



Um projeto de Engenharia e Análise de Valor (EAV) consiste em 8 fases de trabalho:

1. Fase de Preparação

Esta fase é caracterizada por uma situação nebulosa, que deve ser estudada para verificar quais os problemas que realmente estão ocorrendo e definir quais devem ser escolhidos para o “grande ataque”.

Para isso, é necessário identificar e priorizar os problemas, estabelecer as metas desejadas de redução de custos, compor o time de trabalho e envolver os líderes das áreas envolvidas.

A priorização dos problemas pode ser feita utilizando Gráficos de Pareto, para identificar quais partes do produto ou do processo tem custos mais elevados ou representam as maiores reclamações dos clientes.

Ao final da Fase de Preparação, deve ser elaborado um relatório contendo um resumo das atividades desenvolvidas subdivididas nos seguintes agrupamentos:

- Objeto – especificação do objeto para o estudo;
- Objetivo – os resultados esperados da aplicação da AV;
- Grupo de trabalho – composição do grupo de trabalho relacionando setores de atuação de cada participante;
- Planejamento – cronograma básico das atividades do plano de trabalho contendo prazos e duração



RELATÓRIO FASE DE PREPARAÇÃO			
AV	Análise do Valor		Folha 1
1. OBJETO: Chuveiro Tradição Lorenzetti			
OBJETIVO: Reduzir o custo			
GRUPO DE TRABALHO			
Nome	Função	Setor	Ramal
João Carlos			
Graziela			
Nelson			
Marco			
Valdemir			
Ricardo			
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES			
Data	Local	Atividade	
		1 - Definição do objeto 2 - Determinação do objeto 3 - Composição do grupo de trabalho 4 - Planejamento das atividades	
		5 - Obtenção de informações 6 - Determinação de custos 7 - Descrição de funções	
		8 - Relação: função x custos 9 - Determinação de funções críticas 10 - Enunciado de problemas	
		11 - Obtenção de idéias 12 - Seleção e agrupamentos de idéias	
		13 - Desenvolvimento de alternativas 14 - Viabilização técnica 15 - Viabilização econômica 16 - Decisão	
		17 - Apresentação de proposta 18 - Planejamento de implantação 19 - Implantação 20 - Acompanhamento e relatório final	
RELAÇÃO DE INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS			
voltar para índice			

Relatório da Fase de Preparação

2. Fase de Informação

É nesta fase que a base para o sucesso do projeto da EAV é construída. As seguintes perguntas devem ser respondidas:

- Quais são os fatos?
- Quais são as verdades?
- Onde queremos chegar?
- O que os clientes realmente querem ou necessitam?
- Quais as características desejadas com respeito a tamanho, peso, aparência, durabilidade etc?

Nesta fase o grande objetivo é definir o problema e determinar o seu escopo ou suas fronteiras: onde se inicia, onde termina, o que está incluído, o que está excluído, quais são as interfaces e interações.

Informações sobre o produto ou o processo devem ser coletadas, como características, parâmetros de desempenho e custos envolvidos.

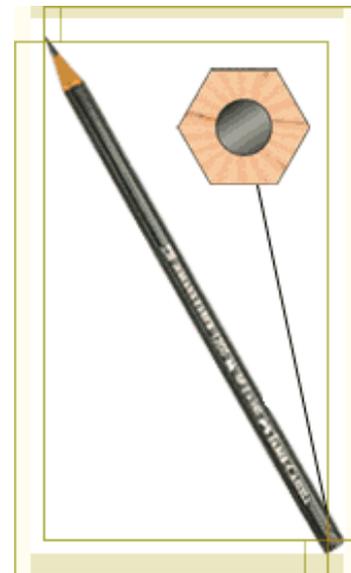
Por fim, a parte considerada mais importante nesta etapa é a definição das funções de cada parte do produto ou processo que está sendo escopo do projeto EAV. A função é a finalidade ou motivo da existência de um item / processo ou parte de um item / processo.

Uma função pode ser básica ou secundária. Veja:

- Função básica (B):
 - É a finalidade da existência do objeto ou processo
- Função secundária (S):
 - Auxilia o desempenho da função básica
 - Auxilia a venda do produto ou processo
 - Atende a um requisito do projeto do produto ou do processo

A seguir, apresentam-se dois exemplos de definição de funções para um produto (lápiz) e um processo (setor de treinamento)

Partes	Funções	Básica / Secundária
Grafite	Fazer marcas	B
Madeira	Facilitar manuseio	S
Pintura	Dar acabamento	S
Gravações	Dar identificação	S
Cola	Fixar partes	S



Exemplo de definição de funções para um lápis



Partes	Funções	Básica/ Secundária
Setor	Desenvolver funcionários	B
Chefe	Gerenciar programas	S
Instrutor	Ministrar aulas	S
Serviço de apoio	Preparar material	S
Serviço de programação	Preparar eventos	S



Exemplo de definição de funções para o setor de treinamento de uma empresa

Ao final da Fase de Informação, deve ser elaborado um relatório contendo um resumo das atividades desenvolvidas subdivididas nos seguintes itens:

- Componentes do projeto;
- Funções básicas dos componentes;
- Custos dos componentes;
- Dados dos componentes;
- Lista de pessoas consultadas.



RELATÓRIO FASE DE INFORMAÇÃO				
AV	Análise do Valor			Folha 2
OBJETO: Chuveiro Tradição Lorenzetti				
Número	Componentes	Funções	B/S	Custo
TAMPA SUPERIOR				
9,00				
1	Tampa	Suportar placa de identificação	S	5,50
2		Suportar botões	S	
3		Prover estética	S	
4		Proteger contatos elétricos	S	
5		Proteger usuários	B	
6	Botão Inferior	Selecionar temperatura	B	0,35
7		Prover estética	S	
8		Prover ergonomia	S	
9	Botão Superior	Ligar e desligar energia elétrica	B	0,35
10		Prover estética	S	
11		Prover ergonomia	S	
12	Placa de Identificação	Informar usuário	B	2,70
13		Divulgar a marca	S	
14	Parafuso da Tampa Inferior	Fixar a tampa	B	0,10
DISTRIBUIDOR DE ÁGUA				
20,00				
15	Distribuidor	Distribuir água	B	9,00
16		Encaixar mangueira do chuveirinho	S	
17	Diafragma	Vedar a água	S	8,00
18		Movimentar conj. Alavanca de acionamento	B	
19	Parafusos de Fixação	Fixar a tampa interna com o distribuidor	B	2,00
20	Porca Borboleta	Fixar o parafuso	B	1,00
21		Prover ergonomia - Pega	S	
CONJUNTO ENTRADA DE ENERGIA				
11,00				
22	Capa do Chicote	Prover segurança ao usuário	B	0,95
23	Chicote	Alimentar eletricidade	B	3,60
24	Guia de Entrada dos Cabos	Orientar passagem dos cabos	S	0,95
25		Conectar com o tubo de água	B	
26	Prensa Cabo	Prensar cabos de alimentação	B	0,95
27	Contato de Entrada de Energia	Energizar a resistência	B	3,60
28	Suporte da Entrada do Contato de Energia	Fixar os contatos	S	0,95
29		Fechar contato elétrico	B	
CONJUNTO AQUECEDOR				
30,00				
30	Mola Grande	Manter contato aberto	B	1,00
31	Suporte da resistência	Posicionar resistência	B	4,50
32		Fixar o suporte da resistência	S	

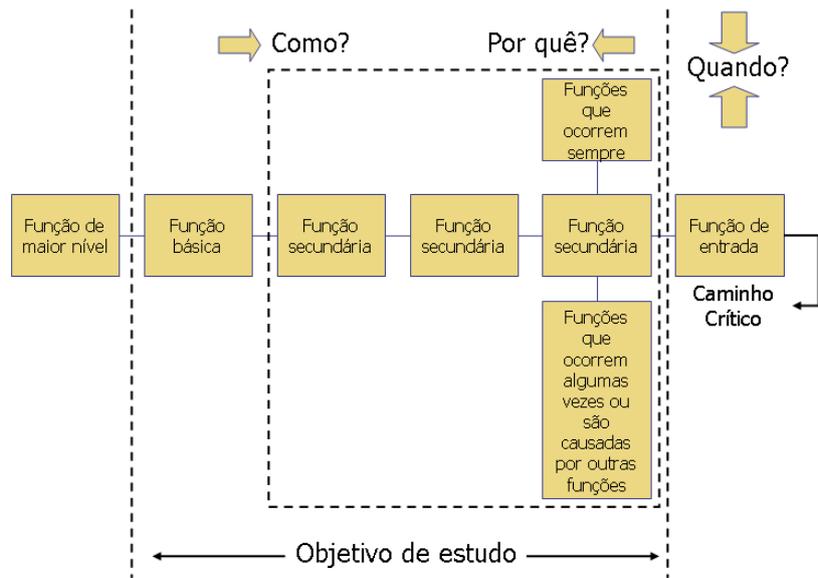
Exemplo do Relatório da Fase de Informação para um chuveiro

3. Fase de Análise

O objetivo dessa fase é analisar a relação existente entre as funções e os seus custos para definir onde está concentração dos maiores gastos.

Durante essa etapa, 3 (três) ferramentas são fundamentais: Diagrama FAST, Análise dos Custos das Funções (ACF) e Análise Numérica Funcional (ANF).

O Diagrama FAST Consiste em uma diagramação que fornece uma identificação lógica e visual do inter-relacionamento das funções necessárias, que devem ser cumpridas para atingir o propósito de um projeto.



Representação gráfica de um Diagrama FAST

Para desenvolver o Diagrama FAST é necessário seguir os passos:

- Elaborar uma lista de funções – básicas, secundárias, de suporte e estéticas, que são escritas em pequenos cartões que são recortados
- Questões “Como” e “Por quê” – essas perguntas são feitas para cada função, no sentido de alinhar as funções e suas inter-relações
- Teste – as funções respondem logicamente às perguntas acima?
- Caminho crítico – é composto por aquelas funções que devem ser executadas para atingir a função básica. Se uma função pode ser removida do caminho crítico, ela deverá ser colocada em qualquer outro lugar do diagrama
- Função básica – a função básica significa para que o sistema é utilizado (saída do sistema). O diagrama FAST objetiva a identificação da função básica de uma parte, procedimento, serviço, processo ou organização sob análise
- Amplitude do estudo – geralmente são desenhadas duas linhas verticais no diagrama para indicar a amplitude do estudo

O Diagrama FAST é um método lógico para a determinação de funções, expõe visualmente o inter-relacionamento entre todas as funções, testa a validade das funções em estudo, favorece a compreensão de um problema para ser selecionado e as perguntas feitas à uma solução auxiliam a venda dessas propostas.

Depois da elaboração do Diagrama FAST, é necessário fazer a Análise dos Custos das Funções (ACF). Por meio da aplicação de uma matriz (função X custos) é possível analisar os custos das funções de um objeto ou processo.

A ACF permite a localização do custo por função em valores, e em percentual relativo ao custo total e é usada para identificação de funções que apresentam a maior participação de custo em relação ao objeto ou processo. Serve também para determinar a proporção dos custos das funções



de uso e de estima e para isso, é necessário ter em mãos todas as funções identificadas e custos separados por itens.

FUNÇÃO/ITENS	CORPO		VÁLVULA		TAMPA INF.		ACIONADOR		TAMPA SUP.		BICO		GÁS		TOTAL	
Queimar gás			0,30	0,62							5,00	10,42	1,15	2,40	6,45	13,44
Armazenar gás	7,60	15,83			3,00	6,25									10,60	22,08
Provocar faísca							6,50	13,54							6,50	13,54
Dar segurança	3,00	6,25	0,90	1,87			0,70	1,46			2,50	5,21			7,10	14,79
Prover aparência	1,90	3,96					0,30	0,62	1,50	3,13					3,70	7,71
Prover identificação					0,50	1,04			0,50	1,04					1,00	2,08
Manusear válvula							0,85	1,77							0,85	1,77
Resistir temperatura	0,80	1,67					0,60	1,25	0,90	1,88	3,50	7,29			5,80	12,09
Manter chama									6,00	12,50					6,00	12,50
TOTAL	13,30	27,71	1,20	2,49	2,49	7,29	8,95	18,64	8,90	18,55	11,00	22,92	1,15	2,40	48,00	100,00

Exemplo de uma Matriz Função x Custo para um Isqueiro

Observando a tabela acima, cada coluna representa uma parte do isqueiro. Essas colunas são subdivididas em 2 outras colunas mais estreitas. A primeira representa o valor monetário de cada função e a segunda a porcentagem desse valor em relação ao custo total do isqueiro que é 48 unidades monetárias.

Concluída a Análise dos Custos das Funções (ACF) é o momento de realizar a Avaliação Numérica Funcional (ANF) que tem como objetivo comparar, aos pares, a importância de cada função e atribuir um número em razão do grau de sua importância. Esses números podem variar de 1 a 5.

- Menor grau de importância = 1
- Médio grau de importância = 3
- Maior grau de importância = 5

	B	C	D	E	F	G	H	I	TO
A	A3	A3	A1	A1	A5	A3	A1	A3	20
B		C1	D3	E3	B5	G3	H3	B3	8
C			D1	E1	C3	C3	H2	C3	10
D				D1	D5	D1	D3	D3	17
E					E5	E3	H1	E3	15
F						F3	H5	I3	-
G							H3	G5	11
H								H4	18
I									3

Exemplo representativo da comparação de importância entre funções

Comparando a função A e B, percebe-se que a função A é mais importante que a função B com grau médio (A3). A coluna TO representa o total de pontos obtidos da função A quando comparada com as demais funções. Veja que a somatória dos números que acompanham a letra A na matriz totalizam 20 pontos. O mesmo ocorre para a função G, por exemplo. A somatória dos números que acompanham a letra G na matriz é igual a 11.



De posse das informações de porcentagem de custos de cada função em relação ao custo total do produto ou processo e das informações relativas a importância de cada uma das funções, é possível calcular o Índice do Valor (IV), que é representado pela razão entre a % da Importância da função e a % do custo da função. Veja o exemplo a seguir:

Código	Função	Pontos	% I	% C	IV
A	Queimar gás	20	19,61	13,44	1,46
B	Armazenar gás	8	7,84	22,08	0,36
C	Provocar faísca	10	9,80	13,54	0,72
D	Dar segurança	17	16,67	14,79	1,13
E	Prover aparência	15	14,71	7,71	1,91
F	Prover identificação	0	0=1	2,08	0,48
G	Manusear válvula	11	10,78	1,77	6,09
H	Manter chama	18	17,65	12,09	1,46
I	Resistir temperatura	3	2,94	12,50	0,24
Total		102			

Cálculo do Índice de Valor para as funções do Isqueiro

Diante dos resultados do IV, é possível concluir sobre a necessidade ou não de ações para adequar o custo da função à sua importância. A tomada de decisão deve seguir a tabela representada a seguir:

IV > 1,1	Função com valor ótimo Sugere modificação para aperfeiçoamento do objeto (aumento de IV)
0,9 < IV < 1,1	Função com valor adequado Sugere modificações para aperfeiçoamento do objeto (aumento de IV)
IV < 0,9	Função com valor crítico Modificações obrigatórias no objeto para corrigir diferenças entre grau de importância e custos

Tabela referência para definir se o custo da função está adequado à sua importância

Para o caso do isqueiro, as funções B, C, F e I devem ser alvos de planos de ação pois seus IVs estão abaixo de 0,9 e por essa razão representam funções com valor crítico e exigem modificações obrigatórias de correção.

Ao final da Fase de Informação, deve ser elaborado um relatório contendo um resumo das atividades desenvolvidas: índice de valor e funções críticas.



- Com relação ao Resultado: A ideia gerada cumpre o objetivo determinado para o projeto?
- Com relação ao Investimento: Qual o volume de investimentos necessários para se adotar a ideia?

Ao final da Fase de Criatividade, o relatório gerado deve conter os grupos aprovados de ideias para que possam compor planos de ação futuros.

		RELATÓRIO FASE DE CRIAÇÃO				
AV	Análise do Valor	Folha ___				
CRIATIVIDADE						
FUNÇÃO: SUSTENTAÇÃO AOS COMPONENTES DA MÁQUINA						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Diminuir espessura(peso)	S	S	S	B	
	Alterar material	S	S	S	B	
FUNÇÃO: AUXILIAR NO IÇAMENTO DA MÁQUINA						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Trocar modelo do olhal	S	S	P	S	
	Outra forma de prover içamento	S	S	P	B	
	Avaliar de colocar o suporte conforme a linha dos retificadores	S	S	S	S	
FUNÇÃO: PROTEGER O MOTOREDUTOR						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Diminuir espessura	S	S	S	S	X
	Alterar material	S	S	S	S	X
FUNÇÃO: AUXILIAR NA MOVIMENTAÇÃO DA MÁQUINA						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Troca de material	S	S	S	S	X
	Novo fornecedor	S	S	S	S	X
	Colocar um outro modelo de puxador com um único parafuso central(sextavado)	S	S	P	M	
FUNÇÃO: PERMITIR A MOVIMENTAÇÃO DA MÁQUINA						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Novo fornecedor	S	S	S	S	
	Troca de material	S	S	S	S	
	Diminuir o tamanho das rodas	S	N	S	B	
FUNÇÃO: PROMOVER A ESTÉTICA						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Pintar somente a parte externa	S	S	S	S	X
	Mudar design	S	N	P	M	
FUNÇÃO: SUPORTAR O BORNE MUDANÇA DE TENSÃO						
N	IDÉIAS	F	E	R	I	
	Eliminar	S	S	S	S	
	Diminuir a espessura	S	S	S	S	
	Trocar material	S	N	P	B	

Exemplo de Relatório da Fase de Criatividade

5. Fase de Síntese e Planejamento

O objetivo dessa fase é elaborar o plano de implementação, incluindo eventuais problemas potenciais durante ou decorrente da implantação das melhorias desejadas, considerando ações corretivas e planos de contingência.

Ao final da Fase de Síntese, o relatório gerado deve conter a análise de viabilidade das alternativas definidas na Fase de Criatividade.



RELATÓRIO FASE DE SÍNTESE			
AV	Análise do Valor		Folha_9
VIABILIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS			
IDÉIA:			
VANTAGENS			
DESVANTAGENS			
AÇÕES			
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA			
Ciclo de vida =	ATUAL	PROPOSTO	DIFERENÇA
Custo de material			
Custo de mão - de - obra			
TOTAL			
Investimento:			
Tempo de amortização:			
Retorno sobre o investimento:			
Observações:			
voltar para índice			

Exemplo de Relatório da Fase de Síntese

6. Fase de Recomendação

O objetivo da Fase de Recomendação é vender o peixe para obter a aprovação do projeto de EAV.

A proposta de melhoria a ser apresentada deve ser:

- Concisa;
- Clara;
- Inteligível;

É importante apresentar os pontos fortes e fracos da solução, mantendo imparcialidade e sem distorcer o valor da ideia, evidenciando o porquê da solução e de sua vantagem sobre as outras.

A decisão de comprar uma ideia é influenciada por 3 características:

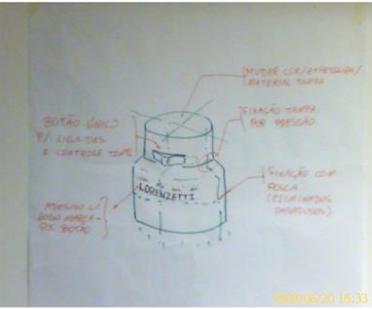
- Características do grupo envolvido com o projeto

- Os atributos da proposta em si e as percepções dos atributos
- Seriedade do problema que está sendo tratado

Por essa razão, existem seis pontos a serem cuidados:

- Estar preparado para a decisão (cálculos feitos, desenhos prontos e argumentação já desenvolvida)
- Abordar os benefícios para todos os envolvidos
- Estimular desejos
- Contar os fatos verdadeiros a respeito da proposta
- Eliminar objeções – é melhor vencê-las antes de serem vocalizadas
- Pedir ação e para isso, é preciso obter comprometimento

Ao final da Fase de Recomendação, o relatório gerado deve conter a comparação entre o estado atual e o estado futuro almejado para o produto ou processo alvo do projeto de Engenharia e Análise do Valor (EAV).

AV		Análise do Valor		Folha_12_
PROPOSTA DE AV				
OBJETO: Chuveiro Tradição Lorenzetti			Data:	
ATUAL		PROPOSTO		
				
CUSTO	90,00 UM\$	CUSTO	66,80 UM\$	
RESULTADOS QUANTIFICADOS				
CUSTO ATUAL DO PRODUTO		90,00		
CUSTO DO PRODUTO PROPOSTO		66,80		
ECONOMIA		23,20 (26%)		
COMENTÁRIOS				

Exemplo de Relatório de Recomendação para um caso fictício

7. Fase de Desenvolvimento

O objetivo desta fase é implementar a alternativa de solução aprovada na fase de recomendação.

O planejamento deve ser seguido e comparado com a realidade até o término do processo e é necessário analisar se o desvio foi eliminado ou reduzido satisfatoriamente.

Para comprovar a viabilidade técnica das alternativas escolhidas para a realização dos planos de ação é importante:



- Listar todas as vantagens técnicas da nova alternativa
- Listar todas as desvantagens técnicas da nova alternativa
- Listar os possíveis riscos que afetem o desempenho da função que o produto deve desempenhar
- Pesquisar e listar medidas que deverão ser tomadas para eliminar ou minimizar a ocorrência das desvantagens (FMEA)
- Aperfeiçoar e reformular as alternativas frente ao exposto no item anterior.

Por fim, após a análise da viabilidade técnica, o desafio é avaliar a viabilidade econômica do projeto e tomar a decisão.

8. Fase de Apresentação

O objetivo é apresentar os resultados obtidos e os desvios em relação às metas originais. É importante destacar os problemas enfrentados, as lições aprendidas para que sejam utilizadas como aprendizado para os projetos de EAV futuros.