

APLICAÇÃO DA MATRIZ DE OBJETIVOS DE DESEMPENHO DE OPERAÇÕES NAS AQUISIÇÕES DE ATIVOS IMOBILIZADOS

¹ Nilton Cezar Carraro
nilton.carraro@ufms.br

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

² Carlos Roberto Camello Lima
crclima@unimep.br

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

RESUMO: A estratégia de operações vem sendo utilizada por muitas empresas como forma de guiar suas decisões de posicionamento competitivo. Neste sentido, a proposta deste artigo é criar uma matriz para análise de novos investimentos em ativo imobilizado a partir da utilização da teoria envolvendo a estratégia de operações e, por conseguinte os objetivos de desempenho de operações. Para validar esta proposta foi realizada uma pesquisa com empresas da indústria calçadista da cidade de Jaú, Estado de São Paulo, Brasil. Para validar os questionamentos apresentados foi utilizado o teste de confiabilidade denominado Alfa de Cronbach e para validar os resultados quantitativos foi utilizada a análise por score, análise de regressão, coeficiente de variação de Pearson e análise de variância. O resultado deste trabalho levou os participantes a uma reflexão na determinação de quais objetivos de desempenho está competindo. Logo, em toda aquisição deverá avaliar quais serão os objetivos prioritários e com base nas mensurações propostas neste estudo, poderá refletir qual entre as alternativas de aquisição de imobilizado possui mais aderência com o posicionamento competitivo adotado. A metodologia se demonstrou flexível podendo ser utilizada na construção de mapa estratégico específico para o subsistema físico, além da determinação da criação de valor pelo imobilizado adquirido quando supera seu custo de capital, ampliando as visões comumente utilizadas pela engenharia financeira.

Palavras-chave: Estratégia de Operações. Engenharia Financeira. Tomada de Decisão.

ABSTRACT: The operations strategy has been used by many companies as a way of guiding their competitive positioning decisions. In this sense, the proposal of this article is to create a matrix for the analysis of new investments in property, plant and equipment from the use of theory involving the strategy of operations and, therefore, the objectives of operations performance. To validate this proposal, a survey was carried out with companies from the footwear industry of the city of Jaú, State of São Paulo, Brazil. In order to validate the presented questions the reliability test denominated Cronbach's Alpha was used and to validate the quantitative results was used the analysis by score, regression analysis, Pearson correlation coefficient and analysis of variance. The result of this work led the participants to a reflection on the determination of which performance objectives is competing. Therefore, in all acquisitions, it should evaluate the priority objectives and based on the measurements proposed in this study, may reflect which among the alternatives of acquisition of fixed assets has more adherence to the competitive position adopted. The methodology was shown to be flexible and can be used in the construction of a specific strategic map for the physical subsystem, as well as the determination of value creation by the property, plant and equipment acquired when it exceeds its cost of capital, expanding the visions commonly used by financial engineering.

Keywords: Operations Strategy. Financial Engineering. Decision Making.

1 - Doutor em Engenharia de Produção - Professor Adjunto na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

2- Doutor em Engenharia Mecânica – Professor Titular na Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP

1 INTRODUÇÃO

O indicador de Certificação de Investimentos (U^{IC}) desenvolvido por Carraro, Gemente e Lima (2012) leva em consideração os efeitos do Desempenho Operacional (DOPER) como denominador entre outros elementos já consagrados pela engenharia econômica na análise de investimentos. Essa foi a contribuição apresentada naquele momento em uma Conferência Internacional de Engenharia Industrial e Gestão de Operações (ICIEOM 2012).

Não obstante, a gestão de projetos realiza a análise de investimentos e mede a relação custo, volume e lucro, representada posteriormente em um fluxo de caixa projetado, que servirá como parâmetro para avaliação do investimento a determinada taxa requerida em comparação a taxa de retorno do próprio projeto, além da avaliação do investimento em si no tocante a criação de valor considerando a superação do custo de capital. Essa métrica vem sendo aplicada por vários modelos, dentre eles o PMBOK (CHOU; IRAWAN; PHAM, 2013).

Logo, buscando avançar com esta condição, Carraro (2014) defendeu a tese de que era possível utilizar a estratégia de operações (EO) para ampliar as análises de investimentos em ativos imobilizados (AI). O seu trabalho de pesquisa levou a criação de uma matriz de desempenho de operações (MODO) que quando aplicada antes da decisão de investimentos, pode alterar os resultados econômicos e financeiros, conseqüentemente mudando o *status quo* das alternativas de investimento, provando que a EO pode auxiliar a análise financeira na geração de informações úteis para a tomada de decisão de investimentos em AI.

Para tanto, utilizando o setor calçadista feminino da região de Jaú, Estado de São Paulo, Brasil, onde em um *survey* com uma amostra considerada estatisticamente grande, pois de uma população de 160 empresas, apenas 6 empresas eram potenciais investidores no momento da pesquisa, tornando-se a população alvo, de onde 4 empresas vieram participar efetivamente, contribuindo com um número de 31 questionários respondidos por diretores, gerentes, *designers*, programadores de produção, entre outros colaboradores.

O setor escolhido para a pesquisa se deu em função de ser intensivo em mão-de-obra e também por apresentar um produto com curto ciclo de vida, haja vista que o mesmo está intrinsecamente ligado a moda. Essa condição permitiu a visualização dos efeitos dos objetivos de desempenho de operações (ODO) em ação. Assim, partindo dos cinco objetivos genéricos de desempenho de operações (qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos) defendidos por Slack e Lewis (2008) foi possível aplicar a MODO na avaliação de investimentos em máquinas para o corte do cabedal de calçados, avaliando as alternativas para o corte automatizado.

O questionário envolvia questões fechadas onde a resposta foi mensurada por *score* (peso) de 0 a 10, em função da prioridade em relação aos ODO, divididas em um número de 9 questões para cada, onde foram aplicados testes estatísticos que serão pormenorizadamente explicados na seção 3 deste trabalho.

Como a média (5.84) e mediana (6.00) do *score* global da MODO apresentaram-se ligeiramente acima do ponto central da escala (5), indicando que a aquisição do equipamento de corte automatizado teria um impacto positivo nas operações, foi possível projetar os resultados deste ativo em função de seu custo benefício, demonstrando que a outra opção de investimento ficaria 282,51% mais onerosa. Ressalta-se que este resultado se deu em função das questões criadas, ao qual foram priorizados nove itens para cada um dos cinco objetivos genéricos de desempenho, relacionando os mesmos aos custos das operações.

Diferentemente de outras técnicas que analisam situações pontuais, elevando cada uma delas a determinado *status*, para depois realizar a análise financeira, e somente então tomar a decisão sobre qual investimento realizar, a MODO prescreve a necessidade de avaliação em primeira instância dos resultados de operações, para posteriormente avaliar o resultado financeiro projetado. Percebe-se assim que os resultados financeiros serão difusos se os ODO não forem avaliados adequadamente.

Portanto, define-se como premissa para este trabalho que a avaliação dos ODO seja feita sob a condição de *score* conforme determina a MODO (CARRARO, 2014). Consequentemente busca-se responder ao seguinte problema: Quais os benefícios de se avaliar investimentos em AI utilizando a MODO? Justifica-se este trabalho pela hipótese de que a avaliação feita através deste questionamento implicará na análise presente e futura da EO adotada. Tem-se como objetivo demonstrar a importância dessa análise antes do investimento, mesmo aqueles oriundos de reposição, pois em ambientes dinâmicos e com produtos com ciclo de vida cada vez mais curto, os AI poderão tornar-se obsoletos rapidamente se não tiverem um alinhamento com a EO adotada pela empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em análise aos recentes cenários de mercado por intermédio de publicações financeiras em diversas fontes (CVM, FIESP, SEBRAE, 2015) está evidenciado que a competitividade entre empresas tem exigido constantes investimentos em AI.

Alguns pesquisadores comprovaram essa condição em vários trabalhos; Stal (2010), Buiar e Hatakeyama (2011) e Sirmon *et al.* (2011), afirmaram que muitas empresas empregam recursos buscando a melhoria da eficiência operacional, melhor retorno ao

acionista, fidelização de sua clientela, bem como a definição de um melhor posicionamento competitivo, investindo nas melhores tecnologias e equipamentos disponíveis, além da aplicação de modernas técnicas de gestão empresarial, maximizando a utilização de recursos tangíveis e intangíveis.

Nieweglowski *et al* (2010), Bernanke *et al.* (2011) e Ozdagli (2012) também pesquisaram a necessidade de investir em AI e chegaram à conclusão que a avaliação desses investimentos não deve levar em conta apenas decisões financeiras. Buscar meios de orientar a decisão em AI é muito importante, pois uma vez que há o dispêndio de capital, o arrependimento pode ser mais oneroso. Conhecer os processos de avaliação de investimentos, buscar maturidade nesse processo por parte dos gestores, potencializa e agiliza retornos, reduzindo custos e aumentando a lucratividade (HOFMANN; REINER, 2006).

Logo, buscou-se elaborar uma revisão bibliográfica que fundamentasse esse posicionamento. Portanto, as seções seguintes tem o objetivo de trazer visões de outros pesquisadores a respeito da interferência da EO na aquisição de AI.

2.1 Estratégia de operações

Hays e Pisano (1994) já ratificavam que a nova manufatura deveria contemplar, além de custos e qualidade, também dimensões como inovação, velocidade e flexibilidade.

Nesse sentido, Catelli, Parisi e Santos (2003) afirmam que a contribuição do AI para o resultado operacional obedece a variáveis de eficiência, flexibilidade, qualidade, etc., determinadas pela sua interação com os demais subsistemas da empresa que atuam no ciclo produtivo. Esse resultado é obtido reduzindo-se a valor presente os benefícios a serem gerados pelo AI, líquidos dos custos de aquisição e de manutenção.

Segundo Slack e Lewis (2008) é importante afirmar que a EO está menos relacionada com processos individuais e mais com o negócio como um todo, mais preocupada com as mudanças de cenários e negócios, e como as operações precisam dar subsídios a essas mudanças, fornecendo a base de uma vantagem sustentável.

Uma das formas de quantificar essa contribuição é identificar o nível de operações e a capacidade necessária. Segundo Slack e Lewis (2008) o resultado da combinação entre os ODO configura-se em um desempenho realizado que gera determinado benefício competitivo.

Zanon (2011) fez uma pesquisa de campo, na qual demonstrou que o alinhamento estratégico se estabeleceu melhor entre as empresas depois que os gerentes operacionais ampliaram esforços para atender as necessidades de *marketing* que recaiam sobre qualidade,

flexibilidade e custos. Shavarini *et al.* (2012) comprovaram a significância dos ODO para indústrias iranianas, criando um modelo de alinhamento entre a EO e a estratégia corporativa.

Esse desempenho está configurado em três estágios, sendo o primeiro o **qualificador de pedido**, onde se tem os atributos básicos que um produto ou serviço deva possuir com o propósito de participar de um mercado, entretanto, somente lhe será assegurado um desempenho positivo se estas características compuserem os chamados fatores **ganhadores de pedido**, nos quais os clientes enxergam as condições chave para a aquisição dos mesmos. Atingindo um desempenho máximo, tem-se o benefício denominado **surpresa**, dada a sua condição de atribuir ao cliente vantagens até então não concebidas.

Para chegar a esse desempenho deve-se ir além do retorno financeiro. Como forma de mensurar as contribuições advindas do investimento em um AI, foram eleitos para este trabalho os cinco objetivos genéricos de desempenho de operações defendidos por Slack e Lewis (2008).

2.2 Objetivos de desempenho de operações

Garvin (1993) já afirmava que as estratégias de produção deveriam estar focadas em diferenciais competitivos, como custos (iniciás, operação e manutenção), qualidade (durabilidade, percepção do cliente), flexibilidade (capacidade de mudança de volume, produtos e processos), entrega e serviços. A Figura 1 demonstra o porquê de investimentos em AI terem como um dos requisitos aumentar as capacidades dos objetivos demonstrados.

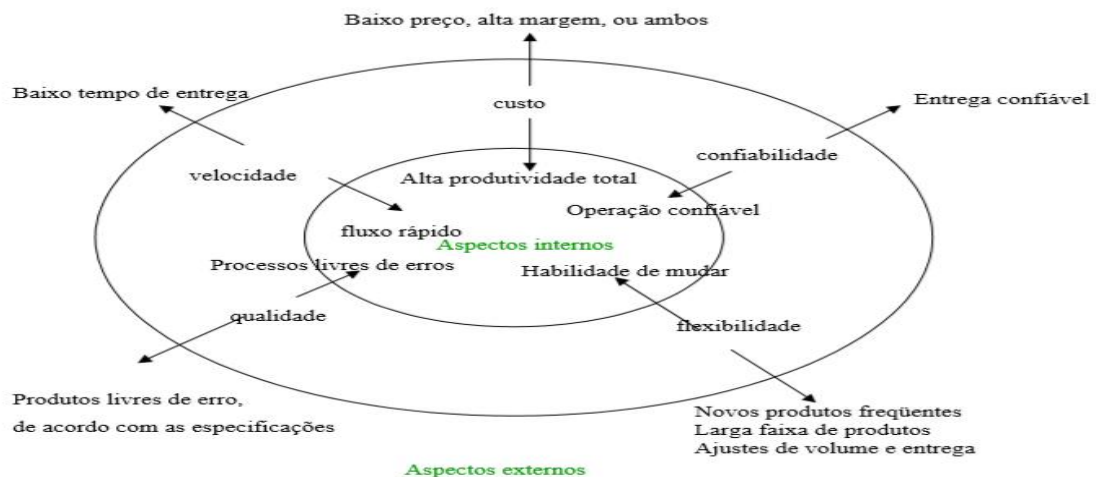


Figura 1: Alinhamento entre aspectos internos e externos dos objetivos de desempenho
Fonte: Slack (2002)

Esse conjunto que integra a importância da EO está comprovado nas pesquisas de Correa, Paiva e Primo (2010), que levantaram as principais publicações nacionais ocorridas entre 1990 e 2009, e por Carraro e Lima (2014) em levantamento compreendendo o período de 2008 a 2013.

Logo, qualidade é algo desejado por todo consumidor de produtos e serviços. Segundo Carvalho e Paladini (2012), a qualidade deve ser gerada a partir do processo produtivo. Esse princípio básico remete que o processo produtivo deve criar esforços para gerar a qualidade. Neste sentido, máquinas e equipamentos devem permitir essa meta por meio de três etapas: eliminação das perdas, eliminação das causas das perdas e otimização dos processos.

A qualidade deve ser atingida pelas operações gerando habilidades para uma entrega de produtos e serviços de forma confiável e consistente. Cho e Pucik (2005) comprovaram por meio de informações sobre reputação corporativa por meio de centenas de empresas analisadas na revista *Fortune*, que qualidade tem ligação intrínseca com inovação e rentabilidade, porém a qualidade por si não é capaz de gerar inovação e rentabilidade.

Outro ODO importante é a velocidade que complementa a qualidade, onde inicialmente pode-se relacionar a velocidade de um AI como a capacidade que ele tem de fomentar a entrega de produtos e serviços. Na visão de George (2002) para calcular o *lead time* do processo é só medir a relação produtos-processos-hora, dividindo o número de produtos no processo pelo número de produtos acabados por hora. Para o mesmo autor, velocidade é representada pelo *lead-time* dividido pelo número de etapas com valor agregado. Essa visão corrobora com a EO que tem como definição para velocidade o tempo de atendimento ao cliente, respeitando a sua necessidade desde o pedido até a entrega de produtos e serviços.

Gaither e Faizer (2001) defendem que a velocidade adquirida com o novo AI permitirá dois macros objetivos de desempenho, que são: a formação de estoques e a entrega no tempo certo. Como formação de estoques, muito embora existam técnicas para minimização desse item, pois se entende que consomem recursos por conta da ociosidade (JIT), ainda assim, mesmo em menor número, serão necessários para um número elevado de atividades empresariais. Nesse sentido, esses autores afirmam que a velocidade permitirá maiores índices de estoque, maiores índices de produção, métodos de entrega rápida, promessas mais realísticas, melhor controle de produção de encomendas e melhores sistemas de informação.

Segundo Slack e Lewis (2008), qualidade e velocidade sem a adição do objetivo confiabilidade não tem sentido, e este não deve ser confundido, pois velocidade é usada significando manter as promessas de entrega – honrar o tempo de entrega dado ao cliente na quantidade, preço, entre outros atributos acordados na negociação. Carazas (2011) lembra que

a confiabilidade geral está associada intrinsecamente à confiabilidade do AI, que tende a ser menor ao longo de sua vida operacional, mesmo com toda a excelência em manutenção que possa ser aplicada.

É importante que o AI permita que as operações sejam realizadas com confiança em todos os quesitos. Aumento de capacidade, redução de falhas e principalmente a geração de segurança na operação são fundamentais. Para tanto, segundo o autor é necessário ter uma ferramenta e um fluxo de controle que permita essa mensuração constantemente. Para demonstrar essa importância, em um *survey*, Pacagnella Jr. (2011) identificou e analisou fatores críticos de sucesso (FCS) em projetos de bens de capital com tipologia *engineering to order*, que envolveu 67 empresas e 182 projetos. Entre esses FCS, estavam a confiabilidade da equipe e a otimização do cronograma, determinando a sua importância.

Outra virtude que um AI deve ter é a flexibilidade enquanto ODO. Moura (1987) afirmou que flexibilidade descreve a habilidade que uma planta de fabricação tem de ser útil para diferentes tarefas de produção e, quanto menor os esforços de reparações necessários entre pedidos, maior é a flexibilidade. Gaither e Frazier (2001) corroboram com essa visão e complementam afirmando que a flexibilidade de produção tem que ser capaz de responder rapidamente as necessidades dos clientes. Para isso, é fundamental que equipamentos e máquinas permitam duas condições: a flexibilidade do produto e a flexibilidade do volume. Para os autores, a flexibilidade do produto consiste em identificar a capacidade que o sistema de produção tem de mudar rapidamente a produção de um produto para outro. Já a flexibilidade de volume indica a capacidade de aumentar ou reduzir o volume de produção sem que para tanto aumente os custos fixos na mesma proporção. Afirmam ainda que existe a flexibilidade a curto e longo prazo, associadas a mudanças no programa atual de produção e a novos programas associando as capacidades qualitativas e quantitativas, respectivamente.

Oliveira, Marins e Dalcol (2010), também concluíram, em uma pesquisa envolvendo oito empresas de diferentes setores, que a utilização da flexibilidade proporciona uma redução na necessidade de investimentos que gerem pouco poder de resolução dos problemas cotidianos da manufatura.

Os demais ODO interferem diretamente no objetivo denominado custos. Isto porque ao contrário do que muitos imaginam não é a causa, mas sim a consequência (SHANK; GOVINDARAJAN, 1992). Padoveze (2006) os define como tudo o que se investe para conseguir um produto, um serviço ou uma utilidade no sentido amplo. Afirma, também, que a maioria dos especialistas entendem por custos as aplicações para mover a atividade, sejam direta ou indiretamente, feitas na produção de bens de vendas. Esse é um ODO que

normalmente é colocado como primeiro objetivo, porém ele não é uma causa, mas sim uma consequência.

Para ratificar a afirmação anterior Porter (1986), Barney e Hesterly (2011) afirmam que competir por custos é gerar vantagens competitivas em relação aos concorrentes com níveis inferiores de custos. Nesse sentido, Barney e Hesterly (2011) afirmam que indústrias maiores conseguem essa vantagem adquirindo AI que empresas menores não conseguiriam adquirir.

Porém, para Woiler e Mathias (2013), existe outro conceito a ser debatido que é o de custo econômico de produção, que deve levar em conta fatores explícitos e implícitos dessa composição. O que mais pesa nessa mensuração são os fatores implícitos, pois, além da subjetividade do chamado custo de oportunidade, tem-se aí a análise da capacidade física, o uso do capital de giro, ofertas sazonais de matéria-prima, o desgaste de equipamentos quando se trabalha de forma intensiva para aproveitar oportunidades temporárias.

Dessa forma, manter condições para adaptar-se às leis do mercado é fundamental e, nesse sentido, a observância desses preceitos por meio dos ODO antes do investimento em AI é fundamental. Assim, definir como os ODO interferirão nas etapas de decisão é fundamental. Para tanto, essa etapa tem que ser consistente e sistematizada.

2.3 Fluxograma de avaliação de investimentos

Corroborando com as visões anteriores, a EO é capaz de atingir a busca de vantagem competitiva por meio da produtividade, qualidade, funcionalidades internas e externas, fatores dependentes do conjunto de atributos responsável pelo sucesso das operações, dentre os quais estão incluídos os AI (PILÃO, 2006). Nesse sentido o trabalho de Gravonski (2009) propôs um modelo que preconiza que a EO é o resultado de cinco vértices em que o sistema de conhecimento e aprendizagem organizacional foi o principal para a identificação de investimentos em mudanças de tecnologias.

Capex ou investimento em bens de capital é o montante de recursos despendidos na aquisição de bens e reinvestimentos em uma empresa (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002). É por meio do Capex que a maioria dos AI são requisitados nas organizações, ou seja, é o mecanismo formal que transmite as necessidades de aquisições de ativos demandados pela atividade empresarial como um todo, principalmente pela produção industrial (AGARWAL *et al.*, 2011).

Complementando a visão sobre investimento em bens de capital, Frezatti (2008) defende que o orçamento de capital (*capital budget*) deve contemplar as propostas de investimentos em AI, alinhando essas propostas ao planejamento estratégico. Para tanto

deveriam ser definidos nesse momento os investimentos em ativo permanente decorrentes de projetos de investimentos e também desenvolvimento de recursos humanos e pesquisas e desenvolvimento (P&D).

Projetos de investimento costumam ser complexos. Para a apreensão de diversos aspectos desta complexidade, costuma-se construir modelos. Modelos são simplificações da realidade, que pecam pelas simplificações, mas trazem enormes ganhos nos aspectos operacionais. Um modelo de fluxos monetários, ocorrendo pontualmente em fins de períodos, é uma simplificação de uma das dimensões financeiras de um projeto (EHRlich; MORAES, 2014).

Damodaram (2001) afirmava que para cada uma dessas abordagens existem alternativas adicionais que ajudam a determinar o valor final ou a criação de valor como salienta sua obra e que não há um modelo melhor, mas sim um modelo adequado ao cenário ou as características da empresa ou do ativo que está sendo avaliado.

A fase de aquisição tratada por Carvalho e Rabechini Jr. (2011) leva em consideração uma crítica em que a maioria das pessoas, por não assumirem nenhum método, acaba investindo para ter prejuízos, ou seja, qual foi a forma e porque decidiram é o que está em análise. Realizado esse exercício de reflexão, é o momento da análise de investimentos que deve compreender algumas fases, conforme demonstrado no Quadro 1.

Fases	Passos
1 - Estabelecer os objetivos	Alinhar resultados esperados com o planejamento estratégico identificando os objetivos e restrições.
2 - Classificar os objetivos	Os objetivos devem ser classificados em obrigatórios e desejáveis .
3 - Desenvolver Alternativas	Deve-se utilizar os objetivos como base.
4 - Escolher a alternativa	Analisar as alternativas perante os objetivos obrigatórios para a primeira seleção.
5 – Iniciar a decisão por tentativa	A melhor alternativa elaborada na fase 4 será escolhida como primeira tentativa
6 – Avaliar consequências	Decisões adversas nas tentativas devem ser levadas para simulações de efeito futuro e suas consequências.
7 – Controlar os efeitos da decisão	Controlar e acompanhar evitando consequências adversas.

Quadro 1: Fases de análise de investimentos
 Fonte: Casarotto Filho e Kopittke (2000)

Corroborando com as fases disponibilizadas no Quadro 1, Abensur (2012) afirmava que nenhum método tradicional de análise de investimentos atende, isoladamente, a todos os

critérios para uma decisiva seleção de projetos de diferentes naturezas. Isto restringe o uso de funções mono-objetivas como forma de otimização para o processo de orçamento de capital.

Para uma proposta de investimentos em AI, como parte integrante de custos, os elementos dispostos no Quadro 1 como fatores de decisão, deverão ser considerados os riscos mercadológicos, riscos técnicos, tecnológicos, obsolescência, panorama econômico instável entre outros que influenciam positiva ou negativamente em relação aos demais ODO.

Dessa forma, este trabalho buscou na literatura elementos que pudessem sustentar a tese que os ODO são importantes e devem ser analisados antes da aquisição de novos AI como forma de promover a continuidade das empresas. Mediante esta pesquisa, foi possível traçar diretrizes que promoveram a proposta da próxima seção.

3 PROPOSTA

Este trabalho limita-se a desenvolver uma forma de analisar investimentos em AI a partir da utilização da teoria envolvendo a EO, gerando uma matriz para essa análise. Não se pretende criar um modelo único ou substituto aos já amplamente utilizados pelo mercado, mas, sim, uma contribuição adicional, que auxilie em decisões orientadas para o alcance de objetivos que permitam um melhor desempenho das operações, gerando a continuidade das atividades empresariais. Para tanto, essas limitações foram respeitadas ao longo da estrutura do trabalho.

Segundo Appolinário (2011), a pesquisa documental e bibliográfica constitui-se na construção do conhecimento por meio de uma leitura sistemática do todo ou de parte da literatura existente, incluindo-se nela teses, artigos, resumos, livros, entre outros. Já a *survey*, pode ser definida como aquela responsável pela coleta de opiniões e informações de parte de uma população por intermédio de um questionário. Defende-se que os ODO a serem trabalhados nesta proposta sejam exauridos do ponto de vista da fundamentação teórica e também em pesquisas abordando o tema e que este conhecimento gere questionamentos para compor o *survey* e conseqüentemente a MODO.

Uma vez elaborada esta pesquisa é possível criar um arcabouço de conhecimento necessário para avaliação dos ODO que o no AI deve alcançar. Sendo assim, é possível instrumentaliza-los por meio da MODO.

Este é o formulário representado pelo Quadro 2 e que será utilizado para o *survey*, onde os envolvidos no processo deverão ser consultados, pontuando entre 0 e 10 o peso envolvido entre os questionamentos efetuados na MODO. O mesmo formulário poderá ser ampliado, inserindo novas colunas a sua direita, identificando fonte teórica que originou o

questionamento, podendo também correlacionar as relações entre causa e efeito com os outros ODO. Sua função é mensurar os benefícios tangíveis e intangíveis de um investimento em AI, onde o maior número de respondentes servirá como melhor base de mensuração. Logo, tanto os ODO como as variáveis, hipóteses ou questionamentos devem ser elaborados de acordo com o alinhamento que o AI deverá apresentar em relação às operações.

Avaliação benefícios competitivos potenciais do AI			
Objetivo de desempenho de operações: Qualidade			
Benefícios Potenciais Internos	Score	Benefícios Potenciais Externos	Score
Objetivo de desempenho de operações: Velocidade			
Benefícios Potenciais Internos	Score	Benefícios Potenciais Externos	Score
Objetivo de desempenho de operações: Confiabilidade			
Benefícios Potenciais Internos	Score	Benefícios Potenciais Externos	Score
Objetivo de desempenho de operações: Flexibilidade			
Benefícios Potenciais Internos	Score	Benefícios Potenciais Externos	Score
Objetivo de desempenho de operações: Custos			
Benefícios Potenciais Internos	Score	Benefícios Potenciais Externos	Score

Quadro 2: Matriz de Objetivos de Desempenho de Operações (MODO)
 Fonte: adaptado de Slack e Lewis (2008)

O grande objetivo da MODO é fazer com que sejam analisados os ganhos operacionais sob diversos ângulos, só que para tanto o seu preenchimento é apenas o primeiro passo, pois posteriormente deverão aplicados testes estatísticos com maior poder de resposta a pertinência de cada questionamento elencado.

Para medir a confiabilidade da MODO é utilizado o teste denominado de Alfa de Cronbach. Este teste é frequentemente utilizado em pesquisas empíricas que envolvem testes com vários itens, que abrangem variáveis aleatórias latentes, por exemplo, a avaliação da qualidade de um questionário com uma métrica de perfil latente (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014, p. 65). O alfa deve ter a interpretação como um coeficiente de correlação ao quadrado, onde, por exemplo, um resultado de 0,75 deve corresponder a 75% de impacto real

das variáveis. Numa primeira fase a MODO será aplicada experimentalmente na amostra visando à sua validação. Nesta fase, com os dados recolhidos, será verificada a confiabilidade e unidimensionalidade de cada um dos cinco ODO.

Na etapa seguinte serão analisadas as correlações entre os *scores* obtidos para cada ODO, utilizando-se para efeito o Coeficiente de Correlação de Pearson e modelos de regressão. O coeficiente de correlação de Pearson, que varia entre -1 e 1 é uma medida de associação linear entre variáveis contínuas. Valores próximos de 1 (em valor absoluto) indicam uma associação forte entre as variáveis e, próximos de zero, indicam ausência de associação. Valores positivos indicam que as variáveis variam no mesmo sentido e negativos que variam em sentido contrário (MARÔCO, 2011).

Este coeficiente, apesar de permitir avaliar o grau de associação entre variáveis contínuas, não permite definir uma relação causa-efeito. Esse tipo de relação, ou seja, a forma com uma variável é influenciada por uma ou mais variáveis, é possível com modelos de regressão. Estes modelos de regressão permitem estudar relações de dependência funcional entre uma ou mais variáveis independentes e uma variável dependente (MARÔCO, 2011). Sendo assim, deverão ser utilizadas para avaliar a forma como os quatro quesitos velocidade, qualidade, flexibilidade, qualidade (variáveis independentes) influenciam o quesito custo (variável dependente).

Para complementar deverão ser utilizadas a análise fatorial exploratória, a análise de regressão e a análise por *score*. Entretanto, se o objetivo for comparar dois equipamentos, deverá ser utilizado o Teste T de Student para amostras emparelhadas ou o teste não paramétrico de Wilcoxon, para amostras emparelhadas, se não forem atendidas as condições para a aplicação do primeiro. Se o objetivo for comparar três ou mais equipamentos, deverá ser utilizada a ANOVA de medidas repetidas, ou o teste não paramétrico de Friedman, se não forem atendidas as condições para a aplicação da ANOVA.

Deve-se realizar a análise por *score* para cada ODO por meio de estatística descritiva. Embora primária estatisticamente, permitirá uma visão geral de cada objetivo e permitirá conjugar todos os resultados para uma análise geral que deverá ser compilada no momento da decisão e envio para a simulação dos resultados econômicos e financeiros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez trabalhado todos os testes descritos na seção anterior buscando a confiabilidade e a origem de cada questionamento em relação a cada ODO e entre eles, é o

momento de traçar uma análise geral para identificar qual AI tem maior aderência no tocante às operações. Para tanto se sugere a elaboração de um *score* global a exemplo da Tabela 1.

Tabela 1: *Score* global e de cada quesito da MODO (N = 31).

Quesitos	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
QUALIDADE	5.00	7.00	6.00	6.00	0.77
VELOCIDADE	4.00	7.00	6.00	5.84	0.86
CONFIABILIDADE	5.00	8.00	6.00	6.00	0.89
FLEXIBILIDADE	5.00	7.00	6.00	6.00	0.77
CUSTOS	5.00	7.00	6.00	5.94	0.81
SCORE GLOBAL*	5.00	7.00	6.00	5.84	0.52

* o score de cada indivíduo é obtido através da mediana dos 45 itens.

Fonte: Carraro (2014)

Para a Tabela 1 foi aplicada uma MODO com 45 questionamentos, onde 31 colaboradores participaram do *survey* e após os tratamentos individuais, chegou-se a um panorama consolidado onde a média (5.84) e mediana (6.00) estando ligeiramente acima do ponto central da escala (5), indicando que a aquisição do equipamento terá um impacto positivo. Todos os quesitos têm *scores* medianos iguais a 6 e *scores* médios próximos, variando entre 5.84 (Velocidade) e 6.00 (Qualidade, Confiabilidade e Flexibilidade), indicando que os respondentes valorizaram igualmente o impacto de cada quesito na aquisição do equipamento. Depreende-se, portanto que a análise por *score* resultará no princípio composto pela Equação 1.

$$MODO = \sum_{i=1}^n \frac{AI}{\mu ODO} \leq Md ODO$$

Equação 1: Hipótese da MODO

Fonte: elaborado pelos autores

Para a interpretação da Equação 1 considera-se como numerador o AI que será alvo de avaliação pela MODO. Como denominador a média dos ODO apurado conforme exemplo da Tabela 1. É fundamental que a apuração se dê pelo *score* global. O resultado dessa equação deverá ser menor ou igual ao resultado *score* global da mediana dos ODO também conforme exemplificado na Tabela 1.

Está claro para os respondentes, levando em consideração as medidas descritivas apresentadas, que a aquisição do AI trará benefícios competitivos. Entretanto, quanto mais elevado os resultados, melhor será a avaliação dentro da MODO. Assim sendo e concordando com a ideia que benefícios intangíveis somente serão uteis se puderem ser convertidos em

benefícios tangíveis, uma vez que já foram tratados os benefícios operacionais, é importante estender as análises para a dimensão econômica, portanto deve ser feita uma análise de regressão.

Na análise de regressão pretende-se estudar a influência dos ODOs: Qualidade, Velocidade, Confiabilidade e Flexibilidade (variáveis independentes), sobre o ODO: Custos (variável dependente). A Tabela 2 é um exemplo utilizando o mesmo *survey*.

Tabela 2: Resultados do modelo de regressão (N = 31)

Variáveis independentes	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	Teste T de Student	
	B	Erro padrão	B	t	P
Constante	0.643	0.870		0.739	0.466
Qualidade	0.234	0.089	0.346	2.635	0.014
Velocidade	0.143	0.075	0.236	1.904	0.068
Confiabilidade	0.300	0.082	0.513	3.672	0.001
Flexibilidade	0.193	0.094	0.286	2.059	0.050
Modelo	Variável dependente: Custos R = 0.785; R ² = 0.616 F(4; 26) = 10.447; p < 0.001				

Fonte: Carraro (2014)

Demonstra-se que o modelo é significativo ($F(4; 26) = 10.447; p < 0.001$), com as variáveis independentes a explicar 61.6% do quesito Custos ($R^2 = 0.616$). A análise dos coeficientes de regressão associados a cada variável independente permite concluir que todos os quesitos têm impacto positivo na variável custo, indicando que um aumento nos scores dos quesitos provoca um aumento no score Custos. O ODO Confiabilidade ($B = 0.300; \beta = 0.513; p = 0.001$) é o que tem um impacto mais forte na variável dependente Custos. Seguem-se os quesitos Qualidade ($B = 0.234; \beta = 0.346; p = 0.014$), Flexibilidade ($B = 0.193; \beta = 0.286; p = 0.050$) e Velocidade ($B = 0.143; \beta = 0.236; p = 0.068$).

Desta forma, é fundamental que se utilize uma boa base de fundamentação teórica para defender os questionamentos aplicados na MODO, que estes questionamentos sejam provados pertinentes através dos testes estatísticos demonstrados nesta seção, que a aplicação do *survey* tenha uma população alvo consistente e que principalmente as análises dos resultados sejam por vários testes estatísticos e que posteriormente sejam submetidos a avaliação financeira, propondo a aplicação de técnicas de avaliação de investimentos já amplamente utilizadas pelo mercado.

Essas técnicas permitirão comprovar qual AI integrará mais resultados monetários a empresa. São fundamentais para comprovar os benefícios competitivos alcançados pelos ODO em função da aquisição de um novo AI e como estes impactarão monetariamente no

fluxo de caixa da empresa. Logo esses vetores que tradicionalmente são os principais na decisão de investimento, acabam sendo consolidados também por uma análise prévia sob a perspectiva de ganhos operacionais. Sendo assim, por intermédio dos questionamentos aplicados na MODO, têm-se a condição primária que deverá ser positiva, para somente então ser submetida a avaliação financeira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de demonstrar a pertinência da EO na avaliação de investimentos em AI, foi promovida uma pesquisa demonstrando a viabilidade e aplicabilidade da MODO, que nada mais é do que um *survey* aplicado entre os futuros usufrutuários, buscando avaliar a priori os ODO.

Essa aplicação se deu em função de muitas críticas apresentadas na literatura mediante a forma como as empresas adquirem ou substituem seus AI, principalmente em função das grandes mudanças ocorridas no mercado mundial, onde cada vez mais os produtos tem um ciclo de vida menor.

A proposta e a sequencia de análise apresentadas respectivamente nas seções 3 e 4 deste trabalho não são rígidas, portanto, poderão ser readequadas a necessidade da empresa e as condições de aquisição, entretanto, ressalta-se que um rigor metodológico na preparação da MODO seja adotado, bem como na sua análise por meio de testes estatísticos.

Assim, justifica-se a utilização da MODO partindo do princípio que a mesma forçará o seu usuário a refletir sobre os ODO que deseja alcançar com aquele novo AI. Outro benefício que poderá ser alcançado com sua utilização é a reflexão sob quais objetivos de desempenho a empresa está competindo.

Portanto, abre-se novas contribuições para a MODO no sentido de aliar seus questionamentos ou hipóteses na construção de um mapa estratégico, defendido no *balanced scorecard* (BSC). Dessa forma, os ODO poderiam ser testados nas perspectivas financeiras e não financeiras, elegendo-se as prioridades em função das métricas que a empresa está registrando e pretendendo melhorar. Dessa forma a aquisição de novos AI passariam por uma nova avaliação que seria a integração dentro das quatro perspectivas defendidas no BSC.

Ressalta-se que este trabalho não teve o objetivo de minimizar as técnicas já utilizadas pelo mercado, nem a dinâmica aplicada aos projetos de investimento, entretanto apresenta-se um recorte dentro desse horizonte, demonstrando a importância da análise dos ODO na aquisição de novos AI. Defende-se que toda boa técnica seja aplicada, assim a MODO vem somar com as técnicas já existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENSUR, E. O. Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.19, n.4, out./dez. 2012.

AGARWAL, A.; GUPTA, M.; GUPTA, S.; GUPTA, S. C. Systematic Digital Forensic Investigation Model. **International Journal of Computer Science and Security (IJCSS)**, Volume 5 (Issue 1), 2011.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. S. **Administração estratégica e vantagem competitiva**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BERNANKE, B. S.; BERTAUT, C.; DeMARCO, L. P.; KAMIN, S. International capital flows and the returns to safe assets in the United States: 2003 - 2007. **International Finance Discussion Papers**, n. 1014, Feb. 2011.

BUIAR, D. R.; HATAKEYAMA, K. Tecnologia da informação como alavanca competitiva no novo pólo industrial paranaense. **Revista Educação e Tecnologia**, Paraná, n. 7, 2011.

CARAZAS, F. J. G. **Decisões baseadas em risco: método aplicado na indústria de geração de energia elétrica para a seleção de equipamentos críticos e políticas de manutenção**. 2011. 218 fls. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica – Usp, São Paulo, 2011.

CARRARO, N. C.; GEMENTE, G. B.; LIMA, C. R. C. Development of a model based on financial and operating metrics for investment decisions. In: **XIX International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, 2012, Valladolid. Anais do ICIEOM 2012, 2012.

_____; LIMA, C. R. C. Competitive advantages and operations strategy: scientific production analysis in the period from 2008 to 2013. **Asian Journal of Business and Management Sciences**, v. 3, p. 42-50, 2014.

_____. **ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM ATIVO IMOBILIZADO UTILIZANDO A ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES**. 2014. 152 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara D'Oeste, 2014.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr., R. **Fundamentos da gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

_____; PALADINI, E. P. (coordenadores). **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. ABEPRO, 2012.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CATELLI, A.; PARISI, C.; SANTOS, E. S. Gestão econômica de investimentos em ativos fixos. **Revista Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v. 14, n. 31, abr. 2003.

CHO, H. J.; PUCIK, V. Relationship between innovativeness, quality, growth, profitability and market value. **Strategy Management Journal**. v.26, p.555-575, 2005.

CHOU, J. S.; IRAWAN, N.; PHAM, A. D. Project management knowledge of construction professionals: Cross-country study of effects on project success. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 11, p. 04013015, 2013.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. 1. ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2014.

CORREA, H. L.; PAIVA, E. L.; PRIMO, M. A. M. A pesquisa em gestão de operações no Brasil: um breve relato de sua evolução. **Revista RAE** (eletrônica), v. 9, n. 2. jul/dez. 2010.

DAMODARAM, A. **Corporate finance**. 2. ed. New York: John Wiley, 2001.

EHRlich, P. J.; MORAES, E. A. de. **Engenharia Econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento**. 6. ed. 6. reimpr. São Paulo: Atlas, 2014.

FREZATTI, F. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2008.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2001.

GARVIN, D. A. Manufacturing strategic planning. **Management Review**, California, v. 12, n.2., 1993.

GEORGE, M. L. **Lean six sigma**. New York: McGraw-Hill, 2002.

GRAVONSKI, I. **Estratégia de operações sustentáveis: produção, suprimentos, logística e engenharia alinhados com a sustentabilidade corporativa**. 2009. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Programa de Pós-Graduação em Administração. TESE. <http://hdl.handle.net/10183/15843> .

HAYS, R. H.; PISANO, P. G. (1994). Beyond world-class: the new manufacturing strategies. **Harvard Business Review**, 72, 77-86.

HOFMANN, P.; REINER, G. Drivers for improving supply chain performance: an empirical study. **International Journal of Integrated Supply Management**, v. 2, n. 3, p. 214-230, 2006.

MARÔCO, J. **Análise Estatística com o SPSS statistics**. 5. ed. Lisboa: Igot, 2011.

MOURA, R. A. **Flexibilidade total Homem x Máquina**. 1987. São Paulo: IMAM

NIEWEGLOWSKI, R.; De LIMA, E. P.; Da COSTA, S. E. G. Desenvolvendo um processo de análise de investimentos baseado em competências. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 317-337, 2010.

OLIVEIRA, U. R.; MARINS, F. A. S.; DALCOL, P. R. T. Seleção de flexibilidades de manufatura: uma analogia à carteira de ações para minimização de riscos e problemas no ambiente fabril. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 351-366, 2010.

OZDAGLI, A. K. Financial leverage, corporate investments, and stocks returns. **The Review of Financial Studies**, v. 25, n. 4, p. 1033-1069, Jan, 2012.

PACAGNELLA JR., A. C. **Identificação e análise de fatores críticos de sucesso em projetos de bens de capital com tipologia "engineering-to-order"**. Tese. 2011. Ufscar. São Carlos.

PADOVEZE, C. L. **Curso básico gerencial de custos**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

PILÃO, N. E. **O papel da estratégia de operações na competitividade empresarial: uma vantagem competitiva para a liderança de mercado? A situação da empresa brasileira - um estudo exploratório**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7. ed. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; Revisão técnica Jorge A. Garcia Gomez. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

ROSS, S. A; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. São Paulo: Atlas, 2002.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. Strategic cost analysis of technological investments. **Sloan Management Review**, v. 34, n. 1, p. 39, 1992.

SHAVARINI, S. K.; SALIMIAN, H.; NAZEMI, J.; ALBORZI, M. Operations strategy and business strategy alignment model (case of Iranian industries). **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33 (9) p. 1108-1130. 2013.

SIRMON, D. G.; HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; GILBERT, B.A. Resource orchestration to create competitive advantage. **JOM – Journal of Management**, v. 37, n. 5, p. 1390-1412, Sep., 2011.

SLACK, N. **Vantagens competitivas em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 2002.

_____.; LEWIS, M. **Operations Strategy**. 2nd ed. Harlow / Prentice Hall, 2008.

STAL, E. Internacionalização de empresas brasileiras e o papel da inovação na construção de vantagens competitivas. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 7, n. 3, 2010.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração, análise. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ZANON, C. J. **Alinhamento estratégico das operações: estudos de caso na interface com marketing**. Tese, Ufscar, São Carlos, 2011.