

Proposta de modelo para controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados

Carlos Roberto Coelho Peres

Gilson Brito Alves Lima



Resumo

A busca contínua pela excelência empresarial impõe aos gestores que os processos internos e externos das empresas sejam geridos sob uma abordagem com visão estratégica. Partindo do princípio que a excelência empresarial está baseada na criação de valor, que se efetiva a partir de iniciativas, decisões e ações, o presente artigo apresenta uma proposta de modelo de gestão para a engenharia de manutenção, a partir da estruturação de um sistema de medição formado por um conjunto de indicadores de desempenho, tomando-se como premissa uma formulação estratégica de controle de custos da manutenção. Sua estrutura é baseada na função da engenharia de manutenção, na qual continuamente busca-se a redução de desperdícios, a modificação de sistemas obsoletos e a implantação de metodologias eficazes.

Palavras-chave: Engenharia de manutenção. Estratégia. Indicadores de desempenho.

1 Introdução

O ambiente competitivo atual obrigou as organizações a realizarem mudanças em suas formas de gerenciar e funcionar. Para ser competitivo nesse mundo globalizado, tornou-se essencial que as organizações realizem uma mudança profunda em seus paradigmas. As novas regras do jogo competitivo são: especialização, inovação, rapidez, serviços de alta qualidade, melhoria e aplicação de novos conhecimentos.

A necessidade absolutamente imperiosa de se adaptar aos crescentes requisitos do atual cenário globalizado vem obrigando as organizações e as pessoas a desenvolverem e adquirirem novas competências, e a promoverem profundas mudanças nos processos de trabalho e nos mecanismos de gestão. A busca por desempenhos empresariais eficientes e eficazes, principalmente nos ambientes competitivos e turbulentos que se verificam em toda parte, exige a formulação de estratégias calcadas numa visão de redes organizacionais integradas, com a adequada flexibilidade e conectividade para permitir, sempre que necessário, a rápida correção de rumos nos processos de planejamento, gerenciamento e operacionalização técnico-administrativos (ARCURI FILHO, 2005).

Na engenharia de manutenção, esta constatação torna-se ainda mais verdadeira, em virtude de suas características especialíssimas e do impacto de suas atividades em praticamente todas as outras. A inovação tecnológica, presente em todos os setores da economia, vem inserindo meios de produção cada vez mais sofisticados, o que se traduz em grandes perdas de faturamento e rentabilidade quando ocorrem paralisações não programadas. Tal realidade exige da engenharia de manutenção uma nova postura, multidisciplinar, sistêmica e muito mais voltada para estender ao máximo os intervalos entre as falhas operacionais, reduzindo ao mínimo o prazo necessário para os correspondentes reparos, do que simplesmente, conforme sua definição clássica, recolocar os equipamentos, instalações e sistemas nas condições de desempenho para as quais foram originalmente projetados.

Nesta abordagem, a engenharia de manutenção, apesar de já vivenciar um progressivo processo de ocupação de espaços cada vez mais importantes nas formulações dos diversos sistemas de administração, ainda padece de direcionamentos corporativos estabelecidos um tanto a esmo, de forma bastante desordenada e pulverizada. Assim, é

fundamental passar a integrar todos estes esforços dentro de uma proposta de modelagem que permita o controle de custos de manutenção, garantindo à engenharia da manutenção a função responsável pelo gerenciamento de indicadores e resultados esperados no plano estratégico corporativo.

2 Engenharia de manutenção

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual este possa desempenhar uma função requerida (NBR 5462, 1994).

No meio industrial, este termo começou a ser utilizado com o advento da Revolução Industrial no século XVIII, onde se originou os meios de produção industrial. Os produtos não tinham controle de qualidade e a manutenção era tipicamente corretiva, caracterizando-se pela ausência de técnicas de diagnóstico e de prevenção da falha. Nesse panorama, não havia necessidade de manutenção sistematizada, nem raramente era requerido pessoal especializado para a sua execução (NUNES, 2001). Este período foi chamado por Moubray (2000) como sendo a primeira geração.

Com o advento da II Guerra Mundial, o nível de exigência na qualidade dos produtos aumentou. A Guerra Fria incentivava a indústria bélica a produzir armas, resultando no aumento acelerado dos diversos ramos da indústria. As indústrias passaram a depender cada vez mais das máquinas, que começaram a se multiplicar e se modificar em tipo, quantidade e complexidade (NUNES, 2001). A tolerância pelo tempo para reparo dos equipamentos era baixa, pois isto poderia provocar um prejuízo por cada hora de máquina parada. Este cenário foi caracterizado pela necessidade da prevenção por falhas, surgindo assim a manutenção preventiva. Esta fase da história foi chamada por Moubray (2000) de segunda geração.

A terceira geração, segundo Moubray (2000), iniciou nos anos 70. Nunes (2001) descreve que novas técnicas de manutenção eram suportadas por computadores de grande porte, e que sistemas de planejamento e controle surgiram nesse período visando um melhor controle das ações de manutenção. Neste sentido, com o objetivo de prever as falhas, foi então criada a manutenção preditiva, que utiliza técnicas que possam monitorar os equipamentos, seja da forma sensitiva ou através de instrumentos de medição.

Contudo, Arcuri Filho (2005), avaliando as três gerações, propõe uma metodologia chamada de “medicina de sistemas”, a qual parte do pressuposto que as três gerações, descritas por Moubray (2000), são evoluções da manutenção e que após as mesmas, existe uma quarta

geração (Tabela 1) chamada de “manutenção estratégica centrada no negócio”. Dentre as principais expectativas quanto ao desempenho da função pode-se destacar a engenharia de manutenção.

Como complemento da quarta geração, Nunes (2001) afirma que os custos de manutenção transformaram as áreas de manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial. Decorrendo desta afirmação, pode-se então afirmar que a redução de custos proporciona vantagem competitiva.

3 Indicadores de desempenho

As melhorias de desempenho exigem grandes mudanças nos sistemas de medição e gestão utilizados pelas empresas (KAPLAN; NORTON, 1997). Estes sistemas de medição podem ser formados por um conjunto de indicadores que podem avaliar a eficiência e a eficácia do sistema medido.

Tavares (1999) defende a utilização de relatórios gerenciais de manutenção para facilitar a avaliação das atividades de manutenção, permitindo assim tomar decisões e estabelecer metas para que sejam gerados relatórios concisos e específicos formados por tabelas e índices.

Os indicadores contidos nestes relatórios podem ser definidos, segundo Kardec et al. (2002), como sendo guias que nos permitem medir a eficácia das ações tomadas, bem como medir os desvios entre o programado e o realizado.

No entanto, deve-se considerar a afirmação de Carvalho (2005), na qual propõe que os indicadores devem ser lidos de maneira correta, ou seja, o número apresentado por eles representa o estágio de evolução da gestão em direção aos objetivos estratégicos e à excelência.

3.1 *Balanced scorecard*

O modelo de Kaplan e Norton (1997) - o *balanced scorecard* ou simplificado, BSC - é uma ferramenta que traduz a missão e a estratégia das empresas num conjunto abrangente de medidas de desempenho que serve de base para um sistema de medição e gestão estratégica e é organizado em torno de quatro perspectivas distintas: financeira, dos clientes, dos processos internos e do aprendizado e crescimento. O nome adotado procura refletir o equilíbrio (*balance*) entre objetivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não financeiras, entre indicadores de tendências e ocorrências e entre as perspectivas interna e externa de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1997).

Esta ferramenta, que surgiu a partir da importância crescente dos indicadores não financeiros, preocupa-se, sobretudo, com o desempenho futuro das organizações, ajudando-as a impulsionar seu desenvolvimento através de um sistema de mensuração capaz de estabelecer um

Tabela 1. Crescimento das expectativas x evolução da manutenção. Fonte: Moubray (1996), Riis et al. (1997), Romero (2001) adaptado por Arcuri Filho (2005).

Evolução da manutenção	Ambientes situacionais	Expectativas quanto ao desempenho da função	Políticas e filosofias predominantes	Técnicas e procedimentos	Estrutura e organização básicas
1ª Geração (até 1940-50)	Tecnologia simples; pouca redundância; grandes estoques de sobressalentes; produtos estandardizados.	Reparo após avaria; estabilidade da capacidade de produção.	Corretiva	Substituição de itens; reparos de emergência; isolamento da falha;	Informal descentralizada
2ª Geração (1950-1980)	Tecnologia semi-automatizada; alguma redundância; estoques moderados; produtos especializados.	Maior disponibilidade e produtividade dos ativos físicos; maior vida útil dos equipamentos e componentes; menores custos.	Preventiva	Troca sistematizada de componentes; revisões gerais programadas; sistemas de planejamento e controle; informática - <i>mainframe</i> .	Centralizada
3ª Geração (1980-2000)	Tecnologia automatizada; alta redundância; estoques <i>just-in-time</i> ; sistemas complexos; altos investimentos de capital; produtos personalizados.	Maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos; maior vida útil dos equipamentos; maior segurança operacional; melhor qualidade dos serviços e produtos; ausência de danos ao meio ambiente; melhor custo x benefício dos processos; maior produtividade, competitividade e lucratividade.	Preditiva TPM MCC (RCM)	Monitoramento de condições e parâmetros operacionais de processos; inclusão da confiabilidade e manutenibilidade nos projetos; análise de riscos, modos de falhas, causas e efeitos; microinformática versatilidade e <i>teamwork</i> .	Híbrida
4ª Geração (2000-....)	Tecnologia avançada; processamento contínuo; sistemas interconectados; investimentos otimizados; produtos inteligentes.	Alinhamento com os objetivos estratégicos corporativos; inserção nos sistemas integrados de gestão; respeito aos preceitos da sustentabilidade; engenharia de manutenção e melhoria da manutenibilidade.	Pró-Ativa <i>asset management</i> (gestão de ativos físicos)	Redes neurais; sistemas especialistas; autoteste e autodiagnóstico; interfaces <i>wireless</i> e <i>blue tooth</i> ; multidisciplinaridade; multiespecialização.	Matricial arranjos em constelação (<i>cluster</i>) redes

balanço entre os indicadores tradicionais de resultados e os indicadores de tendências.

As quatro perspectivas que formam a estrutura do BSC são: financeira, de clientes, de processos internos e de aprendizado e crescimento.

Perspectiva financeira: os objetivos financeiros servem de foco para os objetivos e medidas das outras perspectivas do *scorecard*. Metas típicas financeiras são relativas à lucratividade, ao crescimento e ao valor para os acionistas.

Perspectiva dos clientes: na perspectiva dos clientes as empresas identificam os segmentos de clientes e mercado nos quais desejam competir. Esta perspectiva permite

que as empresas alinhem suas medidas essenciais de resultados relacionados aos clientes com segmentos específicos de clientes e mercado.

Perspectiva dos processos internos: as medições internas para o *balanced scorecard* originam-se dos processos administrativos que têm maior impacto na satisfação do cliente - fatores que afetam o tempo de duração do ciclo, qualidade, competências dos funcionários e produtividade, por exemplo. Esta perspectiva deve ser encarada como a superação das dificuldades.

Perspectiva do aprendizado e crescimento: os objetivos da perspectiva de aprendizado e crescimento oferecem a infra-estrutura que possibilita a consecução de objetivos

ambiciosos nas outras três perspectivas, além de continuar no processo de melhoria contínua e geração de valor ao cliente.

Segundo Kaplan e Norton apud Quintella (2004), o mapa estratégico (Figura 1) é uma representação visual das relações de causa e efeito entre os componentes da estratégia de uma organização. Neste aspecto, Kaplan e Norton apud Quintella (2004) caracterizam os indicadores por ilustrarem uma dinâmica temporal adicionada a um nível de detalhes em que se possa melhorar a clareza e o foco, de maneira uniforme e dinâmica, facilitando assim o gerenciamento dos indicadores.

4 Aspectos metodológicos

Para a análise dos dados e para possibilitar o alcance dos objetivos propostos por este artigo, foi desenvolvido um fluxograma apresentado neste item para melhor entendimento do método adotado.

O modelo proposto é baseado na identificação de indicadores tangíveis, uma vez que estes são entendidos como mais relevantes para se obter um resultado financeiro estabelecido pela corporação.

A análise dos dados na forma do modelo proposto, conforme apresentado anteriormente na Figura 2, inicia-se a partir do indicador escolhido como objetivo, isto é, o custo total da manutenção; a partir do qual posteriormente procuraram-se identificar todos os possíveis agentes causadores e influenciadores no resultado deste indicador. Por conseguinte, analisaram-se estes agentes causadores, verificando se os mesmos poderiam ser

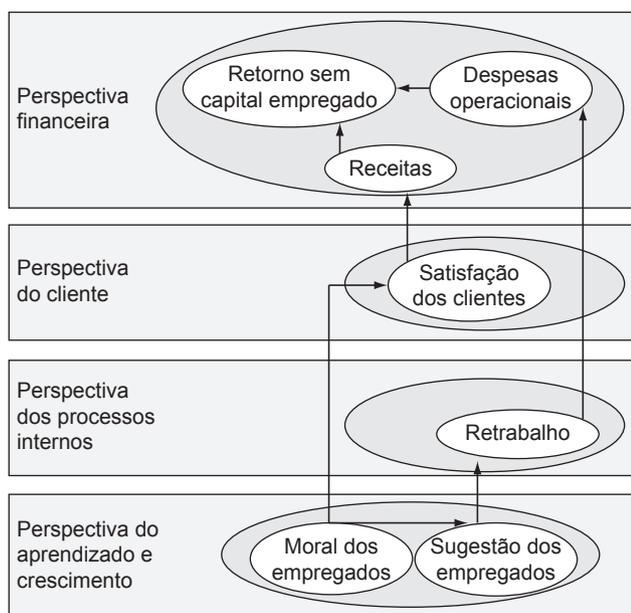


Figura 1. Exemplo de mapa estratégico. Fonte: Kaplan e Norton (1996) apud Quintella (2004).

considerados como tangíveis e, portanto, poderiam ser monitorados.

O resultado da análise iniciada pelo custo total da manutenção demonstrou que 26 agentes causadores podem ser considerados como tangíveis. Neste sentido, pode-se considerar que 26 indicadores devem ser monitorados para acompanhar a evolução dos custos de manutenção. Os 26 indicadores são apresentados na Tabela 2.

5 O estudo de caso

O estudo foi realizado em um contrato de parceria entre uma empresa prestadora de serviços de manutenção (contratada) e uma empresa produtora de um bem consumível (contratante) que está localizada no Espírito Santo. A empresa de manutenção contratada possui 90 profissionais divididos nos setores de engenharia de manutenção, planejamento de grandes paradas, controle metrológico, manutenção 24 horas e reparos eletrônicos. Sua atuação se estende pelas áreas de instrumentação, analítica, automação e metrologia, e tem como principais atividades:

- estratégia de manutenção e engenharia de manutenção;
- planos de manutenção preventiva e preditiva;
- atendimento 24 horas com técnicos de plantão;

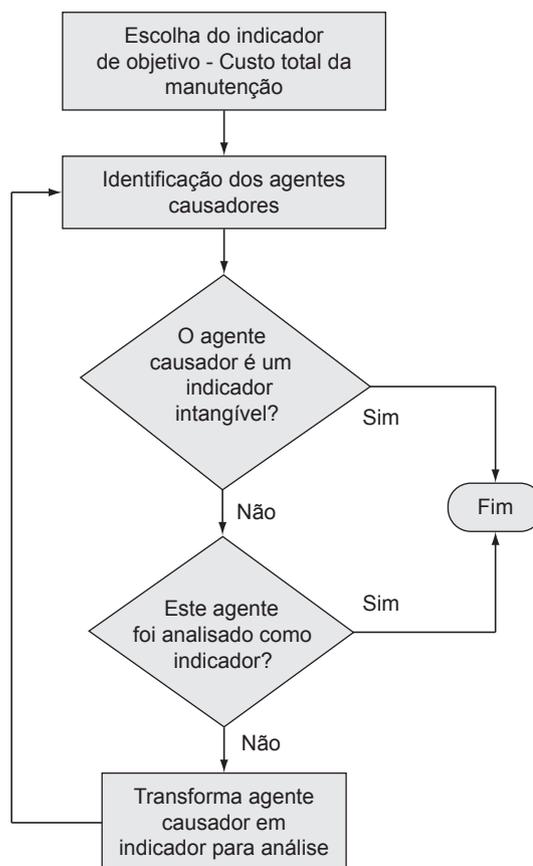


Figura 2. Fluxograma do modelo proposto. Fonte: Autor

Tabela 2. Indicadores do modelo proposto. Fonte: Autor

Custo total da manutenção	Custo com serviços	Custo com materiais	MTBF	MTTR
Nº de intervenções de OPL	Nº de substituições de itens por equipamentos	<i>Backlog</i>	Hh treinamento em equipamentos críticos	Eficiência de programação
Nº de acidentes com afastamento	Porcentagem de materiais importados	Porcentagem de conjuntos em estoque	Nº de itens zerados no estoque	Nº de itens comprados por compra direta
Nº de documentação técnica inadequada	Porcentagem de cumprimento de plano preventivo de manutenção	Porcentagem de intervenções assertivas do fornecedor	Porcentagem de intervenção preditiva monitorada	Dificuldade de execução de atividades causadas por ferramentas
HE	Padronização de materiais	Nº de atividades temporárias	Absenteísmo	Retrabalhos
<i>Turn-over</i>				

- d) execução das manutenções corretivas, preventivas e preditivas;
- e) manutenção da documentação técnica;
- f) especificação e homologação de material sobressalente;
- g) gestão do histórico de manutenção;
- h) planejamento, supervisão e execução de serviços normais e de parada geral;
- i) gerenciamento técnico de serviços contratados; e
- j) sistema de qualidade de acordo com ISO 9001 e ISO 14001.

Atualmente a empresa encontra-se em fase de ajustes para contrato de resultados com a contratada, objetivando a garantia e o alinhamento dos esforços na direção desejada.

5.1 Apresentação do modelo existente

Desde 2004 é testado um modelo de medição do desempenho da manutenção através do uso de indicadores. O grande desafio enfrentado por esta empresa contratada está pautado na dificuldade de identificação de indicadores que realmente sejam importantes ao seu processo e que estejam alinhados à sua estratégia, conforme condições contratuais firmadas com a empresa de grande porte contratante.

O mapa estratégico apresentado na Figura 3 revela a estratégia que a empresa de manutenção contratada adotou em relação ao cenário identificado em 2002, caracterizado pelas necessidades apresentadas por seu cliente somadas ao nicho em que a empresa atua e seu posicionamento no mercado pela diferenciação.

O mapa estratégico abaixo apresenta os indicadores que estão sendo utilizados para monitoramento do desempenho da manutenção com o objetivo na redução de custos.

Este modelo apresentado, que está delimitado à redução de custos, apresenta 19 indicadores, porém, verificou-se que o esforço para se levantar alguns índices estava acima do esperado e inviabilizava seu monito-

ramento. Como consequência, apenas seis indicadores estão sendo monitorados:

- a) custo da função instrumentação - custo total;
- b) custo de materiais;
- c) número de corretivas;
- d) custo de serviços;
- e) custo de horas extras; e
- f) treinamento do pessoal de manutenção - homem-hora.

Em face do exposto anteriormente, pode-se afirmar que a estratégia atual apresenta deficiências em sua execução em relação ao monitoramento de seus índices, ou seja, apenas 32% (seis indicadores de um total de 19) dos índices previstos na estratégia estão tendo algum tipo de acompanhamento.

Este número demonstra o baixo grau de adesão da empresa à estratégia definida, apresentando como consequência números diferentes do esperado. Estes números são sustentados por resultados apresentados pela empresa no ano de 2005. O aumento dos custos de manutenção em 2005, em relação ao final de 2003, foi da ordem de 23,95% (Figura 4), contra aproximados 11,2% referente ao INPC (2005).

Levando em consideração que nenhuma outra atividade extra fora praticada neste período, como projetos e/ou qualquer tipo de atividade que interferisse nos custos de manutenção como serviços e/ou materiais, analisando os resultados obtidos entre 2003 e 2005, pode-se sugerir a necessidade de revisão da estratégia atual praticada pela empresa, objeto de estudo de caso.

5.2 Aplicação do modelo proposto

Conforme demonstrado no item anterior, a dificuldade de monitoramento dos índices levou a um baixo grau de adesão da empresa à estratégia proposta. O modelo proposto apresentou diversos indicadores que não estavam sendo monitorados, e quando partiu-se para o alinhamento entre as pessoas envolvidas, não ocorreu entendimento satisfatório de todos. A falta de

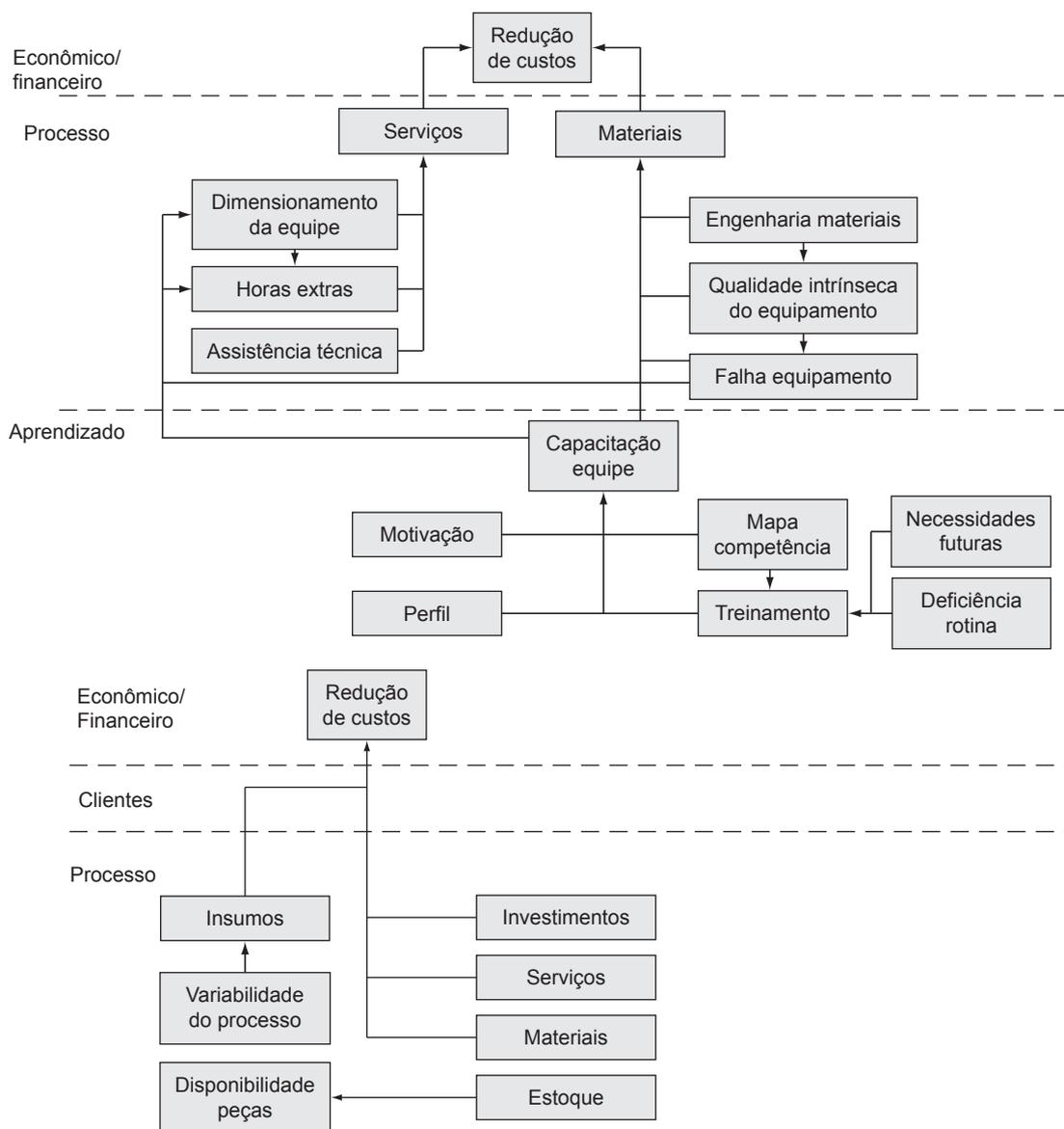


Figura 3. Delimitação do mapa estratégico. Fonte: Empresa.

monitoramento de alguns índices, apesar de não ter sido sentida, não validou a estratégia, pois os resultados não foram satisfatórios, conforme pode ser visto na Figura 4.

Outro fator negativo está relacionado aos recursos, pois para monitorar alguns índices necessitou-se de investimento adicional na contratação de pessoas que pudessem obter indicadores de forma manual, isto é, uma forma não automatizada de gerar relatórios. Esta demanda resultou em contratação temporária para estágio em administração e alocação de tempo para preparação e execução de treinamento para este estagiário.

Neste aspecto, uma revisão da estratégia possibilitará ganhos diretos (alinhamento entre pessoas e obtenção de todos os índices) e indiretos (recursos).

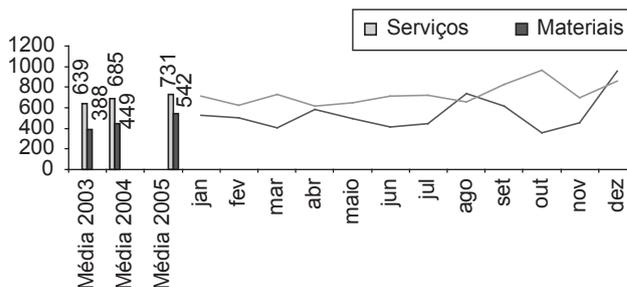


Figura 4. Custos da função instrumentação. Fonte: Empresa.

Diante do que foi exposto neste item e diante das oportunidades identificadas em relação ao crescimento dos custos de manutenção, a proposta desta pesquisa está estrategicamente embasada no controle de custos, pois conhecendo-se os agentes causadores dos custos de

serviços e de materiais é possível controlar o custo total da manutenção.

Neste sentido, o modelo está estruturado na forma de um mapa estratégico para a função manutenção, tendo como foco financeiro o controle dos custos de manutenção consolidado na Figura 5.

6 Avaliação dos resultados

Após a incorporação dos indicadores na forma do modelo proposto e das mudanças realizadas na estratégia de abordagem (controle de custos na perspectiva financeira), desenvolveu-se uma forma para julgamento da validação do modelo proposto. A tabela que demonstra a análise do modelo proposto, é composta por quatro colunas explicadas a seguir.

- índice:** apresenta os indicadores do modelo proposto;
- modelo atual:** identifica se o índice proposto está contido no modelo atual;
- difficuldade:** nível de dificuldade para monitoramento do índice apresentado no modelo proposto.

Estes níveis estão subdivididos em outros três, conforme demonstrado abaixo:

- **nível 1:** Indicador que já é monitorado pela empresa, estando ou não na estratégia atual de controle de custos e é necessário para o modelo proposto; e
 - **nível 2:** Indicador que não é monitorado pela empresa, mas apresenta condições de facilidade para seu monitoramento. Estas facilidades podem ser entendidas quanto ao grau de informatização da empresa, dos processos implantados e de pessoas como recursos envolvidos.
 - **nível 3:** Indicador não monitorado pela empresa e que possui dificuldade para seu monitoramento frente aos recursos disponibilizados (sistema informatizado de manutenção, pessoas, fluxos e/ou processos).
- d) **relações causais:** O número de relações causais existentes entre os índices demonstra o grau de interação entre eles, podendo ser entendido como o nível de importância que um índice possui, isto é,

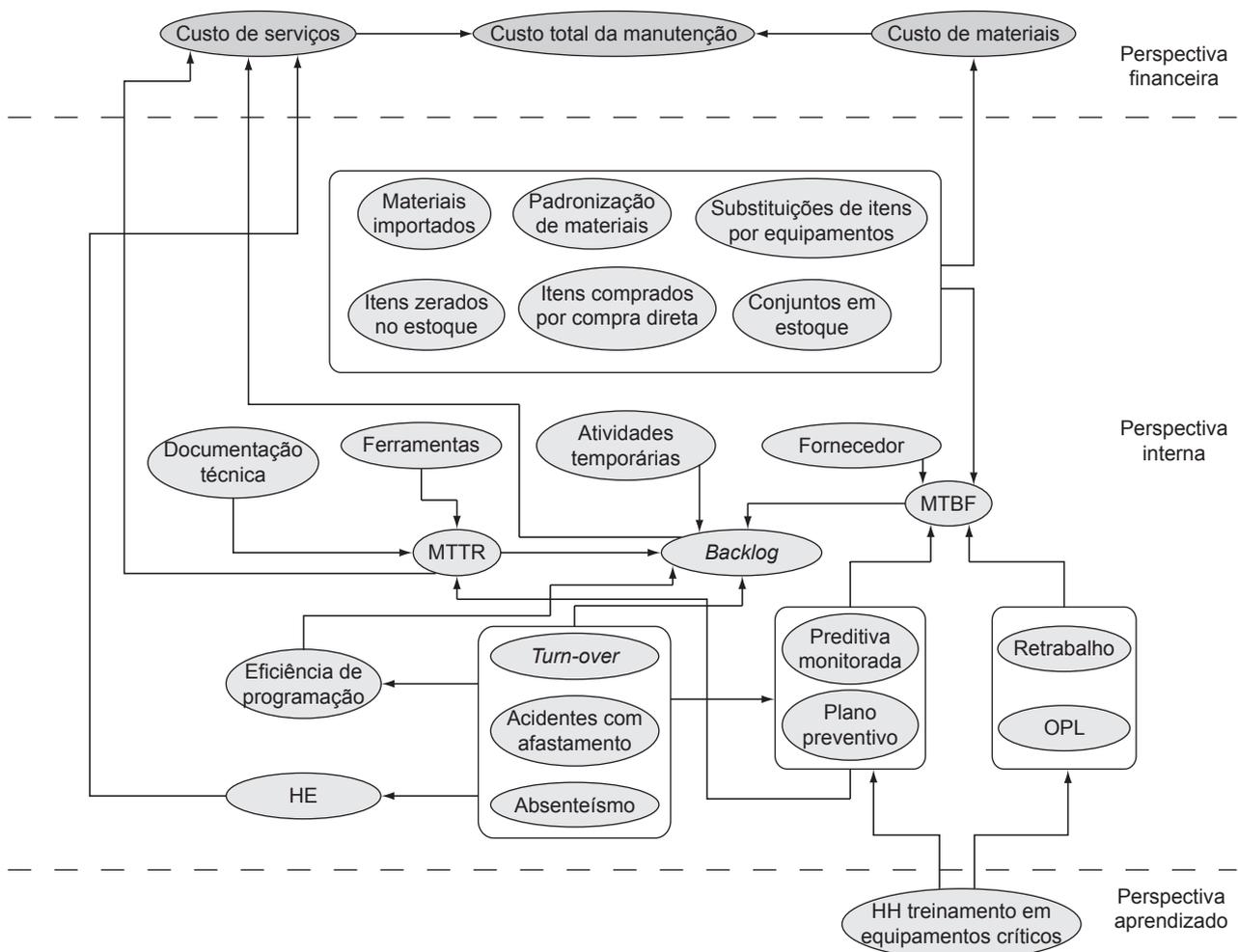


Figura 5. Mapa estratégico proposto da função manutenção. Fonte: Autor.

quanto maior o número de relações causais, maior a sua importância.

A partir da avaliação da Tabela 3, pode-se concluir que quanto à diversidade os novos indicadores propostos agregam valor a uma estratégia construída para um novo cenário, haja vista que as melhorias de desempenho exigiram grandes mudanças, caracterizadas pela revisão dos sistemas de medição.

Quanto ao grau de dificuldade de monitoramento, verifica-se sua viabilidade prática, pois 10 indicadores já estão sendo monitorados e nove são possíveis devido às facilidades de recursos existentes hoje no contrato. Desta forma é possível que 73% dos índices propostos (19 de 26 índices) estejam monitorados contra os atuais 32% da estratégia atual (seis indicadores de um total de 19).

Tabela 3. Análise do modelo proposto. Fonte: Autor.

Índice	Modelo atual	Dificuldade	Relações causais
Custo total da manutenção	Não	1	2
Custo com serviços	Sim	1	4
Custo com materiais	Sim	1	2
MTBF	Não	1	6
MTTR	Não	3	5
OPL	Não	3	2
HE	Sim	1	4
Backlog	Não	1	6
Hh treinamento em equipamentos críticos	Não	2	4
Eficiência de programação	Não	1	4
Acidentes com afastamento	Não	1	4
Materiais importados	Não	3	2
Conjuntos em estoque	Não	3	2
Itens zerados no estoque	Sim	2	2
Compra direta	Não	2	2
Documentação técnica inadequada	Não	2	1
Cumprimento de plano de manutenção	Não	1	5
Intervenções do fornecedor	Sim	3	1
Plano preditivo	Não	1	5
Ferramentas	Não	2	1
Substituições de itens por equipamentos	Não	3	2
Padronização de materiais	Não	3	2
Atividades temporárias	Não	2	1
Absenteísmo	Não	2	4
Retrabalhos	Não	2	2
Turn-over	Não	2	4

Quanto a sua importância, 12 indicadores possuem mais de duas relações causais contra apenas sete do modelo atual, o que já demonstra uma maior identificação de indicadores críticos em relação ao modelo atual.

Contudo, alguns aspectos devem ser levados em consideração quando é realizada uma análise conceitual dos modelos existente e proposto. Esta análise enfatiza pontos melhorados (positivos) no modelo proposto.

No que diz respeito aos indicadores que podem refletir o grau de satisfação do empregado ou de patamar salarial do mercado - *turn-over*; o grau de segurança que a empresa oferece ao trabalhador - acidentes com afastamento; e os eventos relacionados ao comportamento humano - índice de absenteísmo, comparado ao modelo existente, não demonstram nenhuma relação existente entre estes índices e a estratégia de redução de custos. Já no modelo proposto, os mesmos podem ser identificados na perspectiva interna, e demonstram relação causal entre o cumprimento dos planos preventivos, preditiva monitorada, hora extra, eficiência de programação e *backlog*.

A Tabela 4 apresenta alguns aspectos caracterizados como vantajosos do modelo existente.

Para ser efetiva, a implementação da solução proposta, em linhas gerais, requer a adoção de ações estratégicas para monitorar os oito indicadores classificados como nível de dificuldade 2. Porém, estudos devem ser realizados para que setores da informática e de suprimentos possam ajudar o setor da manutenção na obtenção de informações que possam levar ao monitoramento de 100% dos índices propostos. Deverão ser considerados os aspectos de como e quando introduzir a solução, bem como os recursos, as normas e os procedimentos corporativos já existentes.

Quanto ao número de indicadores existentes no modelo proposto (26), comparado ao número de indicadores do modelo existente (19), pode-se afirmar que este número superior de indicadores, do modelo proposto, pode apresentar uma dificuldade para monitoramento com conseqüente risco do não monitoramento dos mesmos.

7 Conclusões

Pretendeu-se com o presente artigo apresentar um enfoque estratégico para a Engenharia de manutenção, explorando as possibilidades oferecidas pela literatura e conceitos apresentados pela metodologia do *balanced scorecard*, propondo um método de intervenção objetivo, que oferecesse condições para o desenvolvimento de uma cultura sistematizada de gestão de custos, de forma a incorporar conhecimento à Engenharia de manutenção, pela utilização de indicadores de desempenho. Esta proposta foi alicerçada no pressuposto de que é possível sistematizar um processo de gestão por indicadores de

Tabela 4. Vantagens do modelo proposto. Fonte: Autor.

Modelo existente (desvantagens)	Modelo proposto (vantagens)
Os materiais e serviços são encarados como indicadores dos processos.	Materiais e serviços estão definidos na perspectiva financeira em relação à estratégia atual de controle de custos.
A engenharia de materiais é um termo muito abrangente frente a uma estratégia de redução de custos.	Foram definidos seis parâmetros desta engenharia de materiais que deveriam ser controlados através de indicadores de controle.
O tempo de reparo - MTTR, e seus subsistemas são identificados como impactantes na disponibilidade operacional, desconsiderando sua relação causal com a redução de custos.	O MTTR afeta a programação de outras atividades. Quanto mais tempo se gasta com reparos, menos tempo sobrar para atividades de prevenção, desta forma o <i>backlog</i> aumenta, elevando assim os gastos com serviços.
O tempo entre falhas - MTBF, e seus subsistemas são identificados como impactantes na disponibilidade operacional, desconsiderando sua relação causal com a redução de custos.	Quanto maiores forem as falhas nos equipamentos, maior será seu MTBF, menor será a disponibilidade de execução de atividades programadas, maiores serão os gastos com materiais, maiores serão as pendências - <i>Backlog</i> e, conseqüentemente, maior o custo com materiais e serviços.
Indicadores como capacitação e perfil são intangíveis, dificultando seu acompanhamento.	Todos os indicadores são considerados tangíveis. Quanto à perspectiva do aprendizado, apenas um indicador foi proposto, facilitando seu acompanhamento.
Os insumos, na maioria das vezes, não são classificados como custos de manutenção, o que dificulta o controle deste item.	Somente foram considerados indicadores relacionados à manutenção.
Falta de uma visão para o tratamento de pendências.	Indicador de <i>backlog</i> centralizado no mapa devido suas muitas interfaces, o que demonstra sua importância.
Não foram consideradas as pessoas como recursos impactantes para a redução de custos.	Considerada a disponibilidade de recursos humanos para a estratégia através da medição de <i>turn-over</i> , absentismo e acidentes com afastamento.
Mapa atual apresenta grande quantidade de indicadores para monitoramento, o que dificulta o foco na estratégia de redução de custos.	Mapa proposto focado na estratégia de controle de custos e apresentando poucos indicadores para monitoramento.
<i>Layout</i> dificulta visualização e entendimento.	<i>Layout</i> otimizado e fácil para o entendimento.
HH em treinamento é um indicador que não retrata foco na solução de problemas, pois é possível ter diversos treinamentos em equipamentos que estão sob o domínio da manutenção.	HH treinamento em equipamentos críticos demonstra foco nos equipamentos vitais à organização.
O mapa completo apresenta diversos indicadores que poderiam estar alinhados à estratégia de redução de custos.	Estes indicadores foram analisados e alinhados à estratégia de controle de custos.

desempenho focado nos processos críticos, de forma a suportar a análise financeira de uma organização.

O pressuposto pautou-se na existência de uma integração e correlação, de forma harmônica, entre indicadores de desempenho estruturados, numa visão financeira da organização em que se buscou o alinhamento estratégico entre as necessidades da corporação e as da função manutenção. Foi possível identificar na aplicação do modelo proposto na empresa objeto do estudo, que a teoria e a prática, no que tange à idéia do controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados, não estão tão distantes.

Como conclusão geral, verifica-se que a maioria das empresas ainda não despertou para a importância da Engenharia de manutenção, sendo a função geralmente

relegada a plano secundário, quer por falta de abordagem estratégica, quer por falta de controles e indicadores apropriados. Percebe-se a necessidade de dotar as organizações de instrumentos que lhes permitam planejar, executar e controlar, de forma sistêmica, as atividades de gestão de custos de manutenção, analisando aspectos e impactos dos indicadores evidenciados, em busca pela otimização dos processos.

Como possibilidades de desdobramentos futuros, o modelo permite ainda explorar cenários de articulação da dimensão dos processos internos com a dimensão do cliente, como por exemplo, a relação entre redução de custos de manutenção e redução de preços finais de produtos para clientes ou na redução de tempos de entrega de produtos.

Proposal of model for the control of maintenance costs with the application of balanced pointers

Abstract

The continuous search for excellence requires business managers to manage companies' internal and external processes using a strategic vision approach. By assuming that business excellence is based on creating value which is as effective as initiatives, decisions and actions that set value within the company, this paper proposes a model of management for maintenance using a system of measurement composed of a set of performance indicators. They are used to evaluate the efficiency and effectiveness of maintenance and are mainly based on a strategy to control the costs with maintenance. Its structure is based on the function of the engineering maintenance, which continually seeks to reduce wastage, the modification of obsolete systems, and the deployment of effective methodologies.

Keywords: Maintenance engineering. Strategy. Maintenance performance.

Referências bibliográficas

- ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional 2005. A situação da manutenção no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Manutenção, 20, 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2005.
- ARCURI FILHO, R. **Medicina de sistemas:** Uma abordagem holística, estratégica e institucional para a gestão da manutenção, Niterói, 2005. 148 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5462:** Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- CARVALHO, N. C. de. **Avaliação do desempenho empresarial da manutenção:** Uma abordagem sistêmica. Niterói, 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense.
- PORTALBRASIL. Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.net/inpc.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2008.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação:** Balanced Scorecard. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 344 p.
- KARDEC, A.; FLORES, J.; SEIXAS, E. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho.** Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002. 41 - 43 p.
- MENDES, A. L. dos S. **Gestão do valor nas operações de Manutenção,** Florianópolis, 2002. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MOUBRAY, J. **Manutenção Centrada em Confiabilidade.** São Paulo: Ed. SPES Engenharia de Sistemas Ltda, 2000. Tradução de Kleber Siqueira. 426 p.
- NUNES, E. L. **Manutenção Centrada em confiabilidade (MCC):** análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada, Florianópolis, 2001. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- QUINTELLA, O. O balanced scorecard como ferramenta para implantação da estratégia: uma proposta de implantação. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11 SIMPEP, 2004, Bauru, SP, Brasil.
- ROMERO, A. V. M. **Desenvolvimento de sistemática para análise de sistemas de informação:** Uma aplicação para gestão da manutenção, Florianópolis, 2001. 156 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- TAVARES, L. A. **Administração moderna da Manutenção.** Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999. 81 p.
- XENOS, H. G. d'Philippou. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Belo Horizonte: Ed. Desenvolvimento Gerencial, 1998. 302 p.

Sobre os autores

Carlos Roberto Coelho Peres

Gilson Brito Alves Lima

Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense – UFF,
Rua Passo da Pátria, 156, sala 329-A, bloco E,
São Domingos, CEP 24210-240, Niterói, RJ, Brasil,
e-mails: crobertocoelho@ig.com.br; gilson@latec.uff.br

Recebido em 01/2/2007

Aceito em 26/3/2008