

## Proposta de modelagem do fluxo econômico em sistemas de operações

Leo Brunstein (Departamento de Engenharia de Produção - EPUSP) [leo.brunstein@usp.br](mailto:leo.brunstein@usp.br)  
Reinaldo Pacheco da Costa (Departamento de Engenharia de Produção - EPUSP) [rpcosta@usp.br](mailto:rpcosta@usp.br)

### Resumo:

Este artigo propõe um esquema geral para o fluxo econômico de sistemas de operações de bens e serviços, de modo a facilitar o correto desenvolvimento de modelos econômicos. A modelagem busca representar as variáveis econômicas relevantes e sua relação com a estrutura física dos processos produtivos de bens e serviços. O esquema tem por base o método do custeio direto e são discutidas as relações entre o fluxo físico das operações e o seu respectivo fluxo econômico. São apresentados alguns exemplos de aplicação da modelagem proposta para empresas industriais e de serviços com destaque para a representação econômica de uma agroindústria de açúcar e álcool. Por fim, são apresentadas as conclusões e sugestões para futuras pesquisas visando aprimorar o modelo proposto.

**Palavras chave:** custeio direto, custeio variável, modelo econômico.

## Proposal for modeling economic flow in operations systems

### Abstract

This paper proposes a general scheme for the economic flow of operations systems in order to facilitate the proper development of economic models. The economic variables and their relationship to the physical structure of production processes of goods and services are represented in the proposed scheme. The scheme is based on direct costing method and are considered the relationship between the physical flow of operations and their respective economic flow. Here are some examples of application of the model proposed for industrial and services companies with emphasis on the representation of a sugar and alcohol agroindustry economic model. Finally, we present the conclusions and suggestions for future research aiming to improve the proposed scheme.

**Key-words:** direct costing, variable costing, economic model.

### 1. Introdução

A modelagem quantitativa permite que os relacionamentos causais entre as variáveis de controle e as variáveis de desempenho de um sistema de operações sejam desenvolvidos, analisados e testados. Segundo Martins e Rocha (2010, p. 44), “Além de identificar relações de causa e efeito, outro objetivo da ciência é observar e explicar a realidade sob diferentes perspectivas [...]”. Como diferentes métodos de custeio determinam os custos e a rentabilidade dos objetos de custeio - sejam projetos, processos, produtos e serviços de forma idiossincrática -, e como os sistemas de operações utilizam informações sobre os custos e sobre a rentabilidade de diversas formas, várias combinações de sistemas de operações e métodos de custeio criam uma variedade de soluções de problemas que têm impacto no desempenho da organização.

Conforme Brunstein (2008), ao modelar economicamente um sistema de operações a sua estrutura de custos e despesas fixas deve ser considerada. Uma exigência na quantificação destes custos (relevantes) é a *formalização* da documentação dos produtos e processos da empresa. Isto não é uma tarefa simples, pois cada produto (ou serviço) numa mesma empresa incorpora diferentes matérias-primas e processos de operações. Definir e estruturar os produtos, subconjuntos e processos exigem conhecimento, tempo e capacidade de organizar os dados necessários, mas não é suficiente para se obter análises adequadas quando existem custos e despesas fixas comuns a unidades operacionais, processos, produtos e serviços. A construção de um *modelo econômico* - principalmente em sistemas complexos como em geral são aqueles que envolvem processos de produção conjunta -, apresenta dificuldades de formalização principalmente no levantamento do fluxo de operações dos produtos ou serviços considerando os custos e despesas fixas comuns; daí a importância de se criar uma metodologia que permita a adequada e correta representação e construção destes modelos econômicos.

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de representação geral do fluxo econômico em sistemas de operações, que servirá de base para a construção de modelos econômicos onde o método do custeio direto se exige. A aplicação do método do custeio direto em um sistema de operações permite analisar a rentabilidade deste sistema bem como de seus subsistemas, como, por exemplo, uma empresa com várias unidades estratégicas de negócios; a parte produtiva de uma fábrica, um conjunto de processos de uma fábrica, um escritório de projetos e seus projetos específicos; de um grupo varejista e suas lojas; ou, ainda, de alguns sistemas de serviços como hospitais, empresas financeiras, logística, transporte, entre outros; desde que consideradas as respectivas receitas, custos e despesas envolvidas.

## 2. Fundamentação teórica

Um sistema de operações (SO) é uma configuração de recursos combinados para a produção de bens e serviços, podendo contemplar, também, áreas não produtivas (em relação a estes bens e serviços), como as áreas administrativas por exemplo. Conseqüentemente surge uma área denominada de Gestão de Operações, campo interdisciplinar de investigações relacionado a arquitetura, planejamento, operação e controle dos sistemas de operações.

Há uma significativa interligação dos trabalhos de Gestão de Operações - que partem da relevância dos custos e se destinam à otimização e melhoria dos sistemas de operações-, com a Contabilidade Gerencial, área de estudos voltada à quantificação dos custos relevantes para a tomada de decisões. Para tanto, a análise econômica de sistemas de operações pode contribuir com as organizações, pois, segundo Brunstein (2008, p.1), “[...] a Análise Econômica desenvolve também meios para a avaliação de programas econômicos e subsidia a tomada de decisões em nível tático e estratégico”. O método de contabilidade gerencial que fornece a base da modelagem econômica aqui proposta é a do custeio direto, também chamado por alguns autores como custeio variável (Foster; Baxendale, 2008). Neste método os custos e despesas fixas não são apropriados aos produtos ou serviços, pois são considerados como gastos do período; assim, somente os custos diretos, como matéria-prima e mão-de-obra direta, são considerados como custos dos produtos ou serviços. Martins (2001, p. 28) sugere o uso da terminologia *custos* para os gastos relativos a consumos na produção, e *despesas* quando os gastos se destinam às fases de administração, esforço de vendas e financiamento. Esta indicação de Martins (2001, p. 28) é adotada neste artigo.

Custos fixos e despesas fixas, ou simplesmente custos e despesas fixas (CDF), segundo Brunstein (2008, p. 40), “[...] representam o modo como a empresa está estruturada em sua organização administrativa e de produção, de forma que esteja apta na geração de produtos e serviços e obtenção de receitas”. Para compreender esta estrutura e como os produtos ou

serviços contribuem economicamente em “cobrirem” estes custos, o fluxo físico das operações precisa ser conhecido.

Uma ferramenta utilizada para isso é o *mapeamento de processos*. Para Alvarenga Netto (2004, p. 23), “O mapeamento de processos e macroprocessos permite uma visualização ampla do encadeamento e interação de atividades na organização” e os define de forma sintetizada como: “[...] construção de um modelo que mostre os relacionamentos entre as atividades, pessoas, dados e objetos envolvidos na produção de uma especificada saída desejada” (ALVARENGA NETTO, 2004, p. 19). No entanto, estas representações costumam ser complexas e detalhadas, incluem informações que podem ser desnecessárias para a finalidade de uma modelagem sistêmica, porém simplificada, do fluxo econômico de um SO, como os “dados” e “pessoal envolvido” destes sistemas, por exemplo.

Assim, o fluxo físico deve ser representado de forma adequada a se modelar o fluxo econômico de um SO, ou seja, possibilitando a identificação das variáveis econômicas em relação a este fluxo físico, por exemplo, as receitas, rentabilidades e custos e, também, o fluxo econômico dos produtos ou serviços, representados pelas suas contribuições econômicas, permitindo verificar se “cobrem” ou não as respectivas estruturas de custos fixos.

### **3. Identificação e tratamento dos custos e despesas fixas em um SO**

As siglas adotadas neste artigo e, em particular, definidas neste tópico, correspondem às que são utilizadas por Brunstein (2008) em suas definições para o desenvolvimento e a construção de modelos econômicos.

Em um *sistema de operações* (manufatura), os produtos podem utilizar seções produtivas com custos fixos comuns; mas alguns destes produtos podem também utilizar seções produtivas de forma exclusiva. No primeiro caso os custos são “comuns a todos os produtos”, e são, portanto, custos fixos gerais (CFG); enquanto no segundo caso são “comuns a alguns produtos”, ou seja, são custos fixos próprios (CFP), identificados somente com estes produtos. Além disso, considerando as áreas administrativas, os produtos podem ter apoio direto ou indireto por meio de despesas fixas “comuns a todos os produtos”, e, ainda, outras sem nenhuma relação com os produtos, mas onde todos devem contribuir para pagar suas despesas fixas, como ocorre com as despesas com a diretoria e com as do refeitório (estas despesas também passam a ser comuns a todos os produtos). Todas as despesas fixas são, portanto, despesas fixas gerais (DFG). Como existem custos fixos gerais e também despesas fixas gerais em um mesmo *Sistema de Operações*, acumulam-se estes valores, que passam a ser tratados por custos e despesas fixas gerais (CDFG). O mesmo se dá em SO de serviços ou com produtos e serviços, portanto, neste artigo as mesmas nomenclaturas e siglas são aplicadas.

Para o método do custeio direto, a rentabilidade dos produtos ou serviços - a margem bruta de contribuição (MBC) -, é “responsável” por “cobrir” os custos e despesas fixas do SO. Esta margem é gerada pelas vendas do período, onde a receita bruta (RB) é resultante do faturamento destas vendas, que por sua vez gera a receita líquida (RL), obtida pela multiplicação do percentual das despesas proporcionais ao faturamento (DPF) - ou despesas variáveis de vendas -, sobre as receitas brutas ( $RL = RB \times DPF$ ); a diferença entre a receita líquida (RL) e os custos variáveis (CV) relacionados a estas receitas é a MBC do período ( $MBC = RL - CV$ ). Após se obter as MBC dos produtos ou serviços do SO, sobram somente os custos fixos e as despesas fixas a serem “cobertas”. Para uma análise sistêmica, é preciso considerar a estrutura de custos fixos do SO, de modo a apurar a viabilidade econômica do sistema de operações no momento da análise (cenário considerado) e, também, de seus subsistemas (obras, filiais, setores produtivos, serviços e processos específicos etc.). Para tanto, no método do custeio direto deve-se realizar uma apuração de resultados (AR), onde

existam acumulações de custos fixos ou de custos e despesas fixas, chegando-se aos valores das MSBC de cada AR ( $MSBC = MBC - CFP$ ).

Fazendo esta distinção da estrutura dos custos e despesas fixas do SO de forma a possibilitar o cálculo de cada MSBC correspondente a cada AR, após a construção do modelo econômico apropriado e lançando-se os valores correspondentes para um determinado cenário, pode-se avaliar se existem apurações de resultados que não estão apresentando margem semibruta de contribuição ( $MSBC = MBC - CFP$ ) positiva, ou seja, esta estrutura de custos fixos (de um setor produtivo para um determinado cenário, por exemplo) não se apresenta viável economicamente. Este fato ficaria oculto se somente o resultado operacional da empresa fosse apurado e o mesmo apresentasse lucro ( $\text{Resultado operacional} = MBC + MSBC - CDFG$ ). Estas mesmas condições estão presentes em SO de serviços, ou mesmo híbridos, como é o caso de um posto de combustíveis, por exemplo, onde são vendidas mercadorias (aditivos, óleo, combustível, extintor de incêndio, entre outros) e também serviços (lavagem de carro, troca de óleo, entre outros).

No que diz respeito a representações de sistemas produtivos, Motta (2009, P.26), afirma que “A produção pode ser representada como um sistema onde entram fatores (insumos) e, através de métodos (ou processos) de produção - também chamada de produção -, são obtidos os bens ou serviços”. Para Starr (1988, p.17), “Produção é *qualquer processo* ou procedimento que tem por objetivo *transformar* um conjunto de *entradas* em um conjunto específico de *saídas*”. As entradas podem ser na forma de trabalho, materiais, energia, entre outras; as transformações são realizadas por meio de processos operacionais que apresentam uma estrutura física para tanto, como espaço, pessoal, máquinas, entre outras e, as saídas, os produtos ou serviços a serem comercializados.

A Figura 1 apresenta uma adaptação da representação gráfica “clássica” do fluxo de produção de bens ou serviços, adaptada de Starr (1988, p.37).

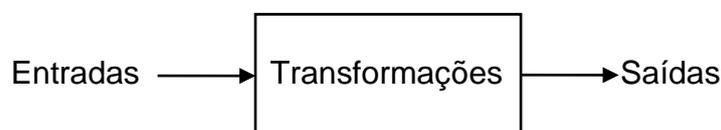


Figura 1 – Fluxo físico da produção de bens ou serviços  
Fonte: adaptação de Starr (1988, p. 37)

Após a finalização do fluxo físico, a partir das vendas, inicia-se o fluxo econômico. A representação do fluxo econômico de um sistema produtivo com base na metodologia do custeio direto é apresentada na Figura 2, a seguir:



Figura 2 – Fluxo econômico da rentabilidade de bens ou serviços  
Fonte: elaborado pelos autores

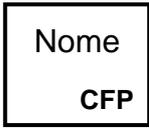
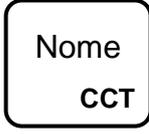
Observa-se que o fluxo físico segue em um sentido, enquanto o fluxo econômico no sentido oposto. Portanto, uma representação do fluxo físico pode não atender ao fluxo econômico de forma apropriada com vistas às análises necessárias, pois ambos ocorrem em sentidos opostos. Economicamente interessa saber se as estruturas de custos e despesas fixas do SO estão sendo “cobertas” pelas margens brutas de contribuição dos produtos ou serviços, e, conseqüentemente, se viabilizam economicamente este SO.

#### 4. Modelo de fluxo econômico de sistemas de operações

Para uma adequada representação do fluxo econômico de um sistema de operações (SO), propõe-se uma simbologia gráfica de forma a padronizar e facilitar a construção e entendimento do sistema para o posterior desenvolvimento da modelagem econômica.

##### 4.1. Simbologia para representação gráfica do fluxo econômico em um SO

O Quadro 1 apresenta a simbologia e seus significados.

Símbolo	Descrição
Nome	Denominação do produto ou serviço considerado
(Nome)	Família ou grupamento diferenciado de produtos ou serviços (opcional)
←	Sentido da rentabilidade do(s) produto(s) ou serviço(s) (MBC – margem bruta de contribuição)
←	Sentido da rentabilidade da(s) unidade(s) de operações (MSBC – margem semibruta de contribuição)
	Representação da acumulação de custos e despesas fixas gerais (CDFG) do sistema de operações. Nome: denominação do sistema de operações
	Representação da acumulação de custos e despesas fixas próprias (CFP) da(s) unidade(s) de operações. Nome: denominação de uma ou mais unidades de operações
	Representação da acumulação de custos conjuntos totais (CCT) do sistema de operações em processos de produção conjunta. Nome: denominação do sistema de operações
	Representação da acumulação de rentabilidades (MBC e MSBC) sem a presença de custos fixos (próprios ou gerais). Nome: denominação desta acumulação de rentabilidades
●	Ponto de separação em processos de produção conjunta

Fonte: elaborado pelos autores

Quadro 1 - Simbologia para a representação gráfica do fluxo econômico em um SO

##### 4.2. A estrutura de custos e despesas fixas em sistemas de operações

Quanto à estrutura de custos e despesas fixas necessárias para a simplificação e a correta modelagem de fluxos econômicos em sistemas de operações, os custos e despesas fixas do SO, sejam gerais (de todos os produtos ou serviços) ou próprios (identificados com um ou alguns produtos), devem ser acumulados e representados de forma a corresponderem a uma apuração de resultado distinta para cada acumulação diferenciada, independente da quantidade e posicionamento da ocorrência destes custos e despesas fixas no fluxo físico.

Por exemplo, em uma fábrica, a recepção de materiais apresenta um total de custos fixos que são gerais, pois sua estrutura atende a todos os produtos; os estoques e a expedição idem; o mesmo se dá para setores produtivos ou processos comuns a todos os produtos; há, porém processos para alguns produtos, mas não para todos, ou seja, suas estruturas apresentam

custos fixos próprios identificados somente com estes. Neste caso, analisando os custos fixos gerais, eles existem no início (recepção), em partes intermediárias da produção (estoques e processos produtivos comuns) e no final do fluxo físico (expedição), mas economicamente eles podem ser somados independente de onde se encontram fisicamente no fluxo, pois interessa saber se o total das contribuições econômicas destes produtos cobre ou não o total destes custos. Do mesmo modo, independente de onde provêm os custos fixos próprios, interessa saber se as margens brutas de contribuição dos produtos que usam estes processos “cobrem” o total destes custos.

Para modelar e analisar adequadamente os sistemas de operações é importante verificar algumas características destes sistemas, em particular, em relação a sua estrutura de custos e despesas fixas. Assim, os SO podem apresentar as seguintes características:

#### a) Sistemas de operações que apresentam somente custos e despesas fixas gerais

Estes sistemas geralmente não apresentam dificuldade em sua modelagem, uma vez que existe uma única apuração de resultados para o total de custos e despesas fixas gerais para eles (CDFG). A margem bruta de contribuição total, advindas das vendas de seus produtos ou serviços, são “responsáveis” por “cobrir” somente o valor total dos CDFG do SO.

A Figura 3, a seguir, apresenta dois exemplos, uma indústria de produtos de concreto e uma distribuidora de peças. A indústria transforma as mesmas matérias primas em produtos de diversos tamanhos e formas utilizando os mesmos processos, pessoal e equipamentos; modificando unicamente o “molde” que dará as dimensões e formas específicas a cada produto. A distribuidora de peças utiliza da mesma estrutura de compras, recebimento, armazenagem, vendas e expedição para todas as peças indistintamente. Em ambas, as estruturas geram custos e despesas fixas que apresentam relação com todos os itens comercializados; portanto, as contribuições econômicas advindas das vendas devem auxiliar na “cobertura” do valor total destes custos e despesas fixas.

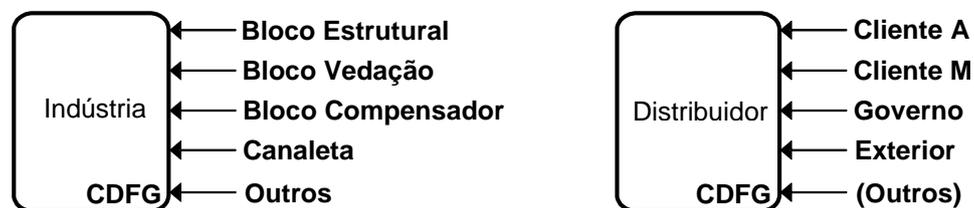


Figura 3 – Representação do fluxo econômico de uma indústria e de uma distribuidora

Fonte: elaborado pelos autores

Na fig. 3, acima, observa-se que as vendas foram convenientemente agrupadas em “famílias” pela grande variedade de itens que ambas apresentam. No caso da indústria, preferiu-se agrupar por “tipo de produto”, enquanto na distribuidora por “categoria de clientes” (*clientes nacionais com alto volume de compras, clientes nacionais com volume médio de compras, órgãos governamentais, clientes internacionais e outros clientes*).

A forma de apresentação do que se está comercializando, para quem, para qual região, entre outros, irá depender dos objetivos da análise, por exemplo, se será apresentada de forma detalhada ou não, com os itens agrupados por tipos, regiões, categorias, entre outros. Opcionalmente o parêntese pode ser usado para indicar que se trata de um grupo não homogêneo de produtos ou serviços, como aparece na categoria “outros” da distribuidora (Figura 3), pois esta categoria pode incorporar clientes de qualquer outra categoria que não se enquadre nas primeiras. Na Figura 3, no caso da indústria, não se usou do parêntese nos produtos intitulados “outros”, uma vez que todos são produtos de concreto e diferem dos

demais somente pelas formas e tamanhos variados que os clientes solicitam, porém, poderia ter sido colocado, pois ele é opcional, como apresentado no Quadro 1.

### b) SO que apresentam custos e despesas fixas gerais e custos fixos próprios

Para estes sistemas existe alguma complexidade em sua modelagem, pois apresentam mais de uma apuração de resultados. Pelo fato de existirem custos e despesas fixas próprias, nestes casos, para cada conjunto de custos e despesas fixas identificadas (com todos, nenhum, alguns ou um só produto), deve existir uma apuração de resultado, permitindo uma estruturação correta para uma análise sistêmica adequada.

A Figura 4 mostra um exemplo da representação do fluxo econômico de uma loja de bijuterias que compra e vende colares, brincos, pulseiras e anéis. Parte das pulseiras são de couro e podem ser vendidas diretamente, serem pintadas ou pintadas e pirogravadas (escrita térmica em couro por meio de pirogravador) para a venda. A estrutura comum atende a todos os produtos; no entanto, há a complexidade do fato das pulseiras de couro, opcionalmente, serem vendidas diretamente ou passarem por um ou dois processos adicionais antes da venda. Estes processos adicionais apresentam custos fixos próprios identificados com as pulseiras de couro que usam da sua estrutura de custos fixos; por exemplo, um funcionário dedicado integralmente à pintura e outro à pirogravatura, ambos sem qualquer relação com os demais produtos, inclusive com as próprias pulseiras de couro quando vendidas diretamente. A separação da venda da mesma pulseira de couro em três pontos diferentes no modelo, deve-se ao fato de que a contribuição econômica delas depende por quais processos passou e, respectivamente, quais custos fixos são “responsáveis”. Caso se queira saber o total das margens de contribuição das pulseiras de forma geral, deve-se somá-las separadamente, já que economicamente a representação deve ser feita conforme a Figura 4.

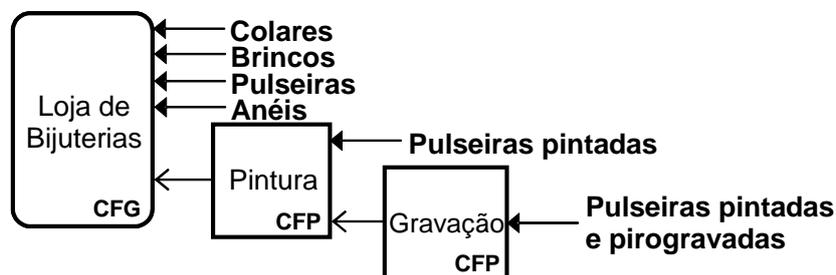


Figura 4 – Representação econômica de uma loja de bijuterias  
Fonte: elaborado pelos autores

### c) Sistemas de operações que apresentam somente custos fixos próprios

Para estes sistemas também há complexidades em sua modelagem, uma vez que existem mais de uma apuração de resultado no sistema, mas o SO não contém custos e despesas fixas gerais. Este fato pode ocorrer quando se estudam linhas de produtos ou serviços a partir de um ponto em que os processos são distintos, ou seja, o SO analisa parcialmente o fluxo físico e econômico dos produtos ou serviços, mas interessa saber o resultado total naquele ponto. A Figura 5 mostra a representação do fluxo econômico de parte da produção de uma usina de açúcar e álcool, que vende vários produtos após a colheita e processamento da cana de açúcar. Neste caso, decidiu-se considerar somente os processos após a obtenção do caldo da cana resultante do processo de produção conjunta. Assim, são comercializados: a garapa (o próprio caldo) vendida sem nenhum processamento adicional, quatro tipos de açúcares resultantes de processos adicionais e, por fim, três tipos de alcoóis resultantes de outros processos adicionais.

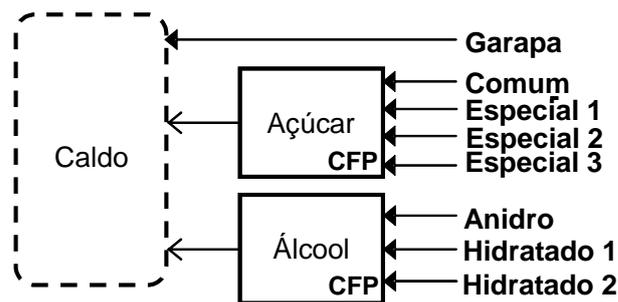


Figura 5– Representação do fluxo econômico de processos adicionais opcionais para o caldo de cana  
Fonte: elaborado pelos autores

**d) Sistemas de operações que apresentam custos conjuntos totais e custos fixos próprios**

Para os sistemas de produção conjunta geralmente há maior complexidade, pois podem apresentar processos adicionais com várias opções de produção gerando um elevado número de produtos finais, como ocorre em frigoríficos de aves e bovinos, por exemplo.

A Figura 6 mostra a representação do fluxo econômico de um processo de produção conjunta com base nas *configurações básicas dos processos adicionais* de Brunstein (2008, p.163). Primeiro, observa-se a acumulação de rentabilidades em “A” e em “C” (blocos tracejados) antes do ponto de separação, respectivamente acumulando as margens brutas e semibrutas de contribuição advindas das vendas de “A” (A0, A1 e A2) e de “C” (C0, C1, C2 e C3). Depois, o ponto de separação (circulo negro que recebe as contribuições econômicas de “A”, “B” e “C”) e os processos adicionais obrigatórios de “B” (B1 e B2) da representação de Brunstein (2008, p.163), estes, na Figura 6, são representados pelo total dos CFP em “B”, pois os CFP destes processos foram acumulados, uma vez que economicamente a MBC resultante das vendas de  $P_{B0}$  é “responsável” por “cobrir” este valor total.

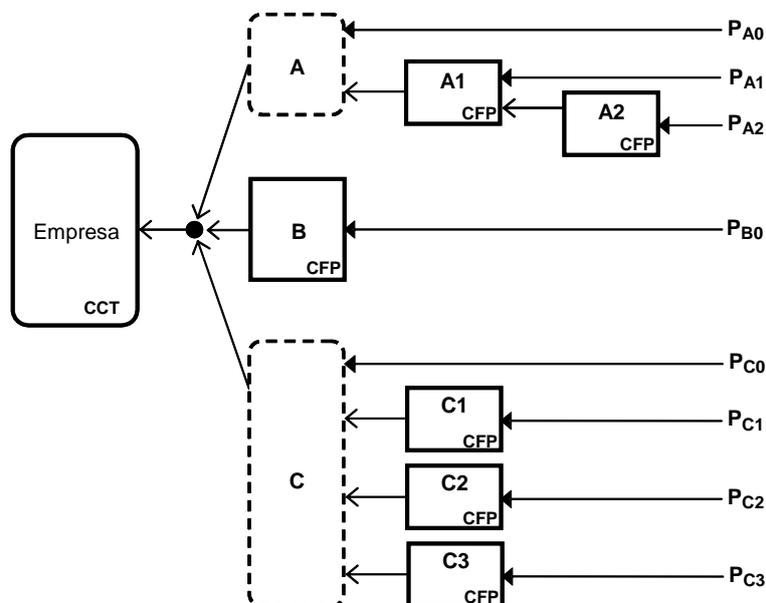


Figura 6 – Representação do fluxo econômico em um processo de produção conjunta  
Fonte: elaborado com base nas “configurações básicas dos processos adicionais” (BRUNSTEIN, 2008, p.163)

Uma observação deve ser feita, considerando um SO de um banco comercial com uma matriz e várias agências, por exemplo, tanto a matriz como as agências apresentam despesas fixas, no

entanto, para o SO “banco”, somente são despesas fixas aquelas existentes na matriz, pois estas são comuns a todas as agências e aos produtos e serviços existentes em cada uma delas. As despesas fixas que existem em cada agência, neste caso, devem ser consideradas como custos fixos próprios da agência (em relação ao SO), já que estão identificadas especificamente com cada agência e fazem parte do subsistema “agência, produtos e serviços”. Caso somente uma agência fosse analisada, o SO teria custos fixos comuns e despesas fixas comuns a todos os seus produtos e serviços, portanto, apresentando CDFG e, também, os CFP de seus subsistemas, como a estrutura de venda de seguros, por exemplo.

### 5. Estruturação para a modelagem econômica de SO

Não diferenciar o mapeamento de processos e a modelagem econômica de um sistema de operações pode levar a erros de análise. Há de se considerar também as complexidades que envolvem a modelagem econômica de sistemas de operações, como o fato de se trabalhar com um número elevado de produtos ou simultaneamente com produtos e serviços; além disso, podem existir diversas possibilidades de vendas de um mesmo produto (com ou sem acabamento, por exemplo).

A Figura 7 a seguir mostra dois esquemas gráficos adaptados de Rosa (2004, p.55-56), representando o processo de produção conjunta de uma usina de açúcar e álcool. Observa-se que não se trata de um mapeamento de processos, mas sim de duas representações do conjunto de processos presentes em suas estruturas físicas e como atendem às necessidades de produção de cada família de produtos. As duas representações (Figura 7) são do mesmo fluxo físico que não está completo, como estaria se fosse feito o mapeamento de processos.

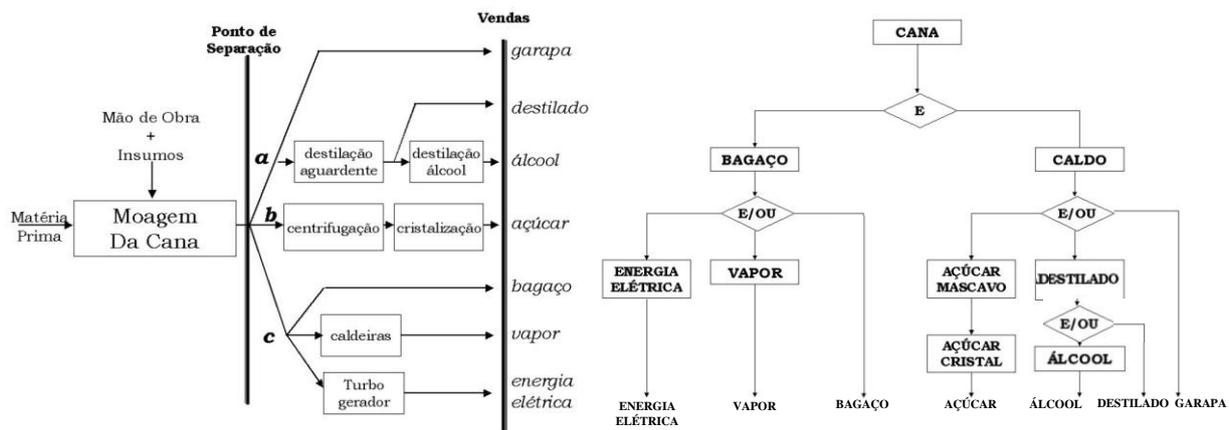


Figura 7 – Configuração do processamento conjunto de uma usina de açúcar e álcool e fluxograma da produção  
Fonte: adaptado de Rosa (2004, p.55-56)

Pelas duas representações da Figura 7 não se sabe se cada processo individual destacado representa um único processo ou um único setor de produção, mas estes processos, sejam quantos forem, estão representados de forma a se entender que tal ou tais produtos o utilizam e que há estrutura de custos fixos identificadas com eles (não há a necessidade de separá-los), ou seja, é o suficiente para se somar todos os custos fixos envolvidos que determinados produtos são responsáveis por “cobrir”. Por exemplo, os processos “centrifugação” e “cristalização”, por atenderem um único produto (açúcar), poderiam ser representados como um único processo, uma vez que o açúcar deverá cobrir o total dos custos fixos destes processos. Com base em uma destas representações (Figura 7), pode-se modelar adequadamente a representação do fluxo econômico deste sistema de operações. A Figura 8 mostra a modelagem e, em particular, o nome “Açúcar” adotado para o conjunto dos CFP destes processos adicionais obrigatórios. O nome “Açúcar” dá a ideia que o produto final açúcar, foi processado neste conjunto de CFP e que ele é o “responsável” por “cobri-los”.

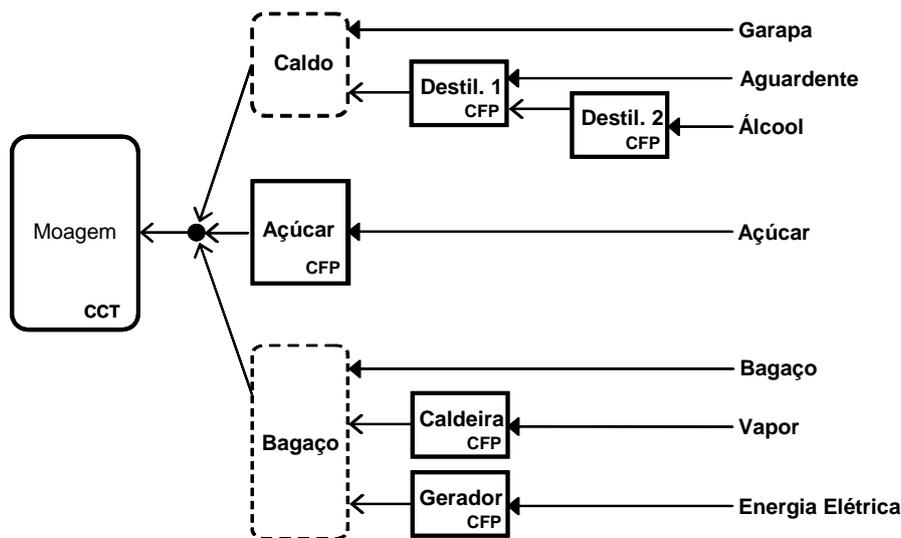


Figura 8 – Representação do fluxo econômico de uma usina de açúcar e álcool  
Fonte: elaborado pelos autores

A partir da Figura 8, identifica-se com clareza os produtos (suas MBC devem ser apuradas por RL – CV), a ocorrência dos CFP (uma AR deve existir para cada CFP e as MBC e MSBC somadas devem ser subtraídas dos respectivos CFP, gerando a MSBC da AR), a ocorrência de acumulação de contribuições econômicas sem a presença de CFP (as MBC e MSBC somadas devem gerar a MBC total do ponto de acumulação) e, finalmente, a ocorrência dos CCT do processo de produção conjunta (uma AR deve existir para o CCT, de forma a se apurar o resultado operacional do SO, subtraindo da soma das MBC e MSBC, os CCT). A Figura 9 apresenta o modelo econômico resultante.

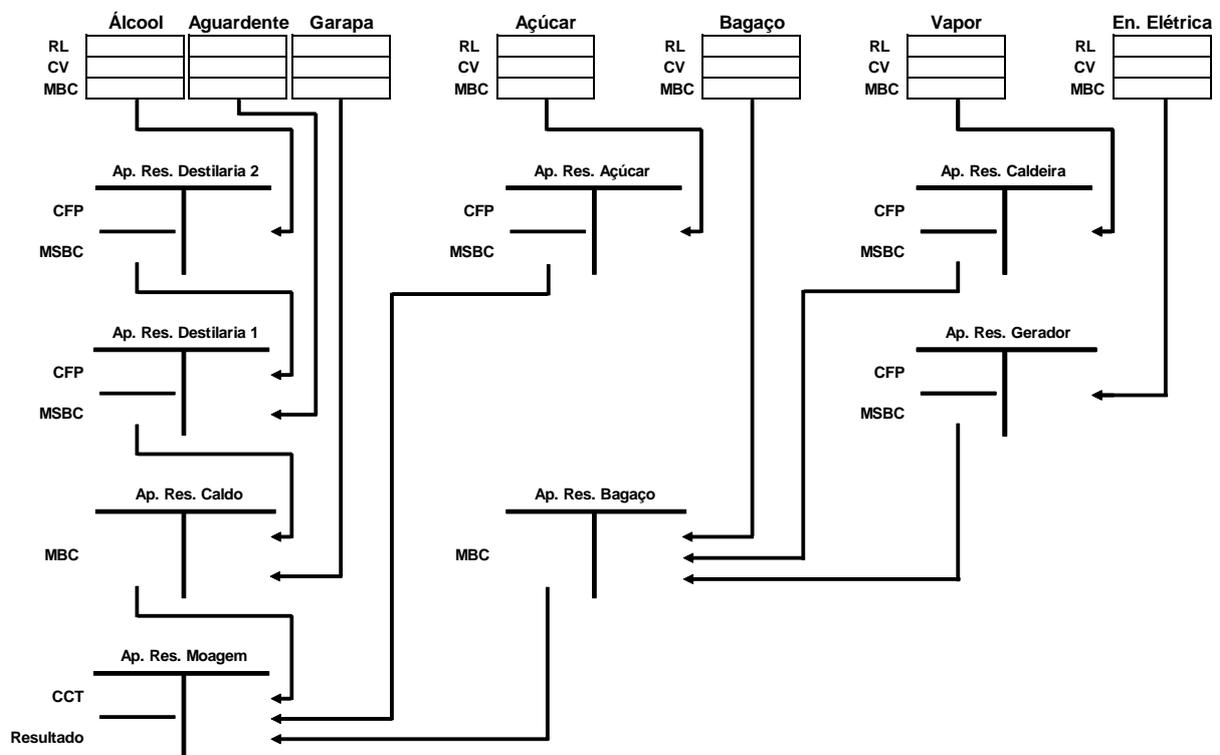


Figura 9 – Modelo Econômico construído com base na modelagem proposta  
Fonte: elaborado pelos autores

A partir do modelo econômico (Figura 9), pode-se lançar os valores correspondentes às indicações do modelo, realizar os cálculos e desenvolver as análises econômicas desejadas.

## 6. Conclusões

As inúmeras modelagens existentes para processos produtivos e seus fluxos de operações, nem sempre atendem à necessidade de análise da estrutura de custos e despesas fixas de um sistema de operações, bem como do fluxo econômico gerado pela venda de seus produtos e serviços. Estes modelos podem ser complexos, extensos e detalhados, ou então, podem não apresentar as informações de forma apropriada para uma análise econômica, dificultando ou até impossibilitando esta análise, uma vez que foram desenvolvidos para outras finalidades.

Foram apresentadas as condições da aplicação da modelagem proposta para facilitar a construção de modelos econômicos para sistemas de operações complexos, possibilitando análises de viabilidade econômica destes sistemas e de seus subsistemas e, também, de outras análises de cunho econômico, como a dos indicadores Margem de Segurança (MS), Grau de Alavancagem Operacional (GAO) e Grau de Alavancagem Operacional Combinado (GAOC), por exemplo.

Para a modelagem do fluxo econômico, propôs-se, primeiro, a modelagem simplificada e adequada do fluxo físico de operações de forma a apresentar com clareza as estruturas de custos e despesas fixas do SO em relação à produção e venda de seus produtos ou serviços. Como exemplo, foi apresentada a aplicação da modelagem proposta do fluxo econômico de uma usina de açúcar e álcool em um processo de produção conjunta, com base em duas representações simplificadas e distintas do mesmo fluxo físico das operações deste sistema.

Alguns exemplos da modelagem proposta para fluxos econômicos foram apresentados para casos de empresas industriais e prestadoras de serviços de vários tipos e complexidades, ressaltando os casos de processos de produção conjunta que podem apresentar maior complexidade, fazendo uso, inclusive, de toda a simbologia proposta. Todos estes exemplos tiveram a finalidade de apresentar algumas peculiaridades que poderão ser encontradas em alguns sistemas de operações.

Não houve a pretensão de esgotar as possibilidades de modelagem neste artigo e nem de como tratar todas as complexidades que alguns sistemas de operações podem apresentar, como também, as soluções para dificuldades ou problemas de modelagem específicos. Além disso, a simbologia apresentada pode não ser suficiente, necessitando assim, ser complementada. Não se tratou neste artigo, também, das possibilidades de se modelar os SO sem ser de forma otimizada, ou seja, sem agrupar totalmente os custos fixos para obtenção de resultados parciais de alguns subsistemas. Desta forma, estes casos podem ser pesquisados visando à ampliação das possibilidades de aplicação e a própria evolução do modelo proposto.

## Referências

**ALVARENGA NETTO, C. A.** *Proposta de modelo de mapeamento e gestão por macroprocessos*. 2004. São Paulo: Universidade de São Paulo, Tese (Doutorado).

**BRUNSTEIN, I.** *Economia de Empresas: gestão econômica de negócios*. 1.ed. São Paulo : Atlas, 2008 reimpressão.

**FOSTER, B. P.; BAXENDALE, S. J.** The absorption vs. direct costing debate. *Cost management*, v. 22, n. 4, 2008.

**MARTINS, E.** *Contabilidade de Custos – inclui o ABC*. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

**MARTINS, E.; ROCHA, W.** *Métodos de Custeio Comparados : custos e margens analisados sob diferentes perspectivas*. São Paulo: Atlas, 2010.

**ROSA, L. C.** *Interface física e econômica em gestão de processo de produção de produtos conjuntos*. 2004. São Paulo: Universidade de São Paulo, Tese (Doutorado).

**STARR, M. K.** *Administração da Produção: sistemas e sínteses*. São Paulo, Edigard Blücher, 1988 reimpressão.