

**UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO INTEIRA PARA O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO
DE PROFESSORES A TURMAS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

**Luciano Carlos Azevedo da Costa, Luciano Fernandes Acioli,
Anand Subramanian**

Departamento de Engenharia de Produção - Universidade Federal da Paraíba
Via Expressa Padre Zé, SN, Bloco H, Jardim Cidade Universitária, 58059-900, João Pessoa, PB
{lucianocarlos.costa, lucianoacioli}@gmail.com, anand@ct.ufpb.com

RESUMO

Este artigo trata do Problema de Alocação de Professores a Turmas (PAPT) no Departamento de Engenharia de Produção (DEP) de uma Instituição de Ensino Superior. O PAPT consiste em realizar a alocação de professores a turmas, de modo a maximizar seu nível de preferência, sujeito a algumas restrições tais como limite máximo de horas-aula semanal, conflito de aulas, entre outras. Quando resolvido manualmente, este problema demanda um árduo esforço por parte de quem o soluciona. O objetivo deste trabalho é propor um modelo de programação linear inteira para resolver o PAPT. Quando comparada com a solução manual, a alocação gerada pelo modelo apresentou qualidade superior, além de economia de esforço e tempo para realizar esta atividade. A partir destes resultados, o DEP passou a adotar o modelo proposto na prática.

PALAVRAS CHAVE. Problema de Alocação de Professores a Turmas, Instituição de Ensino Superior, Programação Linear Inteira

Áreas Principais: EDU - PO na Educação

ABSTRACT

This paper deals with the Professor Assignment Problem (PAP) in the Production Engineering Department (PED) of an University Institute. The PAP consists of assigning professors to classes in such a way that the level of preference is maximized, subjected to some constraints such as maximum limit of hour-class per week, class conflict, among others. When solved manually, this problem requires arduous efforts from the responsible of performing this task. The objective of this work is to propose a linear integer programming model to solve the PAP. When compared to the manual solution, the assignment generated by the model presented a superior quality as well as less effort and time necessary to perform this task. From these results, the PED has adopted this model in practice.

KEYWORDS. Professor Assignment Problem, University Institute, Integer Linear Programming.

Main areas: EDU - OR in Education.

1 Introdução

Institucionalmente, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é dividida em Centros, e estes, são subdivididos em Departamentos. Respectivamente, cabe ao diretor do Centro e ao Chefe do Departamento, a tomada de decisão no seu setor. Como função de apoio, existem os colegiados do centro e do departamento, que por meio de reuniões, decidem os assuntos de interesse comum. Neste cenário, a tomada de decisão pode ser algo difícil de ser realizada, uma vez que nem sempre é fácil atender os interesses de todos.

Durante as reuniões do colegiado do departamento, uma das principais decisões tomadas diz respeito à distribuição das disciplinas entre os professores. Este problema não é particular das universidades, podendo ser facilmente encontrado em qualquer instituição de ensino como por exemplo em escolas de ensino secundário. Neste caso, entretanto, não há grandes variações entre as escolhas dos professores no que diz respeito ao interesse pelas disciplinas, isto é, geralmente os mesmos professores ministram as mesmas aulas ao longo dos anos.

No âmbito de uma universidade, o problema de alocação acima citado adquire certa complexidade, uma vez que a maioria dos professores possuem diversas opções de aulas a serem ministradas e podem ocorrer mudanças semestrais. Este problema deve ser resolvido respeitando os interesses de horário e preferências de cada professor. Desta forma, o Problema de Alocação de Professores a Turmas (PAPT) consiste em alocar professores a turmas de disciplinas, que possuem dias e horários de início e término pré-definidos.

Neste contexto, a cada semestre, um grande esforço é demandado no sentido de encontrar uma solução para este problema. Esta árdua tarefa vinha sendo resolvida apenas com o auxílio de planilhas eletrônicas, o que demandava um elevado esforço mental e físico. Atualmente está sendo implementado um modelo matemático que realiza tal tarefa de forma otimizada e automatizada, visando a minimização do trabalho demandado, bem como a obtenção de resultados que representem melhor o desejo coletivo.

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de programação inteira para o PAPT em um dado departamento de uma Instituição de Ensino Superior, no caso, no departamento de engenharia de produção da Universidade Federal da Paraíba.

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma. Inicialmente, a Seção 2 apresenta alguns trabalhos que resolvem problemas semelhantes ao aqui tratado. A Seção 3 descreve o problema, apresentando as restrições a serem atendidas. A Seção 4 apresenta a formulação matemática proposta. A Seção 5 aponta os procedimentos metodológicos, as condições de obtenção dos dados e a implementação do modelo. A Seção 6 apresenta os resultados do modelo implementado e algumas discussões referentes à solução. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais do trabalho e algumas sugestões de trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

De modo geral, o PAPT é resolvido na sequência do problema de programação de horários. Assim sendo, primeiro determina-se os horários das aulas e depois distribui-se a carga horária entre os professores (*timetabling*), como no caso do trabalho de Gunawan *et al.* (2007) e da Silva Kotsko *et al.* (2005).

Góes (2005) faz uma comparação entre diferentes estratégias de resolução do problema em questão. Este trabalho foi realizado em uma escola municipal no município de Araucárias no estado do Paraná. Por se tratar de um trabalho realizado em uma escola secundária, ele acaba apresentando características diferentes em relação ao problema original, tais como: menor número de opções de disciplinas por professor e necessidade de alocar todas as aulas em um único turno. Mesmo se tratando de um problema com algumas peculiaridades, o trabalho utiliza formas de resolução diferentes (modelo de programação inteira, algoritmo genético e uma formulação mista) e as compara.

O PAPT pode ser modelado utilizando os mais diversos objetivos, a saber: minimização do número de turmas por professor (Hultberg e Cardoso, 1997); balanceamento da carga horária dos professores (Uney-Yuksektepe e Karabulut, 2011); atendimento das preferências dos professores. (Tilleti, 1975), (Schneiderjans e Kim, 1987) e (Wang, 2002). Este último aspecto é o desejado no presente trabalho.

Gunawan *et al.* (2008) e Gunawan e Ng (2011) consideram o PAPT de duas formas diferentes, onde ambos realizam o trabalho em duas etapas. A primeira aloca as disciplinas aos professores e a segunda divide as disciplinas em aulas e as aloca entre os professores de modo a balancear a carga horária atribuída a cada professor. Gunawan *et al.* (2008) resolve os problemas utilizando Algoritmos Genéticos, enquanto Gunawan e Ng (2011) faz uso das metaheurísticas *Simulated Annealing* (SA) e *Busca Tabu* (BT).

Dada a complexidade do problema de alocação, a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura resolve o problema de Alocação de Professores utilizando métodos heurísticos. Contudo, quando a instância do problema apresenta tamanho reduzido, os métodos exatos são uma alternativa de resolução. Um exemplo de aplicação para esta forma de resolução é o trabalho de Ferreira *et al.* (2011), que utiliza métodos exatos para resolução. Este trabalho também visa maximizar a satisfação do professor ao ter turmas de disciplinas associadas a ele, entretanto o professor pode receber turmas que não foram por ele solicitadas. O trabalho em questão, contudo, aloca aos professores apenas turmas por ele solicitadas.

3 Descrição do Problema

Conforme mencionado, a UFPB apresenta sua estrutura dividida em unidades menores chamadas departamentos. Associadas a estas unidades estão os professores e as disciplinas. Assim sendo, para que os cursos da instituição possam funcionar, suas coordenações solicitam aos departamentos as disciplinas que irão compor sua grade curricular durante período letivo. Neste contexto, fica a cargo dos departamentos a disponibilização das vagas em turmas, bem como a designação de professores para cada uma das disciplinas solicitadas.

Por possuir muitas disciplinas de formação geral, o Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da UFPB atende a quase todos os cursos do Centro de Tecnologia desta universidade. Entre os cursos atendidos pelo DEP estão: Engenharia de Produção Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos, Engenharia Química, Química Industrial e Arquitetura e Urbanismo.

Segundo a divisão realizada pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção), a Engenharia de Produção é dividida em 10 áreas que nem sempre comungam do mesmo objeto de estudo. Por este motivo, os professores relacionados ao Departamento de Engenharia de Produção apresentam afinidades e preferências. Este fator dificulta a distribuição das disciplinas entre os professores, pois nem todos estão aptos a ministrar todas as disciplinas. No caso em estudo existem dois fatores que tornam a situação ainda mais crítica. O primeiro é devido ao desbalanceamento no número de professores pertencentes às áreas da Engenharia de Produção. O segundo deve-se ao fato de grande parte dos professores pertencentes ao DEP possuírem outras atividades além daquelas de ensino em sala de aula, tais como: atividades de pesquisa, extensão e cargos administrativos.

As restrições para o PAPT estão relacionadas a diversos aspectos, tais como: quantidade limite de professores; afinidade técnica dos professores com as disciplinas a serem ministradas; atendimento a restrições de ordem pessoal, como por exemplo, o fato de muitos professores não se identificarem com as ementas das disciplinas, mesmo que estas pertençam à sua área de conhecimento; além do fato de muitos professores preferirem limitar as suas aulas a um número pequeno de dias, mesmo que isto os sobrecarreguem nos dias em questão.

Deste modo, o problema em questão pode ser representado pelas seguintes restrições:

1. Todas as turmas de disciplinas devem ser alocadas a pelo menos um professor;

2. A soma dos créditos das turmas de disciplinas alocadas ao professor deve respeitar a um limite mínimo e a um limite máximo, que está relacionado às funções desempenhadas pelo professor, onde um crédito corresponde a uma hora-aula;
3. Duas ou mais turmas de disciplinas pretendidas por um professor não devem possuir choques de horário;
4. O número de dias com aula dos professores deve atender ao critério do professor.
5. O número de créditos por professor por dia, não deve exceder o limite máximo estabelecido.

4 Formulação matemática

O modelo de programação inteira contruído encontra-se exposto a seguir:

Notação

Conjuntos

P	Conjunto de todos dos professores
T	Conjunto de todas as turmas de disciplinas oferecidas pelo DEP
T_i	Conjunto das turmas de disciplinas solicitadas pelo professor i
T_{ih}	Conjunto das turmas de disciplinas solicitadas pelo professor i no horário h
T_{ik}	Conjunto das turmas do professor i com aulas no dia k
H	Conjunto dos horários das turmas de disciplina
D_i	Dias da semana “ativados” pelo professor i em razão das turmas de disciplina por ele escolhidas

Dados de Entrada

b_{ij}	Benefício da alocação de um professor i a uma disciplina j
c_j	Créditos das disciplinas j
w_{jk}	Créditos da disciplina j no dia k
$LMax_i$	Limite Máximo de Créditos por Professor i
$LMin_i$	Limite Mínimo de Créditos por Professor i
LCD_i	Limite de Créditos por Professor i por dia
QD_i	Quantidade de Dias solicitadas pelo professor i
M	Número grande

Variáveis

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se o professor } i \text{ for alocado na turma } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$y_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{se o professor } i \text{ for alocado em um dia } k \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Modelo

$$\text{Max} \sum_{i \in P} \sum_{j \in T_i} b_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i \in P} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in T \quad (2)$$

$$LMin_i \leq \sum_{j \in T_i} c_j x_{ij} \leq LMax_i \quad \forall i \in P \quad (3)$$

$$\sum_{j \in T_{ih}} x_{ij} \leq 1 \quad \forall i \in P, \forall h \in H \quad (4)$$

$$\sum_{j \in T_i} \sum_{k \in D_i} w_{jk} x_{ij} \leq LCD_i \quad \forall i \in P \quad (5)$$

$$\sum_{k \in D_i} y_{ik} \leq QD \quad \forall i \in P \quad (6)$$

$$My_{ik} \geq \sum_{j \in T_{ik}} x_{ij} \quad \forall i \in P, \forall k \in D_i \quad (7)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in P, \forall j \in T_{ik} \quad (8)$$

$$y_{ik} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in P, \forall k \in D \quad (9)$$

A função objetivo (1) maximiza as preferências dos professores. As restrições (2) obrigam que todas as disciplinas sejam alocadas a pelo menos um professor. As restrições (3) limitam o número máximo e mínimo de créditos de disciplinas que devem ser atribuídos a cada professor. As restrições (4) evitam o choque de horário entre as disciplinas que vão ser alocadas aos professores. As restrições (5) determinam o número máximo de créditos que o professor pode ensinar em um mesmo dia. As restrições (6) determinam o número de dias que cada professor poderá estar disponível ao longo da semana. As restrições (7) fazem a relação entre as variáveis de decisão existentes no problema. As restrições (8) e (9) determinam a natureza das variáveis de decisão.

5 Procedimentos Metodológicos

5.1 Obtenção dos dados

Os dados referentes às turmas das disciplinas foram obtidos junto ao Departamento de Engenharia de Produção e as informações referentes aos interesses dos professores foram obtidas a partir de um formulário preenchido pelos próprios professores. No formulário havia uma lista com as disciplinas que seriam oferecidas pelo departamento no período seguinte. Cada professor deveria solicitar algumas disciplinas do seu interesse, e em seguida apontar seu grau de preferência em ministrar cada uma das disciplinas escolhidas. Para indicar sua preferência, foram utilizadas as seguintes opções: 1) estar apto a ministrar a disciplina e ter grande interesse em fazê-lo; 2) estar apto a ministrar a disciplina; 3) precisar ser avisado com antecedência para ministrar essa disciplina. Os benefícios associados aos grupos 1, 2 e 3 foram 100, 50 e 10, respectivamente. Parte deste formulário pode ser visualizado na Figura 1.

Embora a maior parte da literatura resolva o Problema de Alocação de Professores a Aulas utilizando técnicas heurísticas, dada a pequena dimensão do problema, foi possível resolvê-lo de forma exata. O modelo foi implementado em linguagem VBA *Visual Basic for Applications*, utilizando a biblioteca UFFLP (disponível em: <http://www.logis.uff.br/artur/UFFLP/>) que permite o desenvolvimento de programas dentro de planilhas de cálculo (Microsoft Excel). Esta escolha se deu para que a transição entre o modelo antigo e o sugerido seja realizada de forma a não causar rejeição. Praticamente, não haverá mudança na forma de alimentação dos dados de entrada.

5.2 Caracterização das Instâncias

Para testar o modelo proposto, duas instâncias foram consideradas, uma referente ao período 2011.2 e outra ao período 2012.1. No período 2011.2 o DEP dispunha de 25 professores

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1	LEGENDA																														
2	1: estou apto a ministrar a disciplina e tenho grande interesse em fazê-lo																														
3	2: estou apto a ministrar a disciplina																														
4	3: preciso ser avisado com antecedência para ministrar essa disciplina																														
5																															
6	Disciplinas ofertadas aos cursos de graduação		Professor 1	Professor 2	Professor 3	Professor 4	Professor 5	Professor 6	Professor 7	Professor 8	Professor 9	Professor 10	Professor 11	Professor 12	Professor 13	Professor 14	Professor 15	Professor 16	Professor 17	Professor 18	Professor 19	Professor 20	Professor 21	Professor 22	Professor 23	Professor 24	Professor 25	Professor 26	Professor 27	Professor 28	Professor 29
7	Limite máximo de créditos por dia		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	Limite máximo de créditos		0	0	10	12	12	8	12	10	12	0	10	0	12	12	10	12	10	12	10	12	10	10	12	0	12	10	12	10	12
9	Limite mínimo de créditos		0	0	6	8	8	6	8	6	6	0	8	0	8	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	6	0	8	8	8	8
10	Administração Estratégica																			1	2										
11	Administração Financeira																										2				
12	Análise de Projeto de Trabalho I										3		1																		
13	Análise de Projeto de Trabalho II											3	1																		
14	Análise de Projeto de Trabalho III												1																		
15	Arquitetura e Segurança do Trabalho						1							2										3							
16	Confiabilidade de Sistemas																					3									
17	Conforto Ambiental																														
18	Contabilidade Gerencial																														
19	Controle Ambiental										3																		2		
20	Controle de Qualidade (Química)											3									3					1		2			
21	Controle Estatístico de Qualidade (EPM)								3		3										3					1					
22	Custos da Produção Industrial (Manhã - 1)									1												3									1
23	Custos da Produção Industrial (Manhã - 2)										1																				1
24	Custos da Produção Industrial (Tarde - 1)										1																				1

Figura 1: Preferências dos professores

Tabela 1: Parâmetros Adotados

Parâmetro	Valor
No. Max de Créditos	14
No. Min de Créditos	6
No. Max de Horas dia	5
No. Max de dias por semana	4

efetivos, dos quais 4 encontravam-se afastados. Neste semestre, foram oferecidas 60 turmas. Já no período 2012.1 o DEP passou a contar com 24 professores e, na ocasião, ofereceu 70 disciplinas.

Em ambas as instâncias foram considerados os parâmetros apresentados na tabela 1.

6 Resultados computacionais

Esta Seção apresenta os resultados obtidos a partir da utilização do modelo de Alocação de Professores apresentado. Como já dito, este modelo foi implementado em linguagem VBA embutida em planilha Microsoft Excel utilizando a biblioteca UFFLP e o COIN-OR como resolvidor. A solução do modelo foi obtida em um PC Intel Core 2 Duo 2,0 GHz e 3 GB de RAM e durou aproximadamente 2 s.

A quantidade de disciplinas distribuídas entre os professores na categoria 1, 2 e 3, bem como a proporção de distribuição em relação ao todo, pode ser visualizada nas Tabelas 2, 3 e 4.

6.1 Período Letivo 2011.2

Durante o período de alocação dos professores a turmas do período letivo de 2011.2, o modelo aqui apresentado ainda encontrava-se em fase construção. Assim sendo, a alocação de professores utilizada no período supracitado foi gerada manualmente. Após sua conclusão, a instância relativa ao período 2011.2 foi utilizada para avaliação do modelo proposto. O resultado obtido através da implementação deste foi, então, comparado com a solução construída manualmente

A Tabela 2 apresenta a solução manual proposta e as Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados obtidos pela resolução do modelo para as instâncias citadas. Elas apresentam a

quantidade de disciplinas alocadas a cada professor nos grupos de preferências, o percentual de disciplinas alocada em relação ao total e o número de créditos atribuído a cada professor.

Tabela 2: Alocação 2011.2 - Manual

Professor	Grupo 1	% Atend.	Grupo 2	% Atend.	Grupo 3	% Atend.	Não Solicitado	Crd
Prof. 1	2	0.67	1	0.33	0	-	0	7
Prof. 2	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 3	2	0.50	0	0.00	0	-	2	11
Prof. 4	2	1.00	0	0.00	0	-	0	10
Prof. 5	3	1.00	0	0.00	0	-	0	8
Prof. 6	2	1.00	0	0.00	0	-	0	8
Prof. 7	2	0.67	0	0.00	1	-	0	10
Prof. 8	3	1.00	0	0.00	0	-	0	8
Prof. 9	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 10	3	1.00	0	0.00	0	-	0	12
Prof. 11	5	1.00	0	0.00	0	-	0	15
Prof. 12	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 13	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 14	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 15	1	0.50	1	0.50	0	-	0	7
Prof. 16	3	1.00	0	0.00	0	-	0	10
Prof. 17	2	0.67	0	0.00	0	-	1	11
Prof. 18	2	1.00	0	0.00	0	-	0	7
Prof. 19	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 20	3	0.75	1	0.25	0	-	0	11
Prof. 21	2	0.50	2	0.50	0	-	0	10
Prof. 22	3	1.00	0	0.00	0	-	0	8
Prof. 23	2	1.00	0	0.00	0	-	0	7
Prof. 24	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 25	2	0.50	0	0.00	2	-	0	11
Prof. 26	2	1.00	0	0.00	0	-	0	6
Prof. 27	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 28	0	-	0	-	0	-	0	0
Prof. 29	3	1.00	0	0.00	0	-	0	13

A solução obtida de forma manual apresentou as seguintes inviabilidades: (i) Os professores 3 e 17 receberam disciplinas que não haviam solicitado; (ii) O professor 15 não atendeu à restrição (5), uma vez que o limite máximo de créditos por dia permitido aos professores é de 5 e este recebeu 6; (iii) O professor 11 excedeu o limite máximo de créditos por professor.

O benefício apresentado pela solução manual foi de 5210, enquanto que na solução otimizada foi de 5380. Embora a diferença entre estes valores possa parecer pequena, este modelo resolveu, de fato, a instância apresentada e sem violar nenhuma das restrições. Além disso, é possível observar que a maioria dos professores tiveram como disciplinas alocadas àqueles pertencentes ao grupo 1.

6.2 Período Letivo 2012.1

Em virtude do desempenho satisfatório apresentado na resolução da instância do período de 2011.2, o DEP passou a adotar o modelo oficialmente como forma de distribuição de turmas aos

Tabela 3: Alocação 2011.2 - Computacional

Professor	Grupo 1	% Atend.	Grupo 2	% Atend.	Grupo 3	% Atend.	Crd
Prof. 1	3	1.00	0	0.00	0	-	6
Prof. 2	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 3	2	0.67	0	0.00	1	-	9
Prof. 4	2	1.00	0	0.00	0	-	10
Prof. 5	4	1.00	0	0.00	0	-	11
Prof. 6	2	1.00	0	0.00	0	-	8
Prof. 7	2	1.00	0	0.00	0	-	9
Prof. 8	3	0.75	0	0.00	1	-	10
Prof. 9	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 10	3	1.00	0	0.00	0	-	12
Prof. 11	5	1.00	0	0.00	0	-	14
Prof. 12	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 13	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 14	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 15	2	1.00	0	0.00	0	-	6
Prof. 16	3	1.00	0	0.00	0	-	10
Prof. 17	3	1.00	0	0.00	0	-	9
Prof. 18	2	1.00	0	0.00	0	-	7
Prof. 19	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 20	4	1.00	0	0.00	0	-	11
Prof. 21	2	1.00	0	0.00	0	-	6
Prof. 22	3	1.00	0	0.00	0	-	9
Prof. 23	2	1.00	0	0.00	0	-	7
Prof. 24	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 25	1	0.50	0	0.00	1	-	6
Prof. 26	4	1.00	0	0.00	0	-	10
Prof. 27	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 28	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 29	1	0.50	1	0.50	0	-	9

professores. Por esta razão, no período de 2012.1 não foi necessária a geração de uma solução de forma manual. A Tabela 4 apresenta estes resultados gerados a partir da implementação do modelo.

Tabela 4: Alocação 2012.1

Professor	Grupo 1	% Atend.	Grupo 2	% Atend.	Grupo 3	%Atend.	Crd
Prof. 1	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 2	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 3	2	0.67	1	0.33	0	0.00	8
Prof. 4	2	1.00	0	0.00	0	0.00	10
Prof. 5	4	1.00	0	0.00	0	0.00	11
Prof. 6	2	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 7	2	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 8	3	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 9	2	1.00	0	0.00	0	0.00	7
Prof. 10	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 11	4	1.00	0	0.00	0	0.00	9
Prof. 12	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 13	3	1.00	0	0.00	0	0.00	9
Prof. 14	2	0.67	0	0.00	1	0.33	8
Prof. 15	2	0.67	1	0.33	0	0.00	10
Prof. 16	2	0.67	1	0.33	0	0.00	9
Prof. 17	3	1.00	0	0.00	0	0.00	9
Prof. 18	3	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 19	3	1.00	0	0.00	0	0.00	11
Prof. 20	2	0.50	2	0.50	0	0.00	9
Prof. 21	2	0.67	1	0.33	0	0.00	8
Prof. 22	3	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 23	2	1.00	0	0.00	0	0.00	7
Prof. 24	0	-	0	-	0	-	0
Prof. 25	4	1.00	0	0.00	0	0.00	9
Prof. 26	1	0.33	1	0.33	1	0.33	8
Prof. 27	2	0.67	1	0.33	0	0.00	8
Prof. 28	2	1.00	0	0.00	0	0.00	8
Prof. 29	1	0.33	2	0.67	0	0.00	9

Observa-se pela tabela 4 que houve um balanceamento da quantidade de créditos alocados a cada professor. Também pode ser visto que houve um elevado índice de atendimento das solicitações de cada professor, na qual nenhuma disciplina foi alocada a um professor que não a tenha solicitado, prioritariamente nos grupos 1 e 2, exceto por 2 professores que precisaram ser alocados a uma disciplina do grupo 3.

7 Conclusões e trabalhos futuros

O presente trabalho tratou do Problema de Alocação de Professores a Turmas (PAPT) no Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Para resolvê-lo, desenvolveu-se um modelo de programação linear inteira que, quando posto em prática, mostrou-se capaz de gerar soluções com qualidade superior em relação a solução gerada manualmente. Além disso, houve uma economia de tempo e esforço na resolução do problema em questão.

Vale salientar que os dados de entrada devem ser revistos e atualizados a cada semestre. Esta necessidade decorre do fato de a cada semestre existir mudanças de horário por parte de algumas disciplinas, bem como o afastamento de alguns professores. Este cenário altera a instância de resolução, fazendo com que as planilhas sejam alteradas manualmente. O próximo deste trabalho consiste em integrar o sistema aqui desenvolvido com aquele utilizado pela UFPB com o objetivo de automatizar o processo de resolução do PAPT de maneira plena.

Referências

- da Silva Kotsko, E. G., da Fonseca Machado, A. L. e dos Santos, E. M.** (2005), Otimização na alocação de professores na construção de uma grade escolar. *Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 1, p. 31 – 45.
- Ferreira, P. S., Karas, E. W., Palucoski, F. L., Ribeiro, A. A. e Silva, A. L.** (2011), Aplicação de programação inteira na distribuição de encargos didáticos em instituições de ensino. *Tendências em Matemática Aplicada e Computacional*, v. 12, p. 135 – 144.
- Góes, A. R. T.** Otimização na carga horária de professores - método exato, método heurístico, método misto e interface. Relatório técnico, Universidade Federal do Paraná, 2005.
- Gunawan, A., Ng, K. M. e Ong, H. L.** (2008), A genetic algorithm for the teacher assignment problem for a university in indonesia. *Information and Management Sciences*, v. 19, p. 1–16.
- Gunawan, A. e Ng, K. M.** (2011), Solving the teacher assignment problem by two metaheuristics. *International Journal of Information and Management Sciences*, v. 22, p. 73–86.
- Gunawan, A., Ng, K. M. e Poh, K. L.** Parallel simulated annealing for the vehicle routing problem with time windows. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, p. 259–264, 2007.
- Hultberg, T. H. e Cardoso, D. M.** (1997), The teacher assignment problem: A special case of the fixed charge transportation problem. *European Journal of Operational Research*, v. 101, p. 463–473.
- Schniederjans, M. J. e Kim, G. C.** (1987), A goal programming model to optimize departmental preference in course assignments. *Computers & Operations Research*, v. 14, p. 87 – 96.
- Tilleti, P. I.** (1975), An operations research approach to the assignment of teachers to courses. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 9, p. 101 – 104.
- Uney-Yuksektepe, F. e Karabulut, I.** Mathematical programming approach to course-teaching assistant assignment problem. *Proceedings of the 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering*, p. 878 – 883, 2011.
- Wang, Y.-Z.** (2002), An application of genetic algorithm methods for teacher assignment problems. *Expert Systems with Applications*, v. 22, p. 295 – 302.