

INTEGRANDO TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO COM BALANCED SCORECARD NA GESTÃO DE OPERAÇÕES DE SERVIÇOS

INTEGRATING SIMULATION TECHNIQUES WITH BALANCED SCORECARD IN SERVICE OPERATIONS MANAGEMENT

Mauricio Uriona Maldonado¹, Renata Jorge Vieira²

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Departamento de Engenharia do Conhecimento. Centro Tecnológico – CTC. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, CEP 88040-970. Brasil

²Instituto Federal Tecnológico do Ceará - IFCE. Fortaleza, Brasil. renatajorgevieira@yahoo.com.br

RESUMEN

A intangibilidade, simultaneidade e não-estocabilidade da produção de serviços dificultam a gestão eficiente dos mesmos. O objetivo deste artigo é apresentar um framework metodológico que contribua com a gestão eficiente dos serviços, baseado na simulação dinâmica. Para isto, o framework proposto se apoia na integração da sistemática de mensuração e avaliação do Balanced Scorecard (BSC) com as técnicas e métodos de simulação da Dinâmica de Sistemas. É apresentado um modelo de simulação dinâmico como exemplo de aplicação de um sistema de produção de serviços, utilizando, para a estrutura do modelo, as quatro perspectivas do BSC. Os resultados do modelo se dividem em dois tipos: i) a comprovação da efetividade de utilizar modelos dinâmicos de simulação com base no BSC para incrementar a eficiência da gestão de serviços, ii) as implicações para os gestores de serviços, com base no exemplo apresentado. Conclui-se que modelos de simulação, com base na visualização de cenários, contribuem na gestão de serviços e que técnicas de Dinâmica de Sistemas ajudam a estruturar a utilização do BSC e facilitam na compreensão dos comportamentos do sistema de produção de serviços.

Palavras-chave: Balanced Scorecard. Dinâmica de Sistemas. Operações de Serviços. Simulação.

ABSTRACT

Intangibility, simultaneity and non-stockability in service operations difficult its efficient management. The purpose of this paper is to introduce a methodological framework that contributes with the efficiency of service management, based on dynamic simulation. In order to achieve this, the proposed framework is supported by the integration of: the measurement and evaluative features of the Balanced Scorecard (BSC), and in the simulation techniques of System Dynamics. A dynamic model is presented, exemplifying a service production system, structured on the four perspectives of the BSC. The results are divided into two: i) the validation of the effectiveness of dynamic models based on BSC in service management, ii) the managerial implications based on the example case. It concludes that: simulation models, based on scenario visualizing techniques, aids in service management; that System Dynamics aids structuring BSC use and in the understanding of service system behavior.

Keywords: Balanced Scorecard. System Dynamics. Service Operations. Simulation.

INTRODUÇÃO

O setor de serviços é considerado na atualidade como o motor econômico da maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Desde serviços projetados para agregar mais valor a produtos manufaturados até aqueles puramente intangíveis, a sua importância tem crescido notavelmente.

Como produto desse crescimento tem sido observado um interesse particular, por parte da gestão de operações, em desenvolver serviços mais eficientes e eficazes, oferecendo assim, mais valor para o cliente. Contudo, a literatura sustenta a necessidade de adaptações inteligentes das técnicas e ferramentas clássicas da gestão de operações de manufatura para serem aplicadas adequadamente em operações de serviços (Maglio *et al.*, 2009; Uriona-Maldonado, 2010).

Esta necessidade se vê sustentada pelas características distintivas dos serviços em relação à manufatura: a intangibilidade, a simultaneidade e a não-estocabilidade. A intangibilidade se refere à propriedade dos serviços de não serem materiais, embora vários elementos físicos contribuam para a prestação de um serviço (desde a impressão em papel de boletos aéreos até a comida oferecida num restaurante) eles apenas são elementos facilitadores que ajudam a melhorar a experiência do cliente quando da prestação. A simultaneidade tem a ver com este último ponto, a participação ativa ou passiva do cliente durante a prestação do serviço, pois não há serviço sem a intervenção física ou virtual do cliente ou de alguma parte dele no processo. Por fim, a não-estocabilidade do serviço refere-se ao ciclo de vida do serviço e ao fato de nenhum serviço poder ser armazenado em meio físico ou virtual, pois a necessidade de interação com o cliente obriga que o serviço seja realizado na presença do mesmo (quando uma aula é gravada por exemplo, a gravação acaba convertendo-se em um novo serviço, pois os futuros assistentes da gravação não podem interagir com o professor e alunos que participaram da aula no momento que fora gravada e portanto, não podem receber a mesma experiência que aqueles que participaram da mesma) (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2007; Gianesi & Correa, 1994).

Nesta linha, a gestão de operações precisa procurar mecanismos que possibilitem alterar e adaptar as técnicas e ferramentas para atender às características descritas no parágrafo anterior. Dentre a gama de técnicas e ferramentas oferecidas pela gestão de operações, encontram-se duas que, dadas as suas potencialidades, bem podem ser integradas para oferecer melhores resultados na gestão de operações de serviços: a simulação e o Balanced Scorecard (BSC).

A simulação tem sido utilizada amplamente na manufatura, como técnica de análise de gargalos, fluxos, viabilidade técnica e financeira, etc. por meio da construção de modelos físicos e de modelos assistidos por computador (Hidaka, 2006; Hines *et al.*, 2010) e paradoxalmente, pouco utilizada em aplicações relacionadas com gestão de serviços. Dentre as técnicas de simulação que melhor se perfilam para serem utilizadas na gestão de serviços, encontra-se a Dinâmica de Sistemas ou *System Dynamics* (DS) por facilitar a parametrização de variáveis intangíveis, a simultaneidade temporal entre cliente e prestador do serviço e o fenômeno da não-estocabilidade. Contudo, argumenta-se que a DS precisa de um arcabouço conceitual, prévio à modelização, que possibilite uma compreensão mais abstrata e global do sistema a ser modelado, o BSC pode oferecer uma base neste sentido.

O Balanced Scorecard ou BSC serve como uma plataforma na qual diferentes variáveis organizacionais (financeiras, clientes, processos e aprendizado) podem ser interrelacionadas entre si, oferecendo um mapa que engloba, sistemicamente, as atividades que a organização

realiza (Kaplan & Norton, 1996). Diferentemente da simulação, a literatura oferece vários exemplos de aplicações de BSC na prestação de serviços, entre elas aplicações na Saúde Pública, em Bibliotecas e até no setor Financeiro por exemplo (Hsieh *et al.*, 2011; Vesna & Bojan, 2009; Wu *et al.*, 2011; Zelman *et al.*, 2003). No entanto, autores como Akkermans e Van Oorschot (2005) entre outros, sustentam que o BSC é limitado no sentido de oferecer análises mais dinâmicas e que a DS pode suprir este *gap* na medida em que resultados simulados são gerados.

Assim, a proposta de integrar ambas abordagens possibilitaria aproveitar os pontos fortes de cada uma bem como de suplementar aqueles menos fortes. De forma específica, o BSC ofereceria um panorama amplo sobre as interrelações existentes entre as diferentes variáveis que operam na prestação do serviço e a DS complementaria com a modelização e simulação de diferentes estratégias de melhora e operação dos serviços.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar um framework metodológico que contribua com a gestão eficiente dos serviços, baseado na simulação dinâmica. Para isto, o artigo fundamentará o framework no modelo do Balanced Scorecard, que oferece vantagens metodológicas e práticas ao utilizar um sistema de medição de indicadores que engloba as principais atividades da empresa. O BSC será utilizado posteriormente, para apoiar a construção dos modelos de simulação de Dinâmica de Sistemas.

O artigo estrutura-se da seguinte maneira: uma seção que apresenta brevemente os conceitos básicos sobre o Balanced Scorecard e a Dinâmica de Sistemas; uma seção que apresenta um exemplo de aplicação; a discussão dos resultados é apresentada na sequência e logo, a seção de considerações finais. O artigo finaliza com os agradecimentos e referências bibliográficas.

Balanced Scorecard e Dinâmica de Sistemas

Com o incremento da competitividade nos mercados, as organizações começaram a procurar formas de obter mais lucro através da melhoria dos seus processos de gestão. Nesse sentido, os sistemas de medição de indicadores ganharam considerável importância ao oferecer mecanismos de geração de vantagem competitiva.

Desta forma, o Balanced Scorecard (BSC) nasceu de uma necessidade dentro das organizações de explicitar a estratégia em processos operacionais claros e efetivos (Kaplan & Norton, 1992). Neste sentido, uma adequada gestão de operações dependeria não só de variáveis financeiras e sim de outras complementarias como as relacionadas com o cliente, com os próprios processos e com os empregados. Assim, os autores do BSC definiram quatro grupos de variáveis e as denominaram: Perspectiva Financeira, Perspectiva do Cliente, Perspectiva dos Processos Internos e a Perspectiva do Aprendizado e Crescimento.

Na perspectiva financeira, o retorno financeiro representa a meta em longo prazo das organizações. Através das outras três perspectivas, o resultado financeiro é explicitado. A perspectiva do cliente mostra que a forma de conseguir maiores retornos financeiros é através da retenção de clientes e da captação de novos na satisfação, na fidelidade e na lucratividade deles, conhecidas como as medidas essenciais. A perspectiva dos processos internos mostra os objetivos e as medidas dos processos que devem ser estabelecidos, uma vez conhecidas e definidas as duas perspectivas anteriores. Por fim, a perspectiva de aprendizado e crescimento apresenta a infra-estrutura que possibilita a consecução dos objetivos das outras três perspectivas suportada principalmente pelas capacidades organizacionais provenientes dos funcionários (Kaplan & Norton, 1992, 1996).

O BSC estrutura as relações e interdependências entre as quatro perspectivas através de

mapas onde são definidas as relações causa-efeito entre as diferentes variáveis que compõem cada perspectiva, conhecidos como mapas estratégicos. A utilidade dos mapas estratégicos está relacionada com a explicitação das relações que causam melhor desempenho e resultados em cada uma das perspectivas descritas, de forma a produzir um “balanceamento” do sistema de produção.

Segundo Akkermans e Van Oorschot (2005) a principal vantagem do BSC é a capacidade de utilizar uma quantidade reduzida de indicadores para ajudar na gestão de operações complexas. Neste sentido, o BSC atua como uma ponte de ligação entre as diferentes áreas organizacionais relevantes para a prestação do serviço, incentivando a coordenação e cooperação das diferentes áreas.

De forma similar, a prestação de serviços necessita de uma interação balanceada das quatro perspectivas que lhe compõem, contudo, variáveis intangíveis, efeitos de interação indireta entre a prestação do serviço e os resultados assim como a simultaneidade entre clientes e prestadores não são elementos de fácil identificação e parametrização e portanto representam um desafio para o BSC que pode ser superado pelo uso de técnicas e ferramentas de modelagem e simulação como a Dinâmica de Sistemas.

A Dinâmica de Sistemas (DS) é uma abordagem de simulação que possibilita visualizar os efeitos produzidos pela interação multi-linear de diferentes variáveis dentro de um sistema bem como as mudanças produzidas nesse sistema ao longo do tempo (Sterman, 2000). Algumas características fazem a DS ideal para aplicações em gestão de serviços, essencialmente: a dinâmica, que é definida pela representação gráfica e matemática de relações bi-causais entre variáveis e os efeitos no sistema como um todo; a representação efetiva de intervalos de tempo de atraso entre as diferentes funções e operações na prestação do serviço; a modelização de variáveis acumuláveis no sistema, como ordem de pedidos ou filas de espera por exemplo.

Além disso, a DS ajuda a identificar as causas que levam o sistema de operações de serviço à flutuação e instabilidade e identifica também os meios com os quais esses efeitos podem ser balanceados (Sterman, 2010; Wolstenholme, 2003). Desta forma, a DS oferece um conjunto de ferramentas que, ao serem integradas ao BSC, podem fortalecer a gestão de operações de serviços.

De forma específica, autores como Akkermans e Van Oorschot (2005), Rydzak *et al.*, (2004) e Voelpel *et al.*, (2006) apresentam as limitações do BSC que podem ser superadas com o uso da Dinâmica de Sistemas:

- A relação das variáveis que compõem o BSC é unidirecional, ou seja, não leva em consideração os efeitos de realimentação existentes na maioria dos sistemas complexos.
- O BSC não considera de forma explícita a dimensão tempo nas suas análises.
- O BSC não conta com mecanismos de validação tanto de variáveis como dos resultados obtidos das suas análises. Nesse sentido, o fato de contar com um número reduzido de indicadores pode ser prejudicial para o sistema.
- O foco do BSC é introspectivo e tende a deixar de lado outros elementos do ambiente externo que podem ser igualmente importantes às variáveis internas.

Assim, a causalidade unidirecional é substituída por malhas de realimentação (*feedbacks loops*) que são por natureza multi-direcionais. Os modelos de DS facilitam a representação da dimensão tempo, em especial dos efeitos de atraso que são muito comuns em operações de serviços e que são os responsáveis pela geração de flutuações e instabilidade no sistema. A utilização de mecanismos de validação matemática e numérica, características da simulação

por computador, ajudam na avaliação de confiabilidade de relações e estruturas de variáveis inclusive na existência de variáveis intangíveis. Os modelos de DS identificam elementos ambientais que devem ser considerados no estudo e os estrutura de forma que possam interagir com os elementos internos previamente considerados. Por fim, o próprio Norton, um dos autores do BSC, num artigo escrito em 2000, disse: “Bob Kaplan e eu acreditamos faz tempo que a simulação de Dinâmica de Sistemas será no futuro a expressão mais sofisticada da estratégia de uma organização, e a base perfeita para o Balanced Scorecard...” (Rydzak *et al.*, 2004).

Exemplo de Aplicação

O modelo em questão utiliza as quatro perspectivas do BSC: Financeira, dos Clientes, de Processos Internos e de Aprendizado e Crescimento. A Perspectiva Financeira foi elaborada a partir dos dados de uma empresa desenvolvedora de software no Estado de Santa Catarina, Brasil²: a receita mensal, que se compõe dos serviços prestados por um preço de venda de R\$ 500,00; e as despesas, que são divididas em Custos Fixos (R\$ 5.000,00) e Custos Variáveis. Os custos variáveis consideram os custos da força de trabalho como uma multiplicação entre a quantidade total de força de trabalho vezes o salário de R\$800 por funcionário e todos os outros custos variáveis gerados pela prestação do serviço. São estimados multiplicando-se a quantidade de serviços prestados no mês por R\$50,00 (custo unitário).

A empresa conta com um *cashflow* de R\$50.000 no início da simulação. O lucro mensal é calculado a partir da diferença entre o ganhado e o gastado no mês. A Perspectiva do Cliente utiliza uma base de 1000 clientes potenciais. O processo de aquisição de novos clientes considera um efeito de Boca-a-Boca, e o processo de perda tem a ver com uma taxa-base de perda de clientes, calculada como 1% e uma taxa de perda por causa dos incrementos no *Lead-Time* da produção de serviços. Toda vez que o *Lead Time* é incrementado a referida Taxa de Perda também se vê afetada, incrementando também a probabilidade de perder mais clientes. A base atual de clientes é de 137.

A Perspectiva dos Processos Internos considera o Macro-processo de produção de serviços. Os serviços são requeridos aleatoriamente, com uma distribuição Uniforme. Quando novos serviços são requeridos, gera-se um estoque de Ordens de Serviço e, por sua vez, os serviços são prestados dependendo do nível de produtividade e da quantidade total de Força de Trabalho. O *Lead-Time* é calculado dividindo-se o estoque de Ordens de Serviço entre os serviços prestados. Por outro lado, a produtividade é calculada utilizando uma produtividade-base mínima mensal e o impacto do nível de experiência da força de trabalho.

A perspectiva do Aprendizado e Crescimento conta com um sistema que abrange desde a contratação até a demissão de pessoal. O sub-modelo considera o Processo de contratação com base em duas variáveis, a primeira a política de contratação por reposição de pessoal demitido, e a segunda a política de incremento de força de trabalho pelo efeito do *Lead-Time*; ou seja, quando o *Lead-Time* passa de um valor estipulado, o sistema começa a contratar novo pessoal para atender essa demanda estocada. Por outro lado, as demissões utilizam uma Taxa de Demissão calculada em 2%.

A partir do pressuposto de que a experiência adquirida no trabalho é maior para o pessoal experiente mais antigo, o nível médio de experiência é calculado, ponderando-se o número de funcionários com um peso maior para a força de trabalho que já é profissional. A figura 1 apresenta o modelo de DS proposto.

2 A empresa Dinâmica Software, sediada na cidade de Florianópolis, Brasil, desenvolve sistemas e soluções informáticas na área da gestão empresarial, contabilidade e recursos humanos há mais de 15 anos.

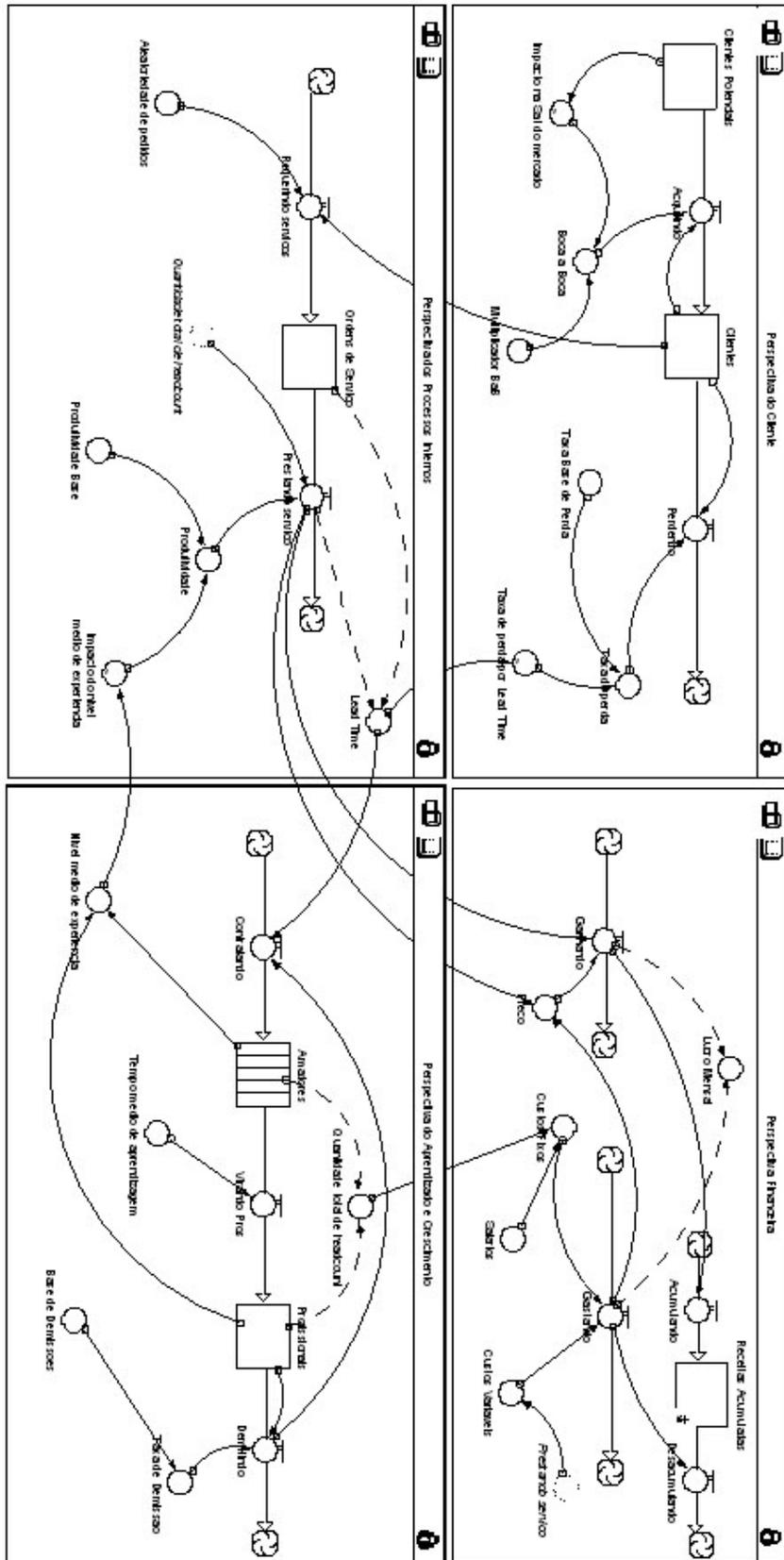


Figura 1. Modelo de Dinámica de Sistemas propuesto para o exemplo de aplicação

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os principais resultados da aplicação do modelo num caso real. O tempo de simulação foi estipulado em 48 meses.

A figura 2 apresenta algumas das variáveis consideradas dentro da Perspectiva Financeira, as Receitas e Despesas mensais e a Receita Acumulada. Depois de 48 meses de funcionamento, o sistema de produção consegue recuperar seu capital de giro.

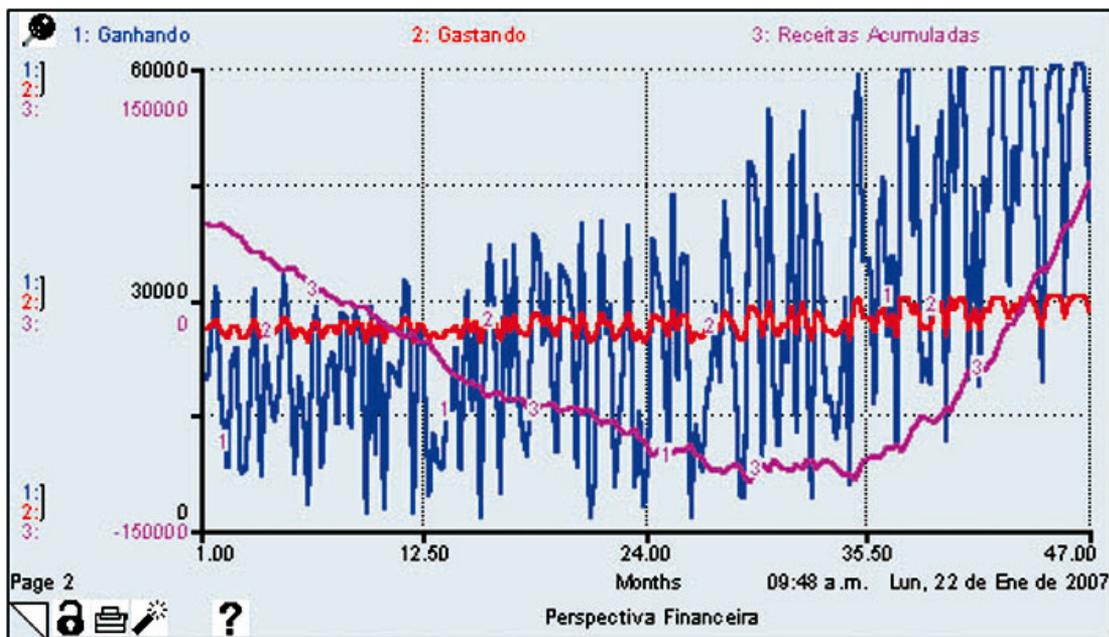


Figura 2. Resultados na Perspectiva Financeira

Como observado A figura 2, nos primeiros 30 meses aproximadamente existe uma perda do valor acumulado de receitas devido principalmente a uma forte oscilação nas receitas da empresa. Contudo, após esse tempo, percebe-se uma mudança no comportamento das variáveis financeiras, que embora permanecendo oscilantes, orienta uma tendência ao crescimento. Para o mês 47, as Receitas Acumuladas têm sobrepassado o valor inicial de investimento e o crescimento começa a se acelerar.

A Perspectiva do Cliente apresenta a quantidade de clientes, a quantidade de serviços prestados e a quantidade de serviços requeridos ou demandados. Aproximadamente até o mês 34, o sistema de produção consegue suprir a demanda dos clientes, posteriormente a demanda supera periodicamente a capacidade do sistema, o que produz uma desaceleração no incremento de novos clientes e ainda uma redução destes ao redor do 40º mês. É interessante ver o efeito do retardo do tempo que a variável “prestando serviço” causa sobre a variável “clientes” quando não consegue suprir a demanda do mercado. A figura 3 apresenta as variáveis consideradas na Perspectiva do Cliente.

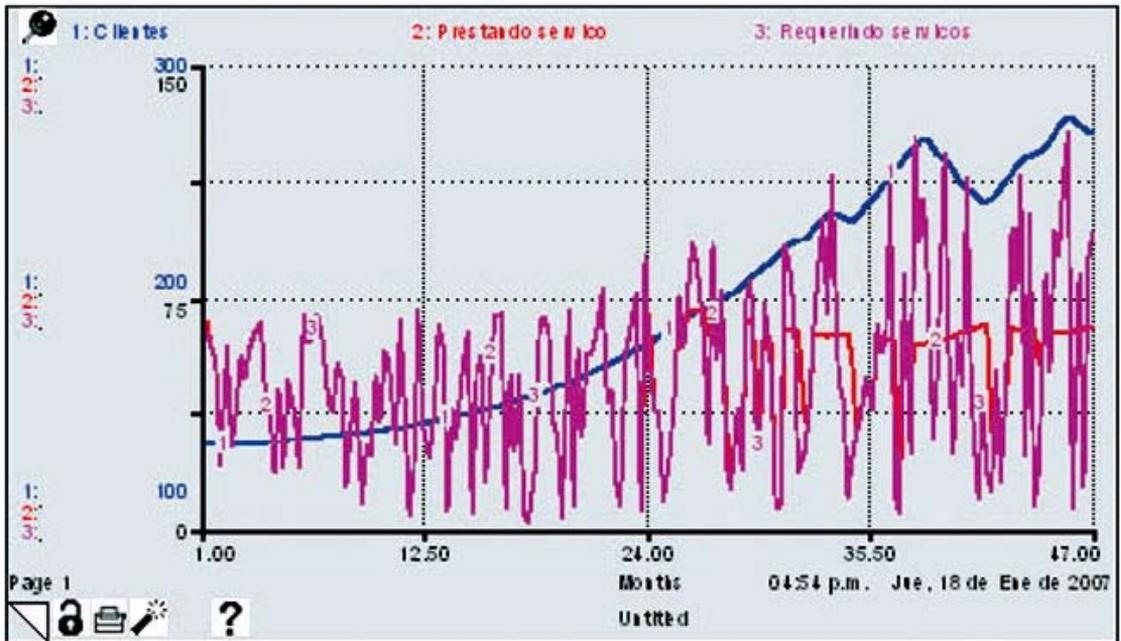


Figura 3. Resultados na Perspectiva do Cliente

A figura 4 apresenta as variáveis consideradas na Perspectiva dos Processos Internos. No Lead Time, o Nível médio de experiência e a Produtividade. Aproximadamente no mês 34, os “Lead Times” começam a se incrementar causando oscilações cada vez maiores no sistema, isto tem relação com a figura 3, onde a capacidade do sistema de produção no mesmo período não consegue suprir a demanda do mercado em certos meses.

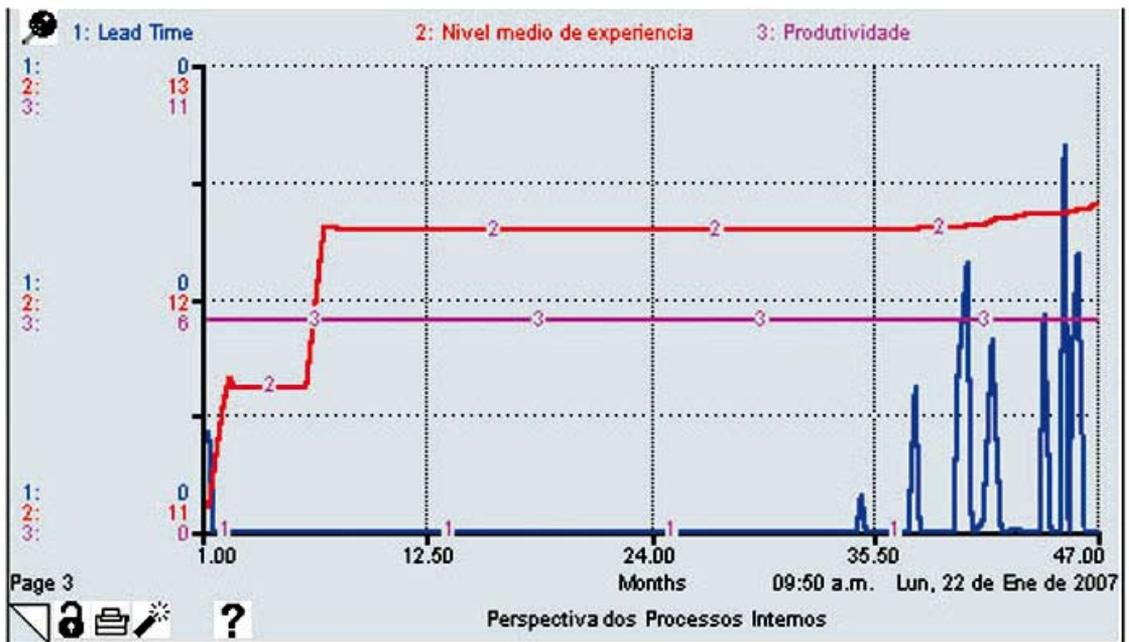


Figura 4. Resultados da Perspectiva dos Processos Internos

A figura 5 apresenta as variáveis escolhidas para a Perspectiva do Aprendizado e Crescimento. A quantidade total de força de trabalho (headcount) representa as variáveis de Contratação e Demissão. De novo, no mês 34 aproximadamente existem novas contratações para suprir a demanda do mercado.

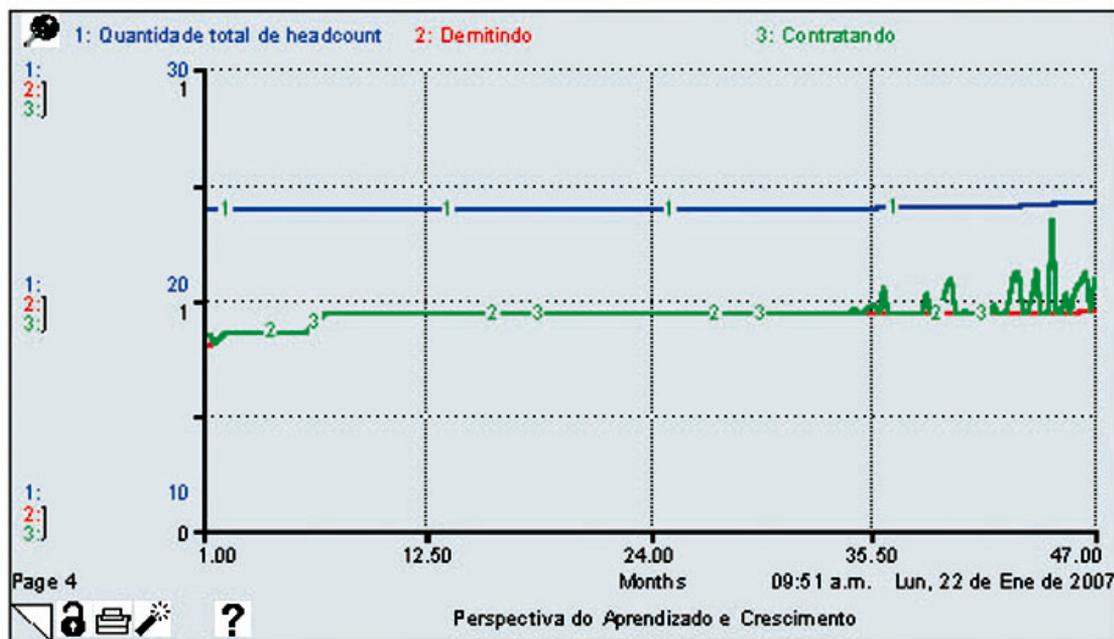


Figura 5. Resultados da Perspectiva do Aprendizado e Crescimento

Da mesma forma que nos figuras anteriores, a figura 5 começa a se perceber a partir do mês 34 aproximadamente, um incremento nas oscilações no sistema, neste caso, na variável contratação, relacionada fortemente com a capacidade de prestação de serviço da figura 3 e com *Lead Time* oscilatório da figura 4. Eventualmente estas oscilações podem comprometer, no longo prazo, a velocidade e responsividade do sistema de operações do serviço, afetando negativamente variáveis como o número de clientes e a receita e despesa futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, o exemplo apresentado ajuda na identificação de algumas conclusões interessantes, relacionadas com o argumento de se utilizar ferramentas de Dinâmica de Sistemas e a estrutura do Balanced Scorecard para melhorar sistemas de operação e prestação de serviços, assim:

- **A causalidade unidirecional é corrigida pelos princípios que sustentam a teoria da DS – os loops causais, e os feedbacks.** Como se pode demonstrar com a exemplificação apresentada, os loops e os feedbacks afetaram diferentes variáveis do sistema dinâmico. É gerada uma separação explícita dos mecanismos de causa-efeito na dimensão tempo, através da representação de estoques, que simulam os atrasos no tempo, outro dos princípios da Dinâmica de Sistemas. Os efeitos de atraso no tempo foram experimentados no modelo dinâmico ao representar uma demanda de serviços não atendida que por sua vez produz uma redução da quantidade de clientes, incremento no *Lead Time* de produção e outras.

- **Geração de mecanismos para uma validação rigorosa.** Através de simulação do modelo dinâmico e dos resultados obtidos, pôde se inferir quais são as variáveis críticas que influenciaram de forma mais negativa ao sistema, como a variável “prestando serviço”.
- **Geração de uma maior quantidade de links, especialmente entre os níveis operativo e estratégico.** Os efeitos produzidos pela demanda do mercado sugerem modificações tanto no aspecto operativo relacionado diretamente à produção dos serviços, mas também sugere modificações no aspecto estratégico como a capacitação da força de trabalho, e o modelo apresenta claramente a relação entre os diferentes níveis organizacionais.
- **Ampliação do enfoque ao testar o sistema até os seus limites.** As diversas variáveis apresentadas no modelo permitem testar o sistema dinâmico, modificando os valores para se ter uma melhor compreensão do comportamento do sistema.

De maneira específica, a integração das técnicas de simulação propostas e do BSC oferecem a empresas como a apresentada anteriormente de mecanismos de análise futuro de comportamentos do mercado, das operações de serviço, das relações entre as diferentes perspectivas e das melhores alternativas e cursos de ação. A partir do modelo proposto, os diferentes atores conseguem visualizar as relações multi-direcionais entre as diferentes variáveis organizacionais e desta forma tomar decisões que englobam uma maior complexidade de dados e tendências.

Para as organizações de serviço, o resultado salientado no parágrafo anterior é de fundamental importância pois a capacidade de visualizar as relações e efeitos produzidos pela interação entre variáveis tangíveis como as receitas e despesas, com outras intangíveis como a experiência do funcionário facilita a compreender as complexidades inerentes nos sistemas de prestação de serviços. Contudo, apesar das possibilidades demonstradas, cabe salientar que a composição de um modelo de simulação não é tarefa simples, pois as variáveis que regem um sistema real podem ser bastante complexas, não sendo trivial sua representação por fórmulas matemáticas.

Por fim, conclui-se que modelos de simulação, com base na visualização de cenários, contribuem na gestão de serviços e que técnicas de Dinâmica de Sistemas ajudam a estruturar a utilização do BSC e facilitam na compreensão dos comportamentos do sistema de produção de serviços.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho de Desenvolvimento Científico Tecnológico – CNPq, suportando a pesquisa do autor Mauricio Uriona Maldonado como Bolsista da CAPES/CNPq – IEL Nacional – Brasil.

REFERÊNCIAS

- Akkermans, H. A., & von Oorschot, K. E. (2005).** Relevance Assumed: A Case Study of Balanced Scorecard Development Using System Dynamics. *Journal of the Operational Research Society* 56, 931-941.
- Fitzsimmons, J., & Fitzsimmons, M. (2007).** *Service Management: Operations, Strategy, Information Technology.* (6th ed.). New York: McGraw Hill - Irwin.

- Gianesi, I. G. N., & Correa, H. L. (1994).** *Administração estratégica de serviços : operações para a satisfação do cliente*. Sao Paulo: Atlas.
- Hidaka, K. (2006).** Trends in services science in Japan and abroad. *Quarterly Review*, 19.
- Hines, J. H., Malone, T., Gonçalves, P., Herman, G., Quimby, J., Murphy-Hoye, M., et al. (2010).** Construction by replacement: a new approach to simulation modeling. *System Dynamics Review*, n/a-n/a.
- Hsieh, L. F., Wu, M. C., & Chin, J. B. (2011).** Developing the Balanced Scorecard Strategies for Vocational College Library. *Advanced Materials Research*, 219-220, 1243-1248.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992).** The Balanced Scorecard: Measures that drive performance. *Harvard Business Review*(Jan-Fev), 71-79.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996).** Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*, 174(1), 75-85.
- Maglio, P. P., Vargo, S. L., Caswell, N., & Spohrer, J. (2009).** The service system is the basic abstraction of service science. *Information Systems and E-business management*, 7(4), 395-406.
- Rydzak, F., Magnuszewski, P., Pietruszewski, P., Sendzimir, J., & Chlebus, E. (2004).** *Teaching the Dynamic Balanced Scorecard*. Paper presented at the Proceedings of the 22nd International Conference of the System Dynamics Society.
- Sterman, J. D. (2000).** *Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a complex world*. Boston: Mc Graw Hill Higher Education.
- Sterman, J. D. (2010).** Does formal system dynamics training improve people's understanding of accumulation? *System Dynamics Review*, 26(4), 316-334.
- Uriona-Maldonado, M., Souza, L. L. C., & Varvakis, G. (2010).** Focus on practice service process innovation in the Brazilian electric energy sector. *Service Business*, 4(1), 77-88.
- Vesna, M., & Bojan, I. (2009).** Specific features of performance measurement systems in service organizations. *Strategic Management J.*, 14(1), 24-30.
- Voelpel, S., Leibold, M., & Eckhoff, R. (2006).** The tyranny of the Balanced Scorecard in the Innovation Economy. *Journal of Intellectual Capital*, 7(1), 43-60.
- Wolstenholme, E. F. (2003).** Towards the Definition and Use of a Core Set of Archetypal Structures in System Dynamics. *System Dynamics Review*, 19(1), 7-26.
- Wu, C.-R., Lin, C.-T., & Tsai, P.-H. (2011).** Financial service sector performance measurement model: AHP sensitivity analysis and balanced scorecard approach. *The Service Industries Journal*, 31(5), 695-711.
- Zelman, W. N., Pink, G. H., & Matthias, C. B. (2003).** Use of the Balanced Scorecard in Health Care. *Journal of Health Care Finance*, 29(4), 1-16.

BIOGRAFÍAS

Mauricio Uriona Maldonado é candidato a Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil. Engenheiro Industrial pela Escuela Militar de Ingeniería, Bolívia e M.Sc. em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC. Atualmente desenvolve pesquisas relacionadas com a aplicação de modelos de Dinâmica de Sistemas para auxiliar na solução de problemas complexos relacionados com processos regionais e nacionais de inovação no Núcleo de Gestão para a Sustentabilidade – UFSC e no *Research on Research Group* da Duke University (EUA).

Renata Jorge Vieira possui graduação em Letras - Português/Inglês pela Universidade Estadual do Ceará (1995), mestrado em Inglês (1998) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2006), e Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC (2009). Atualmente é professora titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IF-CE). Tem experiência nas áreas de serviços, turismo e hotelaria, marketing, estratégia,

engenharia e gestão do conhecimento, ensino instrumental de línguas, inteligência competitiva e desenvolvimento de produtos.