

Alocação de Referees para Avaliar Trabalhos Submetidos a um Congresso de Grande Porte: Modelo e Caso ENEGEP

Flavio Cesar F. Fernandes

Prof. Dr. Dep. de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Fax: 016-260.8240 ; e-mail: dfcf@power.ufscar.br

Evelyn Rios

Engenheira de Produção pela UFSCar

Este artigo apresenta uma experiência real de implantação de um modelo de Pesquisa Operacional para realizar a alocação de referees para avaliar trabalhos submetidos a um congresso de grande porte. Utilizando os dados reais do XV ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) / I ICIE (First International Congress of Industrial Engineering), foi mostrada a grande superioridade do método computadorizado sobre o método real. No congresso seguinte XVI ENEGEP / II ICIE o modelo efetuou a alocação de 403 referees para avaliar 954 trabalhos. O modelo se mostrou totalmente validado e algumas imprecisões que surgiram se deveu a informações não totalmente corretas sobre alguns referees. É também apresentado o uso deste modelo no processo de avaliação de trabalhos ligados à área de Gerência submetidos ao XXI ENEGEP. Nas conclusões são feitas algumas considerações que poderão ser incorporadas em futuros congressos no sentido de aprimorar ainda mais o processo de avaliação de trabalhos, que sem dúvida alguma, é um dos processos mais críticos na organização de congressos científicos de grande porte.

Palavras-chave: alocação de referees, organização de congresso, linguagem de modelagem, otimização matemática, alocação de recursos, programação linear zero-um, programação linear binária.

This paper presents an actual experience in implementing an Operations Research model to allocate referees to assess papers submitted to a large size congress. By means of the actual data from XV ENEGEP (National Congress of Production Engineering), it was demonstrated the great superiority of the computerized method against the method (empirical and manual) utilized. In the following congress (XVI ENEGEP / II ICIE) the model made the allocation of 403 referees to assess 954 papers. The model was absolutely validated and some inaccuracies that occurred were due to the information not absolutely correct about some referees. It is also presented the usage of this model in the XXI ENEGEP's assessment process of papers related to Management area. At the conclusions, it is drawn some considerations that intend contribute to the improvement of the assessment process in future congresses. There is no doubt that the process of assessment papers is one of the most critical processes in the organization of a large size congress.

Keywords: allocation of referees, congress organization, modeling language, mathematical optimization, resources allocation, zero-one linear programming, binary linear programming.

1. Introdução

Após ter tido a experiência de alocar manualmente os referees para avaliação dos trabalhos submetidos ao XV ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) / I ICIE (International Congress of Industrial Engineering), um congresso de grande porte realizado em 1995 na UFSCar, concluiu-se que o método manual é desgastante, por demandar muito tempo dos alocadores, e frustrante, por não se obter uma boa alocação; várias reclamações por telefone demonstraram que nem todas as restrições de alocação haviam sido respeitadas. Assim sendo, foi decidido desenvolver um modelo matemático com o objetivo de compatibilizar ao máximo as áreas de atuação dos referees e as áreas dos

trabalhos submetidos, obedecendo as seguintes restrições: i) nenhum trabalho pode ser avaliado por referee cuja instituição seja a mesma de um dos autores do trabalho, ii) cada trabalho deve ser enviado a 3 referees, iii) os três referees não podem pertencer à mesma instituição e, iv) no máximo N trabalhos são alocados para um determinado referee.

O problema aqui tratado pode ser classificado, em termos de conteúdo, como um problema de alocação de recursos (n recursos devem ser atribuídos a m atividades). Quanto à forma eles são classificados como problemas de programação linear inteira 0-1. Sobre os problemas de programação inteira um dos trabalhos que merece atenção é o de ASHFORD & DANIEL

(1992). *que mostram como uma boa formulação e estratégias de ramificação eficientes podem ser úteis para resolver problemas difíceis de programação inteira.*

Problemas de alocação de recursos no ambiente industrial são extremamente comuns (p. ex.: CHRYSOLOURIS et al. (1992)) e comuns no setor de serviços (p. ex.: WALCZAK (1998) e CLACK et al. (2001)). A pesquisa bibliográfica relacionada com o tema, e portanto pertinente ao ambiente universitário, realizamos em duas bases de dados a partir de 1989 contendo acima de 2000 periódicos. Não encontramos nenhuma referência que trate o problema de alocação de recursos onde os recursos são os referees que irão avaliar trabalhos submetidos a um congresso. Por outro lado, encontramos algumas referências que de uma certa forma têm alguma ligação com o problema em questão, a saber:

i) FERNANDES & COSTA (1985) modelaram o problema de alocar funcionários de limpeza aos departamentos de uma Universidade em que a alocação corrente era muito deficiente;

ii) SACOMANO et al. (1988) propuseram e implantaram uma heurística, baseada numa política de alocação, para alocação de recursos financeiros para aquisição de material bibliográfico na Universidade Federal de São Carlos;

iii) SCHOEPFLE & CHURCH (1989) estudam o problema de alocar estudantes a escolas mediante uma heurística híbrida baseada em duas representações de redes. São considerados os seguintes fatores: o custo e o impacto das viagens do estudante de sua residência até a escola, a capacidade limitada das escolas no tocante a receber alunos, o equilíbrio racial para permitir a todos o acesso aos recursos educacionais e para permitir a integração à sociedade de minorias raciais;

iv) existem várias agências (por exemplo a Educational Testing Service do EUA e a National Institute for Educational Measurement da Holanda) que a partir de um banco de questões montam testes específicos que atendam determinados requisitos. ADEMA et al. (1991) propõem o uso, por tais agências, de um modelo de programação linear 0-1 para ser utilizado em tal situação. Eles também propõem uma heurística para resolver tal problema. A conclusão é que a abordagem da programação linear 0-1 é muito apropriada e oferece às agências de testes a possibilidade de computadorizar seus serviços;

v) DUTTA (1992) cria uma base de dados dedutiva para seleção automática e eficaz de referees que vão avaliar artigos submetidos em algum periódico. Os referees devem dominar o tema, terem tempo disponível e devem ser pontuais em suas avaliações. Outros fatores podem complicar o processo, por exemplo um conflito conhecido de interesses. O sistema foi escrito em PROLOG e de uma certa forma ele reproduz o processo de seleção que é feito atualmente de forma manual;

vi) FERLAND & FLEURENT (1994) criaram um Sistema de Apoio à Decisão para a programação de cursos em Universidades. Leva em conta principalmente a demanda (matrícula dos alunos) e as disponibilidades de professores e de salas de aula. O sistema foi implementado em micro-computador e implantado em duas das principais universidades canadenses;

vii) COLYAR et al. (1997) analisam o uso inter-institucional de uma rede composta por muitas bibliotecas. Tal estudo fornece informações úteis para planejar a alocação de recursos na rede;

viii) ARCELUS & COLEMAN (1997) examinam por meio da DEA (Data Envelopment Analysis) a eficiência de departamentos universitários em função da alocação de recursos orçamentários;

ix) TEICH et al. (1996) consideram a divisão de um recurso entre vários participantes num processo de alocação de recursos que envolve negociação e tratam o problema de uma Universidade Finlandesa

x) e finalmente, CEYLAN et al. (1994) propõem um algoritmo para a formação de uma comissão que vai avaliar a promoção de professores universitários na Turquia. Cada avaliador é escolhido com base em suas publicações e curriculum. Usam um método lexicográfico para ordenar os critérios do problema e utilizam na sua solução o método do problema de transportes. O sistema desenvolvido determina que avaliadores farão parte de uma determinada comissão e qual o local apropriado para a comissão se reunir.

xi) vários artigos avaliam características, vieses, importância, papéis dos referees que têm impacto sobre o processo de avaliação de trabalhos, por exemplo: FINNEY (1997), NYLENNÄ et al. (1994), COLONNA & RAGONE (1994), WEBSTER & OLIVER (1993), enquanto que outros relatam processos de avaliação realizados por referees por exemplo: FARNDON et al.

(1997) ou comparam processos de avaliação (p. ex., KRUSE, 1999) e EARNSHAW et al. (2000)

2. O Problema Focalizado

O XV ENEGEP teve como sede a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A comissão que coordenou a avaliação (CCA) dos 456 trabalhos foi formada por 4 professores; um fixo e mais um por revezamento dos outros três ou seja, dois trabalhavam simultaneamente. Durante cinco dias consecutivos foi feita a alocação de 193 referees para avaliar os trabalhos submetidos. Foi decidido que:

- o objetivo a ser atingido é alocar os referees para avaliarem os trabalhos submetidos ao congresso de forma que haja a maior concordância possível entre as áreas a que pertence o trabalho e as áreas que são de domínio de cada referee que vai avaliar o trabalho
- restrição i) cada trabalho deve ser alocado a três referees;
- restrição ii) cada referee pode avaliar no máximo 8 trabalhos para que não se sobrecarregue algum referee;
- restrição iii) se um dos autores do trabalho pertencer a uma instituição X então nenhum referee que irá avaliá-lo pode pertencer à instituição X;
- restrição iv) nenhum trabalho pode ser alocado a três referees de uma mesma instituição
- os professores do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da UFSCar foram alocados somente no caso de algum trabalho não contar com pelo menos duas avaliações e o prazo dado aos referees já havia sido esgotado. Pôde-se observar que houve um número maior de não avaliação nos casos em que os referees não eram familiarizados com a(s) área(s) do artigo.

Na alocação foram consumidas 64 horas-homem sendo que sempre foi feita a alocação com 2 professores trabalhando simultaneamente: o professor fixo (primeiro autor deste artigo) fazia a alocação e outro conferia se haviam sido satisfeitas as restrições e anotava a alocação. Dado que o prazo era de apenas três dias para executar o trabalho de alocação, apenas uma iteração era feita. No início foi possível obter uma alocação satisfatória, porém a medida que foram diminuindo o número de referees disponíveis e o tempo para concluir o trabalho foi ficando cada vez menor; tornou-se mais difícil atender o objetivo e as restrições acima colocadas. Além disso, empregou-se

uma abordagem mfope (considerou-se poucos trabalhos e poucos referees de cada vez e uma atribuição feita não era mais desfeita, ou seja, o processo se compõe de apenas uma iteração), que porém viabilizou a conclusão do trabalho em 5 dias (2 dias de atraso), a saber:

a) os artigos já haviam sido classificados quanto à área por um quinto professor que fazia a ponte entre a CCA e a coordenação geral do evento. Foram entregues à CCA, 14 pacotes com os artigos (3 cópias/artigo) de cada área: 01) Produção Agro-industrial, 02) Automação, 03) Produção Civil, 04) Economia da Produção, 05) Ensino, 06) Ergonomia, 07) Logística, 08) Organização do Trabalho, 09) Planejamento e Controle da Produção, 10) Pesquisa Operacional e Sistemas, 11) Projeto do Produto e do Processo, 12) Qualidade, 13) Tecnologia e Estratégia Industrial, 14) Outros;

b) abriam-se por volta de 20 envelopes de referees de cada vez. Um dos professores ia pegando artigos de alguma pilha e ia colocando nos envelopes abertos levando em conta o objetivo, e um outro professor ajudava na verificação do atendimento das restrições para o caso da alocação tentativa;

c) quando alguns (N) envelopes já continham 8 trabalhos, eles eram encerrados (liberados para expedição pelo correio) e outros N envelopes eram então abertos.

Cada alocação (um artigo a um referee ou um referee a um artigo conforme a conveniência, por exemplo encerrar um envelope com quase 8 artigos) tinha que ser feita de forma o mais rápida possível, e isso gerou erros que foram percebidos posteriormente, por exemplo, um co-autor telefonou informando que havia recebido seu próprio artigo para avaliar. No final da alocação ficou-se com a sensação de que dever-se-ia buscar uma forma mais precisa e mais rápida de realizar o processo de alocação.

3. O Modelo e sua Validação

3.1 O Modelo de Programação Linear 0-1

Levando em conta o exposto na seção anterior passamos a construir o modelo para o problema em questão. Na realidade construímos algumas versões e escolhemos aquela que era o mais simples possível e que considerava todos os requisitos acima colocados (objetivo e restrições).

Em termos de dados, temos três listas e quatro tabelas:

- lista 1) indica o número (código) atribuído a cada referee disponível;
- lista 2) indica o número (código) de todos os artigos submetidos;
- lista 3) indica a sigla de cada instituição dos referees disponíveis;
- tabela 1) se o referee r tem grande conhecimento da área j então $A(r,j)=1$, caso contrário $A(r,j)=0$,
- tabela 2) se o trabalho t pertence à área j então $B(t,j)=1$, c.c. $B(t,j)=0$;
- tabela 3) se o referee r pertence à instituição i então $E(r,i)=1$, c.c. $E(r,i)=0$;
- tabela 4) se algum autor do trabalho t pertence à instituição i então $P(t,i)=1$, c.c. $P(t,i)=0$.

O conteúdo das tabelas foi nos enviado por um membro de cada instituição que foi contatado especialmente para fornecer tal informação à CCA.

* Variável de decisão:

$X_{tr} = 1$ se o referee r for alocado para avaliar o trabalho t, e zero caso não o seja.

* Função Objetivo (FO):

$$\text{MAX } Z = \sum_{t=1}^{459} \sum_{R=1}^{193} (C_{tr} + \text{PEN}_{tr}) * X_{tr}$$

Onde

C_{tr} = número de concordâncias entre as áreas a que pertence o trabalho t e as áreas que são de domínio de cada referee r que vai avaliar o trabalho t;

$$C_{tr} = \sum_{j=1}^{14} A_{rj} \times B_{tj}$$

para $t = 1, 2, \dots, 459$ e $r = 1, 2, \dots, 193$

PEN_{tr} representa uma grande penalidade em caso de um trabalho de uma certa instituição ser avaliado por algum referee dessa mesma instituição;

$$\text{PEN}_{tr} = -1000 \times \sum_{i=1}^{19} P_{ti} \times E_{ri}$$

Para $t = 1, 2, \dots, 459$ e $r = 1, 2, \dots, 193$

* restrição i) cada trabalho deve ser alocado a três referees

$$\sum_{r=1}^{193} X_{tr} = 3 \quad \text{Para } t = 1, 2, \dots, 459$$

* restrição ii) cada referee r pode avaliar no máximo D_r trabalhos

$$\sum_{t=1}^{459} X_{tr} \leq D_r \quad \text{Para } r = 1, 2, \dots, 193$$

* restrição iii) se um dos autores do trabalho pertencer a uma instituição X então nenhum referee que irá avaliá-lo pode pertencer à instituição X:

Para tratar esta restrição simplesmente foi colocado uma penalidade na função-objetivo, ou seja o trabalho t tem algum autor da instituição i e o referee pertence instituição e, então a função-objetivo é fortemente penalizada conforme já mostrado.;

* restrição iv) nenhum trabalho pode ser alocado a três referees de uma mesma instituição

$$\sum_{r \in A} X_{tr} \leq 2 \quad \text{para todo } t \text{ e } j$$

para todo i em que $E(r,i) = 1$ onde $A = \{r \mid E(r,i) = 1\}$

3.3 Dados e Resultados do ENEGEP 95 para validação da proposta

Comparou-se o modelo construído, alimentado com os dados do ENEGEP_95, com a solução obtida de forma manual pela Comissão Organizadora - CCA (tabela 1).

A rigor quanto ao tempo de execução do modelo devemos acrescentar ainda o tempo de preparação dos

dados (o primeiro autor deste artigo, um professor com grande experiência em engenharia de produção, levou cerca de 3 horas para codificar as áreas dos 456 trabalhos submetidos ao ENEGEP de 1995 considerando as 14 áreas listadas na seção 2) e o tempo de digitação dos dados (consumiu-se aproximadamente 20 horas para digitar e conferir a digitação das 15 páginas; mas este valor pode ser bastante reduzido se zerarmos todas as matrizes e então só digitar as atribuições dos valores iguais a 1).

Os valores apresentados na tabela 1 demonstram a superioridade da qualidade dos resultados obtidos via sistema. Na solução manual implantada, há 787 coincidências entre as áreas dos trabalhos e as áreas de conhecimento dos referees, e para a solução computadorizada esse número salta para 1210, ou seja, o número de coincidências aumentou em mais de 50%.

Na tabela 1, não está incluído no Tempo de Execução da solução informatizada o tempo de desenvolvimento do modelo (seção 3.1) e o tempo de programação e depuração do modelo em GAMS (Anexo 1). Certamente esses dois tempos somados são altos, algumas dezenas de horas-homem, ou seja da mesma ordem de grandeza das 64 horas-homem despendidas na solução manual. Contudo esse tempo pode ser reaproveitado totalmente em avaliações de anos seguintes, por exemplo no XXI ENEGEP (veja seção 6). Já o tempo de execução da solução manual não pode ser reaproveitado; se as pessoas forem as mesmas, o que é pouco provável, haveria algum reaproveitamento na forma de curva de aprendizagem.

4. Resolução dos Problemas que surgem quando é grande o número de trabalhos, o número de áreas e o número de referees

O problema real encontrado no ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) compreende cerca de 500 trabalhos e 200 referees, e é portanto um problema de grande porte (o número de variáveis de decisão chega a 100 mil).

As dificuldades surgiram em função da saída do GAMS para tal problema ser superior a 3000 páginas. Cerca de 6 horas seriam necessárias para eliminar as linhas do output que não eram de interesse nessa análise. Outra dificuldade estava em obter duas saídas utilizando um único programa, a primeira exibindo os trabalhos alocados para o referee r , e a segunda exibindo os referees alocados para o trabalho t .

Para resolver estas duas dificuldades, fez-se necessário o uso de um filtro para se obter somente o que fosse interessante. Assim, buscou-se a resolução por dois métodos:

4.1 A interface GAMS e EXCEL.

Tentou-se a utilização dos recursos do Excel, da seguinte forma:

a) selecionou-se somente a tabela de alocações do arquivo saída do GAMS;

b) importou-se a área selecionada do arquivo em GAMS, salvando-o como uma pasta de trabalho do Excel;

TABELA 1: Resultados da Solução Implantada e da Solução do Modelo Proposto

	Solução Implantada	Solução do Modelo
Função Objetivo ($z = \dots$) considerada	787	1210
Número de trabalhos enviados para três referees pertencentes a uma mesma instituição	9	0
Número de trabalhos em que algum dos referees pertence à mesma instituição de algum dos autores do trabalho	5	0
Tempo de Execução	64 horas-homem Solução Manual	5,27 segs (menos de 6 segundos. num Pentium I de 100Mhz e 32 Mb de memória RAM)

c) utilizou-se o recurso filtro de Excel para selecionar somente o que nos interessa - alocação realizada, ou seja, igual a 1;

d) uma vez separados os trabalhos dos referees em colunas diferentes, inverteu-se a ordem das colunas e classificou-se novamente, obtendo-se assim $X(t,r)$ e o $X(r,t)$ como desejado.

Essa tentativa seria ideal se o problema tratado e conseqüentemente sua solução fossem menores. No nosso caso, a capacidade do Excel (16384 linhas) permitiu a edição de somente 6% do output gerado na resolução do problema. Assim sendo, passamos a explorar uma outra possibilidade, a qual está descrita a seguir.

4.2 A geração de um relatório não padrão pelo GAMS.

A forma de obter um arquivo não padrão está implicitamente descrita nos capítulos 13 e 14 de BROOKE et al. (1992). A falta de clareza e completa explicitação do que deveria ser feito nos tomou um tempo considerável para gerar um relatório com poucas páginas e só com a informação dos valores de $X(t,r)$ e $Y(r,t)$ iguais a 1. Os procedimentos com os quais finalmente obtivemos êxito são os seguintes:

a) no final do modelo GAMS (que está no arquivo ENEG95.GMS) acrescentamos as seguintes linha:

```
parameter report(t,r);
report(t,r) = x.l(t,r);
display report;
```

b) rodamos então o programa e solicitamos que a saída fosse gravada num arquivo intermediário:

```
c: >GAMS ENEG95.GMS SAVE=INTERMED;
```

c) editamos o seguinte arquivo eneg95r2.gms (r2 significa segunda rodada):

```
parameter ref(t,r);
parameter trab(r,t);
ref(t,r)=report(t,r)$(report(t,r) eq 1);
trab(r,t)=ref(t,r);
display ref;
display trab;
```

d) após rodar o seguinte arquivo:

```
c: >GAMS ENEGR2.GMS RESTART=INTERMED;
o resultado desejado estará no arquivo ENEG95R2.LST.
```

4.3 Incompatibilidade entre o número de referees e o de trabalhos em certas áreas

Como ficou acertado junto à Presidência da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) e à comissão organizadora (UNIMEP-Piracicaba) do ENEGEP de 1996, que a alocação de referees seria (como de fato foi) realizada usando a metodologia que propomos, uma terceira dificuldade surge, a saber: pode ocorrer grandes incompatibilidades entre o número de referees com o número de trabalhos para uma determinada sub-área, ou seja, devido ao grande número de sub-áreas (35 para o ENEGEP 96) existe a probabilidade de um grande número de trabalhos estarem relacionados a uma determinada sub-área que poucos referees tenham familiaridade ou se disponham a avaliar trabalhos de tal sub-área.

O processo manual de alocação dos trabalhos utilizado no ENEGEP 95 não permitiu a existência de muitas áreas, dado a dificuldade de se fazer tal alocação. Porém, o detalhamento das áreas adotadas é de grande importância, uma vez que muitas delas são muito amplas, a ponto de um determinado referee ter grande familiaridade em uma sub-área e não ter conhecimento nenhum em outra sub-área da mesma área.

Para resolver esta terceira dificuldade, adotou-se a seguinte sistemática:

a) para cada sub-área, somar o número de trabalhos que são relativos a ela:

$$SAT(j) = \sum_{t=1}^{NT} B(t,j)$$

onde: NT = número total de trabalhos;

$B(t,j)$ = 1 se o trabalho t é da sub-área j ;

$SAT(j)$ = soma dos trabalhos relativos à sub-área j ;

b) para cada sub-área, somar o número de referees que indicaram ter condições de avaliar os trabalhos relativos a tal sub-área:

$$SAR(j) = \sum_{r=1}^{NR} A(r, j)$$

onde: NR = número total de referees;

$A(r, j) = 1$ se o referee r tem bom conhecimento na sub-área j ;

$SAR(j)$ = soma dos referees que têm bom conhecimento na sub-área j ;

c) como cada trabalho será avaliado por três referees, e cada referee poderá avaliar até oito trabalhos, então a expressão abaixo deverá ser satisfeita:

$$SAR(j) \geq 3/8 * SAT(j) \text{ para todo } j$$

d) caso contrário, será incorporado um conjunto de referees que ainda não tinham sido considerados no conjunto inicial, de tal forma a satisfazer a condição acima.

e) detalhamento da solução:

e1) primeiramente será rodado o modelo em GAMS para obter os valores de:

$$SAT(j), SAR(j) \text{ e } DIF(j) = SAR(j) - 3/8 * SAT(j);$$

e, em seguida, pedir para exibir (display) $DIF(j)$.

e2) para o ENEGEP96 a ser realizado no município de Piracicaba, os referees da UNIMEP foram considerados referees reservas (stand-by), não sendo incorporados ao conjunto inicial de referees. Dessa forma, se algum referee não devolvesse alguma avaliação ao qual foi alocado, algum desses referees efetuará tal avaliação.

Os referees do DEP-UFSCar foram utilizados principalmente para compatibilizar o número de referees com o número de trabalhos de uma determinada sub-área (conjunto de referees citados no subtópico d)

5. Implantação do Modelo no XVI ENEGEP e Análise Computacional.

Os resultados comparativos entre o nosso método e o manual/empírico adotado no XV ENEGEP surpreenderam o presidente da ABEPRO, que ficou muito entusiasmado em implantar o modelo proposto no XVI ENEGEP.

Assim, enviou-se um fax para cada referee responsável em cada instituição, pedindo para que esse se encarregasse em obter as sub-áreas de conhecimento de cada referee voluntário (com no mínimo mestrado concluído), via formulário padrão, e depois enviasse novamente para a comissão organizadora.

Visando agilizar o processo de alocação e também para não sobrecarregar a comissão organizadora, decidiu-se dividir o processo de alocação em duas partes, de modo que quando a comissão recebesse os 200 primeiros trabalhos, realizaria-se a primeira etapa do processo, deixando a segunda remessa com os outros trabalhos que chegassem (estimativa máxima de 200 trabalhos). Essa primeira remessa de trabalhos foi composta por:

- 213 trabalhos;
- 19 instituições (18 mais a décima nona formada por outras instituições)
- 35 sub-áreas (ao invés de 14, como no ENEGEP/95);
- 200 referees, onde:
 - 130 enviaram os dados, via fax;
 - 38 da UFSCar (33 da Produção; 3 da Civil e 2 da Computação)
 - 32 do corpo de referees da Revista Gestão & Produção.

Foi determinado um limite máximo de trabalhos por referee, onde os 100 primeiros avaliariam no máximo 3 trabalhos e os outros 113, no máximo 5 trabalhos.

O fato das Universidades Federais e algumas Estaduais entrarem em greve nesse período, fez com que o prazo para envio dos trabalhos fosse adiado e, provavelmente por esse motivo, o número de trabalhos que chegaram foi muito maior que o esperado. Faltando ainda 15 dias para o término do prazo, o número de trabalhos recebidos já havia passado de 500. Assim, enviou-se uma segunda remessa contendo:

- 287 trabalhos (do 214° ao 500°)
- 35 sub-áreas
- 200 referees (mesmos da primeira remessa);

e o número máximo de trabalhos por referee, somando-se as duas remessas, é igual a 10.

Por fim, esperou-se o término do prazo para o envio de trabalhos e efetuou-se a terceira e última remessa, que reuniu 454 trabalhos (do 501º ao 954º), 110 referees (os quais não participaram das remessas anteriores) e as 35 sub-áreas.

Algumas sub-áreas tiveram muita demanda de trabalhos e pouca oferta de referees. Para evitar que os referees dessas sub-áreas ficassem sobrecarregados de trabalhos para avaliar ou se tornasse impossível encontrar a solução ótima do problema, resolveu-se classificar cada trabalho em pelo menos duas sub-áreas, ou seja uma área principal e pelo menos uma secundária.

A alocação foi feita da melhor maneira possível nas três remessas enviadas, ou seja, encontrou-se a solução ótima para cada uma, isoladamente. Por limitação dos prazos para envio dos trabalhos para os referees e do número de referees disponíveis não foi possível esperar a chegada de todos os trabalhos para então realizar a alocação de uma só vez.

6. O XXI ENEGEP

Não temos informações de como foram feitas as alocações de referees nos anos 1997 a 2000. Já no de 2001 houve a participação do primeiro autor deste artigo na coordenação do processo de avaliação de trabalhos relacionados com a área de Gerência (veja as sub-áreas no Anexo 3). O processo completo foi o seguinte:

- 1) foi elaborada uma lista com 80 referees (95% com doutorado e a maioria referees do periódico *Gestão & Produção*) com os seguintes dados: nome, e-mail, instituições onde pesquisa, e sub-áreas de competência;
- 2) re-codificação das sub-áreas dos 129 trabalhos. Eles já haviam sido previamente codificados pelos autores, porém, dado o grande número de codificações erradas, esta atividade foi totalmente refeita. No total, foram codificadas 35 sub-áreas (anexo 3);
- 3) entrada dos dados no modelo GAMS (Anexo 1);
- 4) execução do programa do modelo GAMS (Anexo 1). O programa foi rodado instantaneamente (número de variáveis = $80 \times 129 = 10.320$; microcomputador Pentium II de 350 Mhz com 64 Mb de memória RAM);
- 5) envio de 258 e-mails (cada um dos 129 trabalhos foi encaminhado para 2 referees) de acordo com alocação obtida na atividade 4. Para cada referee foi colocado um número máximo de trabalhos a avaliar; para a grande

maioria dos referees foi estabelecido um limite de 4 trabalhos. Assim sendo, alguns parâmetros do modelo GAMS do Anexo 1 foram alterados;

- 6) elaboração de uma ficha de avaliação (anexo 4) que foi enviada por e-mail juntamente com cada trabalho. Após a sua aplicação, percebemos que esta ficha pode ser bastante melhorada;
- 7) elaboração de um programa em Delphi que calcula a nota para cada avaliação em função de pesos colocados na seguinte equação:

$$\text{NOTA}(t,r) = \text{nota da avaliação do trabalho } t \text{ pelo referee } r = 5 \{ \text{cel}(1,1) + 0,75 \text{cel}(1,2) + 0,5 \text{cel}(1,3) + 0 \text{cel}(1,4) \} + 2,5 \{ \text{cel}(2,1) + 0,75 \text{cel}(2,2) + 0,5 \text{cel}(2,3) + 0 \text{cel}(2,4) \} + 2,5 \{ \text{cel}(3,1) + 0,75 \text{cel}(3,2) + 0,5 \text{cel}(3,3) + 0 \text{cel}(3,4) \}$$

$\text{cel}(i,j) = 1$ se o referee marcou com X a correspondente casela na tabela do anexo 4 (ficha de avaliação) e, $\text{cel}(i,j) = 0$ em caso contrário.

- 8) entrada dos dados de avaliação (provenientes dos referees) no programa elaborado na atividade 7 e geração do ranking dos trabalhos (do primeiro ao último colocado). Os desempates foram feitos em função dos comentários dos referees;
- 9) trabalhos com notas muito discrepantes ($\div (\text{Nota } 1) - (\text{Nota } 2) \div 3$) foram reavaliados pelo primeiro autor deste artigo que atribuiu uma nota entre a Nota 1 e a Nota 2, podendo inclusive ser igual a uma delas;
- 10) levando em conta as atividades 8 e 9, finalmente foi elaborado o ranking do 1º ao 129º lugar que foi encaminhado à ABEPRO que definiu a posição de corte (foram aceitos: o trabalho primeiro colocado até o trabalho anterior à posição de corte).

7. Conclusões e Sugestões Finais

Foi realizada uma reunião entre o Presidente da ABEPRO, o coordenador do ENEGEP 1996 e o primeiro autor deste artigo, o qual mostrou os resultados do teste piloto (seção 3.3). Apesar dos resultados serem excelentes em favor do processo computadorizado, teve grande influência na adoção do modelo para o ENEGEP 96 o fato do presidente da ABEPRO atuar na área Pesquisa Operacional. Isso confirma o fato de que se o profissional não conhece ele não confia e não adota um modelo de Pesquisa Operacional.

O modelo proposto conseguiu encontrar a solução matematicamente ótima em que todas as restrições foram satisfeitas e o número máximo de pontuação foi obtido (vale 1 ponto cada concordância de sub-área do trabalho e de sub-área de domínio do referee). A solução empírica/manual encontrada na Alocação do ENEGEP / 95 ficou a desejar tanto no objetivo a ser atingido quanto na satisfação das restrições. Só houve tempo para se fazer uma iteração (mesmo assim havia sido estipulado pelo coordenador do ENEGEP que a comissão teria 3 dias para realizar a alocação, e foram gastos 5 dias; desta forma não havia a menor possibilidade de se tentar melhorar a solução da primeira iteração). Já o computador realizou em 20 minutos (considerando o tempo para carregar o GAMS, ler os dados, explodir o modelo, obter a solução em quase 100.000 iterações e gerar o relatório de saída de cerca de 3000 páginas).

Os excelentes e surpreendentes resultados comparativos entre o nosso método e o método manual/empírico adotado no XV ENEGEP deixou o então presidente da ABREPO entusiasmado em implantar o método proposto no XVI ENEGEP. Inclusive, a alocação foi feita considerando-se 35 sub-áreas (veja anexo 2) ao invés de 14 sub-áreas. Isso levou a resultados qualitativos ainda melhores. Levar em conta uma quantidade dessas de sub-áreas no XV ENEGEP para a obtenção de solução manual/empírica evidentemente era impraticável. No XXI ENEGEP, as sub-áreas foram ainda mais detalhadas (Anexo 3) e codificadas com caracteres mnemônicos (o GAMS permite) ao invés de codificadas com números; isso se mostrou extremamente útil para evitar erros na entrada de dados e para facilitar a conferência de dados. As vantagens foram as mesmas ao codificar mnemonicamente os referees.

Tanto no XVI quanto no XXI ENEGEP, as alocações não ideais realizadas são conseqüências unicamente da imprecisão da base de dados (informações não totalmente corretas ou desatualizadas sobre alguns referees).

No sentido de aprimorar cada vez mais o processo de avaliação de trabalhos, que é um dos processos mais críticos da organização de um congresso de grande porte, ficam as seguintes sugestões, baseadas em nossa experiência nos processos dos ENEGEPs de 1995, 1996 e 2001:

i) no caso de referees brasileiros em Engenharia de Produção, não é possível encontrar mais do que 100 referees que possam fazer uma boa avaliação de trabalhos.

A heterogeneidade dos referees foi o principal problema dos congressos aqui analisados;

ii) elaborar com bastante antecedência uma base de dados, com informações precisas sobre 100 referees realmente dispostos a avaliar trabalhos e capazes de realizar bem tal tarefa. Todos eles já devem ser referees de pelo menos uma dos periódicos técnico-científicos da engenharia de produção (E.P.);

iii) cada um dos artigos deve ser avaliado por exatamente 2 referees medianamente exigentes ou por um pouco exigente e outro muito exigente. Os editores dos periódicos da E.P. podem trazer importantes subsídios sobre o grau de exigência. Esta restrição pode ser tratada pelo parâmetro $EX(r)$ = nível de exigência do referee r . Se o referee é pouco exigente então $EX(r)=-1$, se é medianamente exigente então $EX(r)=0$ e se é muito exigente então $EX(r)=1$. O conjunto adicional de restrições, a de que cada trabalho fosse avaliado por uma exigência média (no caso, por um referee de média exigência ou por dois referees, um de baixa e outro de alta exigência):

$$\sum_{r=1}^{100} EX_r * X_{tr} = 0$$

para cada um dos T trabalhos

iv) tendo o número T de trabalhos submetidos, cada um dos 100 referees dever a avaliar um máximo de $D(r)$ trabalhos, onde $D(r)=2*k*T/100$; o fator k é um valor maior que 1 para que se possa contemplar as restrições de sub-áreas, incompatibilidades de instituições de autores e referees e nível de exigência dos referees. No ENEGEP 2001 usamos $k=1,3$.

Em 1994 tomamos conhecimento de que uma Tese de Doutorado havia sido recusada no XIV ENEGEP e um trabalho feito numa disciplina da graduação havia sido aceito nesse mesmo congresso. Foi esse desagradável e injusto acontecimento e principalmente à nossa frustrante experiência no XV ENEGEP que nos motivaram tentar contribuir para a melhoria do processo de avaliação. Com base neste artigo, estamos elaborando uma proposta a ser encaminhada, discutida e melhorada junto com a presidência da ABEPRO. Ainda falta muito para chegarmos à solução perfeita, mas acreditamos que

este artigo é uma contribuição importante em direção a um processo mais justo e menos frustrante de avaliação.

Para finalizar, cabe destacar que, pelo extenso levantamento bibliográfico realizado, o XVI ENEGEP foi o primeiro congresso a utilizar a metodologia da Pesquisa Operacional para solucionar o problema combinatório de grande porte tratado neste artigo. Por sorte, dada a estrutura matemática do modelo, ele pôde ser resolvido matematicamente de maneira ótima por meio de uma boa linguagem de modelagem.

Agradecimentos do primeiro autor: · Aos referees anônimos pelas sugestões. · Ao Prof. Reinaldo Morábito por ter participado comigo da coordenação do processo descrito na seção 6. · Aos meus orientandos Fábio Molina da Silva, Gustavo Beltran de Souza e Matheus Pinotti pela ajuda na execução de várias atividades do processo descrito na seção 6.

Referências Bibliográficas

- Adema, J.J.; Boekkooy-Timminga, E.; Linden, W.J. van der: "Achievement test construction using 0-1 linear programming". *European Journal of Operational Research*, v. 55, n. 1, pp.103-111, 1991.
- Arcelus, F.J. & Coleman, D.F.: "An efficiency review of university departments". *International Journal of Systems Science*, v. 28, n. 7, pp. 721-729, 1997.
- Ashford, R.W. & Daniel, R.C.: "Some Lessons in Solving Practical Integer Programs". *Journal of the Operational Research Society*, v. 43, n. 5, p. 425-433, 1992.
- Brooke, A.; Kendrick, D.; Meeraus, A.: *Release 2.25 GAMS - A User's Guide*. The Scientific Press, San Francisco, 1992.
- Ceylan, D.; Saatçioğlu, O.; Sepil, C.: "Algorithm for committee construction problem". *European Journal of Operational Research*, v. 77, n. 1, pp.60-69, 1994.
- Chrysolouris, G. & Dickey, K. & Lee, M.: "On the Resources Allocation Problem". *International Journal of Production Research*, v. 30, n. 12, p. 2773-2765, 1992.
- Clack, G.B.; Baty, M.; Perrin, A.; Eddleston, A.L.W.F.: "The development of a more equitable approach to resource allocation and manpower planning for undergraduate teaching in a UK medical school". *Medical Education*, v. 35, n. 2, p. 102-109, February 2001.
- Colonna, G. & Ragone, R.: "Referee BIAS", *Nature*, v. 367, n. 6459, pp. 108-108, 1994.
- Colyar, N.N.; Thomas, C.F.; Boudreaux, K.: "Interinstitutional use of the Louisiana Online University Information System by academic libraries". *Information Technology and Libraries*, v. 16, n. 3, pp. 132-134, 1997.
- Dutta, A.: "AUTOREF: a Deductive Database for automatic Referee Selection". *Information & Management*, v. 22, n. 6, p. 3711-381, 1992.
- Earnshaw, J.J.; Farndon, J.R.; Guillou, P.J.; Johnson, C.D.; Murie, J.A.; Murray, G.D.: "A comparison of reports from referees chosen by authors or journal editors in the peer review process". *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, v. 82, n. 4, Suppl. S, April 2000.
- Farndon, J.R.; Murie, J.A.; Johnson, C.D.; Earnshaw, J.J.; Guillou, P.J.: "The referee process of The British Journal of Surgery". *British Journal of Surgery*, v. 84, n. 7, 1997.
- Ferland, J.A. & Fleurent, C.: "SAPHIR: a Decision Support System for Course Scheduling". *Interfaces*, v. 24, n. 2, p. 105-1115, 1994.
- Fernandes, F.C.F. & Morábito, R.: "Aplicação das Linguagens de Modelagem GAMS e LINGO a um Problema de Balanceamento de Linha de Montagem". *Cadernos de Engenharia de Produção*, ano X, n. 20, pp. 8-31, Maio 1993.
- Fernandes, F.C.F. & Costa, M.A.B.: "Alocação de Funcionários de Limpeza na UFSCar Utilizando Programação Mista/Zero-Um". In: *Anais do V ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção)*, pp. 394-404, 1985.
- Finney, D.J.: "The responsible referee", *Biometrics*, v. 53, n. 2, pp. 715-719, 1997.
- Kruse, M.: "Results of a blind referee test in comparison to a labelled referee test". *Seed Science and Technology*, v. 27, n. 3, pp. 923-928, 1999.
- Nylenna, M.; Riis, P.; Karlsson, Y.: "Multiple Blinded Reviews of the 2 Manuscripts - Effects of Referee Characteristics and Publication Language". *Jama-Journal of the American Medical Association*, v. 272, n. 2, pp. 149-151, 1994.
- Sacomano, C.C.; Fernandes, F.C.F.; Silva, R.R. da: "Alocação de Recursos Financeiros e Política de Aquisição de Material Bibliográfico". *Revista Brasileira de Biblioteconomia de Brasília*, Vol. 16, nº 2, pp. 179 -189, 1988.
- Schoepfle, O.B. & Church, R.L.: "A Fast, Network-based, Hybrid Heuristic for the Assignment of Students to Schools". *Journal of the Operational Research Society*, v. 40, n. 11, pp. 1029-1040, 1989.

Teich, J.E.; Wallenius, H.; Wallenius, J.; Zionts, S.: "Identifying Pareto-optimal settlements for two-party resource allocation negotiations". *European Journal of Operational Research*, v. 93, n.3, pp. 536-549, 1996.

Walczak, S.: "Neural network models for a resource allocations problem". *IEEE Transactions on systems man and cybernetics part B-Cybernetics*, v. 28, n. 2, pp. 276-284, 1998.

Webster, R. & Oliver, M.A.: "The role of the referee". *Journal Soil Science*, v. 44, n.1, pp. 189-189, 1993.