



Simulação em logística e manufatura – diminuindo custos e aumentando produtividade com ProModel

**Michel d'Audenhove
Belge Engenharia e Sistemas**

- Simulação
- Belge
- Produtos
- Cases



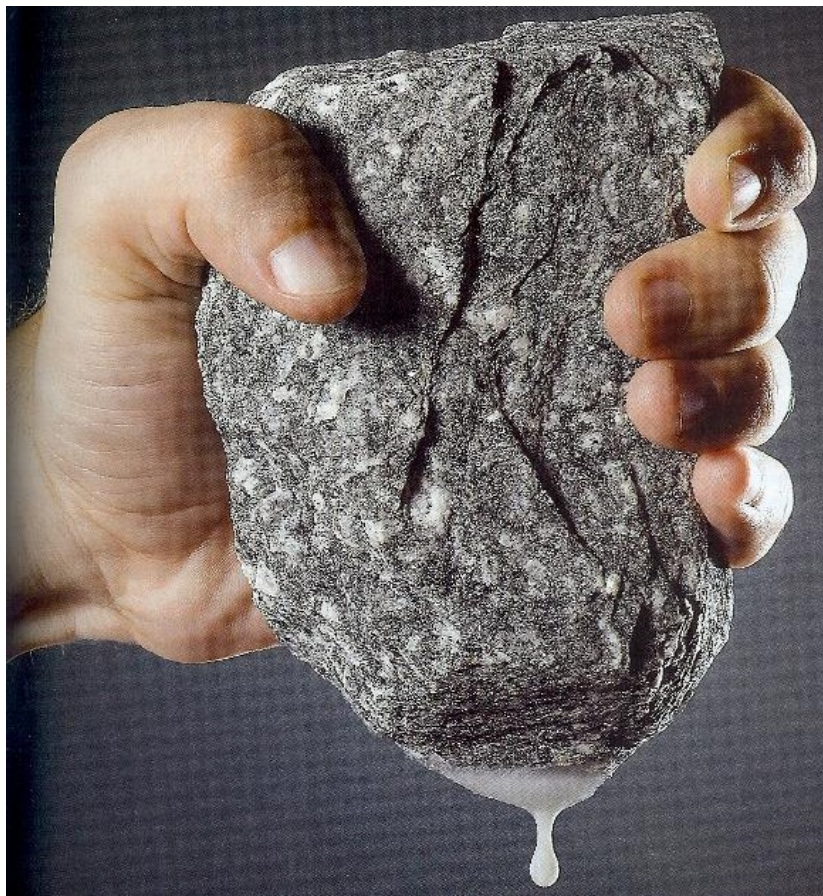
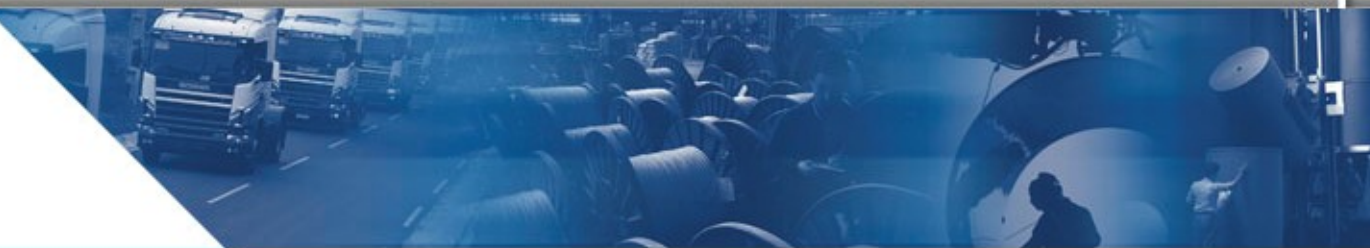
Simulação

Permite reproduzir sua empresa num modelo em seu computador, configurando e testando cenários alternativos com diferentes demandas, quantidades de recursos, layouts e sistemáticas.

Objetivo: máxima produtividade.



- Erro das médias



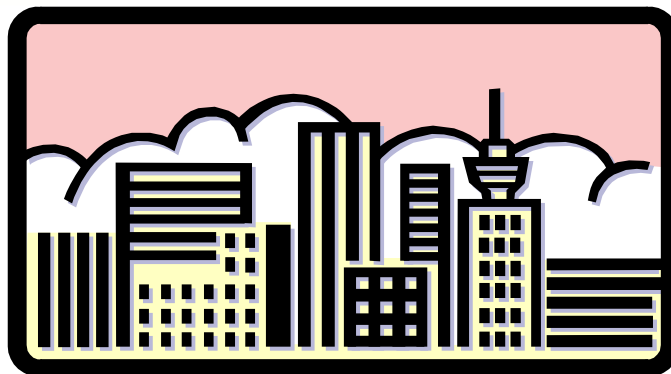
**Nem tudo se resolve com o
MSExcel.**

**Existem tecnologias e
ferramentas mais adequadas.**

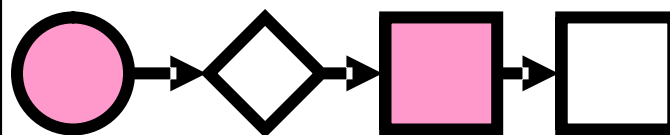


- Modelo manufatura
- Modelo logística

Sua Interpretação
Da Realidade



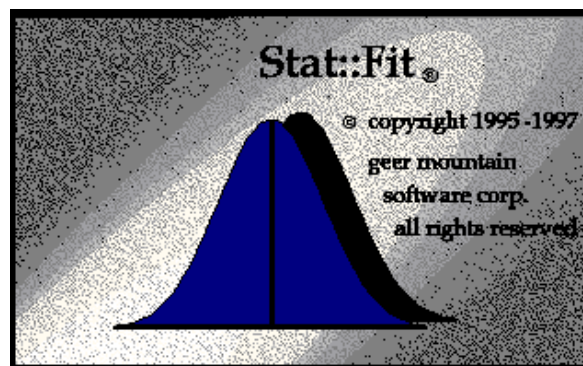
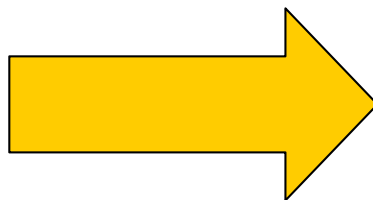
Realidade



Modelo

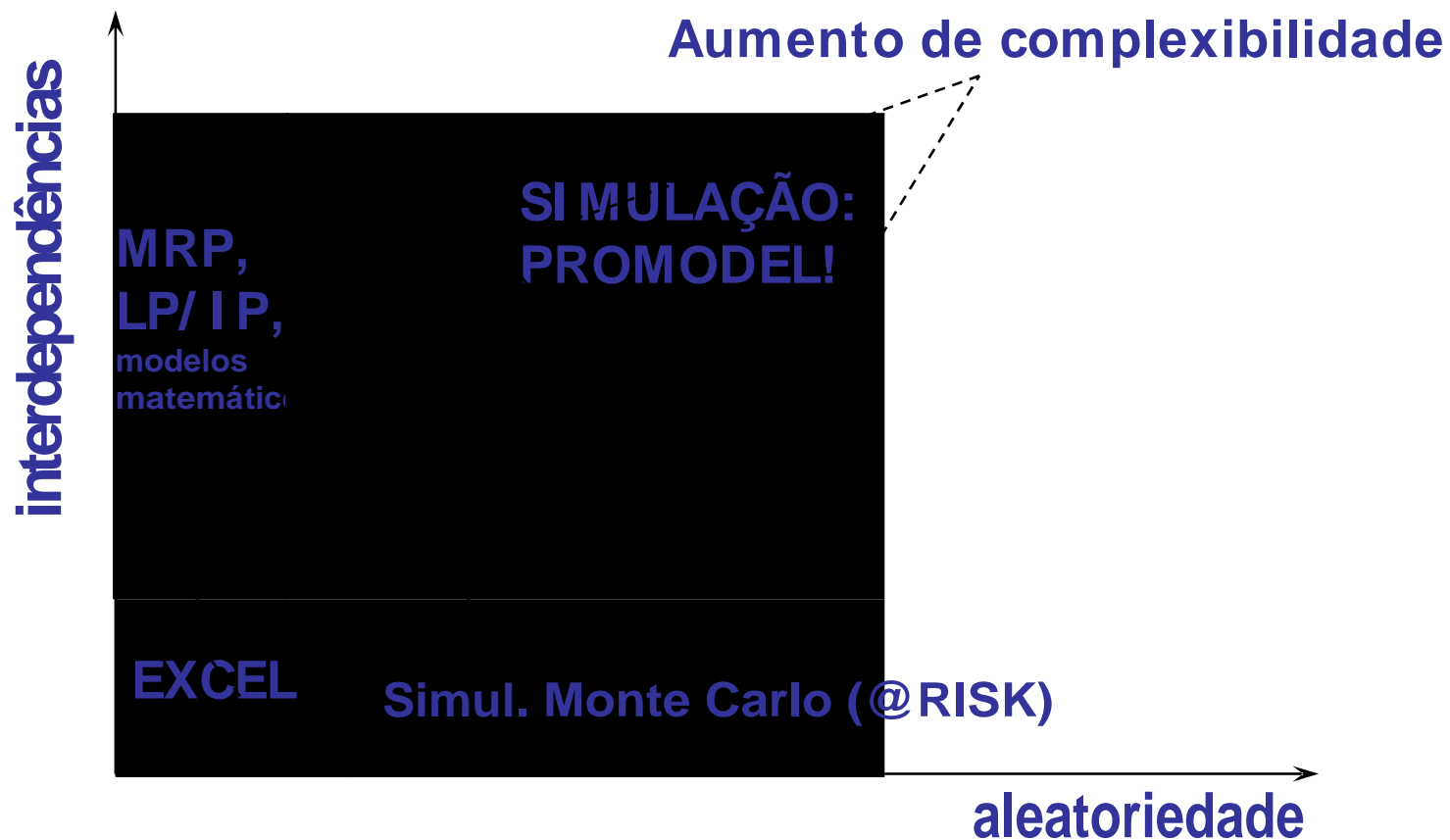
**Ferramentas
Analíticas**

Dados
de Campo



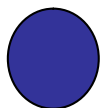
- Normal
- Exponencial
- Uniforme
- Poisson
- Gamma
- Pearson5
- Pearson6
- etc.





- **Teste de validação dos investimentos**
- **Balanceamento de Linhas**
- **Projeto de Células & lay out**
- **Implantação de Lean Production**
- **Suporte a projetos 6 Sigma**
- **Apoio ao PCP e ao S&OP**
- **Movimentação e Armazenagem de Materiais**
- **.....**

- **Movimentação de Materiais**
- **CDs: Projeto, dimensionamento e otimização**
- **Planejamento de transportes**
- **Distribuição e Supply Chain:**
 - > **decisão quanto à abertura / fechamento**
 - > **localização e área de atuação dos sites**
- **Ferramenta de Planejamento e Programação**
- **Otimização dos KPIs**
- **...**



1. Se a sua empresa pudesse tomar a melhor decisão logo na **primeira tentativa**

1. Se a sua empresa pudesse tomar a melhor decisão na **metade do tempo**

Quanto isso valeria para você?

- Possibilita a melhor qualidade de resposta!!!
- Capaz de lidar com sistemas complexos (muitas interações entre as variáveis)
- Capaz de lidar com o comportamento dinâmico de sistemas (mudanças ao longo do tempo)
- Capaz de lidar com variáveis aleatórias (seguem uma certa distribuição de probabilidades)
- “Reduzimos o estoque em processo sem reduzir a produtividade”
- “Demonstramos que o novo Layout proposto não traria melhorias”
- “Provou-se que o novo equipamento supriria a capacidade requerida para o sistema”

- O Processo real pode ainda não existir
- O Processo é muito complexo para ser analisado no papel
- O sistema real atual não pode ser interrompido
- Decisões anteriores baseadas em “bons chutes” foram desastrosas
- O sistema é flexível e pode ser modificado

A Simulação permite que as organizações façam uma rápida avaliação
“What if” sem riscos

- Michelin Brasil: USD 193 mil
- Petrobrás: > USD 10 milhões
- Stihl Brasil: + 17% produção diária sem investimento em equipamentos ou RH
- Fiat: redução de 45% no estoque em processo
- Gerdau-Cosigua: ganho de R\$ 5 milhões/ano
-

- Curso básico inclui:
 - fornecimento CD com licença versão Student
 - suporte técnico para um projeto piloto em sua empresa
- Investimento inicial que permite:
 - conhecer o potencial da tecnologia de simulação
 - absorver a tecnologia
 - decidir entre comprar sw ou contratar consultoria





Belge Engenharia e Sistemas Ltda.

Consultoria Especializada

Distribuidora oficial: Promodel Corporation

ProModel[®]



Alguns clientes

Automotivo



Op. Logístico



Eleto-Eletrônico



Varejo - Consultoria



Máq. E Equipamentos



Química - Petroquímica - Mineração - Cimento



Ind. Consumo, Papel e Farmacêutica



Serviços



Siderurgia

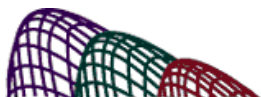


Universidades

CEFET	FATEC	PUC	UFMG	UFRRS	UNIFRA
EESC-USP	FEI-SBC	UCS	UFPB	UFV	UNIMEP
EPUSP	FGV-SP	UDESC	UFPA	UNAMA	UNIMINAS
FAAP	FGV-RJ	UEPA	UFRR	UNESP	UNINOVE
FAESA	FMUSP	UERJ	UFSC	UNICAMP	UNISIMOS
FAMA	FURB	UFES	UFSCAR	UNIFEI	UFV



Produtos



OptQuest

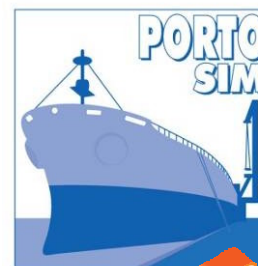


ProModel®
ServiceModel

MedModel



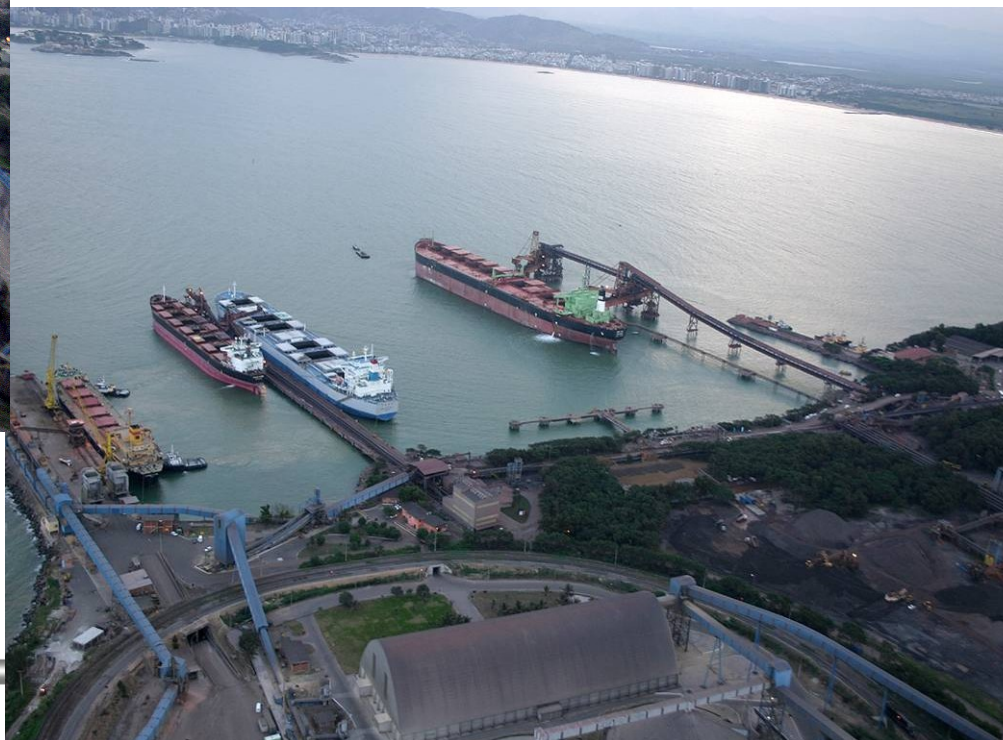
ForecastPRO®



ProModel®

- Vale: Capacidade do Complexo Portuário de Tubarão
- Gerdau: Saída da Laminação 2 da Cosigua
- Outros Cases:
 - Petrobras
 - Gerdau BA
 - Votorantim
 - Michelin
 - Carajás
 - Ryder
 - ArcelorMittal, etc.

Complexo Portuário de Tubarão





Porto de Tubarão



ProModel®



ProModel®



BELGE
SIMULAÇÃO
Viradores de Vagões



ProModel[®]





ProModel®



Motivações p/ implantação do SIMCAT

- Demanda sensivelmente crescente (Europa e principalmente Ásia/China);
- Estudos para investimentos vultuosos em áreas e equipamentos tradicionalmente feito em MSExcel;
- Como atender ao aumento da demanda ?
- Saldo pago aos navios, decorrentes de atrasos no embarque (prêmios-multas).



Objetivos

- **Obter uma ferramenta de simulação que, através da modelagem de todas as operações relevantes para o sistema e em resposta aos cenários propostos, possibilite a simulação do Terminal Marítimo de Tubarão, identificando os possíveis gargalos de produção, restrições de capacidade, possibilidades de ampliações e perspectivas de investimentos futuros nestes cenários.**



SIMCAT

Sistema de Simulação da Capacidade do Porto de Tubarão
Terminal Marítimo de Tubarão - Vitória / ES

Versão 2.5b

Informações

Melhor resultado em 10/24/08

Ver Grupos de Clientes

Grupos sob os quais os clientes estão agrupados para a simulação

Ver Grupos de Produtos

Grupos sob os quais os produtos estão agrupados para a simulação

STATUS:

Geração da Fila de Navios	
Geração da Fila de Trens 01	
Geração da Fila de Trens 02	
Modelo TMT	

RODADA DA SELEÇÃO:

1

OBS: As células em **marrom claro** das planilhas seguintes podem ser alteradas pelo operador, definindo-se o cenário a ser simulado.



Simulação

Modelo Fila de Navios

Mês de Início: 1

Modelo Fila de Trens

Tempo de Simulação (Meses): 12

Modelo TMT

Com Animação

Sem Animação

Simular

Modelo	Replicações	Filtradas	Seleção
Fila de navios (tmt-fn)	200	13	1
Principal (tmt)	20		
Nº total de replicações:		20	

Parâmetros

Novas rotas implantadas (a partir de janeiro) ? Sim Não

Versão do ProModel LAN Monusuário

Nome da pasta de resultados: 2008 teste mensal



Parâmetros configuráveis pelo cockpit:

- Previsão de vendas por cliente;
- Capacidade dos equipamentos: EP, RC, ER e CN x Produtos;
- Peso médio dos lotes;
- Restrições da ferrovia;
- Capacidade dos pátios por produto e regras de alocação;
- Manutenções preventivas, paradas esporádicas;
- Composição dos produtos (minério e pelotas);
- Transporte para Mercado Interno;
- Restrições de pieres.

Vale

Complexo Portuário de Tubarão Vitória - ES



ProModel[®]



ProModel - tmt.mod (Sistema de Simulação da Capacidade do Porto de Tubarão) - [Layout]

File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help

Sistema de Simulação da Capacidade do Porto de Tubarão - SIMCAT
Versão 2.4

Companhia Vale do Rio Doce

BELGE
SIMULAÇÃO

Dia e mês da simulação
Dia Mês
00 / 00

Mat	Quantidade	Limite
Mat 1 - Ferro de	00000000	00000000
Mat 2 - Ferro de	00000000	00000000
Mat 3 - Ferro de	00000000	00000000
Mat 4 - Ferro de	00000000	00000000
Mat 5 - Ferro de	00000000	00000000
Mat 6 - Ferro de	00000000	00000000

Windows taskbar: Iniciar, Juliano Segal..., SIMCAT, Imagem - Paint, Microsoft Pow..., Microsoft Exc..., ProModel - t..., Desktop, 11:26

ProModel®



Resultados:

- Multa por tonelada embarcada;
- Multas, Prêmios e Saldos;
- Tonelagem embarcada: Tubarão, P2, P1 Norte e P1 Sul
- Taxas comerciais de embarque: Tubarão, P2, P1 Norte e P1 Sul;
- Número de navios atendidos: Tubarão, P2, P1 Norte e P1 Sul;
- Taxas comerciais de descarga;
- Tempo médio de espera na barra;
- Ocupação dos pátios;
- Taxa de ocupação dos Pieres.



Resultados esperados do sistema

- Adequação da planta às expectativas de aumento de demanda para os próximos anos
- Identificação e mensuração de potenciais pontos de restrições operacionais no sistema
- Quebra de paradigmas operacionais (áreas cativas, recirculação de minério)
- Identificação de possibilidade de aumento de produção.



Gerdau



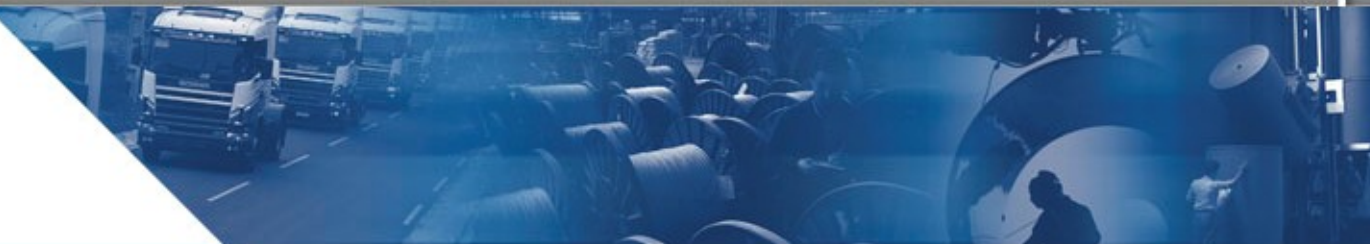
COSIGUA

ProModel®




Objetivos da simulação

- Modelar um projeto espanhol de automatização do processo de compactação, amarração e transporte de bobinas;
- Comparar resultados esperados pelo projeto com os da simulação;



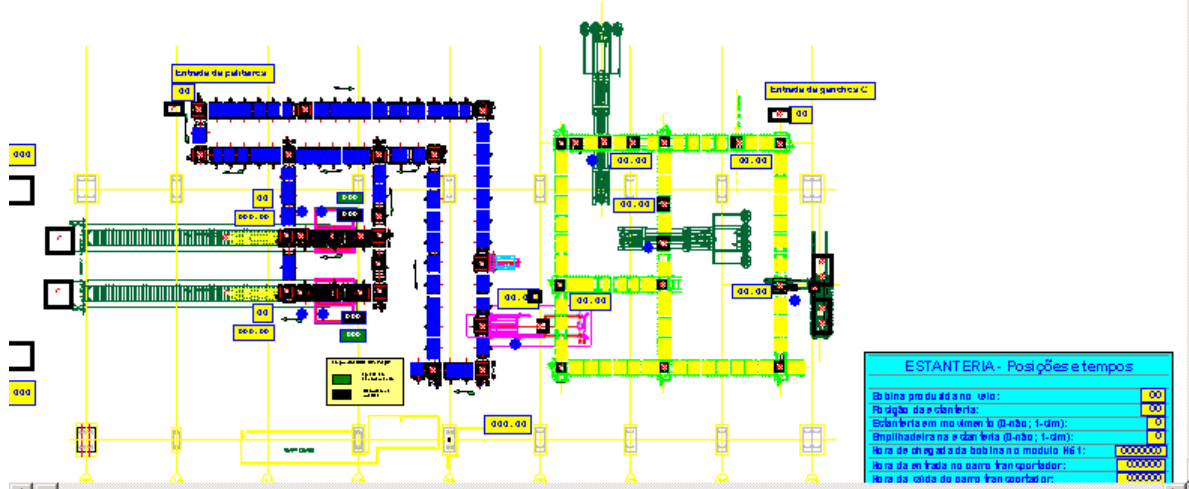
ProModel - gerdau v20.MOD - [Layout]

File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help



Laminação 2

Transportadores Verticais e Horizontais



ESTANTERIA - Posições e tempos

Em bina produzida no silo:	00
Posição da estanteria:	00
Estanteria em movimento (0-ano; 1-dm):	00
Empilhadeira na estanteria (0-ano; 1-dm):	00
Tempo de chegada da bina ao módulo H&T:	00000000
Tempo de espera no mesmo transportador:	00000000
Tempo de saída do mesmo transportador:	00000000

Start

17:38



Resultados obtidos

- Economia de R\$ 5 milhões por ano em produtividade
- Definição do número adequado de paliteiros;
- Visualização de eventuais gargalos da linha;
- Definição de um lay-out diferente do projetado inicialmente para os transportadores verticais pois as bobinas chegavam ainda quente para os transportadores horizontais, prejudicando a compactação;



- No caso de quebra de algum compactador, definiu-se o ritmo de produção sem que haja gargalos;
- O tamanho e as características da estanteria teve que ser reprojeto pois ela não atendia à produção esperada, sendo um gargalo;
- Cálculo da capacidade de produção real.

- Outros Cases:
 - Petrobras
 - Gerdau BA
 - Votorantim
 - Michelin
 - Carajás
 - Ryder
 - ArcelorMittal, etc.



Metodologia para o desenvolvimento de projetos de simulação

- **Fase 1: Planejamento**

- etapa fundamental

- são desenvolvidos itens como:

- detalhamento e revisão dos reais objetivos (tais como: resolução de um problema específico; identificação de possíveis problemas; análise do desempenho; análise de capacidade; estudo comparativo; estudo de otimização; análise das restrições; etc.);

- preparação das especificações (escopo; nível de detalhe; nível de precisão; forma dos resultados).



- **Fase 2: Definição do Sistema**

- identificação dos dados necessários (tipos de entidades; locais; recursos; seqüenciamentos; regras; paradas; etc.);
- levantamento dos dados, ou validação quando já disponíveis.

- **Fase 3: Construção do Modelo**

- construção progressiva e expansível;
- verificação do modelo ('debugging');
- validação do modelo (verificação de sua correspondência com o modelo real definido).



- **Fase 4: Execução de Experimentos**

Trata-se de um recurso poderoso da simulação, pois permite testar, através de diferentes cenários operativos, diferentes alternativas, soluções ou mesmo possíveis falhas sobre um mesmo modelo básico.

Para tanto se faz necessário definir:

- período adequado de observação (transiente ou regime);
- quando em regime, qual o 'tempo de aquecimento';
- extensão do período;
- adoção de replicação.



- **Fase 5: Análise dos Resultados**

Através dos relatórios gerados nos experimentos, identificam-se:

- desempenho esperado, dentro de certo intervalo de confiança;
- gargalos;
- causas dos problemas (tempos excessivos, atrasos por falta de recursos, acúmulo desordenado de tempos mortos, etc.);
- sugestões para melhorias.

- **Fase 6: Relatório Final**

Apresentação clara e objetiva de recomendações baseadas nos resultados analisados, normalmente apresentando diferentes alternativas e seus respectivos impactos.

Pode envolver, conforme conveniência, tanto o corpo diretivo quanto os próprios operadores, para elucidar e sensibilizar quanto às mudanças propostas.

Innovation 2009 – 16 de novembro São Paulo



- Melhor e maior evento da América Latina no setor

- 7 Conferências Internacionais de Simulação

- 3 Conferências Internacionais de Forecasting

- Mais de 500 participantes e 100 palestras/cases



Contato:

Michel d'Audenhove

Belge Engenharia e Sistemas Ltda.

Rua Visconde de Pirajá, 221 gr 203

22410-001 Rio de Janeiro - RJ

www.belge.com.br

michel@belge.com.br

Fone: (21) 2521-5211 / 9717-7761

ProModel[®]