

## **Modelagem para a mensuração da eficiência produtiva de empresas do setor domissanitário**

## **Modeling for measuring productive efficiency of companies in the household cleaning sector**

Naiara Tatiane Hupfer ([naiara.hupfer@gmail.com](mailto:naiara.hupfer@gmail.com), Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil)

- Avenida Roraima, 1000, prédio 07, Sala 300A, 97105-900, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil

Julio Cezar Meiresse Siluk ([jsiluk@ufsm.br](mailto:jsiluk@ufsm.br), Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil)

Alvaro Luiz Neuenfeldt Júnior ([alvjr2002@hotmail.com](mailto:alvjr2002@hotmail.com), Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil)

Marlon Soliman ([marlonsoliman@gmail.com](mailto:marlonsoliman@gmail.com), Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul, Brasil)

**Resumo:** *O gradativo desenvolvimento de sistemas de informações gerenciais a respeito das organizações por meio da mensuração do seu desempenho possibilitam, nos dias de hoje, obter uma reflexão mais apurada acerca da realidade encontrada em relação ao ambiente em que se está inserido, principalmente no que tange as empresas pertencentes ao setor secundário. Diante desse cenário, a presente pesquisa tem por objetivo propor um modelo capaz de mensurar a eficiência produtiva em empresas do setor químico domissanitário, a fim de tornar possível a obtenção de maiores conhecimentos sobre as principais características que interferem no rendimento da manufatura. Para tanto, foi necessária a construção de uma métrica, baseada nos fatores críticos de sucesso qualitativos derivados da literatura e calculadas por meio de dados coletados diretamente no sistema de produção da empresa pesquisada, possibilitando, ao final, a definição de quatro Key Performance Indicators (KPI) diretamente vinculados ao indicador objetivo representativo da situação do sistema em relação ao contexto. Para o teste do modelo foi proposta a aplicação em uma empresa localizada na região sul do Brasil durante as semanas 31 a 35 do ano de 2012, onde percebeu-se que apenas na 34 atingiu-se um desempenho superior ao objetivo estabelecido de 70% da pontuação total.*

**Palavras-chave:** Indicadores chave de desempenho; Competitividade; Sistemas de medição de desempenho; Sistemas de manufatura.

**Abstract:** *The gradual development of management information systems regarding the organizations through measuring their performance makes it possible to obtain a more accurate reflection about the reality found in relation to the environment in which it is inserted, especially regarding the companies belonging to the secondary sector. Against this backdrop, this research aims to propose a model to measure the productive efficiency in*

*household cleaning chemical companies, in order to make it possible to obtain more knowledge about the main characteristics that affect the performance of manufacturing. Therefore, it was necessary to build a metric based on the critical success factors derived from the qualitative literature and calculated using data collected directly in the production system of the company studied, enabling in the end, the definition of four Key Performance Indicators (KPI) directly linked to objective indicator representative of the situation of the system in relation to the context. For the testing of the model it was proposed to apply it in a company located in the southern of Brazil during weeks 31-35 of the year 2012. It was found that only in week 34 the stated goal of 70% of total score was reached.*

**Keywords:** Key performance indicators; Competitiveness; Performance measurement system; Manufacturing systems.

## 1. Introdução

Um dos maiores desafios encontrados na era da competitividade está na capacidade de desenvolver uma visão holística a respeito de um empreendimento, através do desenvolvimento de novas tecnologias e métodos de gerenciamento, buscando a reformulação dos processos ao contexto atual do mercado. É imprescindível, para tanto, que ocorra uma maior integração entre os valores da empresa, clientes e fornecedores, desenvolvida pela plena relação de parceria e confiança entre ambas as partes (SALAZAR, VILCHEZ e POZO, 2012; SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009).

A gestão adequada de todos os recursos da organização é um fator determinante na implementação da estratégia de negócios e de seu potencial, sendo uma fonte de vantagem competitiva sustentável. Dessa forma, para que uma empresa seja competitiva é preciso que esta assimile muito bem o significado da expressão flexibilidade, desenvolvendo a capacidade de reconfigurar-se conforme exigências do mercado, anual, mensal ou até mesmo diariamente, ainda mais no que tange o contexto dos processos de manufatura dos produtos (HULT, 2012; SANTOS e PAPOUDUK, 2010; STADLOFER, 2010; SURYANI, 2012).

Com uma possível diminuição da produtividade de uma organização, os prejuízos causados poderão abranger a toda cadeia do setor econômico, pois a empresa não poderá manter o fornecimento nas distribuidoras, e assim não atenderá à demanda da população (PORTER, 2009; STADLOFER, 2010). Para tanto, o uso de ferramentas com esse enfoque de mensurar o nível de desempenho do mercado têm por premissa básica apoiar os avaliadores no sentido de oferecer um conjunto de informações que representem a real situação

encontrada em relação ao ambiente estudado, visando a melhoria da atual forma com que as rotinas ou os processos estão sendo realizados e a definição da posição em que a empresa se encontra, a partir da transformação de dados difusos e independentes em informações precisas sobre o sistema modelado em questão (KAPLAN e NORTON, 2008; HUBBARD e BEAMISH, 2011). A mensuração do desempenho pode ser considerada como uma ferramenta para a elaboração das estratégias empresariais, além de um parâmetro básico de comparação desta com o ambiente ao qual se está inserida, sendo compreensível, portanto, que o diagnóstico do negócio em relação ao seu ramo de atuação não pode ser abordado de maneira subjetiva ou empírica, e sim por diversos fatores devidamente contextualizados com a realidade do ambiente e das estratégias aplicadas pelas organizações envolvidas desde que, do ponto de vista da análise, haja um método bem definido capaz de informar mais do que se sabia antes sobre o problema, independente da natureza do estudo (NEELY, 2007; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009; HUBBARD e BEAMISH, 2011).

Tendo como base esse contexto, o presente artigo tem por objetivo propor um modelo capaz de mensurar a eficiência produtiva em empresas do setor químico domissanitário, a fim de tornar possível a obtenção de maiores conhecimentos a cerca dos principais fatores que interferem no rendimento da manufatura, possibilitando o posterior desenvolvimento de ações de melhoria que contribuam para incrementar na sua competitividade em relação aos seus concorrentes diretos e indiretos.

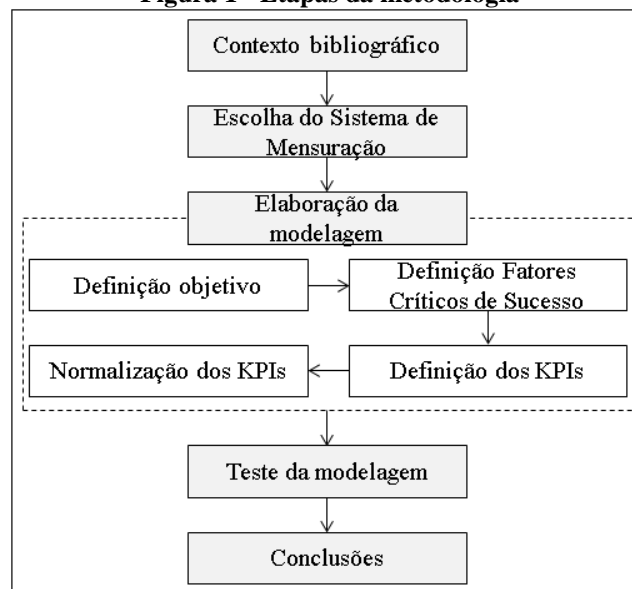
A estrutura do texto é distribuída da seguinte forma: a próxima sub-seção apresenta um breve referencial teórico para dar sustentação ao assunto abordado e mostrar o posicionamento de diferentes autores sobre o tema. A seguir apresenta-se a modelagem da ferramenta empregada e as caracterizações da indústria selecionada para o estudo de caso. Posteriormente apresenta-se a forma de aplicação do modelo utilizado e ao final os resultados obtidos com essa análise, assim como as considerações finais referentes ao trabalho e a bibliografia utilizada.

## **2. Metodologia**

A fim de estabelecer o cumprimento do objetivo supracitado, a pesquisa se desenvolveu por meio de cinco etapas, que permeiam desde o contexto bibliográfico até o

teste prático do modelo concebido, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1 - Etapas da metodologia**



Fonte: Os Autores (2013)

A primeira etapa visou uma retomada teórica sobre empresas domisanitárias, Sistemas de Medição de Desempenho, Fatores Críticos de Sucesso e Key Performance Indicators, realizada por meio de busca em periódicos localizados nos editoriais *Scientific Direct*, *Emerald* e *Scopus*, além da utilização do portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em conjunto com a verificação de livros e artigos em eventos publicados a respeito dos temas.

A partir do conhecimento mais aprimorado sobre a temática, fez-se a escolha do Sistema de Mensuração de Desempenho (SMD) base do modelo, levando em consideração as características da proposta em conjunto com as definições propostas por Guitouni e Martel (1998), de forma que a técnica denominada por *Key Performance Indicators* (KPI) se mostrou mais viável dentre as opções existentes, pois possibilita em sua fase de estruturação um satisfatório atendimento no que tange a demanda pela conversão dos fatores qualitativos em indicadores quantitativos, possibilitando ao final a visualização do nível de eficiência dos resultados em relação as metas previamente estabelecidas.

A partir da determinação da técnica a ser utilizada e do objetivo central do estudo, houve a possibilidade da determinação dos critérios considerados como críticos para o

sucesso na performance do setor manufatureiro em pauta, sendo esta tarefa viabilizada por meio da união entre os conhecimentos tácitos dos pesquisadores e o levantamento bibliográfico realizado com base, principalmente, em Batalha (2008), Boothroyd (2010), Davis e Heineke (2004), Ferreira e Torres (2005), Gaither e Frazier (2005), Jones e Womack (2003), Kalpakjian e Schmid (2013), Porter (2009), Slack, *et al.* (2009) e Wilson (2009).

Com os fatores elencados tornou-se viável a definição dos seus respectivos KPIs. Porém, apesar da dinâmica proposta estar focada para um tipo específico de mensuração, existe a possibilidade do SMD conter indicadores que possuam diferentes unidades de medidas, o que dificultaria no momento da mensuração do contexto como um todo, fazendo-se necessária a utilização de um método capaz de normalizar esses valores para apenas uma unidade de medida padrão. Para tanto, a opção selecionada foi a aplicação da metodologia proposta pelo *software Performance Point Server*® 2007, a fim de padronizar as medidas em prol da unidade percentual.

De maneira a cumprir com a etapa de testes da modelagem concebida, foi determinada como alvo do estudo uma empresa de produtos saneantes localizada na região sul do Brasil, devido principalmente a proximidade existente entre os autores da presente pesquisa e o corpo diretivo da mesma.

### **3. As empresas domissanitárias e a influência da manufatura na competitividade**

Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA), o mercado químico domissanitário tem apresentado crescimento condizível e contínuo no Brasil, especialmente a partir da década de 90, estando atualmente consolidado e atingindo aproximadamente 100% das residências no país. É esperado que esta tendência observada perpetue-se nos próximos anos, devido em parte as constantes inovações por produtos de higiene e limpeza cada vez mais eficientes, e em concordância com o crescimento do poder aquisitivo da população brasileira observado nos últimos anos, o que faz deste setor um importante componente da indústria nacional (ABIPLA, 2013).

Assim, para que estas empresas possam alcançar um nível satisfatório de competitividade, é evidente a necessidade de um bom desempenho da administração da produção, pois a função produção além de geralmente contemplar a maior parte dos bens e

funcionários, é responsável por agregar competitividade à empresa quando operada de forma eficiente, oferecendo maior habilidade de respostas as demandas e expectativas dos consumidores, destacando a organização frente às concorrentes (LAM, 2012; NACEUR, BAKARDZHIEVA e KAMAR, 2012; SALAZAR, VILCHEZ e POZO, 2012; SILUK e MARQUES, 2011; STADLOFER, 2010; YUSUF, *et al.*, 2012).

Uma empresa competitiva deve ter a capacidade de manter ou ampliar sua posição no mercado de forma sustentável e perene, garantindo sua participação no mercado (BULGARELLI e PORTO, 2011; REIS, 2012). Segundo Porter (2009) as empresas possuem uma estratégia competitiva, seja ela implícita ou explícita, a qual é resultado da combinação das metas da empresa e os métodos pelos quais a empresa irá viabilizá-las. Para Amboni, Silva e Andrade (2012), essa estratégia pode ser um plano, um pretexto, um padrão, uma posição ou uma perspectiva que representa um fluxo consistente de decisões organizacionais frente ao meio envolvente.

Conhecer o desempenho da empresa através de uma ferramenta que possibilite medir e avaliar o mesmo de forma quantitativa torna-se essencial para que a empresa possa se posicionar no mercado de forma competitiva, sendo necessário, portanto, mensurar a contribuição das diversas situações capazes de influenciar o contexto da organização, justificando a necessidade da utilização de SMD, os quais podem ser descritos como ferramentas gerenciais que permitem a visualização em prol do alinhamento das atividades que estão sendo desenvolvidas com os objetivos da organização (GALON, *et al.* 2008; KAPLAN e NORTON, 2008; SINGH, LAGO e BLAIS, 2011; VIJANDE, *et al.* 2012).

Dentro desse mesmo contexto, Lamberti e Noci (2010) citam que as razões práticas que são frequentemente mencionadas para a implementação de Sistemas de Medição de Desempenho geralmente são classificadas em cinco categorias, a saber: monitoramento de desempenho; identificação de áreas que necessitam de atenção; aumento da motivação; melhoria da comunicação; e responsabilidade. Para isto, este sistema precisa ser projetado, gerenciado e avaliado periodicamente para garantir que ele produza os resultados desejados, garantindo-se assim que os SMD sejam utilizados tanto pelos gestores como pelos facilitadores para diminuir as incertezas referentes a empresa no momento das tomadas de



decisões (ARTZ, HOMBURG e RAJAB, 2012; FORSLUND, 2011; FRANCO-SANTOS *et al.*, 2007; VALMOHAMMADI e SERVATI, 2011; WAGGONER, NEELY e KENNERLEY, 1999).

No âmbito da gestão da manufatura, a utilização de um SMD é de extrema importância para as ações derivadas da estratégia de operação, pois com isso é possível comparar os objetivos estabelecidos com os resultados alcançados pelas ações estratégicas (SELLITTO e WALTER, 2005). Outro aspecto da importância dessas ferramentas nos setores manufatureiros é referente a rapidez nas tomadas de decisões, contribuindo para que, através do conhecimento profundo da organizações, as decisões tomadas perante aos problemas produtivos sejam rápidas e eficazes, evitando a interrupção da produção, garantindo a disponibilidade do produto para o consumidor dentro dos prazos estabelecidos (JOSHI, *et al.*, 2013; MUCHIRI, *et al.*, 2012; SHAN, *et al.*, 2012; WU, 2010). Para realizar esta medição de desempenho nos setores produtivos, a ferramenta conhecida como KPIs ganha destaque por avaliar a organização através de Fatores Críticos de Sucesso (FCS), determinados pela literatura de acordo com o setor em estudo.

O conceito de Fatores Críticos de Sucesso foi consagrado por Rockart, em 1979, ao propor uma nova abordagem metodológica para definir as necessidades de informações com a gerência das empresas, metodologia cujo ponto central era o mapeamento dos fatores críticos pelos executivos e consolidou-se como um instrumento de focalização estratégica para todas as formas de planejamento.

Rockart (1979) e, posteriormente, Porter (2009) citam que os FCS são as áreas, para qualquer negócio, nos quais os resultados, se satisfatórios, proporcionarão um desempenho competitivo e de sucesso para organização. Também segundo Armstrong, Milch e Curtis (2012), a organização deve identificar de forma adequada os FCS e gerenciá-los corretamente para manter-se sempre competitiva no mercado.

Os pressupostos mostrados por esses autores servem como suporte para constatar que os KPIs são úteis para representar um conjunto de medidas focadas no desempenho organizacional, visando apresentar um monitoramento dos pontos considerados como críticos para o sucesso da organização, sendo continuamente revisados e ajustados com base nas

mudanças industriais, ambiente econômico ou capacidade de recursos em suas cadeias de suprimentos, conforme a demanda organizacional (AL-JABOURI, 2008; PUN e PAU 2012; JAIN, TRIANTIS e LIU, 2011; LAZZAROTTI, MANZINI e MARI, 2011; MCCANSE *et al.*, 2012; PARMENTER, 2010; WOXENIUS, 2012).

Observa-se, portanto, que os KPIs são cruciais para otimizar o desempenho de toda cadeia produtiva, pois, com a sua determinação, os gestores evitam distorções em relação a finalidade principal do negócio, além de conseguir concentrar recursos nos principais gargalos produtivos (BRAZ, SCAVARDA, MARTINS, 2011; CAI, *et al.*, 2009; PEKKANEN e NIEMI, 2013).

#### 4. Elaboração da modelagem

Primeiramente, para se tornar possível a medição de desempenho delimitada pela pesquisa é necessária a definição do objetivo central ( $KPI_{obj}$ ), estando, para tanto, convergente a proposta de mensurar a eficiência produtiva em empresas do setor químico domissanitário. Dessa forma, conforme mostra a Equação (1), este é proposto a partir dos valores normalizados  $KPI_{norm}$  encontrados no momento da mensuração dos  $i$  indicadores de eficiência derivados dos fatores críticos considerados de influência direta na manufatura, para cada uma das linhas de manufatura ( $l$ ) existentes no contexto.

$$KPI_{obj} = \frac{\sum_{l=1}^N \left( \frac{\sum_{i=1}^n KPI_{norm_i}}{n} \right)_l}{N} \left\{ \begin{array}{l} l \in (1, 2, \dots, N) \\ i \in (1, 2, \dots, n) \end{array} \right\} \quad (1)$$

Diante desses fatos, almeja-se que o  $KPI_{obj}$  possa ser comparado em relação a um alvo ( $T_{obj}$ ), no qual é definido conforme o nível de exigência produtiva esperada para o sistema, sendo ambos descritos em porcentagem. Para tanto, espera-se que os critérios selecionados para fazerem parte da modelagem do sistema sejam capazes de serem extratificados ao nível de possibilitar o controle gerencial das atividades operacionais, a fim de gerar informações necessárias para melhorar o processo de tomada de decisões e garantir de forma eficiente o



engajamento das pessoas ao processo produtivo, para que se possa alcançar a melhoria da qualidade dos produtos.

Pode-se afirmar que o primeiro fator considerado está vinculado ao comportamento da produtividade, de acordo com os embasamentos propostos por Slack, Chambers e Johnston (2009), principalmente quando relacionado as condições de custo do produto e da operação, sendo estes diretamente vinculados a quantidade de materiais e nível proporcional de pessoas, direta e indiretamente, necessárias para o cumprimento dos objetivos empresariais previamente estabelecidos.

Todos esses fatores quando estudados individualmente dão uma visão parcial do desempenho de custos da produção, isso pode ser útil para identificar áreas que necessitam maiores investimentos ou para monitorar a extensão do melhoramento (BATALHA, 2008; GAITHER e FRAZIER, 2005; WILSON, 2009). Sob a mesma ótica, Ferreira e Torres (2005) mencionam a importância da produtividade quando citam que essa tem sido considerada uma medida de eficiência nas empresas, argumentando que a produtividade, a par da qualidade e rentabilidade, permite aos gestores avaliarem se estão na direção correta quanto à excelência empresarial.

Em um segundo momento, pode-se afirmar, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), que grande parte das empresas possuem fornecedores terceirizados e dependem da pontualidade e rapidez desses para o bom funcionamento de sua produção, podendo atender seus clientes de forma satisfatória e cumprir os prazos pré estabelecidos. Dessa forma, se estabelece uma rede de suprimentos entre fornecedores, empresas e clientes, ponto de vista este que é compartilhado por Gaither e Frazier (2005), a fim de que as entregas ocorram no tempo certo, com qualidade e melhores custos, para que a empresa possa sobreviver em um mundo cada vez mais competitivo.

Ainda, quando os suprimentos se fazem escassos podem gerar atrasos significativos no processo de fabricação, ocasionando períodos de máquina ociosa. Nesse sentido, observa-se a necessidade de monitorar o tempo em que a máquina permanece parada devido a falta de insumos, para que seja possível tomar providências que visam eliminar tal ocorrência (BOOTHROYD, 2010; DAVIS *et al.*, 2004; FERREIRA e TORRES, 2005). Sob esse mesmo

contexto, Gaither e Frazier (2005) citam que uma boa administração dos materiais é cada vez mais, vista como a chave para uma produtividade mais elevada em muitas empresas.

Todos os ativos instalados em um ambiente industrial estão sujeitos a falhas, no qual pode ocasionar uma interrupção de produção parcial ou total da produção, sendo, portanto, o terceiro fator vinculado ao contexto da modelagem (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON; 2009). Independente do caso estabelecido, a verificação dos efeitos das paralizações são importantes, pois resultarão em atrasos na produção, acarretando no não cumprimento de entregas e, conseqüentemente, na redução da credibilidade da empresa perante o seu mercado de atuação (GAITHER e FRAZIER, 2005; WILSON, 2009).

Conforme Kalpakjian e Schmid (2013), a forma como são gerenciados os recursos humanos tem impacto profundo sobre a eficácia das funções operacionais, pois a maior parte das tarefas exige uma interface entre pessoas e tecnologia. Mesmo que esta não seja sofisticada, a escolha pela forma mais eficaz de inter-relacionar esses dois fatores pode trazer uma resposta mais rápida à atividade desempenhada (BOOTHROYD, 2010; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009). A partir disso, observa-se a importância do bom treinamento dos colaboradores para operar um equipamento e o comprometimento com as tarefas desempenhadas, especialmente no que tange a questão do tempo necessário para a realização do *setup* de máquina, consolidado como o quarto fator de estudo do modelo (KALPAKJIAN e SCHMID, 2013).

Portanto, é possível afirmar que um colaborador ágil e devidamente capacitado para operar um equipamento pode reduzir significativamente o tempo desperdiçado para o início da produção ocorrer, aumentando assim o rendimento da linha de produção (JONES e WOMACK, 2003; WILSON, 2009). Tal ponto também é observado por Boothroyd (2010) e Reis e Alves (2010) quando citam que a redução do tempo de *setup* possibilita que a gestão industrial trabalhe a produção a partir da utilização de lotes produtivos cada vez menores, visto o objetivo inerente de buscar a contínua redução dos estoques e aumento da flexibilidade na manufatura, possibilitando o atendimento mais ágil de possíveis alterações de comportamento da demanda de mercado.

Com as definições de cada um dos fatores aos quais se julgam diretamente vinculados a mensuração do nível de eficiência para a manufatura de águas sanitárias, é possível conceber os parâmetros básicos definidores dos KPIs para a modelagem proposta, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Definição dos KPIs

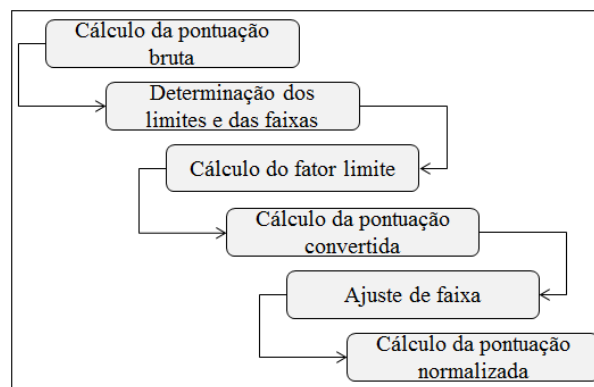
Definição do KPI	KPI <sub>i</sub>	Métrica	Unidade Medida
Produtividade	KPI <sub>1</sub>	$KPI_1 = \sum_{d=1}^n Pd$ (2)	Volumétrica (Litros)
Escasses de insumos	KPI <sub>2</sub>	$KPI_2 = \sum_{d=1}^n \sum_{n2=1}^n (Ir)_d$ (3)	Absoluto (unitário)
Ociosidade máquina para ajustes	KPI <sub>3</sub>	$KPI_3 = \sum_{d=1}^n \sum_{n2=1}^n (Om)_d$ (4)	Temporal (min)
Tempo de <i>setup</i> da máquina	KPI <sub>4</sub>	$KPI_4 = \sum_{d=1}^n \sum_{n2=1}^n (Sm)_d$ (5)	Temporal (min)

Fonte: Os Autores (2013)

De modo que  $d$  remete ao número de apontamentos necessários para a coleta de dados,  $P$  é a produtividade obtida,  $I$  é a escasses de insumos  $r$  registrados, conforme os diferentes tipos existentes para a manufatura da água sanitária,  $O$  mede o tempo de produção desperdiçado com a ociosidade das  $m$  máquinas devido a ajustes necessários ao decorrer do período. Por fim,  $S$  é relativo ao número de horas desperdiçadas para que as máquinas se encontram em plenas condições de funcionamento. Quanto a periodicidade em que os dados podem ser coletados, esta varia conforme o contexto ao qual se deseja aplicar a modelagem (diariamente, semanalmente, mensalmente, dentre outros), conforme o nível de precisão que se espera da verificação, desde que seja realizada de forma constante no tempo.

Ao definir-se os KPIs que fazem parte da metodologia de avaliação de desempenho, a sua métrica deve estar de acordo com os dados coletados em campo, sendo que cada um deles apresenta uma unidade de medida distinta. Para que seja possível uma análise global do sistema, é necessário que os valores estejam padronizados em relação a uma mesma unidade de medida. Logo, a metodologia de normalização proposta pelo *software Performance Point Server*® 2007 remete a elaboração do proposto através de seis etapas sequenciais de tratamento dos dados, descritas pela Figura 2

**Figura 2 - Etapas para o processo de normalização dos KPIs, baseado em Performance Point Server (2007)**



Fonte: Os autores (2013)

Resumidamente, a primeira etapa, denominada de pontuação bruta ( $PB_{KPIi}$ ), refere-se a comparação dos valores reais obtidos com as metas estabelecidas pela empresa que, posteriormente, são submetidos a  $F$  faixas de intervalos, caracterizadas qualitativamente de acordo com a realidade estudada, das quais são contidas, obrigatoriamente, por um Limite Inferior ( $LI_F$ ) e outro Superior ( $LS_F$ ), de modo que a  $PB_{KPIi}$  esteja inserida em qualquer uma dessas faixas, conforme o seu desempenho. A seguinte etapa consta da determinação do fator limite ( $FL_F$ ) característico de cada faixa, calculado de maneira proporcional a diferença existente entre os limites inferior e superior destas, independente do desempenho obtido na pontuação bruta.

Enquanto isso, a pontuação convertida ( $PC_{KPIi}$ ) é calculada pela relação da distância entre a pontuação bruta ( $PB_{KPIi}$ ) com os limites da faixa  $F$  em que ela está localizada. Por fim, esse valor é ajustado em relação ao valor do limite inferior ( $LI_F$ ) da faixa considerada de menor relevância, a fim de determinar a quantidade de ajustes  $AF_{KPIi}$  necessários para a padronização das pontuações brutas, obtendo-se ao final o valor normalizado dos indicadores, conforme mostra a Equação (6),

$$KPI_{normi} = PC_{KPIi} + AF_{KPIi} \quad (6)$$

de modo que o  $KPI_{obj}$  é resultado do somatório dessa normalização, conforme mostrado pela Equação (1).

## 5. Teste da modelagem

O modelo descrito no ítem anterior recebeu a aplicação em uma empresa de produtos saneantes situada na Região Sul do país, considerada de médio porte, sendo o principal produto de comercialização água sanitária e alvejante, além de contar com a produção de outros itens como amaciantes de roupa, desinfetantes, detergentes e limpadores multiuso.

Em específico, o caso se baseou na mensuração da eficiência da linha de produção mais significativa em termos de automatização e da quantidade de Litros manufaturada diariamente, responsável pelo envase da água sanitária e alvejante. Logo, prioritariamente estabeleceu-se um total de três faixas representativas do sistema em questão, levando-se em conta o porte e a tecnologia da empresa, conforme estabelecido pela relação a seguir:

- a) Faixa 1 ( $F=1$ ): Representa um desempenho fraco, para  $LI_1 = 0\%$  até  $LS_1 = 50\%$ ;
- b) Faixa 2 ( $F=2$ ): Representa desempenho moderado, para  $LI_2 = 51\%$  até  $LS_2 = 90\%$
- c) Faixa 3 ( $F=3$ ): Representa desempenho excelente, para  $LI_3 = 91\%$  até  $LS_3 = 100\%$

Os dados foram coletados com uma periodicidade diária, durante o período referente às semanas 31 a 35 de 2012 e o valor relativo para a meta objetivo equivalente a  $T_{obj} = 70\%$  foi fornecido pelo corpo gerencial da empresa. Este alvo é almejado a curto/médio prazo, devido à situação atual da empresa, sendo que ao ser atingido será substituído por uma meta situada no nível de excelência. A partir dessas informações desenvolveu-se os cálculos dos KPIs, apresentados de forma normalizada a partir da Tabela 1.

**Tabela 1 - Resultados normalizados estabelecidos para o contexto abordado.**

Semana	$KPI_1$	$KPI_2$	$KPI_3$	$KPI_4$	$KPI_{obj.}$	$T_{obj.}$
31	30,49%	100,00%	57,44%	16,67%	51,15%	70,00%
32	59,07%	20,02%	100,00%	33,33%	53,11%	70,00%
33	89,40%	17,41%	48,19%	16,67%	42,92%	70,00%
34	63,94%	100,00%	100,00%	100,00%	90,99%	70,00%
35	39,38%	19,44%	31,96%	11,11%	25,47%	70,00%

Fonte: Os autores (2013)

No que se refere ao  $KPI_1$ , observou-se a ocorrência do melhor desempenho na semana 33, com um percentual de 89,40%, enquanto na semana 31 ocorreu o pior desempenho com uma efetividade de 30,49%. Na semana em que o  $KPI_1$  apresentou-se menos favorável, a

produção esperada era menor que nos outros meses devido a baixa demanda, a qual não tem comportamento regular, o que justifica o fato da produção real ter se afastado da meta, fato este não constatado na semana 33, onde a mesma não enfrentou maiores problemas com maquinários, mão-de-obra, nem faltas significativas de matéria – prima, permitindo assim a estabilidade da produção.

Ao analisar-se o segundo KPI, é possível constatar a ocorrência de valores de efetividade 100% para as semanas 31 e 34, enquanto resultados insatisfatórios encontrados para as demais semanas de avaliação indicam a excasses de insumos devido ao mal planejamento de compras e atrasos nas entregas por parte dos fornecedores.

Para o  $KPI_3$ , as semanas 32 e 34 foram as que apresentaram desempenho ótimo, enquanto as demais semanas apresentaram resultados comprometedores no que diz respeito ao tempo ocioso de máquina para ajustes, observando como pior resultado a semana 35, com desempenho de 31,96%.

Com relação ao quarto Indicador Chave de Desempenho analisado, a semana 34 mostra um excelente desempenho nesse quesito, enquanto a semana 35 apresenta-se como o menor índice de desempenho do mês. Se os equipamentos encontrarem-se em plenas condições de uso e os operadores devidamente treinados, o tempo de *setup* supostamente seria uniforme em todas as semanas, porém isso não acontece devido a precariedade das instalações, obsolescência tecnológica das máquinas da linha de envase e possivelmente por problemas de operação.

A análise que sintetiza o desempenho ao longo das semanas é obtido pelo KPI objetivo, que representa a média aritmética dos quatro Indicadores em estudo, mostrando o desempenho médio semanal da linha de produção, onde o único resultado acima da meta foi visualizado na semana 34, quando o índice de efetividade ultrapassou o valor estipulado pela meta em 29,99%, demonstrando que nessa semana todos os indicadores em análise aproximaram-se ou superaram as expectativas dos gestores em termos de eficiência, onde apesar da produtividade não apresentar um desempenho satisfatório, as compras de insumos foram devidamente planejadas e entregues dentro dos prazos estipulados, além dos equipamentos não apresentarem problemas significativos para que fosse necessário a



interupção do processo produtivo. Em todas as demais semanas, foram observados resultados insatisfatórios devido aos diversos problemas enfrentados e detalhados anteriormente, onde o pior desempenho médio foi observado na semana 35, quando o índice de efetividade esteve significativamente a baixo do esperado em todos os Indicadores Chave analisados, apresentando um  $KPI_{obj}$  de 25,47% , muito afastado da meta global estabelecida pela empresa de 70%.

Entre os fatores que interferem no sistema produtivo, alguns destes podem ser facilmente detectados e solucionados, como o mau planejamento das compras de insumos e a falta de treinamento dos operadores. Por outro lado, atrasos na data de entrega de produtos por fornecedores e falta de tecnologias adequadas são os fatores mais difíceis de solucionar, pois dependem da eficiência e eficácia de terceiros ou então exigem o desprendimento de alto capital de investimento, na maioria das vezes indisponível para empresas de pequeno e médio porte.

## 6. Conclusão

Retomando o objetivo desse trabalho de propor um modelo capaz de mensurar a eficiência produtiva em empresas do setor químico domissanitário, este foi atingido por meio das etapas metodológicas propostas, elencando-se ao final quatro KPIs com base nos fatores críticos de sucesso observados através de uma revisão bibliográfica a respeito do tema abordado.

Durante a etapa de teste, mostrou-se notória a necessidade de melhoramentos no planejamento e execução da produção, garantindo o cumprimento dos prazos de entrega aos clientes, para que dessa forma seja possível obter ganhos em produtividade e qualidade dos produtos, aumentando conseqüentemente a competitividade frente ao mercado e conquistando maior confiança do consumidor. Desta forma, cabe ao corpo diretivo da indústria analisar esses gargalos produtivos e buscar um meio de minimizar seus efeitos, para que a organização possa crescer e alcançar as metas estabelecidas, contando com o suporte do SMD proposto para o acompanhamento da gestão.

Quanto as limitações observa-se a presença de outros indicadores relevantes para avaliar a eficiência produtiva, os quais apresentam grande complexidade na coleta dos dados.

Um indicador importante é o desperdício de produto durante o processo de envase, porém existe grande dificuldade na coleta dessas informações no setor domissanitário devido ao processo utilizado. Outro fator a ser considerado na eficiência produtiva de uma empresa é a questão ambiental, porém, torna-se inviável devido a dificuldade de mensuração desse Indicador. No caso da aplicação sabe-se apenas que a empresa está dentro das normas estabelecidas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

## Referências

- AL-JABOURI, T. H. E. Identifying Key Performance Indicators for use in control of pre-project stage process in construction. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 58, n. 2, p. 160 – 173, 2009. **crossref**
- AMBONI, R., SILVA, S. L., ANDRADE, R. O. B. Estratégias empresariais: O caso da Rede Angeloni. **Revista Ibero-Americana de Estratégia - RIAE**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 62-91, 2012.
- ARMSTRONG, M. I., MILCH, H., CURTIS, P., ENDRESS, P. Business Model of Managing System Change Strategic Financing and Performance Indicators: A Case Study. **American Journal Community Psychol**, p 517-525, 2012. **crossref**
- ARTZ, M., HOMBURG, C., RAJAB, T. **Performance Measurement System design and functional strategic decision influence: The role of performance measure properties**. Accounting, Organizations and Society, n. 37, p. 445-460, 2012. **crossref**
- BATALHA, M. O. **Introdução á Engenharia de Produção**. Elsevier editor Ltda, São Paulo, 2008.
- BRAZ, R. G. F., SCAVARDA, L. F., MARTINS, R. A. Reviewing and improving performance measurement systems: An action research. **International Journal Production Economics**, editor Elsevier, p.751 -760, 2011.
- BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. A. **Product Design for Manufacture and Assembly**. Taylor and Francis group, LLC, New York, 2011.
- CAI, J., LIU, X., XIAO, Z., LIU, J. **Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment**. Decision Support System, 46, p. 512-541, 2009. **crossref**
- CRUZ, J. S. S. Uma proposta de modelo para análise prospectiva da competitividade. **Revista Contábil**, UFRN, Natal, RN, v.1, n.1, p. 1-21, 2009.
- DAVIS, M. M., HEINEKE, J. **Operations Management: Integrating Manufacturing and Services**. McGraw-Hill, 5 edition, 2004.
- DOLABELL, M. M. Demonstração dos excedentes: Um modelo da mensuração da produtividade empresarial. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba – PR, 2002.
- FERREIRA, L. F., TORRES, M.M. Contributo para a revisão da literatura sobre Produtividade no âmbito da Economia Empresarial. **Revista Brasileira de Gestão e Negócios - FECAP**, n.17, v. 7, 2005.
- FRANCO-SANTOS, M., KENNERLEY, M., MICHELI, P., MARTINEZ, V., MASON, S., MARR, B., GRAY, D., NEELY, A. Towards a definition of a business performance measurement system. **International Journal of Operations e Production Management**, vol. 27, p. 784 – 801, 2007. **crossref**
- FORSLUND, H. The size of a logistics Performance Measurement System. **Journal Facilities**, v. 29, n. ¾, p. 133-148, 2011.

- GAITHER, N., FRAZIER, G. **Production and Operation Management**. 9° edition, South-Western Pub, 1999.
- GALLON, A. V., NASCIMENTO, S., ENSSLIN, S. R., ENSSLIN, L., DUTRA, A. Mapeamento das ferramentas gerenciais para avaliação de desempenho disseminada em pesquisas da área de engenharia. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Produção**. n. 7 p. 53-72, 2008.
- GUITOUNI, A., MARTEL, J.M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. **European Journal of Operational Research**, v.109, n. 2, p. 501 – 521, 1998. **crossref**
- HUBBARD, G. R., BEAMISH, P. J. **Strategic Management: Thinking, Analysis and Action**, Pearson Education, 2011.
- HULT, G. T. M. A focus on international competitiveness. **Journal of de Acad. Mark. Sci.** Editora Springer, v.40, p.195-201, 2012.
- JAIN, L., TRIANTIS, K. P., LIU, S. Manufacturing performance measurement and target setting: A denvelopment analysis approach. **European Journal of Operational Research**, editor Elsevier, v.214, p.616-626, 2011.
- JONES, D. T., WOMACK, J. P. **Lean Thinking. Banish waste and create wealth in your corporation**. Free Press, New York, 2003.
- JOSHI, D., NEPAL, B., RATHORE, A. P. S., SHARMA, D. On supply chain competitiveness of Indian automotive component manufacturing industry. **International Journal Economics**, editor Elsevier, v.143, p.151-161, 2013.
- KALPAKJIAN, S., SCHMID, S. **Manufacturing Engineering & Technology**. Prentice Hall, 2013.
- KAPLAN, R. S., NORTON, D. P. **The Strategy – Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Therive in the New Business Environment**. Harvard Business Review Press. USA, 2000.
- LAMBERTI, L., NOCI, G. Marketing strategy and marketing performance measurement system: Exploring the relationship. **European Management Journal**, v. 28, p. 139-152, 2010. **crossref**
- LAM, L.W. Impact of competitiveness on sales people's commitment and performance. **Journal of Business Research**, editor Elsevier, v.65, p.1328-1334, 2012.
- LAZZAROTTI, V.; MANZINI, L.; MARI, L. A model for R&D Performance Measurement. **International Journal Production Economics**, editor Elsevier, v.134, p.212-223, 2011.
- MCCANCE, T., TELFORD, L., WILSON, J., MACLEOD, O., DOWD, A. Identifying key performance indicators for nursing and midwifery care using a consensus approach. **Journal of Clinical Nursing**, v.21, p.1145-1154, 2012. **crossref**
- MUCHIRI, P., PINTELON, L., GELDERS, L., MARTIN, H. Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. **International Journal Production Economics**, editora Elsevier, v.131, p.295-302, 2011.
- NACEUR, S. B., BAKARDZHIEVA, D., KAMAR, B. **Disaggregated Capital Flows and Developing Countries' Competitiveness**. World Development, editor Elsevier, v.40, n.2, p.223-237, 2012.
- PARMENTER, D. **Key Performance Indicators, Developing, Implementing and using Winning KPI**. Segunda edição, 2010.
- PEKKANEN, P., NIEMI, P. Process performance improvement in justice organizations - Pitfalls of performance measurement. **International Journal Production Economics**, editor Elsevier, v.143, p.605-611, 2013.
- PORTER, M. E. **On Competition, Updated and Expanded Edition**. 8 Ed. Rio de Janeiro, Harvard Business Press: Watertown, 2009.
- PUN, K., PAU, K. C., SI, Y. W. Key Performance Indicators for traffic intensive web-enable business processes.

Department of Informatics, University of Oslo, Oslo, Norway and **Business Process Management Journal**, v.18, n.2, p.250-283, 2012.

REIS, M. E. P., ALVES, J. M. Um método para o cálculo do benefício econômico e definição da estratégia em trabalhos de redução de tempo de *setup*. **Revista Gestão e Produção**, v.17, n.3, p.570-588, 2010.

RESENDE, J. F. B. Modelos de Indicadores de desempenho empresarial, utilidade, usos e usuários. **Revista Administração**, v.2, 2005.

ROCKART, J. F. **Chief executives define their own data needs**. Harvard Business Review, v.57, n. 2, p. 81-93, 1979.

SALAZAR, M. V. D., VILCHEZ, V. F., POZZO, E. C. Coaching: an effective for business competitiveness. **An International Journal**, v.22, n.5, p.423-433, 2012

SANTOS, A. E. M., POPADIUK, S. A gestão do conhecimento e a capacidade de competição. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**. v.8, n.1, p.21-32, 2010.

SELLITO, M. A., WALTER, C. Medição e pré-controle do desempenho de um plano de ações estratégicas em manufatura. **Revista Gestão e Produção**, v.12, n.3, p.443-458, 2005.

SINGH, S., LAGO, I., BLAIS, A. Winning and Competitiveness as Determinants of Political Support. **Social Science Quarterly**. v. 2, n. 3, p. 695 – 709, 2011. **crossref**

SHAN, S., WANG, L., XIN, T., BI, Z. Developing a rapid response production system for aircraft manufacturing. **International Journal Production Economics**, editor Elsevier, 2012.

SILUK, J. C. M., MARQUES, K. F. S. A gestão da inovação no varejo do RS: Um estudo de caso com os empresários da EXPOAGAS 2011. **Revista eletrônica RACE** Unoesc, v.10, n.2, p.313-336, 2011.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Operations Management**. 5th edition, Trans-Atlantic Publications, 2007.

STADLHOFER, G. Corporate to core business competitiveness at global pharmaceutical enterprise. **Journal of Corporate Real Estate**, v.12, n.2, p.96-116, 2010. **crossref**

SURYANI, T. The Development of Market Orientation Based on Organizational Perspective for Creating Business Performance of Banking Industries in Indonesia. **Asian Journal of Business and Governance Business Administration Section**, v.2, 2012.

VALMOHAMMADDI, C., SERVATI, A. Performance Measurement System implementation using Balanced Scorecard and statistical methods. **International Journal of productivity and Performance Management**, v.60, n.5, p.493-511, 2011. **crossref**

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de Marketing. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 61-70, 2002.

VIJANDE, M. L. S., LNAZA, A. B. L., ALVARAZ, L. S., MARTIN, A. M. D. The brand management system and service firm competitiveness. **Journal of Business Research**, editor Elsevier, v.66, p.148- 157, 2013.

WAGGONER, D. B., NEELY, A. D., KENNERLEY, M. P. The forces that shape organisational Performance Measurement System: An interdisciplinary review. **International Journal of Production Economics**. Editora Elsevier, v.60, p.53-60, 1999.

WILSON, L. **How To Implement Lean Manufacturing**. The McGraw-Hill Companies, New York, 2009.

WOXENIUS, J. Drectness as a key performance indicator for freight transport chains. **Research in transportation Economics**, n.36, p.63-72, 2012. **crossref**

WOOD, T., CALDAS, M. Empresas brasileiras e o desafio da competitividade. **Revista de Administração de empresas**, v.47, n.3, p.66-78, 2007.

WU, Q. Product demand forecasts using wavelet kernel support machine and particle swarm optimization in manufacture system. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v.233. p.2481-2491, 2010.

**crossref**

YUSUF, Y. Y., GUNASEKARAN, A., MUSA, A., DAUDA, M., EL-BERISHY, N. M., CANG, S. A relational study of supply chain agility, competitiveness and business performance in the oil and gas industry. **International Journal Production Economics**, editora Elsevier, 2012.

Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA). Disponível em: <<http://www.abipla.org.br/novo/noticias.aspx>> Acessado em: 29 Mai. 2013.