

ANÁLISE DO PROCEDIMENTO PARA AVALIAR A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENGENHARIA E ANÁLISE DE VALOR

Luana de Oliveira, luanasc86@gmail.com¹

Régis Kovacs Scalice, regis.scalice@ufsc.br¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas, Rua Doutor João Colin 2700, Bairro Santo Antônio, Joinville - Santa Catarina, Brasil CEP 89.218-035, Telefone (48) 3721-4650

Resumo: *Uma das maneiras de desenvolver o aprendizado dos assuntos abordados em sala de aula é a realização de projetos que visam desenvolver o pensamento crítico do aluno pela aplicação prática do assunto visto em sala de aula, bem como propiciando a busca de alternativas para as dificuldades encontradas na realização do projeto em questão. Neste artigo é demonstrada a realização de um projeto desenvolvido para a matéria de Desenvolvimento de Sistemas de Engenharia – Projeto para Manufatura, tendo como objetivo analisar um produto já existente no mercado através da aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor (EAV). Este artigo apresenta parte do projeto desenvolvido em sala de aula, no qual foi realizado em três fases: Escolha do Produto, Apresentação do Produto, Engenharia e Análise de Valor. Para a realização deste projeto foi analisado um micro-ondas, resultando ganhos em diferentes aspectos abordados no que se trata da aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor, tendo também alcançado o objetivo do professor que é a aplicação da Metodologia EAV de forma prática para os alunos. No ponto de vista dos alunos de pós-graduação de uma instituição pública de ensino superior, conclui-se com a realização deste estudo que as técnicas como: Benchmark, BOM do Produto com Custo, Identificar e Analisar as funções de cada componente, Diagrama Mudge e Gráfico Compare (% de Consumo e % de Necessidade) foram as que se destacaram para a aplicação da metodologia EAV.*

Palavras-chave: Engenharia e Análise de Valor, Desenvolvimento de Produto, Projetos de Ensino.

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia e Análise de Valor (EAV) é um método que tem a finalidade verificar de forma crítica todos os componentes do produto sobretudo as funções de cada componente, tendo como princípio atender às necessidades dos clientes em relação ao desempenho do produto e a do fabricante em relação aos custos do produto. Estas técnicas de EAV podem ser aplicadas em diferentes etapas dentro da área de desenvolvimento de produtos, no desenvolvimento de novos projetos, em atualizações de produtos ou até mesmo na substituição de determinado produto existente no mercado.

A análise de valor é uma ferramenta consideravelmente antiga, todavia é base para uma série de metodologias de projeto e de manufatura, são elas: Projeto Modular, Diretrizes para Manufatura e Montagem (DFMA). (ROZENFELD, 2006).

O aprendizado destas técnicas é fundamental para o desenvolvimento de profissionais de que atuam na área de Desenvolvimento de Produto. Porém, em muitos casos, a aplicação das técnicas de Engenharia e Análise de Valor são desenvolvidos em equipes multidisciplinares, mostrando com isso que o conhecimento destas técnicas é fundamental para diferentes níveis de profissionais que atuam na indústria.

Algumas multinacionais do segmento automobilístico apresentam diferentes casos de sucesso em redução de custo aplicando técnicas de Engenharia e Análise de Valor, evidenciando novamente a importância destes conhecimentos serem ensinados durante o processo de aprendizagem em diferentes níveis de exigência

O objetivo geral deste artigo é analisar o método de ensino para o estudo da aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor, tem-se como objetivo específico a aplicação da metodologia pelos alunos através do desenvolvimento de projetos e acima de tudo realizar uma análise crítica das técnicas de Engenharia e Análise de Valor do ponto de vista do estudante.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A concorrência entre as empresas tanto nacionalmente como internacionalmente exige que as organizações vendam produtos com o valor máximo para o cliente, desde que se reflita em uma alta funcionalidade do produto aliada com baixos custos, existem técnicas novas que usam matrizes para combinar o cálculo de custos e engenharia de valor em um modelo estrutural, (MAISENBACHER, 2016).

Conforme Society of American Value Engineers (SAVE) em 2007, a metodologia de EAV é comumente aplicada sob os nomes de Análise de Valor (VA), Engenharia de Valor (VE), Gerenciamento do Valor (VM). O engenheiro americano Mr. Lawrence D. Miles é considerado o “pai” da Engenharia e Análise de Valor, tem-se estudos de meados de 1940, porém teve sua primeira publicação em 1947, como Engenheiro da General Eletronics (GE), em 1959 a Sociedade Americana de Engenharia de Valor, (MILES,2015). Segundo Desai (2016) a Engenharia e Análise de Valor é uma técnica criativa e organizada que visa analisar a função de um produto ou um sistema para alcançar a função desejada a um custo mínimo, juntamente com o desempenho exigido, confiabilidade, facilidade na manutenção, segurança. É uma metodologia muito eficaz para gestão e redução de custos nas indústrias contemporâneas, pois tem como princípio investigar o valor e a utilidade de cada componente para o projeto, com o intuito de eliminar ou substituir por outro componente que desempenhe a mesma função, porém sem que tenha a perda da qualidade, o importante destacar deve-se ter o menor custo. Todavia para Behnck et al (2014) a metodologia de Engenharia e Análise de Valor não está concentrada na redução de custos, mas em encontrar um maior valor para determinado componente que por sua vez apresenta um custo adequado para o projeto, com uma abordagem sistemática que verifica a relação entre a função e o recurso desejado.

Para Gerhardt et al (2011), as razões para realizar projetos de Engenharia de Valor são: introduzir novas funcionalidades no produto; atender os custos-alvo; melhorar o valor e funcionalidade e diminuir o custo dos componentes, para atingir o objetivo desejado para tais funcionalidades. Rich et al (2000) mencionou as razões para se conduzir projetos de Análise de Valor, que são: em produtos que apresentem problemas conhecidos; exigências do mercado consumidor; novos requisitos de segurança e conformidade; melhoria na margem de lucro dos produtos. Conforme Heralova (2016) a metodologia EAV ajuda um projeto a entender a necessidade de eficiência de custo do cliente em um curto espaço de tempo.

De acordo com Bock (2017), as abordagens da EAV incluem basicamente as seguintes tarefas: identificar as funções relevantes do produto ou serviço; estabelecer de valores monetários para as funções identificadas e fornecer as funções necessárias ao menor custo global. A utilização de várias ferramentas de Engenharia e Análise de Valor no processo de desenvolvimento de novos produtos pode garantir que o produto seja devidamente desenvolvido com as especificações desejadas, aliada com qualidade, custo e tempo adequados. (ABDULLAH,2015)

A metodologia de valor pode ser aplicada em uma grande variedade de aplicações, como produtos industriais e produtos de consumo, projetos de construção, processos de fabricação, procedimentos de negócios, serviços e plano de negócios, (SAVE, 2007). Heralova (2016) identificou que a metodologia de EAV pode ser aplicada em projetos rodoviários, no qual se verifica que um projeto bem executado desta metodologia tem como resultados positivos a diminuição dos custos e melhora do desempenho do projeto.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto, a metodologia utilizada é dividida em três etapas, conforme definido na Fig. (1).

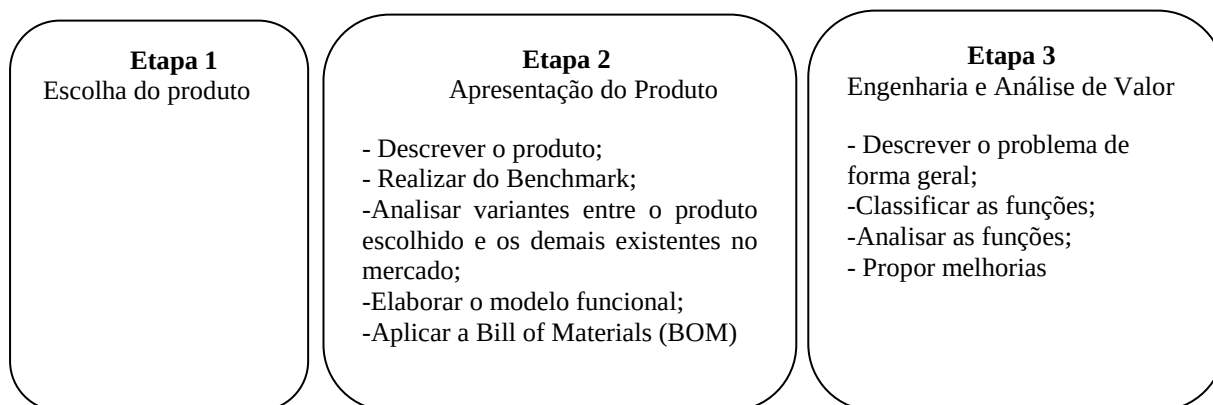


Figura 1. Etapas para o desenvolvimento do projeto de ensino para avaliar a Metodologia EAV

Estas etapas indicadas na Fig. (1) acima foram parte de um projeto de ensino aplicado em uma turma de pós-graduação em uma instituição pública de ensino superior.

4. APLICAÇÃO

4.1 Etapa 1- Escolha do Produto

Na *Etapa 1-Escolha do produto* é determinado como restrição que o produto apresente mais de quarenta componentes, com o objetivo de aumentar o grau de complexidade do projeto e aumentar a probabilidade de encontrar oportunidades de melhoria. Isto para que a metodologia de Engenharia e Análise de Valor seja melhor exemplificada e possua uma melhor analogia ao desenvolvimento de produtos nas indústrias. Para realização deste trabalho foi escolhido um Micro-ondas da Panasonic que já se encontra fora do portfólio de produtos em produção da empresa.

4.2. Etapa 2- Apresentação do Produto

4.2.1. Apresentação do Produto: Descrição do produto

Na Figura (2) estão identificadas as especificações técnicas do produto escolhido para aplicar as técnicas de EAV.

Produto	Forno Micro-ondas	  
Marca	Panasonic	
Modelo	NN79548K	
Volume	42 Litros	
Volume Útil		
Dimensões Externas (L x A x P) mm	595x356x431	
Peso Aproximado	21Kg	
Valor	R\$ 350,00	
Diâmetro do Prato Giratório	360 mm	
Cor do Gabinete	Branco	
Potência de Cozimento	900W	
Consumo	Micro-ondas-1380W	
	Resistência-1010W	
Eficiência Energética	-	
Classificação energética	-	
Consumo no modo espera (KWh/mês)	-	
Tensão de Alimentação	220V	
Frequência de Alimentação	60Hz	
Sensor de Cozimento	Sim	
Auto Cozimento	Sim	
Instruções no Visor (Interativo)	Sim	
Modo Demonstração	Sim	
Temporizador	99 minutos e 99 segundos	
Frequência de Operação	2450Hz	
Grill	Não	
Garantia	12 meses	
Teclas de Funções	Tecla Potência	
	Tecla Pipoca	
	Tecla Cálculo Calorias	
	Tecla Reaquecimento Massas	
	Tecla Reaq. Carne	
	Tecla Reaq. Suflê	
	Tecla Aves/Carnes	
	Tecla Suflês	
	Tecla Bolo	
	Tecla Relógio	
	Tecla Descongelamento	

Figura 2. Especificações técnicas do produto.

4.2.2. Benchmark

Como ponto de partida para um projeto de aplicação da Engenharia e Análise de Valor, é importante realizar um benchmark, que é uma ferramenta que auxilia a área de desenvolvimento de produtos a registrar as especificações técnicas do produto escolhido e comparar com as variantes do mesmo produto já existente no mercado. Outra finalidade do benchmark é de verificar as tendências do mercado para determinado segmento de produto, comparando o seu portfólio com dos seus concorrentes. Na Figura (3) apresenta-se parte da tabela de benchmark desenvolvida para analisar e comparar outros modelos de micro-ondas.

BENCHMARK						
Produto	Forno Microondas	Forno Microondas	Forno Microondas	Forno Microondas	Forno Microondas	Forno Microondas
Marca	Panasonic	Eletrolux	Consul	Brastemp	LG	Philco
Modelo	NN7954BK	Ponto Certo MEP41	CM020	Ative! BMT 45 Inox	MS3052R Branco	PME22
Volume	42 Litros	31 Litros	20 Litros	30 Litros	30 Litros	22 Litros
Volume Útil		19 Litros	10 Litros	25 Litros	17 Litros	10 Litros
Design						
Dimensões Externas (L x A x P) mm	595x356x431	520x325x422	455x262x352	539x300x420	505x291x440	450x262x290
Peso Aproximado	21Kg	15Kg	10,5Kg	16Kg	14,5Kg	10,6Kg
Valor	R\$ 350,00	R\$ 444,50	R\$ 312,50	R\$ 442,00	R\$ 474,50	R\$ 324,50
Cor do Gabinete	Branco	Branco	Cinza com porta espelhada	Cinza (Cavidade Interna Inox)	Branco com Puxador na Porta	Branco Espelhado
Potência de Cozimento	900W	1000W	700W	820W	800W	1200W
Consumo	Microondas-1380W Resistência-1010W	Microondas-1500W	Microondas-1100W	1400W	1250W	1200W
Eficiência Energética	-	54,20%	57,70%	54%	55,30%	52,20%
Classificação energética	-	A	A	A	A	B
Frequência de Operação	2450Hz	2450Hz	2450Hz	2450Hz	2450Hz	2450Hz
Grill	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Teclas de Funções	Tecla Potência	10 níveis de potência		Tecla +10 Receitas	Menu Brasileiro	Tecla Preparo Rápido
	Tecla Pipoca	Menu Sobremesa	Tecla Relógio	Tecla Carne Moida	Tecla Arroz	Tecla Relógio
	Tecla Cálculo Calorias	Tecla Mudo	Tecla Peixe	Tecla Arroz	Tecla Macarrão	Tecla Meu Alarme
	Tecla Reaquecimento Massas	Trava de Segurança	Tecla Massa	Tecla Peixe	Tecla Pizza	Tecla Potência

Figura 3. Benchmark referente aos modelos de micro-ondas

4.2.3. Modelo Funcional do Produto

A Figura (4) apresenta o modelo funcional do micro-ondas que está sendo analisado neste artigo.

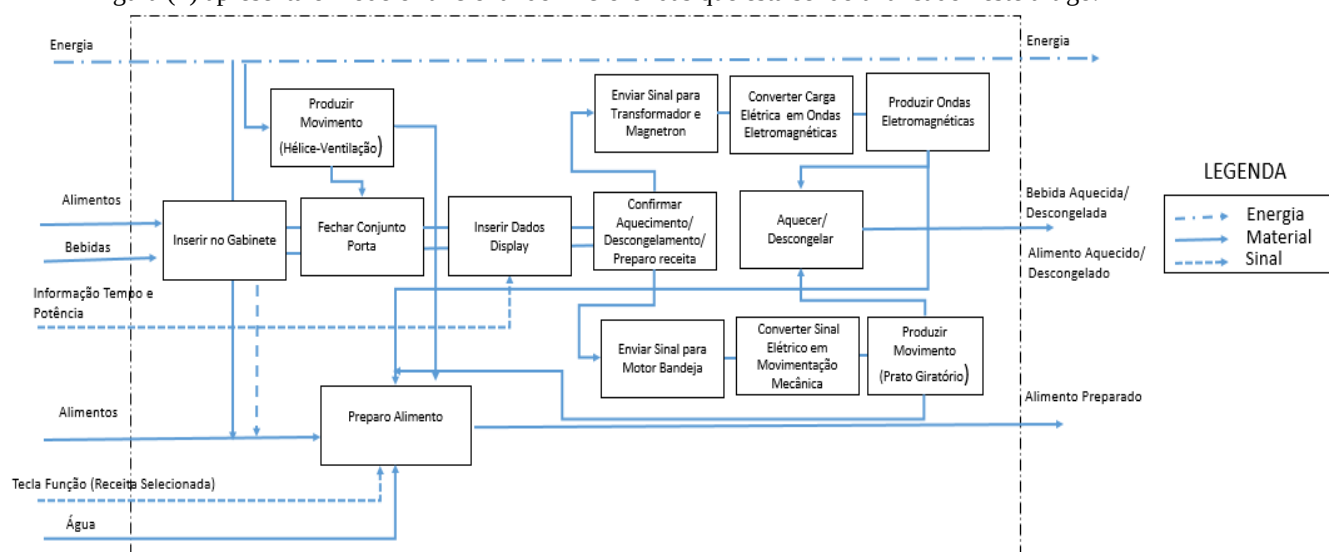


Figura 4. Modelo Funcional

4.2.4. BOM do Produto

Para o melhor entendimento de quais componentes fazem parte do micro-ondas, a BOM deste produto foi separada em conjuntos tais como: Porta, Gabinete, Painel de Controle, porém a Fig. (5) apresenta apenas parte da BOM do Gabinete para fins de exemplificação da técnica. Uma característica de destaque desta BOM é a presença de Custo Unitário e Custo Total de cada componente, pois posteriormente será analisado esta informação.

Número do Item	Componentes (descrição)	Qtd.	Conjunto	Tipo do Componente	Codificação Componente	Unidade	Custo unitário	Custo Total
1	Base A	1	Gabinete	Estrutural-Mecânica	MKGAA01	Kg	R\$ 4,50	R\$ 4,50
2	Pé de Borracha	4	Gabinete	Estrutural-Mecânica	MKGAA02	pç	R\$ 4,95	R\$ 19,80
3	Gabinete Branco	1	Gabinete	Estrutural-Mecânica	MKGAA03	Kg	R\$ 15,50	R\$ 15,50
4	Base B	1	Gabinete	Estrutural-Mecânica	MKGAA04	Kg	R\$ 6,00	R\$ 6,00
5	Base c	1	Gabinete	Estrutural-Mecânica	MKGAA05	kg	R\$ 4,50	R\$ 4,50

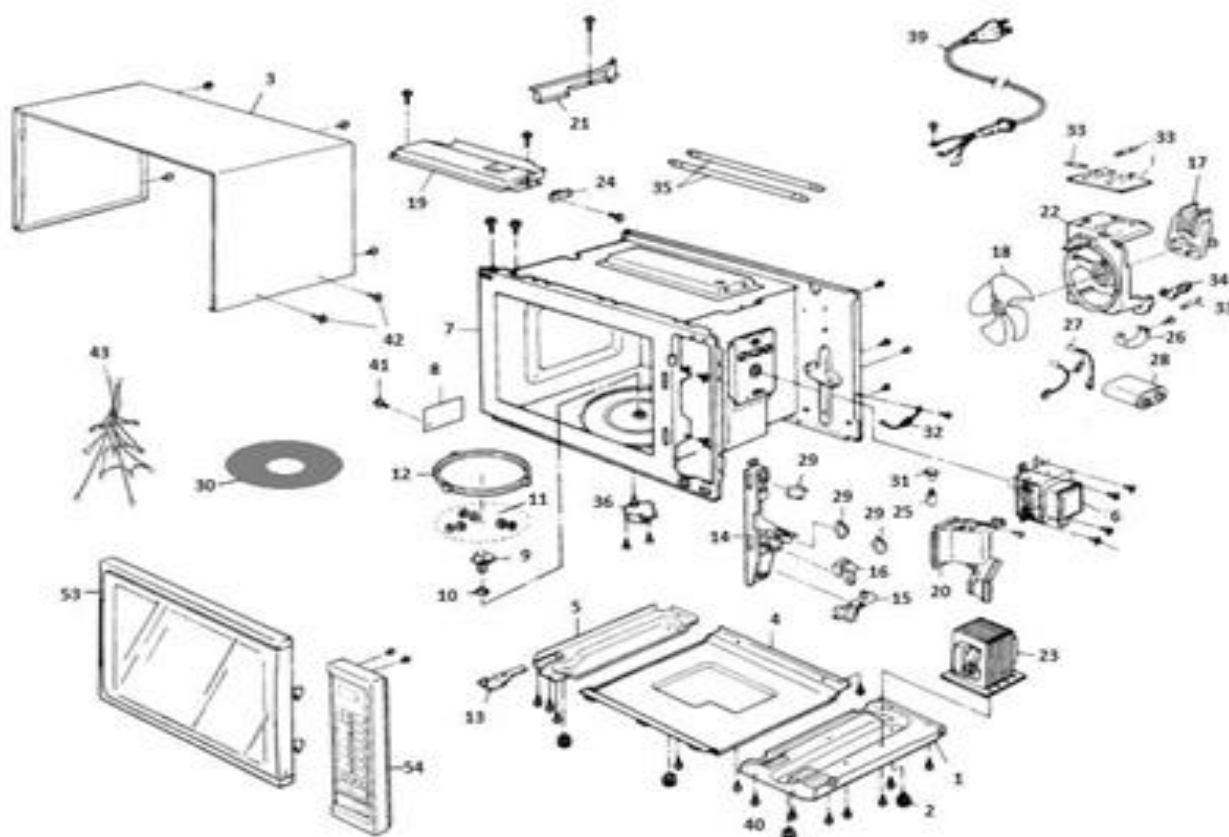


Figura 5. BOM do produto

4.3. Etapa 3- Engenharia e Análise do Valor

4.3.1. Descrever o problema de forma geral;

Após a realização do Benchmark foram identificados os principais problemas no projeto do micro-ondas analisado neste artigo tendo como ponto de destaque: peso elevado do conjunto completo; utilização de elementos de fixação de forma inadequada; elevado número de componentes internos; componentes desnecessários nos conjuntos; material plástico utilizado não apresenta boa característica de design; elevado consumo de energia.

4.3.2. Classificar Funções

Para realizar esta etapa é necessária analisar todos os itens contidos na BOM, indicando as funções desempenhadas por cada elemento contido no produto, posteriormente, é analisado cada função em dois aspectos que são: Necessidade e Tipo de Aplicação. O aspecto Necessidade da função pode ser classificada como: primária, secundária, desnecessária, já o aspecto Tipo de Aplicação pode ser classificada como: estima, uso, troca. O objetivo desta etapa é identificar quais são os componentes que apresentam funções que agregam valor ao produto, e principalmente verificar as possíveis

melhorias no projeto do produto. Na Fig. (6) tem-se parte da classificação das funções do produto de cada componente do micro-ondas, somente para exemplificar a técnica aplicada neste artigo

N° item (BOM)	Descrição do Item	Funções	Análise de Valor - Classificação					
			Necessidade			Tipo de aplicação		
			Primária	Secundária	Desnecessária	Estim	Uso	Troca
1	Base A	Fixar Transformador						
		Proteger Parte Eletrônica						
		Fechar Gabinete						
2	Pé de Borracha	Promover Ventilação						
		Prover Segurança						
3	Gabinete Branco	Proteger Conjunto Gabinete						
		Manter Ondas Eletromagnéticas						
		Separar Ambiente						
		Apresentar estética						
4	Base B	Proteger Parte Eletrônica						
		Fechar Gabinete						
5	Base c	Proteger Parte Eletrônica						
		Fechar Gabinete						
6	Magnetron	Fixar Dobradiça Porta						
		Prover Ondas Eletromagnéticas						
7	Conjunto Forno	Promover funcionamento micro-ondas						
		Armazenar Alimento						
		Promover Área						
		Prover Estrutura Principal						
8	Tampa de Guia de Onda	Prover Segurança						
		Distribuir Ondas Eletromagnéticas						
9	Eixo da Bandeja	Fixar Bandeja						
		Auxiliar Movimento Bandeja						
10	Arruela do Eixo	Fixar Eixo						
		Auxiliar Movimento Bandeja						
11	RodaB	Auxiliar Movimento Bandeja						
		Auxiliar Movimento Bandeja						
12	Anel de Bandeja	Auxiliar Movimento Bandeja						
		Sustentar Bandeja						
13	Borradilha Inferior	Auxiliar Movimento Porta						
		Promover Fechamento Porta						
14	Conjunto Engate Porta	Fixar conjuntos (Porta+Gabinete)						
		Auxiliar Fechamento Porta						

Figura 6. Classificação das Funções do Produto

4.3.3. Analisar Funções

Devido ao elevado número de componentes no produto estudado foi realizado uma Classificação ABC, para que sejam identificados quais são os componentes que apresentam significativa importância em termos de custos do produto. Na Fig. (7) está representada a Classificação ABC. Os componentes classificados como A pela Classificação ABC representam 70% na classificação dos custos do produto total sendo estes: Placa montada 220V, Transformador 220V, Magnetron, Conjunto forno, Resistência de quartzo, Bandeja, Conjunto engate porta, Membrana, Capacitor alta tensão, Motor ventilado 220V, Motor Bandeja 220V, conforme identificado na Fig. (8).

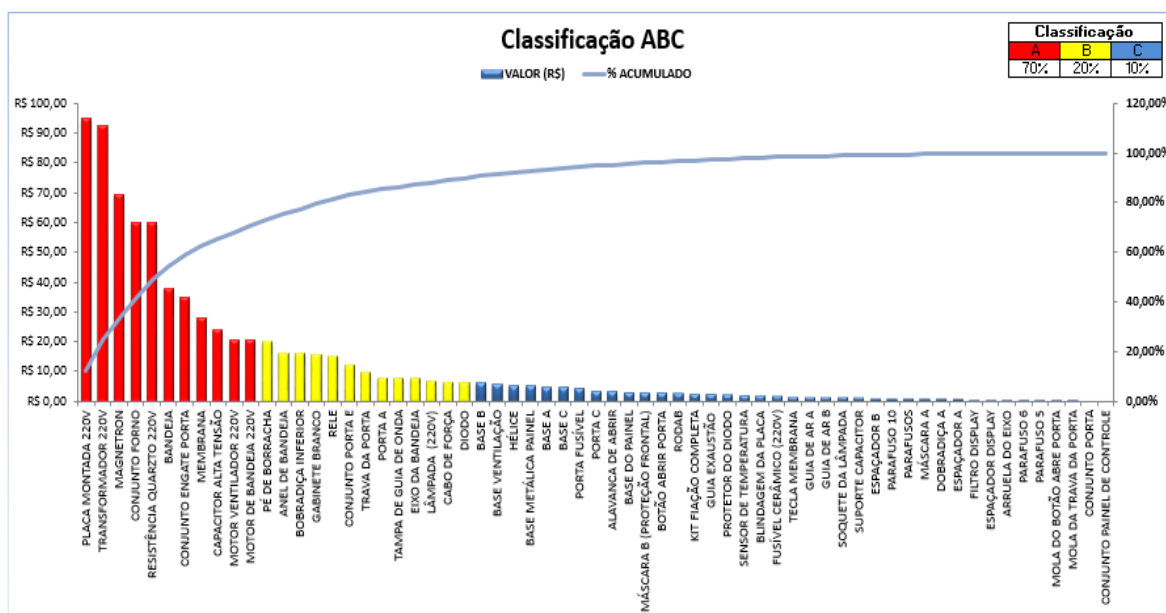


Figura 7. Classificação ABC dos componentes do produto

Nº BOM	Componente	Funções
59	Placa Montada 220V	A Acionar Movimento Bandeja
23	Transformador 220V	B Promover Funcionamento painel
6	Magnetron	C Transformar Tensão para Magnetron
		D Prover Ondas Eletromagnéticas
		E Promover funcionamento micro-ondas
7	Conjunto Forno	F Armazenar Alimento
		G Prover Estrutura Principal
		H Prover Segurança
35	Resistência Quartzto 220V	I Prover Aquecimento Rápido
		J Prover Resfriamento Rápido
30	Bandeja	K Suportar Alimento
14	Conjunto Engate Porta	L Fixar conjuntos (Porta+Gabinete)
		M Auxiliar Fechamento Porta
57	Membrana	N Apresentar estética
28	Capacitor Alta Tensão	O Dobrar Tensão
17	Motor Ventilador 220V	P Promover Movimentação Hélice
		Q Refrigerar Magnetron
36	Motor de Bandeja 220V	R Promover Movimentação Bandeja
		S Auxiliar Preparo Receitas

Figura 8. Lista dos componentes que apresentam significativa importância financeira (Classificação A)

Para analisar as funções dos componentes com classificação A, foi utilizado a ferramenta da Matriz Mudge conforme indicado na Fig. (9).

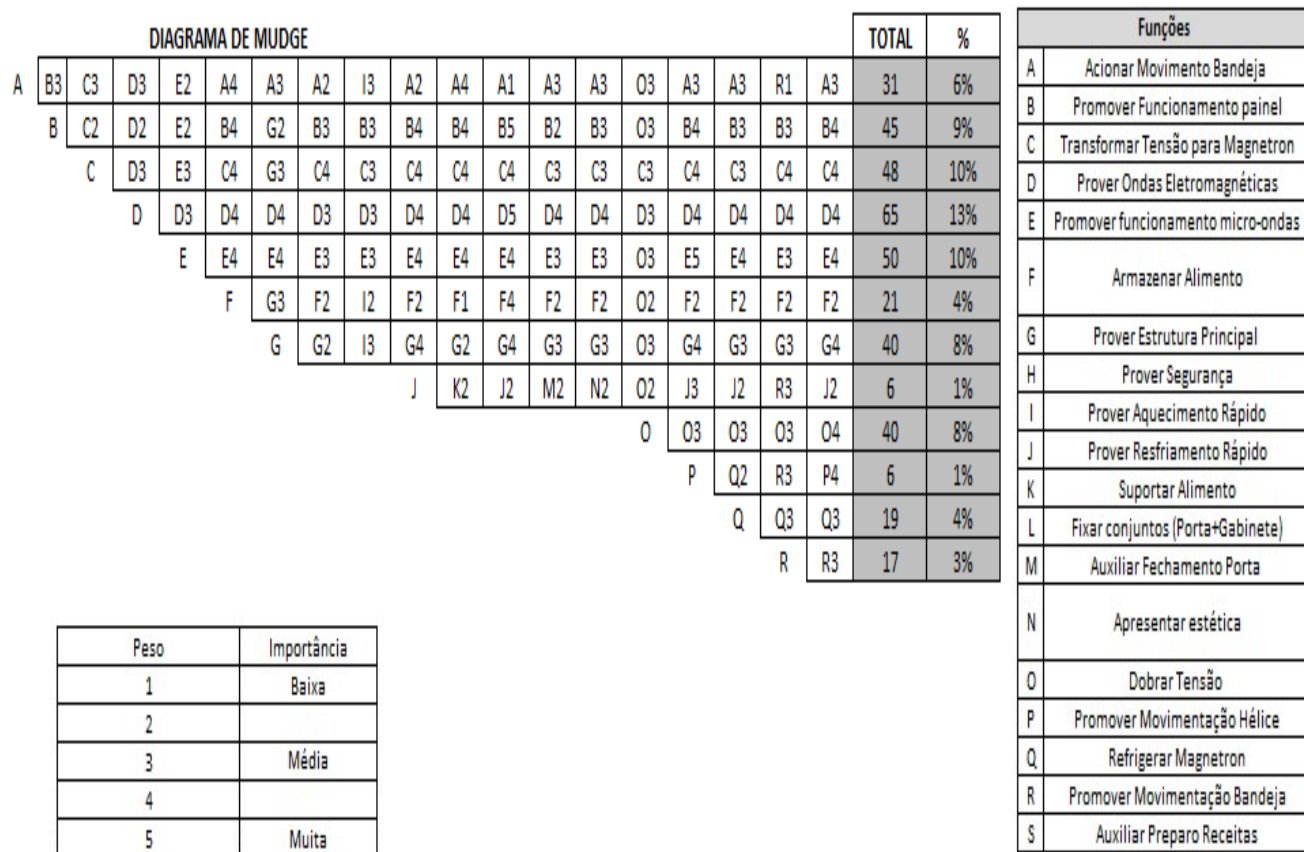


Figura 9. Diagrama de Mudge para classificar as funções do produto

Na Figura 10 apresenta-se o percentual de consumo de cada função através da Tabela de Consumo e através do Gráfico Compare ocorre a realização de comparação entre os percentuais de consumo e de necessidade de cada função. O objetivo de realizar esta fase é de verificar pontos de melhoria em relação ao custo e a função aplicada.

TABELA CONSUMO DE RECURSOS																				
FUNÇÕES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	TOTAL
Componentes																				
Placa Montada 220V	R\$ 14,25	R\$ 57,00			R\$ 14,25											R\$ 3,14	R\$ 3,14		R\$ 3,14	R\$ 95,00
Transformador 220V	R\$ 13,87	R\$ 13,87	R\$ 13,87		R\$ 13,87				R\$ 13,87	R\$ 12,02									R\$ 11,09	R\$ 92,45
Magnetron	R\$ 6,94	R\$ 2,08		R\$ 34,70	R\$ 10,41			R\$ 3,47	R\$ 3,47	R\$ 3,47									R\$ 4,86	R\$ 69,40
Conjunto Forno	R\$ 1,80			R\$ 6,00	R\$ 9,00	R\$ 6,00	R\$ 9,00	R\$ 4,80	R\$ 1,80	R\$ 1,80	R\$ 4,80	R\$ 1,80	R\$ 1,80	R\$ 7,80					R\$ 1,80	R\$ 60,00
Resistência Quartz 220V					R\$ 4,49				R\$ 11,96	R\$ 11,96									R\$ 1,50	R\$ 29,90
Bandeja					R\$ 3,80	R\$ 3,04			R\$ 3,04		R\$ 26,57								R\$ 1,52	R\$ 37,96
Conjunto Engate Porta					R\$ 3,50			R\$ 5,25	R\$ 2,10	R\$ 2,10			R\$ 7,00	R\$ 14,00					R\$ 1,05	R\$ 34,99
Membrana	R\$ 2,24	R\$ 5,60		R\$ 2,80	R\$ 5,60				R\$ 2,24	R\$ 2,24				R\$ 2,80					R\$ 2,24	R\$ 28,00
Capacitor Alta Tensão	R\$ 1,90			R\$ 1,67	R\$ 2,38			R\$ 1,90	R\$ 2,38	R\$ 2,38					R\$ 9,52				R\$ 1,67	R\$ 23,80
Motor Ventilador 220V	R\$ 5,99				R\$ 5,99				R\$ 0,83	R\$ 0,83									R\$ 6,20	R\$ 20,65
Motor de Bandeja 220V	R\$ 5,99				R\$ 5,99				R\$ 0,83	R\$ 0,83									R\$ 6,20	R\$ 20,65
TOTAL	52,9785	78,5495	R\$ 13,87	45,166	79,2645	9,0368	9	15,4225	42,5057	37,6199	31,372	8,798	15,796	10,6	9,52	3,135	3,135	16,43	30,508	512,705
%	10%	15%	3%	9%	15%	2%	2%	3%	8%	7%	6%	2%	3%	2%	2%	1%	1%	3%	6%	100%

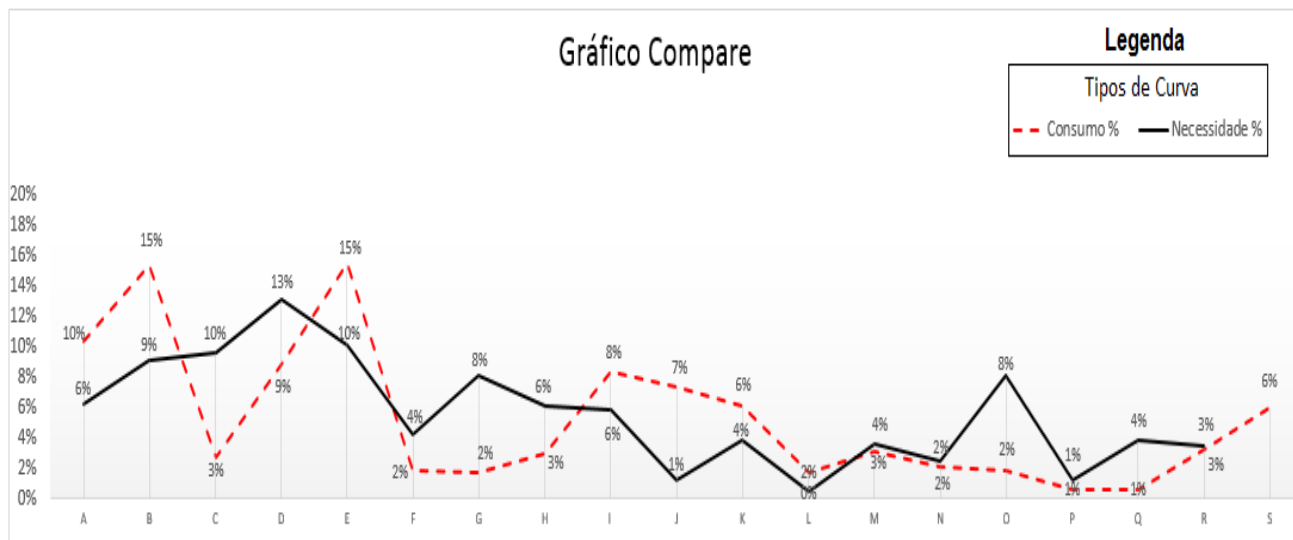


Figura 10. Tabela Consumo e Gráfico Compare para analisar as funções do produto

4.3.4. Analisar Resultados e Propor melhorias

Ao identificar na BOM quais os componentes que apresentam Classificação A pode-se verificar que a existência de diversos componentes que poderiam ser reprojatados em todas as Classificações A, B, C. O Gráfico Compare realizado anteriormente, contém somente as funções cujos os componentes apresentam classificação A, conforme classificação ABC, para analisar o Gráfico Compare deve-se identificar quais são os pontos no gráfico onde a curva de % de consumo é superior a curva de % de necessidade, estes pontos necessitam de uma análise do projeto realizado por uma equipe multidisciplinar. Na Fig. (11) estão identificados os componentes do micro-ondas que apresentaram pontos o % de consumo superior ao % de necessidade.

Nº BOM	Componente	Funções	
59	Placa Montada 220V	A	Acionar Movimento Bandeja
		B	Promover Funcionamento painel
6	Magnetron	E	Promover funcionamento micro-ondas
35	Resistência Quartzto 220V	I	Prover Aquecimento Rápido
		J	Prover Resfriamento Rápido
30	Bandeja	K	Suportar Alimento
14	Conjunto Engate Porta	L	Fixar conjuntos (Porta+Gabinete)
36	Motor de Bandeja 220V	S	Auxiliar Preparo Receitas

Figura 11. Funções dos componentes que apresentaram desvios de percentual de necessidade e consumo

Uma das alternativas é buscar para estes componentes identificados na Figura (11) preços mais competitivos no mercado, ou até mesmo outro componente que desempenhe a mesma função com um preço adequado, para que se obtenha uma relação de percentual de necessidade da função acima do percentual de consumo da mesma função. Um exemplo de melhoria é a troca da resistência de quartzo, utilizada neste produto, por outras alternativas existentes no mercado, pois além de apresentar um elevado custo unitário tem-se também um consumo energético considerável em comparação com outros produtos.

A placa montada no micro-ondas é um dos componentes principais para o funcionamento adequado do produto, no qual possui o maior valor monetário em relação aos outros componentes do produto. Uma possível melhoria é reprojeter esta placa para verificar a existência de componentes do circuito elétrico que poderiam ser retiradas, assim reduziria o custo da Placa Montada. Outro exemplo é o Conjunto Engate Porta apresenta diversos componentes que poderiam ser reprojeterados, com o objetivo de buscar outros mecanismos para o acionamento da porta e redução de custos.

5. ANÁLISE E CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi alcançado que é a aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor por alunos de pós-graduação, de forma individual e tendo como resultando o desenvolvimento deste artigo para a comunidade científica.

Do ponto de vista do aluno referente às técnicas Engenharia e Análise de Valor aplicadas neste artigo as que mais agregaram para o desenvolvimento do projeto foram:

- Benchmark: pois compara em diferentes aspectos seu produto com os demais encontrado no mercado, a aplicação desta etapa tem fundamento estratégico.
- BOM do Produto com Custo: identifica a quantidade de componentes que o produto apresenta, bem como o custo unitário de cada componente, identifica também quais são os componentes que apresentam um valor agregado elevado.
- Identificar e Analisar as funções de cada componente: identifica e classifica as funções de todos os componentes do produto, esta fase deve ser realizada em uma equipe multidisciplinar para se obter observações em diferentes aspectos.
- Diagrama Mudge: classifica as funções do produto com maior importância financeira, esta etapa apresenta bastante subjetividade e deve ser realizada em uma equipe multidisciplinar para se obter observações em diferentes aspectos.
- Gráfico Compare (% de Consumo e % de Necessidade): identifica os percentuais de consumo e necessidade de cada função, esta etapa apresenta bastante subjetividade e deve ser realizada em uma equipe multidisciplinar para se obter observações em diferentes aspectos.

Outro ponto a ser discutido e analisado é que nem sempre os alunos trabalham em setores ou até mesmo empresas que liberem a lista de componentes dos produtos e principalmente com os custos unitários, inviabilizando a veracidade do projeto em relação aos custos, tendo como principal busca de informação a internet em sites de compras de peças de reposição do produto em questão.

O método de ensino para o estudo da aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor, apresenta pontos de melhorias que são:

- A entrega de cada etapa do projeto em diferentes datas não somente o trabalho por completo em uma única data, com o objetivo de monitorar o andamento do projeto e principalmente verificar quais são as dúvidas mais frequentes no decorrer de cada etapa;
- Apresentação do trabalho final em sala de aula para todos os alunos compartilhem seus conhecimentos e, sobretudo, as dificuldades encontradas no decorrer da realização do projeto;
- Realização de um resumo de artigos selecionados pelo professor de cada tema abordado em sala de aula, com isso o aluno quinzenalmente entregaria uma etapa do projeto e também um resumo bibliográfico do mesmo tema abordado no projeto.

Desta forma, o objetivo geral e específicos do trabalho foram alcançados, pois além da realização deste artigo que visa mostrar a aplicação da metodologia de Engenharia e Análise de Valor os alunos apresentaram suas análises críticas referente a metodologia EAV aplicada e também identificaram propostas de melhoria referente ao método de ensino destas técnicas.

6. REFERÊNCIAS

- Abdullah, A.F.B., Adesta, E.Y.T., Fadhli. F.M.K.H., A.,2015, “Organising Value Analysis Value Engineering (VAVE) During new product Development (NPD)”, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 1, No. 21.pp. 10052-10057.
- Behnck, F. G. H., Maisenbachera, S., Maurera, M.,2014, “Extended Model for Integrated Value Engineering”, Conference on Systems Engineering Research (CSER 2014), March 21-22, 2014.
- Bock, S., Pütz, M., 2017, “ Implementing Value Engineering based on a multidimensional quality oriented control calculus within a Target Costing and Target Pricing approach” Int J. Production Economics, No. 183. pp. 146-158.
- Desai, T.N., Prajapati, S.R., Hitesh, R.P., 2016, “Application of Value Engineering to Rework Reduction in Ship Building Project”, EPD Science, 2016.
- Gerhardt, D., J., 2011., “Managing Value Engineering In New Product Development”.
- Heralova, R.S., 2016, “Possibility of Using Value Engineering in Highway Projects” Creative Construction Conference CCC 2016, 25-28 June 2016.
- Maisenbacher, S., Behncke, F.G.H., Roth, M.,2016, “Integrated Value Engineering Increasing the value of a forklift subsystem” pp. 2-7.
- Miles, L.D., Techniques of value analysis and engineering. Miles Value Foundation, 2015.
- Rich, N., 2000, “Value Analysis Value Engineering”. Lean Enterprise Research Centre Cardiff, United Kingdom.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F.A., Amaral, D.C., Toledo, J.C., Silva, S.L., Alliprandini, D.H., Scalice,R.K., 2006 “Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para melhoria do processo.” São Paulo, Editora Saraiva.
- Society of American Value Engineers (SAVE-International Value Standard) 2007, “ Value Standard and Body of Knowledge”.

ANALYSIS OF THE PROCEDURE FOR EVALUATING THE APPLICATION OF ENGINEERING METHODOLOGY AND VALUE ANALYSIS

Luana de Oliveira, luanasc86@gmail.com¹

Régis Kovacs Scalice, regis.scalice@ufsc.br¹

1 University of Santa Catarina, Program of Engineering and Mechanical Science, Doutor João Colin 2700 , Santo Antônio, Joinville - Santa Catarina, Brazil CEP 89.218-035, Phone:(48) 3721-4650

Abstract: One way to develop the learning of the topics addressed in the classroom is the realization of projects that aim to develop student's critical thinking via the practical application of the subject seen in the classroom. It allows the search for alternatives to the difficulties encountered in the project. This article demonstrates the realization of a project developed for Engineering Systems Development - Design for Manufacturing classes, with the objective of analyzing a product already existing in the market through the application of the Engineering and Value Analysis (AVE) methodology. This article presents part of the project developed in the classroom, in which it was carried out in three phases: Product Selection, Product Presentation, Engineering and Value Analysis. For the realization of this project, a microwave was analyzed, resulting in different aspects addressed in the application of the methodology of Engineering and Value Analysis, having also reached the objective of the instructor that is the application of the AVE Methodology in a practical way for the students. From the post-graduate students point of view, it is concluded that techniques such as: Benchmark, BOM of Product with Cost, Identify and Analyze the functions of each component, Diagram Mudge and Graph Compare (% of Consumption and % of Need) were those that stood out for the application of the AVE methodology.

Keywords: Engineering and Value Analysis, Development of Product, learning.