

A TECNOLOGIA ENGENHARIA DE CUSTOS PROCEDURAL PARA EMPRESAS DE MANUFATURA

¹Otavino Alves da Silva

RESUMO

O objetivo do trabalho é colocar em discussão a tecnologia Engenharia de Custos Procedural para construção do melhor aporte de capital, ou convencionalmente o melhor custo, que resulta da convergência entre o custo máximo e o custo mínimo, e que difere dos tradicionais sistemas e modelos contábeis de apuração de custos, inclusive os formulados pela Contabilidade de Custos, posto que tem por escopo a aplicação de uma tecnologia procedural para gestão de custos, com enfoque em aportes de capital, ao invés de custos incorridos, para rentabilizar recursos produtivos, em condições de liquidez e solvência, em cada condição de risco de produção. Para tanto, são utilizados conceitos e ferramentas da Neurogestão, do *Business Model Generation* (Canvas), do *Design Thinking*, da Engenharia de Produção e da Microeconomia para escolha das melhores decisões com vistas à construção do melhor custo e suas técnicas de sensibilização, segundo a metodologia *Backward Analysis*. A base científica da tecnologia procedural está na identificação e hierarquização dos requisitos para usabilidade dos recursos produtivos segundo seus atributos de capacidade, disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade. Por metodologia, busca-se sincronia e convergência entre as pesquisas básica e aplicada e suas derivações para geração de novo conhecimento e nova técnica para a gestão de custos na manufatura enxuta. O resultado é uma formulação matemática para apuração do melhor custo.

PALAVRAS-CHAVE: Procedural, Canvas, Design Thinking, Melhor Custo.

ABSTRACT

The objective of this paper is to discuss the Engineering Technology Cost Procedural for manufacturing companies as for the search of the best cost, which results from the convergence of the maximum cost and minimum cost. This differs from traditional systems

¹ Professor Me. Otavino Alves da Silva. Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Cláudio – otavino.silva@uemg.br

and accounting models cost determination, including those made by the Cost Accounting, once it aims to the development of a procedural technology for cost management, with a focus on capital contributions instead of costs incurred to monetize productive resources, liquidity and solvency conditions in each production risk condition. For that, it was used concepts and Neuromanagement, Business Model Generation (Canvas), Design Thinking, Production Engineering and Microeconomics tools to choose the best decisions in order to build the best cost and their awareness techniques, according to Backward Analysis Methodology. The scientific basis for procedural costs technology is the identification and prioritization of requirements for usability of productive resources according to their attributes capability, availability, reliability and maintainability. As for methodology, synchrony and convergence are sought between basic and applied research and its derivations for a new knowledge and new technique for the cost management in lean manufacturing. The result is a mathematical formulation to calculate the best cost.

KEYWORDS: Procedural, Canvas, Design Thinking, Best Cost.

INTRODUÇÃO

O tema apurar e conhecer os custos de produção, segundo Zanluca e Zanluca (2017), tem sido preocupação do homem desde 5.000 anos a.C., mas somente a partir de século XIV teria surgido o seu disciplinamento. Muitos são os autores que têm dedicado expressiva atenção a esse tema gerando, inclusive, a disciplina Contabilidade de Custos e diversos livros e artigos a respeito.

Neste trabalho, começamos com Jesus admoestando sobre a prudência necessária de fazermos as contas dos gastos para ver se temos condições de concluir algo antes de iniciá-lo. Passamos em seguida por economistas renomados que nos alertam sobre a característica e a propriedade da escassez dos recursos, daí o reconhecimento de que a própria oportunidade tem custo, e que se alinhando entre as fronteiras do máximo e do mínimo, pode estabilizar-se com a igualdade de sua taxa marginal de substituição técnica com a relação dos preços dos recursos.

Passamos, também, pelos autores mais conhecidos sobre teoria, modelos e técnicas de apuração de custos, na visão da abordagem contábil. E chegamos ao conceito e técnica, na

abordagem da engenharia de custos, esta, contudo, centrando o foco na orçamentação de obras da construção civil.

Tal jornada bibliográfica levou-nos a desenhar uma nova função para a engenharia de custos, com abordagem procedural, considerando as presumibilidades condicionais de eventos acontecerem na presença (custos explícitos) e na ausência (custos ocultos) de outros eventos condicionantes implicam necessariamente a visão de aportes de capital e não o convencionalmente conhecido como gasto incorrido ou custo contábil.

A metodologia para esse desenhar implicou em pesquisa básica buscando-se consistência na pesquisa bibliográfica e sincronização com a pesquisa aplicada e suas derivações, obtendo-se como resultado uma formulação matemática para construção do melhor custo no conceito de aporte de capital.

METODOLOGIA

Como a pesquisa científica é entendida como um conjunto de investigações, operações e trabalhos científicos que tem por objetivo a invenção de novas técnicas e a exploração ou criação de novas realidades, dentre outros objetivos, este trabalho tem por objeto a exploração de uma realidade contábil sobre custos para criação de uma nova realidade: a tecnologia estratégica procedural, que é disruptiva em conceitos e mensuração de custos de produção.

Como pesquisa básica, busca consistências na pesquisa bibliográfica para geração de novo conhecimento, metodologia e técnica para aplicação no campo do planejamento orçamentário da manufatura enxuta. Por isso, a metodologia deste trabalho está em sincronia e convergência com as pesquisas descritiva e explicativa, qualitativa e quantitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Zanluca e Zanluca (2017), em História da Contabilidade, contam-nos que escavações na cidade de Ur, na Caldeia, onde teria vivido Abraão, descobriram que, já há 5.000 anos a.C., tabelas em escrita cuneiforme registravam contas referentes à mão de obra e materiais - o que nos leva a refletir que “o homem já considerava fundamental apurar seus custos”. Segundo esses autores, os gregos aperfeiçoaram os modelos egípcios de registros de inventário criando contas de custos e receitas. Com o surgimento do método das “partidas

dobradas”, na Itália, são adotados os registros explícitos de custos comerciais e industriais, no início do Século XIV, gerando daí o Livro da Contabilidade de Custos.

Jesus, em Lucas 14:28-33, com a parábola da previdência, admoesta sobre a necessidade do planejamento, da “previsão conjectural do futuro”(Dicionário Michaelis 2000): “ Qual de vós, querendo edificar uma torre, não se assenta primeiro a fazer as contas dos gastos, para ver se tem com que a acabar?” Jesus conclui que para ser seu discípulo é preciso renunciar a tudo quanto tem, ou seja, ser-fazer-ter implica uma renúncia, um sacrifício, um custo.

Samuelson (apud PASSOS e NOGAMI, p. 6, 1998) define economia como o “estudo de como as pessoas e a sociedade decidem empregar recursos escassos, que poderiam ter utilizações alternativas, para produzir bens variados e para os distribuir para consumo, agora ou no futuro, entre várias pessoas e grupos da sociedade”. Nessa definição está implícito o conceito de custo de oportunidade.

Segundo Passos e Nogami (1998), os economistas diferenciam o custo econômico (custo explícito mais custo implícito) do custo contábil (custo explícito histórico incorrido), considerando os conceitos de oportunidade, de alternatura, de temporalidade (custo de curto prazo, custo de longo prazo) e sua acumulação como função de produção (custo fixo, custo variável, custo total e suas derivações em custo médio, custo marginal, custo mínimo, isocusto, taxa marginal de substituição técnica).

De acordo com Ferguson (1988, p. 230), ... “um comportamento empresarial eficiente significa a produção a qualquer nível por uma combinação dos insumos, que iguale a taxa marginal de substituição técnica à relação dos preços dos insumos”.

É muito extensa a literatura sobre a ótica de custo segundo a Contabilidade, a Contabilidade Financeira, a Contabilidade de Custos, a Contabilidade Gerencial. Pela contabilidade clássica, o custo era apurado segundo a seguinte regra: estoques iniciais, mais compras, menos estoques finais, igual ao custo da mercadoria. Com o advento da industrialização, passou-se a entender que

“o valor do Estoque dos produtos existentes na empresa, fabricados por ela, deveria então corresponder ao montante que seria equivalente ao valor das `Compras` na empresa comercial. Portanto, passaram a compor o custo do produto os valores dos fatores de produção utilizados para sua obtenção, deixando-se de atribuir aqueles outros que na empresa comercial já eram considerados como despesas no período de sua incorrência: despesas administrativas, de vendas e financeiras” (MARTINS, p. 20, 2009).

Nesse autor, encontram-se os princípios contábeis aplicados a custos, classificação dos custos como diretos e indiretos, critérios para rateio por absorção, custeio baseado em atividades (ABC), critérios em relação à produção contínua (custeio por processo), à produção por encomenda (custeio de ordens e encomendas), departamentalização. Muitos autores brasileiros seguem essa estrutura conceitual.

Hansen e Mowen (2003, p. 28) afirmam que “Especificamente, a **gestão de custos** identifica, coleta, mensura, classifica e relata informações que são úteis aos gestores para o custeio (determinar quanto algo custa), planejamento, controle e tomadas de decisão”. Isso é fundamental para as empresas que estão desenvolvendo atividades como a melhoria contínua, a administração da qualidade total, a gestão ambiental com o realce da produtividade.

Segundo esses autores, “o ambiente econômico atual criou a necessidade de uma reestruturação da gestão de custos”, levando muitas empresas a “mudarem drasticamente sua maneira de operar seus negócios”, com práticas inovadoras e relevantes para a gestão de custos enfatizando três metas organizacionais fundamentais: “o tempo, a qualidade e a eficiência, bem como a abordagem multifuncional de sistemas” (HANSEN e MOWEN, 2003, p. 28).

Um dos grandes desafios da gestão de custos contemporânea é convergir sistemas de custos baseados em função (os custos são classificados como fixos e variáveis com respeito a mudanças nas unidades ou volumes de produtos produzidos) com sistemas de alocação de custos (atribuição de custos baseada em supostas conexões ou conveniências, enfatizando o rastreamento de atividades). Convergir significa inter-relacionar acumulação de custo (reconhecimento e registro dos custos), mensuração de custos (classificação e organização dos custos de maneira significativa para determinação da quantia em unidades monetárias dos insumos consumidos na produção) e atribuição de custos (acumulados e mensurados, os custos são atribuídos às unidades de produtos manufaturados ou às unidades de serviços realizados) no sentido da construção de um sistema de custo padrão (padrões de quantidade x padrões de preços).

A ENGENHARIA DE CUSTOS

O Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos – IBEC é uma entidade fundada em 1978, filiada ao Conselho Internacional de Engenharia de Custos – ICEC, que tem por missão e visão promover o conhecimento e reconhecimento da engenharia de custos e através desta garantir o preço socialmente justo. Objetiva também desenvolver técnicas e tecnologias da Engenharia de Custos como ciência multidisciplinar para atividades como cursos de MBA, Pós-graduação, cursos de capacitação e consultoria em orçamentação, controle de custos, planejamento financeiro e gerencial de empreendimentos. O foco central de suas atividades está na indústria da construção.

Seu site divulga o livro digital “Engenharia de Custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis”, de Paulo Roberto Vilela Dias, que teria sua primeira edição ocorrida em 1950. Segundo esse autor, Engenharia de Custos “é a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para solução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos” (DIAS, 1950).

Segundo ele, “não basta saber elaborar o orçamento, mas também, desenvolvê-lo em período curto, através de métodos atuais de execução, e prioritariamente, obter um preço mínimo competitivo”.

A editora PINI editou o livro “Elementos de Engenharia de Custos: desatando o nó para os agentes de obras públicas na formação do preço para a construção civil”, de autoria de Carvalho e Pini (2012). André Pachioni Baeta (p. X), prefaciando esse livro, declara que “Em regra, o orçamentista da Administração Pública não dispõe de apropriações reais de custo de vários serviços, o que traz dificuldades para as estimativas de produtividade da mão de obra e de consumo de materiais”. Em geral ele tem como única solução possível adotar as produtividades e os consumos utilizados pelos sistemas referenciais de custos.

A Nota do Editor traz a declaração de que “O principal objetivo desta publicação (...) consiste em resgatar a Engenharia de Custos como o campo do conhecimento capaz de nortear as decisões da etapa inicial do processo licitatório até aos eventuais litígios que surgirem durante e após o término das obras” (ERIC COZZA, *apud* CARVALHO e PINI, 2012, p. XIX). Todavia, é possível graduar os modelos de cálculo de custos de construção de acordo com a confiabilidade.

Os autores na Apresentação do livro declaram que no território dos custos, o conhecimento técnico é capaz de estabelecer as pertinências entre tipologias, metodologias de estudo e valoração e o grau de confiabilidade requerido. Eles argumentam ainda que “a engenharia de custos define como insubstituíveis os instrumentos de modelagem para a obtenção da formação do preço, avaliação do preço e mensuração dos efeitos no preço provocados por eventos impactantes durante a execução do empreendimento” (CARVALHO e PINI, 2012, p. 6).

É importante, ainda, ressaltar que “Na lógica da Engenharia de Custos, a Contingência é a probabilidade de um evento ser impactado ou causar impactos em outros eventos”. Ao proceder a análise de Contingências deve-se considerar as “presumibilidades condicionais” que relacionam um evento a outro, ou seja, verificar “a probabilidade de um evento acontecer na presença e na ausência de outro evento condicionante”(CARVALHO e PINI, 2012, p. 28).

A ENGENHARIA DE CUSTOS PROCEDURAL

Em pesquisas bibliográficas e bibliométricas verificou-se pouquíssima disponibilidade de referências sobre engenharia de custos aplicada a outras atividades econômicas, além das referenciadas para a construção civil, oportunizando experiências inovadoras para estender tal conceito e princípios a empresas de manufatura, onde predominam conceitos e métodos contábeis tradicionais de apuração de custos. . Daí surgiu esta ideia de discussão da aplicabilidade da Engenharia de Custos em empresas de manufatura, porém com a abordagem procedural.

Como introduzir o conceito de engenharia de custos na indústria manufatureira, quando a prática prevalecente é o custeio por absorção? Quais seus princípios científicos/teóricos e sua metodologia pertinente? Por que procedural?

Como nos alertam Burbidge e outros (2005, p. 7): “No estudo formal de filosofia, aprendemos que, se não pudermos definir alguma coisa, não saberemos na realidade do que se trata”.

Então, primeiramente, vamos entender o conceito **engenharia**. Gilberto Freyre (2010, p. 23) entende engenharia como “a arte de aplicar conhecimentos científicos ou empíricos à criação de estruturas a serviço do homem”. E em sentido mais restrito, ele entende que arte ou

ciência “é o emprego de dispositivos e de processos na conversão de recursos naturais ou humanos em formas adequadas ao atendimento de necessidades do mesmo homem”.

No Dicionário Aurélio, engenharia é “a aplicação de conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento de necessidades humanas”. O Dicionário Michaelis 2000 traz: “Engenharia é a arte de aplicar os conhecimentos científicos à invenção, aperfeiçoamento ou utilização de técnicas industriais em todas as suas determinações”. E arte é o conjunto de regras para dizer ou fazer com acerto alguma coisa.

Transpor o conceito de engenharia como **arte de construção de custos**, largamente empregado na construção civil, para o setor de manufatura, não pode resultar em simples transplante de métodos, de conceitos, de soluções de caráter socioeconômico, que deram certo em determinadas situações, para solução de problemas específicos (Gilberto Freyre 2010, p. 84 e p. 91) e sem ser vítima de uma “*coletivização maciça*”.

Pela sua etimologia, o termo procedural vem de proceder + ura + l. *Proceder* significa começar e prosseguir alguma ação, processo, movimento (dentre outras definições no Dicionário Michaelis 2000). *Procedura*, nesse Dicionário, significa conjunto ou duração das diversas fases do processo judicial e *ura* exprime estado, qualidade.

O termo *procedural* vem também da categoria conhecimento no domínio cognitivo da taxonomia de Bloom, revisada, que significa “relacionado ao conhecimento de ‘como realizar alguma coisa’ utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas” (FERRAZ e BELHOT, 2010). Neste trabalho será utilizado como um dos princípios da progressão da complexidade para possibilitar a interpolação de categorias de processos como criar, aplicar, analisar e avaliar, e validar, daí reconhecendo-se sua contribuição para o conhecimento e relevância prática de novo formato e estrutura de *design* de gestão de custos.

Assim, podemos definir Engenharia de Custos Procedural como

“A arte de dirigir a execução prática com acerto de concepções de resultados, - nas diversas fases derivadas de um processo de decisões para ações com começo, meio e fim – a partir de simetrias e convergências de conceitos, princípios, ferramentas de métricas interdisciplinares e de normas legais para converter recursos escassos em formas adequadas de produtos e serviços para satisfazer necessidades dos seres vivos (humano, animal, vegetal), através de estruturas que possibilitem rentabilizar a

aplicação dos recursos direcionadores de soluções de problemas” (SILVA 2018, p. 116).

A Engenharia de Custos Procedural fundamenta-se no conceito de **competição de recursos de soma positiva** – os custos dos recursos são considerados aportes de capital – e no emprego dos princípios da Neurogestão, do *Canvas*, do *Design Thinking* e da Microeconomia para a **construção do melhor custo**.

A Engenharia de Custos Procedural como objeto de rentabilizar recursos convertidos (aportes de capital) em formas adequadas de produtos e serviços, harmonizando as três dimensões da Engenharia (a física, a humana e a social na abordagem de Gilberto Freyre, 2010), possibilitará que os recursos alocados sejam ajustados e apropriados criativamente a espaços, necessidades e a tempos, gerando situações para rendas econômicas e, ao mesmo tempo, revelando formas de sustentabilidade dessas situações e oportunidades para sua melhoria contínua.

Diz Santos (1999, p.35 e 40) que a análise situacional de Popper consiste num método para explicar eventos sociais partindo do “pressuposto que a estrutura e o modo de funcionamento do tecido social – em suas várias dimensões – são o resultado das ações e das decisões de inúmeros indivíduos que atuam em seu ambiente dentro de uma lógica de situação”.

E para explicar um evento ou antecipar um resultado futuro provável de uma situação “temos que levar em conta que indivíduos tomarão as decisões, sujeitos a suas características pessoais e restrições objetivas – materiais e institucionais – do ambiente em que atuam”. Na concepção da Engenharia de Custos Procedural, a estrutura e o tecido social se dão no piso de fábrica e o *Canvas* e o *Design Thinking* são modelos pertinentes para auxiliar na tomada de decisões.

Para que a análise situacional *no piso de fábrica* seja frutífera é preciso considerar as influências múltiplas dos mundos material (equipamentos, insumos e espaços), mental (processos, tecnologias, trabalho humano) e institucional (gestão, administração) para que uma metodologia inovadora e revolucionária junte todas as fragmentações teóricas da microeconomia, da administração, da psicologia e outras de processos de interação para adoção e implementação de uma tecnologia estratégica de alocação, mensuração e comunicação dos recursos e seus respectivos custos sobre o desempenho econômico-

financeiro da empresa industrial. Essa metodologia é da Engenharia de Custos Procedural como “melhores práticas”.

A tecnologia estratégica procedural considera que o monitoramento do ciclo de vida da produção contribui para a melhoria da produtividade e a obtenção do custo mínimo, quando combinado com outras ferramentas de gestão e alinhado a pertinentes formatos e estruturas organizacionais e taxionômicas constituídas como epicentros rentabilizadores de ações. É um processo de imersão estrutural e relacional na organização da empresa, conciliando e convergindo os custos de transação – aqueles de soma zero ou negativa – com o emprego de valores de transação, ou seja, a escolha de alternativas de menor custo e o emprego das engenharias: a engenharia física para captura de valor dos recursos produtivos físicos, a engenharia humana e a engenharia social para geração e criação de valor pelos recursos humanos em toda a rede de operabilidade no ciclo de vida da produção.

Os Princípios direcionadores da tecnologia estratégica procedural

Um sistema para maximizar e otimizar o desempenho de ativos precisa assentar-se no disciplinamento da norma da ABNT ISO 55.000/2014 e suas complementações que sugerem a *capabilidade* como medida da capacidade e habilidade de uma empresa, pessoa ou sistema para atingir suas metas e objetivos possibilitando a eficaz e eficiente captura de valor dos recursos e da vida econômica dos ativos.

Ainda é importante destacar que uma tecnologia estratégica deve ser, além de sistêmica, também metodológica e capaz de possibilitar a distinção entre variáveis estruturais comuns e variáveis específicas e singulares para selecionar atitudes e meios para que metas e objetivos sejam alcançados e, ainda, reconhecer os ativos que se mostram valiosos apenas em conjunto com determinada tecnologia. Nesse reconhecimento se inclui a operacionalização metodológica dos requisitos-atributos dos ativos intangíveis e da priorização dos mesmos, segundo as dimensões: predição, prevenção e correção.

Essa operacionalização metodológica consiste na sincronização dos direcionadores dos aportes de capital para transação de requisitos (capabilidade, confiabilidade, disponibilidade, durabilidade e mantabilidade) com os direcionadores dos aportes de capital para transação de atributos (captura de valor, geração de valor, eficácia, entrega de valor, efetividade). Dessa

sincronização podem-se extrair asserções que se alinham entre si possibilitando sua convergência com os indicadores multidimensionais de desempenho (tomar decisão com uso adequado de recursos para realização de objetivos, processar conforme a disposição dos recursos em estruturas pertinentes para execução disciplinada com acerto e aplicação do conhecimento mediante conversibilidade de recursos para atendimento de necessidades). Este é o primeiro princípio direcionador da tecnologia estratégica procedural.

O segundo princípio direcionador da tecnologia estratégica procedural assenta-se na estrutura inovadora e revolucionária *Canvas* desenhada por Osterwalder & Pigneur (2011) para modelagem da gestão de negócios que tem por analogia a imagem do cérebro humano, cujas funções associadas a valor (emoções, atitudes) estão no lado direito e cujas funções associadas à eficiência (lógica, razão, cálculos) estão no lado esquerdo.

O *Canvas* é uma metáfora útil que é composta por uma figura com nove módulos: um, central, contendo a proposta de valor; três à direita, cada qual representando respectivamente as atividades de segmentação de clientes, os relacionamentos com clientes e os acessos aos clientes; três à esquerda, cada qual, representando as relações com parceiros, o estudo das atividades-chave e a alocação e usabilidade dos recursos; dois módulos compõem a base, um para análise da estrutura e mensuração dos aportes de capital (custos na visão tradicional) e o outro para estimativas das receitas e previsão e mensuração das fontes de recursos.

A Engenharia de Custos Procedural, também por analogia metodológica, centraliza seus procedimentos científicos e empíricos nos requisitos-atributos pertinentes aos módulos das atividades-chave, da alocação-usabilidade e ao módulo da estrutura e mensuração, definindo os indicadores para captura de valor das atividades e dos recursos, definindo os direcionadores da alocação dos recursos e estabelecendo os critérios e coeficientes de quantificação e mensuração dos recursos requeridos para compatibilização com seus atributos para obtenção do melhor aporte de capital (custo na visão tradicional).

Pelo entendimento da lógica da utilidade econômica – escassez dos recursos e comportamento do consumo – a empresa atuará segundo o princípio da racionalidade: priorizará a otimização dos recursos visando maximizar o lucro. Isso leva a se trabalhar com os conceitos de escolha, alternativa, possibilidade e inovação e suas complexas e variadas subjacências ou derivações procurando-se compreender e entender o todo a partir do

tratamento independente das partes, o comportamento do todo visualizando sua pertinência a um contexto mais amplo.

O terceiro princípio direcionador da tecnologia procedural assenta-se numa “jornada”, partindo de indagações e de questões a respeito de como priorizar a otimização dos recursos como aportes de capital rentabilizadores de requisitos? e quais as ferramentas para conciliar consumos escassos e obter o melhor aporte de capital? (custo na visão tradicional)

Para a priorização e conciliação, - que em última instância significa alocação, mensuração e apuração de custos na ótica da Contabilidade de Custos – a tecnologia estratégica procedural utiliza-se da logicidade desenvolvida em *Design Thinking*, de Liedtka e Ogilvie (2015) que possibilita as pessoas aprenderem juntas a desenvolver uma capacidade de gerar e criar resultados de quatro questões – **O que é?, E se?, O que surpreende?, O que funciona?** – colocadas dentro de quatro abóbadas, numa figura assemelhada à imagem do DNA.

A tecnologia estratégica procedural converte cada abóbada em segmentos com instruções – dentro de cada módulo do *Canvas* – necessárias para construção do melhor aporte de capital (melhor custo) com expectativa de rentabilidade, em condições de liquidez, de alavancagem operacional positiva e crescente. Aquelas questões do *design thinking* podem ser complementadas por novas questões tais como: O que/Quanto/Para Quem?, Como e Com Que?, Quem?, Onde?, Quanto Custa Produzir? Vale a Pena? Como categorizar os consumos que convalidem o melhor aporte de capital (melhor custo), como parâmetros simultâneos e consistentes para maximização e otimização?, Como alocar as variáveis das equações a cada modelo matemático para capturar valor dos ativos e gerar/criar valor nos processos produtivos para obtenção de “resultados de soma positiva”?

O pensamento racional leva a formas diretas e lineares de solução das questões. O *design thinking* leva a formas sincrônicas de construção social de modelos para solucionar problemas complexos que resistem a métodos convencionais e, em simetria com o *Canvas*, possibilita operacionalizar adequadamente a apropriação dos recursos a “espaços, a tempos e a consumos” para consecução dos desempenhos objetivados.

As estratégias matemáticas para a formulação e construção do melhor aporte de capital (melhor custo)

Na tecnologia estratégica procedural para o melhor aporte de capital (melhor custo), os recursos produtivos são concebidos como investimentos produtores de fluxos de benefícios e não apenas como consumidores de valor ou geradores de custos. Três premissas devem ser consideradas: a primeira considera que ativos têm vida econômica limitada, seja pelo desgaste com seu uso ou indolência pelos hábitos e rotinas, seja por obsolescência em decorrência de inovações. A segunda considera que a continuidade da vida econômica está associada à conjunção da predizibilidade (medida de desempenho de ativos) com a preditividade (medida da efetividade dos ativos) de sorte a possibilitar expectativas de fluxo de benefícios financeiros. A terceira premissa é subjacente às duas premissas anteriores: produção é um processo em que os insumos e produtos são taxas de fluxo por unidade de tempo e é função de uma capacidade produtiva tal em que os custos médios estejam num mínimo e se esse mínimo é mantido no longo prazo, diz-se que essa capacidade é de tamanho ótimo (STIGLER 1968).

E como capital e investimento estão devotados à produção de renda futura, os custos de produção na tecnologia estratégica procedural são tratados como aportes de capital que são categorizados segundo a seguinte taxonomia (SILVA, 2018, p. 118):

- a) Aportes de capital de fluxo, para recursos consumidores de valor e para recursos consumidores e geradores de valor;
- b) Aportes de capital constantes, para recursos consumidores de valor e recursos consumidores e geradores de valor.

Essas duas grandes categorias subdividem-se nas seguintes subcategorias de segunda e terceira linhas:

- Aportes de capital por pertinência técnica
 - Hora-técnica de equipamentos e dispositivos
 - Hora-técnica de instalações
 - Segundo o modo de uso
 - Segundo critérios de disponibilidade
 - Segundo critérios de eficiência
 - Segundo critérios de eficácia
 - etc.
- Aportes de capital por requisitos/premissas de execução

- Aportes de capital por contingências
 - Segundo critérios de segurança
 - Segundo critérios de confiabilidade
 - Segundo critérios de manutenibilidade
- Aportes de capital por pertinência logística
 - Segundo critérios para maximização de capacidade
 - Segundo critérios para tamanho ótimo
 - Segundo critérios para o melhor custo
- Aportes de capital por atenções de agência
 - de pertinência diretiva
 - de pertinência organizacional
 - de pertinência administrativa
 - de pertinência normativa e de conformidades
- Aportes de capital por perspectivas de rentabilidade
 - Segundo indicadores de retorno do investimento (Modelo DuPont)

A Formulação do **melhor custo**

Todos os aportes de capital são representados pelas variáveis fluxos: volume, quantidade, tempo, movimento, espaço. Os aportes de capital têm como atributo assegurar que uma determinada remuneração garanta liquidez, solvência e a continuidade das atividades da empresa. Uma das assertivas da eficiência financeira consiste em que, se os aportes de capital de fluxo crescerem proporcionalmente mais do que os aportes de capital constantes, ocorrerá uma alavancagem operacional positiva; se, ao contrário, o resultado da alavancagem operacional será negativo. Surge, então, um desafio: maximização da produção com minimização dos custos.

O caminho para enfrentamento do desafio, na concepção da tecnologia estratégica procedural, é sistematizar e convergir as interações entre isoquantas de produção – produções físicas decorrentes de combinações de insumos que encerram iguais coeficientes de proporcionalidade para variadas quantidades de produção – com os isocustos de orçamentos -

orçamentos financeiros de combinações de insumos com iguais coeficientes de proporcionalidade com seus respectivos preços.

Segundo Silva (2018, p. 194/214), essa sistematização e convergência da eficiência técnica com a eficiência econômica resulta na escolha da combinação de insumos para determinada produção que iguala a taxa marginal de substituição técnica (TMgST, y por x) à relação dos preços dos insumos, dada pela equação:

$$TMgST, y \text{ por } x, = PMgx/PMgy = Px/Py \quad \text{onde}$$

PMgx = produto marginal do insumo x

PMgy = produto marginal do insumo y

Px = preço do insumo x

Py = preço do insumo y

Essa, portanto, é a formulação do **melhor custo** que pode ser derivada da regra do custo mínimo definida por Stigler (1968, p. 151): “o valor de um dólar de qualquer insumo deveria acrescentar tanto ao produto total quanto o valor de um dólar de qualquer outro insumo” que é expressa pela equação:

$$PMgx/Px = PMgy/Py = PMgz/Pz=...$$

de sorte que: a variação da quantidade do insumo x multiplicada pelo seu produto marginal somada à variação da quantidade do insumo y multiplicada pelo seu produto marginal é igual a zero.

Como estratégias matemáticas para alocação e captura de valor e para avaliação da geração de valor e determinação do risco econômico, podem ser utilizados os seguintes modelos matemáticos, usualmente encontrados na literatura microeconomia e de gestão de custos:

- Modelos para alocação e captura de valor dos aportes de capital
 - Curva de Acumulação de Aportes de Capital
 - Caminho de Expansão
 - Equivalência Econômica
- Modelos para geração de valor e determinação de risco econômico
 - Ponto de Equilíbrio Técnico-Econômico (PETE)
 - Relações de Sensibilidade em Função da Constância ou Alterações do Fator Produtividade

- Gráfico L/V
- Gráfico do Polígono de Soluções
- *Recovery Time Objective (RTO)* ou Tempo Objetivado de Recuperação
- *Business Impact Analysis* ou Análise de Impactos nos Negócios
- *Backwards Analysis* ou Análise para Trás (do preço de mercado para o custo máximo ou custo mínimo ou melhor custo).

A Neurogestão para oportunizar a Engenharia de Custos Procedural

A Economia para ser reconhecida como ciência dotou princípios mecanicistas fundamentados na escassez, na utilidade e na racionalidade como influenciadores da escolha do *homo economicus*. Na evolução dos tempos, reconheceu-se que quanto mais refletir sobre o agir, mais a reflexão qualifica as ações. Daí, foi percebendo-se a necessidade de incluir no estudo do comportamento econômico do homem o ser social, o ser político e o ser humano e buscou-se justificativas na Neurociência.

Paul Zak (2012) fundou o *Claremont's Center for Neuroeconomics Studies* para pesquisas sobre neuroeconomia a partir do conhecimento do funcionamento do cérebro humano em situações de decisão e defende que o gerenciamento humano substituirá o gerenciamento mecanicista. Segundo ele, em entrevista à Revista HSM Management (edição 93, julho-gosto 2012),

“grande parte das decisões que tomamos não é fruto do estudo de alternativas possíveis, e sim de motivações inconscientes (...) O hemisfério esquerdo do cérebro tenta dar sentido ao mundo e, em busca de significado, atribui um enorme peso às evidências que apoiam nossas teses e ignora as que não interessam”.

Joseph Kable, da Universidade da Pensilvânia, identificou em suas pesquisas que uma parte específica do cérebro – o córtex frontal ventromedial – é o responsável por tomar decisões sobre o valor e a identificação das configurações de produtos e preços que são percebidas como justas.

A visão humanista para a gestão toma a vida como razão e medida das coisas com uma filosofia que condiga com a prontidão para assumir riscos e pagar o preço em avançar na qualidade das decisões. Jeffrey Schwartz, da Faculdade de Medicina da Universidade da

Califórnia (HSM Management 93), desenvolveu um sistema para modificar hábitos e viabilizar mudanças denominado Círculo Virtuoso dos Fatores Focados, configurado por dois círculos sobrepostos, sendo o externo contemplando seis passos (reconhecer a necessidade da mudança, renomear as reações, refletir sobre expectativas e valores, reorientar a conduta, responder com repetição e revalorizar as escolhas em tempo real) e o círculo interno contemplando os valores organizacionais (foco, significado, prática e contribuição). Segundo esse sistema, à medida que os passos vão progredindo, as pessoas ganham senso mais forte de significado compartilhado e são levadas a práticas específicas, a contribuições mais tangíveis, a um desempenho melhor e por fim à mudança profunda.

Para avançar da estratégia dominante de escalar eficiências com a linearidade de métodos convencionais para uma estratégia procedural, a empresa precisa, primeiramente, criar um ambiente para rupturas: para quantificar a realidade de uma situação é necessário entendê-la e interpretá-la; para articular objetividades de resultados é preciso abraçar a ideia da *destruição criadora* e contar com uma abordagem ágil de experimentação para reconstruir conhecimentos institucionais em progressão acelerada de complexidade e diversidade. Esse ambiente é possível com a neurogestão e os fundamentos do *Canvas* e do *Design Thinking*.

CONCLUSÃO

É ampla e diversificada a literatura existente sobre custos, principalmente na abordagem da contabilidade. O IBEC filiado ao ICEC tem desenvolvido uma nova abordagem de custos, denominada engenharia de custos, porém com foco especificamente para orçamentação de obras na construção civil.

Carvalho e Pini (2012) expandiram tal procedimento como modelagem de custos voltado para os agentes de obras públicas para formação do preço em construção civil, tendo por pressuposto o que dispõe o art. 8º. Parágrafo 4º. Da Lei 12.462/2011 que instituiu o Regime Diferenciado de Contratações Públicas.

Nota-se uma grande lacuna quanto à aplicação do conceito de engenharia de custos à indústria manufatureira que utiliza a abordagem contábil de custeio. Como, então, introduzir tal conceito nesse ramo de atividade econômica e quais seriam os princípios científico-teóricos e a metodologia pertinentes?

Partindo do conceito de engenharia desenvolvido por Freyre (2010) e de formulação matemática de Ferguson (1988) e de Stigler (1968), bem como de conceituações e práticas do *Canvas*, do *design thinking* e da Psicologia, acrescentamos o termo *procedural* à expressão engenharia de custos, com o propósito de evitar o simples transplante da metodologia e técnica usadas na construção civil.

A engenharia de custos procedural utiliza princípios da progressão da complexidade para possibilitar a interpolação de categorias de processos como criar, aplicar, analisar, avaliar e validar e do processo de imersão estrutural, relacional e cultural na organização para consolidação tecnológica estratégica no sentido de humanizar a formulação de equações matemáticas para construção do melhor custo, tendo por natureza e características as próprias do aporte de capital.

REFERÊNCIAS

BURBRIDGE, R. Marc...[et al.]. Gestão de negócios. São Paulo: Saraiva, 2005.

CARVALHO, Luiz Raymundo Freire de; PINI, Mário Sérgio . Elementos de Engenharia de Custos: desatando o nó para os agentes de obras públicas na formação do preço para a construção civil. São Paulo: PINI, 2012.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis. 10ª. Ed. – 1950. [WWW.ibec.org. br/publicações](http://WWW.ibec.org.br/publicações).

FERGUSON, C.E. Teoria microeconômica. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1988.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. Revista Gestão da Produção, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FREYRE, Gilberto. Homens, Engenharias e Rumos Sociais. São Paulo: É Realizações Editora, 2010.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. Gestão de Custos: contabilidade controle. 1-reimpr.-1ª. Ed.-São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M. Contabilidade de custos. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LIEDTKA, Jeanne; OGILVIE, Tim. A magia do design thinking: um kit de ferramentas para o crescimento rápido da sua empresa. São Paulo: HSM Editora, 2015.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. 9ª.ed.-9 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

Orientação Técnica OT-oo4/2013-IBEC. [WWW.ibec.org.br/publicacoes](http://www.ibec.org.br/publicacoes).

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. Business Model Generation – Inovação em Modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PASSOS, Carlos Roberto Martins; NOGAMI, Otto. Princípios de economia. 2ª.ed.-São Paulo: Pioneira, 1998.

SANTOS, Rita de Cássia L.F. A formação da realidade econômica: para além do pensamento linear. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

SILVA, Otavino Alves da. Gestão preditiva disruptiva: para bem evitar que custos ocultos levem lucros para o ralo. Mauritius: Novas Edições Acadêmicas, 2018.

STIGLER, George S. A teoria do preço: Análise microeconômica. São Paulo: Atlas, 1968.

ZAK, Paul J. A molécula da moralidade: as surpreendentes descobertas sobre a substância que desperta o melhor em nós. Rio e Janeiro: Elsevier, 2012.

ZANLUCA, Julio César; ZANLUCA, Jonatan de Sousa. História da contabilidade. Disponível em: <http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/historia.htm>. Acesso em: 18.07.2017.