletrônicas.....	18
Tabela 2. Principais obras de referência.....	18
Tabela 3. Palavras chaves utilizadas nas pesquisas.....	19
Tabela 4. Quantidade de trabalhos encontrados. ....	20
Tabela 5. Os Sete Desperdícios do Lean Software.....	30
Tabela 6. O método de resolução de problemas do Sistema Toyota de Produção e o ciclo PDCA. ....	33
Tabela 7. Tabela que gerou o CFD.....	48

# Capítulo 1

## Introdução

Neste capítulo será exposta a apresentação, a justificativa, o objetivo, as contribuições pretendidas e a organização do trabalho.

### 1.1 Apresentação

Este projeto de conclusão de curso apresenta uma análise dos efeitos da implementação dos conceitos do desenvolvimento ágil [6], através da aplicação do Lean para Desenvolvimento de Software [16] e Kanban [9], em uma organização que não adotava metodologias ágeis no seu processo de implantação/serviços de software.

A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo de serviços de software, localizada em Recife – PE. O produto principal da empresa é o software de Gestão de Ativos Físicos do setor de energia. A companhia já utiliza a metodologia ágil Scrum em seu processo de desenvolvimento de software, porém os projetos de implantação/serviços da mesma não possuem um processo definido.

A prática da filosofia Lean no processo de implantação poderá trazer uma melhor visualização e acompanhamento do processo, podendo observar possíveis gargalos e desperdícios.

### 1.2 Justificativa

Nos últimos anos as metodologias ágeis vêm apresentando um grande avanço em termos de utilização pela indústria e academia, tanto no Brasil como no mundo. Muito deste sucesso é pautado nas suposições de que tais metodologias e suas práticas, além de melhorar a gerência do projeto como um todo, elevam a qualidade do produto e a satisfação do cliente [1].

Em meio ao surgimento das metodologias ágeis para desenvolvimento de software é possível encontrar algumas metodologias que se destacam na indústria e na academia, como Programação Extrema, Scrum e Lean [11].

De acordo com Lean Institute Brasil[13], Lean é uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos. A gestão Lean procura fornecer consistentemente valor aos clientes com os custos mais baixos (Propósito) através da identificação de melhoria dos fluxos de valor primários e de suporte (Processos) por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (Pessoas). O foco da implementação deve estar nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação das ferramentas Lean.

Os princípios do Lean são muito bem conhecidos por várias empresas que buscam limitar o desperdício de recursos, porém as organizações não estão aplicando a mesma uniformemente, porque o pensamento Lean requer uma mudança na cultura e hábitos organizacionais de uma empresa, que estão além de sua capacidade. Por outro lado às empresas que tem entendido e adotado a essência do pensamento Lean, perceberam significativas melhoras no seu desenvolvimento sustentável [3].

Segundo Mary e Tom Poppedieck [2], os melhores produtos de software estão em circulação há uma década ou mais, e todo o produto útil com essa idade foi mudado regularmente durante seu tempo de vida.

Para Jasper Boeg [4], a ferramenta que representa uma implementação direta dos princípios de Desenvolvimento Lean de Produtos para o desenvolvimento de software é o Kanban. O que o Kanban faz, em primeiro lugar, é servir como catalisador para introduzir ideias Lean na entrega de sistemas de software .

Dentre as variadas metodologias ágeis o Lean, juntamente com o Kanban, foi a metodologia escolhida para ser estudada neste trabalho de conclusão de curso. Esta escolha se justifica pelo fato de algumas empresas de desenvolvimento de software, por possuírem uma demanda inconsistente, acreditam que o sistema de produção enxuta (Lean) não se aplica em seu ambiente de serviços de software. Com isso, é interessante que se analise os resultados da implementação de técnicas do Lean e Kanban no setor de serviços de software. Buscando observar se a filosofia Lean, unida a ferramenta Kanban, acarreta em melhorias significativas como a minimização dos desperdícios e a satisfação total do cliente.

## 1.3 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho foi o estudo e a análise da implantação da filosofia Lean no processo de serviços de software, visando identificar e ponderar as dificuldades e melhorias ocasionadas pela utilização da ferramenta Kanban. A partir de um estudo, em uma empresa de tecnologia da informação, aplicou-se a metodologia Lean utilizando a ferramenta Kanban no processo especificado. Através disso, determinaram-se quais métricas do Lean utilizar, o monitoramento do fluxo do processo, a identificação dos benefícios adquiridos e os desafios, quais ações de melhorias tomadas para os mesmos, a forma de reconhecer as oportunidades de melhoria para o processo e como relatar e analisar os resultados.

O trabalho apresenta primeiramente o conceito de Agilidade, a filosofia Lean e a ferramenta Kanban através de um estudo teórico, assim como investigação dos trabalhos existentes relacionados ao tema abordado neste projeto. Em seguida, apresenta como a aplicação foi estruturada, vinculando à análise dos resultados, dos benefícios e desafios encontrados. Por fim, expõe o aprendizado adquirido.

## 1.4 Contribuições Pretendidas

As contribuições pretendidas neste trabalho são as análises dos resultados obtidos através das respostas das seguintes indagações:

- Houve melhoria com a aplicação da Metodologia Lean/Kanban?
- Quais os desafios encontrados?
- Quais os benefícios percebidos?
- Quais métricas do Lean trouxeram mais relevância para visibilidade e tomadas de decisão no processo?
- Qual o aprendizado adquirido com a condução deste projeto?

## 1.5 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo 1: Introdução** – Oferece uma apresentação, a justificativa e os objetivos do trabalho.
- **Capítulo 2: Metodologia Adotada** – Compreende a metodologia seguida para o desenvolvimento do trabalho.
- **Capítulo 3: Revisão Bibliográfica** – Apresenta as definições e bases teóricas para o entendimento dos conceitos sobre Agilidade, Lean, Kanban e os trabalhos relacionados.
- **Capítulo 4: Aplicação do Projeto** – Apresenta descrição da empresa, a integração com a filosofia Lean e a utilização da ferramenta Kanban.
- **Capítulo 5: Resultados Obtidos** – Compõe os resultados alcançados com a aplicação do projeto.
- **Capítulo 6: Conclusão** – Apresenta as conclusões da monografia e as recomendações para trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## Metodologia

Neste capítulo será descrita a metodologia de pesquisa que foi utilizada para realização deste trabalho, também como foi dirigida a análise documental.

### 2.1 Método de Pesquisa

O método utilizado neste trabalho foi primeiramente a realização de uma pesquisa exploratória para definir o tema. Como resultado desta pesquisa foram elaborados o objetivo geral, o objetivo específico e as questões de pesquisas.

A segunda etapa concentrou-se em selecionar os métodos de pesquisa que suporta este projeto. Esta pesquisa é considerada de natureza aplicada qualitativa, pois envolveu a análise de critérios subjetivos e a sua validação foi associada aos resultados obtidos ao longo de sua aplicação. Para JUNG [15], uma vez que o objetivo é gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de um problema específico, o trabalho pode ser classificado como de natureza aplicada ou tecnológica.

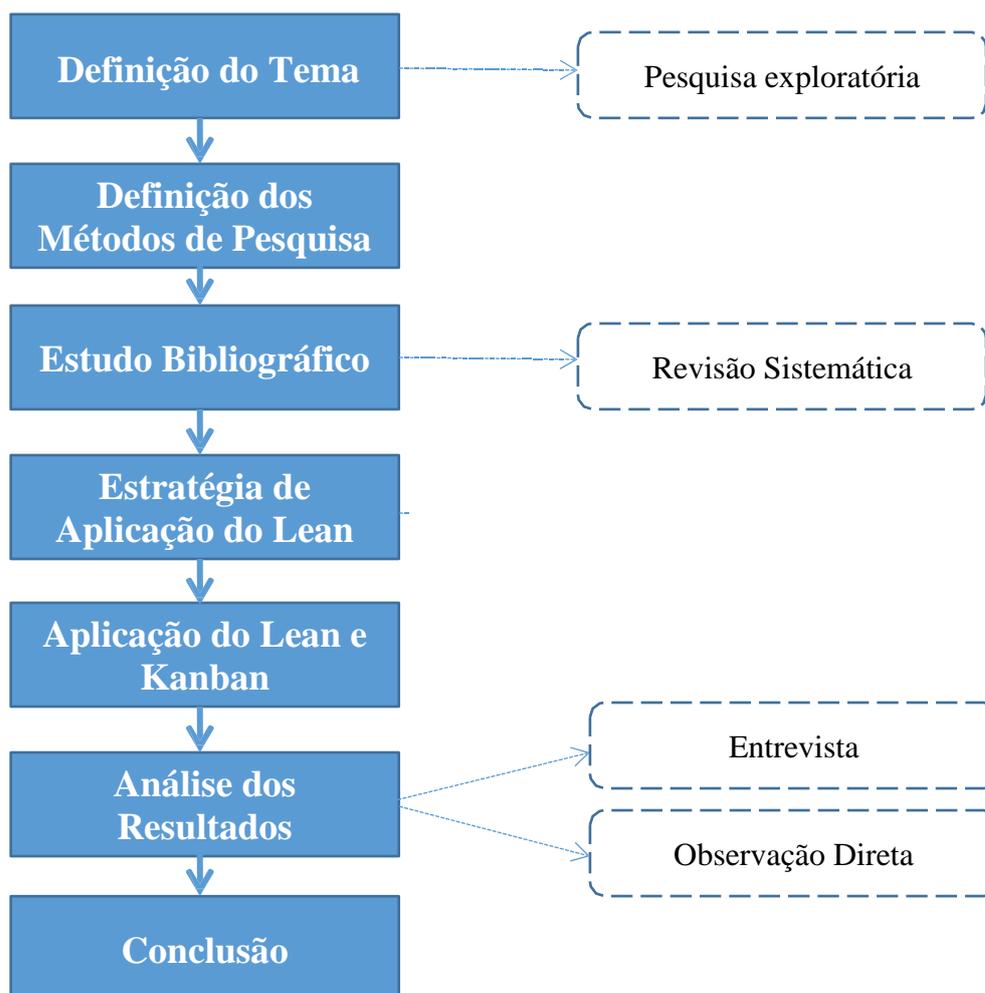
A terceira etapa proveu um estudo bibliográfico através de uma revisão de literatura baseada no método de revisão sistemática proposto por Barbara Kitchenham [12], buscando identificar, interpretar e avaliar as pesquisas disponíveis relevantes sobre Agilidade, Lean para Desenvolvimento de Software e Kanban.

A quarta etapa se deu pela aplicação do Lean/Kanban em uma empresa real, ou seja, a condução da aplicação.

A quinta etapa comporta a análise de resultados através de entrevistas e observação direta.

Para finalizar, é apresentada a resposta para a pergunta que direciona o trabalho, as principais contribuições obtidas e os trabalhos futuros.

A figura 1 apresenta uma visão gráfica da metodologia:



**Figura 1.** Fluxograma da metodologia

## 2.2 Pesquisa Exploratória

A avaliação dos documentos encontrados ocorreu através da pesquisa bibliográfica, da leitura seletiva, verificando de maneira atenta as obras que contêm informações úteis sobre o trabalho.

De forma a compreender melhor o tema de estudo, foi iniciada uma pesquisa com abordagem qualitativa, identificando e reconhecendo obras de referência, fontes bibliográficas, artigos e entrevistas, segundo determinados parâmetros:

1. Definição das questões de pesquisas

- a. A pesquisa começa identificando o problema: algumas empresas de desenvolvimento de software, por possuírem uma demanda inconsistente, acreditam que o sistema de produção enxuta (Lean) não se aplica em seu ambiente de serviços de software.
- b. A partir da identificação do problema foi definida a pergunta que norteia esta pesquisa.

**“Na aplicação da filosofia Lean, juntamente com a ferramenta Kanban, em um ambiente de serviços de softwares, quais os resultados podem ser encontrados?”**

Para ajudar a obter a resposta para esta questão de pesquisa as seguintes indagações foram levantadas:

- Houve melhoria com a aplicação da Metodologia Lean/Kanban?
- Quais os desafios encontrados?
- Quais os benefícios percebidos?
- Quais métricas do Lean trouxeram mais relevância para visibilidade e tomadas de decisão no processo?
- Qual o aprendizado adquirido com a condução deste projeto?

No final deste trabalho serão obtidas as repostas paras as indagações levantadas e com base nessas repostas será obtida uma resposta para a questão de pesquisa apresentada.

## 2. Base de Dados relevantes

No intuito de identificar e reconhecer o assunto pertinente ao tema de estudo, visando exatidão, utilidade e integridade, as seguintes bases de dados foram selecionadas.

- a. A pesquisa foi feita nas seguintes bases de dados eletrônicas, apresentadas na tabela1:

**Tabela 1.** Bases de dados eletrônicas

<b>Bases</b>
CAPES
Google Scholar
Agilidade Brasil
Agile Conference
Agile Trends
InfoQ
LEAN INSTITUTE BRASIL

- b. As principais obras de referência, as quais o projeto foi baseado estão apresentadas na tabela2:

**Tabela 2.** Principais obras de referência

<b>Livros</b>
Implementando o desenvolvimento Lean de software: Do conceito ao dinheiro. Por: Mary e Tom Poppendieck.
Kanban - Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Por: David J. Anderson.

### 3. Palavras chaves

Após a definição da questão de pesquisa foram determinadas as palavras chaves que induziram a pesquisa.

- a. As palavras chaves utilizadas na procura do material estão descritas na tabela3:

**Tabela 3.** Palavras chaves utilizadas nas pesquisas

<b>Palavras - Chave</b>
Agilidade
Métodos Ágeis
Lean Software development
Lean Software
Lean
Kanban
Kanban para software

#### 4. Critérios de Inclusão e Exclusão

Baseando-se na questão de pesquisa e após a determinação das palavras chaves, os seguintes critérios de inclusão e exclusão para realização da pesquisa foram definidos.

- a. Critérios de Inclusão:

Trabalhos (capítulo de livros, artigos, entrevistas e palestras) que possuam os temas métodos ágeis, filosofia Lean, Lean para desenvolvimento de software, sistema Kanban e Kanban para desenvolvimento de software. Focando escritos mais atuais.

- b. Critérios de Exclusão: Trabalhos apresentados em outras línguas que não seja português ou inglês, trabalhos cujo domínio não seja a Engenharia de Software e trabalhos que focam apenas em metodologias ágeis que não envolvem o Lean e o Kanban.

## 5. Mineração de Dados

A pesquisa foi realizada conforme as etapas definidas na revisão sistemática. A tabela 4 apresenta a quantidade de trabalhos encontrados na pesquisa realizada.

**Tabela 4.** Quantidade de trabalhos encontrados.

Critérios		Quantidade
Temas: Métodos ágeis, filosofia Lean, Lean para desenvolvimento de software, sistema Kanban e Kanban para desenvolvimento de software		3850
Língua	Inglês	3311
	Português	237
Domínio em Engenharia de Software		80
Envolvendo todos os temas		32

A pesquisa apresentou um total de trinta e dois estudos relevantes com o tema deste trabalho. O fato da maioria dos materiais fazerem referência a outros, gerando repetição, foram totalizados nove documentos.

## 6. Análise Qualitativa

Após definir os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, os documentos recolhidos foram analisados e interpretados, considerando os instrumentos chaves definidos nas etapas anteriores. Apenas três trabalhos estavam diretamente relacionados, os quais foram abordados na seção 3.4, desta pesquisa.

Além disso, recorreu-se, sobretudo, à documentação disponível pela empresa em causa, recolhendo e organizando os dados para uma fácil análise dos mesmos.

Esta documentação foi analisada cuidadosamente e os dados extraídos serviram de base para identificação dos principais pontos do roteiro de implantação da filosofia Lean para desenvolvimento de software, proposto por POPPENDIECK E POPPENDIECK [16], que foram explorados na empresa escolhida.

# Capítulo 3

## Revisão Bibliográfica

Esta seção exibe o levantamento da pesquisa bibliográfica, com o intuito de apresentar as obras que contêm informações úteis sobre o tema.

### 3.1 Agilidade

Em 2001, em resposta à ineficiência dos métodos tradicionais de desenvolvimento, surgiu o chamado “Manifesto Ágil” no qual um grupo de dezessete profissionais da área introduzia um conjunto de valores e princípios para a prática de desenvolvimento de software [5].

O Manifesto Ágil para Desenvolvimento de Software propõe a descoberta de melhores maneiras para se desenvolver software. Para isso, afirma que é preciso valorizar [6]:

- **Indivíduos e interação entre eles** mais que processos e ferramentas;
- **Software em funcionamento** mais que documentação abrangente;
- **Colaboração com o cliente** mais que negociação de contratos;
- **Responder a mudanças** mais que seguir um plano;

Ou seja, mesmo havendo valor nos itens à direita, o manifesto valoriza mais os itens à esquerda [6].

O Manifesto Ágil apresenta doze princípios:

- I. A prioridade mais alta é satisfazer o cliente através de entregas contínuas e antecipadas de software válido;

- II. Mudanças nos requisitos são bem-vindas, mesmo as que chegam tarde ao desenvolvimento. Processos ágeis asseguram a mudança como uma vantagem competitiva do cliente;
- III. Entregar software produtivo frequentemente, de algumas semanas a alguns meses, de preferência os tempos mais curtos;
- IV. Pessoal de negócio e desenvolvedores trabalham juntos diariamente durante o projeto;
- V. Criar projetos em torno de indivíduos motivados, proporcionar o ambiente e suporte que eles necessitam e confiar que eles farão o serviço;
- VI. O método mais eficiente e efetivo para transmitir informações entre e para a equipe de desenvolvimento é conversão cara a cara;
- VII. Software produtivo é a medida primária do progresso;
- VIII. Processos ágeis promovem um desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente;
- IX. Atenção contínua a excelência técnica e boa solução melhoram a agilidade;
- X. Simplicidade – a arte de maximizar a quantidade de trabalho não feita – é essencial;
- XI. As melhores arquiteturas, requisitos e projetos emergem de equipes auto organizadas;
- XII. Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais efetiva e então sintoniza e ajusta seu comportamento de forma apropriada [6].

Existem vários métodos ágeis, os mais abordados, recentemente, para desenvolvimento de software são o Lean, a Programação Extrema e o Scrum.

Dybå e Dingsøyr [11] apresentam esses três métodos ágeis. O primeiro método ágil que abordam é o desenvolvimento Lean, o qual consiste em uma adaptação dos princípios da produção enxuta e em particular, do sistema de produção Toyota, para desenvolvimento de software. Consiste em sete princípios: eliminar desperdício, ampliar o aprendizado, decidir o mais tarde possível, entregar o mais rápido possível, dar poder ao time, construir integridade e enxergar o todo.

Outro método ágil abordado por Dybå e Dingsøy [11], é a Programação Extrema (XP), a qual é focada nas melhores práticas de desenvolvimento e consiste em 12 práticas: jogo do planejamento, entregas frequentes, metáfora, projeto simples, testes, refatoração, programação em pares, propriedade coletiva, integração contínua, semanas de 40 horas, cliente presente, padrões de codificação. A revisão "XP2" consiste nas seguintes "práticas primárias": trabalhar junto, time coeso, ambiente de trabalho informativo, trabalho energizado, programação em pares, histórias, ciclo semanal, ciclo trimestral, afrouxamento, 10- minute build, integração contínua, testar primeiro, projeto incremental.

O terceiro método ágil que Dybå e Dingsøy [11] abordam é o Scrum. Este método é focado no gerenciamento de projetos em situações em que é difícil planejar à frente, com mecanismos para "controle de processo empírico"; onde ciclos de feedback consistem no elemento principal. O Software é desenvolvido por um time auto organizado em incrementos (chamados de "sprints"), iniciando com o planejamento e finalizando com a revisão. Funcionalidades que serão implementadas no sistema são registradas em um backlog. O Product Owner decide quais itens do backlog devem ser desenvolvidos no próximo sprint. Membros da equipe coordenam seu trabalho em uma reunião em pé diária. Um membro da equipe, o Scrum Master, é encarregado de resolver problemas que impedem a equipe de trabalhar efetivamente.

## 3.2 Lean

Para competir com os fabricantes de carros americanos, em meados da década de 1940, a Toyota começou a desenvolver um sistema de produção que a permitiu crescer solidamente valendo-se de uma contínua melhoria de seu desempenho competitivo. Este sistema, conhecido como "Sistema de Produção Toyota" (TPS), tem como um de seus principais pilares, o conceito e as técnicas de produção Justin-time (JIT). A ideia do JIT é que os bens e serviços devem ser produzidos com qualidade, sem desperdícios e no momento exato que são necessários. Produzir antes significa gerar estoque e produzir depois significa deixar o cliente esperando [7].

Em 1945, Kiichiro Toyoda havia desafiado a sua companhia a se igualar às da América, mas ficou claro que a Toyota não conseguiria isso adotando o modelo de produção em

massa norte-americano. A produção em massa implicava na construção de milhares de peças idênticas afim de se obter economia de escala, mas os materiais eram escassos [16].

A visão de Kiichiro Toyoda era a de que todas as peças deveriam chegar à linha de montagem somente no momento de sua utilização (Just in Time). Isso não era conseguido armazenando-se as peças. As peças deveriam ser produzidas pouco antes de serem necessárias [16].

Taiichi Ohno foi o chefe de produção que respondeu ao desafio e à visão de Kiichiro Toyoda desenvolvendo o que veio a ser conhecido como o Sistema Toyoda de Produção. A verdadeira diferença entre a Toyota e os fabricantes de automóveis não é o Sistema Toyota de Produção. É o sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto [16].

O termo Lean foi introduzido ao mundo por Womack, Jones e Roos no início da década de 90 com o livro *“The Machine That Changed The World”*. Womack, Jones e Roos [8], descreveram os 5(cinco) princípios da filosofia Lean, são eles:

## **I. Especificar o valor na perspectiva do cliente;**

O ponto de partida para a Mentalidade Enxuta consiste em definir o que é Valor. Diferente do que muitos pensam, não é a empresa, e sim o cliente quem define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor, e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar seus lucros por meio da melhoria contínua dos processos, da redução de custos e da melhoria da qualidade[10].

Para entender o que é valor para o cliente é necessário um excelente fluxo detalhado de informação. A percepção de produto dos clientes é determinada pela quantidade de fluxo de informação entre o mercado e o time. A integridade técnica do produto é determinada pela qualidade do fluxo de informação entre as hierarquias dos membros do time técnico [16].

Perspectiva do cliente para seus fornecedores de bens e serviços [16]:

- Solucione meu problema completamente.

- Não desperdice meu tempo.
- Forneça exatamente aquilo o que eu quero.
- Entregue valor exatamente onde eu quiser.
- Forneça valor exatamente quando eu quiser.
- Reduza o número de decisões que eu devo tomar para solucionar meus problemas.

Para Womack e Jones [8], em um sistema de produção existem três tipos de atividades: as atividades que agregam valor, atividades que não agregam valor e atividades que não agregam valor, porém são necessárias. Cada tipo de atividade está descrita abaixo:

- Atividades que agregam valor:** são aquelas que do ponto de vista do cliente, tornam o produto mais valioso;
- Atividades que não agregam valor:** são as atividades que são indiferentes do ponto de vista do cliente, ou seja, não tornam o produto mais valioso. A produção enxuta visa a eliminação dessas atividades;
- Atividades que não agregam valor, porém necessárias:** são aquelas necessárias para o processo produtivo atual, mesmo que, do ponto de vista do cliente, não tornem o produto mais valioso. Serão eliminadas somente se houver uma mudança radical no processo produtivo.

## **II. Identificar a cadeia de valor e remover as etapas que geram desperdícios;**

O próximo passo consiste em identificar o Fluxo de Valor. Significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente [10].

Taiicho Ohno resumiu da seguinte forma: “Tudo o que se tem a fazer é olhar a linha do tempo, do momento em que o cliente nos entrega seu pedido até o ponto em que

recebemos o dinheiro. Tem-se que reduzir esta linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor”[16].

Apesar de continuamente olharem para sua cadeia produtiva, as empresas continuam a focalizar em reduções de custos não acompanhadas pelo exame da geração de valor. Elas olham apenas para números e indicadores no curto prazo, ignorando os processos reais de fornecedores e revendedores. As empresas devem olhar para todo o processo, desde a criação do produto até a venda final (aliás, inclusive, até o pós-venda) [10].

### **III. Fazer com que as etapas que criam valor fluam;**

A seguir, deve-se dar "fluidez" para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas devem deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa. Constituir Fluxo Contínuo com as etapas restantes é uma tarefa difícil do processo. É, também, a mais estimulante. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente dá ao produto uma "atualidade": a empresa pode atender a necessidade dos clientes quase que instantaneamente [10].

### **IV. Fazer com que a produção seja puxada pela demanda;**

Permite inverter o fluxo produtivo: as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (desovando estoques) através de descontos e promoções. O consumidor passa a Puxar o Fluxo de Valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados [10].

### **V. Gerenciar para se buscar a perfeição através da melhoria contínua.**

A Perfeição, quinto e último passo para a Mentalidade Enxuta, deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca pelo aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, em que todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de se criar valor [10].

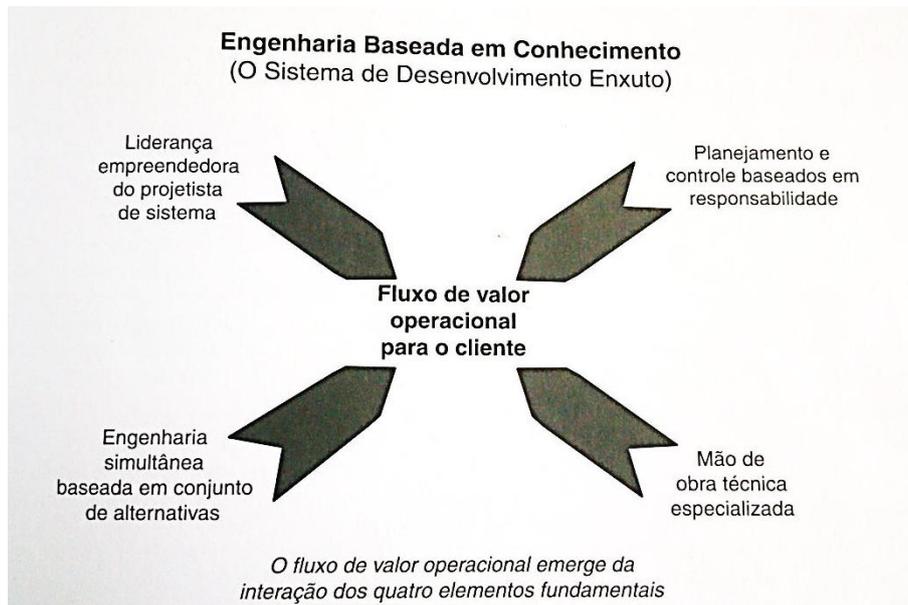
### 3.2.1 Lean Software Development

Para entendermos o conceito Lean de desenvolvimento de software, primeiro temos que entender o desenvolvimento do produto. Segundo Poppendieck e Poppendieck [16].

“Desenvolvimento é o processo de transformar ideias em produtos. Existem duas escolas de pensamento sobre como lidar com esta transformação: poderíamos chamar uma de escola de pensamento determinística e a outra de escola empírica de pensamento. A escola determinística começa criando uma definição completa do produto e então cria uma realização a partir desta definição. A escola empírica começa com um conceito de produto em alto nível e então estabelece ciclos de feedback bem definidos que ajustam as atividades para criar uma interpretação ótima do conceito”.

O Desenvolvimento de produto é um processo de criação de conhecimento. O Sistema de Desenvolvimento de Produto da Toyota cria conhecimento mediante a ampla exploração de espaços de solução, experimentação direta com múltiplos protótipos e encontros regulares de integração nos quais o projeto emergente é avaliado e as decisões são tomadas com base em tanta informação detalhada quanto seja possível. Gerar e preservar o conhecimento para uso futuro é a marca do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto [16].

O Sistema Toyota de Produto possui quatro elementos fundamentais que estão ilustrados na figura2.



**Figura 2.** Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto

Fonte: Mary e Tom Poppedieck [16]

O Desenvolvimento de Software é uma forma de desenvolvimento de produto. Na verdade muitos dos softwares que você utiliza provavelmente foram comprados como produto. É o produto, a atividade ou o processo no qual a base de código do sistema está que é o produto real em desenvolvimento. O desenvolvimento de software é apenas um subconjunto do processo de desenvolvimento geral de produto [16].

O Sistema Toyota de Produção e o Sistema de Desenvolvimento de Produto derivam dos mesmos princípios subjacentes. Para compreender o verdadeiro desenvolvimento de Lean de software, é recomendado descobrir o que constitui um excelente desenvolvimento de produto [16].

Para Mary e Tom Poppedieck [2], os princípios Lean podem ser convertidos em práticas de desenvolvimento ágil. São elas:

- Eliminar desperdícios – De forma análoga à classificação de desperdícios que podem ser identificados no fluxo de valor em ambiente de manufatura, foram identificados os sete desperdícios no desenvolvimento de software. A tabela5 [Os Sete Desperdícios] relaciona os desperdícios na manufatura com os desperdícios no desenvolvimento de software;

- Aprender constantemente – Como o ambiente muda constantemente, é preciso evitar tomadas de decisões precipitadas ou apressadas que podem causar desperdícios ou fracassos. Postergar decisões dá a oportunidade de aprender mais para poder selecionar as melhores ações. Desenvolver e fazer pequenas entregas em frequentes ciclos com feedback permite oferecer ao cliente produtos que agregam mais valor;
- Melhorar continuamente – Não importa quão bem certas práticas pareçam funcionar, pois sempre é possível melhorar qualquer sistema de trabalho;
- Entregar continuamente – Pensar no desenvolvimento de software não como um grande e longo projeto, mas como um constante fluxo de pequenas mudanças ou atualizações que são liberadas com rapidez e incrementadas de pouco em pouco;
- Envolver todos – No desenvolvimento de software, o valor também é construído ao longo de um fluxo que transcende os limites departamentais da TI e, portanto é preciso engajar todas as funções organizacionais envolvidas da concepção à entrega;
- Embutir qualidade – Desenvolver software em módulos que são integrados ao sistema fim assim que são escritos é uma maneira de evitar problemas de qualidade;
- Otimizar o todo – O valor do software começa do entendimento da necessidade do cliente e não é gerado somente na fase de desenvolvimento.

**Tabela 5.** Os Sete Desperdícios do Lean Software

<b>Produção</b>	<b>Desenvolvimento de software</b>
Estoques no processo	Trabalhos inacabados
Superprodução	Funcionalidades extras
Processamento adicional	Reaprendizagem

Transporte	Transferência de controle
Movimentação	Troca de tarefas
Esperas	Atrasos
Defeitos	Defeitos

Fonte: Mary e Tom Poppedieck [16]

A seguir os principais fatores de desperdício, na visão de Mary e Tom Poppedieck [16], encontrados no desenvolvimento de qualquer produto.

#### **Trabalho Inacabado:**

Funcionalidades incompletas são desperdício porque despendem esforços para serem iniciadas e não adicionam valor ao software. Pedacos de código incompletos tendem a se tornar obsoletos, mais difíceis de serem integrados e os programadores lembram menos a respeito inicial do código [17].

#### **Funcionalidades Extras:**

Excesso de processos é um desperdício porque eles demandam recursos e aumentam o tempo para conclusão das tarefas. A criação de documentos infla o processo e causa desperdício, pois eles consomem tempo para serem produzidos, sem garantias de que alguém irá lê-los. Documentos ficam desatualizados e podem ser perdidos, tornam a comunicação mais lenta e reduzem o poder comunicativo, pois é um meio de comunicação de via única no qual não é possível que escritor e leitor interajam em tempo real [17].

#### **Reaprendizagem:**

Reaprendizagem é considerada desperdício, pois o tempo que poderia ser gasto aprendendo coisas novas é utilizado para reaprender algo [17].

#### **Transferência de Controle:**

Quando o controle de alguma tarefa é passado para um colega de trabalho, uma vasta quantidade de conhecimento tácito é deixado para trás. Devido ao conhecimento tácito ser

difícil de ser repassado, as transferências de controle sempre resultam em perda de conhecimento e desperdício [16].

### **Troca de Tarefas:**

Troca de tarefas é uma forma de desperdício porque um número excessivo de mudanças de contexto reduz a produtividade [17].

### **Atrasos:**

Esperar causa atraso e, portanto desperdício. Esperas por requisitos, por teste, por aprovação ou por feedback retardam o fluxo do desenvolvimento ou a identificação de problemas [17].

### **Defeitos:**

Defeitos são desperdício porque o custo para corrigi-los aumenta com o tempo. À medida que o projeto evolui, a complexidade do código aumenta, com isso, a localização e a remoção de um defeito torna-se mais difícil. Algumas vezes corrigir defeitos também é uma forma de desperdício, pois novos defeitos aparecerão e isso pode causar um ciclo vicioso que consome tempo e os recursos do projeto. Portanto, tão importante quanto corrigir defeitos rapidamente é identificar a sua causa para evitar que novos erros sejam introduzidos pela mesma razão, seja uma falha de comunicação ou uma falha no processo [17].

Uma organização Lean melhora constantemente seus processos. Ao encontrar uma anormalidade deve-se acionar uma busca pela causa-raiz, acionar experimentos para encontrar a melhor maneira de resolver o problema e acionar uma mudança no processo para impedir que ele ressurgja [16].

O método de resolução de problemas da Toyota se assemelha ao ciclo de Planejar, Fazer, Verificar e Atuar, conhecido como PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) que Deming ensinou no Japão nos anos 50. A Toyota abraçou o modo científico de pensar, acrescentando a ele o conceito de *Stop-the-Line* (parar a produção para resolver problemas), de Sakichi Toyoda, e de *Just-in-Time* (fluxo contínuo e unitário), de Kiichiro Toyoda. O resultado está ilustrado na tabela 6.

**Tabela 6.** O método de resolução de problemas do Sistema Toyota de Produção e o ciclo PDCA.

Toyota	Deming
1. Isole o problema.	
2. Procure pela causa raiz.	
3. Proponha uma contramedida.	
4. Especifique os resultados esperados.	
5. Execute a contra medida.	1. Planeje
6. Verifique os resultados.	2. Execute
7. Acompanhe e padronize.	3. Verifique
	4. Atue

Fonte: Mary e Tom Poppecieck [16]

Outro método de resolução de problemas é a utilização de eventos Kaizen. A palavra Kaizen significa “mudar para melhor” em japonês. Eventos Kaizen são uma ferramenta Lean bem conhecida que junta representantes de diferentes áreas funcionais para trabalharem intensamente por alguns dias ou por uma semana em resolver um problema bem definido e crítico. Durante o evento, todos os processos necessários para resolver o problema são realmente mudados pela equipe Kaizen. Depois do evento, a equipe Kaizen se dispersa e seus membros voltam aos seus trabalhos comuns com o processo aprimorado em seu lugar.

### 3.3 Kanban

A ferramenta que melhor representa o Lean é o Kanban. A palavra “Kanban” vem do Japonês e significa Cartão Visual. É uma ferramenta de controle visual aplicada para visualizar e otimizar o fluxo de trabalho no desenvolvimento de software.

Kanban, utiliza cinco princípios fundamentais para criar um conjunto resultante de comportamentos Lean nas organizações[9]. São eles:

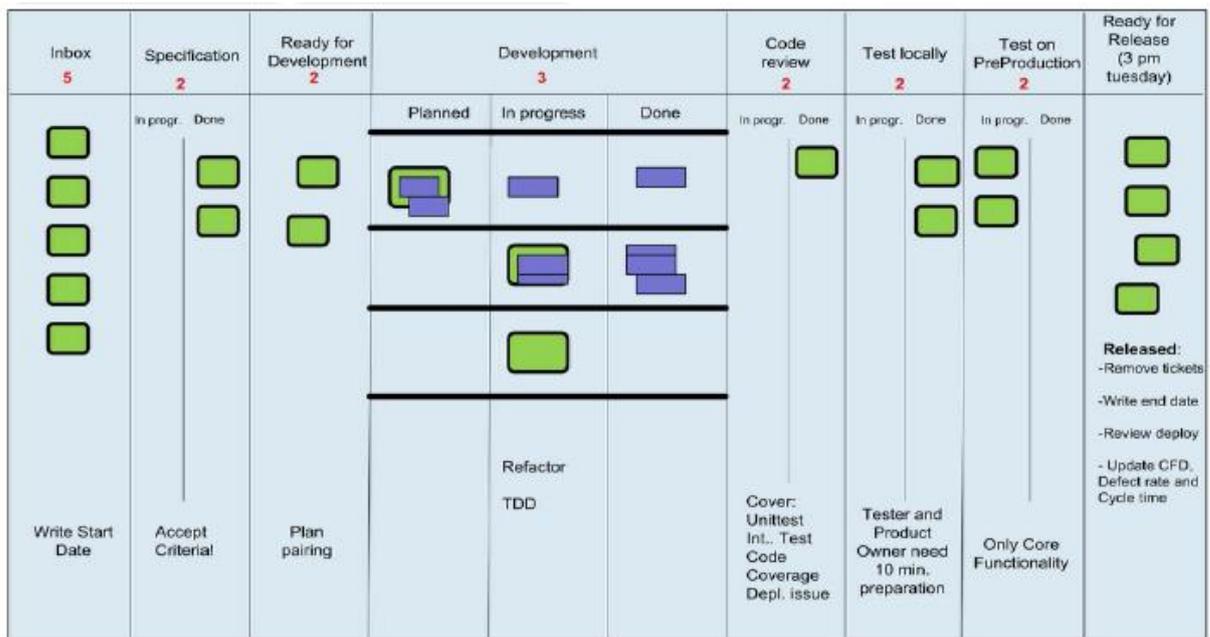
- I. Visualizar o Fluxo de Trabalho;
- II. Limitar o Trabalho em Progresso (WIP – Work in Progress);
- III. Medir e Gerenciar o Fluxo;

- IV. Tornar explícitas as políticas no processo;
- V. Utilizar modelos para reconhecer as oportunidades de melhoria.

O primeiro passo para aplicar o Kanban com sucesso é entender seu processo atual, visualizar o fluxo de trabalho e mapear o fluxo/cadeia de valor. Com isso, os desperdícios serão identificados e o fluxo contínuo será estabelecido. O segundo passo é limitar o Work in Progress (WIP), ou seja, limitar as atividades em andamento para cada estágio desse processo. Limitar o WIP está relacionado à redução do tempo desde a seleção para o desenvolvimento até a entrega do produto, visando aumentar a produtividade e eliminar gargalos. O terceiro passo é estabelecer políticas explícitas para a garantia da qualidade. No Kanban, concentra-se em criar políticas explícitas que otimizem a qualidade e deem consistência ao sistema de entrega de software, essas políticas são usadas como base para a melhoria contínua[4]. O próximo passo é medir o fluxo, algumas das métricas que podem ser utilizadas são:

- Lead Time: tempo desde a solicitação do cliente até a entrega do mesmo.
- Cycle Time: tempo desde que o item é selecionado até quando ele é entregue.
- Throughput: é a média do número de itens produzidos em um determinado período de tempo.
- Takt Time: tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente.
- Itens bloqueados: indica o tempo que cada item bloqueado levou para ser resolvido.

O último passo é criar e manter um ciclo constante de melhorias, no qual a melhoria contínua seja responsabilidade de todos. O exemplo de um quadro Kanban está ilustrado na figura 3.



**Figura 3.** Exemplo de Quadro Kanban  
Fonte: Jasper Boeg [4]

Enfim, o objetivo do Lean é tornar a empresa mais competitiva, através da redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da satisfação do cliente. A ideia central é maximizar o valor do cliente, minimizando o desperdício [10]. O Kanban é uma forma única de catalisar os princípios do Agile e do Lean. Ele expõe gargalos, filas, variabilidade e desperdício. Tudo que impacta o desempenho da organização em termos de quantidade de trabalho de valor entregue e o tempo de ciclo necessário para entregá-lo. O Kanban vai um passo além e dá transparência ao processo e seu fluxo.

### 3.4 Trabalhos Relacionados

Uma revisão de literatura foi realizada para identificar artigos relacionados ao trabalho. A investigação dos artigos foi feita em várias bases de dados por meio do uso de um portal brasileiro de buscas de periódicos, o Portal Brasileiro de Periódicos da CAPES – Agência Brasileira de Apoio e Fomento a Pesquisa e por meio de sites de Conferências. As fontes estão descritas na análise documental, seção 2.2.

A partir desta busca, foram encontrados artigos, dissertações, entrevistas e apresentações relacionadas ao desenvolvimento Lean de software e a ferramenta Kanban para software. Abaixo há uma pequena descrição dos trabalhos diretamente relacionados.

Rodrigo Yoshima [19] abordou, em sua apresentação no LKSA (evento sobre Lean – Kanban da América do Sul), de tema Liderança e Kanban, que o Kanban busca de forma incremental melhorar o fluxo de entrega de valor com práticas simples, relacionando-se diretamente com a realização deste trabalho. Citou dez tópicos do processo, os quais chamou de botões que podem ser ajustáveis para alcançar e manter o fluxo contínuo, destes dez apenas os tópicos: Work in Progress, Políticas do Processo e Reserva de Capacidade, são abordados neste trabalho. Para Yoshima, o quadro Kanban, adotado como ferramenta de visualização na aplicação deste projeto, é um mecanismo de gestão visual, que comumente mostra os problemas que o processo contém

Semelhante a prática deste trabalho de conclusão de curso, Mailton Dias [20], em sua dissertação, demonstra quais as melhores práticas da filosofia Lean a organização pode incorporar no desenvolvimento dos seus projetos, a fim de agilizar a execução das tarefas e criar uma cultura de melhoria contínua na organização. Entretanto, apesar de sugerir como uma empresa pode adotar a filosofia Lean de desenvolvimento de software, mostrar como a ferramenta Kanban pode ser melhor explorada pela empresa e apresentar formas de como mensurar o tempo de implementação de funcionalidades, Mailton [20], não aplicou seu estudo em uma empresa real. Por consequência, não analisou o impacto da utilização do Lean e Kanban em serviços de software em um experimento vivo.

Em entrevista a InfoQ Brasil [21], Mary e Tom Poppendieck, descreveram os dois pilares do Lean, que fazem parte deste trabalho de conclusão de curso, são eles: a entrega de valor ao cliente eliminando os desperdícios e o respeito as pessoas. Mary afirma, “Lean é um modo de pensar sobre o fluxo durante um processo, que seja uniforme, rápido e de qualidade excepcionalmente alta.” Baseando-se nesta afirmativa, Lean se refere a um fluxo rápido sem tempo extra perdido, sem defeitos acrescentados, pois a realização de algum trabalho extra que não necessite ser feito, poderá acarretar em um alto impacto para o sistema. Já Tom afirma, “o respeito pelas pessoas é a chave da coisa e, o mecanismo chave para isso é Kaizen – aperfeiçoamento contínuo para se tornar melhor. O enfoque principal de Kaizen é o aperfeiçoamento do produto e do processo”. Assim como o Lean, o Kaizen também foi abordado neste trabalho, revelando à alta gestão da corporação que ao respeitar as pessoas e

adotar a técnica de melhoria contínua, o líder em uma empresa Lean pode conseguir realizar seu trabalho treinando seu pessoal, ajudando-os a melhorar continuamente, assim como os ajudando a tornarem o processo melhor.

Além dos casos citados acima, métricas do Lean também foram abordadas nesta pesquisa. Neste contexto, Mary e Tom Poppendieck [22], afirmam que medições erradas podem criar um comportamento muito negativo, pois sub medições tendem a criar um foco sub otimizado e não uma imagem do todo. Mary complementa “medições são um verdadeiro problema, e o que você realmente precisa fazer é tentar ter o mínimo de medições possíveis.” Mary e Tom Poppendieck concluem que basicamente cada empresa tem que descobrir qual é sua medida chave, que irá tornar sua economia boa. Logo, se você conduzir as métricas na direção certa, o resto irá também. Para Poppendieck e Poppendieck, “Lean quase sempre mede o tempo do ciclo como processo chave de medição, se existe um tempo de ciclo mais lento, um sistema de fluxo mais lento, algo pode estar errado.” A razão disso é, se Lean tem a ver com fluxo, ao medir do início ao final e não o intermediário, a métrica tende a mostrar o quanto o seu processo, como um todo, está ocorrendo, seja de maneira correta ou errada.

# Capítulo 4

## Aplicação do Projeto

Neste capítulo será apresentada a descrição da empresa, junto com a visão do processo geral da mesma, logo após será exposto a forma como foi conduzida a integração da filosofia Lean na organização, completando a etapa de implantação da pesquisa, em seguida é revelado o processo da utilização da ferramenta Kanban, onde contém as métricas adotadas.

### 4.1 Descrição da Empresa

A empresa foco desse trabalho é uma organização especializada em gestão de ativos físicos que está localizada em Recife - Pernambuco. A companhia tem como foco oferecer tecnologia da informação para gestões integradas de operação e manutenção de instalações complexas e distribuídas para o setor de energia.

A organização conta com sessenta e cinco colaboradores. Incluso neste número estão os consultores, desenvolvedores, analistas de sistemas, analistas de suporte, a gerência, a diretoria e o pessoal do setor administrativo.

Os consultores e engenheiros de software são especializados em gestão de ativos físicos e possuem expertise em manutenção, operação, atendimento, rastreamento, confiabilidade, localização, regulação e tudo que se refere a obter o máximo de rentabilidade de ativos físicos.

A empresa contém um produto único que é o software para gestão de ativos físicos e além do setor de desenvolvimento do produto, a companhia possui operações de venda, implantação, suporte, integração, manutenção e atendimento ao cliente.

Estão alocados ao projeto da aplicação da filosofia Lean e da ferramenta Kanban apenas a diretoria, o gerente de serviços e os consultores, pois o setor de produção

(desenvolvimento) da empresa já utiliza metodologia ágil Scrum e recentemente foi certificada no nível C do MPS.Br.

#### 4.1.1 Processo Geral da Empresa

A empresa, através do seu produto, tem como objetivo colaborar para o aumento da disponibilidade dos ativos, da segurança operacional e da produtividade de seus clientes. Para isso, ela fornece seu software disponibilizando ao cliente a possibilidade de adesão de outros serviços como licenciamento permanente, serviços de implantação, treinamento de usuários e serviços de manutenção do software. Para melhor compreensão do universo da empresa, o processo geral da companhia está ilustrado na figura 4.



**Figura 4.** Processo geral da Empresa

É importante frisar, que antes da aplicação deste projeto, não havia um processo descrito e detalhado para a área de serviços de software, área foco da pesquisa. O trabalho foi realizado, mais especificamente, na etapa de implantação, onde se encontra os serviços de softwares e nele os serviços avulsos, os quais foram escolhidos para aplicação do sistema Kanban. Alguns destes serviços são: treinamentos, ajustes de dados, carga de dados, parametrização e desenvolvimento de relatórios.

Treinamentos: Este serviço se caracteriza na capacitação dos usuários chaves para utilização adequada do software.

Ajustes de Dados: Este serviço se dá tanto pela definição do modelo de planilha que servirá como base para abastecimento das informações que povoarão o sistema, quanto pelo preenchimento da mesma.

Carga de Dados: A carga é realizada, a partir das planilhas geradas durante o ajuste de dados, na parametrização do sistema.

Parametrização: A Parametrização é o tipo de configuração que cada cliente utiliza, ou seja como os parâmetros estão configurados no sistema.

Desenvolvimento de Relatórios: A elaboração de relatórios consiste na identificação e relato das principais necessidades percebidas pelo consultor ou levantadas pelo usuário, na utilização operacional, tática e estratégica do software (produto).

## 4.2 Integração da filosofia Lean

O primeiro contato com a empresa em questão se deu através da oportunidade observada sob a falta de um processo definido no setor de serviços e com isso na carência de um acompanhamento e controle das atividades realizadas, no mesmo.

Visando melhoria e qualidade, assim como redução de desperdícios e custos, foi proposto a empresa a realização de um projeto de pesquisa, onde seria aplicado a filosofia Lean e junto com ela o sistema de visualização Kanban.

Os itens seguintes descrevem como a filosofia Lean foi aplicada.

### 4.2.1 Entenda Antes de Fazer

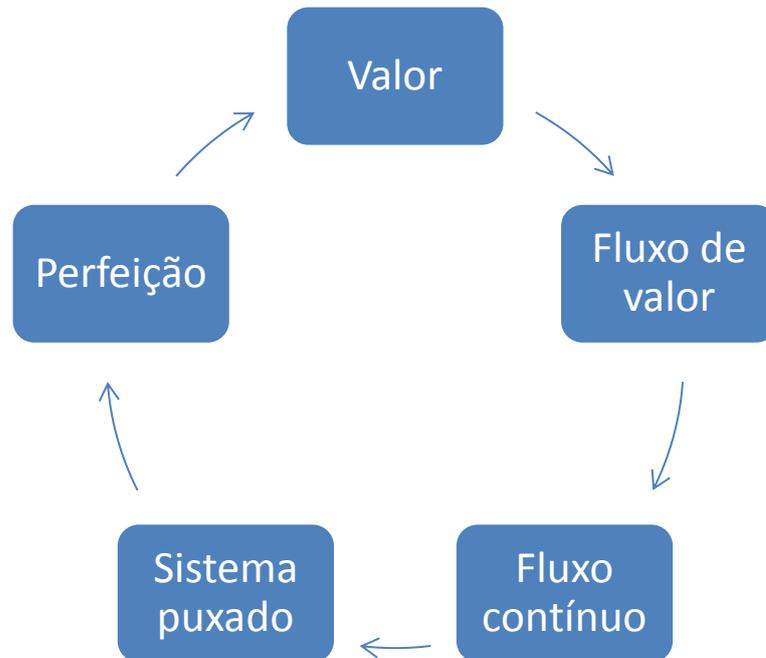
O primeiro contato com a filosofia Lean foi baseado na abordagem do “entenda antes de fazer”, sugerida por POPPENDIECK E POPPENDIECK [16]. Para a compreensão dos princípios fundamentais do Lean, foi apresentado um seminário aos envolvidos no projeto. Esta apresentação foi composta pelos seguintes temas:

1. Um pouco da História
2. Objetivo do Lean
3. Desperdícios
4. Princípios do Lean
  - a. Valor
  - b. Fluxo de Valor
  - c. Fluxo Contínuo
  - d. Sistema Puxado

#### e. Melhoria Contínua

##### 5. Ferramenta Kanban

Para melhor compreensão e fixação da filosofia, sob os princípios Lean citados acima, foi ilustrado o ciclo apresentado, abaixo, na figura 5.



**Figura 5.** Ciclo dos Princípios Lean

Onde, primeiro, é preciso entender como o valor é percebido pelo cliente e não pela empresa. Depois é necessário obter uma visão de como o processo está sendo realizado com um todo e assim mapear o fluxo identificando e removendo os desperdícios. A terceira etapa é buscar manter o fluxo contínuo do início ao fim. A quarta fase é não fazer estoque, realizando apenas o que é requisitado pelo cliente. Por fim, é preciso buscar sempre a perfeição por meio da melhoria contínua.

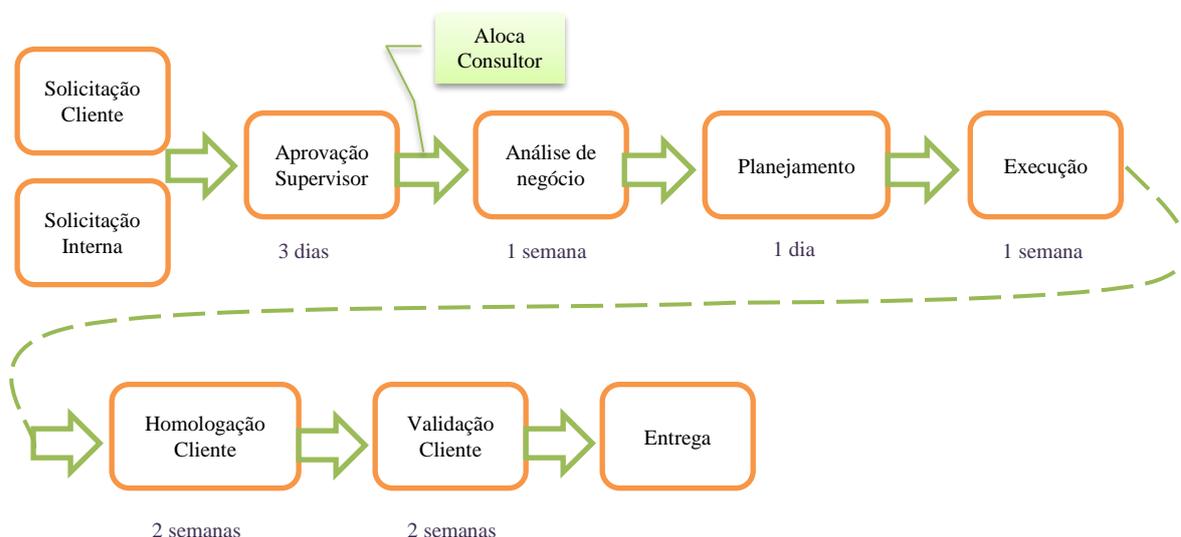
Contudo, esta abordagem foi aderida para contextualizar todos os envolvidos sobre o que é o Lean, deixando claro que não é uma ferramenta e sim uma filosofia que precisa ser concordada por todas as partes.

#### 4.2.2 Aprenda Fazendo

A segunda abordagem para integração da filosofia Lean foi “aprenda fazendo”, também sugerida por POPPENDIECK E POPPENDIECK [16]. Para isso, reuniões foram

realizadas com a finalidade de aplicar o ciclo ilustrado, acima, na figura5. Também foi entendido que é necessário entregar ao cliente exatamente o que ele solicitou, que toda atividade extra é caracterizada como estoque e criar estoque que não seja imediatamente necessário é desperdício, é custo.

No intuito de eliminar desperdícios, olhou-se para o fluxo do processo, elaborando o mapa do fluxo de valor. O primeiro passo foi decidir o que mapear, como o ideal é mapear um processo e não um único evento, foi determinado que o início do fluxo seriam as solicitações, sejam elas do cliente ou interna e que o fim seria a entrega. O mapa de fluxo de valor atual da empresa obtido antes de observar os desperdícios está ilustrado na figura6.

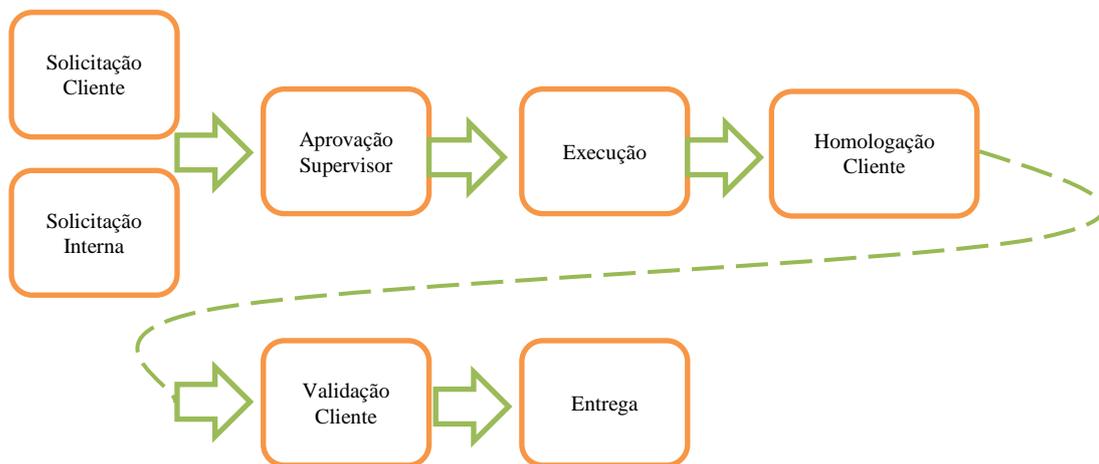


**Figura 6.** Mapa de Fluxo de valor atual

O processo ocorre da seguinte forma, as atividades chegam através das solicitações externas (clientes) ou internas (outros setores da empresa). Após a solicitação, primeiro há a aprovação/ validação do supervisor da área de serviço, que ao validar aloca a atividade a um determinado consultor. O consultor realiza a análise do negócio e logo após faz o planejamento para realização da atividade. A atividade é executada e após a execução da mesma, o consultor envia a atividade para homologação do cliente, onde existe o teste para aprovação da carga de dados. Com a homologação concluída existe uma espera onde se aguarda o cliente solicitar a iniciação da atividade em produção, validando a mesma. Por fim, com a conclusão da validação, a atividade é colocada como entregue.

Buscando construir qualidade desde o início, os desperdícios identificados no mapa de fluxo de valor ilustrado na figura6, foram retirados do fluxo para que mais trabalho seja realizado, mais depressa e com uma qualidade mais alta. Com isso, um novo mapa de fluxo de valor foi elaborado. Este mapa foi denominado mapa de fluxo de valor futuro e está ilustrado na figura7.

A mudança realizada teve como objetivo a otimização do fluxo e, além de eliminar os desperdícios, transformar o sistema atual da empresa, que se caracteriza com sistema empurrado, para o sistema puxado da filosofia Lean. Essa alteração se deu retirando a etapa de alocação do consultor a uma atividade, para que o consultor, ao invés de receber, puxe sua própria tarefa. A seção 4.3.1 descreve com mais detalhes as modificações realizadas.



**Figura 7.** Mapa de Fluxo de valor futuro

### 4.3 Utilização da ferramenta Kanban

Como citado anteriormente Kanban é a ferramenta que melhor representa o Lean[4]. Baseando-se na abordagem de David J. Anderson [9], foi adotado, na empresa, o Kanban físico para catalisar os resultados do Lean dentro da organização,

O motivo da escolha por um Kanban físico e não um Kanban eletrônico se dar pelo fato de:

- I. Visualização: o quadro fica visível para qualquer pessoa da organização vê e poder acompanhar o trabalho em progresso, ajudando a equipe a se auto organizar.

- II. Colaboração: a equipe fica mais envolvida com processo, atribuindo suas próprias tarefas e movendo o trabalho de um backlog para conclusão sem precisar de uma orientação de um grande gerente de projeto.
- III. Melhoria: A evolução do Kanban físico é mais fácil que a do Kanban eletrônico, pois é possível retirar e adicionar colunas, escrever algumas políticas, alterar itens no cartão, etc.

A aplicação do sistema Kanban foi baseada no contexto que certo número de kanbans (cartões) equivalentes à capacidade (em acordo) do sistema é colocado em circulação. Um cartão é anexado a um trabalho. Cada cartão age como mecanismo de sinalização. Um novo trabalho pode ser iniciado apenas quando um cartão está disponível. Este cartão livre é anexado a um trabalho e o segue à medida que ele flui através do sistema. Quando não há mais cartões livres, nenhum trabalho adicional pode ser iniciado. Qualquer novo trabalho deve esperar em uma fila até que um cartão esteja disponível. Quando algum trabalho for concluído, seu cartão será liberado e reciclado. Com um cartão agora livre, um novo trabalho da fila pode ser iniciado [9].

O Kanban usa cinco propriedades fundamentais como condições iniciais para estimular um conjunto emergente de comportamentos Lean [9]. Essas propriedades foram desenvolvidas na empresa e estão descritas abaixo.

#### 4.3.1 Visualize o Fluxo de Trabalho

A primeira etapa para a aplicação do Kanban foi mapear o fluxo de trabalho, baseando-se no mapa de fluxo de valor futuro, ilustrado na figura 6 da seção 4.2.2. O ponto inicial foi definido, o backlog se dá após a aprovação do supervisor referente as demandas solicitadas. O fim da visualização do processo é a entrega após a homologação do cliente. O primeiro esboço do fluxo de trabalho está ilustrado na figura 8.

Backlog	Selecionado	Mapeamento/ Análise do Negócio	Planejamento		Execução			Homologação			Entrega
			Em Andamento	Resolvido	Em Andamento		Resolvido	Em Andamento		Resolvido	
					Validação Teste	Validação Produção					
					Validação Planilhas	Carregar Dados	Validar carga				
					Desenvolvimento		Testes				

**Figura 8.** Esboço inicial do fluxo de trabalho

Os cartões saem de Backlog para etapa Selecionado, no momento em que o consultor está livre e puxa o cartão. Logo após vem a etapa de Mapeamento/ Análise do negócio, onde é realizada a validação dos requisitos necessários para a adesão da demanda e a avaliação de eventuais customizações. Na etapa Planejamento o consultor compreende a demanda, traça o plano de execução e ao finalizar coloca na fila nomeada como resolvido. Como pode se observar na figura8, execução foi dividida entre os serviços que passam por validação de planilha, carga de dados e validação da carga, os que passam por desenvolvimento e testes e os que são executados sem passar por nenhuma etapa citada anteriormente. Após término do andamento da execução o cartão é posto como resolvido. Na etapa de Homologação é feita a validação dos testes e a validação da produção pelo cliente. E a última etapa é a entrega, onde a demanda é entregue ao cliente, seja ele interno ou externo.

Após a construção do primeiro fluxo de trabalho os envolvidos foram questionados a identificarem quais etapas agregam realmente valor ao cliente, quais não agregam valor, mas são necessárias para o processo e quais não agregam valor algum e que precisam ser retiradas.

A partir disso, chegou-se a conclusão de que a etapa de Mapeamento/ Análise do Negócio não agrega valor, mas é fundamental para o processo, porém percebeu-se que esta etapa

está localizada antes da aprovação do supervisor, ou seja, antes do ponto inicial definido. Logo, a etapa Mapeamento/ Análise do Negócio foi retirada do fluxo do trabalho.

Ao analisar a etapa Planejamento foi compreendido que para os serviços avulsos o planejamento é pequeno e muito rápido, é apenas o entendimento da demanda. Com isso, foi decidido que não era necessário visualizar esta etapa e que ela será embutida dentro da execução.

A etapa Execução agrega valor, contudo notou-se que não será necessário visualizar e medir as sub etapas, validação de planilha, carga de dados, validação da carga, desenvolvimento e testes. Na etapa Homologação foi percebido que, para uma melhor visualização e gestão, ela deveria ser dividida em duas outras etapas, a Homologação Cliente, onde logo após existe uma fila denominada Done, e a Validação Cliente para assim a demanda ser Entregue. O novo esboço está ilustrado na figura9.

Backlog	Selecionado	Execução 5	Homologação Cliente	Done 3	Validação Cliente	Entrega

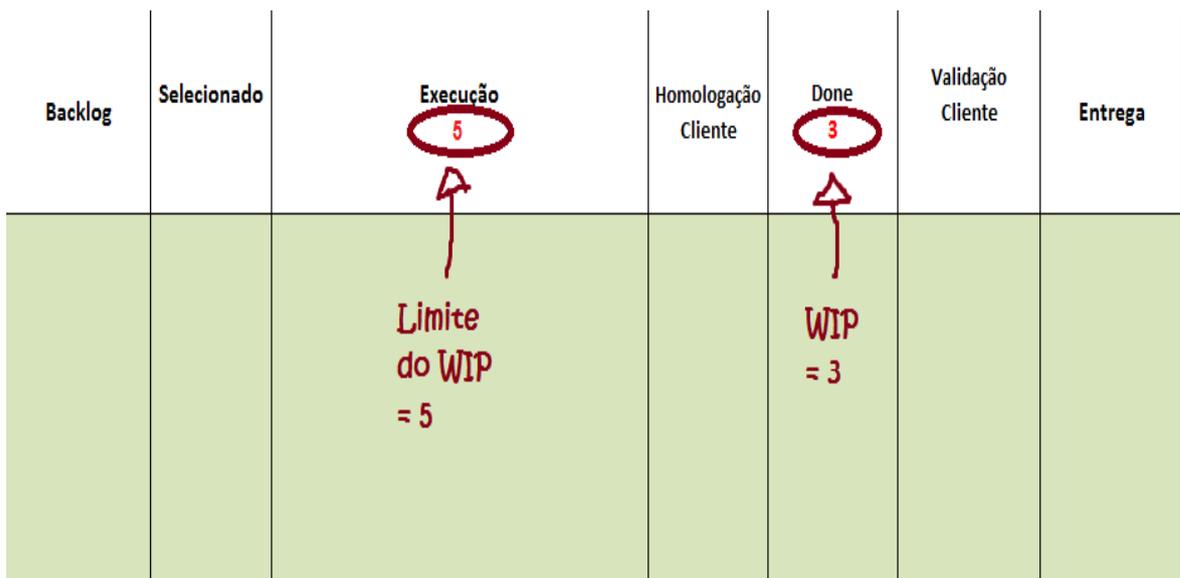
**Figura 9.** Esboço final do fluxo de trabalho

A divisão horizontal, ilustrada na figura8, marca a complexidade dos requisitos que foram classificados em três tipos, sendo eles: Baixo, Médio e Alto (em ordem sucessiva).

#### 4.3.2 Limite o trabalho em progresso

O WIP (Work in Progress), ou seja, trabalho em progresso, descreve o total de trabalho em progresso no sistema Kanban. O valor do WIP, não é fixo, depende do contexto. Alguns especialistas incluem todos os itens de backlog no WIP, outros consideram apenas os itens selecionados para implantação [4].

A tática escolhida para a definição do WIP como cinco na etapa Execução, do fluxo do trabalho para a empresa em questão, foi o número de consultores disponíveis no início da aplicação do Kanban. Já para as etapas Homologação Cliente e Validação Cliente não foram limitados WIP, pois não depende da equipe interna. Para a fila denominada Done, o limite escolhido para o WIP foi três. Estas escolhas foram realizada para alertar o time a tomar alguma atitude quando o WIP estourar, não deixando acumular cartões e assim evitar gargalos. O limite do WIP adotado está ilustrado na figura10.



**Figura 10.** Limite de WIP (Work in Progress)

#### 4.3.3 Métricas (Meça e Gerencie o Fluxo)

Embora se contemple que o Kanban seja minimamente invasivo e altere o menos possível a cadeia de valor, papéis, e responsabilidades, ele altera a maneira como a equipe interage com seus parceiros – os stakeholders externos [9]. Uma forma de interagir com os envolvidos é através das métricas.

Medir não é uma tarefa trivial, antes de escolher a forma de medir deve-se perguntar o que será feito com a informação obtida. Se você não pretende mudar nada com uma métrica, é provável que se trate de algo que não deveria estar sendo medido [4].

Antes de contemplar as métricas, é importante frisar que o quadro Kanban foi acompanhado no período de quinze dias. Também, é necessário relembrar que os requisitos foram classificados em três tipos de complexidades, sendo eles: Baixo, Médio e Alto.

Diante do que foi exposto, as métricas escolhidas foram o Diagrama de Fluxo Cumulativo (CFD), Tempo de Ciclo (Cycle Time), Itens bloqueados, Throughput e Takt Time.

#### 4.3.3.1 CFD - DIAGRAMA DE FLUXO CUMULATIVO

Os CDFs mostram essencialmente o retrato da quantidade de trabalho em progresso do sistema, para cada estágio de sua cadeia de valor, no decorrer do tempo [4].

A construção do CFD se deu manualmente no próprio quadro Kanban, com a colaboração dos consultores, vislumbrando o acompanhamento diário. A transposição do diagrama para este trabalho se deu através da geração de um gráfico de área no Microsoft Excel, este gráfico foi alimentado pela tabela 7.

Para construir esta tabela todos os dias no final do expediente as informações do quadro eram colhidas e registradas na mesma.

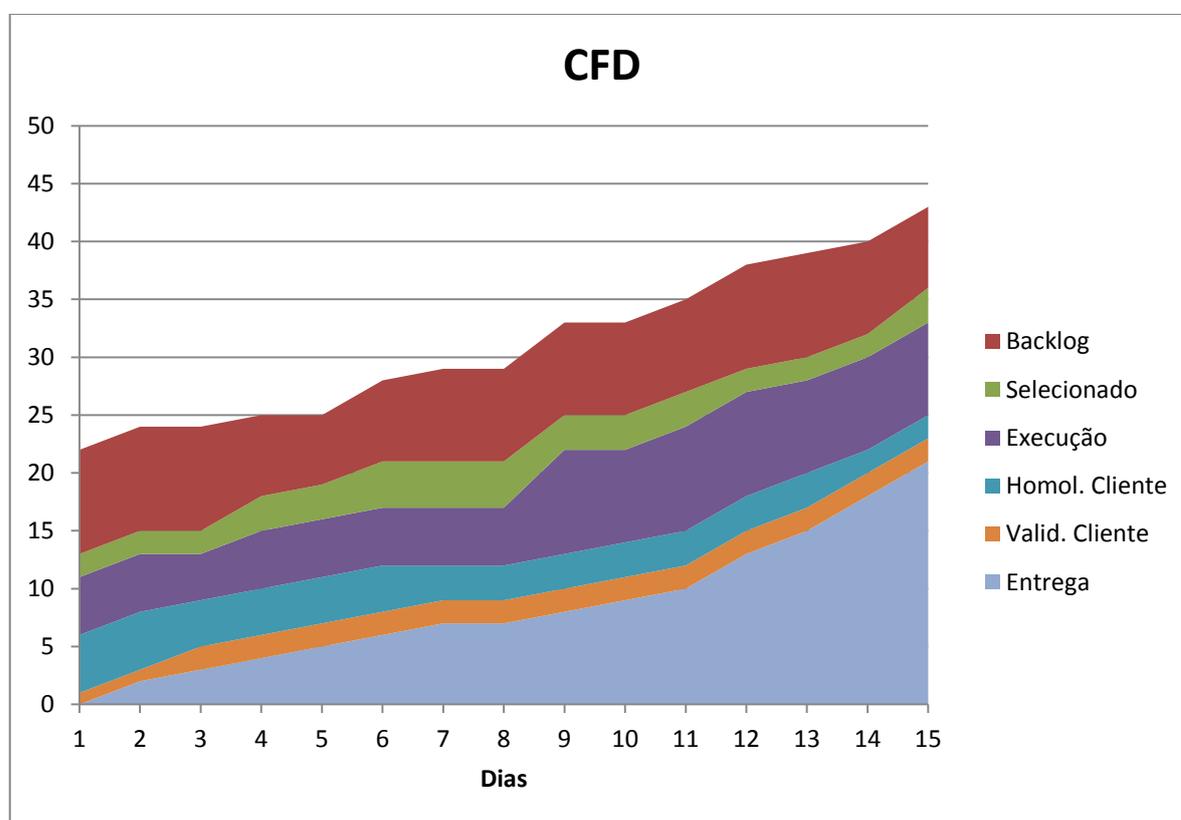
**Tabela 7.** Tabela que gerou o CFD

Dia	Data	Backlog	Selecionado	Execução	Homol	Valid. Cliente	Finalizado
1	02/12/2013	9	2	5	5	1	0
2	03/12/2013	9	2	5	5	1	2
3	04/12/2013	9	2	4	4	2	3
4	05/12/2013	7	3	5	4	2	4
5	06/12/2013	6	3	5	4	2	5
6	09/12/2013	7	4	5	4	2	6
7	10/12/2013	8	4	5	3	2	7
8	11/12/2013	8	4	5	3	2	7
9	12/12/2013	8	3	9	3	2	8
10	13/12/2013	8	3	8	3	2	9
11	16/12/2013	8	3	9	3	2	10
12	17/12/2013	9	2	9	3	2	13
13	18/12/2013	9	2	8	3	2	15

14	19/12/2013	8	2	8	2	2	18
15	20/12/2013	7	3	8	2	2	21

Os números que preenchem as colunas Backlog, Seleccionado, Execução, Homol, Valid. Cliente e Finalizado, caracterizam a quantidade de atividades encontradas, na data referida, em cada coluna.

Abaixo, a figura11 ilustra o Diagrama de Fluxo Cumulativo extraído no período de quinze dias, conforme apresentado acima, na tabela7. A área que mostra os itens “Entregues” representa a velocidade no decorrer do tempo. A área entre as linhas “Entrega” e “Backlog” representa o trabalho em progresso.



**Figura 11.** Diagrama de Fluxo Cumulativo

Ao observar o CFD, percebeu-se que entre o quarto e o oitavo dia a quantidade de cartões (kanbans), na etapa “Seleccionado”, estava aumentando constantemente, por causa do aumento da demanda de serviços. Então, também, se notou que o limite do WIP, na etapa “Execução”, não era suficiente para dar vazão ao fluxo. Com muita demanda e o limite de trabalho em progresso pequeno, foi gerado gargalo na etapa “Seleccionado”, para mitigar

este gargalo, foi adicionado mais consultores ao processo e no nono dia, do ciclo, o limite do WIP foi alterado de cinco para oito.

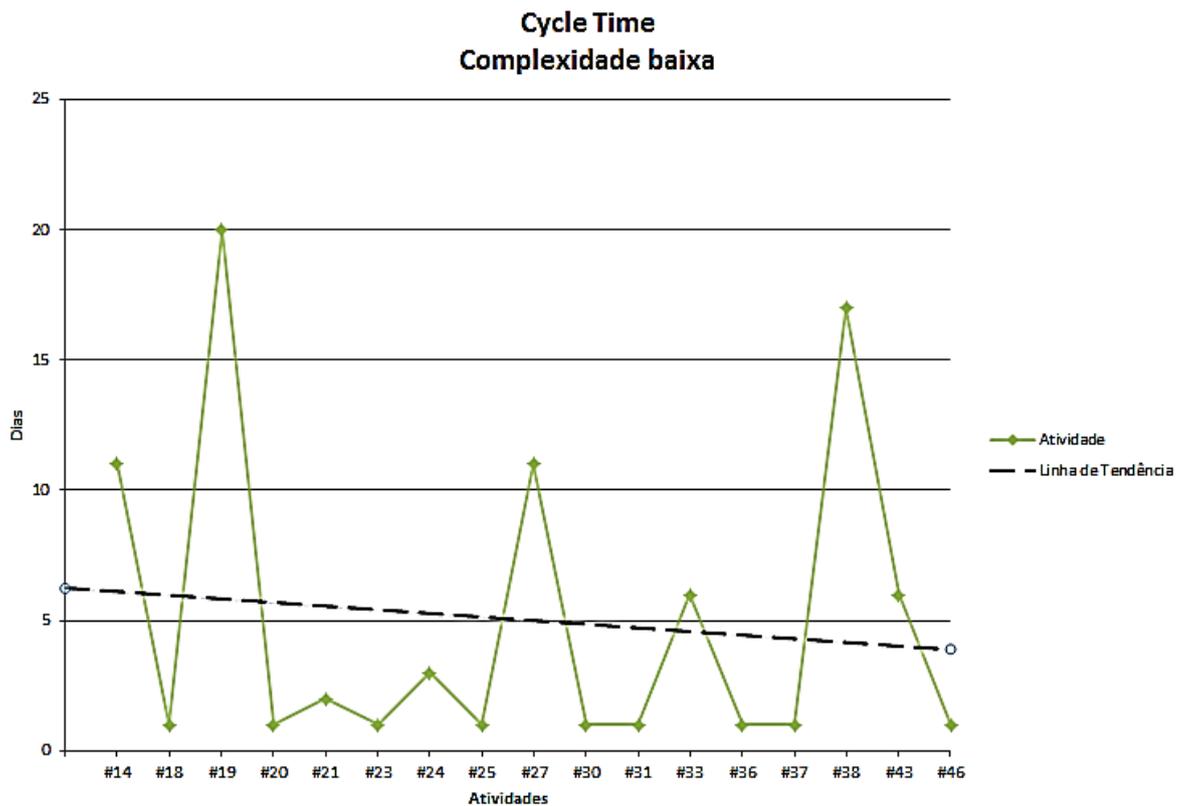
Com o aumento do WIP, mais requisitos foram executados, este fato pode ser observado no gráfico, ilustrado na figura 11, pela ampliação da largura da linha que indica a etapa “Execução”. Por consequência, houve um aumento na vazão dos requisitos, podendo ser observado com o avanço da inclinação na linha que indica a etapa “Entrega”, no período entre o décimo primeiro dia ao décimo quinto dia.

Segundo David J. Anderson [9], se o sistema Kanban está fluindo corretamente, as faixas do gráfico devem ser regulares e os tamanhos devem ser estáveis.

O gráfico na figura 11, mostra que a equipe conseguiu manter os limites de WIP, pois podemos ver que mesmo com o aumento do WIP de cinco para oito no nono dia, o WIP voltou a baixar de oito para seis a partir do décimo terceiro dia. Este fato se deu, pois, após o pico de grandes demandas, alguns consultores acrescentados no meio do ciclo começaram a ficar ociosos, logo foram retirados do processo e realocados em atividades que não faziam parte do processo em questão.

#### 4.3.3.2 CYCLE TIME (Tempo de Ciclo)

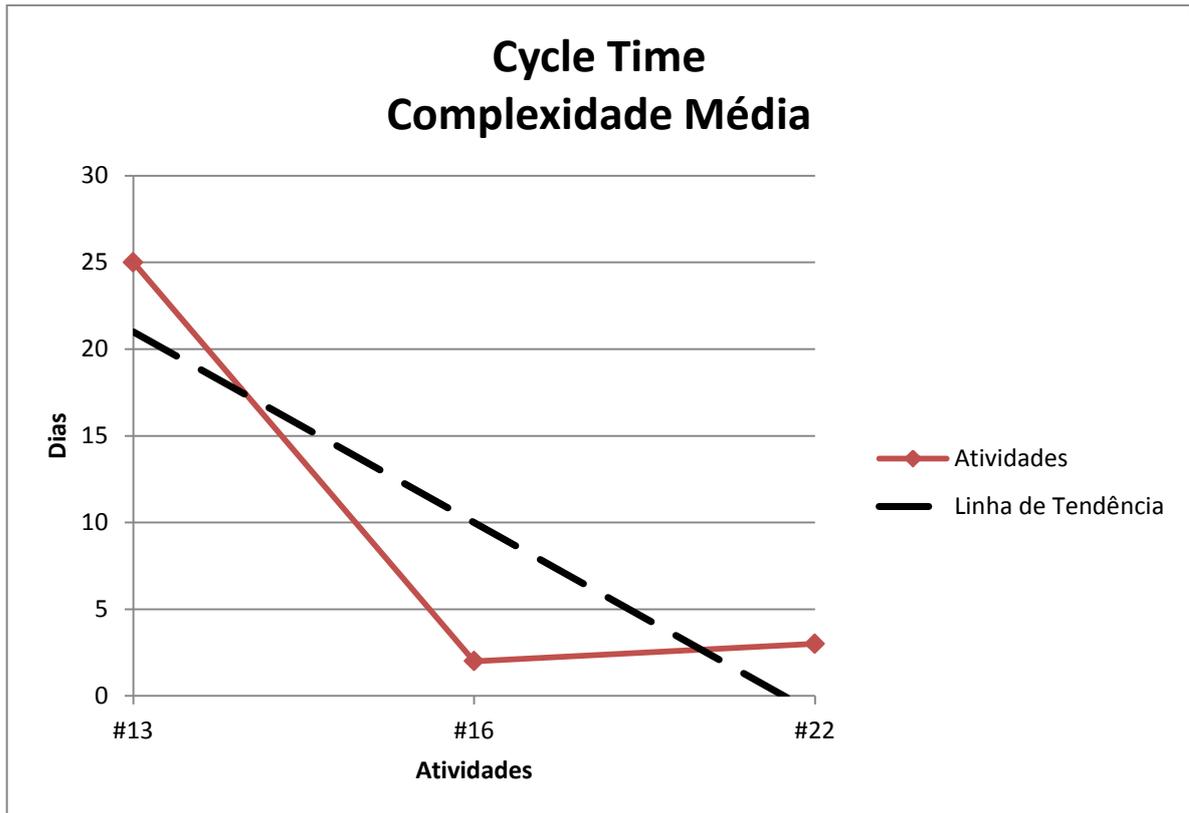
O Cycle Time é o tempo desde quando a atividade é selecionada até o momento em que ela é entregue [9]. Para medir o tempo de ciclo foi estabelecida uma política de que é necessário registrar, no cartão, o dia em que se começou a trabalhar em um item e o dia do término da atividade. A partir disto, bastou marcar o número de dias gastos para completar o item e assim obter os diagramas ilustrados nas figuras 12, 13 e 14.



**Figura 12.** Cycle Time das atividades de complexidade baixa

As tarefas que foram determinadas, em comum acordo, pelos envolvidos como de baixa complexidade, demonstraram uma grande variedade na velocidade de sua entrega, como se pode observar na figura12.

A linha de tendência foi construída a partir dos dados coletados neste ciclo de quinze dias. Ela é baseada na média ponderada dos itens que constituem o gráfico, a taxa média do tempo de ciclo foi de cinco dias por requisito. A partir desta tendência será possível atribuir uma meta de velocidade para os itens do próximo ciclo.



**Figura 13.** Cycle Time das atividades de complexidade Média

Os requisitos que foram determinados, em comum acordo, pelos envolvidos como de média complexidade, também demonstraram uma grande variedade em sua velocidade de entrega, como pode ser observado na figura13.

A linha de tendência também é baseada na média ponderada dos itens que constituem o gráfico, a taxa média do tempo de ciclo foi de dez dias por requisito. A partir desta tendência, também, será possível atribuir uma meta de velocidade para os itens do próximo ciclo.

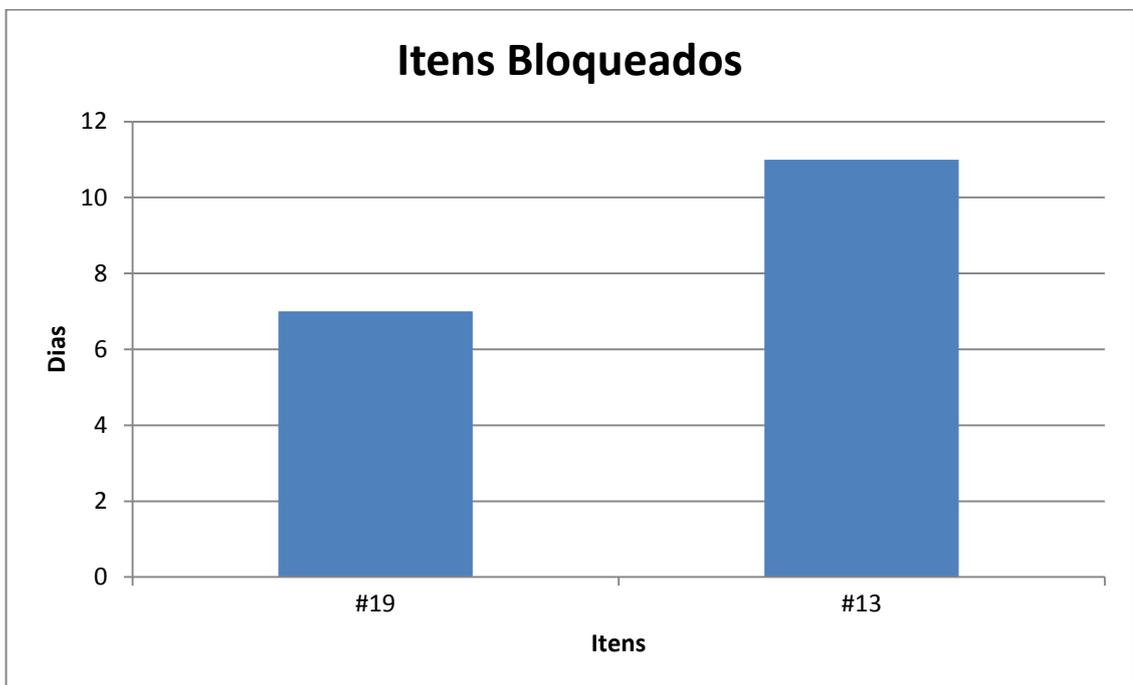
Neste ciclo ocorreu apenas um item de alta complexidade, que teve seu tempo de ciclo igual a quatro dias. Por este fato, não foi possível definir uma tendência.

Ao comparar a quantidade de itens no gráfico da figura12 com o da figura13, nota-se que é mais comum existir atividades de baixa complexidade do que as demais. Porém, não foi possível fazer uma análise comparativa na possível melhora, ou não, do tempo gasto com as atividades concluídas, pois antes da aplicação do quadro, não havia registro das

atividades anteriores. Contudo, os resultados extraídos da métrica Cycle Time, servirão de base para os novos ciclos.

#### 4.3.3.3 ITENS BLOQUADOS

Os impedimentos têm sérios efeitos de longo prazo no sistema de entregas, por isso eles devem sempre estar visíveis no quadro. Medi-los no decorrer do tempo é uma boa maneira de saber se a equipe está caminhando na direção certa [4].



**Figura 14.** Itens bloqueados

O gráfico ilustrado na figura14 informa o tempo que os dois itens bloqueados no ciclo levaram para ser resolvidos. O período para resolução do problema foi grande, um durou sete dias e outro onze dias, o que resultou no aumento exorbitante do tempo de ciclo dos itens #19 e #13.

Para diminuir este tempo de bloqueio e consequentemente o tempo de ciclo das atividades, os consultores se comprometeram a observar os itens sinalizados como bloqueados e procurar resolve-los o mais rápido possível, buscando eliminar os impedimentos, deixando o fluxo contínuo.

#### 4.3.3.4 THROUGHPUT

Medir a capacidade de velocidade e o rendimento do sistema pode ajudar a definir a quantidade de trabalho que se deve aceitar e ajuda a estimar o tempo de entrega do mesmo.

O Throughput se dá pela quantidade de produtos ou serviços entregues em um determinado período [23]. O sistema obteve um total de vinte e um itens entregues no período de quinze dias, sendo que dezessete itens foram de baixa complexidade, três itens foram de média complexidade e um item foi de alta complexidade. Pela pouca quantidade de itens obtidos com média e alta complexidade o Throughput foi medido apenas para os itens de baixa complexidade. O cálculo do Throughput está ilustrado abaixo:

$$\text{Throughput} = \frac{17}{15}$$

Com isso, temos como resultado a velocidade de 1,133 itens entregues por dia. Com esta métrica em mãos, o time se reuniu e se comprometeu a mudar esta realidade, observando mais os gargalos e impedimentos existentes no processo, assim como, diminuir o tempo de dispersão, procurando aumentar a velocidade do sistema.

#### 4.3.3.5 TAKT TIME

O Takt Time busca orientar a maneira pela qual a atividade avança pelo processo. O cálculo utilizado para obtenção do Takt Time é o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado [14].

O tempo disponível para a produção foi de quinze dias, sendo composto de oito horas diárias, por consultor. Mas eliminando o tempo de reuniões e imprevistos no dia, foram definidos cinco horas diárias para cada consultor. O time alocado para o processo iniciou com cinco consultores, variou para oito e terminou com seis, mesmo tendo variado no meio do período o tempo inicial disponível para produção foi de vinte e cinco horas diárias, sendo quinze dias o período do ciclo, foram disponíveis para produção um total de trezentos e setenta e cinco horas.

Apesar de só terem sido entregues vinte e um itens no período de quinze dias, o total da demanda nesse período foi de quarenta e três itens, esses números podem ser observados no item 4.3.3.1, na tabela 7. Com isso, o cálculo do Takt Time está representado logo abaixo:

$$\text{Takt Time} = \frac{375}{43}$$

O resultado obtido foi de aproximadamente 8,72 horas por atividade, ou seja, para corresponder a necessidade de demanda requerida era para se ter gasto em média 8,72 horas em cada atividade. Como de quarenta e três itens demandados só foram entregues um total de vinte e um itens, é possível concluir que o ritmo de produção foi mais lento do que deveria. Isso se deu pela quantidade de retrabalhos e também pelo tempo gasto com os itens bloqueados.

Baseando-se neste resultado, pôde-se estabelecer o ritmo de produção a ser alcançado nos próximos ciclos. Visando melhorar a quantidade de itens entregues.

#### 4.3.4 Torne as Políticas do Processo Explícitas

No sistema Kanban, concentra-se em criar políticas explícitas que otimizem a qualidade e deem consistência ao sistema de entrega do produto, essas políticas são usadas como base para a melhoria contínua.

Ao implementar o Kanban, é essencial que todos se comprometam com as políticas adotadas e que aceite que é necessária uma decisão da equipe para mudá-las [4].

As políticas e técnicas de visualização adotadas foram as seguintes:

Marcar no cartão as Datas de Início e Fim de cada fase do processo;

1. Sinalizar Quando:
  - 1.1 Houver impedimentos do cliente;
  - 1.2 Paralisar o andamento do processo por impedimentos internos;
  - 1.3 O prazo estiver na eminência de estourar;

- 1.4 Precisar diferenciar consultoria for interna ou externa;
  - 1.5 Houver passagem de bastão;
  - 1.6 Houver serviços com prazo estourado;
  - 1.7 A atividade for emergencial.
2. Não contará no WIP, quando:
- 2.1 O cartão estiver com sinalização de impedimento externo;
  - 2.2 O cartão estiver com sinalização de impedimento interno;
  - 2.3 O cartão estiver com sinalização emergencial;
3. Na fase de homologação do cliente:
- 3.1 Identificar se a homologação foi:
    - 3.2 Aprovada;
    - 3.3 Com restrições:
      - 3.1.1 Se a homologação for com restrições, colocar o cartão para a etapa ajustes e registrar da e hora de início e fim do ajuste.
  - 3.2 Não aprovada

#### 4.3.5 Reconhecer Oportunidades de Melhorias

As técnicas escolhida para reconhecer oportunidades de melhorias, foram baseadas no método de resolução de problemas abordado no item 3.2.1, deste trabalho. São elas, as ferramentas do Lean, Kaizen e ciclo PDCA.

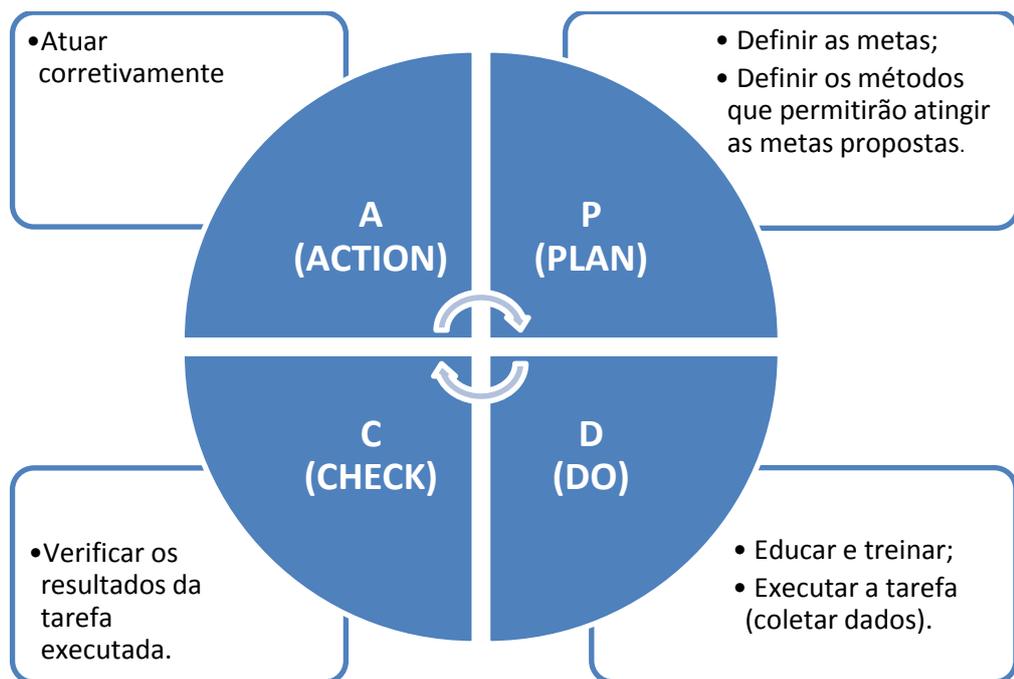
A palavra Kaizen significa “mudança para melhor”, em japonês [16]. Como o Kaizen é constituído pela melhoria contínua e gradual, com ele, sempre é possível fazer melhor. A ideia é que nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura do processo, na equipe ou no indivíduo. Para isso, foram adotadas reuniões diárias, onde se obtém feedbacks constantes.

Para a melhoria do processo foi adotado o ciclo PDCA, que tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão. O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjuntos de ações planejadas são executadas, checa-se o que foi feito, verificando se estava de acordo com o planejado e toma-se uma ação

para eliminar ou ao menos mitigar defeitos no produto ou no processo. Isso ocorre constante e repetidamente como um ciclo [18].

Os passos são os seguintes [18], ilustrados na figura 15:

- Plan (planejamento): estabelecer missão, visão, objetivos (metas), procedimentos e processos (metodologias) necessárias para atingir os resultados.
- Do (execução): realizar, executar as atividades.
- Check (verificação): monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações, eventualmente confeccionando relatórios.
- Act (ação): Agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, eventualmente determinar e confeccionar novos planos de ação, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.



**Figura 15.** Ciclo PDCA

## Capítulo 5

### Resultados Obtidos

Nesse capítulo será apresentada uma análise dos resultados obtidos, através de uma observação direta e de uma entrevista realizada com os envolvidos no projeto.

Como um meio adotado para aplicar o Kanban, um quadro magnético para os cartões foi construído e quarenta cartões de manta magnética foram confeccionados para serem utilizados e reutilizados no Kanban. Os cartões estão ilustrados na figura 16.

<b>Cliente:</b>		<b>Descrição:</b>
<b>Responsável:</b>		
<b>Etapa</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>

**Figura 16.** Representação do Cartão Kanban

A resposta para a seguinte questão de pesquisa que norteia este trabalho,

**“Na aplicação da filosofia Lean, juntamente com a ferramenta Kanban, em um ambiente de serviços de softwares, quais os resultados podem ser encontrados?”**

está transcrita através das seguintes respostas sobre as indagações levantadas no item 2.2:

1. Houve melhoria com a aplicação da Metodologia Lean/Kanban?

Sim, através da implantação da filosofia Lean e o Kanban físico houve uma melhoria, tanto na visualização do processo, quanto no acompanhamento e gestão do mesmo. Pois, Antes da aplicação do projeto na empresa, não havia nenhuma forma de controle e registro do processo de serviço de software, logo não era possível coletar dados para constituir métricas que apoiassem a gestão em uma possível tomada de decisão visando à melhoria contínua. A imagem do Kanban físico está ilustrada na figura17.



**Figura 17.** Demonstração do Kanban físico da empresa

## 2. Quais os desafios encontrados?

Como para toda mudança existe algum tipo de resistência, um dos desafios encontrados foi na troca de paradigma da filosofia da empresa para a filosofia Lean, onde ocorreram resistências à mudança, por parte de alguns envolvidos, assim como na colaboração do acompanhamento do Kanban físico.

Outro desafio encontrado foi a definição do WIP, por não existir uma forma ideal para definição do limite do trabalho em progresso, o tamanho do WIP foi debatido e revisto por várias vezes dentro do ciclo.

## 3. Quais os benefícios percebidos?

Foi possível perceber além da melhor visualização e gestão do processo benefícios como a diminuição dos desperdícios e uma melhor e mais rápida tomada de decisão a partir das métricas obtidas.

Outro benefício percebido foi a criação do conhecimento para a equipe, que conseguiu compreender o problema, adquiriu o feedback rápido e aos poucos foi conseguindo melhorar o processo. Percebeu-se, também, que os líderes deram a equipe a confiança de serem auto organizáveis para vivenciarem os princípios Lean, construírem, acompanharem e alimentarem o quadro Kanban, para assim atingirem os objetivos da empresa.

4. Quais métricas do Lean trouxeram mais relevância para visibilidade e tomadas de decisão no processo?

As métricas do Lean que tiveram mais relevância para a visibilidade e tomadas de decisões no processo, foram, o Diagrama de Fluxo cumulativo (CFD) que ajudou na definição do tamanho do trabalho em progresso, o Cycle Time que ajudou a vê a grande variedade de tempo de conclusão dos itens de mesma complexidade, levando a uma observação mais profunda para entender este fenômeno. Os Itens Bloqueados também ajudaram a entender um dos motivos que causaram a grande variedade do tempo ciclo de alguns itens. A outra métrica relevante foi o Takt Time, pois a partir dela uma nova meta de ritmo para a resolução das atividades foi traçada, sabendo-se que é um embasamento e tendo a noção que algumas atividades podem levar mais tempo e outras menos tempo para a conclusão, do que a média estimada.

5. Qual o aprendizado adquirido com a condução deste projeto?

O aprendizado adquirido com a condução desse projeto foi que mesmo com pouco tempo de aplicação pôde-se observar mudanças significativas, tanto no processo, quanto nas pessoas através da filosofia Lean e da ferramenta Kanban. Também, foi possível perceber seria preciso mais tempo na aplicação do trabalho na empresa para obter uma análise mais profunda, com uma comparação do primeiro ciclo com os sucessivos.

Ao analisar as respostas acima, é possível observar que ao aplicar a filosofia Lean e utilizar a ferramenta Kanban, tanto no desenvolvimento de software, quanto setor de serviços de software, pode-se encontrar benefícios que se assemelham. São eles:

- I. A visualização e acompanhamento do fluxo de trabalho tornando os desperdícios visíveis em tempo real;
- II. Ao encontrar os gargalos as pessoas envolvidas passam a colaborar ainda mais para o processo ao invés de apenas fazerem a sua parte;
- III. Diminuição de desperdício, podendo diminuir tempo e custo;
- IV. Criação do conhecimento para equipe, provocando mais confiança dos membros no processo e nas pessoas, gerando um time auto organizável;

- V. Possuindo, através das métricas obtidas, um maior embasamento para tomada de decisão;
- VI. Melhoria contínua, com feedbacks rápidos e constantes melhoras no processo;

# Capítulo 6

## Conclusão

Nesta seção serão apresentadas as contribuições obtidas e os trabalhos futuros.

### 6.1 Contribuições Obtidas

Este trabalho propôs apresentar uma análise dos impactos da aplicação da filosofia Lean e da ferramenta Kanban em uma empresa de serviços de software. Para isso, mostrou como a filosofia Lean foi integrada na empresa, primeiro buscando a compreensão dos envolvidos apresentando os princípios fundamentais do Lean, depois aplicando os conceitos apresentados para construção do mapa de fluxo de valor. Além de contribuir para construção do conhecimento dos envolvidos ao serem apresentados a uma nova filosofia de produção.

Visando catalisar e mensurar os resultados do Lean dentro da organização, a ferramenta Kanban foi aplicada. Com isso, foi obtida uma melhor visualização do fluxo de trabalho, originando o acompanhamento e controle do processo, ajudando a equipe a se auto organizar e deixando a equipe mais envolvida com o processo.

As métricas abordadas foram utilizadas como apoio para tomada de decisão tanto da gestão, quanto da equipe. Sempre visando a melhoria contínua, as métricas serviram para deixar mais claro o que estava acontecendo no processo. A exposição dessas métricas no quadro contribuiu direcionando as reuniões diárias realizadas, possibilitando maior rapidez do feedback.

Como resultado desse estudo, verificou-se que a inclusão da filosofia Lean, juntamente com a ferramenta Kanban, trouxe resultados positivos e construtivos para a empresa, o processo e as pessoas.

## 6.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros pretende-se continuar a acompanhar a implantação do Lean e Kanban no processo aplicado, com a finalidade de poder obter uma análise mais profunda dos próximos ciclos e assim construir melhor entendimento a partir de uma comparação.

Também pretende-se construir e acompanhar um novo quadro Kanban contemplando o processo mais amplo do setor de serviços de software da empresa, sem se limitar apenas a uma pequena parte do processo como um todo.

# Referências Bibliográficas

- [1] RENATO DOS SANTOS LEAL & ARTUR DE AZEVEDO BRAGA. Estudo sistemático em dependabilidade e métodos ágeis: uma análise de falhas e defeitos. Universidade de Brasília – Departamento de Ciência da computação (2013).
- [2] MARY E TOM POPPENDIECK. Implementando o desenvolvimento Lean de software. Bookman(2011).
- [3] POPPENDIECK, M.; POPPENDIECK, T. Lean Software Development: An Agile Toolkit. 1. ed. Upper Saddle River, NJ: [s.n.], v. 1, 2003.
- [4] JASPER BOEG. Kanban em 10 passos. InfoQ Brasil(Novembro 2012).
- [5] RICARDO PATRICIO KISTE & DARIO IKUO MIYAKE. Abordagem Lean no desenvolvimento de software ágil: um estudo de caso em uma editora. IX Congresso de excelência em gestão(Junho 2013).
- [6] MANIFESTO ÁGIL. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org>>. Acesso em: 16 nov. 2013.
- [7] SLACK, N. ET AL. Administração da produção. São Paulo: Atlas(1997).
- [8] WOMACK, JONES E ROOS. The machine that changed the world. Simon & Schuster(2007)
- [9] DAVID J. ANDERSON. Kanban - Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Blue Hole Press(Abril, 2010).
- [10] LEAN INSTITUTE BRASIL. Homepage: <http://www.lean.org.br/>. Acesso em Dezembro 2013.
- [11] TORE DYBÅ AND TORGEIR DINGSØYR. Empirical studies of agile software development: A systematic review. Information and Software Technology, 50(9– 10):833 – 859, 2008.

- [12] BARBARA KITCHENHAM AND STUART CHARTERS. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- [13] LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em Dezembro de 2013.
- [14] COREY LADAS. Scrumban - Essays on Kanban Systems for Lean Software Development. ED. Modus Cooperandi, 2008.
- [15] JUNG. C. F. Metodologia para pesquisa & desenvolvimento aplicada a novas tecnologias, produtos e processo. Rio de Janeiro: Axcel Books, xvi. 321 p., 2004.
- [16] POPPENDIECK, M., POPPENDIECK, T., Implementando o desenvolvimento Lean de software: Do conceito ao dinheiro. ED. ARTMED: Pearson Addison Wesley, 2008.
- [17] FILHO, D. L.: Experiências com desenvolvimento ágil. Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. 2008.
- [18] DATALYZER. Disponível em <<http://www.datalyzer.com.br/site/suporte/administrador/info/arquivos/info80/80.html>>. Acesso em Janeiro 2014.
- [19] RODRIGO YOSHIMA. Liderança e Kanban, 05 Junho 2013. Disponível em <<http://www.infoq.com/br/presentations/lideranca-kanban>>. Acesso em Janeiro 2014.
- [20] MAILTON DIAS. Aplicação da filosofia Lean em uma empresa de desenvolvimento de software. Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais 2012.
- [21] INFOQ BRASIL. Entrevista com Mary e Tom Poppendieck, 26 de Agosto de 2009. Disponível em <<http://www.infoq.com/br/articles/entevista-Mary-Tom>>. Acesso em Janeiro de 2014.
- [22] AGILES 2008. Entrevista com Mary e Tom Poppendieck, 23 de Agosto de 2009. Disponível em <<http://www.infoq.com/br/articles/entevista-Mary-Tom-pt2>>. Acesso em Janeiro de 2014.

[23] Mary e Tom Poppendieck. LEADING LEAN SOFTWARE DEVELOPMENT: RESULTS ARE NOT THE POINT. Ed. RR Donnely in Crawsfordsville, Indiana. October 2009.