

ANÁLISE DA APLICAÇÃO CONJUNTA DAS TÉCNICAS SIPOC, FLUXOGRAMA E FTA EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE

Gabriela Exupery Virga de Andrade (UNIFEI)

gabi_exupery@yahoo.com.br

Bruna Almeida Marra (UNIFEI)

brunaamarra@yahoo.com.br

Fabiano Leal (UNIFEI)

fleal@unifei.edu.br

Carlos Henrique Pereira Mello (UNIFEI)

chp.mello@yahoo.com.br



O objetivo deste artigo consiste na realização de um estudo de processos com base na combinação de três técnicas a fim de determinar as causas raízes das falhas identificadas. A primeira delas, o SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer) fornece um mapeamento no nível macro apresentando quais são as entradas e saídas de cada processo; a segunda, o Fluxograma, obtém-se um mapeamento mais detalhado do que no primeiro; e através da terceira técnica, a FTA (Fault Tree Analysis), são analisadas as principais deficiências observadas nos mapeamentos anteriores. Dessa forma, este estudo foi aplicado em uma empresa de médio porte, a Solar Minas, de maneira a suprir sua necessidade de racionalizar e melhorar seus processos produtivos e administrativos. Os resultados obtidos com esse estudo mostram que esta combinação de técnicas permite maior agilidade na identificação de falhas, bem como a possibilidade de proposição de melhorias pontuais a cada causa raiz identificada.

Palavras-chaves: Mapeamento de processos e análise de falhas

1. Introdução

Empresas pequenas e médias nem sempre conseguem ter acesso às mais modernas tecnologias, apresentam dificuldades para financiar o seu crescimento, e lutam constantemente com as desvantagens vindas de sua pequena escala de operação. Porém, quando bem geridas, as empresas de menor porte podem compensar tais deficiências com características positivas.

Com o intuito de contribuir para o fortalecimento de uma média empresa no setor de aquecimento solares, notou-se a necessidade de identificar um estudo de melhoria a fim de gerar resultados reais e contribuir assim para o crescimento desta empresa fortalecendo-a no mercado pela minimização de falhas.

Para isso, foi estudado o setor de vendas e comercial da Solar Minas, empresa que apresenta uma linha de produtos voltados para o aquecimento solar, sendo a atuação da empresa desde a produção dos reservatórios e coletores, até a instalação do sistema para o cliente. A escolha desse setor justifica-se pelo fato deste ser o processo inicial da empresa a partir do momento de compra de um produto. Assim, podem-se identificar falhas que acontecem neste e se propagam por todos os demais processos, ou seja, a melhoria do setor de vendas e comercial acarretará em mudanças significativas para toda a organização.

Tem-se então que este trabalho deverá fornecer meios para responder às seguintes perguntas:

- a) Quais são as principais falhas que afetam os processos da empresa objeto de estudo?
- b) Quais as causas-raízes destas falhas?
- c) A integração das técnicas de mapeamento SIPOC e fluxograma, bem como a técnica de mapeamento de falhas FTA, pode auxiliar a gestão de uma empresa? Em caso positivo, de que forma esta aplicação poderá ser viabilizada a outras empresas?

Trabalhos como de Duffuaa *et al.* (2001) já propõe-se uma integração entre mapeamento de processos e mapeamento de falhas. Neste presente artigo, esta integração se dará pela aplicação primeiramente da técnica SIPOC para realizar uma análise macro do processo. Em seguida será utilizado um fluxograma para detalhar os processos e apontar as falhas existentes. Por fim a técnica FTA será empregada para identificar o evento indesejável, que foi determinado no fluxograma de uso, a fim de gerar relatórios para sugerir melhorias, adaptações ou até mudanças nos processos existentes na empresa. Vale ressaltar que as sugestões de melhorias e soluções para o processo não serão aqui tratadas, uma vez que o artigo foca nos resultados da combinação das técnicas.

A geração dos dados para tal planejamento surgiu através do envolvimento ativo no dia-a-dia dos processos organizacionais, acompanhando todos os trabalhadores envolvidos nesse setor. Com isso, pode-se perceber que no caso em questão, havia uma série de oportunidades para a racionalização e simplificação dos processos administrativos.

O artigo está estruturado em uma breve introdução teórica acerca das técnicas que foram utilizadas no estudo; descrição da metodologia empregada quando da aplicação; a combinação das técnicas e uma conclusão sobre o estudo e sugestão para trabalhos posteriores.

2. Fundamentação teórica

2.1 Mapeamento de Processos e falhas

O objetivo que se tem em utilizar o mapeamento de processos é a obtenção de um modelo que represente de forma satisfatória a realidade, ou seja, seja possível obter uma imagem instantânea do funcionamento sistêmico dos processos da empresa de forma a analisá-los por módulos. Para isso, o uso de ferramentas de representação diagramada como, por exemplo, os fluxogramas, IDEF, SIPOC, entre outros, podem ser considerados um tipo de modelagem através do mapeamento de processos.

De acordo com Leal (2003), um fator importante para se iniciar a fase de mapeamentos do processo é a confecção e desenvolvimento de uma lista de atividades a qual deve ser realizadas baseadas na opinião de pessoas que participarem do processo. Para isso realiza-se entrevistas semi-estruturadas, que permitam aos participantes dos processos falarem aberta e claramente a respeito do seu trabalho do dia-a-dia. O questionamento que deve ser feito inicialmente consiste em perguntar de forma direta ao participante: “o que você faz em seu trabalho?”.

A integração proposta pode ser benéfica para a contínua redução e eliminação de falha que são inerentes aos produtos ou serviços de organizações e empresas que desejam obter essa redução continuamente. De acordo com Fagundes (2005), em alguns casos esta busca se deve ao fato das falhas causarem danos à sobrevivência das pessoas e em outros casos a redução de falhas está ligada com a vantagem competitiva, ou seja, quanto mais isentos de falhas forem os produtos e serviços que determinada empresa é capaz de fornecer ao cliente final, maior admiração terá destes mesmos clientes.

Entende-se por falha a incapacidade de realização de algum serviço solicitado pelo usuário ou cliente (MOUBRAY, 2000). Porém, é mais exato definir em termos de perda da função específica do que a falha de um ativo como um todo. Falhas só são possíveis de ocorrer se existirem as causas de falhas, as quais são a razão pela ocorrência destas e oferecem informações uteis e essenciais para evitar a ocorrência das falhas (RAUSAND e ØIEN, 1996). Para se coletar as informações relativas às causas de falhas, a estrutura do banco de dados de manutenção necessita ser construído corretamente.

Nesse trabalho serão utilizadas algumas ferramentas para modelar e mapear os processos bem como as falhas dos módulos. A seguir segue algumas dessas que serão utilizadas.

2.2. SIPOC – Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Costumers

A sigla SIPOC tem origem nos termos em inglês: *Suppliers* (fornecedores), *Inputs* (insumos), *Process* (processo), *Outputs* (produtos obtidos na saída) e *Customers* (consumidores) (RASIS *et al.*, 2002-03; WERKEMA, 2001; PANDE, 2001).

Esta técnica tem como objetivo melhorar a visualização da sequência de processos por todos os membros da empresa diretamente ligados a estes. Para isso será necessário levantar os seguintes dados (Figura 1) de cada processo: as entradas, as saídas, as especificações de cada etapa e o fluxo de cada um. Com uma visão mais clara do fluxo dos processos é possível realizar melhorias destes de modo que por futuras ações seja obtido um nível de qualidade ainda maior de acordo com as informações obtidas tais como:

- Fronteira do projeto, onde inicia e onde termina o campo de atuação;
- Lista de entradas e saídas do processo e seus respectivos fornecedores e cliente. Esta informação é fundamental na definição da equipe de trabalho;
- Especificações atuais para as entradas e saídas do processo. Neste ponto normalmente são detectadas falhas ou falta de especificações.

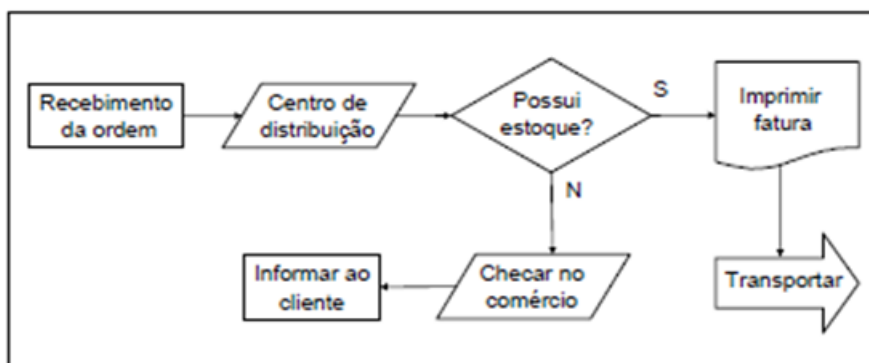
Fornecedores <i>Suppliers</i>	Entradas <i>Inputs</i>	Processo <i>Process</i>		Saídas <i>Outputs</i>	Clientes <i>Customers</i>	
		Requerimentos <i>Requirements</i>			Requerimentos <i>Requirements</i>	
S ₁ Fornecedores de matéria-prima	I ₁ Matéria prima	R ₁ Parâmetros de qualidade definidos no contrato	P ₁ Empresa analisada	O ₁ Produtos	R ₁ De acordo com o pedido de compra e as normas de qualidade do setor	C ₁ Cliente
S ₂ Empresa de RH	I ₂ Recursos humanos	R ₂ Habilidades curriculares pré-definidas		O ₂ Resíduos	R ₂ De acordo com as exigências do controle ambiental municipal	C ₂ Departamento Municipal de Meio Ambiente
S ₃ Distribuidora de energia	I ₃ Energia	R ₃ Distribuição sem interrupção e sem oscilações		O ₃ Lucro	R ₃ Dentro da rentabilidade mínima esperada	C ₃ Acionistas
S ₄ Cliente	I ₄ Pedidos de compra	R ₄ Pedidos compatíveis em tipo, quantidade e prazo		O ₄ Benfeitorias	R ₄ Qualidade e quantidades definidas em acordo com a prefeitura	C ₄ Município

Figura 1 – Exemplo de um SIPOC

2.3. Fluxogramas

Fluxograma é uma representação gráfica formalizada de uma sequência lógica programada, trabalho, processo de manufatura, ou estrutura em geral (AGUILAR-SAVÉN, 2004). A autora ainda ressalta a facilidade de utilização principalmente quando este é destinado para lidar com processos que apresentam alto nível de detalhamento. O nome “fluxograma” envolve também, na maioria das vezes, a simbologia por Barnes chamada técnica de

proposta (1982) de



mapa de processo. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Aplicação de um fluxograma

Aguilar-Savén (2004) apresenta em seu trabalho uma comparação entre técnicas de modelagem. De acordo com a autora, o fluxograma apresenta a habilidade de comunicação visual, um ponto forte ao usuário. Porém, o fato desta chegar a assumir grande extensão na representação de seus processos é um ponto fraco da técnica para o usuário. Em contrapartida o fluxograma apresenta uma flexibilidade e uma simplicidade como um ponto forte para o modelador e, como ponto negativo, tem-se o fato de existirem diversas notações diferentes associadas à técnica, apresentando diferentes formas e tamanhos (ROSEMANN, 2006).

2.4. FTA (*Fault Tree Analysis*)

Segundo Kara-Zaitri (1996) esta técnica foi criada e desenvolvida por H.A.Watson no início dos anos 60 em laboratórios como parte de um contrato de pesquisa colaborativa com a Força Aérea dos Estados Unidos. O autor perguntava repetitivamente “o que causará a ocorrência de uma possível falha?” Uma FTA – *Fault Tree Analysis* (análise da árvore de falhas), estabelece ligações entre os pontos críticos de um sistema utilizando da lógica binária, razão pela qual se aplica a álgebra *booleana* (observada nas portas lógicas da figura 4) nos cálculos das probabilidades de acontecimentos dos eventos indesejáveis que um produto apresenta em função de suas deficiências de projeto ou processo e de assistência técnica, na construção dos modelos de cima para baixo (conhecidos como modelos *top-down*).

A FTA é uma técnica analítica de confiabilidade e de segurança amplamente utilizada de uma parte em relação ao processo como um todo. De acordo com Scapin (1999), a sua utilização deve-se à identificação de pontos falhos para a introdução de melhorias ou de modificações se necessárias para tornar o produto mais vigoroso, utilizando da abordagem sistêmica, traçando a rota entre os sintomas percebidos pelos clientes e as causas das anomalias dentro da arquitetura do produto.

Outros pesquisadores como Shalev e Tiran (2007) afirmam que a FTA é uma ferramenta para analisar de forma aplicável e útil para identificar situações de risco e calcular a confiabilidade de sistemas tanto para casos de sistemas com engenharia simples e complexa durante o estágio de realização do projeto. O analista define o evento de topo, que corresponde a uma falha ou acidente, e então constrói a seqüência de eventos que leva a este evento de topo (modelo *top-down*).

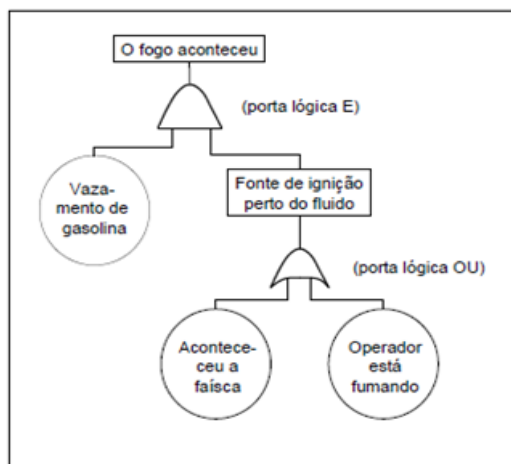


Figura 3 – Exemplo de aplicação do FTA. Fonte: Scapin (1999)

De acordo com a Figura 3 é possível perceber que existe um evento básico de falha na base de cada possível caminho representado na árvore (pés da árvore) (SHALEV e TIRAN, 2007). O analista determina então a cada um destes eventos básicos uma taxa de falhas que geralmente é um dado estatístico proveniente de variadas fontes.

O evento de saída conectado pela porta lógica *E* ocorre somente se todos os eventos de entrada ocorrer simultaneamente. Em sentido oposto, o evento de saída conectado pela porta lógica *OU* somente ocorre se qualquer um dos eventos de entrada ocorrer (LEAL, 2008).

Almeida *et al.* (2006) propõe o uso de informações (documentos, descrições, fotos) associadas aos nós e conexões da árvore, com a finalidade de possibilitar às organizações reconhecerem a arquitetura das falhas. A gestão deste conhecimento associada à construção das árvores de falhas se aplica a treinamentos e a tomada de decisões, focando evitar a reincidência destas falhas.

3. A metodologia

Para realizar essa pesquisa selecionou-se uma empresa de médio porte, a Solar Minas, onde um dos autores realizou um estágio de dois meses dedicando-se a avaliação do estado atual dos processos desta.

A coleta de dados foi realizada pelo acompanhamento das atividades dos responsáveis pelos setores da empresa, o que possibilitou uma visão macro do funcionamento e ferramentas utilizadas. Posteriormente iniciou-se o acompanhamento de todos os funcionários de cada setor, sendo realizado na seguinte sequência: compras, almoxarifado, planejamento e controle da produção, linha de produção, contas a receber, logística, contas a pagar e vendas/comercial. Assim pode-se obter uma visão detalhada dos procedimentos utilizados identificando as falhas ou gargalos.

Durante a coleta de dados, o SIPOC e o fluxograma para cada setor foram sendo montados. Conseguiu-se então encontrar uma linearidade da estrutura, traçando um fluxo de início e final dos processos da empresa. Tem-se, portanto, a seguinte linha de sequência definida: Vendas/Comercial, Planejamento e Controle da Produção, Linha de Produção, Almoxarifado, Compras, Logística, Contas a receber, Contas a pagar, finalizando assim o ciclo de atividades.

Depois de realizados os mapeamentos identificaram-se as principais falhas no SIPOC e Fluxograma sendo possível a determinação de sua causa e consequência, as quais foram demonstradas na FTA através da análise de causas-raiz.

4. Aplicação das técnicas

4.1. SIPOC

Dos vários processos existentes na empresa em questão, optou-se pela apresentação e tratamento de dados do setor de vendas/comercial. Neste, o processo ‘Emissão do Pedido de Compra’ foi priorizado e assim, levantaram-se alguns dados para posterior elaboração do SIPOC, identificando as entradas, saídas e requisitos.

A partir do momento que os fornecedores S_i entregam as entradas I_i , dentro das especificações R_i , o processo P_i tem condições de gerar as saídas O_i , de acordo com os requisitos r_i . No SIPOC, os relacionamentos entre estes elementos - *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers e Requirements* - geralmente é feito de modo visual, por setas e tracejados em tabelas, o que dificulta a visualização, identificação e citação dos mesmos. Com isso, viu-se a necessidade da criação de um padrão para determinação de índices capazes de facilitar o estudo.

A criação do padrão partiu do princípio de que entradas e saídas seguem as características do processo, recebendo, portanto o índice P_i , onde i é o número do processo a ser relacionado com a entrada ou saída. Assim, ao classificar a entrada ‘pedido de compra’ com o processo ‘emissão do pedido de compra’, por exemplo, representa-se da seguinte forma: $I1_{P1}$. No mesmo raciocínio, a saída ‘cadastramento de clientes’, será representada por $O1_{P1, P2}$, uma vez que está relacionada aos processos $P1$ e $P2$ (ver Figura 4).

Quanto aos fornecedores e clientes, estes apresentam relação com os processos, porém há um intermediário: entradas para fornecedores e saídas para clientes. Neste caso, como o processo já está intrínseco às entradas e saídas, os fornecedores e clientes estarão relacionados indiretamente a ele. Como exemplo, o fornecedor $S1$ está ligado às entradas $I1$ e $I2$ ($S1_{I1, I2}$); enquanto $I1$ relaciona-se com $P1$ ($I1_{P1}$); ao mesmo tempo em que $P1$ relaciona-se com $O1$ e $O2$ ($O1_{P1, P2}$; $O2_{P1}$); $O1$ se relaciona com $C1$ e $C3$ ($C1_{O1}$; $C3_{O1, O2}$). Para finalizar, cada processo e cliente possuem requisitos. Assim, estes se relacionam da seguinte maneira: cada requisito com seu processo (exemplo: o requisito $R1$ relaciona-se com o processo $P1$ - $R1_{P1}$; requisito $R2$ relaciona-se com $P1$ e $P2$ - $R2_{P1, P2}$) ou cliente (exemplo: o requisito $r1$ relaciona-se com os clientes $C1$, $C2$ e $C3$ - $r1_{C1, C2, C3}$).

Nesta primeira etapa já são percebidas atividades que não agregam valor ao serviço e também não são necessárias, como é o caso da geração de pedido físico e virtual e posteriormente a necessidade de conferir a compatibilidade dos mesmos.

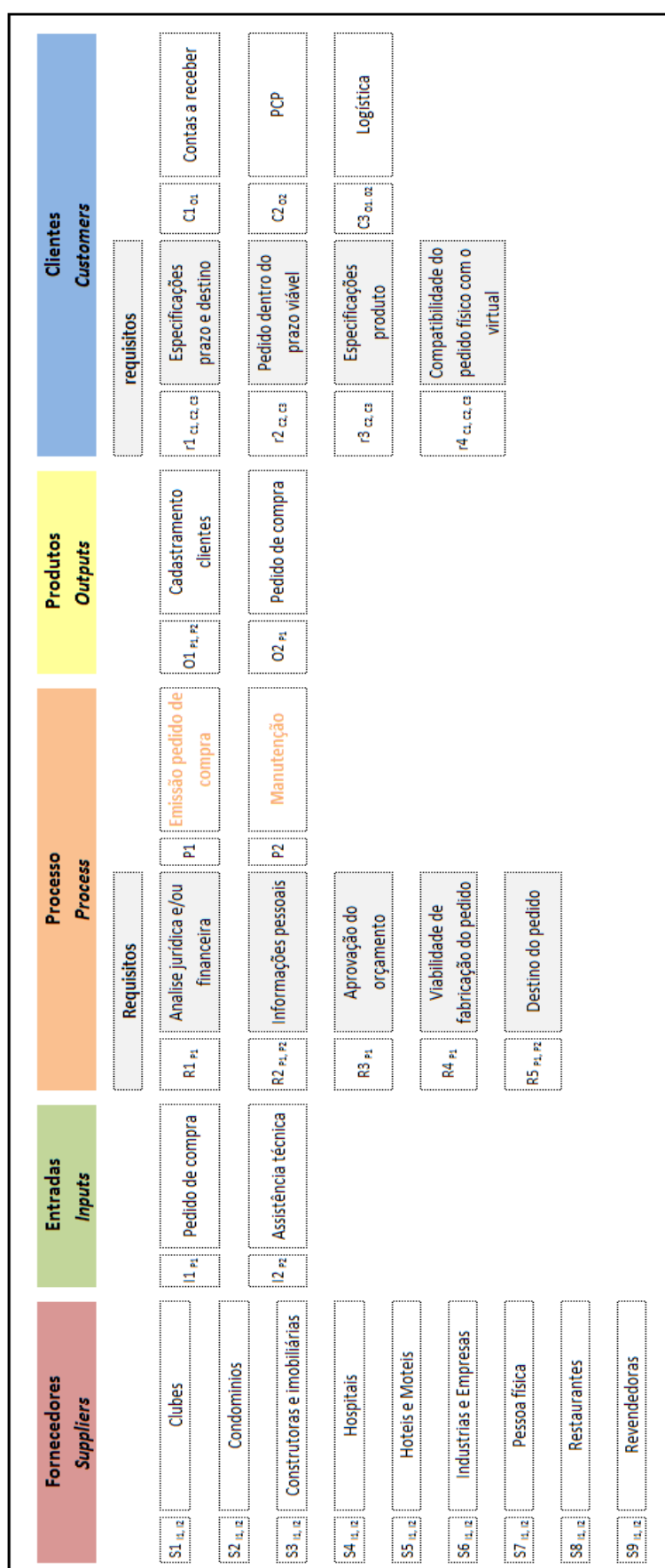


Figura 4 – SIPOC do setor de vendas/comercial

4.2. Fluxograma

O fluxo do processo que envolve a emissão do pedido de compra foi traduzido em linguagem gráfica, com detalhamento dos setores de venda, comercial e contas a receber, vinculados ao departamento geral “Vendas”. Optou-se pela utilização do método do fluxograma para visualização facilitada da circulação de atividades e documentos que fazem parte do processo. Neste nível do trabalho, percebe-se a movimentação visualmente excessiva de documentação e atividades.

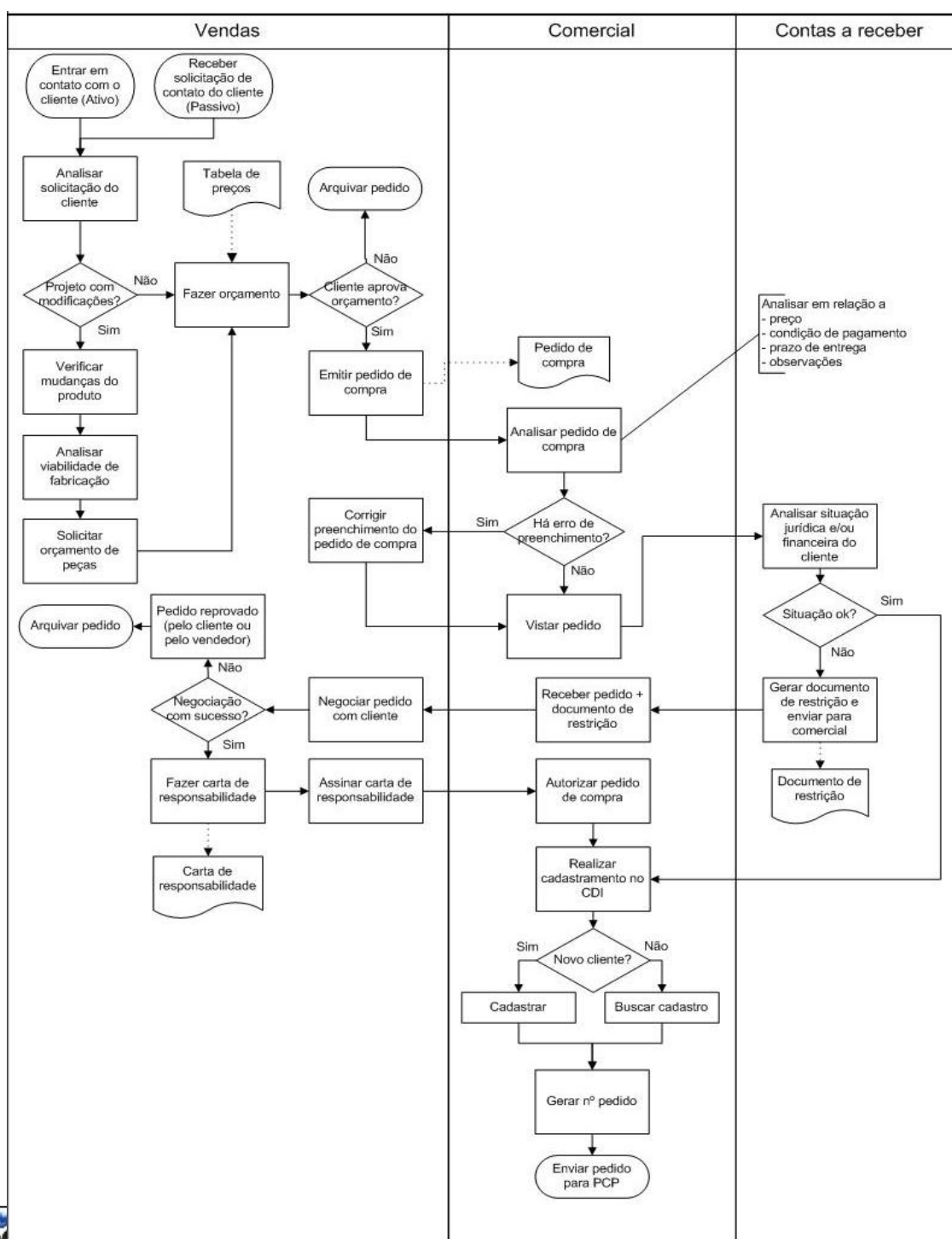


Figura 5 – Fluxograma do processo de emissão pedido de compra de produto

4.3. FTA

Finalizado o preenchimento do SIPOC e do Fluxograma, tem-se condição de realizar uma análise dos problemas da empresa, podendo classificar de acordo com suas prioridades ou tipos. Assim, é possível ter uma melhor visualização de onde devem ser aplicadas melhorias. Porém, como visto nessa empresa, estas geralmente são amplas e envolvem grande mudança ou alteração no fluxo atual. Isso pode acarretar em dificuldades, pois mudar uma cultura, modificar o organograma, entre outras alterações podem causar a não aceitação dos funcionários envolvidos.

Para evitar que isso aconteça, utilizou-se um método de análise falhas, a FTA. No processo em análise nesse trabalho, como apresentado na Figura 6, pode-se identificar uma falha que acarreta grandes problemas: Retardação do processo de emissão de pedidos. Para eliminar essa falha, deveríamos alterar vários aspectos do setor comercial, do PCP, da logística, ou seja, a mudança seria grande.

Realizando a análise os motivos possíveis de ocorrência dessa falha, destrinchou-se essa em três causas e foi possível abrir mais essa árvore chegando a quatro causas raízes. Com isso, é possível realizar pequenas alterações em cada setor a fim de minimizar o erro, facilitando posteriormente uma mudança de processo.

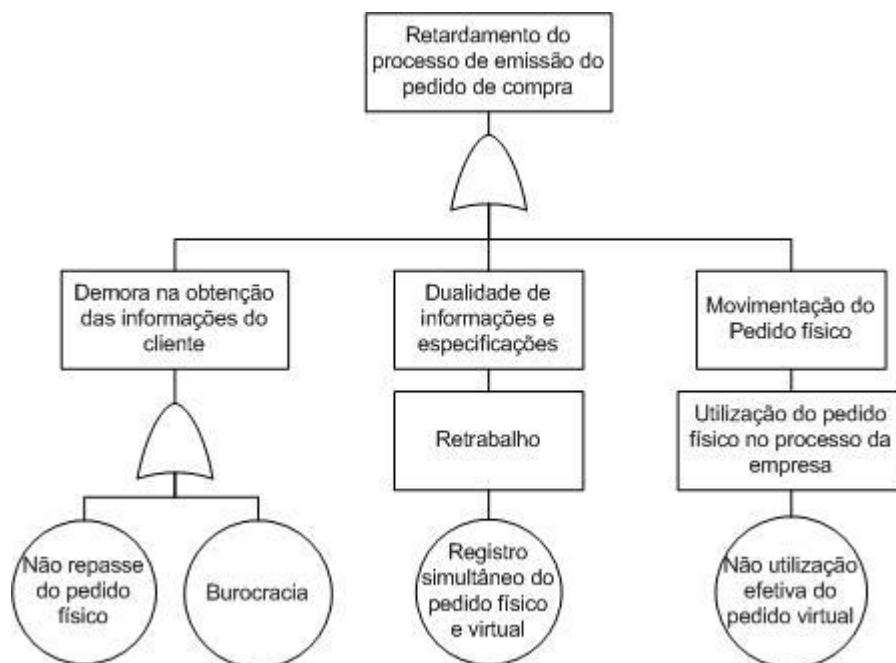


Figura 6. FTA do setor comercial/vendas

5. Proposta de aplicação conjunta das técnicas

O mapeamento de processos mais utilizado atualmente é o fluxograma devido a sua facilidade de confecção e entendimento. Porém, este apresenta deficiência na priorização e identificação de falhas devido à quantidade de informações envolvida. Com isso, outras ferramentas como o SIPOC são utilizadas para detectar as atividades críticas para o processo, conhecer a sequência do fluxo de atividades e entender de forma clara e rápida o processo.

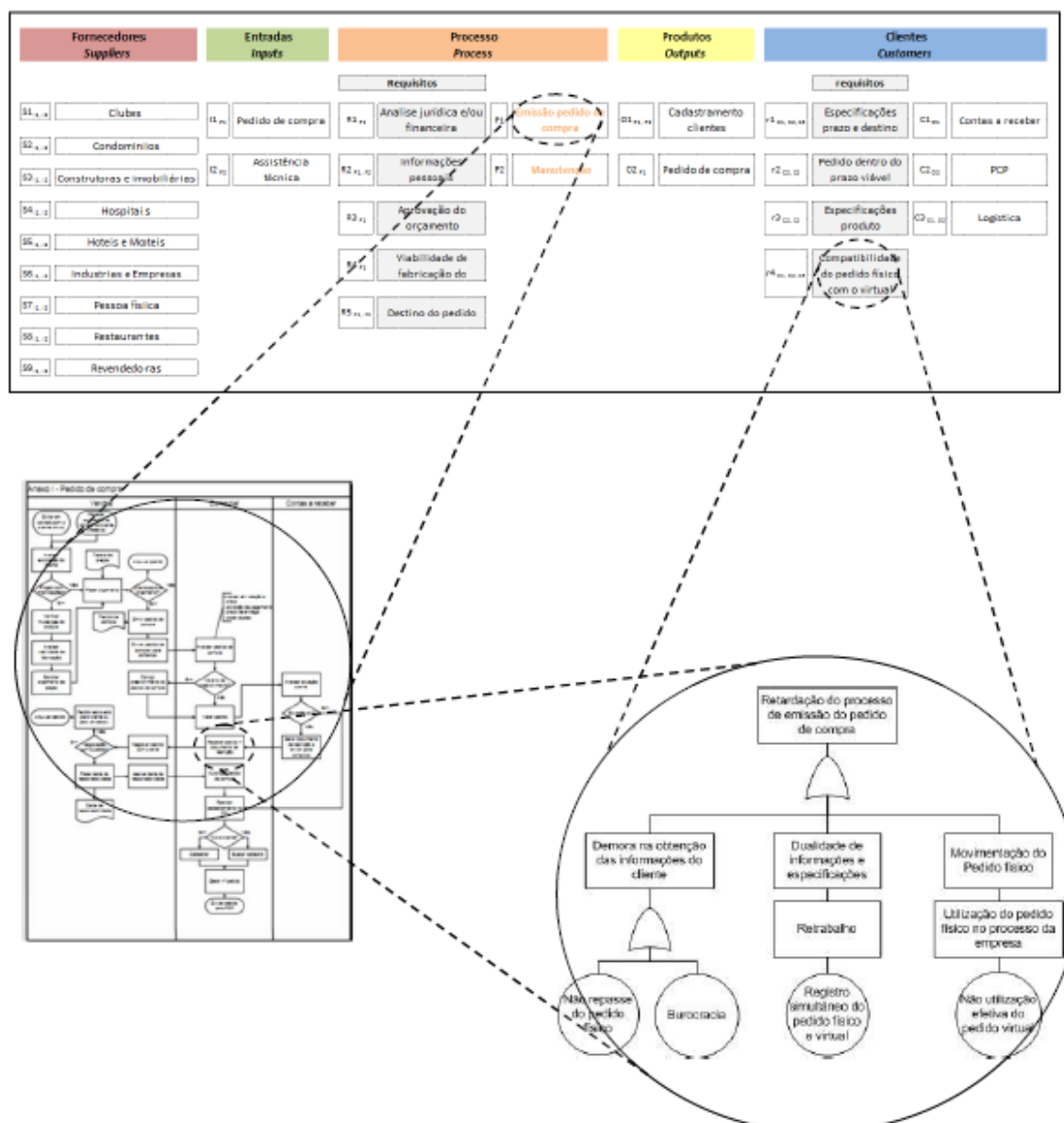


Figura 7. Visualização da aplicação conjunta das técnicas.

A partir da aplicação conjunta das técnicas chega-se rapidamente na falha que afeta os processos relacionados à área de vendas e comercial da empresa em questão: retardamento do processo de emissão do pedido de compra. Dentre as causas raízes desta falha, a principal identificada foi a não utilização efetiva do pedido virtual.

6. Conclusão

Na realização desta pesquisa constatou-se que a empresa analisada apresenta sistemas pouco integrados e com processos fragmentados e mal definidos, o que resulta na redução da eficiência e alguma confusão entre os fluxos de atividades. A proposta de correlação entre as ferramentas SIPOC, Fluxograma e FTA busca promover agilidade na identificação de falhas, sendo possível atingir a causa raiz dos problemas e assim, propor melhorias.

Com a elaboração e posterior análise da modelagem do processo ‘Emissão de Pedidos’ foi identificado um grande atraso em todos os outros processos da empresa que envolviam este documento, uma vez que é utilizado o pedido físico e não somente o pedido virtual. Ainda perceberam-se outras falhas causadas como consequência desta estudada. Logo, é possível a priorização desta devido ao impacto negativo verificado.

Ao invés de propor melhorias para uma causa ampla, consegue-se propor melhorias pontuais, ou seja, específica para cada causa raiz identificada, o que facilita a aplicação e utilização dessa proposta.

Para trabalhos posteriores, sugere-se a aplicação dessa correlação entre técnicas em empresas de maior porte, de modo a verificar se o nível de complexidade interfere de forma significativa neste conceito, impactando a agilidade aqui encontrada para identificação de falhas.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que através de bolsa de iniciação científica financia a pesquisa, cujos resultados incluem este trabalho.

Referências bibliográficas

AGUILAR-SAVÉN, R.S. Business process modeling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, v.90, p.129–149, 2004.

ALMEIDA, D.A. de; LEAL, F.; PINHO, A.F. de; FAGUNDES, L.D. Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação. *Revista Produção*, v.16, n.1, p.171-186, 2006.

BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos. 6.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

BRYMAN, Alan; BELL, Emma. *Business research methods*. 2ª ed., New York: Oxford University Press, 2007.

DUFFUAA, S.O.; BEN-DAYA, M.; AL-SULTAN, K.S.; ANDIJANI, A.A. A generic conceptual simulation model for maintenance systems. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v.7, n. 3, p. 207-219, 2001.

FAGUNDES, L.D. Mapeamento de falhas em concessionária do setor elétrico: gestão do conhecimento auxiliando a gestão da manutenção. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2005.

GREASLEY, A. Using process mapping and business process simulation to support a process-based approach to change in a public sector organization. *Technovation*, v.26, p. 95–103, 2006.

GREEN BELT GE, GE América Latina – 6 Sigma College, 2000, - Manual do Participante, Definição.

KARA-ZAITRI, C. An improved minimal cut set algorithm. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.13, n.2, p. 114-132, 1996.

KERZNER, H. (2001) - *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling and*

Controlling. John Wiley & Sons. Seventh Edition.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. *Metodologia do Trabalho Científico*. 4ª ed., São Paulo: Atlas, 1992

LEAL, F. Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional. 2003. 224 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003.

LEAL, F.; ALMEIDA, D.A.de; MONTEVECHI, J.A.B. Uma Proposta de Técnica de Modelagem Conceitual para a Simulação através de elementos do IDEF. In: *Anais do XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, João Pessoa, PB, 2008.

LICHTENSTEIN, G.A.; LYONS, T.S. *Incubating New Enterprises: A Guide To Successful Practice*. Washington: The Aspen Institute, 1996.

http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2219.pdf Acesso em 19 de outubro de 2011.

MOUBRAY, J. *Manutenção Centrada em Confiabilidade*. São Paulo: Aladon Ltda, 2000. 426p.

RASIS, Dana; GITLOW, Howard S.; POOVICH, Edward. Paper organizars international: a fictitious Six Sigma Green Belt case study. I. *Quality Engineering*. v. 15, n. 1, p. 127-145, 2002-03.

RAUSAND, M.; ØIEN, K. The basic concepts of failure analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, v.53, n. 1, p. 73-83, 1996

ROSEMANN, M. Potential pitfalls of process modeling: part A. *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 2, p. 249-254, 2006.

SCAPIN, C.A. *Análise Sistêmica de Falhas*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

SHALEV, D.M.; TIRAN, J. Condition-based fault tree analysis (CBFTA): A new method for improved fault tree analysis (FTA), reliability and safety calculations. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 92, p. 1231–1241, 2007.

TERRA, Branca; DRUMOND, Ricardo. *Empreendedorismo e a inovação tecnológica*. Portal Venture Capital – FINEP

Http://www.venturecapital.gov.br/VCN/empreendedorismo_e_a_inova%E7%E3o_tecnol%F3gica_CR.asp Acesso em 20 de abril de 2012