

Método estruturado para o processo de planejamento da demanda nas organizações

RODRIGO GABRIEL DE MIRANDA

Universidade Federal de Santa Catarina

GILBERTO JOSÉ PEREIRA ONOFRE DE ANDRADE

Universidade Federal de Santa Catarina

JULIANO ZAFFALON GERBER

Universidade Federal de Santa Catarina

ANTONIO CEZAR BORNIA

Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo: O presente artigo propõe o desenvolvimento de um método estruturado para o processo de planejamento de demanda nas organizações. O método é embasado em uma revisão de literatura que abordou a elaboração da previsão como um processo. O diferencial do método proposto é o diagnóstico como pré-requisito à elaboração da previsão, com destaque para duas ferramentas: um questionário e um mapeamento do fluxo de valor, proporcionando um entendimento mais apurado das organizações, do processo de previsão por elas utilizado, bem como dos caminhos para a sua melhoria.

Palavras-chave: Diagnóstico. Previsão de demanda. Processo.

Structured method to the process of demand planning in organizations

Abstract: This article proposes the development of a structured method for demand planning process in organizations. The method is grounded in a literature review that addressed the development of forecasting as a process. The differential diagnosis method is proposed as a prerequisite to the preparation of the forecast, especially two tools: a questionnaire and mapping the value stream that provide a more accurate understanding of organizations, the forecasting process used by them as well as the ways to improve it.

Key words: Diagnostic. Demand forecasting. Process.

INTRODUÇÃO

A previsão de demanda serve de ponto de partida para o planejamento de várias atividades realizadas nas empresas. Dentre elas, podem-se destacar o planejamento do fluxo de caixa, planejamento da produção, planejamento estratégico, planejamento de vendas, controle de estoques, compras, entre outras. Portanto, quanto maior o erro na previsão de demanda, maior é a dificuldade da empresa em se planejar nas diversas áreas funcionais que a compõem. Esta dificuldade de planejamento, nas diversas áreas, impõe perdas financeiras às empresas, reduzindo sua competitividade. Estas perdas financeiras podem advir de excesso de estoques, vendas perdidas, ineficiências no planejamento e controle da produção, ou problemas no fluxo de caixa. O erro de previsão de demanda pode ser originado por diversas causas, mas principalmente por deficiências no ambiente organizacional, no processo de previsão em si e na falta de uso combinado de técnicas qualitativas e quantitativas de previsão.

Essas deficiências foram evidenciadas em um estudo realizado em 100 empresas na Itália (Arioli et al., 2006). Foram analisados quatro aspectos do processo de previsão: funções organizacionais envolvidas no processo de previsão, métodos de previsão utilizados, softwares utilizados na previsão e impacto da acurácia das previsões nas operações da empresa.

Segundo Mentzer et al. (1999), uma empresa tem um processo de previsão desenvolvido, considerando os quatro aspectos citados anteriormente, se:

- Existir uma integração das áreas funcionais da empresa no processo de previsão de demanda;
- Utilização de métodos de previsão quantitativos e qualitativos;
- Os softwares utilizados para a previsão serem integrados nos outros sistemas de informação na empresa;
- A empresa conseguir medir o impacto dos erros de previsão nas suas diversas operações.

Os resultados da pesquisa nas 100 empresas italianas mostram que elas estão longe de ter um processo de previsão desenvolvido, como pode ser visto na Figura 1.

Analisando a Figura 1, pode-se concluir em relação aos quatro aspectos do processo de previsão das empresas pesquisadas que:

- A figura 1a mostra que a previsão de demanda só é utilizada pelas áreas de vendas (86%) e marketing (73%), principalmente. Outras áreas importantes das empresas não se envolvem no processo de previsão, mas são determinantes para a restrição de capacidade e operação.
- A figura 1b mostra que a maioria das empresas não conhece um método de previsão (64%) e apenas 10% utilizam modelos de séries temporais.
- A figura 1c mostra que a maioria das empresas não utiliza um software específico para realização de previsões, geralmente são utilizadas planilhas eletrônicas para esta função. Isto é uma deficiência, já que é necessário um software específico de previsão integrado aos diversos sistemas da empresa.
- A figura 1d mostra que a maioria das empresas não entendem o impacto que o erro de previsão (geralmente não medido) causa em suas operações. Por exemplo, menos da metade (43 %) acham que erros de previsão têm impacto nos custos de produção.

Devido às deficiências do processo de previsão apresentadas anteriormente, na próxima seção, são apresentadas sete diferentes definições de processos obtidos na literatura e, na seção três, uma proposta de processo. Por fim, na seção quatro, são apresentadas as considerações finais e as conclusões do artigo.

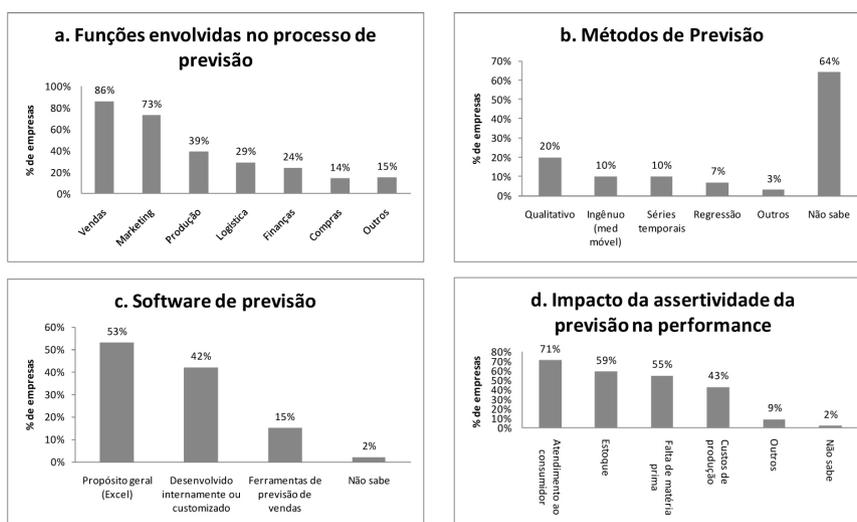


Figura 1: Resultados do diagnóstico
 Fonte: Arioli et al.(2006)

PROCESSOS DE PREVISÃO DE DEMANDA

Neste tópico, apresenta-se um conjunto de processos de previsão utilizados como base ao método proposto.

Cabe a ressalva que o termo processo de previsão de demanda aqui abordado é entendido como o conjunto das atividades envolvidas na geração dos números finais de previsão, desde a definição de quais dados coletar, passando pela conversão das entradas em previsões, até a revisão final da previsão, assim como preconizam Wallace e Stahl (2003).

Kress e Snyder (1994), sugerem um processo de previsão composto de oito etapas: (1) Definir o propósito da previsão; (2) Identificar as características chaves da previsão; (3) Identificar forças internas e externas; (4) Selecionar o modelo

mais apropriado; (5) Fazer uma previsão inicial; (6) Revisar a previsão com base na percepção dos usuários; (7) Fazer a previsão formal e (8) Monitorar o erro. A Figura 2 apresenta a estrutura do processo de previsão de Kress e Snyder.

Identifica-se considerável semelhança entre as propostas de Kress e Snyder (1994) e Bails e Peppers (1993), como pode ser observado na Figura 3. No processo de Bails e Peppers tem-se as ações de formulação do objetivo de previsão, seguida pela identificação de fatores externos e internos da organização, coleta e análise de informações, seleção do método de previsão, verificação do método de previsão e execução da previsão.

Armstrong (2001) segue estrutura similar, organizando seu processo em torno das tarefas: formular o problema, obter informações, selecionar métodos de previsão, aplicar os métodos, avaliar os resultados e utilizar as previsões. A Figura 4 apresenta o processo de Armstrong.

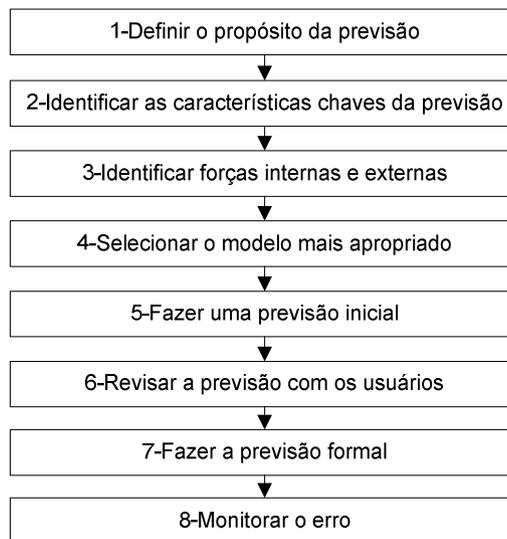


Figura 2: Processo de Previsão, adaptado de Kress e Snyder (1994).

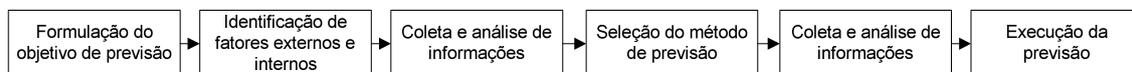


Figura 3: Processo de Previsão, adaptado de Bails e Peppers (1993).



Figura 4: Processo de Previsão, adaptado de Armstrong (2001).

O processo de previsão preconizado por Wallace e Stahl (2003), está intimamente relacionado ao sistema de produção. Os autores consideram as três etapas básicas dos sistemas de produção e aplicam na previsão considerando-as como: (1) Entradas das informações com a identificação dos fatores extrínsecos e intrínsecos a organização, (2) Processo de previsão em si, que converte as entradas em previsões e (3) Saída de informações que são as previsões. Para os autores, a conversão das entradas em previsões deve definir a frequência das atualizações e revisões formais das previsões, o intervalo ou dimensão do período de tempo utilizado nas previsões e o horizonte ou ponto no futuro que a previsão deve alcançar; recomendam o uso de softwares de previsão para as atividades de coletar e preparar os dados. A Figura 5 ilustra o processo de previsão de Wallace e Stahl.

O processo de previsão proposto por Brander (1995), composto de sete etapas, sugere o uso de um módulo computacional para que os dados sejam coletados e analisados. Ao receber os dados, o módulo deve realizar um análise exploratória para eliminar do histórico possíveis distorções. Em seguida, sugere a realização da previsão quantitativa. Na etapa seguinte, deve-se rever e analisar as previsões

para saber se o resultado é realizável. Para a etapa final, o autor recomenda monitorar a diferença entre os valores previstos no processo e os valores que de fato ocorreram no mercado. A Figura 6 apresenta o processo de previsão proposto por Brander.

O último processo de previsão analisado é o de Werner e Ribeiro (2006). Trata-se de um processo composto, que tem como base a interação entre a combinação de previsões e o ajuste baseado na opinião. Seis etapas compõem sua estrutura: verificação da existência de dados e de especialistas; obtenção das previsões individuais; cálculo dos pesos das previsões individuais; obtenção da previsão combinada; verificação da necessidade de fazer ajuste; e obtenção da previsão final. O esquema estrutural do processo de previsão de Werner e Ribeiro é apresentado na Figura 7.

Nos processos de previsão apresentados anteriormente, a ênfase está na coleta de dados e seleção do método de previsão a ser empregado. Na próxima seção será apresentada a proposta de um método, com ênfase no diagnóstico do processo de previsão e implantação de um estado futuro e posteriormente a coleta de dados, seleção de métodos quantitativos e qualitativos de previsão, monitoramento dos erros e ações corretivas.

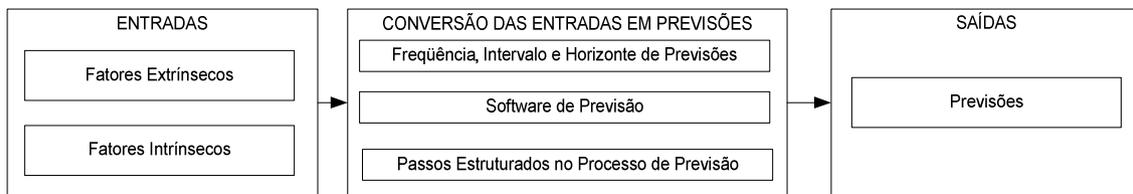


Figura 5: Processo de Previsão, adaptado de Wallace e Stahl (2003).

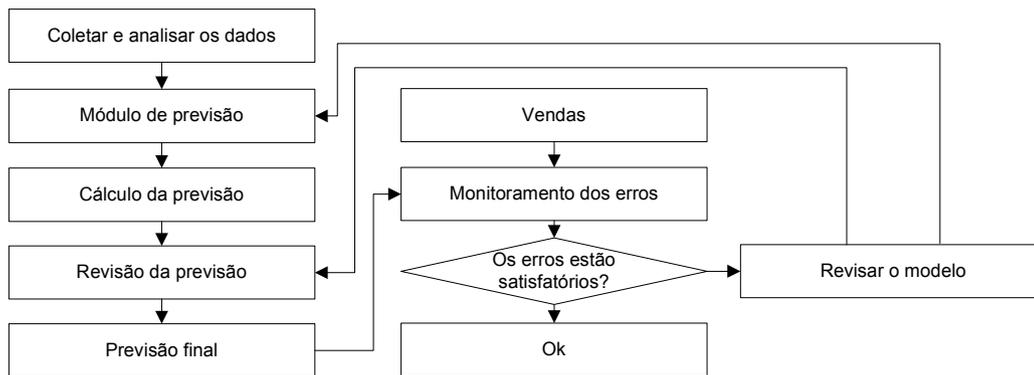


Figura 6: Processo de Previsão, adaptado de Brander (1995).

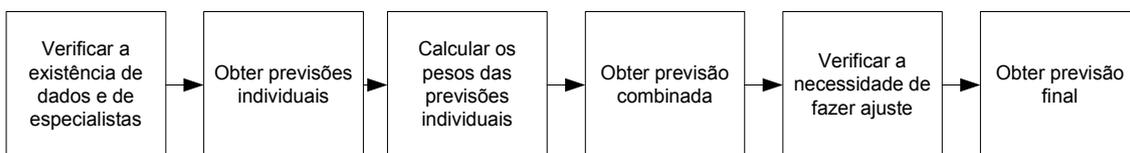


Figura 7: Processo de Previsão, adaptado de Werner e Ribeiro (2006).

MÉTODO PROPOSTO

A seguir, é apresentada uma visão macro do método (Figura 8), explicitando-se as 4 etapas e 8 passos, que devem ser seguidos durante a aplicação deste.

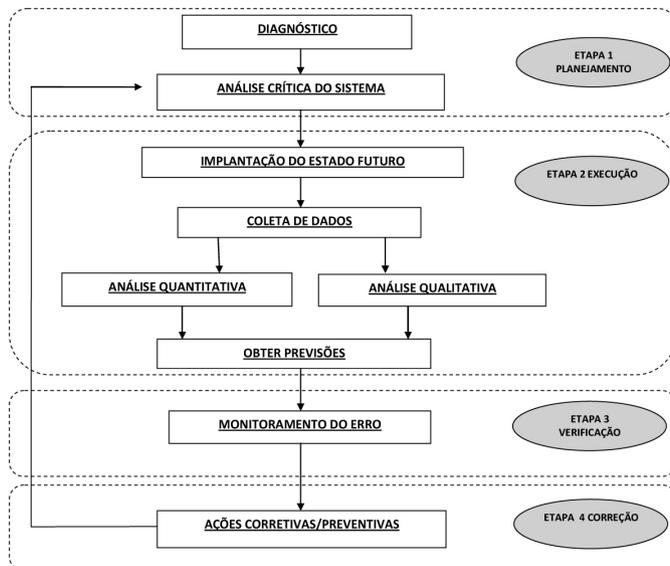


Figura 8: Visão Macro do Método.

ETAPA DE PLANEJAMENTO

Esta é a etapa inicial do método, tem por objetivo fazer o levantamento do estado atual do sistema investigado, analisar criticamente seu funcionamento e propor um estado futuro, assim como, um plano de implementação.

Passo 1 – Diagnóstico: Esta parte do método é dedicada para que proceda todo o processo de investigação do sistema produtivo em questão via aplicação de uma ferramenta de diagnóstico. As investigações devem ser dar em duas frentes principais, quais sejam:

- Levantamento de Mapas (Macro>>Micro);
- Medição de indicadores (Questionário);

Em relação às ações planejadas no sentido de estruturar essa ferramenta de diagnóstico, deve-se ressaltar:

- Pesquisa e seleção de uma técnica de mapeamento;
- Definição dos grupos de indicadores de desempenho;
- Definição da metodologia para medição dos indicadores;
- Aplicação do diagnóstico em uma amostra representativa de empresas;
- Aplicação da teoria de resposta ao item (TRI) para avaliação da qualidade dos indicadores;

Uma sugestão de utilização de indicadores que pode originar o questionário é a de Moon et al. (2003), onde são definidas quatro dimensões de análise com 17 indicadores. As dimensões e os indicadores são listados a seguir.

Integração funcional

1. Grau de comunicação, coordenação e colaboração entre o grupo de previsão e outras áreas funcionais;
2. Localização organizacional do grupo de previsão;
3. Existência e forma dos encontros para o consenso das previsões;
4. Reconhecimento das necessidades de previsão de várias áreas funcionais;
5. Prêmios de *performance* para o pessoal envolvido no desenvolvimento das previsões;

Aplicação

6. Relacionamento entre previsão e plano;
7. Orientação da aplicação de previsão (*top-down* ou *bottom-up*);
8. O que é a previsão na cadeia de suprimentos?
9. Segmentação da previsão dos produtos por importância;
10. Uso quantitativo e qualitativo de técnicas de previsão;
11. Treinamento no uso das técnicas;

Sistemas

12. Integração das previsões nos sistemas de informação da organização;
13. Informação disponível (relatórios e medidas de *performance*);
14. Grau de conhecimento dos sistemas nas organizações;

Medida de desempenho

15. Medição e uso da acurácia;
16. Reconhecimento do impacto de fatores externos na acurácia;
17. Medida e uso de outras medidas de desempenho (custos e atendimento ao consumidor).

Quanto à técnica de mapeamento, a sugestão é a de utilizar a ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV, originária do sistema Toyota de produção. A MFV pode contribuir aos propósitos deste projeto porque ajuda a enxergar e entender o fluxo de informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor, ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes, além de desenhar um mapa do estado futuro de como o valor deveria fluir e como implementá-lo (Rother e Shook, 2009). Observa-se nas definições de MFV a preocupação latente com os desperdícios, singular norteador para se definir o estado futuro dos processos. Em relação às principais vantagens do MFV, Rother e Shook (2009) citam:

- Permite visualizar todo o fluxo e não somente dos processos individuais;
- Ajuda a identificar fontes de desperdícios;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, facilitando sua discussão, por intermédio da análise do estado atual e do estado futuro;
- Integra conceitos e técnicas enxutas;
- Forma a base para um plano de implementação, identificando a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação.

Passo 2 - Análise Crítica do Sistema Atual: Uma vez feito o diagnóstico e de posse dos mapas de processos atuais segue-se com o passo subsequente de análise crítica destes.

Com base nos preceitos de um sistema enxuto de produção, se procede a crítica à forma atual de funcionamento, são levantados todos os tipos de desperdícios existentes e formulado uma nova proposta de funcionamento, o mapa futuro.

Por fim, deve-se estabelecer um plano de implementação deste mapa futuro.

Para desenvolver esta parte do método, propõem-se executar um grupo de ações, entre as quais pode-se destacar:

- Estruturação de uma metodologia para implementação das mudanças necessárias para que se alcance o estado futuro;
- Definição de indicadores para se acompanhar o processo de implantação do Estado Futuro.

ETAPA DE EXECUÇÃO

Esta é a etapa do método que tem por objetivo executar as ações que resultem na obtenção dos dados de previsão propriamente ditos.

Passo 3 - Implementação do Estado Futuro: Com base no plano de implementação, desenvolvido no passo anterior, deve-se planejar a forma de execução de um plano de ação para se alcançar o estado futuro. Este passo é fundamental para que seja factível a adoção do método de planejamento da demanda proposto.

Sendo que um ponto potencialmente crítico nesta parte do método é a disponibilidade de recursos físicos e financeiros suficientes para que o estado futuro seja alcançado na empresa.

Passo 4 - Coleta de Dados: A coleta de dados é uma das fases do processo mais importantes, pois dados incorretos fazem que tanto os métodos quantitativos, quanto os métodos qualitativos, gerem previsões incorretas. Nesta etapa do método é necessário realizar as seguintes tarefas:

- Armazenamento em um banco de dados do histórico de demanda (definição de filtros para o banco de dados)
- Compartilhamento das informações de histórico de demanda com os vários setores da empresa (produção, vendas, marketing, logística, etc);
- Armazenamento das informações qualitativas no banco de dados;
- Classificação dos produtos por importância (classificação ABC);
- Agrupamento dos produtos por famílias (mesma sazonalidade, semelhança de características).

Passo 5 - Análise Quantitativa: A análise quantitativa se refere tanto ao método de seleção de modelos de previsão quanto à implementação computacional dos modelos em um software. Neste passo, são identificados os modelos mais apropriados aos vários tipos de indústrias em específico. Por exemplo, para a previsão de dados horários, o modelo de previsão mais adequado é a suavização exponencial com dupla sazonalidade (Taylor, 2003), para a previsão de demandas intermitentes o método mais adequado é o de Croston (1972).

Um exemplo de um aplicativo computacional que faz a seleção automática de modelos de previsão pode ser visto em Miranda et al.(2008), o qual é apresenta um aplicativo para Excel (pode ser baixado gratuitamente em www.qualimetria.ufsc.br) que faz a seleção automática de vários modelos de suavização exponencial e escolhe o mais indicado para série em estudo. Este aplicativo vem sendo utilizado com sucesso em minicursos e por empresas para a prática de previsões. A seguir, são apresentadas algumas telas do aplicativo desenvolvido pelo NNQ.

a. Menu NNQ - estatística



b. Tela de Análises

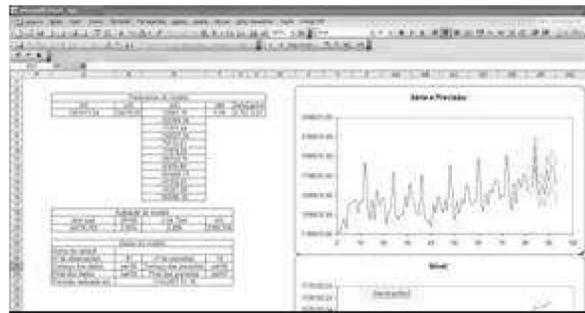


Figura 9: Software NNQ - Estatística

A Figura 9a mostra a tela de seleção da série histórica e os modelos de suavização exponencial classificados de acordo com a tendência e sazonalidade, com a possibilidade da escolha automática do melhor modelo. Já a Figura 9b mostra a tela de resultados do software com tabela de resultados e gráficos de previsão.

Passo 6 - Análise Qualitativa: O módulo de análise qualitativa é responsável pela integração entre previsões geradas no módulo anterior (quantitativo) com informações qualitativas (contextuais). Isto será feito de uma forma estruturada, como no trabalho de Souza (2008). Neste tra-

balho foi desenvolvido um aplicativo para a Web onde os participantes do processo de previsão podem ajustar a previsão gerada por um método quantitativo, através do método Delphi. A proposta neste módulo é ajustar o aplicativo já desenvolvido ao software do módulo anterior. A seguir, são apresentadas algumas telas do software desenvolvido em Souza (2008). Na Figura 10a, é apresentada a primeira tela o questionário para o método Delphi com a previsão quantitativa (gerada com o software NNQ - Estatística). Na Figura 10b, é apresentada a primeira rodada do método Delphi com as respostas dos responsáveis pela previsão.

a. Contato 1: texto inicial, gráficos e questionário



b. Contato 2: texto inicial, feedback contato 1 e questionário

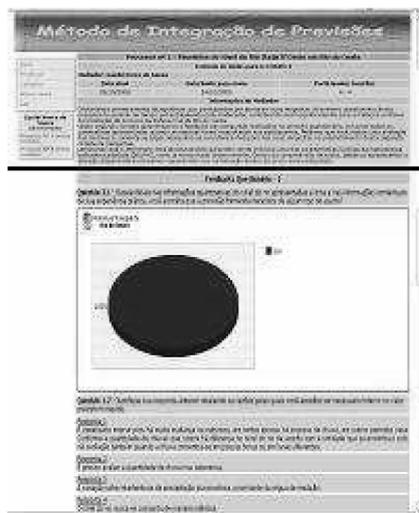


Figura 10: Aplicativo de integração de previsão

ETAPA DE VERIFICAÇÃO

Esta é a etapa do método que tem por objetivo executar as ações de acompanhamento dos erros cometidos na previsão.

Passo 7 - Monitoramento do Erro: Neste passo, são utilizadas ferramentas para medir a acurácia das previsões. Essas ferramentas podem ser divididas em duas, medidas de erro de previsão e gráficos de controle. A primeira está relacionada com o monitoramento da qualidade da previsão enquanto que a segunda com a qualidade do processo de previsão.

As medidas de erro de previsão como, MAPE (do inglês mean absolute percent error) e U de Theil avaliam pontualmente o erro atual, enquanto que o gráfico de controle mede quando o modelo de previsão selecionado no passo 5 (análise quantitativa) deve ser revisto ou substituído.

Os gráficos de controle podem ser o de Shewhart, Cusum ou o combinado Shewhart - Cusum. Um exemplo da aplicação do gráfico combinado Shewhart - Cusum pode ser visto na Figura 11 a seguir.

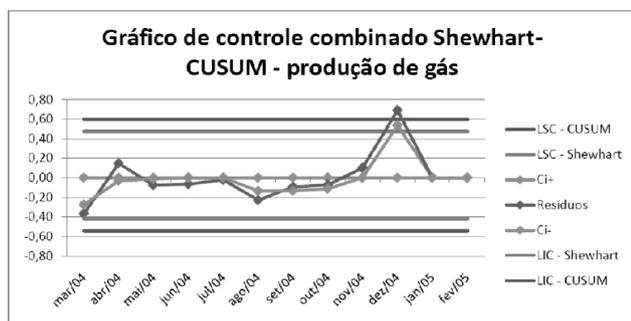


Figura 11: Gráfico de controle combinado Shewhart-CUSUM.

Fonte: Coelho (2008).

No exemplo do gráfico, o processo de previsão teve que ser corrigido, pois o ponto fora dos limites de controle indica que o erro de previsão é muito maior que o histórico de erros.

ETAPA DE CORREÇÃO

Esta é a etapa do método que tem por objetivo executar as ações que resultem na investigação, correção e prevenção de erros.

Passo 8 - Ações Corretivas/Preventivas: Caso o passo 7 de monitoramento de erros estiver apontado algum tipo de desvio, deve-se abrir um processo de investigação das causas primárias que levaram ao desvio identificado.

Para tanto, deverá ser feito uso de ferramentas da qualidade, amplamente disseminadas pelas empresas em geral, tais como:

- Diagrama Espinha de Peixe ou *Ishikauwa*;
- Método dos Porquês?;
- 5W1H;
- Outras.

Importante destacar nesse passo os aspectos relacionados com o *feedback* de informações para o nível de planejamento para que possa se tomar as devidas providências de atualizações e ajustes.

Para o desenvolvimento da estrutura que suporte a execução deste passo do método, pode-se destacar algumas ações:

- Pesquisa e seleção de ferramentas da qualidade a serem utilizadas;
- Definição da metodologia para aplicação destas ferramentas;
- Estruturar canal de comunicação para facilitar o *feedback* de informações.

Nesta seção, foi apresentada a proposta de um método estruturado de previsão de demanda. O tópico seguinte apresenta as conclusões e recomendações.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo propor um método estruturado para o processo de planejamento de demanda nas organizações. Este método foi dividido em quatro etapas com oito passos. As etapas são planejamento, execução, verificação e correção. Na etapa de planejamento foram definidos dois passos, diagnóstico e análise crítica do sistema atual. Na etapa de execução, foram definidos quatro passos, implementação do estado futuro, coleta de dados, análise quantitativa e análise qualitativa. Na etapa de verificação, foi definido um passo que é o monitoramento do erro e, na etapa de correção, o último passo, que são as ações corretivas e preventivas.

Como destacado neste estudo, o processo de previsão ainda apresenta consideráveis deficiências, problemas que ocorrem devido a uma gama maior de fatores, tais como: identificar quais são as áreas funcionais da empresa que participam do processo de previsão e suas relações, conhecimento de métodos de previsão, existência de software de previsão, utilização de métodos quantitativos e medição do impacto que o erro de previsão tem na *performance* das diversas áreas da empresa. Sendo assim, uma das

preocupações do método proposto foi a inserção de um diagnóstico no processo de previsão de demanda, já que os métodos pesquisados na literatura e apresentados neste artigo, negligenciam tais entendimentos e têm maior ênfase na coleta de dados e seleção da técnica de previsão, ações que não contemplam a plenitude da realidade e das necessidades organizacionais no que tange ao processo de previsão. A proposição de um questionário que contemple as quatro dimensões de análise do processo de previsão com 17 indicadores de Moon et al. (2003) e o Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV para subsidiar o diagnóstico são contribuições originais deste trabalho e minimizam alguns problemas de previsão.

TAYLOR, J. W. Short-term electricity demand forecasting using double seasonal exponential smoothing. **Journal of the Operational Research Society**, v. 54, p. 799-805, 2003.

WALLACE, Thomas F.; STAHL, Robert A. **Previsão de vendas: uma nova abordagem**. São Paulo: Instituto IMAM, 2003.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José L. D. Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões. **Revista Produção**, v. 16, n. 3, p. 493-509, Set./Dez. 2006.

Artigo recebido em 13/03/2011.

Aceito para publicação em 12/07/2011.

REFERÊNCIAS

ARIOLI, D.; BIANCHI, M.; CREAZZA, A.; DALLARI, F. **Results from an Audit in the Sales Forecasting & demand planning process**. RIRL 2006, Sixth International Congress of Logistics Research, 2006.

ARSMTRONG, Jon S. **Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners**. USA: Kluwer Academic Publishers, 2001.

BAILS, D. G.; PEPPERS, L. C. **Business Fluctuations**. London: Prentice Hall International, 1993.

BRANDER, A. **Forecasting and Customer Service Management**. Frankfurt: Helbing & Lichtenhahn, 1995.

COELHO, L. C. **Utilização de modelos de suavização exponencial para previsão de demanda com gráficos de controle combinados Shewhart-CUSUM**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, SC, 2008.

CROSTON, J. D. Forecasting and stock control for intermittent demands. **Operational Research Quarterly**, v. 23, p. 289-303, 1972.

KRESS, G. J.; SNYDER, J. **Forecasting and Market Analysis Techniques**. Inc., London: Quorum Books, 1994.

MENTZER, J. T.; BIENSTOCK, C. C.; KAHN, K. B. Benchmarking sales forecasting management. **Business Horizons**, p. 48-56, May./June, 1999.

MIRANDA, R. G., SAMOHYL, R. W.; CORVALAO, E. D. Desenvolvimento de um aplicativo de previsão utilizando a seleção automática de modelos de suavização exponencial. In: CONGRESSO LATINO IBERO AMERICANO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, CLAIO, XIV., **Anais...** Cartagena, Colombia, 2008.

MOON MARK, A.; JOHN, T.; MENTZER, E.; CARLO, D. SMITH. Conducting a Sales Forecasting Audit. **International Journal of Forecasting**, v. 19, p. 5-25, 2003.

PILINKIENĖ, Vaida. Market Demand Forecasting Models and their Elements in the Context of Competitive Market. **Engineering Economics**, 5.ed., p.24, 2008.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar - Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. Lean Institute Brasil - São Paulo, 2009.

SOUZA, G. P. **Método para Estruturar a Integração de Previsões Utilizando a Técnica Delphi**. Tese Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, SC, 2008.

Revista ADMpg Gestão Estratégica, Ponta Grossa, v. 4, n. 1, p.45-53, 2011.