



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

Máquina de Reciclagem Automática

Autores: Lucas Soares Guimarães, Raphael Fernandes, Jorge Santana, Lucas de Souza Lessa, Matheus Jericó Palhares, Murilo Venturin, Beatriz Gabrielle de Carvalho Pinheiro, Fernanda do Amaral Rodrigues, Gibson Fernandes, Elmar Roberto Caixeta Filho, Gabriel de Souza Clímaco, Henrique Lopes Dutra

Brasília, DF
2018



Lucas Soares Guimarães, Raphael Fernandes, Jorge Santana, Lucas de Souza Lessa, Matheus Jericó Palhares, Murilo Venturin, Beatriz Gabrielle de Carvalho Pinheiro, Fernanda do Amaral Rodrigues, Gibson Fernandes, Elmar Roberto Caixeta Filho, Gabriel de Souza Clímaco, Henrique Lopes Dutra

Máquina de Reciclagem Automática

Trabalho submetido ao curso de Projeto Integrador de Engenharia 2 da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em engenharia aeroespacial, automotiva, eletrônica, de energia e de software .

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade UnB Gama – FGA

Orientador: Alex Reis, Chaim, Rhander Viana e Sébastien R. M. J. Rodineau

Brasília, DF
2018

Lista de ilustrações

Figura 1 – Cronograma Geral do Projeto	18
Figura 2 – Estrutura Analítica do Projeto.	24

Lista de tabelas

Tabela 1 – Orçamento - Sistema 1	17
Tabela 2 – Marcos	26
Tabela 3 – Cenário acadêmico	26
Tabela 4 – Cenário de mercado	27
Tabela 5 – Orçamento	27

Lista de abreviaturas e siglas

Fig.	Area of the i^{th} component
UnB	Universidade de Brasília
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
TAP	Termo de Abertura

Lista de símbolos

Γ

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problematização	11
1.2	Objetivo Geral	11
1.2.1	Problema	11
1.2.2	Solução	11
1.3	Objetivos Específicos	12
1.3.1	Problema na Visão das Engenharias	12
1.3.2	Soluções na Visão das Engenharias	12
2	DEFINIÇÕES	13
2.1	Lista É/Não É	13
3	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E RESPONSABILIDADES	15
3.1	Requisitos	15
3.1.1	Requisitos Funcionais	15
3.1.2	Requisitos Não Funcionais	15
3.2	Estudo da Viabilidade do Projeto	15
3.3	Escopo	15
3.3.1	Definição do Escopo	15
3.3.2	Processo de Formalização de Aprovação	15
3.3.3	Processo de Gerenciamento de Mudança	15
3.4	Análise Crítica de Projeto e Desenvolvimento	16
3.4.1	Processo de Gerenciamento dos Riscos	16
3.5	Recursos Humanos	16
3.5.1	Papéis e responsabilidades	16
3.5.2	Organograma	16
4	ORÇAMENTO DO PROJETO	17
4.1	Subsistema 1	17
4.2	Subsistema 2	17
5	CRONOGRAMA	18
6	SUBSISTEMAS	19
6.1	Subsistema 1	19
6.1.1	Apresentação e Resumo	19
6.1.2	Principais Características	19

6.1.2.1	19
6.1.3	Testes	19
6.2	<i>Subsistema 2</i>	19
6.2.1	Apresentação e Resumo	19
6.2.2	Principais Características	19
6.2.3	Testes	19

REFERÊNCIAS	20
--------------------------	-----------

APÊNDICES	21
------------------	-----------

APÊNDICE A – TERMO DE ABERTURA DO PROJETO	22
--	-----------

A.0.1	Objetivos deste documento	22
A.0.2	Descrição do Projeto	22
A.0.3	Justificativa do Projeto	22
A.0.4	Objetivos do Projeto	23
A.0.5	Critérios de sucesso do projeto	23
A.0.6	Estrutura Analítica do Projeto	23
A.0.7	Principais requisitos das principais entregas/produtos	25
A.0.8	Marcos	26
A.0.9	Partes interessadas do projeto	26
A.0.9.1	Partes interessadas em cenário acadêmico	26
A.0.9.2	Partes interessadas em cenário de mercado	26
A.0.9.3	Restrições	26
A.0.9.4	Premissas	27
A.0.9.5	Riscos	27
A.0.9.6	Orçamento do Projeto	27

APÊNDICE B – PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS ..	28
---	-----------

ANEXOS	29
---------------	-----------

ANEXO A – PRIMEIRO ANEXO	30
---------------------------------------	-----------

ANEXO B – SEGUNDO ANEXO	31
--------------------------------------	-----------

1 Introdução

1.1 Problematização

É fato que a sociedade possui grande sede de consumo, principalmente voltada a indústria alimentícia, o evidente crescimento populacional agrava a geração de resíduos sólidos que contenham produtos que buscam saciar tais necessidades. Um fator alarmente em nível global foi a falta do processo de conscientização populacional sobre os efeitos causados caso as empresas e as pessoas não tomem parte responsável sobre aquilo que produzem e consomem, fato é que, a natureza sofre bastante com consequências advindas deste cenário.

Buscando um meio de contornar tal situação, entusiastas do meio ambiente e governos conscientizados geraram alguns projetos com intuito de minizar e controlar os danos a natureza, um deles que ficou em evidência é máquina automática de reciclagem, produto/protótipo que será desenvolvido neste projeto.

1.2 Objetivo Geral

1.2.1 Problema

Com base no que esta contido na descrição anterior, é cabível concluir que os problemas principais são: a alta produção de resíduos sólidos e que tais são jogadas sem pudor na natureza e a falta de interesse de várias pessoas por tal causa.

1.2.2 Solução

Buscando ajudar empresas de reciclagem e inserir mais pessoas a este tipo de ação, este projeto tem como objetivo geral a construção de um protótipo exemplar de uma máquina que automatiza o recolhimento de garrafas plásticas e de vidro por meio da técnica de bonificação para as pessoas. Serão utilizados os conhecimentos em conjunto as 5 áreas de engenharia presente no campus do gama da Universidade de Brasília, onde as áreas de Aeroespacial e Automativa ficarão responsáveis pela estrutura, a área de Energia pelo controle energético e de segurança, a área de Eletrônica pela automação e controle eletrônico e a área de Software pela interação usuário máquina e planejamento geral.

1.3 Objetivos Específicos

1.3.1 Problema na Visão das Engenharias

O problema apresentado pode ser visto voltado separadamente para cada engenharia em visões mais técnicas, no caso, tomando as áreas de Automotiva e de Aeroespacial como uma em Estrutura. Já falando em âmbito de estrutura, esta cabe ter a visão de que é complexo e trabalhoso a construção de sistema que cuida e armazena de formas diferentes, diferentes tipos de materiais, na visão eletrônica, hoje em dia, vários processos de separação e validação de objetos recicláveis são realizados de forma manual, na visão de energia, é sempre visto sistema de segurança e controle energético falhos e na visão de *Software*, é complicado manter as pessoas integradas com tais ações.

1.3.2 Soluções na Visão das Engenharias

- Construção de estrutura que suporte os componentes de funcionamento da máquina
- Implantação de sistema de segurança
- Implantação de sistemas de controle de energia
- Implementação de sistema de separação e armazenamento dos materiais
- Validação de objetos inseridos na máquina
- Controle automático dos dados do usuário e sua interação com a máquina

2 Definições

Todas as informações referentes a EAP, requisitos gerais para os interessados, objetivo mais abrangente, justificativa do projeto, descrição dos interessados, marcos, premissas, restrições e orçamento preliminar se encontram no apêndice no Termo de Abertura.

2.1 Lista É/Não É

- É uma máquina de armazenamento de garrafas de plástico triturado e vidro.
- Não é um produto que possui alimentação autônoma.
- É um protótipo.
- É um sistema de comunicação sem fio entre usuário e máquina.
- É um produto com aquisição de dados através de sensores.
- É um produto que possui a alimentação direto da rede elétrica.
- Não é um produto que aceita qualquer tipo de material
- Não é uma estrutura adaptável.
- Não é um sistema que aceita garrafas cheias.
- É um produto que identifica o usuário.

3 Descrição das atividades e responsabilidades

3.1 Requisitos

3.1.1 Requisitos Funcionais

-

3.1.2 Requisitos Não Funcionais

-

3.2 Estudo da Viabilidade do Projeto

3.3 Escopo

3.3.1 Definição do Escopo

3.3.2 Processo de Formalização de Aprovação

- Testar entrega
- Processo de Gerenciamento de Mudança
- Aprovar entrega

3.3.3 Processo de Gerenciamento de Mudança

- Identificar o Problema
- Analisar o impacto da mudança nos outros subsistemas
- Analisar o custo da mudança
- Aprovar mudança
- Atualizar o escopo do projeto
- Atualizar o cronograma do projeto

3.4 Análise Crítica de Projeto e Desenvolvimento

3.4.1 Processo de Gerenciamento dos Riscos

3.5 Recursos Humanos

3.5.1 Papéis e responsabilidades

3.5.2 Organograma

4 Orçamento do Projeto

4.1 Subsistema 1

Tabela 1 – Orçamento - Subsistema 1

Recursos	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
Recurso 1			
Custo Total	Total		

4.2 Subsistema 2

5 Cronograma



Project Name Cronograma PI2												
		Nome	Duração	Início	Fim	Predecessores	Recursos	Custom 1	Custom 2	Custom 3	Custom 4	Custom 5
1		Gerenciar Tempo	1dia?	03/23/2018	03/23/2018							
2		Gerenciar Riscos	2dias?	03/23/2018	03/26/2018							
3		Gerenciar Recursos	3dias?	03/23/2018	03/27/2018							
4		Gerenciar Custos	3dias?	03/23/2018	03/27/2018							
5		Dimensionamento/Escolha Motor	6dias?	03/23/2018	03/30/2018							
6		Sensoriamento para detectar o material da garrafa	18dias?	03/26/2018	04/18/2018							
7		Entrega Relatório PC1	1dia?	03/28/2018	03/28/2018							
8		Ponto de Controle 1	6dias?	04/04/2018	04/11/2018							
9		Prototipação Aplicativo	11dias?	03/28/2018	04/11/2018							
10		Testes de Acionamento do Motor	6dias?	04/02/2018	04/09/2018							
11		Levantar backlog completo de histórias de usuário	1dia?	04/06/2018	04/06/2018							
12		Levantamento do Aplicativo S0	6dias?	04/06/2018	04/13/2018							
13		Montagem Sistema de Alimentação	12dias?	04/10/2018	04/25/2018							
14		Leitura QR Code S1	6dias?	04/13/2018	04/20/2018							
15		Sistema para separar o vidro e o plástico	8dias?	04/18/2018	04/27/2018							
16		Sistema de Proteção Elétrica	11dias?	04/18/2018	05/02/2018							
17		Usuário e bando de dados levantados S2	6dias?	04/20/2018	04/27/2018							
18		Sistema de identificação do usuário	10dias?	04/30/2018	05/11/2018							
19		Controle de Créditos no Aplicativo S3	6dias?	04/30/2018	05/07/2018							
20		Sistema de Emergência	12dias?	05/03/2018	05/18/2018							
21		Sistema de controle do triturador	15dias?	05/07/2018	05/25/2018							
22		Api Retomando dados S4	6dias?	05/07/2018	05/14/2018							
23		Ponto de Controle 2	6dias?	05/18/2018	05/25/2018							
24		Integração Energia Eletrônica	24dias?	05/18/2018	06/20/2018							
25		Integração Energia Estrutura	24dias?	05/18/2018	06/20/2018							
26		Testes da Eletrônica e integração com os subsistemas	19dias?	05/25/2018	06/20/2018							
27		Integração aplicativo nível usuário S6	6dias?	05/28/2018	06/04/2018							
28		Integração aplicativo nível garrafa S7	6dias?	06/04/2018	06/11/2018							
29		Integração aplicativo nível pontos obtidos S8	6dias?	06/11/2018	06/18/2018							
30		Conjunto geral de testes unitários integração software eletrôni...	5dias?	06/18/2018	06/22/2018							
31		Ponto de Controle 3	5dias?	06/25/2018	06/29/2018							
32		Data de reapresentação do PC3	5dias?	07/02/2018	07/06/2018							
33		Definir requisitos e projetar estrutura	4dias?	03/23/2018	03/28/2018							
34		Simular projeto de Seleccionador de garrafas, triturador e estrut...	9dias?	03/29/2018	04/10/2018							
35		Construção e testes do seccionador de garrafas, triturador e ...	20dias?	04/11/2018	05/08/2018							
36		Integrar estrutura com demais sistemas	20dias?	05/09/2018	06/05/2018							
37		Testar o prototipo	10dias?	06/06/2018	06/19/2018							

PNG Generated On: 26/03/2018 18:25:45

Figura 1 – Cronograma Geral do Projeto

6 Subsistemas

6.1 *Subsistema 1*

6.1.1 Apresentação e Resumo

6.1.2 Principais Características

6.1.2.1

6.1.3 Testes

6.2 *Subsistema 2*

6.2.1 Apresentação e Resumo

6.2.2 Principais Características

6.2.3 Testes

Referências

Apêndices

APÊNDICE A – Termo de Abertura do Projeto

A.0.1 Objetivos deste documento

Mesmo já havendo um consenso de ideia geral sobre o projeto, o TAP vem para autorizar formalmente o seu desenvolvimento, seja para as fases seguintes de planejamento, seja para construção efetiva da proposta. Ele também auxilia na definição de entregas por meio da EAP, no levantamento de requisitos, premissas e restrições, além de dar o grande suporte para o resto do planejamento, custo, riscos, tempo, escopo etc.

Elaborado este documento, o gerente de projetos tem a autorização, o poder e a base para o gerenciar corretamente todos os recursos disponíveis e otimizar seu planejamento durante o desenvolvimento do produto. Não deve ser esquecido que este documento deve ser descrito de forma que forneça suporte suficiente na aceitação ou não do projeto.

A.0.2 Descrição do Projeto

O projeto é uma máquina automática que auxilia no processo de reciclagem de garrafas. A ideia central é a de que o usuário insira garrafas de vidro ou plástico e seja bonificado por essa ação, onde tal, possa ser desconto em supermercados e estes dados serão mantidos por um aplicativo com contas individuais. A máquina deverá realizar a separação e validação (material, tamanho e peso) automática dos objetos inseridos, guardando as garrafas de vidro sem quebrá-las, triturando as de plástico e rejeitando qualquer outro tipo de inserção.

A.0.3 Justificativa do Projeto

A poluição global é um tema que visivelmente está sempre em discussão na mídia e nos governos por seu grande potencial destrutivo. Dois dos grandes tipos de poluição que podem ser comentadas neste projeto são as de solo e do mar, sendo o motivo desta escolha comentado mais a frente, e é evidente que se sabe que o causador dessa agressão a esses dois tipos é o grande volume de material industrial criado pelo ser humano. Buscando minimizar esse problema, são realizadas diversas ações de reciclagem e conscientização ao redor do globo, sendo assim, este projeto vem com o intuito de criar um produto que motive estes dois fatores.

Para o desenvolvimento de um protótipo foram escolhidos dois tipos de materiais a serem coletados a partir das informações a seguir. O primeiro foi o plástico, pois segundo o site Ecycle, pesquisadores da The University of Western Australia e da CSIRO Wealth

from Oceans Flagship realizaram um estudo no mar australiano e concluíram que a cada quilômetro quadrado de água de sua superfície está contaminado por cerca de quatro mil pequenos fragmentos de plástico. Segundo o site da Globo, até 2015 tinham sido produzidos cerca de 6,3 bilhões de toneladas de resíduos plásticos e 79% deste montante se encontra em aterros ou na natureza. Segundo o site Meio Ambiente Cultura Mix, sacolas plásticas e garrafas PETs são os maiores vilões da natureza pelo tempo de decomposição e pelo consumo destes materiais por animais. E o segundo foi o vidro pelo alto consumo de produtos mantidas em recipientes feitos deste material, o vidro pode causar queimadas na natureza por potencializar os raios solares e animais podem morrer ao ingerir pedaços cortantes. Portanto, serão dois materiais que causarão um grande impacto de projeto e eles estão diretamente ligados às poluições marítimas e de solo.

Outro fator que justifica a proposta deste projeto, são os impactos positivos para os usuários, que poderão receber créditos pela sua ação, empresas de reciclagem, que terão economia de armazenamento e manuseio, o governo, que terá seu nome em um projeto de apoio ambiental, os mercados, que poderão atrair mais clientes com promoções por conta da máquina e empresas geradoras dos resíduos já que pela lei nacional, elas são responsáveis pelo seus resíduos sólidos.

A.0.4 Objetivos do Projeto

O máquina tem como objetivos principais o incentivo a reciclagem por meio de um sistema de bonificações, o auxílio a coleta de material para as empresas de reciclagem e auxílio às empresas geradoras de resíduos sólidos já que elas são responsáveis pelo o que produz.

A.0.5 Critérios de sucesso do projeto

Tomando como referência o contexto de implantação do produto, os critérios de sucesso do projeto envolvem a dedicação máxima e estudo contínuo da equipe em seus subsistemas já que em sua maioria não se há investimento e nem experiência de trabalho. Rigorosa adesão ao planejamento e gerenciamento do projeto. Alcance dos requisitos levantados e integração completa.

A.0.6 Estrutura Analítica do Projeto

A EAP deste projeto está dividida com base nas entregas definidas pelos orientadores. Como em todo projeto que se preze, o desenvolvimento do produto se sustenta na definição de um problema, elaboração de uma solução, construção do produto da solução e implantação e teste deste produto, logo abaixo estão descritos cada tópico da estrutura analítica voltados às necessidades de acompanhamento e gerência dos subsistemas deste projeto.

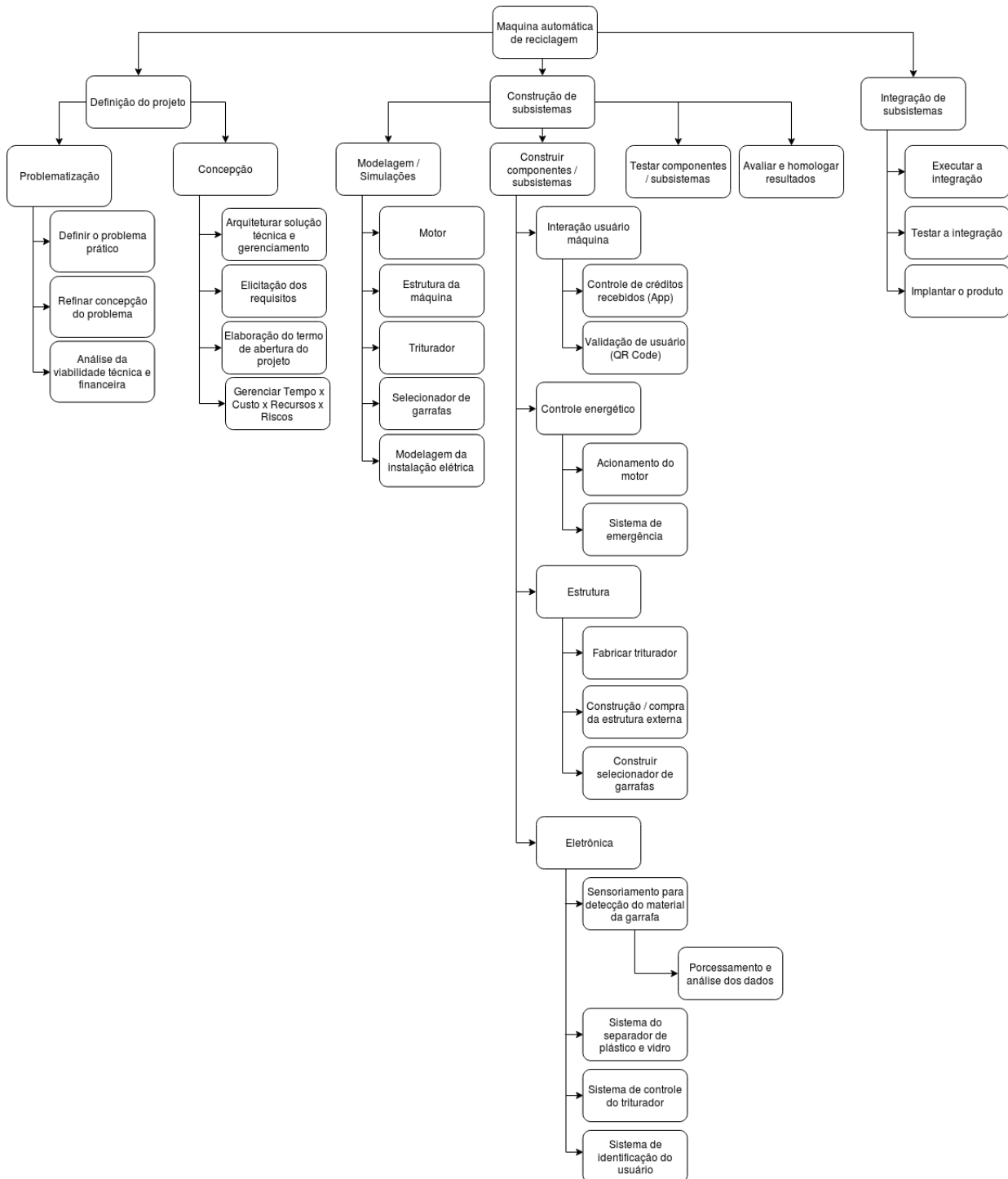


Figura 2 – Estrutura Analítica do Projeto.

- Definição do projeto** Todo novo desenvolvimento de produto se inicia com a definição completa e planejada de um escopo geral e validado. Para começar, de forma geral, não seria viável a elaboração de um produto que não se resolve nenhum problema, sendo assim, é interessante a fase de definição ser dividida na **Problematização** e **Concepção** baseada no ideia levantada.

– **Problematização** Essa fase envolve a aplicação de brainstormings para que

o grupo possa avaliar o que há de problemas baseados na ideia central de projeto, para que assim, sejam anotados de forma planejada alguma de suas soluções que estejam ao alcance às áreas de conhecimento dos cursos da FGA. Em seguida, o problema deve ser refinado, de forma, que forneça base para a concepção completa e compreensível do escopo geral do produto que no caso é a solução proposta e para a análise da viabilidade técnica e financeira.

- **Concepção** Tendo sido levantada a ideia geral do projeto, aqui devem ser feitas os detalhamentos da arquitetura básica da solução, dos objetivos, regras de negócio e planejamento.
- **Construção de Subsistemas** Após concretizado a definição do projeto, é o momento de iniciar o processo de desenvolvimento da máquina. Procurando facilitar a visão geral e organização, este processo foi dividido em 4 atividades chaves:
 - **Modelagem / Simulações** Uso do CAD, realização de cálculos diversos, uso de ferramentas de modelagem e geração de modelos de protótipos.
 - **Construir componentes / Subsistemas** O sistema total do projeto foi dividido em 4 subsistemas com base nas áreas das engenharias com o intuito de otimizar a produtividade desacoplando as áreas. Nesta fase que acontece a construção real da máquina.
 - **Testar componentes / Subsistemas** Fase de aplicação de plano de testes do componentes dentro dos subsistemas.
 - **Avaliar e homologar resultados** Finalizado os testes, este é o momento de avaliar os resultados para levantamento do que deve ser otimizado afim de adaptar os componentes à atividade de integração.
- **Integração de Subsistemas** Esta em tese é a atividade mais complexa e que se tem um histórico alto de falhas, sendo assim, é necessário uma ótima preparação antecipada.

A.0.7 Principais requisitos das principais entregas/produtos

- Armazenamento de garrafas de plástico e vidro
- Armazenamento separado dos tipos de material
- Triturar as garrafas de plástico
- Armazenar em intacta as garrafas de vidro
- Bonificar os usuários por cada garrafa
- Manter dados do usuário em um aplicativo

A.0.8 Marcos

Tabela 2 – Marcos

Fase	Marcos	Previsão
Iniciação	Projeto Aprovado	28/03/2018
Planejamento	Plano de Gerenciamento de Projetos Aprovado	28/03/2018
	Linhas de Base de Custos, Prazo e Escopos Salvas	28/03/2018
Execução, Monitoramento e Controle	Desenvolvimento dos subsistemas	16/05/2018
Encerramento	Integração	26/05/2018
	Testes	06/06/2018
	Projeto Entregue	22/06/2018

A.0.9 Partes interessadas do projeto

É preferível pela equipe de trabalho que as partes interessadas sejam divididas em dois grupos, o primeiro são os reais interessados dentro do contexto e escopo atual que é a matéria do curso, e o segundo são os possíveis interessados em uma possível implantação comercial deste produto.

A.0.9.1 Partes interessadas em cenário acadêmico

Tabela 3 – Cenário acadêmico

Nome	Função	Interesse
Professores da Matéria Projeto Integrador II do Campus de Engenharias da UnB	Orientar e avaliar os alunos no desenvolvimento do projeto	Orientar e avaliar os alunos no desenvolvimento do projeto. Saber se os alunos da matéria estão hábeis a serem egressos da universidade
Alunos da Matéria Projeto Integrador II do Campus de Engenharias da UnB	Desenvolver o projeto	Receber feedback da qualidade do projeto e da qualidade de trabalho.

A.0.9.2 Partes interessadas em cenário de mercado

A.0.9.3 Restrições

O projeto está restrito a ser um protótipo por conta do tempo de projeto (um semestre letivo), inexperiência da equipe (primeiro experiência de projeto em conjunto com o intuito de integração de várias áreas de engenharia) e falta de orçamento (máximo de R\$ 3.900,00).

Tabela 4 – Cenário de mercado

Nome	Função	Interesse
Clientes de supermercado	Utilizar a máquina	Ser bonificado pelo uso
Empresas de reciclagem	Buscar e reciclar o material armazenado pela máquina	Economizar em manuseio e transporte do material
Empresas geradoras de Resíduos Sólidos	Gerar os resíduos sólidos	Economia na gerência de seus resíduos
Governo	Aplicar e apoiar serviços deste cunho	Ter um projeto deste cunho vinculado ao seu nome

A.0.9.4 Premissas

- Os testes de uso serão realizados apenas com os integrantes do time de desenvolvimento
- O tempo de trituração poderá ser avaliado apenas durante o desenvolvimento
- A prova de integração entre o aplicativo e a máquina será via display simples
- A disponibilidade de horário comum da equipe é apenas no horário de aula
- Não haverá recursos vindos de fora da equipe

A.0.9.5 Riscos

Os principais riscos levantados inicialmente são:

- Inexperiência dos membros da equipe com ferramentas e tecnologias a serem utilizadas
- Peças que demoram a ser obtidas estarem com defeito
- Aceito não gratuito a equipamentos de alto custo realmente necessários
- Falta de espaço para construção da estrutura
- Falha na integração

A.0.9.6 Orçamento do Projeto

Tabela 5 – Orçamento

Ambiente do Usuário	R\$ 00,00
Sistema de Controle de Energia e Segurança	R\$ 1370,00
Estrutura	R\$ -
Sistema Eletrônico	R\$ 520,00
R\$ 1.890,00	

APÊNDICE B – Plano de Gerenciamento de Riscos

Anexos

ANEXO A – Primeiro Anexo

Texto do primeiro anexo.

ANEXO B – Segundo Anexo

Texto do segundo anexo.