

## Bibliografia

ARRUDA, M.; VEMULM, R.; HOLLANDA, S. **Inovação Tecnológica no Brasil: A indústria em busca da competitividade global**, São Paulo: Anpei, 2006.

CHASE, R.B.; JACOBS, F.R.; AQUILANO, N.T. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. 10ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHUNG, F.H.; SMITH, D.K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction**. New York: Marcel Dekker, 2000.

CHWIF, L. & MEDINA, A.C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: teoria e aplicações**. São Paulo: Editora dos Autores, 2006.

CORDER, S.M. **Financiamento e incentivo ao sistema de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. 2004. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências, Unicamp, São Paulo, 2004.

CORDER, S.M. & SALLES-FILHO, S. **Financiamento e incentivo ao sistema de inovação**. *Parceria Estratégica*, n. 19, p. 129-163, dez. 2004.

COSTA NETO, P.L.O. & CYMBALISTA, M. **Probabilidades: resumos teóricos, exercícios resolvidos, exercícios propostos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. p. 33.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

COUTINHO, S.V.A. Gestão da Propriedade Intelectual na PUC-Rio. In:\_\_\_ Amintas Neto e Panigassi, R. (Org) **Propriedade Intelectual: O Caminho para o Desenvolvimento**. São Paulo: Microsoft Brasil, 2005 p.71-78. Disponível em: <[http://download.microsoft.com/download/B/1/A/B1A10B0A-6CEA-4954-B066-410A5F441A1D/Propriedade\\_Finalv2\\_16\\_11.pdf](http://download.microsoft.com/download/B/1/A/B1A10B0A-6CEA-4954-B066-410A5F441A1D/Propriedade_Finalv2_16_11.pdf)>

CULLITY, B.D. & STOCK, S.R. **Elements of X-Ray Diffraction**. 3ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2001.

DA SILVA, E.L. & MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ed. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

DCMM. Departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia. 2007. Desenvolvido pela Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro. Apresenta texto sobre o LabDRX – Laboratório de Difração de Raios-X. Disponível em: <[http://www.dcm.puc-rio.br/dcm\\_lab\\_detalhes.php?id=16](http://www.dcm.puc-rio.br/dcm_lab_detalhes.php?id=16)>.

DHANJAL, S.K.; YOUNG, L. & STORER, P. **Automatic Control of Cement Quality Using On-Line XRD**, 2006.

DORNELAS, J.C.A. **Empreendedorismo Corporativo: como ser empreendedor inovar e se diferenciar em organizações estabelecidas.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FILHO TORRES, E.T.; PUGA, F.P. Por que os investimentos na indústria vão crescer. **BNDES - Visão do desenvolvimento**, Rio de Janeiro, n.19, 10 novembro 2006. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/conhecimento/visao/visao\\_19.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/visao/visao_19.pdf). Acesso em: 5 jan. 2007.

FREITAS FILHO, P.J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas: com aplicações em Arena.** Florianópolis: Visual Books, 2001.

GALEMBECK, F. **A Importância da ciência para o desenvolvimento nacional. Materiais: progressos e perspectivas.** In:\_\_\_Simpósio Comemorativo dos 80 anos de Fundação da Academia Brasileira de Ciências. Terceira sessão: novos materiais. 5 a 7 de março de 1997, Universidade de São Paulo 1997. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 1997, p. 45-46.

GELÈS, C.; LINDECKER, G.; MONTH, M.; ROCHE, C. **Managing Science: management for R&D laboratories.** New York, NY: Wiley-Interscience, 2000.

GOLDSMITH, C.C. *et al.* Semiconductores: Integrated Circuit Manufactures. In:\_\_\_ Chung F.H. & Smith D. K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction.** New York: Marcel Dekker, 2000, p.55-88.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Panorama Conjuntural. Boletim de Conjuntura.** Rio de Janeiro, n.75, dez 2006. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>> Acesso em: 8 dez. 2006.

IPT/DEES - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/ Departamento de Economia e Engenharia de Sistemas. **Demanda Realizada e Potencial por Serviços Técnicos Especializados: Desenvolvimento de uma Metodologia para Estudos Setoriais.** São Paulo, 1998, p.11-31.

IYENGAR, S.S. Petroleum Exploration and Production. In:\_\_\_Chung F.H. & Smith D. K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction.** New York: Marcel Dekker, 2000, p. 193-205, 2000.

JONES, H. Aerospace: The Aircraft Gás Turbine Industry. In:\_\_\_Chung F.H. & Smith D.K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction.** New York: Marcel Dekker, 2000, p.129-178.

KELTON, W.D.; SADOWSKI, R.P.; STURROCK D.T. **Simulation with Arena.** 3ed. New York, NY: McGraw Hill. 2004.

KOTLER, P. & ARMSTONG, G. **Princípios de Marketing.** Tradução Arlene Símile Marques, Sabrina Cairo; revisão técnica Dolson Gabriel dos Santos, Francisco J.S.M. Alvarez. 9ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LAW, A.M. & KELTON, W.D. **Simulation Modeling & Analysis.** 2ed. New York, NY: McGraw Hill. 1991 p.302-306.

LOWE-MA, C.K.; VINARCIK, M.J. Selected Applications of X-Ray Diffraction in the Automotive Industry. In:\_\_\_Chung F.H. & Smith D. K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction**. New York: Marcel Dekker, 2000, p.179-192.

MARINKOVIC, B.A.; JARDIM, P.M. ; SAAVEDRA, A ; LAU, L.Y.; BAEHTZ, C ; AVILLES, R.R.; RIZZO ASSUNÇÃO, F.C. **Negative thermal expansion in hydrated HZSM-5 orthorhombic zeolite**. Microporous and Mesoporous Materials, New York, v. 71, p. 117-124, 2004.

MORGADO JR, E. ; ABREU, M.A.S. ; PRAVIA, O.R.C. ; MARINKOVIC, B.; JARDIM, P.M.; ASSUNCAO, F.C.R. ; ARAUJO, A.S. **A study on the structure and thermal stability of titanate nanotubes as a function of sodium content**. Solid State Sciences, v. 8, p. 888-900, 2006.

MUNIZ, A.P.K. **Procedimento para a Modelagem Estatística dos Dados de Entrada para a Simulação de Eventos Discretos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

NOGUEIRA, M.F. (Org.) **Linhas de Análise da Demanda por Serviços Técnicos Especializados: um Estudo de Caso no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, FINEP, Instituto de Informação em Ciência e Tecnologia, 1994.

OLIVEIRA, T.F. **Análise das incertezas da quantificação de fase pelo método de Rietveld em análise de pó por difração de raios X**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro., 2005.

OLIVEIRA, T.F.; AVILLES, R.R. ; EPPRECHT, E.K.; QUEIROZ, J.C.B. **Evaluation via Multivariate Techniques of Scale Factor Variability in the Rietveld Method Applied to Quantitative Phase Analysis with X Ray Powder Diffraction**. Materials Research, v9, p369-374, 2007.

PAIVA-SANTOS, C.O. **Aplicações do Método Rietveld**. LabCACC – Laboratório Computacional de Análises Cristalográficas e Cristalina. 2005. Disponível em <[http://labcacc.iq.unesp.br/publicacoes/aplic/Aplicacoes\\_do\\_Metodo\\_de\\_Rietveld.pdf](http://labcacc.iq.unesp.br/publicacoes/aplic/Aplicacoes_do_Metodo_de_Rietveld.pdf)> Acesso em: 3 jan. 2007.

PEDRO-SILVA, R. & DALCOL, P.R.T. Integração vertical: Análise do grau de integração diante da definição de competência essencial. In:\_\_\_**XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2005, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: ABREPO, 2005. 1CD.

PEDRO-SILVA, R.; SERRA, F.A. & LIMA, M.A. O e-Learning e a Estratégia Competitiva. In: 2005 :\_\_\_**XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2005, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: ABREPO, 2005. 1CD.

PEDRO-SILVA, R.; SERRA, F.A. & LIMA, M.A. **O e-Learning e a Estratégia Competitiva**. Revista de Economia e Administração do IBMEC São Paulo, v.5, n.1, p. 01-11, janeiro/março, 2006.

PITCE – **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica: 2003/IBGE**. Coordenação de Indústria. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva: Técnicas para análise de indústria e da concorrência**; tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; revisão técnica Jorge A. Garcia Gómez. 7ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

Programa (*software*) Arena 10.0 versão *Student* (Academic version) para Simulation with Arena, 3ed Rockwell Software. 1993-2005.

RANIERI, R. **Desenvolvimento de uma Ferramenta de Simulação para Auxílio no Planejamento da Capacidade de Laboratórios Analíticos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SALIBY, E.; MERHI, E.; & MIYASHITA, R. Modelagem Visual de Simulação a Eventos Discretos Baseados no DCA. In:2002:\_\_\_**XXXIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. 8 a 11 de novembro de 2002, Rio de Janeiro. Anais...XXIV SBPO. IME – Instituto Militar de Engenharia, 2002. 1CD.

SALLES FILHO, S. & KAGEYAMA, A. **A reforma do IAC: um estudo de reorganização institucional**. Cadernos de Ciência & Tecnologia. Brasília, v. 15, n. 2, maio/ago. 1998 , p.35-58.

SALLES FILHO, S.; BONACELLI, M.B. Trajetória e agendas para os institutos e centros de pesquisa no Brasil. In: \_\_\_**Seminário temáticos para a 3ª Conferência Nacional de C, T&I**. Seção: Geração de Riquezas. Parceria Estratégica. n.20 (pt. 5). Brasília: CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2005. p.1400-1427. Disponível em: <[http://www.cgEE.org.br/arquivos/p\\_20\\_5.pdf](http://www.cgEE.org.br/arquivos/p_20_5.pdf)> Acesso em: 4 dez. 2006.

SAMANEZ, C.P. **Gestão de Investimento e Geração de Valor**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SANTOS, E.M.; PAMPLONA, E.O. **Teoria das Opções Reais: Aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**. 2º Encontro Brasileiro de Finanças, Ibmec, Rio de Janeiro, RJ, Julho de 2002.

SARDENBERG, R. Apresentação. In:\_\_\_**Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para Inovação e Competitividade**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2001, p.9.

SCARLETT, N.V.Y. MADSEN, I.C. & STORER, P. **On-line X-Ray Diffraction for Quantitative Phase Analysis: An Industrial Application of the Rietveld**, 2002.

SCHWARTZMAN, J. **Financiamento do Estudo Superior Particular**. Revista Estudos. Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior. Brasília N.27. Disponível em: <[http://www.abmes.org.br/Publicacoes/Revista\\_Estudos/estud27](http://www.abmes.org.br/Publicacoes/Revista_Estudos/estud27)>. Acessado em: 4 dez. 2006.

TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná. **PDNST – Pesquisa da Demanda Nacional** Contratado por: MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia e FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, 2002. Relatório Técnico, p.85.

TELLER, R. Petrochemicals: Vitality of Catalysts Research. In:\_\_\_Chung F.H. & Smith D. K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction**. New York: Marcel Dekker, 2000, p.287-301.

VAISMAN, P.; PEDRO-SILVA, R.; AVILLEZ, R.R. Determinação da Fase Amorfa Empregando o Método de Rietveld e Padrão Interno. In:\_\_\_**VIII Latin American Seminar on X-Ray Analysis Techniques-SARX** 2002, Nova Friburgo. Programa do SARX 2002. Rio de Janeiro: UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2002. p. 80-80.

VENTURNI, D.F.R. **Utilização de Modelo de Simulação para Análise de Política de Operação e Configuração de uma Loja de Serviços de Cópias**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 1998.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WONG-NG, W. Superconductors: Structures and Applications. In:\_\_\_Chung F.H. & Smith D.K. **Industrial Applications of X-Ray Diffraction**. New York: Marcel Dekker, 2000, p. 89-127.

ZENDRON, P.; CATERMOL, F. **O Boom Exportador Brasileiro e sua Base de Exportadores**. Rio de Janeiro: Revista do BNDES, V.13, n.25. 2006. p.87-114. Disponível em: <  
<http://www.federativo.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev2504.pdf>> Acesso em: 5 jan. 2007.

ZOUAIN, D.M. **Gestão de instituições de pesquisa**. 1ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.

**ANEXO A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS**

LabDRX – 2005 e 2006

Controle de Serviços

Data de Chegada (dia/mês) (h:min)	Quant (am)	Duração Varredura (h:min/am)	Solicitante Aluno Empresa	Professor Orientador Contato	Tipo de Cliente (informar nome)					Priori- dade	Tipo de Análise (duração min)					Data de Entrega (dia/mês) (h:min)
/															/	
:															:	
/															/	
:															:	
/															/	
:															:	
/															/	
:															:	

**TIPO DE CLIENTE:** **DC** = DCMM (5 dias úteis); **EM** = Empresa (1 ou 5 dias úteis); **OD** = Outros Departamentos da PUC (10 dias úteis); **OI** = Outras IES ou Instituições de P&D (15 dias úteis); **AS** = Auto Serviço (Sáb. Dom. e feriados);

**PRAZO / PRIORIDADE:** **D** = Dias úteis; **U** = Urgência; **NU** = Não Urgente;

**TIPO DE SERVIÇO:** **ID** = Identificação de Fases (Análise Qualitativa); **AQ** = Análise Quantitativa; **AT** = Análise de Tensão; **FF** = Filme Finos; **AAT** = Análise em Alta Temperatura.

### ANEXO B – DISTRIBUIÇÕES

Distribution Summary	Entidades por chegada	Intervalo entre chegadas	Tempo de varredura	Quantidade de amostras	
Distribution:	Gamma	Exponential	Lognormal	Lognormal	
Expression:	0.5 + GAMM(0.23, 3.17)	0.001 + EXPO(24.9)	-0.001 + 22 * BETA(0.447, 3.17)	0.5 + LOGN(3.01, 4.49)	
Square Error:	0.010082	0.025154	0.047227	0.005386	
Chi Square Test					
Number of intervals	2	6	9	9	
Degrees of freedom	-1	4	6	6	
Test Statistic	12.7	52.4	135	13.6	
Corresponding p-value	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.0369	
Kolmogorov-Smirnov Test					
Test Statistic		0.132	0.308		
Corresponding p-value	< 0.01	< 0.01			
Data Summary	Data Summary	Data Summary	Data Summary	Data Summary	
Number of Data Points	276	285	349	354	
Min Data Value	1	0	0	1	
Max Data Value	5	213	21.4	54	
Sample Mean	1.23	24.9	2.71	3.65	
Sample Std Dev	0.599	29.9	3.37	4.79	
Histogram Summary	Histogram Summary	Histogram Summary	Histogram Summary	Histogram Summary	
Histogram Range	= 0.5 to 5.5	= -0.001 to 213	= -0.001 to 22	= 0.5 to 54.5	
Number of Intervals	5	16	18	54	
<b>Function</b>	<b>Sq Error</b>	<b>Function</b>	<b>Sq Error</b>	<b>Function</b>	<b>Sq Error</b>
Lognormal	0.00113	Erlang	0.0252	Beta	0.0472
Gamma	0.0101	Exponential	0.0252	Lognormal	0.0615
Erlang	0.0101	Gamma	0.0334	Weibull	0.107
Exponential	0.0119	Weibull	0.0387	Gamma	0.124
Weibull	0.0211	Beta	0.0436	Exponential	0.15
Beta	0.0224	Lognormal	0.066	Erlang	0.15
Poisson	0.0462	Normal	0.117	Normal	0.341
Normal	0.106	Triangular	0.176	Triangular	0.374
Triangular	0.386	Uniform	0.232	Uniform	0.41
Uniform	0.511				
				Weibull	0.003
				Lognormal	0.00539
				Gamma	0.00747
				Exponential	0.00986
				Erlang	0.00986
				Beta	0.0189
				Poisson	0.0828
				Normal	0.108
				Triangular	0.162
				Uniform	0.182

### ANEXO C – VERIFICAÇÃO DO MODELO

#### a) Valores determinísticos

Resultados do Experimento 1 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2:00	2:00	0
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,04167	1/24=0,0416666	0
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

Resultados do Experimento 2 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	média 25:31	13:00 a 24:00	ok
Formação de fila	sim	sim	ok
Utilização do DRx frio	0,49	12/24=0,5	0,01
Quant. de req. processadas	3	3	0
Quant. de am. processadas	3	3	0

Resultados do Experimento 3 (turno 1 Goniômetro 2 (quente))			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2:00	2:00	0
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx quente	0,04167	1/24=0,0416666	0
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

Resultados do Experimento 4 (turno 2 Goniômetro 2 (quente))			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	média 25:31	13:00 a 24:00	ok
Formação de fila	sim	sim	ok
Utilização do DRx quente	0,49	12/24=0,5	0,01
Quant. de req. processadas	3	3	0
Quant. de am. processadas	3	3	0

#### b) Variação dos dados de entrada

Resultados do Experimento 1 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2:00	2:00	0
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,04167	1/24=0,0416666	0
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

Resultados do Experimento 2 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2 a 23 horas	24 horas	ok
Formação de fila	sim	sim	ok
Utilização do DRx frio	0,45833	11/24=0,4583333	0
Quant. de req. processadas	44	44	0
Quant. de am. processadas	44	44	0

Resultados do Experimento 3 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	3 a 4 horas	4:00	ok
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,08333	2/24=0,0833333	0
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

Resultados do Experimento 4 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	não calculou	44 horas	ok
Formação de fila	sim	sim	ok
Utilização do DRx frio	0,5	11/24=0,4583	0,1417
Quant. de req. processadas	0	0	0
Quant. de am. processadas	47	11*4=44	3

#### c) Teste de continuidade

Resultados do Experimento 1 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	19 a 21 horas	24 horas	2 horas
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,3333	10/24=0,4166	0,08327
Quant. de req. processadas	4	4	ok
Quant. de am. processadas	40	40	ok

Resultados do Experimento 2 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	21 a 23 horas	24 horas	1 hora
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,36667	11/24=0,4583	0,0916
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	44	44	0

Resultados do Experimento 3 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	23 a 25	24 horas	ok
Formação de fila	não	sim	?
Utilização do DRx frio	0,4	0,5	0,1
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	48	44	2

Resultados do Experimento 4 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	26 a 32 horas	mais de 24 horas	ok
Formação de fila	sim	sim	ok
Utilização do DRx frio	0,4333	12/24=0,5	0,0667
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	52	48	4

#### d) Teste de consistência

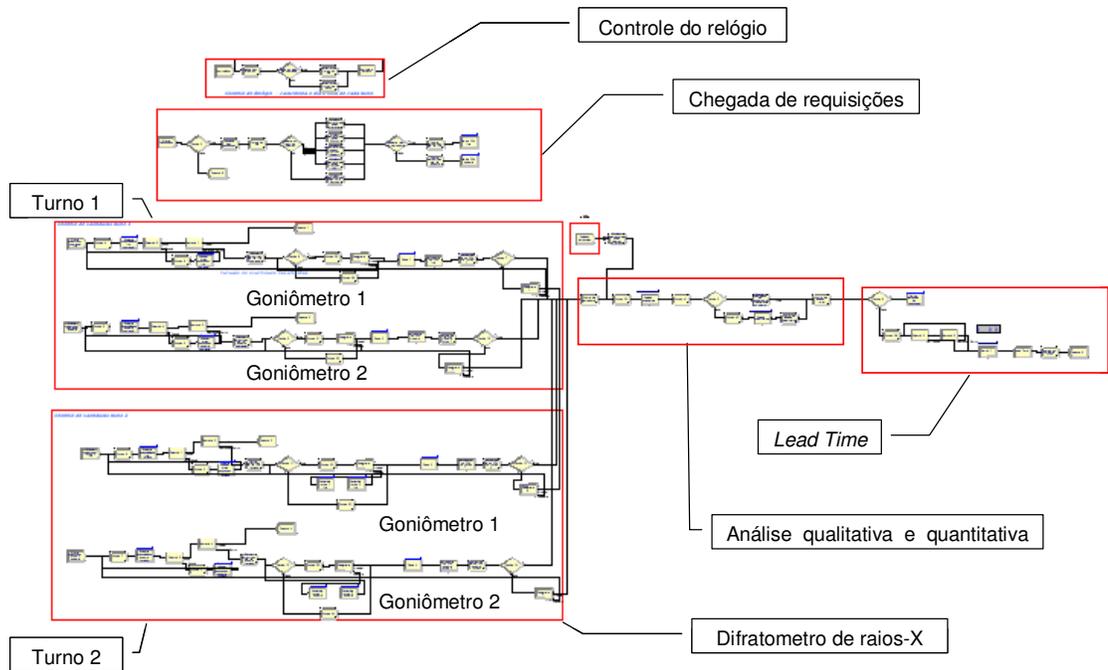
Resultados do Experimento 1 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2:00	2:00	0
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio	0,0333	1/24=0,041666	0,008366
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

Resultados do Experimento 1 (turno 1)			
Medidas Críticas	Dados de Saída	D. de Saída (esperado)	Erro
Tempo no sistema	2:00	2:00	0
Formação de fila	não	não	ok
Utilização do DRx frio + quente	0,04167	1/24=0,04166	0
Quant. de req. processadas	4	4	0
Quant. de am. processadas	4	4	0

**APÊNDICE I**

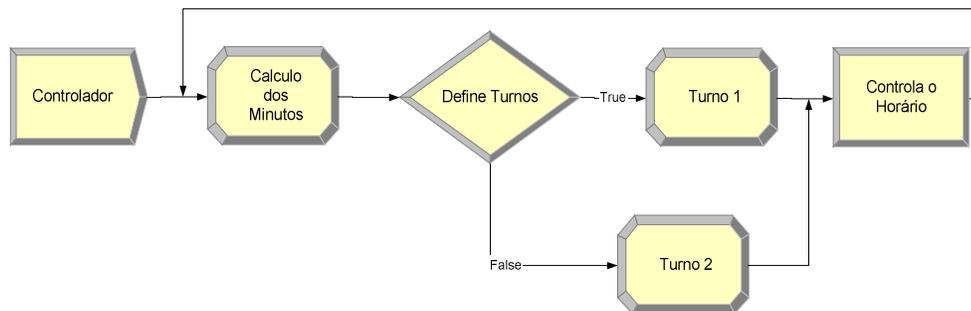
DIREÇÃO	TÍTULO	NÚMERO LABDRX001
CTC	ALGORITMO SIMPLIFICADO DO MODELO SISTEMA LABDRX	REVISÃO 01 / /
		PÁGINA /7
UNIDADE:	DEPARTAMENTO ENGENHARIA INDUSTRIAL	DEI
PROFESSOR:	EUGENIO KAHN EPPRECHT	ALUNO: RONALDO PEDRO DA SILVA



## VARIÁVEIS E ATRIBUTOS DO MODELO

Variáveis			
Nome	Linhas	Descrição	Valores Relacionados
vNfila_frio		Nº de amostras na fila do DRx para amostras frias	Controle lógico
vNfila_quente		Nº de amostras na fila do DRx para amostras quente	Controle lógico
vDia		Controla o dia da semana	Controle lógico
vReceitaQuali		Valor arrecadado com as análises qualitativas	Apuração de resultados
vPrecoQuant		Valor arrecadado com as análises quantitativas	Apuração de resultados
vReceitaQuant		Valor arrecadado com as análises quantitativas	Apuração de resultados
vClienteQuant	10	Cliente Quantitativa	Apuração de resultados
vReceitaTotal		Valor total arrecadado	Apuração de resultados
vIndice		Controla a requisição	Controle lógico
vFilaDRxFrio	10	Fila frio	Apuração de resultados
vFilaFrioTurno	5	Fila frio por Turno	Apuração de resultados
vFilaDRxQuente	10	Fila quente	Apuração de resultados
vFilaQuenteTurno	5	Fila Quente por Turno	Apuração de resultados
vCont1		Variável auxiliar para arredondamento de aQuant (turno1 frio)	Controle lógico
vCont2		Variável auxiliar para arredondamento de aQuant (turno1 quente)	Controle lógico
vCont3		Variável auxiliar para arredondamento de aQuant (turno2 frio)	Controle lógico
vCont4		Variável auxiliar para arredondamento de aQuant (turno1 quente)	Controle lógico
vClienteQuali	10	Cliente Quantitativa	Apuração de resultados
vControle		Controle do relógio da simulação	Controle lógico
vHora		Controle da hora da simulação	Controle lógico
vTurno		Controle do turno da simulação	Controle lógico
vProcura		Variável para procura de alndice	Controle lógico
vPrecoQuali	10	Preço por hora de varredura	Controle lógico

Atributos Nome	Descrição	Valores Relacionados			
		Empresa	DCMM	OI	OIP
aCliente	Tipo de cliente da requisição	1 Fria	2 Quente	3	4
aTemp	Temperatura da varredura	1	2		
aPrioridade	Prioridade de atendimento	Preemptiva	5 dias	10 dias	> 10 dias
aAnalise	Tipo de análise a ser feita	1	2	3	4
aChegada	Tempo da chegada				
aTvarredura	Tempo de varredura				
aQuant	Varição quantidade de amostras				
aUltima	Última amostra da requisição				
aAtendimento	Dias de atendimento				

**Controle do relógio**

O módulo [Create: controlador] cria apenas uma entidade no instante zero da simulação. Ao passar pelo módulo [Assign: cálculo dos minutos] a entidade é marcada com os resultados dos cálculos das variáveis minutos, horas e dias da semana:

[vControle = 60-CalMinute(TNOW)] retorna 60 menos o minuto de agora;

[vHora = CalHour(TNOW)] retorna a hora de agora e

[vDia = CalDayOfWeek(TNOW)] retorna o dia da semana, de domingo a sábado.

A partir do módulo [Decide: define turno] o sub-modelo Controle do Relógio classifica os turnos com base nas seguintes condições:

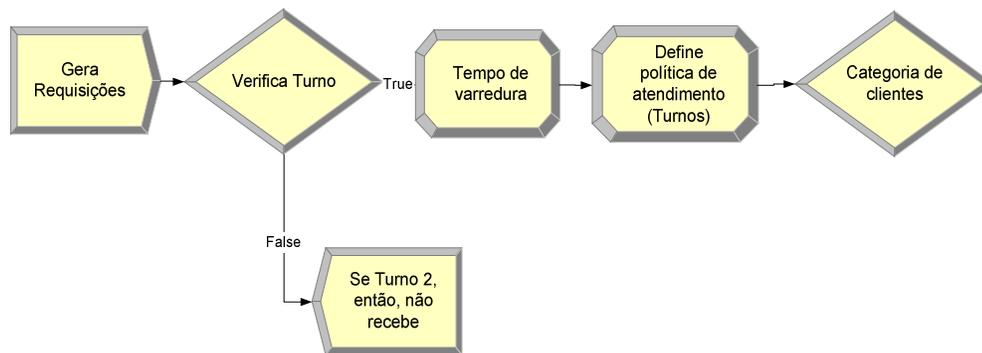
Se: [vDia >1 && vdia < 7 && vHora >=8 && vHora <= 19]

então: o módulo [Assign: turno 1] atribui [vturno = 1] classificando como turno diurno.

senão: o módulo [Assign: turno 2] atribui [vturno = 2] classificando como turno noturno.

Fim se

Com o objetivo de garantir valor inteiro para variável vHora, o módulo [Delay: controla o horário] atrasa a entidade com base na variável vControle. Após atraso, a entidade retorna ao módulo [Assign: cálculo dos minutos].

**Chegada de requisições**

No sub-modelo Chegada de Requisições o módulo [Create: gera requisições] simula a chegada de requisições ao sistema LabDRX com tempos entre chegadas, em horas, baseados na distribuição exponencial  $[-0.001 + \text{EXPO}(11.4)]$ . O sorteio da quantidade de requisições por chegada baseia-se na distribuição discreta empírica  $[\text{disc}(0.834, 1, 0.96, 2, 0.986, 3, 0.993, 4, 1, 5)]$ .

Com base nas seguintes condições, abaixo, o módulo [Decide: verifica turno] garante o não recebimento de requisições durante o turno noturno e durante o final de semana:

Se:  $[v\text{Turno} = 1]$

então: o sistema LabDRX recebe requisição

senão: a entidade requisição é descartada

Fim se

O módulo [Assign: tempo de varredura] determina os seguintes atributos e variáveis das entidades requisições:

$[a\text{Chegada} = \text{tnow}]$

$[a\text{Indice} = v\text{Indice} + 1]$

$[v\text{Indice} = v\text{Indice} + 1]$

$[a\text{Tvarredura} = -0.001 + 22 * \text{BETA}(0.462, 3.17)]$

As características da política de atendimento de cada turno são determinadas no próximo módulo [Assign: define política de atendimento (turnos)] pelo uso da seguinte atributo e condição:

$[a\text{Atendimento} = 1 * (a\text{Tvarredura} \leq 2) + 2 * (a\text{Tvarredura} > 2)]$

Se: ocupado

então: turno 1 atende análises com tempo de varredura de no máximo 2 horas e turno 2 atende análise com tempo de varredura maior que 2 horas.

senão: atende qualquer tempo de varredura

Fim se

O módulo [Decide: categoria de clientes] classifica as diversas entidades,

requisições, por categoria de cliente em:

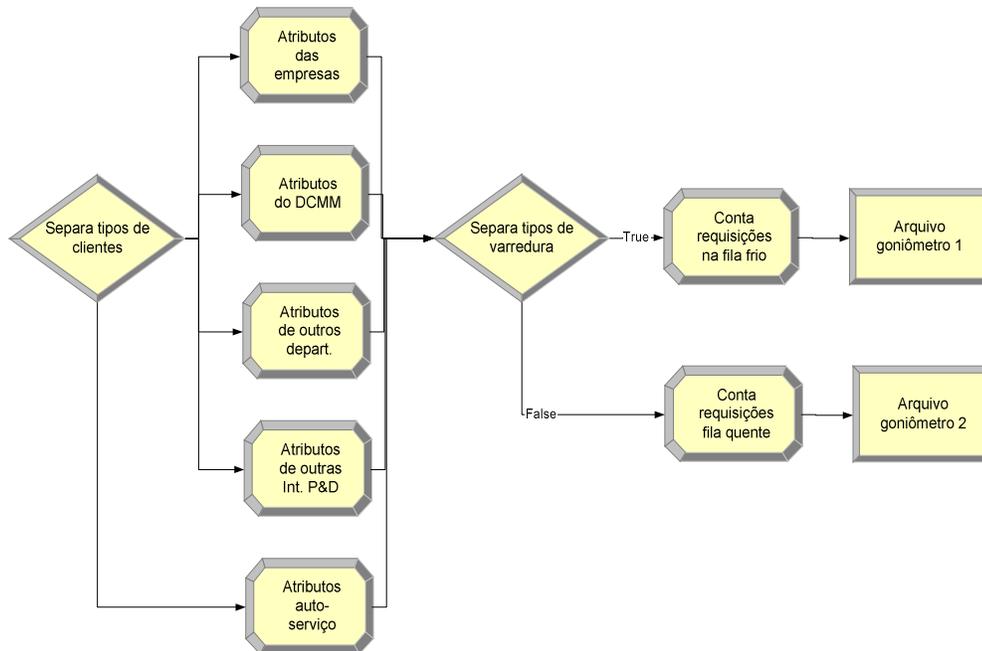
[36% = Empresa]

[38% = DCMM]

[17% = OD]

[9% = OIP]

### Características dos clientes



Os módulos [Assign: atributos das empresas, DCMM, outros departamentos (OD), outras instituições de P&D&I (OIP)] determinam as seguintes características:

Se: empresa

[aCliente = 1]

[aTemp = disc(0.99,1,1,2)] percentagem de varreduras no goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente)

[aPrioridade = disc(0.1964,1,1,2)] percentagem de requisições urgentes e não urgentes

[aAnalise = disc(0.45,1,1,2)] percentagem de análises qualitativa e quantitativa

Se: DCMM

[aCliente = 2]

[aTemp = disc(0.99,1,1,2)] percentagem de varreduras no goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente)

[aPrioridade = disc(0.1724,1,1,2)] percentagem de requisições urgentes e não urgentes

[aAnalise = disc(0.45,1,1,2)] percentagem de análises qualitativa e quantitativa

Se: OD

[aCliente = 3]

[aTemp = disc(0.99,1,1,2)] percentagem de varreduras no goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente)

[aPrioridade = disc(0.1731,1,1,3)] percentagem de requisições urgentes e não urgentes

[aAnalise = disc(0.45,1,1,2)] percentagem de análises qualitativa e quantitativa

Se: OIP

[aCliente = 4]

[aTemp = disc(0.99,1,1,2)] percentagem de varreduras no goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente)

[aPrioridade = disc(0.2414,1,1,4)] percentagem de requisições urgentes e não urgentes

[aAnalise = disc(0.45,1,1,2)] percentagem de análises qualitativa e quantitativa

Fim se

Após classificação e determinação de atributos para a categoria de clientes do sistema LabDRX, as requisições são direcionadas para fila do goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente) pelo módulo [Decide: separa tipo de varredura] do seguinte modo:

Se: aTemp = 1

então: encaminha requisição para fila do goniômetro 1 (frio). O módulo [Assign:conta requisição na fila frio] conta requisições na fila frio com uso das seguintes variáveis ordenadas:

[variável vFilaDRxFrio; linha aCliente = vFilaDRxFrio(acliente) + 1]

[variável vFilaFrioTurno; linha aAtendimento = vFilaFrioTurno(aAtendimento) + 1]

[variável vFilaFrioPriori; linha aPrioridade = vFilaFrioPriori(aPrioridade)+1]

senão: encaminha requisição para fila do goniômetro 2 (quente). O módulo [Assign:conta requisição na fila quente] conta requisições na fila

quente com uso das seguintes variáveis ordenadas:

[variável vFilaDRxQuente; linha aCliente = vFilaDRxFrio(acliente) + 1]

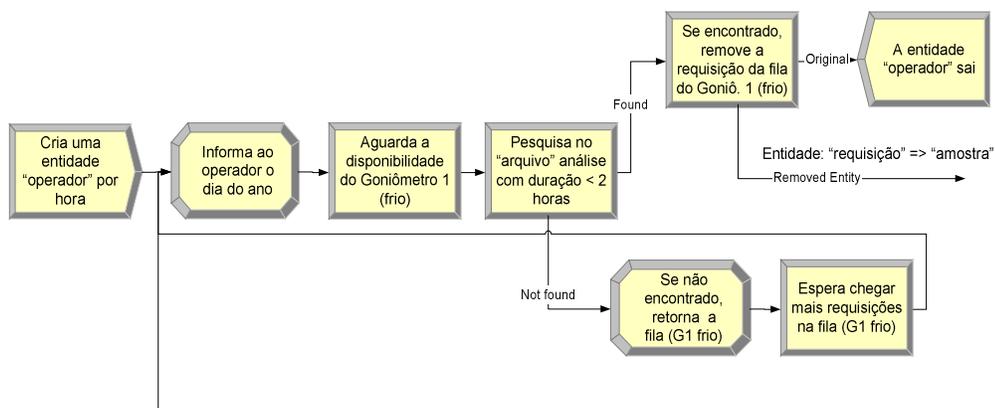
[variável vFilaQuenteTurno; linha aAtendimento = vFilaQuenteTurno(aAtendimento) + 1]

[variável vFilaQuentePriori; linha aPrioridade = vFilaQuentePriori(aPrioridade)+1]

Fim se

Nos módulos [Hold: fila do goniômetro 1 frio] e [Hold: fila do goniômetro 2 quente] as requisições aguardam infinitamente por disponibilidade no goniômetro 1 (frio) e goniômetro 2 (quente), respectivamente.

### Difratômetro



Última amostra analisada retorna e avisa ao "operador" que o gonômetro 1 esta disponível.

O módulo [Create: cria uma entidade "operador" por hora] gera no máximo um operador do sistema LabDRX em um intervalo entre chegada constante de uma hora.

No módulo [Assign: informa ao operador o dia do ano] o simulador retorna o dia do ano do instante da simulação conforme a seguinte tarefa:

[vDia = CalDayOfWeek(TNOW)] retorna o dia do ano (1-366) do calendário da simulação de agora.

O módulo [Hold: aguarda a disponibilidade do goniômetro 1 (frio)] mantém a entidade operador na espera de disponibilidade na DRX com base na seguinte condição:

[NQ(Fila de DRx fria.Queue) <> 0 && vTurno==1]

O operador pesquisa na fila do goniômetro 1 (frio) requisições com tempo de varredura menor ou igual a 2 horas de duração através das condições estabelecidas no módulo [Search: pesquisa no arquivo análise com duração < 2]:

[aAtendimento <= 2] na fila [Fila de DRx fria.Queue]

Se: não encontrado

então: [Assign: retorna a fila G1 (frio)] operador retorna para fila do goniômetro 1 (frio) para remover a próxima requisição

Se: não encontra requisição

então: [Hold: esperara chegar mais requisições da fila (G1 frio)]

Se: chega

então: operador retorna ao módulo Assign: informa ao operador o dia do ano]

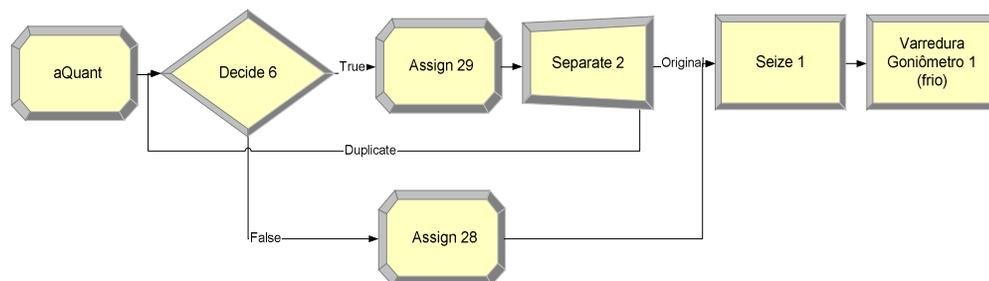
Fim se

Fim se

Se: encontrado

então: [Remove: remove a requisição da fila do goniômetro 1 (frio)], direciona a entidade original, o “operador” para a saída do modelo e, simultaneamente, o modelo envia a uma cópia da entidade entidade para o módulo [Assing: aQuant]

Fim se



O módulo [Assing: aQuant] sorteia o número de amostras com base na distribuição [aQuant = 0.5 + LOGN(4.11, 6.05)] e carimba a entidade sorteada com a variável auxiliar [vCont1 = 1] que contribui com a função de arredondamento do valor sorteado em [Assing: aQuant]

Esse arredondamento é iniciado no módulo [Decide: decide 6] que verificado se o número de amostra(s) sorteada(s) [aQuant > vCont1]

Se: falso

então: envia para módulo [Assign: assign 28] que determina os seguintes atributos [aQuant = vCont1] e [aUltima = 1]

Se: verdadeiro

então: envia para módulo [Assing: assign 29] que determina a seguinte

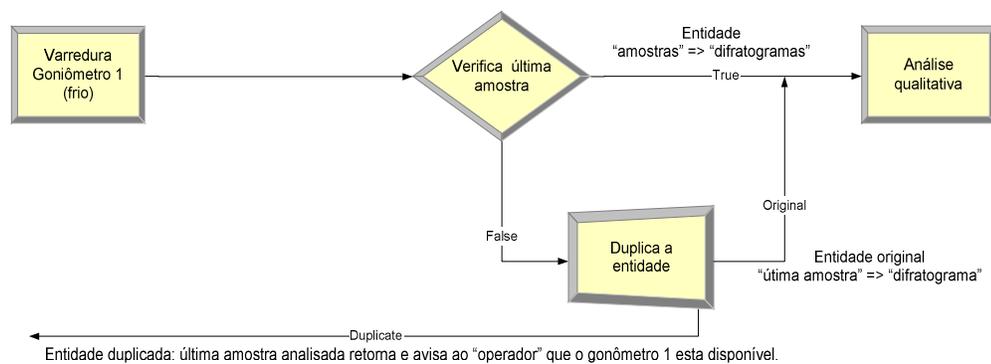
tarefa [vCont1 = vCont1+1]

então: o módulo [Separate: separte 2] duplica a entidade e retorna a cópia para o módulo [Decide: decide 6] reiniciado o arredondamento. Concomitantemente o módulo [Separate: separte 2] envia uma cópia da entidade para o módulo [Seize: seize 1]

Fim se

O módulo [Seize: seize 1] retém a amostra até a liberação do goniômetro 1 [Resource, rDRx\_frio = 1]

No módulo [Process: varredura do Goniômetro 1 (frio)] a análise é realizada com tempo de duração determinada pela distribuição [aTvarredura =  $-0.001 + 22 * \text{BETA}(0.462, 3.17)$ ] estabelecida anteriormente no módulo [Assign: tempo de varredura]



Após a realização da análise em [Process: varredura do Goniômetro 1 (frio)] o módulo [Decide: verifica última amostra] verifica se a entidade de estado não é a última amostra da requisição

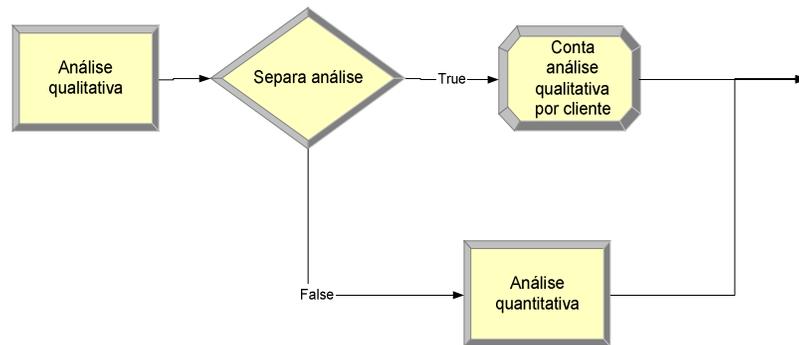
Se: aUltima = 1

então: envia para o módulo [Separate: duplica entidade] que remete a cópia da entidade "última amostra" para o módulo [Assign: informa ao operador o dia do ano], objetivando avisar ao operador o fim do atendimento a requisição e, por consequência, a disponibilidade do goniômetro 1

Se: aUltima < 1

então: envia resultado da difração de raios-X da amostra (difratograma) para análise qualitativa no módulo [Process: analise qualitativa]

Fim se

**Análise qualitativa e quantitativa**

O módulo [Process: análise qualitativa] efetua a análise qualitativa de fases com duração baseada na distribuição triangular [TRIA(5,60,120)].

O módulo [Decide: Separa análise] classifica a análise quantitativa com base na seguinte condição

Se:  $a_{\text{Análise}} = 2$

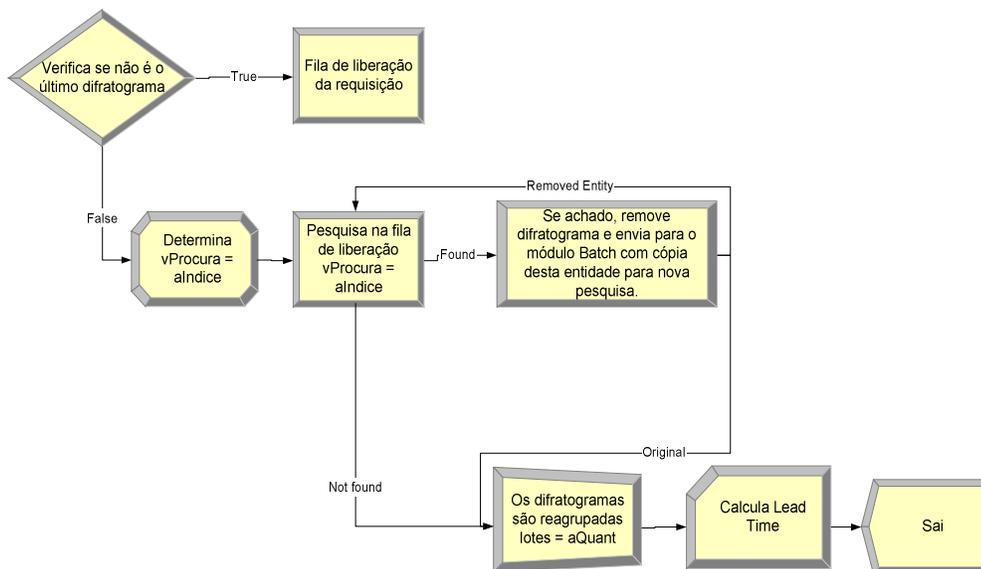
então: envia difratograma para o módulo [Process: análise quantitativa] cuja duração é baseada na distribuição triangular [TRIA(15,60,75)]

senão: envia o difratograma para o módulo [Assign: conta análise qualitativa por cliente] com uso das seguintes variáveis ordenadas:

[variável  $v_{\text{ClienteQuali}}$ ; linha  $a_{\text{Cliente}} = v_{\text{ClienteQuali}}(a_{\text{Cliente}}) + 1$ ]

Fim se

**Lead Time**



O módulo [Decide: verifica se não é o último difratograma] com base na seguinte condição:

Se: aUltima < 1

então: envia para o módulo [Assign: determina vProcura = aIndice] que carimba na entidade difratograma a condição [vProcura = aIndice]

O módulo [Search: pesquisa na fila de liberação vProcura = aIndice] com base na condição [NQ(Fila de liberacao de requisicao.Queue); aIndice==vProcura]

Se: encontrado

então: envia para módulo [Remove: remove 5] que remove difratograma e envia para o módulo [Batch: batch 1] para serem agrupadas. Uma cópia é enviada para nova pesquisa em [Search: pesquisa na fila de liberação vProcura = aIndice]

senão: as entidades difratogramas são agrupadas no módulo [Batch: batch 1]

Fim se

Fim se

O módulo [Assign: calcula lead time] retorna o tempo no sistema LabDRX com uso das seguintes variáveis ordenadas:

[variável vTSistema; linha aCliente = tnow-aChegada]

[variável vTSistemaPriori; linha aPrioridade = tnow-aChegada]

Fim

**FIM**