

Aplicação de metodologia híbrida para desenvolvimento de softwares embarcados automotivos

Tiago Augusto Meurer Müller¹ Josué Marcos de Moura Cardoso^{2*} Everton Oliveira Dias³ Valéria Cristina dos Santos Silva⁴

¹ Instituto de Pesquisas e Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP, Brasil

² Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, Brasil

^{3,4} Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas - SP, Brasil

*card.jmm@gmail.com

Resumo: os veículos automotores vêm passando por transformações com o objetivo de acompanhar outras áreas de tecnologia do mercado, trazendo mais segurança, interatividade, conexão e autonomia para um determinado usuário do automóvel. Para isso, a utilização de componentes eletrônicos, aliados aos “softwares” embarcados nos automóveis vem sendo comumente empregados. Com o avanço rápido dessas tecnologias, novos projetos nessa área estão passando por transformações e adaptações da gestão tradicional para uma metodologia ágil devido à necessidade do cliente de acompanhar o desenvolvimento do produto de forma mais instantânea. Baseado em um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo, este trabalho busca trazer uma aplicação de metodologia de projetos híbrida aplicada ao desenvolvimento de “softwares” embarcados automotivos para centrais eletrônicas. Ainda, será apresentada uma abordagem transversal com a teoria da gestão de projetos e práticas do setor automotivo utilizadas no dia-a-dia.

Palavras-chave: Desenvolvimento de “software”; Métodos ágeis; Desenvolvimento sistemas embarcados; Projeto automotivo; Abordagem híbrida.

I. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva é uma indústria muito tradicional que vem cultivando uma abordagem de desenvolvimento sequencial de produtos nos últimos. O desenvolvimento de “hardware” e “software” embarcados vem crescendo nos veículos automotores com o objetivo de entregar novas funcionalidades tecnológicas, segurança e conforto aos motoristas e ocupantes de um automóvel. Para que o escopo seja corretamente implementado antes do começo da produção seriada do veículo são utilizadas de forma

mista abordagens ágeis e preditivas na gestão desses projetos [1-3]. O mercado global de componentes automotivos eletrônicos foi avaliado no ano de 2020 em USD \$217,86 bilhões, com uma estimativa de crescimento anual de 7,9% até 2028. Isso se deve a implementação de sistemas avançados de segurança e conforto, entre eles, “*Autonomous Emergency Brake*” [AEB], “*Advanced Driver Assistance System*” [ADAS], novos sistemas de “*airbags*”, “*infotainment*” e muitos outros [4-6].

Considerando o tamanho de mercado apresentado e os mais diversos tipos de tecnologias que levam um “*software*” embarcado no veículo, neste trabalho foram apresentados detalhes de uma metodologia de gestão de projeto que vem sendo empregada no setor automotivo, tanto para fornecedores como clientes (fabricantes dos veículos automotivos).

[1] realizou uma pesquisa com vinte e cinco pessoas que atuam em projetos em diferentes empresas do segmento automotivo. No estudo foi demonstrado que 79% dos entrevistados indicaram que a utilização de métodos ágeis se tornou uma realidade na gestão de seus projetos. Ainda, foi indicado que as maiores dificuldades para se manter na gestão tradicional se referiu ao curto espaço de tempo entre definição e mudanças de requisito até a entrega do produto final, além das constantes mudanças a serem absorvidas pelas equipes envolvidas no projeto. Nesse caso, os produtos seriam as funcionalidades propostas que seriam inseridas no veículo através de “*softwares*” embarcados, como mencionado anteriormente.

No geral, os projetos contendo o desenvolvimento de “softwares” no setor de Tecnologia de Informação [TI] exigem implementação contínua de tarefas sem dividi-las em “sprints” ou fases estritas do projeto. Em suma, os clientes esperam mais flexibilidade e capacidade de resposta dos fornecedores de “software” em resposta ao ambiente de negócios em constante mudança. Para obter melhores resultados nesta área as empresas passaram a utilizar a filosofia “Lean” e técnicas de metodologias híbridas como o Kanban [4, 6, 7].

De acordo com [8] tem-se três abordagens de desenvolvimento utilizadas em projetos, sendo elas: preditiva; híbrida; ou adaptativa. Tais abordagens estão diretamente relacionadas ao grau de iteratividade necessária no projeto. Na Figura 1 foi apresentado o espectro dessas abordagens relacionados à necessidade incremental no projeto apresentado neste trabalho. As abordagens preditivas são relevantes quando os requisitos do produto podem ser definidos e analisados já no começo de um projeto. Nesse contexto, o escopo, o cronograma, os custos, os recursos e os riscos podem ser definidos já no início do projeto e não tendem a ter tantas mudanças no decorrer da execução do mesmo [5, 7, 9, 17].

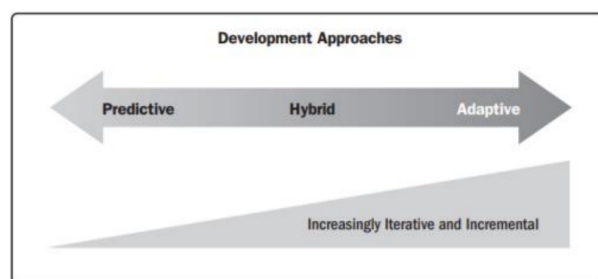


Figura 1. Abordagens de desenvolvimento em gestão de projetos
Fonte: [8]

Assim, o nível de incerteza de um projeto pode ser reduzido, inclusive também permitindo realizar o planejamento de trás para frente. Essa abordagem geralmente utiliza informações e conhecimentos já vivenciados em projetos anteriores. Já abordagens adaptativas, ou ágeis como são referenciadas, podem ser utilizadas quando tem-se altos graus de incerteza e os requisitos vão sendo refinados e alterados no decorrer do projeto baseado no “feedback” de clientes e eventos inesperados durante o projeto [7, 8, 12]. Outro conceito trazido para compreensão do estudo de caso foi o ciclo de um projeto. Segundo [9] um ciclo

de projeto começa com a identificação das necessidades do usuário e finalizado com o descarte do produto. O ciclo de projetos pode ser compreendido em três aspectos: negócio; orçamento; e técnico. Para o trabalho aqui proposto, o foco foi dado para a parte técnica, pois este estudo de caso tem majoritariamente controle de escopo e cronograma no projeto do produto [14-17].

Para o presente estudo, os esforços foram concentrados na fase de implementação (Figura 2), ou seja, aplicando a metodologia híbrida de gestão de projetos para desenvolvimento do “software” e implementação dos requisitos, já definidos na fase de concepção do projeto, conforme mencionado anteriormente. Entrando no detalhamento deste ciclo apresentado, para desenvolvimento de “software”, o Ciclo V foi amplamente aplicado por representar as principais fases desse desenvolvimento [8-10, 11-15].

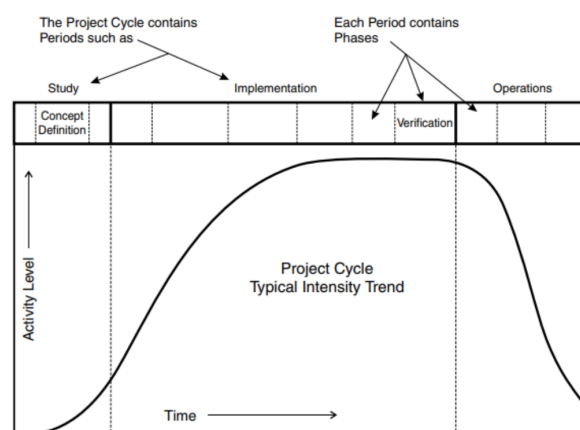


Figura 2. Nível de atividades a serem executadas ao longo do ciclo de um projeto
Fonte: [9]

A Figura 3 apresenta o Ciclo V para desenvolvimento com suas respectivas fases do projeto. Para [16] o Ciclo V apresenta uma limitação em relação à definição de requisitos totalmente definidos na criação do projeto, o que de fato não acontece. Requisitos, design e avaliações são iteradas frequentemente antes da integração final e aprovação por parte dos clientes. Para as fases de concepção e design preliminar, a metodologia em cascata é majoritariamente empregada devido a sua previsibilidade, principalmente baseado na experiência de projetos similares anteriores. Com isso, a aplicação da metodologia híbrida já vem sendo empregada, onde é trazido uma metodologia ágil para as fases de desenvolvimento e teste. Isso implica nos “loops” de

“feedback” e implementação já mencionados, conhecidos como “sprints”. As verificações e validação do sistema apresentado no Ciclo V entram junto aos “loops” de “feedback” [11, 13, 17].

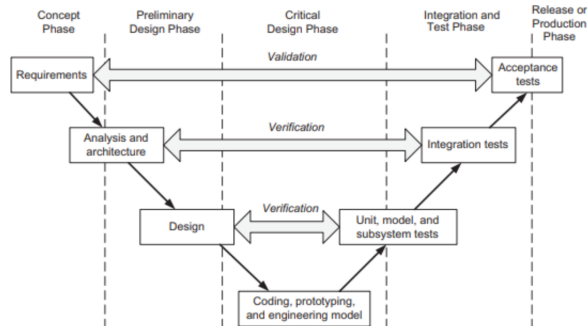


Figura 3. Ciclo V com fases de desenvolvimento em um projeto
Fonte: [16]

Para desenvolvimento de “softwares” embarcados automotivos a serem apresentados neste trabalho, tem-se como base projetos onde os requisitos de produto já são definidos pela engenharia de produto da empresa, estudo de caso, normas e regulamentações e “inputs” dos fornecedores. Nesse interim, no projeto fez-se implementações incrementais desses requisitos, realizando as etapas de validação e “bug fix”, baseado no “feedback” dos clientes internos, tais como: qualidade perceptiva; validação eletrônica e veicular; e Gerência [8-12, 16-17].

Considerando o cenário apresentado, neste trabalho utilizou-se uma abordagem híbrida, pois logo no início do projeto já devem ser definidas quais “features” devem ser trazidas para o produto com suas respectivas especificações. Os custos e mão de obra também são definidos no momento da concepção, obedecendo assim uma abordagem em cascata. Todavia, ao longo das implementações no “software” problemas em especificações podem ser encontrados, assim como a percepção indesejada pelos clientes internos e etc. Esse acontecimento cria a necessidade do desenvolvimento do “software” em várias etapas (incremental e iterativa) onde têm-se “releases” de “softwares” de engenharia e “softwares” completos baseado nas demandas do projeto veículo como um todo. A abordagem ágil pode ser aplicada nessa etapa, expondo o “software” a alguns dos “stakeholders” internos e coletando seus “feedbacks” para novos laços iterativos [6, 7, 9, 16].

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a aplicação de metodologia híbrida para desenvolvimento de “software” embarcado automotivo para uma central

eletrônica específica de um veículo automotor comercializado no Brasil por uma montadora junto ao seu fornecedor de componentes eletrônicos. O estudo foi realizado baseado em um estudo de caso (empresa). Como objetivos específicos foram determinados: apresentar como as reuniões diárias eram conduzidas segundo metodologia ágil proposta pelo Guia “Project Management Body of Knowledge” [PMBOK]; aplicação de ferramenta de “Burn-up” e Kanban para acompanhamento e direcionamento a respeito da implementação do escopo proposto e “bug fix” dos itens encontrados pelos times de validação, qualidade e outros (“feedbacks” de clientes internos); representação das etapas de “release” de “software”, validação e integração em um Diagrama de Gantt; exemplificar o Ciclo V da gestão de projetos com o desenvolvimento de “software” embarcado automotivo no estudo de caso deste trabalho.

II. METODOLOGIA

Considerando o cenário e o objetivo deste trabalho foram apresentados os contextos ao qual esse desenvolvimento de “software” embarcado foi inserido no mercado e as ferramentas que foram utilizadas para monitoramento deste projeto aplicando uma metodologia híbrida. A parte inicial do projeto apresentou uma tendência para metodologia preditiva e no decorrer da execução e “release” dos “software” uma metodologia ágil [4-7, 13, 14]. O caso em estudo foi um projeto de componente eletrônico efetuado em uma empresa do setor automotivo em Minas Gerais, que desenvolveu projetos para entrada posterior na produção dos veículos, atingindo os requisitos propostos e garantindo o “feedback” positivo do cliente em relação ao produto. O produto em foco para realizar esse acompanhamento foi uma central eletrônica desenvolvida em conjunto com um fornecedor externo. Essa central foi responsável por trazer as informações principais do veículo ao condutor, fazendo parte do sistema de “Infotainment”. A Figura 4 ilustra um exemplo comercial e similar do componente desenvolvido no projeto em estudo [17].



Figura 4. Exemplo de central eletrônica a ser desenvolvida
Fonte: [17]

Esse “software” embarcado era dividido em desenvolvimento “front-end”, relacionado ao que o condutor do veículo poderia observar e interagir no painel de instrumentos (“Human Interaction Machine”) [HIM]. Ainda, foi contemplada a elaboração “back-end”, relacionado diretamente à lógica e programação de como essas funções serão executadas na interação com o veículo. Apesar desta metodologia ser apresentada especificamente no desenvolvimento deste componente, outros componentes utilizam de procedimentos similares para atender os objetivos dos projetos dentro do setor automotivo. Esse fato depende do nível de maturidade do componente, do “software”, da quantidade de itens novos no escopo em relação a um projeto antigo e até mesmo da equipe do projeto.

A coleta destes dados foi feita com caráter representativo, baseada na experiência diária do projeto. Isso se deve pelo fato deste trabalho ser uma exemplificação prática de como aplicar algumas ferramentas e métodos da gestão de projeto de forma ágil e por meio de cascata no ambiente empresarial, para desenvolvimento de “software” embarcado automotivo. A análise realizada foi avaliar qualitativamente os ganhos na interação diária do projeto e das entregas de cada etapa utilizando a metodologia híbrida. O processo de execução de projetos nesta empresa tem características preditivas no início, porém quando se inicia o desenvolvimento do “software” foi empregada uma metodologia ágil integrada.

A primeira etapa se refere quando recebe-se a demanda da engenharia de produto da empresa, que indica a necessidade da criação de um novo produto, podendo ser similar a algo já presente no mercado, comercializado pela própria empresa, ou algo inédito. Nessa etapa foram coletadas as informações de qual seria o escopo abrangente do veículo, tempo requerido pelo departamento de engenharia de produto baseado nas necessidades de mercado (definição de “milestones”) e o orçamento para realizar tal desenvolvimento. Ainda, nessa etapa foram definidos os principais requisitos do produto de forma preditiva, com tendência de ter poucas alterações até o final do projeto.

Segundo [8], reuniões foram ferramentas importantes para engajar o time do projeto como um todo, entre elas reuniões de “kick-off”, “daily standup”, “iteration review” e outras. Para tanto, as seguintes reuniões foram executadas ao longo do projeto.

- A reunião de “kick-off” foi uma reunião que aconteceu no começo do projeto para alinhamento de expectativas e um entendimento comum do projeto como um todo;
- O “daily standup” também conhecido na metodologia Scrum como “daily scrum” teve como objetivo ser uma reunião colaborativa, onde foi revisado o progresso do dia anterior, definidos as intenções do dia que iria começar, onde realizava-se verificações de gargalos e pontos críticos do projeto que estavam em alta no momento;
- A reunião de “iteration review” aconteceu ao final de uma iteração a fim de demonstrar o trabalho que foi estabelecido conforme o planejado. Essa reunião também era conhecida como “sprint review”.

Apesar do Guia PMBOK [8] mencionar várias reuniões, neste projeto, foi necessário o entendimento principalmente destas três mencionadas anteriormente. Após definido internamente foram trazidas para rodadas com potenciais fornecedores, onde deve ser verificado quais tiveram a melhor proposta em questão de tempo de entrega, capacidade técnica, qualidade percebida em projetos similares e anteriores e o custo. Então, quando havia o fornecedor definido, com escopo a ser tratado e todos os detalhes claros, realizou-se a reunião de “kick-off” do projeto.

A reunião de “kick-off” do projeto se referiu a uma das mais importantes etapas, onde foram apresentados para todos as partes interessadas, internas e externas, os seguintes itens:

Lista de “stakeholders” internos e externos com suas respectivas funções;

Objetivo (s);

Escopo do projeto e do produto a ser desenvolvido;

Prazos de entregas para cada parte em forma de cronograma;

Recursos como: humanos, instalações, equipamentos e outros;

Riscos do projeto. Para riscos de produto, pode-se utilizar o “Failure Mode and Effects Analysis” [FMEA] onde foi feito de forma paralela, porém, não foi trazido para o “kick-off”, pois ainda estava a ser desenvolvido.

Nesta etapa do projeto pode-se observar que existia uma forte influência de uma metodologia de projetos em cascata, sendo focada na predição. Tal fato aconteceu pois ainda não havia sido iniciado o desenvolvimento do “software” que requer “sprints”.

Após o projeto ser iniciado na reunião de “kickoff”, iniciou-se as etapas do Ciclo V conforme Figura 5. Nesse ciclo é mostrado uma sequência lógica para o desenvolvimento: levantamento de requisitos; desenvolvimento de alto nível (arquitetura e lógica) e baixo nível (“software”) e as validações, testes e verificações em todos os níveis.

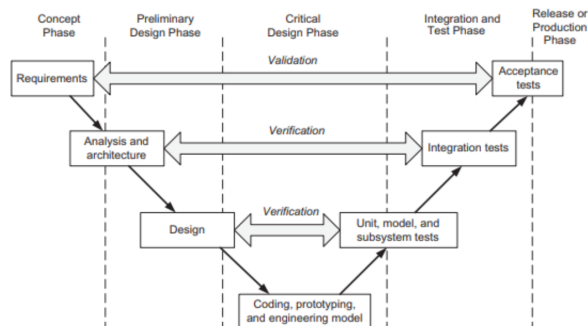


Figura 5. Ciclo V com fases de desenvolvimento do projeto estudo de caso

Fonte: adaptado de [11]

Primeiramente, houve a formalização dos requisitos por meio de documentos, detalhando cada função do produto. Após, definiu-se uma arquitetura a ser trabalhada e o design do sistema em si para atender tais requisitos. No projeto em específico, objeto de estudo deste trabalho, utilizou-se de um “hardware” já desenvolvido e o “software” que iria ser embarcado, partiu-se para a etapa de desenvolvimento “front-end” e “back-end”, detalhado como o ponto base do Ciclo V. Após desenvolvido o “software” na parte inferior do Ciclo V, iniciou-se a parte de testes do componente e posteriormente de veículo (sistema). No decurso do desenvolvimento de “softwares”, problemas de requisitos estruturados incorretamente ou até mesmo faltando detalhes na aplicação poderiam ocorrer. Nesse caso, a etapa de validação e testes mencionada como a parte direita do Ciclo V foi essencial, para garantir qualidade final no produto a ser disponibilizado.

Entretanto, se fosse aplicada apenas esta metodologia preditiva ao projeto, o tempo de resposta seria muito lento para encontrar o problema (principalmente “bugs” de “software”), alterar o código e validar novamente. Por isso, quando se iniciou o desenvolvimento do “software” embarcado (parte

inferior do Ciclo V) foram realizadas “releases” periódicas com o intuito de coletar os “feedbacks” das validações e testes posteriores e expor o que estava sendo desenvolvido, de forma gradativa. Nessa parte, a metodologia ágil se apresentou bastante presente e necessária para atender as expectativas e tempo de resposta para as partes interessadas. Considerando as etapas principais mencionadas, foi necessário explicar também como era o dia-a-dia na gestão do projeto com essa metodologia híbrida para, por fim, apresentar quais os benefícios e desvantagens foram percebidos entrementes a execução do projeto.

III. RESULTADOS

Após definido todos os requisitos do produto criou-se o “backlog” do produto com todas as implementações que eram necessárias no “software”. No início do desenvolvimento de “software”, então, se definiu quando os conteúdos em questão deveriam estar disponíveis para testes de bancada e veículo, priorizando atividades paralelas de outros componentes como “powertrain”, sistemas de segurança, sistemas de direção assistida e muitos outros. Após feita a definição existiu uma ordem geral de quando esta “feature” teria que estar disponível. Para isso criou-se “sprints”, que no caso do projeto em questão, aconteciam com o intervalo de três semanas, tendo uma “release” de engenharia no meio, assim, gerando o “backlog” da “sprint”. Na Figura 6, exemplifica-se parte do cronograma com os itens mencionados.

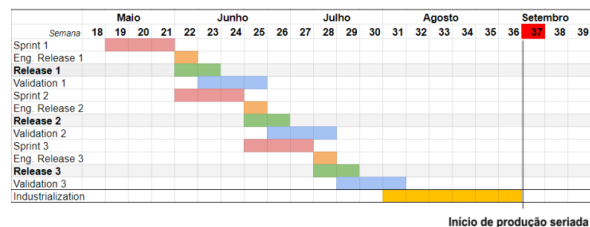


Figura 6. Cronograma simplificado do projeto executado

Pela Figura 3 acima, a “release” de engenharia teve caráter de teste em bancada, onde não podia ser exposta em veículos comerciais, devido às etapas oficiais de validação e documentação não serem finalizadas. Apesar de não expor em veículo essa “release”, era de extrema importância que ela acontecesse para poder acompanhar de perto como o “software” estava evoluindo e se os pontos implementados e planejados para a “release” oficial da “sprint” estavam acontecendo. Na Figura 7 foram expostas de forma simplificada como era planejado o

“backlog” das “sprints”. No projeto havia centenas de linhas e pontos a serem implementados, mas para este estudo foram apresentados apenas um exemplo de parte do “backlog”.

ID Issue	Descrição	Documento / Issue Priority	Status	Desenvolvedor	Resolução	Status Cluster
001	Pop-up do airbag	Requisito 1	High	Integration	João	Sprint 1
002	Comandos do volante	Issue de bancada	Medium	Development	Maria	Sprint 2
003	Espeilhamento do rádio	Requisito 2	Low	Development	Gabriel	Sprint 3
004	Imagens da direção assistida	Issue de bancada	Medium	Waiting information	João	Sprint 2
005	Spilas do motor	Requisito 3	High	Closed	Maria	Sprint 1
006	Indicação da posição do Câmbio	Requisito 4	High	Closed	Gabriel	Sprint 1
007	Consumo	Issue de veículo	Medium	Integration	Gabriel	Sprint 2
008	Autonomia	Issue de bancada	Low	Initial analysis	Maria	Sprint 3

Figura 7. “Backlog” das “sprints” e “status” de desenvolvimento

O conteúdo presente no “backlog” foi aplicado a um Kanban para priorizar e acompanhar as atividades. Segundo [8], o Kanban se refere a uma representação visual do trabalho planejado que permite a todos visualizar o “status” das tarefas. O quadro de tarefas pode apresentar o que está pronto para iniciar (“to do”), tarefas em progresso e tarefas concluídas. Assim, pode-se limitar a quantidade de trabalho em cada coluna e verificar onde existe um gargalo para ser trazido nas discussões do projeto. Na Figura 8 pode-se observar um exemplo do Kanban com os “status” de tarefas do projeto que estava sendo trabalhado.

Aberto		Em Implementação	Em Verificação/Validação		Fechado
Inicialização	Análise	Development Coding	Pré-Integração	Validação	Integração no Sistema
Autonomia	Imagens da direção assistida	Comandos do volante	Consumo	Distância Percorrida	“Pop up” do Airbag
Tacômetro		Espeilhamento do rádio		Odômetro	Spilas do motor

Figura 8. Quadro de tarefas Kanban do estudo de caso avaliado

Entretanto, conforme o projeto progredia os pontos foram validados pelo cliente e caso houvesse algum “feedback” de melhoria, novos pontos eram adicionados aos “backlogs” das “sprints” futuras. Como neste trabalho o foco não foi entrar nos requisitos do produto, este Kanban representou onze conteúdos a serem implementados. Porém, no dia-a-dia do projeto esse número era bem maior, sendo em torno de quarenta itens por “sprint”, sendo que o “status” de “development/coding” não poderia passar de seis unidades, ou seja, caso houvesse a necessidade de algum desenvolvimento com urgência, um item da fila precisava ser avançado para existir um “slot” livre no campo “em implementação”.

Conforme estas informações caminhavam para a solução, utilizou-se destes dados para contemplar um gráfico de “Burn-up” com um “target”. Pela Figura 6 pode-se observar o gráfico de “Burn-up” do estudo de caso deste trabalho baseado no projeto em questão. As quantidades, neste caso, foram representativas e a título de exemplificação.

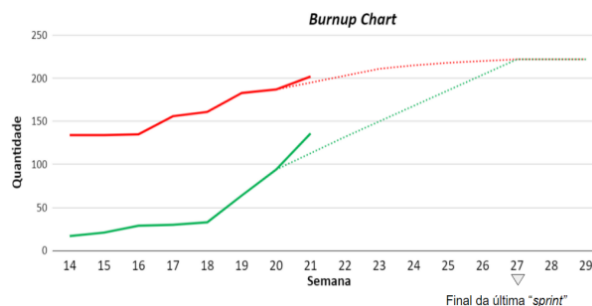


Figura 6. Gráfico “Burn-up” do projeto automotivo

Na Figura 6 acima pode-se observar a linha verde com os pontos sendo implementados no “software” e a linha vermelha com os pontos em aberto no “software”, provindos de “feedbacks” das validações de bancada e veículo e também dos requisitos. Pode-se observar que houve um “target” e o objetivo do gerente de projetos era coordenar as atividades e prioridades para atender esse ponto. No cronograma apresentado anteriormente, a semana vinte e sete a última semana para entrada de conteúdo no “backlog” da última “sprint” e, por isso, este ponto ficou evidente também no “Burn-up”.

Outra ferramenta essencial para o decorrer do projeto eram as reuniões de “Daily Standup”, também conhecidas na literatura como reunião de Scrum e as reuniões de “sprint review”, conforme referenciadas anteriormente. Ao longo do cronograma do desenvolvimento do “software” foram instauradas as reuniões de Scrum diárias (“Daily Standup”) com duração de até trinta minutos (“time-boxed”) junto ao time de desenvolvimento de “software” e validação. Essencialmente, o objetivo dessa reunião se dava pelos seguintes propósitos:

- Obtenção de um “overview” de como foram as implementações do dia anterior (verificação do Kanban se os pontos avançaram e estão sendo fechados);
- Verificação dos gargalos;
- Verificação do “overview” de onde se estava com o projeto (gráfico de “Burn-up” e cronograma);
- Delegação dos pontos a serem trabalhados naquele dia ao time de “software” (atualização do Kanban com novas tarefas).

As reuniões de “sprint review” eram realizadas toda vez que havia o “release” de uma nova “sprint” conforme apresentado no cronograma. Nessas reuniões eram revistos todos os pontos implementados naquela parte do “software” e era realizada junto com a validação e com o time de desenvolvimento de

“software”. Outra ferramenta utilizada durante a gestão do projeto, principalmente para alinhar as expectativas da gerência e até mesmo escalar quanto havia empecilhos era um “loop” de email diário onde foram comentados os “tickets” a serem trabalhados no dia e na semana, com o gráfico de “Burn-up”, mostrando que de fato o projeto estava dentro ou fora do “target” e o cronograma para todas as partes interessadas relembrares quando haveria as próximas entregas.

Após apresentada as experiências vivenciadas no projeto em questão, será utilizado como base para detalhar os resultados qualitativos. Para esse projeto, não se tem como objetivo apresentar resultados quantitativos. Os resultados obtidos são: quais ganhos qualitativos o projeto obteve, quais vantagens e desvantagens foram apresentadas no decurso do projeto do “software”, as interações com as ferramentas mencionadas durante a parte de Materiais e Métodos e a equipe como um todo. Primeiramente, no decorrer de toda a interação com o projeto e os “stakeholders”, a metodologia aplicada se apresentou efetiva com relação às entregas e andamento do projeto. As ferramentas utilizadas se apresentaram como forma de transparência do projeto entre seus membros diretos e principalmente para a diretoria da empresa, a qual podia acompanhar em tempo real onde se estava e qual o objetivo final.

Os e-mails diários se mostraram como ferramenta essencial para essa transparência. Outro ganho com a metodologia trabalhada foi as reuniões coordenadas de forma padrão, que facilitava muito quando se precisava trazer alguma priorização para as análises, implementações ou até investigações dos problemas correntes. O quadro Kanban se mostrou como a ferramenta chave para as discussões nessas reuniões, podendo fazer uma gestão a vista um pouco mais dinâmica daquela conhecida gestão tradicional de empresas de grande porte.

IV. DISCUSSÃO

A ferramenta de “Burn-up” efetiva para fazer o acompanhamento semanal, principalmente na evolução das “sprints” e trazer uma visão geral para a gerência. Por outro lado, na gestão diária do projeto, o quadro Kanban se mostrou mais efetivo considerando que eram tratados poucos pontos diários e no gráfico não havia visualização para a equipe de desenvolvedores, considerando que o conteúdo não é desmembrado nessa ferramenta [1, 3, 5, 9-13].

Outro ponto essencial nessa gestão, eram as informações sempre estarem coerentes entre as ferramentas, principalmente o cronograma com o “Burn-up”, ferramentas utilizadas mais intensivamente para atualizar status do projeto. Caso houvesse alguma incoerência, poderia passar insegurança para uma tomada de decisão ou até mesmo processamento das informações. Um exemplo prático é que nas etapas de entrega de “sprint”, era esperado fechamento de pontos refletindo no gráfico de “Burn-up” [6, 7, 9, 10-16]. O projeto de “software” foi entregue com boa maturidade no tempo requerido. Com isso era possível observar pelo gráfico de “Burn-up”, que ao final do projeto, havia poucos pontos abertos. Por fim, a satisfação do cliente final, qualidade percebida e time de testes era a chave para concluir que o projeto em questão havia sido executado de maneira correta. As ferramentas apresentadas foram essenciais para que o projeto pudesse evoluir de forma a entregar parcialmente (“sprints”) aos “stakeholders” e no final, entregar um “software” completo.

V. CONCLUSÃO

O trabalho apresentado foi estudo de caso de aplicação de metodologia híbrida no desenvolvimento de “softwares” embarcados automotivos. O trabalho foi realizado tomando como base um projeto de um sistema de “infotainment” de uma empresa do segmento automotivo. Utilizando o embasamento teórico de gestão de projetos trazido pelo Guia PMBOK [8] procurou-se trazer uma conexão do que era executado no projeto, as boas práticas e principais ferramentas e métodos utilizados, além de detalhar as etapas objetos de estudo deste trabalho. Após a aplicação da metodologia híbrida no projeto estudo de caso da empresa do segmento automotivo pôde-se observar a influência do método de gestão do projeto proposto na execução de um projeto, os benefícios que foram concretizados e o tempo de resposta entre encontrar um problema e trazer a solução.

O principal desafio encontrado na execução foi trazer uma metodologia ágil combinada com a gestão tradicional de projetos, já trabalhada pela empresa anteriormente. Em muitos dos desenvolvimentos, ainda eram utilizados os métodos de gestão de projetos em cascata, isso configurou um reaprendizado, principalmente pelo time de gestão

superior da empresa. Apesar do item apresentado, os ganhos qualitativos foram positivos, inclusive servindo de modelo para outros projetos da empresa. Por fim, pôde-se observar que essas ferramentas de gestão de projetos híbrida e ágil são essenciais para equipes de projeto de alta performance e produtos complexos como um automóvel combinado com “*softwares*” embarcados automotivos.

Referências

- [1] DATRIKA, N. K. Implementing agile methodology techniques in automobile industry. Harrisburg University of Science and Technology, Harrisburg, PA, USA. 2018.
- [2] ELMOSELHY, S. A. M. Hybrid lean-agile manufacturing system technical facet, in automotive sector. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 32, p. 598-619, 2013.
- [3] RIO-PORTO, I.; CAMPANIÇO, A. T.; PINHO, P.; FILIPE, V.; TEIXEIRA, L. F. Hybrid quality inspection for the automotive industry: replacing the paper-based conformity list through semi-supervised object detection and simulated data. *Applied Sciences*, v. 12, n. 5687, p. 1-23, 2022.
- [4] AUTOMOTIVE Electronics Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Electronic Control Unit, Sensors, Current Carrying Devices), By Application, By Sales Channel, By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028. Grand View Research. Disponível em: <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automotive-electronics-industry>>. Acesso em 11 jun. 2022.
- [5] FERREIRA, F.; MARQUES, A. L.; FARIA, J.; AZEVEDO, A. Hybrid process management: a collaborative approach applied to automotive industry. In: 9th International Conference on Digital Enterprise Technology - DET 2016 – “Intelligent Manufacturing in the Knowledge Economy Era”. *Procedia*, v. 56, p. 539-544, 2016.
- [6] MAJCHRAK, M.; STILGER, L. Experience report: introducing Kanban into automotive software project. PTI, 2015.
- [7] BIANCHI, Michael Jordan. Ferramenta para configuração de modelos híbrido de gerenciamento de projetos. 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
- [8] Project Management Institute [PMI]. 2021. A guide to the Project Management Body of Knowledge. 7^a ed. Project Management Institute, Philadelphia, PA, USA.
- [9] FORSBERG, K.; MOOZ, H.; COTTERMAN, H. 2005. Visualizing Project Management: models and frameworks for mastering complex systems. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- [10] SANTOS, F. A. O.; SANTOS, M. F. O. M.; REIS, R. M.; COSTA, A. O. Metodologias híbridas de desenvolvimento de software: uma opção viável para gestão de projetos. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/eripi/article/download/5187/5093/>>. Acesso em 30 jun. 2022.
- [11] FOWLER, K. R.; SILVER, C. L. 2015. Developing and managing embedded systems and products. 1st ed. Elsevier.
- [12] JOSHI, A. 2017. Hardware-in-the-Loop (HIL) implementation and validation of SAE Level 2 autonomous vehicle with subsystem fault tolerant fallback performance for takeover scenarios. *SAE International*.
- [13] AHMAD, M. O.; MARKKULA, J.; OIVO, M. Kanban in software development: A systematic literature review. In: 39th Software Engineering and Advanced Applications (SEAA/EUROMICRO), p. 9-16, 2013.
- [14] SANTOS, P. S. M.; BELTRÃO, A. C.; SOUZA, B. P.; TRAVASSOS, G. H. On the benefits and challenges of using Kanban in software engineering: a structured synthesis study. *Journal of Software Engineering Research and Development*, v. 6, n. 13, 2018.
- [15] HEMA, V.; THOTA, S.; KUMAR, S. N.; PADMAJA, C.; KRISHNA, R.; MAHENDER, K. Scrum: an effective software development agile tool. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, v. 981, n. 22060, 2020.
- [16] SOUZA, T. L.; ALENCAR, D. B.; COSTA, A. P. T.; SOUZA, M. C. A. Proposal for implementation of a Kanban system in the auxiliary inventory sector in an auto parts company. In: *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 7, n. 10, p. 849-859, 2019.
- [17] AVORA, R.; KUMAR, A. Potential of Kanban in the manufacturing processes of customized products. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, v. 11, n. 1, 2020.