

DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DA NOVA PORTARIA INDUSTRIAL NORTE DA CST-ARCELOR POR SIMULAÇÃO ¹

Bruno Camara Vieira ²
Daniella Gonçalves de Barros Silveira de Queiroz ³
Fabiano César Gomes ⁴
Ricardo Antônio Ramos ⁵

Resumo

Após a entrada da CST-Arcelor Brasil (CST) no mercado interno de bobinas a quente e o início das obras de expansão da produção, a quantidade de caminhões que acessam as instalações da empresa aumentou significativamente, causando congestionamentos, atrasos e necessidade de maior controle. Como solução para tal situação, foi projetada a Nova Portaria Industrial Norte (NPIN) com infra-estrutura apropriada para receber caminhoneiros e transportadoras parceiras. Para avaliar a capacidade de atendimento da nova portaria antes mesmo de sua concepção, um modelo de simulação foi desenvolvido, permitindo analisar o comportamento e o layout proposto da NPIN. A aplicação da técnica, através da simulação de vários cenários, propiciou tanto o conhecimento do desempenho operacional da NPIN, quanto à identificação de oportunidades de melhorias no projeto.

Palavras-chave: Capacidade de atendimento; Portaria industrial; Simulação.

CAPACITY ANALYSIS OF CST- ARCELOR NORTH INDUSTRIAL ENTRANCE USING COMPUTERIZED SIMULATION

Abstract

After the entrance of CST-Arcelor Brazil (CST) in the hot coil's domestic market of and the beginning of expansion production constructions, the quantity of trucks that have access the CST's site significantly increased, causing traffic jam, delays and necessity of higher control. As solution for such situation, it was designed the New North Industrial Entrance (NNIE) with appropriate infrastructure to receive truck drivers and transporters partners. To evaluate the capacity of attendance before of its conception, a simulation model was developed to analyze the new layout's behavior. Through simulation technique, some scenarios were tested allowing to know the NNIE's operational performance and to identify improvements in that project.

Key-words: Capacity analysis; Industrial entrance; Simulation.

¹ Contribuição técnica ao XXVI Seminário de Logística, 19 e 20 de junho de 2007, Vitória - ES

² Engenheiro de Produção e Técnico especializado da CST-Arcelor Brasil

³ Mestre em Engenharia de Produção/Sistema de Transportes pela PUC-RJ, MBA Fundação Dom Cabral, Engenheira Mecânica e Executiva de Logística da CST-Arcelor Brasil.

⁴ Engenheiro de Produção e Analista Industrial da CST-Arcelor Brasil.

⁵ Mestre em Engenharia de Produção pela PUC-RJ, Engenheiro Mecânico e Analista Industrial da CST-Arcelor Brasil.

1. Introdução

O problema estudado é analisar a adequação da NPIN da CST, ao fluxo estimado de caminhões e identificar possíveis gargalos, considerando as variáveis de análise:

- Tempo de permanência na usina;
- Número de servidores;
- Tempo de atendimento;
- Tempo de checagem do pedido;
- Tempo de deslocamento;
- Número de vagas disponíveis;
- Tempo de liberação de caminhões de bobina;
- Tempo de embarque de caminhões de bobina;
- Tempo de checagem das bobinas;
- Tempo de checagem de saída na portaria.

O objetivo deste estudo é dimensionar a capacidade limite a partir dos possíveis arranjos funcionais da Nova Portaria Norte para absorver o aumento de fluxo decorrente da expansão da CST. Através da experimentação com um modelo de simulação animado que represente e permita analisar as operações de chegada de caminhões, entrada na portaria, montagem dos berços, checagem dos pedidos, embarque de bobinas, checagem de bobinas, liberação dos caminhões, saída na portaria e o tempo de permanência dos caminhões na área da CST.

Hoje, a principal via de escoamento utilizada é a Portaria Industrial, cuja capacidade não atende mais ao fluxo atual de caminhões, há formação de longas filas durante a checagem e liberação, resultando num tempo médio atual de permanência na fila de entrada na CST de aproximadamente 61 minutos.

Na NPIN será criada uma “central de tráfego” visando a controlar todo o fluxo de carga, ônibus e veículos de contratadas, propiciando o atendimento eficaz a todos os veículos que carregam produtos e sub-produtos da companhia ou descarregam na área da empresa. A atual Portaria Industrial terá o fluxo reduzido a veículos da CST e a outros casos específicos.

2. Simulação ou Pesquisa Operacional

Na utilização de Pesquisa Operacional é necessário que se trabalhe com cenário estático, utilizando dados determinísticos e não probabilísticos, obtendo um só resultado. A Simulação trabalha com a maior variabilidade de dados probabilísticos e aleatórios aproximando-se à realidade e obtendo uma solução mais dinâmica.

As principais vantagens da simulação são:

- a) Capacidade de avaliar um grande número de alternativas;
- b) Consideração de cenários dinâmicos e aleatórios;
- c) Alto grau de detalhamento;
- d) Análise global;
- e) Visualização animada do processo.

3. Metodologia

A metodologia empregada para o estudo da NPIN é constituída dos seguintes cenários:

- a) Cenário 1: Construção do modelo da situação atual com os dados e levantamentos originais realizados nas áreas correspondentes. Foram levantadas as seguintes variáveis: o intervalo de tempos de chegadas de caminhões e quantos caminhões se destinam para a área de peação de bobinas (área de amarração de berços e bobinas na carroceria do caminhão), o número de empregados e o tempo de checagem de entrada na portaria industrial, o tempo de trajeto entre a portaria industrial e a área de peação, o tempo de duração da amarração de um berço e de uma bobina, o tempo de deslocamento para retorno do caminhão de bobina até a portaria industrial e o período para checagem de saída e quantidade de funcionários. Para esta etapa foi reproduzida no período de 24h da situação atual, pela construção de um modelo que fornecesse resultados similares aos observados, após validação. Esta etapa objetivou a construção de uma base de partida o mais próximo possível para a etapa seguinte;
- b) Cenário 2: Inclusão de alterações no modelo da situação atual para refletir os processos e variáveis da NPIN, para obtenção dos gargalos e pontos a serem melhorados (exemplo, criação de novas vagas para carregamento de bobinas, o aumento da mão de obra na peação ou o aumento de inspetores para liberação ou despacho). Para a simulação desta etapa foram utilizados cinco dias para identificar os gargalos, num total de 120h. Para esta etapa foi alterado o tempo de deslocamento entre a NPIN e a área de estoque de bobinas, devido à alteração do acesso;
- c) Cenário 3: Distribuição dos possíveis arranjos e novas configurações: uso de outras cabinas disponíveis para conferência de entrada (*check in*), aumento do número controlador fiscal, de vagas de peação e amarração com flexibilidade, para uma melhor operacionalização das vagas da peação / amarração de berço e lonamento. Simulado também conforme o tempo no cenário 2, para análise do impacto nas filas em horários de maior movimentação na NPIN.

Para a simulação foi utilizado o programa ARENA[®], pois dentre os diversos softwares de simulação atualmente disponíveis, o mesmo se sobressai pela sua interatividade, satisfação na resposta fornecida e tempo de atuação no mercado, conforme Darci Prado (PRADO, 2004).

3.1 Descrição do Processo

Após chegar à entrada da CST, os caminhões aguardam em fila para o atendimento na portaria industrial. Às vezes, os caminhões têm rota/entrada preferencial devido à necessidade de cada área. Na portaria industrial o caminhão de bobina é liberado imediatamente após a checagem da ordem de carregamento. Desloca-se até a área de peação onde aguardam a colocação dos berços e checagem dos pedidos de bobinas para serem informados em qual pátio se encontram as bobinas a serem carregadas.

A próxima etapa é, depois da fixação dos berços, o deslocamento até o pátio de carregamento e realização do primeiro embarque. Deslocam-se novamente até o outro local de embarque e retornam para a área de peação para a conferência dos números das bobinas embarcadas com os números do pedido, para emissão da nota fiscal.

Enquanto a carga é amarrada ao caminhão e o caminhão é lonado, o motorista retira a nota fiscal. Depois, retornaria à portaria industrial atual, onde é realizada a nova conferência dos caminhões, para posterior liberação.

Com a NPIN, o caminhão chega à portaria limite com a ordem de pedido da bobina, onde já são checados os locais onde se encontram as bobinas, logo em seguida o caminhão passa para a vaga de fixação dos berços na carroceria e se desloca para os respectivos pátios de bobinas para embarcá-las. Após este processo, desloca-se novamente à NPIN onde é feita a checagem da numeração da bobina com o pedido, a impressão da nota fiscal e o lonamento do caminhão. Depois desta atividade o caminhão segue para a portaria limite onde será vistoriado e liberado para seguir viagem.

3.2 Premissas

As considerações mais relevantes do modelo de simulação que representa o intervalo de tempos de chegadas de caminhões e quantos caminhões se destinam à área de peação de bobinas, o número de empregados e o tempo de checagem de entrada na portaria industrial, o tempo de trajeto entre a portaria industrial e a área de peação, o tempo de duração para a amarração de um berço e de uma bobina, o tempo de deslocamento para retorno do caminhão de bobina até a portaria industrial e o tempo para checagem de saída e quantidade de funcionários.

O período base de simulação considera as informações desde 1º de novembro de 2004 a 28 de fevereiro de 2005, referente à:

- Tempos de chegadas de caminhões;
- Quantos caminhões se destinam para a área de peação de bobinas (37%);
- Número de colaboradores;
- Tempo de checagem de entrada na portaria industrial;
- Determinação do tempo médio de trajeto entre a portaria industrial e a área de peação;
- Tempo de duração para a amarração de um berço e de uma bobina;
- Determinação do tempo médio de deslocamento para retorno do caminhão de bobina até a portaria industrial;
- Tempo para checagem de saída e quantidade de colaboradores.

3.3 Construção do Modelo

O processo de levantamento de dados realizado no sistema atual utilizou planilhas do software Excel para depurar os tempos, com os dados coletados nos meses de Novembro / 2004 a Fevereiro / 2005. Os tempos de chegada e liberação de caminhões na portaria industrial foram coletados durante os quatro meses citados, no intervalo das seis horas da manhã até às vinte e duas horas. Na inserção do número de chegada de caminhões foram levantados os dados, realizada a média de números de caminhões que chegam a cada hora durante o dia e realizado a média do número de chegadas de caminhões no período de 22h às 6h.

Os tempos de amarração de berços e bobinas, deslocamento entre peação e pátio, entre pátios e pátio peação e tempo de lonamento coletados na área de peação atual correspondem ao realizado durante o mês de novembro abrangendo todo o dia (24h), estes dados foram fornecidos pelo Departamento de Logística, com base em seus registros. Pelos dados podem ser apurados os tempos de carregamento dos caminhões nos pátios e seus respectivos tempos de deslocamentos.

Após a implementação do sistema atual do ARENA® obtivemos a seguinte configuração:

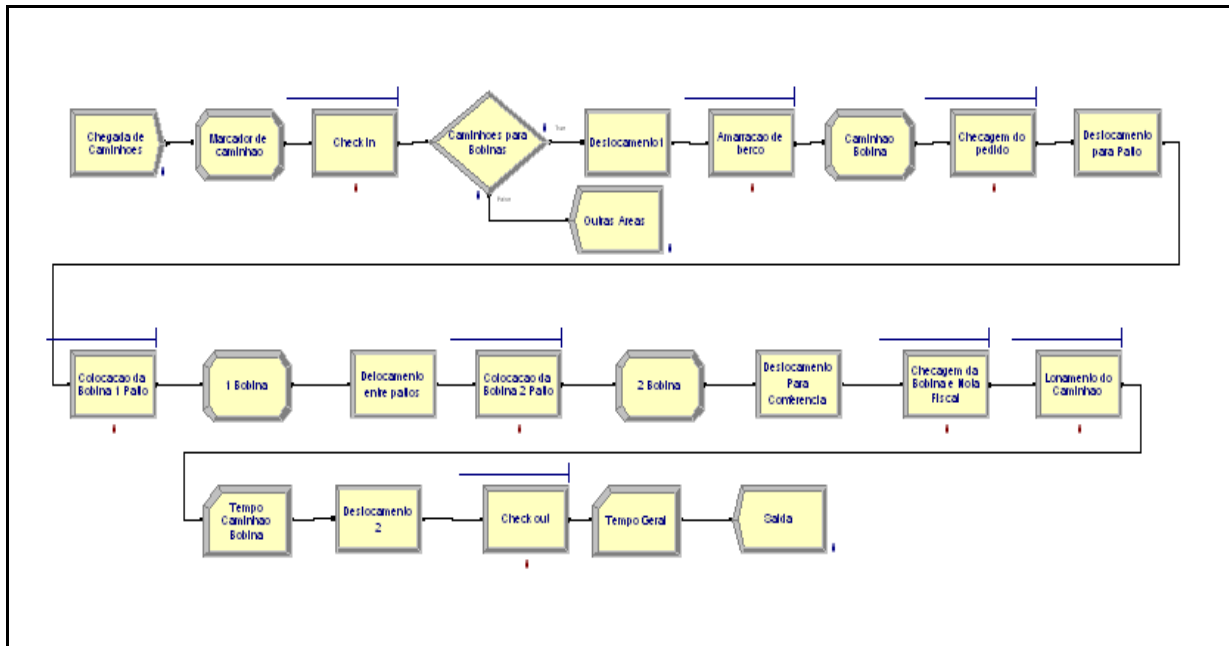


Figura 1 – Modelagem no programa ARENA® do sistema atual da Portaria Industrial

4. Resultados

Os resultados obtidos na simulação da portaria atual, para um tempo de funcionamento de 24 horas, demonstraram os pontos de gargalo e os locais que podem ser ampliados ou disponibilizados mais servidores (atendentes) para redução das filas de espera e do tempo global para carregamento de bobinas nos caminhões que chegam à usina.

Os locais onde se caracterizam os gargalos da Portaria Industrial são os pontos de conferência de entrada (*check in*) do caminhão para entrar na CST, a amarração do berço, colocação da primeira bobina, colocação da segunda bobina e checagem do pedido.

Como pode se observar a seguir:

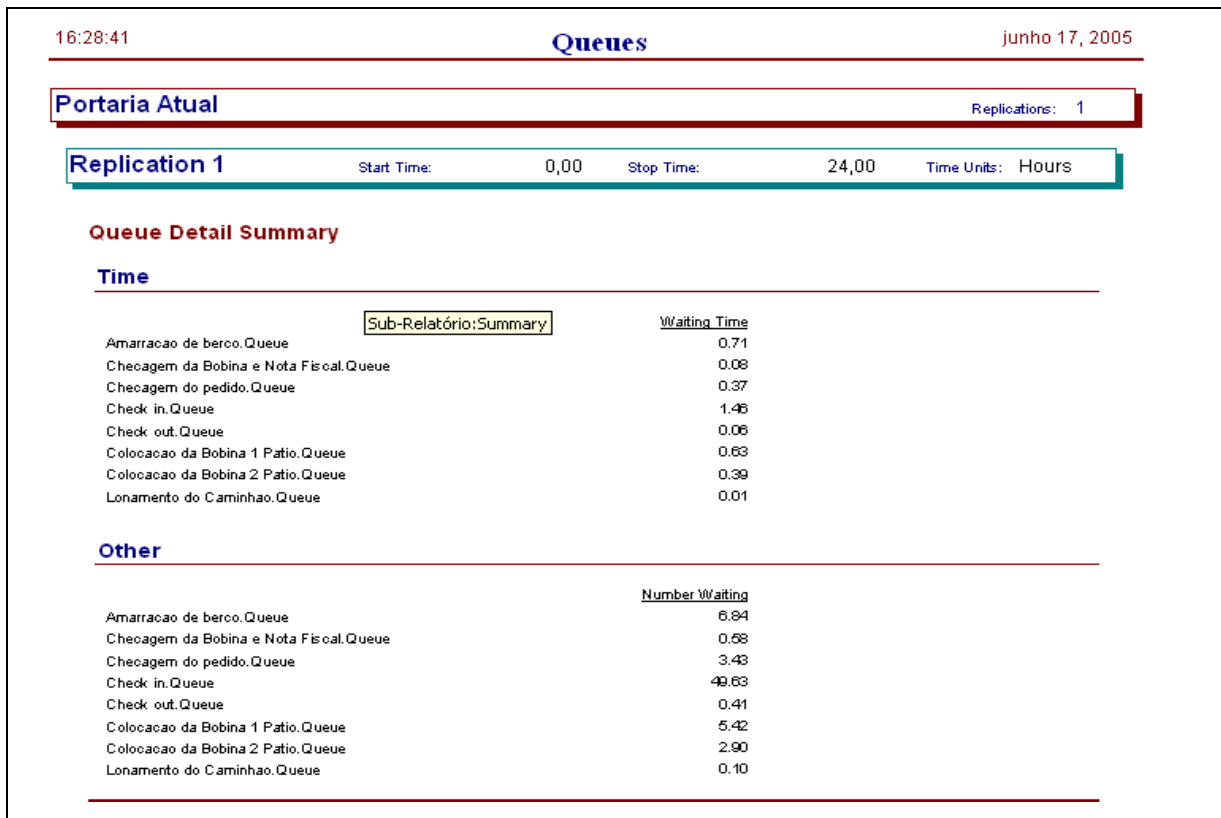


Figura 2 – Tempo de espera nas filas e o número de caminhões que aguardam em média no período de 24h

O tempo de permanência do caminhão após a portaria de entrada é de 4,03h, mas o que pode se ressaltar é o tempo total que o caminhão perde no processo de entrada e saída do caminhão, que é de 6,67h, conforme o relatório:

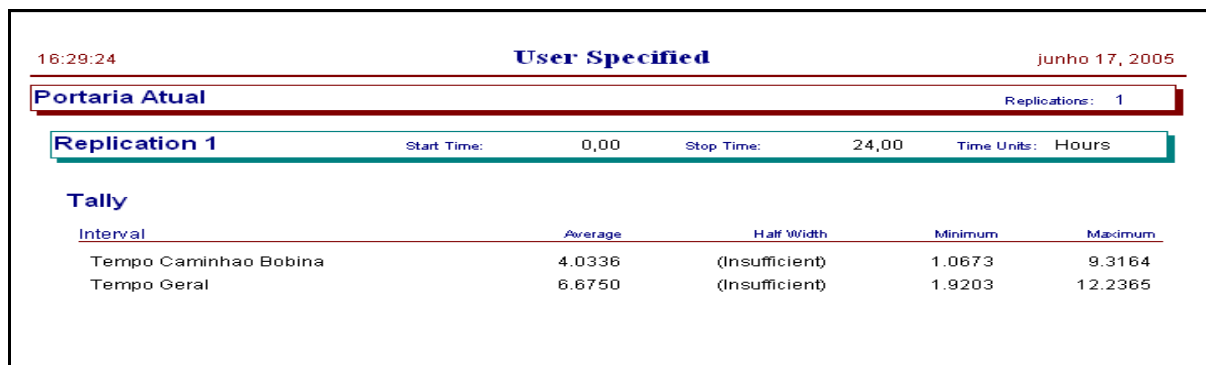


Figura 3 – Tempo de permanência de uma entidade (caminhão) que entrou e saiu da usina no período de 24h

Para a NPIN, foram medidos os novos tempos de deslocamento entre esta e os galpões de armazenamento de bobinas. O fluxo do modelo foi alterado devido ao novo layout da portaria, pois a área de amarração dos berços e de preparação do caminhão, envolvendo as operações de checagem das bobinas por caminhões, conferência de bobinas, amarração de bobinas e lonamento do caminhão se encontram próximas à nova portaria.

Será possível simular o funcionamento da nova portaria utilizando os tempos das atividades que não sofrerão maiores modificações.

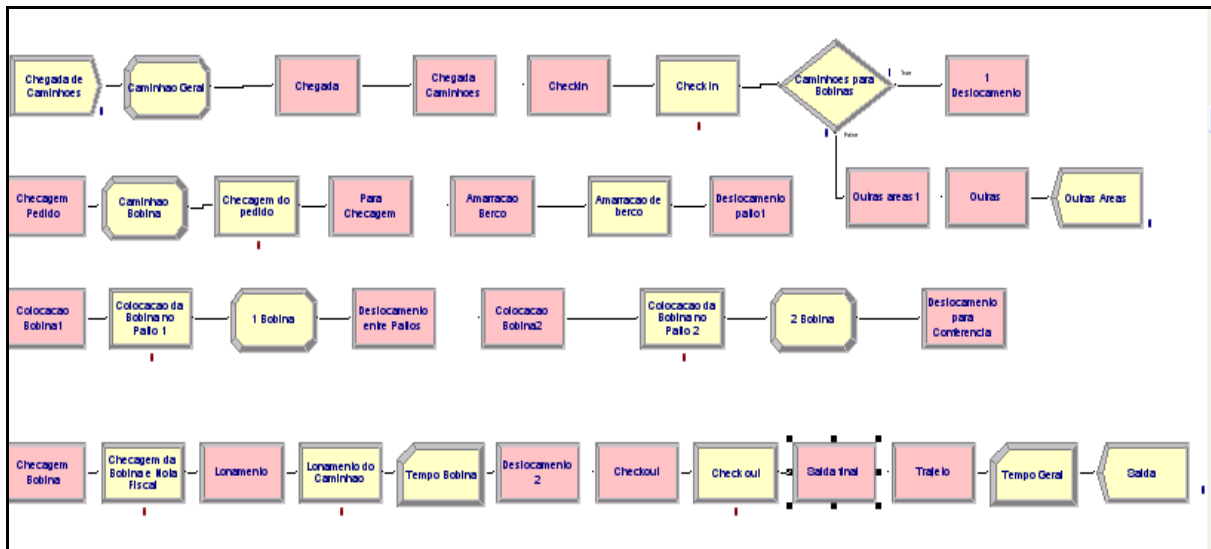


Figura 4 – Modelagem no programa ARENA® da NPIN

Outras modificações no layout da nova portaria contemplam um aumento de duas para três vagas (com guaritas) para conferência de entrada (*check in*) e conferência de saída (*check out*), no sistema de flexibilidade das funções para atender a maior demanda, além de aumento de três para quatro vagas de conferência e de duas vagas de amarração de berços e lonamento de caminhões, todas com o mesmo sistema de flexibilidade. Com estes acréscimos estima-se uma redução no tempo de permanência nas filas e conseqüentemente o tempo de permanência dentro da usina.

16:38:14		Queues		junho 17, 2005	
Nova Portaria Industrial Norte				Replications: 1	
Replication 1		Start Time:	0,00	Stop Time:	120,00
				Time Units:	Hours
Queue Detail Summary					
Time					
		<u>Waiting Time</u>			
Amarração de berço.Queue		0.19			
Checagem da Bobina e Nota Fiscal.Queue		0.05			
Checagem do pedido.Queue		0.61			
Check in.Queue		0.08			
Check out.Queue		0.03			
Colocação da Bobina no Patio 1.Queue		1.43			
Colocação da Bobina no Patio 2.Queue		0.12			
Lonamento do Caminhão.Queue		1.86			
Other					
		<u>Number Waiting</u>			
Amarração de berço.Queue		1.21			
Checagem da Bobina e Nota Fiscal.Queue		0.28			
Checagem do pedido.Queue		3.88			
Check in.Queue		1.33			
Check out.Queue		0.15			
Colocação da Bobina no Patio 1.Queue		9.00			
Colocação da Bobina no Patio 2.Queue		0.74			
Lonamento do Caminhão.Queue		11.34			

Figura 5 – Tempo de espera nas filas e o número de caminhões que aguardam em média no período de 120h

O tempo de permanência do caminhão após a portaria de entrada era de 4,03h aumentou para 5,98h, mas o que pode se ressaltar é o tempo total que o caminhão perde no processo de entrada e saída do caminhão caiu de 6,67h para 6,42h, conforme o relatório a seguir:

16:41:06		User Specified			Junho 17, 2005	
Nova Portaria Industrial Norte		Replications: 1				
Replication 1		Start Time:	0,00	Stop Time:	120,00	Time Units: Hours
Tally						
Interval	Average	Half Width	Minimum	Maximum		
Tempo Bobina	5.9873	(Correlated)	1.0986	12.5347		
Tempo Geral	6.4265	(Correlated)	1.3604	12.9673		

Figura 6 – Tempo de permanência de uma entidade (caminhão) que entrou e saiu da usina no período de 120h

Alternativas analisadas:

- Primeira alternativa – aumento de um para dois controladores fiscais na checagem de pedido da bobina;
- Segunda alternativa – permanência de dois controladores fiscais, aumento de uma para duas vagas na amarração de berço e diminuição de seis para cinco vagas na peçação;
- Terceira alternativa – disponibilização de duas vagas para lonamento dos caminhões e diminuição de cinco para quatro vagas na peçação;
- Última e melhor alternativa - é a permanência de dois controladores fiscais para a checagem de pedido da bobina, duas vagas para amarração de berço, duas vagas para lonamento, a diminuição de uma vaga de peçação de cinco para quatro vagas e o aumento de disponibilidade de duas pontes rolantes para abastecimento no primeiro carregamento de bobina. Apresentam a seguir os resultados alcançados:

17:03:55		Queues			Junho 17, 2005	
Nova Portaria Industrial Norte		Replications: 1				
Replication 1		Start Time:	0,00	Stop Time:	120,00	Time Units: Hours
Group #2 Name (Cadeia)						
Queue Detail Summary						
Time						
		<u>Waiting Time</u>				
Amarracao de berco.Queue		0,01				
Checagem da Bobina e Nota Fiscal.Queue		0,13				
Checagem do pedido.Queue		0,02				
Check in.Queue		0,11				
Check out.Queue		0,07				
Colocacao da Bobina no Patio 1.Queue		0,08				
Colocacao da Bobina no Patio 2.Queue		0,74				
Lonamento do Caminhao.Queue		0,05				
Other						
		<u>Number Waiting</u>				
Amarracao de berco.Queue		0,05				
Checagem da Bobina e Nota Fiscal.Queue		0,81				
Checagem do pedido.Queue		0,11				
Check in.Queue		1,85				
Check out.Queue		0,40				
Colocacao da Bobina no Patio 1.Queue		0,47				
Colocacao da Bobina no Patio 2.Queue		4,58				
Lonamento do Caminhao.Queue		0,28				

Figura 7 – Tempo de espera nas filas e o número de caminhões que aguardam em média no período de 120h

Desta forma o tempo do processo de carregamento de caminhão, mas deve se disponibilizar outra ponte para o carregamento de bobina. Com a solução dos gargalos que envolvem recursos humanos, ficou evidenciada a geração de filas nos locais com restrição de recursos físicos (ponte rolante). O tempo de espera de carregamento da primeira bobina cai de 1,70h para 0,08h, mas o aumento de 0,31h para 0,74h no tempo de espera na colocação da segunda bobina, melhorando o tempo de permanência total na área da usina. O tempo de permanência do caminhão depois da portaria de entrada da usina cai para 2,83h e o tempo total do caminhão no processo é de 3,35h, conforme relatório a seguir:

17:04:18		User Specified			Junho 17, 2005		
Nova Portaria Industrial Norte				Replications: 1			
Replication 1		Start Time:	0,00	Stop Time:	120,00	Time Units:	Hours
Tally							
Interval	Average	Half Width	Minimum	Maximum			
Tempo Bobina	2.8390	0,422457200	0.7889	8.4414			
Tempo Geral	3.3574	0,481408371	1.1340	8.8050			

Figura 8 – Tempo de permanência de uma entidade (caminhão) que entrou e saiu da usina no período de 120h

5. Considerações Finais

Com a aplicação do modelo na NPIN, considerando também as observações feitas nas áreas, recomendam-se os seguintes tópicos:

- Utilização de duas cabinas na conferência de entrada;
- Viabilizar uma via expressa para caminhões de bobina;
- Utilização de mão-de-obra flexível, exemplo de fila na conferência de pedido;
- Flexibilidade nas vagas de peação, amarração de berço e lonamento de caminhões;
- Uma faixa de direcionamento desde a NPIN até os pátios de bobinas e utilização de placas de sinalização.

Nota-se desta forma que a metodologia deve constituir um ferramental necessário para diversos aspectos de um mesmo problema de dimensionamento e capacidades e desempenho operacional possam ser avaliados e compreendidos. Obtiveram-se para o problema da NPIN resultados positivos na diminuição do tempo de permanência dos caminhões nas filas e na área da usina, reduzindo os custos e melhorando a eficiência do processo.

Como sugestão para trabalhos futuros, poderão ser feitas análises no carregamento de bobinas otimizando o funcionamento das pontes rolantes, manuseio das bobinas a quente nos pátios internos, o levantamento dos custos dos processos da logística no carregamento de bobinas e também uma nova simulação com a Nova Portaria em funcionamento, para refinamento dos resultados.

Referências

BARROS, R.S.F. *Aplicação de Técnicas para Simulação de Problemas de Filas em Projetos de Processos Industriais*. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências da Computação – FAESA, 2004.

ERLANG *Teorias para dimensionamento*. Disponível em: <<http://www.erlang.com.br/brtheory.asp>>. Acessado em: 14 fev. 2005.

FREITAS, P.J.F. *Introdução a Modelagem e Simulação de com aplicações em ARENA*. Primeira edição, Visual Brooks, Florianópolis, Santa Catarina, 2000.

MORAIS, M.A.C. *Análise da Operacionalidade do Terminal de Produtos Siderúrgicos do Porto de Praia Mole: Comparativo de resultados da Teoria das Filas e Simulação Computacional*. Monografia do Curso de Especialização Logística e Transportes do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.

NOVAES, A.G. *Pesquisa operacional e transportes: Modelos probabilísticos*. São Paulo, SP: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

PRADO, D.S. *Teoria das Filas e da Simulação*. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial. Série Pesquisa Operacional, Vol. 2, 1999.

PRADO, D.S. *Usando o ARENA em Simulação*. Belo Horizonte, MG: INDG Tecnologia e Serviços LTDA. Segunda Edição – Pesquisa Operacional, Vol.3, 2004.

ROCKWELL SOFTWARE *ARENA Standard Edition User's Guide*. USA, 2002.