

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SCRUM EM UM ESTUDO DE CASO DE ENGENHARIA

APPLICATION OF SCRUM METHODOLOGY IN AN ENGINEERING CASE STUDY

Rodrigo Fernando Galzerano Baldo* E-mail: rodrigo.baldo@fca.unicamp.br

Domingos Guilherme Pellegrino Cerri* E-mail: cerri@agricef.com.br

Alessandro Lucas da Silva* E-mail: alessandro.silva@fca.unicamp.br

Julia Brandino Zuim* E-mail: juliabzuim@gmail.com

Larissa Eichenberguer Martinez Mergulhão* E-mail: lari.mmergulhao@gmail.com

Matheus Normanton Adolpho* E-mail: matheus.normanton@gmail.com

Thais Foschini Boschi* E-mail: thaisfoschini@gmail.com

Rhenan Fernandes Hergert Garcia* E-mail: rhenan.r@gmail.com

Rafael Favalli* E-mail: rafael.favalli@gmail.com

*Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP

Resumo: Este trabalho teve por objetivo descrever a aplicação do modelo Scrum, de gerenciamento de projetos, em um projeto de desenvolvimento de uma estufa para hortaliças. Foi utilizado o modelo Scrum adaptado para o ambiente educacional (eduScrum), como forma de melhor gerenciar as etapas de desenvolvimento da estufa. Para a execução do projeto, foi utilizada uma equipe multifuncional, a qual tinha conhecimentos na área de Engenharia de Produção, Manufatura, Mecatrônica e Agrícola. Como resultados da aplicação do modelo Scrum, pode-se observar que o projeto foi executado dentro do tempo pré-determinado e, um dos fatores que corroboraram para isso, foi o sistema de *gates*, que permitiram o maior controle do projeto. Além disso, foi determinado também, um conjunto de indicadores de desempenho, que auxiliaram na condução das etapas de desenvolvimento da estufa. Portanto, concluiu-se que o modelo Scrum utilizado foi de fundamental importância para o bom resultado do projeto.

Palavras-chave: Ágil. Gerenciamento de projeto. Multidisciplinar. Scrum. Kanban.

Abstract: This study aimed to describe the application of Scrum, model of project management, in a development project of a greenhouse for growing vegetables. In this work was used the Scrum model adapted to the educational environment (eduScrum), as a way to better manage the greenhouse development steps. For the execution of the project, we used a cross-functional team, which had expertise in the area of production engineering, manufacturing, mechatronics and agriculture. As a result of the application of Scrum model, one can see that the project was executed within the predetermined time and one of the factors that support for it was the gates system, which allowed greater control of the project. In addition, it was determined, also a set of performance indicators, which assisted in the conduct of the development stages of the greenhouse. Therefore, it was concluded that the Scrum model used was of fundamental importance for the successful outcome of the project.

Keywords: Agile. Project management. Multidisciplinary. Scrum. Kanban.

1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, caracterizados pela continuada tendência de desenvolvimento de aplicativos e pelo ritmo acelerado de mudanças em tecnologia da informação, em organizações (fusões, aquisições, startups) e no meio ambiente corporativo (globalização, padrões de demanda), torna-se cada vez mais necessária a implementação de métodos práticos e ágeis de gerenciamento de projeto e desenvolvimento de softwares, de forma a evitar frustrações crescentes com planos, especificações e documentações pesadas impostos por critérios de conformidade muito comuns neste meio (BOEHM, 2006).

No final dos anos 90 começaram a surgir inúmeros métodos ágeis de gerenciamento de projetos para desenvolvimento de software, como 'Adaptive Software Development', 'Crystal', 'Dynamic Systems Development', 'eXtreme Programming (XP)', 'Feature Driven Development', e o 'Scrum'. Então, em 2001, os principais criadores se reuniram e emitiram o Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software (BECK et al, 2006), apresentando quatro valores principais para estes métodos: indivíduos e suas interações acima de procedimentos e suas ferramentas, o funcionamento do software acima de documentações abrangentes, colaboração do cliente acima de negociações e contratos, e a capacidade de respostas a mudanças acima de um plano pré-estabelecido (BOEHM, 2006).

Nesse contexto, destaca-se o Scrum, uma abordagem enxuta de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos. O método foi desenvolvido por Jeff Sutherland, Mike Beedle e Ken Schwaber em 1993, baseado num artigo de Takeuchi e Nonaka (1986) sobre as vantagens dos pequenos times no desenvolvimento de produtos. Originalmente, seu foco era somente o desenvolvimento de software, mas atualmente seu uso foi difundido, expandindo sua aplicação para o desenvolvimento de produtos de maneira geral (CRISTAL; WILDT; PRIKLADNICKI, 2008).

O método Scrum estabelece um conjunto de regras e práticas de gestão que devem ser adotadas para garantir o sucesso de um projeto, e baseando-se no trabalho em equipe, melhora a comunicação, maximiza a cooperação, e aumenta a produtividade (BISSI, 2007). A utilização do método, apesar de relativamente nova, tem aumentado nos últimos anos, impulsionada pela divulgação de pesquisas

recentes que provam que seu uso aumenta a satisfação dos clientes e diminui o atraso em projetos em relação aos métodos tradicionais (MANN; MAURER, 2005).

Tendo em vista tamanho crescimento e popularização dessa metodologia, o presente estudo consiste na aplicação da metodologia Scrum em um projeto de engenharia envolvendo diferentes frentes de estudo, com o objetivo de compreender e mensurar o impacto, eficiência e adaptabilidade do método no andamento do projeto, em relação a diferentes áreas e contextos, e a aspectos como comunicação, colaboração e produtividade do time, tempo do projeto e gerenciamento dos riscos.

2. Embasamento teórico

2.1. Revisão da Literatura

2.1.1 História da arte

A primeira concepção do Scrum foi apresentada por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka no artigo “The New Product Development Game”, onde os autores compararam as equipes de sucesso que trilhavam seus caminhos com um objetivo comum com a formação Scrum do esporte rugby (CARVALHO, MELLO, 2012).

Tal conceito foi aplicado pela primeira vez por Jeff Sutherland em 1993, na Easel Corporation. A oportunidade da criação dessa metodologia surgiu em uma reunião com o CEO da empresa, onde Sutherland notou que, com as metodologias utilizadas na época, os projetos não conseguiam ser entregues a tempo e que os atrasos estavam prestes a quebrar a companhia (SUTHERLAND, 2004). Dessa forma, foram dando forma ao atual modelo de Scrum.

Posteriormente, Ken Schwaber aperfeiçoou essa ferramenta e, em 2001, publicou em parceria com Mike Beedle o livro “Agile Software Development with Scrum”, que define o método não como um processo prescritivo, que descreve o que deve ser feito em cada circunstância, mas uma ferramenta para tarefas complexas em que não é possível prever o que irá ocorrer (SCHWABER, 2004).

Atualmente, a metodologia já consolidada é conhecida por seu caráter ágil e flexível, possibilitando ao usuário utilizá-la tanto em trabalhos simples como complexos, por seu caráter de controle do caos gerado por interesses conflitantes e

de identificação e remoção de impedimentos que atrapalhem o andamento do projeto (FERREIRA, 2005). O principal objetivo do Scrum é avaliar corretamente um ambiente em evolução, adequando-se a constantes mudanças e imprevistos do projeto. A metodologia em si determina regras e procedimentos de gestão que devem ser seguidos para o sucesso do projeto, sempre unidos ao trabalho em equipe, ao aperfeiçoamento da comunicação do time e maximização da cooperação (BISSI, 2007).

2.1.2 Conceitos

A metodologia Scrum tem suas práticas baseadas em um processo incremental (construído e entregue aos pedaços) e iterativo (refinamento a partir de sucessivas tentativas). A equipe examina os requisitos, considera as tecnologias disponíveis e avalia suas próprias habilidades e capacidades para em seguida, coletivamente, determinar como construir a funcionalidade ou o projeto em questão, modificando sua abordagem periodicamente conforme encontra novas complexidades, dificuldades e surpresas. O time identifica o que precisa ser feito e seleciona a melhor maneira de fazê-lo. Esse processo criativo é o coração da produtividade do Scrum (SCHWABER, 2004).

Para a compreensão do método é necessário entender alguns termos relacionados ao Scrum, que serão frequentemente utilizadas no presente artigo (SCHWABER, 2004):

I.Elementos

- a) *Product Backlog*: são todas as atividades que o time determinou que devem ser realizadas para atingir a entrega do resultado final. Esse conjunto de tarefas é organizado de maneira que os itens com maior probabilidade de gerar valor sejam priorizados, e pode ser alterado durante o desenvolvimento do projeto, ou seja, novas tarefas podem surgir e as existentes podem ser excluídas.
- b) *Sprint*: são ciclos de tempo regulares de trabalho que duram de 2 a 4 semanas, em que as atividades planejadas devem ser desenvolvidas.

- c) *Sprint Backlog*: conjunto de atividades vindas do Product Backlog que serão executadas naquele Sprint e são escolhidas e priorizadas de acordo com seu grau de relevância e esforço.
- d) *Sprint Planning Meeting*: são as reuniões que ocorrem antes de cada Sprint para definir o Sprint Backlog. Não deve durar mais de 8 horas, de maneira a evitar planejamento excessivo sobre o que é possível ou não.
- e) *Sprint Review Meeting*: reunião de auditoria ao final de cada Sprint para discutir como foi o desenvolvimento das atividades daquele Sprint Backlog e, principalmente, as dificuldades enfrentadas. Não deve passar de 4 horas.
- f) *Sprint Goal*: resultados a serem alcançados em cada Sprint. Deve ser específico e mensurável. Enquanto o Sprint Backlog representa uma previsão para cada etapa, o Sprint Goal representa o objetivo o qual o time se compromete a alcançar.
- g) *Daily Scrum*: reuniões curtas de no máximo 30 minutos que acontecem todos os dias nas quais os integrantes discutem a evolução diária das atividades e se alguma ação é necessária para realização das mesmas.
- h) *Burndown Chart*: gráfico de quantidade de trabalho realizado ao longo de um período de tempo.

II. Personagens

Todas as responsabilidades de gerenciamento em um projeto estão divididas entre os três seguintes papéis:

- i. *Product Owner*: é o principal elo entre o time e o cliente, portanto deve entender tanto do negócio do cliente quanto do desenvolvimento do projeto. Seu papel é gerenciar o Product Backlog, ordenar e garantir que o time entenda e esteja ciente de todas as atividades, priorizando os requisitos mais valiosos para o andamento do projeto na próxima iteração. É responsável pelas principais decisões e, conseqüentemente, pelo sucesso ou fracasso do projeto, além disso, nenhuma mudança no escopo do mesmo deve acontecer sem que ele saiba.
- ii. *Scrum Master*: consiste na figura líder do time, a pessoa responsável por todo o processo Scrum. Deve conduzir os Scrum Meetings, passar os valores do Scrum, tomar decisões e remover todos os impedimentos que atrapalhem o

andamento do projeto, oferecendo os benefícios esperados e garantindo que todos sigam suas regras e práticas, para que o projeto se encaixe na cultura da organização e gere valor.

- iii. *Scrum Development Team*: se resume na equipe responsável por desenvolver o Sprint e o projeto propriamente dito. A equipe é autogestionada e seus componentes são responsáveis por descobrir como transformar o Product Backlog em um incremento de funcionalidade dentro de uma iteração, gerenciando seu próprio trabalho para fazê-lo. Os membros da equipe são coletivamente responsáveis pelo sucesso de cada iteração e do projeto como um todo.

2.1.3 O Procedimento Scrum

O primeiro passo para a realização do Scrum é definir a equipe e suas respectivas funções: o Scrum Master, Product Owner e o Scrum Development Team. Em seguida, é necessário definir o Backlog inicial, que é conduzido pelo Scrum Master durante o primeiro *Sprint Planning Meeting*, que consiste em elencar as tarefas a serem realizadas, agrupá-las em Sprints e definir as prioridades (BISSI, 2007).

A etapa seguinte consiste em garantir que o planejado seja realizado fundamentado no Sprint Backlog, que não pode ser modificado até o próximo Sprint Review Meeting. Para isso, são feitos os Daily Scrums, reuniões diária com duração média de 15 minutos. Nessas reuniões cada membro deve responder às seguintes perguntas:

1. O que eu fiz ontem?
2. O que eu farei hoje?
3. Existem dificuldades que me impeçam de alcançar o objetivo do Sprint?

Esses encontros têm caráter de atualização e alinhamento da equipe, e não de resolução de problemas, dessa forma as questões não resolvidas devem ser levadas para os Sprint Review Meetings.

Ao final de cada Sprint, é realizado o Sprint Review Meeting para analisar se a dificuldade e tempo pré-estipulados de cada tarefa foi coerente, o que também ajuda a prevenir possíveis erros para os próximos. Além disso as atividades que não foram

finalizadas são colocadas de volta no Product Backlog, de forma a elencar as atividades do Sprint seguinte (BISSI, 2007).

O projeto conduzido pela metodologia Scrum é dado como encerrado quando todas as necessidades definidas inicialmente no Product Backlog são atendidas, e é obtido um produto ou funcionalidade que agregue valor ao Product Owner e aos stakeholders.

2.1.4. Ferramentas de auxílio ao Scrum

O andamento dos projetos que utilizam metodologias ágeis pode ser auxiliado pelo sistema Kanban, método sustentado pelo sistema Toyota de produção para minimização de desperdícios. Tal ferramenta se fundamenta no sistema puxado, onde a produção é regida pela demanda e, dessa forma, é capaz de minimizar os estoques e gargalos. No caso dos sistemas ágeis, o Kanban tem cinco particularidades que o torna aplicável e eficiente para tal metodologia de gerenciamento de projetos (Soares, 2017):

- I. Visualização do fluxo de trabalho: fácil identificação do andamento das etapas do projeto;
- II. Limitação do trabalho em progresso: restrição do número de tarefas concomitantes, as quais tenderiam a não serem finalizadas;
- III. Medição do fluxo: mensuração de resultados;
- IV. Explicitação das políticas do processo: estabelecimento de critérios de avanço para as etapas subsequentes do projeto;
- V. Uso de modelos para reconhecimento de oportunidades de melhoria: constante evolução da ferramenta.

Dessa forma, Soares (2017) listou ferramentas de apoio ao uso de Kanban que podem ser utilizadas nos sistemas ágeis, dentre elas: Trello, Jira, LeanKit, Kanban Tool, Kanban Flow, Kanbanize, Kanbanchi, Vollerro, CA Agile Central, Kanbanery, SwiftKanban, AgileZen e Cleverflow. Cada projeto deve levantar suas especificidades para definir qual a sua ferramenta ideal.

Uma dessas ferramentas, o Trello, é um recurso online, gratuito, de gerenciamento de projetos, no qual podem ser criados quadros organizativos aos quais podem ser alocados lembretes, atividades, recados ou qualquer recurso que o usuário deseje, como se fosse um quadro físico de *post it*. Esses quadros podem ser nomeados

conforme a necessidade e aplicação do usuário, e as atividades podem ser permutadas entre os quadros (Soares, 2017).

Outro artifício de auxílio é o Scrum Poker Cards, um aplicativo para *smartphones* baseado na metodologia *Planning Poker*, a qual segundo Alves (2012) por meio de um jogo de cartas é possível conseguir uma estimativa para a complexidade de determinada atividade, considerando-se o tempo e o nível de dedicação necessários para executá-la. Assim, no desenvolvimento de um projeto ela se faz muito útil, de modo que todos os integrantes podem expor sua visão em relação à complexidade de cada tarefa atribuindo notas e juntos chegando a um valor final. Esse aplicativo possui três diferentes sequências numéricas para serem escolhidas pelo usuário: Fibonacci, Standard e T-Shirts. I

2.1.5. Scrum no ambiente educacional

Tendo em vista seu caráter de adaptabilidade, o Scrum vem cada vez mais sendo utilizado nas metodologias educativas, seja em escolas ou universidades, de modo a proporcionar a aprendizagem colaborativa.

Dessa forma, surgiu o termo eduScrum, uma adaptação do Scrum para o ambiente educacional. Uma das adaptações feitas se refere aos personagens: Scrum Owner é representado pelo professor, Scrum Development Team pelos alunos e um destes será o Scrum Master. O objetivo dessa ferramenta é fornecer aos alunos o fácil aprendizado, senso de colaboração e autoconhecimento. A chave do método é o senso de propriedade, que proporciona aos alunos liberdade, responsabilidade, oportunidade de trabalho em equipe e de saber lidar com barreiras (DELHIJ & van SOLINGEN, 2015).

Alguns estudos de caso tratam esse tema e seguem para melhor ilustrar a discussão. MORAES, BORGES e OKUYAMA (2013), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – campus Porto Alegre, estudaram o desenvolvimento de projetos acadêmicos na área de computação sustentados pelo Scrum. As conclusões convergem em uma melhora de aspectos como “o trabalho colaborativo, o compromisso, a responsabilidade individual, a socialização de experiências, o compartilhamento de conhecimentos”, além do gerenciamento do tempo, a priorização de tarefas e a mudança de atitudes.

Esse mesmo tema foi apresentado Rocha, Sabino e Acipreste (2015), que estudaram o método em um de um curso técnico em informática, na disciplina de engenharia de software. Como resultado, a equipe classificou o sistema Scrum como adequado à prática pedagógica, pois “alinha-se aos pilares da educação para a contemporaneidade, no tocante à contribuição para o despertar do interesse no aprender, colocando o aluno diante da concretude do resultado para a sua vida”.

3 METODOLOGIA

A metodologia Scrum foi aplicada no desenvolvimento de uma estufa automatizada para o cultivo de mudas de alfaces controlada por uma plataforma de prototipagem eletrônica, denominada Arduino, com a adaptação da técnica de hidroponia para o cultivo vertical. Esse projeto foi requisitado por uma empresa da área de agronegócio em parceria com a Universidade Estadual de Campinas.

O contato inicial com o tema aconteceu com a primeira reunião da equipe, que teve como objetivo apresentar a metodologia Scrum e as ferramentas que seriam utilizadas (Trello e Scrum Poker Card), bem como o equipamento protótipo.

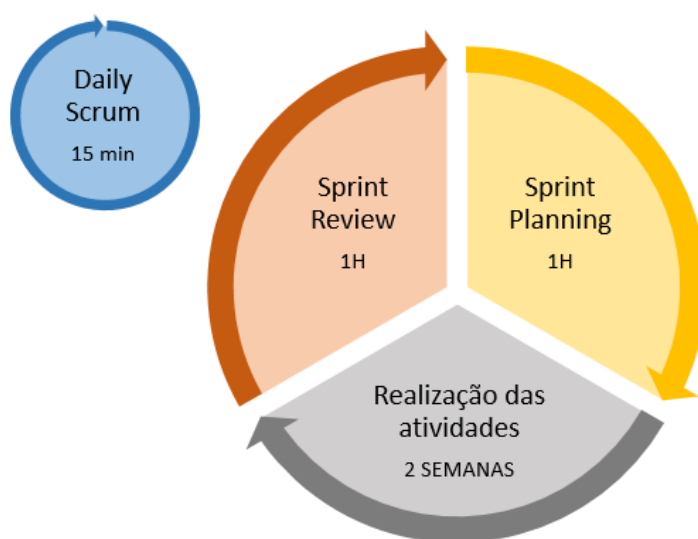
Para dar início ao projeto, realizou-se o primeiro *Sprint Planning Meeting* com a presença de todos os participantes e definição de quem exerceria cada função dentro do funcionamento do Scrum. O papel do Scrum Master foi ocupado pelo PED da disciplina (aluno pós-graduando do Programa de Estágio Docente da Instituição onde foi desenvolvido o trabalho, que se dedica a dar suporte à disciplina). O professor orientador da equipe e a empresa que solicitou o projeto ficaram como Product Owner. O Scrum Development Team foi formado por alunos de graduação dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Manufatura. Nessa reunião foi definido o Product Backlog, o cronograma do projeto e a periodicidade dos Sprints (duas semanas). Para o andamento do projeto, optou-se por utilizar o Trello como ferramenta de auxílio, por já ter sido previamente utilizada pelo Scrum Master e por seu uso fácil e intuitivo. No mesmo é possível transformar as atividades do Product Backlog em cartões e agrupá-los de acordo com os Sprints em que serão finalizados, assegurando as particularidades do Kanban de visualização do fluxo de trabalho e explicitação das políticas do processo. Isso permite certa flexibilidade, controle e agilidade nas reuniões de rotina que fazem parte do processo, além dos campos que devem ser preenchidos com as principais

informações do projeto, como objetivo, escopo, prazos, entre outros. No caso, os quadros foram nomeados como “A fazer”, “Fazendo”, “Concluído”, “Retrospectiva”, “Entregas Parciais” e “Informações Gerais”, as três primeiras seguindo a ideia da metodologia Kanban.

Para melhor distribuição das atividades entre o Scrum Development Team e para a limitação do trabalho em progresso, as atividades de cada Sprint foram pontuadas por meio do Scrum Planning Poker. Para isso, cada integrante do projeto baixou em seu *smartphone* a ferramenta e adotou a sequência de Fibonacci cujos números da sequência possuem bastante diferença entre si, sendo mais fácil e assertiva a definição da pontuação.

Tendo todos esses preceitos definidos, deu-se início ao projeto de desenvolvimento de uma estufa automatizada para o cultivo de alfaces que seguiu a estrutura ilustrada na Figura 1:

Figura 1 - Ciclo dos Sprints (Fonte autoral)



Como exposto acima, o ciclo dos Sprints era composto de duas semanas de realização das atividades, onde o Scrum Development Team desenvolvia as tarefas propostas e fazia o Daily Scrum, reunião diária para uma conversa de 15 minutos seguindo as especificações da metodologia, a qual era realizada por videoconferência ou presencialmente. Ao decorrer das duas semanas, o Scrum Development Team movimentava os cartões do Trello entre os quadros “A fazer”,

“Fazendo” e “Concluído”, enquanto as permutas de cartão para os outros quadros seriam executadas pelo Scrum Master.

Após o período estabelecido, o time se reunia no Scrum Meeting Review para fazer a auditoria das atividades. Para acompanhar o andamento do desempenho do grupo na execução das atividades, apresentava-se os dados do Sprint por meio do *BurnDown Chart*, no qual era possível extrair informações como as quantidades de pontos finalizados (tarefas cumpridas) e sua a distância da meta. Isso era exposto a todos os envolvidos e, ademais, o progresso diário e por Sprint era mensurado. De modo a comparar o esforço planejado versus esforço realizado, o responsável pela atividade determinava o valor que representasse o real esforço despendido naquela atividade, sendo que esse pode diferir do estipulado no Scrum Planning Meeting. Esses dados são de extrema importância para analisar a eficiência do time não só em realizar tarefas, mas também em planejar o tempo e esforço dedicado a cada atividade.

Em seguida, ocorria o Scrum Planning Meeting. A literatura recomenda que o Scrum Planning Meeting ocorra em dias diferentes do Scrum Meeting Review para não haver influências nas pontuações, entretanto, para adaptar o método às necessidades da equipe, as duas *Meetings* eram realizadas no mesmo dia. Portanto ao final de cada reunião se iniciava um novo ciclo e essa continuidade dos ciclos se encerra quando todas as atividades do Product Backlog são finalizadas.

O planejamento de cada Sprint encontra-se descrito abaixo, juntamente com o objetivo a ser alcançado em cada um. Entretanto, pela metodologia flexível e incremental, mudanças puderam ser feitas durante o planejamento, acarretando no reagendamento de tarefas, que foram descritas no texto .

3.1 Planejamento dos Sprints:

- **SPRINT 1**

- Sprint Goal***

- Embasamento teórico sobre todos os temas abordados durante o trabalho: aprender e aprofundar-se nos principais conceitos da metodologia Scrum para que seja possível aplicá-la da maneira correta; revisão bibliográfica sobre o experimento; entendimento da parte elétrica.

Sprint Backlog

Definição dos horários do Sprint Planning Meeting, Sprint Review Meeting e Daily Scrum;

Revisão bibliográfica dos fatores biológicos da alface;

Revisão bibliográfica de gerenciamento de projetos (metodologia Scrum; Kanban; ferramenta Trello);

Estado da arte - escrever sobre as principais pesquisas e projetos existentes em relação ao tema do projeto;

Arduino - escrever sobre a placa Arduino UNO R3, apontando o significado de cada pino existente;

IDE Arduino - escrever sobre o software utilizado para programar o Arduino, explicando como enviar o programa escrito para a placa;

LED - escrever sobre as fitas de LED com foco na influência no crescimento de hortaliças;

Relé - escrever sobre o funcionamento do relé;

Contator - escrever sobre o funcionamento do contator;

Termopar - escrever sobre o funcionamento do termopar em posse do grupo, atentando-se para a biblioteca necessária para sua programação;

Sensor DHT11 - escrever sobre o funcionamento do sensor de umidade e temperatura DHT11, atentando-se para a biblioteca necessária para sua programação;

Disjuntor - escrever sobre o funcionamento do disjuntor;

Cartão SD - Escrever sobre o processo de gravação de dados em cartão SD utilizando Arduino;

RTC - escrever sobre o funcionamento do RTC DS3231, atentando-se para a biblioteca necessária para sua programação;

Multímetro - escrever como utilizar o multímetro;

Leitura do material da revisão bibliográfica por todos os membros do grupo;

Criação de uma pasta no google drive para compartilhar os materiais;

- **SPRINT 2**

Sprint Goal

Foco na revisão da parte elétrica do projeto.

Sprint Backlog

Revisão física do painel elétrico - Teste de continuidade: bipar entradas e saídas dos componentes do painel utilizando um multímetro, a fim de verificar se todos os cabos estão ligados corretamente;

Testar relés - Verificar se cada relé está sendo acionado;

Testar sensor de umidade e temperatura - Verificar se é possível ler os dados de temperatura e umidade do sensor DHT11;

Testar LED - Verificar se os LEDs estão sendo acionados;

Testar bomba - afogar bomba; verificar funcionamento do contator, ou seja, se o relé faz o acionamento do contator; verificar se a bomba está ligando;

Testar cooler - verificar se os coolers estão sendo acionados;

Testar cartão SD - Verificar se os dados estão sendo gravados no cartão SD, para isso, colocar o cartão SD no computador e verificar o que há dentro do arquivo texto gerado;

Testar RTC - configurar data e hora no dispositivo (lembrar-se de deixar o RTC com bateria, caso contrário, ele desconfigurará data/hora); verificar se ele está mantendo data/hora corretamente, mesmo com a ausência de energia no Arduino;

Revisão e tradução do código do Arduino - identificar quando ocorre a utilização ou acionamento de cada componente através da leitura do código; inserir as bibliotecas contidas no código dentro do IDE Arduino de cada computador utilizado para compilar o código, caso contrário, ocorrerá um erro;

Desenho do painel elétrico - desenhar os componentes eletroeletrônicos; esquematizar caminho percorrido pelos fios entre os componentes desenhados (utilizar multímetro ou caminho físico do cabo); mencionar qual a tensão ("voltagem") presente nos fios;

- **SPRINT 3**

Sprint Goal

Funcionamento total da estufa e primeiro plantio das alfaces. Espera-se que as alfaces sobrevivam uma semana.

Sprint Backlog

Teste do relógio de tempo real (RTC), com a função de verificar se a sua função de manter o controle do tempo está realmente funcionando (reagendado do Sprint 2);

Teste de funcionamento do cartão SD (reagendado do Sprint 2);
Teste de todos os componentes eletrônicos com a estufa em funcionamento;
Digitalização do desenho painel elétrico;
Criação das variáveis a serem medidas durante os testes;
Aquisição de uma balança de precisão;
Teste da câmera interna da estufa;
Compra das mudas de alface e fertilizante;
Medição e plantação das mudas;

- **SPRINT 4**

- ***Sprint Goal***

- Resolução do problema de aumento de temperatura e sustento das mudas por uma semana. Estudo comparativo das alfaces dentro e fora do sistema de hidroponia vertical.

- ***Sprint Backlog***

- Teste de perda de carga: teste da bomba fora do sistema para a identificação da fonte de aumento da temperatura da água;

- Teste em vasos: plantio de alfaces em hidroponia e na terra, em diferentes situações;

- Escrita da Introdução do relatório final;

- Teste da câmera (reagendado do Sprint 3);

- Decisão o local definitivo da estufa e da fonte de energia, visto que estes eram provisórios;

- Quadro com parâmetros de análise.

- **SPRINT 5**

- ***Sprint Goal***

- Resolução de problemas técnicos do sistema. Continuidade do experimento, testando o desenvolvimento das mudas em novo substrato e incrementando a metodologia de análise. Continuidade da produção do artigo e do relatório.

- ***Sprint Backlog***

- Resolução do problema da bomba;

- Quadro com parâmetros de análise (reagendado do Sprint 4);

Planilha com informações do cartão SD para comparação com os parâmetros ideais da estufa;

Teste do desenvolvimento das mudas em novo substrato;

Teste em vasos: plantio de alfaces em hidroponia e na terra, em diferentes condições;

Pesquisa de revista para publicação do artigo;

Escrita da Revisão bibliográfica e da Introdução do artigo;

Escrita da Revisão bibliográfica do relatório.

- **SPRINT 6**

- Sprint Goal***

- Continuidade do experimento com a análise dos parâmetros e adoção de novas estratégias para obter uma maior durabilidade das mudas. Continuidade da produção do artigo e do relatório.

- Sprint Backlog***

- Teste do desenvolvimento das mudas nas canaletas com a espuma fenólica;

- Teste em vasos: plantio de alfaces em hidroponia e na terra, em diferentes situações;

- Escrita da seção 'Materiais e métodos' do artigo;

- Escrita da seção 'Materiais e métodos' do relatório final;

- Pesquisa de revista para publicação do artigo (reagendado do Sprint 5);

- Escrita das seções 'Revisão bibliográfica' e 'Introdução' do artigo (reagendado do Sprint 5);

- Escrita da seção 'Revisão bibliográfica' do relatório (reagendado do Sprint 5).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Como a metodologia Scrum é frequentemente usada no desenvolvimento de projetos na área de tecnologia, fazer uso desses conceitos em um ambiente diferenciado como o acadêmico possibilitou resultados e observações bastante ricas.

O projeto, por se tratar de uma estufa automatizada, aborda desde temas como componentes eletrônicos e programação do arduino, até aspectos biológicos das espécies de alfaces. Assim sendo, foi possível perceber que a utilização do Scrum foi

eficiente nas distintas áreas de atuação, gerenciando as atividades concomitantemente, de forma contínua e precisa, de modo a enfatizar seu caráter flexível.

De início, os conceitos que mais favoreceram a eficiência na execução dos testes foram os conceitos de Product Backlog e Sprint Backlog. Eles permitem que a execução de atividades seja independente no período, aumentando o número de entregas no sprint e conseqüentemente a eficiência da equipe. Outra vantagem é que dessa maneira é possível antecipar potenciais riscos e obstáculos que aconteceriam apenas mais à frente se fosse preciso seguir a ordem entre elas, além do benefício de usá-los como aprendizado para os próximos passos ao deixá-los registrado no Sprint Review.

Um exemplo dessa situação foi que ao mesmo tempo em que a parte elétrica de automação da estufa era construída, o estudo da arte sobre o crescimento de mudas hortaliças em estufa era realizado. Nessa etapa foi possível prever que a parte biológica do projeto seria um entrave por ser um assunto novo e de pouco domínio da equipe uma vez que está fora de sua área de atuação, sendo assim, o grupo pôde melhor se organizar para estudar melhor esse tema.

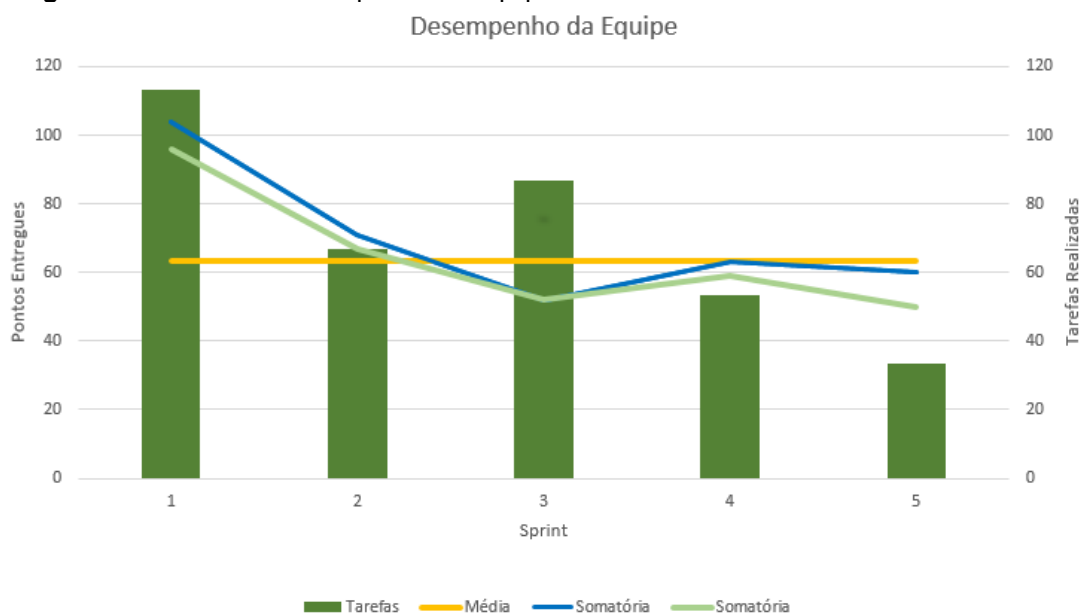
Outro ponto extremamente relevante do Scrum, que possivelmente foi o maior responsável pela eficácia do experimento, é a multidisciplinaridade dos elementos do grupo, e isso não se aplica apenas a suas áreas de conhecimento, mas também aos papéis que ocupam no projeto. Enquanto o Product Owner é responsável por manter o “foco no cliente” e tomar as principais decisões no andamento do experimento, o Scrum Master mantém o grupo seguindo todas as práticas do método e retira qualquer impedimento que venha interferir no alcance do resultado final e ao mesmo tempo o Scrum Development Team só deve se preocupar em finalizar as atividades do Product Backlog. Essa dinâmica preserva o controle de todas as etapas do processo sem deixá-lo engessado ou ineficiente.

Para complementar esse controle ágil foi essencial seguir os passos de auditoria compostos pelo Daily Scrum e Sprint Review Meeting. Essas duas ferramentas possibilitaram a fácil identificação e solução de obstáculos, além de evitar que um esforço extra fosse despendido em uma atividade que não precisasse de tanto.

Um exemplo de como o planejamento de quanto tempo e energia seriam gastos para realização das tarefas de cada Sprint Backlog foi mensurado e encontra-se no *Burndown Chart* apresentado na Figura 2 abaixo. O gráfico de nome “Desempenho da Equipe” corresponde ao período de 3 meses e vai até o Sprint 5. O mesmo retrata a

pontuação dada em cada Sprint (Teórico – verde claro), a pontuação final de cada Sprint (Real – azul), a média em relação aos pontos entregues por Sprint (Média – amarelo) e a quantidade de tarefas realizadas (barras em verde escuro). Esse é o resultado do procedimento realizado com o Scrum Poker descrito no tópico *Metodologia*:

Figura 2 - Gráfico de desempenho da equipe



De acordo com o Product Owner, “a equipe convergiu as pontuações para um mesmo valor - pontuação teórica e a real das atividades. Neste caso, pode-se perceber que a pontuação convergiu para o mesmo valor a partir do Sprint 2, com ressalvas a certas atividades que acabaram exigindo um esforço maior. Pode-se perceber que os esforços necessários para as atividades diminuíram, a equipe se conscientizou dos esforços necessários, tornando a pontuação mais real.

A média da equipe foi em torno de 60 pontos por Sprint, com isso pôde-se programar uma quantia de tarefas a serem realizadas que somadas resultam em 60 pontos, pontuação a qual a equipe consegue entregar. Percebe-se também que no Sprint 3 a quantia de tarefas foi maior, porém com um esforço requerido menor.

Essa análise prévia foi feita para manter a transparência com a empresa que solicitou o estudo e a universidade, mostrando como progredia o trabalho do grupo na prática durante o andamento do projeto. Portanto, a confiança do cliente é mais um benefício advindo do uso das ferramentas do Scrum.

Também é válido comentar que ele se torna ainda mais benéfico em cenários caóticos, ou seja, que não se sabe ao certo como o estudo vai reagir e há certa dificuldade em desenhar um plano com etapas mais concretas, ao contrário de algo mais previsível onde existe a possibilidade de uso de outras ferramentas mais direcionadas, como uma matriz BCG, por exemplo.

4 CONCLUSÃO

Com a realização desse estudo de caso em conjunto com o embasamento teórico trazido pelo estudo da arte, ambos apresentados no presente documento, pôde-se validar na prática que o modelo Scrum é aplicável a um ambiente acadêmico. Mais do que aplicável, o método trouxe benefícios na execução do experimento deixando-o mais eficiente, com resultados mais completos e um cliente mais satisfeito.

Ademais, devido ao registro dos riscos e obstáculos fazer parte do processo da metodologia, bem como a estipulação de prazos e sistema de pontuação que avalia o grau de complexidade da atividade há certa facilidade no caso do desenvolvimento de uma nova versão do projeto, tornando a criação do Product Backlog mais assertiva. Portanto, avaliou-se o como positiva a experiência com o modelo Scrum e este foi classificado como um método flexível e adaptável a diferentes assuntos e contextos, sendo capaz de manter sua agilidade e eficiência quando colocado nesta área do conhecimento. Da mesma forma, as ferramentas auxiliaadoras foram extremamente importantes para o decorrer do projeto e para a organização e visualização das atividades, de modo a estabelecer disciplina à equipe.

Vale ressaltar que todas as ferramentas e o método Scrum não eliminaram a necessidade da presença de um especialista no cultivo de alfaces ou no crescimento de plantas em estufa que poderia exercer o papel de uma espécie de consultor. “b. Esse membro da equipe serviria apenas como um conselheiro ou ocuparia um papel no Scrum Development Team, mas sua função essencial é de deter conhecimento teórico e/ou prático sobre o trabalho a ser desenvolvido. A indisponibilidade de um indivíduo que detivesse tal conhecimento foi uma das maiores dificuldades encontradas pelo grupo que trabalhou fora de sua área de atuação profissional. Este não é um elemento existente na teoria do modelo Scrum, no entanto durante o desenvolvimento do presente trabalho viu-se como uma necessidade a presença de um integrante com tais características, e como

o modelo aplicado é flexível e adaptável a cada realidade e situação, esse é um ponto que vale ser levado em conta para futuros trabalhos com semelhantes perfil.

REFERÊNCIAS

ALVES, da S. W. D. **Ferramenta para apoio à estimativa baseada em Planning Poker utilizando a metodologia Scrum**. UFPE – Recife, 2012. Disponível em: : <http://www.cin.ufpe.br/~tg/2012-1/dwas.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017

BECK, K. et al., **Manifesto for Agile Software Development**. dez. 2006. Disponível em: <http://www.agilemanifesto.org/>. Acesso em: 10 out. 2017.

BISSI, W. **Scrum – Metodologia de Desenvolvimento Ágil**. jan/jun. 2007. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/312/146>. Acesso em: 10 out. 2017.

BOEHM, B. **A View of 20th and 21st century software engineering**. ICSE 2006. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134288>

CARVALHO, B. V. de; MELLO, C. H. P. Aplicação do método ágil scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 19, n. 3, p. 557-573, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300009>

CRISTAL, M.; WILDT, D.; PRIKLADNICKI, R. Usage of Scrum: practices within a global company. **Global Software Engineering**, p. 222-226, 2008. <https://doi.org/10.1109/ICGSE.2008.34>

DELHIJ, A., & van Solingen, R.. **The eduScrum guide**. The rules of the Game. 2015. Disponível em: http://eduScrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_December_2013_1.0.pdf.

FERREIRA, D.; COSTA, F.; ALONSO, F.; ALVES, P.; NUNES, T. **Scrum: um modelo ágil para gestão de projetos de software**. 2005.

MORAES, Marcia Amaral Correa de; BORGES, Karen Selbach; OKUYAMA, Fabio. Autorregulação da aprendizagem em computação com apoio da metodologia Scrum. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 66-77, out. 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/5066/7226>. Acesso em: 13 nov. 2017. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.6.2.66-77>

ROCHA, Fabio Gomes; SABINO, Rosimeri Ferraz; ACIPRESTE, Ronald Henrique Leal. A metodologia Scrum como mobilizadora da prática pedagógica: um olhar sobre a engenharia de software. In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2015, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Sergipe, Se: Brazilian Conference On Software: Theory And Practice, 2015. p. 13 - 23.

SCHWABER, Ken. **Agile project management with Scrum**. Redmond, Washington: Microsoft, 2004.

SOARES, Matheus Maciel. **Análise comparativa de ferramentas utilizadas para Kanban**. 2017. 55 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciência da

Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Informática, Porto Alegre, 2017.

SUTHERLAND, Jeff. **Agile development: lessons learned from the first scrum.** Outubro 2004. Disponível em: http://www.toolshero.nl/wp-content/uploads/agile-development_lessons_learned_jeff_sutherland.pdf. Acesso em: 10 out. 2017.



Artigo recebido em: 09/05/2018 e aceito para publicação em: 30/08/2019
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i3.3248>