

# Modelagem e Simulação de Eventos Discretos

na

## Engenharia de Produção



Prof. Edson Tetsuo Kogachi

# Tópicos da Apresentação

A simulação no projeto pedagógico;

Características;

Desenvolvimento das pesquisas;

Exemplo: Modelagem do RU Univasf/Juazeiro;

Projeto de Pesquisa em Curso



# Projeto Pedagógico e a Simulação

Áreas pela (ABREPO)

Eng. Oper. e Proc. da Produção  
Logística  
Pesquisa Operacional  
Engenharia da Qualidade  
Engenharia do Produto  
Engenharia Organizacional  
Engenharia Econômica  
Engenharia do Trabalho  
Engenharia de Sustentabilidade  
Educação em Eng. de Produção

uma das subáreas

**Modelagem, Simulação e Otimização**  
Programação Matemática  
Processos Decisórios  
Processos Estocásticos  
Teoria dos Jogos  
Análise de Demanda  
Inteligência Computacional

# Características

## Introdução

Ferramenta da área de pesquisa operacional que permite a geração de cenários para:

- Orientar o processo de tomada de decisão
- Proceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria de performance.

# Conceitos

- A Simulação é definida com a imitação de um sistema real (produtivo, sistema de gestão, etc.), geralmente modelado em computador para avaliação e melhoria do seu desempenho.
- Envolve a criação de uma história artificial da realidade e com base nela são realizadas observações e inferências nas características de operação do sistema real representado.



# Conceitos

- Antes da implantação de qualquer mudança... com a simulação computacional se pode reduzir riscos de ineficácia de um projeto ... no mundo real.



# Características da Modelagem e Simulação de eventos discretos

Evolução significativa desde o primeiro uso em 1950.

Representação de um sistema real através da visualização

Permite introduzir mudanças com resposta com tempo relativamente curto.

# Determinística ou Estocástica

- São determinísticos quando as variáveis de entrada assumem valores exatos, assim, os resultados (saídas)
- Estocásticos ou probabilísticos permitem que as variáveis de entrada assumam diversos valores dentro de uma distribuição de probabilidades a serem definidas pelo modelador. Os resultados são diferentes a cada replicação, em função da natureza aleatória das variáveis que dão entrada no modelo.

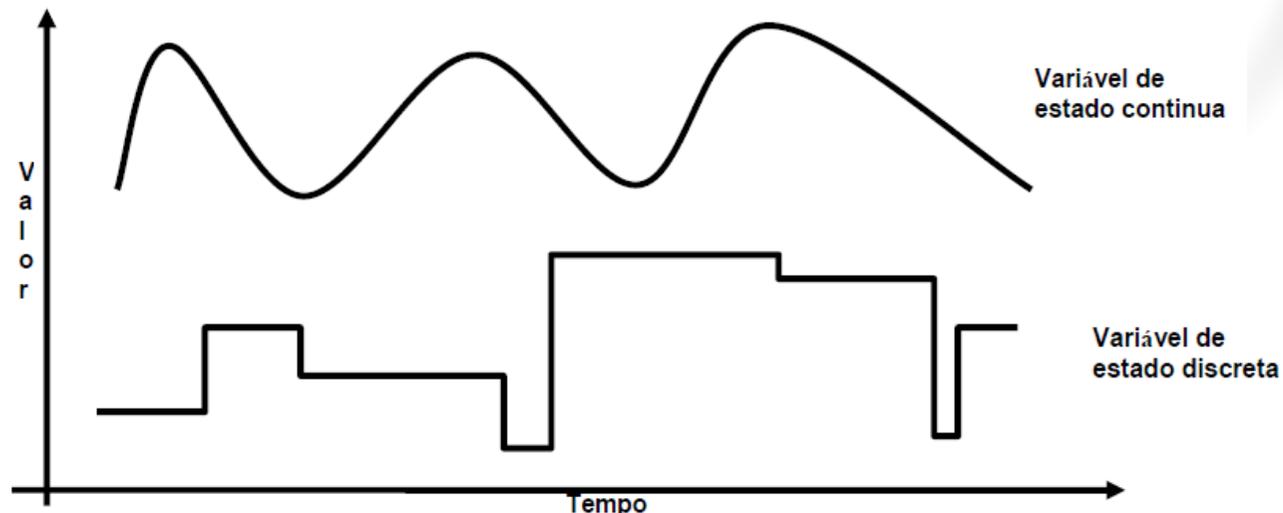


Fenômeno	
Determinístico	Probabilístico
A chuva que cai	A chuva que cai
As gotas chegarão até o chão	Quanta água irá cair
Fenômeno e certo	Fenômeno incerto

# Contínua ou Discreta

- A contínua modela sistemas em que suas variáveis mudam continuamente de valor.

É utilizada em estudos que consideram os sistemas constituídos por fluxo contínuo de informações ou itens.



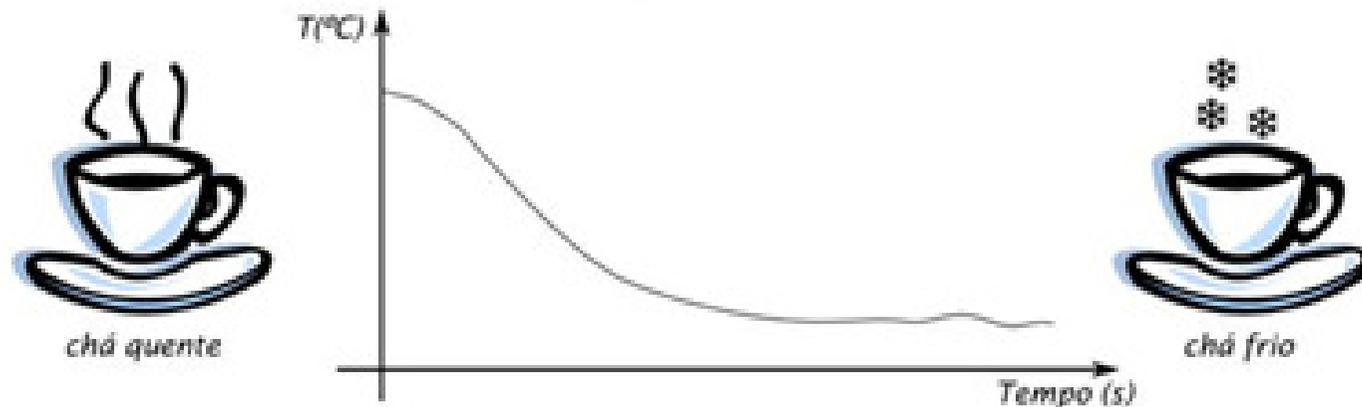
- A simulação discreta caracteriza-se por eventos onde as mudanças ocorrem de maneira descontínua, ou seja, sofrem mudanças bruscas.

# Discreta ou contínua

## Simulação de Eventos Discretos



## Simulação Contínua

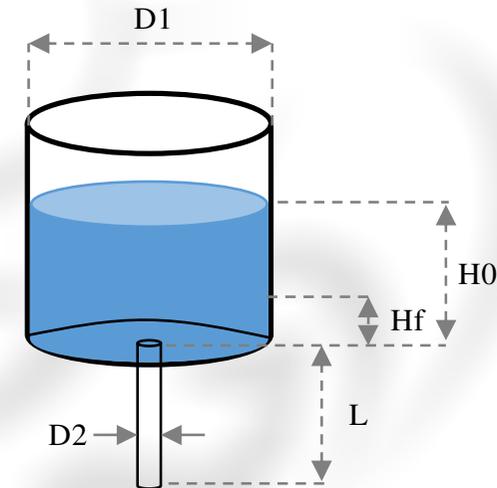


# Exemplo da Modelagem e Simulação de Sistema Contínuo

Ex. Qual melhor L para drenagem de um tanque

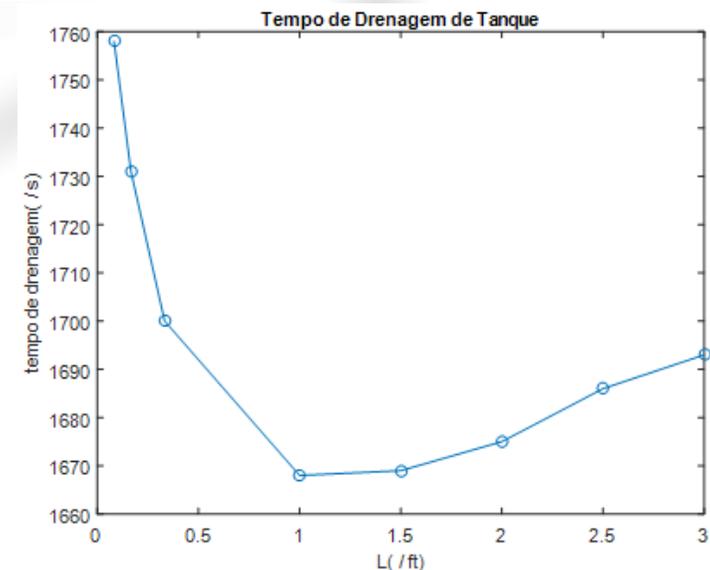
Desenvolve-se Modelos Matemáticos

$$\frac{dH}{dt} = -\frac{D_2^2 v_2}{D_1^2} \quad v_2^2 = \frac{2g(H+L)}{1+4f\left(\frac{L}{D_2}\right)}$$



Temas presentes em:  
Teses e dissertações

Uso de programas como MATLAB para resolução das inúmeras equações

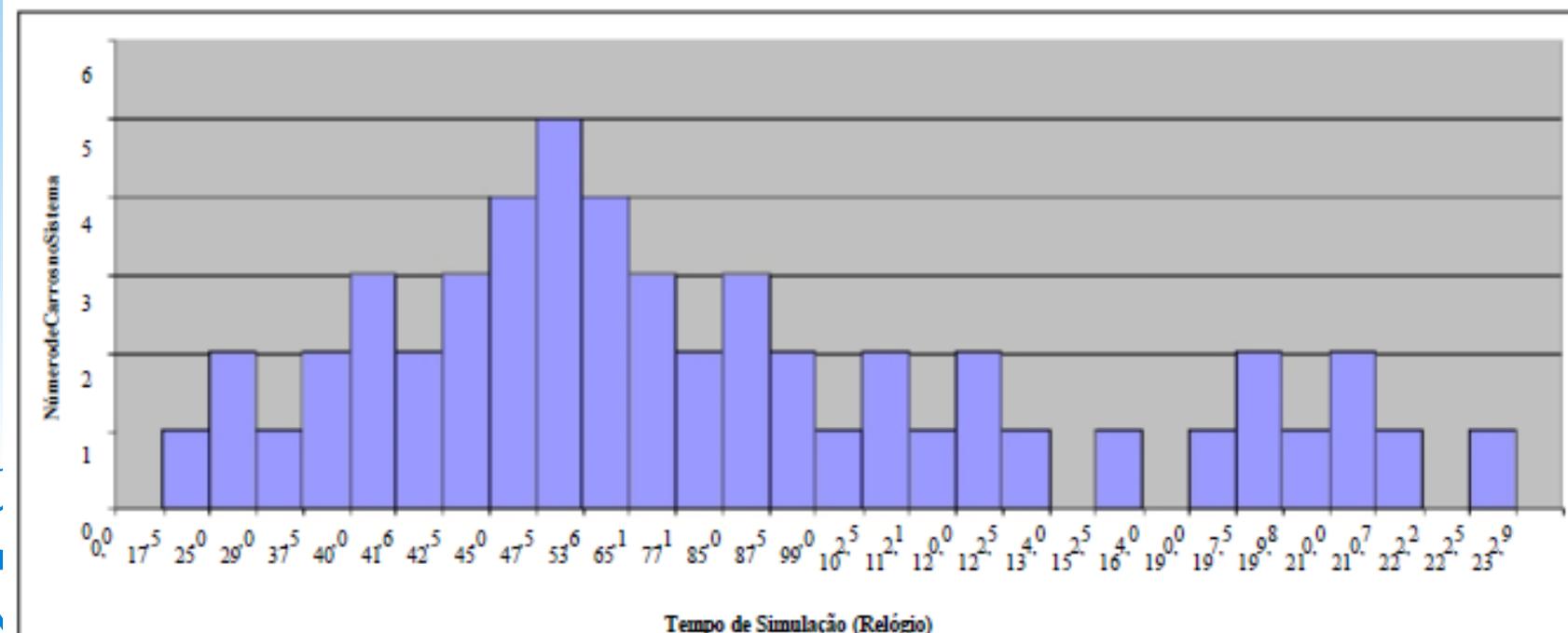


# Exemplo de Sistema DISCRETO



## Nº de Carros no Lava-Rápido

Gráfico do comportamento da variável, número de carros no sistema ao longo do período simulado.



# Cronologia dos Eventos "DISCRETOS"

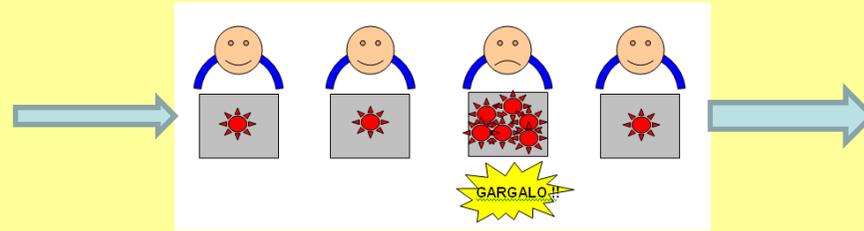
Cliente	Tempo desde a última chegada (minutos)	Tempo de chegada no relógio	Tempo do Serviço (minutos)	Tempo de início do serviço no relógio	Tempo do cliente na fila (minutos)	Tempo final de serviço	Evento	Relógio	Carros no Sistema	Estado do Operador
							Início	0,0	0	Livre
1	17,5	17,5	11,5	17,5	0,0		Chegada	17,5	1	Ocupado
2	7,5	25,0	12,6	29,0	4,0		Chegada	25,0	2	Ocupado
3	12,5	37,5	12,0	41,6	4,1		Saída	29,0	1	Ocupado
4	2,5	40,0	11,5	53,6	13,6		Chegada	37,5	2	Ocupado
5	2,5	42,5	12,0	65,1	22,6		Chegada	40,0	3	Ocupado
6	2,5	45,0	10,4	77,1	32,1		Chegada	41,6	2	Ocupado
7	2,5	47,5	11,5	87,5	40,0		Saída	42,5	3	Ocupado
8	37,5	85,0	13,1	99,0	14,0		Chegada	45,0	4	Ocupado
9	17,5	102,5	10,4	112,1	9,6		Chegada	47,5	5	Ocupado
10	17,5	120,0	11,5	122,5	2,5		Saída	53,6	4	Ocupado
11	32,5	152,5	11,5	152,5	0,0		Saída	65,1	3	Ocupado
12	37,5	190,0	9,8	190,0	0,0		Saída	77,1	2	Ocupado
13	7,5	197,5	10,9	199,8	2,3		Chegada	85,0	3	Ocupado
14	12,5	210,0	11,5	210,7	0,7		Saída	87,5	2	Ocupado
15	12,5	222,5	10,4	222,5	0,0		Saída	99,0	1	Ocupado
			170,6		145,5		Chegada	102,5	2	Ocupado
							Saída	112,1	1	Ocupado
							Chegada	120,0	2	Ocupado
							Saída	122,5	1	Ocupado
							Saída	134,0	0	Livre
							Chegada	152,5	1	Ocupado
							Saída	164,0	0	Livre
							Chegada	190,0	1	Ocupado
							Chegada	197,5	2	Ocupado
							Saída	199,8	1	Ocupado
							Chegada	210,0	2	Ocupado
							Saída	210,7	1	Ocupado
							Saída	222,2	0	Livre
							Chegada	222,5	1	Ocupado
							Saída	232,9	0	Livre
							Fim	240,0	0	Livre

As mudanças de estado do sistema acontecem na medida em que os eventos ocorrem.

Os eventos ocorrem em pontos discretos no tempo ( $\dots 17,5; 25,0; \dots 232,9; 240,0$ ).

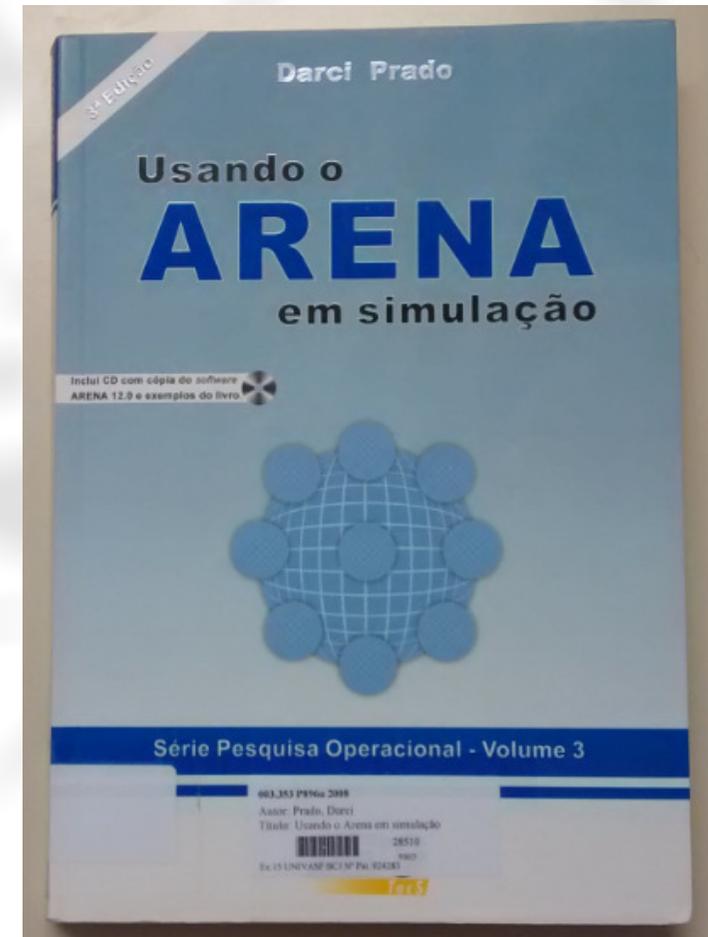
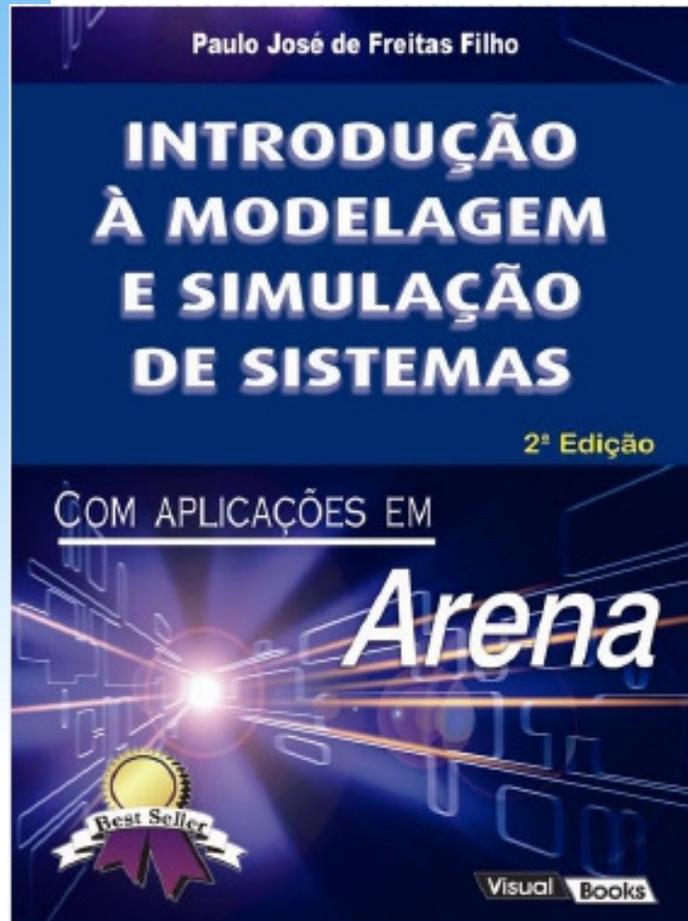
# A importância científica

- ✓ Facilitar a identificação de “gargalos”;



- ✓ Aplicado quando o sistema real não pode ser perturbado;
- ✓ Conduz experimentos para compreender diferentes cenários e avaliar estratégias para sua operação;
- ✓ Apresentam o mesmo comportamento dinâmico e estocástico do sistema real que representa.

# Livros Básicos e na Biblioteca



# DESENVOLVIMENTO DAS PESQUISAS EM:

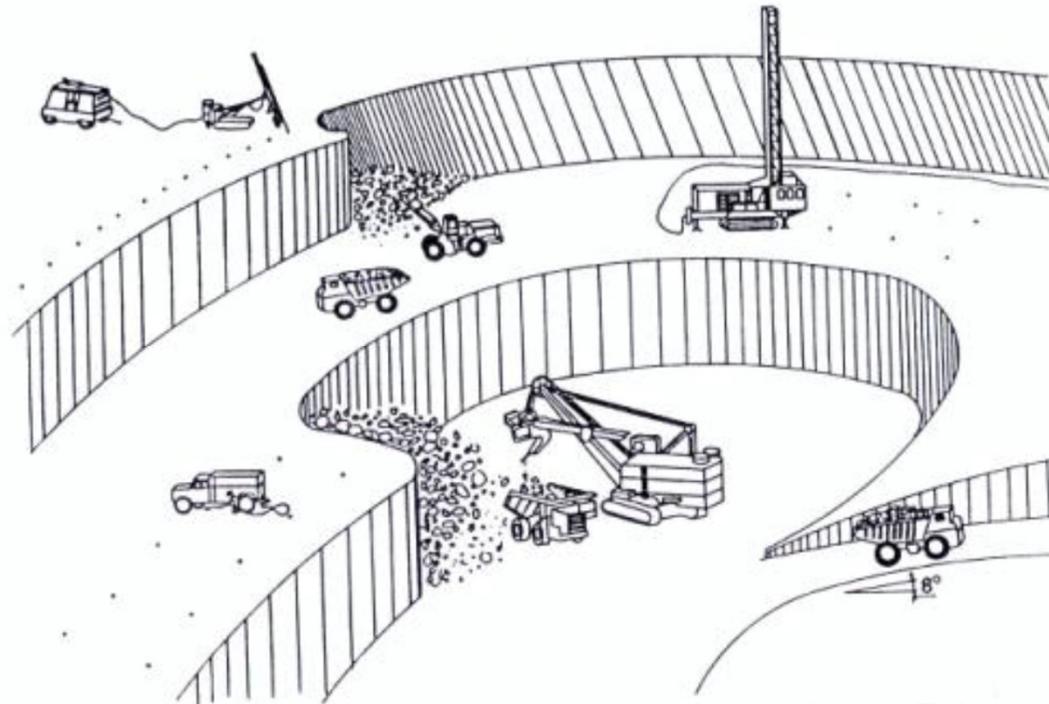
- Projetos de TCC
- Núcleo temático
- Seminários na disciplina
- Participações em eventos externos
- Programas de iniciação científica
- Eventos do colegiado

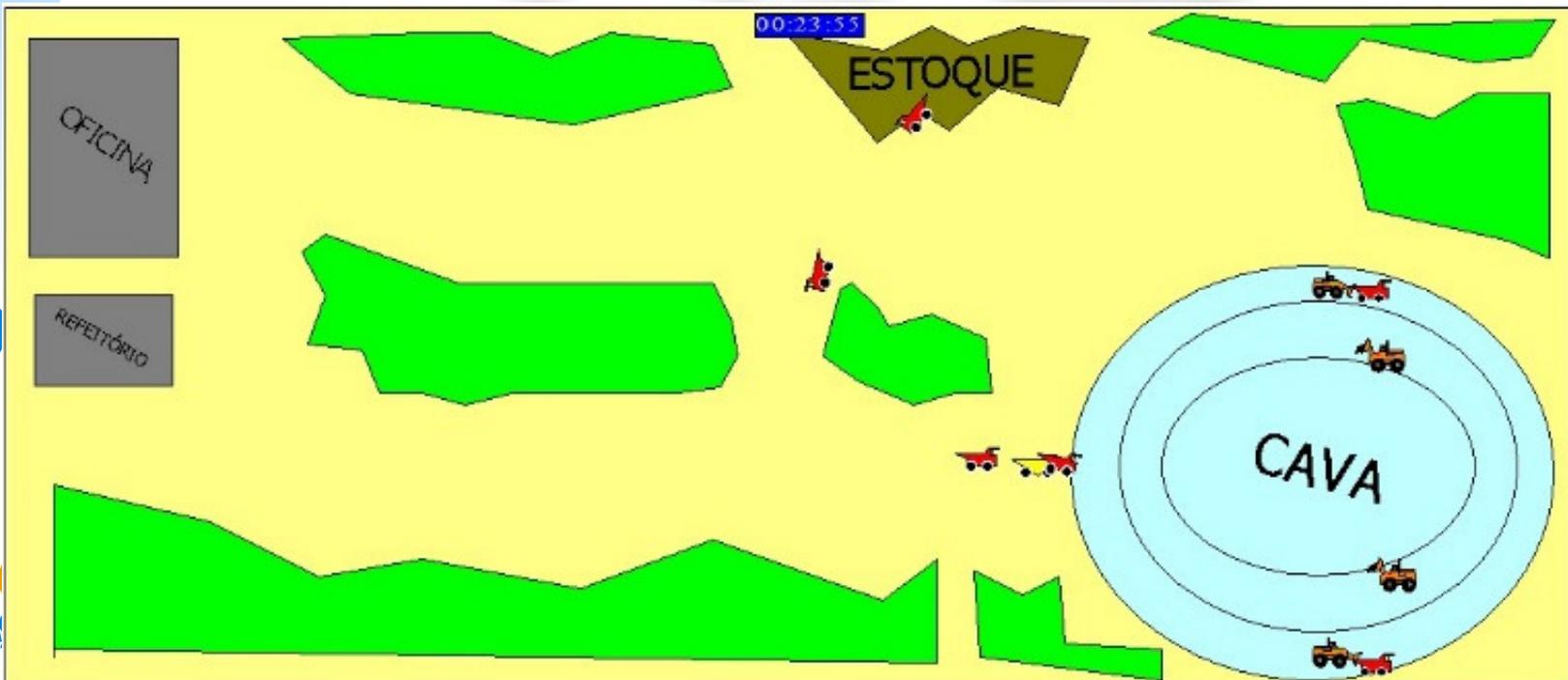
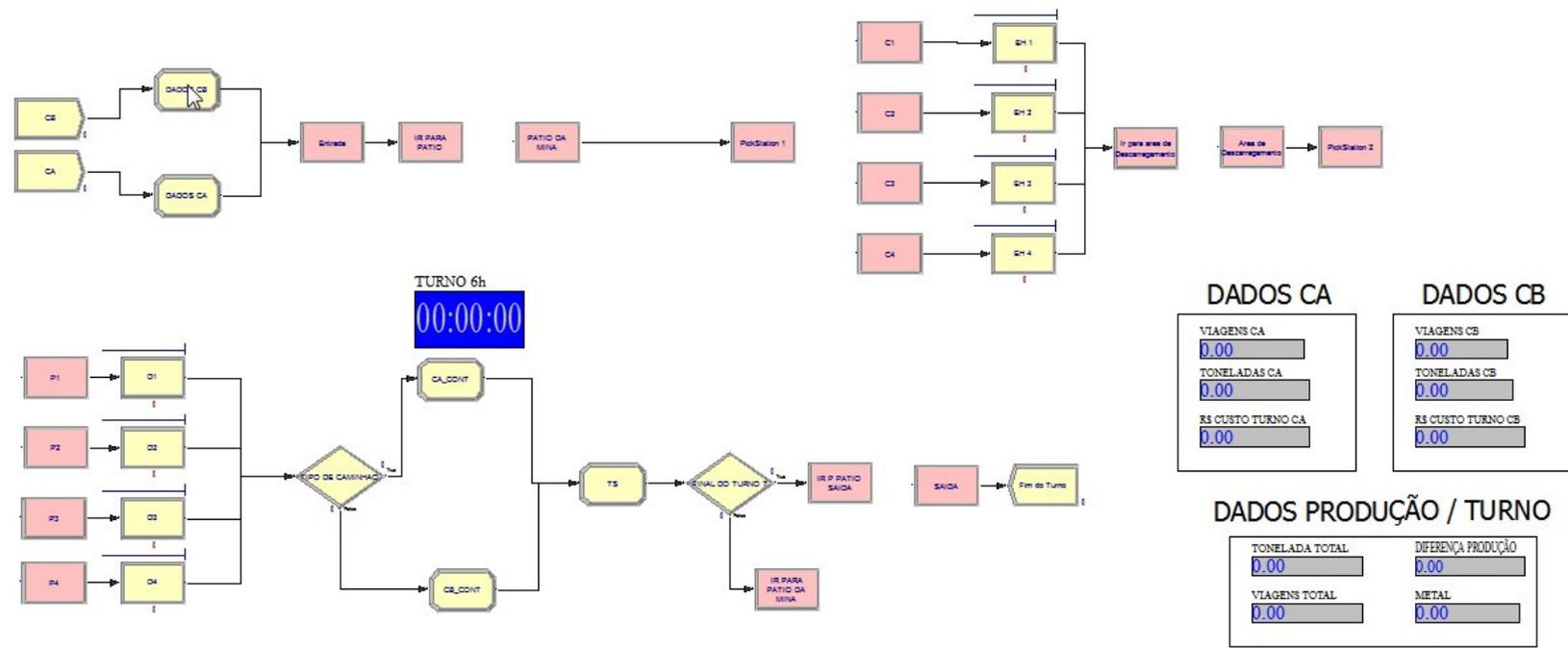
# Projeto de TCC

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE APOIO ÀS TOMADAS DE DECISÃO E MUDANÇAS DE CENÁRIOS PARA MELHORIAS NA PRODUTIVIDADE: O CASO DA MINERAÇÃO CARAÍBA.**

Aluno: Jackson Kêntelly Marculino de Souza

Orientador: Edson Tetsuo Kogachi, MSc.





# Núcleo Temático

**USO DO SOFTWARE ARENA NA SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE FRUTAS NO TERMINAL DE LOGÍSTICA DE CARGA DO AEROPORTO DE PETROLINA – SENADOR NILO COELHO, EM PETROLINA – PE .**

**Antonio Augusto Farias Jatobá**

	Alternativas	Liberação da última carga	Chegada do último caminhão
	Estado atual	22h42min	15h54min
1	Alterar a chegada dos caminhões com horário programado a partir das 8h	22h36min	14h06min
2	Colocar mais um funcionário Infraero para suporte à encarregda de logístima	19h24min	16h30min
3	Antecipar chegada do fiscal para 14h	22h36min	15h48min
4	Junção das alternativas 1 e 2	19h06min	14h24min
5	Junção das alternativas 1, 2 e 3	18h54min	14h24min

# Seminários na disciplina 2015.2

- ✓ **Empresa de Instalação de Som**
- ✓ **Oficina de Automóveis**
- ✓ **Padaria**
- ✓ **Fábrica de Pré Moldados de Blocos de Concreto**  
(será apresentado Emepro/16) Allan, Alana, Henrique e Edson
- ✓ **RU Restaurante Universitário da Univasf /Juazeiro**  
(submetido Enegep/16) André, João, Rodrigo, Wendell e Edson

# Apresentação da Simulação do Restaurante Universitário pelos Alunos





UFBA | 70 ANOS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA



Escola  
Politécnica



## Título do Projeto

**Modelagem e simulação de eventos discretos estabilizados pelo controle estatístico, na pós-colheita da uva produzida na região do Vale do São Francisco, Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).**



## Reconhecimento do problema

Nossa região Petrolina e Juazeiro => recebeu esforços governamentais para incrementar a economia do semiárido Nordeste e reduzir as disparidades sociais e econômicas com o resto do país.

Vieram as rodovias, hidrovias, aeroporto, sistemas de irrigação e instituições de pesquisas, transformando a região no principal polo exportador de frutas do país.

A pesquisa se dará na COANA produtor/exportador de uvas. Segundo COANA pesquisas promoveram aumento significativo da produtividade da produção de uvas no campo....no entanto, oportunidades de melhoria são percebidas nas atividades pós-colheita ... gargalos são identificados e precisam ser trabalhados.

## Objetivo geral

Propor um modelo inovador de simulação de sistemas discretos de produção e aplica-lo na etapa de pós-colheita da Uva de uma organização selecionada da RIDE Polo Petrolina/Juazeiro. Além de confirmar a validade do modelo, a sua aplicação permitirá identificar oportunidades de melhorias gerais e específicas da etapa de pós-colheita da Uva.

## Objetivos específicos

- Implementar o CEP nas atividades gargalo;
- Colher experiências e compartilhá-las;
- Propor ações de melhoria



# Metodologia da Pesquisa

Abordagem: Quantitativa e Qualitativa  
Procedimento Técnico: Modelagem e Simulação

- Mapear em fluxograma as etapas
- Modelar a etapa de pós-colheita (*Software Arena*)
- Desenvolver modelo computacional do CEP e sua integração ao Arena
- Aplicar CEP nas atividades identificadas como gargalos
- Compartilhar a proposta de modelagem e simulação de eventos discretos, integrado ao CEP (Submissão de ARTIGO)
- Coletar tempos de processo
- Validar modelo de Simulação/CEP
- Simular o processo estabilizado em diferentes cenários
- Compartilhar resultados e proposições de melhorias (Submissão de ARTIGO)

## Planejamento de ações ou alternativas Para Apoio ao Projeto de Pesquisa

### Planejamento de busca de recursos oferecidas pelo Governo

Bolsista, 1 de iniciação científica ( CEP e SIMULAÇÃO) de Eng. de Produção  
R\$ 400,00/mês aluno X 1 aluno x 12 meses => R\$ 4.800,00

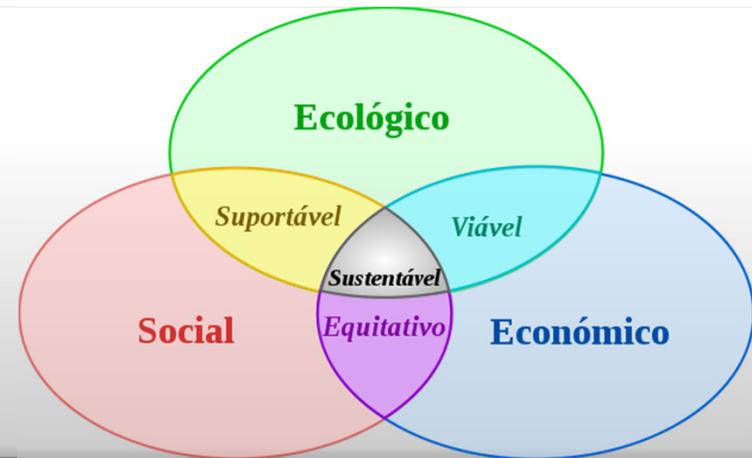
Bolsista, 1 de iniciação científica ( Linguagem R e Coletor de dados) de Eng.  
da Computação R\$ 400,00/mês aluno X 1 aluno x 12 meses => R\$ 4.800,00

Materiais para desenvolver um protótipo para coleta de dados R\$ 1.000,00

**T O T A L => R\$ 10.600,00**



# Pensando na Sustentabilidade do projeto



Além da ganho econômico...retorno estimado do investimento em 1 ano.

## Projeta-se Ganhos intangíveis sociais e ambientais

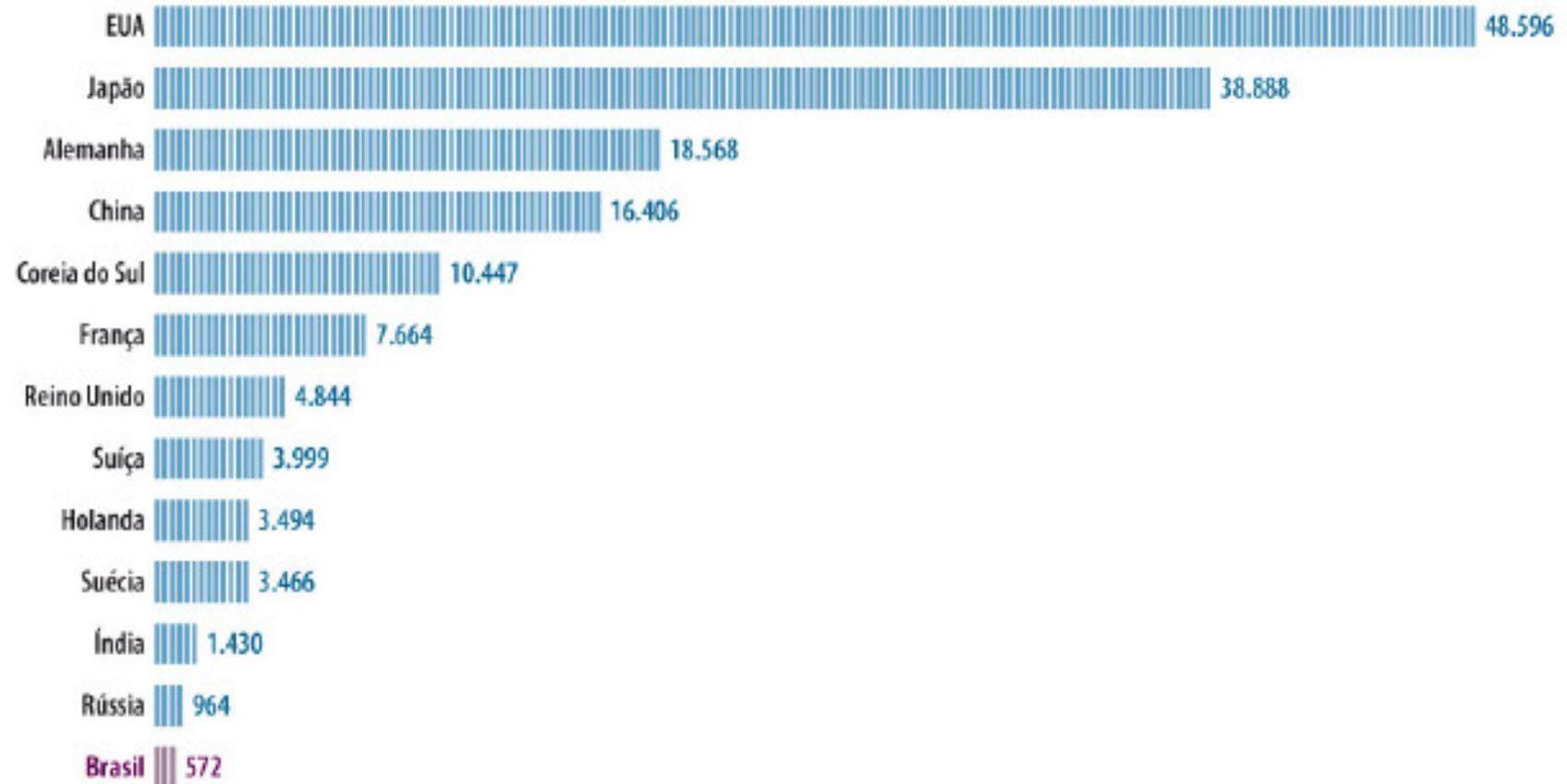
- Espaço para políticas de premiação junto aos colaboradores pela partição do ganho econômico e metas atingidas.

- Capacitação de colaboradores com ferramentas da qualidade (chão e fábrica até nível de decisão) forma uma cultura empresarial pela Qualidade que vai favorecer a **consciência ambiental**.

# Propriedade intelectual

## Brasil é responsável por porção ínfima dos pedidos de patentes

Patentes requeridas pelo sistema PCT (Tratado de Cooperação de Patentes) em 2011. O gráfico abaixo mostra os pedidos registrados em cada escritório nacional, por inventores residentes





## Brasil - Produção Científica x Produção Tecnológica

- O relatório *The Global Innovation Index 2012*, apresentado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e pelo Instituto INSEAD, aponta o Brasil em 58º lugar no *ranking* de 141 países estudados, atrás de países como Sérvia e Romênia, além de todos os outros países do BRICS.





## Brasil - Produção Científica x Produção Tecnológica

**Cientistas da USP fazem, com peças de chuveiro e carro, aparelhos sensíveis que já renderam 20 publicações**

(...) os químicos Lúcio Angnes, Claudimir do Lago e Ivano Gutz desenvolvem uma linha de pesquisa que resulta não só em instrumentos baratos, mas também no aprimoramento do que já existe (...). As invenções do Laboratório de Automação e Instrumentação Analítica (LAIA) renderam cerca de 20 artigos nos últimos três anos, incluindo quatro no “Analytical Chemistry”, a mais importante publicação científica de química analítica.



**Apesar de tantas invenções, quase nada foi patenteado:**

**“Publicamos, e agora usa quem quiser”, diz Gutz.**

(Folha de São Paulo – Folha Ciência – 23/08/03)



# Propriedade intelectual do projeto

Produção Científica/Tecnológica contará com pelo menos dois artigos científicos sobre o trabalho.

Avaliar o desenvolvimento do programa, em linguagem R, para gerenciar o intercâmbios de dados como a *Software Arena* e geração de gráficos estatísticos de controle quanto a propriedade intelectual

**NÃO !!! Vamos às Pesquisas e Adquirir propriedade intelectual e mudar essa situação !!!**

## **SÍNDROME DA GABRIELA**

EU NASCI ASSIM,  
EU CRESCI ASSIM,  
EU SOU MESMO ASSIM...

**OBRIGADO A TODOS !!!**

NÃO PRECISA SER  
SEMPRE ASSIM.

[/CanalGeraçãodeValor](#)