

## **Aplicação de um modelo da análise custo-volume-lucro na criação de suínos.**

**César Augusto Tibúrcio Silva**

Doutor em Contabilidade pela USP.

Instituição: Programa de Mestrado Multiinstitucional em Contabilidade – Universidade de Brasília – UnB.

Endereço: Faculdade de Economia Administração, Contabilidade, Ciência da Informação e Documentação – FACE

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais – CCA

Campus Darcy Ribeiro - Prédio da FAD Asa Norte

Brasília – Distrito Federal – Brasil

E-mail: [TiburcioSilva@aol.com](mailto:TiburcioSilva@aol.com)

**Alex Laquis Resende**

Mestre em Ciências Contábeis pela UnB.

Instituição: Universidade de Brasília – UnB.

Endereço: Faculdade de Economia Administração, Contabilidade, Ciência da Informação e Documentação – FACE

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais – CCA

Campus Darcy Ribeiro - Prédio da FAD Asa Norte

Brasília – Distrito Federal – Brasil

E-mail: [alex.laquis@terra.com.br](mailto:alex.laquis@terra.com.br)

**Antonio Augusto de Sá Freire Filho**

Mestre em Ciências Contábeis pela UnB.

Instituição: Banco Central do Brasil – BACEN.

Endereço: Setor Bancário Sul, Asa Sul.

Brasília – Distrito Federal – Brasil

E-mail: [sa.freire@uol.com.br](mailto:sa.freire@uol.com.br)

### **Resumo**

Para a aplicação da análise CVL é necessário formular adaptações que considerem as especificidades de cada setor. O texto trata do desenvolvimento de um modelo de análise CVL para a criação de suínos. Dentre as peculiaridades desse setor, merece destaque o fato do animal apresentar, durante o período de confinamento, crescimento no seu peso, o que significa ganho de quantidade com o passar do tempo. Entretanto, esse ganho de peso é marginalmente decrescente até o ponto em que se estabiliza num determinado patamar. De igual modo, o modelo apresentado também considera o fato do gestor decidir, de maneira otimizada, entre armazenar ou vender seus ativos. O texto apresenta inicialmente o modelo teórico desenvolvido. Posteriormente apresenta-se um exemplo numérico. Finalmente são tecidas considerações, de modo a permitir seu aperfeiçoamento no futuro.

**Palavras-Chave:** Análise Custo-Volume-Lucro, Lei dos Rendimentos Decrescentes, Ponto de Equilíbrio, Custo de Oportunidade, Suinocultura.

## 1. Introdução

A análise custo-volume-lucro (CVL) é um tópico extensamente pesquisado e publicado nos livros textos e periódicos da área contábil-financeira. De uma maneira geral, a literatura limita-se a apresentar o modelo geral, onde predomina o comportamento linear dos custos e da receita, conforme é possível encontrar em Horngren et al (2000), Deakin e Maher (1991, cap. 11), Ingram (1997,p. 116-119), Ferrara et al (1991, cap. 4) e Polimeni (1991, cap. 15), entre outros. As limitações dessa análise tradicional CVL também são conhecidas: o comportamento linear dos custos e da receita, segundo Deakin e Maher (1991 p. 443), Polimeni (1991 p. 683), Hansen e Mowen (2001 p.607), entre outros; a quantidade produzida é igualada a quantidade vendida; a receita é função do preço e da quantidade; a empresa é tomadora de preços no mercado, não influenciando os preços praticados pelos concorrentes; as dificuldades na classificação dos custos (Polimeni, 1991 p. 682); dificuldades de estimar a relação de custo e volume (Polimeni,1991 p. 682); a inexistência de incerteza; as dificuldades decorrentes da aplicação em situações de multiproduto (Polimeni, 1991 p. 683); a natureza de curto prazo do modelo (Guidry, 1998); entre outras.

Apesar da extensa lista de restrições e das críticas recebidas por diversos autores, a análise CVL ainda continua sendo objeto de estudo e pesquisa nas universidades. Ademais, os conceitos de ponto de equilíbrio e, de uma forma menos intensa, de alavancagem operacional, têm sido costumeiramente utilizados no ambiente empresarial. Isso talvez indique a aparente simplicidade do modelo não seja obstáculo para o reconhecimento de sua utilidade.

Segundo Horngren, Sunden e Stratton (2004 p.44-45) Os gestores utilizam os gráficos obtidos através da análise CVL porque demonstram os lucros potenciais sobre uma faixa de volume de vendas, esta representação facilita a interpretação e, conseqüentemente, a tomada de decisões considera prováveis resultados simulados.

Apesar da análise CVL realçar os riscos e retornos à medida que os custos fixos são substituídos pelos variáveis (Horngren, Foster e Datar 2004, p.63), Salvatore (p. 317-333) destaca que a utilização da análise CVL necessita de sofrer adaptações que considerem as especificidades de cada setor.

O texto trata do desenvolvimento de um modelo de análise CVL para a suinocultura. Entre as peculiaridades desse setor merece destaque o fato do animal apresentar, durante o período de confinamento, crescimento no seu peso, o que significa ganho de quantidade com o passar do tempo. Entretanto, esse ganho de peso é marginalmente decrescente até o ponto em que o mesmo estabiliza num determinado patamar.

A análise clássica não permite que isso seja levado em consideração, no entanto é possível fazer algumas alterações nas suposições do modelo de CVL de modo a incorporar o ganho de peso com o tempo que ocorre no setor de suinocultura. Maher (2001 p. 443) acrescenta que a análise CVL auxilia nas tomadas de decisões porque considera, também, o impacto do volume de atividades sobre o caixa ou sobre o capital. Assim, é possível determinar a possibilidade de operar com prejuízo contábil aliado a um fluxo de caixa positivo.

De igual modo, o modelo apresentado também leva em consideração o fato da empresa necessitar tomar decisão entre armazenar ou vender seus ativos. Nesse caso, levou-se em consideração o custo de oportunidade do capital, ou seja, decidir manter o animal na empresa implica num custo de oportunidade pelos recursos utilizados. O texto apresenta inicialmente o modelo teórico desenvolvido. Posteriormente apresenta-se um exemplo numérico. Finalmente são tecidas considerações, de modo a permitir seu aperfeiçoamento no futuro.

## **2. Modelo**

Para aplicação da análise CVL numa empresa de suinocultura considerou-se a situação de uma empresa que adquire filhotes de animais em lotes e os engorda para venda. Utilizando métodos quantitativos, pode-se determinar as fórmulas que descrevem a evolução diária da engorda, dos custos totais e da receita total. Nesse modelo, não se considerou o efeito de inflação e da variação de preços específica. Em outras palavras, flutuações de preços do produto podem ser evitadas através de derivativos, com a comercialização em mercado futuro ou com a negociação de opções. Considerou-se também que a empresa é tomadora de preços, não influenciando o preço de mercado. Para simplificar também foi considerado que a venda do lote deverá

ocorrer num único dia.

Considera-se que exista uma relação entre o peso do lote de animais e o número de dias em confinamento. Essa relação pode ser apresentada segundo (1):

$$P = a - \frac{b}{D^c + d} \quad (1)$$

sendo

$$a, b, c, d > 0$$

$$a > b$$

sendo  $P$  = peso do lote de animais;  $D$  = número de dias que o lote de animais permanece na empresa;  $a$  é o peso para o qual o lote converge quando  $D$  tende a infinito, ou seja, é o peso máximo que poderia ser alcançado pelo lote;  $b$  é uma constante a ser obtida por meio de regressão;  $c$  é um fator que influencia a curvatura da função, alterando o acréscimo marginal do peso;  $d$  é outra constante a ser obtida por meios estatísticos e possui a finalidade de evitar a função seja indeterminada quando  $D = 0$ .

Assim, quando a empresa adquire os animais, ou seja,  $D = 0$ , o peso dos animais será dado por  $[a - (b / d)]$ , a curvatura da função será influenciada pelo valor da constante  $c$  e a constante  $d$  impede que a função seja indeterminada.

Ainda segundo a expressão (1), o peso do lote de animais cresce com o passar do tempo, embora a taxa de crescimento seja decrescente, e estabiliza quando o peso se aproxima da constante  $a$ . Quanto menor o parâmetro  $c$ , menor o decréscimo marginal do peso. A melhoria na tecnologia de engorda do animal, permitindo que o mesmo ganhe peso mais rapidamente, faz com que o valor de  $c$  aumente.

Para a situação analisada, a receita gerada pela empresa será dada pela relação do preço por quilo com o peso do lote:

$$R = p P \quad (2)$$

Sendo  $p$  o preço de mercado por Kg do lote de animais. Substituindo a expressão (1) em (2) tem-se que a receita total será dada por:

$$R = p \left[ a - \frac{b}{D^c + d} \right] \quad (3)$$

O custo diário é função do peso do animal, sendo dado pela seguinte função:

$$C_d = eP + f \quad (4)$$

Onde  $C_d$  corresponde ao custo diário,  $e$  representa a constante que relaciona o aumento

do peso do animal com os custos diários e  $f$  corresponde à parcela constante do custo diário. Convém destacar que  $f$  é constante, pois o número de animais que compõe cada lote é sempre igual, e não pode ser considerado um custo fixo, pois o número de dias que o lote permanece confinado é variável, ou seja, a duração da produção varia. Este elemento possui a característica do fator mão-de-obra direta, utilizado nos itens industriais.

Substituindo a expressão (1) em (4) teremos a relação entre o custo diário do lote de animais e o número de dias  $D$ :

$$C_d = e \left[ a - \frac{b}{D^c + d} \right] + f \quad \therefore$$

$$C_d = ea - \left[ \frac{eb}{D^c + d} \right] + f \quad \therefore$$

Sendo

$$g = ea + f \quad \therefore$$

$$C_d = g - \frac{eb}{D^c + d} \quad (5)$$

Observe que, pela expressão (5), quando o número de dias tende a infinito o custo diário tende a  $g$ . O custo imediatamente após a aquisição dos animais para engorda será dado por  $[g - (eb / d)]$ .

A relação entre o custo total e o número de dias em confinamento seria representada pelo somatório dos custos diários agregado ao custo fixo; conforme demonstrado em (6):

$$C_t = C_f + \sum_{j=1}^N C_d \quad (6a)$$

Substituindo

$$C_t = C_f + \sum_{j=0}^D \left( g - \frac{eb}{D_j^c + d} \right) \quad (6b)$$

sendo

$$C_t = \text{custo total}$$

$$C_f = \text{custo fixo}$$

Stigler (1968) afirma que na análise do ponto de equilíbrio tradicional não se leva em consideração a lei dos rendimentos decrescentes. Neste caso, a função relativa à receita total corta a função relativa aos custos totais em apenas um ponto. No modelo desenvolvido, dada à natureza das funções que representam os custos totais e as receitas totais, pode-se observar a existência de dois pontos de equilíbrio. Entre esses dois

pontos de equilíbrio a empresa terá resultado positivo; fora desse intervalo ocorrerá resultado negativo. Para encontrar os pontos de equilíbrio basta igualar as fórmulas (6) e (3). Entretanto, a configuração das retas permite determinar um ponto de lucro máximo.

Na análise tradicional de CVL, quanto maior a quantidade maior o lucro auferido pela empresa. Significa dizer que o ponto de lucro máximo ocorre quando a quantidade tende a infinito. Em decorrência dos rendimentos decrescentes, o lucro tende a aumentar para posteriormente decrescer. Esse fato encontra-se contemplado no modelo apresentado nas expressões anteriores.

Considerando que o lucro da empresa ( $L$ ) será dado pela diferença entre a função receita e a função custo, tem-se:

$$L = R - C_t \quad (7)$$

Substituindo (3) e (6b) em (7), tem-se:

$$L = p \left[ a - \frac{b}{D^c + d} \right] - C_f - \sum_{j=0}^D \left[ g - \frac{eb}{D^c + d} \right] \quad (8)$$

Para obtenção do lucro máximo, basta calcular a derivada da expressão (8).

A função apresentada em (8) não leva em consideração o custo do capital. De acordo com ATKINSON et al (2000), a decisão de manter o animal na empresa ou vendê-lo deve levar em consideração a liberação de recursos que possam ser aplicados em outra alternativa disponível. No modelo considera-se que manter o lote em confinamento, aumentando o lucro da engorda, representa deixar de obter rendimentos financeiros. Admitindo que a rentabilidade diária seja representada pela comparação entre o valor de venda do lote no dia em estudo com o valor de venda no dia anterior, associando-se os custos incorridos para manter o negócio por mais 1(um) dia, tem-se a seguinte expressão:

$$Y = \frac{(R_1 - R_0) - (C_{t1} - C_{t0})}{R_0} \quad (9)$$

Sendo  $Y$  a rentabilidade diária;  $R_0$  e  $R_1$  = receita total do lote caso seja vendido no dia 0 ou no dia 1;  $C_0$  e  $C_1$  = custo total do lote caso o mesmo seja vendido no dia 0 ou no dia 1.

Com essa expressão pode-se comparar a partir de que dia a rentabilidade da atividade de engorda será inferior à rentabilidade que pode ser obtida no mercado

financeiro. Também é possível obter o lucro máximo que pode ser calculado por período de competência. Considerando que o lucro anual ( $L_a$ ) seja determinado pelo produto do lucro por ciclo ( $L$ ), pelo número de ciclos em 1 ano ( $N$ ), tem-se:

$$L_a = LN \quad (10)$$

Sabendo que  $N$  corresponde ao número de dias do ano pelo número de dias que o lote permanece em confinamento ( $D$ ), tem-se:

$$N = \frac{360}{D} \quad (11)$$

O período de tempo seria obtido igualando a derivada a zero.

### 3. Aplicação Prática do Modelo

A aplicação prática considera que o peso máximo do lote será de 9.500 Kg. O peso inicial do lote é de 500 Kg, determinado pela quantidade de animais do lote, nesse caso com unidades pelo peso individual, 5 kg. Considerou-se o valor da constante  $c$  igual à unidade. A evolução diária do peso seria dada através da aplicação dos valores em (1):

$$P = 9500 - \frac{11.250.000}{D + 1250}$$

A representação gráfica seria conforme o gráfico 1.



Gráfico 1: Evolução diária do peso

O preço de mercado por Kg do produto é de \$ 2,95 e o peso tende a estabilizar. Sabendo que a receita é uma função diretamente proporcional ao peso, estabilizando em \$ 28.025, a fórmula da evolução diária da receita total seria:

$$P = 2,95 \left[ 9500 - \frac{11.250.000}{D + 1250} \right]$$

A representação gráfica da evolução da receita total seria conforme o gráfico 2:



Gráfico 2: Evolução da receita total

A evolução diária do custo varia diretamente proporcional ao peso do lote. A fórmula seria:

$$C_d = 46,95 - \frac{50625}{D + 1250}$$

Pode-se notar que os custos diários são crescentes e à medida que  $D$  tende a infinito, o valor do custo diário tende a estabilizar-se em \$ 46,95.

O custo total é representado pelo somatório de todos os custos diários, acrescidos de uma parcela fixa de \$ 2.100. Esse valor decorre de gastos com aquisição do lote, vacinações, transporte etc. A parcela variável será diretamente proporcional ao peso dos animais e ao número de dias em confinamento, como observado na fórmula do custo diário. Esta parcela variável pode ser definida como a área sob a curva do custo diário que pode ser encontrada integrando aquela função. Assim a fórmula do custo total seria:

$$C_t = 2100 + \int_0^D \left[ 46,95 - \frac{50625}{D+1250} \right] \quad \therefore$$

$$C_t = 2100 + 46,95D - 50625 \ln(D+1250) + 50625 \ln(1250) \quad \therefore$$

$$C_t = 363102 + 46,95D - 50625 \ln(D+1250)$$

A representação gráfica do custo total seria conforme o gráfico 3:

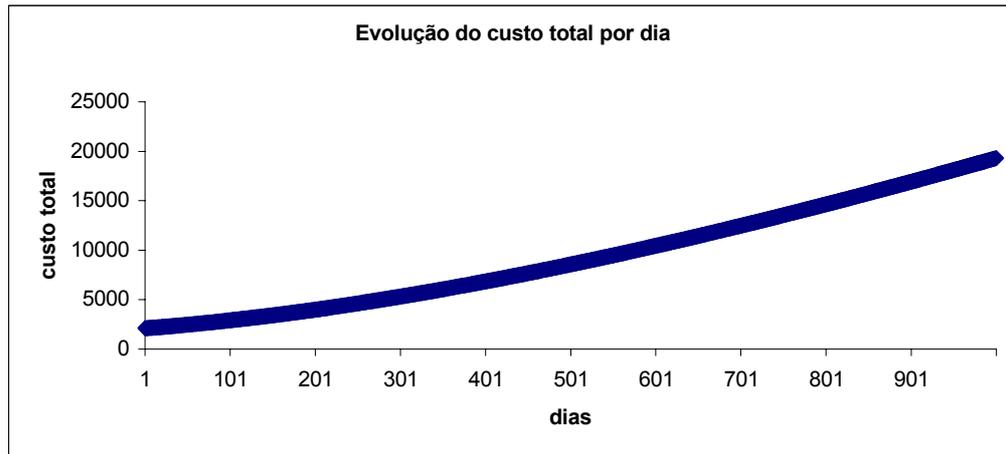


Gráfico 3: Evolução diária do custo total

Para encontrar os pontos de equilíbrio do gráfico deve-se igualar a equação da receita total com a equação dos custos totais. Dessa forma:

$$C_t = R$$

$$363102 + 46,95D - 50625 \ln(D+1250) = 2,95 \left[ 9500 - \frac{11.250.000}{D+1250} \right] \quad \therefore$$

Resolvendo

$$D_1 \cong 47 \text{ dias}$$

$$D_2 \cong 564 \text{ dias}$$

Ou seja, dentro do intervalo entre 47 e 564 dias o confinamento dos animais representa um lucro para a empresa. Fora desse intervalo, o empreendimento não consegue gerar resultado satisfatório.

O lucro operacional do empreendimento pode ser obtido pela integração do somatório da fórmula (8), encontrando:

$$L = p \left[ a - \frac{b}{D+d} \right] - C_f - (ea + f)D - eb \ln(d) + eb \ln(D+d) \quad \therefore$$

Substituindo e desenvolvendo, chega-se a:

$$L = -335077 - \frac{33.187.500}{D+1250} - 46,95D + 50625 \ln(D+1250)$$

Derivando a fórmula do lucro, obter-se-á:

$$\frac{\partial L}{\partial D} = \frac{33.187.500}{(D+1250)^2} - 46,95 + \frac{50.625}{D+1250}$$

Igualando a derivada à zero, tem-se que 299 dias, aproximadamente, representa o máximo da função, conforme gráfico 4. Esse seria o tempo ideal de confinamento. O valor do lucro máximo, ou seja, o lucro com 298 dias seria de \$ 1.318.

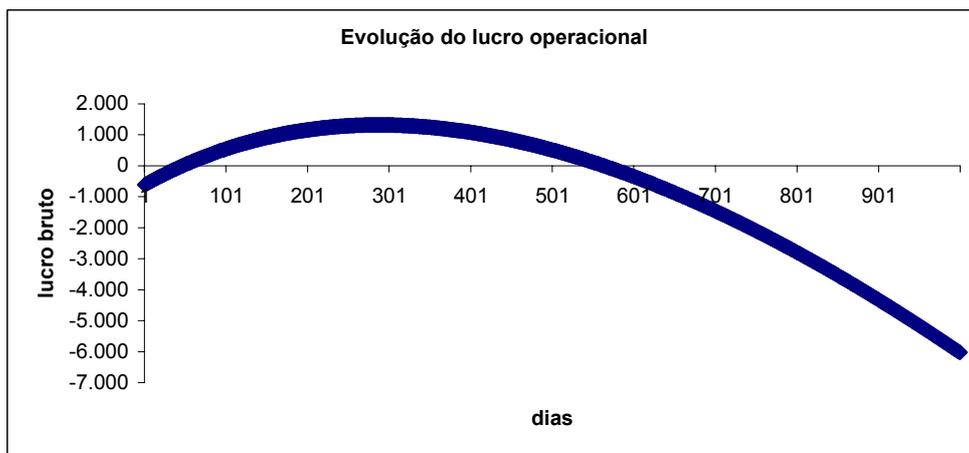


Gráfico 4: Evolução do lucro operacional

Considere que a empresa pode realizar aplicações financeiras com o rendimento de 0,01% ao dia, sem taxas. Neste caso, a aplicação representa o custo de oportunidade, conforme definido anteriormente. Desenvolvendo a equação, encontra-se que, até o 273º, a rentabilidade diária do negócio é superior a 0,01% e que, após esta data, o empreendimento se mantém lucrativo por mais alguns dias, mas as taxas obtidas serão inferiores ao custo de oportunidade.

Para um empresário que possui restrições de área para confinamento de animais, isto é, que depende da venda de um lote de animais para iniciar outro ciclo produtivo, seria importante verificar com quantos dias de confinamento obteríamos lucro máximo anual. Aplicando as expressões desenvolvidas anteriormente tem-se:

$$L_a = L N \quad (10)$$

$$L_a = \{ -335.077 - [ (33.187.500) / (D + 1250) ] - 46,95D + 50625 \ln (D+1250) \} (365/D)$$

O máximo da equação acima é encontrado com 151 dias, com um lucro anual de \$2.225.

#### **4. Considerações Finais**

O texto estruturou um modelo de análise CVL aplicável a uma empresa que explora a suinocultura. Conforme demonstrado, é possível estabelecer o número de dias ótimo para deixar o animal na empresa para engorda. Evoluções na tecnologia, com uma melhor seleção do rebanho, automatização de certos procedimentos, impacto da curva de aprendizagem, entre outros podem ser incorporados ao modelo sem muito esforço.

Como na análise CVL tradicional o modelo é uma simplificação da realidade, e ainda está sujeito a um conjunto de restrições que podem, sob determinadas condições, dificultar a sua aplicação prática. Dentre as limitações do modelo apresentado, é necessário destacar que o mesmo não contempla o risco de mortalidade, que é função do número de dias. Isso significa dizer que o resultado encontrado está superestimado. As pesquisas preliminares conduzidas pelos autores permitem afirmar que é possível incorporar o risco de mortalidade ao modelo, embora isso implique num acréscimo substancial em sua complexidade. Uma sugestão para trabalhos futuros é acrescentar os tributos incidentes sobre o lucro e sobre a receita, situação explorada por Horngren, Foster e Datar (1997, p. 50).

#### **5. Referências**

- ATKINSON, Anthony A. et al.. *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas, 2000.
- DEAKIN, Edward, MAHER, Michael. *Cost accounting*. Boston: Homewood, 1991.
- FERRARA et al. *Managerial cost accounting*. Houston: Dame, 1991.
- GUIDRY, Flora et al.. *CVP analysis: a new look*. Journal of Managerial Issues. Vol. 10, n. 1, 1998.
- HANSEN, Don H. & MOWEN Maryanne M. *Gestão de Custos – Contabilidade e Controle*. São Paulo: Pioneira, 2000.

- HORNGREN, Charles et al. *Contabilidade de Custos*. Rio de Janeiro: LTC,2000.
- HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR Srikant M. *Contabilidade de Custos*. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
- HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR Srikant M. *Contabilidade de Custos-uma abordagem gerencial* .São Paulo: Prentice Hall, 2004 V.1.
- HORNGREN, Charles T.; SUNDEN,Gary L.; STRATTON William O. *Contabilidade Gerencial*.São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- INGRAM et al. *Managerial information for decisions accounting*. Cincinnati South-Western, 1997.
- MAHER, Michael. *Contabilidade de Custos:criando valor para a administração*. São Paulo: Atlas,2001.
- POLIMENI, Ralph et al. *Cost accounting*. New York: McGrawHill, 1991.
- SALVATORE, Dominick. *Managerial Economics*. Fort Worth: Harcourt.
- SHANK, John K. & GOVINDARAJAN, Vijay. *A Revolução dos Custos*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- STIGLER, George J. *A Teoria do Preço*. São Paulo: Atlas, 1968.