

QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM EMPRESAS DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS - PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE INDICADORES

Oneida Barros Bezerra

Núcleo de Engenharia de Sistemas - Centro de Tecnologia
Universidade Federal do Piauí

Sérgio Fernando Mayerle

Departamento de Engenharia de Produção - PPGE
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma proposta de sistema de controle de indicadores de qualidade e produtividade, para o acompanhamento e avaliação do processo de execução do serviço de transporte urbano de passageiros. Neste trabalho é feita uma análise do cenário gerencial da qualidade e produtividade do sistema de transporte público de passageiros, para o qual é apresentado um conjunto de indicadores propostos na literatura. Para acompanhamento destes indicadores é sugerido o uso de algumas das ferramentas do Controle Estatístico de Processos (CEP), as quais são implantadas na forma de um sistema computacional. Para validação do sistema proposto foi desenvolvido um modelo de simulação, considerando o programa de operação de uma empresa de transporte público de Florianópolis (SC). Os resultados dos testes com o modelo de simulação e o sistema de controle proposto são analisados, indicando a viabilidade de implantação. Recomendações adicionais para esta implantação são apresentadas.

ABSTRACT

The objective of this work is the development of a proposal of a system to control indexes of quality and productivity, for the performance and assessment of the process of execution of the service of urban passenger transportation. In this work an analysis of the management scenery of the quality and productivity of the public transportation system of passenger is made, in which is presented a collection of indexes proposed in literature. To follow this indexes is suggested the use of some of the techniques of statistics control of process (CEP), which are implemented in the form of a computer system. For the purpose of checking the validity of the proposed system a simulation model was developed with basis in the operational program of a public transportation company in Florianópolis (SC). The results of the tests with the simulation model and the control system proposed are analysed, showing the viability of the implementation. Additional recommendations for this implementation are presented.

1. INTRODUÇÃO

Diante da perspectiva de desregulamentação do mercado, privatização e concessão dos serviços de transporte, a qualidade passou a ser um dos mecanismos de controle e remuneração do serviço. As empresas operadoras têm buscado a sua capacitação através do aumento de eficiência de seus processos internos, da agregação de variáveis de qualidade (internas e externas) e, principalmente, da interação com o passageiro do sistema de transporte público.

Para melhor atender à comunidade usuária dos serviços de transporte vem-se investindo, mesmo que timidamente, na modernização dos métodos de gestão. Os principais investimentos têm-se dado na área de informatização (aquisição e desenvolvimento de software), no treinamento de pessoal e na ampliação e modernização da oferta de serviço. A descentralização do processo decisório e gerencial vem buscando atender melhor às necessidades urbanas locais, estabelecendo, sempre que possível, parceria com o setor privado. Atualmente, as empresas operadoras encontram-se em fase de transição de sua estratégia administrativa devido à crescente desregulamentação e a concessão de serviços de transporte público (BERTOZZI e LIMA JR. 1998), passando da estratégia reativa (respostas despreparadas e improvisadas, com baixa eficiência) para uma estratégia analítica e em

alguns casos defensiva, com alteração de seu perfil organizacional e agregação de tecnologia e qualidade para a manutenção e busca de novos mercados.

Tendo em vista a necessidade de um sistema integrado nas empresas de transporte público de passageiros, este trabalho tem como objetivo delinear uma sistemática de controle que atenda a efetiva integração da empresa de transporte urbano de passageiros, canalizando as informações da produção do serviço de transporte para o nível decisório. Para que isso seja possível, torna-se cada vez mais necessário obter-se a informação relevante e transformá-la em instrumento coeso de trabalho. Este fator hoje é decisivo à competitividade e a excelência da empresa de transporte urbano de passageiros em seus negócios, no novo cenário de sobrevivência. Entretanto, é importante que se discuta com mais acuidade que a informação somente cumpre o seu papel, quando integrada à empresa como recurso fundamental no planejamento, na definição de estratégias e na tomada de decisão. Partindo das metas e objetivos previamente estabelecidos pela empresa de transporte urbano de passageiros, o trabalho busca mostrar que os *Sistemas de Controle*, além de serem ferramentas de apoio à tomada de decisão, são bons exercícios de reflexão sobre a organização da empresa, principalmente pela crescente necessidade de informações cada vez mais inter-relacionadas nas empresas em evolução.

2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

Do ponto de vista mais geral possível, uma empresa de prestação de serviços de transporte de passageiros pode ser vista como um sistema que transforma recursos de entrada (veículos, pessoal, equipamentos, recursos financeiros e informações) em serviços que atendem as necessidades de deslocamento de pessoas (transporte de qualidade e informações). Conforme a figura 1, para garantir esta transformação o processo de produção dos serviços de transporte de passageiros, compreende três componentes: o planejamento, a execução e o controle.

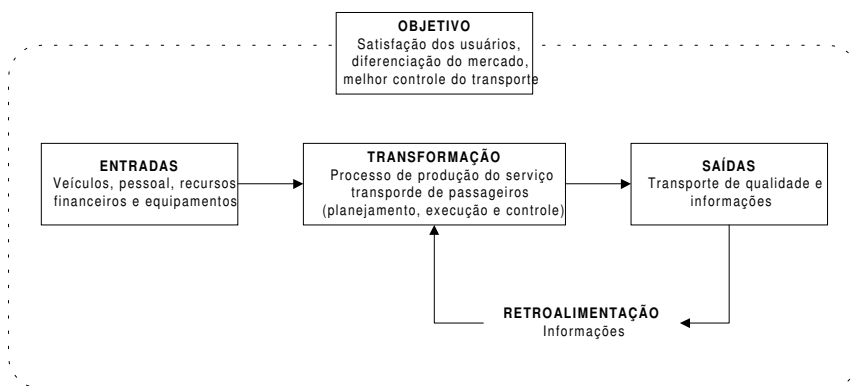


Figura 1: Representação do sistema, adaptado para empresas de Transporte Público de passageiros (Oliveira, 1997).

2.1. Planejamento

Em relação ao planejamento, informações obtidas da execução alimentam modelos de tomada de decisão, os quais determinam a forma como os recursos disponíveis (capital,

pessoal, material e equipamento) serão aplicados. O conhecimento dos administradores sobre o processo de produção, os modelos matemáticos para representação dos problemas do planejamento, as técnicas de otimização e os softwares, são alguns dos meios utilizados para viabilização deste componente. Neste sentido existem diversos trabalhos publicados (CRUZ, 1991, 1998; MAYERLE, 1996; COELHO, 1998; NAPIERALA, 1999; TRAMONTIN, 2001). A importância do planejamento está em encontrar soluções para atender à realização dos deslocamentos de pessoas, eliminando os trajetos não satisfeitos ou satisfeitos inadequadamente, evitando situações críticas e suas consequências prejudiciais antes que aconteçam.

2.2. Execução

A execução corresponde à produção dos serviços de transporte de passageiros propriamente dito. Conforme mostra o Sistema de Produção do Transporte Coletivo Urbano de Passageiros por Ônibus representado pela figura 2, ocorrem três ciclos de produção: o ciclo do passageiro, ciclo dos condutores e o ciclo do veículo.

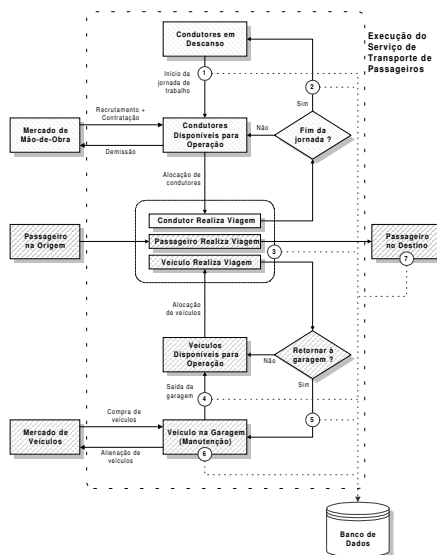


Figura 2: Representação do processo de produção do serviço de transporte de passageiros.

Os ciclos citados anteriormente geram informações importantes para o controle da empresa. Ao término de cada ciclo, as informações pertinentes são enviadas para um banco de dados (veja BEZERRA, 2002). Estas informações, resultantes do processo de produção do serviço de transporte de passageiros caracterizam a qualidade e a produtividade dos serviços prestados aos passageiros. Estas informações, por sua vez, são dados de entrada para a componente de planejamento, e correspondem às informações de retroalimentação apresentadas na figura 1.

2.2.1. Problemas relevantes na operação do sistema de transporte público de passageiros

Em se tratando da produção do serviço de transporte de passageiros, não se pode deixar de

levantar alguns problemas especiais inerentes ao processo, que muito frequentemente contribuem para um desempenho operacional não satisfatório na opinião dos passageiros, como por exemplo: realização de viagens com atrasos, viagens não realizadas e quebra de veículos no transcorrer da viagem, dentre outros. Em geral, solucionar tais problemas exige maiores cuidados, tanto na elaboração do planejamento, no que se refere à determinação das frequências, definição da tabela de horários, alocação da frota e alocação de pessoal (condutores), como no planejamento e controle da manutenção da frota, observando rigorosamente os prazos para realização das manutenções previstas pelos fabricantes dos veículos.

Neste sentido, como estratégia permanente, a empresa deverá periodicamente avaliar a programação de frota e condutores, rever o plano de manutenção dos veículos e investir em treinamento de pessoal. Com um planejamento bem realizado, com equipamentos adequados, com manutenção correta e com pessoas qualificadas para bem atender ao passageiro, a empresa poderá realizar uma operação dentro de padrões considerados normais e satisfatórios. Uma forma eficiente de acompanhar e controlar os diversos processos da empresa de transporte é utilizar indicadores que possam detectar e corrigir os problemas existentes. Indicadores são instrumentos adotados para demonstrar quantitativamente as características de algo que é observado. No caso do transporte de passageiros os indicadores deve refletir as características de produtividade e qualidade agrupadas de acordo com os atributos (características qualitativas que identificam um ou mais membros de um conjunto observado), conforme apresentados e descritos por LIMA (1996), veja BEZERRA, (2002).

2.3. Controle

Com as informações geradas pelo processo de produção dos serviços de transporte de passageiros, a empresa de transporte poderá acompanhar, avaliar e corrigir a execução do serviço. É neste componente que se aplica a proposta deste trabalho, que se baseia no uso de ferramentas do CEP (Controle Estatístico do Processo) para desenvolvimento do Sistema de Controle de Indicadores.

2.3.1. Controle estatístico do processo – CEP

A preocupação com a qualidade é tão antiga quanto à própria humanidade. Desde que o homem pré-histórico confeccionou o seu primeiro artefato, surgiu a preocupação com a adequação do uso do produto às necessidades de quem o utiliza. Entretanto, o moderno Controle da Qualidade, calcado em bases científicas, data do início do século XX. Foi somente com a introdução do conceito de produção em massa que a qualidade começou a ser abordada sob uma ótica diferente. No Brasil, o Controle Estatístico de Processo (CEP) vem sendo implantado em um número cada vez maior de empresas, quer seja por exigência de algum grande cliente, tal como o caso das montadoras do setor automobilístico, quer seja pela sua eficácia na melhoria da produtividade das operações (RAMOS, 2000). Os gráficos utilizados pelo CEP, conhecidos como as sete ferramentas de gerenciamento da qualidade (DEMING, 1990), citadas por (SOMMER, 2000), são os seguintes: Gráfico de Controle, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Tendência, Histograma, Fluxograma, Diagrama de Pareto, ou Carta de Pareto, Diagrama de Causa-Efeito. Neste trabalho, utiliza-se gráfico de controle para avaliar e acompanhar indicadores que controlam o processo de operação dos serviços de transporte de passageiros. Através destes gráficos é possível evitar a produção de itens não conformes.

intervenção humana. Nestes casos, em geral, a coleta é realizada por meio de observação direta, e os valores observados são anotados, para posterior digitação por meio de sistemas de processamento de transações (SPT), os quais realizam o armazenamento propriamente dito.

3.3. Extensões para o modelo proposto

Os SGBD existentes no mercado, geralmente, adotam o modelo hierárquico, ou o modelo de rede, ou o modelo relacional. Dentre os três, o modelo relacional é, com larga margem, o mais difundido (KERN, 1994; TECNOCOOP SISTEMAS, 1992; HURSCH e HURSCH, 1990; FURTADO e SANTOS, 1986). No presente trabalho, adotou-se o modelo relacional de dados, dada a sua forma de organização e a flexibilidade para adicionar novos dados e relacionamentos. É importante considerar que a base de dados do modelo proposto é um modelo dinâmico. O uso de bases de dados relacionais possibilita ampliar o sistema, salvo restrições de capacidade dos meios físicos utilizados. Nesta estrutura, eventuais ampliações e adaptações poderão ser realizadas, não implicando perda das características já existentes. Além disto, o acesso às novas informações, apesar de modificada a estrutura original, continua sendo transparente para o usuário, que dispõe dos recursos da linguagem SQL para realizar novas consultas, qualquer que seja a modificação realizada.

3.4. Estrutura do sistema proposto

Descrita a estrutura da base de dados da operação do sistema de transporte, é oportuno apresentar a estrutura geral do sistema proposto para controle de indicadores. Observando a figura 4, pode-se distinguir a Base de Dados de Operação do Sistema de Transporte e o Sistema de Controle propriamente dito, o qual é composto pela Base de Dados de Indicadores e o Módulo de Controle. Além destes elementos, é apresentada a interação existente entre este sistema, o terminal de aquisição de dados e o usuário do sistema de controle propriamente dito.

A Base de Dados da Operação do Sistema de Transporte corresponde ao representado na figura 3, através do diagrama de entidades e relacionamentos, o qual terá o objetivo de armazenar informações, geradas pelo processo de produção do serviço de transporte de passageiros. Estas operações são registradas através dos Sistemas de Processamento de Transação (SPT), mencionados na seção 3.2.

Na *Base de Dados de Indicadores*, são cadastrados os indicadores de interesse para os processos a serem acompanhados pela empresa prestadora do serviço, bem como os relatórios auxiliares necessários à identificação das possíveis causas especiais, todos definidos pela utilização de consultas realizadas com a linguagem SQL. Tais indicadores são obtidos a partir das informações disponibilizadas na Base de Dados de Operação do Sistema de Transporte, conforme mostrado na figura 4.

O *Módulo de Controle*, alimentado pelos bancos de dados da operação do sistema de transporte e pelo banco de indicadores, tem as funções de gerar *gráficos de controle*, e verificar os respectivos estados de controle, além de gerar *relatórios*, sempre que solicitados pelo usuário do sistema de controle.

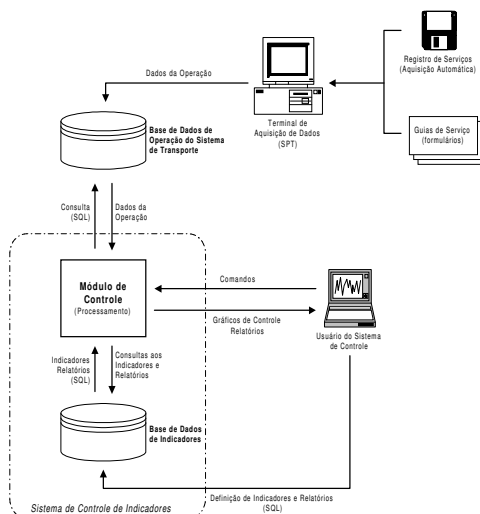


Figura 4: Estrutura Geral do Sistema Proposto para Controle de Indicadores de Qualidade e Produtividade.

3.5. Estrutura da base de dados de indicadores

Para caracterizar a estrutura da base de dados utilizada para armazenamento dos indicadores monitorados pelo sistema de controle, foi desenvolvido o Diagrama de Entidades e Relacionamentos, apresentado na figura 5. Embora tenha sido originalmente desenvolvido com a finalidade de armazenar indicadores de qualidade e produtividade de um sistema de transporte urbano de passageiros, a sua aplicação também pode ser estendida, a outras áreas de interesse. Neste diagrama é apresentada a estrutura física da base de dados dos indicadores, a qual é composta por seis tabelas e encontram-se descritas em BEZERRA (2002).

3.6. Módulo de controle

O Módulo de Controle é uma interface com recursos gráficos, que implementa as ferramentas selecionadas para Controle Estatístico de Processo (gráfico de controle, diagrama de Ishikawa e o diagrama de Pareto). Estas ferramentas são utilizadas para avaliar e acompanhar, os indicadores de qualidade e produtividade armazenados na base de dados. Periodicamente, cada indicador é avaliado a partir de uma amostra, coletada na base de dados de operação do sistema de transporte, verificando-se a existência de possíveis causas especiais (RAMOS, 2000 e FEIGENBAUM, 1986), através do uso das regras de não-aleatoriedade (RAMOS, 2000) apresentadas em BEZERRA (2002). Caso o indicador não passe por uma ou mais das regras testadas, cabe ao usuário investigar as causas especiais que eventualmente agem sobre o processo, as quais deverão ser registradas para posteriores atualizações do diagrama de Pareto. Para auxiliar o usuário neste trabalho de investigação, o módulo de controle poderá ser utilizado para informar quais as possíveis causas (diagrama de Ishikawa) e a frequência com que as mesmas ocorrem (diagrama de Pareto). Com o processo sob controle, os limites naturais (veja RAMOS, 2000) poderão ser calculados, e a capacidade do sistema em atender às especificações (veja DEMING,1990; RAMOS,2000) e poderá ser

verificada. Para tanto calculam-se o índice potencial de capacidade do processo (C_p) e o índice atual do processo (C_{pk}), veja (RAMOS, 2000; SIQUEIRA,1997) os quais determinam, se o sistema é capaz e se efetivamente atende ou não, às especificações definidas pelo poder concedente.

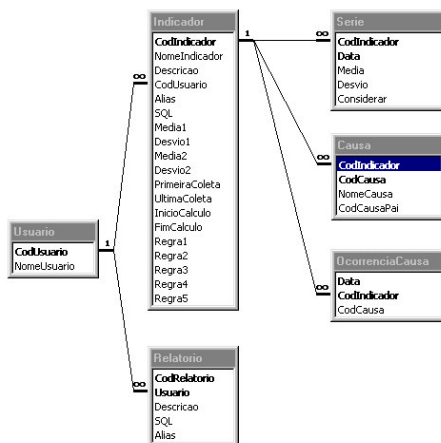


Figura 5: Diagrama Entidade e Relacionamento (DER) das informações utilizadas no acompanhamento periódico dos indicadores.

3.7. A dinâmica operacional do sistema de controle

A dinâmica operacional deste sistema divide-se na prática em duas etapas. A primeira delas corresponde a identificação, construção e armazenamento das informações que permitem gerar as séries temporais associadas aos indicadores de qualidade e produtividade a serem monitorados. As tarefas relacionadas com esta etapa são executadas uma única vez, e eventuais revisões poderão ser efetuadas caso haja necessidade de mudança na estrutura de cálculo do indicador. A segunda etapa, por sua vez, consiste no acompanhamento propriamente dito, o qual é realizado pelo módulo de controle em resposta à solicitação do usuário do sistema de controle.

3.8. Implantação do protótipo

O protótipo do sistema de controle de indicadores proposto foi implantado em linguagem Delphi 4.0 para Windows, e executado em um microcomputador Pentium II 233 MHz, sob o ambiente Windows 95. Ao inicializar o sistema, abre-se uma janela na qual o usuário seleciona o perfil desejado, em correspondência ao conjunto de indicadores previamente armazenados, que lhe interessam acompanhar. Selecionado o perfil, a janela principal do sistema é apresentada (veja figura 0), na qual pode-se observar um painel superior, contendo o nome do indicador e do perfil selecionados, e os respectivos resultados dos testes de não aleatoriedade sobre a média e o desvio-padrão (marcas em branco, preto e cinza correspondem, respectivamente, a testes satisfeitos, não satisfeitos e não realizados). No painel inferior, observa-se a descrição correspondente ao indicador selecionado. Na parte central desta janela, são apresentados 4 pastas, identificadas pelos títulos: Gráfico de Controle do Processo, Causas Especiais – Diagrama e Ocorrências, Diagrama de Pareto e Relatórios Especiais.

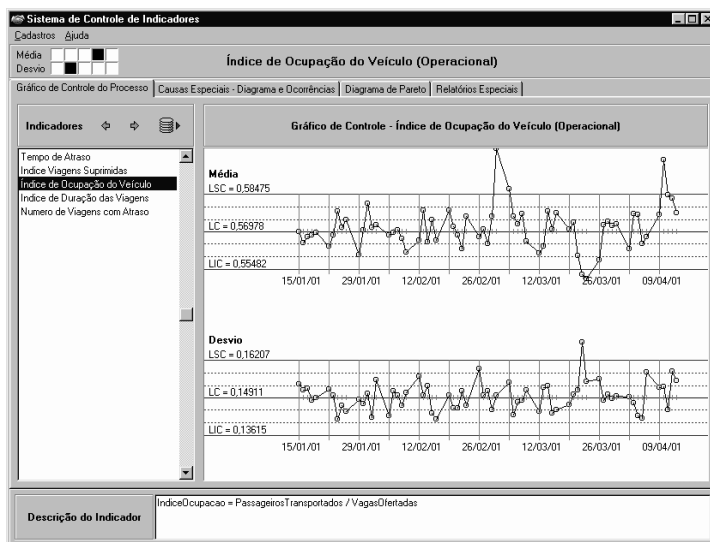


Figura 6: Tela principal do sistema: indicadores de perfil operacional, gráficos de controle para o indicador, e resultados dos testes de não-aleatoriedade para a média e o desvio-padrão (painel superior).

4. VALIDAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO PARA CONTROLE DE INDICADORES DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

Para validar o Sistema de Controle, é imprescindível mostrar seu funcionamento em condições normais de operação. Embora o ideal seja realizar esta validação com dados colhidos na prática, neste trabalho os mesmos serão obtidos por meio do uso de simulação, tendo em vista as dificuldades para experimentá-lo em uma empresa real de transporte urbano de passageiros. Ressalta-se, entretanto, que embora as séries históricas de operação tenham sido simuladas, os parâmetros desta simulação foram obtidos a partir de observações reais. De posse das séries históricas sintéticas, o Sistema de Controle proposto foi utilizado para observar e controlar a evolução do processo, e os resultados obtidos foram analisados.

4.1. Simulação da operação da empresa

O perfil da empresa simulada pode ser caracterizado por:

- 13 linhas circulares de curta distância (menores que 18 km);
- 55 veículos;
- 03 padrões de operação, correspondentes aos dias úteis, sábados e domingos; e
- 685 viagens realizadas em dias úteis, 369 viagens realizadas nos sábados e 266 aos domingos.

Para fins de armazenamento dos resultados simulados, foi utilizada uma base de dados cuja estrutura é apresentada no diagrama de entidade e relacionamento da figura 3.

4.2. Modelo de simulação

A operação do sistema de transporte foi realizada usando um modelo de simulação discreta, com base em informações disponibilizadas pela empresa e pelo plano de operação gerado por modelos de alocação de frota (veja TRAMONTIN, 2001). Os parâmetros operacionais sujeitos a variações aleatórias foram simulados com base em distribuição normais cujos parâmetros são compatíveis com o que se observa na prática. As variáveis simuladas foram as seguintes: tempo de viagem, lotação, deslocamento produtivo e improdutivo, consumo de combustível e ocorrências extraordinárias. Não foram consideradas, neste trabalho, informações referentes ao controle do pessoal, controle dos custos de manutenção, entre outros aspectos administrativos e financeiros. Esta limitação do trabalho, porém, pode ser superada com a ampliação das bases de dados envolvidas. A simulação dos parâmetros foi realizada com base em valores referenciais ($Valor_{referencia}$), aos quais aplicou-se fatores multiplicadores normalmente distribuídos, que variam entre um valor mínimo (F_{\min}) e um valor máximo (F_{\max}), definidos para cada parâmetro do modelo. A expressão utilizada é a seguinte:

$$Valor_{Simulado} = Valor_{referencia} \cdot \left[F_{\min} + \frac{F_{\max} - F_{\min}}{6} \left(\sum_{i=1}^{12} R_i - 3 \right) \right] \quad (1)$$

Na expressão acima, R_i é uma variável pseudo-aleatória com distribuição uniforme no intervalo $[0,1]$. Usando essa expressão, foram realizadas 12.000 simulações, considerando os seguintes parâmetros: $Valor_{referencia} = 10$, $F_{\min} = 0,5$ e $F_{\max} = 2,0$. Em outras palavras, os resultados simulados deverão estar compreendidos no intervalo $[10 \cdot 0,5; 10 \cdot 2,0] = [5; 20]$.

4.3. Definição e acompanhamento dos indicadores

Para realização da validação foram definidos indicadores a partir de séries históricas sintéticas geradas por meio do modelo de simulação apresentado na seção anterior, e que foram armazenados em uma base de dados relacional apresentada na figura 3. Embora se possa definir indicadores de qualidade e produtividade para os mais diversos setores de uma empresa de transporte urbano de passageiros (administrativo, financeiro, operacional, manutenção, marketing, etc), neste trabalho será dado ênfase apenas a alguns indicadores do setor operacional. Os indicadores de interesse para o setor de operações dizem respeito ao controle de tempos gastos na realização de viagens, horários de partida e adequação de oferta à demanda. Tais indicadores poderão ser observados de forma agregada, ou ainda de forma individualizada, para cada linha, rota, dia típico, etc. Para cada indicador são apresentadas as consultas em SQL, as quais permitem operacionalizar os cálculos de média e desvio-padrão das amostras de indicador, no sistema proposto. Para fins de controle, as séries históricas simuladas foram divididas em dois períodos distintos (BEZERRA, 2002).

4.4. Resultados

Considerando os parâmetros operacionais listados nos itens (a), (b), (c) e (d) apresentados na seção 4.1, obteve-se, através de uma simulação discreta, resultados que foram apresentados através dos gráficos de controle, os quais foram analisados em relação aos períodos típicos definidos na simulação. Mostrou-se, desta forma, a sensibilidade que alguns dos indicadores apontados e implantados no sistema de controle proposto apresentam em relação a variações ocorridas durante a operação simulada. Os resultados obtidos mostram a viabilidade de se

aplicar o sistema proposto a uma situação real, onde a base de dados é alimentada com informações colhidas diretamente da operação da empresa. As relações de causa e efeito entre parâmetros simulados e resultados observados, mostraram-se consistentes, confirmando a sua aplicabilidade. Apesar da dificuldade inicial com a alimentação dos dados na construção da base de dados de indicadores (construção dos SQL's), a fase operacional não apresenta grandes dificuldades de utilização, mesmo existindo um volume significativo de dados a serem analisados. Com o Sistema de Controle proposto, a empresa poderá prever tendências a irregularidades no processo sob controle, com o objetivo de tomar uma medida corretiva, tão cedo quanto possível, assegurando ao tomador de decisões, informações atualizadas, agregadas e relevantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle estatístico de processo vem se mostrando, desde a sua criação, uma ferramenta útil para acompanhamento de processos quanto a sua qualidade. A aplicação destas ferramentas ao controle de indicadores de produtividade é uma extensão natural e a sua consagração vem sendo constatada sempre que utilizada.

A viabilidade de construção do sistema proposto para controle de indicadores de qualidade e produtividade foi comprovada pelo protótipo desenvolvido, e pelos detalhes de implantação apresentados neste trabalho. A simulação realizada para validação do sistema proposto demonstrou que a sua implantação em empresas de transporte urbano de passageiros é viável tecnicamente, na medida em que os indicadores acompanhados responderam consistentemente às variações produzidas nos parâmetros da simulação. Embora o teste de validação tenha se restringido apenas a alguns indicadores de caráter operacional, a sua extensão a outros setores da empresa deverá responder com a mesma eficiência. É importante ressaltar, ainda, que o sistema como proposto, é um facilitador da tarefa do administrador, na medida em que permite ao mesmo, uma visão de conjunto dos dados coletados nos mais diversos setores da empresa, evidenciando tendências, ciclos e valores extremos, provocados pela atuação de causas especiais. Desde que implantados os sistemas de coleta de dados necessários, esta tarefa apresenta pouco esforço, e o benefício produzido poderá ser significativo, caso as medidas corretivas ao processo sob controle sejam aplicadas. O uso de base de dados relacionais, para desenvolvimento do sistema proposto, também demonstrou ser uma solução flexível e adequada, na medida em que permite a realização de expansões da base de indicadores, não vinculando a sua definição à fase de desenvolvimento do sistema. Esta flexibilidade faz com que o sistema de controle de indicadores de qualidade e produtividade, com algumas adaptações, possa ser utilizado também pelo órgão público responsável pelo gerenciamento do sistema de transporte. A metodologia definida para o sistema de controle em questão, pode ainda ser aplicada, com as devidas adaptações, em qualquer outro sistema contínuo de produção.

Constatou-se, também, durante o desenvolvimento do trabalho, que ainda é comum as empresas de transporte urbano de passageiros não manterem todos os registros de suas operações em meio digital, exceto para algumas poucas informações. Em alguns casos, estas informações estão distribuídas em diversos sistemas, os quais são estanques e não apresentam interface comum para troca de dados, e visam somente o atendimento de demandas específicas de cada setor da empresa. Esta falta de integração entre os sistemas é um ponto que deve ser ponderado, sendo recomendado às empresas a gradativa migração

para sistemas integrados de informação, os quais multiplicam o potencial de controle dos processos de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertozi, P. P. e Lima Jr, O. F. (1998) A Qualidade no Serviço de Transporte Público sob as Óticas do Usuário, do Operador e do Órgão Gestor. *Revista dos Transportes Públicos* - ANTP (Associação Nacional de Transportes Públicos). Ano 21 - 4º trimestre.
- Bezerra, O. B. (2002) *Qualidade e Produtividade em Empresas de Transporte Urbano de Passageiros – Proposta de Implantação de um Sistema de Controle de Indicadores*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Coelho, A. S. (1998) *Um Modelo Heurístico para Distribuição e Alocação de Ônibus em Linhas Urbanas, com Opção de Análise dos Resultados Através de Simulação*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Cruz, J. A. (1998) *Modelo de Determinação de Horário Econômico no Transporte Público de Passageiros*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Cruz, J. A. (1991) *Modelo de Demanda Variável para Determinação da Oferta de Transporte Coletivo Urbano por Ônibus*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Deming, E. (1999) *Qualidade: A Revolução da Administração*. Editora Marques-Saraiva, Rio de Janeiro.
- Furtado, A. L. e Santos, C. S. (1986) *Organização de Bancos de Dados*. Sexta Edição, Editora Campus.
- Feigenbaum, A. V. (1986) *Total Quality Control. Engineering and management*. McGraw-Hill, New York.
- Hirsch, C. J. e Hirsch, J. L. (1990) *SQL – Linguagem de Consulta Estruturada*. Tradução de Antonio Luiz Pagani. Rio de Janeiro, LTC.
- Kern, V. M. (1994) *Banco de Dados Relacionais: Teoria e Prática de Projeto*. Editora Érica, São Paulo.
- Oliveira, D. de P. R. (1997) *Sistemas de Informações Gerenciais: Estratégica, Táticas Operacionais*. 4ª. edição; Editora Atlas, São Paulo.
- Tramontin, M. P. (2001) *Resolução do Problema de Alocação de Veículos. Comparação de Algumas Técnicas Heurísticas*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Lima, I. M. O. (1996) *O Novo e o Velho na Gestão da Qualidade do Transporte Urbano*. EDIPRO, 1ª edição, São Paulo.
- Mayerle, S. F. (1996) *Um Sistema de Apoio à Decisão para o Planejamento Operacional de Empresas de Transporte Rodoviário Urbano de Passageiros*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.
- Napierala, H. (1999) *Manutenção de Equipamentos com Múltiplos Componentes; Um Modelo de Programação Dinâmica*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- Ramos, A. W. (2000) *Controle Estatístico de Processos (CEP) para Processo Contínuos e em Bateladas*. Fundação Vanzolini. 1ª Edição, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo.
- Siqueira, M. M. (1997) Poder e Cultura em Empresas de Transporte Coletivo por Ônibus. *Revista de Administração*, São Paulo vol.32, n.1, p.14 - 22, janeiro/março.
- Sommer, W. A. (2000) Controle Estatístico do Processo – CEP, 2º Capítulo. In: *Apostila da Disciplina, Controle e Avaliação da Qualidade*, ministrada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC.
- TECNOCOOP SISTEMAS – DEFINE - (1992) *Manual Projeto de Banco de Dados*. Rio de Janeiro, setembro.

Oneida Barros Bezerra

E-mail: oneida@ufpi.br

Universidade Federal do Piauí – Centro de Tecnologia

Sérgio Fernando Mayerle

E-mail: mayerle@eps.ufsc.br

Departamento de Engenharia de Produção – PPGE

Universidade Federal de Santa Catarina