

DESENVOLVIMENTO DE UMA IMPRESSORA 3D DESKTOP DE BAIXO CUSTO BASEADA EM FDM



Aluno: Herlandson C. De Moura

Planejamento do Projeto

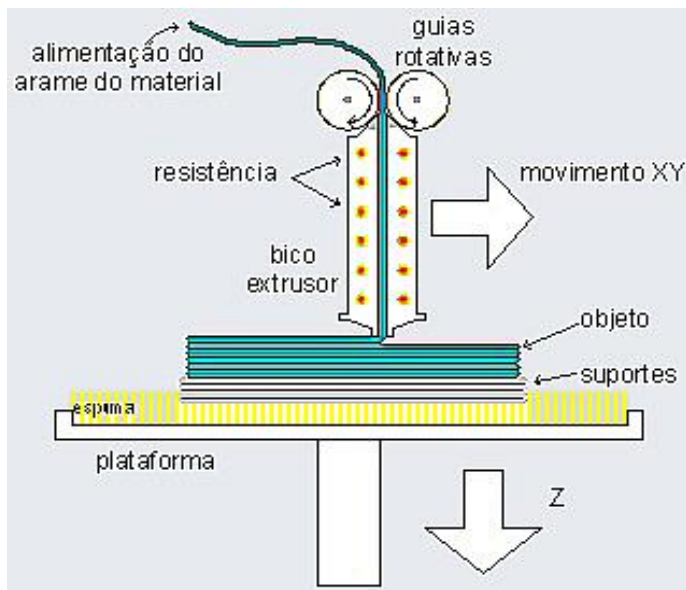


Sumário




- 1. Introdução
- 2. Escopo do produto
- 3. Escopo do projeto
- 4. Detalhamento do escopo do projeto
- 5. Modelo de referência
- 6. Atividades e sequência
- 7. Cronograma
- 8. Riscos

1. Introdução

- FDM (Modelagem por fusão e deposição)






2. Escopo do produto

	Cube 3D Printer	UP! Mini	UP! Start Plus
			
Dimensões externas	26 x 26 x 34 cm	24 x 34 x 35,5 cm	24,5 x 26 x 35 cm
Peso	4,3 Kg	5 Kg	5 Kg
Quantidade de cabeças	1	1	1
Tipos de conectividade	2 (Wireless e USB)	1 (USB)	1 (USB)
Tela LCD	Sim	Não	Não
Dimensões máximas das impressões	14 x 14 x 14 cm	12 x 12 x 12 cm	14 x 14 x 13.5 cm
Altura mínima da camada	0,25 mm	0,25 mm	0,15 mm
SOs do software	2 (Windows e Mac) Software próprio	2 (Windows e Mac) Software próprio	2 (Windows e Mac) Software próprio
Erro de posicionamento	-	-	-
Velocidade de impressão	-	10- 100 cm^3/h	100 cm^3/h
Materiais de impressão	ABS	ABS (1.75 mm)	ABS e PLA (1,75 mm)
Diâmetro bocal	-	-	-
Preço (reais)	\$ 2701,92	\$ 1869,92	\$ 2805,92
Mesa aquecida	Sim	Sim	Sim
Montagem	Montada	Montada	Montada




€ = R\$ 2,77

\$ = 2,08

2. Escopo do produto

	<u>L5 Plus 3D Printer</u> 	<u>Creatr</u> 	<u>RapMan 3.2</u> 
Dimensões externas	50,8 x 40,64 x 35,56 cm	50 x 60 x 50 cm	60 x 40 x 18 cm
Peso	-	-	18 Kg
Quantidade de cabeças	1	1 ou 2	1 ou 2
Tipos de conectividade	USB (PC ou drive) Cartão SD	USB (PC)	USB (drive)
Tela LCD	Sim	Não	Sim (<u>Touch Screen</u>)
Dimensões máximas das impressões	19,05 x 19,05 x 19,05 cm	25 x 27 x 30 cm	27 x 20,5 x 21 cm
Altura mínima da camada	0,125 mm	0,2 mm	0,125 mm
SOs do software	<u>Open Source</u>	<u>Open Source (Pronterface)</u>	1 (Windows) Software próprio
Erro de posicionamento	-	0,05 mm	X e Y: 0,2 mm Z: 0,0625 mm
Velocidade de impressão	-	120 cm ³ /h	54 cm ³ /h
Materiais de impressão	ABS e PLA (1,75 mm)	<u>ABS, PLA e PVA</u> (1,75 mm)	ABS e PLA (3 mm)
Diâmetro bocal	0,4 mm	0,35 mm	-
<u>Preço reais</u>	RS 2184 (montada) RS 1037,92 (kit)	RS 3462,50 (single) RS 4155,00 (dual)	RS 2891,20
Mesa aquecida	Sim	Sim	Não
Montagem	Montada ou em kit	Montada	Kit (12 h)

2. Escopo do produto

	<u>Replicator 2</u> 	<u>The Replicator</u> 	<u>Ultimaker</u> 
Dimensões externas	49 x 32 x 38 cm	32 x 46,7 x 38,1 cm	35 x 35 x 39 cm
Peso	11,5 Kg	14,5 Kg	9 Kg
Quantidade de cabeças	1	1 ou 2	1
Tipos de conectividade	USB (PC) e Cartão SD	USB (PC) e Cartão SD	USB (PC)
Tela LCD	Sim	Sim	Sim
Dimensões máximas das impressões	28,5 x 15,3 x 15,5 cm	22,5 x 14,5 x 15 cm	21 x 21 x 20,5 cm
Altura mínima da camada	0,1 mm	0,2 mm	0,2 mm
SOs do software	3 (Windows, Mac e Linux) Software próprio	<u>OpenSource</u> (ReplicatorG)	<u>OpenSource</u> (Cura)
Erro de posicionamento	X e Y: 0,011 mm Z: 0,0025	X e Y: 0,011 mm Z: 0,0025	X e Y: 0,0125 Z: -
Velocidade de impressão	-	-	-
Materiais de impressão	ABS e PLA (1,75 mm)	ABS e PLA (1,75 mm)	ABS e PLA (3 mm)
Diâmetro bocal	0,4 mm	0,4 mm	
Preço reais	R\$ 4573,92	R\$ 3637,92 (single) R\$ 4157,92 (dual)	R\$ 4706,23 (montada) R\$ 3307,38 (kit)
Mesa aquecida	Não	Sim	Não
Montagem	Montada	Montada	Montada ou kit

2. Escopo do produto



RepRap Prusa Mendel
R\$ 3700,00



Cliever CL-1
R\$ 4500,00

2. Escopo do produto

- Pequena emissão de ruídos
- ABS, PLA ou PP (R\$ 150,00 / Kg)
- R\$ 4500,00
- Conectividade (USB e SD)
- Dimensões: 32 x 32 x 39 cm
- Precisão 0,1 mm
- Dimensões impressão: 18 x 18 x 12 cm
- Equipamento montado



2. Escopo do produto

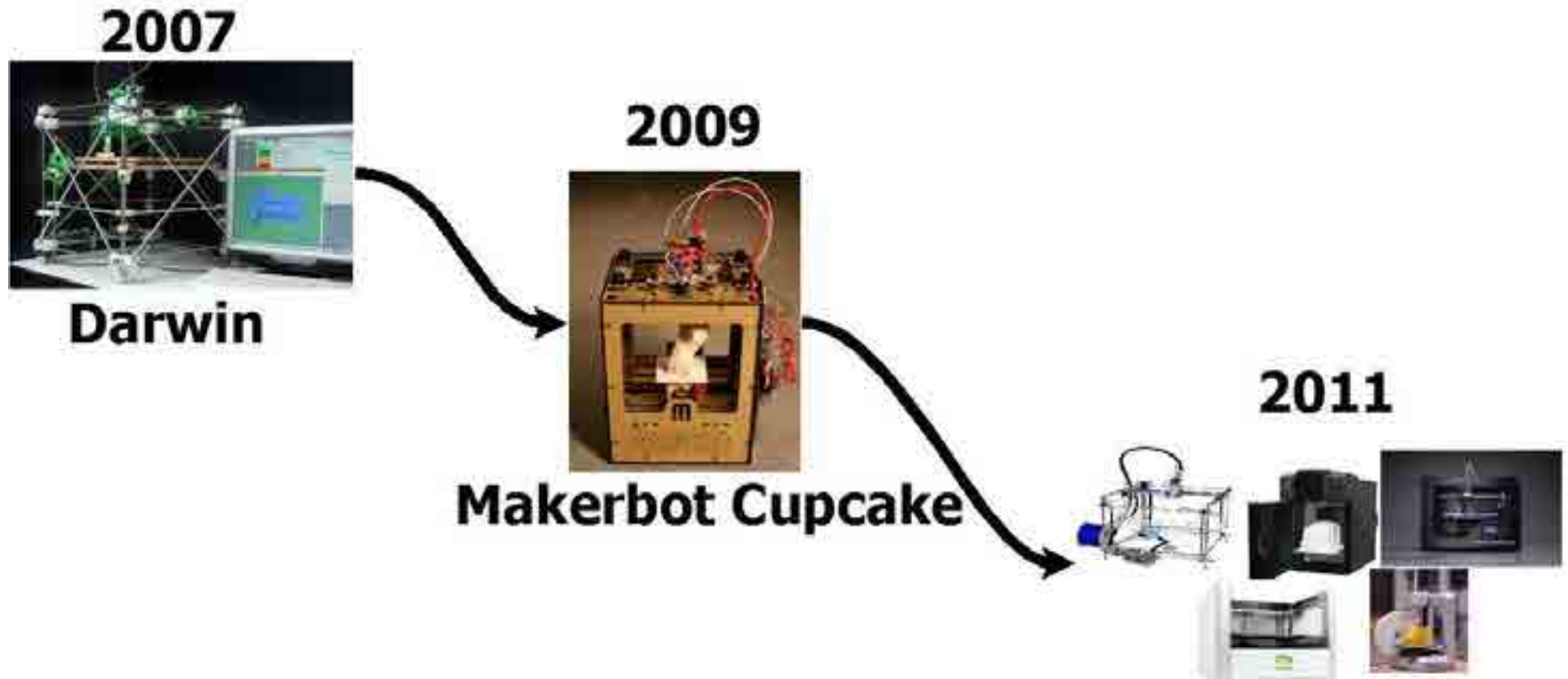
O que é o produto? Impressora 3D desktop baseada na tecnologia FDM

Para que serve? Impressão de uma peça 3D gerada a partir de um desenho tridimensional.

Características	Parâmetro/Valor
Tecnologia de funcionamento	FDM
Dimensões máximas	50 (p) x 50 (l) x 40 (h) cm
Peso máximo	12,0 kg
Volume máximo de impressão	25(p) x 25(l) x 25 (h)
Plástico para fusão	ABS/PLA (3mm e 1,75 mm)
Mesa aquecida	Sim
Tela LCD	Sim
Altura mínima da camada	0,20
SOs do software	<u>Windows</u> , <u>Mac</u> e <u>Linux</u>
Erro de posicionamento dos eixos (max)	X e Y : 0,05 mm Z: 0,01 mm
Montada ou em kit	Montada
Origem dos componentes e peças	Brasil
Preço final ao cliente	R\$ 3800

3. Escopo do projeto

Contexto e justificativa

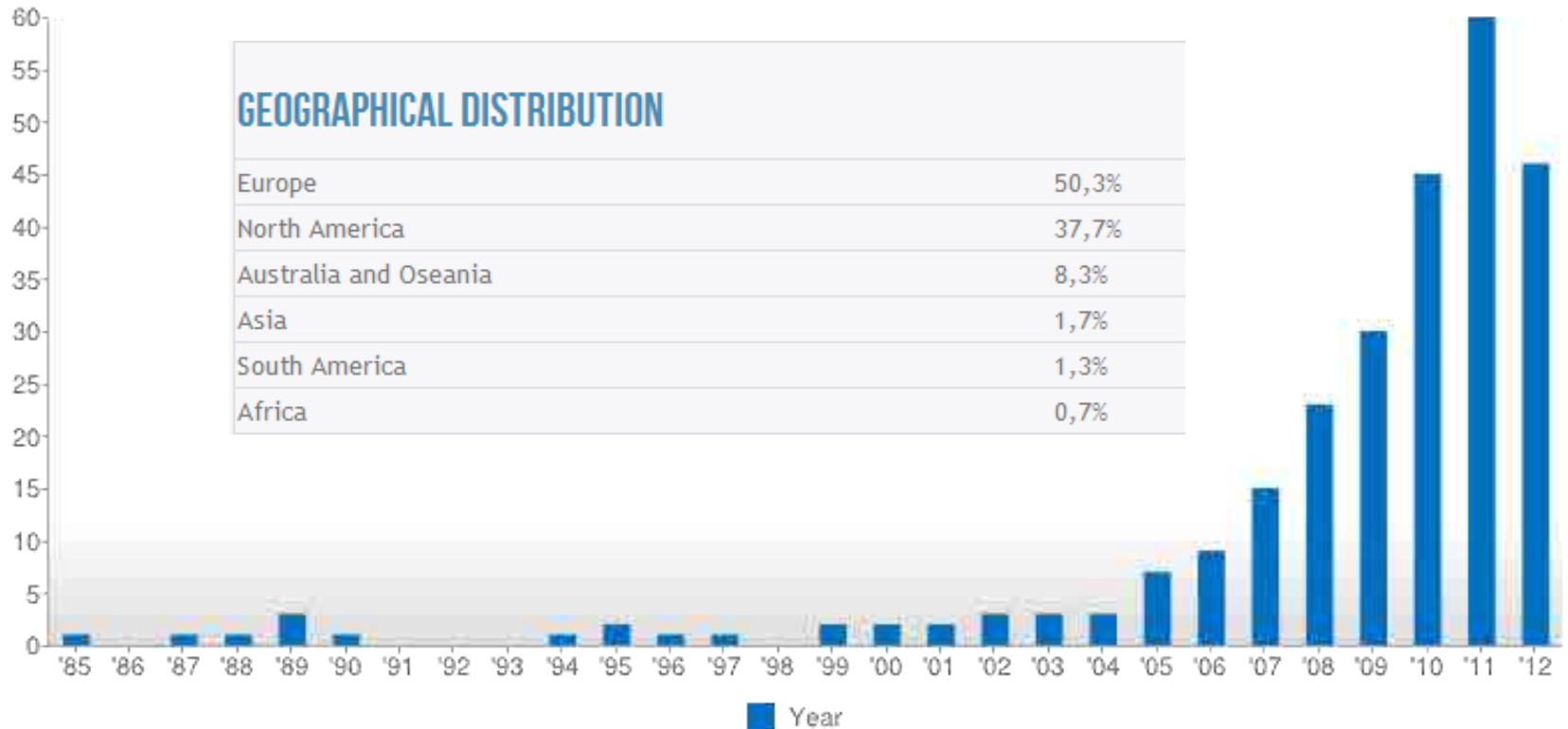


3. Escopo do projeto

Contexto e justificativa

Pesquisa 2012 – 358 participantes

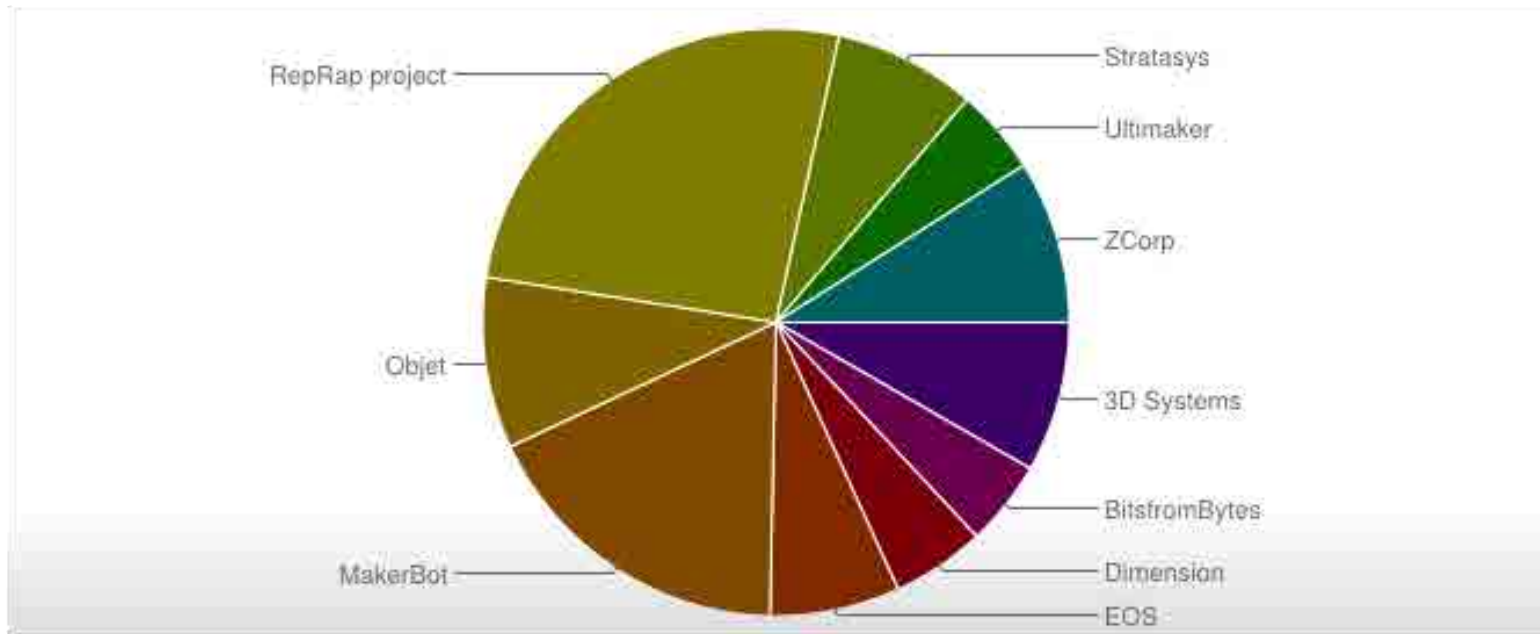
Which year did you use 3D printing / printer the first time?



3. Escopo do projeto

Contexto e justificativa


Which printers (which manufacturer) have you used?




3. Escopo do projeto

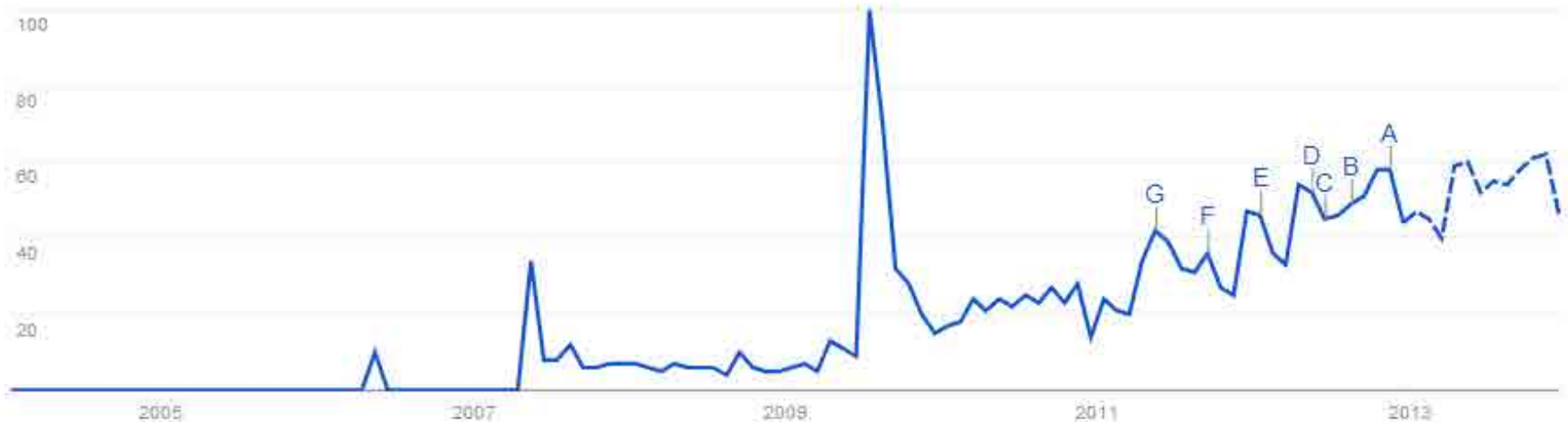
Contexto e justificativa

Google Insights – Impressora 3D

Interesse com o passar do tempo 

O número 100 representa o volume máximo de pesquisas


Títulos das notícias Previsão 



3. Escopo do projeto

Contexto e justificativa

Google Insights – Impressora 3D

Termos relacionados 

Principais

Crescentes

preço impressora 3d	100	
impressora em 3d	95	
impressora 3d hp	75	
impressora 3d brasil	50	
comprar impressora 3d	35	
impressora 3d video	35	
youtube impressora 3d	30	
impressoras 3d	30	
impressão 3d	20	

Termos relacionados 

Principais

Crescentes

comprar impressora 3d	Aumento repentino
impressora 3d brasil	Aumento repentino
impressora 3d hp	Aumento repentino
impressora 3d video	Aumento repentino
impressora em 3d	Aumento repentino
impressoras 3d	Aumento repentino
preço impressora 3d	Aumento repentino
youtube impressora 3d	Aumento repentino

3. Escopo do projeto

Partes envolvidas

- Membros da equipe de desenvolvimento
- Líder do projeto: Herlandson C.
- Possíveis clientes do projeto (produto) : Pequenas e médias empresas brasileiras, estudantes, docentes e hobbistas
- Empresa executora e financiadora
- Fornecedores de hardware, serviços e peças-padrão
- Parceiros de desenvolvimento

3. Escopo do projeto

Lista de Produto(s) do Projeto/Metas

- Impressora 3D desktop
- Mini kit de ferramentas para reparos
- Fonte de alimentação
- Plástico de construção (ABS ou PLA)
- Manual de instruções (pequenos reparos e utilização)
- Software (fornecido no site da empresa)

3. Escopo do projeto

- ***Deliverables (subprodutos ou produtos intermediários)***
 - Mesa
 - Extrusora
 - Protótipo da máquina
 - Software para controle da máquina

3. Escopo do projeto

Embasamento teórico/ Referências

- CARVALHO, Jonas de ; VOLPATO, N. . Prototipagem rápida como processo de fabricação. In: Neri Volpato. (Org.). Prototipagem Rápida - Tecnologias e Aplicações. 1 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2007, v. 1, p. 1-15.
- Crump , S.S . Apparatus and Method for creating three-dimensional objects. United States Patent , 1992 .
Disponível em :
<http://www.google.com/patents/US5121329>

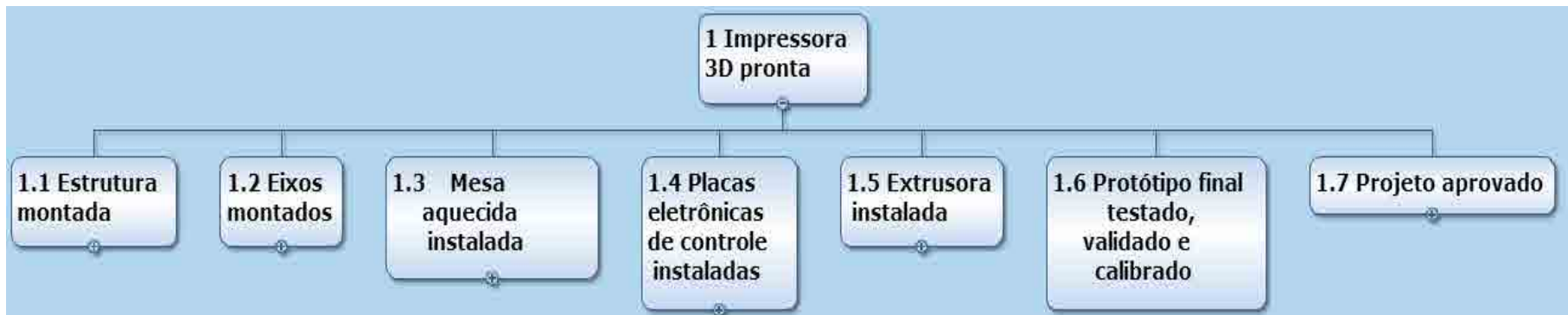
3. Escopo do projeto

Premissas, Limitações e Restrições

Premissas, limitações e <u>restrições</u>	Comentários
Dimensões e peso da máquina	Considerando que o produto trata-se de uma impressora <u>desktop</u> , a mesma deve possuir peso total e dimensões pequenos
Custos de fabricação e montagem	
Tempo	Menos de <u>5</u> meses para toda a elaboração do <u>Pré</u> e do Desenvolvimento do Projeto
Ferramental e pessoal disponível para a fabricação e montagem	
Deverá possuir uma qualidade de impressão próxima das impressoras profissionais	
O produto será inicialmente direcionado para o mercado nacional	
A empresa deverá fornecer peças para pequenos reparos, bem como o material de <u>consumo</u>	
Impressora utilizará apenas a modelagem por fusão e deposição de material	
Vendas serão feitas através do site da empresa	

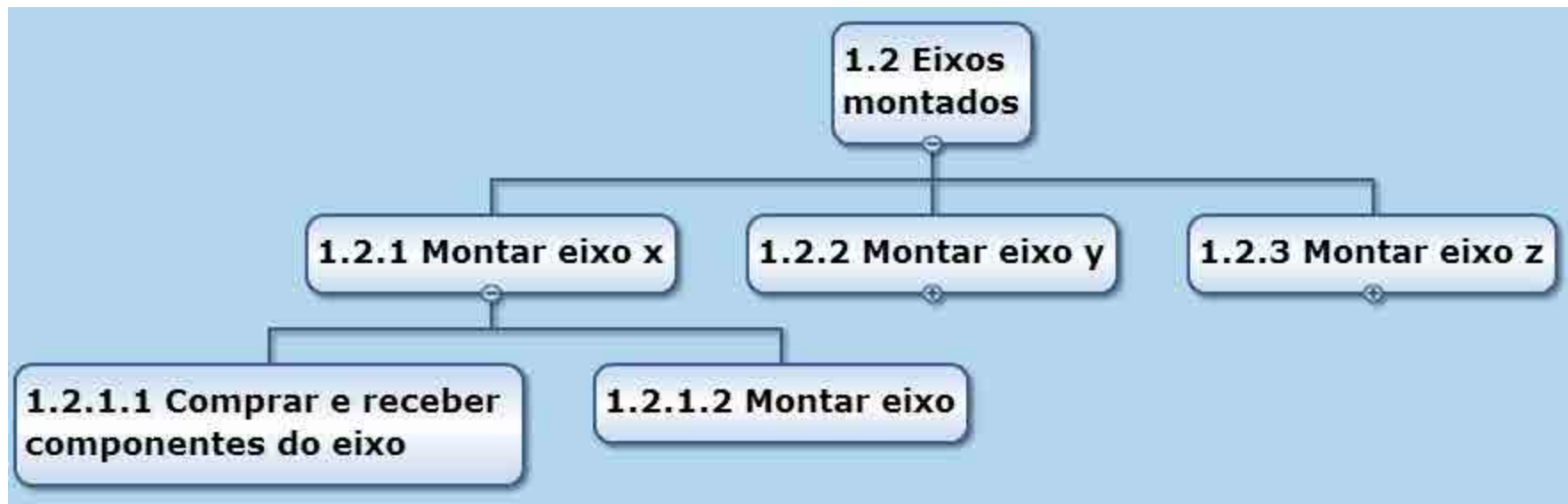
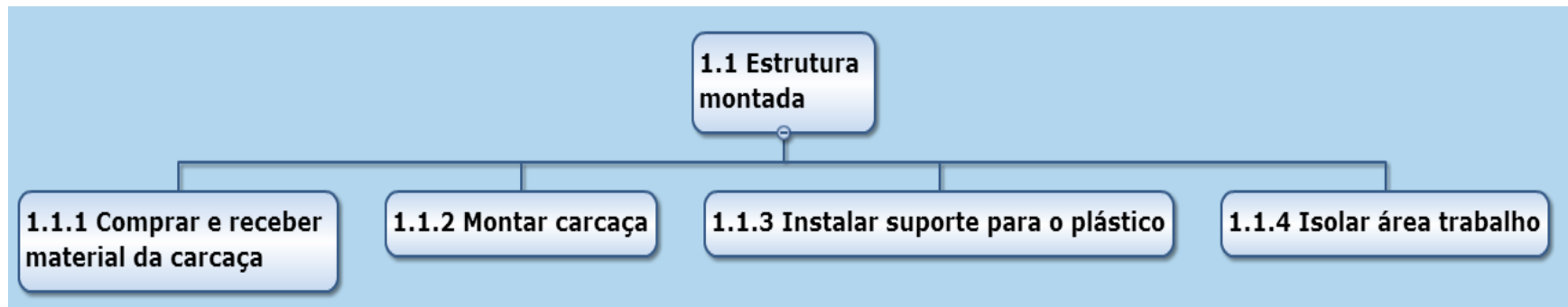
4. Detalhamento escopo do projeto

Estrutura de decomposição do Trabalho (EDT)



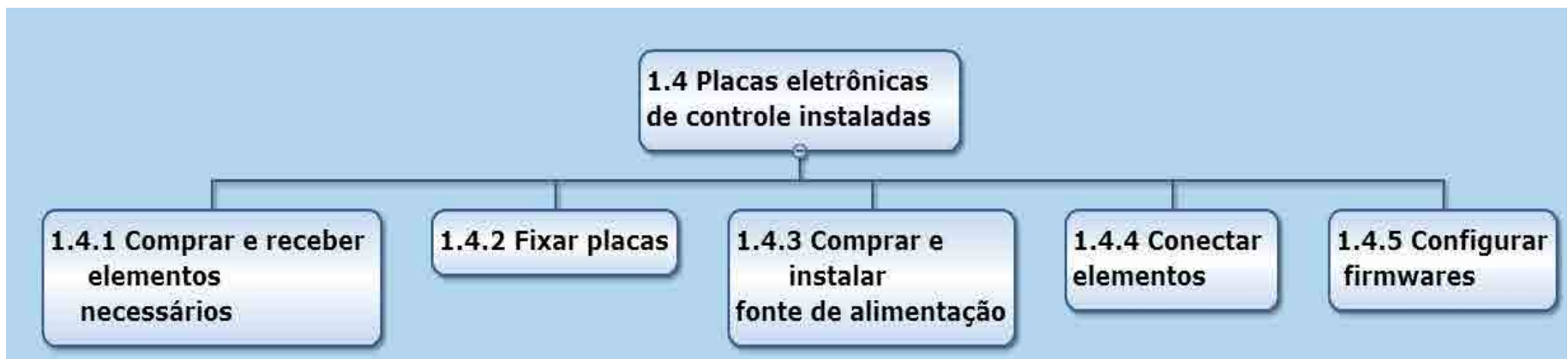
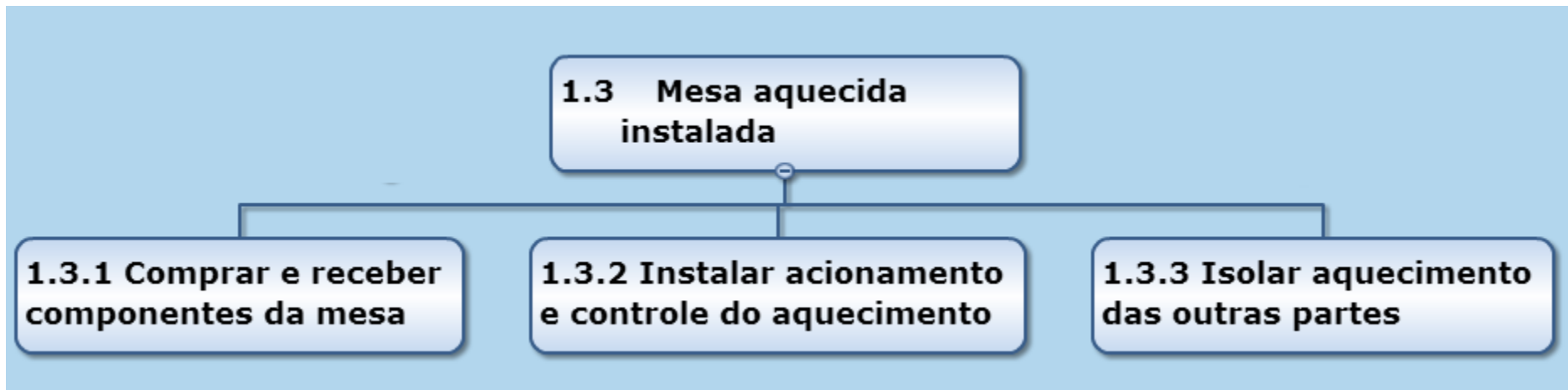
4. Detalhamento escopo do projeto

Estrutura de decomposição do Trabalho (EDT)



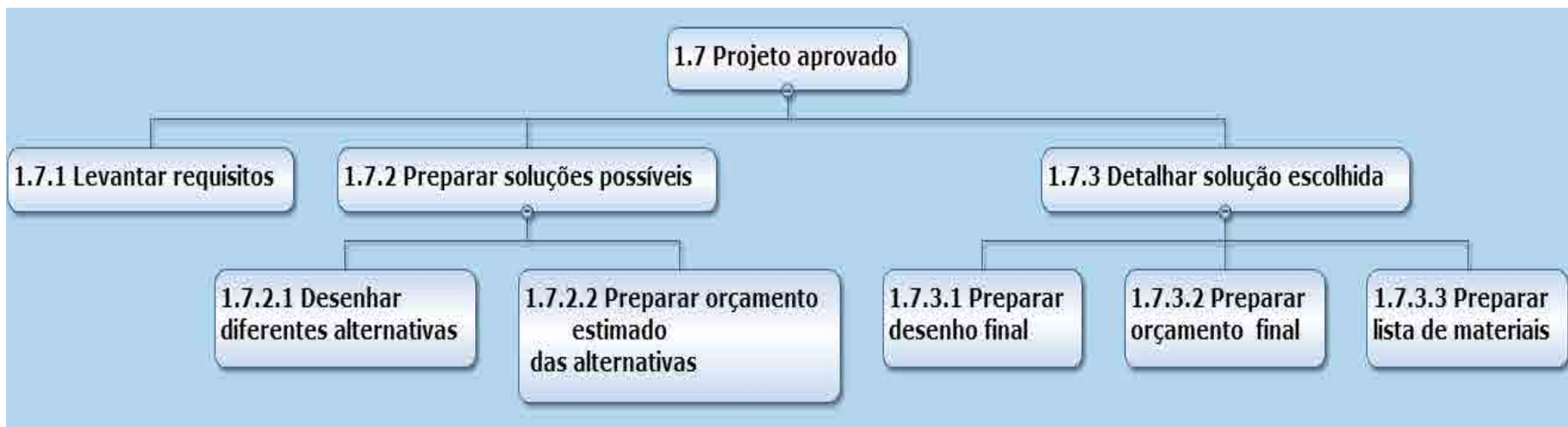
4. Detalhamento escopo do projeto

Estrutura de decomposição do Trabalho (EDT)



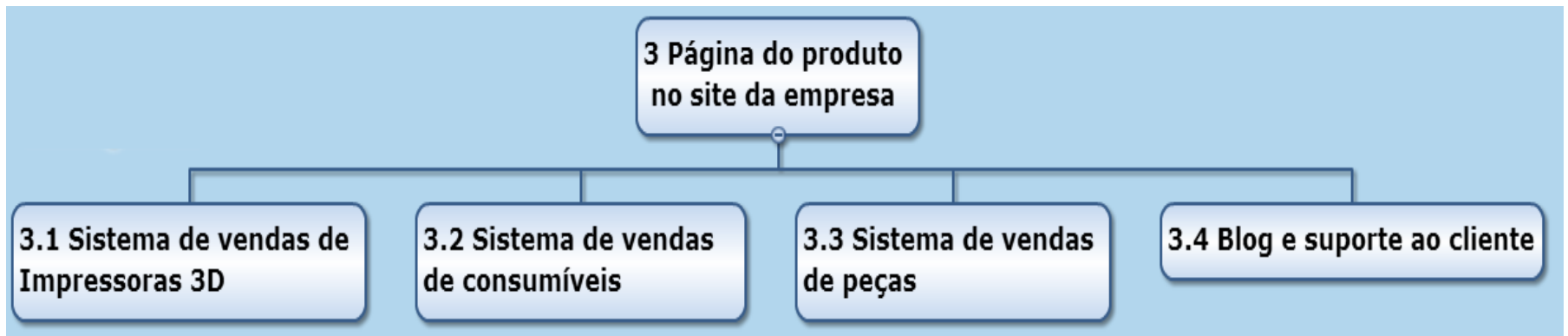
4. Detalhamento escopo do projeto

Estrutura de decomposição do Trabalho (EDT)



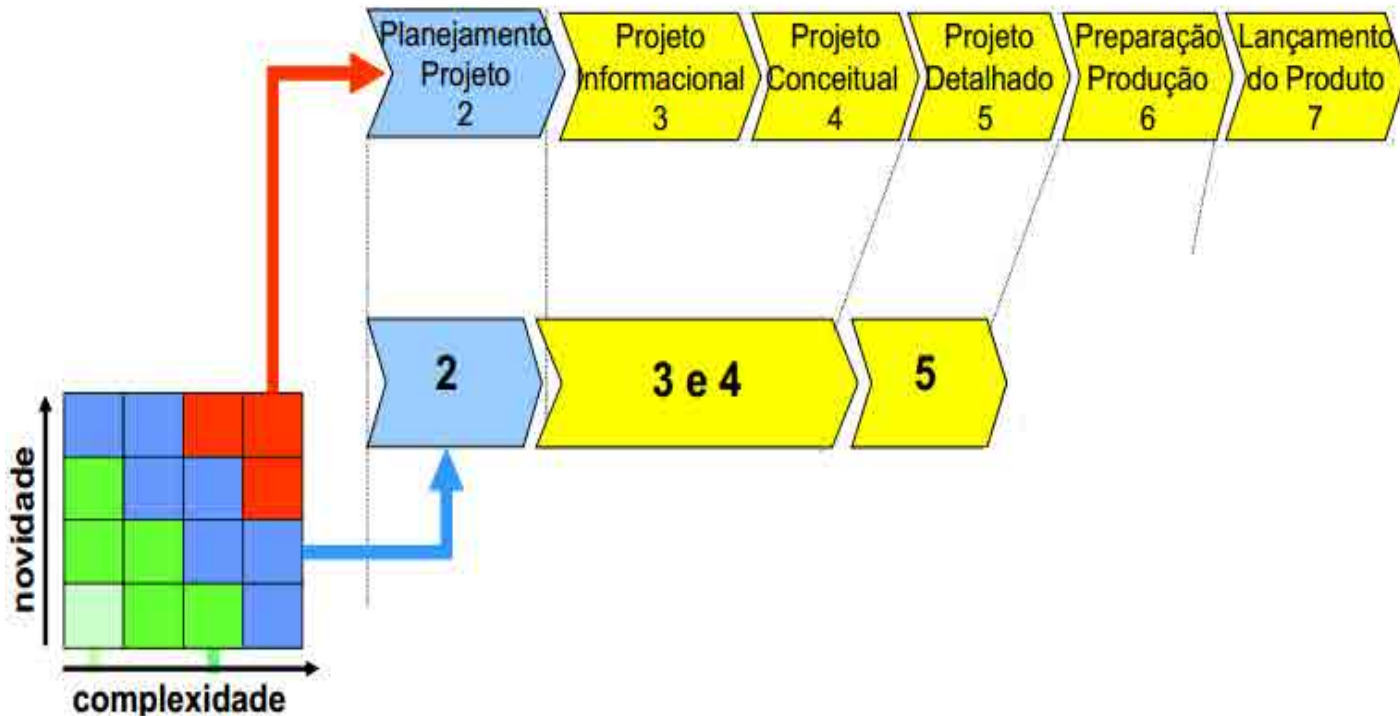
4. Detalhamento escopo do projeto

Estrutura de decomposição do Trabalho (EDT)

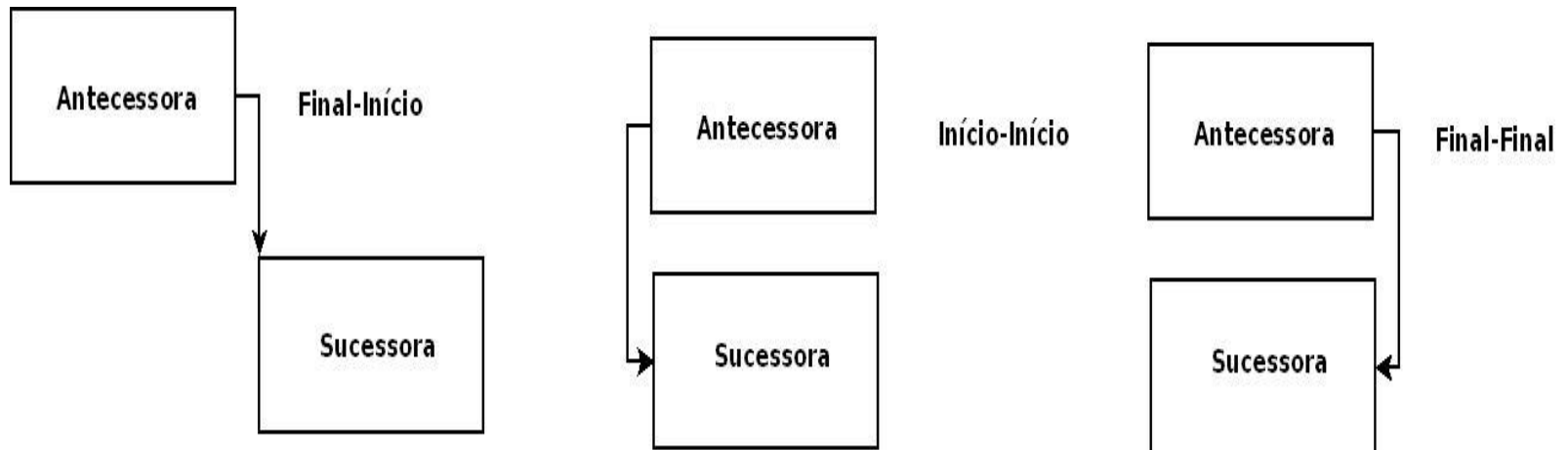


5. Modelo de referência

Tipo do projeto: Plataforma

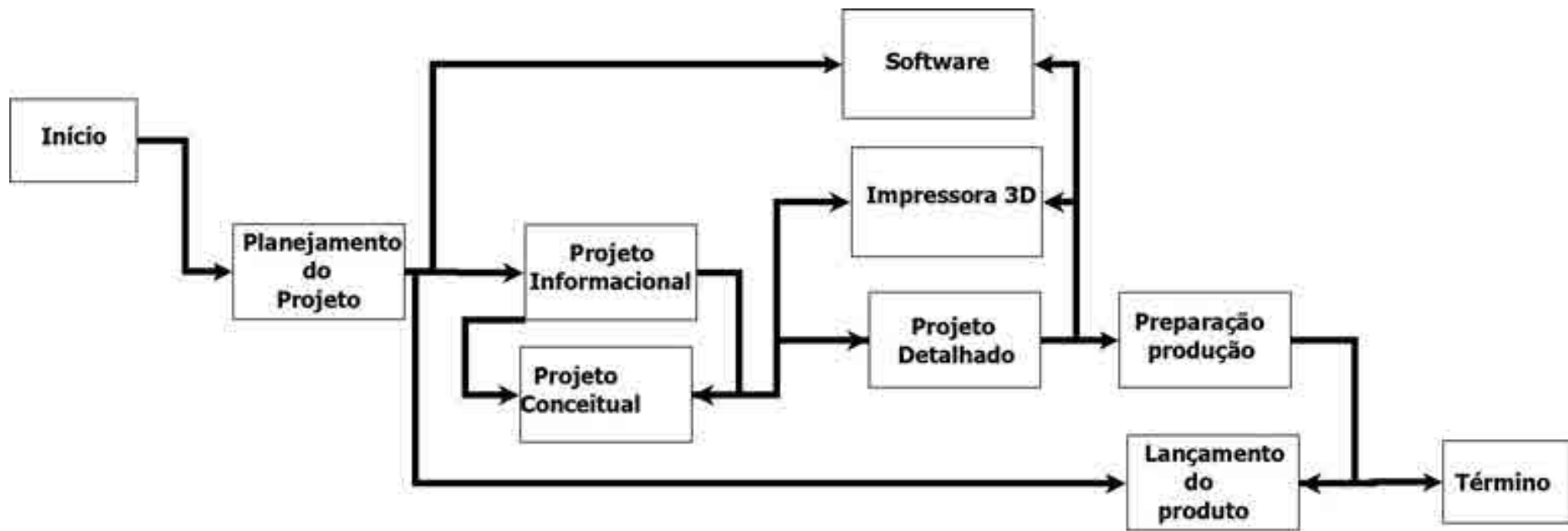


6. Atividades e sequência

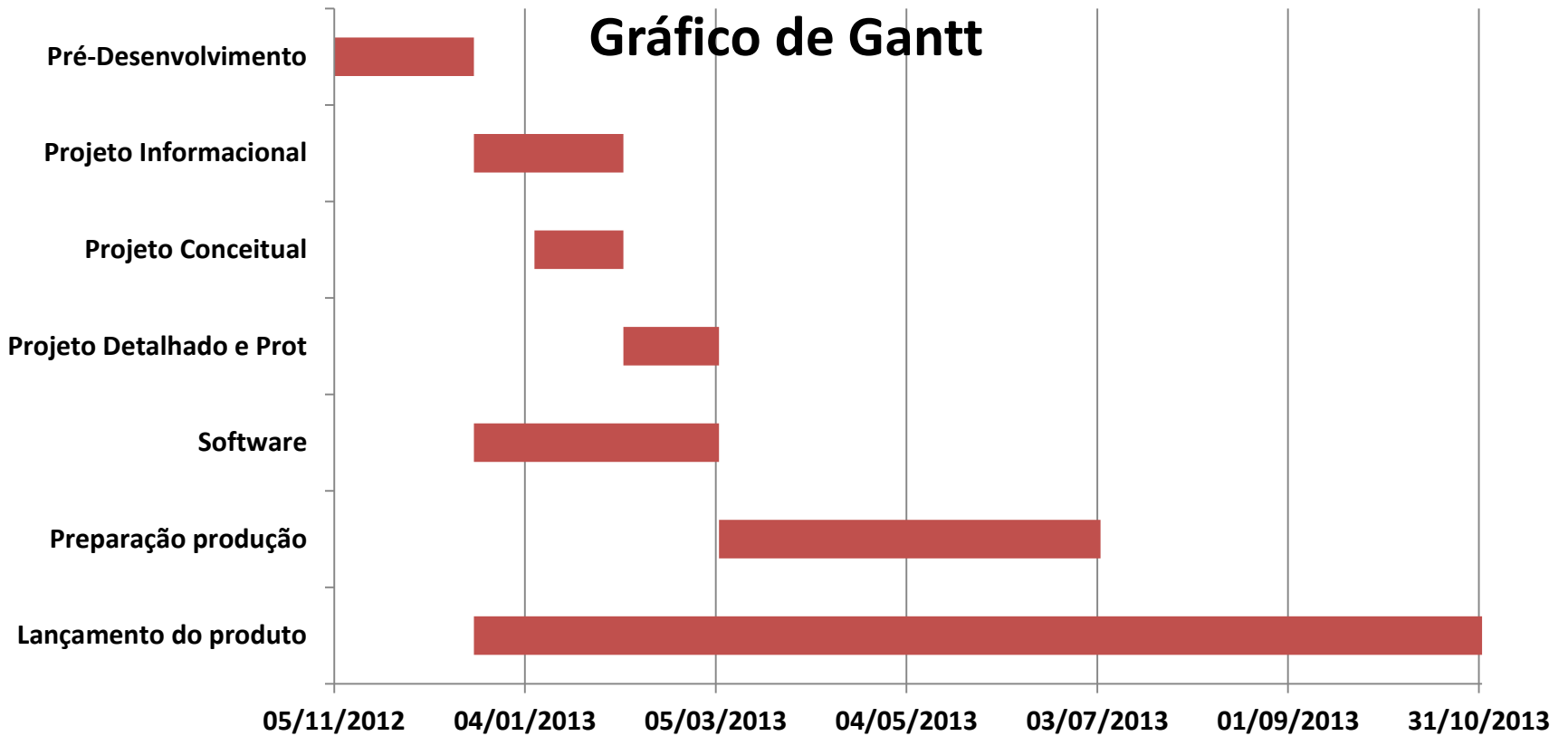


6. Atividades e sequência

Diagrama de precedência



7. Cronograma



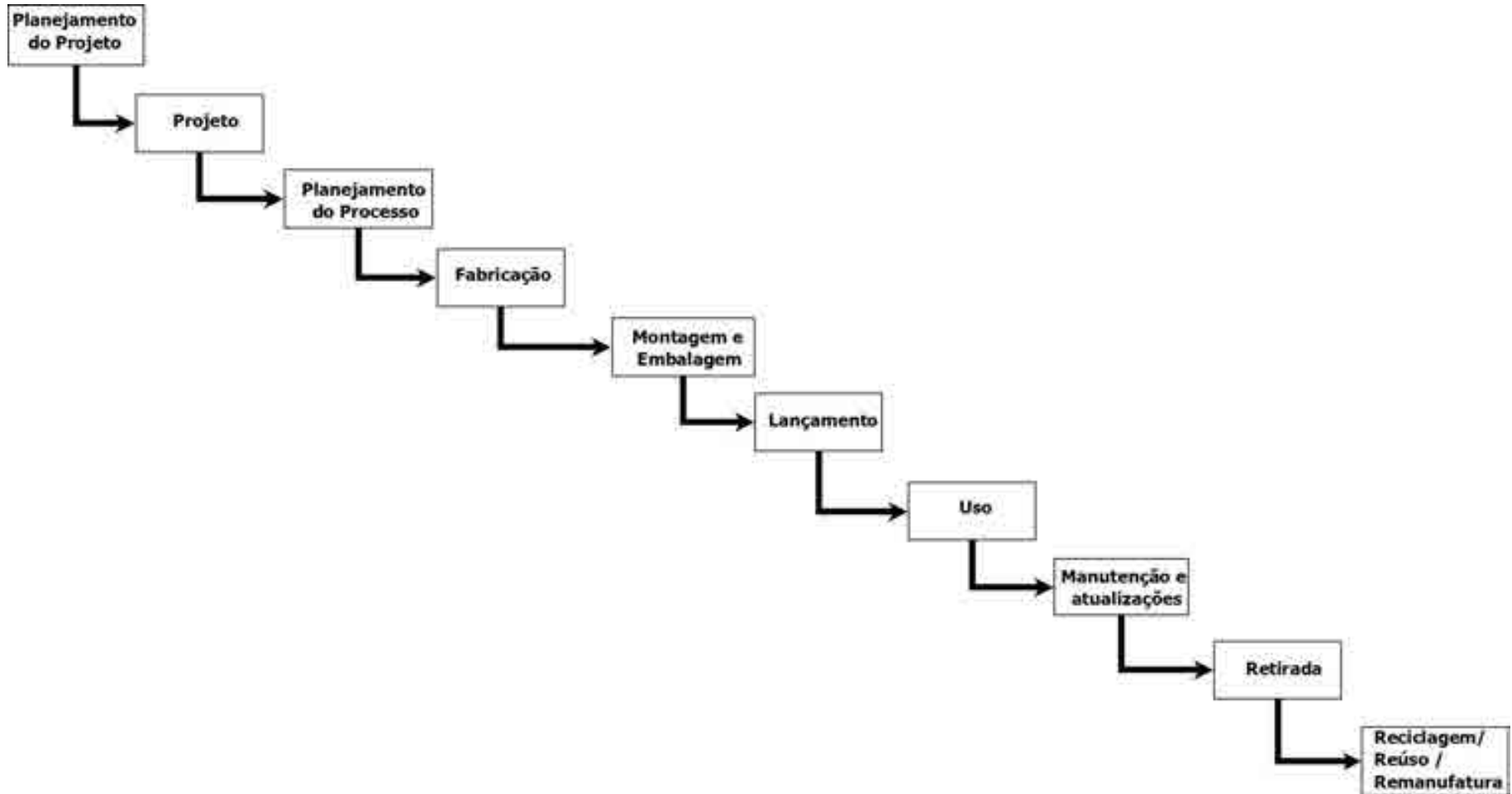
8. Riscos

- Impossibilidade de obtenção de determinadas características do produto com os recursos disponíveis
- Surgimento de nova tecnologia
- Custos maiores que o previsto
- Atrasos
- Surgimento de mais concorrentes em potencial

Projeto Informativo



1.Ciclo de vida do produto



2. Definição dos clientes

- Clientes externos: Pequenas e médias empresas brasileiras, estudantes, docentes e hobistas
- Clientes intermediários: pessoas envolvidas com o marketing, compras e vendas do produto
- Clientes internos : Fabricantes, pessoal envolvido no projeto e produção do produto, fornecedores de hardware, serviços e peças-padrão, parceiros de desenvolvimento, pessoal envolvido com a armazenagem e transporte do produto

3. Requisitos dos clientes do produto

Fase do ciclo de vida	Requisito
Projeto	A. Ser pequena
	B. Ser leve
	C. Ter baixo preço de aquisição
	D. Ter uma boa estética
Fabricação e montagem	E. Ser fornecida já montada
	F. Ser fácil e rápida de montar
	G. Ter baixo custo de fabricação e montagem
	H. Utilizar preferencialmente componentes nacionais
Uso	I. Ter uma impressão rápida
	J. Ser de fácil utilização
	K. Ter um volume médio de impressão
	L. Ter uma boa qualidade de impressão
	M. Ser segura para o operador
	N. Ser durável
	O. Ser de fácil instalação
Manutenção	P. Ser de fácil reparação
	Q. Ter um baixo custo de manutenção

3.Requisitos dos clientes do produto

Diagrama de Mudge

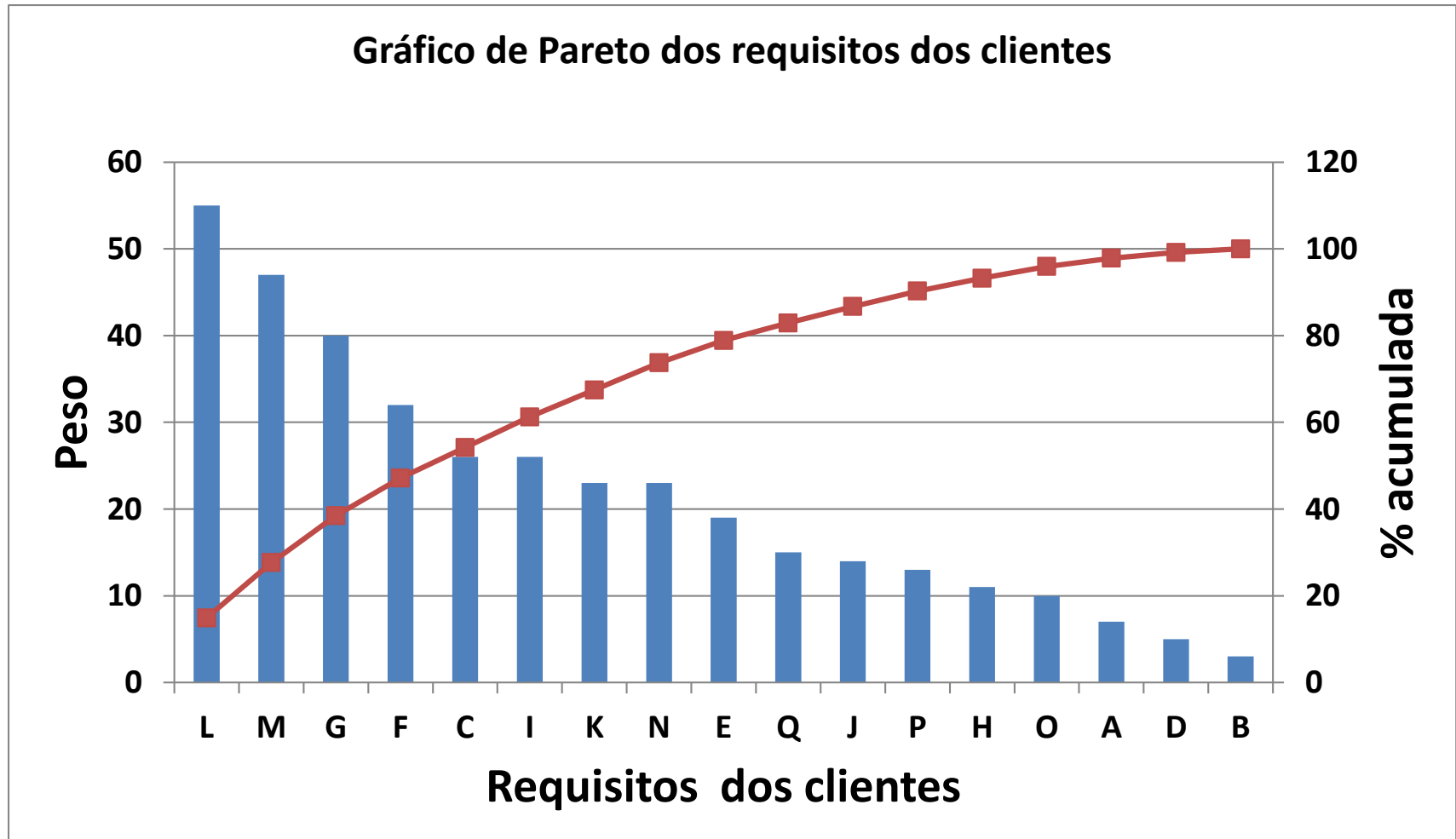
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Total	%
A		A3	C3	A1	E3	F3	G3	A3	I3	J3	K5	L5	M5	N5	O3	P3	Q3	7	1,90
B			C3	D3	E3	F3	G3	B3	I3	J3	K5	L5	M5	N5	O3	P3	Q3	3	0,81
C				D1	C3	C3	C1	C3	I1	C3	C3	L3	M1	N1	C3	C1	Q1	26	7,05
D					E3	F3	G3	H1	I3	J1	K1	L5	M5	N3	D1	P3	Q3	5	1,36
E						F3	G3	E3	I3	E3	K1	L5	M3	E1	E3	P3	Q3	19	5,15
F							G3	F3	F1	F3	F3	L3	M3	F1	F3	F3	F3	32	8,67
G								G5	G3	G5	G3	L3	G1	G1	G3	G1	G3	40	10,84
H									H3	H3	H1	L5	M3	N1	H3	P1	Q1	11	2,98
I										I3	I1	L3	M1	N1	I5	I3	I1	26	7,05
J											K3	L3	M5	J3	J3	J1	Q1	14	3,79
K												L3	M3	K1	K3	K1	K3	23	6,23
L													M1	L3	L5	L3	L1	55	14,91
M														M3	M5	M3	M1	47	12,74
N															N5	N1	N1	23	6,23
O																O3	O1	10	2,71
P																	Q0	13	3,52
Q																		15	4,065
																		369	100

3.Requisitos dos clientes do produto

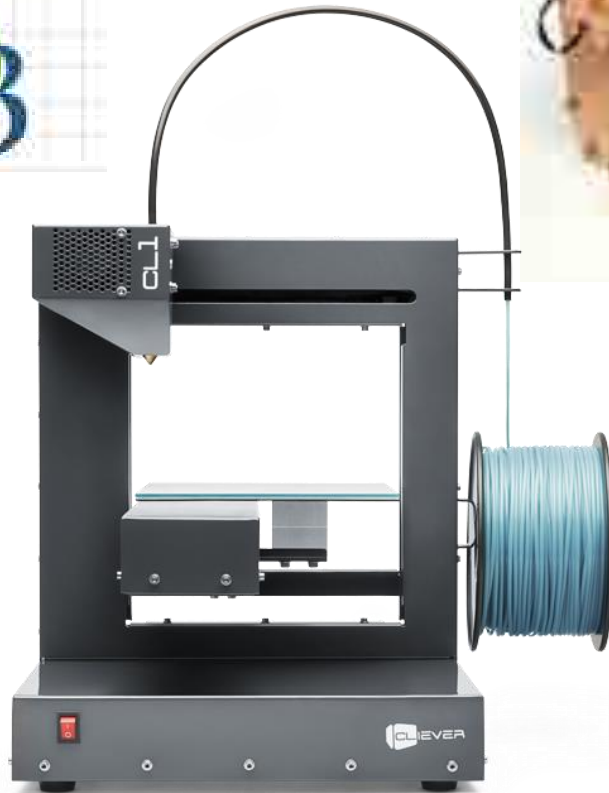
Requisito	Pontuação	%	Peso
L. Ter uma boa qualidade de impressão	55	14,91	<u>5</u>
M. Ser segura para o <u>operador</u>	47	12,74	<u>5</u>
G. Ter baixo custo de fabricação e <u>montagem</u>	40	10,84	<u>4</u>
F. Ser fácil e rápida de <u>montar</u>	32	8,67	<u>3</u>
C. Ter baixo preço de <u>aquisição</u>	26	7,05	<u>3</u>
I. Ter uma impressão rápida	26	7,05	<u>3</u>
K. Ter um volume médio de impressão	23	6,23	<u>3</u>
N. Ser durável	23	6,23	<u>3</u>
E. Ser fornecida já montada	19	5,15	<u>2</u>
Q. Ter um baixo custo de <u>manutenção</u>	15	4,07	<u>2</u>
J. Ser de fácil utilização	14	3,79	<u>2</u>
P. Ser de fácil <u>reparação</u>	13	3,52	<u>2</u>
H. Utilizar preferencialmente componentes <u>nacionais</u>	11	2,98	<u>1</u>
O. Ser de fácil instalação	10	2,71	<u>1</u>
A. Ser pequena	<u>7</u>	1,90	<u>1</u>
D. Ter uma boa estética	<u>5</u>	1,36	<u>1</u>
B. Ser leve	<u>3</u>	0,81	<u>1</u>

3.Requisitos dos clientes do produto

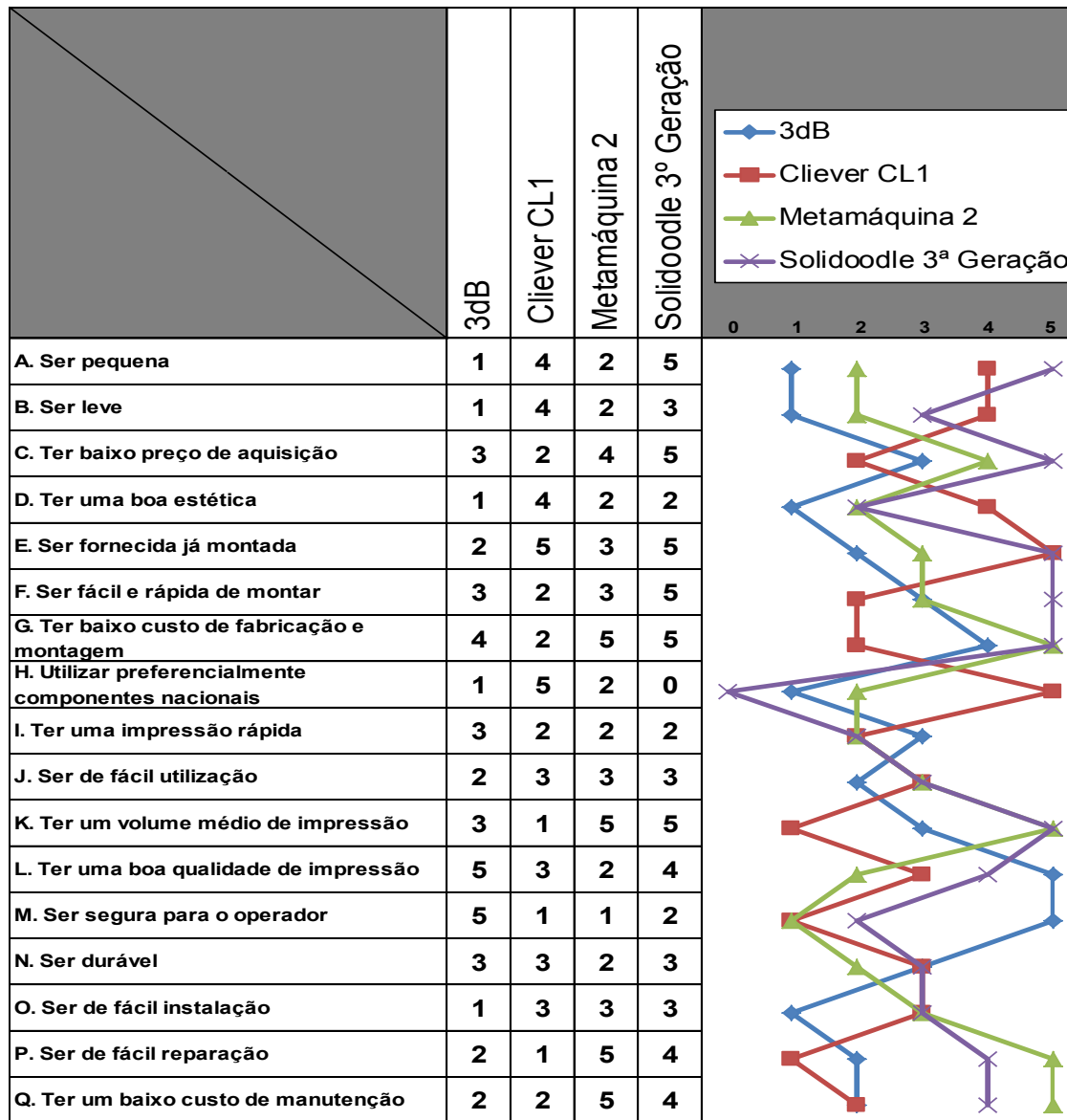
Gráfico de Pareto



4. Benchmarking Competitivo






4. Benchmarking Competitivo



5. Definir os requisitos do produto

Requisito	Tendência	Requisito	Tendência
Dimensões (mm)	Decrescente	Sistemas operacionais compatíveis (n°)	Crescente
Peso total (kg)	Decrescente	Nível de pressão sonora emitida (dB)	Decrescente
Tempo total de fabricação e montagem (h)	Decrescente	Partes aquecidas e fios expostos (n°)	Decrescente
Custo unitário total de fabricação e montagem (R\$)	Decrescente	Erro de posicionamento dos eixos (mm)	Decrescente
Velocidade de deposição (cm ³ / hora)	Crescente	Altura mínima da camada (mm)	Decrescente
Dimensões máximas das peças produzidas (mm)	Crescente	Frequência de falhas e erros (n°/horas de utilização)	Decrescente
Número de operações para iniciar uma impressão (n°)	Decrescente	Tempo de vida útil (anos)	Crescente
Quantidade de acessos para reparos (n°)	Crescente	Tipos de conexões com a máquina (n°)	Crescente
Drivers para download na Internet (n°)	Crescente	Número de componentes e peças importados (%)	Decrescente
Manuais e guias para instalação, utilização e reparos comuns (n°)	Crescente	Operações realizadas pela tela LCD + botões de acesso (n°)	Crescente

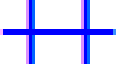
6. Matriz de relacionamentos

	Relacionamento forte	9
	Relacionamento moderado	3
	Relacionamento fraco	1

Weight / Importance	Requisitos do produto		Dimensões	Peso total	Tempo total de fabricação e montagem	Custo unitário total de fabricação e montagem	Velocidade de deposição	Dimensões máximas das peças produzidas	Número de operações para iniciar uma impressão	Quantidade de acessos para reparos	Drivers para download na Internet	Manuais e guias para instalação, utilização e
	Requisitos dos clientes											
1,0	Ser pequena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				
1,0	Ser leve	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>									
3,0	Ter baixo preço de aquisição	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2,0	Ser fornecida já montada			<input type="radio"/>								
3,0	Ser fácil e rápida de montar			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
4,0	Ter baixo custo de fabricação e montagem	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
1,0	Utilizar preferencialmente componentes nacionais			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
3,0	Ter uma impressão rápida				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
2,0	Ser de fácil utilização							<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3,0	Ter um volume médio de impressão	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				
5,0	Ter uma boa qualidade de impressão			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
5,0	Ser segura para o operador								<input type="checkbox"/>			
3,0	Ser durável			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
1,0	Ser de fácil instalação									<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
1,0	Ser de fácil reparação			<input type="checkbox"/>					<input type="radio"/>			<input type="radio"/>
2,0	Ter um baixo custo de manutenção				<input type="radio"/>							
Valor		60,0	12,0	91,0	132,0	48,0	57,0	18,0	14,0	9,0	36,0	
Relativa %		6,4	1,3	9,7	14,1	5,1	6,1	1,9	1,5	1,0	3,8	
Classificação		6°	14°	2°	1°	8°	7°	12°	13°	15°	11°	


Weight / Importance	Requisitos do produto		Sistemas operacionais compatíveis	Nível de pressão sonora emitida	Partes aquecidas e fios expostos	Erro de posicionamento dos eixos	Altura mínima da camada	Frequência de falhas e erros	Tempo de vida útil	Tipos de conexões com a máquina	Número de componentes e peças importados	Operações realizadas pela tela LCD + botões de
	Requisitos dos clientes											
1,0	Ser pequena											
1,0	Ser leve											
3,0	Ter baixo preço de aquisição		○		○	○	▲	○	○	○	○	
2,0	Ser fornecida já montada											
3,0	Ser fácil e rápida de montar			○	▲	▲			○	○	○	
4,0	Ter baixo custo de fabricação e montagem			○	○	○					○	
1,0	Utilizar preferencialmente componentes nacionais										○	
3,0	Ter uma impressão rápida		○				○					
2,0	Ser de fácil utilização									○		○
3,0	Ter um volume médio de impressão											
5,0	Ter uma boa qualidade de impressão				○	○						
5,0	Ser segura para o operador			○								
3,0	Ser durável			○				○	○			
1,0	Ser de fácil instalação	○								○		
1,0	Ser de fácil reparação							○				
2,0	Ter um baixo custo de manutenção							○				
Valor			9,0	36	75	69	78	39	36	45	39	36
Relativa %			1,0	3,8	8,0	7,3	8,3	4,2	3,8	4,8	4,2	3,8
Classificação			15°	11°	4°	5°	3°	10°	11°	9°	10°	11°

7. Matriz de correlação

 Correlação fortemente positiva

 Correlação positiva

 Correlação negativa

 Correlação fortemente negativa

8. Definir especificações-meta do produto

Requisitos	Valor- meta	Sensor/método
Dimensões (mm)	350 x 350 x400	Fita métrica
Peso total (kg)	12	Balança
Tempo total de fabricação e montagem (dias)	Menor que 5	Lista de verificação
Custo unitário total de fabricação e montagem (R\$)	Menor que 2000	Planilha total de custos
Velocidade de deposição (cm ³ / hora)	100	Paquímetro Cronômetro / Software
Dimensões máximas das peças produzidas (mm)	220 x 220 x 220	Fita métrica
Número de operações para iniciar uma impressão (nº)	2 (Ajustar STL + Ajustar parâmetros de impressão)	Contagem
Quantidade de acessos para reparos (nº)	4	Contagem
Drivers para download na Internet (nº)	2 (sendo pelo menos 1 <i>plug and play</i>)	Contagem
Manuais e guias para instalação, utilização e reparos comuns (nº)	Pelo menos 3	Contagem

8. Definir especificações-meta do produto

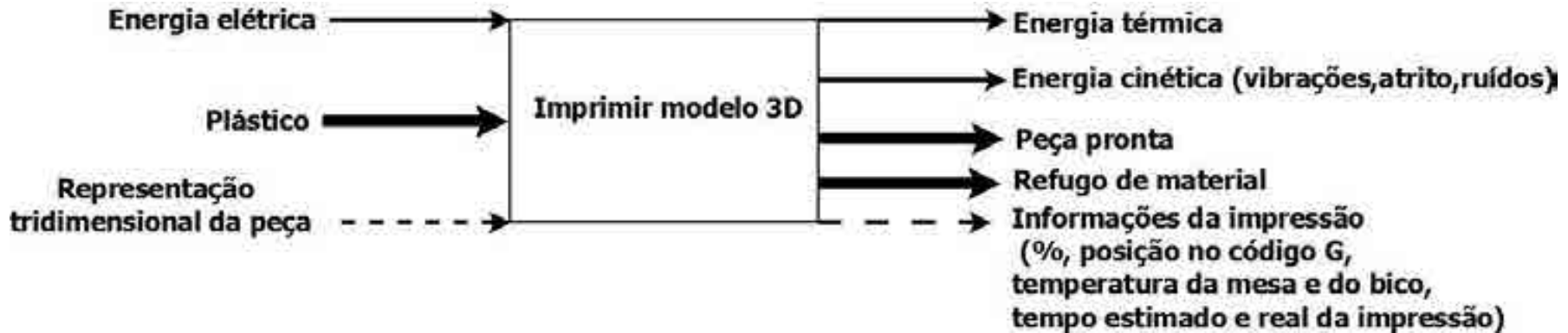
Requisitos	Valor- meta	Sensor/método
Sistemas operacionais compatíveis (nº)	3 Sistemas : Windows, Mac , Linux	Contagem
Nível de pressão sonora emitida (dB)	Abaixo de 60 dB	Dosímetro de ruído
Partes aquecidas e fios expostos (nº)	0	Contagem
Erro de posicionamento dos eixos (mm)	X e Y: < 0,05 Z: < 0,0125	Paquímetro
Altura mínima da camada (mm)	Menor que 0,15 mm	Paquímetro
Frequência de falhas e erros (nº/horas de utilização)	Menor que 1 falha a cada 500 horas de uso	Registro do histórico de falhas e testes
Tempo de vida útil (anos)	Maior que 5 anos	Registro do tempo de vida útil
Tipos de conexões com a máquina (nº)	2	Contagem
Número de componentes e peças importados (%)	Menor que 20 % do total de peças	Percentual da lista de componentes
Operações realizadas pela tela LCD + botões de acesso (nº)	Pelo menos 2 (exibir informações/ parar impressão)	Contagem

Projeto Conceitual



9. Modelar funcionalmente o produto

Função total



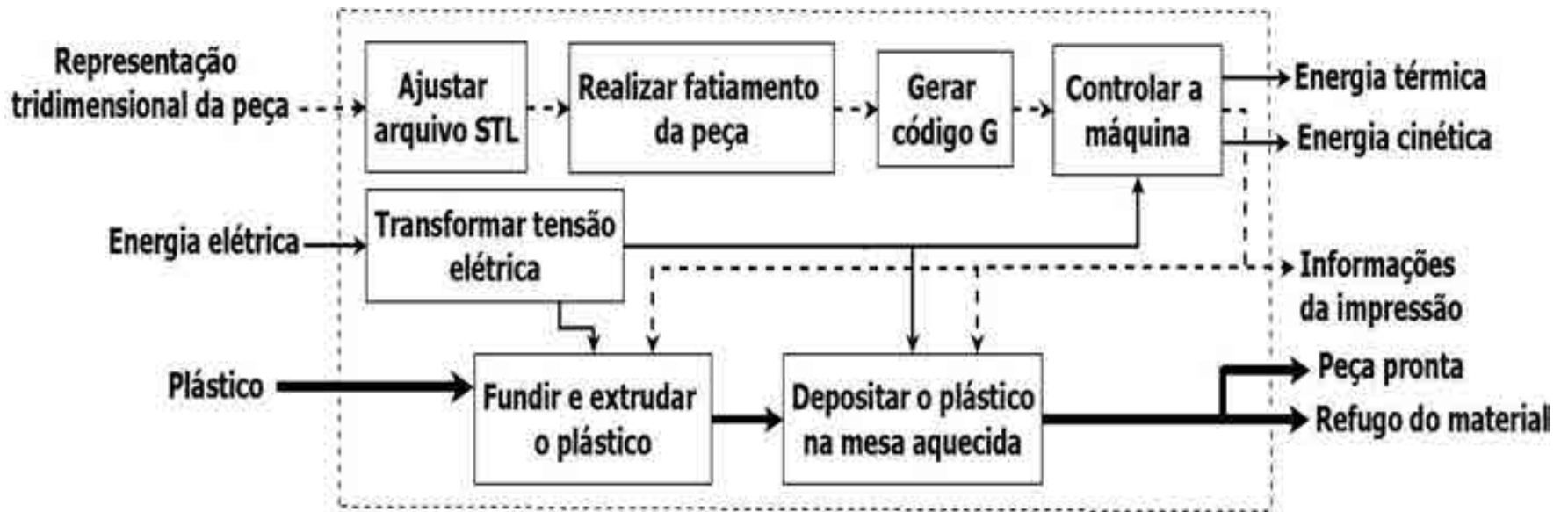
9. Modelar funcionalmente o produto

Desdobramento da função total



9. Modelar funcionalmente o produto

Desdobramento da função total



9. Modelar funcionalmente o produto

Desdobramento da função fundir e extrudar o plástico



9. Modelar funcionalmente o produto








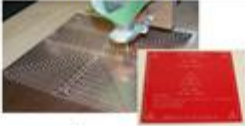


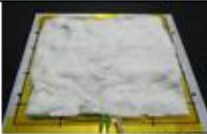



Desdobramento da função depositar o plástico





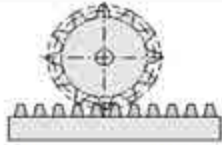
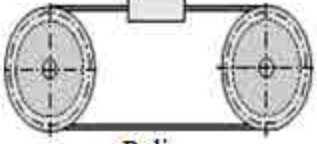





10. Desenvolver as alternativas de solução para o produto

Funções	Princípios de solução		
Software	 <p data-bbox="591 482 751 511">Replicator G</p>	 <p data-bbox="938 482 1126 511">Repetier-Host</p>	 <p data-bbox="1344 482 1559 511">Software próprio</p>
Controlar a máquina (hardware)	 <p data-bbox="581 689 761 753">Placas prontas (RepRap)</p>	 <p data-bbox="838 718 1224 782">Placas montadas pela empresa (integrada)</p>	 <p data-bbox="1263 718 1649 782">Placas montadas pela empresa (separadas)</p>
Acionar o movimento do plástico / dos eixos	 <p data-bbox="562 932 761 961">Motor de passo</p>	 <p data-bbox="971 953 1087 982">Motor cc</p>	 <p data-bbox="1377 953 1532 982">Servomotor</p>
Empurrar o plástico	 <p data-bbox="546 1132 795 1189">Extrusora com acoplamento direto</p>	 <p data-bbox="884 1132 1176 1160">Extrusora com redução</p>	
Controlar o aquecimento do bocal / mesa	 <p data-bbox="610 1336 732 1365">Termistor</p>	 <p data-bbox="971 1343 1087 1372">Termiopar</p>	 <p data-bbox="1344 1343 1564 1372">Termoresistência</p>

10. Desenvolver as alternativas de solução para o produto

Acionar o aquecimento do bocal	 <p>Bloco de aquecimento + Resistor</p>	 <p>Fio de níquel- cromo</p>	 <p>Bloco de aquecimento + Resistência encapsulada</p>
Acionar o aquecimento da mesa	 <p>Fio de níquel- cromo</p>	 <p>Resistores acoplados</p>	 <p>Célula de peltier</p>
Fixar camadas	 <p>Placa de metal+ fita</p>	 <p>Placa PCB</p>	
Isolar o aquecimento da mesa	 <p>Placa de madeira</p>	 <p>Poliuretano</p>	 <p>Lã de vidro</p>
Transformar tensão elétrica	 <p>Fonte ATX</p>	 <p>Fonte reguladora</p>	 <p>Fonte estilo Notebook</p>

10. Desenvolver as alternativas de solução para o produto

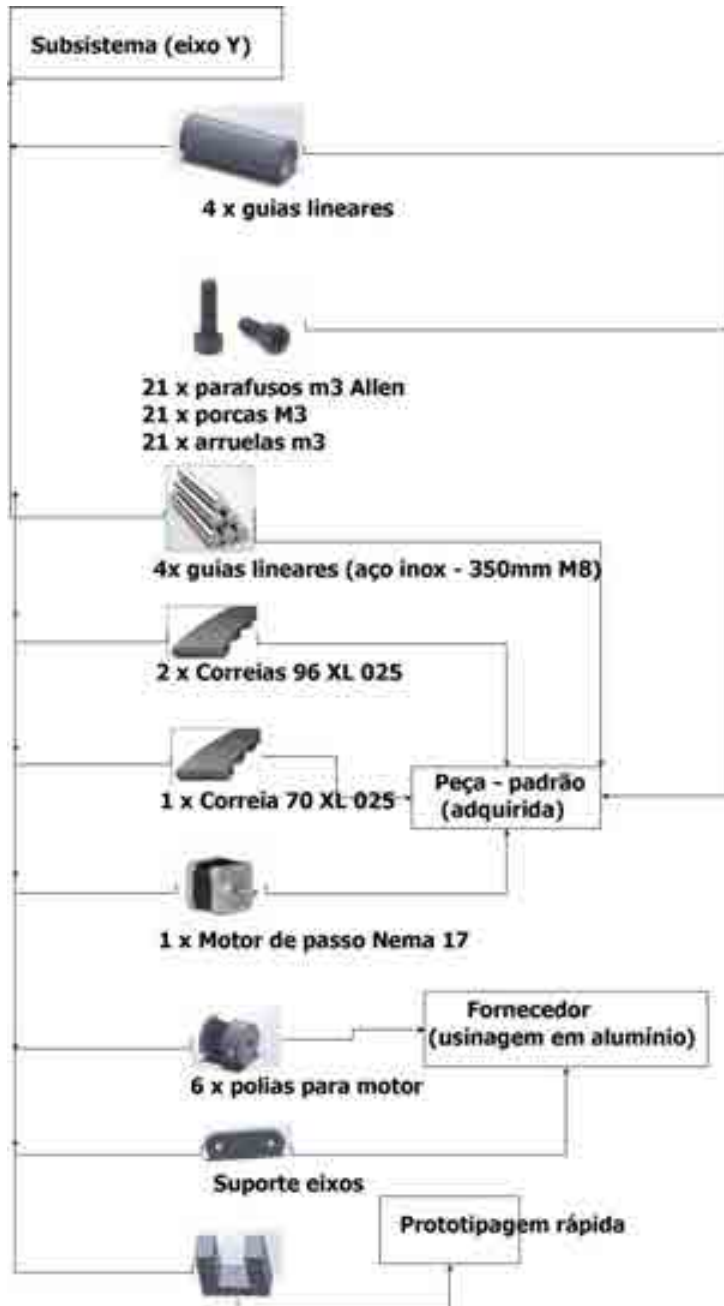
Detectar fim de curso	 Chave mecânica	 Óptico	
Converter movimento/ Suportar carga	 Pinhão/ cremalheira	 Polias	 Fuso de esferas recirculantes
Guiar o movimento	 Guia linear prismática	 Guia linear cilíndrica	
Apoiar peças nos eixos	 Rolamento radial	 Rolamento linear	

11. Concepções do produto

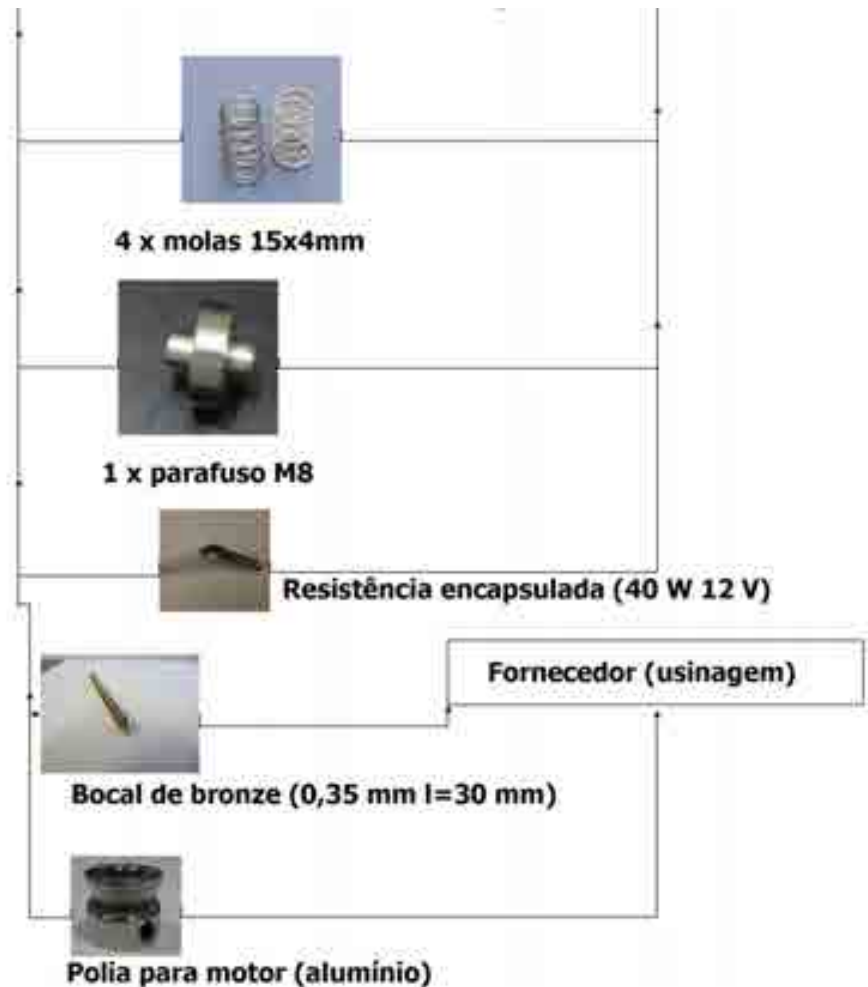
Função	Concepção		
	Concepção 1	Concepção 2	Concepção 3
Software	Software próprio	<u>Repetier-Host</u>	<u>Replicator G</u>
Controle	Placas prontas	Placas montadas (s)	Placas montadas (i)
Acionar movimento	Servomotor	Motor <u>cc</u> (<u>extrusora</u>)	Motor de passo
Empurrar plástico	Com redução	Acoplamento direto	Acoplamento direto
Controlar <u>aquec.</u>	Termopar	Termoresistência	Termistor
Acionar <u>aquec.</u> (b)	Fio de níquel	Bloco+ resistor	Bloco+ encapsulada
Acionar <u>aquec.</u> (m)	Fio de níquel-cromo	Célula de peltier	Resistores
Fixar camadas	Placa PCB	Placa metal +fita	Placa metal +fita
Isolar <u>aquec.</u>	Placa de madeira	Poliuretano	Lã de vidro
Transformar tensão	Fonte reguladora	Fonte ATX	Fonte notebook
Detectar curso	Chave mecânica	Óptico	Óptico
Converter mov.	Eixo x e y : <u>Pinhão</u> Eixo z: <u>Fuso esferas</u>	Fuso esferas	Eixo x e y: Polias Eixo z: Fuso esferas
Guiar mov.	Prismática	Cilíndrica	Cilíndrica
Apoiar peças	Radial	Linear	Linear

Projeto Detalhado





Subsistema (extrusora)



Subsistema (eixo z)



2 x Rolamentos M8



2x guias lineares (aço inox - 360mm M8)



**Fuso de esferas (8mm
l = 360mm passo de 2mm)**



**2 x Rolamentos lineares
m8 30 mm**

**Peça - padrão
(adquirida)**



1 x Motor de passo Nema 17



1 x polia para motor

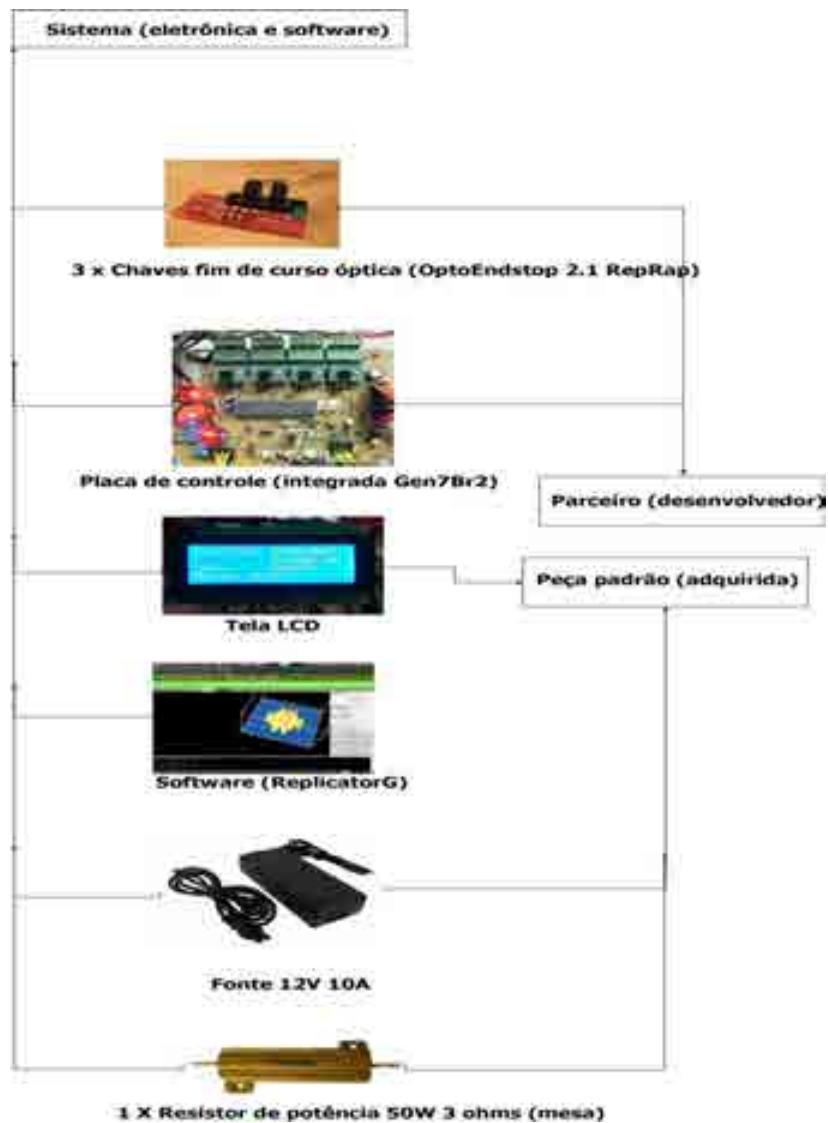
**Fornecedor
(usinagem em alumínio)**



Suporte para mesa



Mesa aquecida (210 x 210 x 3 mm)



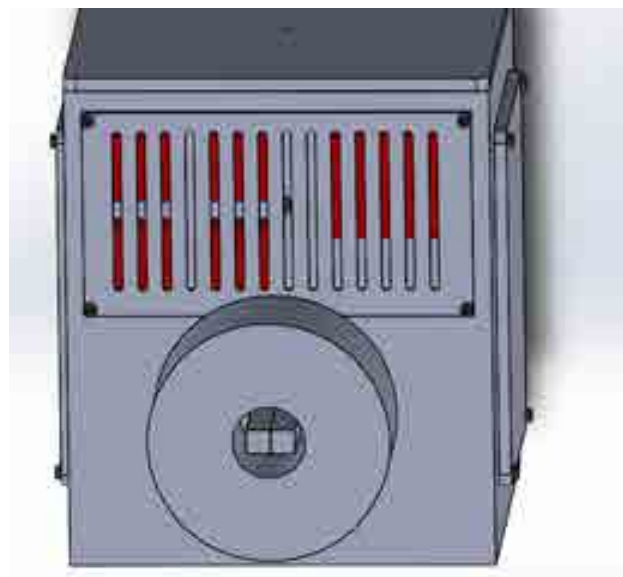
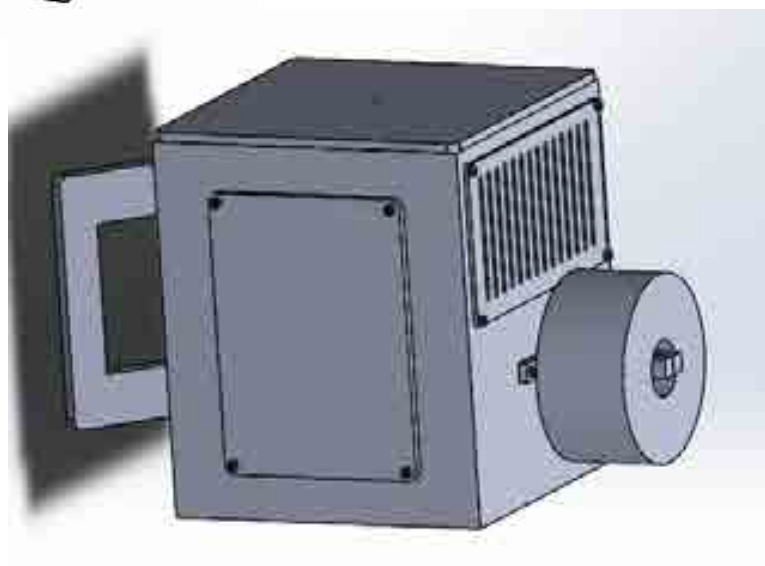
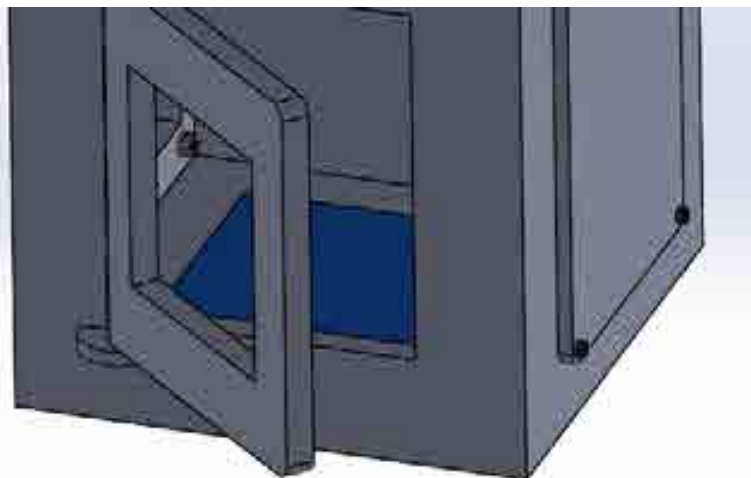
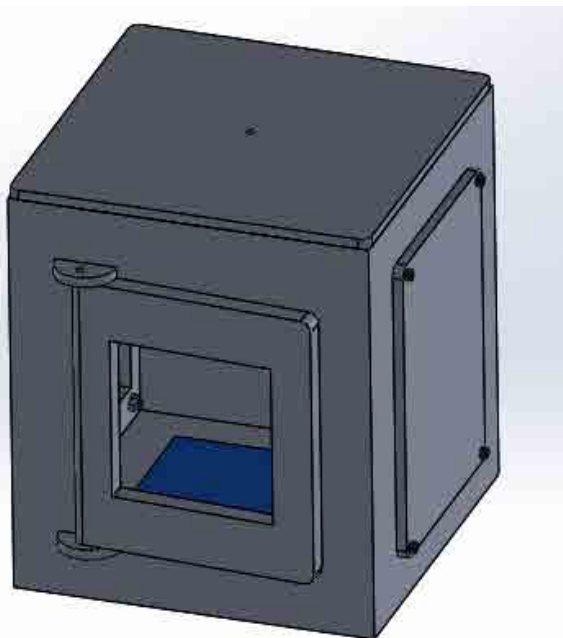
Lista material placa de controle

Gen7v1.2-BR2		http://regrapbr-ge.blogspot.com.br/2012/08/placa-gen7br2.html					
Quant	Part	Value	Descrição	Package/Obs	Custo	Link para Imagem	Fornecedor Brasil 1
2	C2,C3	22pF	Capacitor Ceramica 50V 5mm		\$0.18		http://www.soldafria.com.br/discos-ceramicos-22pf-x-50v-npo-p-326.html
15	C1,C4,C5,C6,C7 C8,C9,C10,C11 C12,C13,C14,C20 C23,C24	0.1uF	Capacitor Ceramica 50V 5mm		\$1.35		http://www.soldafria.com.br/discos-ceramicos-100nf-x-50v-01uf100k100kpf104-p-36.html
3	C15,C17,C22	10uF	CapEl. 10uF 50V Epcos B41821 (5mm)	pode ser 25V	\$0.45		http://www.soldafria.com.br/eletroliticos-10uf-x-50v-p-638.html
2	C16,C21	100uF	CapEl. 100uF 25V Epcos B41821 (6.3mm)		\$0.48		http://www.soldafria.com.br/eletroliticos-100uf-x-50v-p-1864.html
2	C18,C19	470uF	CapEl. 470uF 25V Epcos B41821 (10mm)		\$0.52		http://www.soldafria.com.br/eletroliticos-470uf-x-25v-p-423.html
3	D1,D2,D3	1N4004	Diodo retificador	Pode ser 1N4007	\$0.45		http://www.soldafria.com.br/diodos-1n4007-p-38.html
1	R2	10R	Res. CR25		\$0.10		http://www.soldafria.com.br/resistores-carbono-5-14w-p-89.html
2	R19,R22	47R 2W	Res. Potência MetalFilm 2 Watts		\$0.90		http://www.soldafria.com.br/resistores-metalfilm-47r-5-3w-p-3687.html

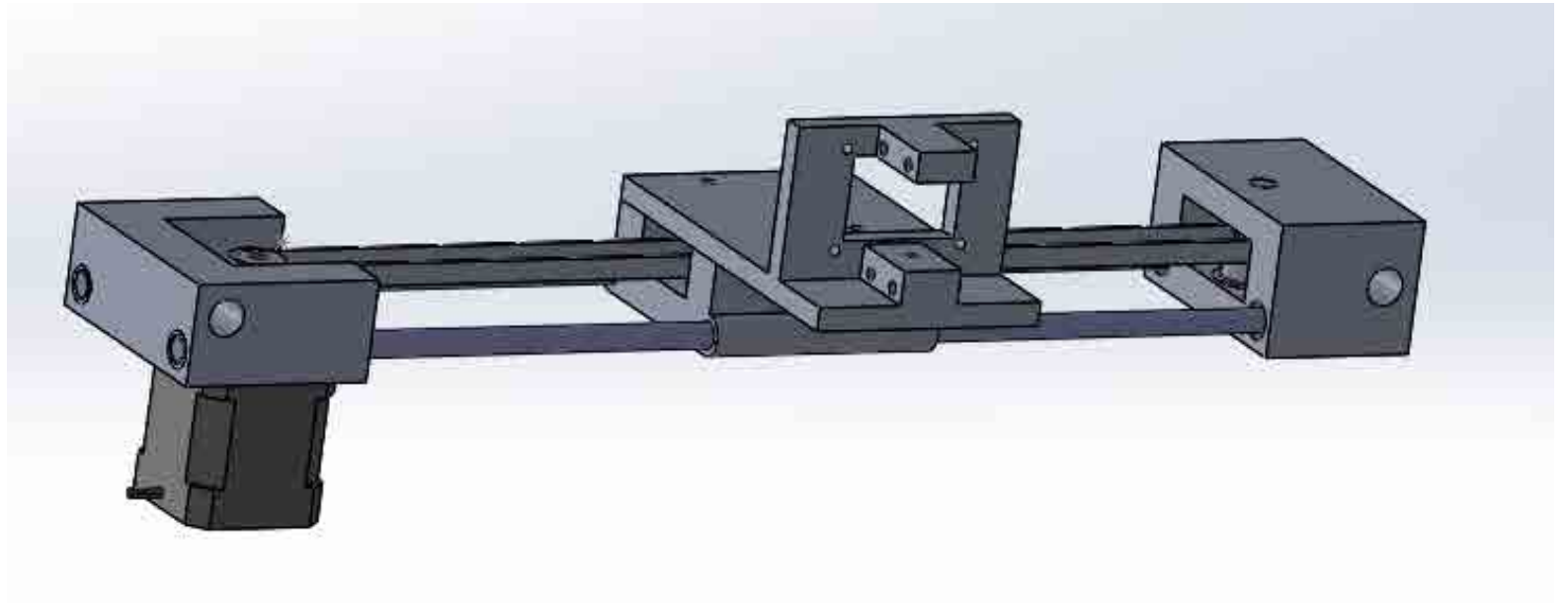
Lista de material placa de controle

A	B	C	D	E	F	G	H
10	Coolers	Terminal para alojamento KKzão Molex ???? (0.156")					Dabi
3	X3,X8,X9	Borne KRE mini (azul) KF-301 2T			\$1.47		http://www.soldafria.com/kf-301-2t-p-998.html
4	X4,X5,X6,X7	Borne KRA (AKZ) 4 terminais, 90 graus, macho PCI	Saídas para motores		\$3.36		http://www.soldafria.com/2e-dq-macho-180-graus-4-terminais-p-2973.html
4	Motores	Borne KRA (AKZ) 4 Femea			\$3.96		http://www.soldafria.com/2e-dq-femea-4-terminais-p-2384.html
1	X1	Conector Excon 4021-20WS (antigamente era Molex)	Conector de Fonte 20 pinos nas Placas-Mãe de PC, com pés de encaixe lateral.	Pode usar o sem pés, código final WW	\$0.60		TAS Eletronica (11) 3225.5050 (vizinha Multicomercial)
1	X2	Conector Excon 4021-6WV (antigamente era Molex)	Conector de 6 pinos auxiliar nas Placas de Vídeo PCI-express, sem pés de encaixe lateral.	Pode usar o com pés, código final WS. Remover os pés com estilete.	\$0.50		TAS Eletronica (11) 3225.5050 (vizinha Multicomercial)
				Subtotal:	\$67.44		
1	IC1	ATMEGA644-20PU 40 pinos DIP	Pode usar também ATmega1284P, recomendado para SDcard e LCD		\$32.15		http://www.farnellnewark.com/keyword=atmega128
4	Pololu_1 a 4	Pololus			\$88.20		
				TOTAL:	\$187.79		

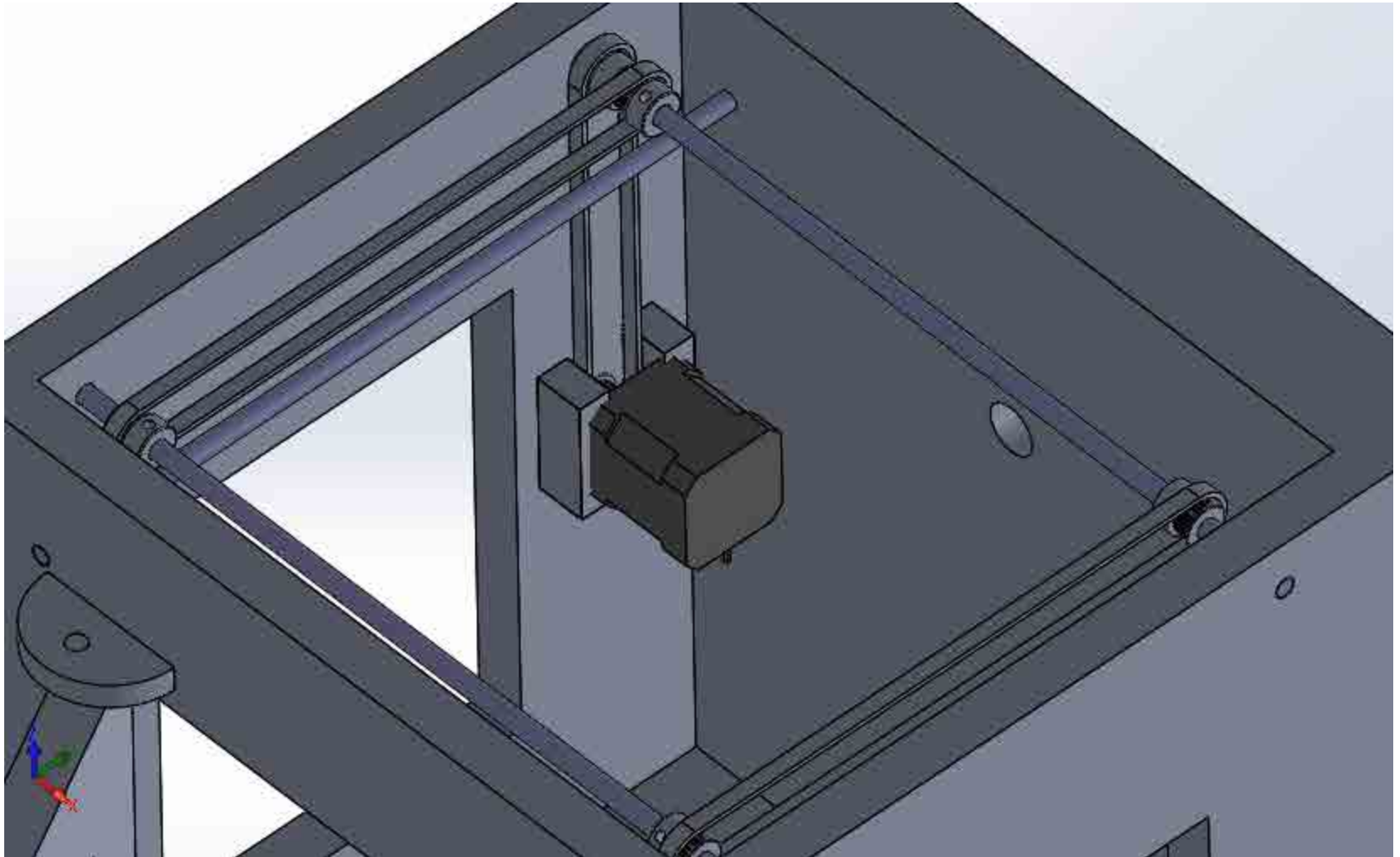
Modelos 3D



Eixo x



Eixo y



Eixo z



Aluno: Herlandson Cardoso de Moura Mat:09/0138112

Disciplina: Processo de desenvolvimento de produtos

Título do projeto : Desenvolvimento de uma impressora 3D desktop de baixo custo baseada na tecnologia FDM

Título do produto : 3DB



1. PLANEJAMENTO DO PROJETO

1.1 INTRODUÇÃO

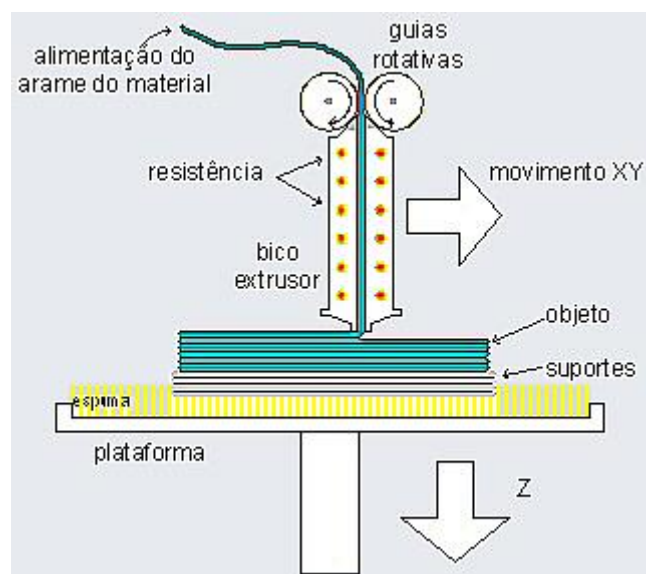


Figura 1 – Funcionamento de uma impressora 3D baseada em FDM

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma impressora 3D desktop baseada no método de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM - Fused Deposition Modeling), cabendo nesse ponto uma breve descrição desse sistema. Como mostrado na figura (1) em uma impressora 3D baseada em FDM guias rotativas empurram um arame de plástico (geralmente utilizados os plásticos ABS ou PLA) em direção a um bocal aquecido, ocasionando a fusão do mesmo. Os eixos da máquina movimentam-se então em X e Y esse bico extrusor enquanto o mesmo expelle o plástico. Com a deposição do plástico nas mesmas regiões com a movimentação do bico no eixo z há a formação de camadas de impressão, sendo então gerado o modelo 3D fornecido ao software de controle da máquina. O plástico em geral é depositado em uma mesa aquecida, de forma a manter as camadas inferiores fixas.

O modelo 3D da peça pode ser feito em qualquer software CAD comercial e então exportado para o formato STL (STereoLithography), onde representa-se o desenho em uma malha triangular. Essa representação facilita a próxima etapa a ser executada pelo software, onde se realiza o fatiamento do modelo 3D. A partir da peça fatiada o software gera então o código a ser mandado para a máquina (Código G).

1.2 ESCOPO DO PRODUTO

De forma a se definir o escopo do produto foi realizado inicialmente uma pesquisa de mercado de forma a se levantar as principais características da impressoras vendidas atualmente. As tabelas (1),(2) e (3) abaixo apresentam algumas das características das principais impressoras 3D vendidas nos EUA e na Europa.




	Cube 3D Printer	UP! Mini	UP! Start Plus
			
Dimensões externas	26 x 26 x 34 cm	24 x 34 x 35,5 cm	24,5 x 26 x 35 cm
Peso	4,3 Kg	5 Kg	5 Kg
Quantidade de cabeças	1	1	1
Tipos de conectividade	2 (Wireless e USB)	1 (USB)	1 (USB)
Tela LCD	Sim	Não	Não
Dimensões máximas das impressões	14 x 14 x 14 cm	12 x 12 x 12 cm	14 x 14 x 13.5 cm
Altura mínima da camada	0,25 mm	0,25 mm	0,15 mm
SOs do software	2 (Windows e Mac) Software próprio	2 (Windows e Mac) Software próprio	2 (Windows e Mac) Software próprio
Erro de posicionamento	-	-	-
Velocidade de impressão	-	10- 100 cm^3/h	100 cm^3/h
Materiais de impressão	ABS	ABS (1.75 mm)	ABS e PLA (1,75 mm)
Diâmetro bocal	-	-	-
Preço (reais)	\$ 2701,92	\$ 1869,92	\$ 2805,92
Mesa aquecida	Sim	Sim	Sim
Montagem	Montada	Montada	Montada

Tabela 1- Comparação das características de impressoras comerciais (1ª parte)




	L5 Plus 3D Printer	Creality	RapMan 3.2
			
Dimensões externas	50,8 x 40,64 x 35,56 cm	50 x 60 x 50 cm	60 x 40 x 18 cm
Peso	-	-	18 Kg
Quantidade de cabeças	1	1 ou 2	1 ou 2
Tipos de conectividade	USB (PC ou drive) Cartão SD	USB (PC)	USB (drive)
Tela LCD	Sim	Não	Sim (Touch Screen)
Dimensões máximas das impressões	19,05 x 19,05 x 19,05 cm	25 x 27 x 30 cm	27 x 20,5 x 21 cm
Altura mínima da camada	0,125 mm	0,2 mm	0,125 mm
SOs do software	Open Source	Open Source (Pronterface)	1 (Windows) Software próprio
Erro de posicionamento	-	0,05 mm	X e Y: 0,2 mm Z: 0,0625 mm
Velocidade de impressão	-	120 cm^3/h	54 cm^3/h
Materiais de impressão	ABS e PLA (1,75 mm)	ABS, PLA e PVA (1,75 mm)	ABS e PLA (3 mm)
Diâmetro bocal	0,4 mm	0,35 mm	-
Preço reais	R\$ 2184 (montada) R\$ 1037,92 (kit)	R\$ 3462,50 (single) R\$ 4155,00 (dual)	R\$ 2891,20
Mesa aquecida	Sim	Sim	Não
Montagem	Montada ou em kit	Montada	Kit (12 h)

Tabela 2- Comparação das características de impressoras comerciais (2ª parte)




	Replicator 2	The Replicator	Ultimaker
			
Dimensões externas	49 x 32 x 38 cm	32 x 46,7 x 38,1 cm	35 x 35 x 39 cm
Peso	11,5 Kg	14,5 Kg	9 Kg
Quantidade de cabeças	1	1 ou 2	1
Tipos de conectividade	USB (PC) e Cartão SD	USB (PC) e Cartão SD	USB (PC)
Tela LCD	Sim	Sim	Sim
Dimensões máximas das impressões	28,5 x 15,3 x 15,5 cm	22,5 x 14,5 x 15 cm	21 x 21 x 20,5 cm
Altura mínima da camada	0,1 mm	0,2 mm	0,2 mm
SOs do software	3 (Windows, Mac e Linux) Software próprio	OpenSource (ReplicatorG)	OpenSource (Cura)
Erro de posicionamento	X e Y: 0,011 mm Z: 0,0025	X e Y: 0,011 mm Z: 0,0025	X e Y: 0,0125 Z: -
Velocidade de impressão	-	-	-
Materiais de impressão	ABS e PLA (1,75 mm)	ABS e PLA (1,75 mm)	ABS e PLA (3 mm)
Diâmetro bocal	0,4 mm	0,4 mm	
Preço reais	R\$ 4573,92	R\$ 3637,92 (single) R\$ 4157,92 (dual)	R\$ 4706,23 (montada) R\$ 3307,38 (kit)
Mesa aquecida	Não	Sim	Não
Montagem	Montada	Montada	Montada ou kit

Tabela 3- Comparação das características de impressoras comerciais (3ª parte)

No Brasil excetuando-se o caso de pessoas que realizam a montagem de impressoras RepRap e as vendem, apenas duas iniciativas se destacam sendo as empresas Metamáquina e Cliever Tecnologia, estando a primeira ainda muito atrelada ao projeto RepRap. Sendo assim considerou-se a análise apenas das impressoras da segunda empresa sendo as mesmas apresentadas na figura (2) abaixo.

- Pequena emissão de ruídos
- ABS, PLA ou PP (R\$ 150,00 / Kg)
- R\$ 4500,00
- Conectividade (USB e SD)
- Dimensões: 32 x 32 x 39 cm
- Precisão 0,1 mm
- Dimensões impressão: 18 x 18 x 12 cm
- Equipamento montado



Figura 2 - Características da impressora Cliever CL1

1.3 ESCOPO DO PROJETO

Título do projeto : Desenvolvimento e industrialização de uma impressora 3D desktop de baixo custo baseada na tecnologia FDM

Contexto e justificativa:

A tecnologia de FDM foi inventada em 1980 por S. Scott Crump, comercializada em 1990 e patenteada em 1992. Desde então a tecnologia se espalhou, passando a ser empregada por diversas empresas na produção de impressoras 3D utilizando-se essa tecnologia.

A iniciativa de impressão 3D pessoal iniciou em 2006 com o projeto RepRap de impressoras 3D desktop de baixo custo , passando a ser disponível para uso em 2007. O custo de um equipamento de prototipagem antes dessa iniciativa girava em torno de 60 mil dólares. Em 2009, a empresa Makerbot lançou o kit chamado Cupcake , levando a um nível de industrialização das impressoras pessoais. A partir de meados de 2011 então diversas empresas surgiram comercializando impressoras 3D de médio e pequeno porte, mas de custo inferior em relação às impressoras industriais.

1.3.1 DEFINIR INTERESSADOS DO PROJETO

- Membros da equipe de desenvolvimento
- Líder do projeto: Herlandson C.

- Possíveis clientes do projeto (produto) : Pequenas e médias empresas brasileiras, estudantes, docentes e hobbistas
- Empresa executora e financiadora
- Fornecedores de hardware, serviços e peças-padrão
- Parceiros de desenvolvimento

1.3.2 LISTA DE PRODUTOS

- Impressora 3D desktop
- Mini kit de ferramentas para reparos
- Fonte de alimentação
- Plástico de construção (ABS ou PLA)
- Manual de instruções (pequenos reparos e utilização)
- Software (fornecido no site da empresa)

Deliverables (subprodutos ou produtos intermediários)

- Mesa
- Extrusora
- Protótipo da máquina
- Software para controle da máquina

1.3.3 EMBASAMENTO TEÓRICO / REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Jonas de ; VOLPATO, N. . Prototipagem rápida como processo de fabricação. In: Neri Volpato. (Org.). Prototipagem Rápida - Tecnologias e Aplicações. 1 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2007, v. 1, p. 1-15.
- Crump , S.S . Apparatus and Method for creating three-dimensional objects. United States Patent , 1992 . Disponível em : <http://www.google.com/patents/US5121329>

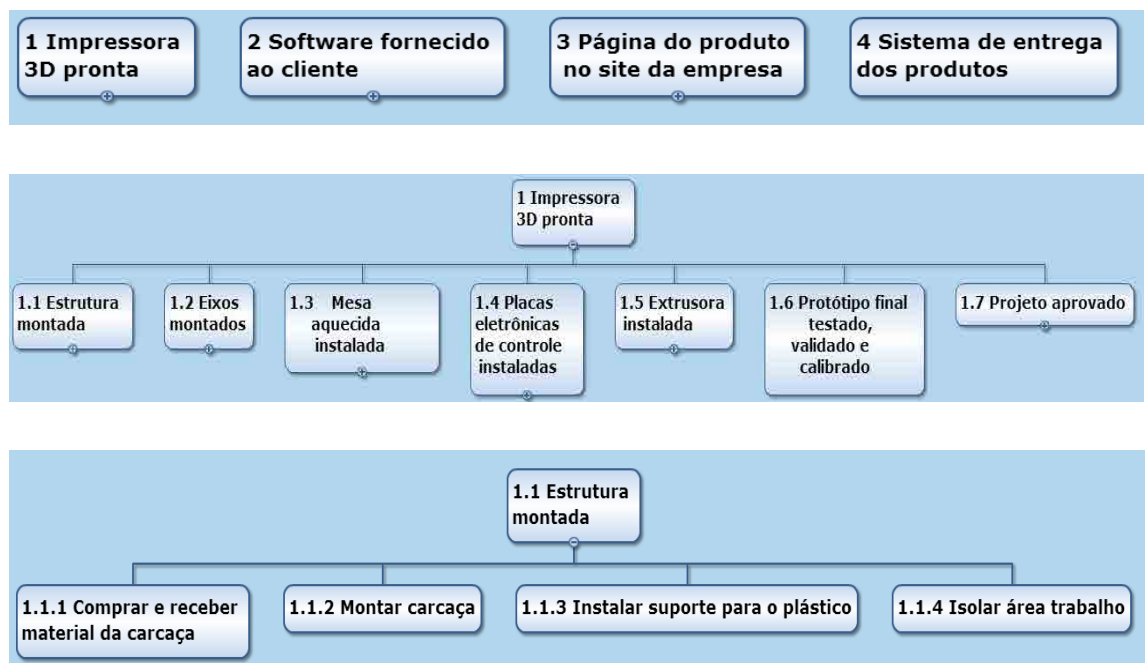
1.3.4 PREMISSAS,LIMITAÇÕES E RESTRIÇÕES

Premissas, limitações e restrições	Comentários
Dimensões e peso da máquina	Considerando que o produto trata-se de uma impressora <u>desktop</u> , a mesma deve possuir peso total e dimensões pequenos
Custos de fabricação e montagem	
Tempo	Menos de <u>5</u> meses para toda a elaboração do <u>Pré</u> e do <u>Desenvolvimento do Projeto</u>
Ferramental e pessoal disponível para a fabricação e montagem	
Deverá possuir uma qualidade de impressão próxima das impressoras profissionais	
O produto será inicialmente direcionado para o mercado nacional	
A empresa deverá fornecer peças para pequenos reparos, bem como o material de <u>consumo</u>	
Impressora utilizará apenas a modelagem por fusão e deposição de material	
Vendas serão feitas através do site da empresa	

Tabela 4 – Limitações e restrições do projeto

1.4 Detalhamento do escopo

Uma vez levantado o escopo passamos para o detalhamento do mesmo com a EDT (Estrutura de Decomposição do Trabalho) do mesmo.



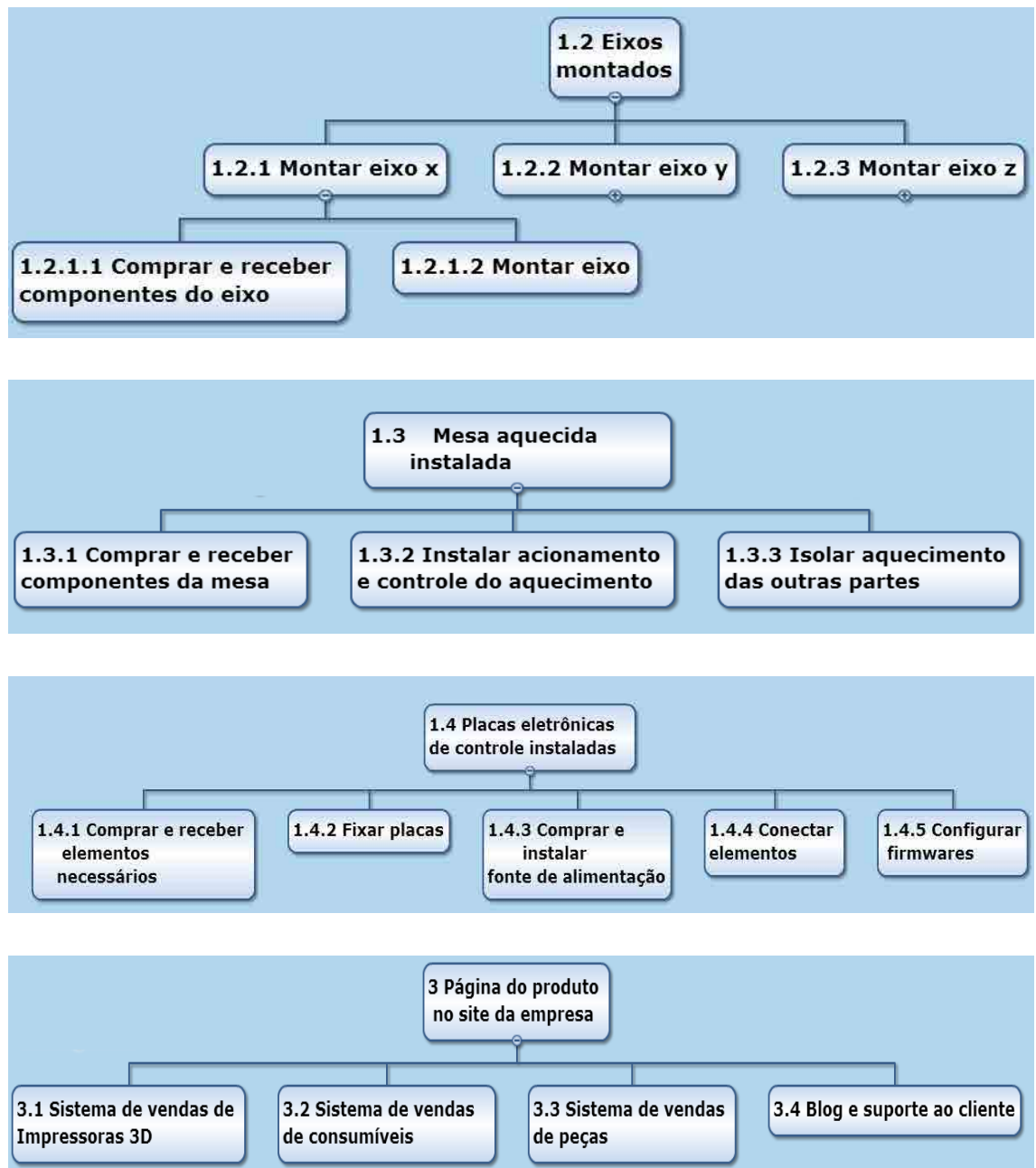


Figura 3 - Decomposição da EDT

1.5 Modelo de referência

Considera-se o projeto como um projeto plataforma sendo o modelo a ser utilizado apresentado abaixo. Considerando-se o contexto da disciplina as fases de Preparação para a produção e Lançamento do Produto são excluídas, sendo ainda algumas das fases do Projeto Detalhado minimizadas.

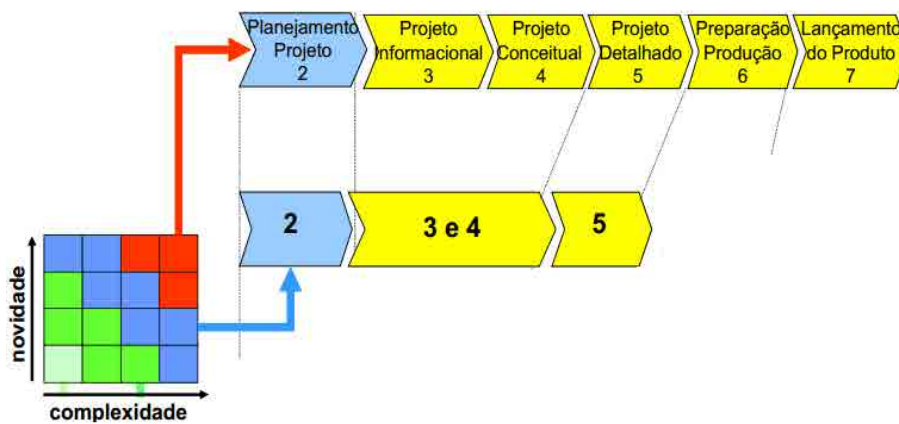


Figura 4- Modelo de referência

1.6 ATIVIDADES E SEQUÊNCIA

A figura (5) a seguir apresenta as atividades a serem desenvolvidas no projeto bem como a sua sequência. Considerando-se o contexto de uma empresa o software para a impressora já poderia ter seu desenvolvimento iniciado no fim do planejamento do projeto.

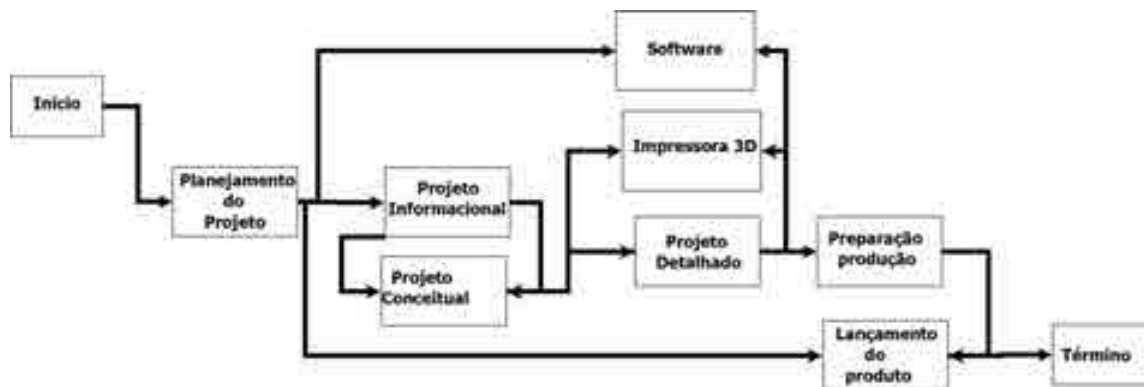


Figura 5- Atividades a serem desenvolvidas e a sequência das mesmas

1.7 CRONOGRAMA

A figura (6) abaixo apresenta o cronograma a ser adotado no projeto na forma de um Gráfico de Gantt considerando-se um desenvolvimento completo do projeto em um contexto mais amplo de uma empresa, sendo o mesmo desenvolvido no prazo de cerca de um ano.



Figura 6 – Cronograma do projeto

1.8 Riscos envolvidos no projeto

- Impossibilidade de obtenção de determinadas características do produto com os recursos disponíveis
- Surgimento de nova tecnologia
- Custos maiores que o previsto
- Atrasos
- Surgimento de mais concorrentes em potencial

2. PROJETO INFORMACIONAL

2.1 Ciclo de vida do produto

A figura (7) abaixo apresenta o ciclo de vida completo pela qual a impressora passaria se fosse completamente desenvolvida, lançada e posteriormente retirada do mercado. Na fase Manutenção e atualizações considera-se que a empresa disponibilizaria (através da página da mesma na internet) eventuais atualizações para o software de controle.

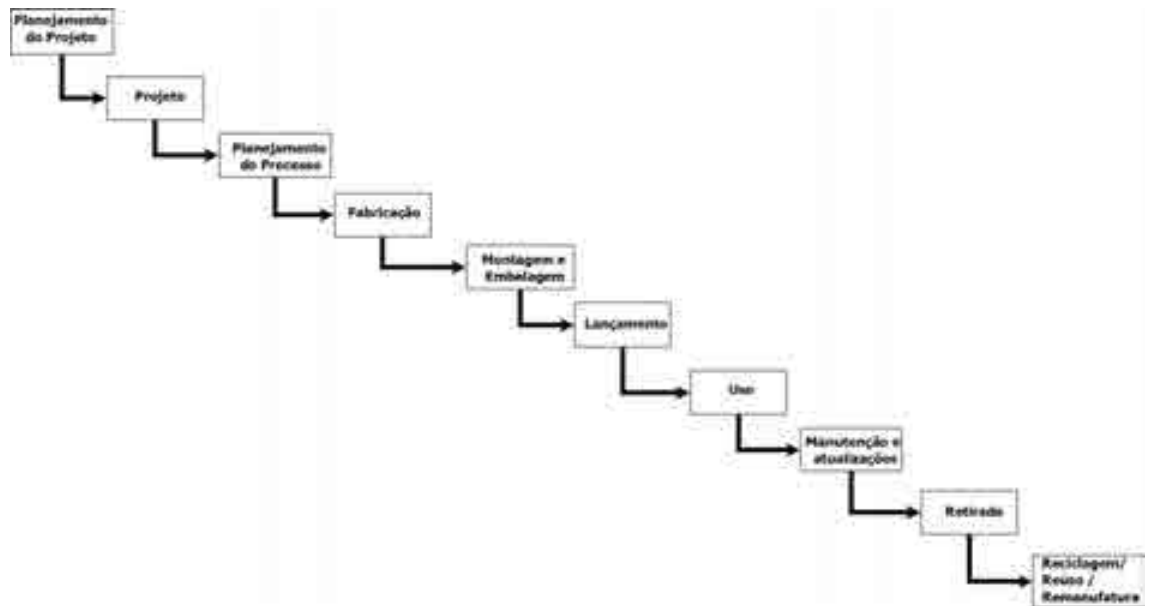


Figura 7- Ciclo de vida do produto

2.2 Definição dos clientes

- Clientes externos: Pequenas e médias empresas brasileiras, estudantes, docentes e hobistas
- Clientes intermediários: pessoas envolvidas com o marketing, compras e vendas do produto
- Clientes internos : Fabricantes, pessoal envolvido no projeto e produção do produto, fornecedores de hardware, serviços e peças-padrão, parceiros de desenvolvimento, pessoal envolvido com a armazenagem e transporte do produto.

2.3 Requisitos dos clientes do produto

Considerando-se as características requeridas da impressora 3D levanta-se os requisitos, sendo os mesmos apresentados na tabela (5) abaixo.

Fase do ciclo de vida	Requisito
Projeto	A. Ser pequena
	B. Ser leve
	C. Ter baixo preço de aquisição
	D. Ter uma boa estética
Fabricação e montagem	E. Ser fornecida já montada
	F. Ser fácil e rápida de montar
	G. Ter baixo custo de fabricação e montagem
	H. Utilizar preferencialmente componentes nacionais
Uso	I. Ter uma impressão rápida
	J. Ser de fácil utilização
	K. Ter um volume médio de impressão
	L. Ter uma boa qualidade de impressão
	M. Ser segura para o operador
	N. Ser durável
	O. Ser de fácil instalação
Manutenção	P. Ser de fácil reparação
	Q. Ter um baixo custo de manutenção

Tabela 5 – Requisitos dos clientes

Aplicando-se o diagrama de Mudge para uma atribuição dos valores de forma a categorizar os requisitos quanto a sua importância para o projeto são obtidos os dados apresentados na figura (8) abaixo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Total	%
A	A	A3	C3	A1	E3	F3	G3	A3	I3	J3	K5	L5	M5	N5	O3	P3	Q3	7	1,90
B			C3	D3	E3	F3	G3	B3	I3	J3	K5	L5	M5	N5	O3	P3	Q3	3	0,81
C				D1	C3	C3	C1	C3	I1	C3	C3	L3	M1	N1	C3	C1	Q1	26	7,05
D					E3	F3	G3	H1	I3	J1	K1	L5	M5	N3	D1	P3	Q3	5	1,36
E						F3	G3	E3	I3	E3	K1	L5	M3	E1	E3	P3	Q3	19	5,15
F							G3	F3	F1	F3	F3	L3	M3	F1	F3	F3	F3	32	8,67
G								G5	G3	G5	G3	L3	G1	G1	G3	G1	G3	40	10,84
H									H3	H3	H1	L5	M3	N1	H3	P1	Q1	11	2,98
I										I3	I1	L3	M1	N1	I5	I3	I1	26	7,05
J											K3	L3	M5	J3	J3	J1	Q1	14	3,79
K												L3	M3	K1	K3	K1	K3	23	6,23
L													M1	L3	L5	L3	L1	55	14,91
M														M3	M5	M3	M1	47	12,74
N															N5	N1	N1	23	6,23
O																O3	O1	10	2,71
P																	Q0	13	3,52
Q																		15	4,065
																		369	100

Figura 8- Diagrama de Mudge

A figura (9) apresenta os requisitos ordenados de forma decrescente quanto a importância do mesmo para o projeto. O cálculo do peso é realizado a partir da pontuação obtida pelo diagrama de Mudge, considerando-se o requisito de maior pontuação como tendo um peso de 5. Os outros requisitos têm o seu peso então calculado por uma regra de três simples.

Requisito	Pontuação	%	Peso
L. Ter uma boa qualidade de impressão	55	14,91	<u>5</u>
M. Ser segura para o operador	47	12,74	<u>5</u>
G. Ter baixo custo de fabricação e montagem	40	10,84	<u>4</u>
F. Ser fácil e rápida de montar	32	8,67	<u>3</u>
C. Ter baixo preço de aquisição	26	7,05	<u>3</u>
I. Ter uma impressão rápida	26	7,05	<u>3</u>
K. Ter um volume médio de impressão	23	6,23	<u>3</u>
N. Ser durável	23	6,23	<u>3</u>
E. Ser fornecida já montada	19	5,15	<u>2</u>
Q. Ter um baixo custo de manutenção	15	4,07	<u>2</u>
J. Ser de fácil utilização	14	3,79	<u>2</u>
P. Ser de fácil reparação	13	3,52	<u>2</u>
H. Utilizar preferencialmente componentes nacionais	11	2,98	<u>1</u>
O. Ser de fácil instalação	10	2,71	<u>1</u>
A. Ser pequena	<u>7</u>	1,90	<u>1</u>
D. Ter uma boa estética	<u>5</u>	1,36	<u>1</u>
B. Ser leve	<u>3</u>	0,81	<u>1</u>

Figura 9- Valoração resultante do diagrama

Levantando-se o Gráfico de Pareto para esses requisitos (figura(10)) podemos notar a grande diferença de valores de importância entre os mesmos. Esse fato não estabelece que os requisitos de menor importância são irrelevantes para o projeto, mas que com relação aos outros eles tem menor importância.

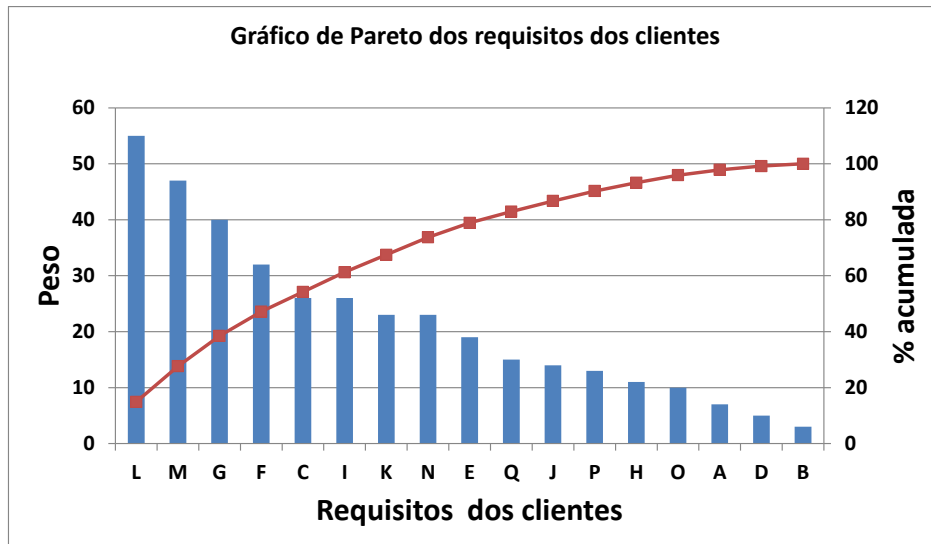


Figura 10 – Gráfico de Pareto

2.4 Campos QFD

As tabelas (6), (7), (8) e (9) apresentam os campos levantados do QFD. No Benchmarking Competitivo considerou-se a comparação da impressora aqui desenvolvida com as duas impressoras vendidas comercialmente no Brasil (Metamáquina 2, Cliever CL1) e a impressora americana Solidoodle 3ª geração. Considerou-se para análise as duas primeiras devido ao mercado-alvo aqui considerado. A Solidoodle foi considerada na análise pois essa possui um layout semelhante ao que o atual projeto procura desenvolver. A figura (11) apresenta as impressoras consideradas na análise.

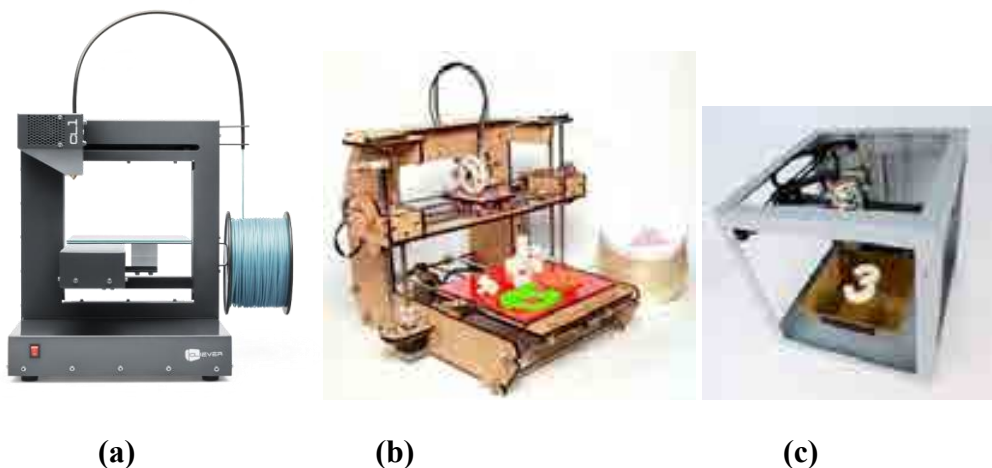


Figura 11- Impressoras consideradas no Benchmarking Competitivo

(a) Cliever CL1, (b) Metamáquina 2 e (c) Solidoodle 3ª Geração

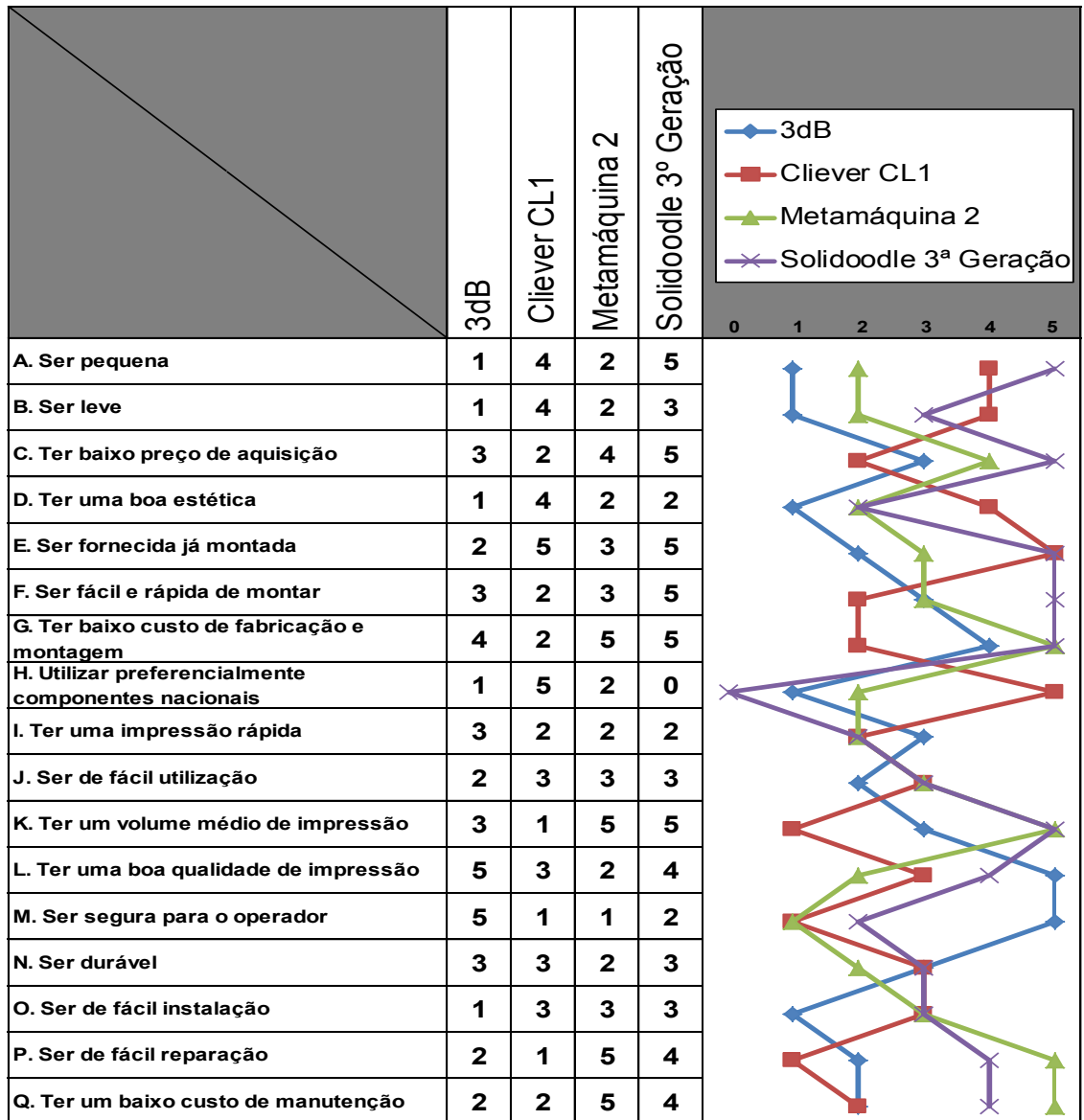


Tabela 6- Benchmarking Competitivo

Requisito	Tendência	Requisito	Tendência
Dimensões (mm)	Decrescente	Sistemas operacionais compatíveis (n°)	Crescente
Peso total (kg)	Decrescente	Nível de pressão sonora emitida (dB)	Decrescente
Tempo total de fabricação e montagem (h)	Decrescente	Partes aquecidas e fios expostos (n°)	Decrescente
Custo unitário total de fabricação e montagem (R\$)	Decrescente	Erro de posicionamento dos eixos (mm)	Decrescente
Velocidade de deposição (cm ³ / hora)	Crescente	Altura mínima da camada (mm)	Decrescente
Dimensões máximas das peças produzidas (mm)	Crescente	Frequência de falhas e erros (n°/horas de utilização)	Decrescente
Número de operações para iniciar uma impressão (n°)	Decrescente	Tempo de vida útil (anos)	Crescente
Quantidade de acessos para reparos (n°)	Crescente	Tipos de conexões com a máquina (n°)	Crescente
Drivers para download na Internet (n°)	Crescente	Número de componentes e peças importados (%)	Decrescente
Manuais e guias para instalação, utilização e reparos comuns (n°)	Crescente	Operações realizadas pela tela LCD + botões de acesso (n°)	Crescente

Tabela 7- Requisitos do produto

Weight / Importance	Requisitos do produto	Dimensões	Peso total	Tempo total de fabricação e montagem	Custo unitário total de fabricação e montagem	Velocidade de deposição	Dimensões máximas das peças produzidas	Número de operações para iniciar uma impressão	Quantidade de acessos para reparos	Drivers para download na Internet	Manuais e guias para instalação, utilização e
	Requisitos dos clientes										
1,0	Ser pequena	⊖	○		○		⊖				
1,0	Ser leve	○	⊖								
3,0	Ter baixo preço de aquisição	○			⊖	○	○				
2,0	Ser fornecida já montada			⊖							
3,0	Ser fácil e rápida de montar			⊖	○						
4,0	Ter baixo custo de fabricação e montagem	○		○	⊖	○	○				
1,0	Utilizar preferencialmente componentes nacionais			⊖	⊖						
3,0	Ter uma impressão rápida				○	⊖					
2,0	Ser de fácil utilização							⊖			⊖
3,0	Ter um volume médio de impressão	⊖			○		⊖				
5,0	Ter uma boa qualidade de impressão			○	○						
5,0	Ser segura para o operador								▲		
3,0	Ser durável			○	○						
1,0	Ser de fácil instalação									⊖	⊖
1,0	Ser de fácil reparação			▲					⊖		⊖
2,0	Ter um baixo custo de manutenção				○						
	Valor	60,0	12,0	91,0	132,0	48,0	57,0	18,0	14,0	9,0	36,0
	Relativa %	6,4	1,3	9,7	14,1	5,1	6,1	1,9	1,5	1,0	3,8
	Classificação	6º	14º	2º	1º	8º	7º	12º	13º	15º	11º

Weight / Importance	Requisitos do produto		Sistemas operacionais compatíveis	Nível de pressão sonora emitida	Partes aquecidas e fios expostos	Erro de posicionamento dos eixos	Altura mínima da camada	Frequência de falhas e erros	Tempo de vida útil	Tipos de conexões com a máquina	Número de componentes e peças importados	Operações realizadas pela tela LCD + botões de
	Requisitos dos clientes											
1,0	Ser pequena											
1,0	Ser leve											
3,0	Ter baixo preço de aquisição		○		○	○	▲	○	○	○	○	○
2,0	Ser fornecida já montada											
3,0	Ser fácil e rápida de montar			○	▲	▲				○	○	○
4,0	Ter baixo custo de fabricação e montagem			○	○	○					○	
1,0	Utilizar preferencialmente componentes nacionais										○	
3,0	Ter uma impressão rápida		○			○						
2,0	Ser de fácil utilização									○		○
3,0	Ter um volume médio de impressão											
5,0	Ter uma boa qualidade de impressão				○	○						
5,0	Ser segura para o operador			○								
3,0	Ser durável			○			○	○				
1,0	Ser de fácil instalação	○								○		
1,0	Ser de fácil reparação						○					
2,0	Ter um baixo custo de manutenção						○					
Valor		9,0	36	75	69	78	39	36	45	39	36	
Relativa %		1,0	3,8	8,0	7,3	8,3	4,2	3,8	4,8	4,2	3,8	
Classificação		15º	11º	4º	5º	3º	10º	11º	9º	10º	11º	

Tabela 8- Matriz de relacionamentos

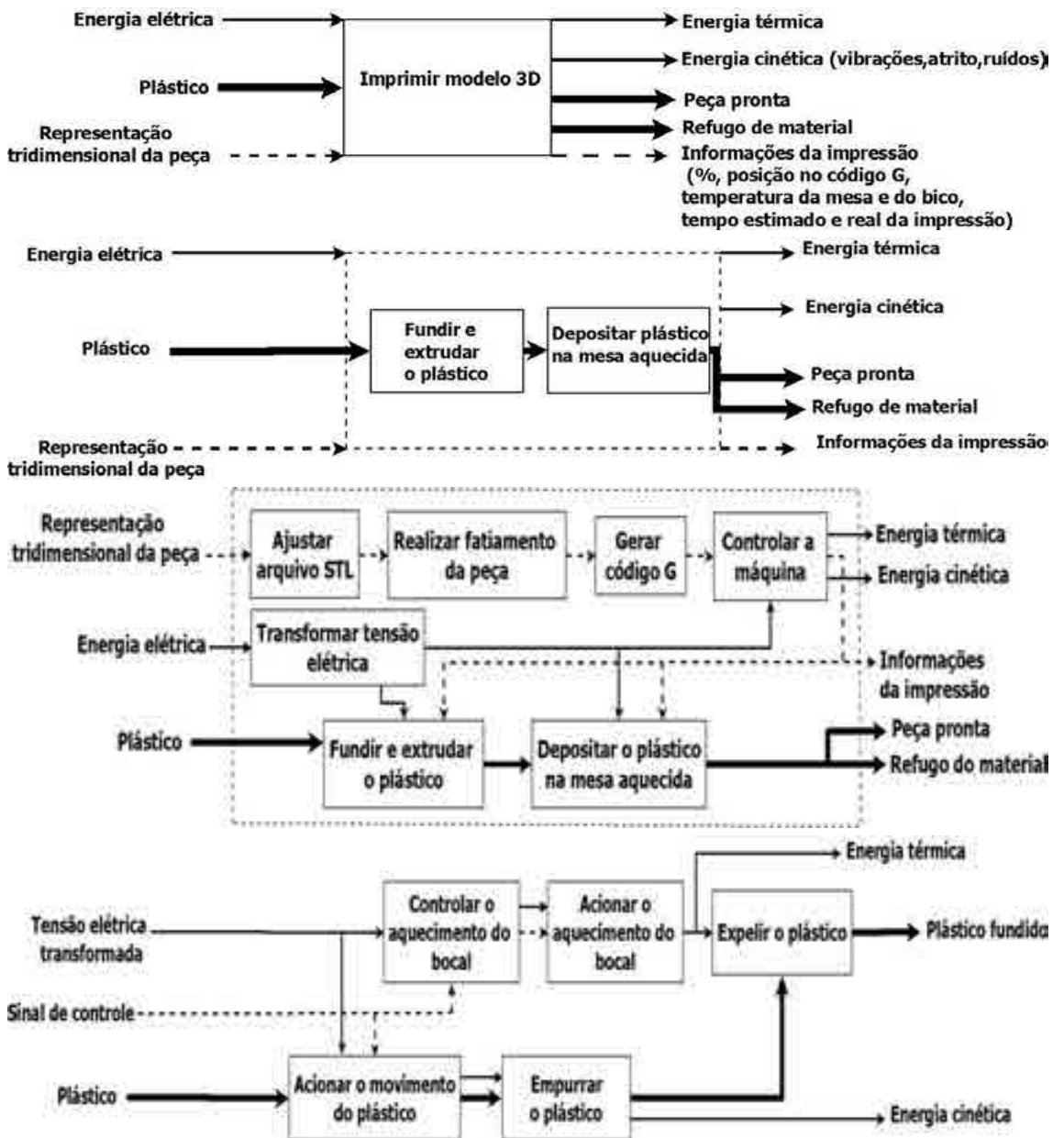
Requisitos	Valor- meta	Sensor/método
Dimensões (mm)	350 x 350 x400	Fita métrica
Peso total (kg)	12	Balança
Tempo total de fabricação e montagem (dias)	Menor que 5	Lista de verificação
Custo unitário total de fabricação e montagem (R\$)	Menor que 2000	Planilha total de custos
Velocidade de deposição (cm ³ / hora)	100	Paquímetro Cronômetro / Software
Dimensões máximas das peças produzidas (mm)	220 x 220 x 220	Fita métrica
Número de operações para iniciar uma impressão (nº)	2 (Ajustar STL + Ajustar parâmetros de impressão)	Contagem
Quantidade de acessos para reparos (nº)	4	Contagem
Drivers para download na Internet (nº)	2 (sendo pelo menos 1 <i>plug and play</i>)	Contagem
Manuais e guias para instalação, utilização e reparos comuns (nº)	Pelo menos 3	Contagem
Requisitos	Valor- meta	Sensor/método
Sistemas operacionais compatíveis (nº)	3 Sistemas : Windows, Mac , Linux	Contagem
Nível de pressão sonora emitida (dB)	Abaixo de 60 dB	Dosímetro de ruído
Partes aquecidas e fios expostos (nº)	0	Contagem
Erro de posicionamento dos eixos (mm)	X e Y: < 0,05 Z: < 0,0125	Paquímetro
Altura mínima da camada (mm)	Menor que 0,15 mm	Paquímetro
Frequência de falhas e erros (nº/horas de utilização)	Menor que 1 falha a cada 500 horas de uso	Registro do histórico de falhas e testes
Tempo de vida útil (anos)	Maior que 5 anos	Registro do tempo de vida útil
Tipos de conexões com a máquina (nº)	2	Contagem
Número de componentes e peças importados (%)	Menor que 20 % do total de peças	Percentual da lista de componentes
Operações realizadas pela tela LCD + botões de acesso (nº)	Pelo menos 2 (exibir informações/ parar impressão)	Contagem

Tabela 10 – Especificações-meta

3. PROJETO CONCEITUAL

3.1 Modelagem funcional do produto

A figura (12) abaixo apresenta a modelagem funcional do produto, com a função total e seus desdobramentos resultantes. Caso a empresa optasse por fato desenvolver o software de controle outras ferramentas de análise , como o IDEF0 por exemplo, deveriam ser utilizadas nessa fase do projeto.



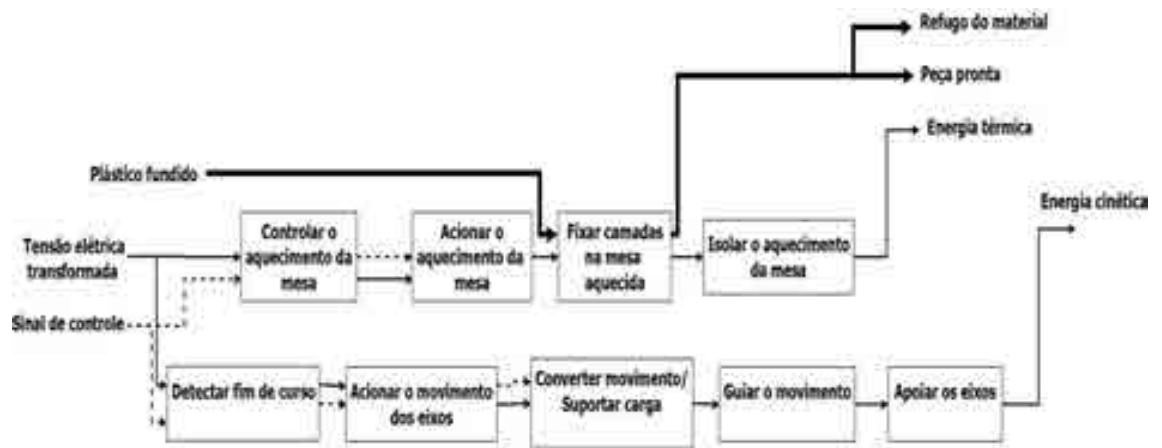

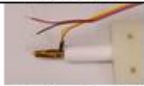





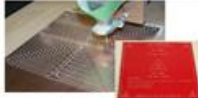








Figura 12- Decomposição funcional do produto

3.2 Desenvolvimento de alternativas de solução

A partir das funções básicas obtidas através da modelagem funcional anterior os princípios de solução para cada uma são levantados na forma de uma matriz morfológica, sendo a mesma apresentada na tabela (11) abaixo.

Funções	Princípios de solução		
Software	 Replicator G	 Repetier-Host	 Software próprio
Controlar a máquina (hardware)	 Placas prontas (RepRap)	 Placas montadas pela empresa (integrada)	 Placas montadas pela empresa (separadas)
Acionar o movimento do plástico / dos eixos	 Motor de passo	 Motor cc	 Servomotor
Empurrar o plástico	 Extrusora com acoplamento direto	 Extrusora com redução	
Controlar o aquecimento do bocal / mesa	 Termistor	 Termopar	 Termoresistência

Acionar o aquecimento do bocal	 Bloco de aquecimento + Resistor	 Fio de níquel- cromo	 Bloco de aquecimento + Resistência encapsulada
Acionar o aquecimento da mesa	 Fio de níquel- cromo	 Resistores acoplados	 Célula de peltier
Fixar camadas	 Placa de metal+ fita	 Placa PCB	
Isolar o aquecimento da mesa	 Placa de madeira	 Poliuretano	 Lã de vidro
Transformar tensão elétrica	 Fonte ATX	 Fonte reguladora	 Fonte estilo Notebook


Detectar fim de curso	 Chave mecânica	 Óptico	
Converter movimento/ Suportar carga	 Pinhão/ cremalheira	 Polias	 Fuso de esferas recirculantes
Guiar o movimento	 Guia linear prismática	 Guia linear cilíndrica	
Apoiar peças nos eixos	 Rolamento radial	 Rolamento linear	

Tabela 11 – Matriz morfológica das soluções

3.3 Concepções do produto

Analisando-se os princípios de solução levantados três concepções de solução são levantadas sendo as mesmas apresentadas na tabela (12) abaixo, sendo a concepção (3) a escolhida a ser desenvolvida.

Função	Concepção		
	Concepção 1	Concepção 2	Concepção 3
Software	Software próprio	Repetier-Host	Replicator G
Controle	Placas prontas	Placas montadas (s)	Placas montadas (i)
Acionar movimento	Servomotor	Motor cc (extrusora)	Motor de passo
Empurrar plástico	Com redução	Acoplamento direto	Acoplamento direto
Controlar aquec.	Termopar	Termoresistência	Termistor
Acionar aquec. (b)	Fio de níquel	Bloco+ resistor	Bloco+ encapsulada
Acionar aquec. (m)	Fio de níquel-cromo	Célula de peltier	Resistores
Fixar camadas	Placa PCB	Placa metal +fita	Placa metal +fita
Isolar aquec.	Placa de madeira	Poliuretano	Lã de vidro
Transformar tensão	Fonte reguladora	Fonte ATX	Fonte notebook
Detectar curso	Chave mecânica	Óptico	Óptico
Converter mov.	Eixo x e y :Pinhão Eixo z:Fuso esferas	Fuso esferas	Eixo x e y: Polias Eixo z: Fuso esferas
Guiar mov.	Prismática	Cilíndrica	Cilíndrica
Apoiar peças	Radial	Linear	Linear

Tabela 12 – Concepções para a impressora 3D

4. PROJETO DETALHADO

4.1 Sistemas subsistemas e componentes

As figuras (13) a (17) apresentam a integração dos componentes de forma a compor os subsistemas considerados, bem como o método de aquisição dos mesmos (fabricação ou compra). A figura (18) apresenta a integração dos componentes que compõem Sistema eletrônica e software.



Figura 13- Componentes do Subsistema eixo x

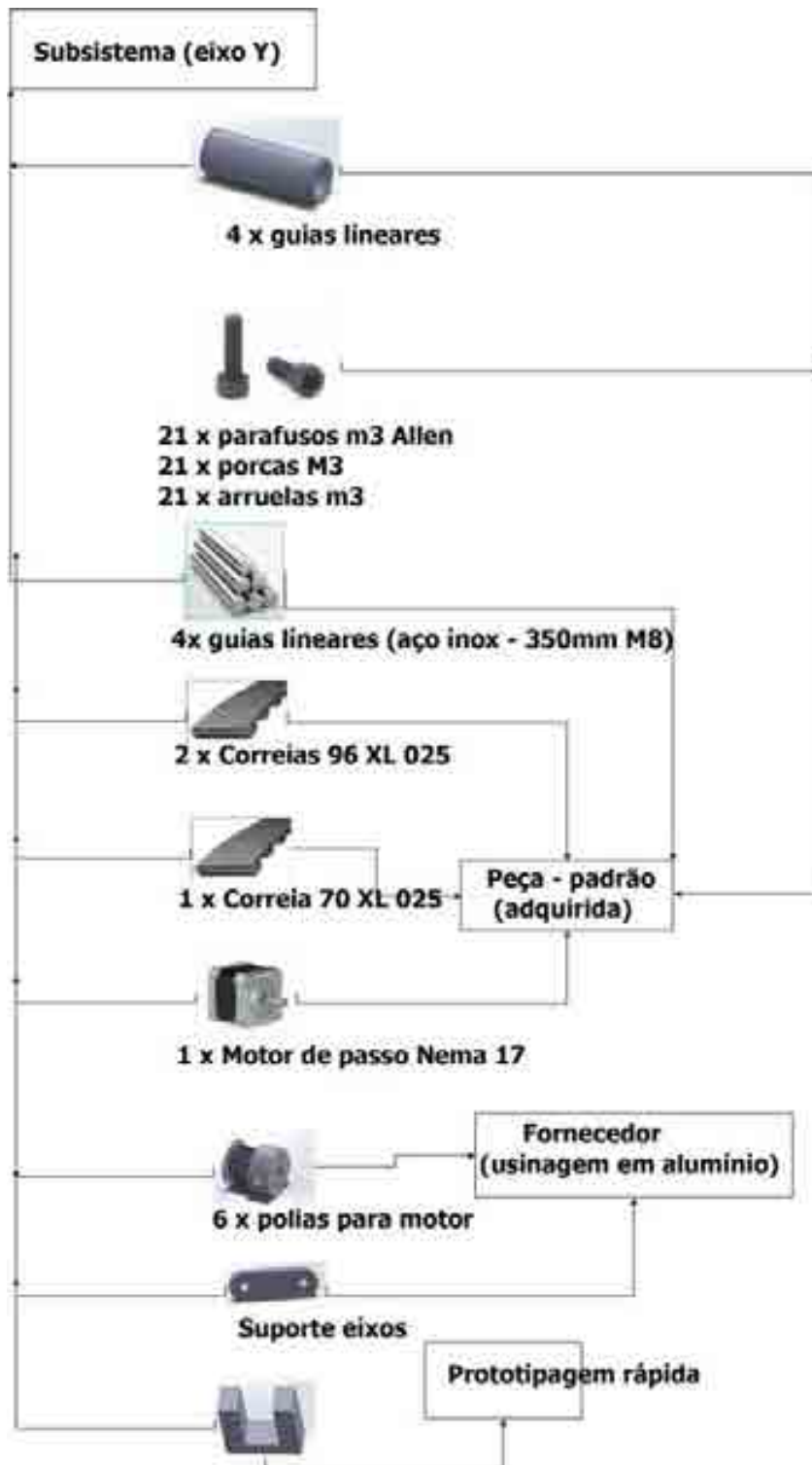


Figura 14- Componentes do Subsistema eixo y

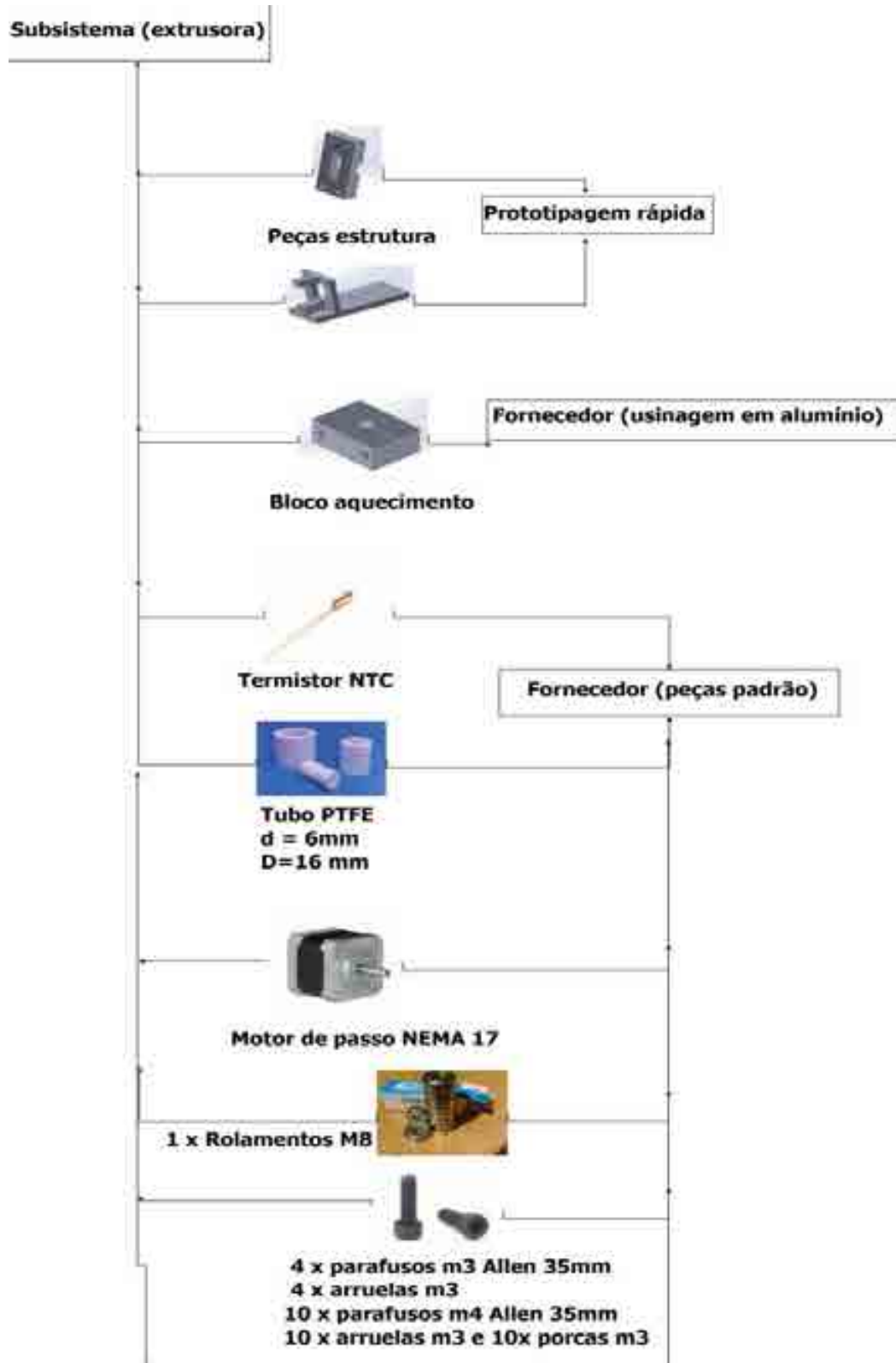


Figura 15- Componentes do Subsistema extrusora

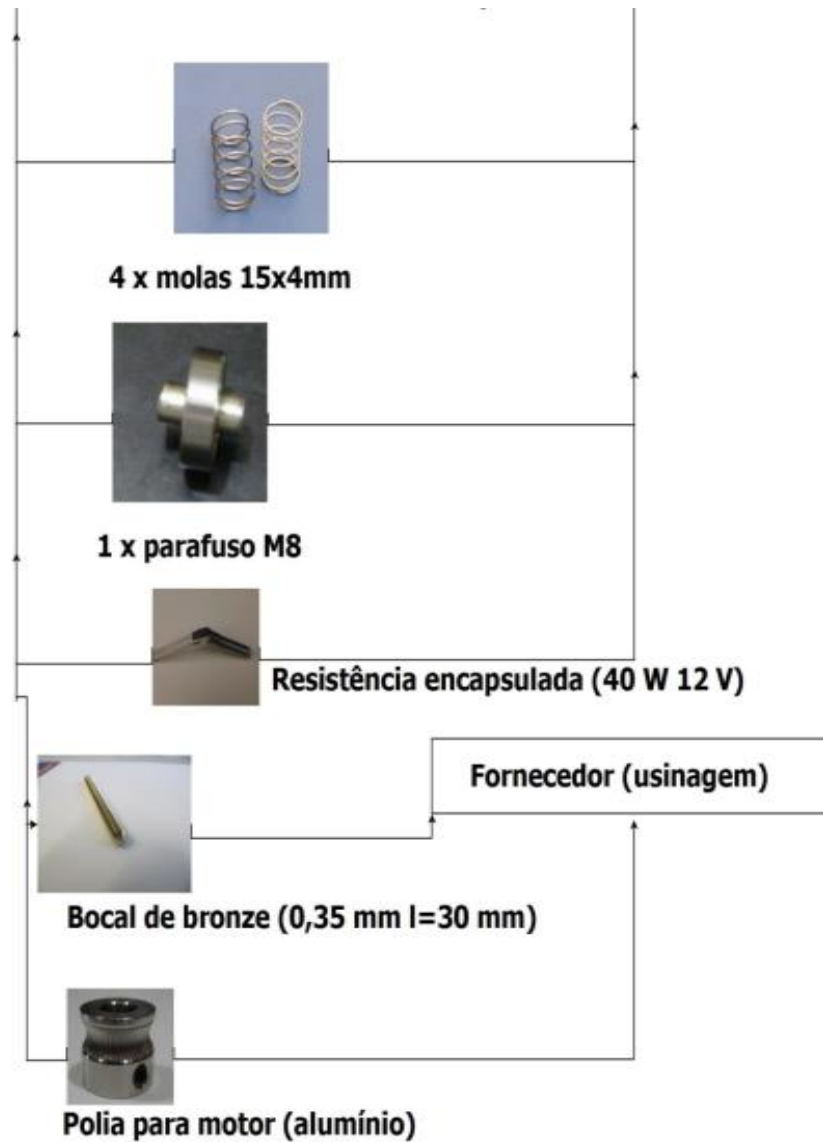


Figura 16- Componentes do Subsistema extrusora (continuação)

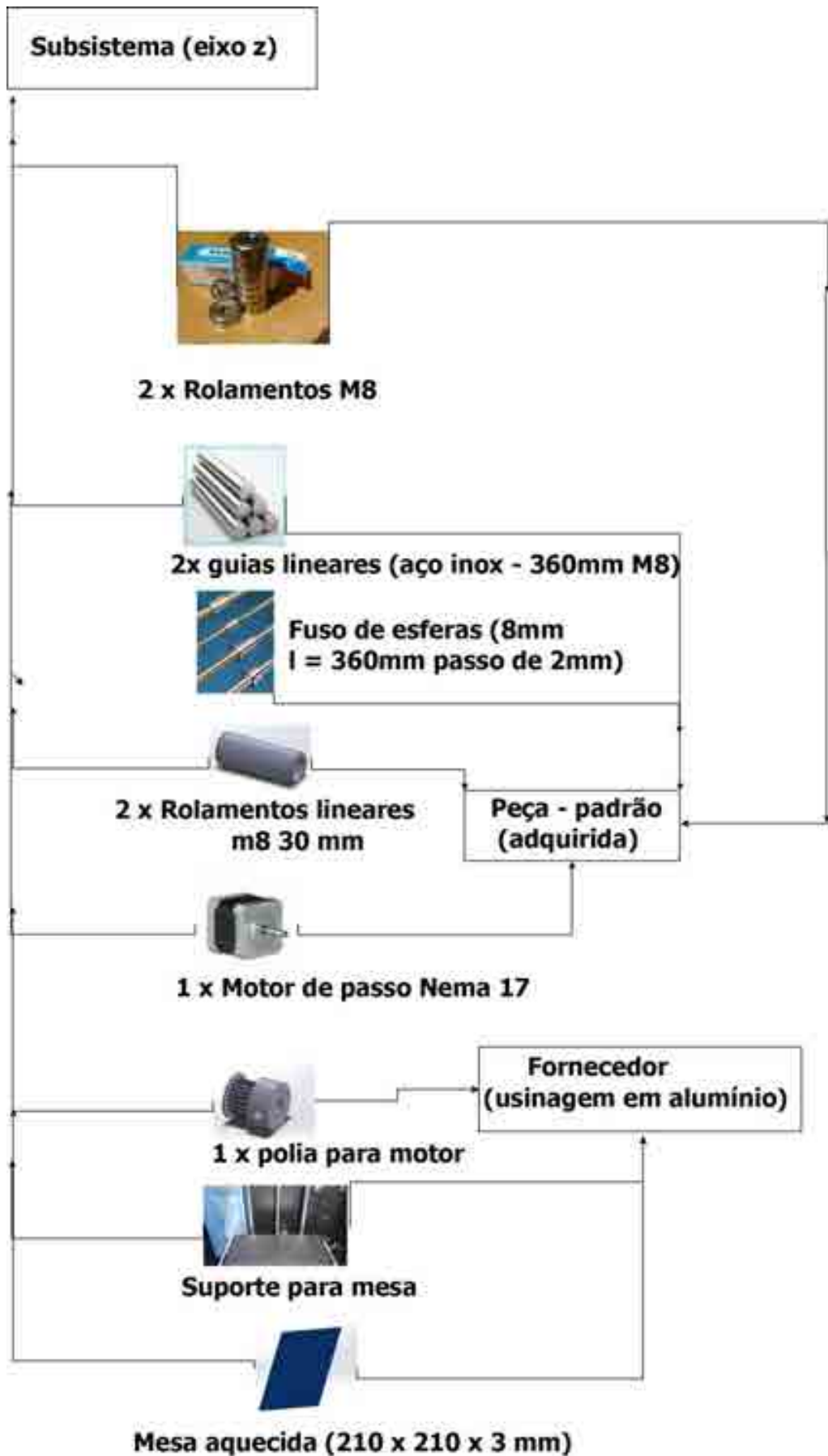


Figura 17- Componentes do Subsistema eixo z

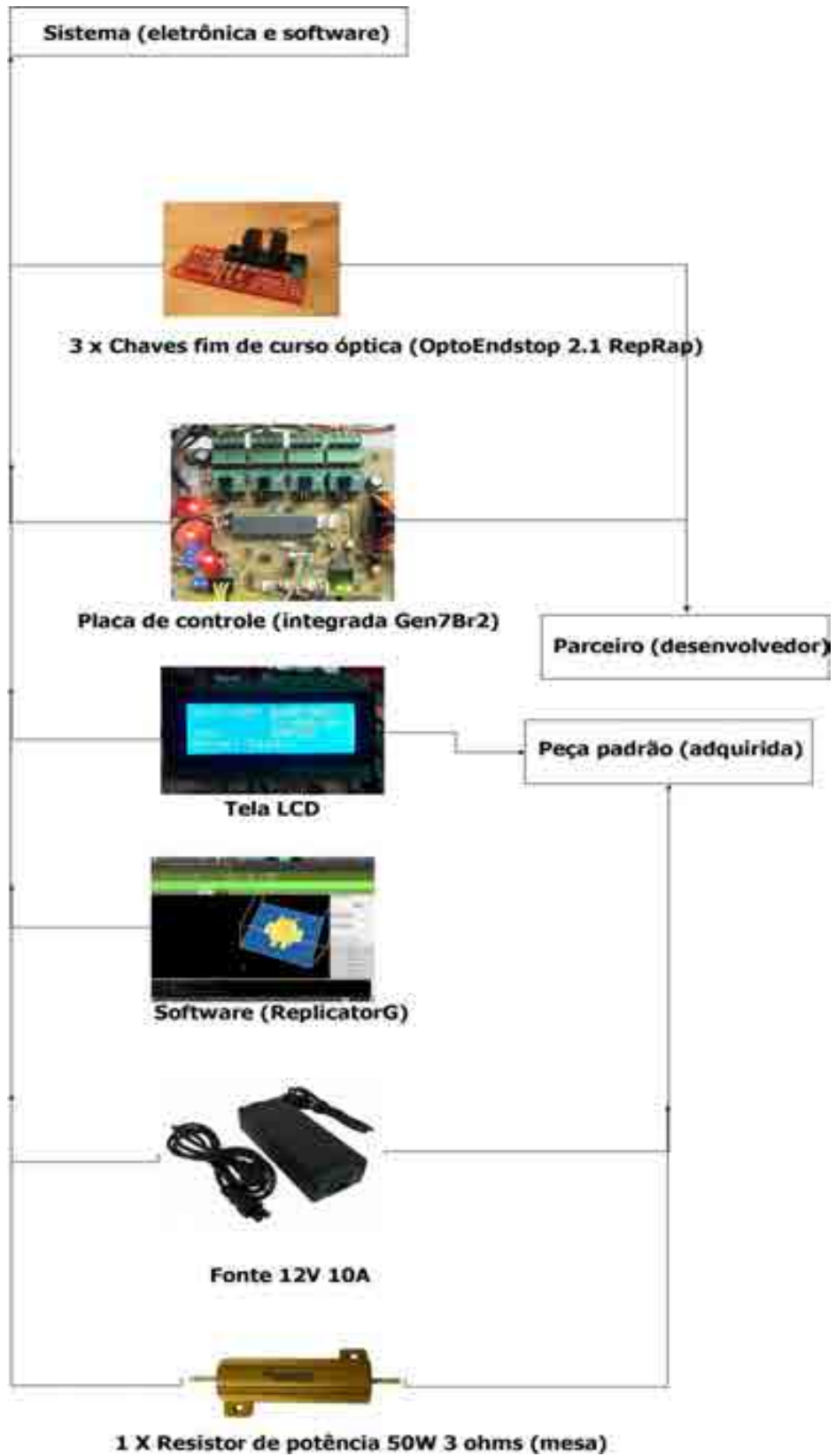


Figura 18- Componentes do Sistema eletrônico e software

Os subsistemas eixo x, eixo y , eixo z extrusora compõem o sistema eixos como mostrado na figura (19), que integrado com os outros sistemas compõem o produto. O sistema estrutura é composta pela carcaça do produto (e as partes acopladas externamente como porta e suporte para o plástico) bem como pelos dispositivos de fixação da mesma. Considera-se que a carcaça seja feita de quatro chapas de aço carbono unidas por parafusos. O suporte para o plástico seria colocado acima da impressora.

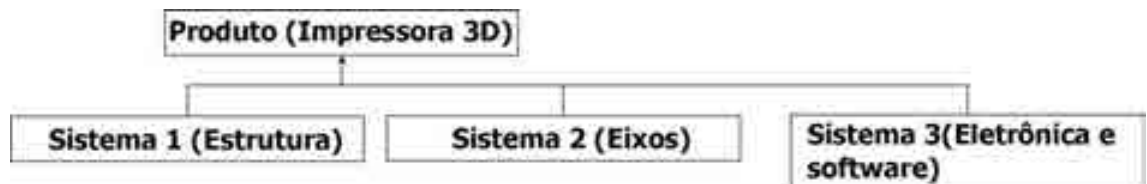


Figura 19- Integração dos sistemas

O sistemas e subsistemas foram especificados a partir da modelagem 3D feita no software *Solidworks 2013* . As imagens dos modelos gerados são apresentadas nas figuras (20) a (22).

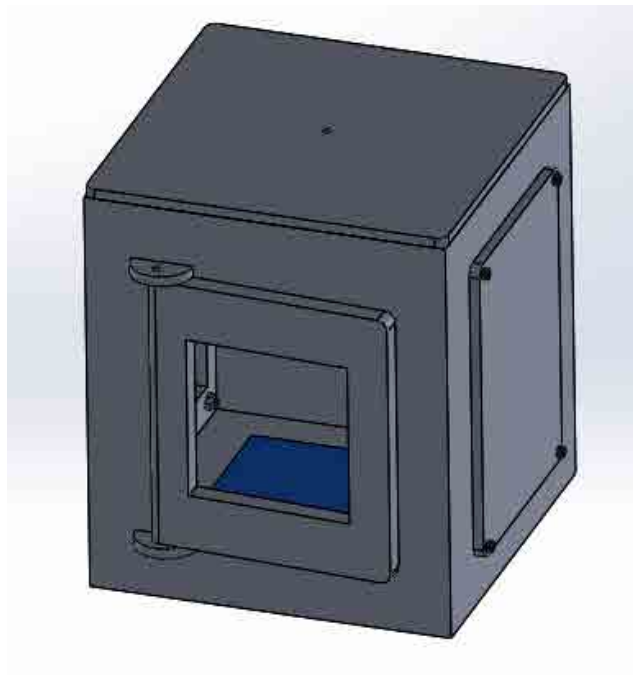


Figura 20- Modelo 3D da estrutura

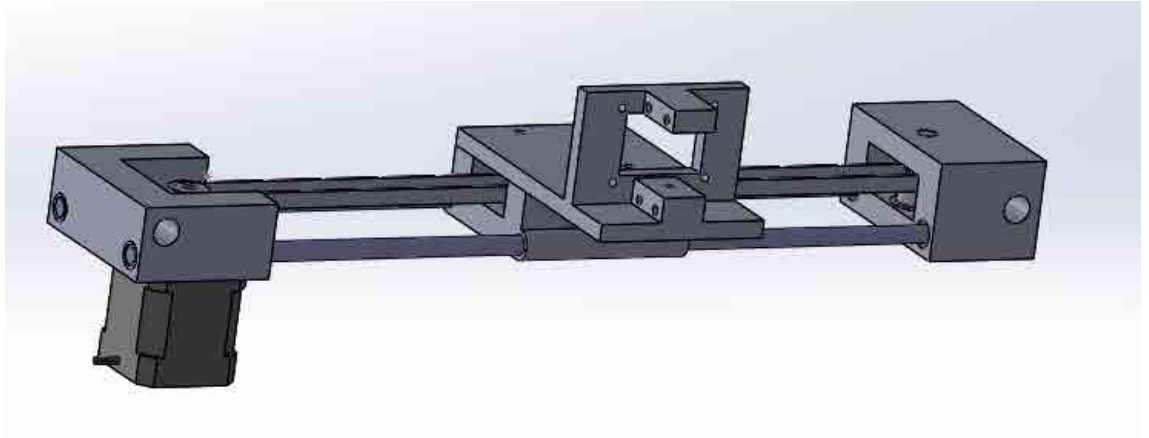


Figura 21- Modelo 3D do eixo x

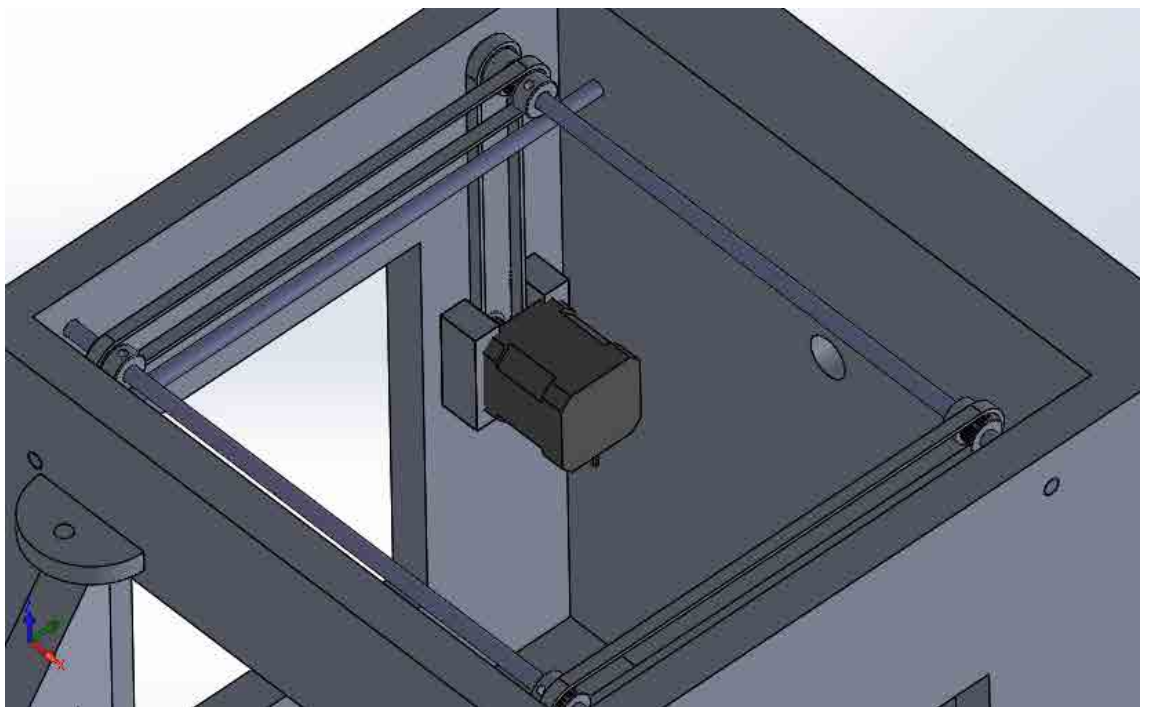
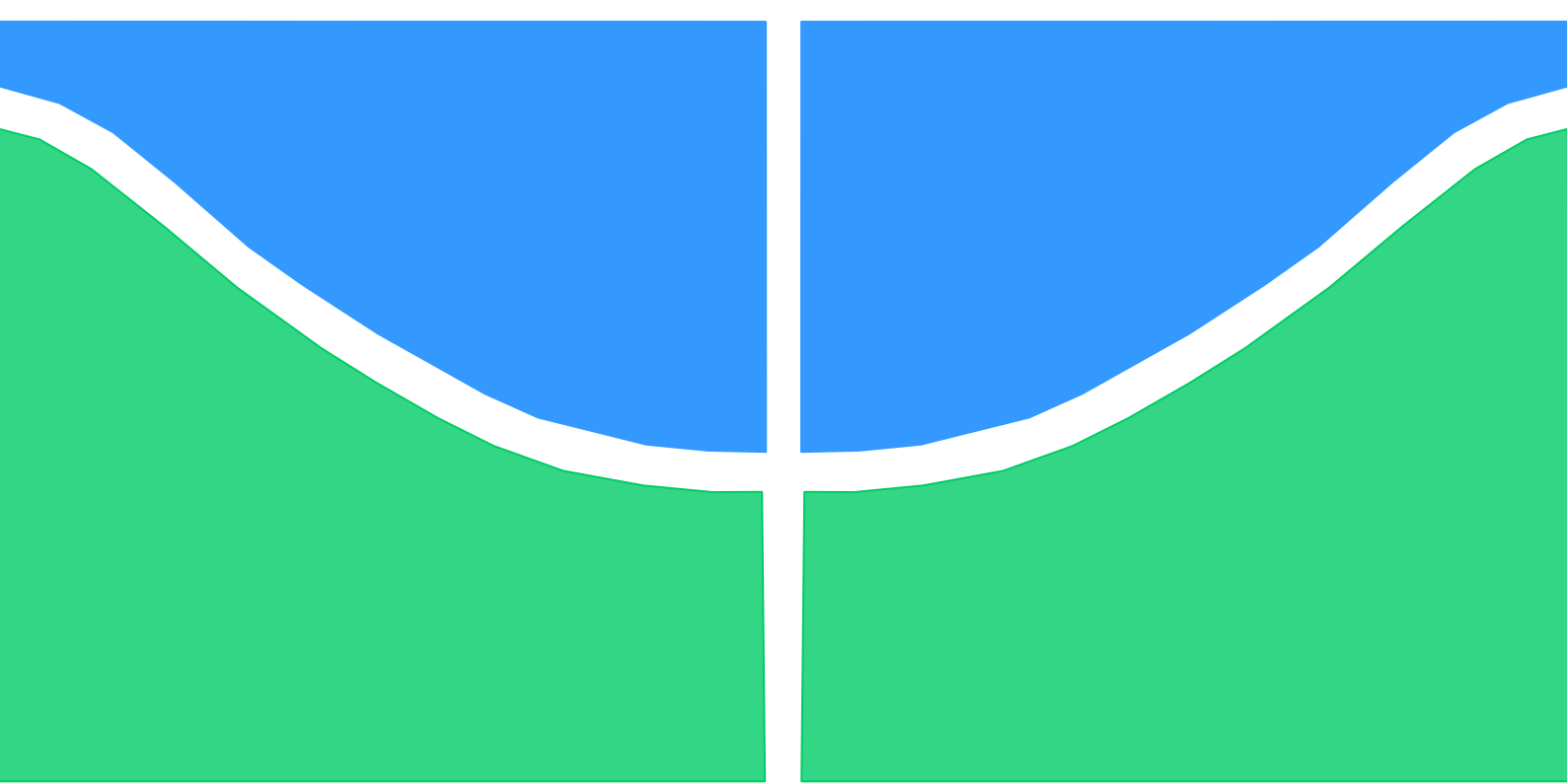


Figura 22- Modelo 3D do eixo y

O eixo z da impressora aqui desenvolvida possui um layout semelhante ao das impressoras industriais presentes no laboratório (Uprint Plus e a SST 1200es ambas da Stratasys) como mostrado na figura (23).



Figura 23- Modelo de referência para o eixo z



PLANO DE NEGÓCIO

David Bevilaqua de Sales Duarte Franco

Brasília, março de 2012

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia

SUMÁRIO

1	SUMÁRIO EXECUTIVO	5
2	ANÁLISE DE MERCADO E CONCORRÊNCIA	6
2.1	ANÁLISE DE MERCADO	6
2.2	ANÁLISE DA EMPRESA	9
2.3	ANÁLISE DAS SOLUÇÕES DE MERCADO	11
2.3.1	SISTEMA DE CANCELAR/ REGISTRO	13
2.3.2	SENSORES	14
2.3.3	SINALIZADORES	16
2.3.4	ACUMULADORES/ DISTRIBUIDORES DE DADOS	Erro! Indicador não definido.
2.3.5	RECEPTORES/ TRANSFORMADORES DE INFORMAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2.4	ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS	18
2.4.1	RFID	18
2.4.2	CÂMERAS	19
2.5	ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS DE SOLUÇÕES	20
3	PLANO FINANCEIRO E ORÇAMENTÁRIO	Erro! Indicador não definido.
3.1	ASPECTOS GERAIS	Erro! Indicador não definido.
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Procura por parking lot management, parking lot systems, parking automation no google.	7
Figura 2-Procura por Parking Issues no Google.	7
Figura 3-Procura por Estacionamentos no Google.	8
Figura 4-Procura por Administração e Automação de Estacionamentos no google.	8
Figura 5-Modelo de Produto, segundo (SLACK, 2002).	11
Figura 6-Modelo de Estacionamentos públicos e privados.	12
Figura 7-Legenda da Figura 6.	13
Figura 8-Solução em controle físico de acesso.	13
Figura 9-Sensores Ultrassom.	15
Figura 10-Solução com Sensor Eletromagnético.	15
Figura 11-Solução com Sensores Wi-Fi.	16
Figura 12-Solução com Letreiros para Sistema de Guia.	17
Figura 13-Solução com Letreiros para Sistema de Guia.	17
Figura 14-Solução com Sinalizadores coloridos para Sistema de Guia.	18
Figura 15-Solução para gerenciamento de estacionamentos.	Erro! Indicador não definido.
Figura 16-Modelo de Solução para integração da informação.	Erro! Indicador não definido.
Figura 17-Solução para integração da informação.	Erro! Indicador não definido.
Figura 18- Procura por RFID no Google.	19
Figura 19-Protótipo para Sensores de vagas em estacionamentos abertos.	20
Figura 20-Produtos relacionados a soluções e consumidores.	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Produtos do portfólio para soluções em Controle de acesso de Veículos.	9
Tabela 2-Produtos do portfólio para soluções em Controle de acesso de Pessoas.	10
Tabela 3-Análise SWOT.	10

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolos Latinos

Símbolos Gregos

Grupos Adimensionais

Subscritos

Sobrescritos

Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PSP	Projeto de Sistema de Produção
PDP	Projeto de Desenvolvimento de Produto
PCP	Planejamento do Controle da Produção
PCQ	Planejamento de Controle da Qualidade

1 SUMÁRIO EXECUTIVO

A dificuldade crescente de se estacionar nos grandes centros urbanos, tem movido organizações governamentais e privadas a buscar soluções que minimizem os problemas gerados pelo excesso de carros.

O problema de se estacionar nos grandes centros pode ser dividido em dois, o primeiro é o excesso de carros buscando uma vaga em relação a pouca oferta de vagas disponíveis. O segundo é a indisponibilidade da informação para os motoristas sobre a localização das vagas disponíveis, que os fazem ficarem na busca as cegas, congestionando mais ainda o trânsito.

A primeira subdivisão do problema é o mais importante e é considerada uma das fontes do segundo problema. A solução para essa primeira subdivisão problema é a disponibilização de mais estacionamentos ou a redução no número de carros, ambas as soluções são difíceis e custosas. Já a segunda reflete o problema gerado com o aumento no número de vagas disponibilizadas para suprir as grandes demandas, que apesar de estarem disponíveis não são facilmente encontradas, dado o grande espaço de busca.

Em estacionamentos pequenos a informação de disponibilidade de vagas pode ser obtida visualmente de forma facilitada, porem à medida que se disponibilizam grandes quantidades vagas o problema da falta de acesso à informação da localização passa a ser vital para se deslocar pelo estacionamento de forma eficiente.

Este problema é escalonado segundo o tamanho, formato do estacionamento, passando de um pequeno problema para estacionamentos abertos e de pequeno porte até um grande problema nos estacionamentos de múltiplos pavimentos e grande capacidade.

Em que tamanho do estacionamento passa a ser necessário um sistema de automação para auxiliar o motorista a guiar-se por este é uma questão central que deve guiar a análise de viabilidade de um sistema de automação para estacionamento. A partir dessa análise inicial observa que um sistema de automação que busque resolver esse problema deve ser antes de tudo conter uma boa escalabilidade, ou seja, deve ser capaz de ser reproduzidos em grandes estacionamentos, dado que esta a sua maior demanda.

O problema que este projeto se propõe a resolver refere-se disponibilização para o motorista da informação quanto à localização das vagas disponíveis.

2 ANÁLISE DE MERCADO E CONCORRÊNCIA

2.1 ANÁLISE DE MERCADO

O aquecimento da economia e o aumento da competitividade criaram um cenário exigente. Cada vez mais, ganho de escala e profissionalização são fundamentais para a empresa oferecer serviços e produtos de qualidade a preços competitivos. E isso resulta em uma necessidade – quase obrigatória – de o pequeno negócio crescer para sobreviver (13 de maio de 2012, Jornal Estadão).

Nesse contexto, o mercado de produtos e serviços em controle de acesso, tem exigido mais e mais da qualidade de seus produtos. A disponibilização de novos produtos e melhoria dos já existentes tem sido um diferencial competitivo entre as empresas do ramo.

Dentro do mercado de controle de acesso, os produtos de produtos para automação de estacionamentos rotativos se destacam, por sua demanda crescente dos últimos anos, influenciada pela também crescente aumento no numero de veículos circulando no mundo.

A partir de buscas e analise de dados obtidos no Google, é possível observar a crescente procura por estacionamentos rotativos no mundo.

Inicialmente, foi possível observar que a partir de 2006, houve significativo aumento na busca por gerenciamento de estacionamentos rotativos principalmente nos Estados Unidos que, devido ao estado numeroso de sua frota de veiculo, estimula a demanda por estacionamentos nos grandes centros, Figura 1. Ainda no mercado norte americano, houve também um relativo aumento nas discursões quanto aos problemas de estacionamento nas cidades, Figura 1Figura 2.

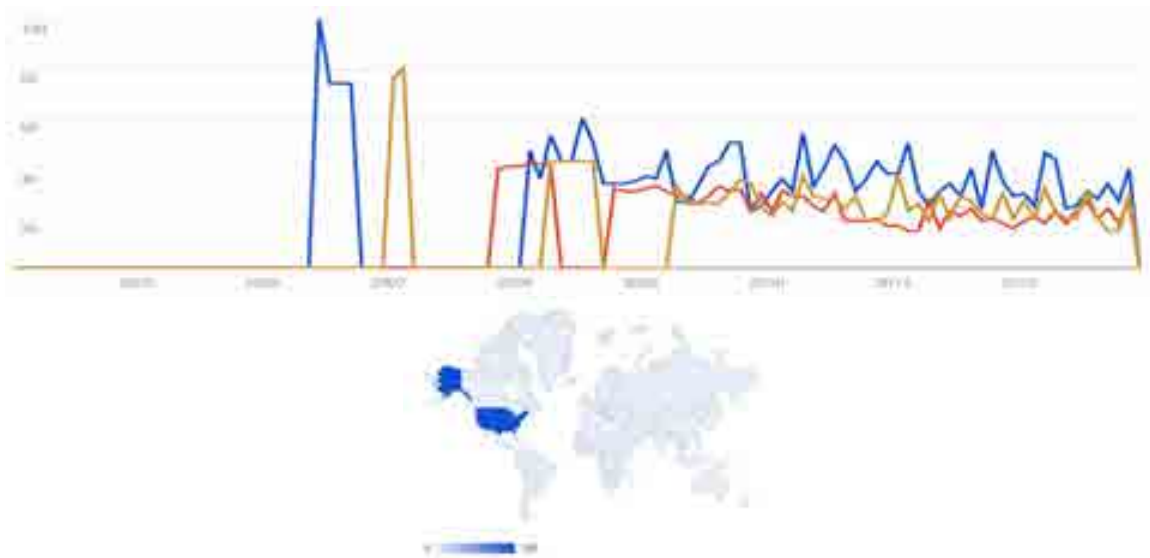


Figura 1-Procura por parking lot management, parking lot systems, parking automation no google.

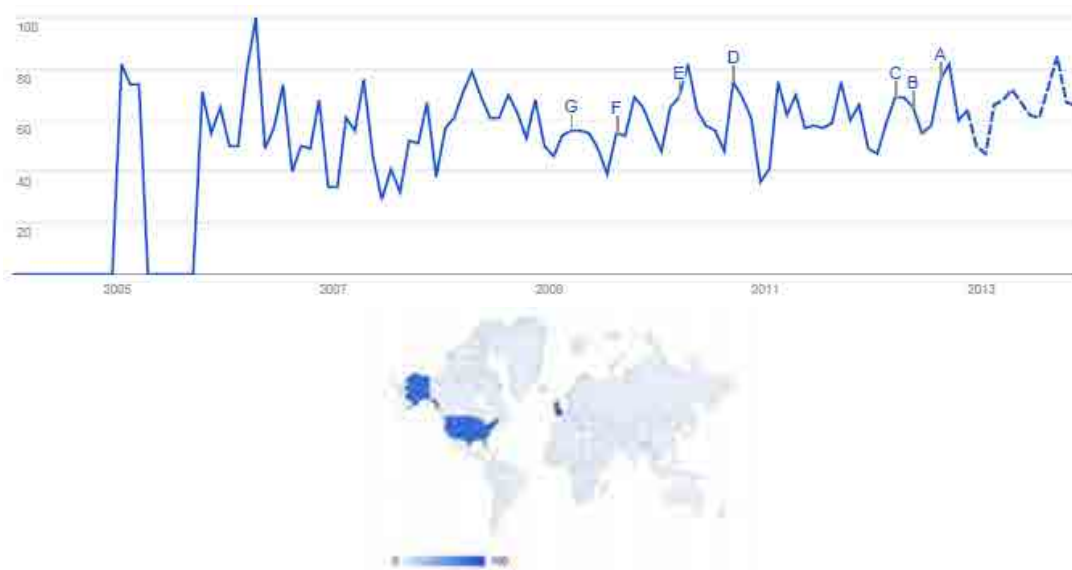


Figura 2-Procura por Parking Issues no Google.

Já no mercado brasileiro, as questões relacionadas a estacionamentos esta necessidade em crescimento juntamente com o acumulo que a frota de carros em circulação, Figura 3.

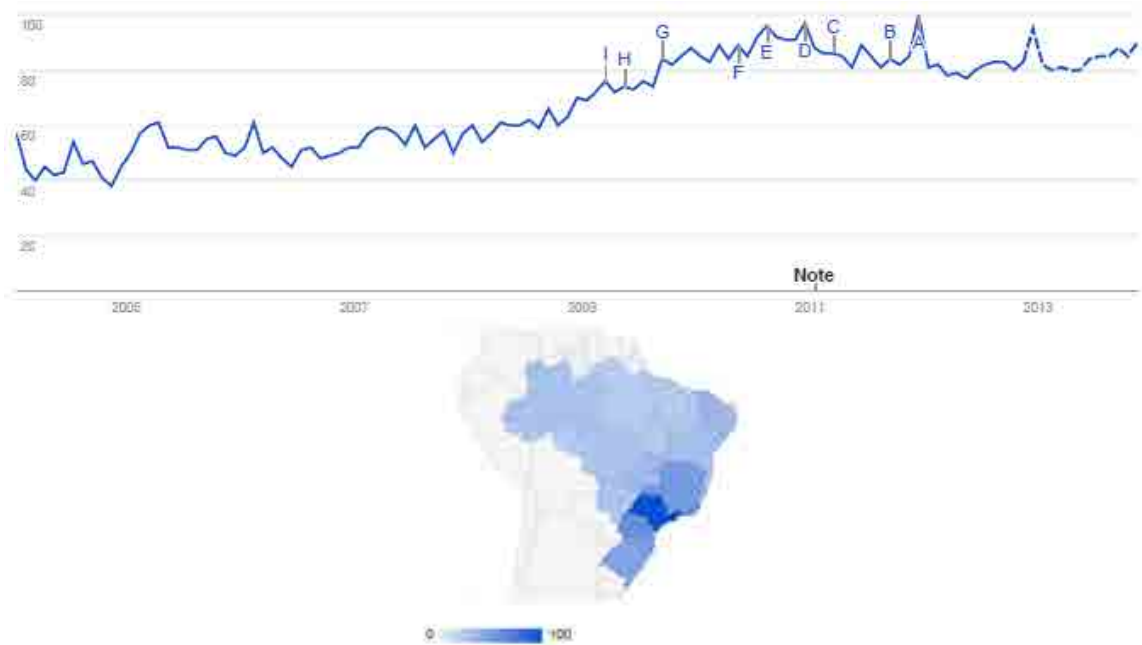


Figura 3-Procura por Estacionamentos no Google.

Já no que se refere a questões referentes a gestão e automação de estacionamentos esta necessidade ainda é bastante concentrada em alguns estados do país, onde os congestionamentos já assumiram níveis alarmantes, como São Paulo, Figura 4.



Figura 4-Procura por Administração e Automação de Estacionamentos no google.

2.2 ANÁLISE DA EMPRESA

Empresa Criada em 1995, a WP Inovações Tecnológicas nasceu orientada para atender ao mercado de controle de acesso, principalmente estacionamentos. A WP é uma empresa fixada no mercado de Brasília a mais de uma década.

Atualmente a empresa trabalha em duas vertentes, o controle de acesso de pessoas e veículos. Dessa forma, foi desenvolvida uma linha de produtos para proporcionar soluções em controle de acesso.

Solução	Produtos		Função
Controle de acesso de Veículos	Cancela Automática		Impedir a entrada não autorizada
	Dispositivos de Registro de Entradas	Dispensadores de Tickets	Registrar a entrada
		Leitor de cartão RFID	
		Câmera de Registro	Registrar a entrada e verificar autorização para entrada
		Sensor Magnético de Veículos	
	Dispositivos de Registro de Saída	Leitor de Código de barra	Registrar a saída e verificar autorização para saída
		Leitor de cartão RFID	
		Câmera de Registro	
		Sensor Magnético de Veículos	
	Software de Gerenciamento de controle de acesso		Armazenar os registros, disponibilizar para visualização e transformar registros em informações úteis.

Tabela 1-Produtos do portfólio para soluções em Controle de acesso de Veículos.

Solução	Produtos		Função
Controle de acesso de Pessoas	Catraca eletrônica		Impedir a entrada não autorizada
	Dispositivos de Registro de Entradas e Saída	Leitor Biométrico	Registrar a entrada e verificar autorização para entrada
		Leitor de cartão RFID	
		Câmera de Registro	
Software de Gerenciamento de controle de acesso		Armazenar os registros, disponibilizar para visualização e transformar registros em informações úteis.	

Tabela 2-Produtos do portfólio para soluções em Controle de acesso de Pessoas.

Já no que se refere a clientes, a empresa tem como clientes diretos os **proprietários de estacionamentos** e **gerentes de edifícios** e como clientes indiretos os **usuários dos estacionamentos** de **usuários dos imóveis** que usam seu sistema para controle de acesso.

A partir de uma análise inicial da empresa é possível visualizar pontos fortes e fracos na empresa.

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Clientes cativos • Domínio de mercado • Manutenção oferecida pelo próprio Desenvolvedor. • Redução de custos pela não utilização de intermediários 	<ul style="list-style-type: none"> • Portfólio em estágio maduro • Baixa Visibilidade da Empresa
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da frota de veículos na região de Brasília • Eventos Esportivos que requerem aumento de estacionamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da concorrência • Concorrência com produtos com outras soluções incorporadas

Tabela 3-Análise SWOT.

2.3 ANÁLISE DAS SOLUÇÕES DE MERCADO

O Projeto do Produto e Serviço, segundo (SLACK, 2002), consiste no agrupamento de determinadas atividades formais, estruturadas e planejadas com a finalidade de transformar as informações de desejo dos clientes em bens e serviços que a supram.

Ainda, segundo (SLACK, 2002), um produto pode ser dividido em três componentes essenciais:

- O Conceito: que é o conjunto de benefícios esperados que o consumidor está comprando;
- O Pacote, que é o conjunto de "componentes" que proporcionam os benefícios definidos no conceito; e
- O Processo, que define a relação entre os componentes dos produtos e serviços.

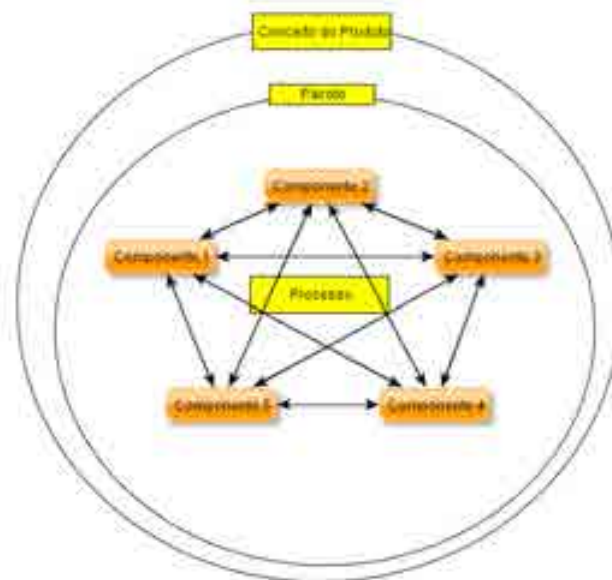


Figura 5-Modelo de Produto, segundo (SLACK, 2002).

Nesta visão, **o conceito** do produto é a **Este produto tem como objetivo prover três funcionalidades básicas a identificação do motorista que estaciona, a cobrança**

automática pelo tempo estacionado e a disponibilização para o motorista da localização das vagas disponíveis. Estas funcionalidades serão obtidas pela seleção e integração de soluções já existentes e outras em processo de desenvolvimento. Dessa forma, o produto consistiria em um conjunto de componentes que se interligariam no intuito de fornecer ao cliente informações e dados úteis para localização e melhor gestão do espaço para estacionamento.

Já o pacote, consistiria no conjunto de componentes que em conjunto realizariam as atividades de aquisição, transformação e distribuição da informação para o cliente.

Já o processo, consistiria na forma em que os componentes se relacionam para realizar o conceito que o produto se propõe a realizar.

Para o produto que este projeto de propõe a desenvolver, os componentes que seriam integrados para realizar o conceito do produto, podem ser divididos em cinco tipos:

1. Sistema de Cancela/Registro/Cobrança
2. Sensores
3. Sinalizadores

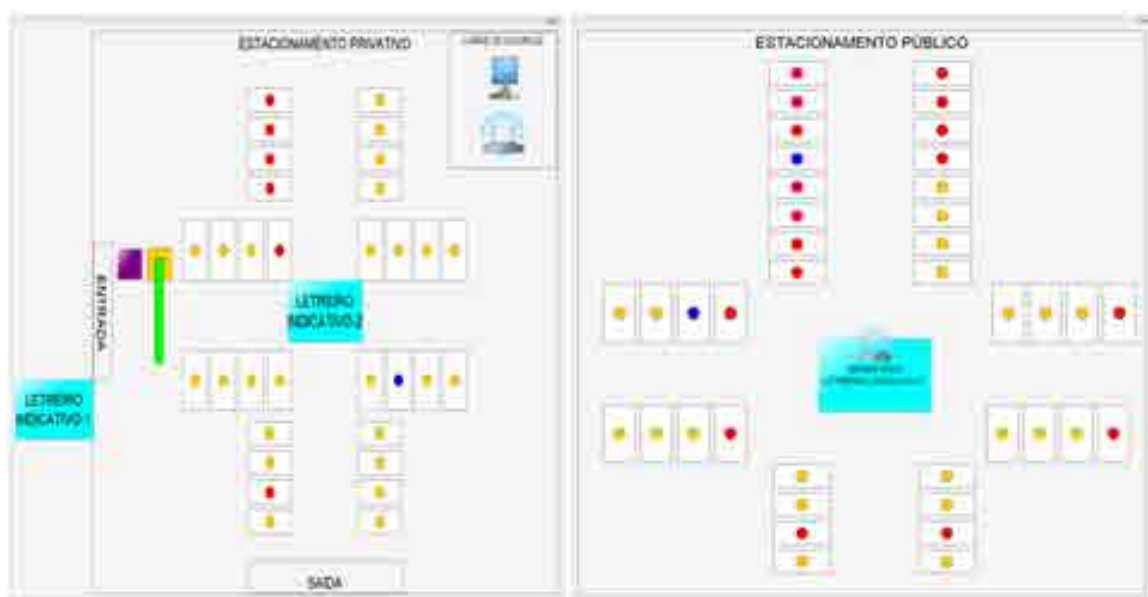


Figura 6-Modelo de Estacionamentos públicos e privados.



Figura 7-Legenda da Figura 6.

2.3.1 SISTEMA DE CANCELA/ REGISTRO/COBRANÇA

O subsistema da cancela/Registro é o componente mais básico de um sistema de controle de acesso de veículos. Sua função é fazer o controle físico de acesso e realizar o registro de entradas e saídas.

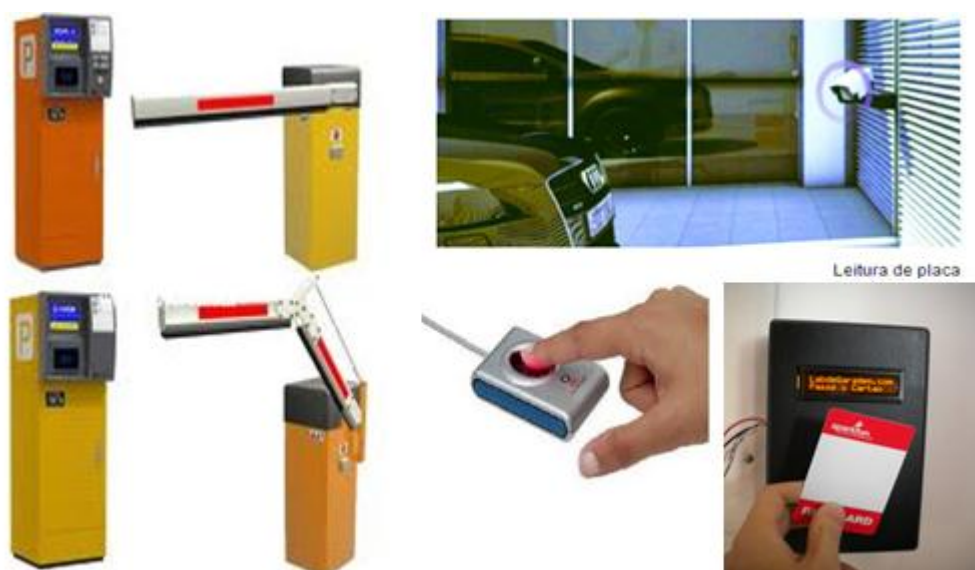


Figura 8-Solução em controle físico de acesso.

A função registro pode ser executada por uma grande quantidade de dispositivos, tais como: Leitores de RFID, leitores de códigos de barra, leitores biométricos.

Já para estacionamentos Públicos onde não há a necessidade do sistema de controle de acesso, o registro e a cobrança são realizados através de parquímetros. Estes parquímetros emitem tickets assim como os quiosques em estacionamentos privados, porém devido à falta de um controle de acesso, é necessário à contratação de fiscais para verificar o pagamento do ticket.



Figura 9-Solução em controle físico de acesso.

2.3.2 SENSORES

O uso de sensores tem sido uma das mais importantes tecnologias agregadas nas novas funcionalidades dos sistemas de gestão de estacionamentos. Diversas formas de sensores foram empregados para solucionar o problema de identificação do estado dos espaços disponíveis para estacionamento.

Em estacionamentos fechados optou-se por usar sensores ultrassom que identificam pela análise distorcida do sinal emitido anteriormente. Este sensor se destaca por já ser produzido em larga escala para diversos produtos, e, por conseguinte pode ser obtido como produto de prateleira. A sua desvantagem é que ele representa um custo variável significativo a projetos com vários espaços utilizáveis, uso impróprio para ambientes abertos, assim como necessita de cabos para alimentação e transmissão de dados.



Figura 10-Sensores Ultrassom.

Em estacionamentos abertos, outras soluções foram desenvolvidas para o caso onde não fosse possível instalar sensores de sonar. O exemplo destas está no sensor eletromagnético que possibilita a identificação pela mudança no campo magnético pela aproximação do carro. As desvantagens desse produto é a difícil manutenção do equipamento, a dificuldade de instalar (visto, necessidade de inserção sob o asfalto) e a necessidade de cabos para alimentação e dados.

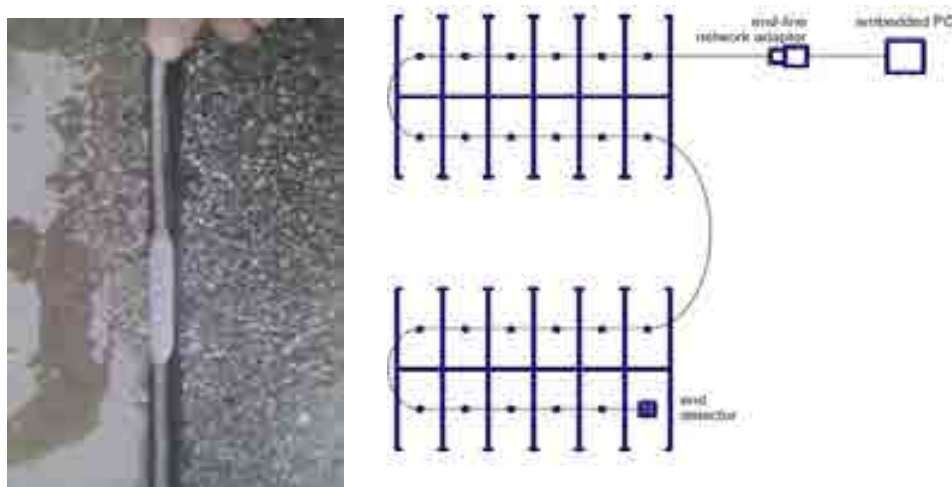


Figura 11-Solução com Sensor Eletromagnético.

Outro exemplo de sensores usados em estacionamentos abertos está o uso de sensores wireless. Estes sensores tem a vantagens de ter uma boa escalabilidade e flexibilidade na instalação, porem eles precisam de fonte interna para transmitir as informações, o que é um agravante para manutenção. Apesar desse agravante, segundo informações de um dos fabricantes, a bateria pode durar até 10 anos, ou seja, tempo suficiente para compensar os custos.



Figura 12-Solução com Sensores Wi-Fi.

2.3.3 SINALIZADORES

Os sinalizadores tem a função de passar de maneira rápida a informação que ele precisar para estacionar o seu carro de forma a evitar a perda de tempo buscando vagas abertas nos estacionamentos.



Figura 13-Solução com Letreiros para Sistema de Guia.

Os sinalizadores podem ser divididos em dois tipos, aqueles que indicam o numero de vagas em uma fila e aqueles que sinalizam para o motorista a uma distancia mínima o estado da vaga.



Figura 14-Solução com Letreiros para Sistema de Guia.

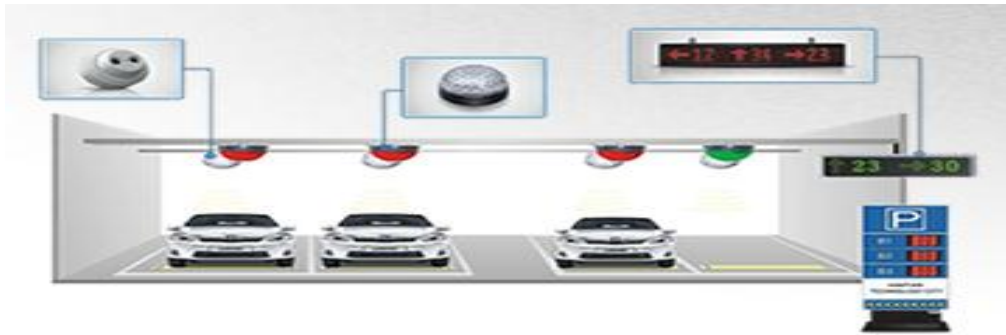


Figura 15-Solução com Sinalizadores coloridos para Sistema de Guia.

2.4 ANÁLISE DAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

Atualmente o uso de tickets e cartões está em um estado de desenvolvimento maduro, e outras tecnologias já aparecem como alternativas para o registro de estradas e saídas.

2.4.1 RFID

Dentre as tecnologias que surgem, estão o uso de câmeras com identificação de placa do veículo e uso de placas RFID nos carros para identificação. Quando um veículo com um Tag-RFID se aproxima da antena, a cancela é aberta automaticamente, de acordo com os direitos de acesso parametrizados no sistema, individualmente ou por grupo. Proporciona segurança e comodidade aos usuários e agilidade na operação, permitindo sensível aumento no fluxo de veículos nos acessos do estacionamento.

Outra questão que demonstra o potencial dessa tecnologia é a atual legislação brasileira que prevê o uso obrigatório de Tags-RFID para identificação de carros. Esta mudança na legislação, a partir de 2005, o mercado passou a buscar novas soluções que se utilizem dessa tecnologia como é possível observar na Figura 16.

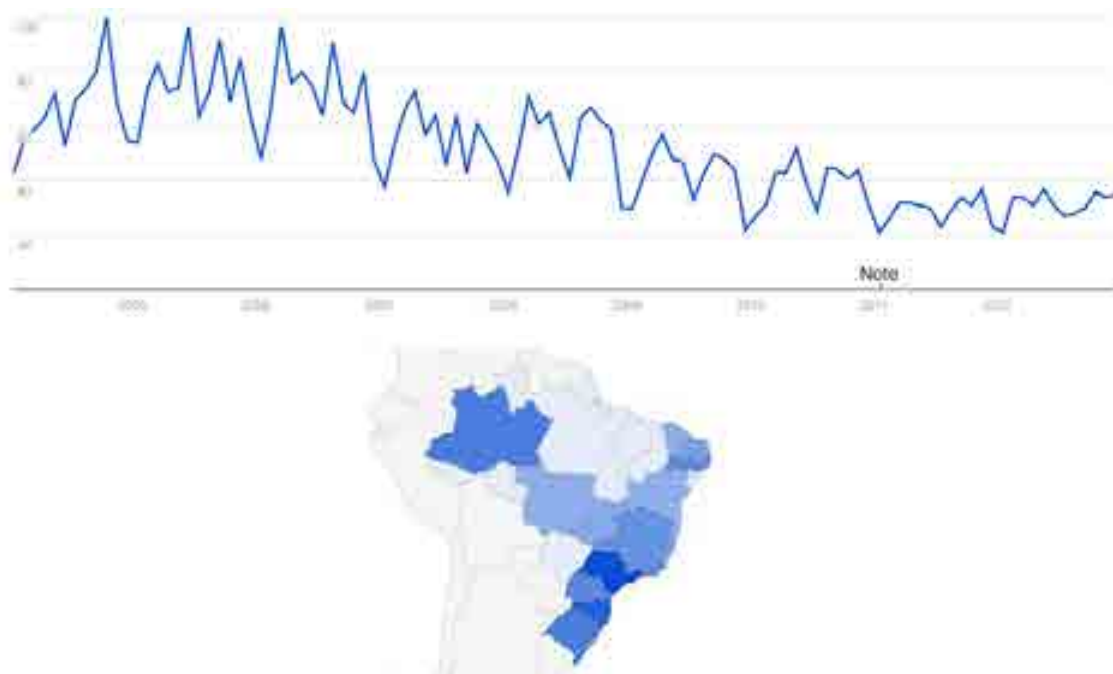


Figura 16- Procura por RFID no Google.

2.4.2 CÂMERAS

Por fim, outras soluções estão sendo buscadas, com o intuito de reduzir a necessidade de realizar um alto investimento inicial do produto, bem como de manter os gastos com a manutenção de cada sensor. Uma dessas soluções é a solução é o uso de processamento de imagens, identificando pela imagem os espaços desocupados, sem a necessidade de um sensor para cada vaga. A vantagem dessa abordagem é a radical redução do custo variável por vaga e a redução do custo de manutenção, visto que a câmera é um sensor passivo. Já sua desvantagem é o alto risco tecnológico, visto a dificuldade para desenvolver um software que seja robusto o suficiente para lidar com peculiaridades como, chuva, iluminação e problemas de oclusão.



Figura 17-Protótipo para Sensores de vagas em estacionamentos abertos.

2.5 ANÁLISE DAS TENDENCIAS DE SOLUÇÕES

Atualmente outras soluções têm sido integradas a solução de controle de acesso visto à possibilidade de compartilhamento de elementos e informações das soluções integradas, tais como soluções de guia para estacionamentos, soluções em segurança e sistemas de gestão de estacionamentos, Figura 18.

	Proprietários de Estacionamentos Privados Fechados	Proprietários de Estacionamentos Privados Abertos	Gestores de Estacionamentos Públicos Abertos
Sistema atualmente vendido pela WP	Controle de acesso	Controle de acesso	
Sistema de Guia para Estacionamentos	Localização da vaga para motorista		
Sistema Proposto	Controle de acesso/ Localização da vaga para motorista/Cobrança automática	Controle de acesso/ Localização da vaga para motorista/Cobrança automática	Controle de acesso/ Localização da vaga para motorista/Cobrança automática

Figura 18-Produtos relacionados a soluções e consumidores.

3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

3.1 ESCOPO DO PRODUTO

Atualmente outras soluções têm sido integradas a solução de controle de acesso visto à possibilidade de compartilhamento de elementos e informações das soluções integradas, tais como soluções.

	Parquímetro	Quiosque/Cancela	Sistema proposto
			
Funcionalidade	Controle de acesso e pagamento	Controle de acesso e pagamento	Controle de acesso e pagamento
Pontos fracos	Necessidade de contratação de fiscais	Necessidade de constante manutenção	Alto custo inicial
Pontos fortes	Baixo custo inicial.	Realiza controle físico de acesso	Flexibilidade, escalabilidade e cobrança automática.

Funcionalidades do produto:

- Identificação individual do veículo
- Detecção de presença de carro na baia
- Localização da vaga para motorista
- Cobrança do estacionamento

3.2 DEFINIÇÃO DOS CLIENTES

Clientes externos:

- Proprietários de estacionamentos privados,
- Gestores de estacionamentos públicos

Clientes intermediários:

- Pessoas envolvidas com o marketing, compras e vendas do produto

Clientes internos:

- Desenvolvedores
- Fornecedores

Necessidade dos clientes externos:

Proprietários de estacionamentos privados:

- Controlar o acesso dos clientes
- Atrair Clientes
- Cobrar pelo serviço
- Reduzir custos

Gestores de estacionamentos públicos:

- Reduzir o congestionamento
- Cobrar pelo serviço
- Reduzir custos

Requisitos do produto:

		IMPORTANCIA PARA OS CONSUMIDORES	COMOS			
			Uso de Leitores de RFID Siniav	Conexão com o sistema CONTRAN-Siniav	Uso de Sinalizadores para Guia de Estacionamento	Uso de Leitor como identificador e sensor de presença
"como" versus "comos"						
Fortemente Positivo	●					
Positivo	○					
Negativo	X					
Fortemente Negativo	◊					
QUÊS						
Identificar cliente		9	●			
Fornecer diferenciais de mercado		9			●	
rotatividade dos veículos nas vagas		9		●	●	
Fácil localização das vagas disponíveis		9			●	
Poder determinar tempo que cliente ocupa a vaga e cobrar		9		●		
Reduzir Custos		9				●

3.3 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES PARA O PRODUTO

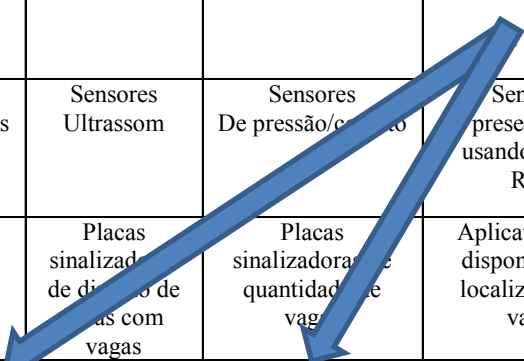
Soluções de mercado alternativas para as funcionalidades desejadas no produto:

	Princípios de solução			
Identificação individual do veículo	Registro Manual No quiosque pelo cliente	Leitura de cartão RFID	Processamento da imagem da placa	Identificação Manual pelo fiscal
Detecção de presença de carro na baía	Sensores Eletromagnéticos (indutivos)	Sensores Ultrassom	Sensores De pressão/contato	Sensores de presença On/Of usando cartões RFD

Localização da vaga para motorista: Sinalizadores	Indicadores Luminosos	Placas sinalizadoras de direção de baias com vagas	Placas sinalizadoras de quantidade de vagas	Aplicativos que disponibilizam localização das vagas
Cobrança estacionamento	Recolhimento de cédulas/moedas	Cobrança Online	Cartão RFID com Crédito	

Parquímetro:

	Princípios de solução			
Identificação individual do veículo	Registro Manual No quiosque pelo cliente	Leitura de cartão RFID	Processamento da imagem da placa	Identificação Manual pelo fiscal
Deteção de presença de carro na baia	Sensores Eletromagnéticos (indutivos)	Sensores Ultrassom	Sensores De pressão/capacitivo	Sensores presença On/Of usando cartões RFD
Localização da vaga para motorista: Sinalizadores	Indicadores Luminosos	Placas sinalizadoras de direção de baias com vagas	Placas sinalizadoras de quantidade de vagas	Aplicativos que disponibilizam localização das vagas
Cobrança estacionamento	Recolhimento de cédulas/moedas	Cobrança Online	Cartão RFID com Crédito	



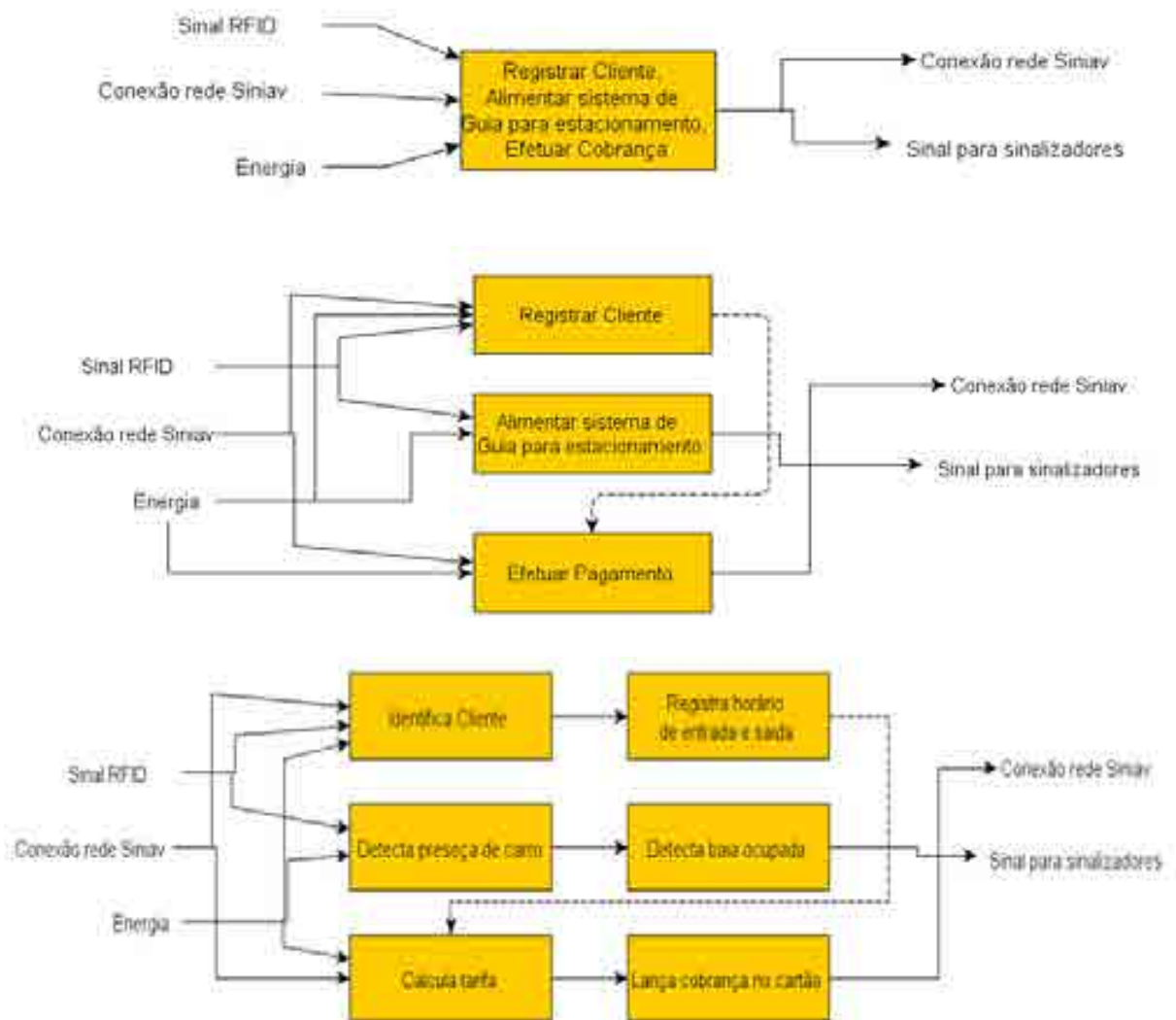
Quiosque/Cancela:

	Princípios de solução			
Identificação individual do veículo	Registro Manual No quiosque pelo cliente	Leitura de cartão RFID	Processamento da imagem da placa	Identificação Manual pelo fiscal
Detecção de presença de carro na baía	Sensores Eletromagnéticos (indutivos)	Sensores Ultrassom	Sensores De pressão/contato	Sensores de presença On/Of usando cartões RFID
Localização da vaga para motorista: Sinalizadores	Indicadores Luminosos	Placas sinalizadoras de direção de baías com vagas	Placas sinalizadoras de quantidade de vagas	Aplicativos que disponibilizam localização das vagas
Cobrança estacionamento	Recolhimento de cédulas/moedas	Cobrança Online	Cartão RFID com Crédito	

Solução escolhida:

	Princípios de solução			
Identificação individual do veículo	Registro Manual No quiosque pelo cliente	Leitura de cartão RFID	Processamento da imagem da placa	Identificação Manual pelo fiscal
Detecção de presença de carro na baía	Sensores Eletromagnéticos (indutivos)	Sensores Ultrassom	Sensores De pressão/contato	Sensores de presença On/Of usando cartões RFID
Localização da vaga para motorista: Sinalizadores	Indicadores Luminosos	Placas sinalizadoras de direção de baías com vagas	Placas sinalizadoras de quantidade de vagas	Aplicativos que disponibilizam localização das vagas
Cobrança estacionamento	Recolhimento de cédulas/moedas	Cobrança Online	Cartão RFID com Crédito	

3.4 MODELAGEM FUNCIONAL



3.5 SISTEMAS SUBSISTEMAS E COMPONENTES

O produto é formado por quatro subsistemas responsáveis pelo desempenho das quatro funcionalidades do sistema.

1-Sistema de Identificação e detecção:

- Identificação individual do veículo
- Detecção de presença de carro na baía
 - TAG RFID
 - ANTENA RFID
 - LEITORA RFID

2-Sistema de cobrança:

- Cobrança do Estacionamento
 - PARKÍMETRO

3-Sistema de localização

- Localização da vaga para motorista
 - CONTROLADOR
 - SINALIZADORES

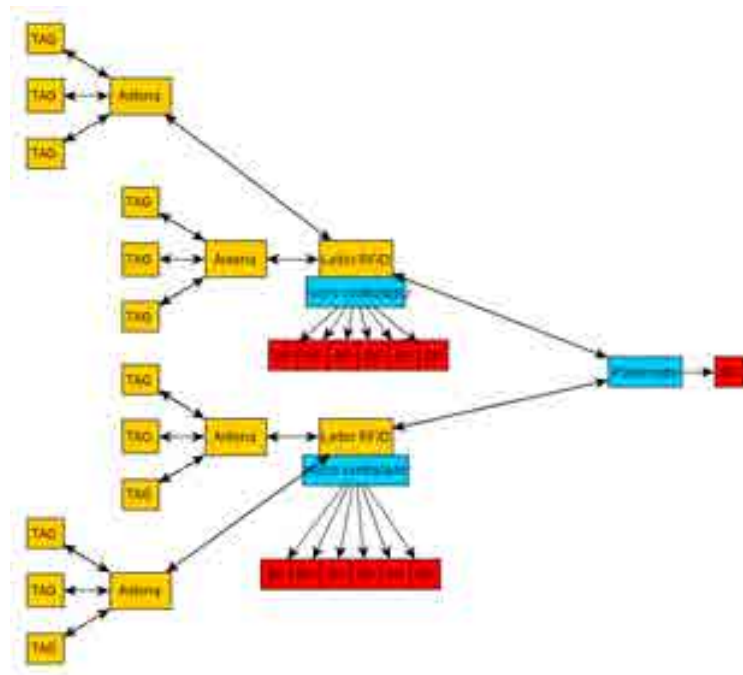


Figura 19- S1-em Amarelo, S2 em azul e s3 em vermelho .



Componentes:

- PARQUIMETRO



- CONTROLADOR DE SINALIZADORES



- LEITOR RFID



- ANTENA RFID



- TAG RFID PASSIVO



- SINALIZADOR PERIFÉRICO (SP)



- SINALIZADOR CENTRAL (SC)

