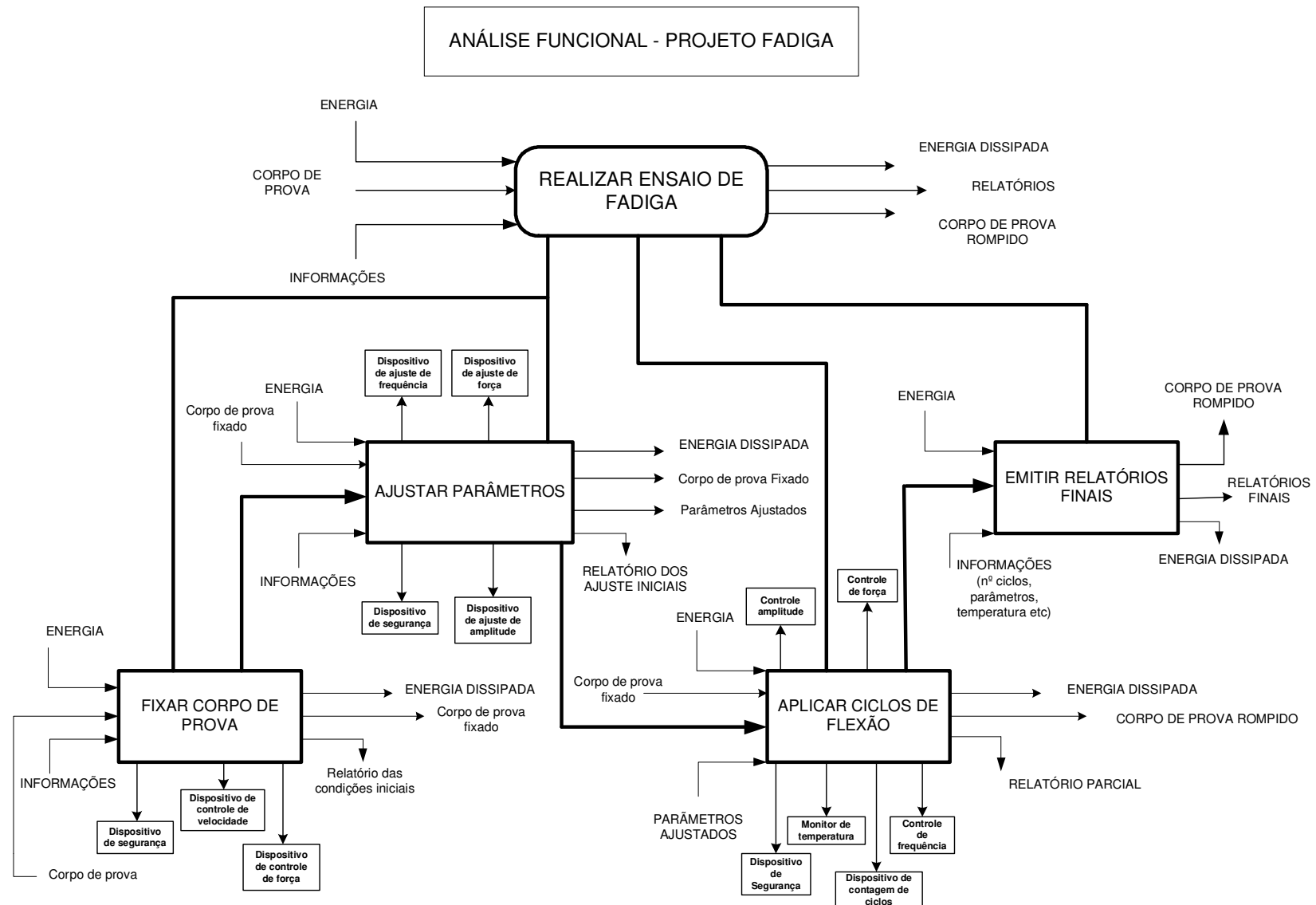


APÊNDICES

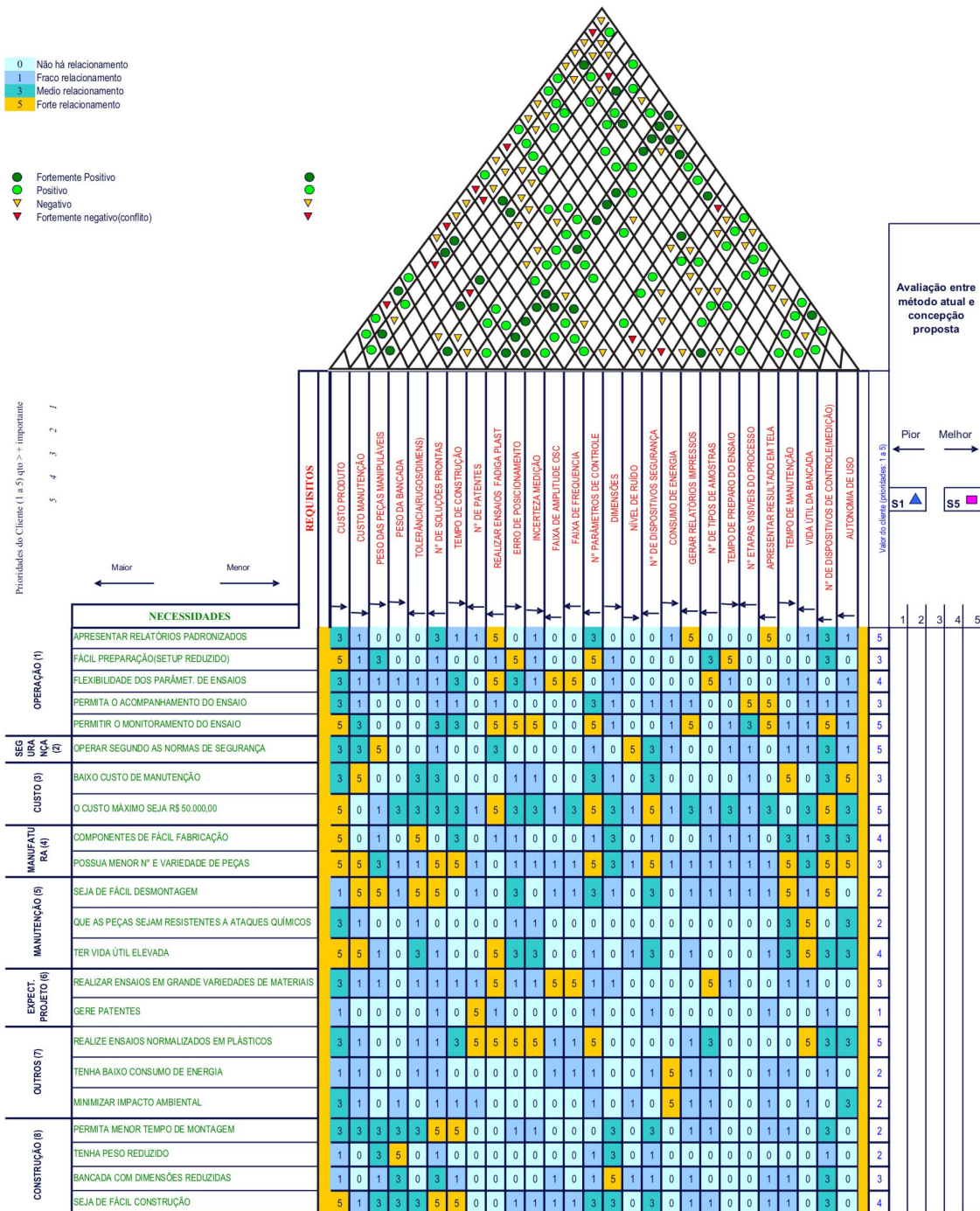
APÊNDICE A – Síntese Funcional: Análise funcional da bancada para ensaios de fadiga.



APÊNDICE B – Matriz da casa da qualidade (QFD), primeiro desdobramento.

- 0 Não há relacionamento
- 1 Fraco relacionamento
- 3 Medio relacionamento
- 5 Forte relacionamento

- Fortemente Positivo
- Positivo
- ▲ Negativo
- ▼ Fortemente negativo(conflicto)



Prioridades do Cliente (1 a 5) - 1 > + importante

Maiores Menores

Avaliação entre método atual e concepção proposta

Pior Melhor

S1 S5

Valor de ênfase (atribuídas: 1 a 5)

Unidades	RS	RS	Kg	Kg	%	n°	min	%	%	mm	Hz	n°	m	db	n°	kmh	%	n°	min	%	min	ano	n°	h			
Valor estimado do grau de importância (soma ponderada)	252	129	100	83	103	152	130	50	181	131	104	59	69	182	96	42	115	49	95	83	54	52	103	98	112	197	119
Classificação por ordem de prioridade (>val.>-priori)	1	8	21	19	5	7	25	4	6	12	22	20	3	16	27	10	25	16	15	23	24	13	11	2	3	4	

Análise Classificação










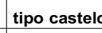
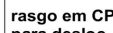






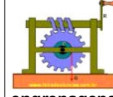





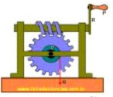

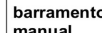
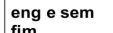
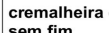




mais importantes - rebaixar?
 médios - promover ou rebaixar?
 menos importantes - dúvidas





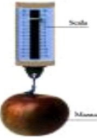



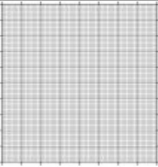

ATENÇÃO!
 Analisar os valores extremos, da escala de prioridades.
 Obs: Os n° acima foram exemplos para TESTAR funções!

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS REQUISITOS

REQUISITOS :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
VALORES :	252	129	100	83	103	152	130	50	181	131	104	59	69	182	96	42	115	49	95	83	54	52	103	98	112	197	119				
MENOR E MAIOR	42	46	50	52	56	59	63	66	68	73	75	78	81	83	85	88	98	100	103	104	112	115	119	125	130	131	152	181	182	197	252
ORDENADOS :	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1				

APÊNDICE C – Matriz Morfológica da Bancada para Ensaio de Fadiga.

MATRIZ MORFOLÓGICA									
Função	Sub-sistema	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7	
FIXAR CORPO DE PROVAS	DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO	 manual (mecânico)	 botão elétrico	 pedaleira hidráulica	 botão hidráulico	 alavanca			
	DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO	 garra	 mandril	 cunha	 parafuso-porca	 tipo castelo	 rasgo em CP para desloc.	 garra com mov horizontal	
	DISPOSITIVO DE CONTROLE DE VELOCIDADE	 engrenagens	 motor de passo	 manual	 dispositivo hidráulico	 válvulas	 engrenagens + parafuso sem fim		
	DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FORÇA PARA FIXAÇÃO	 torquímetro	 sensor - strain gauge	 mola - dinamômetro	 deslocamento				
		movimentação do dispositivo de fixação				movimentação da parte motora			
	DISPOSITIVO DE POSICIONAMENTO DO CORPO DE PROVA	 barramento manual	 eng e sem fim	 cremalheira e sem fim			 barramento manual	 eng e sem fim	 cremalheira e sem fim
	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	 trava porta	 capela	 sensor de toque - fim de curso	 sem controle				

AJUSTAR PARÂMETROS	DISPOSITIVO DE AJUSTE DE AMPLITUDE	 garra manipuladora	 servo motor	 biela + manivela com escala	 came			
	DISPOSITIVO DE AJUSTE DE FORÇA/sensor	 garra hidráulica	 torquimetro	 mola - dinamômetro	 manual com mola	 manual com strain gauge	amortecimento eletrônico	
	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	 foto sensor	 sensor - capacitivo	 sensor de toque - fim de curso				
	DISPOSITIVO PARA VISUALIZAR RELATÓRIO	 monitor + software	 papel milimetrado	 tv + câmera	IHM			

		Controle por posicionamento			Controle por amplitude			
APLICAR CICLOS	DISPOSITIVO PARA CONTROLE DE TENSÃO	 barramento manual	 eng e sem fim	 cremalheira e sem fim	 sistema de molas concentricas	 amortecedor eletrônico	 circuitoRLC	
	DISPOSITIVO PARA CONTROLE DE VELOCIDADE CONTÍNUA	 encoder	 potenciômetro	 motor de passo	 servo motor	 sistema hidráulico		
	DISPOSITIVO PARA MONITORAR TEMPERATURA	 termopar	 termômetro de radiação	 termômetro de mercúrio	 resistor			
	DISPOSITIVO PARA CONTAGEM DE CICLOS	 encoder	 odômetro	 contador				
	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	 foto sensor	 câmara	 sensor capacitivo	 chave final de curso	 olho humano	 porta com sensor de abertura	
	DISPOSITIVO PARA APRESENTAR RELATÓRIO FINAL	 computador	 IHM (interface homem máquina)	 internet				
	EMITIR RELATÓRIOS	 impressora	 t	 Interne				

APÊNDICE D – Instrumento de Pesquisa (Questionário Orientado).

Este instrumento tem como finalidade avaliar o uso das ferramentas (DIP) aplicadas no projeto de uma bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos e levantar alguns aspectos do processo de desenvolvimento do projeto.

Conforme apresentado no capítulo 2, e adaptado para o estudo em foco, as características de uma ferramenta de qualidade envolvem os conceitos apresentados e reproduzidas a seguir.

Características de uma ferramenta de qualidade

Características	Descrição
1. Precisa	Uma informação (ferramenta) precisa é aquela que não contém erros. Em alguns casos, a imprecisão é resultado da transformação de dados incorretos.
2. Completa	Uma ferramenta completa contém todos os parâmetros importantes que compõem seu significado.
3. Econômica	O custo de uma ferramenta é um fator importante para a sua qualidade, por exemplo: Muitos softwares de CAE permitem fazer simulações complexas, entretanto seu custo é bastante elevado.
4. Flexível	A ferramenta flexível pode ser utilizada para diversas finalidades, ou seja, quanto maior o número de decisões que podem ser tomadas com uma determinada aplicação, maior é a sua flexibilidade e maior sua qualidade.
5. Confiável	A confiabilidade de uma ferramenta é um indicador de sua qualidade. Na maioria dos casos a confiabilidade está associada à fonte da informação.
6. Relevante	Toda informação é relevante pela sua definição, ou seja, a ferramenta é um conjunto auxiliar do projeto que faz a diferença. Contudo, diferentes níveis de relevância indicam diferentes níveis de qualidade da ferramenta.
7. Simples	Uma ferramenta de qualidade deve estar limitada aos aspectos essenciais, sem complexidade desnecessária.
8. Em tempo	A ferramenta deve estar disponível por um maior período de tempo para que sua qualidade não seja comprometida;

(Fonte: GUERRERO, 2001. Adaptado).

Estas características devem ser buscadas no processo de desenvolvimento, a fim de garantir a qualidade das informações e conhecimentos gerados.

As questões objetivas devem ser respondidas conforme código apresentado.

O espaço disponibilizado deverá ser usado para justificar o motivo da escolha.

As questões subjetivas visam obter uma opinião mais detalhada do tema proposto.

Identificação:

Formação:

Objetivo: 1	Caracterizar as ferramentas de desenvolvimento integrado de produtos, no caso, da bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos, conforme parâmetros a seguir:
------------------------------	--

1. Atribua valores segundo o código.

1	Não se aplica	2	Não Satisfaz	3	Baixo	4	Médio	5	Alto
----------	---------------	----------	--------------	----------	-------	----------	-------	----------	------

Ferramentas	Características							
	Precisa	Completa	Econômica	Flexível	Confiável	Relevante	Simples	Em tempo
Matriz QFD								
Matriz Contradição								
DFMA								
Síntese Funcional								
Matriz morfológica								
Diagrama de blocos								
Diagrama de classe								
Diagrama de seqüência								
Diagrama de caso de uso								
Rede de Petri								

2. Descreva os aspectos mais relevantes.

Ferramentas	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Matriz QFD		
Matriz Contradição		
DFMA		
Síntese Funcional		
Matriz morfológica		
Diagrama de blocos		
Diagrama de classe		
Diagrama de seqüência		
Diagrama de caso de uso		
Rede de Petri		

3. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Havia conhecimento prévio da ferramenta?	
	Sim	Não
Matriz QFD		
Matriz Contradição		
DFMA		
Síntese Funcional		
Matriz morfológica		
Diagrama de blocos		
Diagrama de classe		
Diagrama de seqüência		
Diagrama de caso de uso		
Rede de Petri		

Questão 4:	Há outras ferramentas de seu conhecimento que poderiam ser aplicadas?		
	Nome	Funcionalidade	Área
1			
2			
3			

5. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Quanto ao processo de aprendizagem pode-se classificar em:		
	Fácil	Moderado	Difícil
Matriz QFD			
Matriz Contradição			
DFMA			
Síntese Funcional			
Matriz morfológica			
Diagrama de blocos			
Diagrama de classe			
Diagrama de seqüência			
Diagrama de caso de uso			
Rede de Petri			

6. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Como vê a aplicação da ferramenta em novos projetos?		
	Fundamental	Importante	Prescindível
Matriz QFD			
Matriz Contradição			
DFMA			
Síntese Funcional			
Matriz morfológica			
Diagrama de blocos			
Diagrama de classe			
Diagrama de seqüência			
Diagrama de caso de uso			
Rede de Petri			

7. Responda conforme código:

- 1 Não se aplica
 2 Aplicável, entretanto, precisa de adaptações.
 3 Aplicável

Ferramentas	Questão: Como você vê a aplicação da ferramenta em diferentes domínio de conhecimento?			
	Mecânica	Elétrica	Eletrônica	Software
Matriz QFD				
Matriz Contradição				
DFMA				
Síntese Funcional				
Matriz morfológica				
Diagrama de blocos				
Diagrama de classe				
Diagrama de seqüência				
Diagrama de caso de uso				
Rede de Petri				

Objetivo: 2	Caracterizar o processo de desenvolvimento integrado de produtos, no caso, da bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos.
Questão 1:	Descreva com suas palavras como foi o processo de desenvolvimento da bancada, levando em consideração o emprego das ferramentas de projeto.

APÊNDICE E – Parâmetros de Engenharia.

Tabela 45 – Parâmetros de Engenharia.

39 - PARÂMETROS DE ENGENHARIA DA TIPS

ITEM	PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	ITEM	PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
1	PESO OBJ MÓVEL	Massa do objeto no campo gravitacional.	21	POTÊNCIA	A taxa de tempo no qual uma ação é executada, ou a taxa de uso da energia.
2	PESO OBJ ESTÁTICO	Massa do objeto no campo gravitacional.	22	PERDA ENERGIA	Corresponde ao uso de energia que não contribui para realização de uma ação.
3	COMPRIMENTO OBJETO MÓVEL	Qualquer dimensão linear, não necessariamente a maior.	23	PERDA SUBSTÂNCIA	Corresponde à perda de alguns dos materiais, substâncias do sistema. Pode ser parcial, completa, temporária ou permanente.
4	COMPRIMENTO OBJETO ESTÁTICO	Qualquer dimensão linear, não necessariamente a maior.	24	PERDA INFORMAÇÃO	Corresponde a perda ou aquisição de dados que ocorrem no sistema. Pode ser parcial ou total, temporária ou permanente.
5	ÁREA OBJETO MÓVEL	A medida da superfície interna ou externa.	25	PERDA DE TEMPO	Tempo é a duração de uma atividade. Reduzindo as perdas de tempo, o tempo necessário para executar a atividade será minimizado.
6	ÁREA OBJETO ESTÁTICO	A medida da superfície interna ou externa.	26	QUANTIDADE DE SUBSTÂNCIA	Corresponde ao nº ou a quantidade de materiais das substâncias, das partes, dos subsistemas que podem ser alterados.
7	VOLUME OBJETO MÓVEL	A medida cúbica do espaço ocupado pelo objeto.	27	CONFIABILIDADE	Habilidade do sistema executar suas funções de modo previsível.
8	VOLUME OBJETO ESTÁTICO	A medida cúbica do espaço ocupado pelo objeto.	28	PRECISÃO DA MEDIDA	A proximidade entre o valor especificado e o valor medido de uma propriedade do sistema. Reduzindo o erro melhora a precisão.
9	VELOCIDADE	Corresponde à distância percorrida em função do tempo.	29	PRECISÃO DA MANUFATURA	Correspondem as características e os requisitos do sistema obtidos durante o

					processo de manufatura em relação as especificadas.
10	FORÇA	Na Física Newtonia, $F = m \times a$. Na TIPS é qualquer interação que ocorre no sentido de alterar o estado de um objeto.	30	FATORES PREJUDICIAIS EXTERNOS AO OBJETO	Fatores externos que influenciam o sistema causando perda de eficiência do sistema.
11	TENSÃO, PRESSÃO	Força por unidade de área.	31	EFEITOS COLATERAIS DA AÇÃO DO OBJETO	Um efeito prejudicial é aquele que causa a redução da eficiência ou qualidade do sistema. São gerados pelo próprio sistema como resultado de sua operabilidade.
12	FORMA	Contorno externo, aparência do sistema.	32	MANUFATURABILIDADE	Refere-se ao grau de facilidade, conforto ou esforço despendido na fabricação do sistema.
13	ESTABILIDADE	Integridade do sistema e a relação entre seus componentes. Uso, decomposição química e desmontagem diminuem a estabilidade.	33	CONVENIÊNCIA USO	Simplicidade. Os sistemas simples são preferidos aos complexos, pois é mais executar as suas funções. Quanto maior nº de processos e pessoas maior complexidade.
14	RESISTÊNCIA	Ponto até o qual o Objeto resiste a mudar de estado.	34	REPARABILIDADE	Características de qualidade do sistema: conveniência, conforto etc.
15	DURABILIDADE DO OBJETO MÓVEL	Tempo que o objeto pode executar a ação até q ocorra uma falha. Tempo de vida.	35	ADAPTABILIDADE OU VERSATILIDADE	Tem a ver com a resposta do sistema as mudanças externas. Em poder ser utilizado em modo e circunstâncias diferentes.
16	DURABILIDADE DO OBJETO ESTÁTICO	Tempo que o objeto pode executar a ação até q ocorra uma falha. Tempo de vida.	36	COMPLEXIDADE DO DISPOSITIVO	Corresponde ao nº, a relação e a diversidade de componentes do sistema. O usuário aumenta a complexidade.
17	TEMPERATURA	A condição térmica do sistema. Inclui outros parâmetros como: capacidade térmica.	37	COMPLEXIDADE DE CONTROLE	A dificuldade de medir (detectar, controlar) e obter informações para diagnosticar e corrigir o sistema no tempo.
18	BRILHO	Fluxo de luz por unidade de área, ou outra característica de iluminação do sistema.	38	NÍVEL AUTOMAÇÃO	Até que ponto um sistema executa suas funções sem necessitar da interface humana. O nível mais baixo é manual.
19	ENERGIA GASTA PELO	A medida da energia gasta pelo	39	PRODUTIVIDADE	Corresponde ao nº de operações

	OBJETO MÓVEL	objeto móvel para executar a ação. Na mecânica, o Trabalho realizado pela força ($W = f \times d$)			executadas por unidade de tempo. O tempo para uma operação unitária, ou o custo por unidade de produção.
20	ENERGIA GASTA PELO OBJETO ESTÁTICO	A medida da energia gasta pelo objeto para executar a ação. Na mecânica, o Trabalho realizado pela força ($W = f \times d$)	40	*****	

APÊNDICE F – Princípios inventivos, segundo Altshuller.

Tabela 46 – Princípios Inventivos.

40 - PRINCÍPIOS INVENTIVOS

ITEM	PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO	ITEM	PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
1	SEGMENTAÇÃO	Divida o objeto em partes independentes.	21	TORNAR MAIS RÁPIDO (RUSHING THOUGH)	Execute as operações prejudiciais ou perigosas em alta velocidade.
2	EXTRAÇÃO	Extraí (remova ou separe) uma parte ou propriedade indesejada.	22	CONVERTER DANO EM BENEFÍCIO	Utilize fatores ou efeitos ambientais prejudiciais para obter efeito positivo.
3	QUALIDADE LOCAL	Ter diferentes partes desempenhando funções diferentes. Arranje cada parte do objeto sob condições mais favorável para operação.	23	REALIMENTAÇÃO	Introduza realimentação. Se já existe inverta o sentido.
4	ASSIMETRIA	Substitua formas simétricas por assimétricas. Aumente grau de assimetria.	24	MEDIADOR	Use objeto intermediário para transferir ou manter uma ação. Conecte temporariamente um objeto a outro de fácil remoção.
5	COMBINANDO	Combine no espaço e tempo, objetos homogêneos ou que destinam a operações contíguas.	25	AUTO-SERVIÇO	Faça o objeto se auto reparar e mantenha as operações suplementares e de reparo. Utilize material e energia perdida.
6	UNIVERSALIDADE	Ter um objeto capaz de executar múltiplas funções eliminando a necessidade do uso de outros objetos.	26	COPIANDO	Use cópia de um objeto simples e barato, em vez de um complexo, caro, frágil. Substitua objeto pela sua cópia óptica, infra-vermelha.
7	ALINHAMENTO	Conter um objeto dentro de outro que, pode ser colocado dentro de um terceiro. Passe um objeto pela cavidade de um outro objeto.	27	DESCARTÁVEL-BARATO AO INVÉS CARO-DURÁVEL	Substitua um objeto caro por uma coleção de barato, deixando de lado suas propriedades (por exemplo: longevidade)
8	NEUTRALIZAR PESO	Compense o peso de um obje-	28	SUBSTITUIÇÃO SISTEMA	Substitua um sistema mecânico

	(COUNTERWEIGHT)	to unindo-o a outro que apresenta força de levantamento, ou interações com o ambiente.		MECÂNICO	por: óptico, acústico. Utilize campo elétrico, magnético para interagir com objetos.
9	CONTADOR DE AÇÃO ANTECESSOR	Projete um contador-ação antecessor. Se o objeto está sob tensão planeje um efeito anti-tensão.	29	CONSTRUÇÃO PNEUMÁTICA OU HIDRÁULICA	Substitua as partes sólidas por líquidos e gases. Podem ser utilizados ar ou água para inflar objetos.
10	AÇÃO ANTECESSORA	Mantenha tudo ou parte da ação exigida com antecedência. Organize os objetos de modo que possam executar uma ação em tempo e posição oportuna.	30	MEMBRANAS FLEXÍVEIS OU FILMES FINOS	Substitua construções tradicionais por princípios que utilizam membranas flexíveis ou filmes finos. Isole objeto utilizando membranas flexíveis e filmes finos.
11	AMORTECEDOR ANTECIPADO	Compense baixa confiabilidade através de medidas antecipadas.	31	UTILIZE MATERIAL POROSO	Projete objetos porosos ou adicione material poroso. Se é poroso preencha os poros.
12	EQUIPOTENCIALIDADE	Altere as condições de funcionamento de modo que não haja necessidade de elevar ou abaixar.	32	ALTERAÇÃO DE COR	Altere a cor do objeto ou do ambiente. Altere o grau de transparência. Adicione cor para melhor visualizar ou elemento luminescente.
13	INVERSÃO	Em vez de implementar uma ação especificada, implemente ação oposta. Transforme partes imóveis em móveis, posição superior em inferior.	33	HOMOGENEIDADE	Projete objetos que interagem entre si com mesmo material ou que tem comportamento próximo.
14	ESFEROCIDADE	Substitua partes lineares e planas por superfícies curvas e esféricas.	34	REJEITANDO E REGENERANDO PARTES	Depois de desempenhado a função rejeite ou modifique um componente do sistema. Restabeleça.
15	DINAMICIDADE	Faça o objeto, em seu ambiente, a ajustar-se automaticamente, visando otimizar desempenho. Divida objetos em distintos componentes para obter movimento relativo. Faça-o intercambiável.	35	TRANSFORMANDO ESTADOS FÍSICOS E QUÍMICOS	Altere o estado, a densidade, o grau de flexibilidade e a temperatura do sistema técnico.

16	AÇÃO PARCIAL OU EXAGERADA	Caso seja difícil desempenhar uma ação totalmente, faça gradativamente, simplificando o problema apresentado.	36	TRANSFORMAÇÃO DE FASES	Implemente um efeito durante a transição de fase de uma substância. Por exemplo: ao mudar volume, libere ou absorva calor.
17	MOVER PARA NOVA DIMENSÃO	Remova problema de objetos que se movem em linhas, movendo-se em um plano. Use uma montagem de vários estágios. Incline o objeto ou vire de lado.	37	EXPANSÃO TÉRMICA	Use material que expanda ou contraia com calor. Use vários materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica.
18	VIBRAÇÃO MECÂNICA	Faça o objeto oscilar. Aumente a frequência até ultra-sônica se necessário. Use frequência de ressonância. Em vez de vibração mecânica utilize vibrações piezo-elétricas. Use vibrações ultra-sônicas com campos eletromagnéticos.	38	UTILIZE OXIDANTES FORTES	Substitua ar normal por ar enriquecido. Substitua ar enriquecido por oxigênio. Aplique radiação ionizada ou use oxigênio ionizado.
19	AÇÃO PERIÓDICA	Substitua ações contínuas por ações pulsantes (período único). Mude a frequência, use pulsos entre impulsos para prover ações adicionais.	39	AMBIENTE INERTE	Substitua ambiente normal por ambiente inerte. Mantenha o processo a vácuo.
20	CONTINUIDADE DE UMA AÇÃO ÚTIL	Faça uma ação ser contínua, sem pausas, onde todas as partes operam a capacidade máxima. Remova movimentos intermediários ou inativos.	40	MATERIAIS COMPOSTOS	Substitua um material homogêneo por outro material composto.

APÊNDICE G – Necessidades dos clientes.

Tabela 47 – Necessidades dos clientes no projeto da bancada para ensaios de fadiga.

Clas	Atrib	Necessidades
4	01.	TENHA GEOMETRIA SIMPLES
4	02.	POSSUA MENOR VARIEDADE DE PEÇAS
-	03.	USAR TECNOLOGIA DISPONÍVEL
3	04.	TENHA MATERIAL DE FÁCIL AQUISIÇÃO
4	05.	MATERIAL FÁCIL DE PROCESSAR
4	06.	POSSA SER FABRICADO COM UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DISPONIVEL
4	07.	TENHA MENOR NÚMERO DE PEÇAS
4	08.	POSSUA BOM ACABAMENTO * (MINIZAR DESGATE ENTRE COMPONENTES?)
4	09.	SEJA DE FÁCIL FABRICAÇÃO
3	10.	UTILIZE COMPONENTES PADRONIZADOS
6	11.	APRESENTE SOLUÇÕES INOVADORAS
6	12.	PERMITA GERAR PATENTE
6	13.	GERE PELO MENOS 1 ARTIGO EM REVISTA E 2 EM CONGRESSOS
6	14.	GERE UMA DISSERTAÇÃO
8	15.	TENHA O MÁXIMO DE SOLUÇÕES PRONTAS
3	16.	O CUSTO MÁXIMO SEJA DE R\$ 50.000,00
6	17.	OBTENHA CERTIFICAÇÃO – REQUISITO FUNCIONAL
6	18.	POSSIBILITE REALIZAR OUTROS ENSAIOS MECÂNICOS
1	19.	PERMITA REALIZAR ENSAIOS NUMA MAIOR VARIEDADE DE MATERIAIS
7	20.	TENHA DIMENSÕES REDUZIDAS
2	21.	TENHA BAIXO NÍVEL DE RUÍDO EM OPERAÇÃO
3	22.	TENHA BAIXO CONSUMO DE ENERGIA
1	23.	PERMITA CONTROLE DE FORÇA, AMPLITUDE, FREQUÊNCIA E TEMPERATURA.
2	24.	TENHA BAIXO NÚMERO DE CANTOS VIVOS
8	25.	PERMITA MENOR TEMPO DE MONTAGEM
7	26.	UTILIZE CONCEITO DE D.F.A (DESIGN FOR ASSEMBLY)
8	27.	TENHA MENOR NÚMERO DE UNIÃO
7	28.	TENHA PESO REDUZIDO
1	29.	PERMITA VISUALIZAR O PROCESSO
1	30.	APRESENTE OS RESULTADOS EM TELA – REQUISITO FUNCIONAL
1	31.	TENHA ESCALA DE AMPLITUDE – REQUISITO FUNCIONAL

Obs 1: Os termos em destaques foram feitos pela equipe de projeto visando realçar os itens que caracterizavam os requisitos funcionais da bancada ou desejáveis no produto.

Clas	Atrib.	Necessidades
1	32.	GERE RELATÓRIOS ESTRUTURADOS – REQUISITO FUNCIONAL
3	33.	REALIZE ENSAIOS COM BAIXO CUSTO
3	34.	MINIMIZE O TEMPO DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS
1	35.	TENHA DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO SIMPLES
2	36.	TENHA SEGURANÇA NO MANUSEIO
2	37.	TENHA SEGURANÇA NO PROCESSO DE ENSAIO
1	38.	SEJA DE FÁCIL PREPARAÇÃO (SETUP REDUZIDO)
1	39.	EMITA RELATÓRIOS PARCIAIS
1	40.	EMITA RELATÓRIO IMPRESSO DETALHADO COM DESCRIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS
7	41.	TENHA GERADOR PRÓPRIO (NOBREAK)
2	42.	QUE AS PEÇAS MANIPULÁVEIS TENHAM PESO REDUZIDO
5	43.	SEJA DE FÁCIL DESMONTAGEM
5	44.	QUE AS PEÇAS SEJAM RESISTENTES A ATAQUES QUÍMICOS
6	45.	POSSIBILITAR USO DE FORMATO E DIMENSÕES DE DIFERENTES AMOSTRAS
1	46.	PERMITIR MEDIR A VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DA AMOSTRA
7	47.	TER VIDA ÚTIL ELEVADA
7	48.	MINIMIZAR IMPACTO AMBIENTAL
1	49.	MEDIR A DURAÇÃO DO ENSAIO
3	50.	BAIXO CUSTO DE MANUTENÇÃO

Obs 2: A primeira coluna representa uma classificação estabelecida pela equipe com finalidade de agrupar as necessidades em áreas de atuação, conforme descrito no capítulo 3 deste trabalho.

APÊNDICE H – Resumo das respostas do Instrumento de Pesquisa.

Este instrumento tem como finalidade avaliar o uso das ferramentas (DIP) aplicadas no projeto de uma bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos e levantar alguns aspectos do processo de desenvolvimento do projeto.

Conforme apresentado no capítulo 2, e adaptado para o estudo em foco, as características de uma ferramenta de qualidade envolvem os conceitos apresentados e reproduzidas a seguir.

Características de uma ferramenta de qualidade

Características	Descrição
1. Precisa	Uma informação (ferramenta) precisa é aquela que não contém erros. Em alguns casos, a imprecisão é resultado da transformação de dados incorretos.
2. Completa	Uma ferramenta completa contém todos os parâmetros importantes que compõem seu significado.
3. Econômica	O custo de uma ferramenta é um fator importante para a sua qualidade, por exemplo: Muitos softwares de CAE permitem fazer simulações complexas, entretanto seu custo é bastante elevado.
4. Flexível	A ferramenta flexível pode ser utilizada para diversas finalidades, ou seja, quanto maior o número de decisões que podem ser tomadas com uma determinada aplicação, maior é a sua flexibilidade e maior sua qualidade.
5. Confiável	A confiabilidade de uma ferramenta é um indicador de sua qualidade. Na maioria dos casos a confiabilidade está associada à fonte da informação.
6. Relevante	Toda informação é relevante pela sua definição, ou seja, a ferramenta é um conjunto auxiliar do projeto que faz a diferença. Contudo, diferentes níveis de relevância indicam diferentes níveis de qualidade da ferramenta.
7. Simples	Uma ferramenta de qualidade deve estar limitada aos aspectos essenciais, sem complexidade desnecessária.
8. Em tempo	A ferramenta deve estar disponível por um maior período de tempo para que sua qualidade não seja comprometida;

(Fonte: GUERRERO, 2001. Adaptado).

Estas características devem ser buscadas no processo de desenvolvimento, a fim de garantir a qualidade das informações e conhecimentos gerados.

As questões objetivas devem ser respondidas conforme código apresentado.

O espaço disponibilizado deverá ser usado para justificar o motivo da escolha.

As questões subjetivas visam obter uma opinião mais detalhada do tema proposto.

Identificação: RESULTADOS TABULADOS

Formação:

VALORES GLOBAIS (RESUMO)

Objetivo: 1	Caracterizar as ferramentas de desenvolvimento integrado de produtos, no caso, da bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos, conforme parâmetros a seguir:
------------------------------	--

1. Atribua valores segundo o código.

1	Não se aplica	2	Não Satisfaz	3	Baixo	4	Médio	5	Alto
----------	---------------	----------	--------------	----------	-------	----------	-------	----------	------

Ferramentas	Características								Em tempo
	Precisa	Completa	Econômica	Flexível	Confiável	Relevante	Simples		

Ferramentas	MPd Prec	MPd Comp	MPd Econ	MPd Flex	MPd Conf	MPd Relev	MPd Simp	MPd Temp	Média	Desvio Médio	Desvio %
Matriz QFD	6,29	8,00	8,83	8,57	8,37	9,29	6,86	7,39	7,95	0,83	10,41
Matriz Contradição	4,29	4,86	6,55	5,72	5,02	5,62	4,71	4,86	5,20	0,57	10,94
DFMA	5,72	6,00	6,66	6,86	6,45	6,71	6,41	5,72	6,32	0,38	5,99
Síntese Funcional	7,72	8,29	8,83	8,86	8,04	9,29	7,72	7,39	8,27	0,55	6,65
Matriz morfológica	6,86	8,57	8,83	9,14	7,79	9,05	8,60	7,63	8,31	0,66	7,97
Diagrama de blocos	4,00	4,57	6,55	5,72	4,98	5,86	5,59	5,39	5,33	0,61	11,45
Diagrama de classe	4,29	4,29	5,03	4,86	4,45	4,71	4,56	4,24	4,55	0,24	5,21
Diagrama de sequência	4,29	4,00	4,66	4,86	4,20	5,05	4,56	4,24	4,48	0,30	6,66
Diagrama de caso de uso	2,57	3,14	3,52	3,71	3,10	3,52	3,70	3,96	3,40	0,35	10,24
Rede de Petri	4,00	4,00	4,66	4,29	4,16	4,43	3,85	4,29	4,21	0,21	4,89

2. Descreva os aspectos mais relevantes.

Ferramentas	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Matriz QFD	Abrangência, organização das idéias, abrangência e quantificação das variáveis (para fins comparativos), permite o entendimento do problema, Iteração da equipe, organização das informações, sequencia os requisitos mais importantes, permite a participação de todo grupo de projeto e serve para analisar uma grande quantidade de características importantes para o desenvolvimento do produto, capacidade de síntese do processo informacional.	Estática e não dinâmica, complexidade, muito trabalhoso, informações subjetivas, perde muito tempo, gera muita discussão e pode demorar muito tempo, tornando-se cansativa, tempo de conclusão extremamente demorado e cansativo.
Matriz Contradição	Aflora os pontos negativos, boa pra checar os prós e os contra de cada	Muito restrita, perde-se muito tempo, é mui subjetiva, difícil construção.

	requisito, e assim dar prioridade, permite definir o que é importante ou não para o produto, comparar os conflitos e propor soluções.	
DFMA	Abordagem simples, permite reavaliar a solução pontualmente, boa ferramenta organizacional, evita erros e diminui custos de fabricação do produto, de fácil aprendizado e implementação.	Restrita, muito trabalhoso o ganho nem sempre é relevante, ferramenta incompleta, isto é, depende de outras ferramentas, exige conhecimento de processos de fabricação e de mui detalhamento do produto, não pode ser aplicado sem restrições. Há aspectos que conflitam com a matriz contradição.
Síntese Funcional	Dinâmica e interativa, visualização global do processo, permite identificar os vários aspectos (disciplinas) do problema, Clara, mostra o fluxo do processo, permite identificar com maior clareza a seqüência de funções a que o produto se destina, permite visualizar todos os aspectos funcionais do produto.	Impossibilidade de comparação, informações subjetivas, Ferramenta incompleta, isto é, depende de outras ferramentas, algumas funções podem não ser percebidas ou muito detalhadas, alto grau de abstração exigido.
Matriz morfológica	Detalhamento, exercita as possíveis soluções, fácil concepção, permite gerar muitas soluções para o problema, ferramenta muito boa para encontrar varias soluções, detalha bem as características do produto que serão importantes e facilita na escolha de uma concepção final, estimula criatividade e permite visualizar princípios de solução.	Pouco aprofundada, muitas soluções visivelmente descartáveis são consideradas, não achei nenhum ponto negativo, exige muita paciência e “imaginação” da equipe de projeto, classificação dos subsistemas.
Diagrama de blocos	Visão geral do problema, solução muito simples e básica, dá uma idéia geral de como deve ser o produto, simples visualização.	Não é interativa, imprecisa, dá as informações necessárias para concepção do produto, mas não mostra o produto como ele realmente deve ser, implementação é complexa.
Diagrama de classe	É interativa, desconhece, visualização estática do sistema com suas relações.	Desconhece, difícil aprendizado.
Diagrama de seqüência	Estruturação, interessante, desconhece, visualização temporal do sistema.	É restritiva, desconhece, difícil aprendizado.
Diagrama de caso de uso	Interessante, desconhece, visão global das inter-relações.	É limitada, desconhece, difícil aprendizado.
Rede de Petri	É interativa e aflora as restrições, visualizar a dinâmica do processo.	Demanda tempo excessivo para montar a rede, se não for uma equipe treinada para desenvolver a Rede de Petri aplicada ao produto algumas etapas ou características do produto podem ser omitidas, difícil aprendizado.

3. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Havia conhecimento prévio da ferramenta?	
	Sim	Não
Matriz QFD	6	1
Matriz Contradição	2	5
DFMA	5	2
Síntese Funcional	5	2
Matriz morfológica	5	2
Diagrama de blocos	4	3
Diagrama de classe	1	6
Diagrama de seqüência	1	6
Diagrama de caso de uso	1	6
Rede de Petri	2	5

Questão 4:	Há outras ferramentas de seu conhecimento que poderiam ser aplicadas?		
	Nome	Funcionalidade	Área
1		Desconhece	
2		Desconhece	
3		Desconhece	

5. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Quanto ao processo de aprendizagem pode-se classificar em:		
	Fácil	Moderado	Difícil
Matriz QFD	4	3	
Matriz Contradição	1	3	
DFMA	2	2	1
Síntese Funcional	2	4	
Matriz morfológica	6	1	
Diagrama de blocos	3	1	
Diagrama de classe		3	
Diagrama de seqüência	2	1	
Diagrama de caso de uso	2	1	
Rede de Petri			3

6. Assinale com X.

Ferramentas	Questão: Como vê a aplicação da ferramenta em novos projetos?		
	Fundamental	Importante	Prescindível
Matriz QFD	2	5	
Matriz Contradição		1	3
DFMA	1	2	
Síntese Funcional	6	1	
Matriz morfológica	1	5	
Diagrama de blocos	2	1	2
Diagrama de classe	1		2
Diagrama de seqüência	1		2
Diagrama de caso de uso	1		2
Rede de Petri		2	1

7. Responda conforme código:

1	Não se aplica	2	Aplicável, entretanto, precisa de adaptações.	3	Aplicável
----------	---------------	----------	---	----------	-----------

Ferramentas	Questão: Como você vê a aplicação da ferramenta em diferentes domínios de conhecimento?			
	Mecânica	Elétrica	Eletrônica	Software

Ferramentas	MédiaPd Mecânica	MédiaPd Elétrica	MediaPd Eletrônica	MédiaPd Software	Média	Δ Médio	Δ %
Matriz QFD	9,52	7,62	7,62	7,14	7,98	0,77	9,70
Matriz Contradição	5,24	5,24	0,95	3,33	3,69	1,55	41,94
DFMA	6,67	4,29	2,86	2,38	4,05	1,43	35,29
Síntese Funcional	9,52	7,14	7,14	6,19	7,50	1,01	13,49
Matriz morfológica	9,52	6,67	7,14	4,76	7,02	1,31	18,64
Diagrama de blocos	6,19	7,14	6,67	6,19	6,55	0,36	5,45
Diagrama de classe	3,81	3,81	3,33	3,33	3,57	0,24	6,67
Diagrama de seqüência	3,81	3,81	3,33	3,33	3,57	0,24	6,67
Diagrama de caso de uso	4,29	3,81	2,86	4,76	3,93	0,60	15,15
Rede de Petri	5,24	5,71	4,29	4,76	5,00	0,48	9,52

Objetivo: 2	Caracterizar o processo de desenvolvimento integrado de produtos, no caso, da bancada para ensaios de fadiga em materiais plásticos.
Questão 1:	Descreva com suas palavras como foi o processo de desenvolvimento da bancada, levando em consideração o emprego das ferramentas de projeto.
OP 1	Foi demorado como todo projeto que preza a qualidade e tem critério e cuidado. A matriz QFD, DFMA, síntese funcional e a matriz morfológica são imprescindíveis para um bom projeto. As ferramentas foram muito importantes para direcionar e auxiliar a equipe.
OP 2	Como primeiro contato com metodologias de projeto, considero o método utilizado adequado e bem estruturado. Principalmente para um equipamento de função tão específica.
OP 3	Achei o processo interessante, entretanto, complexo e demorado. Creio que o uso das ferramentas com todas as suas metodologias tornam o projeto mais longo, contudo, creio que mais seguro e eficaz, sem necessidade reprojeto. Visto que busca seguir toda uma seqüência de procedimentos bem planejados.
OP 4	A fase inicial quando a equipe de projeto reuniu-se com objetivo de ter as primeiras idéias da bancada de ensaios foi bastante produtiva e um pouco cansativa, exigindo várias reuniões. O processo de desenvolvimento da matriz QFD foi demorado e exigiu um pouco de paciência dos integrantes da equipe. Essa fase gera muitas idéias e muitas discussões entre o grupo, mas essas são fundamentais para se ter uma melhor concepção do produto final. Já o uso da matriz contradição causou algumas dúvidas sobre o grau de importância das características analisadas e isso pode induzir a erros. Não participei de atividades referentes a DFMA, portanto não posso descrever o processo aplicado a bancada. A síntese funcional para o caso da bancada foi mais fácil de ser desenvolvida porque as funções e tipos de ensaios a serem realizados pela bancada já estavam previamente definidos. Já a geração da matriz morfológica deu liberdade aos membros da equipe para exporem as idéias que tinham em mente, principalmente soluções para a parte mecânica da bancada. Não participei de outras etapas que utilizaram outras ferramentas como Diagrama de classe, diagrama de seqüência, Diagrama de caso de uso e Rede de Petri.
OP 5	1 - Na fase inicial, que envolveu o uso da matriz QFD, foi levantado um número excessivo de informações o que dificultou o trabalho da equipe e resultou em uma matriz extensa que posteriormente foi resumida. O fato de ter disponível uma ferramenta para organizar as informações de certa forma induziu a equipa uma idéia de que poderia ser feito um detalhamento minucioso do problema. O resultado, do meu ponto de vista, foi uma desmotivação da equipe em concluir a matriz. 2 - O desenvolvimento da síntese funcional do sistema foi a fase na qual a natureza multidisciplinar (por tratar-se de um produto mecatrônico) do produto ficou mais evidente. Foi possível identificar os vários subsistemas necessários para realizar cada função. Desta forma, acredito que nesta fase possa ocorrer o desdobramento do produto e caracterizar

melhor a especificação de cada sub-sistema de maneira que estes possam ser desenvolvidos por grupos de especialistas. Em outras palavras, não acredito que seja necessária toda a equipe na busca de soluções para cada subsistema identificado.

3 – Na fase de busca de soluções, não identifiquei algo de novo com relação a produtos de outra natureza. De fato foi realizado pela equipe apenas o projeto mecânico e, após consulta com o pessoal da área de controle, concluímos que os trabalhos poderiam ser realizados de maneira independente, como foi feito.

APÊNDICE I – Levantamento Estatístico dos Dados do Instrumento de Pesquisa.

Tabela 48 – Tabulação da 7ª questão.

Ferramentas	Mecânica			Mp	Elétrica			Mp	Eletrônica			Mp	Software			Mp	Média	Desvio %	DesMed	DesPad	Var
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3						
Matriz QFD		1	6	9,52		2	4	7,62		2	4	7,62		3	3	7,14	7,98	9,70	0,77	1,06	1,11
Matriz Contradição		1	3	5,24		1	3	5,24		1		0,95	2	1	1	3,33	3,69	41,94	1,55	2,03	4,14
DFMA		1	4	6,67	1	1	2	4,29	2	2		2,86	3	1		2,38	4,05	35,29	1,43	1,92	3,70
Síntese Funcional		1	6	9,52		3	3	7,14		3	3	7,14	2	1	3	6,19	7,50	13,49	1,01	1,42	2,02
Matriz morfológica		1	6	9,52	1	2	3	6,67		3	3	7,14	2	1	2	4,76	7,02	18,64	1,31	1,96	3,84
Diagrama de blocos	1		4	6,19			5	7,14		1	4	6,67		2	3	6,19	6,55	5,45	0,36	0,46	0,21
Diagrama de classe		1	2	3,81		1	2	3,81		2	1	3,33	1		2	3,33	3,57	6,67	0,24	0,27	0,08
Diagrama de sequência		1	2	3,81		1	2	3,81		2	1	3,33	1		2	3,33	3,57	6,67	0,24	0,27	0,08
Diagrama de caso de uso			3	4,29		1	2	3,81	1	1	1	2,86	1		3	4,76	3,93	15,15	0,60	0,81	0,66
Rede de Petri		1	3	5,24			4	5,71	1	1	2	4,29	1		3	4,76	5,00	9,52	0,48	0,61	0,38

$$(2) M_p = \frac{((q_1 \cdot p_1) + (q_2 \cdot p_2) + (q_3 \cdot p_3))}{(p_1 + p_2 + p_3)}, \text{ p são os pesos (1, 2 e 3) e q são as quantidades de respostas dadas em cada item. O valor}$$

máximo para este item seria igual a $\frac{21}{6} \cong 3,5$. Valores normalizados para escala entre 1 e 10. Fator de conversão 0,35.

Tabela 49 – Resumo da tabulação da 7ª questão.

Ferramentas	MédiaPd Mecânica	MédiaPd Elétrica	MediaPd Eletrônica	MédiaPd Software	Média	Δ Médio	Δ %
Matriz QFD	9,52	7,62	7,62	7,14	7,98	0,77	9,70
Matriz Contradição	5,24	5,24	0,95	3,33	3,69	1,55	41,94
DFMA	6,67	4,29	2,86	2,38	4,05	1,43	35,29
Síntese Funcional	9,52	7,14	7,14	6,19	7,50	1,01	13,49
Matriz morfológica	9,52	6,67	7,14	4,76	7,02	1,31	18,64
Diagrama de blocos	6,19	7,14	6,67	6,19	6,55	0,36	5,45
Diagrama de classe	3,81	3,81	3,33	3,33	3,57	0,24	6,67
Diagrama de sequência	3,81	3,81	3,33	3,33	3,57	0,24	6,67
Diagrama de caso de uso	4,29	3,81	2,86	4,76	3,93	0,60	15,15
Rede de Petri	5,24	5,71	4,29	4,76	5,00	0,48	9,52

Valores normalizados para uma escala entre 1 e 10. Fator de conversão 0,35.

Tabela 50 – Tabulação da 1ª questão.

Ferramentas	Precisa					Mp	Completa					Mp	Econômica					Mp	Flexível					Mp	Confiável					Mp	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
Matriz QFD		1	1	3	1	6,29			2	3	2	8,00			1	3	3	8,83			2	1	4	8,57				5	2	8,37	
Matriz Contradição		1	3	1		4,29			3	2		4,86			1	1	3	6,55			1	3	1	5,72				2	3	5,02	
DFMA	1		1	4		5,72			3	3		6,00			2	3	1	6,66			2	2	2	6,86				2	3	1	6,45
Síntese Funcional		1		5	1	7,72				6	1	8,29			1	3	3	8,83			1	2	4	8,86				6	1	8,04	
Matriz morfológica		1	2	4		6,86			1	3	3	8,57			1	3	3	8,83				3	4	9,14				1	5	1	7,79
Diagrama de blocos		1	4			4,00			4	1		4,57			1	1	3	6,55		1	1		3	5,72		1		4		4,98	
Diagrama de classe	1		2	2		4,29	1		2	2		4,29	1		2		2	5,03	1		2		2	4,86	1		1	3		4,45	
Diagrama de sequência	1		2	2		4,29	1		3	1		4,00	1		2	1	1	4,66	1		1	2	1	4,86	1		2	2		4,20	
Diagrama de caso de uso	1	1	2			2,57	1		2	1		3,14	1		2		1	3,52	1		1	1	1	3,71	1		2	1		3,10	
Rede de Petri			2	2		4,00			2	2		4,00			1	2	1	4,66			1	3		4,29			1	3		4,16	

$$M_p = \frac{((q_1 \cdot p_1) + (q_2 \cdot p_2) + (q_3 \cdot p_3) + (q_4 \cdot p_4) + (q_5 \cdot p_5))}{(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5)}, p \text{ são os pesos (1, 2, 3, 4 e 5) e } q \text{ são as quantidades de respostas dadas em}$$

cada item. O valor máximo para este item seria igual a $\frac{35}{15} \cong 2,33$. Valores normalizados para escala entre 1 e 10. Fator de conversão 0,2333.

(continuação da tabela 50).

Relevante					Mp	Simples					Mp	Em tempo					Mp	Média	Desvio %	DesMed	DesPad	Var
1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
			3	4	9,29			5	1	1	6,86		1	1	4	1	7,39	7,95	10,41	0,83	1,03	1,06
		1	4		5,62			4	1		4,71		1	1	3		4,86	5,20	10,94	0,57	0,72	0,51
		2	3	1	6,71			3	3		6,41		1	2	3		5,72	6,32	5,99	0,38	0,45	0,20
			3	4	9,29			3	2	2	7,72		1	1	4	1	7,39	8,27	6,65	0,55	0,67	0,45
			4	3	9,05			1	2	4	8,60		1	1	3	2	7,63	8,31	7,97	0,66	0,80	0,64
		1	3	1	5,86			2	1	2	5,59		1		3	1	5,39	5,33	11,45	0,61	0,80	0,63
1		1	3		4,71	1		2	2		4,56	1	1	1	1	1	4,24	4,55	5,21	0,24	0,29	0,09
1			4		5,05	1		2	2		4,56	1	1	1	1	1	4,24	4,48	6,66	0,30	0,36	0,13
1		1	2		3,52	1		1	2		3,70	1			2	1	3,96	3,40	10,24	0,35	0,44	0,20
		1	3		4,43			3	1		3,85			1	3		4,29	4,21	4,89	0,21	0,26	0,07

Tabela 51 – Resumo da tabulação da 1ª questão.

Ferramentas	MédiaPd Precisa	MédiaPd Completa	MédiaPd Econômica	MédiaPd Flexível	MédiaPd Confiável	MédiaPd Relevante	MédiaPd Simples	MédiaPd Tempo	Média	Desvio Médio	Desvio %
Matriz QFD	6,29	8,00	8,83	8,57	8,37	9,29	6,86	7,39	7,95	0,83	10,41
Matriz Contradição	4,29	4,86	6,55	5,72	5,02	5,62	4,71	4,86	5,20	0,57	10,94
DFMA	5,72	6,00	6,66	6,86	6,45	6,71	6,41	5,72	6,32	0,38	5,99
Síntese Funcional	7,72	8,29	8,83	8,86	8,04	9,29	7,72	7,39	8,27	0,55	6,65
Matriz morfológica	6,86	8,57	8,83	9,14	7,79	9,05	8,60	7,63	8,31	0,66	7,97
Diagrama de blocos	4,00	4,57	6,55	5,72	4,98	5,86	5,59	5,39	5,33	0,61	11,45
Diagrama de classe	4,29	4,29	5,03	4,86	4,45	4,71	4,56	4,24	4,55	0,24	5,21
Diagrama de sequência	4,29	4,00	4,66	4,86	4,20	5,05	4,56	4,24	4,48	0,30	6,66
Diagrama de caso de uso	2,57	3,14	3,52	3,71	3,10	3,52	3,70	3,96	3,40	0,35	10,24
Rede de Petri	4,00	4,00	4,66	4,29	4,16	4,43	3,85	4,29	4,21	0,21	4,89

Valores normalizados para uma escala entre 1 e 10. Fator de conversão 0,2333.