

APLICAÇÃO DA RELAÇÃO DE CUSTO-VOLUME-LUCRO ASSOCIADA À LEI DOS RENDIMENTOS DECRESCENTES PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LUCRATIVA PARA POSTOS DE TRABALHO INDUSTRIAIS ONDE O CUSTO DE MÃO-DE-OBRA É DETERMINANTE

César Augusto Tibúrcio Silva

Alex Laquis Resende

Antonio Augusto de Sá Freire Filho

Resumo:

Nas análises tradicionais da relação Custo-Volume-Lucro (CVL), as variações de eficiência ou produtividade são desconsideradas na obtenção da equação do custo total. O texto foi desenvolvido com o objetivo de demonstrar como uma alteração, na composição dos custos fixos ou dos custos variáveis, pode alterar o comportamento econômico da empresa. Apresenta também a utilização da relação (CVL) para análise de situações que envolvam a decisão do nível ideal de produção de postos de trabalho industriais, onde a mão-de-obra pode ser utilizada com rendimentos diferenciados. Inicialmente é apresentado um estudo de caso como exemplo numérico. Posteriormente é apresentado um modelo teórico desenvolvido além das considerações a respeito de sua aplicação.

Palavras-chave:

Área temática: *Os Custos e a Tomada de Decisões*

**APLICAÇÃO DA RELAÇÃO DE CUSTO-VOLUME-LUCRO ASSOCIADA À
LEI DOS RENDIMENTOS DECRESCENTES PARA ANÁLISE DA
PRODUÇÃO MAIS LUCRATIVA PARA POSTOS DE TRABALHO
INDUSTRIAIS ONDE O CUSTO DE MÃO-DE-OBRA É DETERMINANTE**

César Augusto Tibúrcio Silva – doutor em contabilidade e controladoria

Alex Laquis Resende – mestrando em ciências contábeis

Antonio Augusto de Sá Freire Filho - mestrando em ciências contábeis

Universidade de Brasília -UnB

Campus Darcy Ribeiro Prédio da FA Sala B1-02 Asa Norte Brasília -DF

tiburcio@persocom.com.br

Programa de Mestrado Multiinstitucional em Contabilidade

Área Temática: Os Custos e a Tomada de Decisões

APLICAÇÃO DA RELAÇÃO DE CUSTO-VOLUME-LUCRO ASSOCIADA À LEI DOS RENDIMENTOS DECRESCENTES PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LUCRATIVA PARA POSTOS DE TRABALHO INDUSTRIAIS ONDE O CUSTO DE MÃO-DE-OBRA É DETERMINANTE

Área Temática: Os Custos e a Tomada de Decisões

Resumo

Nas análises tradicionais da relação Custo-Volume-Lucro (CVL), as variações de eficiência ou produtividade são desconsideradas na obtenção da equação do custo total. O texto foi desenvolvido com o objetivo de demonstrar como uma alteração na composição dos custos fixos ou dos custos variáveis, pode alterar o comportamento econômico da empresa. Apresenta também a utilização da relação (CVL) para análise de situações que envolvam a decisão do nível ideal de produção de postos de trabalho industriais, onde a mão-de-obra pode ser utilizada com rendimentos diferenciados. Inicialmente é apresentado um estudo de caso como exemplo numérico. Posteriormente é apresentado um modelo teórico desenvolvido além das considerações a respeito de sua aplicação.

1-Introdução

As análises de custo/volume/lucro (CVL) têm se restringido a situações em que não há variação de eficiência ou produtividade, onde os custos totais sofrem aumentos diretamente proporcionais ao aumento de produção. Porém, a quantidade dos insumos à disposição dos postos de trabalho pode gerar diferentes níveis de retorno, em obediência à Lei dos rendimentos decrescentes que é descrita por Stigler (1968):

“À medida que sucessivas unidades de um insumo são acrescentadas, os insumos de outros produtos mantendo-se constantes, além de um certo ponto, os aumentos resultantes no produto decrescerão – isto é, os produtos marginais diminuirão.”

Portanto, deduz-se que a partir de certo nível de produção há uma expectativa de aumento mais que proporcional dos custos, ou seja, o acréscimo marginal dos custos é percentualmente maior que o acréscimo marginal da produção.

Shank (1997) escreve que *“o volume de produção é uma forma pobre de explicar o comportamento dos custos”*, desenvolvendo a idéia de que fatores como eficiência, escala, cadeia de valores podem influenciar a relação. Em seu livro cita que se o aumento de produção fosse o único fator direcionador de custos, as grandes empresas já teriam dominado todos os mercados e acrescenta exemplos de empresas de pouca produção e grande competitividade. Guidry (1998) apresentou críticas à curva de CVP (Cost, Volume, Profit) pois a mesma *“ignora a natureza curvilínea da renda total e dos custos totais”*. Leone (1997) apresenta em seu gráfico de custo/volume/lucro as receitas totais e custos totais sendo representados por curvas e não por retas. Faria (1984) confronta as possibilidades organizacionais de uma empresa com

aspectos como a produtividade, a eficiência e a eficácia, apresentando um estudo de caso em que os custos operacionais são levados em conta na “realização de análise completa dos processos de trabalho usuais da empresa”.

O gráfico 1 representa os custos e as receitas totais em relação ao volume de produção considerando produtividade variável.

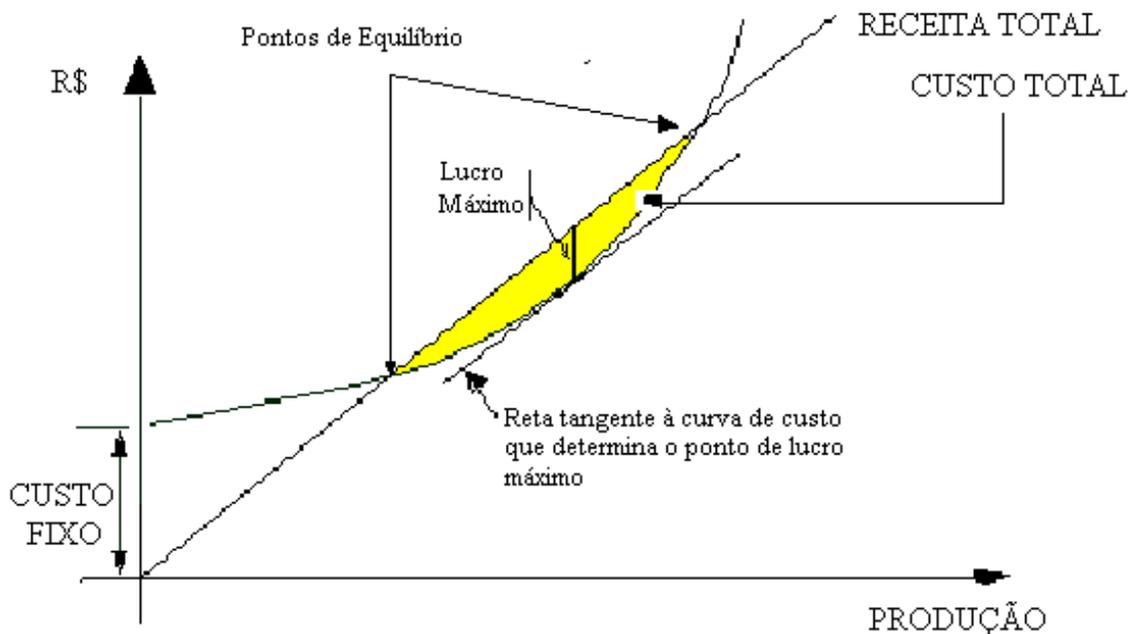


Gráfico 1: Gráfico de representação dos custos e das receitas totais

Verifica-se que, a partir de certa produção, mesmo incrementando a quantidade de insumos, com acréscimo dos custos totais, a produção não aumenta na mesma proporção, chegando ao ponto em que o custo atinge altos patamares, sem o correspondente aumento de produção.

Ainda pode-se observar a existência de dois pontos de equilíbrio e que, ao traçar uma paralela à reta da receita total, tangenciando a curva de custo total, tem-se a produção que proporciona lucro máximo.

O objetivo deste texto é demonstrar, usando a relação de CVL, a produção que proporciona maior lucratividade e além disso as possibilidades de associação de postos de trabalho da forma mais lucrativa, analisando a alteração dos lucros em função da utilização da mão-de-obra.

2 -Relações Custo-Volume-Lucro na análise de postos de trabalho industriais

Na organização de um posto de trabalho industrial, é comum ocorrer situações onde há a possibilidade de operação de equipamentos com diferentes quantidades de mão-de-obra direta (MOD). Exemplo disto pode ocorrer em indústrias com máquinas, onde o ciclo operacional da máquina gera um tempo de espera, por parte do operador. Neste caso, há a opção de utilizar um operário para controlar mais de uma máquina, com utilização plena da

mão-de-obra e uma pequena espera da máquina até que se encerre o ciclo de produção.

Assim, variando a quantidade de MOD no posto de trabalho, com o acréscimo de operários, a relação marginal entre o aumento de produção e o aumento dos custos totais poderá alterar-se, com conseqüente variação do coeficiente angular da reta que representa os custos totais.

A indústria em questão possui um posto de trabalho com 10 máquinas e as características a seguir:

- se 1 operário manusear 2 máquinas a produção será de 30 peças por homem x hora (produção do operário);
- se 1 operário manusear 1 máquina a produção será de 16 peças por homem x hora (produção do operário);
- o custo de cada operário é de R\$ 20, por hora trabalhada;
- o custo variável dos outros insumos (exceto mão-de-obra) é de R\$ 0,1 por peça produzida;
- o custo fixo do posto é de R\$ 500 por mês;
- o valor de mercado da peça produzida é de R\$ 6;
- o posto trabalhará 240 horas por mês.

Inicialmente, o posto de trabalho funcionará com 1 operário para duas máquinas. Assim, o “operário 1” executa as seguintes etapas:

1. alimenta (adicionando matéria prima) a “máquina 6”;
2. desloca-se à “máquina 1” e a alimenta;
3. desloca-se à “máquina 6”, retira a peça produzida e inicia nova peça;
4. desloca-se à “máquina 1”, retira a peça produzida e inicia nova peça;
5. repete os passos 3 e 4 até o final da jornada.

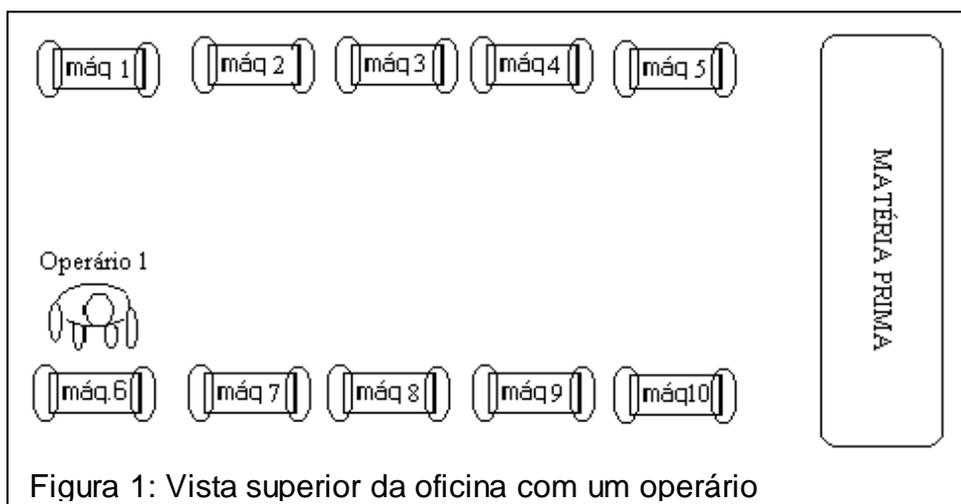
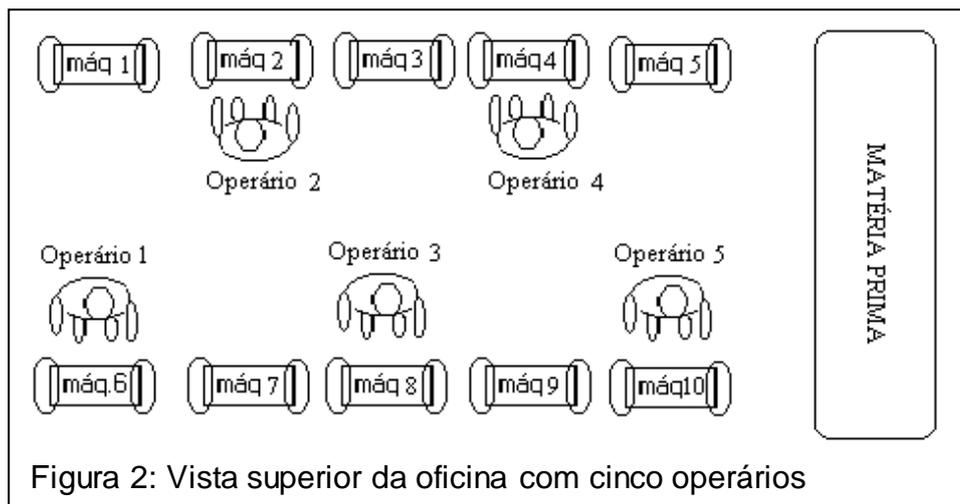


Figura 1: Vista superior da oficina com um operário

Incrementando, gradativamente, operários ao processo produtivo, até o limite de 5, representado na figura 2, pode-se montar a tabela 1.



nº de func .	custo de MOD por peça (R\$) (A)	peças produzidas por mês (B)	peças por h/h (C)	outros custos variáveis por peça (R\$) (D)	receita total (R\$) (E)	custo variável total (R\$) (F)	custo fixo total (R\$) (G)	lucro total (R\$) (H)
1	0,667	7.200	30,0	0,1	43.200	5.520	500	37.180
2	0,667	14.400	30,0	0,1	86.400	11.040	500	74.860
3	0,667	21.600	30,0	0,1	129.600	16.560	500	112.540
4	0,667	28.800	30,0	0,1	172.800	22.080	500	150.220
5	0,667	36.000	30,0	0,1	216.000	27.600	500	187.900

Tabela 1: Cálculo do lucro total com o incremento de até 5 operários

Onde:

- A – o custo de mão-de-obra direta (MOD) por peça é calculado multiplicando-se o número de operários por R\$ 20 (custo do funcionário por hora) e dividindo o resultado pelo número de peças produzidas por hora (C) no posto de trabalho;
- B – o número de peças produzidas por mês é calculado multiplicando-se o número de operários pela produtividade com um operário operando duas máquinas (30 peças/hora), multiplicando-se o resultado por 240 (horas trabalhadas em um mês);
- C – as peças por homem x hora referem-se à produtividade média de cada operário. Este fator é calculado dividindo-se o número de peças produzidas por hora no posto de trabalho pelo número de operários;
- D – o valor dos outros custos variáveis por peça foi estipulado;
- E – a receita total por hora é calculada multiplicando-se o número de peças produzidas por hora (C) pelo valor de venda (R\$ 6,);
- F – o custo variável total é encontrado multiplicando-se o custo variável por peça (B) pelo número de peças por hora (C);
- G – o custo fixo total é dado (R\$ 500,);

H – o lucro total é obtido subtraindo-se da receita total (F) os custos variáveis totais (G) e os custos fixos totais (I).

Pela forma de organização do posto há uma produção total de 36.000 peças ao mês e um lucro total de R\$ 187.900.

Entretanto, a engenharia de produção informa que há a possibilidade de incluir mais funcionários, ou seja, cada máquina pode ser operada por 1 funcionário. Neste caso, o *lay-out* do posto seria conforme figura 3.



O ciclo operacional de cada operário, que opera 1 máquina, será:

1. alimenta a máquina;
2. espera a máquina realizar seu ciclo;
3. retira a peça pronta e alimenta a máquina;
4. espera a máquina realizar seu ciclo;
5. repete os passos 3 e 4 até o final da jornada.

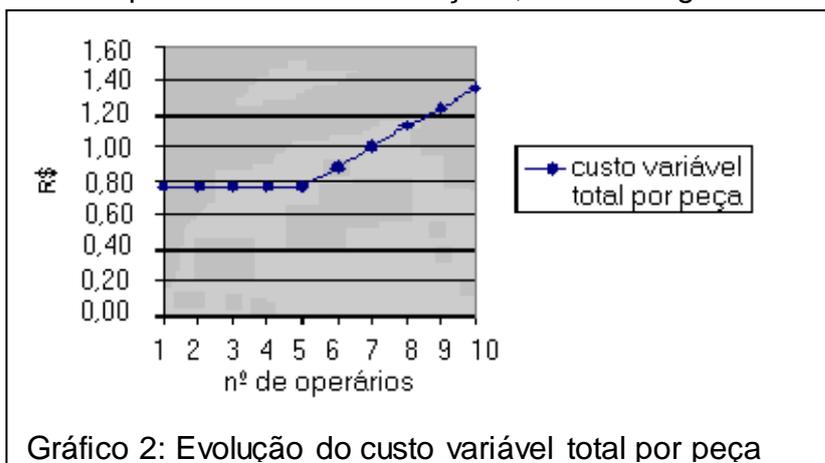
Convém observar que com 6 operários, 4 trabalhadores manuseiam duas máquinas e 2 trabalhadores manuseiam 1 máquina. Com 7 operários 3 trabalhadores manuseiam duas máquinas e 4 trabalhadores manuseiam 1 máquina.

Com essa estrutura de trabalho, a cada funcionário incluído o lucro total decresce ao invés de aumentar, pois o incremento de custos devido ao aumento de "homens x hora" trabalhadas não compensa o aumento de rendimentos gerado, conforme tabela 2. Portanto, a capacidade produtiva do posto aumentou, mas ao preço de mercado de R\$ 6 não é econômico aumentar a produção de 150 para 160 peças por hora.

nº de func.	custo de MOD por peça (R\$)	peças produzidas por mês	peças por h/h	outros custos variáveis por peça (R\$)	receita total (R\$)	custo variável total (R\$)	custo fixo total (R\$)	lucro total (R\$)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
1	0,667	7.200	30,0	0,1	43.200	5.520	500	37.180
2	0,667	11.400	30,0	0,1	86.400	11.040	500	74.860
3	0,667	21.600	30,0	0,1	129.600	16.560	500	112.540
4	0,667	28.800	30,0	0,1	172.800	22.080	500	150.220
5	0,667	36.000	30,0	0,1	216.000	27.600	500	187.900
6	0,789	36.480	25,3	0,1	218.880	32.448	500	185.932
7	0,909	36.960	22,0	0,1	221.760	37.296	500	183.964
8	1,026	37.440	19,5	0,1	224.640	42.144	500	181.996
9	1,139	37.920	17,6	0,1	227.520	46.992	500	180.028
10	1,250	38.400	16,0	0,1	230.400	51.840	500	178.060

Tabela 2: Lucro total máximo em função da quantidade de operários

Inicialmente, do primeiro ao quinto operário, os custos variáveis por peça se mantêm constantes e a produtividade por mão-de-obra é constante. Porém, a partir do momento em que as condições de produtividade são alteradas (a partir do 6º operário incluído alguns trabalhadores vão operar uma máquina), os custos variáveis passam a sofrer alterações, conforme gráfico 2.



No gráfico 3 verifica-se que a partir de um determinado ponto a evolução dos custos deixa de ser representada por uma reta e o lucro passa a ser menor. Este ponto corresponde à produção total de 36.000 peças por mês.

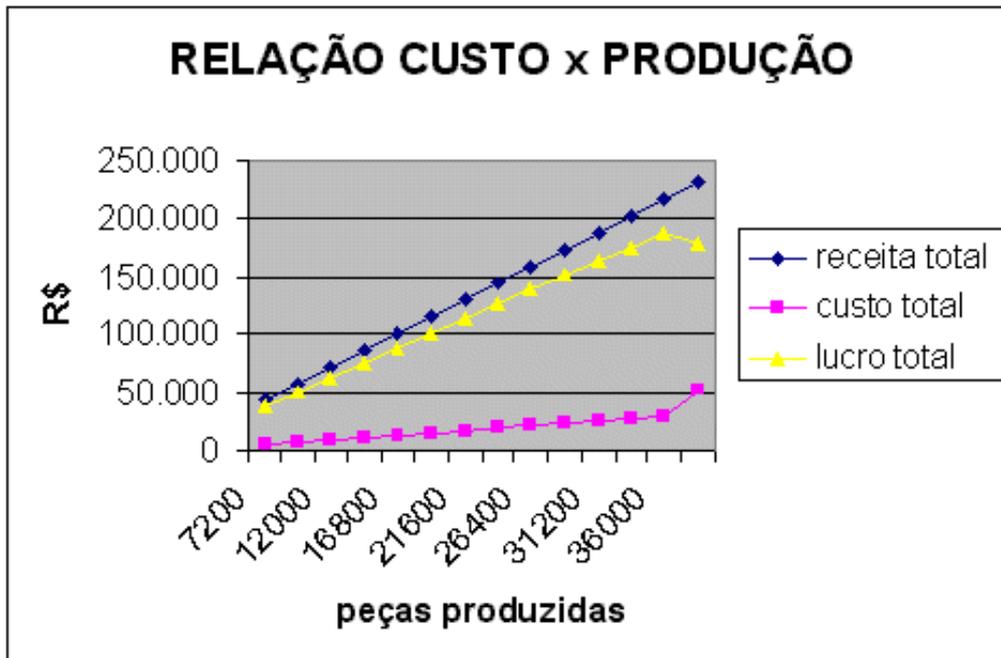


Gráfico 3: Relação custo x produção

Após análise das alternativas de produção, pode-se elaborar a tabela 3 que contém as equações relativas aos níveis de produção.

número de operários	produção (peças)	equação custo x produção	equação receita x produção
1	0 a 7200	$Ct = 0,76667 n + 500$	$Rt = 6 x n$
2	7201 a 14400	$Ct = 0,76667 n + 500$	$Rt = 6 x n$
3	14401 a 21600	$Ct = 0,76667 n + 500$	$Rt = 6 x n$
4	21601 a 28800	$Ct = 0,76667 n + 500$	$Rt = 6 x n$
5	28801 a 36000	$Ct = 0,76667 n + 500$	$Rt = 6 x n$
6	36001 a 36480	$Ct = 10,1 n - 335500$	$Rt = 6 x n$
7	16481 a 36960	$Ct = 10,1 n - 335500$	$Rt = 6 x n$
8	36961 a 37440	$Ct = 10,1 n - 335500$	$Rt = 6 x n$
9	37441 a 37920	$Ct = 10,1 n - 335500$	$Rt = 6 x n$
10	37921 a 38400	$Ct = 10,1 n - 335500$	$Rt = 6 x n$

Tabela 3 : Equações relativas aos níveis de produção.

Legenda: Ct = custo total
 Rt = receita total
 n = número de peças produzidas

Com produção de até 36.000 peças, a derivada da equação relativa aos custos totais é inferior à derivada da equação das receitas totais. Como o valor das receitas totais é superior ao dos custos totais, deduz-se que o lucro obtido está aumentando com o aumento de produção, pois as retas estão se afastando. Do mesmo modo, para uma produção superior a 36.000 peças as duas retas estão convergindo, pois a derivada do valor inferior (dos custos) é maior que a derivada do valor maior (das receitas).

Portanto, este posto de trabalho apresenta maior lucratividade operando com um operário para cada duas máquinas com a produção de 36.000 peças por mês. Neste ponto, o lucro gerado seria de R\$ 187.900 ao mês.

2.1- Associação mais lucrativa de postos de trabalho

Inserindo um novo posto de trabalho, posto 2, de modo que as peças produzidas no primeiro posto são acabadas no segundo, pode-se analisar qual alternativa torna-se mais lucrativa após a associação.

O segundo posto de trabalho possui as seguintes características:

- possui 1 máquina;
- se 1 operário manusear a máquina a produção será de 120 peças por homem x hora (produção do operário);
- se 2 operários manusearem a máquina a produção será de 75 peças por homem x hora (produção do operário), ou seja, a produção da máquina será de 155 peças por hora;
- se incluirmos um operário extra, a produção do posto vai aumentar em 7,5 peças por hora. sendo que podemos incluir até 2 operários;
- custo de cada operário é de R\$ 20, por hora trabalhada;
- custo variável dos outros insumos (exceto mão-de-obra) é de R\$ 0,2 por peça produzida;
- custo fixo do posto é de R\$ 200 por mês;
- aumento de valor (acréscimo ao preço de transferência) da peça produzida é de R\$ 2,5;
- posto trabalhará 240 horas por mês.

Após análise da produtividade do posto, com o objetivo de determinar a máxima lucratividade obtêm-se a tabela 4.

nº de func.	custo de MOD por peça (R\$)	peças por mês	peças por h/h	outros custos variáveis por peça (R\$)	receita total (R\$)	custo variável total (R\$)	custo fixo total (R\$)	lucro total (R\$)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
1	0,167	28.800	120,0	0,2	72.000	10.560	200	61.240
2	0,258	37.200	77,5	0,2	93.000	17.040	200	75.760
3	0,369	39.000	54,2	0,2	97.500	22.200	200	75.100
4	0,471	40.800	42,5	0,2	102.000	27.360	200	74.440

Tabela 4: Lucro máximo do posto 2, com até 4 operários

Interessante observar ainda que o custo variável, devido à mão-de-obra, é crescente. Isto deve-se ao fato de a produtividade por “homem x hora” decrescer quando aumenta-se o número de funcionários.

O posto atinge máxima lucratividade produzindo 37.200 peças por mês, com 2 operários. Nestas condições o lucro atinge R\$ 75.760 por mês

Após observar as alternativas de produção, pode-se elaborar uma tabela com as equações matemáticas relativas aos níveis de produção, conforme tabela 5:

número de operários	produção (peças)	equação custo x produção	equação receita x produção
1	0 a 28800	$Ct = 0,36667 n + 200$	$Rt = 2,5 x n$
2	28801 a 37200	$Ct = 0,77143 n - 11457$	$Rt = 2,5 x n$
3	37201 a 39000	$Ct = 2,86667 n - 89400$	$Rt = 2,5 x n$
4	39001 a 40800	$Ct = 2,86667 n - 89400$	$Rt = 2,5 x n$

Tabela 5: Equações dos níveis de produção

Entretanto, o segundo posto de trabalho foi apresentado para proporcionar uma combinação mais lucrativa com o posto número 1, apresentado anteriormente.

Após consolidação dos dados dos 2 postos de trabalho, considerando que o valor de cada peça produzida é de R\$ 8,5, tem-se a tabela 6.

Produção (peças)	POSTO 1	POSTO 2	COMBINAÇÃO DOS DOIS POSTOS		
	CT (R\$)	CT (R\$)	CT (R\$)	RT (R\$)	LUCRO (R\$)
7200	6.020	2.840	8.860	61.200	52.340
9600	7.860	3.720	11.580	81.600	70.020
12000	9.700	4.600	14.300	102.000	87.700
14400	11.540	5.480	17.020	122.400	105.380
16800	13.380	6.360	19.740	142.800	123.060
19200	15.220	7.240	22.460	163.200	140.740
21600	17.060	8.120	25.180	183.600	158.420
24000	18.900	9.000	27.900	204.000	176.100
26400	20.740	9.880	30.620	224.400	193.780
28800	22.580	10.760	33.340	244.800	211.460
31200	24.420	14.492	38.912	265.200	226.288
33600	26.260	15.591	41.851	285.600	243.749
36000	28.100	16.314	44.414	306.000	261.586
37200	42.387	17.240	59.627	316.200	256.573
38400	52.340	20.480	72.820	326.400	253.580

Tabela 6: tabela comparativa dos custos totais, das receitas totais e do lucro

O ponto de lucratividade máxima ocorre quando a produção atinge 36.000 peças por mês. Neste ponto o lucro total será de R\$ 261.586.

Seria importante destacar que, nestas condições, o Posto nº 1 vai operar com 5 operários (1 para cada 2 máquinas) e o Posto nº 2 vai operar com 2 operários (1 operário para cada máquina).

Após análise das alternativas de produção, pode-se elaborar uma tabela com as equações matemáticas relativas aos níveis de produção dos dois postos associados, tabela 7.

	CUSTOS			RECEITA TOTAL
	POSTO1	POSTO 2	POSTO 1 + POSTO 2	
produção (peças)	equação custo x produção	equação custo x produção	equação custo x produção	equação receita x produção
0 a 7200	$Ct = 0,767n + 500$	$Ct = 0,367n + 200$	$Ct = 1,133n + 700$	$Rt = 8,5n$
7201 a 14400	$Ct = 0,767n + 500$	$Ct = 0,367n + 200$	$Ct = 1,133n + 700$	$Rt = 8,5n$
14401 a 21600	$Ct = 0,767n + 500$	$Ct = 0,367n + 200$	$Ct = 1,133n + 700$	$Rt = 8,5n$
21601 a 28800	$Ct = 0,767n + 500$	$Ct = 0,367n + 200$	$Ct = 1,133n + 700$	$Rt = 8,5n$
28801 a 36000	$Ct = 0,767n + 500$	$Ct = 0,771n - 11457$	$Ct = 1,538n - 10957$	$Rt = 8,5n$
36001 a 36480	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 0,771n - 11457$	$Ct = 10,871n - 346957$	$Rt = 8,5n$
36481 a 36960	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 0,771n - 11457$	$Ct = 10,871n - 346957$	$Rt = 8,5n$
36961 a 37200	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 0,771n - 11457$	$Ct = 10,871n - 346957$	$Rt = 8,5n$
37201 a 37440	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 2,867n - 89400$	$Ct = 12,967n - 424900$	$Rt = 8,5n$
37441 a 37920	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 2,867n - 89400$	$Ct = 12,967n - 424900$	$Rt = 8,5n$
37921 a 38400	$Ct = 10,1n - 335500$	$Ct = 2,867n - 89400$	$Ct = 12,967n - 424900$	$Rt = 8,5n$

Tabela 7: Equações matemáticas relativas aos níveis de produção dos dois postos associados

Após confecção da tabela 7 pode-se deduzir que:

- o ponto de equilíbrio é atingido com a produção 95 peças;
- até a produção de 36000 peças o lucro é crescente em relação ao aumento de produção, pois a derivada da equação dos custos totais é inferior à derivada da equação das receitas totais, indicando que os valores estão divergindo¹, com aumento dos lucros;
- após a produção de 36.000 peças o lucro é decrescente em relação ao aumento de produção, pois a derivada da equação dos custos totais é superior a derivada da equação das receitas totais, indicando que haverá uma convergência de valores.

2.2 – Modelo

Após observar as peculiaridades do caso acima conclui-se que, nas indústrias onde a estrutura é semelhante à da apresentada, há duas possibilidades de organização de postos de trabalho:

¹ Com essa produção as receitas são superiores aos custos. Logo, um coeficiente angular das receitas superior ao dos custos, com ambos os valores positivos, indica que os valores estão divergindo e os lucros estão aumentando.

1ª situação: 1 operário para cada 2 máquinas

$$Ct_1 = [(a/b) + c] n + K$$

onde:

- Ct₁ = custo total na 1ª situação;
- a = custo por hora de um operário (MOD);
- b = produtividade (peças/hora) de 1 operário;
- c = outros custos variáveis unitários, além da MOD;
- n = número de peças produzidas;
- K = custos fixos do posto de trabalho.

Esta fórmula seria aplicável até o momento em que todas as máquinas funcionarem em horário integral com um operário para duas máquinas, atingindo a produção de Z peças. Se houver a necessidade de aumentar a produção, aumenta-se a quantidade de MOD disponível para o posto utilizando um operário para cada máquina.

2ª situação: 1 operário para cada máquina.

$$Ct_2 = X + [(a/d) + c] n$$

onde:

- Ct₂ = custo total na 2ª situação;
- X = constante que faz com que o custo total da produção máxima (Z peças) da “1ª situação” seja igual ao custo total da produção mínima (Z peças) na “2ª situação”;
- d = aumento de produtividade marginal do posto incrementando um operário por uma hora. Neste caso, em cada “homem x hora” implementada, ocorre o incremento de “d” peças, até o ponto em que cada máquina seria operada por um operário em tempo integral.

Pode ocorrer a situação onde um posto de trabalho é composto por uma máquina que exige equipe, cujo tamanho pode ser variável (2, 3 ou mais operários), para operá-la. Logicamente, o tamanho da equipe vai determinar a produtividade em relação aos custos totais.

Uma aplicação interessante para o modelo acima, como demonstrado no estudo de caso, é a determinação da produção mais lucrativa de postos de trabalho que atuam em série, ou seja, o produto é manufaturado no posto 1 e a seguir é encaminhado a um segundo posto para acabamento. Neste caso, o custo total das peças produzidas seria o somatório dos custos dos dois postos.

Assim, a relação entre os custos totais e a produção seria:

Posto 1:

1. para produção de zero a n₁ peças:

$$Ct_1 = [(a_1/b_1) + c_1] n + K_1$$

2. para produção superior a n₁ peças, até a produção máxima para o posto de n₃ peças:

$$Ct_1 = X_1 + [(a_1/d_1) + c_1] n$$

Posto 2²:

1. para produção de zero a n_2 peças:

$$Ct_2 = [(a_2/b_2) + c_2] n + K_2$$

2. para produção superior a n_2 peças até a produção máxima para o posto de n_4 peças:

$$Ct_2 = X_2 + [(a_2/d_2) + c_2] n$$

Considerando que $n_1 < n_2 < n_3 < n_4$ e que o preço de venda das peças produzidas é de R\$ w , tem-se a tabela 8.

Produção	Ct do posto 1	Ct do posto 2	Ct da produção (dos dois postos)	Receita total
0 a n_1	$[(a_1 / b_1) + c_1] n + K_1$	$[(a_2 / b_2) + c_2] n + K_2$	$[(a_1 / b_1) + c_1] n + K_1 + [(a_2 / b_2) + c_2] n + K_2$	$w n$
n_1 a n_2	$X_1 + [(a_1 / d_1) + c_1] n$	$[(a_2 / b_2) + c_2] n + K_2$	$X_1 + [(a_1 / d_1) + c_1] n + [(a_2 / b_2) + c_2] n + K_2$	$w n$
n_2 a n_3	$X_1 + [(a_1 / d_1) + c_1] n$	$X_2 + [(a_2 / d_2) + c_2] n$	$X_1 + [(a_1 / d_1) + c_1] n + X_2 + [(a_2 / d_2) + c_2] n$	$w n$

Tabela 8: Fórmulas dos Custos totais e Receita Total

Com as fórmulas, apresentadas na tabela 8, pode-se determinar o ponto de maior lucratividade após a associação dos dois postos de trabalho. Este ponto seria obtido pelo valor máximo dentre as equações abaixo, caso o ponto de equilíbrio já tivesse sido alcançado na produção de n_1 peças:

$$\{(a_1/b_1) + c_1 + (a_2/b_2) + c_2 - w\} n + K_1 + K_2 \Rightarrow \text{para produção igual a } n_1$$

$$\{(a_1/d_1) + c_1 + (a_2/b_2) + c_2 - w\} n + X_1 + K_2 \Rightarrow \text{para produção igual a } n_2$$

$$\{(a_1/d_1) + c_1 + (a_2/d_2) + c_2 - w\} n + X_1 + X_2 \Rightarrow \text{para produção igual a } n_3$$

Com a comparação entre os coeficientes angulares das fórmulas do custo total (dos dois postos) e o coeficiente angular da receita total pode-se observar graficamente se as retas estão convergindo ou divergindo. Assim pode-se determinar até que ponto o incremento de produção aumenta ou diminui os lucros totais.

3- Conclusão

Nesse trabalho, foi apresentada a utilização das relações de custo/volume/lucro (CVL) como ferramenta gerencial para análise de situações que envolvam a decisão do nível ideal de produção de postos de trabalho industriais em que a mão-de-obra pode ser utilizada com rendimentos diferenciados. Esta ferramenta (análise CVL) não deve ser vista estritamente como um meio de obtermos o ponto de equilíbrio, pois ela pode nos fornecer vários indicativos relativos ao comportamento do lucro (antes e/ou após atingido o ponto de equilíbrio) e nos informar de que forma uma alteração nos custos fixos ou nos custos variáveis pode alterar o comportamento econômico da empresa. Seria bom destacar o enfoque de Atkinson (2000) no sentido de

² para simplificação o segundo posto de trabalho também possui duas faixas de produtividade em relação aos custos totais. No exemplo apresentado o posto possui três faixas de produtividade.

que grande parte dos custos que serão incorridos pelos produtos são definidos durante o planejamento, portanto grande importância deve ser dada a esta fase do processo de produção.

Como pode-se comprovar, um gráfico que apresenta os custos totais incorporando o conceito da lei dos rendimentos decrescentes, poderia ser utilizado para determinar a produção em que há o lucro máximo por posto de trabalho e a produção ideal para a associação de dois postos de trabalho subsequentes.

O ponto ideal sob o aspecto do lucro pode não coincidir com a produção máxima do posto gargalo (posto 1). No exemplo apresentado, o primeiro posto de trabalho tem a capacidade de produzir até 38.400 peças por mês com 10 operários, enquanto o segundo posto pode produzir até 40.800 peças por mês. Entretanto, o lucro máximo com a associação dos dois postos é obtido com a produção mensal de 36.000 peças.

4- Bibliografia

- ATKINSON, Anthony A.; BANKER, Rajiv D; KAPLAN, Robert S; YOUNG, S. Marki – *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas, 1ª edição, 2000.
- FARIA, Nivaldo Maranhão – *Organização do Trabalho*. São Paulo: Atlas, 1984.
- GITMAN, Lawrence J. – *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: HARBRA, 1997.
- GUIDRY, Flora; O'Horrigan, James; CRAYCRAFT, Cathy – *CVP Analysis: A New Look*. Journal of Managerial Issues; Pittsburg; Spring 1998.
- HORNGREN, Charles et alli. *Contabilidade de Custos*. Rio de Janeiro: LTC, 9ª edição, 1997.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de – *Análise de Custos*. Atlas, 1988.
- LEONE, George S. G. – *Curso de Contabilidade de Custos*. São Paulo: Atlas, 1ª edição, 1997.
- MARTINS, Eliseu – *Contabilidade de Custos*. São Paulo: Atlas, 7ª edição, 2000.
- ROSS, Stephen A; WESTERFIELD, Jeffrey F. Jaffe; tradução de Antonio Zoratto Sanvicente – *Administração Financeira*. São Paulo: Atlas, 1995.
- SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay – *A Revolução dos Custos*. Rio de Janeiro: Campus, 2ª edição, 1997.
- STIGLER, George J. – *A Teoria do Preço*. São Paulo: Atlas 1ª edição, 1968.