

4

Levantamento de dados operacionais preliminares

A modelagem em simulação exigia que alguns levantamentos de dados estatísticos fossem efetuados. Na prática, infelizmente, muito pouco pôde ser obtido efetivamente que pudesse contribuir na construção dos modelos. Buscou-se, então, extrair das entrevistas o máximo de informação, vez que levantamentos de dados de campo não foram viabilizados, nem dados de séries históricas disponíveis mostraram-se úteis para estes fins. Um determinado nível de abstração teve então de ser assumido no comportamento de algumas variáveis, para as quais se buscou, na literatura, embasamento teórico coerente.

4.1. Distribuição estatística de tempos de atendimento

A mais importante estatística a ser considerada na pesquisa relativa a este processo é a produtividade de um operador de *reach stacker*, medida em termos de contêiner movimentado/unidade de tempo.

Considera-se aqui a impossibilidade de definir padrão de movimentação de contêineres observando-se a média das operações de pátio, por estas envolverem movimentações em distâncias diversas ao longo das quadras.

Estabelece-se então o padrão de movimentação de contêiner a ser avaliado, como aquele associado à sua retirada de uma pilha, para sua colocação em pilha imediatamente ao lado da considerada.

Esta vem a ser, com aproximação bastante razoável, a movimentação realizada na operação a ser mais utilizada em ambiente de operação neste processo – a movimentação improdutiva (da estrutura **ORIGINAL** para a **BUFFER**, ou vice-versa) ou a produtiva (da estrutura original ou *buffer*, para carga na carreta).

Cabe frisar que as movimentações produtivas, em menor quantidade, também ficam razoavelmente aproximadas por este padrão, considerado que, neste novo processo, a carreta deverá estacionar junto à área **BUFFER**, para carregamento.

Como já estabelecido acima e devidamente retratado no Quadro 2.3.A, a estrutura *buffer* deve acompanhar, por faixa de horário, as estruturas de pilhas das

janelas ainda não entregues. Esgotada a janela de tempo de 7–9 horas, por exemplo, esta área recém-disponibilizada passa a ser a nova área *buffer* para a estrutura de pilhas da próxima janela (de 9-11 horas), visando a redução de deslocamento do *reach stacker*.

Séries históricas de dados neste padrão de movimentação acima estipulado e a perspectiva de levantamento de mensurações em operações de pátio não foram disponibilizados pela instalação.

Informações fornecidas em entrevista realizada com a Área de Operações apontam, para operações do tipo acima estipuladas, um patamar de desempenho médio de 2,5 minutos (retirada de um contêiner de uma pilha e reposicionamento em pilha ao lado), com variação limite de 0,5 minutos para cima ou para baixo.

Foi informado ainda que exceções a estes padrões são extremamente raras. Os operadores são tidos como muito experientes na movimentação de cargas, com turn-over muito baixo.

Pode-se inferir então que, dentre os operadores, há um padrão de movimentação de contêineres bastante estável, permitindo assumir que a curva estatística de movimentação de contêineres (a ser abaixo especificada) seja representativa para todos os operadores da instalação.

A homogeneidade dentre os operadores, retratada em entrevistas, permite que se assuma que a variável aleatória *tempo de movimentação de contêiner*, possa ser considerada como uma distribuição estatística Normal, em um horizonte longo de operação.

Para obter o desvio-padrão desta distribuição, utiliza-se a informação fornecida de que eventos que se apresentam fora da região de 0,5 minutos para cima ou para baixo da média são tidos como raros.

Sabe-se da teoria estatística que, dentro da região da distribuição normal de 3σ (para cada lado da média), estão presentes 99,73% dos eventos observados. Montgomery e Runger (1999) inclusive referem-se a esta como a “largura de uma distribuição normal”.

Aplicando tais conceitos ao problema em estudo, obtém-se:

$$3\sigma = 0,5 \text{ minutos, sendo portanto } \sigma = 0,1667 \text{ minutos}$$

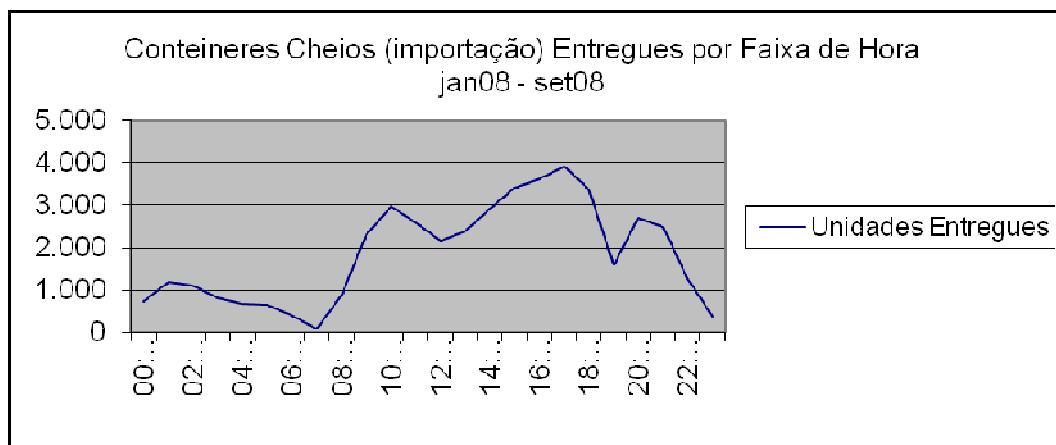
Assume-se, assim, a distribuição das taxas de atendimento (movimentação de contêineres) como uma $N(2,5 ; 0,1667)$.

Para obter uma geração aleatória de taxas de atendimento segundo esta distribuição, aplica-se o método polar descrito por Law e Kelton (1991). Maior detalhamento deste método encontra-se no Apêndice 2.

4.2. Distribuição estatística de taxas de chegadas

É apresentado, na Figura 4.2.A, a série histórica da distribuição, por faixa de horário, da retirada de contêineres de clientes.

Figura 4.2.A



Fonte: Terminal 1 - RIO

Este torna-se apenas ilustrativo das faixas de horários mais utilizadas (desejadas, vez que no processo ainda vigente há esta conotação) pelos clientes para a retirada de seus contêineres. A retirada é oriunda, até então e conforme já discutido, de um processo circunstancial, dependente principalmente do desembaraço da carga e liberação da mercadoria. Fatores administrativos são, portanto, os relevantes para a tomada de decisão de retirada de contêineres. Observa-se apenas que a faixa de horário mais cobiçada é a comercial, mormente no período da tarde.

Assim sendo, e a partir destes dados, inclusive em seu nível primário, nada se pode inferir estatisticamente sobre o processo de chegadas propriamente dito.

O processo em estudo neste trabalho, formalizado no ítem 2.3. acima, é totalmente estruturado, com base em agendamento prévio em janelas de tempo, com quantidade de contêineres fixos por janela. Tais circunstâncias, certamente, deverão afetar o comportamento de chegadas dos clientes, ao restringi-los a rígidos padrões pré-estabelecidos de janelas de tempo, alterando doravante a curva de dados históricos acima.

Não havendo, portanto, séries históricas de dados da instalação passíveis de permitir uma estimativa de taxas de chegadas, conhece-se, de acordo com Law e Kelton (1991):

“... The Poisson process is the most commonly used model for the arrival process of customers to a queueing system.”

Também citado por Novaes (1975), para terminais de contêineres, o intervalo entre chegadas exponencial é característica de diversos regimes de filas.

Assume-se, assim, uma distribuição de chegadas de carretas, de acordo com um processo de Poisson e seu correspondente tempo entre chegadas, exponencial, garantidas assim a independência dos eventos de chegadas, dentro de cada uma das janelas de tempo consideradas.

Para uma estimativa inicial do parâmetro λ desta exponencial, considera-se a premissa do processo de que a última carreta a ser atendida deverá chegar na instalação, no limite de tempo de seu término.

Com a chegada necessária de 30 carretas em um máximo de 120 minutos, estima-se o valor esperado da distribuição exponencial de 4 (quatro) minutos/chegada, utilizando-o no modelo. Valores esperados inferiores são, de mesma forma, factíveis, devendo compor cenários específicos também neste estudo.

Para a geração dos tempos aleatórios entre chegadas, necessário ao modelo, utiliza-se o procedimento estabelecido em Law e Kelton (1991). Detalhes deste são fornecidos também no Apêndice 2.

Necessita-se garantir que a soma dos tempos entre chegadas, com a sequência de 30 chegadas geradas aleatoriamente, totalize um máximo de duas horas, caso contrário os resultados da simulação seriam prejudicados. Neste sentido, os modelos de simulação desenvolvidos nesta pesquisa pré-criticam esta soma, abandonando previamente as gerações que ultrapassam este tempo.

Mantém-se, desta forma, a integridade na geração de chegadas, coerente com as premissas assumidas no modelo.

4.3. Previsão de Demanda

A partir da disponibilidade de série histórica diária de nove meses de dados de demanda por contêineres de importação, apresentada sinteticamente no gráfico da Figura 4.2.A, discute-se a pertinência de um estudo de previsão de demanda nesta pesquisa.

As premissas já estabelecidas pelo novo processo, de atendimento máximo de 30 contêineres/janela de tempo, (que fixa a demanda de cada janela), e a quantidade de janelas definidas (que fixa a demanda máxima a ser atendida por dia) restringem esta demanda a um máximo de 1800 contêineres/dia.

Além destes argumentos relacionados ao processo propriamente dito, por si só suficientes para a não realização de estudos neste sentido, agregam-se outros:

- na ótica do autor, a nova conjuntura econômica mundial de crise, redesenhada neste final de 2008, prolongando-se até então, restringe sobremaneira a utilização de séries históricas de dados passados, como base para projeções futuras e,

- objetivamente, flutuações de demanda, para fins do processo operacional em si, são gerenciados em caráter diário e representam, em termos práticos, a abertura ou fechamento de janelas de tempo, ou a elevação/redução da taxa de serviço através da alteração na quantidade de *reach stackers* em operação,

- como argumento final, esta pesquisa foca especificamente no desempenho de uma janela de tempo de operação de trinta contêineres (demanda fixa, portanto).

A discussão é pertinente para justificar a validade e estabilidade do modelo proposto, independente dos reais patamares de demanda.