

A POSSÍVEL INFLUÊNCIA DA ENGENHARIA DE SOFTWARE NOS PROCESSOS PRODUTIVOS

THE POSSIBLE INFLUENCE OF SOFTWARE ENGINEERING IN THE PRODUCTION PROCESSES

Erwin Alexander Uhlmann¹, Adilson de Oliveira²

RESUMO: Este artigo pretende demonstrar qual a influência da Engenharia de Software em processos produtivos utilizados em organizações que pretendem se manter ou alcançar a liderança de mercados, com um estudo do processo produtivo de hambúrgueres e da integração de dados e processos e sua conversão em sistemas de informação para tomada de decisão.

ABSTRACT: *This article intend to demonstrate the possible influence of software engineering in production processes for service organizations looking to maintain or achieve market leadership, with a study the hamburgers production process and the integration of data and process and its conversion in a system information for decision making.*

1. Introdução

Dos diversos problemas enfrentados pela indústria, a otimização de processos e a eliminação de retrabalho de escritório são necessidades prementes. Neste ponto a administração da produção e a Engenharia de Software se comparam com conceitos como a análise de processos e a análise por ponto de função, ou até mesmo comparativos simples como os conceitos de fábrica de *software* e de produtos (Pressman, 2007).

Uma organização bem sucedida tem como um de seus fatores chave sua capacidade de medir seu desempenho produtivo (Davis, Aquilano e Chase, 2001), e é neste ponto que a Engenharia de Software pode auxiliar, tanto no trabalho da integração dos dados quanto na mensuração do desempenho da produção.

A produção, em que um processo é um conjunto de componentes que tem por objetivo a transformação dos insumos em resultados, em saídas (Davis, Aquilano e Chase, 2001) e para a Engenharia de Software

que é uma disciplina de engenharia relacionada a todos os aspectos de produção de *software* (Pressman, 2007) e *software* é uma coleção de instruções lógicas e executáveis com dados para o fornecimento de informações para o usuário final (Pressman, 2009), isto é, seja qual for o produto, a saída, a produção e a Engenharia de Software podem ser relacionados, assim como suas saídas, ou seja, produtos.

Esta relação fica evidente se tomar como base duas concepções, de administração, em que o gerenciamento de recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização (Davis, Aquilano e Chase, 2001) e de Engenharia de Software, em que os recursos são definidos como um arcabouço estabelece um alicerce completo de engenharia (Pressman, 2009), isto é, um processo industrial depende dos mesmos itens da Engenharia de Software.

Como o processo produtivo não é isolado, está in-

1 Professor do curso de Ciência da Computação – Universidade Guarulhos – Guarulhos – SP – Brasil – euhlmann@prof.ung.br

2 Professor do curso de Ciência da Computação – Universidade Guarulhos – Gaurulhos – SP – Brasil – aoliveira@prof.ung.br

serido em um sistema e depende dele, sendo produto ou *software*, um sistema de informação pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações (Laudon e Laudon, 2007). Esta comunicação é ilustrada na figura 1.

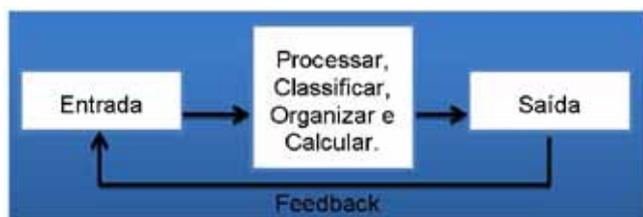


Figura 1 - Comunicação em sistemas. Adaptado de Laudon[2007].

Numa rápida analogia, o item Entrada, emite os dados para a Saída, o *Feedback* faz o papel de inversor, fazendo com que a Saída passe a ser o emissor e a Entrada passe a ser o receptor. Nesta camada se aplicam as regras do negócio e neste ponto é preciso saber como receber, tratar e emitir os dados. Comparativamente, a administração da produção pode ser vista como um conjunto de componentes, cuja função está concentrada na conversão de um número de insumos em algum resultado desejado (Davis, Aquilano e Chase, 2001), conforme ilustrado na figura 2.

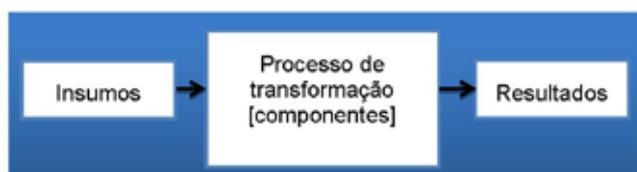


Figura 2 - Processo de transformação. Adaptado de Davis, Aquilano e Chase [2001]

É neste ponto que o BPM (*Business Process Management*) que é uma abordagem disciplinada para identificar, projetar, executar, documentar, monitorar, controlar e medir os negócios, automatizados ou não, pode auxiliar na compreensão do relacionamento entre a Engenharia da Produção e a Engenharia de Software. O BPM é uma abordagem disciplinada para identificar, projetar, executar, documentar, monitorar, controlar e medir os processos automatizados e não

automatizados para atingir resultados consistentes e direcionados de acordo com os objetivos estratégicos da organização (ABPMP, 2006), isto é de fundamental importância para as empresas que desejam alcançar ou se manter na liderança, pois o processo de administração estratégica é o conjunto de compromissos, decisões e ações necessários para que a empresa obtenha vantagem competitiva e retornos acima da média (Hitt, Ireland e Hoskisson, 2008). Estas ações são o alvo de estudo, ou seja, o redesenho dos processos de negócio para que a empresa se mantenha ou alcance a liderança. Pode ser conseguido com uso do BPM que por sua vez está intimamente ligado à área de TI (Turban, McClean, e Wetherbe, 2004).

Tanto no paradigma da produção como no da Engenharia de Software, a modelagem parte do mesmo princípio, a modelagem é uma atividade que cria uma ou mais representações conceituais do *software* (Presman, 2009) ou que para isto permite a visualização de todas as etapas do processo. A Tecnologia da Informação (TI) desempenha um papel crítico na elaboração e na gestão de processos de produção, ou seja, a elaboração, gerenciamento ou reengenharia exigem soluções integradas (Davis, Aquilano e Chase, 2001).

A Engenharia de Software é a forma pela qual a área de TI irá se integrar à produção, sendo esta não apenas uma fornecedora de insumos de tecnologia da informação ou informação, mas parte integrante no planejamento da produção. É preciso também entender este processo de forma abstrata para conceituar seus planos operacionais, neste aspecto a SOA (acrônimo inglês para Arquitetura Orientada a Serviços) auxilia a compreensão e a fusão entre os processos produtivos e a Engenharia de Software e o SOC (acrônimo inglês, Computação Orientada a Serviços) com a integração da infraestrutura.

A Computação Orientada a Serviços (SOC) é o paradigma da computação que utiliza os serviços como elemento fundamental para o desenvolvimento de aplicações (Papazoglou e Georgakopoulos, 2003), em livre tradução, ou seja, estuda a complexidade do negócio para criar o alinhamento entre os serviços de TI e o negócio com o objetivo de reduzir custos, ganhar flexibilidade e diminuição do tempo de tomada de

decisão. A Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) é um paradigma para a organização de competências distribuídas e/ou controladas por domínios diferentes (Endrei *et al.*, 2004 *apud* Santana, 2009). Ainda para esta autora, em geral, em uma organização, as competências são criadas para resolver os problemas conforme as necessidades são identificadas. SOA é um paradigma que permite organizar estas competências (Santana, 2009).

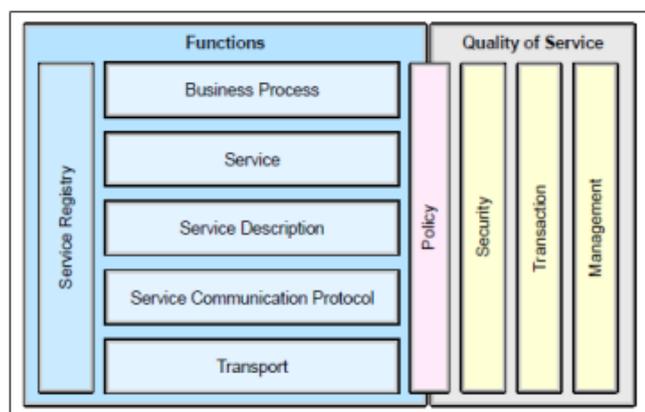


Figura 3 - SOA. Adaptado de Endrei *et al.* (2004)

O cenário deste início de século, da competitividade e globalização, em que as organizações precisam criar soluções de forma rápida e na maioria das vezes num cenário de hipercompetitividade em que as organizações desconhecem ou não tem certeza sobre os concorrentes, seus produtos ou serviços (Hitt, Ireland e Hoskisson, 2008), faz-se necessário criar soluções de produção mais eficientes ou eficazes. As metodologias de projeto de *software*, sejam elas ágeis ou não, podem de fato, auxiliar na projeção destes processos, o que é um importante fator para a contribuição da manutenção da organização em sua posição de liderança ou na busca de tal.

Outro fator importante a ser considerado, é o atendimento aos *stakeholders*, que são pessoas, grupos ou organizações que podem ser afetados ou tem interesse nos resultados estratégicos. Ao pensar em intervenções organizacionais é importante considerar as interações e possíveis resultados para os *stakeholders*, que podem ser de capital, como acionistas, de produtos como fornecedores e clientes e organizacionais, como os empregados (Hitt, Ireland e Hoskisson,

2008).

Neste deste contexto, a proposta deste trabalho é propor uma forma de modelagem de processos produtivos com auxílio da Engenharia de Software a partir da análise comparativa entre processos produtivos simples como de hambúrgueres e a aplicação da Engenharia de Software como metodologia para melhoria dos processos produtivos ou na criação de novos processos, com o intuito final de ganho de tempo, diminuição de custos ou redução de trabalho de engenharia de produção.

2. Métodos

Neste tópico será realizado o comparativo dos processos produtivos de fabricação de sanduíches de hambúrguer das maiores empresas de *fast food* do mundo, o *McDonald's*, *Burger King*, *Wendy's* e o processo tradicional a contra pedido.

Para entendermos o processo de produção de forma gráfica, é preciso entender e conceituar seus símbolos, na figura 4.



Figura 4 - Símbolos em processo de produção. Adaptado de Davis, Aquilano e Chase [2001]

Antes de analisarmos um processo produtivo é importante saber o que analisar para poder avaliar. Neste âmbito criaremos um pequeno cenário dos tipos de produção e assim poderemos atribuir uma metodologia de avaliação. Neste tópico será analisado o processo produtivo de hambúrgueres conforme a metodologia de produção de diversas empresas.

A metodologia de produção padrão ou clássica está baseada no contra pedido, ou seja, cada cliente escolhe os componentes, a forma de preparo e o ponto que deseja. Isto tem como benefício o atendimento personalizado, no entanto o custo de produção e aproveitamento de material de estoque, bem como a alta dependência do cozinheiro, levam a preços mais elevados, falta de padronização e qualidade. A ênfase deste processo é a produção estritamente do neces-

sário, do pedido (Davis, Aquilano e Chase, 2001), conforme figura 5.

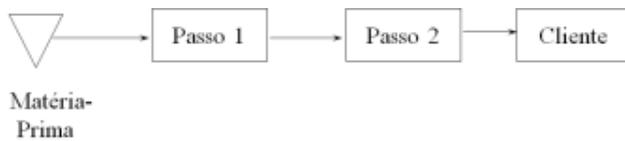


Figura 5 - Processos de Produção para Contra Pedido. Davis, Aquilano e Chase(2001)

Como será demonstrado no item 3. Desenvolvimento, os fluxos de produção diferem de empresa para empresa, pois cada uma tem seu foco e seu nicho de mercado. Assim, o *McDonald's*, tem seu mercado voltado ao rápido atendimento por ter como principal perfil de clientes, famílias com crianças (Davis, Aquilano e Chase, 2001). Veja demonstrado na figura 6.

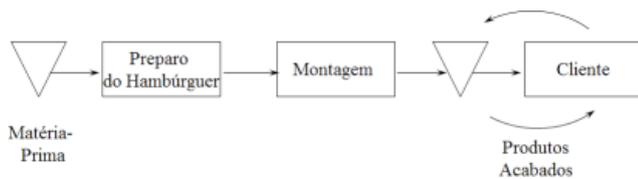


Figura 6 - Fluxograma de Processos na Fabricação de Hambúrgueres do McDonald's. Davis, Aquilano e Chase(2001)

O *Burger King*, no entanto se vale de uma esteira em que são depositados os pães e as carnes, que em 90s saem na outra ponta do forno assados. Após o preparo da carne e do pão são colocados em um forno a vapor que mantém as propriedades dos alimentos e passa a ser o ponto de partida para o preparo individualizado dos sanduíches. Este processo se chama *Work in Process* – *WIP*, ou estoque em processo. A vantagem deste sistema é possibilidade de personalização em um período próximo ao do *McDonald's* (Davis, Aquilano e Chase, 2001), como demonstrado na figura 7.

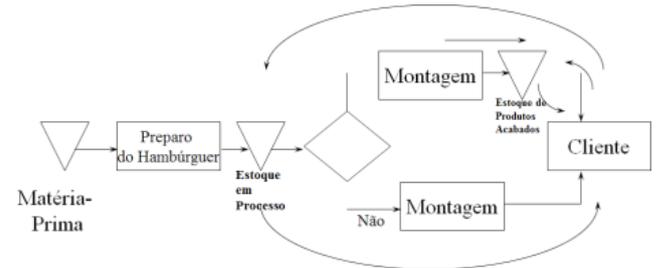


Figura 7 - Fluxograma de Processos na Fabricação de Hambúrgueres do Burger King. Davis, Aquilano e Chase(2001)

Para a rede *Wendy's*, apenas o hambúrguer é preparado e aguarda pelo pedido, que então é preparado como contra pedido de cada cliente. Este processo, que elimina uma das etapas em relação ao *Burger King*, encarece o processo em detrimento da qualidade de (Davis, Aquilano e Chase, 2001). Veja figura 8.

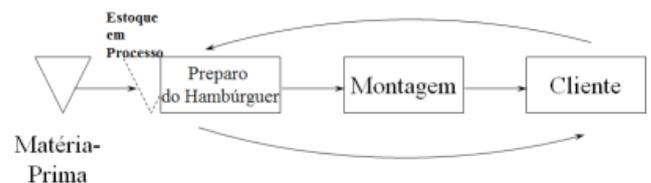


Figura 8 - Fluxograma de Processos na Fabricação de Hambúrgueres da Wendy's. Davis, Aquilano e Chase(2001)

Como se pode notar, quanto mais o estoque estiver no primeiro passo, maior a qualidade do produto em relação ao atendimento, e quanto mais próximo do cliente menores os custos e o tempo.

Para podermos avaliar a eficiência e a eficácia dos processos produtivos para (Davis, Aquilano e Chase, 2001).

- Produtividade: A capacidade de transformar entradas em saídas, ou genericamente expressas pela fórmula:

$$\text{Produtividade} = \text{Saída} / \text{Entrada}$$

- Capacidade: é a capacidade produtiva que é mensurada por unidades de saída reais por unidade de tempo, considerando a capacidade ideal e não real, assim:

$$\text{Capacidade} = \text{Produção real} / \text{Produção ideal}$$

- Qualidade: Medida comparativa de defeitos por unidade na entrega. Uma produção pode ter qualidade independente deste quociente de defeitos, mas pode-se mensurar a melhoria da qualidade ou compará-la com outros, assim:

Qualidade = Unidades totais / Unidades com defeitos

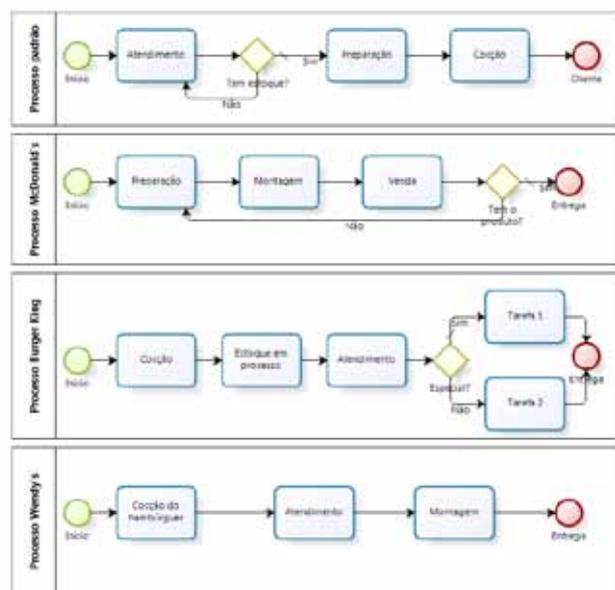
- Flexibilidade: é a capacidade de produzir produtos personalizados e atender a necessidades individuais de clientes. Quando atender os prazos determinados, essa capacidade tem o nome de manufatura ágil.

O critério de avaliação então será o atendimento à demanda, ou seja, às necessidades individuais dos clientes, com maior capacidade e produtividade possíveis. A Engenharia de Software poderá propor novas metodologias, menor prazo por otimização de recursos atendendo as necessidades com qualidade.

3. Desenvolvimento

Os seguintes processos foram adaptados dos estudos de Davis, Aquilano e Chase (2001). Para conseguirmos realizar os comparativos entre os processos estudados e a Engenharia de Software, vamos utilizar o *software* de modelagem BizAgi, disponível em (<http://www.bizagi.com>).

Como se pode observar nas figuras 9, o estudo do BPM em Engenharia de Software, a primeira transformação dos processos é semelhante o demonstrado nas figuras 5, 6, 7 e 8. Em ambas as situações ainda não são possíveis determinar qual a produtividade, capacidade produtiva nem sua qualidade. O que se pode observar é que quanto maior a proximidade do estoque no início do processo, maior a qualidade e quanto menor a proximidade com o cliente, maior a velocidade, no procedimento real a distância do estoque com o cliente é inversamente proporcional à velocidade, ou produtividade e conseqüentemente a capacidade.



bizagi

Figura 9 - Processos produtivos com Engenharia de Software

Para criar o *software* de atendimento pelo processo padrão, partiremos da análise do processo padrão. O Banco de Dados do estoque é criado no primeiro momento para aproximar o estoque do início do processo, conforme Modelo de Entidade Relacional (MER) figura 13.

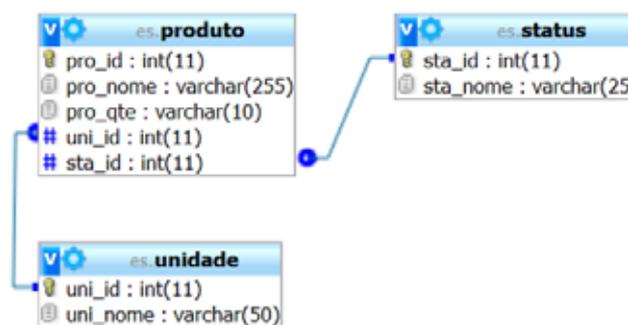


Figura 10 - MER para os processos

A forma proposta é a de deixar o estoque em processo próximo do início do processo e fazer uma análise preditiva, isto é, baseado no histórico de pedidos. Para isto é importante adicionar o campo data, conforme grifado na figura 14.

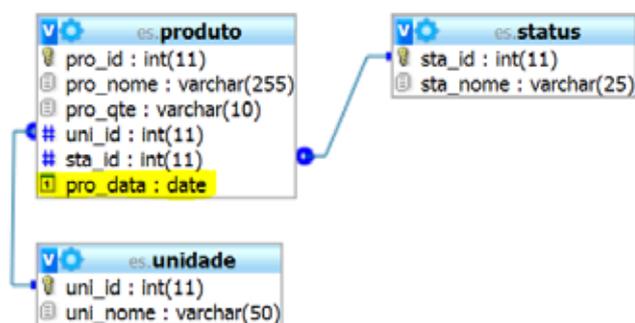


Figura 11 - MER com campo data

Depois da análise, será proposto um *software* que permita integrar o processo de produção. Para isto, será adotado o processo de desenvolvimento incremental, uma abordagem evolucionária para o desenvolvimento permite que as decisões de requisitos e projeto sejam postergadas (Sommerville, 2007), isto para que o processo de construção do *software* não interfira no processo produtivo, diferentemente do processo cascata, que ainda segundo este autor requer que os clientes de um sistema se comprometam com um conjunto de requisitos antes do início do projeto, veja os processos nas figuras 15 e 16, respectivamente.

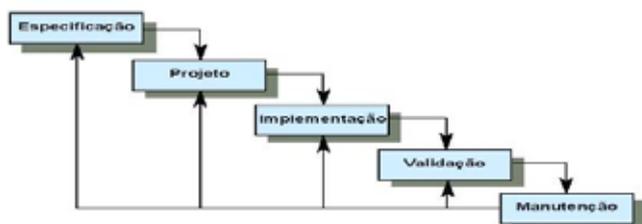


Figura 12 - Desenvolvimento em cascata. Sommerville(2007).

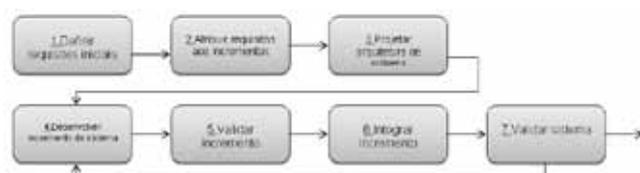


Figura 13 - Desenvolvimento incremental. Sommerville [2007]

Conforme a figura 16 ilustra, os requisitos iniciais podem ser os definidos na figura 14, isto é, componentes, quantidades, unidades, data de venda. Salienta-se que nestes requisitos estão apenas os relacionados à produção. Estes atributos, aplicados ao sistema irão

predizer os itens já produzidos, assim, a tomada de decisão no ato do pedido para a realização da venda fica facilitada e permite o vendedor informar ao cliente sobre o tempo, ingredientes e produtos disponíveis.

É importante salientar que a engenharia de *software* não é necessariamente responsável pela produção do *software*, mas sim, a metodologia de como se resolver o problema. Neste ponto comprar uma solução de mercado, adaptada à situação, pode ser ideal, ou até mesmo o aproveitamento de soluções já existentes (Brooks 1987). Assim como se propôs a integração entre processos, o SOA permitirá a coesão e acoplamento entre sistemas de forma independente. Mas por que utilizar SOA?

A integração entre sistemas para a tomada de decisão em tempo real com sistemas próprios e a garantia ao último dos itens de análise dos critérios, a flexibilidade. No entanto, o que se pode notar, é que apesar da Engenharia de Software permitir a melhor modelagem, e melhorar os processos, ainda assim, os dados não possuem as mesmas características dos produtos, isto é, assim que se realiza uma venda e se inicia um processo produtivo, os dados já estão prontos, antes mesmo do início físico de um processo, assim, os dados em um sistema trafegam com a velocidade de processamento deste, mas o processo produtivo depende de outros fatores como tempo de cozimento e preparação.

Mesmo assim, a Engenharia pode permitir uma análise sobre como proceder para criar novos processos nas indústrias de hambúrgueres, conforme a situação, cultura ou tempo, isto é, em situações que se deseja a velocidade, o processo analisado deve permanecer com o estoque em processo próximo ao fim e para qualidade, ele deve estar próximo ao início e o controle de vendas, ou seja, o processo em *software* pode considerar como pronto ou como por fazer, pães e hambúrgueres podem ser preparados antes do início do processo, de forma preditiva ou o *software* trabalhar com dados que disparem processos de cocção destes elementos, no atendimento à qualidade.

4. Conclusão

A modelagem de processos por meio da Engenha-

ria de Software pode permitir a construção de sistemas produtivos mais adequados à situação, mas não necessariamente processos produtivos melhores. Com isto, ainda que sua contribuição não afete nos pontos analisados para mais ou para menos, a Engenharia de Software pode sim auxiliar na tomada de decisão do cliente e do vendedor, mesmo com sistemas legados com uso do SOA, e criar adequações às situações em que se deseja a implantação de novos processos para atendimento aos novos mercados, ou sua manutenção na liderança.

A implantação do SOA, para empresas que possuem sistemas e processos já sedimentados e exaustivamente testados, podem ganhar com a análise de processos pelo BPM no intuito da implantação do SOA, o qual permitirá com que os sistemas existentes e a remodelagem de processos produtivos possam ser melhorados de forma mais simples que a aquisição de novos sistemas. Assim a flexibilidade exigida para a liderança das empresas em seus setores de atuação, pode ser atendida com facilidade e sem afetar constantemente os sistemas existentes.

Os *stakeholders* de capital poderão ser atendidos pelos baixos investimentos, os organizacionais pelo acoplamento e não necessidade de treinamento, pois os sistemas legados continuarão existindo com o SOA e consequentemente os *stakeholders* de produto, por poderem ser atendidos com produtos de maior qualidade com menores custos e maior velocidade.

Enfim, a Engenharia de Software além da análise sistêmica de software, poderá fazer a análise também dos processos produtivos para poder encontrar métodos, ferramentas ou soluções tecnológicas para auxiliar a melhoria de processos organizacionais considerando os resultados que poderão atender satisfatoriamente os *stakeholders*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPMP, A Peer To Peer Exchange For Business Process Management Professionals. *What is BPM anyway?*. Local: editora, 2006. Disponível em: <<http://www.bpminstitute.org/articles/article/article/what-is->

[-bpm-anyway.html](#)> Acesso em: 02abr. 2011.

Brooks Jr.; Frederick P. No Silver Bullet.. *Computer Magazine*, EUA, v. 20, n. 4, p. 10-9, 1987.

Bueno, J. *et al. Modelo de Referência para Arquitetura Orientada a Serviço 1.0*. 2006. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~pcs5002/oasis/soa-rm-csbr.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2011

Davis, Mark M.; Aquilano, Nicholas J.; Chase, Richard B. *Fundamentos da administração da produção*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Deitel, H. M. *et al. XML, como programar*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

Engholm Jr., H. *Engenharia de Software na prática*. São Paulo: Novatec, 2010.

Hitt, Michael A.; Ireland, R. Duane; Hoskisson, Robert E. *Administração estratégica: competitividade e globalização*. São Paulo: Thomson Learning, 2008.

Laudon, K.; Laudon, J. *Sistemas de informações gerenciais*. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

Pressman, Roger S.; Lowe, D. *Engenharia Web*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Santana, Fabiana S. *Uma infraestrutura orientada a serviços para modelagem de nicho ecológico*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

Treat, M. *What is BPM Anyway?*. 2006. Disponível em: <<http://www.bpminstitute.org/articles/article/article/what-is-bpm-anyway.html>>. Acesso em: 02 abr. 2006.

Turban, E.; MClean, E; Wetherbe, J. *Tecnologia da informação para gestão*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

Vazquez, Carlos E; Simões, Guilherme S; Albert, Renato M. *Análise de pontos de função: medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software*. São Paulo: Erica, 2008.