

Plano de Trabalho do Projeto

Nome do Projeto:	Desenvolvimento de uma plataforma robótica autônoma que segue a morfologia do robô Rhex	
Nome do GP:	Etevaldo Andrade Cardoso Neto	
Curso/Turma:	20161GRDEELDIU / GRD-ECO-2015-NOT / 20161GRDECPDIU	
Orientador:	Marco Antonio dos Reis	
Docente Projetos:	João Lucas da Hora	
Coordenador do Curso	Sérgio Pitombo, Taniel Franklin, Caroline Paim	
Razão Social da Empresa:	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI/DR-BA	
Identificação dos Envolvidos:		
Nome Completo	e-mail	Telefone
Etevaldo Andrade Cardoso Neto	teocardoso1@gmail.com	(71) 98188-0122
Marco Antonio dos Reis	marco.reis@fieb.org.br	(71) 99982-6262
João Lucas da Hora	joaodahora@fieb.org.br	(71) 3879-4971
Sérgio Pitombo	sergio.pitombo@fieb.org.br	
Taniel Franklin	taniel.franklin@fieb.org.br	
Leonardo De Paula Nardy	leonardo.nardy@fieb.org.br	
Amã Vicktor Sacramento Fair	amvickto@gmail.com	(73) 991479344
Paulo da Veiga Dultra Bisneto	paulodultra40@gmail.com	(71) 999880150
Uelinton Vitor Conceição da Silva	vitorjr_94@hotmail.com	(71) 999766253
Justificativa:		
O interesse desse projeto surgiu a partir das ocasiões de desmoronamentos e acidentes ambientais ocorridos no Brasil no início do ano de 2020, em regiões como Rio de Janeiro e Bahia, que causaram várias mortes e acidentes.		
Objetivo SMART do Projeto:		
<p>Específicos – Produzir um modelo Rhex capaz de adentrar locais de desastres ambientais e identificar possíveis vítimas e caminhos do ambiente.</p> <p>Mensuráveis – Construção de um sistema autônomo com único protótipo físico similar ao Rhex, capaz de adentrar locais de desastres ambientais e identificar possíveis vítimas e caminhos do ambiente.</p> <p>Alcançáveis – Produção do protótipo no ano corrente, iniciando primeiramente pela simulação e posteriormente modelo físico.</p> <p>Relevante – O projeto torna-se relevante devido ao seu potencial de uso por entidades públicas para efetuar resgates mais precisos - diminuir o tempo da vítima no ambiente - e diminuir os riscos que os salvadores possuem durante os procedimentos.</p>		

Delimitados em um recorte de tempo –

- Nossa meta é até agosto a produção completa dos ambientes de simulação e interação com o BiRhex simulado;
- A meta da produção do protótipo físico é novembro, onde o modelo já estará completo e os testes necessários realizados;

Resultados Esperados:

O resultado esperado com o novo modelo Rhex é a introdução de um sistema de reconhecimento de vítimas em locais que ocorreram desastres ambientais. O sistema consiste em sensores que realizam uma convolução de dados e algoritmos que juntos são capazes de gerar um modelo 3d do ambiente e distinguir objetos registrados. Essa é a primeira versão Rhex com a finalidade de busca e identificação, tendo todo seu processamento em um processador interno multi-core.

Solução Proposta:

Será entregue o protótipo, físico e virtual, do robô BiRhex, bem como seu Guia do Usuário. O protótipo físico será algo similar ao robô Rhex demonstrado na figura a seguir:

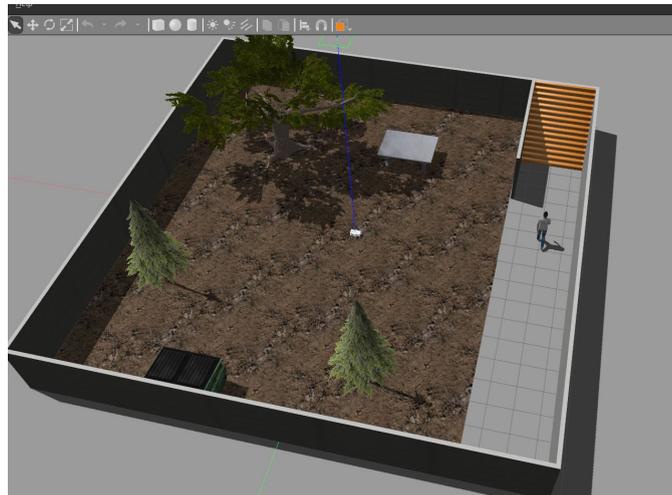
Figura 1. Modelo de um robô Rhex



Fonte: Própria

O protótipo virtual será a simulação do robô e de um terreno no Gazebo, conforme abaixo, através de pacotes desenvolvidos no framework ROS. Tanto o protótipo físico, quanto o virtual, possuirão algoritmos de para o cumprimento de seu objetivo, podendo também o usuário implementar outros. A documentação, por sua vez, na forma de Guia do Usuário, será disposta no repositório GitHub do projeto.

Figura 2. Imagem do Simulador Gazebo



Fonte: Própria

Funcionalidades esperadas:

As funcionalidades de um robô descrevem os subsistemas e a lógica de operações dos mesmos. No BiRhex, existem três funcionalidades principais: Localização, Percepção, Navegação. A descrição de cada funcionalidade é mostrada a seguir.

Localização

Os ambientes a serem explorados envolvem superfícies de diferentes materiais e formatos - asfalto, concreto, grama e terra batida - onde será possível a mobilidade em terreno aberto e com obstáculos transponíveis e intransponíveis, decidindo o robô qual o caminho percorrer.

O BiRhex utilizará um conjunto de equipamentos realizando uma fusão de dados para a sua localização e orientação durante o uso, são eles: uma câmera RGB, uma câmera IR, um sensor GPS (Global Position System), um LiDAR (Light Detection And Ranging) e um IMU (Inertial Measurement Unit). Nessa estratégia teremos o uso da técnica de Odometria Visual e Odometria a Laser, a primeira utilizando SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) com base em grafos e fechamento de loop, ocorrendo assim a divisão do mapa em nós e arcos que em seguida são armazenados. Já na segunda, o LiDAR utiliza feixes de luz refletidos para a medição de distâncias e dessa forma obter informações do ambiente e objetos que serão armazenados. Por fim teremos o uso do IMU que irá fornecer os dados da velocidade angular e aceleração em três eixos angulares.

Objetivo

Como objetivo fim de seu uso tem-se: aquisição de dados de partida, trajeto fim, pontos de interesse encontrados durante a locomoção e orientação.

Dependências

Esse pacote depende da aquisição de dados publicados por:

- Pacote ROS Odometria;
- Pacote ROS Posição;
- Pacote ROS Câmera;

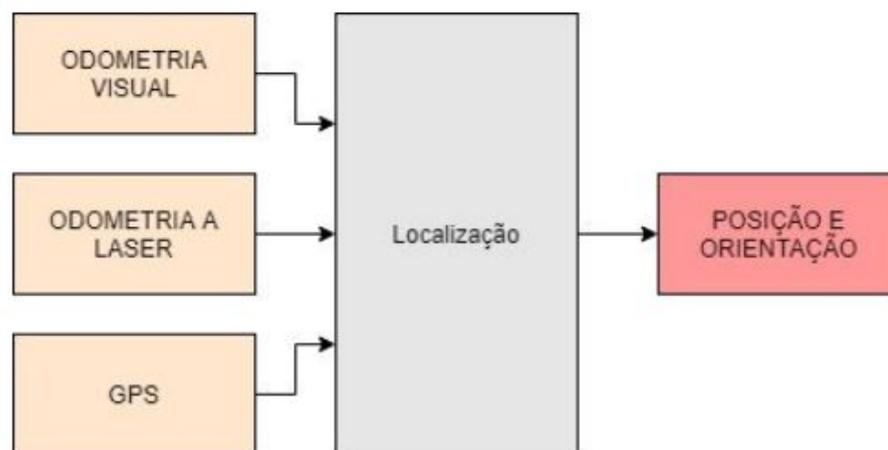
Premissas

Como premissas, tem-se que o sistema funcionará em conjunto com todos os equipamentos para a formação do sistema de odometria, cada um fornecendo informações parciais e fim de complementação buscando informações parciais e fim da complementação buscando uma maior precisão e orientação do BiRhex. Espera-se contudo que o sistema de odometria forneça informações de qualidade (após filtragem) para maior eficiência do robô.

Saídas

O tratamento das entradas de dados por equipamentos e técnicas descritos anteriormente tem como diagrama de blocos e saída:

Figura 3. Esquema do Pacote de Localização



Fonte: Própria

Navegação

Devido a uma falta de senso natural de percepção em robôs, a implementação dessa habilidade por meio de hardware e software torna-se obrigatória quando sua concepção é de um sistema autônomo. Para a sua navegação ocorrer corretamente o sistema faz a utilização de duas funcionalidades distintas, mapeamento e localização, que juntas formam os conjuntos de decisões e possibilidades que envolve a navegação.

Objetivo

A capacidade de circular em um ambiente desconhecido e reconhecê-lo são os pontos buscados.

Dependências

Esse pacote depende da aquisição de dados publicados por:

- Pacote ROS Movimentação;
- Pacote ROS Navegação;

Premissas

O sistema receberá informações filtradas e precisas, tanto do mapeamento quanto da localização, dando assim início a manipulação dos dados para a navegação.

Saídas

Em tópicos anteriores foram explicados a necessidade da junção de duas saídas distintas para a formação de uma nova entrada.

Figura 4. Esquema do Pacote de Navegação



Fonte: Própria

Percepção

Na robótica percepção é entendida como um sistema que envolve a habilidade do robô de entender um ambiente e a partir de um significado executar suas ações no espaço a sua volta. A chave para a percepção é a união de conjuntos em que as informações são processadas e filtradas por cada um dos componentes e unificadas. A percepção robótica é crucial para o robô tomar as suas decisões, planejar e operar no ambiente real através de inúmeras funcionalidades. A habilidade de percepção é dependente de operações com a localização e navegação, reconhecendo ambientes internos e externos.

Objetivo

Capacidade de tomar consciência de obstáculos, reconhecimento de objetos, classificação, representação do ambiente, classificação de terreno, trilha e decretação humana.

Dependências

Esse pacote depende da aquisição de dados publicados por:

- Pacote ROS Localização;
- Pacote ROS Navegação;

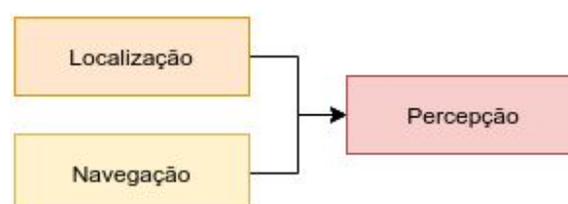
Premissas

O sistema receberá informações filtradas e precisas, tanto da sua navegação quanto da localização, dando assim início a manipulação dos dados para a percepção.

Saídas

Em tópicos anteriores foram explicados a necessidade da junção de duas saídas distintas para a formação de uma nova entrada.

Figura 5. Esquema do Pacote de Percepção



Fonte: Própria

Restrições:

- Falta de experiência da equipe de desenvolvimento em relação à linguagem de programação e o framework utilizado
- Uso das linguagens de programação Python e C++
- Uso do framework ROS
- Prazo máximo de conclusão do projeto até novembro

Premissas:

- Disponibilidade na região de Salvador de laboratório para corte de chapa metálica
- Disponibilidade de impressora 3D para fabricação de patas e estruturas do corpo
- Disponibilidade de laboratório com ferramentas e EPI para montagem do robô
- Aquisição de todos os materiais necessários por intermédio da instituição de ensino

Exclusões Específicas:

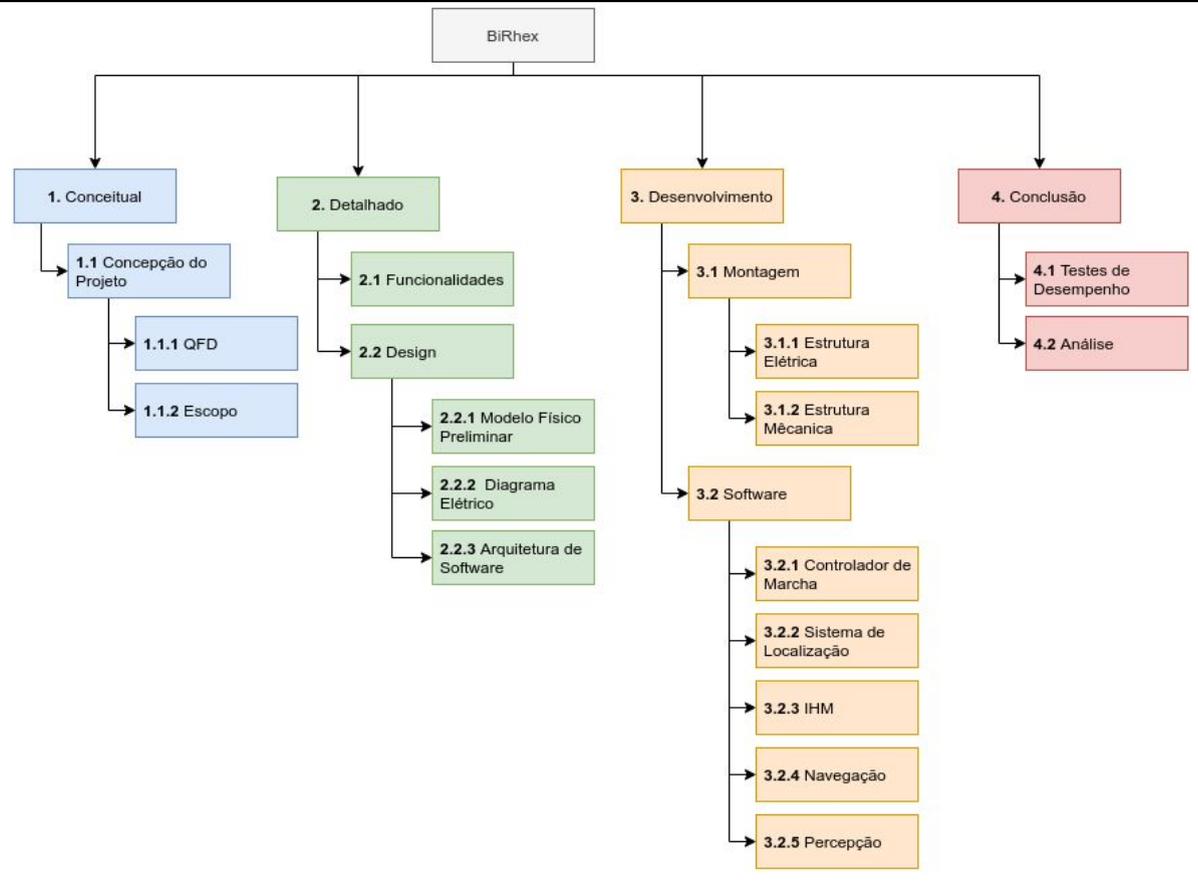
- O trabalho não possui nenhuma limitação caso seja reproduzido na mesma plataforma do projeto utilizada para testes e simulações
- O Guia de Usuário a ser disponibilizado não define qual metodologia deve ser utilizada quando a plataforma for diferente, sendo o leitor responsável por tal definição

Requisitos de Qualidade:

Os requisitos do projeto, definidos pelo cliente, serão confrontados com o resultado alcançando ao final do projeto. Para isso será mostrado ao cliente os itens descritos nos resultados esperados já implementados na solução proposta durante a execução do projeto e na sua conclusão.

Além disso, como cada requisito do cliente pode gerar pela menos um requisito técnico, é necessário o confronto desses requisitos para a equipe de desenvolvimento conseguir priorizar os tópicos corretos para a satisfazer as necessidades do cliente. Para esse confronto foi feito uso da matriz QFD (Quality Function Deployment).

Plano Estrutural:



Lista de Atividades com duração:

Nome da Atividade	Data de Início	Data de Término	Duração (h)
Obter Requisitos Do Cliente	22/01	28/01	2
Criar Qfd	29/01	31/01	8
Escrever Bases Do Design.	01/02	08/02	16
Estudar O Estado Da Arte.	12/04	27/04	24
Fazer Esboço Dos Conceitos Iniciais.	10/02	21/02	8
Construir A Estrutura Eap	22/02	08/03	12
Fazer A Arquitetura Geral	22/02	08/03	12
Listar Componentes Mecânicos	15/02	22/02	4
Listar Componentes Eletrônicos	15/02	22/02	4
Listar Pacotes Ros E Para Simulação	15/02	22/02	8
Descrever Locomoção	09/02	07/03	18
Descrever Localização	09/02	07/03	18
Descrever Navegação	09/02	07/03	18
Descrever Análise Do Ambiente	09/02	07/03	18
Descrever Detecção De Pontos Quentes	09/02	07/03	18
Descrever Detecção De Vítimas	09/02	07/03	18
Criar Modelo Físico Preliminar	23/02	29/02	24
Criar Diagrama Elétrico Preliminar	23/02	29/02	24
Criar Arquitetura De Software Preliminar	23/02	05/03	24
Criar Esquemático Elétrico E Eletrônico	01/03	17/03	30

Fazer Lista De Componentes Eletrônicos Aprimorada	01/03	17/03	4
Definir Parâmetros Mecânicos	01/03	17/03	8
Construir Cad	01/03	08/03	30
Adicionar Chassi	02/03	16/03	8
Adicionar "Pernas"	17/03	27/03	8
Adicionar Transmissão	28/03	28/03	4
Adicionar As "Meshes" Do Robô Ao Arquivo	28/03	28/03	4
Adicionar Imu	17/03	27/03	4
Adicionar Câmeras	17/03	27/03	4
Adicionar Gps	17/03	27/03	4
Adicionar Lidar	17/03	27/03	4
Desenvolver Os Controladores [Simulação]	29/03	11/04	8
Testar Em Todos Os Ambientes	13/09	26/09	8
Conectar Joystick Ao Robô No Gazebo	07/05	07/05	4
Criar Ambiente Para Testes De Localização	07/05	11/05	8
Rodar Simulação Com Controle Por Joystick	03/06	03/06	4
Criar Ambiente Para Testes De Navegação	06/06	12/06	8
Rodar Simulação Com Robô Navegando e Locomovendo.	01/07	01/07	4
Criar Ambientes Com Terrenos Acidentados	06/06	12/06	8
Testar Robô Em Ambiente Acidentado	13/06	21/06	4
Criar Ambiente Para Teste De Escada	06/06	12/06	8
Testar Da Marcha Escada	05/09	12/06	4
Criar Ambiente Para Teste De Percepção	01/08	07/08	8
Testar Reconhecimento De Pessoas	08/08	15/08	4
Testar Identificação De Terreno	17/08	24/08	4
Adquirir Componentes	01/05	15/06	8
Usinar Alumínio	01/05	30/06	8
Usinar Nylon	01/05	30/06	8
Fabricar Peças 3d	01/05	15/06	24
Acoplar Placas De Potência	01/07	03/07	4
Montagem Dos Cabos E Conectores	04/07	04/07	4
Conexão Dos Cabos E Conectores	04/07	12/07	2
Acoplar Motores	04/07	04/07	2
Montar Sistema De Resfriamento	06/07	08/07	4
Acoplar Sensores	05/07	07/07	4
Acoplar Leds	04/07	06/07	2
Prender As Patas	09/07	10/07	1
Finalizar Montagem Do Robô	13/07	13/07	4
Desenvolver Controladores [Motores Físicos]	18/07	31/07	24
Desenvolver Algoritmo Marcha Tripod	13/05	27/05	24
Desenvolver Algoritmo Marcha Escada	21/08	04/09	48
Adquirir Dados De Localização Do Imu	13/05	20/05	4
Adquirir Dados De Localização Da Câmera	13/05	20/05	4
Adquirir Dados De Localização Do Lidar	13/05	20/05	8
Adquirir Dados De Localização Do Gps	13/05	20/05	12
Utilizar Pacote Para Fusão Sensorial	21/05	28/05	12
Fazer Movimento Utilizando Joystick	28/05	29/05	8

Desenvolver Interface De Monitoramento	14/07	17/07	8
Configurar Leds Indicativos	14/07	17/07	4
Definir Estratégia De Navegação	29/05	31/05	8
Implementar Pacotes De Navegação	01/06	30/06	36
Criar Algoritmo De Análise De Terreno	20/07	07/08	36
Criar Algoritmo De Análise De Temperatura	20/07	27/07	12
Criar Algoritmo Para Detecção De Vítimas	28/07	07/08	16
Testar Desempenho Da Bateria	01/08	04/09	24
Testar Desempenho Da Locomoção	01/08	04/09	24
Testar Desempenho Da Localização	01/08	04/09	24
Testar Desempenho Da Navegação	01/08	04/09	24
Comparar Com Outras Versões	05/09	08/09	12
Lista de Riscos:			
Risco	Ação	Custo (tempo ou R\$)	
Atraso do Projeto e dos Documentos	Reunião com a equipe para reorganizar a tarefa	3 horas	
Atraso na criação da modelagem 3D	Reunião com o responsável da atividade para reorganização	3 horas	
Atraso na criação do esquemático elétrico	Reunião com o responsável da atividade para reorganização	3 horas	
Atraso na Montagem	Reunião com o responsável da atividade para reorganização	24 horas	
Atraso no Desenvolvimento da Simulação	Reunião com o responsável da atividade para reorganização	3 horas	
Atraso no Software do Robô	Reunião com o responsável da atividade para reorganização	3 horas	
Recursos Necessários (Máquinas e Acessórios):			
Nome do Equipamento		Quantidade / Hora	
Computador		4 Unidades	
Impressora 3D		24 Horas	
Laboratório de Robótica		50 Horas	

Recursos Necessários (Material e Humano):			
Nome do Recurso	Qtd.	Valor Unitário	Valor Total
Motor Dynamixel MX-106	6	2.452,42	14714,52
Patas	6	22,00	132,00
Câmera ZED	1	1732,93	1732,93
GPS Nav Piksi	2	2234,45	4468,89
xSens MT1-1S-DEV	1	723,00	723,00
Baterias	2	993,00	1986,00
Intel NUC	1	1900,00	1900,00
Phidget Interface Kit	1	426,00	426,00
Sensor de Temperatura	1	30,00	30,00
RP Lidar	1	542,00	542,00
Sensor de Corrente P/N1122	2	154,00	308,00
Conversor DC/DC	3	100,00	300,00
Amã Vicktor Sacramento Fair	378 horas	0,00	0,00
Etevaldo Andrade Cardoso Neto	628 horas	0,00	0,00
Paulo da Veiga Dultra Bisneto	568 horas	0,00	0,00
Uelinton Vitor Conceição da Silva	620 horas	0,00	0,00
Custo Total do projeto:			27263,34

DECLARAÇÃO DA EMPRESA CONTRATANTE

Declaramos que:

- Os projetos que serão desenvolvidos fazem parte da metodologia de ensino dos cursos realizados pelo SENAI CIMATEC. Os projetos têm caráter técnico-acadêmico, pois, promovem solução técnica de baixa/média complexidade e de baixo custo para a empresa, além de cumprir os requisitos de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos executantes do projeto;
- Os projetos podem ser executados entre um a dois semestres, conforme critérios estabelecidos entre a empresa, alunos e o SENAI CIMATEC no momento da prospecção e/ou planejamento do escopo do projeto;
- Estamos cientes de que o projeto foi elaborado e será executado por alunos do curso técnico ou superior, com orientação de um responsável técnico, colaborador do SENAI CIMATEC;
- Após as entregas previstas no **Plano de Trabalho do Projeto**, realizadas pelos alunos e aceitas pela empresa, a mesma deverá assinar o **Termo de Aceite** formalizando a aceitação do material produzido pelos alunos como resultado do projeto;
- Após a assinatura do Termo de Aceite e finalização acadêmica, mediante banca, o projeto deverá ser formalmente encerrado através da assinatura dos envolvidos no **Termo de Encerramento**;
- A empresa e seus responsáveis se comprometem a respeitar o prazo de encerramento do semestre letivo acadêmico do SENAI CIMATEC, assinando o **Plano de Trabalho do Projeto**, o **Termo de Aceite** e o **Termo de Encerramento**, no prazo de até 10 (dez) dias úteis após o recebimento destes documentos, desde que os mesmos atendam ao que será acordado no Plano de Trabalho do Projeto elaborado pelos alunos;
- A empresa se compromete também em disponibilizar todas as informações e recursos previstos no Plano de Trabalho do Projeto, levantados pelos alunos durante o planejamento do projeto;
- O projeto poderá ter na sua execução custos com transporte e alimentação dos alunos, impressão de documentos, aquisição de materiais, dentre outras despesas. Estes custos devem ser negociados diretamente entre a empresa e os integrantes da equipe de projeto.
- Todos os custos envolvidos no transporte, alimentação e impressão de documentos são de responsabilidade da empresa e/ou dos alunos que compõem a equipe de projeto, devendo, os mesmos negociarem entre si a disponibilização dos valores;
- O aluguel, compra, contratação ou disponibilização de material, insumos, consumíveis, ferramentas, máquinas, equipamentos, software, técnico especializado ou qualquer outro recurso necessário para execução do projeto é de responsabilidade da empresa demandante do projeto;
- O SENAI CIMATEC acompanhará a realização dos projetos através do **Núcleo de Projetos Educacionais**. Este Núcleo atua como um escritório de projetos (educacionais) dando suporte para as equipes de projeto (alunos), equipe técnica

(orientadores e coordenadores de curso) e as empresas (demandantes dos projetos), com relação à metodologia utilizada para a gestão dos projetos e toda a documentação envolvida;

- O NPE também acompanha o andamento dos projetos e seus status, promovendo sua conclusão acadêmica dentro da instituição de ensino, após a conclusão do projeto junto ao cliente;
- O SENAI CIMATEC disponibilizará o Laboratório Aberto para que os alunos desenvolvam seus projetos dentro da instituição, caso seja necessário. O laboratório é composto por espaços com computadores e softwares de desenho CAD/CAM para modelagem computacional, máquinas para construção e montagem de protótipos utilizando materiais como madeira, aços, alumínio e polímeros em geral, além de espaço para testes e ensaios dos protótipos. O laboratório não oferece insumo e consumíveis para desenvolvimento dos projetos;
- O SENAI CIMATEC não se responsabiliza pela guarda e transporte dos materiais disponibilizados pela empresa aos alunos, podendo prestar apoio quando necessário;

Salvador, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do representante da empresa:

Leonardo de Paula Nardy

Gestor do Projeto:	
Aprovado pelo Orientador:	
Aprovado pelo Coordenador do Curso:	
Aprovado pelo Coordenador do Curso:	
Aprovado pelo Gerente de Área:	
Aprovado pelo Gerente de Área:	
Aprovado pelo Gerente de Área:	