ANÁLISE DAS RELAÇÕES CUSTO-VOLUME-LUCRO: TÉCNICAS E MODELOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR O PONTO DE EQUILIBRO E AS SUAS ALTERAÇÕES EM EMPRESAS MULTIPRODUTORAS

Roberto Biasio

Resumo:

O estudo apresenta conceitos e análises sobre os vários tipos de pontos de equilíbrios com o objetivo de tornar a técnica do Ponto de Equilíbiro-PE mais eficiente. Uma das maiores limitações do PE está na dificuldade do seu uso em empresas que produzem vários produtos. Para reduzir essa limitação, o artigo apresenta algumas técnicas e modelos matemáticos que possibilitam calcular o ponto de equilíbrio em empresas fabricantes de vários produtos. Além de apresentar modelos para calcular o PE para vários produtos, o artigo apresenta modelos que possibilitam calcular as mudanças que ocorrem no PE em função de alterações ocorridas em qualquer uma das variáveis que compõem o seu cálculo. Eles permitem que as empresas que trabalhem com vários produtos possam saber de forma antecipada a variação que uma alteração (aumento ou redução) em uma determinada variável vai causar no PE, mesmo que essa alteração ocorra em vários produtos simultaneamente e em percentuais diferenciados. A variação calculada pelos referidos modelos, além de possibilitar calcular a variação do PE, também serve para definir o novo faturamento para manter o lucro atual, em função da alteração considerada em uma das variáveis.

Palavras-chave:

Área temática: *Gestão Estratégica de Custos*

ANÁLISE DAS RELAÇÕES CUSTO-VOLUME-LUCRO: TÉCNICAS E MODELOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR O PONTO DE EQUILIBRO E AS SUAS ALTERAÇÕES EM EMPRESAS MULTIPRODUTORAS

Resumo:

Roberto Basio
Universidade de Caxias do Sul
rbiasio@commcenter-rs.com.br

O estudo apresenta conceitos e análises sobre os vários tipos de pontos de equilíbrios com o objetivo de tornar a técnica do Ponto de Equilíbiro-PE mais eficiente. Uma das maiores limitações do PE está na dificuldade do seu uso em empresas que produzem vários produtos. Para reduzir essa limitação, o artigo apresenta algumas técnicas e modelos matemáticos que possibilitam calcular o ponto de equilíbrio em empresas fabricantes de vários produtos. Além de apresentar modelos para calcular o PE para vários produtos, o artigo apresenta modelos que possibilitam calcular as mudanças que ocorrem no PE em função de alterações ocorridas em qualquer uma das variáveis que compõem o seu cálculo. Eles permitem que as empresas que trabalhem com vários produtos possam saber de forma antecipada a variação que uma alteração (aumento ou redução) em uma determinada variável vai causar no PE, mesmo que essa alteração ocorra em vários produtos simultaneamente e em percentuais diferenciados. A variação calculada pelos referidos modelos, além de possibilitar calcular a variação do PE, também serve para definir o novo faturamento para manter o lucro atual, em função da alteração considerada em uma das variáveis.

Gestão Estratégica de Custos

ANÁLISE DAS RELAÇÕES CUSTO-VOLUME-LUCRO: TÉCNICAS E MODELOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR O PONTO DE EQUILIBRO E AS SUAS ALTERAÇÕES EM EMPRESAS MULTIPRODUTORAS

INTRODUÇÃO

O Ponto de Equilíbrio é amplamente abordado, tanto por acadêmicos como por profissionais das diversas áreas que atuam de forma direta ou indireta na administração dos resultados empresariais. Na maioria das vezes ele é tratado na sua forma mais básica, ou seja, considerando-se a existência de apenas um único produto e não considerando a possibilidade da existência da variabilidade das variáveis que fazem parte no de seu cálculo.

É sabido que esse ambiente é raramente encontrado. Então, o Ponto de Equilíbrio é uma ferramenta que não tem nenhum valor gerencial? Se olhássemos apenas na configuração do cálculo básico do Ponto de Equilíbrio, certamente a resposta seria que o cálculo do Ponto de Equilibro seria apenas um exercício matemático que na prática pouco resultado representaria para tomada de decisão.

Esse estudo pretende apresentar algumas metodologias que visam dar maior utilidade às técnicas do Ponto de Equilíbrio, principalmente no que diz respeito ao fato da maioria das empresas trabalharem com mais de um produto e também o fato de que os elementos que fazem parte de seu cálculo (preço de venda, quantidade, custo variável, despesas variáveis, custo e despesa fixa, lucro) sofrem mudanças contínuas.

1 -CONCEITOS BÁSICOS

Para uma melhor compreensão do estudo a ser apresentado é de fundamental importância que o leitor tenha bem claro os conceitos a seguir apresentados. Mesmo que alguns deles sejam bastante básicos e simples, julgamos importante a sua apresentação para uma padronização dos seus conceitos e facilitar a compreensão geral.

1.1-Ponto de Equilíbrio.

Existem várias formas de conceituar ponto de equilíbrio. Todas acabam por definir como sendo o ponto de venda onde a empresa apresenta resultado zero, ou seja, é o ponto neutro onde a empresa não tem prejuízo e nem lucro. Abaixo dele a empresa tem prejuízo, acima dele tem lucro.

"Ponto de Equilíbrio é o volume calculado em que as receitas totais de uma empresa igualam-se aos custos e despesas totais; portanto, o lucro é igual a zero" (BERNARDI, 1998, p. 157).

"[ ] Ponto de Equilíbrio será obtido quando a soma das Margens de Contribuição [ ] totalizar o montante suficiente para cobrir os Custos e Despesas Fixos; esse é o ponto em que contabilmente não haverá nem lucro e nem prejuízo (supondo produção igual à venda)" (MARTINS, 2003, p. 261).

A fórmula básica do Ponto de Equilíbrio (PE) é a seguinte:

$$PE = \frac{Custo\ Fixo\ Total + Despesa\ Fixa\ Total}{Margem\ de\ Contribuição\ Unitária}$$

1.2-Preço de Venda

Preço de Venda é o valor que a empresa cobra do cliente em troca da entrega de um produto. O preço de venda multiplicado pela quantidade vendida resulta no valor da Receita Total. Portanto, a receita total sofre alteração toda a vez que o preço for alterado ou quando a quantidade vendida mudar.

1.3 – Custo Variável

É o gasto de comprar ou produzir um produto que tem seu valor total definido pela quantidade produzida ou comprada. Acompanha de forma direta a variação ocorrida na quantidade. O custo unitário em princípio é fixo, sofrendo alteração apenas nos casos em que ocorre alteração no preço dos componentes que compõem o custo do produto.

1.4 – Despesa Variável

É o gasto realizado para vender o produto, sendo que o seu valor varia em função do valor da venda (receita), ou seja, o seu valor depende diretamente do valor do faturamento. Tem, normalmente, seu valor definido em função de um percentual que incide sobre o preço de venda. O valor da despesa variável sobre alteração nas seguintes condições: a) unitariamente: sempre que o preço de venda for alterado ou ocorrer uma mudança no percentual da própria despesa; b) total: além das duas situações que influenciam o valor unitário, o total da despesa variável também muda toda a vez que ocorrer uma mudança na quantidade vendida.

1.5- Custos e Despesas Fixos

Os Custos e Despesas Fixos (CDF) representam os gastos que não sofrem alterações, no seu total, quanto ocorrem mudanças na quantidade produzida ou vendida, dentro de uma determinada faixa de produção ou venda. São gastos que estão ligados à estrutura e não ao volume produzido/vendido. Os CDF sofrem alterações apenas quando ocorrer um reajuste ou outro fator que mude o valor despendido, mas essa mudança não tem relação com o volume vendido.

1.6 – Margem de Contribuição

A Margem de Contribuição Unitária (MCU) é a diferença entre o preço de venda e a soma dos custos e despesas variáveis, ou seja, é o valor que sobra do preço de venda após a dedução dos custos e despesas variáveis. Já a Margem de Contribuição Total (MCT) é o resultado da multiplicação do valor da MCU pela Quantidade de unidades vendidas (QV). O seu valor é definido pela seguinte fórmula:

MCU = Preço de Venda – Custo Variável Unitário – Despesa Variável Unitária

A MCT é responsável para absorção dos CDF, sendo que, enquanto o valor dela for menor que a soma dos CDF a diferença corresponderá ao prejuízo, quando os valores forem iguais, estaremos diante do Ponto de Equilíbrio. Quando o valor da MCT for superior dos CDF, então a diferença corresponderá ao lucro gerado. Portanto, quanto maior for a MCT melhor será o resultado da empresa.

1.7 – Margem de Segurança

Margem de Segurança em quantidade (MSq) é a quantidade de produtos vendidos acima da quantidade determinada pelo PE, ou seja, é o volume vendido acima do PE. É

a quantidade que a empresa pode deixar de vender e ainda não entrar na faixa do prejuízo. O seu cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$MSq = Quantidade\ Vendida - Quantidade\ definida\ pelo\ Ponto\ de\ Equilíbrio$$

Além da MSq, também é possível determinar a MS em Valor (MSv) e a MS em Percentual (MS%). A primeira representa o valor do faturamento que está acima do faturamento que determina o PE e, por conseqüência, é o valor máximo de vendas que a empresa pode deixar de fazer para não entrar na faixa do prejuízo. A segunda, MS%, representa o percentual máximo de faturamento que a empresa poderá deixar de fazer e não entrar na faixa de prejuízo. Se multiplicarmos a MSq pela MCU teremos o resultado. A seguir encontram-se as três fórmulas.

$$MSv = MSq \times Preço\ de\ Venda$$

$$MS\ \% = \frac{Margem\ de\ Segurança\ em\ Quantidade}{Quantiddad\ e\ Total\ Vendida}$$

$$Lucro = MSq \times MCU$$

1.8 - Elasticidade

O conceito de elasticidade analisa o grau de variação nas quantidades compradas (ou vendidas) pela empresa considerado-se um determinado nível de alteração nos preços dos produtos. Ou seja, é a relação existente entre o percentual de variação no preço de venda e o percentual de variação no volume vendido causado em função da alteração processada no preço. Quanto maior o grau de elasticidade do produto, maior será o efeito na variação do volume vendido (demanda) toda a vez que ocorrer uma mudança no preço de venda.

O grau de elasticidade de um produto é calculado através da seguinte fórmula:

$$Grau\ de\ Elasticidade = \frac{\%\ de\ Variação\ na\ Quantidade\ da\ Demanda}{\%\ de\ Variação\ do\ Preço\ de\ Venda}$$

2- TIPOS DE PONTOS DE EQUILÍBRIO

Existem várias formas de representar o ponto de equilíbrio. A seguir serão apresentadas algumas delas. Para demonstrar o cálculo dos diversos tipos de Ponto de Equilíbrio serão utilizados os dados contidos no quadro abaixo.

Quadro 1 : Dados para o Cálculo dos Pontos de Equilíbrio

VARIÁVEL	ABREVIATURA	VALOR
Preço de Venda	PV	200,00
Custo Variável Unitário	CV	90,00
Despesa Variável Unitária (25% sobre o Preço)	DV	50,00
Margem de Contribuição Unitária	MCU	60,00
Custos e Despesas Fixos Totais	CDFT	3.000,00
Quantidade Vendida	QV	80
Margem de Contribuição Total	MCT	4.800,00
Margem de Contribuição em Percentual	%MC	30%
Receita Total (com base na QV)	RT	16.000,00
Depreciação (incluído nos CDF)	DP	600,00
Amortizações de empréstimos	AE	1.800,00
Custo de Oportunidade não contabilizado	CO	1.200,00
Grau de Elasticidade do Produto	GE	2

2.1) Ponto de Equilibro Contábil

Denominamos ponto de equilíbrio contábil o ponto em que o total da margem de contribuição se iguala ao total dos custos e despesas fixas. É o ponto (volume de unidades e/ou receita) em que a empresa apresenta resultado nulo (não tem lucro e nem prejuízo). Assim, ponto de equilíbrio contábil calcula os parâmetros que mostram a capacidade mínima em que a empresa deve operar para não ter prejuízo, mesmo que ao custo de um lucro zero.

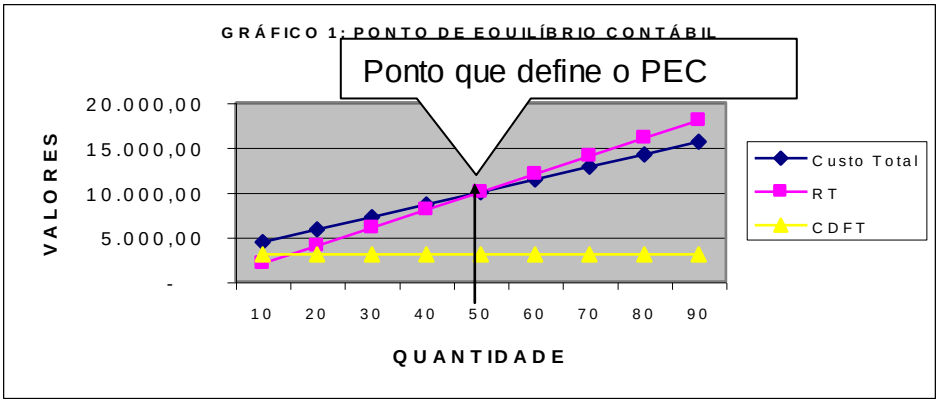
O ponto de equilíbrio é também denominado de **ponto de ruptura** ou ***break-even point***).O Ponto de Equilíbrio Contábil pode ser calculado em quantidades (PECq) ou em valor (PECv), sendo os mesmos determinados pelas seguintes fórmulas;

$$PECq = \frac{CDFT}{MCU} = \qquad PECq = \frac{3.000,00}{60,00} = 50 \text{ unidades}$$

$$PECv = \frac{CDFT}{\%MC} = \qquad PECv = \frac{3.000,00}{0,30} = R\$\ 10.000,00 \quad \text{ou}$$

$$PECv = PECq \times PV \qquad PECv = 50 \times 200,00 = R\$\ 10.000,00$$

Além do cálculo matemático é possível demonstrar o Ponto de Equilibro através de gráfico. Considerando-se os dados apresentados, o gráfico do Ponto de Equilíbrio Contábil calculado apresentaria a seguinte forma



No gráfico é possível perceber que o PEC(v) ocorre quando a RT atinge o valor de R$ 10.000,00 e o PEC(q) ocorre quanto o volume vendido corresponder a 50 unidades.

2.2) Ponto de Equilibro Econômico

O Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE) difere do PEC na medida em que o PEE busca um ponto onde a empresa não só recupere todos os seus custos, mais também gere um valor de lucro correspondente ao Custo de Oportunidade (CO) que ela tem ao investir no produto vendido. Ou seja, o PEE representa o ponto onde a empresa não tem nenhum ganho ou perda econômica com produção e venda do produto, mas que o lucro gerado serve apenas para compensar a perda de retorno em função da escolha.

O custo de oportunidade pode ser definido como o valor da próxima melhor oportunidade rejeitada, ou os fluxos de caixa perdidos como resultado de preferir uma alternativa ao invés de outra. Da mesma forma que o Ponto de Equilíbrio Contábil, o

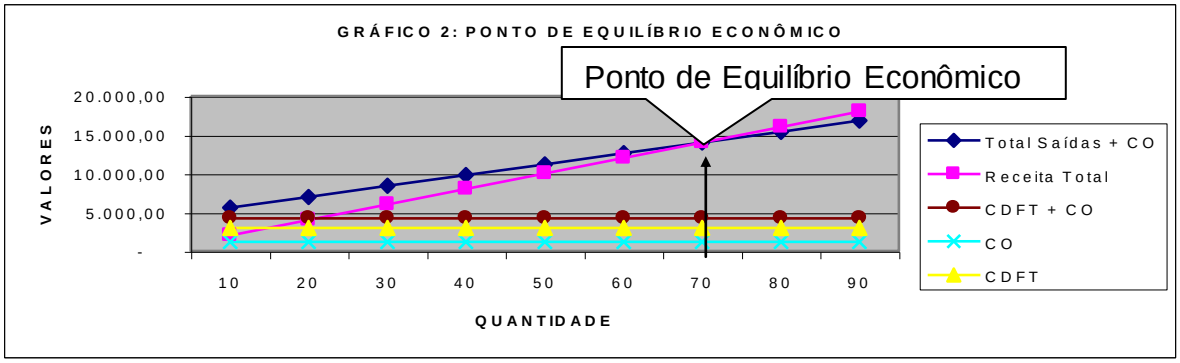
Ponto de Equilíbrio Econômico pode ser calculado em quantidades PEE(q) ou em valor PEE(v), sendo os mesmos determinados pelas seguintes fórmulas;

$$PEEq = \frac{CDFT + CO}{MCU} = \qquad PEEq = \frac{3.000,00 + 1.200,00}{60,00} = 70 \text{ unidades}$$

$$PEEv = \frac{CDFT + CO}{\%MC} = \qquad PEEv = \frac{3.000,00 + 1.200,00}{0,30} = R\$\ 14.000,00 \quad \text{ou}$$

$$PEEv = PEEq \times PV \qquad PEEv = 70 \times 200,00 = R\$\ 14.000,00$$

O gráfico do PEE confirma que o mesmo ocorre quando o faturamento atinge R$ 14.000,00 e a quantidade vendida 70 unidades.



2.3)

2.3) Ponto de Equilibro Financeiro

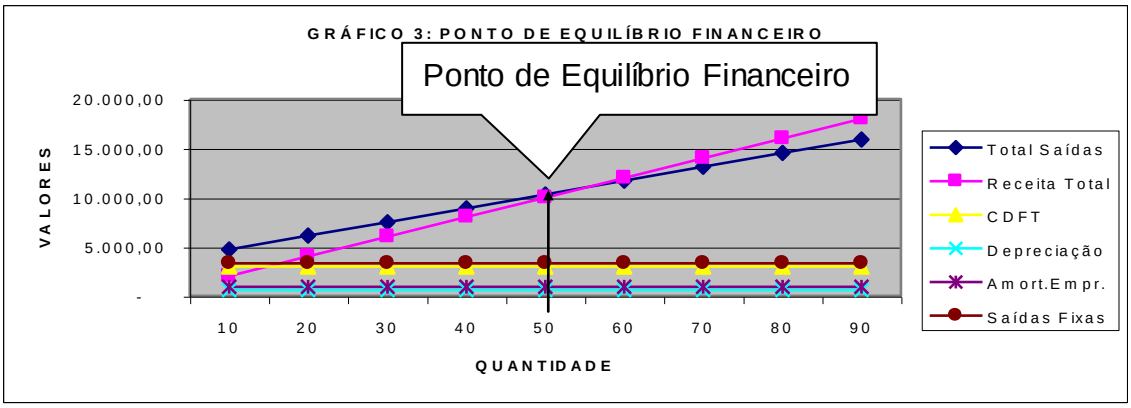
O Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF) difere do PEC e do PEE na medida em que o PEF não trabalha com resultado e sim busca um ponto onde a empresa alcança um faturamento suficiente para cobrir todos os desembolsos. Para isso ele considera apenas os custos fixos desembolsáveis, ou seja, custos que não são pagos são desconsiderados (exemplo: depreciação). Por outro lado, são considerados os desembolso que não representam custos, mas que geram saída de caixa (exemplo: amortização de empréstimos)Da mesma forma que o PEC e do PEE, o Ponto de Equilíbrio Financeiro pode ser calculado em quantidades PEF(q) ou em valor PEF(v), sendo os mesmos determinados pelas seguintes fórmulas:

$$PEFq = \frac{CDFT - DP + AE}{MCU} = \qquad PEFq = \frac{3.000,00 - 600,00 + 900,00}{60,00} = 55 \text{ unidades}$$

$$PEFv = \frac{CDFT - DP + AE}{\%MC} = \qquad PEFv = \frac{3.000,00 - 600,00 + 900,00}{0,30} = R\$\ 11.000,00 \quad \text{ou}$$

$$PEFv = PEFq \times PV \qquad PEFv = 70 \times 200,00 = R\$\ 11.000,00$$

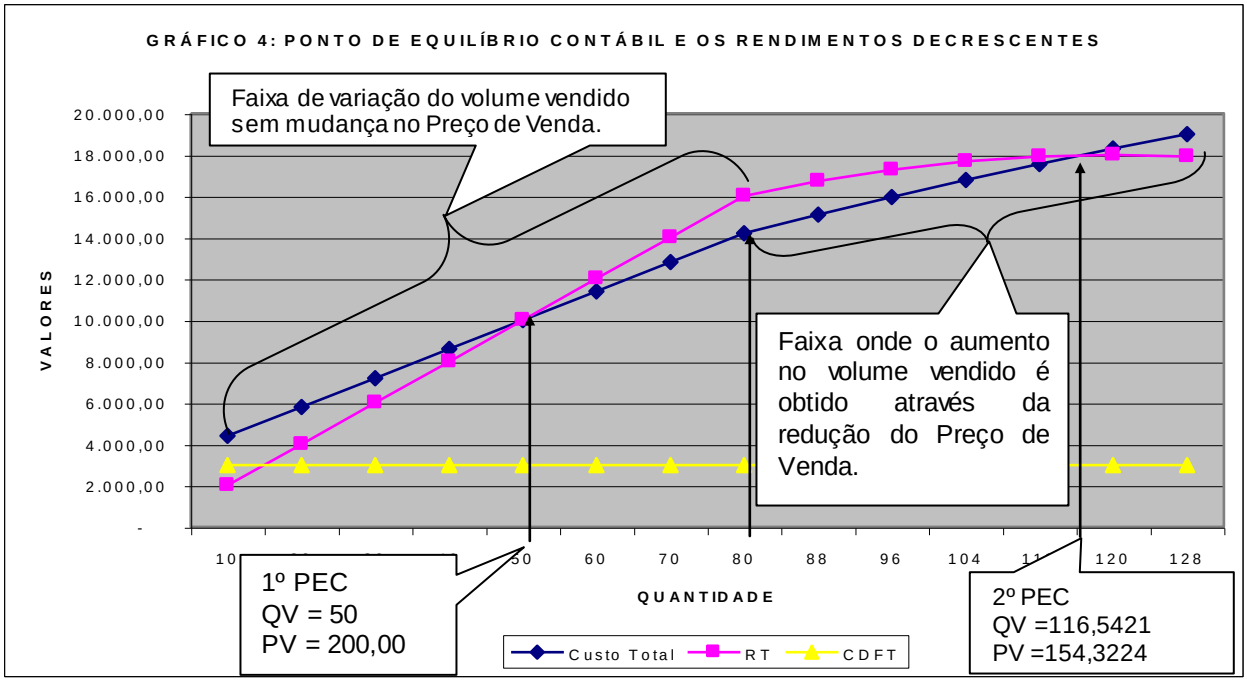
O gráfico do PEF confirma que o mesmo ocorre quando o faturamento atinge R$ 11.000,00 e a quantidade vendida 55 unidades.



2.4) Ponto de Equilibro e a Lei dos Rendimentos Decrescentes

O ponto de equilíbrio sobre influência dos rendimentos decrescentes quando o aumento do volume vendido é obtido com a redução do preço de venda. Ou seja, muitas empresas conseguem aumentar o volume de venda, porém para conseguir isso promovem reduções no preço de venda. Ocorrendo essa situação, então o gráfico do ponto de equilíbrio não apresenta uma série linear.

Considerando-se que o produto apresenta um grau de elasticidade igual a 2, ou seja, para cada 1% de variação no preço causará uma variação contrária de 2% no volume vendido, o gráfico 4 demonstra que nessa situação encontraremos dois pontos de equilíbrios. O primeiro ao vender 50 unidades ao preço de venda de R$ 200,00 e o segundo ao vender ao preço de venda de R$ 154,3224 (redução de 22,8388%) 116,5421 unidades (um aumento de 45,6776% em relação às 80 unidades vendidas com o preço de R$ 200,00).



Pode-se observar que o ponto que gera o maior lucro é quanto o preço de venda é de R$ 200,00 e são vendidas 80 unidades. Ou seja, a busca por um maior volume de venda através da redução do preço acaba reduzindo o lucro, chegando ao segundo PEC quando o preço for R$ 154,3224 e quantidade vendida 116,5421. Após esse ponto a empresa volta a ter prejuízo. No quadro 2 estão evidenciados os resultados obtidos em cada situação apresentadas no gráfico.

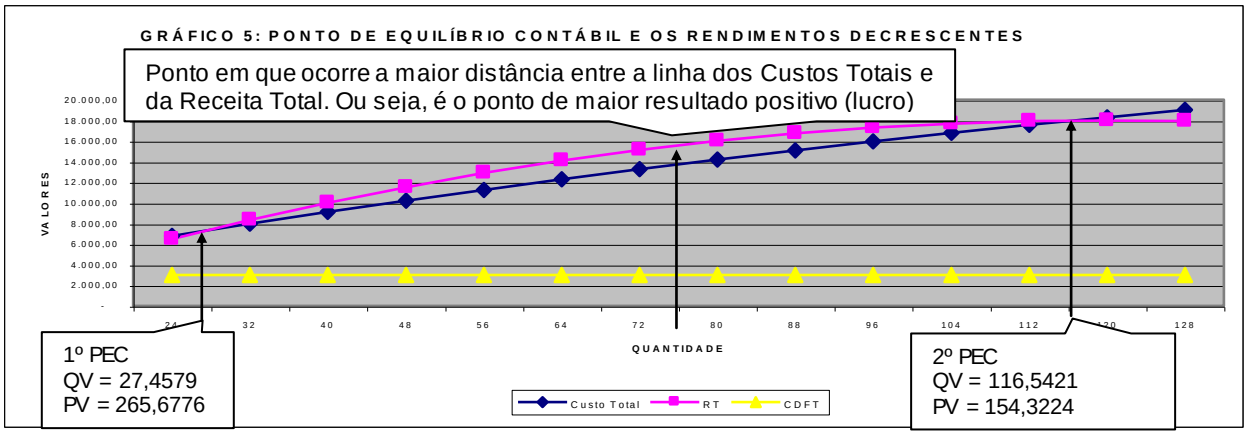
Quadro 2: Dados dos dois PEC e melhor resultado só com redução do Preço

Rubrica	1º PEC PV norma	Melhor Resultado PV normal	2º PEC Considerando-se GE = 2	
Preço de Veda	200,00	200,00	- 22,8388%	154,3224
Custo Variável	90,00	90,00		90,0000
Despesas Variável 25%	50,00	50,00		38,5806
Margem de Contribuição Unitária	60,00	60,00		25,7418
Quantidade	50	80	+45,6776%	116,5421
Margem de Contribuição Total	3.000,00	4.800,00		3.000,00
Custo e Despesas Fixos Totais	3.000,00	3.000,00		3.000,00
Resultado	0,00	1.800,00		0,00

Além das três situações evidenciadas no gráfico 4 no quadro 2, é possível apresenta uma outra hipótese, onde o grau de elasticidade também é válido para um aumento no preço e uma conseqüente redução do volume vendido. Considerada essa hipótese, encontraremos o melhor resultado na situação que apresentar o preço de venda com aumento de 5% (R$ 210,00) e uma conseqüente redução no volume de venda de 10% (72 unidades). Com essa possibilidade, o primeiro ponto de equilíbrio muda, passando para 27,4579 unidades a um preço de venda de R$ 265,6776.

Quadro 3: Dados dos dois PEC e melhor resultado com redução e aumento do PV

Rubrica	PV Atual	1º PEC		Melhor Resultado		2º PEC	
Preço de Veda	200,00	+32,8388%	265,6776	+5%	210,00	- 22,8388%	154,3224
Custo Variável	90,00		90,00		90,00		90,0000
Desp.Variável 25%	50,00		66,4194		52,50		38,5806
MCU	60,00		109,2582		67,50		25,7418
Quantidade	80	-65,6776%	27,4579	-10%	72	+45,6776%	116,5421
MC.Total	4.800,00		3.000,00		4.860,00		3.000,00
CDFTotais	3.000,00		3.000,00		3.000,00		3.000,00
Resultado	1.800,00		0,00		1.860,00		0,00



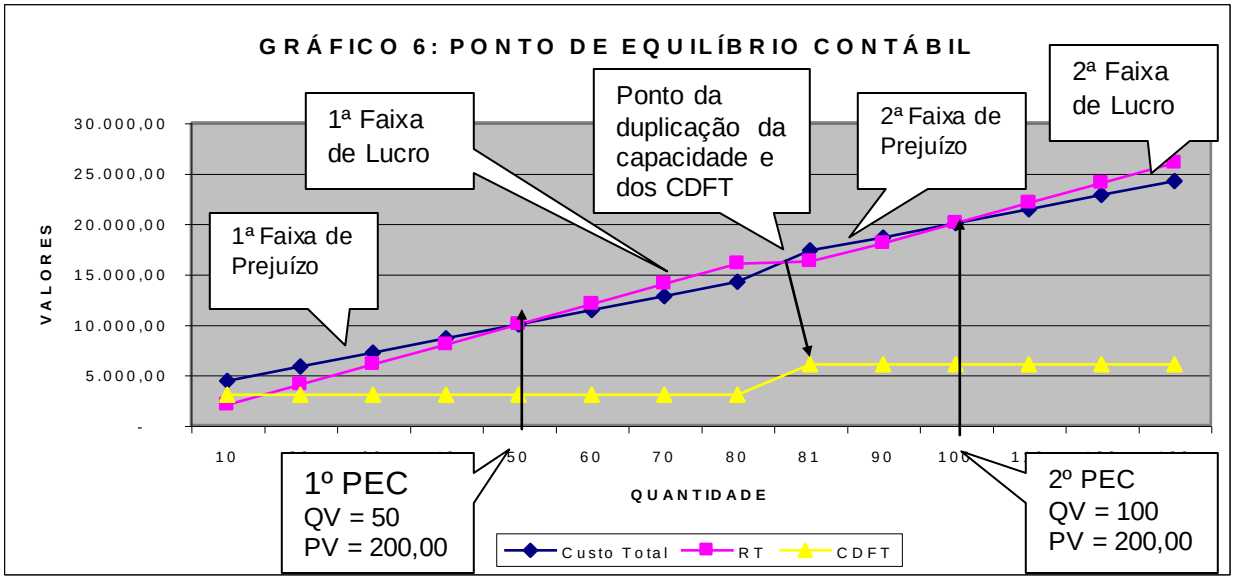
As situações apresentadas no quadro 3 ficam mais evidentes no gráfico 5, onde é possível observar a tendência que a mudança no preço causa no volume vendido e no resultado final.

2.5) Ponto de Equilibro e a Variação dos Custos Fixos pelo Aumento da Estrutura

Os Custos Fixos são fixos dentro de uma determinada faixa de produção. Ou seja, eles não se alteram se a produção/venda estiver dentro dessa faixa. Porém, se a empresa desejar superar essa faixa, então deverá aumentar a estrutura produtiva em com isso novos custos fixos devem ser assumidos.

Para avaliarmos essa situação, será considerado que a empresa quer dobrar a sua capacidade de produção e de venda (de 80 unidades para 160 unidades), sendo que para isso seus Custos e Despesas Fixas também vão dobrar, passando dos atuais R$ 3.000,00 para R$ 6.00,00. Para fins desse exemplo será considerado que não ocorrerá mais nenhuma alteração, além dos CDFT, ou seja, os demais gastos e o preço de venda se manterão inalterados.

O gráfico a seguir demonstra que nessa situação a empresa passa a ter também dois pontos de equilíbrios. Um antes da ampliação e outro após a ampliação. Isso demonstra que ao ampliar a capacidade de estrutura a empresa pode iniciar sua nova fase apresentado prejuízo.



Pode-se observar que no momento em que a empresa dobra sua capacidade de produção (para produzir mais que 80 unidades) ela dobra seus custos fixos e com isso entra em uma nova faixa de prejuízo, que vai das 81 unidades até as 100 unidades, quando surge o segundo Ponto de Equilíbrio. Com isso fica evidente que se a empresa, após dobrar a capacidade de produção, produzir menos que 100 unidades, além de perder o lucro que vinha tendo ao vender 80 unidades (R$ 1.800,00) ela vai contabilizar um prejuízo. O lucro de R$ 1.800,00 só será recuperado após atingir 130 unidades vendidas, ou seja, a ampliação só será viável se a empresa, de imediato, produzir e vender mais de 130 unidades, caso contrário, a ampliação é inviável. Para cada unidade vendida acima desse ponto (130 unidades) a empresa terá um lucro de R$ 60,00 por unidade (correspondente a margem de contribuição unitária).

2.6) Ponto de Equilibro às Avessas

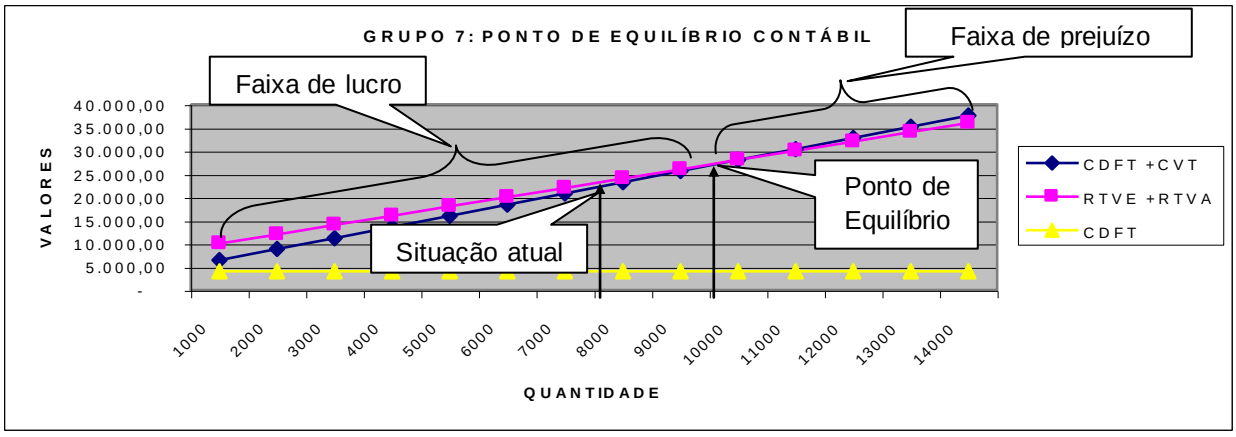
O Ponto de Equilíbrio às Avessas ocorre quando existe uma situação que, quanto maior for o volume de venda menor será o lucro da empresa, chegando ao um determinado ponto onde o aumento do volume vendido acaba gerando um prejuízo cada vez maior.

O Ponto de Equilíbrio às Avessas é comum ocorrer em empresas jornalísticas por possuírem as seguintes características: 1) o valor cobrado por cada jornal (preço de venda) é inferior ao gasto variável de produzir e vender (custo variável + despesa variável); 2) o ganho da empresa está na receita que provem dos anúncios (comerciais) que representam uma receita fixa independente do volume do número de exemplares de jornais vendidos.

Para exemplificar uma situação de Ponto de Equilíbrio às Avessas serão considerados os dados contidos no quadro abaixo.

Quadro 4: Dados para cálculo do PEC às avessas

VARIÁVEL	ABREVIATURA	VALOR
Preço de Venda	PV	2,00
Custo Variável Unitário	CVu	1,90
Despesa Variável Unitária (25% s/Preço)	DVu	0,50
Margem de Contribuição Unitária	MCu	(0,40)
Custos e Despesas Fixos Totais	CDFT	4.000,00
Quantidade Vendida	QV	8.000
Margem de Contribuição Total	MCT	(3.200,00)
Margem de Contribuição em Percentual	%MC	(20%)
Receita Total da Venda dos Exemplares	RTVE	16.000,00
Receita Total da Venda dos Anúncios	RTVA	8.000,00



Observa-se que se a empresa vender apenas 1.000 exemplares ela tem um resultado positivo de R$ 3.600,00. Ao vender 8.000 exemplares (volume de venda atual) ela tem um lucro de apenas R$ 800,00. Se vender 10.000 exemplares chega ao seu Ponto de Equilíbrio, sendo que, se vender mais do que 10.000 exemplares ela terá um prejuízo igual à quantidade além do PE multiplicado por R$ (0,40) (margem de contribuição unitária negativa).

Nesses casos, quanto menor for o volume vendido maior é o lucro, desde que o valor da receita dos anúncios se mantenha a mesma. No entanto, é sabido que o valor cobrado pelos anúncios depende muito da tiragem que o jornal tem. Ou seja, quanto

maior for a tiragem maior será a receita dos anúncios. Certamente, se a empresa passar a vender 10.000 exemplares ela aumentará o valor cobrado pelos anúncios em virtude de uma maior tiragem, porém, enquanto não for alterando o valor da receita dos anúncios, o aumento no volume vendido de exemplares acaba reduzindo o lucro.

3- PONTO DE EQUILÍBRIO PARA MULTIPRODUTOS

Até o momento todas as análises apresentadas sobre o ponto de equilíbrio levaram em consideração a existência de apenas um único produto. Essa situação é muito válida para fins de estudos acadêmicos, mas que tem muito pouca aplicabilidade prática, visto que, a grande maioria das empresas trabalha com mais de um produto.

Objetivando apresentar algumas alternativas que visem possibilitar o uso da técnica do ponto de equilíbrio para as empresas que atuam com vários produtos serão apresentados alguns exemplos utilizando-se os dados existentes no quadro 5.

Quadro 5:Dados para cálculo do PE para empresas multiprodutoras

VARIÁVEL	ABREV.	PROD A	PROD B	PROD C	A + B + C
Quantidade Vendida	QV	80	100	50	
Preço de Venda	PV	200,00	100,00	300,00	
Receita Total	RT	16.000,00	10.000,00	15.000,00	41.000,00
Custo Variável Unitário	CVu	90,00	35,00	120,00	
Custo Variável Total	CVT	7.200,00	3.500,00	6.000,00	16.700,00
Despesa Variável Unitária (25% s/Preço)	DVu	50,00	25,00	75,00	
Despesas Variáveis Total	DVT	4.000,00	2.500,00	3.750,00	10.250,00
Margem de Contribuição Unitária	MCU	60,00	40,00	105,00	
Margem de Contribuição Total	MCT	4.800,00	4.000,00	5.250,00	14.050,00
Custos e Desp.Fixos Totais Específicos	CDFTE	1.000,00	500,00	1.500,00	3.000,00
Margem de Contr.Total após os CDFTE	MCT-CE	3.800,00	3.500,00	3.750,00	11.050,00
Custos e Despesas Fixos Totais Comuns	CDFTC				6.000,00
Lucro Líquido Total	LLT				5.050,00
Participação na Receita Total	%PRT	39,02431%	24,39024%	36,58536%	100,00%
Participação no Custo Variável Total	%PCV	43,11377%	20,95808%	35,92815%	100,00%
Participação nas Desp.Variáveis Totais	%PDV	39,02439%	24,39024%	36,58536%	100,00%
Participação em relação à MCT	%PMCT	34,16370%	28,46975%	37,36654%	100,00%
Part.da MCT-CE em relação à RT	%MCT-CE	23,75%	35,00%	25,00%	26,951%
Participação da MCT em relação à RT	%MCU - %MCm	30,00%	40,00%	35,00%	34,268%
Participação.dos CVT em relação à RT	%CV - %CVm	45,00%	35,00%	40,00%	40,732%
Participação das DVT em relação à RT	%DV - %DVm	25,00%	25,00%	25,00%	25,000%

3.1) Ponto de Equilibro em Valor (Receita) Geral

Como foi evidenciado em exemplos anteriores, o ponto de equilíbrio em valor pode ser calculado de duas formas: a) através da multiplicação da margem de contribuição pela quantidade do PEq; b) divisão dos custos e despesas fixos totais pelo percentual da margem de contribuição total em relação à receita total (%MCm).

O mais comum, nesse caso, é o cálculo do ponto de equilíbrio em valores monetários - PE(v) sem a necessidade de conhecer previamente o ponto de equilíbrio em unidades físicas. Para esse tipo de Ponto de Equilíbrio são considerados os custos fixos, independentemente deles serem específicos a um produto ou comuns a todos os produtos. Para isso utiliza-se a seguinte fórmula:

$$PEv = \frac{CDFTE + CDFTC}{\%\ MC\ m} = PEv = \frac{3.000,00 + 6.000,00}{0,34268} = R\$\ 26.263,57$$

O percentual da MC média (%MCm) pode ser obtido de duas formas: 1) através da divisão da MCT de todos os produtos pelo Receita Total dos mesmos produtos (a mais comum); 2) a soma dos percentuais das margens de contribuições dos produtos ponderadas pela participação na receita total, assim definida: (0,30 x 0,3902 + 0,40 x 0,2439 + 0,35 x 0,3658) = 0,11706 + 0,09756 + 0,12803 = 0,34269 ou seja = 34,269%

3.2) Ponto de Equilibro em Valor (Receita) por Produto

Existem quatro formas de calcular o Ponto de Equilíbrio (quantidade e valor) para cada produto individualmente quando da existência de vários produtos. A primeira considera a hipótese da existência de apenas um produto por vez. Essa forma repete a mesma sistemática utilizada para o cálculo do PE de um único produto, ou seja, considera que todos os custos fixos devem ser suportados por um único produto.

Para calcular o Ponto de Equilíbrio em Valor basta multiplicar o PEq de cada produto pelo seu preço respectivo. Essa forma de PE é bastante limitada, visto que, considera apenas um produto por vez, voltando ao problema inicial.

$$PEq\ 'A = \frac{CDFTE\ ^{+}\ CDFTC}{MCU\ 'A} \qquad PEq\ 'A = \frac{3.000\ ,00\ ^{+}\ 6.000,00}{60\ ,00} = 150\ \ unidades$$

$$PEq\ 'B = \frac{CDFTE\ ^{+}\ CDFTC}{MCU\ 'B} \qquad PEq\ 'B = \frac{3.000\ ,00\ ^{+}\ 6.000,00}{40\ ,00} = 225\ \ unidades$$

$$PEq\ 'C = \frac{CDFTE\ ^{+}\ CDFTC}{MCU\ 'C} \qquad PEq\ 'C = \frac{3.000\ ,00\ ^{+}\ 6.000,00}{105\ ,00} = 85,71\ \ unidades$$

A segunda forma é calcular o Ponto de Equilíbrio considerando-se apenas os custos específicos de cada produto. Através dessa forma é possível determinar a quantidade e valor que cada produto deve atingir para cobrir os seus custos fixos específicos (custos que só existem em função do respectivo produto, e portanto, cabe somente ele cobrir). Neste caso os custos fixos comuns são desconsiderados no cálculo do PE, deixando que a MCT geral seja encarregada para absorver os Custos Fixos Comuns.

$$PEq\ 'A = \frac{CDFTE'\ \ A}{MCU\ 'A} \qquad PEq\ 'A = \frac{1.000\ ,00}{60\ ,00} = 16,67\ \ unidades$$

$$PEq\ 'B = \frac{CDFTE'\ \ B}{MCU\ 'B} \qquad PEq\ 'B = \frac{500\ ,00}{40\ ,00} = 12,5\ \ unidades$$

$$PEq\ 'C = \frac{CDFTE'\ \ C}{MCU\ 'C} \qquad PEq\ 'C = \frac{1.500\ ,00}{105\ ,00} = 14,29\ \ unidades$$

Essa segunda forma determina qual a quantidade que a empresa deve vender de cada produto para cobrir os custos fixos específicos de cada produto. Ou seja, abaixo desse ponto a venda do produto não cobre nem seus custos, acabando comprometendo parte do resultado dos outros produtos. Porém, se o volume vendido é acima do PE específico, então o produto está contribuindo para o lucro da empresa, sendo que, caso ele seja eliminado, o resultado da empresa sofrerá uma redução igual a margem de contribuição gerada acima do PE específico. Para calcular o PE específico em valor basta multiplicar a quantidade do PE pelo preço de venda ou dividir o valor dos CDFTE pelo percentual da MCU de cada produto.

A terceira forma é fazer o rateio dos custos fixos comuns entre todos os produtos e soma-los aos custos fixos específicos. Esse rateio pode ser feito em função da participação de cada produto na receita total ou na margem de contribuição total. Julgamos que a segunda forma de rateio é menos errada, visto que, qualquer forma de rateio é imprecisa. Quanto à participação da margem de contribuição a ser usada é a que se refere à margem de contribuição após os custos fixos comuns. O rateio dos custos comuns seria realizado da forma apresentada no quadro 6.

Quadro 6: Rateio dos Custos e Despesas Fixas entre os produtos

VARIÁVEL	PROD A	PROD B	PROD B	A + B + C
Margem de Contribuição Total após os CDFTE	3.800,00	3.500,00	3.750,00	11.050,00
%MCT-CE em relação ao Total MCT-CE	34,39%	31,67%	33,94%	100,00%
Custos e Despesas Fixos Totais Comuns	2.063,40	1.900,20	2.036,40	6.000,00
Custos e Despesas Fixos Totais Específicos	1.000,00	500,00	1.500,00	3.000,00
Total dos Custos e Despesas Fixos Totais	3.063,40	2.400,20	3.536,40	9.000,00
Margem de Contribuição Unitária	60,00	40,00	105,00	
Ponto de Equilíbrio em Quantidade	51,06	60,00	33,68	
Preço de Venda	200,00	100,00	300,00	
Ponto de Equilíbrio em Receita	10.212,00	6.000,00	10.104,00	26.316,00

Essa forma determina o PE de cada produto já considerando uma parcela do custo fixo comum a todos eles. Ele é válido desde que a participação de cada produto na MCT se mantém estável, condição essencial para a referida análise.

A quarta forma é estabelecer um produto como padrão e fazer uma relação dele dos demais produtos através da margem de contribuição unitária de cada produto.

Quadro 7: Margem de Contribuição Unitária dos Produtos

VARIÁVEL	PROD A	PROD B	PROD B
Quantidade Vendida	80	100	50
Margem de Contribuição Unitária	60,00	40,00	105,00
Ponderação	1,50	1,00	2,625

A escolha do produto padrão deve recair sobre o produto de maior representatividade em termos de MCT. No caso em estudo, não existe nenhum produto que tenha uma grande representatividade em relação aos demais. A escolha, então, recaiu sobre o Produto B por tornar a ponderação mais simples para fins de compreensão e por ter o maior volume de unidades vendidas.

Essa forma possibilita calcular a quantidade de produtos que devem ser vendidos para cobrir os custos comuns e é determinada pela fórmula básica do PE.

$$PEq\ (P = B) = \frac{CDFTC}{MCU\ (P = B)} \qquad PEq\ (P = B) = \frac{6.000\ ,00}{40\ ,00} = 150\ \ unidades$$

Isso quer dizer que além da quantidade necessária para que cada produto cubra seus custos específicos (conforme apresentado na segunda forma) são necessárias 150 unidades adicionais do produto B para cobrir os custos fixos comuns. Ou 100 unidades do produto A (150 unidades / 1,5). Ou ainda, 57,14 unidades do produto C (150 unidades / 2,625). A composição pode ser feita com todos os produtos simultaneamente, conforme demonstrado no quadro 8.

Quadro 8: Composição do Mix para atingir o Ponto de Equilíbrio

VARIÁVEL	PROD A	PROD B	PROD B	PADRÃO
Quantidade Vendida até o momento	40,00	50,00	30,00	
PE considerando-se os custos fixos específicos	16,67	12,50	14,29	
Quantidade além do PE específico	23,33	37,50	15,71	
Índice de ponderação	1,50	1,00	2,625	
Quantidade em produto padrão além do PE específico	35,00	37,50	41,24	113,74
Quantidade do PE para os custos comuns				150,00
Quantidade que falta para atingir PE geral (*)	24,17	36,26	13,81	36,26

(*) A quantidade que falta é de 36,26 unidades do produto padrão ou seja do produto B. Mas essa quantidade pode ser substituída por 24,17 do produto A ou 13,81 do produto C. Ou seja, para cada unidade de B vendida reduzirá em uma unidade da quantidade necessária. Para cada unidade vendida do produto A reduzirá em 1,5. Já para cada unidade de produto C vendido, corresponderá a 2,625 unidades.

As formas aqui apresentadas certamente podem auxiliam no cálculo do PE para as empresas que trabalham com vários produtos. No entanto, em todas elas trabalhou-se com algumas condições que representam limitações a essa análise de muita importância. Entre elas estão:

1 Variação de um componente: considerar mudança no preço sem a influência nos demais componentes; na realidade, quando muda um componente mudar o outro.

2- *Custos fixos e variáveis*: geralmente, o comportamento do custo fixo não é tão constante e o custo variável tem certos aspectos que não variam sempre proporcionalmente ao volume.

3- *Análise estatística*: as próprias dificuldades existentes na montagem dos dados para a análise não levam em consideração todo o dinamismo envolvido nas empresas e no dia-a-dia dos negócios, onde as vendas nem sempre são realizadas com a mesma MC. A própria inflação é fator de difícil controle dentro da análise, porque influencia por completo toda a evolução dos dados.

4- Multiprodutos: a existência de diversos produtos complica o cálculo do PE, já que os custos e despesas variáveis são diferenciados para cada produto, o que provoca a impossibilidade de cálculo de um PE global. Seria possível calcular o PE(q) se todos os produtos tivesses a mesma MC em $ e o PE($) se todos tivessem a mesma MC em %. Como isso é quase impossível, alternativa é usar % da MC média dos produtos para o cálculo do PE($), porém sempre com a limitação gerada pela variação da participação de cada produto no cálculo da MC média. Para minimizar algumas das limitações do PE, a seguir serão apresentados alguns modelos matemáticos que possibilitam determinar qual será o efeito no PE toda a vez que ocorrer uma mudança em qualquer um dos cinco elementos que podem influenciar no PE (Preço de Venda, Custo Variável, Despesa Variável, Custos e Despesas Fixos e Quantidade).

4- MODELOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR A VARIAÇÃO NO PONTO DE EQUILÍBRIO-PE CAUSADA POR MUDANÇAS NOS COMPONENTES

Os modelos matemáticos apresentados têm por objetivo proporcionar ao analista saber qual será o efeito no PE toda vez que ocorrer uma alteração em qualquer um dos elementos que fazem parte da fórmula e análise do PE. Inicialmente, para facilitar a compreensão, será considerada a existência de apenas um produto, para depois apresentar os modelos matemáticos para serem usados com vários produtos.

4.1) Considerando-se apenas um produto

A seguir encontram-se os modelos matemáticos que calculam o efeito no PE em função de alterações dos elementos, sendo que, para facilitar a sua apresentação, as fórmulas foram elaboradas utilizando-se de expressões abreviadas. Os modelos calculam o efeito no PE em quantidade – PE(q) e em valor PE(v). Sendo que, a maioria deles calculam as duas variações simultaneamente através de um único modelo. Neste caso, a fórmula será representada por PE(qv).

Para demonstrar o funcionamento das fórmulas serão utilizados os dados contidos no quadro 1 e os seguintes percentuais de variação: Variação da Quantidade Vendida-%VQV +5%; Variação no Preço de Venda-%VPV –3%; Variação nas Despesas Variáveis-%VDV -4%; Variação nos Custos Variáveis-%VCV +6% e Variação no Custos e Despesas Fixas Totais-%VCDF +3%.

1) Variação no PE(qv) em função da variação na quantidade vendida – %VPE(qv)

$$\%VPE\ (qv) = \%VQV \times 0$$

$$\%VPE\ (qv) = 5\% \times 0 = \%VPE\ (qv) = 0\%$$

Isso quer dizer que qualquer que seja a variação no volume vendido o Ponto de Equilíbrio, tanto em quantidade como em valor, não sofrerá nenhuma alteração.

2) Variação no PE(q) em função da variação no preço de venda - %VPE(q)

$$\%VPE\ (q) = \frac{\%VPV \times (1 - \%DV)}{\%MC + \%VPV \times (1 - \%DV)} \times -1$$

$$\%VPE\ (q) = \frac{-3\% \times (1 - 25\%)}{30\% + -3\% \times (1 - 25\%)} \times -1 = \frac{-0,0225}{0,2775} \times -1 = 0,0811 \quad ou \quad 8,11\%$$

Isso quer dizer que uma redução no preço de venda de 3% fará com a empresa tenha que vender 8,11% a mais em unidades para atingir o seu PE em quantidade.

3) Variação no PE(v) em função da variação no preço de venda- %VPE(v)

$$\%VPE\ (v) = (1 + \%VPV) \times \%VPE(q) + \%VPV$$

$$\%VPE\ (v) = (1 + -3\%) \times 8,108\% + -3\% = 0,97 \times 0,08108 - 0,03 = 0,0486 \quad ou \quad 4,86\%$$

Isso quer dizer que uma redução no preço de venda de 3% fará com a empresa tenha que vender 4,865% a mais em valores (aumentar o faturamento em 4.865%) para atingir o se PE em faturamento.

4) Variação no PE(qv) em função da variação nas despesas variáveis - %VPE(qv)

$$\%VPE\ (qv) = \frac{\%MC}{\%MC - (\%DV \times \%VDV)} - 1$$

$$\%VPE\ (qv) = \frac{30\%}{30\% - (25\% \times -4\%)} - 1 = \frac{0,30}{0,30 - (0,25 \times -0,04)} - 1 = \frac{0,30}{0,31} - 1 = -0,0323 \quad ou \quad -3,23\%$$

Isso quer dizer que ocorrendo uma redução de 4% nas despesas variáveis, a empresa, para atingir o seu novo PE (tanto em quantidade como em faturamento), poderá vender 3,226% a menos tanto em quantidade como em valor.

5) Variação no PE(qv) em função da variação no custo variável- %VPE(qv)

$$\%VPE\ (qv) = \frac{\%MC}{\%MC - (\%CV \times \%VCV)} - 1$$

$$\%VPE\ (qv) = \frac{30\%}{30\% - (45\% \times 6\%)} - 1 = \frac{0{,}30}{0{,}30 - (0{,}45 \times 0{,}06)} - 1 = \frac{0{,}30}{0{,}273} - 1 = 0{,}0989 \quad ou \quad 9{,}89\%$$

Isso quer dizer que ocorrendo um aumento de 6% nos custos variáveis, a empresa, para atingir o seu novo PE (tanto em quantidade como em faturamento), deverá vender 9,89% a mais tanto em quantidade como em valor.

6) Variação no PE(qv) em função da variação nos custos e despesas fixos - %VPE(qv)

$$\%VPE\ (qv) = \%VCDFT$$

$$\%VPE\ (qv) = 3\% = 0{,}03 \quad ou \quad 3\%$$

Isso quer dizer que ocorrendo um aumento de 3% nos custos e despesas fixos, empresa, para atingir o seu novo PE (tanto em quantidade como em faturamento), deverá vender 3% a mais tanto em quantidade como em valor. No caso específico dos custos e despesas fixas, qualquer que seja o percentual de variação ocorrido da variação deles, ele será o mesmo percentual que o correrá no PE quantidade e valor.

Para confirmar a eficácia das fórmulas apresentadas, os dados apresentados no quadro 9 comprovados os resultados de cada fórmula.

Quadro 9:Comprovação dos resultados obtidos através das fórmulas apresentadas

Elemento que sofre a variação		Quantidade	Preço Venda	Despesa Var.	Custo Var.	Custo Fixo
% de Variação		5,00%	-3,00%	-4,00%	6,00%	4,00%
Quantidade Vendida	80,00	84,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Preço de Venda	200,00	200,00	194,00	200,00	200,00	200,00
% da Despesa Variável	25,00%	25,00%	25,00%	24,00%	25,00%	25,00%
Valor da Despesa Variável	(50,00)	(50,00)	(48,50)	(48,00)	(50,00)	(50,00)
Custo Variável Unitário	(90,00)	(90,00)	(90,00)	(90,00)	(95,40)	(90,00)
% Custo Variável	45,00%	45,00%	45,00%	55,80%	55,80%	55,80%
Margem Contribuição Unitária	60,00	60,00	55,50	62,00	54,60	60,00
% Margem Contribuição	30,00%	30,00%	28,61%	31,00%	27,30%	30,00%
CF Total + DF Total	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.120,00
CF Unit. + DF Unit	37,50	35,71	37,50	37,50	37,50	39,00
% dos CF Unit. + DF Unit.	18,75%	17,86%	19,33%	18,75%	18,75%	19,500%
Novo PE(q) após variação	50	50	54,05405405	48,38709677	54,9450549	52,00
Novo PE(v) após variação	10.000,00	10.000,00	10.486,49	9.677,42	10.989,01	10.400,00
Variação no PE(q)		0,00%	8,11%	-3,23%	9,89%	4,000%
Variação no PE(v)		0,00%	4,86%	-3,23%	9,89%	4,000%

Como se pode observar pelos resultados calculados no quadro 9, as fórmulas, de uma forma simples e eficaz, calculam o efeito das variações ocorridas em qualquer um dos elementos que compõem o cálculo do PE sem que haja a necessidade de realizar todos os cálculos para confirmar o efeito da alteração O percentual calculado pelas fórmulas, além de informar o efeito das variações no PE também informa o que deve ocorrer com o faturamento (quantidade e valor) para manter o lucro atual. Neste caso, a variação deve ser considerada em relação à quantidade e ao faturamento total e não aos valores que representam o PE, mas os percentuais de variação serão os mesmos.

4.2) Considerando-se vários Produtos

As fórmulas apresentadas até aqui, embora de grande utilidade, só podem ser utilizadas se existir apenas um produto. Situação essa, como já foi mencionada anteriormente, dificilmente ocorre, pois a maioria das empresas trabalha com vários produtos. Visando estender essa técnica de calcular o efeito antecipado no PE causadas pelas variações nos elementos para empresas multiprodutoras, a seguir serão apresentadas as fórmulas para esse fim. Essas fórmulas possibilitam determinar qual será a variação no Ponto de Equilíbrio Valor PE(v) em função de alterações nos elementos que influenciam o cálculo do PE em um determinado produto ou em vários simultaneamente, mesmo que os percentuais de variação sejam diferentes entre os produtos analisados. Por exemplo, se a empresa tiver 500 produtos e 10 deles terão seus preços alterados em percentuais diferentes, para calcular o efeito dessas alterações no PE geral da empresa basta considerar, na fórmula, a soma das variações dos 10 produtos, sempre de forma ponderada.

As fórmulas, para simplificar a demonstração dos cálculos, estão elaboradas considerando apenas a existência de variações no produto A. As variações são sempre consideradas de forma ponderada por um fator de participação. Se existirem variações em mais de um produto, então elas, depois de serem ponderadas, devem ser somadas.

Para exemplificar o funcionamento das fórmulas serão utilizados os dados constantes no quadro 5 (onde se encontram o significado da sigla das variáveis) e os percentuais das variações serão os mesmos utilizados no cálculo anterior.

1) Variação no PE(v) em função da variação na quantidade vendida -%VPE(v)=>%VQV

$$\%VPE(v) \Rightarrow \%VQV = \frac{(1 + (\%VQV'A \times \%PMCT'A)) - (1 + (\%VQV'A \times \%PRT'A))}{(1 + (\%VQV'A \times \%PMCT'A))} \times -1$$

$$\%VPE(v) \Rightarrow \%VQV = \frac{(1 + (0{,}05 \times 0{,}341637)) - (1 + (0{,}05 \times 0{,}3902431))}{(1 + (0{,}05 \times 0{,}341637))} \times -1 = \frac{1{,}0170819 - 1{,}0195121}{1{,}0170819} \times -1 = 0{,}002389 = 0{,}2389\%$$

Quer dizer que, se ocorrer um aumento de 5% no volume de venda do produto A (apenas desse produto), a empresa deverá vender 0,2389% a mais, em faturamento, para atingir o ponto de equilíbrio em valor. O aumento será necessário em função do percentual da margem de contribuição do produto A ser de 30,00%, enquanto que, o percentual médio da margem de contribuição de todos os produtos é de 34,268. Isso significa que, se o produto que sofrer alteração no volume de vendas (quantidade) tiver um percentual de margem de contribuição menor que a média, será necessário vender mais para atingir o ponto de equilíbrio e vive-versa. Se vários produtos sofrem alteração simultaneamente, para fazer essa análise, no lugar do percentual da margem do produto A deverá ser considerado o percentual das margens em conjunto dos produtos que sofrem alterações.

2) Variação no PE(v) em função da variação no preço de venda - %VPE(v)=>%VPV

$$\%VPE(v) \Rightarrow \%VPV = ((\frac{(\%VPV'A \times \%PRT'A) \times (1 - \%DV'A)}{\%MCm + (\%VPV'A \times \%PRT'A) \times (1 - \%DV'A)} \times -1) \times (1 + \%VPV'A \times \%PRT'A)) + (\%VPV'A \times \%PRT'A)$$

$$\%VPE(v) \Rightarrow \%VPV = ((\frac{(-0{,}03 \times 0{,}3902431) \times (1 - 0{,}25)}{0{,}34268 + (-0{,}03 \times 0{,}3902431) \times (1 - 0{,}25)} \times -1) \times (1 + -0{,}03 \times 0{,}3902431)) + (-0{,}03 \times 0{,}3902431)$$

$$\%VPE\ (v) \Rightarrow \%VPV = \left(\left(\frac{-0,0087804}{0,3338995} \times -1\right) \times 0,9882927\right) + -0,0117072 = 0,0262968 \times 0,9882927 - 0,0117072 = 0,0142814 = 1,42814\%$$

Isso quer dizer que se ocorrer uma redução no preço de venda do produto A em 3%, será necessário faturar 1,42814% a mais para atingir o ponto de equilíbrio em valor. Isso ocorre pelo fato de que, ao reduzir o preço de venda ocorrerá automaticamente uma redução da margem de contribuição unitária, obrigando a empresa a vender mais para atingir o ponto de equilíbrio. Quanto maior for a participação da receita do produto na receita total da empresa, maior será a variação necessária no faturamento para compensar a redução ocorrida no preço de venda.

3) Variação no PE(v) em função da variação nas despesas variáveis - %VPE(v)=>%VDV

$$\%VPE\ (v) \Rightarrow \%VDV = \frac{\%MCm}{\%MCm - (\%DVm \times (\%VDV'A \times \%PDV'A))} - 1$$

$$\%VPE\ (v) \Rightarrow \%VDV = \frac{0,34268}{0,34268 - (0,25 \times (-0,04 \times 0,3902439))} - 1 = \frac{0,34268}{0,3465824} - 1 = 0,9887403 - 1 = -0,0112596 = -1,12596\%$$

Isso quer dizer que uma redução de 4% nas despesas variáveis gerará uma necessidade menor de faturamento total, em 1,112596%, para atingir o PE em valor. Essa redução ocorre pelo fato de que ao reduzir as despesas variáveis ocorrerá um aumento na margem de contribuição unitária e, por conseqüência, uma necessidade menor de faturamento. Quanto maior for a participação das despesas variáveis do produto que sobre a alteração, no total das despesas variáveis, maior será o efeito dessa variação, ou seja, se a variação de – 4% fosse no produto B, a variação no faturamento seria menor, visto que a participação das despesas variáveis do produto B é de 24,39%, contra os 39,02% do produto A.

4) Variação no PE(v) em função da variação no custo variável-%VPE(v)=>%VCV

$$\%VPE\ (v) \Rightarrow \%VCV = \frac{\%MCm}{\%MCm - (\%CVm \times (\%VCV'A \times \%PCV'A)} - 1$$

$$\%VPE\ (v) \Rightarrow \%VCV = \frac{0,34268}{0,34268 - (0,40732 \times (0,06 \times 0,4311377)} - 1 = \frac{0,34268}{0,3321433} - 1 = 1,0317234 - 1 = 0,0317234 = 3,17234\%$$

Isso quer dizer que um aumento de 6% nos custos variáveis do produto A gerará uma necessidade maior de faturamento total, em 3,17234%, para atingir o PE em valor. Esse aumento ocorre pelo fato de que ao aumentar os custos variáveis ocorrerá uma redução na margem de contribuição unitária e, por conseqüência, uma necessidade maior de faturamento. Quanto maior for a participação dos custos variáveis do produto que sobre a alteração, no total dos custos variáveis, maior será o efeito dessa variação, ou seja, se a variação de 6% fosse no produto B, a variação no faturamento seria menor, visto que a participação dos custos variáveis do produto B é de 20,96%, contra os 43,11% do produto A.

5) Variação no PE(v) em função da variação nos custos e despesas fixos- %VPE(v)=>%VCDFT

$$\%VPE\ (v) = \%VCDFT \qquad \%VPE\ (v) = 3\%$$

Qualquer que seja a variação ocorrida nos custos e despesas fixos gerará a mesma variação na necessidade de faturamento. Ou seja, se os custos e despesas fixos aumentarem em 3%, o faturamento deverá aumentar em 3% para manter o PE. Se ocorrer uma redução em 6%, para atingir o PE o faturamento deverá ser 6% a menos.

O quadro 10 apresenta os cálculos dos efeitos das alterações nas variáveis e os novos PE delas resultantes, bem como o percentual de variação de cada novo PE.

Quadro 10: Comprovação dos resultados obtidos através das fórmulas apresentadas

Elemento que sofre a variação (variável)				Quantidade	Pr.Venda	Despesa Var.	Custo Var.	Custo Fixo
Produto	A	B	C	A	A	A	A	A
% de Variação				5,00%	-3,00%	-4,00%	6,00%	4,00%
Quantidade Vendida	80,00	100,00	50,00	84,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Preço de Venda	200,00	100,00	300,00	200,00	194,00	200,00	200,00	200,00
% de Desp.Variável	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	24,00%	25,00%	25,00%
Desp.Var. em R$	(50,00)	(25,00)	(75,00)	(50,00)	(48,50)	(48,00)	(50,00)	(50,00)
Custo Var.Unit. R$	(90,00)	(35,00)	(120,00)	(90,00)	(90,00)	(90,00)	(95,40)	(90,00)
Marg.Contr.Unit. R$	60,00	40,00	105,00	60,00	55,50	62,00	54,60	60,00
Marg.Contr.Total R$	4.800,00	4.000,00	5.250,00	5.040,00	4.440,00	4.960,00	4.368,00	4.800,00
Receita Total R$	16.000,00	10.000,00	15,000,00	16.800,00	15.520,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
%MCT (*)	14.050,00 / 41.000,00 = 0,3426829			0,341866	0,3378578	0,3465853	0,3321463	0,3426829
CFT + DFT R$	9.000,00			9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.360,00
PE(v)=CDFT/ %MCT	9.000,00 / 034268 = 26.263,34			26.326,10	26.638,43	25.967,63	27.096,49	27.313,88
% de VPE(v)				0,2389%	1,4282%	-1,1259%	3,1723%	4,0000%

(*) Para fins de cálculo do %MCT é necessário considerar sempre a soma das MCT e das RT de todos os produtos. Como os valores dos produtos B e C não sofrem alterações. Para calcular o valor total da MCT e da RT nas situações em que ocorre variação de algum elemento basta somar os valores calculados para o produto A com os valores iniciais apresentados para os produtos B e C

Pode-se observar que os percentuais de variações no valor do faturamento para atingir os novos PE calculados no quadro 10 são os mesmos obtidos através das fórmulas. O percentual calculado pelas fórmulas, além de informar o efeito das variações no PE, de forma simples e eficaz, também informa o que deve ocorrer com o faturamento (quantidade e valor) para manter o lucro atual. Neste caso, a variação deve ser considerada em relação à quantidade e ao faturamento total e não aos valores que representam o PE, mas os percentuais das variações necessários serão os mesmos.

CONCLUSÃO

O Ponto de Equilíbrio é uma ferramenta gerencial de muita utilidade, no entanto, o seu uso não é muito explorado em função das limitações que o mesmo apresenta. Boa parte dessas limitações pode ser reduzida, desde que, a análise do PE seja feita de uma forma mais completa e não apenas usando a sua fórmula básica.

O estudo evidenciou vários fatores importantes que devem ser levados em consideração ao se utilizar a técnica do PE. Entre eles, o fato de que uma redução no preço de venda com o objetivo de aumentar o volume de vendas poderá fazer com que a empresa aumente o volume de vendas, porém reduza seu lucro e após determinado número encontre um novo ponto de equilíbrio, sendo que, após esse ponto (segundo PE) a empresa entre em uma faixa crescente de prejuízo. Essa situação é altamente influenciada pelo grau de elasticidade que cada produto apresenta.

Através do estudo é possível concluir que é o fato da maioria das empresas trabalharem com vários produtos não é empecilho para o uso da técnica do PE. Ficou

evidente que existem várias formas de se calcular o PE para as empresas multiprodutos, bastando para isso que o decisor utilize alguns recursos apresentados.

A série de modelos matemáticos para calcular a variação no PE causada por mudanças nas variáveis apresentada evidencia uma técnica diferenciada na análise do PE. Através deles é possível saber de forma antecipada o que vai ocorrer com o PE toda a vez que acontecer uma variação em qualquer uma das variáveis que fazem parte da fórmula do PE. Esses modelos têm uma grande utilidade, visto que, simultaneamente, através deles o decisor poderá saber qual será a variação necessária no faturamento para atingir no PE e para manter o lucro atual, sempre que ocorrer uma variação no PV, CV, DV, CDFT ou QV. A última série de modelos possibilita calcular essa variação no PE para empresas multiprodutos, ou seja, eles permitem que as empresas que trabalhem com vários produtos possam saber de forma antecipada o efeito que uma variação em uma determinada variável vai causar no PE(v), mesmo que essa variação ocorra em vários produtos simultaneamente e em percentuais diferenciados. Variação essa que também vale para definir o novo faturamento para manter o lucro atual.

Tem-se a consciência de que o estudo aqui realizado não eliminou todas as limitações que a técnica do PE apresenta, mas tem-se a certeza de que algumas delas foram, se não eliminadas integralmente, bastante reduzidas, aumentando com isso a eficiência dessa técnica.

BIBLIOGRAFIA

- BORNIA, Antonio Cezar – *Análise Gerencial de Custos*. Bookman, 2002.
- CREPALDI, Silvio Aparecido - *Curso Básico de Contabilidade de Custos*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- CREPALDI, Silvio Aparecido – *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas, 1998.
- MATINS, Eliseu – *Contabilidade de Custos*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003
- ASSEF, Roberto – *Formação de Preços.* 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- ASSEF, Roberto – *Manual de Gerência de Preços*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- BERNARDI, Luiz Antonio – *Política e Formação de Preços*. São Paulo: Altas, 1998.
- BRUNI, Adrinano Leal, FAMA, Rubens – *Gestão de Custos e Formação de Preços*. São Paulo: Altas,2002.
- HANSEN, Don R., MOWEN, Maryanne M. – *Gestão de Custos: Contabilidade e Controle*. 3 ed.Pioneira, 1998.
- FIGUEIREDO, Sandra, CAGGIANO, Paulo César. *Controladoria: Teoria e Prática.* 2. ed. São Paulo: Altas,1997.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de – *Contabilidade Gerencial*. 6.ed. - São Paulo: Atlas, 1998.
- LEONE, George S. G.. Custos - *Planejamento, Implantação e Controle* Ed.Atlas, 1991.
- MARTINS, Eliseu – *Contabilidade de Custos.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MARTINS, Eliseu e ASSEF NETO, Alexandre – *Administração Financeira.* São Paulo: Atlas, 1986.
- MEGLIORINI, Evandir – *Custos*. São Paulo: Makron Books, 2001.
- NEVES, Silvério das e VICECONTI, Paulo E. V. – *Contabilidade de Custos – um enfoque direto e objetivo*. São Paulo: Frase, 1998.
- PADOVEZE, Clóvis Luís – *Contabilidade Gerencial – Um enfoque em sistema de informação contábil*. São Paulo: Atlas, 1996.