

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Lucienne Keily da Silva Rodrigues

**Aplicação de uma Metodologia Ágil de
Gestão de Projectos numa Empresa
Metalúrgica do Amazonas**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Rui M. Lima

Professor José Carlos Reston Filho

Julho/2017

DECLARAÇÃO

Nome: Lucienne Keily da Silva Rodrigues

Endereço eletrónico: lucienne_keily@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: FF431448

Título da dissertação: Aplicação de uma Metodologia Ágil de Gestão de Projectos numa Empresa Metalúrgica do Amazonas

Orientadores: Rui M. Lima e José Carlos Reston Filho

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre ter me abençoado nesta vida, dando-me saúde e sabedoria para seguir em frente e alcançar meus objetivos.

À empresa Carboquímica da Amazônia Ltda., pelo apoio dado para o desenvolvimento da presente pesquisa.

À equipa envolvida no projecto dessa dissertação pelo empenho e dedicação na execução das tarefas.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Rui M. Lima e Prof. Dr. José Carlos Reston Filho, pela motivação, disponibilidade e apoio durante a orientação deste trabalho de dissertação.

Aos colegas de Mestrado por sempre compartilhar os conhecimentos durante essa jornada.

Ao meu esposo Márcio Rodrigues, meu grande incentivador, pelo companheirismo, paciência e apoio em todos os momentos.

À minha família, pelo amor e apoio que deram ao longo da minha vida, acreditando sempre no meu potencial e determinação para enfrentar novos desafios.

RESUMO

Os problemas encarados frequentemente pelas empresas brasileiras estão intimamente ligadas a custos, prazos, entregas, qualidade, comunicação e gestão. Diante desses problemas a metodologia ágil vem se popularizando nas organizações, por fazer uso de uma abordagem simplificada, eficaz e acessível a mudanças, promovendo melhoria no processo de desenvolvimento, dentre elas o tempo de projecto e produtividade.

Com este trabalho discute-se o desenvolvimento e aplicação de um método de gestão ágil de projectos numa empresa metalúrgica do polo industrial de Manaus, utilizando as práticas do *Scrum*, para que se pudesse eliminar os atrasos das entregas e conseqüentemente a insastifação dos clientes. Além de planejar, aplicar suas rotinas e promover a gestão visual através dos seus princípios, métodos e técnicas, pretendeu-se analisar a aplicação do método ágil *Scrum* através dos resultados alcançados. Em particular, desenvolveu-se uma metodologia para gestão da fabricação de um reservatório, produzido pela Indústria Metalúrgica Carboquímica da Amazônia Ltda. Foi possível aplicar esta metodologia ágil, utilizando as práticas do *Scrum*, realizando o acompanhamento da fabricação do produto durante o período de 4 semanas. Desta forma obtiveram-se resultados diários do processo com reuniões com a equipa para assegurar a efetividade da metodologia, representada através do gráfico de *Burndown*.

Finalmente foi possível comparar com o método atualmente utilizado por esta empresa, propondo melhorias que agreguem mais valor ao processo produtivo e comercial desta. A equipa participante da pesquisa sentiu os seguintes benefícios do Scrum: melhoria na comunicação e aumento da colaboração entre envolvidos; aumento da motivação da equipa de planeamento; diminuição no tempo gasto para execução do projecto (prazo); diminuição do risco do projecto (menor possibilidade de insucesso).

A metodologia aqui apresentada, com algumas adaptações no âmbito, poderá ser aplicada para outros produtos da empresa onde foi realizada a pesquisa.

Palavras-Chave: Scrum. Metodologia ágil de gestão de projectos. Gestão de projectos.

ABSTRACT

The problems often faced by Brazilian companies are closely related to costs, deadlines, deliveries, quality, communication and management. In view of these problems, the agile methodology has become popular in organizations, making use of a simplified, effective and accessible approach to changes, promoting improvement in the development process, among them the project time and productivity.

This paper discusses the development and application of a method of agile management of projects in a metallurgical company of the industrial pole of Manaus, using the practices of Scrum, so that delays in deliveries could be eliminated and consequently the disassociation of clients. In addition to planning, applying its routines and promoting visual management through its principles, methods and techniques, it was intended to analyze the application of the agile Scrum method through the results achieved. In particular, a methodology was developed to manage the production of a reservoir, produced by Indústria Metalúrgica Carboquímica da Amazônia Ltda. It was possible to apply this agile methodology, using the practices of the Scrum, realizing the monitoring of the manufacture of the product during the period of 4 weeks. In this way we obtained daily results of the process with meetings with the team to ensure the effectiveness of the methodology, represented through the Burndown chart.

Finally it was possible to compare with the method currently used by this company, proposing improvements that add more value to the productive and commercial process of this company. The research team felt the second benefits of Scrum: improved communication and increased collaboration among stakeholders; Increased motivation of the planning team; Decrease in the time spent to execute the project (term); Reduction of project risk (less possibility of failure).

The methodology presented here, with some adaptations in the scope, could be applied to other products of the company where the research was carried out.

Keywords: Scrum. Agile Project management methodology. Project management.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xi
1 Introdução.....	1
2 SCRUM, uma Metodologia Ágil de Gestão de Projectos.....	5
2.1 A Metodologia Ágil de Gestão de Projectos.....	5
2.2 O Manifesto Ágil.....	5
2.3 SCRUM.....	7
2.4 Vantagens e Benefícios do SCRUM.....	8
2.5 Aplicações do SCRUM.....	9
2.6 Princípios, valores e pilares do SCRUM.....	10
2.7 Papéis do SCRUM.....	11
2.8 Cerimónias do SCRUM.....	12
2.8.1 Planeamento do sprint.....	12
2.8.2 Daily Scrum.....	13
2.8.3 Sprint review.....	14
2.8.4 Sprint retrospective.....	14
2.9 Artefactos do SCRUM.....	15
2.9.1 Product Backlog.....	15
2.9.2 Flipboard.....	15
2.9.3 Burndown Chart.....	16
3 Descrição da Empresa.....	19
3.1 Identificação e localização.....	19
3.2 Missão, Visão e Valores.....	20
3.3 Políticas da Empresa.....	21

3.4	Estrutura Organizacional	22
3.5	Estrutura Fabril.....	22
3.6	Produtos e Serviços	24
3.7	Clientes.....	24
3.8	Fluxo Macro do Processo de Gestão.....	25
4	Metodologia	27
4.1	Metodologia de Pesquisa.....	27
4.2	Classificação - Investigação-Ação	27
4.3	Desenho de pesquisa - Abordagem Qualitativa.....	29
4.4	Tipo de estudo - Descritivo.....	29
4.5	Instrumento de Coleta de Dados – Grupo Focal	29
5	Aplicação do Scrum	31
5.1	Planeamento do Projecto.....	31
5.1.1	Definição dos papéis e responsabilidades.....	31
5.1.2	Elaboração da lista dos requisitos Product Backlog.....	32
5.1.3	Planeamento do sprint.....	32
5.1.4	O Quadro SCRUM.....	34
5.1.5	Gráfico de Burndown	34
5.2	Execução do Projecto	35
5.2.1	Reuniões diárias	35
5.2.2	Revisão do sprint	36
5.2.3	Retrospectiva do sprint	36
6	Resultados.....	37
6.1	Práticas do SCRUM – 1ª Aplicação.....	37
6.2	Resultados – Primeira semana	38
6.3	Resultados – Segunda semana.....	40
6.4	Resultados – Terceira semana.....	40
6.5	Resultados – Quarta semana.....	42
6.6	Revisão do Sprint	42
6.7	Retrospectiva do Sprint.....	43
6.8	Resultados - 2ª Aplicação	44

7	Análise de Resultados	47
7.1	Erros, problemas e dificuldades durante a aplicação do SCRUM	47
7.1.1	Equipa.....	47
7.1.2	Processo	47
7.1.3	Monitorização de desempenho.....	48
7.2	Lições aprendidas	48
8	Conclusão	51
9	Referências Bibliográficas	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Papéis do <i>Scrum</i>	12
Figura 2 - Fluxo <i>Scrum</i> - Retirado de SlideModel (2017)	13
Figura 3 - <i>Flipboard</i> ou Quadro <i>Kanban</i>	15
Figura 4 - Cartas <i>Planning Poker</i>	16
Figura 5 - <i>Burndown Chart</i>	17
Figura 6 - Vista superior da Carboquímica da Amazônia	19
Figura 7 - Localização da Carboquímica da Amazônia	20
Figura 8 - Estrutura Organizacional	22
Figura 9 - Estrutura Fabril - Máquinas	23
Figura 10 - Estrutura Fabril - Equipamentos	23
Figura 11 - Produtos fabricados pela Carboquímica da Amazônia	24
Figura 12 - Clientes da Carboquímica da Amazônia.....	25
Figura 13 - Fluxo macro do processo de gestão.....	26
Figura 14 - Matriz de Métodos de Pesquisa. Adaptado de Perovano (2016)	27
Figura 15 - Quadro <i>Kanban</i> - Reservatório	34
Figura 16 - Gráfico de <i>Burndown</i>	35
Figura 17 - Quadro <i>Kanban</i> - 1ª Reunião diária	38
Figura 18 - Quadro <i>Kanban</i> - Primeira semana.....	39
Figura 19 - Gráfico de <i>Burndown</i> - Primeira semana.....	39
Figura 20 - Gráfico de <i>Burndown</i> - Segunda semana	40
Figura 21 - Gráfico de <i>Burndown</i> - Terceira semana	41
Figura 22 - Quadro <i>Kanban</i> - Terceira semana	41
Figura 23 - Gráfico de <i>Burndown</i> - Quarta semana	42
Figura 24 - Quadro <i>Kanban</i> - Ponte Rodoviária	44
Figura 25 - Gráfico de <i>Burndown</i> - Ponte Rodoviária	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios <i>Scrum</i>	9
Tabela 2 - Equipa <i>Scrum</i>	32
Tabela 3 - <i>Product Backlog</i> - Reservatório.....	32
Tabela 4 - <i>Sprint Backlog</i> - Reservatório	33
Tabela 5 - Análise das Práticas <i>Scrum</i>	43
Tabela 6 - <i>Sprint Backlog</i> - Ponte Rodoviária.....	45
Tabela 7 - Tabela comparativa entre gestão anterior e gestão <i>Scrum</i>	50

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ASD - Adaptive Software Development. Em português: Desenvolvimento adaptativo de software

DSDM - Dynamic Systems Development Method. Em português: Desenvolvimento de sistemas dinâmicos

FDD - Feature-Driven Development. Em português: Desenvolvimento dirigido por funções

RUP - Rational Unified Process. Em português: Processo unificado da rational

XP - Extreme Programming. Em português: Programação Extrema

1 INTRODUÇÃO

A metodologia de gestão ágil vem se destacando principalmente pelo enfoque no produto ou serviço que resulta do projecto. Descrever um produto de forma concisa é uma das tarefas que podemos encontrar em vários métodos e aplicações. Conforme Lei *et al.* (2015), o movimento ágil foi introduzido em resposta aos problemas da metodologia de *software waterfall*, assente num método linear e sequencial.

A preocupação com a qualidade é tão antiga quanto a própria humanidade. Desde que o homem pré-histórico confeccionou o seu primeiro artefacto, surgiu a preocupação com a adequação do uso do produto às necessidades de quem o utiliza.

Processos industriais normalmente são caracterizados por inúmeros fenômenos que, se tratados individualmente, não descrevem com precisão a modelagem como um todo, e a interação de vários fenômenos num mesmo processo leva a um alto nível de complexidade de modelagem.

A política de incentivos fiscais para o desenvolvimento da Amazônia começou com a criação da ZFM, pela Lei 3.173/57. Entre as indústrias instaladas no polo industrial beneficiadas pelos incentivos dessa lei se encontram as metalúrgicas. No Amazonas, as indústrias metalúrgicas acabam tendo desperdícios em sua produção pela falta de uma gestão que facilite o acompanhamento diário de fabricação do produto. Além das falhas nos processos de gestão, historicamente, as diferenças geográficas da Amazônia e as dificuldades de acesso, face às particularidades regionais, colocam desafios adicionais que as indústrias locais têm de ultrapassar. Assim, a aplicação de princípios e métodos de gestão eficazes, permitirá definir estratégias de desenvolvimento da economia local.

Em meados dos anos 90, surgem um conjunto de métodos ágeis de gestão, no âmbito do desenvolvimento de *software*, que aumentam a eficácia do desenvolvimento do produto (Serrador & Pinto, 2015). Criado por Jeff Sutherland e Ken Schwaber em 1993, o *Scrum* têm a finalidade de ser um método mais rápido, eficaz e fiável de desenvolvimento de *software* para o ramo tecnológico. Dentre os métodos ágeis, o *Scrum* se sobressai pelo facto de dar maior destaque nas atividades de monitoramento e acompanhamentos diários da gestão de projectos. No entanto, o *Scrum* força uma mudança cultural na forma de pensar e na forma de agir, colocando as pessoas fora da sua zona de conforto, e dependendo da cultura da empresa, pode acabar sendo rejeitado pelas pessoas envolvidas.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia ágil de gestão de projectos baseada no *Scrum* para melhoria do processo de planeamento e gestão de projectos de uma metalúrgica,

em função da eliminação dos atrasos das entregas e conseqüentemente a insatisfação dos clientes. Pretende-se desenvolver esta metodologia através da aplicação a um dos produtos mais importantes da empresa.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Fazer o planejamento de um projecto de estrutura metálica através das ferramentas baseadas no *Scrum*;
- Implantar as rotinas, valores, princípios e pilares do *Scrum* neste projecto;
- Promover a gestão visual de um projecto a partir dos artefactos *Scrum*;
- Compreender e mensurar os resultados obtidos na implantação da metodologia em relação ao tempo de projecto e produtividade;
- Propor melhorias no ambiente da implantação da metodologia com base nos resultados obtidos;
- Comparar os resultados com os métodos tradicionais em uso na metalúrgica.

Após a apresentação do enquadramento e motivação deste estudo, feita na Introdução, o capítulo 1 apresenta os objetivos da pesquisa. Nos capítulos seguintes discorrem-se sobre a base conceptual da pesquisa, incluindo a revisão bibliográfica, os fundamentos teóricos, a metodologia e resultados.

O Capítulo 2 aborda uma revisão bibliográfica de artigos com temas relacionados a metodologia ágil *Scrum*, explorando detalhes das metodologias utilizadas pelos autores e a sua fundamentação teórica.

No Capítulo 3 é apresentada a empresa onde foi feito o estudo, mostrando sua estrutura organizacional através de seu organograma e sua rotina de trabalho através de seu fluxograma. Apresenta-se também seus aspectos mais relevantes através de seus princípios, missão, visão, valores e seus principais clientes.

A modelagem e os aspetos metodológicos utilizados para implementação do trabalho são apresentados no Capítulo 4. Este capítulo abordará a metodologia científica aplicada de acordo com a Matriz de métodos segundo Perovano (2016), sendo de desenho qualitativo, tipo de estudo descritivo, classificação investigação-ação e instrumento de coleta de dados através de grupo focal.

O Capítulo 5 mostra a dinâmica da implantação da metodologia, abordando os passos percorridos para o alcance do ojetivo deste trabalho.

Os experimentos realizados com as práticas do *Scrum* são apresentados no Capítulo 6, onde são mostrados resultados da 1ª aplicação através do gráfico de *Burndown* e Quadro *Kanban*, a tabela das vantagens e dificuldades relatadas pelo grupo focal *Scrum*, finalizando com o resultado da segunda aplicação desenvolvida.

No capítulo 7 apresenta-se a análise dos resultados apresentado os erros, problemas e dificuldades encontradas no deccorrer do caminho e as lições aprendidas.

Finalmente, o Capítulo 8 apresenta as conclusões, discute as contribuições do trabalho desenvolvido e apresenta sugestões de trabalhos futuros.

2 SCRUM, UMA METODOLOGIA ÁGIL DE GESTÃO DE PROJECTOS

Este capítulo têm como objetivo apresentar os fundamentos teóricos sobre Metodologias Ágeis, em especial a metodologia *Scrum*, selecionada como ferramenta para desenvolvimento deste trabalho. Neste serão descritas suas características, utilização e práticas, bem como os papéis e responsabilidades, as cerimónias e os artefactos adotados por esta metodologia.

2.1 A Metodologia Ágil de Gestão de Projectos

Os métodos ágeis foram fortemente influenciados pela filosofia japonesa. Segundo Dingsoyre *et al.* (2012), as práticas relacionadas a planeamento, controlo e agilização do fluxo são ações fortemente relacionadas com técnicas e princípios da produção *Lean*.

Segundo Campanelli & Parreiras (2015), os principais métodos ágeis são: Programação Extrema (XP), *Scrum*, *Kanban*, *Lean*, Desenvolvimento dirigido por funções (FDD), Método de desenvolvimento de sistemas dinâmicos (DSDM), Desenvolvimento adaptativo de *software* (ASD), *Crystal* e Processo unificado da *rational* (RUP). Dentre estes, destaca-se o *Scrum* como um dos métodos mais utilizados.

Serrador & Pinto (2015) afirmam que, os métodos ágeis foram elaborados para que se utilizassem o mínimo de documentações, ajudando na flexibilidade e capacidade de respostas às mudanças, ou seja, nesta metodologia a flexibilidade e capacidade de adaptação é muito mais importante que o planeamento, ao contrário da metodologia tradicional.

Tais métodos ágeis surgiram na década de 90, mas foi a partir do manifesto ágil em 2001, que eles foram apresentados como um conjunto de princípios para a evolução da gestão de projectos.

Serrador & Pinto (2015) destacam que, a metodologia ágil de projectos nos últimos anos vem sendo utilizada com a finalidade de combater os riscos de planeamento que muitas vezes chegam a afetar o desenvolvimento do produto.

2.2 O Manifesto Ágil

O manifesto ágil surgiu em fevereiro de 2001, onde um grupo de 17 representantes de diversas práticas e metodologias de desenvolvimento de *software*, reuniram-se para discutir a necessidade de alternativas mais leves e rápidas em comparação com as metodologias tradicionais existentes, orientadas por documentos. Lei *et al.* (2015) destacam que o movimento ágil foi introduzido em resposta aos problemas da metodologia de *software waterfall*, que se tratava de um método linear e sequencial.

A partir dessa reunião, os representantes se auto denominaram de *The Agile Alliance*, criando o *Manifesto for Agile Software Development* ou meramente manifesto ágil, para elucidar a abordagem conhecida atualmente como desenvolvimento ágil.

Segundo Permana (2015), estes valores são:

- A comunicação e o pessoal são mais importantes que os documentos;
- O resultado é mais importante que documentações;
- A interação com o cliente é mais importante que as negociações de contratos;
- As mudanças são mais importantes que um plano a ser seguido.

A partir do entendimento de Cervone (2011), a gestão de projectos está extremamente ligada a estes valores e aponta dois conceitos relevantes: um é sobre os riscos que são diminuídos a partir do foco em iterações curtas das entregas, e a outra sobre a comunicação clara durante o processo de desenvolvimento que é realçada ao invés de gerar documentações.

Segundo Pressman (2010) foram documentados pelos membros da Aliança Ágil, doze princípios com objetivo de ajudar na compreensão do que é o desenvolvimento ágil, estes princípios são:

1. A satisfação do cliente torna-se prioridade através da entrega contínua e antecipada de *softwares* de qualidade;
2. As mudanças dos requisitos não são vistas como problemas. Pelo contrário, são bem vistas, mesmo no processo tardio do desenvolvimento. Os processos ágeis asseguram a mudança visando uma vantagem competitiva para cliente;
3. Entregar com maior frequência *software* funcionando, considerando períodos de semanas ou meses;
4. Pessoas ligadas ao negócio ou à gestão e os desenvolvedores devem trabalhar em conjunto e diariamente durante todo o projecto;
5. Criar projectos em volta de pessoas motivadas;
6. O método mais eficiente e eficaz de disseminar as informações para e dentro da equipa de desenvolvimento é a comunicação direta e pessoal;
7. *Software* funcional é o grau fundamental do progresso;

8. Os processos ágeis proporcionam o desenvolvimento sustentável. Tanto os patrocinadores, como os desenvolvedores e os utilizadores, devem ser capazes de manter indefinidamente, ritmos constantes;
9. A constante atenção à excelência técnica e um bom *design* maximizam a agilidade;
10. Simplicidade: a arte de maximizar a quantidade de trabalho não efetuado, é essencial;
11. As melhores arquiteturas, requisitos e *designs* revelam-se de equipas auto organizados;
12. Em intervalos regulares, a equipa reflete em como ficar mais efetivo. Assim sendo, refina e ajusta seu comportamento de acordo.

A crescente aceitação dos princípios e valores desse manifesto, levou as indústrias de *softwares* a desenvolver ferramentas que auxiliem as equipas a gerir projectos com os processos ágeis. Dentro desses processos destacamos o *Extreme Programming* (XP), *Scrum*, *Adaptive Software Process*, *Crystal* e *OpenUP*. No contexto desta Dissertação, o processo alvo do estudo é o método *Scrum*.

Para um maior aprofundamento no assunto relacionado ao manifesto ágil, sugere-se visitar o site: <http://agilemanifesto.org/>

2.3 SCRUM

O *Scrum* foi criado por Jeff Sutherland juntamente com Ken Schwaber em 1993, a partir do trabalho de Nonaka e Takeuchi no início de 1990, para ser um meio mais rápido, eficaz e confiável de se desenvolver *software* para o ramo tecnológico. Segundo Sutherland (2014), até 2005 a maior parte de desenvolvimento de software era feito através do método tradicional chamado de Cascata. Tal método tratava-se de um processo vagaroso que demoravam meses e até mesmo anos de atrasos, e que por muitas vezes resultavam num produto não almejado pelo cliente.

Para Lei *et al.* (2015), as metodologias ágeis vieram para defrontar as dificuldades que ocorriam durante a gestão de projectos. Para este mesmo autor, o *Scrum* é um método incremental e iterativo, cujo objetivo é identificar as tarefas e gerir de forma eficaz o tempo com equipas eficazes.

O *Scrum* se sobressai diante dos demais métodos ágeis pelo facto de dar maior destaque na gestão de projectos, agregando atividades de monitoramento, *feedback's* através de reuniões rápidas e diárias com toda a equipa, objetivando a identificação e correção de quaisquer falhas ou impedimentos, que possam surgir durante o processo de desenvolvimento. Para Cervone (2011), Os processos interativos como o *Scrum*, contribuem para a comunicação, aumentando a cooperação, assim como

protege a equipa de impedimentos que venham a surgir durante o desenvolvimento do projecto, objetivando a entrega de produtos adequados de forma mais acelerada que os métodos tradicionais.

Segundo Machado *et al.* (2014), o *Scrum* é uma metodologia formada de várias etapas e práticas a serem adotadas em processos de desenvolvimento de *software*, que objetivam entregar ao cliente um produto de forma mais rápida preservando a qualidade.

Para Usman *et al.* (2014), o *Scrum* é uma metodologia simples e útil para equipas multidisciplinares para se obter resultados de excelente qualidade. As equipas têm a liberdade para determinar a quantidade de trabalho e a melhor forma de executar conforme sua capacidade, criando um ambiente de trabalho criativo.

De acordo com Sverrisdottir *et al.* (2014), uma das características do *Scrum*, é uma equipa autocontrolada, com elementos livres e motivados para criação de novas ideias. Fator que as motiva durante o desenvolvimento do processo.

Na visão de Vlaanderen *et al.* (2010), as únicas fases definidas no desenvolvimento de um software aplicando o *Scrum*, são o planeamento e fechamento. Durante estes dois termos podem ser introduzidas diversas mudanças nos *sprints*. Essa flexibilidade possibilita o sucesso na entrega do produto final.

A partir do entendimento de Lei *et al.* (2015), o *Scrum* é uma metodologia de gestão de projectos que utiliza a iteração e incremento, projetado para gerenciar de forma rápida as mudanças dos requisitos do produto, otimizando a comunicação entre os membros da equipa.

2.4 Vantagens e Benefícios do SCRUM

A comunicação presente entre as pessoas envolvidas no projecto *Scrum* é uma das mais relevantes vantagens desta metodologia. Visto que, a participação nas decisões, fazem com que a comunicabilidade aconteça de forma transparente e objetiva. Uma outra vantagem é a possibilidade de se trabalhar com divisões de atividades, isso faz com que toda a equipa esteja envolvida no projecto, sejam nas tomadas de decisões assim como nas resoluções dos problemas.

A participação do cliente é um outro ponto positivo, uma vez que essa interação viabiliza atender às suas reais necessidades e prioridades, evitando qualquer tipo de retrabalho e reduzindo significativamente, a possibilidade de surpresas indesejáveis na entrega do produto. Desta forma, cria-se junto ao cliente uma relação de confiança e credibilidade.

Segundo Sutherland (2014), o ritmo é o fator mais importante do *Scrum*. Uma equipa motivada resultará na agilização do tempo de desenvolvimento, reduzindo desta forma os custos e prazos para entrega.

Flexibilidade e facilidade de aplicação são outras vantagens dessa metodologia. *Scrum* é uma abordagem simplificada, eficaz e acessível a mudanças. Promovendo assim, melhoria no processo de desenvolvimento, dentre elas o tempo e a produtividade. Além disso, pode ser aplicado em qualquer ambiente ou projecto.

Na Tabela 1 apresenta-se um resumo dos principais benefícios alcançados com a utilização do *Scrum* de acordo com diversas fontes bibliográficas.

Tabela 1 - Benefícios *Scrum*

Benefícios	Autor
Aumento da satisfação de clientes	Mann & Maurer (2005); Salo & Abrahamsson (2008)
Aprimoramento na comunicação e participação entre os membros envolvidos	Berczuk (2007)
Aumento do retorno do investimento nos projectos	Sulaiman <i>et al.</i> (2006)
Maximização da motivação da equipa	Kniberg & Farhang (2008); Paasivaara <i>et al.</i> (2008)
Aumento da qualidade do produto	Sutherland <i>et al.</i> (2008); Barton & Campbell (2007)
Minimização dos custos	Sutherland <i>et al.</i> (2007); Bruegge & Schiller (2008)
Maximização da produtividade	Sutherland <i>et al.</i> (2008); Marçal <i>et al.</i> (2007)
Minimização do tempo de entrega do produto final	Sutherland <i>et al.</i> (2008); Sanders (2007)
Minimização dos riscos em projectos	Edwards (2008)

2.5 Aplicações do SCRUM

A metodologia *Scrum* teve sua origem no desenvolvimento de *software*, com objetivo principal de minimizar os problemas que ocorriam ao longo do projecto relacionados a atrasos na entrega, orçamentos elevados e insatisfação de clientes. Embora o *Scrum* tenha sido originalmente criado para desenvolvimento de *software*, devido ao sucesso dos projectos, expandiu-se para os demais setores que não somente T.I., destacam Serrador & Pinto (2015).

Lei *et al.* (2015) afirmam que as metodologias de gestão de projectos são utilizadas desde a era egípcia, e as primeiras empresas a adotarem as metodologias de forma efetiva foram as indústrias de defesa, Marinha e Pesquisa espacial, ambicionando o alcance dos objetivos das organizações.

Atualmente, esta metodologia vem sendo aplicada por diversos empreendimentos que vai desde a construção de foguetes espaciais até a área de educação, e o sucesso atingido têm sido notável. Sutherland (2014) destaca o *Scrum* como um acelerador do esforço humano, seja qual for esforço. Para este mesmo autor, na Holanda o *Scrum* ou *eduScrum*, conforme é conhecido, vem sendo adotado nas escolas pelos professores, onde, os alunos ao entrarem em sala de aula, dividem-se em grupos de quatro e num grande cartaz (quadro *Scrum*), dividido em colunas constando “todos os itens”, “pendentes”, “fazendo” e “feito”, planeam seus estudos em *sprints* que têm duração de quatro a cinco semanas, finalizando com uma prova. Desta forma, os alunos começam a aprender sozinhos e a ensinar uns aos outros enquanto o professor caminha pela sala analisando os cartazes, para certificar-se de que todos estejam compreendendo a matéria. Com esta metodologia os alunos aprendem a se auto-organizar, desenvolvendo inteligentes e rápidas maneiras de estudar. E, diante deste cenário, têm-se obtido um aumento significativo nas notas dos alunos que vão de classes técnicas a avançadas.

Já em Uganda, a *Grameen Foundation* faz a utilização desta prática para fornecer dados agrícolas e de mercados para lavradores pobre da zona rural. Com a aplicação da metodologia *Scrum*, tanto a produção quanto ao preço de seus produtos foram dobrados, enquanto a quantidade de trabalho permanecia a mesma. Segundo palavras de Sutherland (2014), é muito fácil transformar o *Scrum* em uma ferramenta de negócios, uma vez que sua utilização consiste em conseguir fazer o dobro do trabalho na metade do tempo, com isso ganha-se mais dinheiro.

Em Washington, Sutherland (2014) afirma que o *Scrum* vem sendo praticado no governo, nomeado “Governo enxuto”, e tudo o que se queria era minimizar os papéis sobre a mesa. Para tal, eliminaram as divisórias das salas e criaram equipas objetivando entregar políticas práticas e implementáveis para os departamentos públicos a cada semana.

Diante das aplicações relatadas por Sutherland (2014) supracitadas, o *Scrum* vem sendo utilizado para implementar mudanças, seja ela em qualquer empresa ou produto ofertado, acelerando o empreendimento humano, desta forma, aprimorando o desempenho e resultados.

2.6 Princípios, valores e pilares do SCRUM

Transparência, inspeção e adaptação são conhecidos com os três pilares que apoiam a implementação do controlo do processo *Scrum*. A transparência garante que todos os aspetos

significativos do processo estejam visíveis e sejam conhecidos por todos os membros da equipa. Segundo Sutherland (2014), todos em uma equipa *Scrum* devem ter conhecimento do que o outro está fazendo. Desde as atividades em processo, os problemas enfrentados, até os processos concluídos devem ser uma linguagem comum para todos.

A equipa *Scrum* deve realizar frequentemente a inspeção dos artefactos e seu progresso, com a finalidade de detectar inconformidades que possam prejudicar os resultados da equipa.

A adaptação indica que, a partir da identificação de irregularidades na inspeção, os ajustes deverão ser realizados o mais breve possível, minimizando a probabilidade de um resultado insatisfatório.

Para Lei *et al.* (2015) é essencial aplicar os três pilares durante as distintas fases do desenvolvimento do produto, para que se possa ter um maior controlo sobre o risco e previsibilidade de um projecto.

2.7 Papéis do SCRUM

A equipa *Scrum* é composta por três papéis fundamentais, como mostra a figura 1: *Product Owner*, *Scrum Master* e a equipa *Scrum*. Todas as responsabilidades de gestão em um projecto são divididas entre eles. Cada um desses papéis possui objetivos específicos que são essenciais para o sucesso do *Scrum*. A equipa é auto-organizada e multifuncional, ou seja, os integrantes são os responsáveis pela própria organização sem interferência de componentes externos. Cada membro trabalha de acordo com sua especialidade, sem depender de outros que não façam parte da equipa.

O *Product Owner*, caracterizado como o “dono do produto”, é o responsável pela gestão dos requisitos do projecto definidos no *Product Backlog*, assim como a configuração da equipa. Dentro das diversas atividades desempenhadas, a principal que se destaca é a de garantir que os itens do *Backlog* do produto sejam visíveis e transparentes para todos os membros da equipa.

O *Scrum Master* é responsável pelo funcionamento do *Scrum*, sua implementação e maximização dos benefícios. Responsável por treinar a metodologia a equipa, uma de suas principais atividades é a remoção de impedimentos ou obstáculos apontados na reunião de *Scrum* diária, que possam comprometer o trabalho da equipa ao longo do projecto. De acordo com Davidson & Klemme (2016), o *Scrum Master* é responsável pela aceleração da taxa de inovação de um projecto, seguindo quatro objetivos:

- Mantendo os ciclos de atividades de inovação ou *sprints* curtos, sendo o mais comum de duas semanas, criando entregas aceleradas evitando problemas em projectos;
- Focando na criação de valor e na interação frequente do cliente no processo de desenvolvimento;

- Eliminando os obstáculos durante o desenvolvimento do projecto;
- Protegendo os desenvolvedores de procedimentos de gerentes externos.

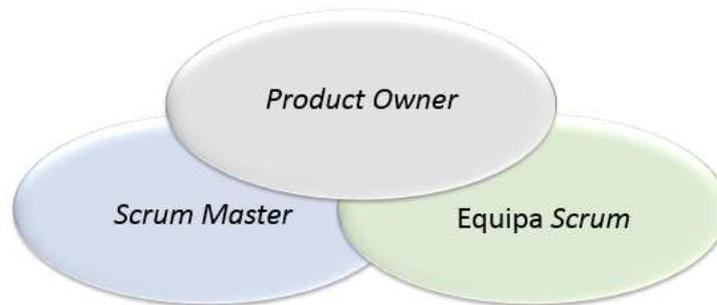


Figura 1 - Papéis do *Scrum*

Segundo Lei *et al.* (2015) a equipa *Scrum* é uma equipa multifuncional e auto-organizada, ou seja, elas têm o controlo do projecto e sabem realizar as tarefas sem depender de interferências externas. São os grandes responsáveis por realizar a implementação do produto. O tamanho desta equipa pode ser de até 7 membros, com uma variação de mais ou menos 2, afirma Sutherland (2014).

Vlietland & Vliet (2014), identificam que existe uma co-dependência entre as equipas *Scrum*, onde se exige colaboração, coordenação e comunicação (3C). Para os mesmos autores, a Colaboração é um processo onde várias pessoas trabalham juntas numa mesma tarefa. A Comunicação é a troca de informações, conhecimentos por meios verbais ou qualquer outra forma entre várias pessoas e Coordenação do processo de organização e controlo entre as atividades.

2.8 Cerimónias do SCRUM

2.8.1 Planeamento do sprint

Todo o trabalho no *Scrum* é executado através de ciclos denominados *sprints*. Lei *et al.* (2015) afirmam que o *sprint* é o coração do processo *Scrum*. As *sprints* são iterações definidas para ter certa duração. Esta duração é estabelecida pela equipa, podendo ser adotado entre 2 a 4 semanas, dependendo do projecto. A figura 2 mostra a dinâmica do funcionamento do fluxo do *Scrum*.

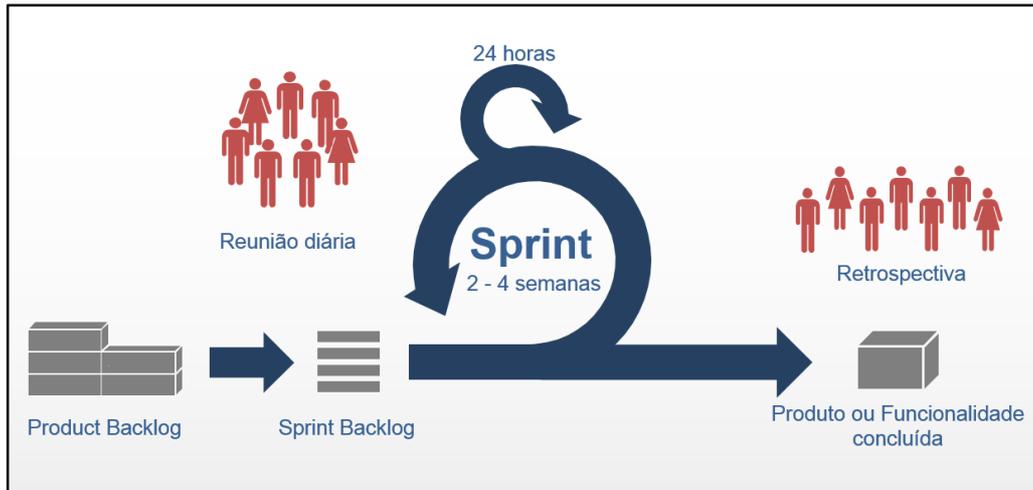


Figura 2 - Fluxo *Scrum* - Retirado de SlideModel (2017)

De acordo com Cervone (2011) o Planejamento do *sprint* consiste em duas partes:

Na primeira parte o *Product Owner* define o *Backlog* do produto, que é uma lista dos requisitos do produto. Na segunda parte, o foco da reunião está em criar o *Sprint Backlog*, ou seja, as tarefas prioritizadas elegidas a partir do *Product Backlog*, e que a equipa se compromete em desenvolver em um *sprint*.

Para este mesmo autor, definido o planeamento do *sprint*, as atividades poderão ser iniciadas e, durante a realização deste, nenhuma ação externa deve intervir com a equipa *Scrum*, uma vez que os requisitos de um projecto não podem ser alterados no decorrer de um *sprint*.

2.8.2 Daily Scrum

Stand-up são as reuniões diárias de curtíssima duração também chamadas de *Daily meeting* ou *Daily scrum*. De acordo com a visão de Sutherland (2014), essas reuniões não devem levar no máximo 15 minutos. Nesta são admitidos todos os membros e interessados, para tal, seguem as regras:

- Reunião Stand up deve ser diária
- Duração: no máximo 15 minutos
- Mesmo local e horário
- *Scrum Master*, time *Scrum* e *Product Owner* devem participar
- Interessados (participarão apenas como ouvintes)

Nesta reunião três perguntas são realizadas a cada membro:

- O que foi feito no projecto desde a última reunião?
- O que será feito até a próxima reunião?
- Existe algum impedimento?

Estas reuniões têm como resultados:

- Transparência: todos os membros do grupo sabem o que está acontecendo;
- Identifica os impedimentos para que o *Scrum Master* possa trabalhar na solução, eliminando os problemas que possam comprometer a produtividade da equipa.

Como mediador da reunião o *Scrum Master* é o responsável em declarar o término do *Stand Up*, deixando a equipa livre para discutir problemas ou assuntos técnicos que possam surgir durante a reunião e, pudessem prolongar o tempo, para um outro momento.

2.8.3 Sprint review

Esta reunião é realizada no último dia do *sprint* (Revisão de *sprint*). Aberta a todos os membros, objetiva expor o trabalho concluído durante o *sprint*. O *Product Owner*, a partir do *feedback* do cliente, faz a reorganização do *Product Backlog* para o próximo *sprint*, adicionando novos itens ou priorizando outros.

2.8.4 Sprint retrospective

A retrospectiva de *sprint* consiste numa reunião realizada entre o *Scrum Master* e a equipa *Scrum*, após a reunião de revisão de *sprint* (*Sprint review*), com objeto de discutir o que deu certo ou errado durante a realização do *sprint* do ponto de vista da equipa.

Esta reunião possibilita a interação e o surgimento de ideias que possam vir ajudar os demais membros em relação ao projecto, tornando-os cada vez mais uma equipa auto-organizável. Além disso, a retrospectiva de *sprint* foca nos pilares inspeção e adaptação, mostrando que as melhorias podem ser aplicadas a qualquer momento.

2.9 Artefactos do SCRUM

2.9.1 Product Backlog

É uma lista de todas as funcionalidades desejadas num produto, definida pelo cliente e priorizadas pelo *Product Owner*. Não é possível descrever todos os requisitos quando iniciado o projecto. Normalmente, escrevem-se primeiro os mais importantes, que são suficientes para compor a primeiro *sprint*.

O *Product Backlog* mutável pode ser alterado a medida que vai se conhecendo mais sobre o produto, negócio e o cliente. Os requisitos de maior prioridade são os mais detalhados, e mantido de forma visível para os demais membros da equipa *Scrum*. De forma geral, qualquer pessoa pode contribuir para a construção do *Product Backlog*, no entanto, sua priorização sempre será realizada pelo *Product Owner*.

2.9.2 Flipboard

Também conhecido como quadro *Kanban*, permite a visualização do fluxo do trabalho através de utilização de cartões em um quadro onde contém colunas representando os estágios de um fluxo, as funcionalidades ou histórias. Através desta gestão visual, é possível identificarmos o responsável por cada história, as prioridades e os impedimentos, ou seja, todo o desenvolvimento do trabalho será explícito neste quadro, como mostra a figura 3.

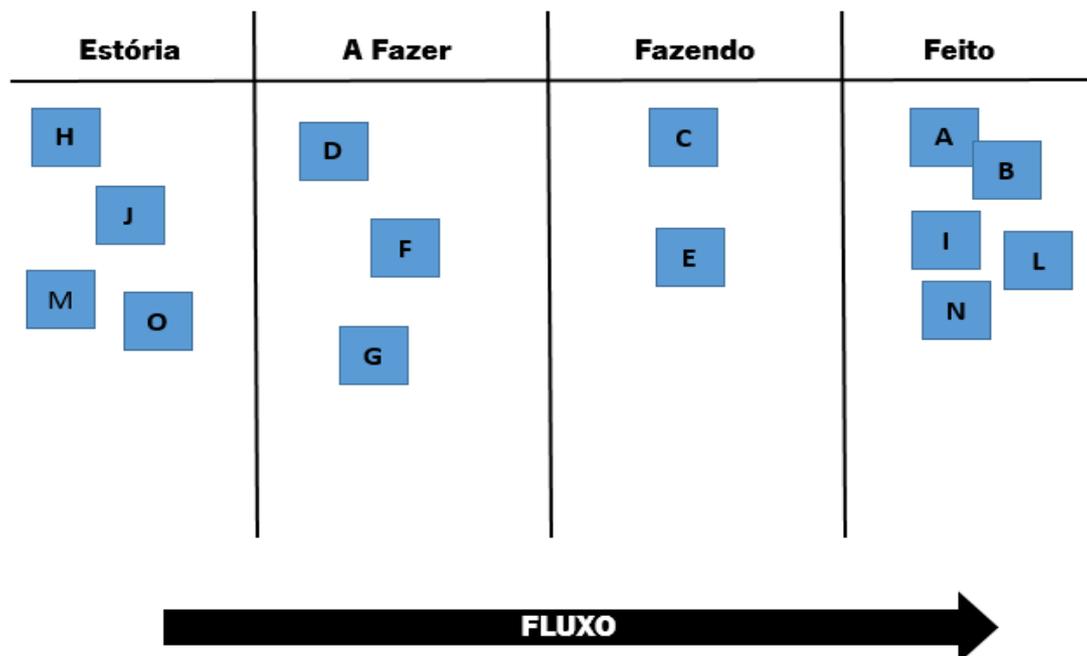


Figura 3 - *Flipboard* ou Quadro *Kanban*

2.9.3 Burndown Chart

É um gráfico que monitora o progresso e velocidade do projecto, também é uma outra forma de tornar o trabalho visível. Este gráfico é estruturado por um eixo com o número de pontos definidos pela equipa para o *sprint*, e outro eixo com o número de dias.

Para montar o *Burndown Chart* é utilizado o *Planning Poker* ou Pôquer do Planeamento. De acordo com a afirmação de Sutherland (2014), é um método de estimativa incrivelmente simples, com cartas baseadas na sequência de Fibonacci – 1, 3, 5, 8, e assim por diante, como mostra a figura 4. A escolha da carta pelos membros da equipa está diretamente ligada ao grau de complexidade, levando em consideração os fatores tempo e esforço para pontuação de cada tarefa do *Sprint Backlog*.

Para este mesmo autor a dinâmica do jogo acontece da seguinte forma: as cartas são postas na mesa com a numeração voltada para baixo, a cada atividade mencionada todos os membros apresentam a carta ao mesmo tempo. Se todos estão com a carta de diferença um do outro, a equipa soma os resultados e tira a média, e assim, seguem para o próximo item. No caso das cartas mostrarem uma diferença superior a três, os membros com as cartas mais altas e mais baixas, falam sobre o motivo pelo qual consideram que sua pontuação é a apropriada. Isto posto, faz-se uma nova rodada para esta mesma atividade.

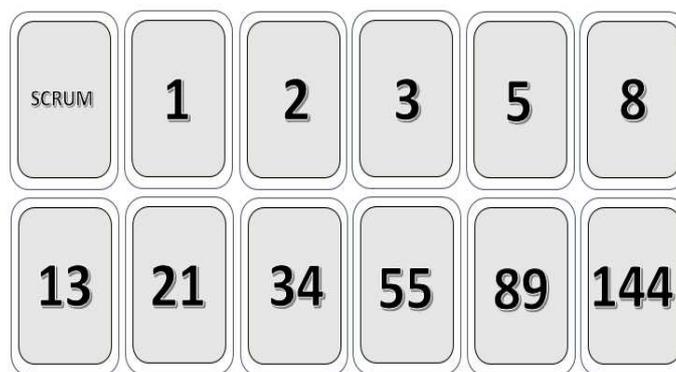


Figura 4 - Cartas *Planning Poker*

Após a reunião diária, o *Scrum Master* soma o número de pontos concluídos e atualiza o gráfico. Para efeito positivo, é ideal que este gráfico apresente uma linha descendo constantemente, como observado na figura 5, até que se chegue no último dia do *sprint*, concluindo o objetivo deste.

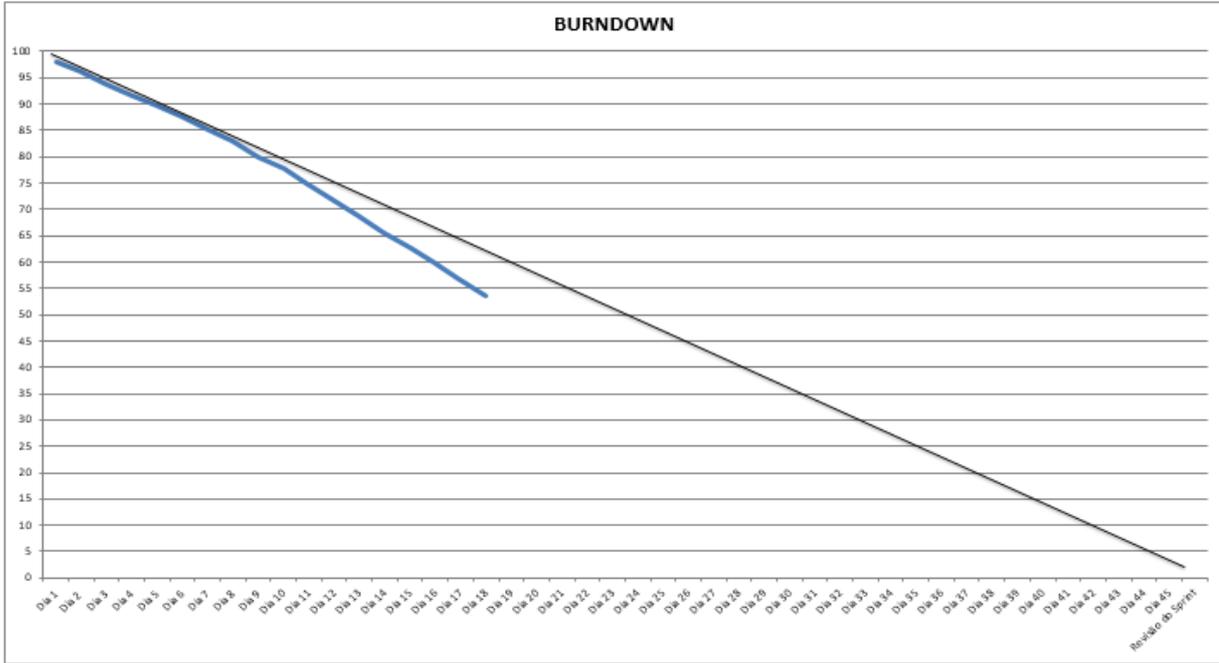


Figura 5 - Burndown Chart

3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Nesse capítulo será apresentado a empresa onde foi realizado o estudo, bem como seus aspectos relevantes caracterizados através de seus princípios, missão, visão, valores, sua estrutura e principais clientes.

3.1 Identificação e localização

Este trabalho foi realizado na Empresa Carboquímica da Amazônia Ltda. Uma empresa Amazonense do ramo de Metalurgia e Caldeiraria, caracterizada de médio porte. Na figura 6 pode-se visualizar a vista aérea da Empresa Carboquímica.



Figura 6 - Vista superior da Carboquímica da Amazônia

Fundada em 1984 pelo Engenheiro Luis Américo Nunes de Melo Júnior, a Carboquímica possui uma área total do terreno de 39.222,04 m² e com 18.843,34 m² de área construída, vem criando soluções inteligentes em construções metálicas para os mais diversos segmentos, onde os principais são do ramo da Construção Civil, Industrial e Logístico.

Localizada no PIM – Polo Industrial de Manaus, sua sede situada no Distrito Industrial II, como mostra a figura 7, têm como principal filosofia suprir as necessidades do mercado do Estado do Amazonas e demais Estados da Região Norte do País, com soluções inovadoras substituindo produtos oriundos das regiões Sul e Sudeste do País.



Figura 7 - Localização da Carboquímica da Amazônia

3.2 Missão, Visão e Valores

Missão

A empresa Carboquímica têm como Missão fabricar peças de artefactos de metal e serviços, oferecendo soluções inovadoras que supere as expectativas dos clientes.

Visão

- Ser empresa líder e referência no mercado de METALÚRGIA como FABRICANTE e prestadora de SERVIÇOS;
- Estarmos sempre atentos ao desenvolvimento do potencial de nossos colaboradores;
- Praticar e incentivar o respeito e a preservação da dignidade humana;
- Aplicar técnicas de gestão buscando o alcance das metas estabelecidas;

- Sermos uma organização de postura pró - ativa com a comunidade.

Valores

- Foco no Cliente;
- Criatividade e Melhoria contínua;
- Produtos e Serviços de Qualidade;
- Desenvolver Pessoas e Equipas;
- Respeito Mútuo;
- Alegria e Qualidade de Vida.

3.3 Políticas da Empresa

Política da Qualidade

A Carboquímica da Amazônia Ltda está comprometida em desenvolver projectos de Estruturas Metálicas, de acordo com os seguintes princípios:

- Atender aos requisitos da NBR ISO9001: 2008, a Legislação e demais requisitos relacionados à nossa atividade;
- Exceder as expectativas de nossos clientes e partes interessadas, oferecendo soluções em produtos metalúrgicos com excelência em Qualidade;
- Estimular o envolvimento e capacitar nossos colaboradores para melhorar o nosso desempenho e facilitar a concretização dos objetivos da Qualidade;
- Melhorar continuamente a qualidade de nossos processos e serviços e a eficácia do SGQ.

Política de Segurança

Desenvolver ações e procedimentos para prática segura das tarefas, com comprometimento de todos os colaboradores na preservação do meio ambiente, doenças ocupacionais e prevenção de acidentes.

Objetivos e Metas

Promover treinamento para todos os colaboradores, priorizando o levantamento de suas necessidades. Buscar a liderança de mercado no segmento metalúrgico. Proporcionar ambiente

agradável, com oportunidades a todos os colaboradores. Conscientizar e praticar a visão, missão e os valores da empresa.

3.4 Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional da Carboquímica está dividida em dez departamentos relacionados com o desenvolvimento dos produtos, engenharia, produção, qualidade, compras, financeiro, recursos humanos, contabilidade, segurança do trabalho e comercial, como é possível visualizar na figura 8.

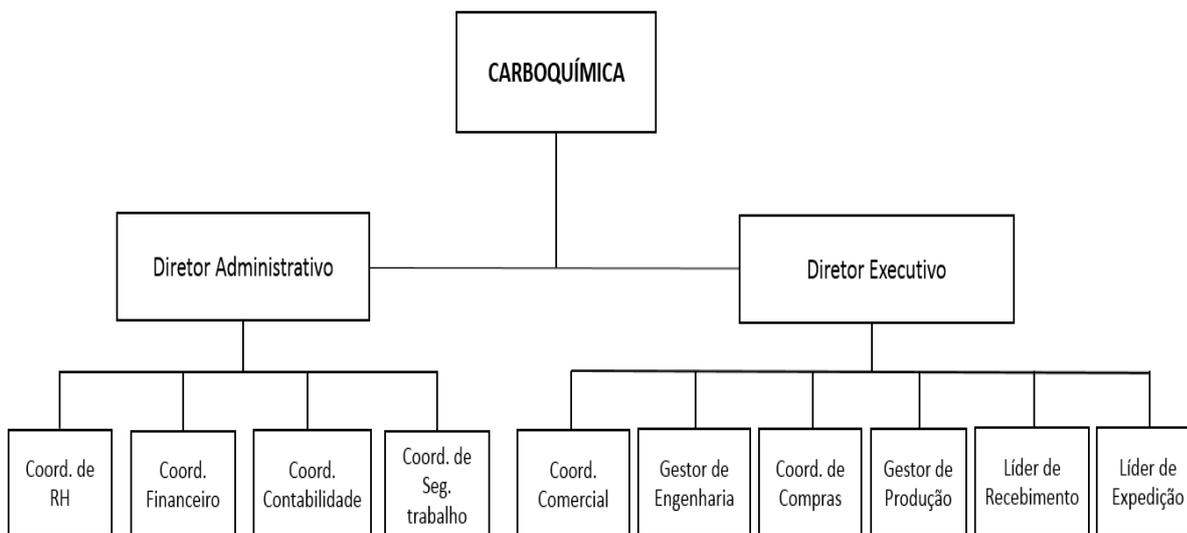


Figura 8 - Estrutura Organizacional

Atualmente com 184 colaboradores diretos, esta empresa familiar, está sempre atenta as inovações do mundo, investindo em máquinas, equipamentos, ferramentas de última geração e treinamentos, a fim de garantir a Certificação ISO 9001, que reflete a qualidade de nossos produtos e segurança na satisfação de nossos clientes.

3.5 Estrutura Fabril

Como diferencial de mercado, a instalação da Carboquímica dispõe de um grande investimento em máquinas, sendo algumas importadas, em função da elevação do índice de qualidade de seus produtos e serviços para maior satisfação de seus clientes.

A figura 9 apresenta imagens ilustrativas da estrutura fabril e do tipo de máquinas da empresa.



Figura 9 - Estrutura Fabril - Máquinas

Além das máquinas, a empresa possui equipamentos próprios para o transporte e elevação dos produtos adquiridos pelos clientes sendo: seis caminhões Munck, um cavalo, duas carretas, uma prancha, um mini-guindaste Maeda, um Guindaste de 70 toneladas e um guindaste de 30 toneladas, como ilustrados na figura 10.



Figura 10 - Estrutura Fabril - Equipamentos

3.6 Produtos e Serviços

A Carboquímica é uma indústria fabricante cujo ambiente de manufatura é caracterizada como ETO – *Engineering to order* ou Engenharia sob encomenda, tendo capacidade mensal de fabricação de 500 toneladas. Como destaque, alguns de nossos produtos são: Estrutura de cobertura, Estrutura para ponte rolante, Estrutura para prédios, Passarelas, Estrutura para ponte rodoviária, Reservatório, *Pipe rack*, Mezanino, Tubos, Sistema de armazenagem, Telha zipada, Marquises, Balsa, Flutuantes dentre outros produtos fabricados em aço carbono, como é possível visualizar na figura 11.



Figura 11 - Produtos fabricados pela Carboquímica da Amazônia

3.7 Clientes

Ao longo desses 33 anos de mercado, a Carboquímica têm fidelizado um grande número de clientes e conquistado novos através das práticas realizadas, tornando-o cada vez mais competitivo. A figura abaixo 12 lista alguns de seus principais clientes.



Figura 12 - Clientes da Carboquímica da Amazônia

3.8 Fluxo Macro do Processo de Gestão

O fluxo do processo produtivo têm início na área comercial, com a solicitação da Proposta realizada pelo cliente ao Setor de orçamentos. Ao ser aceita a Proposta, este mesmo Setor lança o pedido no sistema *Microsiga* que gera um memorial descritivo, detalhando todos os requisitos solicitados pelo cliente. Logo em seguida, este memorial é encaminhado ao Setor de projectos para que sejam preparadas e liberadas as Ordens de produção.

Ao receber o memorial descritivo, é feito o levantamento de todo o material a ser utilizado para a fabricação do pedido pelo Setor de projectos, que verifica no Estoque o material existente antes de solicitar a compra. O Setor de compras recebe a lista do material faltante, realiza cotações com vários fornecedores e finaliza com a aquisição de acordo com a necessidade.

Enquanto aguarda a compra da matéria-prima, as ordens de produção são distribuídas para os líderes, que aguardam o material para dar início a fabricação. Na chegada deste ao setor de recebimento, imediatamente os Setores Comercial, Projectos e Produção são informados para que tenham conhecimento que o processo irá começar.

Todas as ordens de produção são fabricadas e encaminhadas ao Setor de expedição a cada finalização de ordem, para ser entregue ao cliente, uma vez que, raramente espera-se finalizar todo o pedido para realizar somente uma entrega, pelo facto dos produtos serem demasiadamente grandes e pesados. Como se pode verificar no fluxograma mostrado na figura 13.

MAPEAMENTO DE PROCESSO

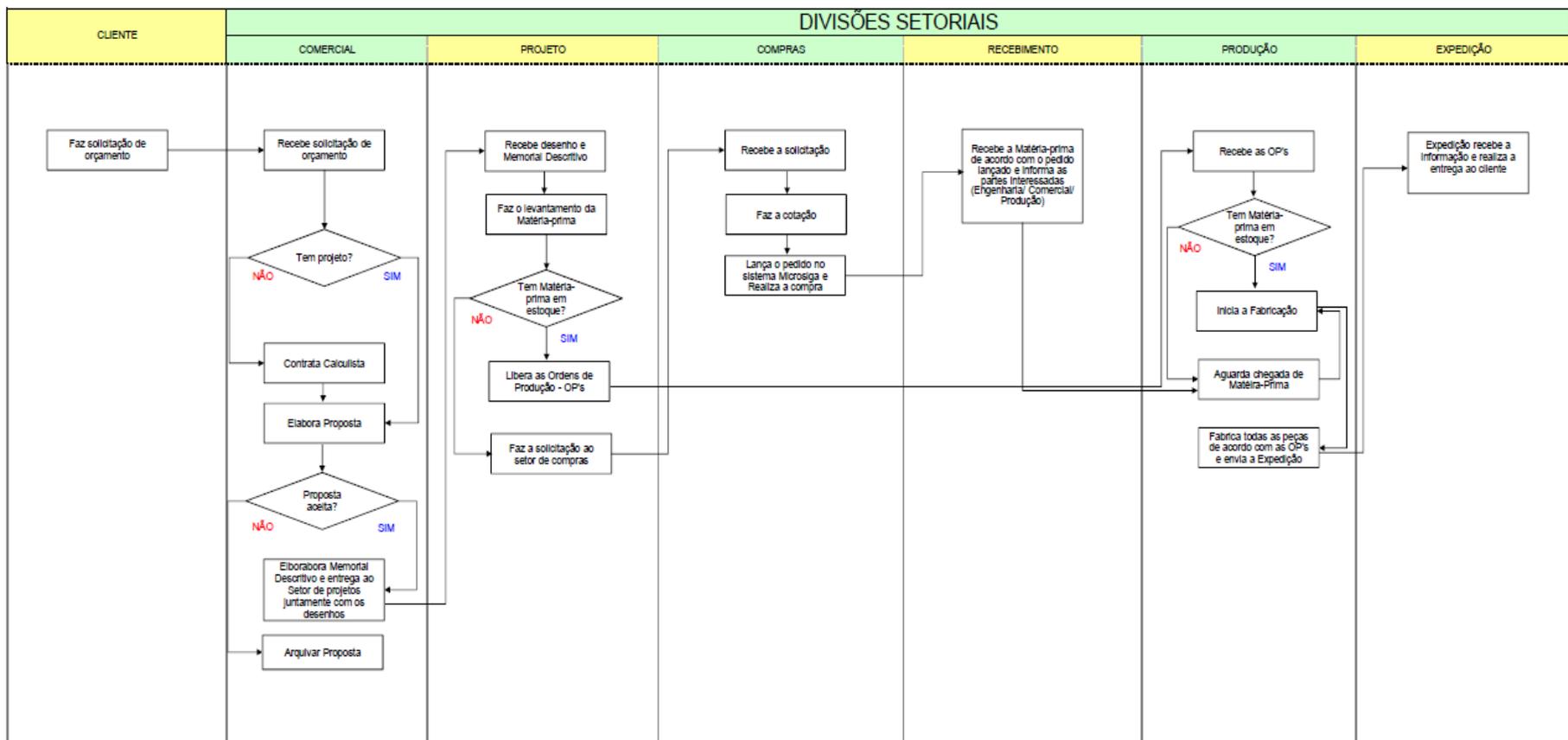


Figura 13 - Fluxo macro do processo de gestão

4 METODOLOGIA

Este capítulo têm como finalidade apresentar os aspectos metodológicos aplicados para se obter o resultado proposto por esta dissertação. Segundo Mascarenhas (2012), a metodologia é utilizada para expor tudo o que foi feito durante o estudo, onde sua intenção é descrever o método, o tipo de pesquisa, os instrumentos utilizados, os participantes, entre outras coisas.

4.1 Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa é a maneira como o pesquisador realizará a abordagem ou como tratará os dados da pesquisa. Refere-se ao modo como o fenômeno será observado ou avaliado e às pressuposições e ideia que se pode ter sobre a investigação científica (Perovano, 2016). Baseada nesta concepção, a pesquisa foi organizada de acordo com a figura 14, em desenho de pesquisa, tipo de estudo, classificação e métodos de recolha de dados.



Figura 14 - Matriz de Métodos de Pesquisa. Adaptado de Perovano (2016)

4.2 Classificação - Investigação-Ação

Segundo Mascarenhas (2012), o nome investigação-ação está baseado em dados reais que buscam a solução para um problema. Nesta investigação, o pesquisador participa ativamente, cooperando com outros envolvidos, ou seja, não se trata apenas de um observador.

Para Perovano (2016), a Investigação-ação é um tipo de investigação científica que ajuda na compreensão dos problemas relacionados a uma determinada comunidade. Através de Thiollent (2011), o mesmo autor afirma que na investigação-ação tanto o pesquisador como outros envolvidos buscam a solução do problema de forma coletiva e cooperativa.

Para Coutinho *et al.* (2009), pode-se declarar que a Investigação-ação têm como objetivos compreender, melhorar e reformular práticas. Implica em planejar, atuar, observar e analisar minuciosamente o que habitualmente se faz no dia-a-dia, no intuito de introduzir melhorias e maior conhecimento das práticas.

Segundo Máximo-Esteves (2008), a Investigação-ação pode ser definida como um processo dinâmico, iterativo e abertos aos emergentes e necessários reajustes, oriundos da análise das circunstâncias e dos fenomenos em estudo. Neste mesmo seguimento, Fischer citado por Maximo-Esteves (2008), inclui as seguintes fases na Investigação-ação: a) Planejar com flexibilidade; b) Agir; c) Refletir; d) Avaliar/ Validar, onde se descrevem e analisam os dados levantados e e) dialogar, de forma a dividir o ponto de vista com os outros integrantes.

Lessard-Hébert (1996), afirma que a Investigação-ação é descrito por inumeros autores como um ciclo de espiral, sendo este termo utilizado no setindo de um conjunto ordenado de fases que, ora completadas, podem ser retomadas para servirem de estrutura à planificação, realização e validação de um outro projectos e assim por diante. Referido por este mesmo autor, Goyette *et al.*(1984), compreende em seis grandes fases esse ciclo de espiral:

- Exploração e análise da experiência;
- Enunciado de um problema de investigação;
- Planificação de um projecto;
- Realização do projecto;
- Apresentação e análise dos resultados;
- Interpretação, conclusão e tomada de decisão.

Diante dos conceitos acima, pode-se afirmar que o presente trabalho seguiu o ciclo da Investigação-ação como solução do problema, iniciando primeiramente com a identificação do problema, em seguida o planeamento para a solução, a sua aplicação da metodologia, a monitorização dos artefactos e equipa, a análise e conclusão dos resultados para avaliação da eficácia da metodologia em questão.

4.3 Desenho de pesquisa - Abordagem Qualitativa

Para Perovano (2016) nas abordagens qualitativas do tipo investigação-ação, a fonte de dados está diretamente ligado ao ambiente natural de atuação cotidiana do pesquisador, o que o torna mais próximo de seu objeto de pesquisa. Nestes casos, a pesquisa é baseada nas observações e vivência do pesquisador, quase sempre sem necessidade de utilização de ferramentas estatísticas mais elaboradas.

Baseado no contexto acima, este trabalho segue no direcionamento de abordagem qualitativa, pois, os resultados desta pesquisa não podem ser mensurados numericamente e há uma conexão entre o objeto de estudo e pesquisador que não podem ser traduzidas em números. Esta pesquisa gerou resultados não métricos, como pode-se verificar no capítulo 6.

4.4 Tipo de estudo - Descritivo

A pesquisa denominada descritiva de acordo com os conhecimentos de Cervo *et al.* (2007), é aquela que observa, registra, analisa e correlaciona factos para descobrir com que frequência ocorre os factos ou fenômenos ocorrem.

Perovano (2016) afirma que, para um estudo com base em análise qualitativa, a pesquisa descritiva deve realizar a coleta de dados e sob análise, buscar entender porque existem as variáveis em determinadas situações.

Neste trabalho, todo o experimento para aplicação da metodologia foi descrita passo a passo, mostrando todo o caminho percorrido e práticas aplicadas pelo pesquisador até chegar as conclusões.

4.5 Instrumento de Coleta de Dados – Grupo Focal

O grupo focal trata-se de um pequeno grupo de 3 a 10 participantes, usualmente com um procedimento semi estruturado de discussão sobre determinado assunto, objetivando coletar dados qualitativos em profundidade.

Segundo Perovano (2016), o grupo focal é uma das técnicas mais utilizadas dentro das organizações para solucionar problemas, pois, consiste em uma técnica baseada em entrevistas grupais onde são coletadas informações através da comunicação e iteração grupal.

Nestas reuniões é interessante propiciar um bom ambiente para que se estimule a interação entre os participantes e o mediador, que será capaz de observar atentamente o retorno de cada um para efeito de análise e interpretação de resultados.

Neste trabalho o grupo focal foi realizado pelos participantes no estudo, sendo eles: o *Product Owner*, *Scrum Master* e membros equipa. O objetivo do grupo focal era de coletar os dados qualitativos relacionados com os itens das práticas do *Scrum*. Para tal fim, fez-se a utilização das fases abaixo:

Fase 1 – Antes da formação do grupo

Estabeleceu-se um projecto;

Determinou-se os participantes do grupo;

Elegeu-se o mediador;

Foi feita a escolha da localização;

Foram geradas as perguntas para obtenção das informações necessárias para o pesquisador.

Fase 2 – Conduzir o grupo focal

O Mediador chega antes do grupo;

Entrega alguns materiais para anotações;

Apresenta o roteiro ao grupo;

Realiza a sessão.

Fase 3 – Interpretação dos resultados

O mediador faz o resumo da reunião sobre suas impressões do grupo;

Analisa o resumo;

Escreve o resultado;

Faz os ajustes e toma as medidas sobre as lições aprendidas.

5 APLICAÇÃO DO SCRUM

O detalhamento da pesquisa abordará os passos percorridos para o alcance do objetivo deste trabalho. A etapa inicial deste processo foi realizado a partir do planeamento para aplicação do método, no que diz respeito a escolha dos papéis, cerimônias e artefactos. Embora as etapas do processo fossem facilmente adaptáveis, algumas dificuldades surgiram no decorrer da prática, sendo uma delas a regularidade de alguns participantes nas reuniões diárias, solucionado com um lembrete enviado 5 minutos antes do *start* desta cerimônia. As demais dificuldades baseadas nos resultados, serão relatadas no próximo capítulo.

5.1 Planeamento do Projecto

O planeamento do projecto têm como objetivo definir todo o processo de gestão de projectos, preparando-o para a execução das atividades. Neste evento determinam-se os Papéis e responsabilidades, *Product Backlog*, *Sprint Backlog*, Quadro *Kanban* e Gráfico de *Burndown*, conforme seções seguintes.

5.1.1 Definição dos papéis e responsabilidades

Como citado no capítulo 2, a equipa *Scrum* é dividida em três papéis: o *Product Owner*, *Scrum Master* e elementos da Equipa *Scrum*. O *Product Owner* está representado pelo Diretor da empresa, que é o responsável pelo contato direto com o cliente, na negociação e fechamento de contrato. O *Scrum Master*, responsável em coordenar a equipa *Scrum* como facilitador, garantirá que a metodologia seja aplicada de forma correta, removendo os impedimentos e participando de todas as reuniões a fim de assegurar a eficácia do *Scrum*, está representado pela pesquisadora deste estudo. Já a equipa, como limitado pelo *Scrum*, é composto por 6 pessoas, dentre elas temos Comprador, Engenheiro de projectos, Engenheiro de produção e Líderes dos processos de corte, montagem/ soldagem e jateamento/pintura/expedição. Todos responsáveis pelo cumprimento das atividades definidas em cada *sprint*. Através da tabela 2 pode-se observar a composição dos membros da equipa *Scrum*.

Tabela 2 - Equipa *Scrum*

Papéis	Responsáveis
<i>Product Owner</i>	Diretor Executivo
<i>Scrum Master</i>	Pesquisadora
Equipa	Comprador
	Engenheiro de projectos
	Engenheiro de produção
	Líder do processo de corte
	Líder do processo de montagem/ soldagem
	Líder do processo jateamento/pintura/ expedição

Para melhor entendimento das práticas da Metodologia *Scrum*, toda a equipa participou de um treinamento realizado pelo *Scrum Master*, com a duração de uma hora e trinta minutos.

5.1.2 Elaboração da lista dos requisitos Product Backlog

Após a escolha dos papéis, foi definida a lista de características/tarefas para desenvolver o produto, conhecido por *Product Backlog*, para desenvolvimento do *sprint*. Para este levantamento foi realizada uma reunião com a duração de uma hora, onde foi decidido pela equipa em conjunto com o *Product Owner*, a sequência dos itens para fabricação de um Reservatório como apresenta a tabela 3. Este reservatório caracteriza-se dimensionalmente com as seguintes medidas: Capacidade: 164m³; Diâmetro: 3,0m; Altura do fundo falso: 15,71m e Altura total: 27,30m.

Tabela 3 - *Product Backlog*- Reservatório

SEQUÊNCIA	ITENS
1	PROJECTOS
2	COMPRAS
3	CORTE
4	JATEAMENTO
5	CALANDRAGEM
6	MONTAGEM
7	SOLDAGEM
8	PINTURA
9	EXPEDIÇÃO

5.1.3 Planeamento do sprint

Com base na definição de atividades, foi realizado a primeira reunião da equipa *Scrum*, para planeamento do *sprint*. Para o produto Reservatório, foi estimado um *sprint* de 4 semanas e, detalhadas a partir do *Product Backlog*, as tarefas a serem executadas durante a iteração. Este planeamento foi realizado dentro de um tempo de aproximadamente duas horas.

Decidido o *Sprint Backlog*, a equipa estimou através do método *Planning Poker* baseado na sequência de Fibonacci, o número de pontos para cada item considerando-os de acordo com a complexidade de cada tarefa.

Essa pontuação foi utilizada para que fosse visualizado a velocidade em que a equipa realizaria cada tarefa. A tabela 4 mostra o processo detalhado da fabricação a partir do *Product Backlog*.

Tabela 4 - *Sprint Backlog* - Reservatório

	ITENS	PONTOS
PROJECTOS	Projecto do Gabarito	21
	Projecto do Reservatório	8
	Projecto das Escadas e Plataformas	13
	Projecto dos Bocais	144
COMPRAS	Chapas	55
	Cantoneiras	34
	Conexões	34
	Barras	21
	Tinta	55
CORTE PLASMA	Corte do Gabarito	13
	Corte do Costado	13
	Corte do Teto	13
	Corte do Fundo e Plataforma	13
	Corte da Bocas de Visitas	13
CORTE GUILHOTINA	Chumbadores	8
	Guarda-Corpo das Escadas e Teto	8
	Escadas Interna e Externa	8
JATEAMENTO	Jateamento das Chapas do Costado	8
	Jateamento das Chapas do Teto	3
	Jateamento das Chapas do Fundo	3
	Jateamento das Bocas de Visita	1
	Jateamento das Escadas	1
	Jateamento dos Guarda-corpos e Plataforma	3
CALANDRAGEM	Calandragem das Chapas do Costado	55
MONTAGEM	Montagem do Gabarito	8
	Montagem do Costado	144
	Montagem do teto	21
	Montagem do fundo	34
	Montagem dos Guarda-Corpos	2
	Montagem das Bocas de Visita	13
	Montagem das Escadas e Plataforma	8
	Locação dos Bocais	5
	Locação das Bocas de Visita	13
	Locação das Escadas e Plataforma	8
	Locação do Guarda-Corpo do teto	5
	SOLDAGEM	Soldagem do Gabarito
Soldagem do Costado		144
Soldagem do Teto		3
Soldagem do Fundo		21
Soldagem dos Guarda-Corpos		8
Soldagem das Bocas de Visita		13
PINTURA	Soldagem das Escadas	8
	Pintura do Reservatório (Interno/ Externo)	89
	Pintura das Escadas	3
EXPEDIÇÃO	Pintura dos Guarda-Corpos	3
	Expedição do Gabarito	1
	Expedição do Reservatório	1
Total de Pontos		1.104

5.1.4 O Quadro SCRUM

O quadro *Scrum* foi criado para tornar visível o progresso da equipa. Composto de quatro colunas: A Fazer, Em Progresso, Concluído e Pendências conforme a ilustração na figura 15. As atividades foram representadas através dos post-its, que eram movidos um a um de acordo com sua evolução.

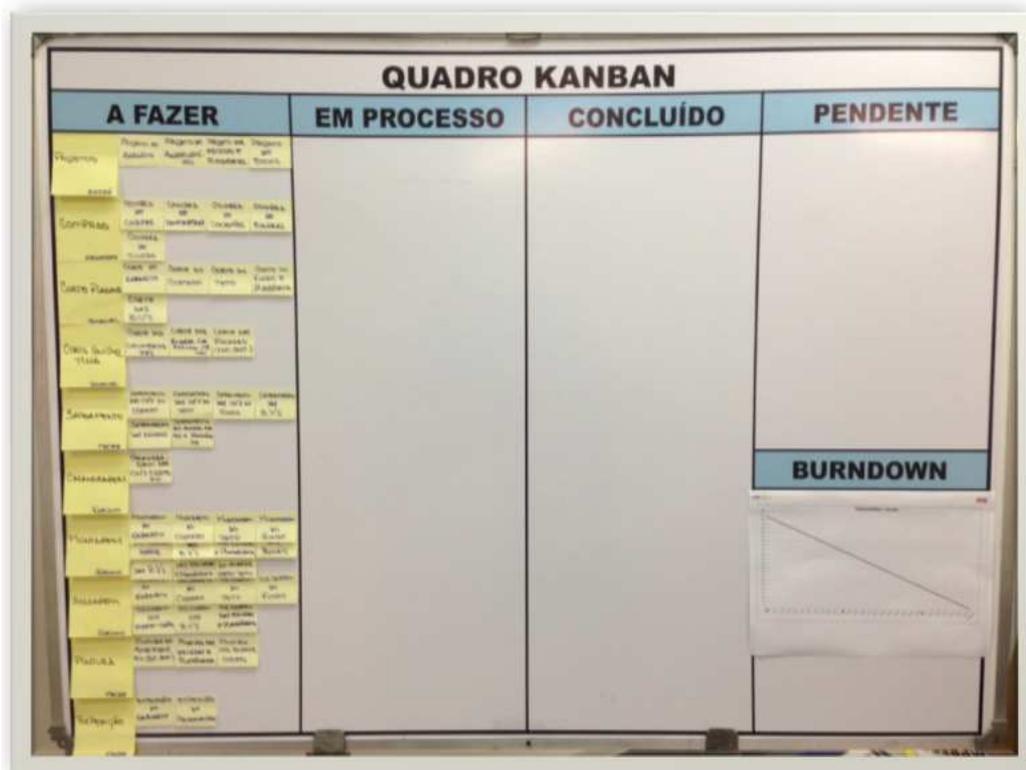


Figura 15 - Quadro *Kanban* - Reservatório

5.1.5 Gráfico de Burndown

O *Burndown* foi uma outra forma de visualizarmos o progresso da equipa diariamente. Representado pelo gráfico onde o eixo X na horizontal referia-se ao número de dias do *sprint* – 20 dias, enquanto o eixo Y na vertical referia-se a pontuação definida a partir da complexidade de cada atividade através do *planning poker* pela equipa na reunião de Planeamento, partindo da pontuação máxima (soma dos pontos de todas as atividades) do *sprint* no total de 1.104 pontos até o zero. O intervalo do eixo Y definido pela equipa foi de 50 em 50 pontos, assim sendo, a linha diagonal foi traçada ligando a pontuação máxima do eixo Y ao último dia do *sprint localizado no eixo X*. Esta linha diagonal serviu como guia para conhecimento da equipa quanto ao seu atraso ou adiantamento do projecto, como mostrado

na figura 16. Diariamente, o *Scrum Master* atualizava o gráfico, demonstrando o número de pontos concluídos entre as reuniões *diárias*.

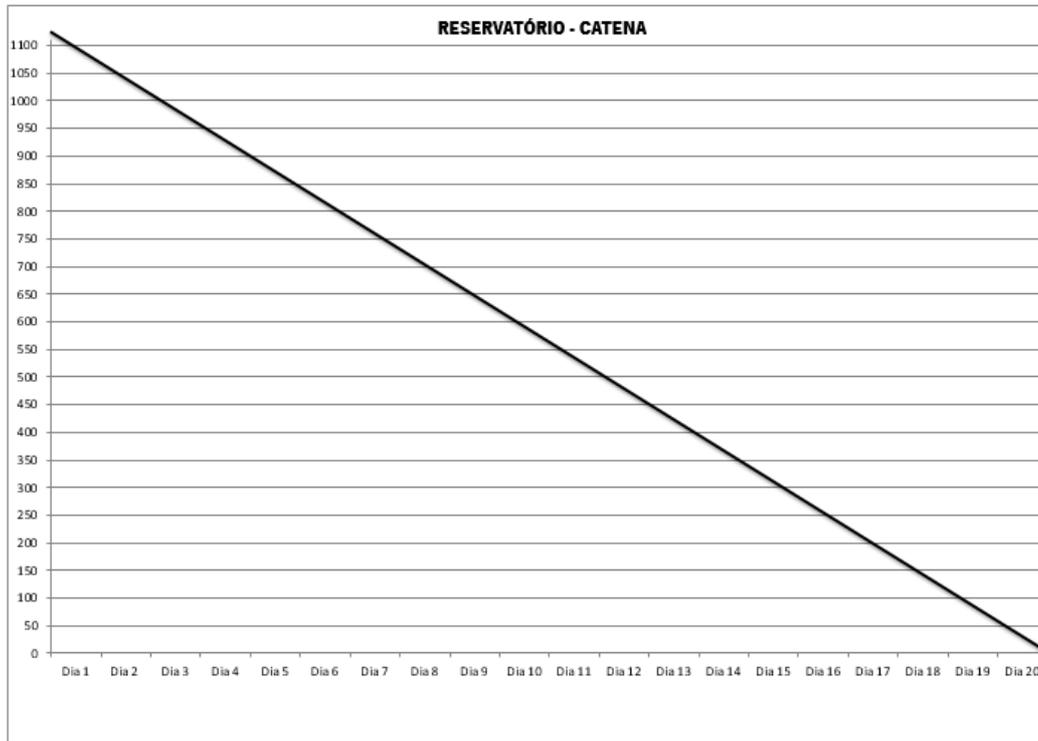


Figura 16 - Gráfico de *Burndown*

5.2 Execução do Projecto

Na execução do projecto transcorrem as cerimônias, denominadas reuniões diárias, revisão do *sprint* e retrospectiva do *sprint*. Cada uma dessas reuniões têm um objetivo específico, seja para mostrar a evolução das atividades nos artefactos, apresentar quais atividades foram concluídas ao final do *sprint* ou relatar os pontos positivos ou negativos para um próximo *sprint*, conforme seções a seguir.

5.2.1 Reuniões diárias

Também chamada de *Daily Scrum Meetings*, as reuniões com todos os membros aconteciam todos os dias, no mesmo local e horário, nunca ultrapassando o tempo de 15 minutos. Mediada pelo *Scrum Master*, estas reuniões promoviam o relato dos integrantes sobre o progresso das atividades em direção a meta do *sprint*, através de três questões:

- O que você fez ontem para ajudar a equipa a concluir o *sprint*?

- O que você vai fazer hoje para ajudar a equipa a concluir o *sprint*?
- Existe algum obstáculo impedindo você ou a equipa de alcançar o objetivo do *sprint*?

5.2.2 Revisão do sprint

O *sprint Review Meeting* trata-se da reunião onde foi mostrado ao *Product Owner* e interessados, o que foi concluído durante o *sprint*, ou seja, o *post-its* movidos para a coluna concluído. Sua duração foi de 1h, monitorada pelo *Scrum Master*.

5.2.3 Retrospectiva do sprint

No *sprint Retrospective*, a equipa motivada pelo *Scrum Master* relatou os pontos de melhoria dentro das práticas do *Scrum*, objetivando tornar o processo mais eficaz para a próximo *sprint*. Devido ao produto Reservatório ser composto de apenas um *sprint*, as sugestões de melhorias foram absorvidas para aplicação no próximo produto.

6 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados das práticas do *Scrum* executadas no desenvolvimento do estudo. Inicialmente mostra-se como foram escolhidos os papéis, o treinamento da equipa e o planeamento do projecto. Segue-se a medição semanal dos resultados através do Gráfico de *Burndown* e Quadro *Kanban*, apresentam-se as vantagens e dificuldades relatadas pelo grupo focal *Scrum* na reunião de Retrospectiva de *Sprint*. e finaliza-se com o resultado da 2ª aplicação realizada para comparativo com a 1ª aplicação.

6.1 Práticas do SCRUM – 1ª Aplicação

O projecto teve início com a escolha dos papéis, onde, o *Product Owner* foi representado pelo Diretor da Empresa, o *Scrum Master* representado pela autora deste estudo e a equipa *Scrum* composto por 6 membros, dentre eles o engenheiro de projectos, engenheiro de produção, comprador, líder de corte, líder de montagem/ soldagem e Líder de jateamento/ pintura, conforme ilustrado na tabela 2. Em seguida, foi definido como projecto piloto, a fabricação de um reservatório.

Para melhor compreensão das práticas do *Scrum*, foi realizado um treinamento ministrado pelo *Scrum Master* para toda equipa no dia 20/03/2017 na própria empresa, com duração de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Neste treinamento foram apresentadas as definições do *Scrum*, seu histórico, suas vantagens e benefícios, os pilares que o sustentam, assim como todo o processo a seguir para aplicação desta metodologia. Isso incluiu a escolha dos papéis, a responsabilidade de cada membro, as cerimônias e os artefactos. As cerimônias são compostas por reunião de planeamento, reuniões diárias, reunião de revisão e reunião de retrospectiva na conclusão do *sprint*. Os artefactos *Scrum* descritos nessa formação foram o *Product Backlog*, o Quadro *Kanban* e o Gráfico de *Burndown*.

No dia 21/03/2017, a equipa em conjunto com o *Product Owner* e *Scrum Master* elaboraram o *Product Backlog*, composto de 9 histórias. Definido o *Product Backlog*, partiu-se para a reunião de planeamento realizado no dia seguinte 22/03/2017, para definição do *Sprint Backlog*, duração do *sprint* e a estimativa da pontuação para cada tarefa através do *planning poker*, baseado sequência de Fibonacci. Neste evento ficaram estabelecidos um *sprint* de 4 semanas (23/03/2017 a 21/04/2017) para execução de 47 atividades definidas para o *Sprint Backlog* e um total de 1.104 pontos. Esta reunião teve a duração de aproximadamente 2 horas.

Após definidos as estórias, o *Sprint Backlog*, a duração do *sprint* e o número de pontos, partiu-se para organização do quadro *kanban* representando as tarefas através de *post-its* e a elaboração do gráfico de *Burndown* representando o número de pontos estimados no eixo Y e a duração do *sprint* no eixo X.

6.2 Resultados – Primeira semana

No dia 23/03/2017, foi iniciado o projecto, com a primeira reunião diária. Neste evento, utilizando as regras de Sutherland (2014) foram realizadas as 3 perguntas:

- O que já havia sido feito neste projecto?
- O que será feito até a próxima reunião?
- Existe algum impedimento?

Tivemos neste primeiro momento 11 atividades entrando em processo e 3 atividades já concluídas, como mostra a figura 17.

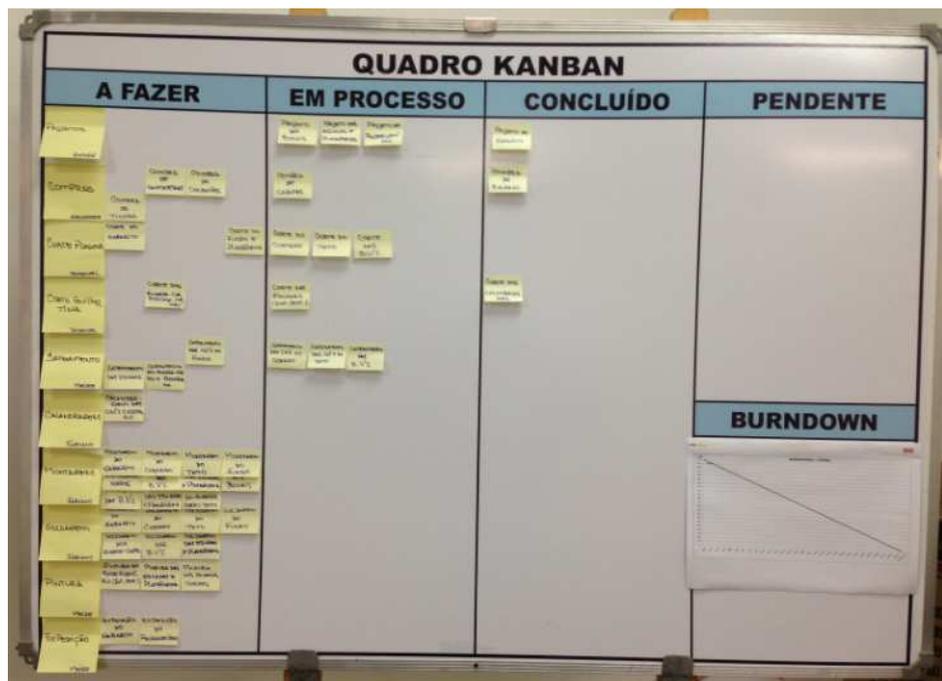


Figura 17 - Quadro *Kanban* - 1ª Reunião diária

Estas reuniões passaram a ocorrer diariamente, no horário das 16:45 horas, no mesmo local e com o tempo estipulado de 15 min. Após a reunião, o gráfico era atualizado pelo *Scrum Master*, para acompanhamento da evolução das tarefas.

Para verificação do resultado final, foi avaliado o progresso das atividades semanalmente. A figura 18 mostra o resultado obtido ao final da primeira semana. Das 47 atividades que se encontravam

na coluna a fazer, durante esta semana 34 entraram em processo e destas, 16 foram concluídas. Neste período houveram dois impedimentos relatados pelos membros, que seriam a aprovação do projecto dos bocais pelo cliente e a priorização de outro cliente no processo da calandragem

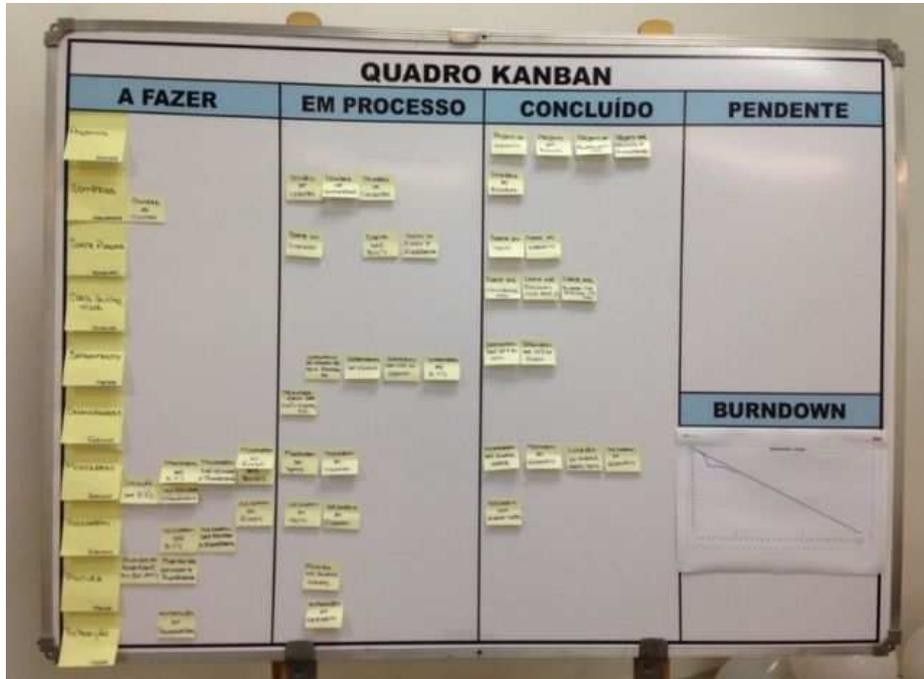


Figura 18 - Quadro *Kanban* - Primeira semana

Através do gráfico de *Burndown*, conforme mostra figura 19, pode-se observar o avanço decrescente da pontuação obtida nesta semana, partindo de 1.104 pontos para 809, totalizando 295 pontos concluídos.

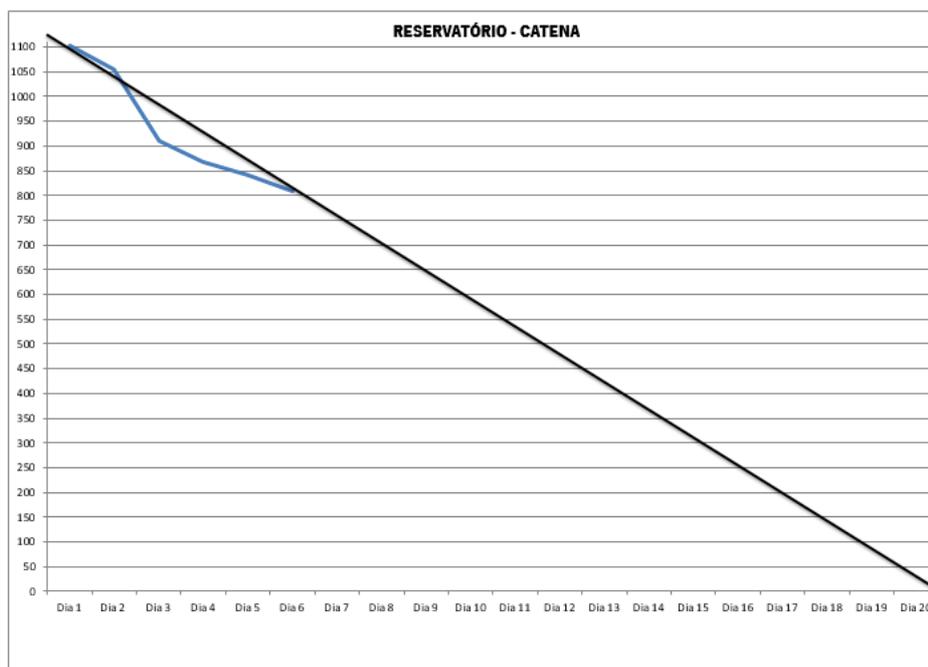


Figura 19 - Gráfico de *Burndown* - Primeira semana

6.3 Resultados – Segunda semana

A segunda semana teve início no dia 30/03/2017 (quinta-feira) com os impedimentos de falta de energia elétrica pelo período da manhã do dia 31/03/2017 de 7:30 as 8:55 horas e pela parte da tarde a mobilização da produção para carregamento do produto de um outro cliente. Neste dia, chegamos a concluir apenas a atividade expedição do gabarito, apresentado no gráfico uma descontinuidade, apontando para um pequeno atraso. Ainda nesta semana tivemos como impedimentos a relocação de alguns soldadores para conclusão de outra obra e problema de vírus na rede que impossibilitaram a programação do corte plasma das chapas do último anel do reservatório. Contudo, finalizamos esta semana com 10 atividades concluídas, totalizando 216 pontos, como mostra a figura 20.

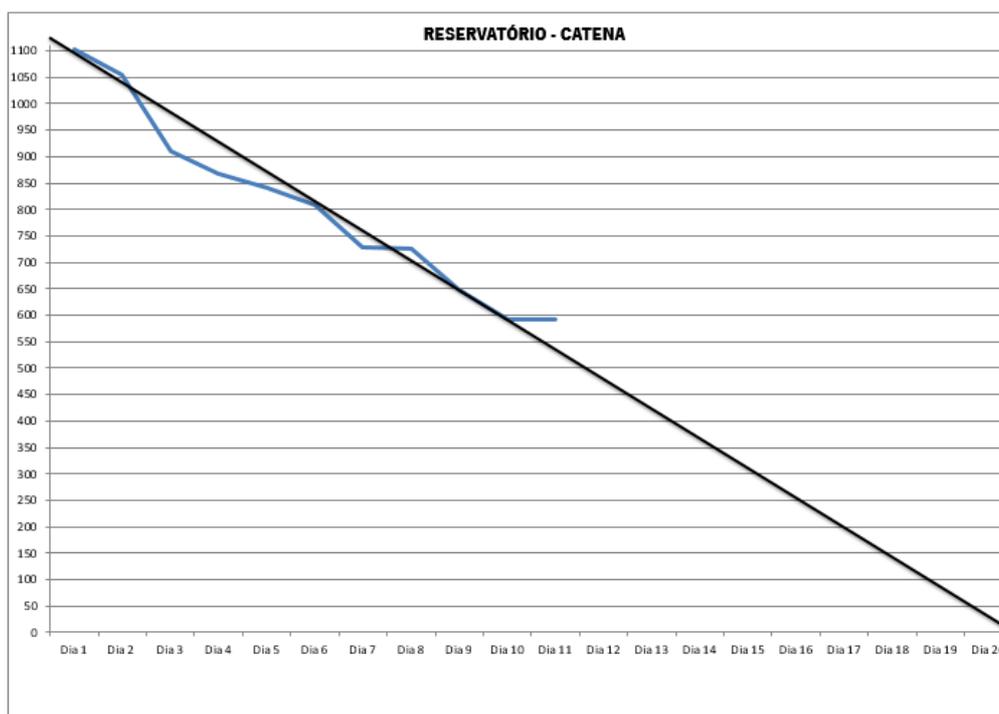


Figura 20 - Gráfico de *Burndown* - Segunda semana

6.4 Resultados – Terceira semana

A terceira semana teve início no dia 06/04/2017, ainda com o impedimento que inviabiliza a conclusão do corte plasma do último anel, sendo sanado apenas no dia 10/04/2017. Devido a duas atividades de suma relevância e elevadas pontuações serem concluídas nesse período, o gráfico volta a mostrar um alto avanço no desempenho da equipe. Com 12 atividades finalizadas totalizaram 467 pontos, como se pode observar na figura 21.

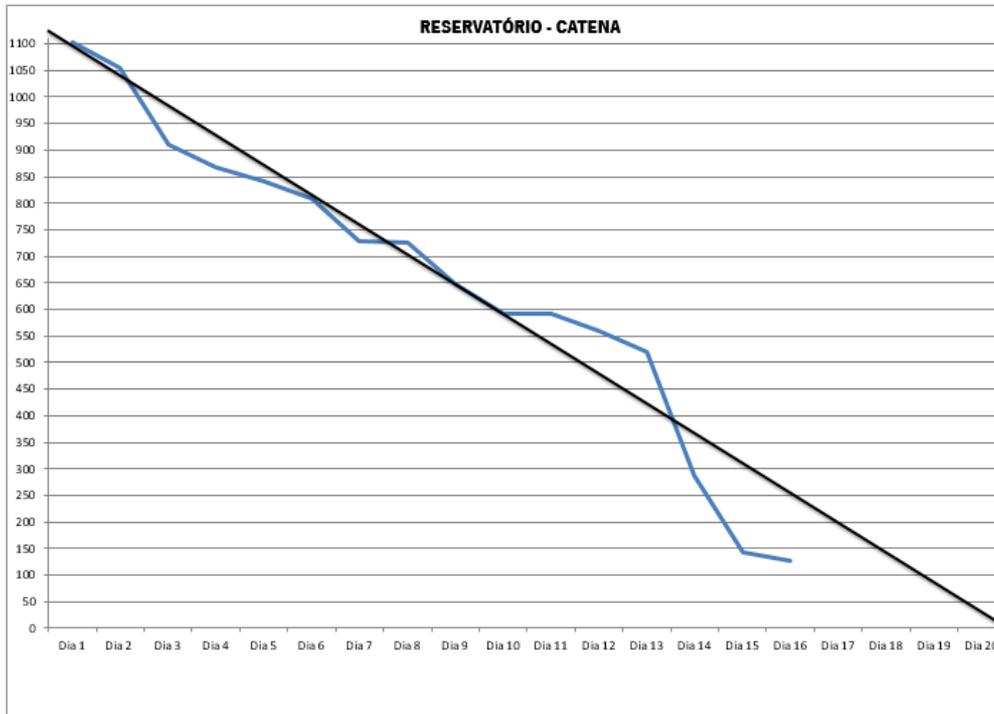


Figura 21 - Gráfico de *Burndown* - Terceira semana

Na figura 22 visualiza-se o fluxo das tarefas através do quadro *kanban*, onde temos das 47 atividades iniciais, 2 atividades na coluna a fazer, 7 atividades em processo e 38 atividades concluídas.

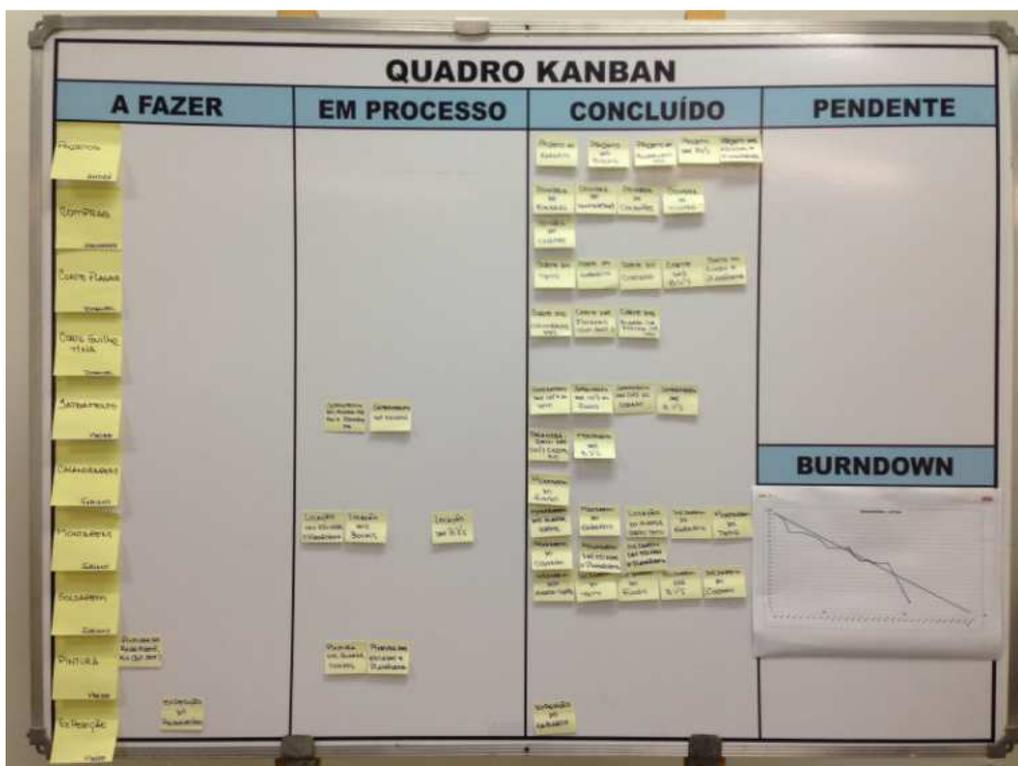


Figura 22 - Quadro *Kanban* - Terceira semana

6.5 Resultados – Quarta semana

A quarta semana, caracterizada como a última, teve seu início no dia 17/04/2017. Alguns impedimentos dificultaram o avanço da conclusão do *sprint*, sendo eles a priorização de outro cliente nos processos de jateamento e pintura, falta de energia e atraso do cliente para entrega dos flanges. Não obstante, conseguimos concluir os 126 pontos restantes, como mostra a figura 23, dentro de um curto prazo desse período, adiantando 1 dia relativamente ao período de conclusão previsto.

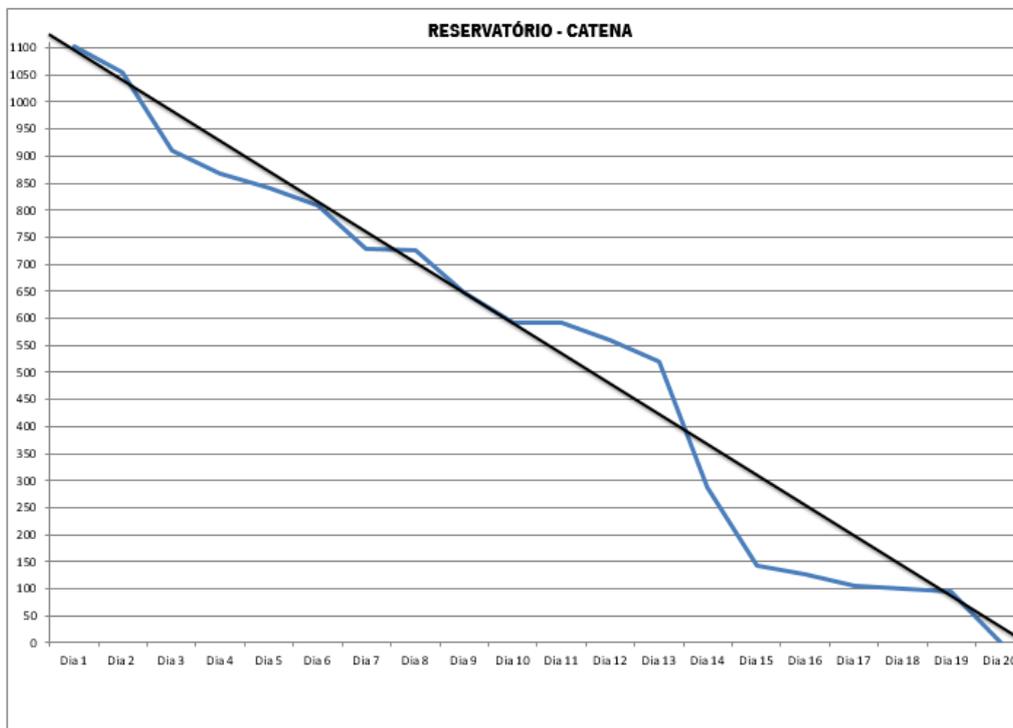


Figura 23 - Gráfico de *Burndown* - Quarta semana

Como resultado da gestão através da metodologia *Scrum*, tivemos como principal benefício dentre outras, a redução no prazo de fabricação de reservatório nessas dimensões e consequentemente o adiantamento do prazo para entrega ao cliente, passando de 6 semanas para 4 semanas.

6.6 Revisão do Sprint

No dia 24/04/2017, foi realizada a reunião de revisão de sprint com todos os membros da equipa. Nesta foram apresentadas todas as atividades concluídas ao final do sprint planeado.

6.7 Retrospectiva do Sprint

Na reunião de retrospectiva do *sprint* realizada na reunião com toda equipa do projecto no dia 25/04/2017 num período de 1h, após explicado o propósito desta cerimônia e distribuído o material para escrita, iniciou-se a sessão onde foram discutidas as duas questões seguintes:

- Quais foram as vantagens/ melhorias alcançadas com a metodologia Scrum?
- Quais foram as dificuldades enfrentadas durante a aplicação da metodologia Scrum?

O resultado da discussão destas questões relacionadas com as práticas de gestão e artefactos do *Scrum* foram resumidas na tabela 5.

Tabela 5 - Análise das Práticas *Scrum*

Item	Vantagens	Dificuldades	Fonte
<i>Backlog</i> do produto	Sua adoção foi o ponto de partida para a elaboração do <i>Backlog</i> do <i>Sprint</i>	-	<i>Product Owner</i>
<i>Backlog</i> do <i>Sprint</i>	Seu detalhamento foi fundamental para o acompanhamento do fluxo no quadro <i>kanban</i>	O time por vezes se atrapalhava na mudança de colunas com as atividades que eram interligadas	Membros da equipa
Planeamento do <i>Sprint</i>	Foi relevante para levantamento do prazo do <i>sprint</i> para o projecto	Devido a atribuição de uma pontuação elevada para as atividades mais complexas, algumas vezes as atividades concluídas, embora fossem muitas, não atingiam a pontuação diária, o que não surtia muito avanço no gráfico	Engenheiro de projectos
<i>Sprint</i>	O <i>sprint</i> aumentou a motivação do time	-	Engenheiro de Produção/ Membros da equipa
Reunião diária	Sua aplicação maximizou o controle do projecto minimizando os riscos de retrabalho e melhorou a comunicação	Houve falha de regularidade por parte de alguns membros do time que, por muitas vezes tinham que ser lembrados da reunião com pelo menos 5 minutos de antecedência	<i>Product Owner</i> / Membros da equipa
Retrospectiva do <i>Sprint</i>	Reunião relevante para o recolhimento dos <i>feedback's</i> da equipa	-	Todos os membros do grupo focal
Quadro <i>Kanban</i> / Gráfico de <i>Burndown</i>	Duas ferramentas de gestão visual transparentes e de simples compreensão	-	Todos os membros do grupo focal
Dono do produto	Representante do cliente e grande conhecedor do produto	Algumas vezes queria gerenciar a equipa lhes dizendo as próximas atividades a entrar em processo	Membros da equipa
<i>Scrum Master</i>	Foi essencial para a multiplicação das práticas, acompanhamento das cerimônias e atualização dos artefactos	-	Todos os membros do grupo focal
Equipa <i>Scrum</i>	Dar ao time o comando para a auto-gerência os tornou mais comprometidos	-	Engenheiro de Projectos

Diante dos relatos dos membros da equipa, a metodologia *Scrum* possibilitou um maior conhecimento de todo o processo através das reuniões diárias e gestão visual, bem como o aumento da interação entre eles os deixou mais motivados e aptos a adotar a metodologia, para gerenciamento de novos projectos.

6.8 Resultados - 2ª Aplicação

Para uma análise comparativa dos resultados, foi realizada a aplicação da metodologia para fabricação de um projecto de uma Ponte rodoviária de 21,38x11,88 m. Composta pelos mesmos integrantes da iteração anterior, essa segunda iteração teve seu início no dia 05/06/2017. Nesta mesma data ocorreu a reunião de planeamento com duração de 2h, onde foram definidos os artefactos *Product Backlog*, *Sprint Backlog*, Quadro *Kanban* e Gráfico de *Burndown*, conforme ilustrado da figura 24.



Figura 24 - Quadro *Kanban* - Ponte Rodoviária

Constituido de 9 estórias e 24 atividades a executar, foi estabelecido pela equipa um *sprint* de duas semanas para um total de 532 pontos, de acordo com a tabela 6. Este projecto foi iniciado no dia 06/06/2017 na primeira reunião diária.

Tabela 6 - *Sprint Backlog* - Ponte Rodoviária

ITENS		PONTOS
PROJECTOS	Vigas Principais (4x)	21
	Vigas Secundárias (2x)	21
	Vigas de Travamento	13
	Guarda-corpo	8
	Apoio	5
COMPRAS	Tintas	8
	Parafusos	8
CORTE	Corte das Chapas (plasma)	8
	Corte de Flanges e Almas	8
	Corte das Chaparias	13
JATEAMENTO	Jateamento das Chapas	2
	Jateamento dos Guarda-corpos	2
	Jateamento das Vigas de Travamento	55
MONTAGEM	Emenda das Chapas	89
	Montagem e Soldagem (máq. de vigas)	55
	Montagem de Acessórios e Chapas	21
	Montagem dos Guarda-corpos	55
	Montagem do Stuld Bolt	21
SOLDAGEM	Soldagem das Chapas e Acessórios	34
	Soldagem dos Guarda-corpos	55
PRÉ-MONTAGEM	Posicionamento dos Travamentos	21
PINTURA	Pintura das Vigas	5
	Pintura dos Guarda-corpos	3
EXPEDIÇÃO	Expedição das Vigas e Guarda-corpos	1
Total de Pontos		532

O produto planeado para um *sprint* de duas semanas, teve sua conclusão na primeira semana, ficando para a segunda semana a expedição devido a cura da pintura de acabamento, conforme figura 25.

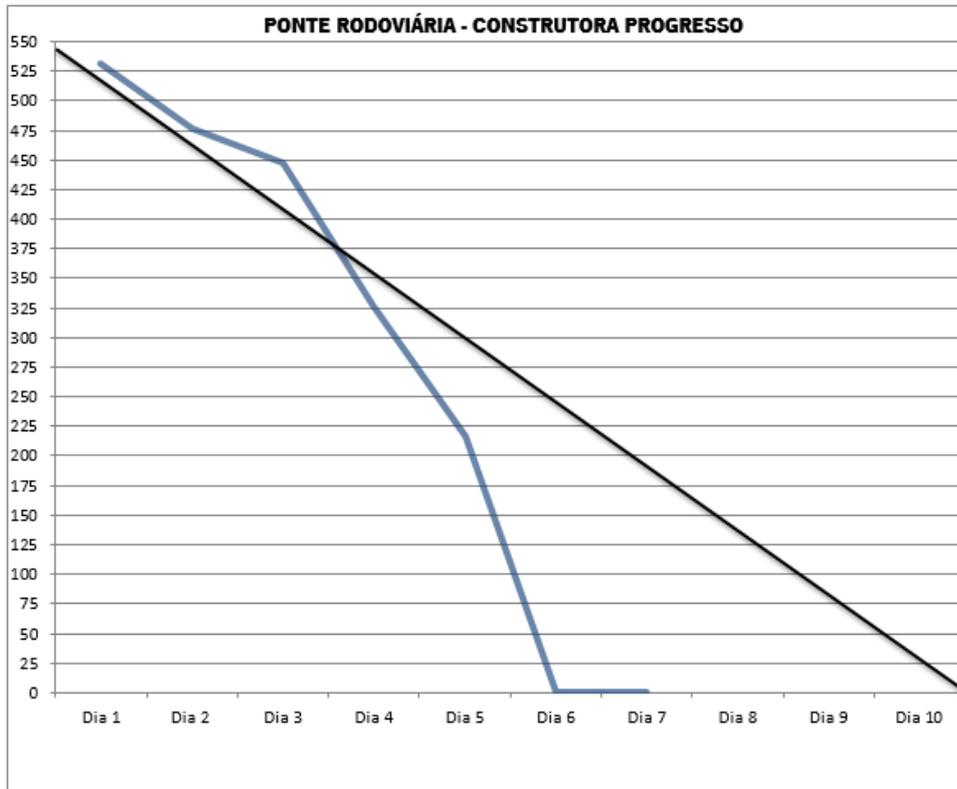


Figura 25 - Gráfico de *Burndown* - Ponte Rodoviária

Como resultado em comparação com a 1ª aplicação, obtivemos a conclusão das atividades na metade do tempo planejado. Mesmo com o impedimento do atraso de um dia da chegada parcial da matéria-prima, qual era de responsabilidade do cliente.

Com um melhor conhecimento das práticas a equipa compreendeu as dificuldades encontradas na aplicação anterior e conseguiu maximizar a eficiência da produtividade, reduzindo o prazo total antes da aplicação da metodologia *Scrum* que eram de 3 semanas para apenas 1 semana.

7 ANÁLISE DE RESULTADOS

Este capítulo têm por objetivo revelar os resultados da aplicação da metodologia, identificando as dificuldades encontradas no decorrer do desenvolvimento do projecto, extraindo dos ensinamentos as lições aprendidas, comparando a metodologia *Scrum* com a metodologia anteriormente aplicada na empresa.

7.1 Erros, problemas e dificuldades durante a aplicação do SCRUM

Diferente de outras metodologias, o *Scrum* depende do comprometimento da equipa para cumprimento das práticas para desenvolvimento do projecto. Sendo mandatórias as reuniões de planeamento, reuniões diárias, reunião de revisão do *sprint* e reunião de retrospectiva do *sprint*.

As cerimônias *Scrum* permitiram a identificação das dificuldades durante a aplicação da metodologia. A seguir, veremos nos próximos itens, alguns erros cometidos e problemas identificados entre as duas aplicações.

7.1.1 Equipa

As reuniões diárias ocorriam sempre no mesmo lugar e o horário estipulado para este fim era das 16:45h. Na primeira aplicação verificou-se que alguns membros da equipa se atrasavam, e a assiduidade de outros membros, assim como o *Product Owner* não eram constante. Reconhecido tais problemas durante a cerimônia de Restropectiva de *sprint*, ficou definido que os membros receberiam uma mensagem com 5 minutos de antecedência. Esta mesma regra prosseguiu para a segunda aplicação como solução, e a assiduidade inconstante passa a acontecer apenas por parte do *Product Owner*.

Um outro ponto identificado durante as reuniões diárias, era a ultrapassagem do tempo de 15 minutos, com assuntos relacionados a outros clientes. Facto este, corrigido na aplicação da segunda aplicação.

7.1.2 Processo

Durante a primeira aplicação, o *Product Owner* devido ao hábito de comandar diariamente a equipe de produção, tenta agir igualmente com os membros da equipa *Scrum*, episódio corrigido durante

primeira tentativa, deixando as decisões aos membros da equipa, das atividades a serem executadas sequencialmente. Já na segunda aplicação não houve a cogitação desse acontecimento.

7.1.3 Monitorização de desempenho

Na monitorização dos artefactos, foi observado durante a primeira aplicação que algumas atividades colocadas juntas ocasionava em um pequeno atraso, visto que, somente mudava de status quando ambas finalizavam. Na segunda aplicação, este facto foi corrigido com as atividades apresentadas individualmente, não comprometendo o resultado do *Burndown*.

Dificuldade na mudança das atividades de uma coluna para a outra, foi mais uma ocorrência na primeira aplicação, bem como colocar uma atividade em processo e, visto que haveriam impedimentos que atrasariam aquela atividade, queriam retornar com o *post-it* para a coluna inicial “A Fazer”. De uma aplicação para a outra, houve um entendimento das duas ocasiões. No primeiro caso, a equipa alterava o status de forma mais minuciosa, buscando pelas atividades que tinham interligação, já em relação ao segundo, na aplicação seguinte não sucedeu evento desta natureza.

Durante o planeamento do *Sprint* da primeira aplicação através do *planning poker*, a atribuição das pontuações máximas as atividades mais complexas e pontuações mínimas para as mais simples, levaram a uma pontuação diária alta que por vezes não era atingida. Na segunda aplicação, das 24 atividades, apenas uma obteve a pontuação máxima, o que não comprometeu no progresso do *Burndown*.

Por fim, dentre os membros da equipa havia um integrante desejando a alteração do quadro *Kanban* para que se fosse possível visualizar as datas de início e fim de cada tarefa. Após justificação das práticas do *Scrum*, foi absorvido o entendimento por parte deste integrante, de tal forma que não houve questionamento sobre este assunto durante a segunda aplicação.

7.2 Lições aprendidas

Como citado no tópico anterior, a metodologia *Scrum* pode apresentar dificuldades durante sua aplicação. Contudo, é necessário estar preparado para adaptação e correção dos erros para os próximos projectos.

No experimento realizado na empresa Carboquímica, ficou evidenciado que nem todos os membros da equipa estavam comprometidos com a aplicação da metodologia. A irregularidade da presença nas reuniões diárias tinha como justificativa o facto de no momento estarem a desenvolver

outra atividade. Como solução foi permitido que a reunião para atualização do quadro fosse feita de forma individual para este membro ou, quando se fazia presente na reunião seria o primeiro a responder às 3 questões, para que rapidamente fosse liberado. Uma outra evidência era o atraso, que foi corrigido com um alerta através de mensagens ou ligações com uns minutos de antecedência.

A inexperiência dos membros da equipa em relação à metodologia, fez com que alguns erros fossem cometidos durante a elaboração e planeamento do *sprint Backlog*, acontecimento este que, durante o *sprint* foi compreendido pelos próprios membros e comentando como melhoria para a segunda aplicação. Um outro facto foi o *Product Owner* querer a voz de comando e controlo da equipa, como era feito anteriormente, além do Engenheiro da produção requerer a adaptação na metodologia do gráfico de *Gantt*, para administração do tempo inicial e final de cada atividade. Além das dificuldades por parte da equipa, ainda tiveram os impedimentos que dificultaram na aceleração da conclusão do *sprint* na primeira aplicação.

Como lições aprendidas foi possível observar que, embora as práticas de *Scrum* sejam de fácil entendimento, sua aplicabilidade acaba se tornando complexa por depender inteiramente do envolvimento das pessoas, que devem se adaptar à metodologia para o sucesso do projecto. Um outro ponto é que, embora a equipa tenha sido treinada, por se tratar de um teste piloto, muitas coisas foram assimiladas durante a experiência e discutidas posteriormente durante a reunião de *Retrospectiva do sprint*. Foi possível notar também que, a gestão visual do um projecto através do gráfico de *Burndown* e quadro *Kanban*, melhora de forma significativa o desempenho e comprometimento de uma equipa. Um outro ponto relevante é que a barreira hierárquica deve ser quebrada logo no início para que a equipa possa se encorajar para praticar grandes responsabilidades.

A tabela 7 mostra o comparativo realizado do processo de fabricação de um reservatório entre a metodologia ágil *Scrum* e a antiga metodologia praticada para fabricação de qualquer produto.

Diante do exposto na Tabela 7, pode-se afirmar que a metodologia *Scrum* teve grande contribuição e empenho dos membros envolvidos para o alcance do objetivo. A equipa também avaliou as práticas de gestão e artefactos *Scrum*. Para o *Product Owner*, foi adequado à realidade da empresa, onde apresentou um processo focado em resultados, comunicação e interação entre toda equipa, proporcionando valiosos benefícios tanto para empresa como para os participantes. Para o *Scrum Master*, a metodologia garante um ótimo controlo de projecto através de seus artefactos, minimizando os custos e garantindo a satisfação do cliente pela entrega do produto no prazo menor que o acordado. Por fim, para os membros da equipa *Scrum* a metodologia ágil possibilitou um maior conhecimento de todo o processo através das reuniões diárias, bem como a interação entre eles os deixou mais motivados.

Quanto aos artefactos, relataram que era o que os impulsionava a querer finalizar as tarefas de forma mais rápida, impedindo que o gráfico entrasse em estado crítico.

Tabela 7 - Tabela comparativa entre gestão anterior e gestão *Scrum*

Item	Antes	Depois
Gerência do projecto	Detentor de todas as informações do projecto, tinha como responsabilidade a disseminação das atividades para cada líder e respondia a diretoria pela evolução de cada uma	A equipa <i>Scrum</i> se auto-gerencia, se comprometendo com a realização das tarefas, assumindo os riscos do projecto
Contato com o cliente	Interagiam com o cliente tanto o setor comercial, como o setor de engenharia como a produção	A figura do <i>Product Owner</i> representa o cliente e têm total conhecimento de suas regras de negócio
Planeamento do projecto	O projecto era planeado pelo Gerente da produção e apresentado somente ao Diretor	O projecto é planeamento em conjunto com todos os membros da equipa <i>Scrum</i>
Velocidade	O único controle eram os prazos definidos num cronograma macro	De acordo com o <i>sprint</i> estipulado, é medida através do gráfico de <i>Burndown</i> que é atualizado diariamente
Reuniões	Diariamente, realizada entre os líderes de produção e o Diretor, onde comandava os próximos passos a serem realizados	Diariamente com os membros envolvidos no projecto, onde a equipa define os próximos passos os tornando visível para todos
Gestão Visual	Um quadro contendo o cliente, a obra e data do início e fim	O quadro <i>Kanban</i> contendo um fluxo das atividades pertinentes ao projecto e o gráfico de <i>Burndown</i> mostrando o progresso
Riscos	Tinha como responsável apenas o Gerente do projecto	A equipa <i>Scrum</i> assume os riscos do projecto
Entregas	Definidas na proposta, por vezes ultrapassando seu prazo final	Antecipada ao prazo citado em proposta

8 CONCLUSÃO

As metodologias ágeis surgiram da necessidade de se desenvolver um produto com maior flexibilidade e capacidade de mudanças, utilizando-se o mínimo de documentação, para que resultados satisfatórios fossem atingidos.

Diante dos problemas enfrentados pelas empresas como atraso da entrega, altos custos e insatisfação do cliente, causados diretamente pela falta de uma gestão de projectos efetiva, justifica-se a aplicação de práticas ágeis, que reduzam o tempo consumido e os desperdícios. Para esta dissertação utilizou-se o método *Scrum* para gestão de um projecto em uma metalúrgica.

Os resultados alcançados demonstram que houve uma melhoria de ganhos de *performance* e melhoria na gestão do projecto tanto na primeira aplicação, realizada em março de um reservatório metálico de água de 164.000 l, como na segunda aplicação realizada em junho de uma ponte rodoviária metálica de 21,38x11,88 m. Não obstante, a segunda aplicação obteve resultados superiores, devido às adequações implementadas da primeira aplicação para a segunda, como mostra o capítulo 7. Esta melhoria demonstra que houve um aprendizado de uma aplicação para a outra. No que se refere a custos monetários, além do lucro introduzido no preço do produto, obteve-se um ganho de redução do prazo planeado. Para esta pesquisa, os custos reduzidos e estimados com a mão-de-obra, foram gerenciadas pela equipa Scrum, dessa forma possibilitou observar um valor monetário economizado de R\$22.324,17 para o reservatório e R\$18.571,43 para a ponte rodoviária, representando o valor percentual de 9% do valor total do reservatório e 10% do valor total da ponte rodoviária.

No que tange ao planeamento do projecto, as ferramentas *Scrum* criaram uma atmosfera intuitiva e facilitadora da construção do conjunto de atividades (*Product Backlog*), organização da ordem das tarefas, definição de responsabilidades e estimativas de tempos e custos.

A adoção dos papéis, valores, princípios e pilares do *Scrum* permitiu o fluxo de trabalho acelerado e rotinas efetivas de planeamento, execução e acompanhamento do projecto.

Já a implantação dos gráficos de *Burndown* e quadro *Kanban*, possibilitou a gestão visual e o acompanhamento de indicadores de desempenho para compreensão e mensuração dos resultados obtidos e a respectiva possibilidade de comparação com os métodos tradicionais em uso na empresa, expressos na tabela 7.

Em cima do êxito obtido, propõe-se um conjunto de ações que permitam melhorias dos resultados já alcançados. Dessa forma, todos os objetivos traçados desde a proposta do trabalho foram cumpridos, chancelando a validade deste experimento.

Pode-se afirmar que a presente pesquisa científica teve como contribuição a melhoria no processo de gestão de projectos, com amplos benefícios percebidos diretamente pela equipa de trabalho. Destacam-se neste aspecto a melhoria na comunicação, a maior interação entre os envolvidos, mais comprometimento por parte dos membros da equipa, maior transparência e clareza acerca da evolução das tarefas através do quadro *Kanban* e do gráfico de *Burndown*, a diminuição dos riscos envolvidos e um menor prazo de entrega da encomenda.

Da literatura pesquisada para a escrita da dissertação, ressalta-se o alto volume de aplicações do *Scrum* no desenvolvimento de *software*. Pouquíssimos textos versavam sobre aplicações na construção ou na metalurgia. Assim, têm-se como contribuição fundamental deste trabalho a investigação da aplicabilidade desta ferramenta de gestão de projectos na realidade específica de uma metalúrgica sediada no Pólo Industrial de Manaus.

Como trabalhos futuros, vislumbra-se:

- Qualificação dos colaboradores de acordo com sua função, de forma a aumentar sua eficiência;
- Treinamento como metodologia geral para o total dos colaboradores da empresa;
- Ampliar a metodologia para demais setores e obras externas;
- Uso de *software* de gestão para múltiplos projectos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barton, B. & Campbell, E. (2007). Implementing a Professional Services Organization Using Type C Scrum. *Hawaii International Conference on System Sciences*, (p. 275).
- Berczuk, S. (2007). Back to Basics: The Role of Agile Principles in Success with an Distributed Scrum Team. *Agile Conference*, (pp. 382 - 388). Washington.
- Bruegge, B. & Schiller, J. (2008). Word spotting in scrum meetings. *International Conference on Database and Expert Systems Application*, (pp. 125 - 129).
- Campanelli, A. S. & Parreiras, F. S. (20 de Agosto de 2015). Agile Methods Tailoring – A systematic Literature Review. *The Journal of Systems and Software*, pp. 85 - 100.
- Cervo, A. L. & Bervian, P. A. (2007). *Metodologia Científica 6ª edição*. São Paulo: Pearson P. Hall.
- Cervone, H. F. (2011). Understanding Agile Project Management Methods Using Scrum. *Systems & Services: International Digital Library Perspectives*, pp. 18 - 22.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Acção: metodologia preferencial nas praticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 355 - 379.
- Davidson, A. & Klemme, L. (2016). Why a CEO Should Think Like a Scrum. *Strategy & Leadership*, pp. 36 - 40.
- Dingsoyr, T., Nerur, S., Balijepally, V. & Moe, N. B. (junho de 2012). A Decade of Agile Methodologies: Towards Explaining Agile Software Development. *Journal of Systems and Software*, pp. 1.213 - 1.221.
- Edwards, M. D. (2008). Overhauling a Failed Project Using Out of the Box Scrum. *Agile Conference*, (pp. 413 - 416). Toronto.
- Kniberg, H. & Farhang, R. (2008). Bootstrapping Scrum and XP under crisis. *Agile Conference*, (pp. 436 - 444).
- Lei, H., Ganjezadeh, F., Jayachandran, P. K. & Ozcan. P. (9 de Dezembro de 2015). A Statistical Analysis of the effects of Scrum and Kanban on Software Development Projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, pp. 59 - 67.
- Lessard-Hébert, M. (1996). Pesquisa em educação. Instituto Piaget.
- Machado, T. C., Pinheiro, P. R. & Tamanini, I. (2015). Project management aided by verbal decision analysis approaches: a case study for the selection of the best SCRUM practices. *International Transactions in Operational Research*, 287 - 312.
- Mann, C. & Maurer, F. (2005). A Case Study on the Impact of Scrum on Overtime and Customer Satisfaction. *Agile Development Conference*, (pp. 70 - 79).
- Marçal, A. S., Freitas, B. C., Soares, F. S. & Belchior, A. (2007). Mapping CMMI project management process areas to SCRUM practices. *Software Engineering Workshop*, (pp. 13 - 22).
- Mascarenhas, S. A. (2012). *Metodologia Científica*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Maximo-Esteves, L. (2008). Visão Panorâmica da Investigação-Acção . Porto: Porto .
- Paasivaara, M., Durasiewicz, S. & Casper, L. (2008). Distributed Agile Development: Using Scrum in a Large Project. *IEEE International Conference on Global Software Engineering*, (pp. 87 - 95).
- Permana, P. A. G. (2015). Scrum Method Implementation in a Software Development Project Management. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, pp. 198 - 204.
- Perovano, D. (2016). *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. Curitiba: Inters.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: Mc Graw-Hill.

- Salo, O. & Abrahamsson, P. (2008). Agile methods in European embedded software development organisations: a survey on the actual use and usefulness of Extreme Programming and Scrum. *IET Software*, (pp. 58 - 64).
- Sanders, D. (2007). Using Scrum to manage student projects. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, (pp. 79 - 79).
- Serrador, P. & Pinto, J. K. (5 de Janeiro de 2015). Does Agile work? A Quantitative Analysis of Agile. *International Journal of Project Management*, pp. 1.040 - 1.051.
- SlideModel. (2017). Software Diagrams for PowerPoint. Retrieved March 20, 2017, from <https://slidemodel.com/templates/software-diagrams-powerpoint/>
- Suilaman, T., Barton, B. & Blackburn, T. (2006). Agile EVM – Earned Value Management in Scrum Projects. *Agile Conference*, (pp. 7 - 16).
- Sutherland, J., Schoonheim, G., Rustenburg, E. & Rijk, M. (2008). Fully Distributed Scrum: The Secret Sauce for Hyperproductive Offshored Development Teams. *AGILE CONFERENCE*, (pp. 339 - 344). Toronto.
- Sutherland, J., Viktorov, A., Blount, J. & Puntikov, N. (2007). Distributed Scrum: Agile Project Management with Outsourced Development Teams. *Hawaii International Conference on System Sciences*, (pp. 01 - 10).
- Suthertland, J. (2014). *A Arte de Fazer o Dobro do Trabalho na Metade do Tempo*. São Paulo - SP: Leya.
- Sverrisdottir, H., Ingason, H. & Jonasson, H. (2014). The Role Of The Product Owner In Scrum - Comparison Between Theory And Practices. *Procedia - Social Behavioral Sciences*, 257 - 267.
- Usman, M., Soomro, T. & Brohi, M. (Maio de 2014). Embedding Project Management Into XP, SCRUM and RUP. *European Scientific Journal*, p. 293.
- Vlaanderen, K., Jansen, S., Brinkkemper, S. & Jaspers, E. (23 de Agosto de 2010). The Agile Requirements Refinery: Applying SCRUM Principles to Software Product Management. *Information and Software Technology*.
- Vlietland, J. & Vliet, H. (29 de Agosto de 2014). Towards a Governance Framework for Chains of Scrum Teams. *Information and Software Technology*, pp. 52 - 65.