



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Projeto Integrador de Engenharia 2

Bike-X **Simulador Virtual Para Bicicletas**

Brasília, DF
2014



Grupo 5
Equipe **Start-X**

Bike-X
Simulador Virtual Para Bicicletas

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Brasília, DF

2014

Equipe

Camila Ferreira
Charles Daniel
Gabriela Navarro
José Alberto
José Alisson
Julio Cezar do Nascimento
Lucas Kanashiro
Luiz Fernando Gomes de Oliveira
Macartur Sousa
Priscila Pires
Tatiana Dias
Thiago Ferreira Gomes

Professores Coordenadores

Alessandro Borges de Sousa Oliveira
Edson Mintsu Hung
Juliana Petrocchi Rodrigues
Ricardo Ajax Dias Kosloski
Ricardo Matos Chaim
Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa

Sumário

I	Escopo do produto	5
1	Problema	7
2	Proposta	9
3	Projeto	11
4	Requisitos do produto	13
5	Impactos	15
II	Planejamento	17
6	Divisões	19
6.1	Equipe	19
6.2	Divisão das tarefas	19
7	Materiais	21
7.1	Sistema Mecânico/Suporte de apoio	21
7.2	Circuito Elétrico	21
7.3	Cargas	22
7.4	Software	23
8	Interações	25
9	Organização do Trabalho	27
10	Organização das atividades	29
10.1	Cronograma	30
11	Metas	33
12	Financeiro	35
III	Conclusões	37
13	Resultados	39
	Referências	41

Parte I

Escopo do produto

1 Problema

O estilo de vida do ser humano mudou drasticamente ao longo dos últimos séculos. Atividades que antes eram realizadas por pessoas passaram a ser executadas por máquinas, e sistemas eletrônicos, exigindo cada vez menos do corpo humano. Esta diminuição em atividades físicas tem levado as pessoas a tomar um estilo de vida mais sedentário, provocando um aumento nos índices de doenças crônicas como obesidade, diabetes, hipertensão e uma série de outras doenças. Desta forma, as organizações de saúde recomendam uma alimentação balanceada e principalmente a prática de exercícios físicos para combater os problemas causados pelo sedentarismo.

Dentre as diversas formas de atividade física, o ciclismo se destaca por ser uma atividade simples e agradável ao ciclista. O ciclismo permite ao praticante exercitar vários músculos do corpo e trabalhar a coordenação motora. Além disso, o contato com o ambiente torna esta prática mais prazerosa ao usuário. No entanto, existem diversos fatores que dificultam a prática desta atividade nas grandes cidades brasileiras. A primeira das dificuldades enfrentadas por ciclistas é o acesso a espaços apropriados para a prática do ciclismo. A ausência de ciclovias obriga ao ciclistas a utilizar as ruas e a dividir espaço com motoristas, que geralmente não aceitam dividir o espaço pelo fato dos ciclistas trafegarem em velocidades menores que a dos carros, podendo causar acidentes. Mesmo quando há ciclovias, os ciclistas tem de enfrentar as avenidas urbanas para chegar ao local, novamente interagindo com motoristas.

Outros fatores que tornam a prática do ciclismo mais difícil envolvem questões relacionadas a falta de estrutura urbana. Muitas cidades brasileiras não são planejadas para o ciclismo, mesmo como forma de locomoção, pois quando há ciclovias, elas são geralmente descontínuas.

Em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, ([BARROS, 2003](#)), comparando informações de boletins de ocorrência e atendimentos no pronto-socorro durante dois anos, encontraram 33,0% de sub-registros relativos aos acidentes com lesão corporal envolvendo ciclistas.

Buracos e falta de recapeamento nas ciclovias também podem acarretar em acidentes e causar lesões aos ciclistas. Os ciclistas mais regulares afirmam também que a falta de bicicletários os obrigam a improvisar formas de fixar seu veículo. Outro fator que contribui para as dificuldades enfrentadas por ciclistas é a falta de segurança e de estrutura em espaços públicos, onde a falta de iluminação ou mesmo as abordagens de assaltantes tornam a prática mais arriscada.

Para as pessoas que não praticam atividades físicas, a principal justificativa é a

falta de tempo com relação a suas atividades diárias. Em especial para o ciclismo, de fato, é necessário um gasto de tempo até a chegada em uma área apropriada para uma circulação mais tranquila de bicicletas. Como alternativa, as bicicletas ergométricas que em sua maioria estão presentes em academias são um incentivo a prática do ciclismo e devido a sua estrutura mecânica, tendem a ser mais confortáveis para o praticante. Outra característica destas bicicletas é que pelo fato de serem fixas, oferecem menos riscos de lesões causadas por quedas. Além disso, o stress causado pelo trânsito em avenidas movimentadas não existe para este caso. Apesar de permitir simular os movimentos da pedalada de uma bicicleta comum, a bicicleta ergométrica tem a desvantagem de não oferecer estímulo do ambiente ao usuário. Com isso, exercitar-se em uma bicicleta ergométrica se torna uma atividade monótona ao praticante.

2 Proposta

Desejamos construir um sistema que torne a prática do exercício algo prazeroso, saudável e seguro. Para isso o sistema contará com a integração com realidade virtual junto com uma bicicleta real. Com o sistema de realidade virtual o usuário poderá ficar entretido enquanto realiza seus exercícios e poderá ter uma experiência de andar de bicicleta em um parque em sua casa ou academia, o usuário também poderá monitorar alguns informações baseado na sua realização do exercício físico. Espera-se que o sistema esteja o mais próximo da autossuficiência energética, tornando-o mais sustentável.

Os potenciais consumidores para o projeto são donos de academias e o usuário convencional. Donos de grandes academias estão sempre na busca de novos equipamentos mais modernos e sofisticados para atrair clientes que priorizam um ambiente diferenciado. O usuário convencional se classifica como sendo aquela pessoa que tem como *hobby* andar de bicicleta ou simplesmente tem forte interesse em praticar esportes utilizando tecnologia de ponta.

3 Projeto

O projeto contará com diversas interações com o usuário que tem como objetivo fornecer a melhor sensação de utilizar uma bicicleta em um parque. O projeto irá ser feito de forma modular, para que a constituição final do produto seja feita com base nas necessidades de cada usuário.

Nesse sentido, o protótipo contará com uma bicicleta e uma base que possa fixar essa bicicleta. Para dar a sensação de que o usuário estará pedalando, utilizaremos um rolo para que a roda traseira possa ser utilizada normalmente. O guidão também será utilizado de forma natural e um sensor será utilizado para definir qual a direção o usuário está virando.

Para a realidade virtual, iremos fazer a modelagem de um ambiente e utilizando o *Oculus Rift*, iremos fazer uma imersão do usuário em uma área que normalmente seria utilizada para um passeio de bicicleta. O usuário poderá ter acesso a algumas informações referentes ao seu passeio e exercício, tais como: velocidade, batimento cardíaco e outras.

O *Oculus Rift* representa hoje no mercado a ferramenta que tange a fronteira da imersão em uma realidade virtual e ao mesmo tempo a acessibilidade ao usuário. As primeiras aparições de tecnologias semelhantes de imersão virtual são datadas de 1961 pela Philco(BOAS,). Atualmente hoje há diversas opções de dispositivos que oferecem uma pervasidade específica, tais como *Cave Automatic Virtual Environm*(CAVE), *Head-Mounted Displays*(HMDs) e dispositivos de entrada, tais como controles sem fio ou câmeras de rastreamento.

Uma interação que será feita a partir do ambiente com o usuário será em caso de subidas no mesmo. Para dar a sensação de dificuldade que se tem ao pedalar em uma subida, iremos acionar de acordo com a intensidade da subida, os freios da bicicleta nesses momentos.

Por fim, planejamos entregar um produto auto sustentável, ou seja, será feita a conversão de energia eletromecânica do exercício em energia elétrica. Acoplando um alternador ao rolo da bicicleta, poderemos alimentar parte do sistema ou até mesmo como um todo.

4 Requisitos do produto

A fim de deixar claro quais os limites do projeto, foram estabelecidos os requisitos funcionais e não funcionais do produto. São eles:

- Requisitos Funcionais do produto
 - permitir ao usuário admirar a paisagem virtual assim como a real
 - permitir ao usuário acelerar e desacelerar a bicicleta virtual
 - permitir ao usuário fazer curvas para direita e para a esquerda
 - permitir ao usuário trocar as marchas da bicicleta virtual
 - permitir ao usuário recarregar a bateria de seu dispositivo móvel
 - apresentar ao usuário a velocidade virtual, distância percorrida, número de batimentos cardíacos por minuto, quantidade de calorias gastas, tempo gasto e a energia elétrica
- Requisitos não funcionais do produto:
 - dar a sensação ao usuário de pedalar em trechos com subida
 - dar ao usuário sensação de conforto(ergonomia) ao pedalar a bicicleta
 - dar ao usuário sensação de conforto durante a imersão virtual
 - converter energia mecânica em elétrica para retroalimentação da bicicleta

5 Contribuições e prováveis impactos

Com a criação do produto Bike-x será possível criar em academias, ou mesmo na sala de uma casa, um ambiente divertido para realização de exercício físico. Além de se divertir em um ambiente de realidade aumentada, espera-se que o produto seja energeticamente autossuficiente, onde a energia gerada pela própria realização do exercício irá alimentar o produto assim como algum dispositivo móvel que o usuário deseje carregar a sua bateria, tendo assim um viés sustentável.

O produto trará mais segurança para quem gosta de andar de bicicleta, o usuário não precisará se expor a ambientes perigosos como andar ao lado de carros, ônibus, motos, caminhões, motoristas distraídos e muitas vezes bêbados, possibilitando até mesmo o usuário andar de bicicleta em um inverno rigoroso e com neve. Via esse produto cria-se a expectativa de diminuição do sedentarismo entre as pessoas, reduzindo a lista de fatores complicadores para a realização de atividades física. Um outro benefício significativo é que ao utilizar o dispositivo será possível monitorar algumas informações do indivíduo que está utilizando o produto, em relação a batimento cardíaco, distância percorrida, entre outras.

Apesar dos benefícios do produto mostrados anteriormente devemos levar em conta os possíveis impactos gerados ao utilizar a Bike-x, como desconforto após utilizar o óculos por muito tempo e a existência de menos bicicletas sendo utilizadas nas ciclovias.

Parte II

Planejamento

6 Divisões

6.1 Equipe

A equipe é formada por alunos da Universidade de Brasília - Campus Gama, cursando a disciplina de Projeto Integrador de Engenharia Dois. São eles:

- Automotiva
 - Tatiana Dias
- Eletrônica
 - José Alison
 - José Alberto Alves de Andrade
- Energia
 - Priscila Pires
 - Thiago Gomes
 - Júlio César do Nascimento
- Software
 - **Charles Daniel* (Gestor)**
 - Camila Fereira
 - Gabriela Matias
 - Lucas Kanashiro
 - Luiz Fernando Gomes de Oliveira
 - Macártur Souza

6.2 Divisão das tarefas

Para a construção do produto, a equipe designou a divisão de tarefas por áreas da seguinte forma:

- Automotiva
 - Ergonomia

- Análise estrutural
- Eletrônica
 - Construção dos circuitos fisiológicos
 - Bibliotecas para uso de comunicação e coleta de dados no microcontrolador
- Energia
 - Armazenamento de energia
 - Dimensionamento dos dispositivos responsáveis conversão eletromecânica de energia
 - Dimensionamento do circuito de distribuição da energia e do circuito de proteção da malha
 - Verificação da eficiência energética
- Software
 - Construção do Ambiente Virtual
 - Interface de comunicação com sensores
 - Interface de comunicação com o motor de freio

7 Materiais

Para a execução do presente projeto foram levantados os materiais que serão requisitados para a correta condução deste trabalho. Assim, são informados a seguir os materiais necessários, bem como o papel executado por cada material.

7.1 Sistema Mecânico/Suporte de apoio

- Bicicleta – será o meio pelo qual o usuário do produto realizará atividade física, e a partir dessa atividade, serão gerados dados que servirão de entrada para os sensores. Também será a partir dessa atividade que ocorrerá o acionamento mecânico do gerador.
- Cavalete – servirá de apoio para a roda traseira da bicicleta, de maneira que esta não entre em contato com o solo.

7.2 Circuito Elétrico

Em relação ao circuito elétrico que será responsável para a conversão eletromecânica de energia, distribuição dessa entre os diversos elementos da malha, bem como os dispositivos de proteção do mesmo, serão necessários os seguintes materiais:

- Gerador – será o elemento do circuito que irá realizar a conversão eletromecânica da energia oriunda do sistema escopo deste projeto. Para isso, será utilizado um gerador que utiliza o princípio da indução eletromagnética; especificamente, utilizar-se-á um alternador automotivo.
- Condutores – terão a responsabilidade de permitir o trânsito de corrente elétrica entre os diversos dispositivos do circuito. Convém informar que as bitolas dos condutores serão dimensionadas visando atender as características elétricas das cargas que serão alimentadas.
- Dispositivos de proteção – responderão pela segurança do circuito, isto é, cuidarão para que o circuito responda de maneira adequada quando submetido a possíveis distúrbios de ordem elétrica. Assim, permitirão segurança pessoal, integridade dos dispositivos do circuito, bem como isolar o sistema em caso de falta. Para o nosso projeto, propõe-se o uso de fusíveis.

- Direcionadores de corrente – serão utilizados com o intuito de garantir a correta polarização do circuito em comento. Nesse sentido, serão selecionados diodos que atendam aos requisitos do nosso circuito.
- Bateria – será o elemento do circuito que armazenará parcela da energia eletromecânica convertida. Desse modo, em caso de falta, ou após a paralisação de funcionamento do gerador, a bateria será responsável pela continuidade da alimentação elétrica das cargas do circuito, garantido certo nível de confiança de fornecimento de energia para as cargas existentes.
- Multímetro – responsável pela medição das grandezas de ordem elétrica do circuito, tais como tensão e corrente elétrica.
- Inversor de tensão – será o dispositivo do circuito responsável pela mudança de corrente contínua para corrente alternada.
- Regulador de tensão – este dispositivo será utilizado para controlar as possíveis flutuações de tensão que poderão existir no circuito, garantindo assim, a correta potência para cada carga.
- Interruptor – terá a responsabilidade de seccionar temporariamente uma parte do circuito, e também desligá-lo, quando não estiver sendo utilizado.

7.3 Cargas

Os materiais relacionados às cargas que serão conectadas ao circuito elétrico pertinente ao projeto em discussão são indicados a seguir:

- Dispositivo móvel – uma vez que ocorrerá conversão eletromecânica de energia, parcela dessa energia será disponibilizada para alimentar algum dispositivo móvel de interesse do usuário.
- Sensores – serão alimentados eletricamente sensores que detectarão dados de interesse para o projeto, sendo esses dados repassados ao usuário.
- Potenciômetro - para detectar virada do guidão.
- Notebook;
- Oculus Rift;
- MSP430 - microcontrolador responsável por coletar os dados dos sensores e transmiti-los para o computador.

7.4 Software

Unity 4 – será responsável pela modelagem do ambiente virtual que será exibido ao usuário através do *Oculus Rift*.

8 Interações Entre as Áreas

O projeto Bike-x contará com a interação das engenharias de Software, Energia, Automotiva e Eletrônica. Esta seção visa identificar e exemplificar cada uma das interações.

As engenharias de software e eletrônica vão se unir na área de coletar dados do sistema de forma geral e gerar informações relevantes a partir das mesmas. A área de engenharia eletrônica será responsável em fazer que os microcontroladores leiam dados de diversos sensores, tais como: oximetria e potenciômetro para definir a direção do guidão. A engenharia de software irá processar esses dados e gerará informações para interagir com o usuário, informando os valores ou agindo no sistema.

As engenharias de energia e software irão interagir utilizando a eletrônica como intermediária. Haverá um sensor que medirá a quantidade de energia gerada pelo usuário e essa informação será tratada via software para que o usuário tenha acesso a essa informação de uma maneira agradável dentro do ambiente virtual.

As engenharias automotiva e de software também irão interagir utilizando a eletrônica como mediadora. Uma das interações com o sistema será que quando houver uma subida no ambiente virtual, o software irá gerar uma alteração no sistema. Quando isso houver, a bicicleta irá ser freada.

O sensor que mede a quantidade de energia produzida será responsável pela interação das engenharias de energia e eletrônica. Com esse sensor será possível mostrar ao usuário o quanto de energia ele conseguiu produzir.

Durante uma subida no ambiente virtual, o sistema deverá frear a bicicleta para que o usuário sinta resistência ao pedalar e tenha a impressão de maior dificuldade de pedalar e que realmente pense que esteja em uma subida. Essa será a interação de engenharia eletrônica e automotiva.

Por fim, a interação das engenharias de energia e automotiva será feita pela adaptação do alternador no sistema para a geração de energia. Esse alternador será adaptado no rolo que usaremos para que o usuário possa pedalar sem se mover e com esse movimento a energia será gerada para alimentar o sistema.



Figura 1 – Disponibilizações entre áreas

9 Organização do Trabalho

Para a realização do projeto de forma eficiente e organizada, dividiu-se inicialmente o grupo em quatro subgrupos, cada um destes representando uma das engenharias (automotiva, eletrônica, energia e software), e cada subgrupo tendo um representante. No decorrer do projeto, de acordo com as demandas, os integrantes dos subgrupos deverão ser permutados.

Haverá em média cinco reuniões semanais com duração de duas horas entre os integrantes do projeto, sendo três delas durante as aulas e duas extra classe. O grupo decidiu utilizar uma abordagem ágil de gerenciamento de projeto, tendo em vista que a mesma funciona bem com times pequenos, concentrando ao máximo o esforço do time em agregar valor ao produto proposto. Esse tipo de abordagem irá favorecer a integração do grupo de trabalho, objetivo principal da disciplina.

As decisões importantes a serem tomadas, como a definição do tema do projeto, as divisões e os principais resultados esperados, são feitas por todos os componentes do grupo durante os horários de reunião. Além das tomadas de decisões, as reuniões serão aproveitadas para cada subgrupo se reunir, trabalhar em sua determinada área, apresentar e discutir seus resultados obtidos para os demais subgrupos e, quando necessário, apresentar suas principais dificuldades e questionamentos para os professores da disciplina. Essas horas também serão úteis para que as tarefas em que é necessário mais de um subgrupo para sua realização sejam cumpridas através da reunião entre os mesmos para coletar as informações necessárias e discutir os melhores métodos e soluções para essas tarefas.

Foi estimada uma média de quatro horas semanais de trabalho além das seis horas de aula para cada componente do grupo, a fim de concluir as tarefas e metas propostas para cada um desses. Essas horas são utilizadas em sua maioria para pesquisas, testes, simulações e atualizações do relatório.

Segundo (VASCO; VITHOFT; ESTANTE, 2006), metodologias ágeis também dividem o desenvolvimento do software em iterações, buscando redução de riscos ao projeto. Ao final de cada iteração, uma versão (release) funcional do produto, embora restrita em funcionalidades, é liberada ao cliente. As metodologias ágeis destacam aspectos humanos no desenvolvimento do projeto, promovendo interação na equipe de desenvolvimento e o relacionamento de cooperação com o cliente. Comunicação face-a-face é preferida à documentação abrangente.

Com o objetivo de aperfeiçoar a integração entre os componentes dos grupos e para que cada um possa acompanhar o andamento do projeto são utilizadas algumas ferramentas e práticas ágeis, como *software* de gerenciamento de projeto e *daily meetings*.

Assim, de modo que cada componente e/ou subgrupo possa acompanhar o que os outros estão fazendo no projeto está sendo utilizado: a ferramenta livre [Redmine](#), onde são apresentadas as tarefas, seus andamentos e o responsável por cada uma delas em um quadro *kanban*; e os encontros diários, onde todos dizem o que foi feito, o que está sendo feito, as dificuldades e o que será feito, possibilitando com que os principais problemas e dificuldades sejam detectados e solucionados por todos em conjunto. Para o agrupamento dos dados e pesquisas coletadas, além dos testes e resultados gerados e atualizações do relatório, é utilizada a ferramenta Google Docs.

Está sendo utilizada a ferramenta Git para realizar o controle de versão tanto dos códigos fonte gerados quanto dos documentos e apresentações, e como Source Forge está sendo utilizado o GitHub. Sendo o Git uma ferramenta livre e o GitHub gratuito.

Com essa maneira de organizar o tempo, as tarefas e as equipes, espera-se que o andamento do projeto seja satisfatório, integrando as engenharias através do trabalho entre os subgrupos de maneira eficiente. Além disso, objetiva-se o melhor aproveitamento possível das horas disponíveis e determinadas para a realização do projeto por todos os componentes, de modo que a divisão de trabalho seja equilibrada ao longo do projeto, o que pode ser observado e analisado através das ferramentas utilizadas para o controle e divisão de tarefas.

10 Organização das atividades

Para gerenciamento do projeto está sendo utilizada a ferramenta [Redmine](#), com esta ferramenta é possível fazer o gerenciamento do projeto no contexto ágil que é o que está sendo utilizado no Projeto.

Na figura dois abaixo observa-se o quadro de histórias (*backlog*). O objetivo do quadro é pensar em todos os conjuntos de tarefas do projeto como um todo. Uma vez o quadro estando completo pode-se alocar as histórias em *sprints*, que são ciclos de trabalho curtos com objetivos bem definidos. Na figura três observa-se um quadro de tarefas, que foi resultado de uma história dividida em pequenas tarefas individuais.

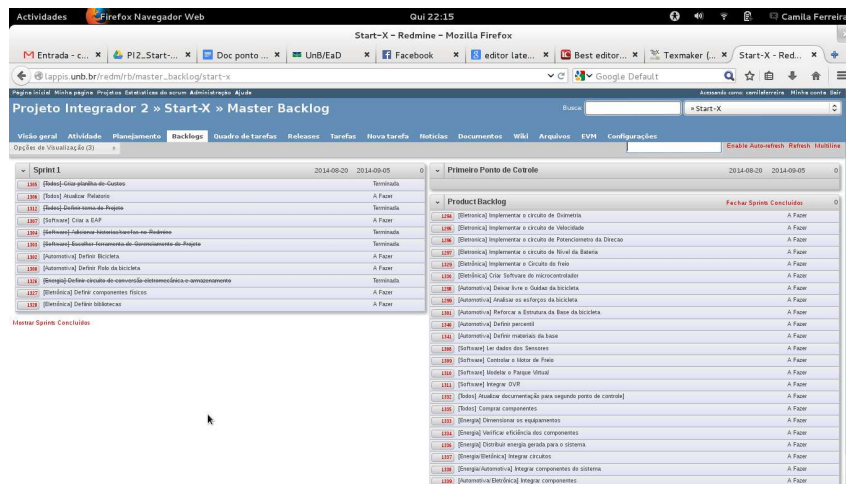


Figura 2 – Redmine e backlog do projeto

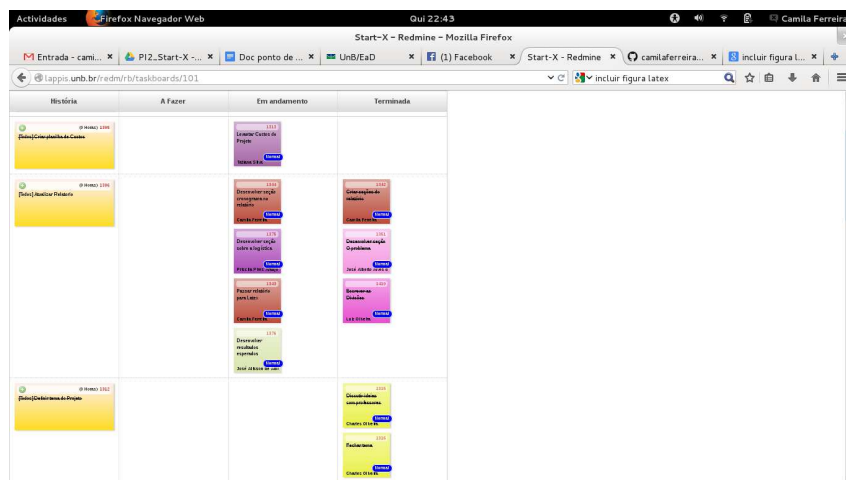


Figura 3 – Quadro de tarefas

10.1 Cronograma

Na figura quatro tem-se a Estrutura Analítica do Projeto - EAP, nela encontram-se os principais entregáveis do projeto. Com base nessa organização foi definido o seguinte cronograma para o projeto com três grandes pontos (datas a partir da Entrega 1 são aproximadas):

- Entrega 1: 05/09/2014
 - Viabilidade do projeto
- Entrega 2: 27/10/2014
 - Eng. Automotiva
 - * Ergonomia do produto
 - * Estrutura do produto
 - Eng. Eletrônica
 - * Montagem dos circuitos dos sensores
 - Eng. Energia
 - * Conversão eletromecânica
 - * Armazenamento de energia
 - * Eficiência energética
 - Eng. Software
 - * Modelagem do ambiente virtual
 - * Integração da modelagem
 - * Leitura dos dados dos sensores
- Entrega 3: 21/11/2014
 - Energia/Software: Disponibilização dos dados de produção de energia
 - Eletrônica/Software: Leitura dos sensores e informações no Oculus Rift
 - Automotiva/Software: Acionamento dos freios em subidas virtuais
 - Automotiva/Energia: Acoplamento da fonte motriz
 - Eletrônica/Automotiva: Circuito que aciona os freios
 - Eletrônica/Energia: Circuito controlador de energia produzida

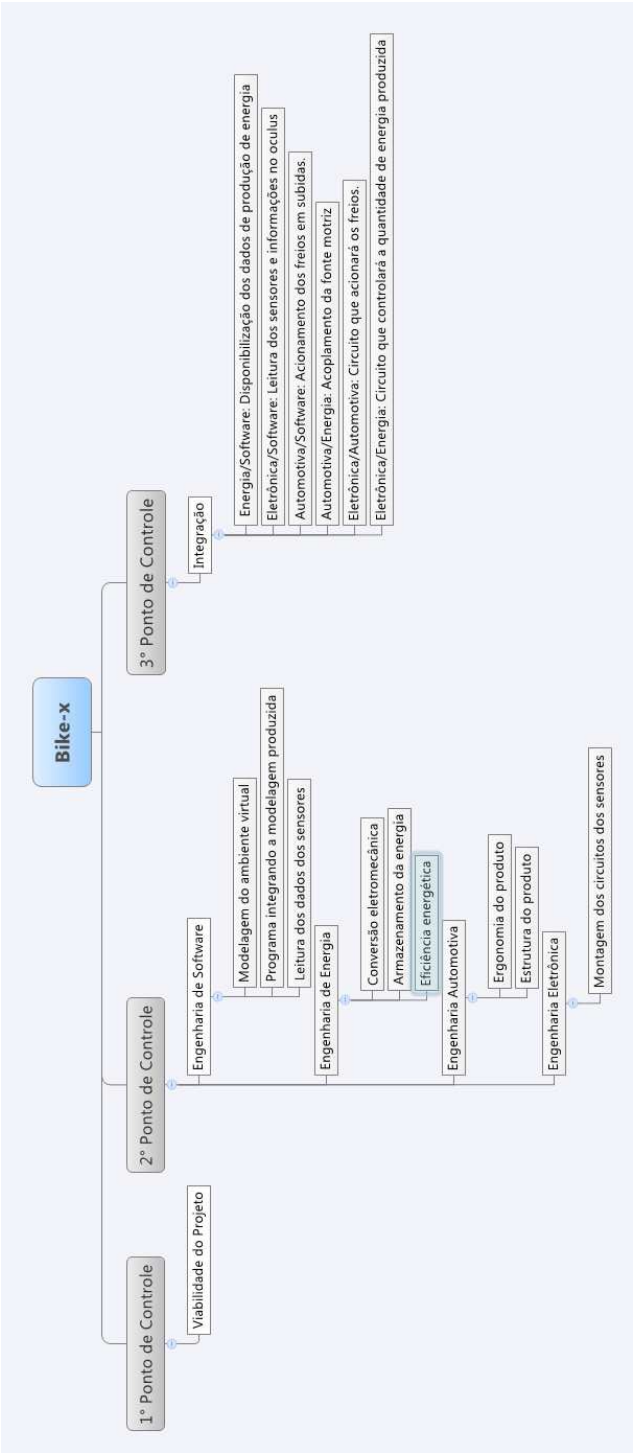


Figura 4 – EAP

11 Metas

Foram definidas 3 metas para o projeto:

- Definição do Projeto, esperamos definir o projeto bem como seu escopo.
- Módulos funcionando separadamente, os módulos do produto devem estar funcionando separadamente
- Produto concluído, a entrega do produto final com todos os módulos integrados e funcionando corretamente

12 Financeiro

Foi feita estimativa dos custos do projeto em termos de recursos materiais. Os custos relativos à recursos humanos serão calculados e apresentados nos próximos relatórios.

Tabela de custos do projeto				
Áreas	Descrição das etapas	Materiais	Quantidade	Valores
Engenharia Automotiva	Compra da bicicleta, após definição do usuário	Bicicleta	1 unidade	R\$140.00
	Construção do suporte para bicicleta	Barra de aço chato 1020	2 metros	R\$24.00
		Barra de aço retang. 1020	2 metros	R\$30.00
		Barra de aço circular 1020	1 metros	R\$14.00
		Rolamento de alumínio (rolo)	1 unidade	R\$70.00
	Peças para encaixe da roda traseira	Conjunto de parafusos/-rosca/porcas	x	R\$40.00
		Manípulo de Aperto Amaciador	2 unidades	R\$10.00
		Borracha para fixação	4 unidades	R\$30.00
	Junção das barras para o suporte	Soldagem	x	R\$60.00
	Subtotal			R\$418.00
Engenharia Eletrônica	Leitura da velocidade do ciclista	Circuito	1 unidade	R\$3.00
		Sensor de velocidade	1 unidade	R\$170.00
	Leitura dos batimentos cardíacos do ciclista	Circuito	1 unidade	R\$3.00
		Sensor de oximetria	1 unidade	R\$10.00
	Leitura do nível da bateria	Sensor de nível de bateria	1 unidade	R\$10.00
	Medir o giro do guidão	Potenciômetro p/ guidão	1 unidade	R\$1.00
	Leitor dos sensores	1 micro msp 430	1 unidade	R\$30.00
	Frenar a bicicleta	Servo motor	1 unidade	R\$40.00
	Ventilação do ciclista	Cooler	2 unidade	R\$100.00
	Subtotal			R\$367.00
Engenharia de Energia	Transforma energia mecânica em elétrica	Alternador	1 unidade	R\$230.00
	Armazenamento de energia	No break (bateria, tomadas e inversor)	1 unidade	R\$260.00
	Medição	Multímetro	2 metros	R\$40.00
	Distribuição de energia	Cabos (chicotes)	1 unidade	R\$18.00
		Cabos tipo jacaré	4 unidade	R\$16.00
	Subtotal			R\$564.00
Engenharia de Software	Óculos usado para simular ambiente virtual	Oculus Rift	1 undiade	R\$1,500.00
	Subtotal			R\$1,500.00
	Total			R\$2,849.00

Tabela 1 – Planilha de Gastos

Parte III

Conclusões

13 Resultados

Com a inclusão dos sensores no sistema, espera-se coletar dados que são considerados importantes para as mudanças físicas que irão ocorrer no ambiente virtual, bem como causar sensações no usuário de forma que o mesmo tenha uma experiência semelhante a andar de bicicleta na rua. Os seguintes dados serão coletados: oximetria, velocidade, direção a qual o guidão é movimentado e nível da bateria para o sistema de realimentação. Por meio da oximetria serão obtidos a saturação de oxigênio da hemoglobina e a frequência cardíaca em batimentos por minuto.

Os dados da oximetria e velocidade serão apresentados ao atleta para que ele tenha consciência do seu desempenho e para manter os batimentos cardíacos em um nível desejado. O sinal do sensor de direção do guidão fará com que haja uma alteração no ambiente virtual, ou seja, dependendo da angulação do guidão, o usuário terá a sensação de que está fazendo uma curva. Outro dado importante é que quando houver uma subida no percurso do ambiente virtual o usuário terá maior dificuldade ao pedalar, como se realmente estivesse subindo um morro, por exemplo.

Por meio destas características, espera-se simular um ambiente que seja tão próximo quanto possível da realidade de forma a tornar atividades físicas, como o spinning, algo menos monótono já que o atleta não se desloca e apresentar dados que possam melhorar seu rendimento. Outro resultado interessante é realizar a comparação do nível de iteratividade do sistema com uma situação real e analisar como o usuário se comporta em ambos os ambientes. Isso é interessante para atletas de alto nível pois simular o percurso de uma prova e ter conhecimento das reações do corpo naquele ambiente é de fundamental importância para um bom desempenho.

Referências

- BARROS, A. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. cad saúde pública. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n5/23.pdf>>. Citado na página 7.
- BOAS, Y. A. G. V. *Overview of Virtual Reality Technologies*. Citado na página 11.
- VASCO, C. G.; VITHOFT, M. H.; ESTANTE, P. R. C. Comparação entre metodologias rup e xp. 2006. Disponível em: <http://mat-faa.googlecode.com/svn/trunk/TCC/Material%20Pesquisa/RUPvsXP_draft.pdf>. Citado na página 27.