

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS NOVOS CURRÍCULOS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E MECATRÔNICA DA PUCRS

João Carlos Pinheiro Beck – beck@em.pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 30, sala 169

90619-900 – Porto Alegre – RS

Renato Molina da Silva – engenharia.mecanica.coord@pucrs.br

Isaac Newton Lima da Silva – engenharia.mecatronica.coord@pucrs.br

Gustavo Schreiner – gschreiner@silbertec.com.br

***Resumo:** Neste trabalho, foram utilizadas técnicas de simulação computacional para alocar recursos nos vários semestres acadêmicos, com o objetivo de contribuir para uma melhoria na oferta de vagas em cada um dos cursos oferecidos. Com esta ferramenta oportuniza-se, aos alunos de todos os níveis, avaliarem sua situação acadêmica em relação ao antigo e ao novo curso implementado. Foram propostas e avaliadas, com total sucesso, as variáveis necessárias a serem coletadas e analisadas na implementação do sistema computacional. Desta forma se tornou possível verificar, de maneira rápida e segura, as melhores opções para o aluno a serem utilizadas na implementação de um novo currículo de engenharia frente ao currículo já existente. As técnicas de simulação foram utilizadas de forma a compatibilizar professores, laboratórios, disciplinas e horários nos mais diferentes níveis dos novos cursos propostos. A implementação foi efetuada no software Promodel, de forma que permitiu visualizar a ascensão de cada aluno no curso em função das disciplinas já cursadas e daquelas a serem complementadas na sua vida acadêmica. O trabalho apresenta, na sua essência, um exemplo de procedimento para as situações e variáveis específicas para o curso de Engenharia de Controle e Automação do DEMM-PUCRS. Embora o trabalho tenha sido elaborado e destinado para a Engenharia Mecânica e Mecatrônica, utilizando o mesmo procedimento e resguardando as especificações de cada curso, a ferramenta e sistemática podem ser utilizadas para qualquer curso.*

***Palavras chaves:** Currículo, Simulação, Disciplinas, Engenharia*

1. INTRODUÇÃO

A simulação tem sido utilizada largamente na indústria, no transporte e no setor de serviços. Numa instituição de ensino, a aplicação desta técnica de melhoramento da performance de sistemas pode ser muito interessante do ponto de vista da alocação de recursos docentes e físicos (salas de aula, laboratórios e etc).

Alocar recursos em uma grande instituição de ensino pode ser complexo, exigindo muito tempo das pessoas envolvidas. Tempo este que pode ser reduzido se um sistema computacional de simulação estiver envolvido para agilizar as tomadas de decisões e discernir entre as opções de viabilidade e disposição destes recursos.

Este trabalho apresenta a simulação computacional como uma alternativa para a tomada de decisões de alocação de recursos para o aluno que pretenda trocar de um currículo existente para um outro, novo, que está sendo implementado.

Saliente-se que fazemos parte de um mundo interconectado no qual nossas decisões e as dos outros, podem ter maiores conseqüências para nós e para as outras pessoas. As boas decisões tomadas devem visar o nosso bem estar e o dos outros. O fundamental na tomada de decisões é evitar as falhas através de um planejamento adequado. Uma maneira de ajudar a melhorar este planejamento é descobrir meios de aprender a partir das falhas que possam ter ocorrido anteriormente.

É impossível prever com certeza o que acontecerá quando mudanças em sistemas complexos são efetuadas, uma vez que nunca se terá certeza do que ocorrerá quando o controle completo sobre os eventos for obtido. Contudo, existem maneiras de minimizar o risco de mau gerenciamento da complexidade utilizando-se modelos de teste.

Uma adequada definição de modelo é: *um modelo é uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoas que desejam usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade.* Na tabela 1 mostra-se a relação entre realidade e modelo

TABELA 1. Realidade versus modelo

Realidade	Modelo
Complexa	Simple
Abstrata	Concreto
Mal definida	Totalmente definido

2. ASPECTOS DA SIMULAÇÃO

A simulação é uma técnica de modelagem e análise usada para avaliar e aprimorar os sistemas dinâmicos de todos os tipos. Ela se desenvolveu a partir de uma tecnologia relativamente obscura, usada somente por poucos especialistas, para se tornar uma ferramenta amplamente utilizada por *decision makers*, nos diversos níveis das empresas.

Atualmente, em questão de minutos ou horas, podem-se experimentar soluções e tecnologias novas e radicais algumas vezes. Pode-se também compactar o tempo de simulação e ainda monitorar-se esta simulação, automaticamente, e obter relatórios dos índices de desempenho principais.

A empresa americana ProModel Corporation tem uma gama de produtos voltados a simulação em diversas áreas. Através da tecnologia 'VAO' (Visualize, Analyze, Optimize), suporta a tecnologia da simulação nesses três pontos.

O *software* ProModel é o mais avançado e poderoso simulador do mercado mundial. Estando já na sua quarta geração aplica-se, principalmente, para manufatura e logística. Além disto, este *software* conta, ainda, com um otimizador de testes chamado SimRunner, que permite ao modelador indicar quais os fatores a serem otimizados. Este último realiza os experimentos necessários e conclui qual o ponto ótimo de operação do sistema em questão.

O *software* ServiceModel apresenta-se destinado ao setor de serviços para solucionar questões como planejamento de capacidade, programação de serviços e equipes, fluxos complexos de documentos e/ou atendimento a clientes, distribuição e logística, projeto otimizado do *layout*, racionalização máxima mantendo níveis de atendimento.

Já o *software* MedModel é destinado ao setor de saúde, sendo destinado principalmente a análise de capacidades, planejamento de recursos e dos equipamentos, projeto das instalações, análise logística, planejamento da gestão do atendimento, projetos de novas instalações ou expansões das já existentes, otimização de setores de emergência, centros cirúrgicos e central de exames.

Os atuais *softwares* de simulação de quarta geração, o tempo e esforço despendido num projeto de simulação se concentram mais na atividade de análise dos resultados e menos na programação e *debugging*, como pode ser visto na figura 1.

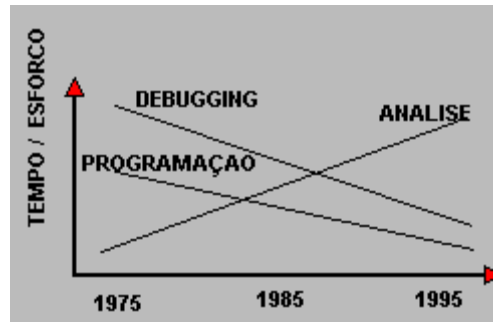


Figura 1. Evolução qualitativa do esforço despendido num projeto de simulação.

3. PROBLEMAS DA ADAPTAÇÃO DO NOVO CURRÍCULO

No desenvolvimento deste trabalho utilizou-se o Software *ProModel*. Uma questão que surgiu, na implantação do novo currículo, foi como dispor o corpo docente e os recursos físicos, como laboratórios e salas de aula, de maneira a atender os dois currículos, **antigo** e **novo**. Para isto, dados como disposição de professores quanto a horários e capacidade dos laboratórios foram levados em consideração. Também se pensou em dispor as vagas levando-se em consideração o número de alunos que solicitariam matrícula nas disciplinas do curso. Isto pode ser verificado tomando-se conhecimento do índice de aprovação ou reprovação em cada disciplina.

O software de simulação *Promodel* permite a criação de modelos que, dependendo do nível de detalhamento dos dados e da exatidão das informações fornecidas ao modelo, uma proximidade surpreendente da realidade pode ser obtida. Com sua utilização expressou-se com realidade, as informações referentes ao tempo de permanência no curso, tempo para formação, disciplinas gargalos, vantagem e desvantagem (expressas em tempo) de mudança de currículo.

Este modelo pode ser utilizado em outras unidades da instituição e, até mesmo, em outras instituições.

4. O MODELO

Para a construção do modelo, as disciplinas foram modeladas com a opção *Locations*. No layout, elas são representadas por retângulos que equivalem às salas de aula e laboratórios. Cada local foi identificado com o nome da disciplina. No sistema real, uma sala de aula ou laboratório pode ser usado por várias disciplinas num dado semestre. A disposição das disciplinas pode mudar de um semestre para outro.

O modelo exige uma ou mais entidades (*Entities*) que, para esta aplicação, foram os alunos. Foi criado apenas um tipo de entidade “alunos” com um gráfico apropriado, que permitiu a simulação das várias entradas no modelo, uma por semestre, de 60 alunos, representando o ingresso por vestibular. Para a frequência de entrada usou-se 182 dias, representando um semestre. A representação gráfica dos alunos no modelo é mostrada na figura 2.



Figura 2. Alunos graficamente no modelo.

(entidades) representados

O *Layout* do modelo é apresentado na figura 3, estando na parte superior o currículo **velho** e na parte inferior o currículo **novo**.



Figura 3. *Layout* do modelo implementado (currículos velho e novo).

5. LÓGICAS

Cada aluno que ingressa no curso recebe um número de atributos igual ao número total de disciplinas e estes atributos têm valor nulo. Cada atributo é diferente e representa uma disciplina. Isto permite verificar se o aluno foi, ou não, aprovado na disciplina que cursou. Se o aluno foi aprovado na disciplina em questão o atributo para aquela cadeira recebe valor 1 (um), senão continua sendo zero. Duas *Locations* intermediárias, entre as disciplinas, foram criadas para dar valor a estes atributos. Como exemplo pode-se citar: um aluno que já cursou Cálculo Diferencial e Integral A terá seu atributo relativo a esta cadeira valor 1(um). Quando este aluno for cursar a cadeira Cálculo Diferencial e Integral B, o atributo de Cálculo Diferencial e Integral A será verificado e se for 1(um), então o atributo de Cálculo Diferencial e Integral B, conforme probabilidade estabelecida, receberá valor um ou zero. As *Locations* intermediárias tem o papel de verificar o atributo da cadeira que é pré-requisito da disciplina que o aluno está cursando e então atribuir o valor ao atributo, conforme probabilidade. Abaixo se exemplifica uma lógica para verificar e atribuir os atributos para as cadeiras citadas anteriormente. Alunos que chegam em Cálculo Diferencial e Integral B podem ir para uma ou

outra *Location* intermediária conforme probabilidade de aprovação. A primeira é para onde vão aqueles alunos que são **aprovados** e a segunda são para aqueles que são **reprovados**.

Se forem para a primeira *Location* intermediária a lógica é a seguinte:

```
If (A_CDIA=1) and (A_CDIB=0) Then
```

```
Begin
```

```
A_CDIB=1
```

```
End
```

Se forem para a segunda *Location* intermediária a lógica é a seguinte:

```
If (A_CDIA=1) and (A_CDIB=0) Then
```

```
Begin
```

```
A_CDIB=0
```

```
End
```

Na última disciplina do semestre a lógica é diferente. Também se verifica o atributo pré-requisitos da cadeira, bem como, se contam 182 dias que é o tempo de duração de um semestre aproximadamente. A lógica abaixo mostra a verificação do atributo da cadeira pré-requisito e valor atribuído da última disciplina do segundo semestre do currículo velho.

Se forem para a primeira *Location* intermediária a lógica é a seguinte:

```
If (A_PO=0) Then
```

```
Begin
```

```
If (A_DB=1) Then
```

```
Begin
```

```
A_PO=1
```

```
If semestre=1 Then
```

```
Begin
```

```
semestre=2
```

```
fim de período=1
```

```
End
```

```
Else
```

```
Begin
```

```
Fim de período=1
```

```
End
```

```
End
```

```
Else
```

```
Begin
```

```
Fim de período=1
```

```
End
```

```
End
```

```
Else
```

```
Begin
```

```
Fim de período=1
```

```
End
```

```
If semestre=2 Then wait 182 day
```

Se forem para a segunda *Location* intermediária a lógica é a seguinte:

```
If (A_PO=0) Then
```

```
Begin
```

```
If (A_DB=1) Then
```

```
Begin
```

```
A_PO=0
```

```
If semestre=1 Then
```

```
Begin
```

```
semestre=2
```

```
fim de período=1
```

```

End
Else
Begin
Fim de período=1
End
End
Else
Begin
Fim de período=1
End
End
Else
Begin
Fim de período=1
End

```

```

If semestre=2 Then wait 182 day

```

Cada aluno que ingressa no curso recebe além dos atributos das disciplinas, um atributo para verificar em qual semestre ele está (atributo semestre) e também outro atributo, para verificar se ele completou os 182 dias previstos para cada semestre (fim_de_período).

Em cada *Location* Semestre uma lógica foi criada para determinar para onde os alunos devem ir. Há três opções. A primeira, se o aluno foi aprovado nas disciplinas do semestre anterior e o atributo fim de período for nulo (início do semestre), o aluno irá para a primeira cadeira do semestre corrente. Na segunda opção, se o aluno foi aprovado nas disciplinas do semestre anterior e o atributo fim de período for um, o aluno irá para o próximo semestre. Isto é necessário para aqueles alunos que estão repetindo alguma cadeira do semestre corrente e estão, também, cursando cadeiras dos semestres seguintes. A terceira opção é para aqueles alunos que não foram aprovados nas disciplinas do semestre anterior. Estes deverão voltar ao semestre anterior e refazer as disciplinas nas quais seus atributos forem nulos. O exemplo abaixo mostra a lógica para o terceiro semestre do currículo velho.

```

Lógica para o terceiro semestre do currículo velho:
if (A_CRII=1) and (A_FILII=1) and (A_CDIB=1) and (A_ALA=1) and (A_QLM=1) and
(A_GD=1) Then
Begin
If fim de período=0 Then
begin
Route 1 (primeira cadeira do semestre 3)
End
Else
Begin
fim_de_período=0
Route 2 (quarto semestre)
End
End
Else
begin
fim_de_período=0
Route 3 (segundo semestre)
End

```

Foram criadas variáveis para contar o número de créditos que os professores lecionam durante um dado semestre. Os professores são chamados Recursos (*Resources*). A figura 4 mostra um recurso implementado graficamente.



Figura 4. Recurso implementado graficamente.

Neste modelo, somente os professores das cadeiras do Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, do curso de Engenharia Mecatrônica foram levados em consideração. Uma variável para as disciplinas que funcionam no Laboratório CIM também foi criada para verificar quantas horas-aula seriam dadas neste laboratório. Como exemplo tomemos a cadeira de Controle Dimensional.

Para a cadeira de Controle Dimensional:

```
If A_CD=0 Then
Begin
If entries()=1 or entries()=31 or entries()=46 or entries()=61 Then
Begin
vcrespo=vcrespo+4
End
If entries()=16 Then
Begin
visaac=visaac+4
End
```

Se o atributo da cadeira de Controle Dimensional for nulo, representa que o aluno irá cursar a cadeira, conta-se o número de entradas na disciplina e atribuem-se os créditos a cada professor. Para o caso acima, se as entradas forem 1, 31, 46 ou 61, o professor Crespo terá acrescentado a sua variável contadora de créditos o número de créditos da disciplina. Se as entradas forem 16 o professor Isaac terá acrescentado a sua variável contadora de créditos o número de créditos da disciplina. A cadeira de Controle Dimensional tem cinco turmas de 15 alunos cada. A cada 15 alunos que chegam (a função “*Entries*” verifica o número de entradas na disciplina), uma nova turma é formada e o número de créditos dos professores é contabilizado. Isto é feito para todas as disciplinas, levando-se em consideração o número de turmas, vagas por turma, professor e número de créditos da disciplina.

O mesmo acontece para o laboratório CIM. As cadeiras de Sistemas Dinâmicos, Fabricação Assistida por Computador, Sistemas de Automação Industrial, Laboratório de Simulação de Sistemas e Sistemas Robotizados, Projeto Mecânico Assistido por Computador - CAD, Modelagem de Sistemas Dinâmicos, Manufatura Assistida por Computador – CAM, Sistemas de Fabricação e Engenharia Assistida por Computador utilizam este laboratório e a cada turma deve-se contabilizar o número de créditos para a variável do CIM.

Para contar o tempo que um aluno leva para se formar foi utilizada a função “CLOCK”. Esta é uma variável que representa o tempo simulado. Pode ser pensado como um relógio que é atualizado cada vez que um evento ocorre. Um evento neste caso é a chegada de um aluno no primeiro semestre de cada currículo dependendo da simulação. Ao final, quando os alunos vão se formar o tempo é contabilizado. Isto é feito através do seguinte comando:
log "tempo para se formar", tempo de chegada.

Onde o tempo de chegada é um atributo que cada aluno recebe ao ingressar no sistema. A função “log” imprime o título tempo para se formar, o valor do atributo tempo de chegada é contabilizado pela função CLOCK.

A tabela 2 expõe o horário das disciplinas, bem como, o número de alunos matriculados, a capacidade da turma de cada disciplina e também o professor da cadeira para o curso de Engenharia de Controle e Automação.

DISCIPLINA	Alunos Turma	Alunos Matriculados	TURMA	Professor	Sala	HORÁRIO
4441H-04 Ciência dos Materiais (M)	15	15	340	Schröder	30/183	4LM
			340	Schröder	30/255	5JK
		07	360	Schröder	30/255	5JK
			360	Schröder	30/183	6NP
		15	370	Eleani	30/183	5LM
			370	Schröder	30/232	2NP
		15	390	Eleani	30/256	2JK
			390	Schröder	30/183	4HI
		14	460	Schröder	30/255	3JK
			460	Eleani	30/183	5NP
		09	450	Schröder	30/255	3JK
			450	Schröder	30/183	2LM
		15	480	Eleani	30/183	3LM
			480	Schröder	30/232	2NP
		12	490	Eleani	30/256	2JK
			490	Schröder	30/183	4FG
4441G-04 Controle de Qualidade	60	47	370	Peter	30/256	7ABCD
4441A-04 Controle Dimensional	15	15	340	Crespo	30/177	3LMNP
		15	350	Isaac	30/177	6FGHI
		15	360	Crespo	30/177	3FGHI
		15	370	Crespo	30/177	4LMNP
		15	470	Crespo	30/177	2ABCD
44445-04 Controle Hidr. e Pneumático	15	13	350	Edir	30/185	5FGHI
		13	360	Edir	30/185	2FGHI
		14	370	Edir	30/185	2LMNP
		07	460	Edir	30/185	3FGHI
4443D-04 Desenvolvimento de Produto	60	29	370	Gilberto	30/350	6LMNP
4442M-06 Elementos de Máquinas (ME)	60	29	370	Burlacenko	30/354	3NP 4LMNP
4443N-02 Estágio Mecatrônica	60	40	370	Isaac		
4442B-02 Fabr. Assist. por Computador	15	16	360	Isaac	30/174	4FG
		15	370	Isaac	30/174	2FG
		16	470	Isaac	30/174	4HI
4443A-04 Fenômenos de Transp. (ME)	60	44	370	Milson	30/357	3LMNP
4441B-04 Instrumentação	15	15	360	Beck	30/187	3FGHI
		15	370	Beck	30/187	3LMNP
		14	380	Beck		2LMNP
		14	470	Beck	30/187	5LMNP
4442G-02 Lab. Contr. Hidr. Pneumático	15	15	370	Edir	30/185	5LM
		15	470	Edir	30/185	5NP
4442h-04 Lab. de Simulação de Sist.	15	06	370	P.Hansen	30/174	2HIJK
		15	380	Tavares	30/174	4LMNP
		06	470	Issac	30/174	3FGHI
44446-04 Manutenção e Lubrificação	60	26	370	Burlacenko	30/356	2LMNP
		25	470	Edir	30/353	6LMNP
4443F-04 Mat. De Constr. Mecânica	15	16	360	Berenice	30/183	2HI
			360	Eleani	30/353	4LM
		16	370	Eleani	30/353	4LM
			370	Eleani	30/183	4NP
		15	470	Berenice	30/183	3HI
			470	Eleani	30/353	4LM
44463-04 Mecanismos	60	26	370	Tomás	30/251	3LMNP
		47	470	Tomás	30/352	4LMNP

A tabela 2 mostra a disponibilidade de horários, a capacidade, os alunos matriculados e, também, os professores de disciplinas de outros departamentos do curso de Engenharia de Controle e Automação da PUCRS.

Tabela 3 - Quadro de Disciplinas de Outros Departamentos para o Período de 2003/1

DISCIPLINA	Alunos Turma	Alunos Matriculados	TURMA	Professor	Sala	HORÁRIO
4490E-04 Eletrônica Digital (ME)	60		480			2JK 4JK
4490F-04 Eletrônica Analógica (ME)	60		480			2LM 6LM
4110G-04 Lógica e Matem. Computac.			480			5LM 6NP
			490			3JK 5JK
4450U-04 Eletrotécnica (ME)	20		480			6JKLM
			490			2LM 6JK
4490L-02 Lab.de Circ. Elétricos (ME)	20		480			4JK
			490			5NP
4490M-02 Lab.de Eletrôn. Digital (ME)	20		470			4JK
			480			4LM
44975-04 Análise de Sist. De Controle	30		470			2HI 4HI
			460			3JK 5JK
46154-04 Programação I			490			4NP 6JK
4490P-02 Redes Digitais (ME)	60		480			3LM
44968-04 Processadores	20		470			3 ^A B 5AB
			490			2NP 5NP
44976-04 Proj. de Sist. De Controle	30		470			6FGHI
			490			2JK 4LM
4490G-02 Lab.de Sist.de Controle (ME)	20		480			4JK
4490H-02 Controladores Industriais	30		480			3JK
4490N-02 Lab. de Processadores (ME)	20		480			6HI
			490			2LM
4490B-04 Eletrônica de Potência (ME)	30		480			4FG 6FG
46155-04 Programação II			480			2LM 3NP
46241-02 Engenharia de Software			480			3JK
46242-02 Inteligência Artificial			480			2JK

6. RESULTADOS

Cinco simulações foram realizadas levando-se em conta os currículos **velho** e **novo**. A primeira levou em consideração somente o currículo velho. A segunda somente o currículo novo. A terceira foi à transição do currículo velho para o novo no terceiro semestre (o aluno cursa os dois primeiros semestres no currículo velho e, a partir do terceiro, ele cursa o currículo novo). A quarta e quinta simulação referem-se à transição no sexto e nono semestres respectivamente.

Para a transição, as cadeiras do currículo novo que são substitutas (equivalentes) no currículo velho devem ser verificadas através dos atributos. Isto é, se um aluno cursou uma cadeira do currículo velho que é substituta no currículo novo, deve-se verificar se o aluno foi aprovado, ou não, através do atributo da disciplina. Então o aluno poderá fazer a cadeira seguinte ou deverá retornar e fazer a cadeira em que foi reprovado. Como se tem dez semestres no total, espera-se que o tempo mínimo para um aluno se formar seja de 1820 dias, pois, cada semestre leva 182 dias para terminar. Em cada simulação foram feitas cinco replicações. A tabela 3 mostra os resultados para as cinco simulações efetuadas.

Tabela 3. Resultados para as cinco simulações feitas em relação ao tempo para um aluno se formar (em dias).

	Currículo Velho	Currículo Novo	Troca no 3º Semestre	Troca no 6º Semestre	Troca no 9º Semestre
1ª Replicação	1820	1820	1820	2184	2366
2ª Replicação	2002	2184	2366	2548	2366
3ª Replicação	2184	1820	2366	2366	2548
4ª Replicação	1820	2002	2002	2366	2366
5ª Replicação	2002	2366	2002	2184	2366
Média das Replicações	1965	2038	2111	2329	2402
Média Saídas	600	600	580	390	600

Vantagem em relação ao número de dias para formatura S/N		Não	Não	Não	Não
--	--	-----	-----	-----	-----

A tabela 4 mostra os resultados obtidos nas simulações em relação ao número de créditos dos professores do Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica do curso de Engenharia Mecatrônica e também do Laboratório CIM.

Tabela 4.

Resultados das simulações em relação ao número de horas-aula dos professores e do laboratório CIM (média de créditos para as cinco replicações).

Recurso	Currículo Velho	Currículo Novo	Troca no 3º Semestre	Troca no 6º Semestre	Troca no 9º Semestre
Eleani	9.2	19.6	21.2	15.2	10
Berenice	4	6.4	7.2	4	4
Schroeder	12	18	18.8	8.8	10
Peter	4	4	4	4	4
Crespo	7.2	8.8	6.4	9.6	7.2
Edir	17.2	16.8	12.8	16.8	11.2
Gilberto	4	0	0	0	0
Burlacenko	6.4	7.6	6.4	5.2	6
Isaac	10.8	22.4	18.8	21.6	12.4
Milson	4	4	4	4	4
Beck	8.8	10.4	12	12.8	8.8
P. Hansen	4	4	4	4	4
Tavares	12.8	13.2	15.2	13.6	12
Tomas	8	8	8	12	8
Molina	0	4	0	4	0
Guedes	8.8	12	12	16	10.4
J. Rogério	4	4.8	8	3.2	4
Rodrigo	4.4	5.2	3.2	4.4	3.6
Silvestrini	4	2	2	4	4
Ale	4	4	4	4	4
Rahde	3.2	4	6	4	2.8
Júlio	1.6	1.2	1.2	1.6	1.2
Enio	8	8	8	8	8
Lab. CIM	23.2	35.6	31.6	36	25.2

7. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou várias informações sobre a atual tecnologia e metodologia voltada à simulação.

A utilização de um *software* para simular, analisar e otimizar um sistema é encantadora, mas sempre se deve verificar a viabilidade prática de sua utilização.

Deve-se levar em conta que apesar dos *softwares* de simulação estarem já na sua quarta geração, estes são relativamente novidades em nosso país.

O projeto de simulação apresentado se adequa ao objetivo para o qual foi proposto, simulando várias situações referentes ao currículo novo e ao currículo velho. Tais simulações

se referem à distribuição dos professores, professores a contratar, situação das salas disponíveis, laboratórios disponíveis, disciplinas gargalo, número de vagas disponíveis, disciplinas em que o aluno foi reprovado e tempo necessário para finalizar o curso.

As atividades/disciplinas realizadas em laboratórios devem ser vistas com maior acuracidade, pois envolvem recursos mais escassos do que salas de aula normais. Além disto, deve-se prever tempos para a realização de trabalhos extra classes para as disciplinas de laboratório, o que faz com que a alocação dos mesmos não seja 100% somente para as aulas.

Os resultados mostraram que em todas as trocas de currículo e na simulação com o currículo novo, o número de horas-aula necessárias no laboratório CIM foi maior do que na simulação feita com o currículo velho. Isto demonstra que a capacidade deste laboratório poderá estar completamente preenchida dentro de alguns semestres, quando os alunos que já estão cursando o novo currículo vierem a cursar as disciplinas que usam o laboratório CIM.

Verificou-se, também, que alguns professores tiveram um aumento considerável na sua carga horária, portanto se deverá prever novas contratações futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MONKS, J. G. **Administração da Produção**. Editora McGraw-Hill Ltda., São Paulo, 1987.
- [2] ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional**. Livros Técnicos e Científicos Editora AS, 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1998.
- [3] PIDD, M. **Modelagem Empresarial**. Editora Artes Médicas Sul Ltda., Porto Alegre, 1998.
- [4] WAGNER, H. M. **Pesquisa Operacional**. Editora Prentice Hall do Brasil Ltda, 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1986.
- [5] SILVA, E. M. et al. **Pesquisa Operacional**. Editora Atlas AS, 3ª Edição, São Paulo, 1998.
- [6] HARRELL, C. et al. **Simulation Made Easy. A Managers Guide. Engineering & Management Press**, 25 Technology Park / Norcross, Georgia 30092, 1995.
- [7] BATEMAN, R. E. **System Improvement Using Simulation**. ProModel Corporation, 1997.
- [8] LAW, A. M. & KELTON, W. D. **Simulation Modeling and Analysis**. Third Edition, McGraw-Hill Higher Education, USA, 2000.
- [9] HARREL, Charles et al. **Simulação Otimizando os Sistemas**. Instituto IMAM. 1400 Rua Loefgreen, Vila Mariana, São Paulo, SP, 2002.
- [10] HARRELL, C. & BOWDEN, G. **Simulation Using PROMODEL**. Editora McGraw-Hill Higher Education, edição de 2000.
- [11] PROMODEL Corporation. ProModel – version 4.0 – Reference Guide. 1875, South State, Suite 3400, Orem, Utah 84097, 1997.

SOFTWARE UTILIZATION FOR IMPLEMENTATION OF THE NEW CURRICULA OF THE MECHANICAL AND MECHATRONICS COURSES AT PUCRS

***Abstract:** This paper presents an study based on virtual simulation assesment in structural engineering curriculum of good quality, from de management, professors and students perspective. Suggestions for how the students can get the best decision was the topic of computacional simulation .Therefore more significantly in this computerized model system, is possible to verify the bests options for the students, in a form secure and quick about our individual situation concerning the old and new curriculum. In this manner the simulation techniques was utilized to partaked professors, laboratories, disciplines and timetable in the most variables degree of the course on Mechanical Eengineering and Mechatronics Engineering of DEMM-PUCRS. This procedure safeguarding the particular singularity of the each course, the tool metodology and techniques, are possible to utilized for anothers courses.*

***Key-words:** Curriculum, reestruturation, Engineering Education.*