



PLANEJAMENTO E PROJETO DE UM EQUIPAMENTO PARA O TREINAMENTO DE PRATICANTES DE RUGBY

ARTIGO ORIGINAL

SILVA, Luan de Souto¹; ARAÚJO, Ivanildo Fernandes²

SILVA, Luan de Souto. ARAÚJO, Ivanildo Fernandes. **Planejamento e Projeto de um equipamento para o treinamento de praticantes de Rugby**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 01, Vol. 08, pp. 151-195. Janeiro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/planejamento-e-projeto>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/planejamento-e-projeto

RESUMO

Atualmente, a inovação se torna cada vez mais uma ferramenta de manutenção da competitividade das empresas. Cada dia mais, é necessário apresentar produtos novos ao mercado e que os mesmos satisfaçam as necessidades dos clientes. Tendo isso em vista, utilizar as metodologias de Planejamento e Projeto de Produto apresenta ser fundamental para as empresas diminuírem os riscos em um projeto. Logo, o presente trabalho se apresenta como a ponte entre um mercado não explorado e as metodologias de Desenvolvimento de Produto. O mercado em questão é o de praticantes do *rugby*. Um esporte que está crescendo cada dia mais no Brasil. Apesar disso, não existem empresas especializadas no esporte e também não existem produtos especializados sendo comercializados na região. Um destes produtos é a *Scrum Machine*, um equipamento para o treinamento de um elemento do *rugby*. Este trabalho irá usar as metodologias de desenvolvimento de produto para conceber uma *Scrum Machine* acessível para o mercado brasileiro. Através de uma análise de mercado se buscou identificar as necessidades dos clientes. Com isso, fixamos as bases para o desenvolvimento dos projetos conceituais e detalhados até chegar no detalhamento do projeto bem como a elaboração dos desenhos de execução do produto almejado.

Palavras-Chave: Planejamento e Projeto de Produto, inovação, *Rugby*, *Scrum*, Projeto Detalhado, Desenhos de Execução.



1. INTRODUÇÃO

Com o mercado competitivo de hoje em dia, o desenvolvimento de novos produtos se torna cada vez mais necessário para manter as empresas competitivas. Diante deste cenário, técnicas de Planejamento e Projeto do Produto que se apresentam como a solução para vários problemas presentes em seu processo de desenvolvimento. Estas técnicas se apresentam como solução para a diminuição da variabilidade do que é proposto e o que é entregue. Considerando isso, estas técnicas se tornam ainda mais essenciais para o desenvolvimento de um produto em um mercado pouco explorado no Brasil e com um público alvo bastante reduzido. Um exemplo dessa situação são equipamentos para o treinamento em esportes pouco praticados no nosso país, como o *rugby*. Como se sabe, o *rugby* é um esporte que permite o contato e existem elementos dentro do jogo que levam este contato ao extremo, como por exemplo o *tacke* (derrubada) e o *scrum*. Se aprofundando mais no *scrum*, a mesma é uma formação fixa usada com frequência para repor a bola em jogo após uma infração leve. Este tipo de formação é muito comum no esporte.

Apesar de ser comum, é uma formação bastante perigosa. Um estudo feito pela *World Rugby* em parceria com a *Fédération Française de Rugby* (Federação Francesa de *Rugby*) mostrou que entre os anos de 2012 e 2015 ocorreram mais de 2208 lesões incapacitantes relacionadas ao *scrum* na principal liga de *rugby* da França. Além disso, foi constatado que os jogadores que participam do *scrum* acumularam mais de um quarto das lesões.

À vista disso, este trabalho buscará planejar e desenvolver um equipamento com a função de treinar de forma segura o *scrum* se baseando nos princípios do desenvolvimento de novos produtos a fim de estabelecer as características principais necessárias ao produto, além de detalhar o projeto conceitual e a configuração do produto.



1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como o objetivo planejar e desenvolver uma *scrum machine*, para assim melhorar a qualidade e aumentar a segurança dos treinamentos dos times de *rugby*. Visa conceber um produto seguro com base nos existentes no mercado que atendam a realidade financeira dos possíveis usuários.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Conceber o produto com base nos princípios do Desenvolvimento de Novos produtos presentes na literatura;
- b) Definição das principais características do produto bem como as alternativas de materiais e componentes;
- c) A concepção detalhada dos componentes, a execução dos desenhos e planos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Baxter(1999), um produto que é desenvolvido dentro de um planejamento de projeto tem de 4 a 5 vezes mais chances de alcançar o sucesso no mercado. Para alcançar este objetivo, é necessária uma metodologia de projeto segura que propicie ao produto uma confiabilidade maior.

O produto em desenvolvimento neste trabalho é um equipamento para o treinamento de um elemento específico do *rugby*. Este estudo é o primeiro estudo no Brasil a abordar o desenvolvimento de um equipamento de treinamento para o *rugby*. Desta forma, os princípios fixados neste trabalho poderão nortear o desenvolvimento de outras produções acadêmicas e o desenvolvimento de novos produtos para o *rugby*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo trata da revisão bibliográfica dos principais conceitos que tem relação com o processo de concepção e desenvolvimento do produto em questão.



2.1 RUGBY

2.1.1 HISTÓRIA

A história do *rugby* começa no ano de 1823 na cidade de *Rugby*, na Inglaterra quando um jovem estudante chamado William Webb Ellis em um jogo de futebol pegou a bola com as mãos e a conduziu até o fim do campo adversário. Este ato culminou na criação de um novo esporte, que leva o nome da cidade.

Com o desenvolvimento do *rugby*, o esporte se tornou o principal esporte de diversos países como Fiji, Geórgia, Nova Zelândia, Samoa, Tonga e Gales além de ser praticado por mais de 100 países ao redor do mundo. (*WORLD RUGBY*, 2015).

2.1.2 REGRAS

Diferente do que é difundido, o *rugby* é um esporte com inúmeras regras, segundo a *World Rugby* (2015) são 735 regras no total. Em sua maioria, estas regras são para preservar a integridade física dos praticantes. O *rugby* tradicionalmente é disputado por 15 jogadores de cada lado em uma partida com dois tempos de 40 minutos de duração cada. Ainda existe a modalidade *Sevens-a-side*, que é uma modalidade olímpica. Esta possui as mesmas regras do esporte praticado com 15 jogadores, porém, o *Scrum* é composto apenas por 3 jogadores.

De acordo com as regras fixadas em 1871, durante a partida só se pode passar a bola para o lado ou para trás. Só é possível passar a bola para frente através de chutes. O tackle é feito agarrando o jogador adversário que está com a bola e o jogando no chão para que se possa fazer a tentativa de tomar a bola através do *ruck*. Quando um jogador é 'tacleado' ele solta a bola e é formado um *ruck* podendo mais jogadores também ser adicionados.

Entre as infrações mais comuns, *Knock on* (derrubar a bola) e *Forward Pass* (passar a bola para frente) são punidas obrigatoriamente com o scrum. Nessa pesquisa será



dada uma atenção especial ao scrum e como tornar o treinamento desta formação mais eficaz.

2.1.3 SCRUM

Segundo a *World Rugby* (2015), o scrum é colocado como uma forma rápida e segura de se reiniciar a partida após uma infração leve. Esta formação é um dos símbolos do esporte e é utilizada inúmeras vezes durante uma partida. A *World Rugby* caracteriza o *Scrum* como:

Um elemento do esporte formado no campo de jogo quando oito jogadores de cada equipe, amarrados em três linhas por cada equipe, se juntam com seus adversários de forma que as cabeças das primeiras linhas fiquem intercaladas. Assim se forma um túnel onde o meio scrum introduzirá a bola para que os jogadores das primeiras linhas possam disputar a posse *hookeando* a bola com qualquer pé. (WORLD RUGBY, 2009)

Normalmente o scrum é formado por: dois pilares (jogadores 1 e 3), o *Hooker* (número 2). Dois jogadores na segunda linha (jogadores 4 e 5), dois “flanqueadores” (jogadores 6 e 7) e o último jogador do scrum (jogador 8).

Figura 1- Scrum Formado



Fonte: Net World Sports Blog (2017)

Estes jogadores são naturalmente os jogadores mais fortes do time. Por causa disso, o impacto decorrente do *scrum* é extremamente forte, principalmente na primeira linha.

Segundo o site especializado *Rugby World* (2016), um estudo feito pela Liga Francesa de *Rugby* indicou as posições do *rugby* em que mais estão sujeitas a lesões.

O estudo revelou que as posições que estão mais sujeitas a lesões no *rugby* são os pilares esquerdo e direito (números 1 e 3 na figura 1), justamente a base do scrum.

Um estudo feito por Quarrie et al. (1999) mensurou a força de um *scrum* profissional. Foram feitos 3 ensaios e constatada uma força média de 10560N aplicada pelo scrum formado, cerca de 1056 kgf dissipadas nos pilares direito e esquerdo.

Desta forma, se mostra importante a preparação física dos componentes do scrum e o treinamento desta formação e da técnica a fim de prevenir lesões.

2.1.4 SCRUM MACHINE

Para o treinamento seguro do scrum, o equipamento comumente usado é a *Scrum Machine*, produto que é objeto de estudo da presente pesquisa. Este produto é usado para simular o adversário e aperfeiçoar as técnicas de “*scrummaging*” dos atletas.

Figura 2- Exemplo de Scrum Machine



Fonte: R80 Rugby Store(2012)

O funcionamento deste equipamento é simples, segundo o projeto “*Team Scrum Machine*” da *South Pacific University*(2017), uma *scrum machine* eficaz funciona simulando o *scrum* adversário.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Atualmente, as empresas precisam introduzir novos produtos no mercado constantemente para preservar a sua competitividade.

Segundo Rozenfeld et al(2006) o processo de desenvolvimento de um produto consiste em um conjunto de atividades que buscam, a partir das necessidades do mercado alcançar as especificações do projeto de um produto. Ou seja, desenvolver um produto consiste em transformar uma ideia em um bem físico ou um serviço prestado.



2.2.1 MODELOS DE REFERÊNCIA

Os modelos de referência podem ser especializados para o mercado, segmentos ou tipologias específicas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

O modelo definido por Rozenfeld *et al.* (2006), divide o processo de desenvolvimento do produto em 3 macro fases: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. A macro fase de desenvolvimento, que será a base do presente trabalho, agrupa as fases de projeto informacional e projeto conceitual.

2.2.1.1 PROJETO INFORMACIONAL

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o projeto informacional consiste em colher as informações referentes ao mercado, além de converter as necessidades dos clientes em requisitos de projeto. O projeto informacional é a fase de definições das especificações do projeto, esta fase é responsável pela captura, tratamento e síntese das informações que compõem o problema central, a satisfação dos possíveis clientes (DIAS, 2015).

2.2.1.1.1 ANÁLISE DE OPORTUNIDADE

A análise da oportunidade do projeto tem a finalidade de explorar duas informações principais: A concorrência exercida pelos produtos existentes e as oportunidades tecnológicas para o projeto e para a fabricação do produto em questão.

Outro item importante durante a análise da oportunidade é a análise dos concorrentes. De acordo com Dornelas (2009), a análise da concorrência precisa responder algumas perguntas sobre a concorrência em algumas áreas:

- Produto/Serviço: Pontos fortes e fracos que a concorrência pode explorar além da maneira que a concorrência se diferencia dos demais.
- Preço: A estratégia de preço do concorrente e as margens de lucro praticadas.



- Praça: Onde está localizado o concorrente e a sua localização com relação a ele.

Com base nessas informações é possível ter um bom entendimento sobre o concorrente e como atuar no desenvolvimento do produto para o mesmo ser competitivo neste mercado.

2.2.1.1.2 DEFINIÇÃO DOS CLIENTES E DO MERCADO

A definição e o entendimento das necessidades dos consumidores são fundamentais para justificar uma oportunidade para o desenvolvimento de um produto. A princípio, deve-se segmentar o mercado para fixar o público alvo do qual a empresa quer atingir com o produto. (ROTONDARO, 2010). Uma pesquisa qualitativa, que será abordada no presente trabalho é exploratória e opinativa, buscando obter opiniões e julgamentos sobre as necessidades dos clientes e como elas podem ser atendidas. Estas pesquisas qualitativas devem estar focalizadas nas oportunidades e ameaças que podem determinar o sucesso ou fracasso do produto em desenvolvimento.

2.2.1.2 PROJETO CONCEITUAL

O projeto conceitual deve produzir os princípios de projeto para o novo produto. Ele deve satisfazer as exigências do consumidor e diferenciar o novo produto de outros produtos existentes no mercado. Basicamente, o projeto conceitual deve mostrar como o novo produto será feito para alcançar os seus objetivos básicos. Desta forma, nesta fase é necessário que os benefícios do produto já estejam bem definidos (BAXTER, 1999).

2.2.1.2.1 ANÁLISE DE SIMILARIDADE

Segundo Baxter (1999) a análise de similaridade é uma oportunidade para se manter competitivo no mercado. Segundo ele, a análise profunda dos produtos concorrentes



dá a empresa uma vantagem competitiva enorme. Segundo Rotondaro (2010), devem ser analisados os seguintes fatores de similaridade:

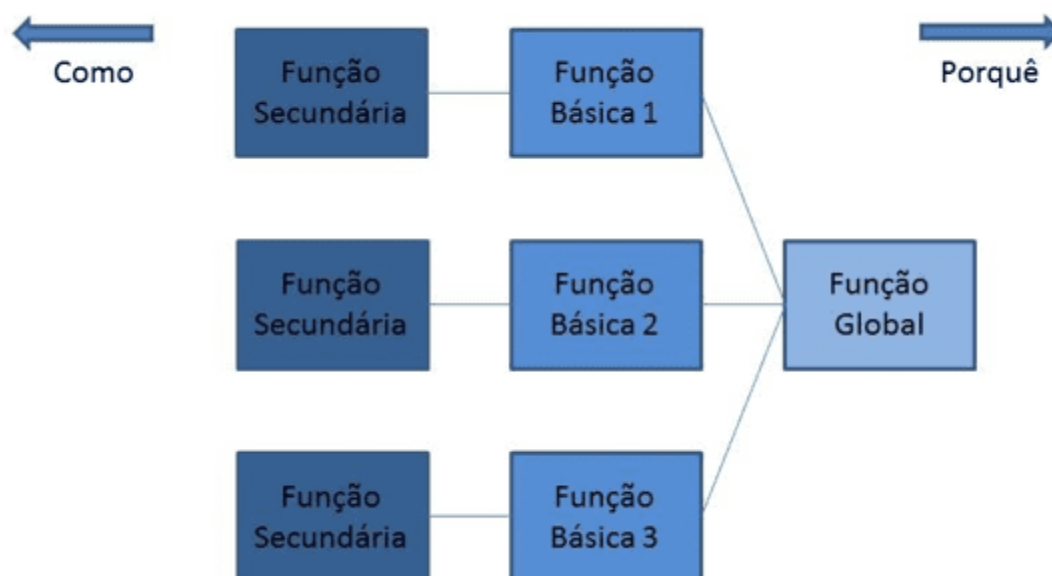
- Matéria-Prima: Analisar os materiais usados em determinados componentes similares;
- Forma: Adaptar a forma de alguns produtos concorrentes. Formas estas que auxiliem na funcionalidade, ergonomia e segurança do produto em desenvolvimento;
- Tecnologia: Analisar algumas soluções de engenharia usadas em produtos similares;
- Valor: Comparar a viabilidade econômica dos produtos concorrentes no mercado.

2.2.1.2.2 ANÁLISE FUNCIONAL DO PRODUTO

Segundo Baxter(1999), a análise funcional do produto é uma técnica descritiva que mostra como os consumidores usam o produto. Desta forma, nesta etapa do desenvolvimento do produto são levantadas as funções que caracterizarão o produto.

Uma das ferramentas utilizadas para se fazer a análise funcional de um produto é o diagrama FAST (*Function Analysis System Technique*). Este diagrama mostra as funções divididas pelas questões “como?” e “por que?”. O exemplo a seguir exemplifica isso fixando a função global na extremidade direita e seguindo com as funções resultantes a esquerda indicando as soluções encontradas para aquela função (BAXTER, 1999).

Figura 3- Diagrama FAST



Fonte: Rontondaro et al. (2010)

Este diagrama define basicamente a função global como as capacidades desejadas ou necessárias para que o produto cumpra os requisitos e expectativas dos usuários. Após isso, as funções básicas estão associadas a uma função global e por sua vez associadas a funções secundárias (BAXTER, 1999).

2.2.1.2.3 SELEÇÃO DO CONCEITO DO PRODUTO

Um conceito é uma descrição aproximada da forma e os princípios de funcionamento do produto, este representa o modo pelo qual uma ou mais funções do produto serão cumpridas.

Uma ferramenta comumente usada no processo de seleção é a matriz de Pugh. No início da década de 80 Stuart Pugh publicou um artigo com uma metodologia que ajudaria na tomada de decisões de forma quantitativa sobre alternativas e soluções no desenvolvimento de produtos. Esta metodologia ficou conhecida como a “matriz de Pugh” (PARREIRA, 2015).



Cada conceito do produto é comparado a um conceito de referência. Os conceitos julgados “melhor que” são avaliados em (+1), “pior que” em (-1), e o “igual a” em (0). Fazendo isso com todos os conceitos, aquele que apresentar melhor resultado positivo será considerado o melhor conceito de produto (BAXTER, 1999).

2.2.1.2.4 ELABORAÇÃO DOS DESENHOS PRELIMINARES

Escolhido o conceito, é necessário o aperfeiçoamento do esboço inicial do produto. É nesta fase em que as ideias e informações são transformadas em representações bidimensionais. Estas representações não precisam ter um elevado detalhamento técnico. O desenho preliminar do produto geralmente representa a forma externa do produto em função do arranjo e das formas dos elementos que devem constituir-lo (ROTONDARO *et al.*, 2010).

2.2.1.3 PROJETO DETALHADO

Após a etapa do projeto conceitual, o produto em desenvolvimento começará a ser materializado. Durante a etapa do projeto detalhado do produto serão definidas as formas dos componentes do produto, bem como a definição dos materiais que serão usados (BAXTER, 1999).

2.2.1.3.1 ARQUITETURA DO PRODUTO

A estrutura ou arquitetura do produto descreve como os componentes do produto são organizados e interagem entre si. Logo, o conceito de arquitetura envolve, o arranjo entre os elementos funcionais do produto. Estes elementos funcionais são aqueles que executam operações ou transformações que contribuem para o desempenho global do produto (ROTONDARO, 2010).

Segundo Baxter (1999), os elementos principais de um produto podem ser divididos em blocos. Estes blocos são constituídos de componentes que executam determinadas funções no produto. A arquitetura do produto pode ser vista como uma integração entre os componentes e posteriormente entre estes blocos.



2.2.1.3.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Durante o projeto conceitual já foi determinada a função global do produto e as suas funções primárias e secundárias. De acordo com Baxter (1999), esta etapa é feita aliada a escolha da arquitetura do produto, assim o processo de obtenção destas características funcionais se origina pelo princípio funcional e se encerra com a configuração completa do produto.

2.2.1.3.3 SELEÇÃO DOS MATERIAIS CONSTITUINTES

A seleção dos materiais constituintes do produto deve ser aliada a análise das suas características funcionais e elaboração de seus desenhos preliminares. As funções requeridas do produto determinam as especificações necessárias ao projeto do produto e os materiais que melhor cumprem estas funções, afirma Rotondaro (2015).

Segundo Ferrante (2009), existem várias formas de se definir os critérios de escolha dos materiais constituintes de um produto. Estes critérios podem ser definidos baseados nos recursos disponíveis pelo projetista, estratégia competitiva da empresa, dentre outros fatores.

2.2.1.3.4 ANÁLISE CRÍTICA DO PRODUTO

A análise crítica procura antecipar os possíveis erros ou falhas que poderão ocorrer no momento da produção ou do uso do produto. Esta análise deve corrigir possíveis erros durante o processo de concepção do produto. Estas falhas podem impactar em grandes perdas financeiras e de confiabilidade para o produto (ROTONDARO, 2010).

Uma ferramenta muito utilizada para a execução dessa análise crítica do produto é a metodologia *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*. De acordo com Silva (2007), o FMEA é uma ferramenta que analisa todos os modos de falha de um sistema além de identificar os efeitos resultantes destas falhas. Desta forma, os objetivos dessa ferramenta são: Identificar os modos de falha dos itens do sistema, avaliar os defeitos



das falhas, reduzir a probabilidade da ocorrência de falhas no processo, redução da probabilidade das falhas potenciais.

Assim, para a implementação do estudo sobre o FMEA é necessário identificar: a função do componente que está sendo estudado, a falha funcional a ser estudada, o modo de falha do componente, a frequência com que ocorre, a severidade desta falha no funcionamento do sistema e o índice de identificação desta falha (SILVA, 2007). Estes índices estão descritos no quadro abaixo:

Quadro 1- Índice de Severidade

Índice	Severidade	Critério
1	Mínima	O usuário não percebe a falha.
2<->3	Pequena	Ligeira deterioração do funcionamento do sistema.
4<->6	Moderada	Deterioração significativa do funcionamento do sistema.
7<->8	Alta	O sistema deixa de funcionar.
9<->10	Muito Alta	O sistema pode afetar a segurança do usuário

Fonte: Silva (2007)

Quadro 2- Índice de Ocorrência

Índice	Ocorrência	Proporção
1	Remota	1:1.000.000
2<->3	Pequena	1:20.000 1:4.000
4<->6	Moderada	1:1000 1:400 1:80
7<->8	Alta	1:40 1:20
9<->10	Muito Alta	1:8 1:2

Fonte: Silva (2007)



Quadro 3 - Índice de Detecção

Índice	Detecção	Probabilidade de detecção pelo controle
10	Nula	O controle não pode detectar potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
9	Muito Remota	Probabilidade muito remota de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
8	Remota	Probabilidade remota de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
7	Muito baixa	Probabilidade muito baixa de se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
6	Baixa	Probabilidade baixa de que o projeto de controle detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
5	Moderada	Probabilidade moderada de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
4	Moderada/alta	Probabilidade moderada/alta de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
3	Alta	Probabilidade alta de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
2	Muito alta	Probabilidade muito alta de que se detecte potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha
1	Quase certeza	O projeto de controle detectará potencial causa/mecanismo e subsequente modo de falha

Fonte: Silva (2007)

Após a mensuração desses índices se aplica as medidas de controle para a correção destas falhas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são definidos o modelo de referência para o Planejamento e Desenvolvimento de Produtos e a adaptação feita a realidade da pesquisa. Além disso são descritos os métodos de coleta de dados e um passo a passo sobre como o produto em questão é concebido com base no modelo de referência escolhido



3.1 MODELO DE REFERÊNCIA

O processo de desenvolvimento de produtos é uma atividade complexa que requer pesquisa, minucioso planejamento, controle meticuloso e métodos sistemáticos (BAXTER, 1999). Desta forma, é necessário estabelecer um modelo de referência adequado para auxiliar o andamento das atividades do projeto. Esta metodologia tem diferentes utilidades.

A próxima fase é a fase de Desenvolvimento do produto. Nesta etapa o produto é propriamente concebido. Esta fase é dividida em 3 etapas: Projeto Informacional, Projeto Conceitual e Projeto Detalhado.

3.1.2.1 PROJETO INFORMACIONAL

O objetivo do projeto Informacional é no planejamento e de outras fontes como a análise mercadológica desenvolver os requisitos do produto que suprirão as necessidades dos clientes potenciais do produto.

Para se obter essas informações é necessário o uso de algumas ferramentas: como a pesquisa de mercado, que é usada para identificar as características valorizadas pelo cliente.

3.1.2.2 PROJETO CONCEITUAL

A etapa de projeto conceitual cria soluções para o produto com base nos requisitos técnicos do projeto definidos na fase anterior. Nesta fase também se define a função global do produto bem como as suas funções primárias e secundárias. Basicamente, o projeto conceitual do produto aborda: a estrutura funcional do produto, a arquitetura do produto, desenvolvimento dos princípios de solução para as funções e analisar os subsistemas do produto envolvido.



3.1.2.3 PROJETO DETALHADO

Durante a etapa do projeto detalhado as informações desenvolvidas durante o projeto conceitual são transformadas em informações técnicas com a definição dos componentes e sistemas do produto. Nesta fase são formalizados os Subsistemas, sistemas e componentes bem como o processo produtivo do produto. São definidos os fornecedores das matérias primas e é feito o projeto de matéria-prima do produto.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

Para se decidir os métodos de trabalho da pesquisa é necessário fazer uma adaptação do modelo proposto por Rozenfeld (2008). Esta adaptação se dá por alguns motivos:

- O modelo de Rozenfeld aborda temas relevantes a estratégia competitiva a organização que está desenvolvendo o produto. Estes temas não são importantes para a pesquisa em questão pois o enfoque da mesma é o processo de concepção do produto;
- O processo de lançamento do produto no mercado é um elemento predominantemente mercadológico. Abordar este tipo de tema poderá envolver elementos que diferem do que está sendo proposto no decorrer do trabalho;
- Os processos de fabricação não é o foco da pesquisa, desta forma, a última etapa da metodologia desenvolvida por Rozenfeld não será abordada no trabalho.

Desta forma, o método de trabalho escolhido para a concepção e desenvolvimento do produto em questão é:



3.2.1 PROJETO INFORMACIONAL

3.2.1.1 ANÁLISE DE MERCADO

Nesta fase será analisado como é a situação do mercado com relação a quantidade de potenciais usuários do produto. Quantas equipes de *rugby* existem no Brasil, no Nordeste e o número de jogadores.

3.2.1.2 ANÁLISE DOS CONCORRENTES

Após analisar os potenciais clientes iremos verificar a situação com relação a compra e venda de material especializado para treinamento do *rugby*. A quantidade de lojas especializadas e o tipo de equipamento que é vendido nas mesmas.

3.2.1.3 PESQUISA DE SEGMENTAÇÃO MERCADO

Será feita uma pesquisa de segmentação de mercado para identificarmos as características dos potenciais usuários do produto, o que eles esperam do produto e quanto eles estão dispostos a investir para a obtenção do mesmo.

3.2.2 PROJETO CONCEITUAL

3.2.2.1 ANÁLISE FUNCIONAL

Descreveremos as funções do produto através do diagrama FAST. Definiremos a função global do produto, as suas funções principais e as suas funções secundárias.

3.2.2.2 ANÁLISE DE SIMILARIDADE

É de fundamental importância identificar os produtos concorrentes existentes no mercado, por isso, será feita uma análise de similaridade. Esta análise deverá identificar as matérias-primas, a forma e a tecnologia empregada pelos concorrentes.



3.2.2.3 SELEÇÃO DO CONCEITO

Usando as restrições do projeto e fixando alguns objetivos, usaremos um conceito referencial para fazer uma comparação dos conceitos gerados pelo processo criativo. Segundo a recomendação de Baxter (1999) o conceito referencial será o melhor concorrente do novo produto. Os fatores analisados e comparativos serão: preço, forma, funcionalidade, facilidade de transporte e segurança.

Usando a abordagem da matriz de Pugh, os critérios serão julgados como (+1) “melhor que”, (-1) “pior que” e (0) “igual a). O critério com maior índice será o escolhido.

3.2.2.4 ELABORAÇÃO DOS DESENHOS PRELIMINARES

Escolhido o conceito, iremos esboçar o produto a mão livre com o intuito de expor alguns elementos importantes do conceito escolhido, como aspectos ergonômicos e possibilidades construtivas do equipamento.

3.2.3 PROJETO DETALHADO

3.2.3.1 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA

Um produto é constituído por um conjunto de componentes. Assim, iremos descrever os componentes do produto em desenvolvimento. O arranjo destes componentes entre si, a sua quantidade e as suas medidas.

3.2.3.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Com base em todas as informações obtidas iremos pensar nas características dos componentes que exerçam as funções previamente definidas.

3.2.3.3 SELEÇÃO DE MATERIAIS

Com as características funcionais do produto definidas iremos escolher os materiais constituintes do produto. Iremos considerar fatores como: custos, facilidade de



obtenção, funcionalidade e confiabilidade do material. Além disso, nesta etapa iremos definir a lista de materiais de todos os componentes do produto.

3.2.3.4 ANÁLISE CRÍTICA DO PRODUTO (FMEA)

Durante o processo da coleta de dados através da pesquisa de segmentação do mercado, iremos usar as falhas mais recorrentes que os entrevistados. Iremos usar três critérios: severidade, ocorrência e detecção. Estes critérios serão utilizados para analisar cada função do produto.

3.2.3.5 DETALHAMENTO DOS COMPONENTES

Usando os dados referentes as etapas anteriores e as falhas expostas durante a análise crítica do produto, iremos detalhar os componentes do produto no que tange a sua composição e funcionalidade.

3.2.3.6 ELABORAÇÃO DOS DESENHOS DE EXECUÇÃO

Com o auxílio do software Autodesk Inventor 2017 iremos modelar o desenho final do produto com todos os seus elementos e características funcionais. Nesta etapa, iremos expressar todos os elementos do produto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo iremos executar o desenvolvimento da *Scrum Machine* com base na metodologia anteriormente descrita. Foi feita uma pesquisa para analisar o mercado do qual se pretende atingir. Após isso foram usadas algumas ferramentas para conceber o produto a fim de atingir as expectativas destes clientes.

4.1 ANÁLISE DE MERCADO

Segundo o Portal do *Rugby* (2014), atualmente existem cerca de 490 clubes, 5 mil atletas federados e ainda 11 mil praticantes. Na região sudeste e sul é onde o *rugby* é mais desenvolvido.



Mais precisamente na região nordeste, o número de equipes é menor. Para estes clubes sempre existe a necessidade do treinamento de formações como o scrum. No mercado brasileiro existe apenas uma loja especializada na venda de equipamentos de treinamento para o *rugby*. Esta empresa está localizada no Rio Grande do Sul, impossibilitando a equipes de regiões mais distantes de adquirir estes equipamentos.

4.2 ANÁLISE DOS CONCORRENTES

Como o rugby é um esporte emergente no Brasil, o mercado do esporte não é muito desenvolvido. Como foi dito, existe apenas uma empresa especializada em produtos para o esporte. Esta empresa, identificada como empresa Y, tem sua sede em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

- Produto/Serviço.

Segundo o que está indicado em seu site, a maior parte de suas vendas acontecem online, ainda não possuem uma loja física. Desta forma eles podem atingir públicos mais distantes, presentes nos grandes centros.

- Preço.

No Brasil esta empresa não possui concorrentes, desta forma, se baseando na lei da oferta/demanda, a empresa Soul Rugby pode operar com preços e margem de lucro maiores.

- Praça.

Como foi dito anteriormente, esta empresa está localizada no Rio Grande do Sul, sendo bastante distante das regiões nordeste e norte.

O produto que é o enfoque desta pesquisa é a *scrum machine*. A scrum machine vendida pela empresa Y é o modelo X300. Segundo a descrição do site, a scrum machine X300, mostrada na imagem abaixo, é “feita por canos de aço, espuma de alta densidade e coberta por lona 100% impermeável”.

Figura 3 - Scrum Machine X300



Fonte: Empresa Soul Rugby

4.3 PESQUISA DE SEGMENTAÇÃO DE MERCADO

O questionário aplicado, que está disponível no anexo 1 do presente trabalho, buscou obter informações a respeito de clubes de rugby amadores. A pesquisa trabalhou com uma amostra de 12 (doze) clubes que potencialmente seriam usuários do produto em desenvolvimento. A amostra abrangeu clubes de São Paulo, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro.

Inicialmente, a pesquisa nos deu as seguintes informações:

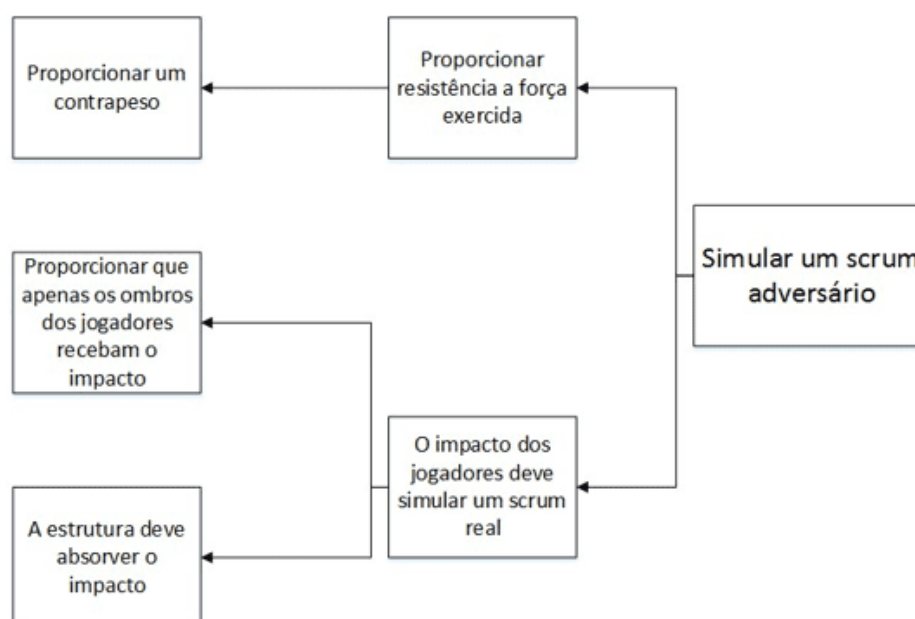
- 75% das equipes possuem mais de 6 anos de fundação;
- 67% das equipes possuem pelo menos 13 jogadores;
- 67% das equipes possuem até 8 *forwards* (número limite para um scrum de XV);
- 75% das equipes não possuem uma scrum machine (apenas duas equipes possuem este equipamento);
- 60% das equipes fariam um investimento entre R\$500,00 e R\$1000,00 para adquirir uma scrum machine.

Outro dado importante foram as falhas mais recorrentes que a scrum machine apresenta durante o uso. As falhas citadas foram: o rasgo da lona que envolve a espuma e o desgaste das partes soldadas e o travamento da estrutura com o solo. Este travamento ocorre quando a Scrum Machine está presente em um terreno irregular e os tubos da estrutura travam no solo, impedindo a scrum machine de deslizar no solo. Estes dados serão usados posteriormente durante a análise crítica do projeto.

4.4 ANÁLISE FUNCIONAL

Usando as informações durante o desdobramento das necessidades dos clientes vamos agora definir a função global, as funções primárias e as funções secundárias que a Scrum Machine deverá executar. Com base na necessidade criada que é o treinamento do scrum, podemos concluir que a função global da scrum machine é “simular um scrum adversário” para o ajuste da posição do scrum. Logo, usando o diagrama FAST, definimos da seguinte forma as funções básicas e secundárias do produto:

Figura 4- Análise Funcional



Fonte: Autor



Como foi mostrado a figura, a função global do produto é simular um scrum adversário, para isso, o produto deve: Proporcionar resistência a força aplicada e simular um impacto real de um scrum. Estas duas funções são as funções primárias do produto.

Para proporcionar um impacto real de um scrum, o produto deve: absorver o impacto do scrum e proporcionar que apenas os ombros dos jogadores entre em contato com a estrutura. Da mesma forma, para proporcionar resistência a força exercida, a estrutura deve possuir um contrapeso.

4.5 ANÁLISE DE SIMILARIDADE

Como foi dito anteriormente, o mercado de produtos especializados do esporte é pequeno no Brasil. Desta forma, iremos analisar três produtos de três empresas diferentes, dentre elas, duas são estrangeiras. Assim, durante a análise de preço, os valores serão rateados para reais.

Para fazer a análise de similaridade dos produtos presentes no mercado iremos focar em três fatores: Matérias-primas, forma, tecnologia e preço.

- Scrum machine 1

A scrum machine 1 é fabricada por uma empresa australiana especializada em equipamentos para treinamentos de rugby. Esta empresa fornece equipamentos para as seleções australianas de rugby e as maiores equipes de rugby da Austrália.

O equipamento analisado é o modelo *Lite Range*, mostrado na figura abaixo.

Figura 5- Scrum Machine 1/Análise de Similaridade



Fonte: Enforcer Scrum Machines

Segundo a descrição do site da empresa, este modelo “é uma opção mais leve para escolas e clubes”. A descrição técnica do produto dada pela empresa é a seguinte:

- Matéria-Prima: Tubos retangulares SHS 50x50mm com 3mm de chapa;
- Peso: 200 kg;
- Largura: 204 cm;
- Comprimento: 214 cm;
- Altura: 93 cm.
- Preço: AUD\$2.400,00/R\$6.083,00

Uma característica importante deste equipamento é o sistema de transporte hidráulico, facilitando o transporte da estrutura.

- Scrum Machine 2

A scrum machine 2 é fabricada por uma empresa inglesa com tradição na área. Iniciada em 1982, esta empresa fornece equipamentos para as seleções inglesas de rugby.

O produto analisado é o modelo Low One, mostrado na figura abaixo:

Figura 6- Scrum Machine 2/Análise de Similaridade



Fonte: Predator Scrum Machines

A descrição dada pela empresa é:

- Matéria-Prima: Madeira tratada;
- Peso: 150 kg;
- Largura: 132 cm;
- Altura: 80 cm;
- Preço: € 1.714,00/R\$ 6.822,60.

Um dado interessante sobre este equipamento é que diferentemente do convencional ele é feito de madeira. Isto pode diminuir a vida útil do produto, devido ao desgaste dos componentes

4.6 SELEÇÃO DO CONCEITO

Para iniciar a seleção do conceito do novo produto vamos estabelecer as restrições do projeto de acordo com a análise de mercado e o questionário aplicado aos possíveis clientes. Os principais objetivos que buscaremos neste novo produto serão:



- Desenvolver uma Scrum Machine mais barata possível devido a realidade da imensa maioria dos clubes de rugby;
- De acordo com a restrição de preço, procurar assemelhar ao máximo as características funcionais das Scrum Machines mais sofisticadas;
- Facilitar o transporte e manutenção do produto.

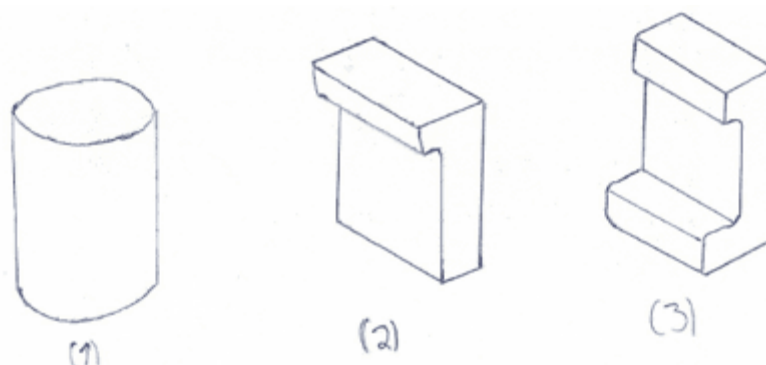
Além disso, iremos buscar os melhores conceitos para executar as funções principais do produto. Iremos nos basear em 2 funções secundárias: Absorção do impacto e proporcionar a entrada das cabeças dos primeiros linhas.

Escolhemos uma scrum machine existente para ser o modelo referencial. A melhor escolha para este conceito seria a scrum machine X300, que é fabricada no Brasil. Porém, a empresa fabricante não fornece muitas informações sobre medidas e materiais usados. Desta forma, o modelo escolhido é o Lite Range, fabricado na Austrália. Todos os conceitos apresentados serão julgados como (+1) melhor que, (-1) pior que e (0) igual a. Os fatores analisados serão: custos, funcionalidade, aplicabilidade e segurança.

4.6.1 ABSORÇÃO DO IMPACTO

Observando o mercado, vemos que o sistema mais usado para absorver o impacto do scrum é o de espuma/lona. A escolha deste material é feita com base em diversos fatores, como: preço, disponibilidade e facilidade de manuseio. Desta forma, iremos escolher o melhor conceito para este sistema no nosso produto.

Figura 7 - Conceito Absorção do impacto



Fonte: Autor

Usando a matriz de Pugh e usando o modelo referencial com base temos:

Quadro 4-Seleção do Conceito Absorção de Impacto

	Conceito 1	Conceito 2	Conceito 3
Custo	-1	-1	-1
Funcionalidade	-1	+1	-1
Aplicabilidade	-1	-1	-1
Segurança	0	-1	+1
TOTAL	-3	-2	-1

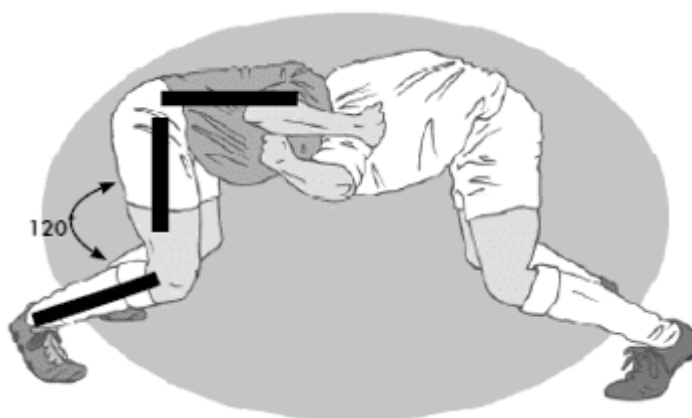
Fonte: Autor

Com esta análise, podemos inferir que o conceito utilizado pelo concorrente é o melhor. A espuma neste formato utiliza menos material, é mais fácil de ser aplicado e proporciona uma segurança maior no scrum.

4.6.2 PROPORCIONAR A “ENTRADA” DAS CABEÇAS DAS PRIMEIRAS LINHAS

Esta função é de suma importância em uma scrum machine. Ao se executar o scrum, os primeiros linhas exercem toda a sua força para frente e o apoio que os mantem em pé é o do scrum oposto, como mostrado na figura abaixo.

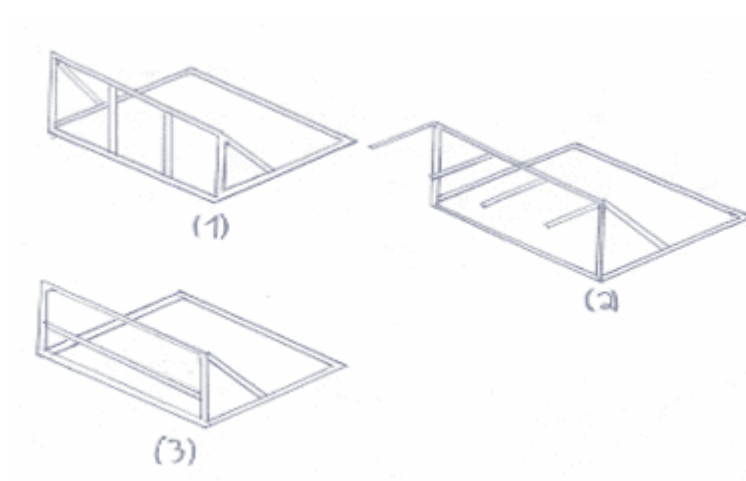
Figura 8- Scrum Posicionamento



Fonte: Rugby Coach Weekly

Assim, a estrutura da *scrum machine* deve ser feita de tal forma que consiga assegurar a estabilidade do *scrum* e a segurança dos jogadores. Usando a mesma lógica do item anterior escolheremos o melhor conceito de estrutura.

Figura 9- Conceito Estrutura



Fonte: Autor

Usando a matriz de Pugh, temos:



Quadro 5- Seleção do Conceito Estrutura

	Conceito 1	Conceito 2	Conceito 3
Custo	+1	+1	+1
Funcionalidade	0	0	-1
Aplicabilidade	0	0	-1
Segurança	-1	0	-1
TOTAL	0	-1	-2

Fonte: Autor

O conceito 2 é o mais adequado para executar as funções básicas do produto. O principal diferencial apresentado entre conceito e o conceito referencial é o custo de fabricação. O produto do conceito referencial utiliza muito material, o que elevaria os custos do produto.

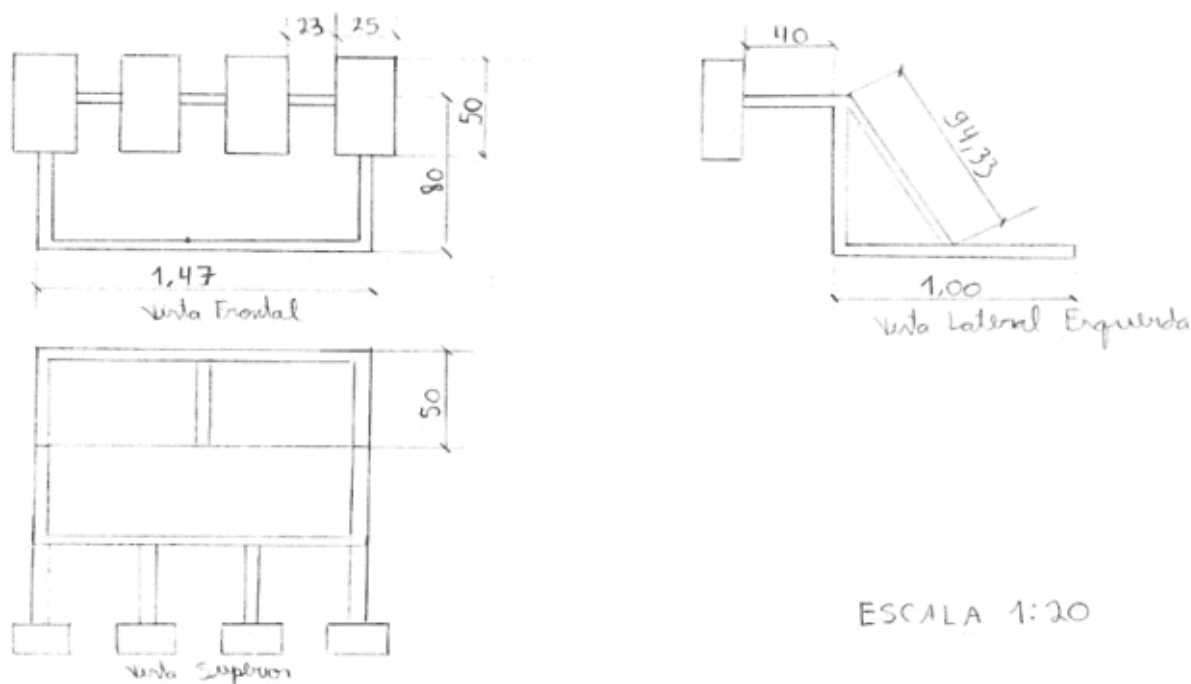
4.7 DESENHOS PRELIMINARES

Usando os conceitos escolhidos na etapa anterior, iremos aperfeiçoar a estrutura como um todo. As medidas preliminares foram escolhidas com base em um *brainstorm* feito com a equipe de rugby da cidade de campina grande. As medidas escolhidas foram as seguintes:

- A altura de 80 cm foi escolhida com base no modelo referencial;
- O comprimento de 50 cm da espuma foi escolhido para a scrum machine se adequar a scrum's de diversas alturas
- A medida de distância entre a espuma e a estrutura foi definida com base na segurança dos usuários do scrum. A distância de 40 cm foi escolhida para retirar qualquer possibilidade da cabeça dos primeiros linha se chocar com a estrutura;
- Uma espessura entre 15 e 18 cm de espuma é suficiente para o amortecimento do impacto do scrum, reduzindo custos de projeto;
- A escolha de 1 metro de comprimento para a estrutura foi feita com base na redução de material.

Com todos estes fatores, segue a baixo o desenho preliminar do produto

Figura 10- Desenho preliminar



Fonte: Autor

4.8 ARQUITETURA DO PRODUTO

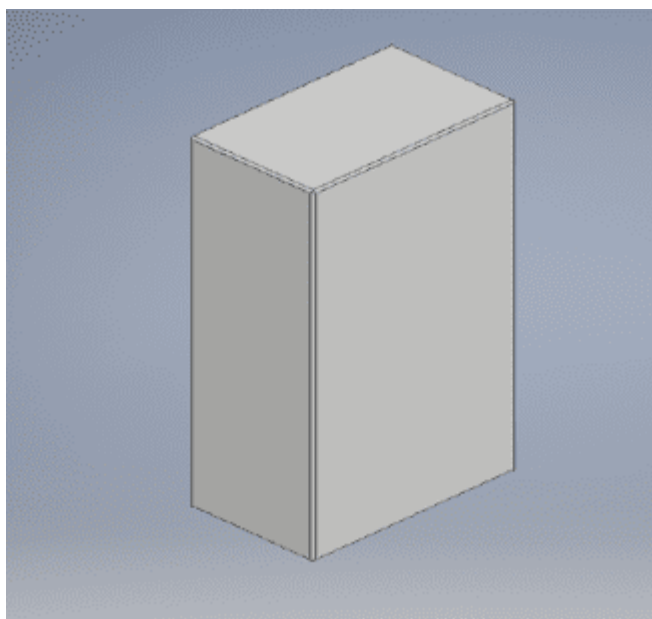
Considerando que o formato da estrutura já foi escolhido no tópico 4.7.2, iremos analisar as os requisitos do projeto para determinar a arquitetura do produto.

Para definir a arquitetura da *scrum machine* iremos dividir o produto em dois blocos funcionais baseados nas funções básicas do produto: o sistema de amortecimento e o sistema de contrapeso.

4.8.1 ARQUITETURA DO SISTEMA DE ABSORÇÃO

Para determinar a arquitetura do sistema de amortecimento, devemos analisar a forma de instalação das espumas. O conceito escolhido para absorver o impacto do scrum é uma espuma retangular, como ilustrado abaixo:

Figura 11- Exemplo Espuma



Fonte: Autor

A *scrum machine* muito provavelmente estará armazenada ao ar livre, logo, deve-se considerar um sistema de revestimento da espuma, buscando aumentar o seu ciclo de vida e preservar a sua funcionalidade. Uma provável solução é o revestimento da espuma por uma lona impermeável.

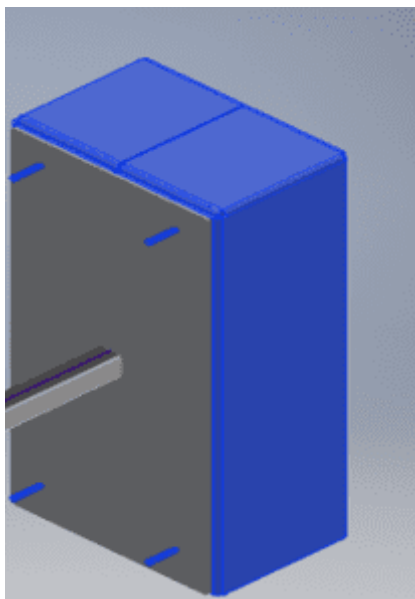
Fazendo isso, o problema seguinte é determinar como esta espuma revestida será fixada na estrutura. A espuma entrará em contato direto com os ombros dos atletas, e esta entrará em contato direto com a estrutura. O sistema escolhido deve impedir que a espuma se desprenda da estrutura.

Desta forma, a solução mais simples e prática é a fixação de uma chapa de aço no lado oposto da espuma, assim, no momento em que o *scrum* irá exercer uma força para frente, a espuma não irá deformar.

O segundo problema funcional do sistema de absorção de impacto está na forma de fixação da espuma na estrutura. Como foi analisado anteriormente, a melhor solução está em fixar uma chapa de aço no lado oposto da espuma. Usando este sistema, a

solução encontrada para fixar a espuma na estrutura poderá ser a fixação de uma chapa de aço na espuma e parafusar esta chapa na estrutura, como mostrado abaixo:

Figura 12- Sistema de Fixação da Espuma



Fonte: Autor

4.8.2 SISTEMA DE CONTRAPESO

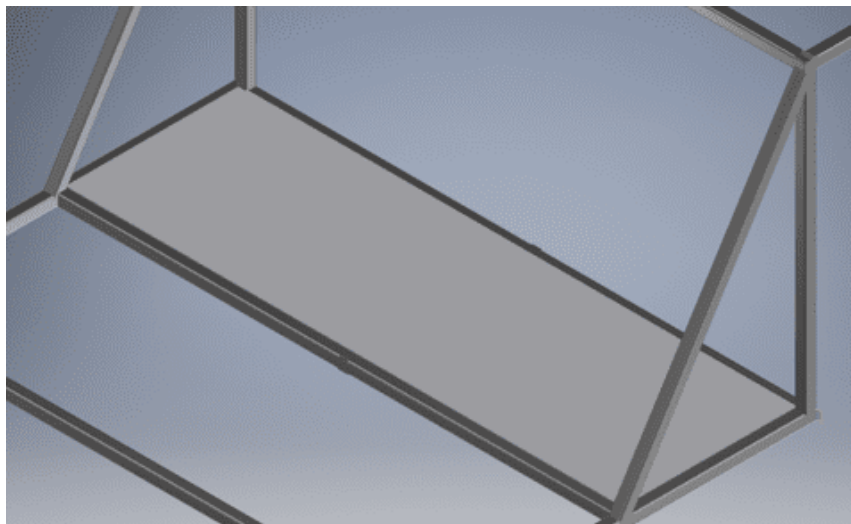
Outra função básica que o produto deve exercer é um contrapeso a força exercida pelo scrum. Dentre todas as possibilidades, a mais viável é a utilização de pessoas para dar mais resistência a estrutura. Esta solução é utilizada em diferentes produtos similares.

Assim, o problema em questão é: como possibilitar que pessoas permaneçam em pé na estrutura durante o uso?

Usando o requisito determinado o tópico 4.4, devemos usar uma quantidade reduzida de material para evitar que o valor final do produto seja elevado. Desta forma, a possibilidade seria a instalação de uma chapa de aço similar a de fixação das

espumas sobre a estrutura, possibilitando que 3 pessoas ou mais estejam em pé na estrutura, sem atrapalhar a funcionalidade do scrum. Esta solução é exposta abaixo.

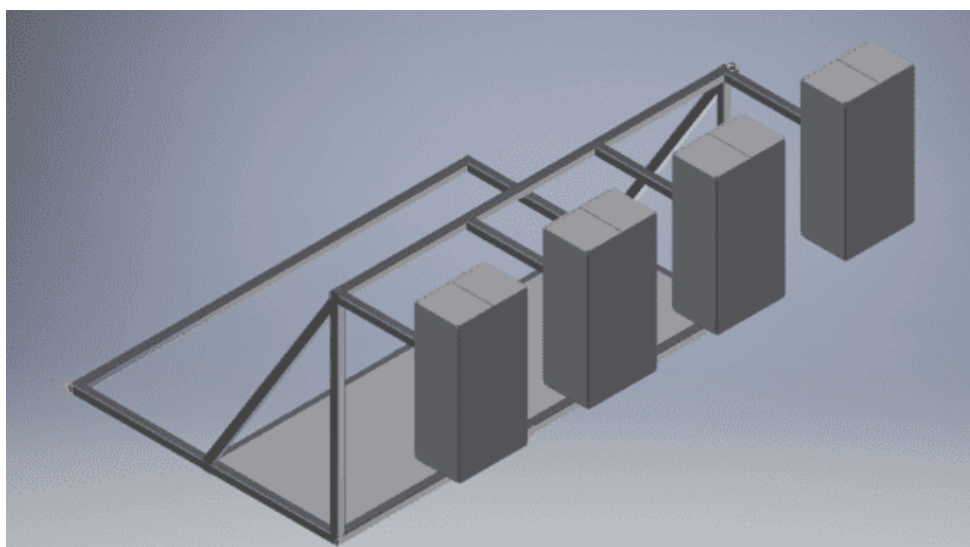
Figura 13-Sistema de Contrapeso



Fonte: Autor

Com base em todas as soluções apresentadas anteriormente, a estrutura do produto está descrita abaixo.

Figura 14- Estrutura do Produto



Fonte: Autor



4.9 CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

A função global de uma scrum machine é simular um scrum adversário. Devemos analisar como a estrutura escolhida anteriormente irá cumprir as funções básicas do produto determinadas no tópico 4.5

Assim nesta etapa iremos determinar os procedimentos funcionais para que a estrutura do produto definida no tópico 4.9 cumpra estas funções

4.9.1 EXERCER UM CONTRAPESO

Além do peso natural da estrutura e a força de atrito que o solo exerce, foi colocada uma chapa de aço para que a resistência seja a maior possível, tendo em vista toda a força de um scrum.

4.9.2 ABSORÇÃO DO IMPACTO

Como foi definido no tópico 4.9.1, a espuma será parafusada em uma chapa fixa na estrutura. Assim, durante o uso, os ombros dos jogadores não entrarão em contato direto com a superfície rígida da chapa de aço presa na estrutura.

4.10 ESCOLHA DOS MATERIAIS

Com base na arquitetura do produto iremos dividir a scrum machine em 4 subitens: Estrutura, espuma, lona e chapa fixadora.

4.10.1 MATERIAIS DA ESTRUTURA

A estrutura da scrum machine deverá ter algumas características fundamentais para que o produto como um todo tenha plena funcionalidade: a estrutura deve ser rígida e deve proporcionar segurança aos usuários do scrum. Tendo em vista isso, o material escolhido deve suportar todo o impacto do scrum e se manter intacto. Assim, considerando todo o esforço requerido pela estrutura, o material componente



deste item deve ser um metal com relativa densidade e capacidade de suportar a intensidade que o scrum imprime.

O Metalon apresenta ser a melhor alternativa para esta finalidade. Este material tem excelente resistência, podendo durar cerca de 10 anos, e um baixo custo. Isto é de fundamental importância, pois, entra de acordo com a proposta inicial do projeto, que é construir uma scrum machine com o menor custo possível, para atender o maior número de equipes de rugby possível. Com relação as medidas e espessura do metalon, necessitamos de um tipo de tubo que não seja muito largo, mas que tenha uma espessura de chapa considerável. Assim, foi decidido o metalon 30x30 na chapa 16.

4.10.2 MATERIAIS DA ESPUMA

Segundo dados do INMETRO, a densidade da espuma é medida de acordo com a sua quantidade por metro quadrado. Como descrito na figura abaixo:

Figura 15- Densidade da Espuma

Altura m Peso kg	até 1,5m	1,51m a 1,60m	1,61m a 1,70m	1,71m a 1,80m	1,81m a 1,90m	acima de 1,90m
até 50kg	D23	D23	D23	D23		
51kg a 60kg	D26	D26	D26	D26		
61kg a 70kg	D28	D28	D28	D28	D28	
71kg a 80kg		D33	D28/33	D28/33	D28/33	
81kg a 90kg			D33	D33/28	D33/28	D28
91kg a 100kg			D45	D45/33	D45/33	D33
101kg a 120kg			D45	D45	D45	D45/33
121kg a 150kg				D45	D45	D45

Fonte: Inmetro



Assim, o tipo de espuma escolhida deve estar de acordo com a força exercida nela. Usando como base a descrição feita pelo INMETRO, e considerando o fator custo, podemos usar uma espuma D33 para a finalidade proposta. Esta escolha se baseia na resistência da espuma e na força que será imprimida neste material.

4.10.3 MATERIAIS DA LONA

Para o material que irá revestir a espuma, deve-se considerar um material impermeável para a proteção da mesma, em concordância com a análise feita no tópico 4.9. Assim, o material escolhido deve ter duas características fundamentais: impermeabilidade, e dureza.

Assim, iremos escolher uma lona sintética para revestir esta espuma. Foi feita esta escolha com base em 2 fatores: Uma lona sintética é resistente ao rasgo devido a sua composição por fios de poliéster, por ser composta por PVC, esta lona é impermeável.

4.10.4 CHAPA FIXADORA

O requisito técnico da chapa fixadora da espuma é apenas um: suportar o impacto do scrum sem perder a sua forma. Assim, iremos usar o aço 1020 com chapa 14 para esta finalidade por ser um aço com um valor reduzido e com boa resistência mecânica.

4.11 ANÁLISE CRÍTICA DO PRODUTO

Através da pesquisa de segmentação de mercado descrita no item 4.3, solicitamos aos entrevistados quais são as falhas mais recorrentes da scrum machine, caso possuam. Das doze equipes entrevistadas apenas três possuíam o equipamento.

Foi perguntado aos entrevistados quais são as falhas mais recorrentes do equipamento durante o uso. As respostas dos usuários podem ser resumidas em três falhas: Travamento da estrutura no solo durante o uso, rasgo a lona que envolve a espuma e o desgaste das partes soldas.



Com base nestas informações usaremos os dados expostos no item 1.6.4 para a análise crítica do produto a fim de evitar estas falhas potenciais.

Iremos usar os três critérios da metodologia *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*: Severidade, detecção e ocorrência.

Iremos analisar os dois componentes sujeitos as falhas citadas pelos entrevistados: a estrutura e a lona que reveste a espuma. Além disso, iremos considerar as soldas como um componente específico.

Quadro 5- Análise Crítica do Produto

Função do Componente	Modo de Falha	Efeito da falha	S	Causa da Falha	O	D	Ações
Sustentação da forma da scum machine	A estrutura travar no solo	Prejudicar a formação do scum	6	A base do equipamento no mesmo nível que o solo	6	2	Recomendadas Propor uma dobra no ultimo tubo da base
Revestir a espuma amortecedora	A lona rasgar	Impossibilitar a utilização da espuma	7	Lona não suporta o esforço exercido	5	2	Trocar a lona por outro material mais resistente
Unir os componentes da estrutura	A junção de cada tubo se desgastar	Descaracterizar a estrutura impossibilitando o uso	10	Solda não conforme	1	10	Revisão e análise de todas as soldas do produto

Fonte: Autor

4.12 DETALHAMENTO DOS COMPONENTES

Usando como base a arquitetura descrita durante o tópico 4.9, iremos nos aprofundar nas características específicas de cada componente do produto. Será feita uma análise de seus componentes.



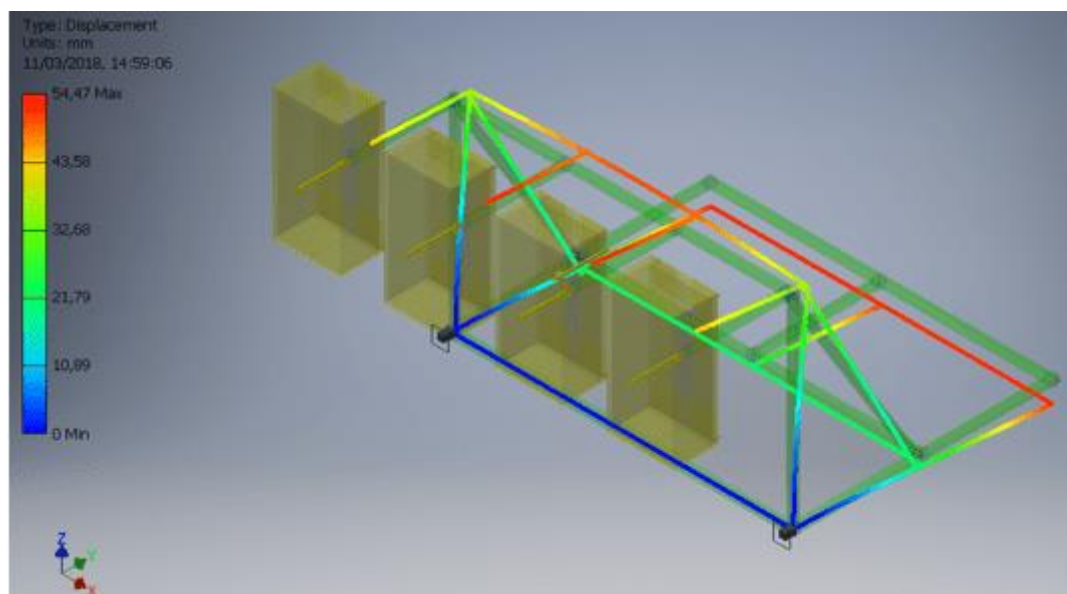
4.12.1 ESTRUTURA DA SCRUM MACHINE

Para o treinamento efetivo do scrum, a scrum machine deve proporcionar ao treino o máximo de elementos possíveis similares a de um scrum real. Segundo Quarrie (1999), um scrum real possui entre 75 e 95 cm de altura. Facilmente, podemos visualizar que a altura do produto deve ser 85 cm.

Além disso, estrutura da Scrum Machine tem a função de absorver o impacto gerado pelo scrum. O material escolhido anteriormente foi o metalon 30x30 na chapa 16. Segundo Quarrie (1999), um scrum profissional imprime, em média, 10960N. Logo, a estrutura da scrum machine precisa suportar essa quantidade de força. Usando esta força como base, iremos usar uma ferramenta do software Autodesk Inventor 2017 chamado *Frame Analysis*, onde o software imprime uma determinada força em uma estrutura desenhada e mostra como a estrutura se comporta após o esforço exercido.

A força analisada por Quarrie (1999) é de 10960N. Como o impacto do scrum é dividido entre as 4 espumas, a força exercida em cada uma delas seria de 2740N. Para executar a simulação no *Frame Analysis*, é necessário fixar alguma parte da estrutura. Fixamos a base da scrum machine e imprimimos uma força de 10960N divididas nas 4 bases para as espumas e obtivemos o seguinte resultado:

Figura 16 - Frame Analysis



Fonte: Autor

Como podemos ver no gráfico ao lado, existem alguns pontos que se deformarão cerca de 54mm após ser exposto a força do scrum. Porém, devemos levar em consideração a fixação da estrutura. Em uma situação real esta força é dissipada pelo deslocamento da estrutura no solo. Em nenhum momento a estrutura ficará fixa no solo. Logo, podemos concluir que esta composição da estrutura e o material utilizado suportarão o esforço requerido pelo Scrum.

4.12.2 SISTEMA DE ABSORÇÃO DE IMPACTO

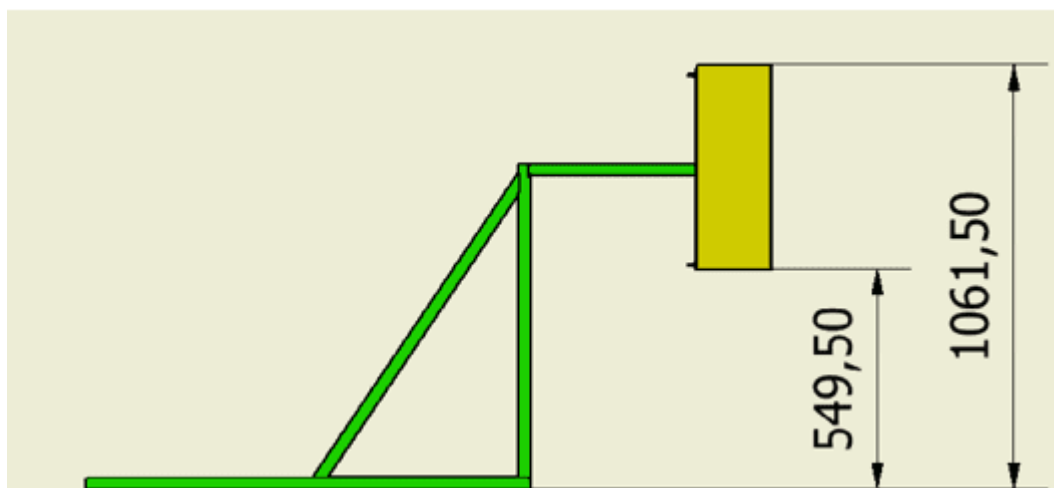
Para atenuar o impacto do scrum com a estrutura, é necessária composição de 4 componentes: lona, espuma, chapa/espuma e chapa/estrutura. Como foi descrito na árvore do produto os materiais empregados em cada componente, iremos detalhá-los neste tópico.

4.12.2.1 ESPUMA

Como foi dito anteriormente, um scrum tem em média 75 a 95 cm de altura. Com isso, a espuma deve abranger toda esta faixa de espaço. Se fixarmos uma espuma com 50

cm de comprimento ela irá abranger toda esta altura e ainda permitirá uma faixa de segurança acima e abaixo, como descrito na imagem:

Figura 17- Altura da espuma

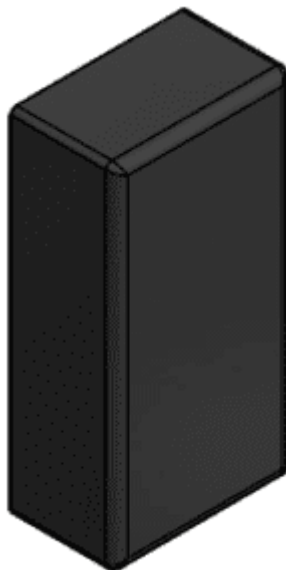


Fonte: Autor

A respeito profundidade da espuma, a mesma deve absorver o impacto do ombro com a estrutura. De acordo com o item 4.11.2, a espuma escolhida é do tipo D33. É um tipo de espuma usada em colchões. Existem colchões com 15 a 20 cm de espessura e que suportam bem o peso corporal sem se deformar. Usaremos uma espuma com 15 cm de espessura. Consideramos que a mesma suportará bem o esforço exercido. Além disso, a espuma é um material caro. Quanto mais espuma usar, maior o valor final do produto.

Sobre a largura da espuma, a mesma deve acomodar a união dos ombros das primeiras linhas. Se convencionou a distância em 30 cm entre as cabeças das primeiras linhas. Desta forma, iremos usar 25 cm como a largura da espuma, que terá a seguinte forma:

Figura 18- Espuma Scrum Machine



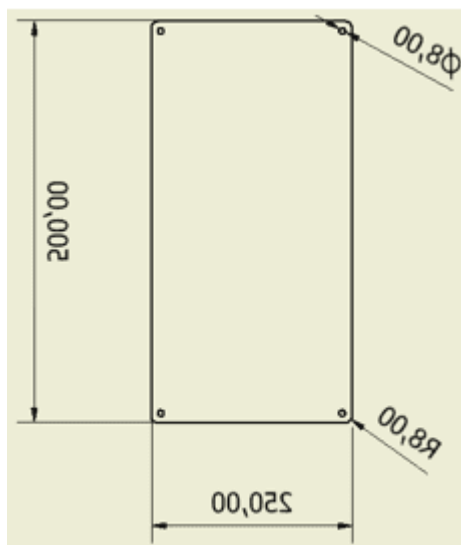
Fonte: Autor

4.12.2.2 CHAPA/ ESPUMA

Como foi descrito anteriormente, uma chapa será fixada na parte posterior da espuma, para evitar que a mesma se deforme. As características da chapa já foram descritas no item 4.9.1.

A espuma terá 25 cm de largura, 50 cm de largura e 15 cm de profundidade. Com base nesses dados, a chapa terá as mesmas dimensões que a espuma, 25x50. Por medidas de segurança, será feito uma moldura nas extremidades da chapa para evitar superfícies cortantes. Como foi dito anteriormente, esta chapa será parafusada em outra chapa fixada na estrutura. Para isso, usaremos parafusos M6. A chapa que será fixada a espuma terá as seguintes medidas:

Figura 19- Chapa/Espuma



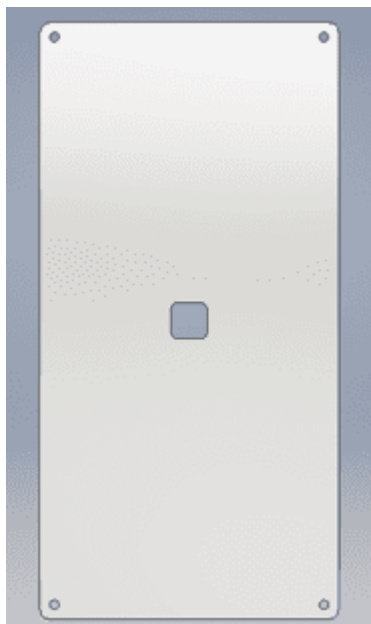
Fonte: Autor

4.12.2.3 CHAPA/ESTRUTURA

A chapa que será fixada na estrutura deverá ter a mesma medida da espuma. Usaremos as mesmas medidas descritas anteriormente.

Porém, esta chapa terá uma particularidade. Segundo a análise crítica do produto, uma das queixas dos usuários é o desgaste das partes soldadas. Esta chapa não pode ser soldada diretamente no tubo da estrutura. Se for feito desta maneira haverá um desgaste na solda. A alternativa pensada é o corte da chapa no formato do tubo, como exposto abaixo:

Figura 20-Chapa/Estrutura



Fonte: Autor

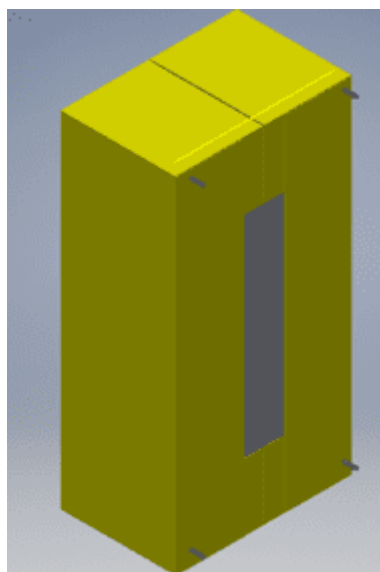
Desta maneira o tubo da estrutura se encaixará na chapa e o esforço sofrido pela da solda será dividido mais uniformemente.

4.12.2.4 LONA

Como foi dito no tópico 4.9.1, lona que irá revestir a espuma e posteriormente a chapa parafusada será sintética e impermeável. As suas dimensões serão definidas pelas medidas da espuma e da espessura das chapas fixadoras. Usando a ferramenta Sheet Metal do software Inventor podemos revestir a espuma e as chapas e posteriormente planificá-la com o intuito de estimar a quantidade de material usada.

A imagem abaixo mostra como irá o revestimento da espuma e das chapas pela espuma:

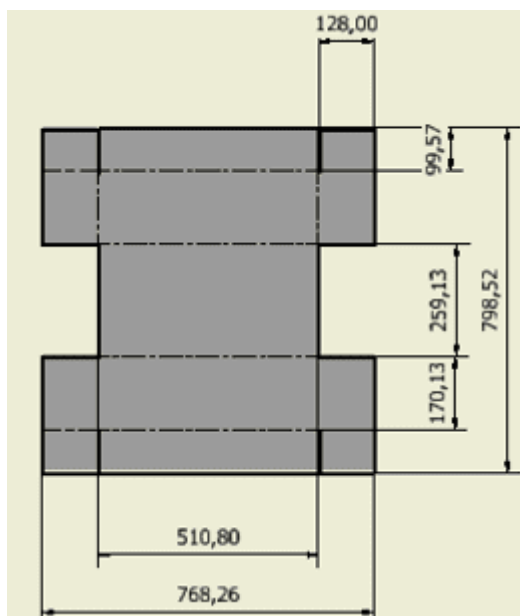
Figura 21- Sistema Lona/Chapa/Espuma



Fonte: Autor

Para mensurar a quantidade de material usada iremos planificar a lona:

Figura 22-Planificação da lona



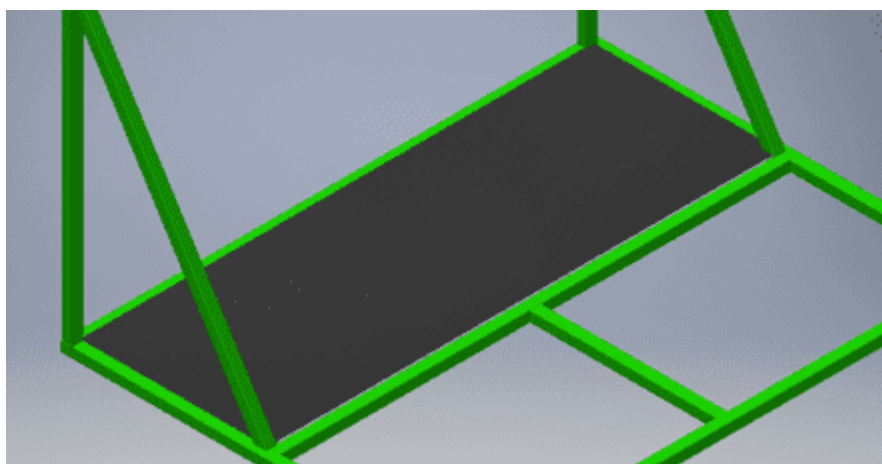
Fonte: Autor

Ao total, a lona terá 798,52x768,26mm. Isso resulta no total de 0,6128 metros quadrados em cada espuma. Como são 4 espumas, serão utilizados 2,4514 metros quadrados de lona impermeável na scrum machine.

4.12.3 SISTEMA DE CONTRAPESO

O sistema já foi detalhado no tópico 4.9.2. Usando os tubos da estrutura, a chapa de apoio terá 0,475x1,299m de área. Descrito na imagem abaixo:

Figura 23 - Chapa de Apoio

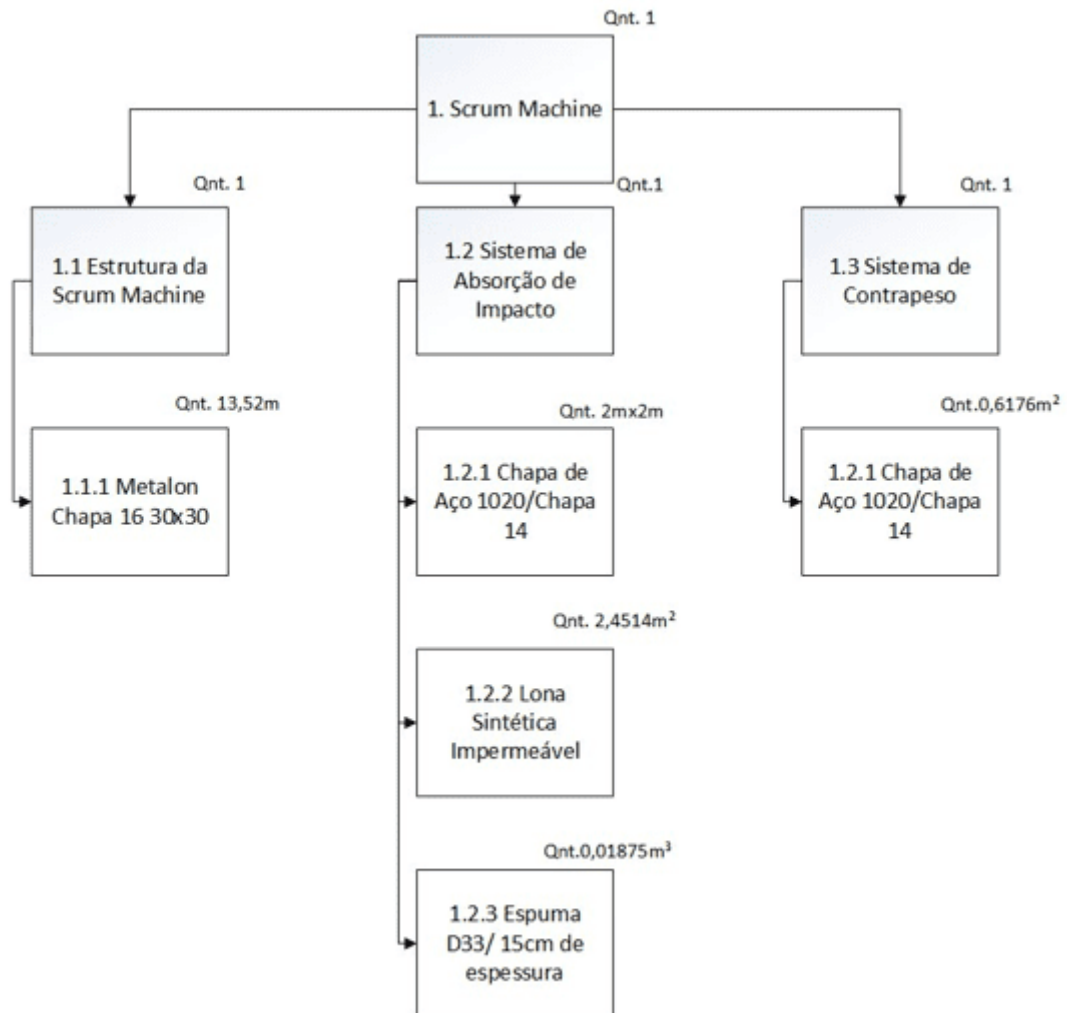


Fonte: Autor

4.13 DESENHOS DE EXECUÇÃO

Detalhados todos os componentes do produto iremos organizar todos os componentes de acordo com os seus subsistemas e a quantidade de material utilizado. Usando a ferramenta árvore do produto, a scrum machine terá a seguinte composição:

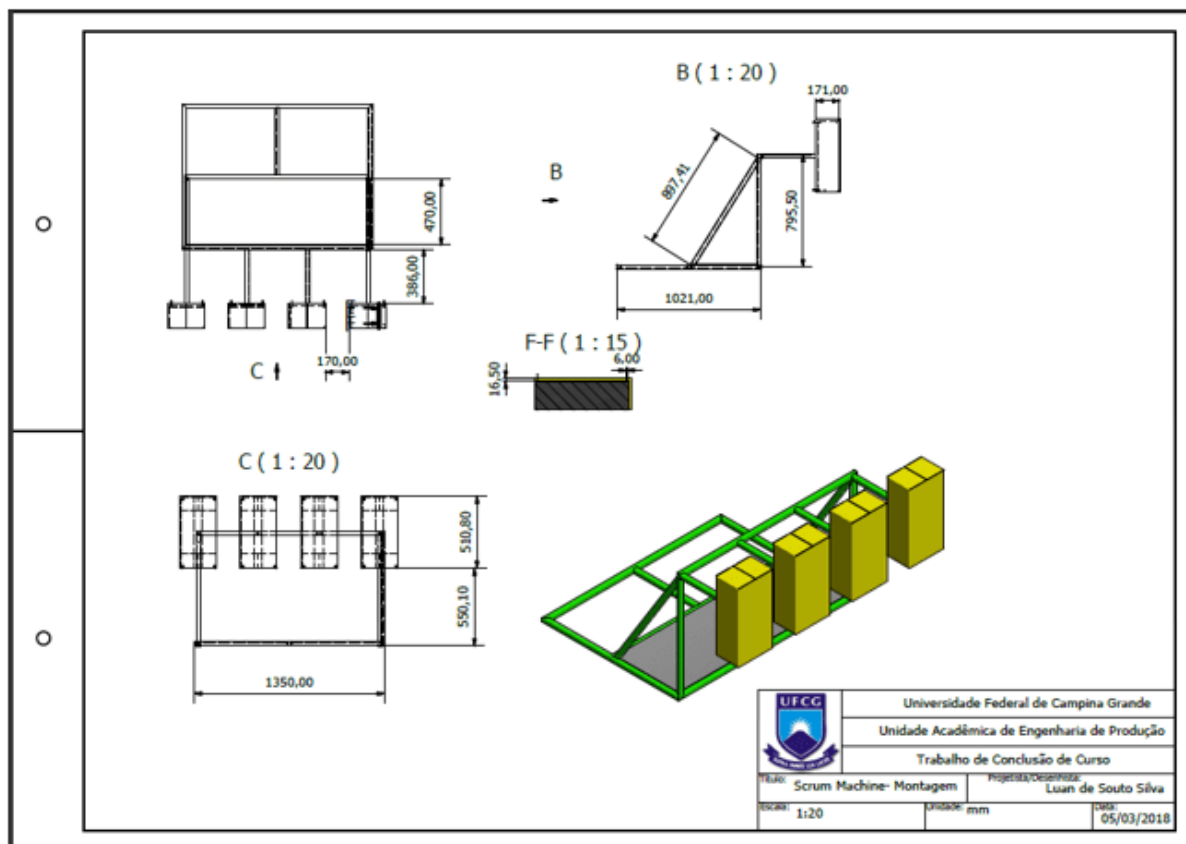
Figura 24 - Arvore do Produto



Fonte: Autor

Feito isso, o desenho de execução da Scrum Machine após a montagem de todos os componentes segue abaixo:

Figura 25-Desenho de Execução



Fonte: Autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No mundo de hoje, a demanda por novos produtos aumenta a cada dia. Se busca alcançar cada vez mais mercados e com isso se manter competitivos. Para alcançarem estes mercados, as empresas precisam fazer produtos que atendam a demanda deste mercado. É neste contexto que as metodologias de Projeto de Produto se encaixam.

Estas metodologias têm como principal função: analisar todos os fatores que envolvem o produto e o seu desenvolvimento.

O produto que é objeto de estudo deste trabalho é um exemplo destes produtos. Uma scrum machine é um produto que atende um nicho de mercado muito específico, e



por isso, não explorado por nenhuma empresa da região nordeste. O presente estudo teve como objetivo utilizar as ferramentas de Planejamento e Projeto do Produto para desenvolver um equipamento que atendesse as necessidades deste mercado pouco explorado.

Durante todo o processo de elaboração deste trabalho, se chegou à conclusão de que o projeto de um produto envolve inúmeras variáveis diferentes que podem variar de acordo com o produto em desenvolvimento. Desta forma, foi necessária uma adaptação de uma metodologia comumente utilizada para atender as necessidades deste projeto.

REFERÊNCIAS

BAXTER, M. Projeto de Produto, Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo. Edgard Blucher, 1998. 261 p.

CASTRO, A. Transcrição de Planejamento do Produto (2014). Disponível em:< <https://prezi.com/liav4as-yssi/planejamento-do-produto/>>. Acesso em 20 de Outubro de 2017.

DIAS, A. Projeto Informacional. Curso de Engenharia de Controle e Automação. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:< <http://emc5301.paginas.ufsc.br/files/2014/03/projetoinformacional.pdf>>. Acesso em 03/01/2018.

DORNELAS, J. Como fazer – Análise de Mercado. Disponível em:< <http://www.josedornelas.com.br/wp-content/uploads/2014/02/Artigos-de-PN-Como-Fazer-An%C3%A1lise-de-Mercado.pdf>>. Acesso em 17 de fevereiro de 2018.

ENFORCER. Lite Range, Scrum Machine. Disponível em:< <http://enforcer.com.au/scrum-machines/>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

FERRANTE M., Seleção de Materiais. 2º Edição. São Carlos: Editora da UFSCar., 2009. 286p.

Fluxx Limited, What makes products successful?. Disponível em < <https://fluxx.uk.com/2015/11/what-makes-products-successful/>>. Acesso em 26 de Setembro de 2017.



GENT, M. RUGBY EXPLAINED: THE SCRUM. Disponível em: <<https://www.networldsports.co.uk/blog/rugby-scrum-explained/>>. Acesso em Setembro de 2017.

HILL, S. 4 Etapas da Criatividade. Disponível em: <<https://palestrantesymonhill.wordpress.com/2016/07/25/as-4-etapas-do-processo-criativo/>>. Acesso em 19 de Outubro de 2017.

PARREIRA, S.B. Pugh Matrix (Matriz de Decisão). Disponível em: <<https://inovacaoeprojetos.wordpress.com/2015/03/04/pugh-matrix-matriz-de-decisao/>>. Acesso em 27 de dezembro de 2017.

PINE, J.B. Mass Customization: (1999) The New Frontier in Business Competition. 1º Ed. 333 p.

PREDATOR. Low One, Scrum Machine. Disponível em: <<https://www.ramrugby.co.uk/products/low-one-rugby-scrum-machine?nosto=frontpage-nosto-1>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

QUARRIE, K.L; WILSON, B.D. Force production in the rugby union scrum. Journal of Sports Sciences. Dundedin, Nova Zelândia. p. 8-9, 1999.

R80 Rugby Store. R80 Premier Rugby Scrum Machine. Disponível em: <<http://store.r80rugby.com/products/product/field/scrum-machines-/775/r80-premier-rugby-scrum-machine.aspx>> Acesso em Setembro de 2017.

RODRIGUES, M. Ações para a qualidade: GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

ROSENFELD, H. Sistematização das melhores práticas de desenvolvimento de produtos para acesso livre e compartilhamento na internet. Produto&Produção, vol. 9, n. 2, p. 120-135, jun. 2008.

SALGADO, E. G.; SALOMON, V. A. P.; MELLO, C. H. P.; et al.; Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. V. 10, N. 4. Revista Produção Online. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/520/742>>. Acesso em 02/01/2018.

SILVA, A.H.C. Aplicação da metodologia FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) para realização de análise de falhas em um sistema de pontes de embarque em um aeroporto. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2007. Foz do Iguaçu. Anais... ABEPRO, 2007. p.1-10.

SOUZA, T.G. Estudo sobre os principais fatores que devem ser considerados no processo de seleção de materiais. Universidade Federal de Campina Grande. Propriedades mecânicas dos materiais. Campina Grande. 2015.



WIG. C. 6 critical success factors for product development. Disponível em: <<http://christianwig.com/bizblog/2010/12/6-csf-for-product-development/>>. Acesso em 26 de Setembro de 2017.

Enviado: Julho, 2020.

Aprovado: Janeiro, 2021.

¹ Bacharel em Engenharia de Produção. ORCID: 0009-0000-9392-3741.

² Orientador. ORCID: 0000-0002-9491-8415.