

Conclusões e Sugestões

8.1. Objetivos geral e específico

Foi apresentado, como objetivo geral desta pesquisa, avaliar o desempenho no tempo, de movimentações diversas em pilhas de contêineres de saída, para a retirada de contêineres desejados.

Os modelos desenvolvidos em VBA-Excel pelo autor permitiram que tal objetivo fosse alcançado com a avaliação dos níveis de desempenho específicos de operação desta natureza, como consequência destas movimentações. O caráter combinatorial do problema e a estratégia de acesso típica de equipamentos reach stacker puderam ser adequadamente representados através do desenvolvimento via simulação.

Tendo como objetivo específico a avaliação do desempenho relativo de entregas de contêineres de importação em janelas de tempo, segundo os regimes de atendimento - **PEPS** e **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA** (mínimo tempo de processamento - SPT), os resultados obtidos foram objetivamente expressivos. O regime **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA** apresentou-se bastante superior ao **PEPS**. As diferenças dentre os regimes já eram esperadas. Apenas a expressão desta diferença necessitava ser conhecida para permitir que os benefícios pudessem ser comparados com os custos de controles mais sofisticados envolvidos.

O processo decisório otimizante, a cada nova busca a contêiner nas pilhas em muito difere de um acesso com base na ordem de chegada. O regime **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA** passou então a ser analisado em diversos cenários, por ser o único com capacidade de apresentar resultados satisfatórios de acesso, nas condições impostas pelo processo.

8.2. O processo com o regime MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA

O regime **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA** atende parcialmente ao processo segundo as premissas apresentadas no item 2.3. A ressalva é de que seja alterada a janela de tempo para além das duas horas inicialmente previstas.

A instalação deve avaliar se os ganhos com sua implantação (tempo de recursos humanos e materiais envolvidos, satisfação de clientes) justificam os custos de controle associados, certamente mais sofisticados, a serem desenvolvidos. O autor não possui elementos para efetuar esta avaliação, muito embora os resultados tão mais favoráveis do regime **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA** em relação ao **PEPS** apontem no sentido da implantação do **MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA**.

A decisão do risco de não-atendimento na janela de tempo deve ser tomada pela instalação com base no Quadro 6.2.B, por ser este o cenário real levantado. A aversão ao risco tem uma conotação subjetiva e cabe à instalação assumir os patamares consistentes com sua típica sensibilidade a este.

O acompanhamento do desempenho real do processo, após sua implantação, e a conseqüente avaliação de padrões reais de operação – taxas de chegada e atendimento, permitirá que este quadro possa ser reavaliado. Caso seja constatada alteração expressiva em alguma dessas variáveis-chave do processo no tempo, um novo cenário poderá ser simulado nestas novas bases.

Na análise do autor (Quadro 6.2.B), a extensão da janela de tempo das duas horas (previstas no processo) para duas horas e dez minutos, com uma probabilidade de ocorrência de 79,1%, é uma boa decisão nas condições previstas (ou seja, sem multa por atraso, além da janela de tempo).

Espera-se que esta média de movimentação de 30 contêineres obtida pela simulação de $\mu = 2,8$ minutos além da janela de tempo de 2 horas oscile de $2,40 \leq \mu \leq 3,19$ minutos com 95% de confiança em horizonte longo de tempo. Esta informação favorece o processo decisório no sentido de que os dez minutos adicionais às duas horas proposto permitiriam uma folga em relação à média das ocorrências no longo prazo.

Sabe-se, a partir deste modelo de simulação, que chegadas a taxas maiores favorecem o processo. Nada se pode garantir sobre o valor esperado de intervalos entre chegadas exponencial de 4 minutos/chegada, como representativa do processo, conforme já discutido. Neste sentido, o cenário 1B (descrito em 7.3) com valor esperado de intervalos entre chegadas exponencial de 3 minutos/chegada pode ser também um cenário factível. Caso este último se torne realidade, o processo será realizado dentro da janela de tempo em média com

$\mu = -4,1$ minutos (inferior em 4,1 minutos aos 120 minutos definidos para a duração da janela) .Pode-se afirmar que o processo se realizará com 95% de confiança com uma média $-4,88 \leq \mu \leq -3,32$ minutos, atendendo portanto à janela de tempo, no longo prazo. A solução proposta (janela de tempo de duas horas e dez minutos) neste cenário, atenderia a 94% dos casos. Propõe-se, portanto, mantê-la.

Sugere-se à instalação que o registro destas chegadas se dêem no primeiro portão de controle, de forma a que a informação seja capturada o mais rapidamente possível, desde que não haja restrições de fluxo de veículos - da entrada até a área de entrega de contêineres de importação.

No mesmo sentido, devem ser avaliadas possíveis formas de incentivar a chegada de carretas ao longo dos estágios iniciais da janela de tempo. Atingidas taxas entre chegadas da ordem de $\lambda = 1/3$ chegadas/minuto, a janela de tempo acrescida de dez minutos seria uma solução ainda mais segura.

8.3. Comparação entre equipamentos RTGC's e RMGC's versus *reach stackers* no processo com regime MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA

No capítulo 3 apurou-se um valor esperado de movimentações de contêineres com equipamentos RTGC's e RMGC's de $E[M] = 3$.

Resultados obtidos no cenário 1A apresentam uma média de movimentações de 1,6 com desvio-padrão de 0,1.

Estes dados, comparativamente tão favoráveis aos *reach stackers*, mascaram uma realidade não tão positiva se analisada em detalhes. Não se pode desconsiderar que uma ampla área buffer foi alocada ao processo, nem que uma pré-segregação anterior das pilhas foi realizada, gerando movimentações adicionais em grande número, não computadas nesta pesquisa. As estruturas RTGC's e RMGC's não se utilizam de área *buffer* expressiva, nem de movimentações antecipadas de contêineres para atingir o $E[M] = 3$.

Da mesma forma, não se pode ignorar que, tal como estruturado o processo em análise, as médias de acessos são bastante adequadas à dinâmica desejada na entrega de contêineres de importação.

8.4. Novos desenvolvimentos propostos/ Considerações finais

Para problemas que se utilizam de estruturas combinatoriais – espaciais (pilhas) ou planas (estacionamento) onde o acesso seletivo ocorra segundo critério específico, e o custo de movimentação seja expressivo, modelagem de mesma natureza daquela aqui desenvolvida, pode ser aplicada.

No planejamento/programação de operações com *reach stackers* em operações de pátio, certamente, o trabalho aqui desenvolvido poderá ser bastante útil seja para comparar variadas políticas de operação, ou para avaliar o dimensionamento de recursos *reach stackers*.

Ainda, poder-se-iam considerar em pesquisas futuras, regras híbridas que considerassem, por exemplo, movimentação mínima de acessos, associadas a limites máximos de tempo de espera em fila. Esta possibilidade, ora levantada, não foi aventada, embora pudesse vir a representar um ganho em nível de satisfação do usuário, desobrigado, assim, a esperar em fila, por tempo considerado excessivo. Em contrapartida, os controles necessários para manter em operação processo desta natureza seriam ainda mais dispendiosos que o modelo (**MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA**), por envolver ainda o controle de tempos de espera de cada uma das carretas em fila. A utilização de ferramental de simulação proposta neste trabalho apresenta a grande vantagem de flexibilidade para modelar cenários mistos, a exemplo deste.

As operações com *reach stackers* são realizadas em uma grande quantidade de terminais de menor porte e se pretende, com pesquisas deste tipo, que sua ineficiência relativa frente aos **RTGC's e RMGC's** possam ser, de certa forma, compensados com um ganho de produtividade na modelagem de processos mais eficientes.