



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

MARCUS VINÍCIUS PACHECO

**O PROBLEMA DE ATRIBUIÇÃO DE AULA E HORÁRIOS
AOS PROFESSORES: ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**

BANDEIRANTES-PR

julho de 2018

MARCUS VINÍCIUS PACHECO

**O PROBLEMA DE ATRIBUIÇÃO DE AULA E HORÁRIOS
AOS PROFESSORES: ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas da Informação e Licenciado em Computação.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Tamara Angélica Baldo

BANDEIRANTES-PR

julho de 2018

MARCUS VINÍCIUS PACHECO

**O PROBLEMA DE ATRIBUIÇÃO DE AULA E HORÁRIOS
AOS PROFESSORES: ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas da Informação e Licenciado em Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Tamara Angélica Baldo
Universidade Estadual do Norte do Paraná
Orientadora

Prof. Me. Glauco Carlos Silva
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Prof. Me. Ricardo Gonçalves Coelho
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Bandeirantes-PR, 12 de julho de 2018

Este trabalho é dedicado à minha irmã Letícia (in memoriam), que me inspira na busca de meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos principais são direcionados à Tamara Angélica Baldo, ao Glauco Carlos Silva, ao Ricardo Gonçalves Coelho e a todos professores, que diretamente e indiretamente contribuíram para a produção deste trabalho e em minha formação acadêmica.

Agradecimentos especiais são direcionados aos meus pais, Marcos e Cynthia, aos meus avós, Erineu e Clélia, que sempre acreditaram em meu potencial, à minha esposa Jéssica, que sempre esteve ao meu lado, e à minha filha Maria Júlia que é minha motivação.

PACHECO, M. V.. **O Problema de Atribuição de Aula e Horários aos Professores: Estudo de Caso no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Estadual do Norte do Paraná.** 110 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes-PR, julho de 2018.

RESUMO

Este trabalho aborda o problema de atribuição de aulas a professores universitários, considerando como objeto de estudo o Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Estadual do Norte do Paraná. O Centro de Ciências Tecnológicas oferta o curso de Ciência da Computação (período integral) e o de Sistemas de Informação (período noturno), cujo corpo docente é compartilhado entre eles. Sendo assim, o objetivo deste estudo é obter uma grade horária viável para ambos os cursos, visando otimizar as decisões de afinidade entre professores e disciplinas, cumprimento de contrato dos professores, a Consolidação das Leis do Trabalho, regimentos internos da universidade, entre outros fatores considerados preponderantes. Para obter uma maior familiaridade com o problema, foram realizadas pesquisas nos artigos que regem a Consolidações das Leis do Trabalho, no Projeto Pedagógico dos cursos do Centro de Ciências Tecnológicas, no regimento proposto pelo Conselho Administrativo e pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, pela Pró-Reitoria de Graduação, informações acerca dos contratos dos professores e conversas com a coordenação dos cursos de graduação do Centro de Ciências Tecnológicas. Para resolução do problema em questão foi proposto um modelo matemático de programação inteira, cuja resolução é realizada com o auxílio do *solver* de otimização CPLEX. Para validação do modelo, os testes computacionais foram realizados utilizando instâncias baseadas em dados reais.

Palavras-chave: Problema de Atribuição de Aulas, Programação Inteira, Modelo Matemático, Centro de Ciências Tecnológicas.

PACHECO, M. V.. **The Problem of Class Assignment and Teacher Schedules: Case Study in the Center of Technological Sciences of State University of Northern Paraná.** 110 p. Final Project (Bachelor of Information Systems and Licentiate in Computing) – State University Northern of Parana , Bandeirantes–PR, July 2018.

ABSTRACT

This study deals with the Assigning Classes Problem to professors, considering as study object the Center of Technological Sciences of State University of Northern Paraná. The Center of Technological Sciences offers the Computer Science graduation (full time) and Information Systems graduation (night time), whose faculty is shared among them. Therefore, this study aims to obtain an schedule grid for both courses, optimizing affinity decisions among teachers and disciplines, compliance of teachers' contracts, Consolidation of Labor Laws, internal polices of the university, and other factors considered preponderant. In order to obtain a greater familiarity with the problem, this research was carried out on the laws that govern the Consolidation of Labor Laws, the Pedagogical Course Project of each Center of Technological graduations, the regulations proposed by the Administrative Council and the Education Board, Research and Extension, by the Graduate Rectorate, information about teachers' contracts and talks with the Center of Technological Sciences coordination. In order to solve the problem in question, a mathematical model of integer programming was proposed, the resolution is performed with supporting of the CPLEX optimization *solver*. For model validation, computational tests were performed using real data based instances.

Keywords: Class Assignment Problem, Integer Programming, Mathematical Model, Technological Science Center.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fases da Pesquisa Operacional.	18
Figura 2 – Dados para o exemplo de transporte da companhia distribuidora de bebidas.	19
Figura 3 – Exemplo de coleta dos dados para compor a matriz de carga horária das disciplinas	37
Figura 4 – Exemplo de coleta dos dados para compor a matriz de afinidade dos professores	38
Figura 5 –	38
Figura 6 – Criação de novo projeto	42
Figura 7 – Configurações do novo projeto	43
Figura 8 – Arquivo.dat	43
Figura 9 – Arquivo.mod	44
Figura 10 – Horário do 1º Ano	46
Figura 11 – Horário do 2º Ano	47
Figura 12 – Horário do 3º Ano	48
Figura 13 – Horário do 4º Ano	49
Figura 14 – Horário do 5º Ano	50
Figura 15 – Exemplo de análise de conflito nos horários dos professores	51
Figura 16 – Análise de conflito dos horários dos professores: 1º semestre (semestres ímpares) do curso de Ciências da Computação	52
Figura 17 – Análise de conflito dos horários dos professores: 2º semestre (semestres pares) do curso de Ciências da Computação	53
Figura 18 – Análise de conflito dos horários dos professores: 1º semestre (semestres ímpares) de Sistemas de Informação	54
Figura 19 – Análise de conflito dos horários dos professores: 2º semestre (semestres pares) do curso de Sistemas de Informação	55
Figura 20 – Exemplo de análise da carga horária das disciplinas durante o semestre	56
Figura 21 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 1º Ano	57
Figura 22 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 2º Ano	57
Figura 23 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 3º Ano	58
Figura 24 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 4º Ano	58

Figura 25 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 1º Ano	59
Figura 26 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 2º Ano	59
Figura 27 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 3º Ano	60
Figura 28 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 4º Ano	60
Figura 29 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 5º Ano	61
Figura 30 – Dados que compõe a matriz de afinidade dos professores em relação as disciplinas	62
Figura 31 – Exemplo de análise da disponibilidade dos professores	63
Figura 32 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 1 ao 5	63
Figura 33 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 6 ao 10	64
Figura 34 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 11 ao 15	64
Figura 35 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 16 ao 20	65
Figura 36 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 21 ao 25	65
Figura 37 – Comparativo entre atribuições - 1º Semestre Ciência da Computação .	67
Figura 38 – Comparativo entre atribuições - 2º Semestre Ciência da Computação .	67
Figura 39 – Comparativo entre atribuições - 3º Semestre Ciência da Computação .	67
Figura 40 – Comparativo entre atribuições - 4º Semestre Ciência da Computação .	68
Figura 41 – Comparativo entre atribuições - 5º Semestre Ciência da Computação .	68
Figura 42 – Comparativo entre atribuições - 6º Semestre Ciência da Computação .	68
Figura 43 – Comparativo entre atribuições - 7º Semestre Ciência da Computação .	69
Figura 44 – Comparativo entre atribuições - 8º Semestre Ciência da Computação .	69
Figura 45 – Comparativo entre atribuições - 1º Semestre Sistemas de Informação .	70
Figura 46 – Comparativo entre atribuições - 2º Semestre Sistemas de Informação .	70
Figura 47 – Comparativo entre atribuições - 3º Semestre Sistemas de Informação .	70
Figura 48 – Comparativo entre atribuições - 4º Semestre Sistemas de Informação .	70
Figura 49 – Comparativo entre atribuições - 5º Semestre Sistemas de Informação .	71
Figura 50 – Comparativo entre atribuições - 6º Semestre Sistemas de Informação .	71
Figura 51 – Comparativo entre atribuições - 7º Semestre Sistemas de Informação .	71
Figura 52 – Comparativo entre atribuições - 8º Semestre Sistemas de Informação .	71
Figura 53 – Comparativo entre atribuições - 9º Semestre Sistemas de Informação .	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	<i>Conselho Administrativo</i>
CCT	<i>Centro de Ciências Tecnológicas</i>
CEPE	<i>Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão</i>
CLT	<i>Consolidação das Leis do Trabalho</i>
CPC	<i>Conceito Preliminar de Curso</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IDE	<i>Ambiente de Desenvolvimento Integrado</i>
MEC	<i>Ministério da Educação</i>
OPL	<i>Optimization Programming Language</i>
PPC	<i>Projeto Pedagógico de Curso</i>
PROGRAD	<i>Pró Reitoria de Graduação</i>
TIDE	<i>Tempo Integral e Dedicação Exclusiva</i>
UENP	<i>Universidade Estadual do Norte do Paraná</i>
UFPB	<i>Universidade Federal da Paraíba</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	13
1.2	Objetivos	13
1.3	Materiais e Métodos	15
1.4	Organização do Trabalho de Conclusão de Curso	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Modelos Matemáticos	17
2.1.1	Formulação Matemática de um problema de Transporte	19
2.1.2	Tipos de Solução e Métodos de Solução	22
2.2	Um Modelo Matemático para Alocação de Horário em Univer- sidades	23
2.3	O Caso da Central de Aulas da UFPB	30
2.4	Um Modelo Matemático para Alocação de Professores, com Foco em Ganho de Desempenho.	32
3	DESENVOLVIMENTO	36
3.1	Etapas do Desenvolvimento	36
3.2	Extração de Dados da Atual Atribuição de Aulas	37
3.3	Questionário	39
3.4	Modelo Matemático Proposto	39
3.5	Implementação do Modelo utilizando o OPL/CPLEX	42
4	RESULTADOS	45
4.1	Análise dos Resultados	51
4.1.1	Análise de Conflito de Horários	51
4.1.2	Análise da Carga Horária das Disciplinas	56
4.1.3	Análise da Afinidade do Professor em Relação as Disciplinas	62
4.1.4	Análise da Disponibilidade do Professor	63
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	66
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICES	74
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	75

APÊNDICE B – ARQUIVO.DAT	79
APÊNDICE C – ARQUIVO.MOD	90
ANEXOS	98
ANEXO A – CONSELHO ADMINISTRATIVO DA UENP . .	99
ANEXO B – PROGRAD/UENP	103
ANEXO C – ATUAL ATRIBUIÇÃO DE AULAS AOS PRO- FESSORES - 2018	105

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o problema de atribuição de aulas a professores universitários, focando-se em um estudo de caso no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Atualmente, os responsáveis pela atribuição realizam tal tarefa manualmente e esta é feita de modo que, cada professor, leccione disciplinas em suas respectivas áreas de atuação e considerando as restrições do PPC (Projeto Pedagógico de Curso) de cada curso, do CAD (Conselho Administrativo), da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD UENP), do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE-UENP) e da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). Quando possível, considerando, também, a disponibilidade e afinidade pessoal de cada professor. Normalmente, tais atribuições são realizadas pelos coordenadores dos cursos de Sistemas de Informação e Ciências da Computação do CCT-UENP.

Além do tempo despendido para a organização dos horários de aulas e atribuição das disciplinas, os responsáveis estão propensos a reprogramação da distribuição de aulas, caso não respeitem alguma restrição ou algum professor não tenha disponibilidade no horário designado, visto que, muitos destes, não possuem TIDE (Tempo Integral e Dedicção Exclusiva).

Na literatura, encontram-se trabalhos que utilizam técnicas de modelagem matemática para representar uma situação real buscando otimizar decisões relativas a atribuição de aulas no contexto universitário. Porém, estes trabalhos, normalmente, são estudos de caso em centros de período único (matutino, vespertino ou noturno). Diferindo-se dos cursos do CCT, que são em período integral e noturno.

A utilização de modelagem matemática para resolução de problemas é uma técnica muito utilizada na área da Pesquisa Operacional que, para BELFIORE e FÁVERO (2013), consiste na utilização de um método científico (modelos matemáticos, estatísticos e algoritmos computacionais) para a tomada de decisão.

BELFIORE e FÁVERO (2013, p. 5) ressaltam que um modelo matemático é composto por três elementos, sendo estes: as variáveis de decisão (que são valores desconhecidos determinados pela solução do modelo), a função objetivo que é (o que se deseja atingir com a solução do problema) e as restrições (são as limitações que devem ser cumpridas para se atingir o objetivo).

O desenvolvimento deste trabalho, inicia-se com o levantamento das restrições pessoais dos professores como, também, das disponibilidades de horários. Na sequência, tem-se o processo de modelagem matemática do problema, considerando, também, o CAD. Depois, realiza-se a validação do modelo matemático utilizando as soluções obtidas por meio

da implementação deste utilizando o *solver* de otimização CPLEX, cuja IDE (Ambiente de desenvolvimento integrado) é denominada OPL (*Optimization Programming Language*)¹, comparando-as com as obtidas pelas coordenações dos respectivos cursos de graduação do CCT.

1.1 Justificativa

A principal motivação para o desenvolvimento deste trabalho pauta-se no tempo despendido durante o processo de alocação dos professores às respectivas aulas e horários para cursos do CCT-UENP. Atualmente, esta atribuição é realizada manualmente pelos coordenadores dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação. A dificuldade na distribuição e atribuição dos horários e das disciplinas deve-se, principalmente, ao fato de analisar, simultaneamente, diversas restrições como, por exemplo, as condições prescritas pelo PPC de cada curso, pelo CAD, pela PROGRAD, pelo CEPE e, quando possível, as restrições pessoais de cada professor. Além disso, a possibilidade combinatorial de soluções resultante faz com que a busca de uma(ou mais) solução(ões) otimizada(s), satisfazendo as restrições conhecidas, torne-se uma tarefa extremamente árdua aos responsáveis.

Outra motivação, deve-se ao fato de que, na literatura, embora haja alguns trabalhos que abordem a temática do problema em questão, não há um modelo de otimização com abrangência de forma a representar as restrições que o CCT possui.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é determinar, de maneira eficiente, automatizada e otimizada, uma solução para o problema de atribuição de aulas e horários aos professores do CCT - UENP; satisfazendo tanto restrições legais quanto restrições pessoais que englobam o problema. Para o cumprimento dos objetivos gerais, elenca-se a seguir os objetivos específicos:

- **Satisfazer o contrato dos professores universitários, conforme especificado pelas normas do CAD.**

Os professores dos cursos de Sistemas de Informação e Ciência da Computação devem cumprir com os termos estipulados nas normas do CAD-UENP. Estas normas estão inseridas no ANEXO A.

- **Satisfazer a atribuição das aulas dos professores universitários conforme consta no PROGRAD-UENP.**

¹ Segundo a IBM (*International Business Machines*), empresa que oferta o *solver* ao mercado, o OPL/CPLEX é um “*kit* de ferramentas de suporte de decisão analítica que oferece rapidez no desenvolvimento e na implementação de modelos otimização, usando programação matemática e de restrição”.

A atribuição de aulas também deve satisfazer as restrições das normas do PROGRAD-UENP. Estas normas estão inseridas no ANEXO B.

- **Satisfazer o PPC de cada curso do CCT.** O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é o instrumento que define as diretrizes curriculares de cada curso.
- **Busca do atendimento das restrições pessoais dos professores universitários.**

Há professores que, por exemplo, cursam pós-graduação em outras localidades; ou ainda, residem em outra cidade, incorrendo em restrições pessoais que precisam ser levadas em consideração. Lembrando que uma grande parte dos professores não possuem TIDE (Tempo Integral e Dedicção Exclusiva).

- **Elaboração de modelo matemático para representação do problema, respeitando as restrições supracitadas.**

Após o levantamento das restrições do problema, foi realizado a modelagem matemática, considerando as principais restrições encontradas, para obtenção da solução para o problema de atribuição de aulas aos professores universitários².

- **Implementação do modelo matemático utilizando linguagem de modelagem específica do *solver* de otimização OPL/CPLEX.**

O modelo matemático desenvolvido foi implementado no *solver* de otimização OPL/CPLEX, disponibilizado pela IBM (*International Business Machines*), que, ao executar o modelo matemático, fornece uma solução otimizada.

- **Validação do modelo matemático utilizando dados históricos das atribuição de aulas aos professores. Como também, obtendo uma resolução para atribuição de aulas e estipulação de horários para o ano de 2018, comparando o resultado obtido pelo modelo com a solução estipulada pelos coordenadores.**

Realização de diversos testes computacionais, cujos resultados obtidos foram comparados com as atribuições realizadas pelos coordenadores dos cursos para os anos anteriores. O último teste computacional, obtido após a execução do modelo matemático utilizando como instância as informações do ano letivo de 2018, deve ser reportado assim como, também, a comparação com a atribuição realizada pela coordenação dos cursos do CCT - UENP. Posteriormente, elenca-se potenciais ajustes a serem realizados em trabalhos futuros, considerando as sugestões fornecidas pelas coordenações.

² Não foi considerada a situação particular de possibilitar a atribuição de 4 aulas consecutivas para uma mesma disciplina; fato permitido desde que seja justificada a necessidade de tal atribuição.

- **Análise de resultados obtidos, buscando a detecção de pontos a serem melhorados no modelo matemático.**

A modelagem matemática (consequentemente, seus resultados) está em constante análise, visando a melhoria de partes do modelo e/ou a readequação de novas restrições, com o intuito de satisfazer o objetivo geral. Por exemplo, potencial remodelagem buscando diminuir o número de variáveis.

- **Elaboração de um protótipo de questionário**

O questionário visa coletar as informações relativas as restrições e aptidões pessoais dos professores. O Questionário pode ser visualizado no APÊNDICE A e, numa posterior continuidade deste trabalho, pode ser utilizado.

1.3 Materiais e Métodos

O objeto de estudo desta pesquisa consiste no problema de atribuição de aulas e horários aos professores do CCT-UENP. Para representar o problema em questão propõem-se um modelo de programação inteira, cujas variáveis e parâmetros foram definidos com base em informações coletadas durante a fase de entendimento do problema. As principais informações foram extraídas do PPC de cada curso do CCT-UENP, o qual explicita as disciplinas e suas respectivas cargas horárias. Considera-se, também, as normas estabelecidas pelo CAD, PROGRAD e CEPE; por fim, tem-se as limitações dos contratos dos professores. Com relação a afinidade de cada professor, foi realizado um levantamento histórico acerca das disciplinas já ministradas, atribuindo uma afinidade alta se esta já foi ministrada em algum momento pelo respectivo professor, e baixa caso contrário. De maneira análoga a afinidade, foi designada a disponibilidade de cada professor para os horários e dias da semana. Em trabalhos futuros, almeja-se obter as informações acerca de afinidade e disponibilidade por meio de questionários.

Após o entendimento e extração das definições importantes para a elaboração do modelo matemático que representa o problema, faz-se o alinhamento da função objetivo do problema. A resolução do modelo matemático é realizada com a utilização do *solver* de otimização OPL/CPLEX, o qual foi implementado utilizando a linguagem de modelagem específica do CPLEX *Studio IDE*.

Portanto, esta pesquisa pode ser categorizada em experimental, pois os resultados foram validados conforme a veracidade e acuidade da solução. Possui variáveis com características, majoritariamente, quantitativas, visto que o objetivo geral foi a obtenção de um modelo matemático que represente o problema objeto de estudo. Entretanto, possui viés qualitativo, considerando que diversas informações podem ser obtidas por meio de um questionário a ser aplicado aos professores. Quanto ao procedimento utilizado na coleta de dados, trata-se de um estudo de caso realizado no CCT-UENP.

1.4 Organização do Trabalho de Conclusão de Curso

O presente trabalho está estruturado em capítulos e, além desta introdução, está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:** o qual encontra-se o levantamento bibliográfico utilizado como base para elaboração e execução da pesquisa.
- **Capítulo 3 - Desenvolvimento:** onde está elencado o estudo de caso do problema, além dos passos de levantamento dos dados, modelagem matemática do problema e implementação.
- **Capítulo 4 - Resultados:** reporta-se a solução obtida pela resolução do modelo matemático, utilizando o *solver* de otimização CPLEX, considerando a instância com informações coletadas sobre o ano letivo de 2018. Além disso, compara-se a solução encontrada com a atribuição realizada pelos coordenadores dos cursos do CCT-UENP.
- **Capítulo 5 - Conclusões e Trabalhos Futuros:** elucida-se as principais conclusões obtidas com os resultados deste trabalho e elenca-se algumas possibilidades de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o periódico inglês *Operational Research Quarterly* (1967), a Pesquisa Operacional pode ser definida como "desenvolvimento de métodos científicos de sistemas complexos, com a finalidade de prever e comparar estratégias ou decisões alternativas", trecho extraído de ARENALES, ARMENTANO e MORABITO (2007, p. 3).

A Pesquisa Operacional auxilia à tomada de decisões em problemas complexos, utilizando-se de métodos científicos, no gerenciamento de sistemas quando se há recursos escassos (ARENALES; ARMENTANO; MORABITO, 2007).

BELFIORE e FÁVERO (2013, p. 6), diz que a utilização de modelos matemáticos para representação de um sistema real auxilia à Pesquisa Operacional no processo de tomada de decisão. Após a criação da modelagem matemática, é utilizado técnicas de Pesquisa Operacional para resolução do problema.

As próximas seções trazem algumas definições de técnicas de Pesquisa Operacional e modelos matemáticos encontrados na literatura que abordam problemas similares ao do presente trabalho.

2.1 Modelos Matemáticos

ARENALES, ARMENTANO e MORABITO (2007) afirma que um problema pode ser representado por meio de modelos matemáticos, entretanto, esta modelagem deve fornecer detalhes com o intuito de captar elementos essenciais para que seja possível sua resolução utilizando métodos exatos ou heurísticos.

BELFIORE e FÁVERO (2013, p. 5), diz que a programação matemática (também conhecida como otimização matemática), é composta pela: programação linear (otimização linear), programação linear inteira (otimização discreta), programação inteira mista e a programação não-linear (otimização não-linear).

Na literatura, explicita-se a resolução de um problema por meio de Pesquisa Operacional dividida em fases, como mostra a Figura 1 (BELFIORE; FÁVERO, 2013):

- **1ª Fase - Definição do Problema:** descrição detalhada do problema em estudo
- **2ª Fase - Construção do Modelo:** é feito a relação matemática dos componentes do modelo.
- **3ª Fase - Solução do Modelo:** o modelo criado na fase 2 é resolvido utilizando métodos de solução exatos e/ou algoritmos.

- **4ª Fase - Validação do Modelo:** faz a verificação se o desenvolvido descreve adequadamente o problema real.
- **5ª Fase - Implementação da Solução:** a solução é implementada na prática, ou seja, é feita a tomada de decisões.
- **6ª Fase - Avaliação Final:** Verificar a objetividade do problema.

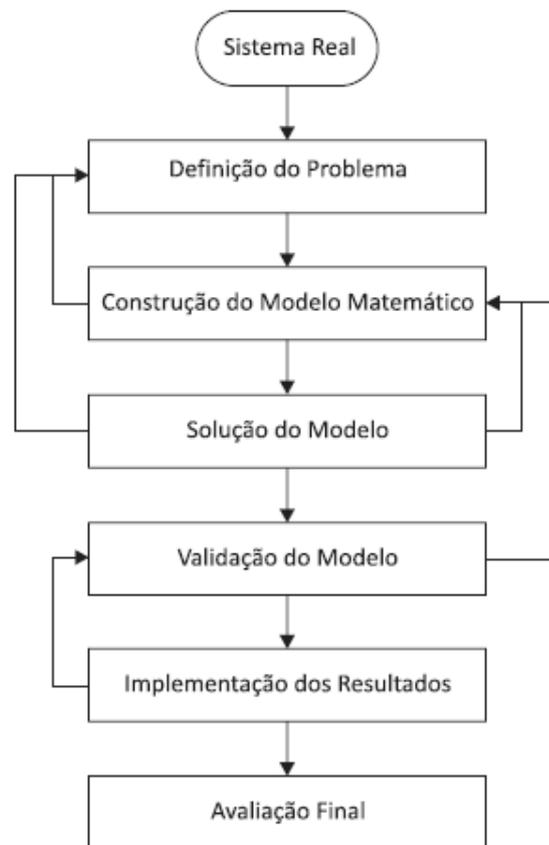


Figura 1 – Fases da Pesquisa Operacional.

Extraído de BELFIORE e FÁVERO (2013, p. 6)

A modelagem matemática de um problema nem sempre é realizada de uma só vez, podendo gerar ciclos entre todas as fases para revisão do modelo.

Dentre os aspectos fundamentais da modelagem de um problema de pesquisa operacional, há três deles que se destacam:.

1. Definição das decisões a serem tomadas
2. Restrições que limitam as escolhas das decisões
3. Objetivos que determinam preferências na escolha de decisões.

A seguir, veremos um exemplo de modelo matemático, onde será possível entender melhor estes conceitos.

2.1.1 Formulação Matemática de um problema de Transporte

O exemplo a seguir foi extraído de ARENALES, ARMENTANO e MORABITO (2007, p. 21 - 23), trata-se de uma companhia distribuidora de bebidas que possui 2 centros de produção: Araraquara e São José dos Campos ($m = 2$). E, possui 3 mercados consumidores: São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro ($n = 3$). O custo unitário (c_{ij}) de se transportar uma unidade do produto de cada centro de produção a cada mercado consumidor está descrito na Figura 2. Também estão apresentadas, nesta mesma figura, as demandas (b_j) de cada mercado e a quantidade máxima disponível do produto em cada centro de produção (a_i) no próximo período.

A quantidade do produto a ser enviada do centro de produção i ao mercado j é definido pela variável x_{ij} . Sendo, os centros de produção: $i = 1$ representando Araraquara e $i = 2$ representando São José dos Campos. Representando os mercados, tem-se: $j = 1$ para São Paulo, $j = 2$ para Belo Horizonte e $j = 3$ para o Rio de Janeiro.

Centro de Suprimento (i)	Mercado (j)			Suprimentos
	(1) São Paulo	(2) Belo Horizonte	(3) Rio de Janeiro	Disponíveis (a_i)
(1) Araraquara	4	2	5	800
(2) São José dos Campos	11	7	4	1000
Demanda dos Mercados (b_j)	500	400	900	-----

Figura 2 – Dados para o exemplo de transporte da companhia distribuidora de bebidas.
Extraída de ARENALES, ARMENTANO e MORABITO (2007)

Considerando as informações anteriores, a elaboração do modelo matemático que representa o problema deve possuir:

Variáveis de Decisão: os valores das variáveis de decisão são desconhecidas e serão determinados pela solução do modelo. Elas podem ser classificadas por:

- Variáveis Contínuas: assumem qualquer valor dentro do conjunto de números reais;
- Variáveis Discretas: são definidas dentro de um conjunto enumerável de valores, normalmente, dentro do conjunto de números inteiros;
- Variáveis Binárias: podem assumir dois valores: 1 quando uma informação for positiva, ou 0 quando ao contrário;

Neste problema, a variável x_{ij} é contínua, que representa a quantidade a ser transportada de i (centro de suprimentos) para j (mercado).

Parâmetros: são os valores fornecidos ao problema. Por exemplo, os custos de deslocar um produto de i para j , a demanda de j , a quantidade de produtos disponíveis i , etc.

Função objetivo: define o objetivo que deseja-se solucionar e otimizar com o modelo proposto. Em outras palavras, o que se espera atingir após a resolução do modelo. Segundo BELFIORE e FÁVERO (2013, p. 5) “pode ser uma função de maximização (lucros, receita, utilidade, nível de serviço, riqueza, expectativa de vida, entre outros atributos) ou de minimização (custo, risco, erro, entre outros)”. Neste exemplo, representa a minimização do custo total de se transportar o produto dos centros de produção i aos mercados j . Sendo definida por:

MINIMIZAR

$$4x_{11} + 2x_{12} + 5x_{13} + 11x_{21} + 7x_{22} + 4x_{23} \quad (2.1)$$

Restrições são as regras (ou necessidades) que devem ser cumpridas para se alcançar o objetivo do problema. Que, no caso do referido problema, são:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 800 \quad (2.2)$$

A restrição (2.2) respeita o limite de produto que pode ser transportado, não ultrapassando a disponibilidade do produto no centro de produção Araraquara, verifique na Figura 2 ($i = 1$).

$$x_{11} + x_{22} + x_{23} \leq 1000 \quad (2.3)$$

A restrição (2.3) representa a quantidade que pode ser transportada do centro de produção São José Campos, como descrito na Figura 2 ($i = 2$).

$$x_{11} + x_{21} = 500 \quad (2.4)$$

Na restrição (2.4), tem-se a demanda a ser atendida do mercado de São Paulo ($j = 1$).

$$x_{12} + x_{22} = 400 \quad (2.5)$$

Na restrição (2.5), tem-se a demanda do mercado de Belo Horizonte ($j = 2$), que precisa ser atendida.

$$x_{13} + x_{23} = 900 \quad (2.6)$$

A restrição (2.6), garante a satisfação da demanda do mercado Rio de Janeiro ($j = 3$).

Por fim, tem-se o domínio das variáveis definidos pelas restrições (2.7).

$$x_{11} \geq 0, x_{12} \geq 0, x_{13} \geq 0, x_{21} \geq 0, x_{22} \geq 0, x_{23} \geq 0 \quad (2.7)$$

Significam que as quantidades transportadas não podem ser negativas. Portanto, por meio do domínio das variáveis, define-se que o modelo possui suas variáveis contínuas.

Assim, o modelo final representando o problema é:

MINIMIZAR

$$4x_{11} + 2x_{12} + 5x_{13} + 11x_{21} + 7x_{22} + 4x_{23}$$

Sujeito a:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 800$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 1000$$

$$x_{11} + x_{21} = 500$$

$$x_{12} + x_{22} = 400$$

$$x_{13} + x_{23} = 900$$

$$x_{11} \geq 0, x_{12} \geq 0, x_{13} \geq 0, x_{21} \geq 0, x_{22} \geq 0, x_{23} \geq 0$$

2.1.2 Tipos de Solução e Métodos de Solução

“Uma **solução viável** ou **factível** é aquela que satisfaz todas as restrições do modelo, inclusive as de não negatividade”(BELFIORE; FÁVERO, 2013, p. 68). Não necessariamente ofertando o melhor valor à função objetivo do problema. Exemplificando, no modelo anterior, uma solução factível para o problema seria:

$$\begin{array}{ll} X_{11} = 0 & X_{21} = 500 \\ X_{12} = 400 & X_{22} = 0 \\ X_{13} = 400 & X_{23} = 500 \end{array}$$

Com o valor da função objetivo igual a 10.300

Porém, o resultado da função objetivo não é o menor dentre todas as soluções possíveis (lembre-se, trata-se de um modelo de minimização dos custos), resultando apenas em uma solução viável.

Já a **solução inviável** (infectível), ao contrário da solução viável, não atende a todas as restrições do modelo. Um exemplo seria:

$$\begin{array}{ll} X_{11} = 500 & X_{21} = 500 \\ X_{12} = 400 & X_{22} = 400 \\ X_{13} = 900 & X_{23} = 900 \end{array}$$

Verifique que esta solução viola as restrições das quantidades disponíveis nos Centro de Suprimentos.

A **solução ótima** ocorre quando a solução factível apresenta o melhor valor para função objetivo. Ou seja:

$$\begin{array}{ll} X_{11} = 500 & X_{21} = 0 \\ X_{12} = 300 & X_{22} = 100 \\ X_{13} = 0 & X_{23} = 900 \end{array}$$

Apresentando o valor da Função Objetivo igual a 6.900

Fornecendo a solução que mais minimiza o custo total de se transportar o produto dos centros de produção i aos mercados j .

Por fim, a **solução ilimitada** é aquela em que a função objetivo pode crescer (caso de maximização) ou decrescer (caso de minimização) indefinidamente, atendendo a todas as restrições do problema. O modelo exemplificado acima não é ilimitado, logo, não possui solução ilimitada.

Portanto, a presente pesquisa visa obter uma solução ótima (ou viável, mas próxima ao valor de uma solução ótima) para o problema de atribuição de aulas e horários aos professores do CCT-UENP. Para conseguir tal solução, o modelo matemático obtido será implementado no OPL/CPLEX, que possui diversos métodos exatos e heurísticos que buscam a convergência do limitante inferior/superior à solução corrente.

Sobre os métodos de resolução de modelos matemáticos, têm-se os métodos exatos e os heurísticos. Um método é **exato** quando é capaz de encontrar uma solução ótima para o problema. Entretanto, existem problemas de otimização complexos o bastante para tornar a aplicação de métodos exatos impraticáveis. Para problemas desta natureza, pode-se adotar algum método **heurístico**. Enquanto que nos métodos exatos todo o conjunto de soluções viáveis é explorado com vistas à obtenção de uma solução ótima, nos métodos heurísticos, apenas um subconjunto apropriado de soluções viáveis é explorado visando-se obter uma **boa solução** (ARENALES; ARMENTANO; MORABITO, 2007).

2.2 Um Modelo Matemático para Alocação de Horário em Universidades

Um modelo matemático encontrado na literatura com objetivos bem próximos aos deste presente trabalho é o de RUFINO (2017). Este trata o problema de atribuição de aulas e horários aos professores do curso de Engenharia de Produção da Universidade do Oeste Paulista, o qual a atribuição era feita manualmente, utilizando de métodos de tentativa e erro. Ou seja, com a apresentação de horários aos professores, os mesmos exibiam sua disponibilidade em relação a atribuição de aulas proposta, o que acarretava em realocação das aulas, até de outros professores, além de re-trabalho dos responsáveis por essa atribuição.

RUFINO (2017) realizou a coleta de informações para as definições preliminares a serem utilizadas na modelagem matemática do problema, tais informações visam obter o estudo da viabilidade da atribuição de aulas. Segundo o autor, foram levantadas informações como: “quais eram as disciplinas do curso, quais eram os critérios pedagógicos e organizacionais de preferência na montagem da grade escolar, assim como informações bá-

sicas referentes ao próprio curso, como a relação de professores, disciplinas e suas cargas horárias.” Também, foram levantadas as restrições pessoais dos professores do curso como: “quais são os dias e períodos disponíveis, quais foram todas as disciplinas hábeis e quais as preferências em lecionar essas disciplinas”. A coleta de dados foi realizada juntamente com a coordenação do curso, que elucidou os principais problemas enfrentados no início de cada semestre, além das características essenciais do curso. Também foi utilizada a resolução em vigor do horário de aulas, no período letivo em que estava se desenvolvendo a pesquisa, onde foi possível coletar os dados como: disciplinas, seus períodos e os dias da semana.

Após realizado esse levantamento de informações, o autor apresentou uma grade onde os docentes estavam arranjados em disciplinas e em diferentes períodos, satisfazendo o máximo de restrições para o problema. Para implementação do modelo de otimização, o autor utilizou o software OPL/CPLEX (o mesmo utilizado por este trabalho).

Em RUFINO (2017), considera-se as aulas do curso de Engenharia de Produção, ministradas no período noturno e as disponibilidades pessoais dos professores universitários da instituição. Fazendo um comparativo com a realidade encontrada no CCT-UENP, conclui-se que não se consegue representar os cursos de Sistemas de Informação (noturno) e de Ciência da Computação (integral), simultaneamente, utilizando esta abordagem da literatura. Além disso, tem-se, também, as normas do CAD, PROGRAD, contratos de professores, entre outras informações que pertencem à realidade do CCT.

A formulação matemática do problema, proposta por RUFINO (2017, p. 49 - 51), é descrita por:

Índices:

m : matérias

p : professores

h : horários

t : termos

Parâmetros:

α : indicador de pesos do critério compatibilidade. Onde α indica a importância de que as disciplinas sejam atribuídas aos profissionais que mais são aptos ou estão dispostos a ministrá-las;

β : indicador de pesos do critério disponibilidade. Onde β indica a importância da satisfação de um docente ministrar aulas de acordo com sua preferência aos períodos e horários.

Υ : indicador de pesos da importância de unir aulas geminadas. Onde Υ indica a importância de se oferecer uma grade onde as disciplinas de carga horária dupla

sejam dadas no mesmo dia;

d_{ph} : matriz de disponibilidade dos professores, indica quais as disponibilidades de um professor p a lecionar em um horário h . Onde d_{ph} está numerado em 0, 1, 2 e 3;

c_{pm} : matriz de compatibilidade, c_{pm} indica quais professores p estão disponíveis (ou aptos) a lecionar uma matéria m , onde c_{pm} está numerado em 0, 1, 2 e 3;

ch_m : vetor de carga horária, ch_m da matéria m , ch_m indica qual é a carga horária da disciplina neste caso, numeradas com 1 e 2, equivalente a 40 e 80 horas semestrais, respectivamente.

a_{tm} : vetor das disciplinas por termo, a_{tm} indica se a matéria m pertence ao termo t , onde 1 se a matéria m compete ao termo t , 0 caso contrário.

M : conjunto de materiais, com elementos $m \in M$ numerados como 1, ..., 59;

P : conjunto de professores, com elementos $p \in P$ numerados como 1, ..., 26;

H : conjunto de horários, com elementos $h \in H$ numerados como 1, ..., 10;

T : conjunto de termos, com elementos $t \in T$ numerados como 1, ..., 10.

Variáveis de decisão:

w_{pmh} : 1 se o professor p é alocado à matéria m no horário h , 0 caso contrário

x_{pm} : 1 se o professor p é alocado à matéria m , 0 caso contrário

y_{mh} : 1 se a matriz m é alocado ao horário h , 0 caso contrário

z_{ph} : 1 se o professor p é alocado ao horário h , 0 caso contrário

g_m : 1 se a matéria m não é alocada de maneira geminada, 0 caso contrário

MAXIMIZAR

$$\alpha \sum_{p=1}^P \sum_{m=1}^M c_{pm} x_{pm} + \beta \sum_{p=1}^P \sum_{h=1}^H d_{ph} z_{ph} - \gamma \sum_{m=1}^M g_m \quad (2.8)$$

Sujeito a:

$$\alpha \sum_{p=1}^P w_{pmh} = ch_m \quad m \in (1, \dots, M) \quad (2.9)$$

$$\sum_{p=1}^P x_{pm} = 1 \quad m \in (1, \dots, M) \quad (2.10)$$

$$x_{pm} \geq \sum_{h=1}^H w_{pmh} / H \quad m \in (1, \dots, M), p \in (1, \dots, P) \quad (2.11)$$

$$\sum_{m=1}^M y_{mh} \leq T \quad h \in (1, \dots, H) \quad (2.12)$$

$$\sum_{m=1}^M a_{tm} y_{mh} \leq 1 \quad t \in (1, \dots, T), h \in (1, \dots, H) \quad (2.13)$$

$$y_{mh} \geq \sum_{p=1}^P w_{pmh} / P \quad m \in (1, \dots, M), h \in (1, \dots, H) \quad (2.14)$$

$$z_{ph} = \sum_{m=1}^M w_{pmh} \quad p \in (1, \dots, P), h \in (1, \dots, H) \quad (2.15)$$

$$x_{pm} \geq c_{pm} \quad m \in (1, \dots, M), p \in (1, \dots, P) \quad (2.16)$$

$$z_{ph} \geq d_{ph} \quad h \in (1, \dots, H), p \in (1, \dots, P) \quad (2.17)$$

$$g_m \geq y_{mh} - y_{mh-1} + ch_m - 2 \quad m \in (1, \dots, M), h \in (2, 4, \dots, H) \quad (2.18)$$

$$g_m \geq y_{mh} - y_{mh+1} + ch_m - 2 \quad m \in (1, \dots, M), h \in (1, 3, \dots, H-1) \quad (2.19)$$

$$w_{pmh} \in (0, 1) \quad (2.20)$$

$$x_{pm} \in (0, 1) \quad p \in (1, \dots, P), m \in (1, \dots, M) \quad (2.21)$$

$$y_{mh} \in (0, 1) \quad m \in (1, \dots, m), h \in (1, \dots, H) \quad (2.22)$$

$$g_m \in (0, 1) \quad m \in (1, \dots, M) \quad (2.23)$$

As informações e definições do modelo matemático foram extraídas das explicações apresentadas em RUFINO (2017, p. 51 - 55). Cada equação, inequação, domínio das variáveis e função objetivo foram numeradas e as explicações de cada uma é referenciada pelo seu respectivo número e elucidada na sequência.

Função objetivo (2.8): tem o intuito de maximizar o valor da solução, composta por três componentes: soma das compatibilidades entre professores e matérias; soma das disponibilidades entre professores e horários; e valor de deixar materiais com carga horária dupla geminadas. A primeira parte da função, mostrada abaixo, indica que uma combinação de todos os professores p em todas matérias m , cada uma delas é multiplicado pelo indicador de **compatibilidade** α . Portanto, quanto mais compatibilidade o docente tem em ministrar suas disciplinas, maior será o valor. Ele estará propenso a adquirir esta matéria na grade escolar.

$$+\alpha \sum_{p=1}^P \sum_{m=1}^M c_{pm} x_{pm}$$

Em seguida há uma equação, apontada abaixo, que indica uma combinação de todos os professores p em todos os horários h , cada uma delas é multiplicada pelo indicador de **disponibilidade** β , portanto quanto mais interesse o docente tem em ministrar em certos horários da semana, maior será o valor. Ele estará propenso a adquirir este horário na grade escolar.

$$+\beta \sum_{p=1}^P \sum_{h=1}^H d_{ph} z_{ph}$$

Por fim, há a subtração (que simboliza penalidade) de um valor γ caso a matéria não seja alocada de maneira geminada, ou seja, disciplinas que têm carga horária de 80 horas semestrais. Para este problema, é preferível que tenham jornada dupla portanto, caso isso não ocorra, o valor da equação abaixo será alto, o que diminuirá a função objetivo, implicando na propensão a de a matéria ser alocada de maneira geminada.

$$-\gamma \sum_{m=1}^M g_m$$

Após a Função Objetivo encontra-se as **restrições**:

Restrições (2.9) - cumprimento da carga horária: o número de alocações de professores e horários para uma matéria é igual a sua carga horária. Trata um requisito essencial

relativo a carga horária a ser cumprida para todas as disciplinas, sendo ministrada por algum professor.

Restrições (2.10) - unicidade de professor e disciplina: cada matéria tem um (e apenas um) professor designado. O Estudo de caso em questão não trata a particularidade de disciplinas com quantidade de professores diferente de 1, logo esta restrição garante que todas as disciplinas recebam um docente na grade.

Restrições (2.11) - coerência entre x_{pm} e w_{pmh} : quando há alguma alocação de um professor p em uma matéria m , a variável x_{pm} vale obrigatoriamente 1. Quando há uma alocação definitiva do professor no horário e matéria, a variável recebe seu devido valor. Afinal w_{pmh} é uma variável de auxílio do problema e, x_{pm} é uma variável de decisão, quando w_{pmh} recebe um valor nesta etapa, ele terá o mesmo valor que o horário, garantindo que, sua divisão pelo horário, será igual a 1. Caso não haja alocação, o valor dele será 0, nesse caso, x_{pm} seria 0 ou 1 (dado anteriormente), afinal esta restrição apresenta uma inequação de maior ou igual.

Restrições (2.12) - máximo de alocações em um horário: cada horário pode ter no máximo T (número de termos) disciplinas alocadas. Certo período noturno, por exemplo segunda feira antes do intervalo, pode ser alocado a uma disciplina dentre (no máximo) 10 possibilidades. O valor 10 representa a quantidade de termos no curso. Esta restrição não apresenta uma equação de ser igual a T (número de termos) porque pode-se haver termos com janela - aula vaga. Tal particularidade ocorre apenas no décimo termo, mais especificamente na segunda feira, antes e depois do intervalo.

Restrições (2.13) - unicidade de disciplinas por termo: só pode haver, no máximo, uma disciplina de cada termo em um dado horário. Deve-se alocar as disciplinas de um mesmo termo em horários diferentes, pois é impossível que uma turma tenha mais de uma matéria em determinado horário.

Restrições (2.14) - coerência entre y_{mh} e w_{pmh} : quando há alguma alocação de uma matriz m em um horário h , a variável y_{mh} vale, obrigatoriamente, 1. Esta restrição vincula a variável auxiliar w_{pmh} e a variável de decisão y_{mh} . A primeira variável possui três parâmetro, sendo estes: professor, matéria e horário; porém, a segunda variável possui como índices matéria e horário. Isto é, quando w_{pmh} , é alocado - tem valor 1 - a variável y_{mh} tem o mesmo valor. Observe que, por ser uma inequação de maior ou igual, quando o valor da primeira variável for 0, a segunda poderá ser 0, ou um valor já preestabelecido no decorrer da resolução do problema.

Restrições (2.15) - unicidade de professores e horários: cada professor e cada horário só podem ser ocupados por uma única matéria. É uma restrição forte o que não permite soluções que aloquem em mais de um horário o mesmo professor. Isso impede que o problema designe o mesmo professor a ministrar a duas ou mais disciplina ao mesmo tempo. Além de levar em consideração o grau de disponibilidade do professor naquele horário d_{ph} . Quanto mais interessado em lecionar em determinado período, mais propenso estará a realização deste fato.

Restrições (2.16) - incompatibilidade de professores e materiais: um professor não pode ser alocado a uma matéria com a qual é totalmente incompatível. É uma restrição forte que exige que o problema aloque apenas uma vez o professor à determinada disciplina, isso impede que o problema designe mais de um professor a determinada disciplina, ou seja, determinada matéria não pode ter dois ou mais profetos na grade. Além de levar em consideração o grau de disponibilidade do professor naquela disciplina. Quando mais interesse em lecionar determinada matéria, mais propenso estará a realização deste fato. isso impede que o docente ministrar uma aula em que não é hábil, afinal, neste caso, o valor da variável sera 0.

Restrições (2.17) - indisponibilidade do professor no horário: um professor não pode ser alocado a um horário no qual está totalmente indisponível

Restrições (2.18)-(2.19) - coerência entre variáveis g_m e y_{mh} : será atribuído a variável g_m valor 1, quando a carga horária é dupla e existirem alocações em dias diferentes. Estes dois conjuntos de restrições, referenciam-se à carga horária e ao critério de geminação de matérias de jornada dupla. Para ilustrar a situação cuja a carga horária é de 40 horas semestrais, tem-se a restrição (11) - esta restrição força o modelo a atribuir o valor respectivo da variável que representa determinado assunto, sendo, portanto, g_m igual a 0, visto que o critério de dupla jornada neste caso é irrelevante. Quando a carga horária é de 80 horas semestrais, a restrição (12), caso o problema venha designando uma disciplina desta espécie de forma separa em determinado período, atribui a variável g_m valor de 1 para tal matéria. O que reduzirá o valor da função objetivo, tornando a alocação desta disciplina deste modo seja menos viável. Foi descrito como menos viável, pois a restrição de menor peso do problema está categorizada como restrição intermediária.

Restrições (2.20) a (2.23) designam o domínio das variáveis de decisão, no caso são binárias, podem assumir dois possíveis valores: 1 (quando a característica de interesse está presente na variável) ou 0 (caso contrário).

2.3 O Caso da Central de Aulas da UFPB

Com objetivos bem distintos ao deste TCC, em QUEIROGA et al. (2015) foi proposto, durante o segundo semestre do ano letivo de 2014, um modelo de Programação Linear Inteira Mista cujo objetivo era solucionar o problema de alocação de aulas e salas no prédio Central de Aulas da UFPB, respeitando os conflitos de horários e as capacidades das salas, visando minimizar o número de aulas de uma mesma turma alocadas em salas distintas. Este modelo apresentou baixo tempo computacional em relação a antiga alocação manual, respeitando as restrições do problema.

Foram levantados dados relativos ao número de turmas, a demanda de aula, o número de salas disponíveis e a capacidade de alunos. Também foram levantadas as restrições para solução do problema como:

- Todas as aulas devem ser alocadas a uma sala em um determinado horário;
- Duas aulas não podem ser alocadas a uma mesma sala em uma mesmo horário/dia da semana;
- A quantidade de alunos em uma turma não pode exceder a capacidade da sala;
- O indicador de qualidade considera para análise da solução foi o número de aulas de uma mesma turma alocadas em salas diferentes.

Conjuntos

T Conjunto das turmas t a serem alocadas

H_t Conjunto das aulas (horários) i de cada turma t

S Conjunto das salas j disponíveis

Ch Conjunto dos choques de horário c entre as aulas

H_c Conjunto das aulas (horários) k do choque de horário c .

Dados de Entrada

Q_j Capacidade da sala j

D_t Demanda da turma t

Variáveis de Decisão

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se aula } i \text{ for alocada na sala } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$y_t = \begin{cases} 1, & \text{se as aulas da turma } t \text{ não forem alocadas na mesma sala} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Modelo

MINIMIZAR

$$\sum_{t \in T} y_t \quad (2.24)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in S} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in H_t | t \in T \quad (2.25)$$

$$\sum_{k \in H_c} x_{kj} \leq 1 \quad \forall j \in S, \forall c \in Ch \quad (2.26)$$

$$x_{ij} D_t \leq Q_j \quad \forall j \in S, \forall i \in H_t | t \in T \quad (2.27)$$

$$y_t \geq |x_{ij} - x_{kj}| \quad \forall t \in T | \forall i, k \in H_t, \forall j \in S \quad (2.28)$$

$$x_{ij} \in 0, 1 \quad \forall i \in P, \forall j \in T_i \quad (2.29)$$

$$y_t \in 0, 1 \quad \forall t \in T \quad (2.30)$$

Função Objetivo (2.24): Visa minimizar o número de aulas de uma mesma turma alocadas em salas diferentes.

Restrições (2.25): Força que todas as aulas de todas as turmas sejam alocadas a uma única sala.

Restrições (2.26): Evita os choques de horário impedindo que duas aulas ou mais sejam alocadas em uma mesma sala no mesmo dia e horário.

Restrições (2.27) e (2.28): Respeita as capacidades das salas, além de relacionar as variáveis em consideração, fazem a contagem das turmas cujas aulas são alocadas em salas distintas.

Restrições (2.29) e (2.30): Que definem a natureza das variáveis.

A utilização do modelo que considera apenas satisfazer todas restrições levando a uma solução inviável. Com tudo, a instituição aceita durante o processo de alocação de aulas a violação de restrições de capacidade do problema, porém penalizando a função

objetivo conforme alguma restrição não seja atendida. Segue o modelo ajustado com as penalidades:

Penalidades

$$P_{ij} = \begin{cases} D_t - Q_j, & \text{se } D_t - Q_j > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Modelo

MINIMIZAR

$$\sum_{t \in T} y_t + \sum_{i \in H_t | t \in T} \sum_{j \in S} P_{ij} * x_{ij} \quad (2.31)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in S} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in H_t | t \in T \quad (2.32)$$

$$\sum_{k \in H_c} x_{kj} \leq 1 \quad \forall j \in S, \forall c \in Ch \quad (2.33)$$

$$y_t \geq |x_{ij} - x_{kj}| \quad \forall t \in T | \forall i, k \in H_t, \forall j \in S \quad (2.34)$$

$$x_{ij} \in (0, 1) \quad \forall i \in P, \forall j \in T_i \quad (2.35)$$

$$y_t \in (0, 1) \quad \forall t \in T \quad (2.36)$$

Penalidade: Quando uma aula i for alocada em uma sala j de capacidade insuficiente, uma penalidade p_{ij} será adicionada à função objetivo. Essa penalidade é proporcional ao excesso provocado. Embora essa nova formulação permite que soluções “inviáveis” sejam geradas, ou seja, salas super lotadas.

2.4 Um Modelo Matemático para Alocação de Professores, com Foco em Ganho de Desempenho.

Foi proposto por CUNHA Júnior et al. (2015) um modelo matemático que auxiliasse no problema de indicação de docentes em instituições de ensino superior, considerando ganho de desempenho nos indicadores de qualidade de cursos e instituições do MEC. O objetivo principal era solucionar o problema de que sempre haja um professor indicado para

um conjunto de cursos e turmas, respeitando as restrições de disponibilidade e aptidões dos Professores.

Para solução do problema CUNHA Júnior et al. (2015) propôs um modelo matemático de programação linear inteira mista, sendo este descrito logo a seguir.

Conjuntos

P : professores;

D : disciplinas;

C : cursos

T : turmas que são divididas em turnos

U : turnos

Parâmetros

β_{td} (matriz Binária): define como cada turma possui uma, e apenas uma disciplina, a matriz binária informa com 1 quando a disciplina da turma t é d e com 0, caso contrário.

α_t : traz a carga horária de uma turma t .

$\eta_{t,u}$: matriz binária de um turno correspondente a carga horária de uma turma t . Informando com 1 quando a turma t é pertencente ao turno u .

0_{tc} (matriz binária): possui valor 1 quando a turma t pertence ao curso c e 0, caso contrário.

π_{pu} : carga horária disponível do professor p no turno u .

k_p : carga horária total (considerando todos os turnos) desejada por cada professor.

λ_{pd} (matriz binária): indica se o professor p pode lecionar a disciplina d quando $\lambda_{pd} = 1$.

γ_p (matriz binária): indica com valor 1 se o professor possui regime de trabalho de tempo integral ou parcial e, com valor 0, caso seja horista.

ψ_p (matriz binária): indica com valor 1 se o professor p é mestre e 0, caso contrário.

ϕ_p (matriz binária): indica com valor 1 se o professor p é doutor e 0, caso contrário.

Ψ_c e Φ_c : estabelecem o peso da alocação de um professor doutor ou mestre no curso c , respectivamente.

Γ_c : atribui peso ao professor cujo regime de trabalho é parcial ou integral no curso c .

CUNHA Júnior et al. (2015) utilizou regressão linear múltipla para definição dos fatores percentuais de mestres, doutores e regime de trabalho, gerando um modelo para cada curso. “Nestas regressões, foi considerado, como desfecho, o conceito preliminar do curso (CPC) e, como variáveis independentes, o percentual de professores com titulação mínima mestrado (Δ_1), o percentual de doutores (Δ_2) e o percentual de professores em regime parcial ou integral (Δ_3), avaliados em cada curso.” Foram estimados coeficientes de regressão em cada modelo e o coeficiente de determinação (r) que mede a variabilidade nos valores de CPC.

Ξ_c : parâmetro de custo que é contabilizado sempre que um professor é incluído no corpo docente de um curso.

O Modelo de Alocação de Professores foi extraído de CUNHA Júnior et al. (2015) e é definido como:

x_{pt} : variável binária que informa se o professor p foi alocado na turma t ;

y_{pc} : variável binária que informa se o professor p foi alocado em pelo menos uma turma do curso c ;

MAXIMIZAR

$$\sum_{c=1}^C \sum_{p=1}^P y_{cp} (\psi_p \Psi_c + \phi_p \Phi_c + \gamma_p \Gamma_c - \Xi_c) \quad (2.37)$$

Sujeito a

$$\sum_{t=1}^T x_{pt} \cdot \eta_{t,u} \cdot \alpha_t \leq \pi_{pu} \quad \forall p = 1 \dots P, u = 1 \dots U \quad (2.38)$$

$$\sum_{t=1}^T x_{pt} \cdot \alpha_t \leq k_p \quad \forall p = 1 \dots P \quad (2.39)$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P x_{pt} \cdot \beta_{td} \cdot \lambda_{pd} = 1 \quad \forall t = 1 \dots T \quad (2.40)$$

$$y_{pc} \geq x_{pt} \cdot O_{tc} \quad \forall p = 1 \dots P, t = 1 \dots T, c = 1 \dots C \quad (2.41)$$

$$x, y \in \{0, 1\} \quad (2.42)$$

Função objetivo (2.37) apresenta a soma das penalidades e bonificações incorridas na escolha de cada professor p para cada curso c de acordo com sua titulação e regime de trabalho. Assim, sempre que um professor p é escolhido para turma t do curso c ($x_{pt} = 1$), há a incidência de uma penalidade Ξ_c . Entretanto, há também uma bonificação de acordo com sua titulação e caso seu regime de trabalho seja de tempo parcial ou integral. Como temos uma função de maximização, o modelo reduz o número de professores escolhidos (para minimizar as penalidades) e prioriza os professores de acordo com sua titulação e regime de trabalho (para maximizar as bonificação) professor em cada turno não será excedida.

As restrições (2.38) garantem que a disponibilidade de um professor em cada turno não seja excedida

Nas restrições (2.39) assegura-se que a disponibilidade total de um professor (em todos os turnos) não seja excedida.

As restrições (2.40) garantem que, para cada turma, um (e apenas um) professor seja alocado, dado que a disciplina é d ($\beta_{td} = 1$) e que o professor p pode lecionar essa disciplina ($\lambda_{pd} = 1$).

Nas restrições (2.41) tem-se a garantia de que, se um professor p foi alocado em pelo menos uma turma do curso c , ele deverá ser contabilizado na função objetivo para aquele curso através da variável y_{pc} .

As restrições (2.42) impõem os domínio das variáveis x e y .

Este modelo não otimiza totalmente o desempenho dos cursos, pois algumas premissas não possuem caráter exato. Porém, segundo CUNHA Júnior et al. (2015) “os primeiros testes apontam para sua eficácia e possibilidade de aplicação imediata no contexto real.”

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo aborda o estudo de caso realizado no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Norte do Paraná, sendo descritas as diretrizes seguidas para o desenvolvimento do trabalho (seção 3.1), as etapas para coleta de dados da atual atribuição de aulas realizada pela coordenação dos cursos (seção 3.2), um protótipo de questionário para coleta de dados alternativa aos professores (seção 3.3), o modelo matemático proposto para representação do problema (seção 3.4), e a configuração do *solver* de otimização OPL/CPLEX para implementação do modelo utilizando linguagem de modelagem (seção 3.5).

3.1 Etapas do Desenvolvimento

Como primeiro passo no desenvolvimento, assim como em RUFINO (2017), foram levantados os dados que compõem o problema, sendo estes: quantidade de cursos, disciplinas, semestres, turnos e professores. Estas informações foram utilizadas para definição das variáveis que estruturam as restrições da modelagem matemática do problema. Algumas informações foram disponibilizadas pelos coordenadores do CCT - UENP, por meio do projeto pedagógico de cada curso.

Outros dados que compõem as restrições, como por exemplo, as afinidades dos professores em relação as disciplinas e a disponibilidade durante a semana foram coletados por meio de uma análise dos dados históricos, observando as atribuições realizadas anteriormente pela coordenação dos cursos. A forma de extração dos dados podem ser visualizadas na Seção 3.2. Futuramente, pode-se coletar tais informações por meio de questionário a ser aplicado aos professores. As informações que devem ser coletadas por meio do questionário são, resumidamente, elucidadas na Seção 3.3.

O modelo matemático elaborado com a função objetivo e suas restrições podem ser visualizados na seção 3.4

As restrições que representam o problema por meio de técnicas de programação matemática foram implementadas com o auxílio do *solver* OPL/CPLEX, cujas soluções obtidas permitiram análises das informações coletadas, principalmente, a visualização de quais informações se punham relevantes a serem consideradas (sendo estas registradas no questionário). Os passos de configuração do *solver* OPL/CPLEX foram reportados na Seção 3.5.

3.2 Extração de Dados da Atual Atribuição de Aulas

A Figura 3 ilustra a forma como realizou-se a coleta dos dados, utilizando o horário estabelecido pela coordenação dos cursos do CCT-UENP, para composição da matriz de carga horária das disciplinas. Observe a primeira coluna das tabelas do 1º e 2º semestres, denominada ‘Turnos’, em cada linha são atribuídos valores de 1 a 6. Estes valores correspondem aos horários em que são ministradas as aulas, ou seja, o Turno 1 equivale ao horário das 08h até 09h40min (2 aulas consecutivas); o Turno 2 corresponde às 10h até 11h40min; o Turno 3 é compatível com o horário entre 14h e 15h40min; o Turno 4 corresponde às 16h até 17h40min; o Turno 5 às 19h até 20h40min; e, por fim, Turno 6 equivale ao horário entre 21h e 22h40min. Após elucidada a leitura da coluna ‘Turnos’, a explicação acerca das demais informações será realizada por meio de um exemplo, logo, considere o Turno 1, durante o primeiro semestre, a disciplina 1 foi alocada nos dois primeiros horários da manhã nos dias da semana: Segunda e Quinta-feira (somando 4 aulas); considerando o segundo semestre, esta disciplina foi alocada, também, aos dois primeiros horários da manhã, porém, sendo ministrada apenas na Terça-feira (2 aulas). Estas informações encontram-se resumidas na tabela mais abaixo da Figura 3. Em outras palavras, a matriz de carga horária tem um valor facultado a cada atribuição de aula de uma mesma disciplina, a disciplina 1 é ministrada em 4 aulas durante o primeiro semestre, correspondendo no valor 2 para a matriz de carga horária, na linha correspondente ao primeiro semestre. E ministrada 2 vezes no segundo semestre, resultando no valor 1 para a matriz de carga horária.

1º SEMESTRE						2º SEMESTRE					
TURNOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	TURNOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO											
1	1 - Disciplina 1 - Disciplina			1 - Disciplina		1		1 - Disciplina 1 - Disciplina			
2						2					
3		2 - Disciplina 2 - Disciplina				3	2 - Disciplina 2 - Disciplina		2 - Disciplina 2 - Disciplina		
4						4					
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO											
5	37 - Disciplina 37 - Disciplina	38 - Disciplina 38 - Disciplina		38 - Disciplina 38 - Disciplina		5	37 - Disciplina 37 - Disciplina		38 - Disciplina 38 - Disciplina		
6						6		37 - Disciplina 37 - Disciplina			

CURSO	NUM	NOME	1º	2º
CC	1	1 - Disciplina	2	1
CC	2	2 - Disciplina	1	2
CC
SI	37	37 - Disciplina	1	2
SI	38	38 - Disciplina	2	1
SI

Figura 3 – Exemplo de coleta dos dados para compor a matriz de carga horária das disciplinas

A Figura 4 ilustra os passos de coleta dos dados da matriz de afinidade dos professores. Caso o professor possua afinidade e deseja ministrar uma determinada disciplina, a matriz de afinidade receberá valor igual a 3.

	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
professor 1 1 - disciplina	1				
			professor - 2 e 3 2 - disciplina		
				professor - 2 3 - disciplina	professor - 3 4 - disciplina

NÚMERO	NOME	DISCIPLINAS				
		1	2	3	4	...
1	professor	3	0	0	0	...
2	professor	0	3	3	0	...
3	professor	0	3	0	3	...

Figura 4 – Exemplo de coleta dos dados para compor a matriz de afinidade dos professores

A Figura 5 ilustra como foi realizado a coleta dos dados de disponibilidade do professor. Caso um professor ministre uma disciplina em um dia da semana e turno específico, a matriz de disponibilidade do professor recebe valor 1, caso não, recebe valor 0.

	TORNOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	1	1 - professor				
2				1 - professor		
3						1 - professor
4			1 - professor			

NÚMERO	NOME	DIA DA SEMANA	TURNO			
			1	2	3	4
1	professor	SEG	1	0	0	0
		TER	0	0	0	1
		QUA	0	1	0	0
		QUI	0	0	0	0
		SEX	0	0	1	0

Figura 5

A atual atribuição de aulas realizada pela coordenação dos cursos pode ser visualizado no ANEXO C.

3.3 Questionário

A aplicação questionário tem por objetivo principal o levantamento das restrições de horários dos professores, além de suas afinidades e competências. Nele deve ser levantados dados como: categoria de contrato, competência (de acordo com a formação) em lecionar as disciplinas, a aptidão do professor em relação a disciplina e a disponibilidade do professor em determinado período da semana. Com estes dados, é possível coletar informações futuras para elaborar a instância de entrada do modelo de programação matemática proposto, incluindo as considerações relativas as restrições pessoais dos professores. O modelo do questionário citado está inserido no APÊNDICE A.

3.4 Modelo Matemático Proposto

De acordo com as informações coletadas no projeto pedagógico dos cursos e os dados obtidos a partir da atual atribuição realizada pela coordenação, propõe-se um modelo matemático para representatividade das restrições que compõem o problema.

Índices e Parâmetros:

$$p = \text{professores} \quad | P | = 25$$

$$d = \text{disciplinas} \quad | D | = 82$$

$$s = \text{semestres} \quad | S | = 9$$

$$c = \text{cursos} \quad | C | = 2$$

$$t = \text{turnos} \quad | T | = 6$$

$$w = \text{dias letivos da semana} \quad | W | = 5$$

M = numero suficientemente grande

A_{pd} = matriz de afinidade

L_{pwt} = matriz de disponibilidade do professor

CHD_{ds} = matriz de carga horária das disciplinas

H_p = matriz de contratos dos professores

Variáveis de Decisão

X_{pdswt} = Variável binária que recebera valor 1, se o professor p ministra a disciplina d , no dia da semana w , durante o turno t . Ou 0, caso o contrário

Y_{pd} = variável binária, auxiliar na decisão de unicidade entre p e d , quando d é ministrada em ambos os semestres, utilizada nas restrições (3.13) e (3.14).

Modelo Matemático:*Maximizar*

$$\sum_{p \in P} \sum_{d \in D} \sum_{s \in S} \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} A_{pd} * X_{pdswt} \quad (3.1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{s \in S} \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} X_{pdswt} \leq M * (A_{pd}) \quad \forall_{p,d} \quad (3.2)$$

$$\sum_{d \in D} \sum_{s \in S} X_{pdswt} \leq M * (L_{pwt}) \quad \forall_{p,w,t} \quad (3.3)$$

$$\sum_{d \in D} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{p,t,w,s} \quad (3.4)$$

$$\sum_{s \neq \{1,3,5,7,9\}} \sum_{d \in D} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{p,t,w} \quad (3.5)$$

$$\sum_{s \neq \{2,4,6,8\}} \sum_{d \in D} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{p,t,w} \quad (3.6)$$

$$\sum_{d \in D} \sum_{s \in \{1,3,5,7,9\}} \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} 2 * CHD_{ds} * X_{pdswt} \leq H_p \quad \forall_p \quad (3.7)$$

$$\sum_{d \in D} \sum_{s \in \{2,4,6,8\}} \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} 2 * CHD_{ds} * X_{pdswt} \leq H_p \quad \forall_p \quad (3.8)$$

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{p \in P} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{w,d,s} \quad (3.9)$$

$$\sum_{t=2}^3 \sum_{p \in P} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{w,d,s} \quad (3.10)$$

$$\sum_{t=3}^4 \sum_{p \in P} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{w,d,s} \quad (3.11)$$

$$\sum_{t=5}^6 \sum_{p \in P} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{w,d,s} \quad (3.12)$$

$$\sum_{s \in S} \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} X_{pdswt} \leq M * Y_{pd} \quad \forall_{p,d} \quad (3.13)$$

$$\sum_{p \in P} Y_{pd} = 1 \quad \forall_d \quad (3.14)$$

$$\sum_{t=5}^6 \sum_{w \in W} \sum_{s \in S} \sum_{p \in P} \sum_{d=1}^{37} X_{pdswt} = 0 \quad (3.15)$$

$$\sum_{t=1}^4 \sum_{w \in W} \sum_{s \in S} \sum_{p \in P} \sum_{d=38}^{82} X_{pdswt} = 0 \quad (3.16)$$

$$\sum_{p \in P} \sum_{d \in D} X_{pdswt} \leq 1 \quad \forall_{w,t,s} \quad (3.17)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{p \in P} \sum_{w \in W} X_{pdswt} = CHD_{ds} \quad \forall_{d,s} \quad (3.18)$$

Função Objetivo (3.1): visa maximizar a afinidade do professor com a disciplina que lhe é atribuída.

Restrições (3.2): O professor p pode ministrar a disciplina d caso possua afinidade, de acordo com a matriz de afinidade dos professores A_{pd} .

Restrições (3.3): O professor p pode ministrar a disciplina d (veja, também, as restrições (3.2)), no dia da semana w , durante o turno t , caso possua disponibilidade para o respectivo dia da semana e turno; tal informação é fornecida pela matriz L_{pwt} .

Restrições (3.4): Garante que cada disciplina d seja ministrada por um único professor e esta deve ser vista conjuntamente com as restrições (3.5) e (3.6).

Restrições (3.5) e (3.6): Um professor p pode ministrar apenas uma disciplina d , no dia da semana w , no turno t nos semestres $s \in \{1, 3, 5, 7, 9\}$ ou nos semestres $s \in \{2, 4, 6, 8\}$. Ou seja, não permite choque de horário do professor p , garantindo que num mesmo horário o professor p assuma no máximo uma disciplina.

Restrições (3.7) e (3.8): O total de disciplinas d designadas a um professor p não deve ultrapassar o total de horas informado na matriz de contrato dos professores H_p .

Restrições (3.9), (3.10), (3.11) e (3.12): Durante os turnos $t = 1..2$, $t = 2..3$, $t = 3..4$ e $t = 5..6$ não ocorra 4 aulas consecutivas de uma mesma disciplina d , no dia da semana w .

Restrições (3.13) e (3.14): Quando uma disciplina d é ministrada em dois semestres s , a variável auxiliar Y_{pd} receberá o professor p designado a disciplina d , garantindo assim que o mesmo professor p ministra a disciplina d nos dois semestres s .

Restrições (3.15) e (3.16): Garante que as disciplinas $d = 1..37$ de Ciências da Computação não sejam ministradas durante o turno $t = 5..6$, e as disciplinas $d = 38..82$ de Sistemas de Informação não sejam ministradas durante o turno $t = 1..4$.

Restrições (3.17): Um semestre s , no dia da semana w , durante o turno t recebera uma, e apenas uma disciplina d e um professor p .

Restrições (3.18): A atribuição de disciplinas d durante os semestres s a um professor p deve ser igual a informada na matriz de carga horária das disciplinas CHD_{ds}

3.5 Implementação do Modelo utilizando o OPL/CPLEX

Para implementação das restrições foi utilizado o *solver IBM ILOG CPLEX Optimization Studio* na Versão: 12.6.0.0. Como passo inicial foi criado um novo projeto OPL na opção Arquivo do menu superior (Figura 6), onde foi inserido o ‘Nome’ desejado para o projeto, além das opções de ‘Incluir configuração de Execução Padrão’, ‘Criação do Modelo’, ‘Criação de Configurações e Criação de Dados’ (Figura 7).

Realizado estas etapas, o projeto cria (automaticamente) o arquivo.mod, (Figura 8) onde será inserido o modelo matemático composto pelas variáveis, função objetivo e as restrições, e o arquivo.dat (Figura 9), onde foi inserido os parâmetros (os dados) que compõem as restrições implementadas.

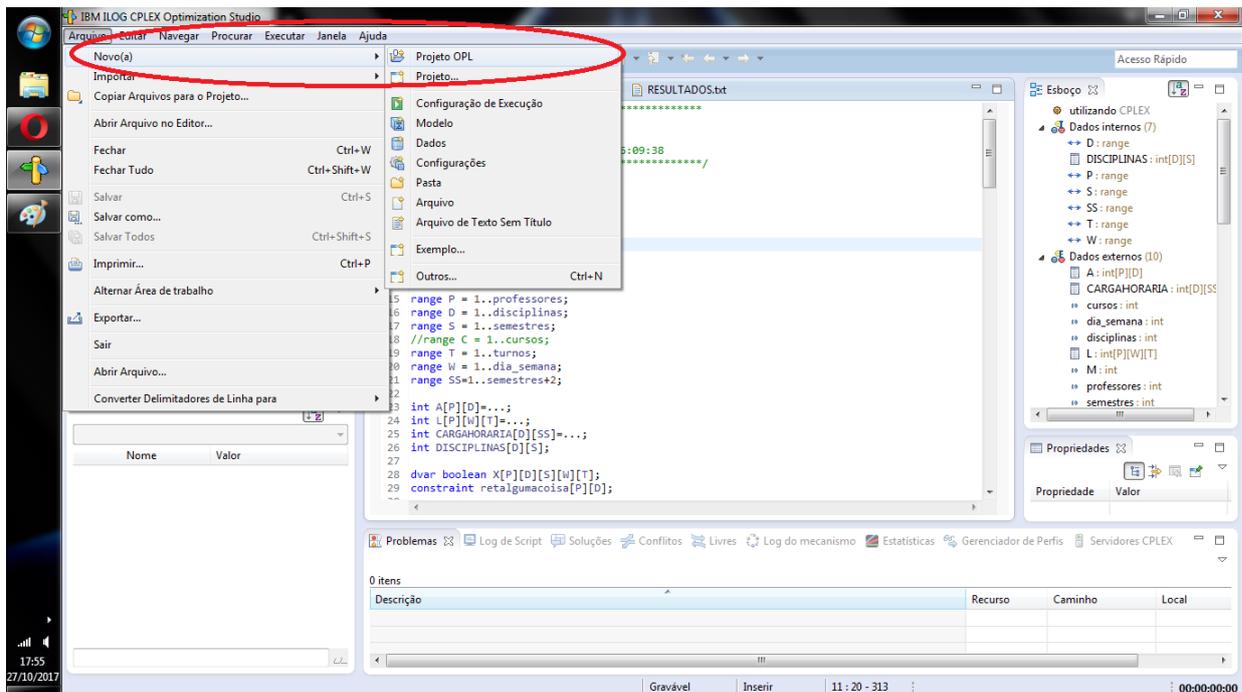


Figura 6 – Criação de novo projeto

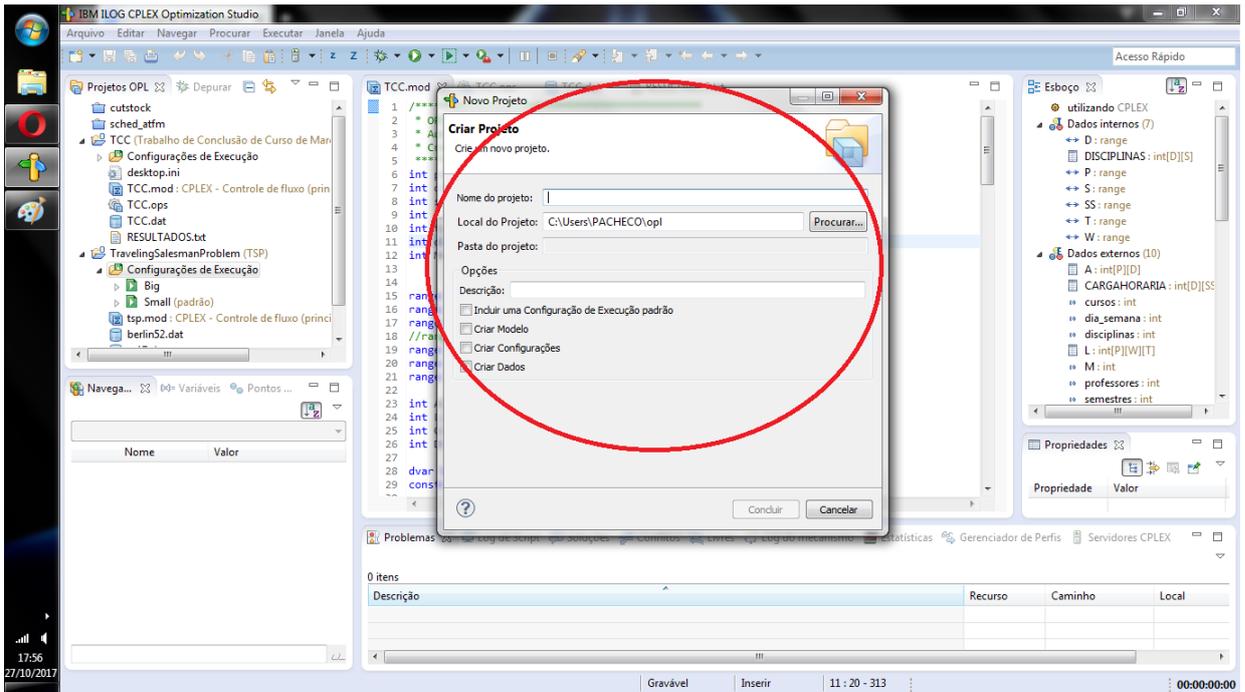


Figura 7 – Configurações do novo projeto

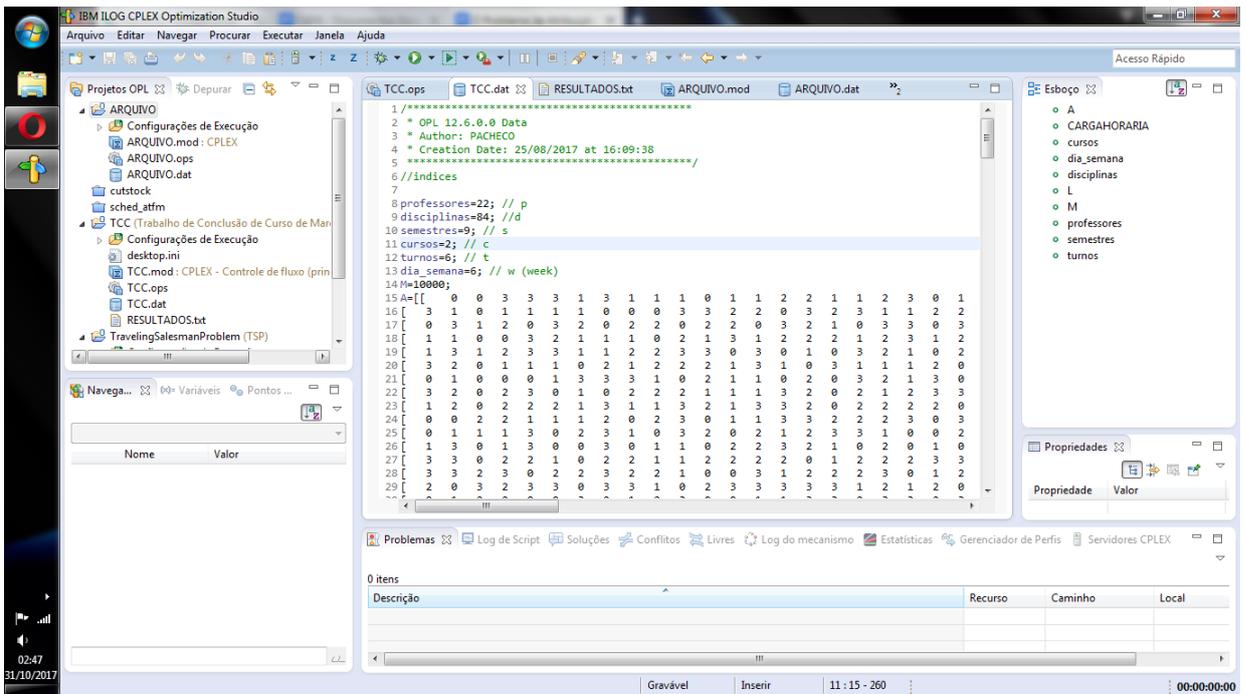


Figura 8 – Arquivo.dat

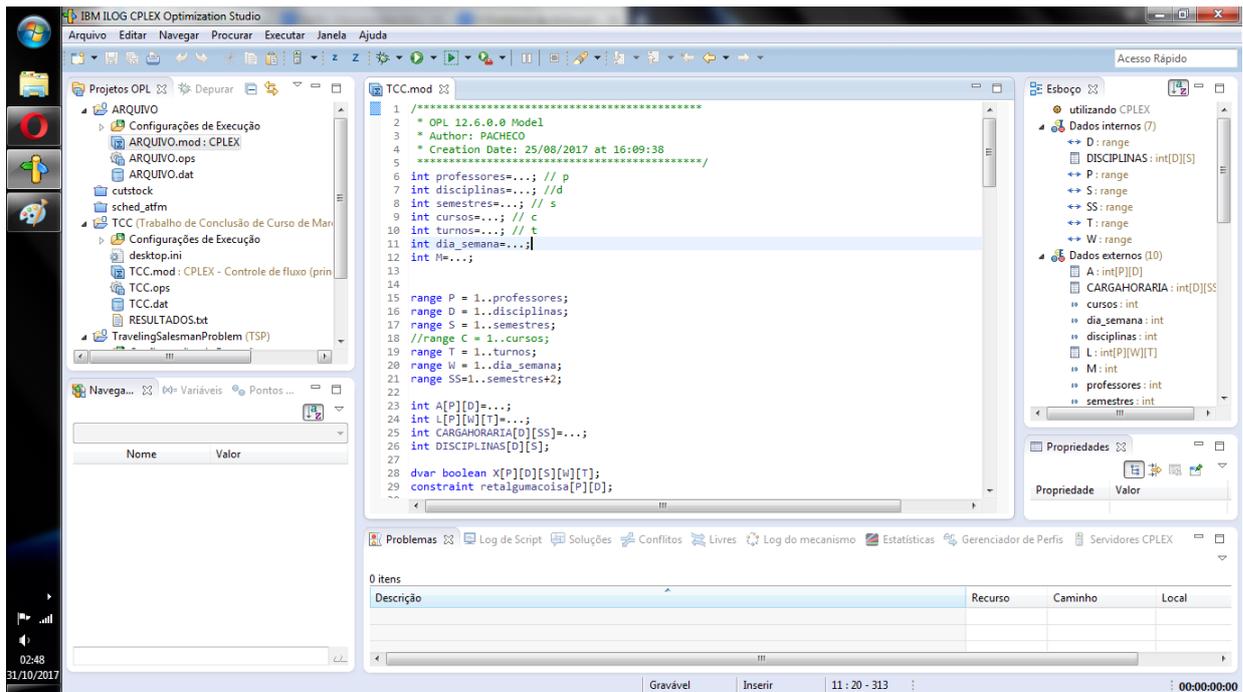


Figura 9 – Arquivo.mod

No arquivo.dat (Figura 8) foram inseridas os parâmetros contendo a quantidade de: professores, disciplinas, semestres, cursos, turnos e dias da semana. Além das informações que compõe as matrizes do problema. O arquivo com estas informações está inserido no APÊNDICE B.

No arquivo.mod (Figura 9) foi implementado utilizando linguagem de modelagem a função objetivo, que visa atribuir as aulas aos professores respeitando as restrições.

Inicialmente, foram desenvolvidas as restrições de: Afinidade dos professores com as disciplinas; Disponibilidade dos professores nos períodos do dia da semana; A restrição de que um semestre só poderá receber uma disciplina por turno e a restrição de que um professor só poderá lecionar uma disciplina por turno. O Código fonte, utilizado para representar essas restrições está disponível no APÊNDICE C.

4 RESULTADOS

Após a implementação do modelo matemático proposto (Seção 3.4) utilizando linguagem de modelagem OPL/CPLEX, fez-se a adequação dos dados que compõem a instância do problema de forma a refletir as informações que conduzem a elaboração dos horários e atribuições das aulas aos professores no período letivo de 2018.

O OPL/CPLEX levou cerca de 32,35 segundos para resolução do modelo, considerando as informações do ano letivo de 2018, gerando 1038 restrições e 946 variáveis, ou seja, existem 2^{946} possibilidades de soluções (viáveis e inviáveis). Os horários e as atribuições resultantes da execução do modelo encontram-se nas Figuras 10 a 14.

A Figura 10 apresenta a proposta de horário e atribuição de aulas para o primeiro ano dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação, considerando o primeiro e o segundo semestre letivo. Observe na coluna mais a esquerda da tabela, denominada ‘Turnos’, possui os valores de 1 a 6, estes correspondem aos horários das aulas; em outras palavras, o turno 1 equivale ao horário entre 08h a 09h40min, já o turno 2 corresponde ao horário entre 10h a 11h40min, os turnos 3, 4, 5 e 6 os horários entre 14h a 15h40min, 16h a 17h40min, 19h a 20h40 e 21h a 22h40min, respectivamente. Continuando a leitura dos horários obtidos, às 08h até 09h40min (turno 1), o Curso de Ciência da Computação tem atribuída as aulas de Cálculo I na Segunda-Feira (ministrada pela prof^a. Juliana), Sociologia na Terça-feira (prof^a. Cristiane), Teoria e Prática na Quarta-feira (prof. Glauco), Introdução à Ciência da Computação (prof. Ailton) e, na Sexta-feira, não tem aula neste horário. De maneira análoga faz-se a leitura das demais informações da figura, assim como, também, similarmente, interpreta-se as Figuras 11 a 14. Observe, na Figura 14, que o curso de Ciência da Computação não tem aulas atribuídas e isso ocorre pois o curso tem duração de 4 anos, enquanto que o curso de Sistemas de Informação é de 4,5 anos, e, esta figura, corresponde ao último semestre letivo do curso noturno.

1º ANO					
SEMESTRE 1		SEMESTRE 2			
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	11 - Glauco Carlos Silva 7- Teoria e Prática	1 - Aliton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
2		10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta			14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão
3	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I		6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	
4	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI
6	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 43-Relações Humanas
SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	11 - Glauco Carlos Silva 7- Teoria e Prática	1 - Aliton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
2		12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I			
3	4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	17 - Maurício Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade	
4	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade		4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura	8 - Fábio Carlos Moreno 46-TGS
6	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura

Figura 10 – Horário do 1º Ano

2º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II 24 - Wellington Aparecido Della Mura	16 - Marcio Hasegawa 15-Física 22 - Tamara A. Baldo	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II
2		11-Teoria da Computação	16-Estrutura de Dados		
3	24 - Wellington Aparecido Della Mura	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza	16 - Marcio Hasegawa	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza	22 - Tamara A. Baldo
4	11-Teoria da Computação	17-Metodologia Pesquisa	15-Física	18-Arquitetura Computadores	16-Estrutura de Dados
5	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 17-Metodologia Pesquisa	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear		18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
6	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	1 - Alilton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed. e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 54-Informática e Sociedade DISC
7	17 - Mauricio Massaru Arimoto 48-Engenharia I	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52-Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia
SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	17 - Mauricio Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	16 - Marcio Hasegawa 15-Física		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
2	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 18-Arquitetura Computadores	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados
3	17 - Mauricio Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
4	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52-Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica	1 - Alilton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed. e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 56 - Probabilidade e Estatística
6	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	17 - Mauricio Massaru Arimoto 48-Engenharia I	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia

Figura 11 – Horário do 2º Ano

3º ANO					
SEMESTRE 1					
(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA	
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	
2	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	
3	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados		23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II			11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Analise de Algoritmos
SISTEMAS DE INFORMACÃO					
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II DISC	17 - Maurício Massaru Arimoto 59 - Engenharia II DISC	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração
6	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Pratica de Ensino DISC	1 - Ailton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II DISC	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC
SEMESTRE 2					
(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA	
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
2	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II				
3	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados		1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Analise de Algoritmos
SISTEMAS DE INFORMACÃO					
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II DISC	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 66 - Economia e Finanças	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC
6	17 - Maurício Massaru Arimoto 59 - Engenharia II DISC	1 - Ailton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II DISC	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Pratica de Ensino DISC	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância

Figura 12 – Horário do 3º Ano

4º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	4 - Carlos Henrique Machado 30- Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31- Prática Gerenciamento de Projetos	9 - Fábio de Sordi Junior 34- Engenharia III		
2			8 - Fábio Carlos Moreno 33- Sistemas Distribuídos	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29- Computação Gráfica	
3		8 - Fábio Carlos Moreno 33- Sistemas Distribuídos			3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29- Computação Gráfica
4	23 - Thiago Adriano Coletti 32- Interface Homem Máquina		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31- Prática Gerenciamento de Projetos	23 - Thiago Adriano Coletti 32- Interface Homem Máquina	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	17 - Maurício Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos
6	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuídos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos	14 - Maisa Lucia Cacita Miliani 72 - Gestão da Informação I	22 - Tamara A. Baldo 73 - Metodologia Científica	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II
SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciências da Computação					
1	4 - Carlos Henrique Machado 30- Empreendedorismo	8 - Fábio Carlos Moreno 36- Computação Simbólica	9 - Fábio de Sordi Junior 34- Engenharia III		
2	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35- Segurança e Auditoria		8 - Fábio Carlos Moreno 36- Computação Simbólica	8 - Fábio Carlos Moreno 33- Sistemas Distribuídos	
3			9 - Fábio de Sordi Junior 37- Informática e Educação		
4	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35- Segurança e Auditoria	8 - Fábio Carlos Moreno 33- Sistemas Distribuídos		9 - Fábio de Sordi Junior 37- Informática e Educação	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuídos	17 - Maurício Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	14 - Maisa Lucia Cacita Miliani 72 - Gestão da Informação I	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos
6	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II

Figura 13 – Horário do 4º Ano

5º ANO SEMESTRE 9					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
	CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO				
1					
2					
3					
4					
	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO				
5	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 79 - Legislação	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI	25 - LIBRAS 81 - Libras	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI
6	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - Tópicos Avançados em Computação	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - Tópicos Avançados em Computação	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC

Figura 14 – Horário do 5º Ano

4.1 Análise dos Resultados

Para validação dos resultados obtidos, deve-se analisar a veracidade da solução conforme os dados inseridos nas matrizes que compõe o problema, como a matriz de afinidade dos professores em relação as disciplinas, a matriz de disponibilidade dos professores no dado dia da semana e turno, a matriz de categoria de contrato dos professores e a matriz de carga horária das disciplinas. Além da análise de conflitos nos horários designados aos professores em turnos específico.

4.1.1 Análise de Conflito de Horários

Para analisar se há conflito nos horários atribuídos aos professores, deve-se verificar os semestres ímpares e pares separadamente (um ano letivo é dividido em dois semestres e a atribuição em cada semestre é diferente); os semestres ímpares correspondem ao primeiro, já os pares, o segundo semestre letivo. Se no mesmo dia da semana (1) e se no mesmo turno (2) possui conflito, como no exemplo da Figura 15, a solução é inviável. Como esta solução não é quista, pois não é viável na prática, o modelo matemático proposto trata este tipo de conflito.

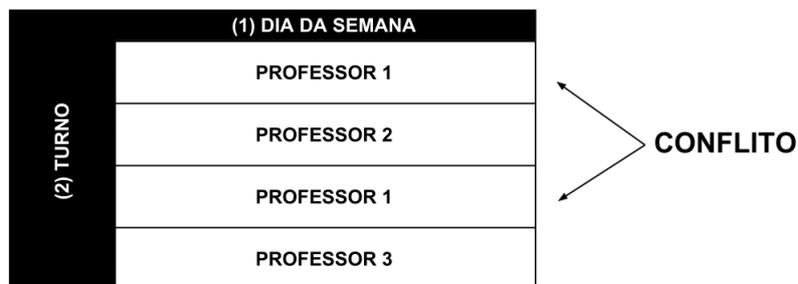


Figura 15 – Exemplo de análise de conflito nos horários dos professores

As Figuras 16 e 17 mostram a análise, reportando se há conflitos na atribuição de aulas para os professores do curso de Ciência da Computação. E, as Figuras 18 e 19, analisam se há conflitos dos professores do curso de Sistemas de Informação.

SEMESTRE IMPARES - CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO					
TURNO	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	11 - Glauco Carlos Silva 7-Teoria e Prática	1 - Ailton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
1	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	16 - Marcio Hasegawa 15-Física	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	
1	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	
1	4 - Carlos Henrique Machado 30-Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31-Pratica Gerenciamento de Projetos	9 - Fábio de Sordi Junior 34-Engenharia III		
2		10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão	
2		24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	
2	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	
2			8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuidos	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29-Computação Gráfica	
3	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I		6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	
3	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 17-Metodologia Pesquisa	16 - Marcio Hasegawa 15-Física	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 18-Arquitetura Computadores	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados
3	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados		23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
3		8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuidos		3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29-Computação Gráfica	
4	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão
4	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 17-Metodologia Pesquisa	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear		18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II			11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Analise de Algoritmos
4	23 - Thiago Adriano Coletti 32-Interface Homem Maquina		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31-Pratica Gerenciamento de Projetos	23 - Thiago Adriano Coletti 32-Interface Homem Maquina	

Figura 16 – Análise de conflito dos horários dos professores: 1º semestre (semestres ímpares) do curso de Ciências da Computação

TURNOS	SEMESTRE PARES - CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO				
	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Cálculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	11 - Glauco Carlos Silva 7-Teoria e Prática	1 - Ailton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
1	17 - Maurício Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	16 - Marcio Hasegawa 15-Física		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
1	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
1	4 - Carlos Henrique Machado 30-Empreendedorismo	8 - Fábio Carlos Moreno 36-Computação Simbólica	9 - Fábio de Sordi Junior 34-Engenharia III		
2		12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Cálculo I			
2	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 18-Arquitetura Computadores	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados
2	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II				
2	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35-Segurança e Auditoria		8 - Fábio Carlos Moreno 36-Computação Simbólica	8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuídos	
3	4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	17 - Maurício Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade	
3	17 - Maurício Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
3	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	
3			9 - Fábio de Sordi Junior 37-Informática e Educação		
4	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Maurício Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade		4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração
4	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Análise de Algoritmos
4	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35-Segurança e Auditoria	8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuídos		9 - Fábio de Sordi Junior 37-Informática e Educação	

Figura 17 – Análise de conflito dos horários dos professores: 2º semestre (semestres pares) do curso de Ciências da Computação

SEMESTRE IMPARES - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
TURNO	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
5	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI
5	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	1 - Ailton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed.e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 54-Informática e Sociedade DISC
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II DISC	17 - Maurício Massaru Arimoto 59 - Engenharia II DISC	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração
5	17 - Maurício Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos
5	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 79 - Legislação	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI	25 - LIBRAS 81 - Libras	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI
6	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 43-Relações Humanas
6	17 - Maurício Massaru Arimoto 48-Engenharia I	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52-Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia
6	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Pratica de Ensino DISC	1 - Ailton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II DISC	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC
6	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuídos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 72 - Gestão da Informação I	22 - Tamara A. Baldo 73 - Metodologia Científica	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II
6	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - Tópicos Avançados em Computação	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - Tópicos Avançados em Computação	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC

Figura 18 – Análise de conflito dos horários dos professores: 1º semestre (semestres ímpares) de Sistemas de Informação

TURNOS	SEMESTRE PARES - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO				
	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
5	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura	8 - Fábio Carlos Moreno 46-TGS
5	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52-Política Ed. Estrutura e Func. da Ed. Básica	1 - Aliton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed.e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 56 - Probabilidade e Estatística
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II DISC	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 66 - Economia e Finanças	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação IIIDISC
5	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuidos	17 - Maurício Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 72 - Gestão da Informação I	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos
6	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura
6	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	17 - Maurício Massaru Arimoto 48-Engenharia I	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia
6	17 - Maurício Massaru Arimoto 59 - Engenharia II DISC	1 - Aliton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II DISC	15- Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Pratica de Ensino DISC	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância
6	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II

Figura 19 – Análise de conflito dos horários dos professores: 2º semestre (semestres pares) do curso de Sistemas de Informação

4.1.2 Análise da Carga Horária das Disciplinas

Para se realizar a análise da carga horária das disciplinas, deve-se verificar se a quantidade de aulas durante o semestre é compatível com o PPC de cada curso, informação esta contida na matriz de carga horária (veja a Figura 20). Lembrando que, nesta matriz, utiliza-se a estratégia de se atribuir o valor 1 e este equivale a 2 aulas de uma mesma disciplina; se atribuído o valor 2 tem-se o equivalente a 4 aulas; e, o 3 a 6 aulas. As Figuras 21 a 29 informam os dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas, por exemplo, na Figura 21, a disciplina ‘Número 1’ equivale a ‘Comunicação e Expressão’ e esta é ministrada durante o 1º Semestre letivo, possuindo a carga horária corresponde a 4 aulas.

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
	3 - Disciplina		3 - Disciplina	
5 - Disciplina			1 - Disciplina	4 - Disciplina
		2 - Disciplina		1 - Disciplina
2 - Disciplina				

NUMERO	NOME	1º SEMESTRE
1	1 - Disciplina	1
2	2 - Disciplina	1

Figura 20 – Exemplo de análise da carga horária das disciplinas durante o semestre

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO - 1º ANO				
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
1	Comunicação Expressão	2	0	
2	Programação I	2	2	
3	Calculo I	2	2	
4	Matemática Discreta	2	1	
5	Sociologia	2	0	
6	Sistemas Digitais	2	2	
7	Teoria e Prática	1	1	
8	Introdução CC	1	1	
9	Administração	0	2	
10	Computadores e Sociedade	0	2	

Figura 21 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 1º Ano

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO - 2º ANO				
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
11	Teoria da Computação	2	2	
12	Algebra Linear	2	0	
13	Cálculo e Geometria Analítica II	2	2	
14	Programação II	2	2	
15	Física	2	1	
16	Estrutura de Dados	2	2	
17	Metodologia Pesquisa	2	0	
18	Arquitetura Computadores	1	1	
19	Probabilidade e Estatística	0	2	
20	Engenharia de Software I	0	2	

Figura 22 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 2º Ano

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO - 3º ANO			
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
21	Sistemas Operacionais	2	2
22	Engenharia de Software II	1	2
23	Linguagens de Programação	2	0
24	Banco de Dados	2	2
25	Compiladores	2	2
26	Redes	2	2
27	Inteligência Artificial	2	2
28	Projeto e Análise de Algoritmos	1	1

Figura 23 – Dados que compõem a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 3º Ano

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO - 4º ANO			
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
29	Computação Gráfica	2	0
30	Empreendedorismo	1	1
31	Prática Gerenciamento de Projetos	2	0
32	Interface Homem Máquina	2	0
33	Sistemas Distribuídos	2	2
34	Engenharia III	1	1
35	Segurança e Auditoria	0	2
36	Computação Simbólica	0	2
37	Informática e Educação	0	2

Figura 24 – Dados que compõem a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Ciência da Computação - 4º Ano

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 1º ANO			
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
38	Psicologia	2	0
39	Lógica Matemática	1	1
40	Programação I	3	3
41	Matemática Discreta	1	1
42	Fundamentos de SI	2	0
43	Relações Humanas	1	0
44	Didática Geral	0	2
45	Arquitetura	0	2
46	TGS	0	1

Figura 25 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 1º Ano

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2º ANO			
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
47	Informática Ap. Ed.e Hipermídia	1	1
48	Engenharia I	1	1
49	Banco de Dados I	1	1
50	Programação II	2	1
51	Redes I	1	1
52	Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica	1	1
53	Cálculo	1	1
54	Informática e Sociedade	1	0
55	Estrutura de Dados	1	2
56	Probabilidade e Estatística	0	1

Figura 26 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 2º Ano

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 3º ANO				
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
57	Redes II	1	1	
58	Metodologia e Prática de Ensino	1	1	
59	Engenharia II	1	1	
60	Banco de Dados II	1	1	
61	Programação III	1	2	
62	Computação e Algoritmos	1	1	
63	Administração	2	0	
64	Sistemas Operacionais	1	1	
65	Ensino à Distância	1	1	
66	Economia e Finanças	0	1	

Figura 27 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 3º Ano

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 4º ANO				
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
67	Gerência de Projetos	1	1	
68	Sistemas Distribuídos	1	1	
69	Auditoria de Sistemas	1	1	
70	Engenharia III	1	1	
71	Inteligência Artificial	1	1	
72	Gestão da Informação I	1	1	
73	Metodologia Científica	1	0	
74	Contabilidade e Custos	1	1	
75	Empreendedorismo	1	1	
76	Estágio Supervisionado II	1	1	

Figura 28 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 4º Ano

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 5º ANO		
NÚMERO	NOME	1º SEMESTRE
77	Gestão da Informação II	2
78	Tópicos Avançados em Computação	2
79	Legislação	1
80	IHC	2
81	Libras	1
82	Tópicos Avançados em SI	2

Figura 29 – Dados que compõe a matriz de carga horária das disciplinas do Curso de Sistemas de Informação - 5º Ano

4.1.3 Análise da Afinidade do Professor em Relação as Disciplinas

As disciplinas designadas aos professores devem possuir valor igual ou maior que 2. Veja na Figura 30 que todas as afinidades possuem 3, ou seja, a função objetivo do problema visa maximizar a afinidade dos professores em relação as disciplinas e isto foi feito pelo modelo.

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DISCIPLINAS													
		8	9	17	18	22	23	29	30	35	49	60	68	69	75
1	Ailton Sergio Bonifacio	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
2	André Luis Andrade Menolli	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Bruno Miguel Nogueira de Souza	0	0	3	3	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0
4	Carlos Henrique Machado	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
5	Carlos Eduardo Ribeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DISCIPLINAS															
		4	5	6	31	33	34	36	37	40	41	47	57	67	76	77	78
6	Cristiane Schell Gabriel	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Daniela de Freitas G. Trindade	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
8	Fábio Carlos Moreno	0	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0
9	Fábio de Sordi Junior	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0	3	0	0	0	0	3
10	Luiz Fernando Legore Nascimento	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DISCIPLINAS																					
		1	3	7	12	13	19	27	39	43	44	52	53	54	56	58	63	65	66	71	72	74	79
11	Glauco Carlos Silva	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
12	Juliana C. P. Ranucci	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Luiz Roberto Gomes Lomba	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	3	3
14	Maísa Lucia Cacita Milani	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	0	0	3	0	0
15	Márcia Aparecida de Mello Gaspa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DISCIPLINAS											
		2	10	14	15	20	26	38	40	48	51	59	70
16	Marcio Hasegawa	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
17	Maurício Massaru Arimoto	3	3	0	0	3	0	0	0	3	0	3	3
18	José Reinaldo Merlin	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	
19	Ricardo Gonçalves Coelho	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0
20	Roberta Ekuni de Souza	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DISCIPLINAS																
		11	16	21	25	28	32	42	45	50	55	61	62	64	73	80	81	82
21	Ronaldo Mengato Junior	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Tamara Angélica Baldo	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	0	3
23	Thiago Adriano Coletti	0	0	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	3	0	3	0	0
24	Wellington Aparecido Della Mura	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
25	LIBRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

Figura 30 – Dados que compõe a matriz de afinidade dos professores em relação as disciplinas

4.1.4 Análise da Disponibilidade do Professor

Para se analisar a disponibilidade dos professores, a matriz de disponibilidade deve possuir o valor 1 no dia da semana e turno que o professor possui o horário passível de se atribuir aulas, sendo assim, se uma aula é designado aquele professor, esta deve ser realizada de modo a atender a sua disponibilidade, como no exemplo das Figuras 31 a 36.

TORNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
1	17 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR	15 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR
2	23 - PROFESSOR	2 - PROFESSOR	24 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR	16 - PROFESSOR
3	2 - PROFESSOR	9 - PROFESSOR	21 - PROFESSOR	1 - PROFESSOR	11 - PROFESSOR
4	7 - PROFESSOR	1 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR	13 - PROFESSOR	14 - PROFESSOR

NOME	DIA DA SEMANA	TURNO					
		1	2	3	4	5	6
1 - PROFESSOR	SEG	0	0	0	0	0	0
	TER	1	1	1	1	1	1
	QUA	0	0	0	0	0	0
	QUI	1	1	1	1	0	0
	SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 31 – Exemplo de análise da disponibilidade dos professores

As Figuras 32 a informam os dados que compõe a matriz de disponibilidade dos professores.

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DIA DA SEMANA	TURNO					
			1	2	3	4	5	6
1	Ailton Sergio Bonifacio	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
2	André Luis Andrade Menolli	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
3	Bruno Miguel Nogueira de Souza	SEG	1	1	1	1	1	1
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	1	1	1	1	0	0
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	1	1	1	1	0	0
4	Carlos Henrique Machado	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	1	1	1	1	1	1
5	Carlos Eduardo Ribeiro	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 32 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 1 ao 5

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DIA DA SEMANA	TURNO					
			1	2	3	4	5	6
6	Cristiane Schell Gabriel	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
7	Daniela de Freitas G. Trindade	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	1	1	1	1	0	0
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	1	1
8	Fábio Carlos Moreno	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	1	1	1	1	0	0
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	1	1
9	Fábio de Sordi Junior	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	0	0	0	0	1	1
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	1	1	1	1	1	1
		SEX	0	0	0	0	0	0
10	Luiz Fernando Legore Nascimento	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 33 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 6 ao 10

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DIA DA SEMANA	TURNO					
			1	2	3	4	5	6
11	Glauco Carlos Silva	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
12	Juliana C. P. Ranucci	SEG	1	1	1	1	1	1
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	0	0	0	0	0	0
13	Luiz Roberto Gomes Lomba	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	0	0	0	0	1	1
14	Maísa Lucia Cacita Milani	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	0	0	0	0	1	1
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	1	1	1	1	1	1
15	Márcia Aparecida de Mello Gaspari	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	0	0	0	0	1	1
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 34 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 11 ao 15

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DIA DA SEMANA	TURNO					
			1	2	3	4	5	6
16	Marcio Hasegawa	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	1	1	1	1	0	0
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
17	Maurício Massaru Arimoto	SEG	1	1	1	1	1	1
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	1	1	1	1	0	0
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
18	José Reinaldo Merlin	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	1	1	1	1	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	1	1	1	1	1	1
		SEX	0	0	0	0	0	0
19	Ricardo Gonçalves Coelho	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	1	1	1	1	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0
20	Roberta Ekuni de Souza	SEG	0	0	0	0	1	1
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	0	0	0	0	1	1
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 35 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 16 ao 20

NÚMERO	NOME PROFESSOR	DIA DA SEMANA	TURNO					
			1	2	3	4	5	6
21	Ronaldo Mengato Junior	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	1	1
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	0	0	0	0	0	0
22	Tamara Angélica Baldo	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	1	1	1	1	1	1
23	Thiago Adriano Coletti	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	1	1	1	1	1	1
		SEX	0	0	0	0	1	1
24	Wellington Aparecido Della Mura	SEG	1	1	1	1	0	0
		TER	1	1	1	1	0	0
		QUA	1	1	1	1	1	1
		QUI	0	0	0	0	0	0
		SEX	1	1	1	1	1	1
25	LIBRAS	SEG	0	0	0	0	0	0
		TER	0	0	0	0	0	0
		QUA	0	0	0	0	0	0
		QUI	0	0	0	0	1	1
		SEX	0	0	0	0	0	0

Figura 36 – Dados da matriz de disponibilidade dos professores - 21 ao 25

Como pode ser observado, a solução obtida por meio da resolução do modelo matemático realiza a atribuição de aulas e horários aos professores satisfazendo as restrições consideradas, cumpre o PPC de cada curso e obtém uma solução que maximiza a afinidade dos professores em relação as disciplinas.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho abordou o problema de atribuição de disciplinas e horários de aulas aos professores universitários do CCT-UENP, mais especificamente, para os cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Atualmente, tal problema é solucionado manualmente, utilizando a estratégia de tentativa e erro, pelos respectivos coordenadores dos cursos, que, muitas vezes, também precisam realizar o retrabalho destas atribuições quando surge(m) algum(ns) imprevisto(s) ou se percebem o não cumprimento dos regimentos da universidade e/ou da CLT.

Para o entendimento do problema foram realizadas diversas pesquisas e análises nas atribuições de anos anteriores realizadas pelas coordenações, visando buscar as principais restrições do problema, dentre as quais, destacou-se as restrições pessoais dos professores (disponibilidade e afinidade), as restrições legais que os professores estão sujeitos (CLT, CAD, PROGRAD-UENP) e as restrições que definem quando uma disciplina deve ser ministrada.

Após o entendimento do problema, este foi modelado matematicamente utilizando estratégias de programação matemática. O modelo foi implementado utilizando linguagem de modelagem OPL/CPLEX. Após a execução das restrições no *solver* de otimização OPL/CPLEX, foi gerado uma atribuição de aulas alternativa com informações próximas a atual definida pela coordenação de cada curso.

Entre as principais diferenças encontradas na atribuição de aulas ao curso de Ciência da Computação estão as Figuras 37 e 38, tem-se a disciplina de Matemática Discreta, anteriormente a carga horária semestral desta disciplina era 3 aulas por semana, na atribuição proposta ela passa a ser 4 aulas. Como esta disciplina é anual com carga horária de 6 aulas por ano, ela foi atribuída 2 vezes com 2 aulas no primeiro semestre (somando 4 aulas) e atribuída 1 vez com 2 aulas no segundo semestre, totalizando a carga horária de 6 aulas durante o ano. Outra diferença é a disciplina de Programação I, na atual atribuição esta disciplina é dividida em dois professores que a ministram simultaneamente, estes dois professores receberam afinidade = 3 na matriz de afinidade dos professores, o *solver* designou apenas um professor para ministra-la com base na viabilidade da solução.

1º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	11 - Glauco Carlos Silva 7-Teoria e Prática	1 - Ailton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
2		10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta			14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão
3	17 - Mauricio Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Mauricio Massaru Arimoto 2-Programação I		6 - Cristiane Schell Gabriel 5-Sociologia	
4	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 1-Comunicação Expressão
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1	Comunicação Expressão / Maisa			Sistemas Digitais / Fábio Moreno	
2	Comunicação Expressão / Maisa	Matemática Discreta / Fernando		Sistemas Digitais / Fábio Moreno	
3	Programação I / Bruno - Mauricio	Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Mauricio	Sociologia / Cristiane	Comunicação Expressão / Maisa
4	Programação I / Bruno - Mauricio	Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Mauricio	Sociologia / Cristiane	Comunicação Expressão / Maisa
3		Sociologia / Cristiane	Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco	
4	Calculo I / Juliana	Calculo I / Juliana	Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco	
4	Calculo I / Juliana	Calculo I / Juliana		Introdução CC / Ailton	

Figura 37 – Comparativo entre atribuições - 1º Semestre Ciência da Computação

2º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 4-Matemática Discreta	11 - Glauco Carlos Silva 7-Teoria e Prática	1 - Ailton Sergio Bonifacio 8-Introdução CC	
2		12 - Juliana C. P. Ranucci 3-Calculo I			
3	4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	8 - Fábio Carlos Moreno 6-Sistemas Digitais	17 - Mauricio Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade	
4	17 - Mauricio Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Mauricio Massaru Arimoto 2-Programação I	17 - Mauricio Massaru Arimoto 10-Computadores e Sociedade		4 - Carlos Henrique Machado 9-Administração
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1		Matemática Discreta / Fernando		Sistemas Digitais / Fábio Moreno	
2	Programação I / Bruno - Mauricio	Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Mauricio	Sistemas Digitais / Fábio Moreno	
3	Programação I / Bruno - Mauricio	Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Mauricio		
3	Administração / Carlos Henrique	Computadores e Sociedade / Mauricio	Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco	Administração / Carlos
4	Administração / Carlos	Computadores e Sociedade / Mauricio	Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco	Administração / Carlos
4	Calculo I / Juliana	Calculo I / Juliana	Computadores e Sociedade / Mauricio	Introdução CC / Ailton	
4	Calculo I / Juliana	Calculo I / Juliana	Computadores e Sociedade / Mauricio	Introdução CC / Ailton	

Figura 38 – Comparativo entre atribuições - 2º Semestre Ciência da Computação

Nas Figuras 39 e 40 a principal diferença é a disciplina de Física, assim como na disciplina de Matemática Discreta dos semestres anteriores, esta mudança se da ao fato da disciplina ser anual com carga horária de 6 aulas.

3º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	16 - Marcio Hasegawa 15-Física		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II
2		24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	
3	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 17-Metodologia Pesquisa	16 - Marcio Hasegawa 15-Física	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 18-Arquitetura Computadores	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados
4	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 17-Metodologia Pesquisa	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 12-Algebra Linear		18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
2	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
2	Algebra Linear / Maisa	Programação II / Merlin	Física / Marcio	Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
3	Algebra Linear / Maisa	Programação II / Merlin		Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
3	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Estrutura de Dados / Tamara	Metodologia Pesquisa / Bruno	Metodologia Pesquisa / Bruno
4	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Estrutura de Dados / Tamara	Metodologia Pesquisa / Bruno	Metodologia Pesquisa / Bruno
4				Arquitetura Computadores / Bruno	Algebra Linear / Maisa
4				Arquitetura Computadores / Bruno	Algebra Linear / Maisa

Figura 39 – Comparativo entre atribuições - 3º Semestre Ciência da Computação

4º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	17 - Maurício Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	16 - Marcio Hasegawa 15-Física		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
2	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 18-Arquitetura Computadores	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados
3	17 - Maurício Massaru Arimoto 20-Engenharia de Software I	18 - José Reinaldo Merlin 14-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 16-Estrutura de Dados		14 - Maisa Lucia Cacita Milani 19-Probabilidade e Estatística
4	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 13-Cálculo e Geometria Analítica II	24 - Wellington Aparecido Della Mura 11-Teoria da Computação			14 - Maisa Lucia Cacita Milani Cálculo e G. A. II / Juliana - Maisa
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1	Teoria da Computação / Wellington Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio Física / Marcio		
2	Probabilidade e Estatística / Maisa Probabilidade e Estatística / Maisa	Programação II / Merlin Programação II / Merlin	Física / Marcio	Programação II / Merlin Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara Estrutura de Dados / Tamara
3	Cálculo e G. A. II / Juliana - Maisa Cálculo e G. A. II / Juliana - Maisa	Cálculo e G. A. II / Juliana - Maisa Cálculo e G. A. II / Juliana - Maisa	Estrutura de Dados / Tamara Estrutura de Dados / Tamara	Engenharia de Software I / Mauricio Engenharia de Software I / Mauricio	Probabilidade e Estatística / Maisa Probabilidade e Estatística / Maisa
4		Engenharia de Software I / Mauricio Engenharia de Software I / Mauricio		Arquitetura Computadores / Bruno Arquitetura Computadores / Bruno	

Figura 40 – Comparativo entre atribuições - 4º Semestre Ciência da Computação

Nas Figuras 41 e 42 novamente, a principal diferença está na disciplina de Engenharia de Software II que também é uma disciplina anual e possui carga horária de 6 aulas.

5º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	
2	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	
3	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 23-Linguagens de Programação	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados		23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II			11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Análise de Algoritmos
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1			Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington
2	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Linguagens de Programação / Bruno Linguagens de Programação / Bruno	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Linguagens de Programação / Bruno Linguagens de Programação / Bruno	
3	Engenharia de Software II / Menolli Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton Banco de Dados / Ailton	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Projeto e Análise de Alg. / Tamara Projeto e Análise de Alg. / Tamara
4	Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	

Figura 41 – Comparativo entre atribuições - 5º Semestre Ciência da Computação

7º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	4 - Carlos Henrique Machado 30-Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31 - Pratica Gerenciamento de Proj.	9 - Fábio de Sordi Junior 34-Engenharia III		
2			8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuidos	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29-Computação Gráfica	
3		8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuidos			3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 29-Computação Gráfica
4	23 - Thiago Adriano Coletti 32-Interface Homem Maquina		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 31 - Pratica Gerenciamento de Proj.	23 - Thiago Adriano Coletti 32-Interface Homem Maquina	
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1					
2		Pratica Ger. Projetos / Daniela Pratica Ger. Projetos / Daniela	Pratica Ger. Projetos / Daniela Pratica Ger. Projetos / Daniela	Engenharia III / Fabio Engenharia III / Fabio	
3	Computação Gráfica / Bruno Miguel Computação Gráfica / Bruno Miguel		Interface Homem Maq. / Thiago Interface Homem Maq. / Thiago	Interface Homem Maq. / Thiago Interface Homem Maq. / Thiago	
4	Empreendedorismo / Carlos Empreendedorismo / Carlos	Computação Gráfica / Bruno Miguel Computação Gráfica / Bruno Miguel	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	

Figura 42 – Comparativo entre atribuições - 6º Semestre Ciência da Computação

Já as Figuras 43 e 44 pode ser observada que há apenas alterações nos dias de semana e turnos atribuídos aos professores, porém os professores designados as disciplinas são os mesmos.

6º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores
2	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II				
3	23 - Thiago Adriano Coletti 21-Sistemas Operacionais		19 - Ricardo Gonçalves Coelho 26-Redes	11 - Glauco Carlos Silva 27-Inteligência Artificial	
4	2 - André Luis Andrade Menolli 22-Engenharia de Software II	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	24 - Wellington Aparecido Della Mura 25-Compiladores	1 - Ailton Sergio Bonifacio 24-Banco de Dados	22 - Tamara A. Baldo 28-Projeto e Análise de Algoritmos
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1			Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington
2	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago		Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago		
3	Engenharia de Software II / Menolli Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton Banco de Dados / Ailton	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara
4	Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	

Figura 43 – Comparativo entre atribuições - 7º Semestre Ciência da Computação

8º SEMESTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	4 - Carlos Henrique Machado 30-Empreendedorismo	8 - Fábio Carlos Moreno 36-Computação Simbólica	9 - Fábio de Sordi Junior 34-Engenharia III		
2	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35-Segurança e Auditoria		8 - Fábio Carlos Moreno 36-Computação Simbólica	8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuídos	
3			9 - Fábio de Sordi Junior 37-Informática e Educação		
4	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 35-Segurança e Auditoria	8 - Fábio Carlos Moreno 33-Sistemas Distribuídos		9 - Fábio de Sordi Junior 37-Informática e Educação	
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
1					
2			Informática e Educação/Fabio Informática e Educação/Fabio	Engenharia III / Fabio Engenharia III / Fabio	
3	Segurança Auditoria / Carlos Eduardo Segurança Auditoria / Carlos Eduardo	Computação Simbólica / Fábio Moreno Computação Simbólica / Fábio Moreno	Computação Simbólica / Fábio Moreno Computação Simbólica / Fábio Moreno	Informática e Educação/Fabio Informática e Educação/Fabio	
4	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique	Segurança Auditoria / Carlos Eduardo Segurança Auditoria / Carlos Eduardo	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	

Figura 44 – Comparativo entre atribuições - 8º Semestre Ciência da Computação

As Figuras 45 e 46 que refere-se as atribuições geradas ao curso de Sistemas de Informações, a maior diferença é a disciplina de Programação I, que assim como nos dois primeiros semestres de Ciência da Computação era designada a dois professores, com isto o *solver* designou apenas um professor para ministra-las, já as demais Figuras, 47 até 53 as únicas diferenças se dão à mudança de dias e horários aos professores.

1º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	23 - Thiago Adriano Coletti 42-Fundamentos de SI
6	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	20 - Roberta Ekuni de Souza 38-Psicologia	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 43-Relações Humanas
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Psicologia / Roberta Psicologia / Roberta	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Fundamentos de SI / Thiago Fundamentos de SI / Thiago	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Fundamentos de SI / Thiago Fundamentos de SI / Thiago
6	Lógica Matemática / Juliana Lógica Matemática / Juliana	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Psicologia / Roberta Psicologia / Roberta	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Relações Humanas / Lomba Relações Humanas / Lomba

Figura 45 – Comparativo entre atribuições - 1º Semestre Sistemas de Informação

2º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	12 - Juliana C. P. Ranucci 39-Lógica Matemática	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura	8 - Fábio Carlos Moreno 46-TGS
6	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 44-Didática Geral	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 41-Matemática Discreta	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	9 - Fábio de Sordi Junior 40-Programação I	23 - Thiago Adriano Coletti 45-Arquitetura
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Didática Geral / Márcia Didática Geral / Márcia	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	Didática Geral / Márcia Didática Geral / Márcia	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	TGS / Fábio Moreno TGS / Fábio Moreno
6	Lógica Matemática / Juliana Lógica Matemática / Juliana	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Arquitetura / Thiago Arquitetura / Thiago	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	Arquitetura / Thiago Arquitetura / Thiago

Figura 46 – Comparativo entre atribuições - 2º Semestre Sistemas de Informação

3º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	1 - Ailton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed.e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 54-Informática e Sociedade DISC
6	17 - Mauricio Massaru Arimoto 48-Engenharia I	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52 - Política Educacional	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55-Sociologia
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Informática Ap. Ed.e Hip. / Fábio Informática Ap. Ed.e Hip. / Fábio	Banco de Dados I / Ailton Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana Cálculo / Juliana	Informática e Sociedade / Maisa Informática e Sociedade / Maisa
6	Engenharia I / Mauricio Engenharia I / Mauricio	Programação II / Ronaldo Programação II / Ronaldo	Política Educacional / Márcia Política Educacional / Márcia	Programação II / Ronaldo Programação II / Ronaldo	Estrutura de Dados / Tamara Estrutura de Dados / Tamara

Figura 47 – Comparativo entre atribuições - 3º Semestre Sistemas de Informação

4º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 52 - Política Educacional	1 - Ailton Sergio Bonifacio 49-Banco de Dados I	19 - Ricardo Gonçalves Coelho 51-Redes I	9 - Fábio de Sordi Junior 47-Informática Ap. Ed.e Hipermidia	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 56 - Probabilidade e Estatística
6	12 - Juliana C. P. Ranucci 53-Cálculo	17 - Mauricio Massaru Arimoto 48-Engenharia I	22 - Tamara A. Baldo 55 - Estrutura de Dados	21 - Ronaldo Mengato Junior 50-Programação II	22 - Tamara A. Baldo 55 - Estrutura de Dados
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Informática Ap. Ed.e Hip. / Fábio de Sordi Informática Ap. Ed.e Hip. / Fábio de Sordi	Banco de Dados I / Ailton Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana Cálculo / Juliana	Probabilidade e Estatística / Maisa Probabilidade e Estatística / Maisa
6	Engenharia I / Mauricio Engenharia I / Mauricio	Programação II / Ronaldo Programação II / Ronaldo	Política Educacional / Márcia Política Educacional / Márcia	Estrutura de Dados / Tamara Estrutura de Dados / Tamara	Estrutura de Dados / Tamara Estrutura de Dados / Tamara

Figura 48 – Comparativo entre atribuições - 4º Semestre Sistemas de Informação

5º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II	17 - Mauricio Massaru Arimoto 59 - Engenharia II DISC	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração
6	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Prática de Ensino DISC	1 - Ailton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II DISC	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 63 - Administração	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação III
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Redes II / Fernando Redes II / Fernando	Engenharia II / Mauricio Engenharia II / Mauricio	Programação III / Wellington Programação III / Wellington	Administração / Lomba Administração / Lomba	Administração / Lomba Administração / Lomba
6	Metodologia e Prática de Ensino / Márcia Metodologia e Prática de Ensino / Márcia	Banco de Dados II / Ailton Banco de Dados II / Ailton	Computação e Algoritmos / Tamara Computação e Algoritmos / Tamara	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Ensino à Distância / Maisa Ensino à Distância / Maisa

Figura 49 – Comparativo entre atribuições - 5º Semestre Sistemas de Informação

6º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	10 - Luiz Fernando Legore Nascimento 57 - Redes II	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 66 - Economia e Finanças	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação III	22 - Tamara A. Baldo 62 - Computação e Algoritmos	24 - Wellington Aparecido Della Mura 61 - Programação III
6	17 - Mauricio Massaru Arimoto 59 - Engenharia II	1 - Ailton Sergio Bonifacio 60 - Banco de Dados II	15 - Márcia Aparecida de Mello Gaspari 58 - Metodologia e Prática de Ensino	23 - Thiago Adriano Coletti 64 - Sistemas Operacionais	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 65 - Ensino à Distância
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Redes II / Fernando Redes II / Fernando	Engenharia II / Mauricio Engenharia II / Mauricio	Programação III / Wellington Programação III / Wellington	Economia e Finanças / Lomba Economia e Finanças / Lomba	Programação III / Wellington
6	Metodologia e Prática de Ensino / Márcia Metodologia e Prática de Ensino / Márcia	Banco de Dados II / Ailton Banco de Dados II / Ailton	Computação e Algoritmos / Tamara Computação e Algoritmos / Tamara	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Ensino à Distância / Maisa Ensino à Distância / Maisa

Figura 50 – Comparativo entre atribuições - 6º Semestre Sistemas de Informação

7º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	17 - Mauricio Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos
6	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuídos	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 72 - Gestão da Informação I	22 - Tamara A. Baldo 73 - Metodologia Científica	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Gerência de Projetos / Daniela Gerência de Projetos / Daniela	Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Metodologia Científica / Tamara Metodologia Científica / Tamara	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique
6	Sistemas Distribuídos / Bruno Sistemas Distribuídos / Bruno	Engenharia III / Mauricio Engenharia III / Mauricio	Gestão da Informação I / Maisa Gestão da Informação I / Maisa	Contabilidade e Custos / Lomba Contabilidade e Custos / Lomba	Estágio Supervisionado II / Daniela Estágio Supervisionado II / Daniela

Figura 51 – Comparativo entre atribuições - 7º Semestre Sistemas de Informação

8º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	3 - Bruno Miguel Nogueira de Souza 68 - Sistemas Distribuídos	17 - Mauricio Massaru Arimoto 70 - Engenharia III	14 - Maisa Lucia Cacita Milani 72 - Gestão da Informação I	4 - Carlos Henrique Machado 75 - Empreendedorismo	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 74 - Contabilidade e Custos
6	7 - Daniela de Freitas G. Trindade 67 - Gerência de Projetos	5 - Carlos Eduardo Ribeiro 69 - Auditoria de Sistemas	11 - Glauco Carlos Silva 71 - Inteligência Artificial		7 - Daniela de Freitas G. Trindade 76 - Estágio Supervisionado II
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Gerência de Projetos / Daniela Gerência de Projetos / Daniela	Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique	Estágio Supervisionado II / Daniela Estágio Supervisionado II / Daniela
6	Sistemas Distribuídos / Bruno Sistemas Distribuídos / Bruno	Engenharia III / Mauricio Engenharia III / Mauricio	Gestão da Informação I / Maisa Gestão da Informação I / Maisa	Contabilidade e Custos / Lomba Contabilidade e Custos / Lomba	

Figura 52 – Comparativo entre atribuições - 8º Semestre Sistemas de Informação

9º SEMESTRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
ATRIBUIÇÃO GERADA PELO SOLVER					
TURNO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
5	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	13 - Luiz Roberto Gomes Lomba 79 - Legislação	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI	25 - LIBRAS 81 - Libras	22 - Tamara A. Baldo 82 - Tópicos Avançados em SI
6	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - TAC	8 - Fábio Carlos Moreno 77 - Gestão da Informação II	9 - Fábio de Sordi Junior 78 - TAC	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC	23 - Thiago Adriano Coletti 80 - IHC
ATRIBUIÇÃO ATUAL (2018)					
5	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	Legislação / Luiz Lomba Legislação / Luiz Lomba	TAC / Fábio de Sordi TAC / Fábio de Sordi	Libras / Libras Libras / Libras	TASI / Tamara TASI / Tamara
6	TAC / Fábio de Sordi TAC / Fábio de Sordi	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	IHC / Thiago IHC / Thiago	TASI / Tamara TASI / Tamara	IHC / Thiago IHC / Thiago

Figura 53 – Comparativo entre atribuições - 9º Semestre Sistemas de Informação

Com isto, pode-se concluir que com o modelo matemático proposto se obtém uma solução ótima (utilizando as restrições consideradas) ao problema em questão, satisfazendo as restrições acima descritas e maximizando a afinidades dos professores em relação as disciplinas.

Entre as principais dificuldades encontradas para desenvolvimento deste trabalho cita-se a tabulação dos dados coletados para delineação do modelo e os dados gerados pela solução do *solver*. Além do tempo despendido para modelagem das restrições que representam o problema, algumas destas demandando meses para serem definidas. Outro fator que contribuiu para a dificuldade no desenvolvimento deste trabalho é o tempo de execução gasto pelo *solver* após cada implementação de melhorias no modelo matemático e a desinformação de onde precisa ser verificado quando o modelo gera uma solução inviável para o problema.

Como propostas de trabalhos futuros, tem-se:

- Desenvolver uma interface para facilitar a coleta dos dados dos professores e das informações relevantes a serem consideradas pela(s) coordenação(ões).
- Desenvolver uma interface para facilitar a visualização do resultado gerado pelo modelo e, com isso, a obtenção de um horário viável que satisfaça todas as restrições consideradas.
- Implementar novas restrições que sejam relevantes para a coordenação de cada curso.
- Visar obtenção de melhorias na modelagem matemática, de modo a refletir em um melhor desempenho durante a busca de uma solução.
- Considerar, durante a modelagem, as disciplinas com grande quantidade de alunos reprovados que não sejam ministradas nos mesmos horários, possibilitando que os alunos cursassem ambas as disciplinas.

REFERÊNCIAS

- ARENALES, M.N.; ARMENTANO, V.A.; MORABITO, R. *Pesquisa Operacional: Para cursos de engenharia*. [S.l.]: Elsevier, 2007. 524 p. (Coleção Campus-ABEPRO Engenharia de Produção). ISBN 9788535214543.
- BELFIORE, P.; FÁVERO, L.P. *Pesquisa Operacional: Para cursos de engenharia*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2013. 541 p. ISBN 9788535263350.
- CUNHA JÚNIOR, J. J.; COUTO, B. R. G. M.; ANDRADE, A. F. B.; SOUZA, M. C. Alocação de professores, com foco em ganho de desempenho, conforme critérios avaliativos do ministério da educação. XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 806 – 816, 2015.
- QUEIROGA, E. V.; BULHÕES JÚNIOR, T. L.; CABRAL, L. A. F.; COSTA, L. C. A.; SUBRAMANIAN, A. Problema de alocação de aulas: O caso da central de aulas da UFPB. XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 848 – 859, 2015.
- RUFINO, D. S. Um modelo matemático para alocação de horário escolar em universidades. Universidade do Oeste Paulista, p. 81, 2017.

Apêndices

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
Campus Luiz Meneghel
Centro de Ciências Tecnológicas - CCT

76

Questionário de Coleta de Dados

Este questionário tem por objetivo o levantamento de dados dos professores dos cursos de Sistemas de Informação e Ciências da Computação do Centro de Ciências Tecnológicas da UENP, com isto deseja-se obter informações sobre as disponibilidades e restrições destes professores com a finalidade de atribuição do próximo calendário letivo da referida instituição de ensino, como parte do trabalho de conclusão de curso do discente Marcus Vinicius Pacheco do curso de Sistemas de Informação, sobre a orientação da Professora Doutora Tamara Angelica Baldo.

1. Assinale o Nome:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ailton José Bonifácio | <input type="checkbox"/> Luiz Fernando Legore Nascimento |
| <input type="checkbox"/> André Luís Andrade Menolli | <input type="checkbox"/> Luiz Renato Martins da Rocha |
| <input type="checkbox"/> Bruno Squizato Faiçal | <input type="checkbox"/> Maisa Lucia C. Milani |
| <input type="checkbox"/> Carlos Eduardo Ribeiro | <input type="checkbox"/> Márcia Aparecida de Mello Gaspari |
| <input type="checkbox"/> Carlos Henrique Machado | <input type="checkbox"/> Marcio Massashiko Hasegawa |
| <input type="checkbox"/> Cristiane Schell Gabriel | <input type="checkbox"/> Mauricio Massaru Arimoto |
| <input type="checkbox"/> Daniela de Freitas G. Trindade | <input type="checkbox"/> Ricardo Gonçalves Coelho |
| <input type="checkbox"/> Fábio Carlos Moreno | <input type="checkbox"/> Roberta Ekuni de Souza |
| <input type="checkbox"/> Fabio de Sordi Junior | <input type="checkbox"/> Tamara Angélica Baldo |
| <input type="checkbox"/> Glauco Carlos Silva | <input type="checkbox"/> Thiago Adriano Coletti |
| <input type="checkbox"/> José Reinaldo Merlin | <input type="checkbox"/> Wellington Della Mura |
| <input type="checkbox"/> _____ | |

2. Assinale as categorias de contrato:

- T20 T28 T40 EFETIVO

**3. Assinale as matérias em que esteja apto a lecionar e atribua uma nota de 1 à 3 onde:
1 = Não deseja lecionar a matéria, 2 = Indiferente e 3 = Desejaria lecionar a matéria.**

<input type="checkbox"/> Administração	Nota ____	<input type="checkbox"/> Legislação em Informática	Nota ____
<input type="checkbox"/> Álgebra Linear	Nota ____	<input type="checkbox"/> Libras	Nota ____
<input type="checkbox"/> Arquitetura de Computadores	Nota ____	<input type="checkbox"/> Linguagens de Programação	Nota ____
<input type="checkbox"/> Auditoria e Segurança de Sistemas	Nota ____	<input type="checkbox"/> Lógica Matemática	Nota ____
<input type="checkbox"/> Banco de Dados I	Nota ____	<input type="checkbox"/> Matemática Discreta e Lógica Mat.	Nota ____
<input type="checkbox"/> Banco de Dados II	Nota ____	<input type="checkbox"/> Metodologia Científica	Nota ____
<input type="checkbox"/> Cálculo	Nota ____	<input type="checkbox"/> Metodologia de Pesquisa	Nota ____
<input type="checkbox"/> Cálculo e Geometria Analítica I	Nota ____	<input type="checkbox"/> Metod. e Prát. do Ensino Fund. Médio	Nota ____
<input type="checkbox"/> Cálculo e Geometria Analítica II	Nota ____	<input type="checkbox"/> Política Educacional	Nota ____
<input type="checkbox"/> Compiladores	Nota ____	<input type="checkbox"/> Prática e Gerenciamento de Projetos	Nota ____
<input type="checkbox"/> Computação e Algoritmos	Nota ____	<input type="checkbox"/> Probabilidade e Estatística	Nota ____
<input type="checkbox"/> Computação Gráfica	Nota ____	<input type="checkbox"/> Programação I	Nota ____
<input type="checkbox"/> Computação Simbólica e Numérica	Nota ____	<input type="checkbox"/> Programação II	Nota ____
<input type="checkbox"/> Computadores e Sociedade	Nota ____	<input type="checkbox"/> Programação III	Nota ____
<input type="checkbox"/> Comunicação e Expressão	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto Articulador I	Nota ____
<input type="checkbox"/> Contabilidade e Custos	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto Articulador II	Nota ____
<input type="checkbox"/> Didática Geral	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto Articulador III	Nota ____
<input type="checkbox"/> Economia e Finanças	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto e Análise de Algoritmos	Nota ____
<input type="checkbox"/> Empreendedorismo	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto Final I	Nota ____
<input type="checkbox"/> Engenharia de Software I	Nota ____	<input type="checkbox"/> Projeto Final II	Nota ____
<input type="checkbox"/> Engenharia de Software II	Nota ____	<input type="checkbox"/> Psicologia	Nota ____
<input type="checkbox"/> Engenharia de Software III	Nota ____	<input type="checkbox"/> Redes	Nota ____
<input type="checkbox"/> Ensino a Distância	Nota ____	<input type="checkbox"/> Redes II	Nota ____
<input type="checkbox"/> Estágio Supervisionado I	Nota ____	<input type="checkbox"/> Relações Humanas	Nota ____
<input type="checkbox"/> Estágio Supervisionado II	Nota ____	<input type="checkbox"/> Segurança e Auditoria de Sistemas	Nota ____
<input type="checkbox"/> Estrutura de Dados	Nota ____	<input type="checkbox"/> Sistemas Digitais	Nota ____
<input type="checkbox"/> Física	Nota ____	<input type="checkbox"/> Sistemas Distribuídos	Nota ____
<input type="checkbox"/> Fundamentos de Sistemas de Inf.	Nota ____	<input type="checkbox"/> Sistemas Operacionais	Nota ____
<input type="checkbox"/> Gerência de Projetos	Nota ____	<input type="checkbox"/> Sociologia	Nota ____
<input type="checkbox"/> Gestão da Informação I	Nota ____	<input type="checkbox"/> Teoria da Computação	Nota ____
<input type="checkbox"/> Gestão da Informação II	Nota ____	<input type="checkbox"/> Teoria e Prát. dos Sist. de Inf.	Nota ____
<input type="checkbox"/> Informática Ap. à Edu. e Hip.	Nota ____	<input type="checkbox"/> Teoria Geral dos Sistemas	Nota ____
<input type="checkbox"/> Informática e Educação	Nota ____	<input type="checkbox"/> Tópicos Avançados em Computação	Nota ____
<input type="checkbox"/> Informática e Sociedade	Nota ____	<input type="checkbox"/> Tópicos Avançados em SI	Nota ____
<input type="checkbox"/> Inteligência Artificial	Nota ____		
<input type="checkbox"/> Interface Homem Máquina	Nota ____		
<input type="checkbox"/> Introdução a Ciência da Computação	Nota ____		

4. Disponibilidades e Restrições, assinale com X os dias da semanas e os períodos disponíveis:

SEGUNDA Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

TERÇA Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

QUARTA Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

QUINTA Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

SEXTA Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

SÁBADO Manhã Tarde Noite

Caso haja restrições no referido dia, descreva o motivo e o horário:

APÊNDICE B – ARQUIVO.DAT

```

/*****
* OPL 12.6.0.0 Data
* Author: PACHECO
* Creation Date: 25/08/2017 at 16:09:38
*****/

```

```
//indices
```

```
//-----
```

```
professores=25; // p
```

```
disciplinas=82; //d
```

```
semestres=9; // s
```

```
cursos=2; // c
```

```
turnos=6; // t
```

```
dia_semana=5; // w
```

```
M=10000; // número suficientemente grande
```

```
// MATRIZ DE AFINIDADE DO PROFESSOR P EM RELAÇÃO ÀS DISCIPLINAS D
```

```

A=[ [ 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 3 3 0 0 0 0 3 0 0
    0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0
    0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```



```

[ [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 1 1 1 1 1 1 ]
  [ 1 1 1 1 0 0 ] ]

```

```

[ [ 0 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 1 1 1 1 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ] ]
[ [ 1 1 1 1 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
[ [ 0 0 0 0 1 1 ] ]
[ [ 0 0 0 0 0 0 ] ] ] ];
```

// MATRIZ DE CARGA HORARIA DA DISCIPLINA. CADA LINHA INDICA UMA DISCIPLINA D,
 //CADA COLUNA REPRESENTA UM SEMESTRE E O SEU VALOR REPRESENTA A CARGA
 HORÁRIA.

```

CHD=[[ 2  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  1  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 1  1  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 1  1  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  1  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  2  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  1  1  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  2  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  1  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  2  2  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  1  1  0  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  2  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  2  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  2  0  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  2  2  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  1  1  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  0  2  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  0  2  0  0 ]
      [ 0  0  0  0  0  0  0  2  0  0 ]
      [ 2  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 1  1  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 3  3  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 1  1  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 2  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 1  0  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
      [ 0  2  0  0  0  0  0  0  0  0 ]
  ]

```


// MATRIZ DE CARGA HORÁRIA DOS CONTRATOS DOS PROFESSORES.

// CADA LINHA INDICA UM PROFESSOR P E OS VALORES INDICAM O TOTAL DE HORAS

```
H=[ 20
    40
    40
    24
    40
    40
    40
    40
    40
    40
    40
    24
    34
    40
    20
    20
    40
    40
    40
    40
    40
    40
    40
    40
    20      ];
```

APÊNDICE C – ARQUIVO.MOD

```
/******  
* OPL 12.6.0.0 Model  
* Author: PACHECO  
* Creation Date: 25/08/2017 at 16:09:38  
*****/
```

```
int professores=...; // p  
int disciplinas=...; //d  
int semestres=...; // s  
int cursos=...; // c  
int turnos=...; // t  
int dia_semana=...;  
int M=...;
```

```
range P = 1..professores;  
range D = 1..disciplinas;  
range S = 1..semestres;  
range C = 1..cursos;  
range T = 1..turnos;  
range W = 1..dia_semana;  
range SS=1..semestres;
```

```
int A[P][D]=...;  
int L[P][W][T]=...;  
int CHD[D][SS]=...;  
int DISCIPLINAS[D][S];  
int H[P]=...;
```

```
// VARIÁVEIS DE DECISÃO
```

```
dvar boolean X[P][D][S][W][T];  
dvar boolean Y[P][D];
```

```
// FUNÇÃO OBJETIVA DO PROBLEMA
```

```
maximize sum (p in P) sum ( d in D) sum (s in S) sum (w in W) sum (t in T) A[p][d] * X[p][d][s][w][t];
```

```
//RESTRIÇÕES
```

```
subject to{
```

```
// AFINIDADE DOS PROFESSORES
```

```
forall (p in P){
  forall (d in D){
    sum (s in S) sum (w in W) sum (t in T)
      X[p][d][s][w][t]<=M*(A[p][d]);
  }
}
```

```
// DISPONIBILIDADE DOS PROFESSORES
```

```
forall (p in P){
  forall (w in W){
    forall (t in T){
      sum (d in D) sum (s in S)
        X[p][d][s][w][t]<= M * (L[p][w][t]);
    }
  }
}
```

```
// UMA DISCIPLINA POR TURNO
```

```
forall (p in P){
  forall (t in T){
    forall (w in W){
      forall (s in S){
        sum (d in D)
          X[p][d][s][w][t]<=1;
      }
    }
  }
}
```

```
// UM PROFESSOR POR TURNO
```

```
forall (p in P){
  forall (t in T){
    forall (w in W){
      sum (s in S: s != 1 && s != 3 && s != 5 && s != 7 && s != 9 )
      sum (d in D) X[p][d][s][w][t]<=1;
    }
  }
}
```

```
forall (p in P){
  forall (t in T){
    forall (w in W){
      sum (s in S: s != 2 && s != 4 && s != 6 && s != 8)
      sum (d in D) X[p][d][s][w][t]<=1;
    }
  }
}
```

// CONTRATO DOS PROFESSORES

```
forall (p in P){
  sum (d in D) sum (s in S:s==1 || s==3 || s==5 || s==7 || s==9) sum (w in W) sum (t in T)
  2 * CHD[d][s] * X[p][d][s][w][t]<= 0.85* H[p];
}
```

```
forall (p in P){
  sum (d in D) sum (s in S:s==2 || s==4 || s==6 || s==8) sum (w in W) sum (t in T)
  2 * CHD[d][s] * X[p][d][s][w][t]<= 0.75* H[p];
}
```

// 4 AULAS CONSECUTIVAS

```
forall (w in W){
  forall (d in D) {
    forall (s in S) {
      sum (t in 1..2) sum (p in P) X[p][d][s][w][t] <= 1;
    }
  }
}
```

```
forall (w in W){
  forall (d in D) {
    forall (s in S) {
      sum (t in 2..3) sum (p in P) X[p][d][s][w][t] <= 1;
    }
  }
}
```

```
forall (w in W)
{
  forall (d in D)
  {
    forall (s in S)
    {
      sum (t in 3..4) sum (p in P) X[p][d][s][w][t] <=1;
    }
  }
}
```

```
forall (w in W)
{
  forall (d in D)
  {
    forall (s in S)
    {
      sum (t in 5..6) sum (p in P) X[p][d][s][w][t] <=1;
    }
  }
}
```

// UNICIDADE DO PROFESSOR QUANDO UMA DISCIPLINA É MINISTRADA EM DOIS SEMESTRES DIFERENTES

```
forall (p in P)
{
  forall (d in D)
  {
    sum (s in S) sum (w in W) sum (t in T) X[p][d][s][w][t] <= M * Y[p][d];
  }
}
forall (d in D)
{
  sum (p in P) Y[p][d] == 1;
}
```

// DISCIPLINAS DE CC DURANTE OS TURNOS 1..4 E DE SI DURANTE OS TURNOS 5..6

```
sum (t in 5..6) sum (w in W) sum (s in S) sum (p in P) sum (d in 1..37) X[p][d][s][w][t] == 0;
sum (t in 1..4) sum (w in W) sum (s in S) sum (p in P) sum (d in 38..82) X[p][d][s][w][t] == 0;
```

// UMA AULA PARA CADA DIA DA SEMANA, TURNO E SEMESTRE

```
forall (w in W)
{
  forall (t in T)
  {
    forall (s in S)
    {
      sum (p in P) sum (d in D) X[p][d][s][w][t] <= 1;
    }
  }
}
```

// ATRIBUI AS DISCIPLINAS AO SEMESTRE CORRESPONDENTE

```
forall (d in D)
{
  forall (s in S)
  {
    sum (t in T) sum (p in P) sum (w in W) X[p][d][s][w][t] == CHD[d][s];
  }
}
};
```

```
// CODIGOS PARA EXECUÇÃO E IMPRESSÃO DOS RESULTADOS
```

```
main{
  var i = 0;
  var mCplex = new IloCplex();
  var source = new IloOplModelSource("TCC.mod"); //colocar o nome do arquivo.mod
  var def = new IloOplModelDefinition(source);
  var dates = new IloOplModel(def, mCplex);
  var file = new IloOplOutputFile("RESULTADOS.txt"); //colocar o nome do arquivo para os
resultados
  var data = new IloOplDataSource("TCC.dat"); //colocar o nome arquivo a rodar

  dates.addDataSource(data);

  dates.generate();

  mCplex.workmem = 2042;
  mCplex.threads = 2;
  mCplex.tilim = 50000; //colocar o tempo máximo para rodar os arquivos (tempo em segundos)
  mCplex.exportModel("teste.lp"); // imprime as restrições do problema, como ele está sendo
montado no computador

  var p, d, w, s, t;
  var tempo1 = new Date();
  if(!mCplex.solve()){
    file.write("\nProblema inviável", mCplex);
    file.write("\nCplexStatus = ",mCplex.getCplexStatus());
  }

  else{
    var tempo2 = new Date();
    var gap;
    gap=((mCplex.getObjValue()-mCplex.getBestObjValue())/mCplex.getBestObjValue()*100;
    file.write("CplexStatus = ",mCplex.getCplexStatus());
    file.write("\nFO = ",mCplex.getObjValue());
    file.write("\nBound = ",mCplex.getBestObjValue());
    file.write("\nGAP = ",gap,"%");
    file.write("\nN° Iterações = ",mCplex.getNiterations());
    file.write("\nN° Nós = ",mCplex.getNnodes());
    file.write("\nTempo (em segundos) = ",(tempo2-tempo1)/1000);
```


Anexos

ANEXO A – CONSELHO ADMINISTRATIVO DA UENP

Art. 4º. O docente ocupante de cargo de Diretor de Centro, Diretor de Pró-Reitoria ou Vice-Diretor de Campus (cargos DA2 e DA3) assumirá no máximo 4 horas/aula semanais teóricas e/ou práticas que constem da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos distribuídas de acordo com a tabela de distribuição de aulas ao docente por regime do anexo II.

Nos casos em que o docente referido no caput desejar aumentar sua carga horária de aulas semanais, deve fazer sua solicitação ao coordenador do colegiado afeto com aprovação do Diretor de Centro e do Diretor de Campus.

Art. 5º. A exceção do docente em regime de Tempo Integral e Dedicção Exclusiva – TIDE que possui cargo de Direção Acadêmica ou Função Acadêmica (FA 1) gratificada, o docente deverá cumprir o mínimo 10 horas/aula semanais teóricas e/ou práticas que constem da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos.

Art. 6 . O docente em regime de Tempo Integral e Dedicção Exclusiva – TIDE que possui Função Acadêmica (FA 1 - Coordenador de Colegiado de Curso de Graduação ou de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu) cumprirá no mínimo 8 horas/aula semanais teóricas e/ou práticas que constem da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos de acordo com a tabela de distribuição de aulas ao docente por regime do anexo I.

Art. 7º. O docente em regime de TIDE vinculado a curso de período integral poderá substituir horas dedicadas ao seu projeto de pesquisa ou extensão por horas/aula de ensino de graduação de acordo com as necessidades pedagógicas do curso, desde que essa substituição não ultrapasse em 20% do total de horas semanais do seu projeto.

Art. 8º. O docente em regime de Tempo Integral – T-40 cumprirá carga horária de aula de acordo com a tabela de distribuição de aulas ao docente por regime do anexo I conforme disposto nos seguintes critérios:

I - Docente em Função Acadêmica FA 1 (Coordenador de Colegiado de Curso de Graduação ou de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu) cumprirá no mínimo 8 horas/aula semanais teóricas e/ou práticas que constem da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos.

II – Nos demais casos, o Docente deve assumir no mínimo 16 horas/aula semanais teóricas e/ou práticas que constem da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos.

Art. 9º. O docente em regime de trabalho parcial (T-34, T-28, T-24, T-20, T-12, T-10 e T-9), cumprirá o estabelecido nos seguintes critérios:

I - Regime parcial T-34: no mínimo 16 (dezesseis) horas/aula e no máximo 17 (dezessete) horas/aula semanais;

- II - Regime parcial T-28: 14 (quatorze) horas/aula semanais;
- III - Regime parcial T-24: 12 (doze) horas/aula semanais;
- IV - Regime parcial T-20: 10 (dez) horas/aula semanais;
- V - Regime parcial T-12: no mínimo 6 (seis) horas/aula e no máximo 8 (oito) horas/aula semanais;
- VI - Regime parcial T-10: 5 (cinco) horas/aula semanais;
- VII - Regime parcial T-9: 4 (quatro) horas/aula semanais.

Parágrafo Único. O docente contratado por tempo determinado - CRES deverá cumprir obrigatoriamente 50% de sua carga horária semanal, assumindo horas/aula teóricas e/ou práticas constantes da matriz curricular dos projetos pedagógicos dos cursos.

Art. 10. As atividades de orientação acadêmica referente ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Estágio Curricular Supervisionado com carga horária obrigatória, podem ser computadas na carga horária semanal do docente na proporção de uma hora/aula por orientando respeitando-se o limite máximo de 4 (quatro) horas/aula semanais, desde que não sejam computadas na carga horária mínima semanal de horas/aula ministrada pelo docente.

Art. 11. As horas/aula ministradas pelo docente em Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu (hora/aula e hora/orientação de dissertação) ou Curso Lato Sensu (apenas hora/aula) ofertados pela UENP, desde que não sejam remuneradas, serão computadas em sua carga horária de aula semanal.

§ 1º. As horas/aula de Curso Lato Sensu, não deverão ultrapassar em 25% da carga horária semanal do curso de graduação.

§ 2º. As horas/aula e horas de orientação de dissertação de Programa Stricto Sensu, não deverão ultrapassar em 50% da carga horária semanal do curso de graduação.

§ 3º. A hora/aula dos componentes curriculares de Pós-Graduação Lato Sensu deve ser computada na razão de 1,2 horas/aula utilizando-se o seguinte cálculo:

I – Multiplica-se o total de aulas assumidas anualmente no Curso Lato Sensu por 1,2 (um vírgula dois) e esse produto divide-se por 36 (trinta e seis) semanas. O resultado final pode ser computado na carga horária semanal das aulas de graduação.

§ 4º. A hora/aula dos componentes curriculares dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu deve ser computada na razão de 2 horas/aula da graduação utilizando-se o seguinte cálculo:

I – Multiplica-se o total de aulas assumidas anualmente no Programa Stricto Sensu por 2 (dois) e esse produto divide-se por 36 (trinta e seis) semanas. O resultado final pode ser computado na carga horária semanal das aulas de graduação.

§ 5º. O coordenador não remunerado de Curso de Pós-Graduação Lato Sensu poderá ter computado em sua carga horária semanal 2 horas/aula.

Art. 12. Em todos os regimes citados nos artigos anteriores o docente poderá computar em seu regime de carga horária total, horas de atividade de preparo de aula relacionadas ao ensino, nos limites previstos da tabela do anexo I.

§ 1º. São consideradas como atividades de preparo de aula relacionadas ao ensino as ações didático-pedagógicas do docente relacionadas ao estudo, planejamento, preparação, desenvolvimento e avaliação das aulas teóricas e/ou práticas ministradas nos cursos e programas regulares da UENP.

§ 2º. O tempo reservado à atividade de preparo de aula relacionada ao ensino será de até uma hora para cada hora aula teórica e/ou prática destinada à disciplina ministrada nos cursos ou programas regulares ofertados pela UENP.

ANEXO B – PROGRAD/UENP

Art. 7º. A proposição do horário geral de aulas deve ser encaminhada ao Conselho de Centro, pelo Coordenador do Colegiado, respeitando-se as normatizações do Projeto Pedagógico do Curso.

Parágrafo único – É vedada a concentração de quatro aulas teóricas consecutivas da disciplina na mesma turma, exceto com aprovação do Conselho de Centro.

**ANEXO C – ATUAL ATRIBUIÇÃO DE AULAS AOS
PROFESSORES - 2018**

1º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1	Comunicação Expressão / Maisa Comunicação Expressão / Maisa	Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Maurício	Sistemas Digitais / Fábio Moreno Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Sistemas Digitais / Fábio Moreno Sistemas Digitais / Fábio Moreno
2	Programação I / Bruno - Maurício Programação I / Bruno - Maurício	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Maurício Programação I / Bruno - Maurício	Sociologia / Cristiane Sociologia / Cristiane	Comunicação Expressão / Maisa Comunicação Expressão / Maisa
3		Sociologia / Cristiane Sociologia / Cristiane	Sistemas Digitais / Fábio Moreno Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco Teoria e Prática / Glauco	
4	Calculo I / CRES I Calculo I / CRES I	Calculo I / CRES I Calculo I / CRES I		Introdução CC / Ailton Introdução CC / Ailton	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Psicologia / Roberta Psicologia / Roberta	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Fundamentos de SI / Thiago Fundamentos de SI / Thiago	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Fundamentos de SI / Thiago Fundamentos de SI / Thiago
6	Lógica Matemática / Juliana Lógica Matemática / Juliana	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Psicologia / Roberta Psicologia / Roberta	Programação I / Merlin - Fabio Programação I / Merlin - Fabio	Relações Humanas / Lomba Relações Humanas / Lomba
SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1		Matemática Discreta / Fernando		Sistemas Digitais / Fábio Moreno Sistemas Digitais / Fábio Moreno	
2	Programação I / Bruno - Maurício Programação I / Bruno - Maurício	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Programação I / Bruno - Maurício Programação I / Bruno - Maurício		
3	Administração / Carlos Henrique Administração / Carlos	Computadores e Sociedade / Maurício Computadores e Sociedade / Maurício	Sistemas Digitais / Fábio Moreno Sistemas Digitais / Fábio Moreno	Teoria e Prática / Glauco Teoria e Prática / Glauco	Administração / Carlos Administração / Carlos
4	Calculo I / Juliana Calculo I / Juliana	Calculo I / Juliana Calculo I / Juliana	Computadores e Sociedade / Maurício Computadores e Sociedade / Maurício	Introdução CC / Ailton Introdução CC / Ailton	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Didática Geral / Márcia Didática Geral / Márcia	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	Didática Geral / Márcia Didática Geral / Márcia	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	TGS / Fábio Moreno TGS / Fábio Moreno
6	Lógica Matemática / Juliana Lógica Matemática / Juliana	Matemática Discreta / Fernando Matemática Discreta / Fernando	Arquitetura / Thiago Arquitetura / Thiago	Programação I / Merlin - Fabio de Sordi Programação I / Merlin - Fabio de Sordi	Arquitetura / Thiago Arquitetura / Thiago

2º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciencias da Computação					
	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
1	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
	Álgebra Linear / Maisa	Programação II / Merlin	Física / Marcio	Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
2	Álgebra Linear / Maisa	Programação II / Merlin		Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Estrutura de Dados / Tamara	Metodologia Pesquisa / Bruno	Metodologia Pesquisa / Bruno
3	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Cálculo e Geometria Analítica II / CRES I	Estrutura de Dados / Tamara	Metodologia Pesquisa / Bruno	Metodologia Pesquisa / Bruno
			Arquitetura Computadores / Bruno	Álgebra Linear / Maisa	
4			Arquitetura Computadores / Bruno	Álgebra Linear / Maisa	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
	Informática Ap. Ed.e Hiperfídia / Fábio	Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana	Informática e Sociedade / Maisa
5	Informática Ap. Ed.e Hiperfídia / Fábio	Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana	Informática e Sociedade / Maisa
	Engenharia I / Maurício	Programação II / Ronaldo	Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica / Márcia	Programação II / Ronaldo	Estrutura de Dados / Tamara
6	Engenharia I / Maurício	Programação II / Ronaldo	Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica / Márcia	Programação II / Ronaldo	Estrutura de Dados / Tamara

SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciencias da Computação					
	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
1	Teoria da Computação / Wellington	Teoria da Computação / Wellington	Física / Marcio		
	Probabilidade e Estatística / Maisa	Programação II / Merlin	Física / Marcio	Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
2	Probabilidade e Estatística / Maisa	Programação II / Merlin		Programação II / Merlin	Estrutura de Dados / Tamara
	Cálculo e Geometria Analítica II / Juliana - Maisa	Cálculo e Geometria Analítica II / Juliana - Maisa	Estrutura de Dados / Tamara	Engenharia de Software I / Maurício	Probabilidade e Estatística / Maisa
3	Cálculo e Geometria Analítica II / Juliana - Maisa	Cálculo e Geometria Analítica II / Juliana - Maisa	Estrutura de Dados / Tamara	Engenharia de Software I / Maurício	Probabilidade e Estatística / Maisa
			Engenharia de Software I / Maurício	Arquitetura Computadores / Bruno	
4			Engenharia de Software I / Maurício	Arquitetura Computadores / Bruno	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
	Informática Ap. Ed.e Hiperfídia / Fábio de Sordi	Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana	Probabilidade e Estatística / Maisa
5	Informática Ap. Ed.e Hiperfídia / Fábio de Sordi	Banco de Dados I / Ailton	Redes I / Ricardo	Cálculo / Juliana	Probabilidade e Estatística / Maisa
	Engenharia I / Maurício	Programação II / Ronaldo	Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica / Márcia	Estrutura de Dados / Tamara	Estrutura de Dados / Tamara
6	Engenharia I / Maurício	Programação II / Ronaldo	Política Ed. Estrutura e Func. da Ed.Básica / Márcia	Estrutura de Dados / Tamara	Estrutura de Dados / Tamara

3º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciencias da Computação					
1		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington	
2	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Linguagens de Programação / Bruno Linguagens de Programação / Bruno	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Linguagens de Programação / Bruno Linguagens de Programação / Bruno	
3	Engenharia de Software II / Menolli Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton Banco de Dados / Ailton	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara
4	Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Redes II / Fernando Redes II / Fernando	Engenharia II / Maurício Engenharia II / Maurício	Programação III / Wellington Programação III / Wellington	Administração / Lomba Administração / Lomba	Administração / Lomba Administração / Lomba
6	Metodologia e Prática de Ensino / Márcia Metodologia e Prática de Ensino / Márcia	Banco de Dados II / Ailton Banco de Dados II / Ailton	Computação e Algoritmos / Tamara Computação e Algoritmos / Tamara	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Ensino à Distância / Mafisa Ensino à Distância / Mafisa

SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
Ciencias da Computação					
1		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington		Compiladores / Wellington Compiladores / Wellington	
2	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago			
3	Engenharia de Software II / Menolli Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton Banco de Dados / Ailton	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Redes / Ricardo Redes / Ricardo	Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara Projeto e Análise de Algoritmos / Tamara
4	Engenharia de Software II / Menolli	Banco de Dados / Ailton Banco de Dados / Ailton	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Redes II / Fernando Redes II / Fernando	Engenharia II / Maurício Engenharia II / Maurício	Programação III / Wellington Programação III / Wellington	Economia e Finanças / Lomba Economia e Finanças / Lomba	Programação III / Wellington Programação III / Wellington
6	Metodologia e Prática de Ensino / Márcia Metodologia e Prática de Ensino / Márcia	Banco de Dados II / Ailton Banco de Dados II / Ailton	Computação e Algoritmos / Tamara Computação e Algoritmos / Tamara	Sistemas Operacionais / Thiago Sistemas Operacionais / Thiago	Ensino à Distância / Mafisa Ensino à Distância / Mafisa

4º ANO					
SEMESTRE 1		(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA	
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO		
1					
2		Pratica Ger. Projetos / Daniela Pratica Ger. Projetos / Daniela	Pratica Ger. Projetos / Daniela Pratica Ger. Projetos / Daniela	Engenharia III / Fabio Engenharia III / Fabio	
3	Computação Gráfica / Bruno Miguel Computação Gráfica / Bruno Miguel		Interface Homem Maq. / Thiago Interface Homem Maq. / Thiago	Interface Homem Maq. / Thiago Interface Homem Maq. / Thiago	
4	Empreendedorismo / Carlos Empreendedorismo / Carlos	Computação Gráfica / Bruno Miguel Computação Gráfica / Bruno Miguel	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Gerência de Projetos / Daniela Gerência de Projetos / Daniela	Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Metodologia Científica / Tamara Metodologia Científica / Tamara	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique
6	Sistemas Distribuídos / Bruno Sistemas Distribuídos / Bruno	Engenharia III / Maurício Engenharia III / Maurício	Gestão da Informação I / Maisa Gestão da Informação I / Maisa	Contabilidade e Custos / Lomba Contabilidade e Custos / Lomba	Estágio Supervisionado II / Daniela Estágio Supervisionado II / Daniela
SEMESTRE 2					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1					
2			Informática e Educação/Fabio Informática e Educação/Fabio	Engenharia III / Fabio Engenharia III / Fabio	
3	Segurança Auditoria / Carlos Eduardo Segurança Auditoria / Carlos Eduardo	Computação Simbólica / Fábio Moreno Computação Simbólica / Fábio Moreno	Computação Simbólica / Fábio Moreno Computação Simbólica / Fábio Moreno	Informática e Educação/Fabio Informática e Educação/Fabio	
4	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique	Segurança Auditoria / Carlos Eduardo Segurança Auditoria / Carlos Eduardo	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	Sist. Distr / Fábio Moreno Sist. Distr / Fábio Moreno	
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Gerência de Projetos / Daniela Gerência de Projetos / Daniela	Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo Auditoria de Sistemas / Carlos Eduardo	Inteligência Artificial / Glauco Inteligência Artificial / Glauco	Empreendedorismo / Carlos Henrique Empreendedorismo / Carlos Henrique	Estágio Supervisionado II / Daniela Estágio Supervisionado II / Daniela
6	Sistemas Distribuídos / Bruno Sistemas Distribuídos / Bruno	Engenharia III / Maurício Engenharia III / Maurício	Gestão da Informação I / Maisa Gestão da Informação I / Maisa	Contabilidade e Custos / Lomba Contabilidade e Custos / Lomba	

5º ANO					
SEMESTRE 1					
TURNOS	(1) SEGUNDA	(2) TERÇA	(3) QUARTA	(4) QUINTA	(5) SEXTA
CIENCIAS DA COMPUTAÇÃO					
1					
2					
3					
4					
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO					
5	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	Legislação / Luiz Lomba	Tópicos Avançados em Computação / Fábio de Sordi	Libras / Libras	Tópicos Avançados em SI / Tamara
6	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	Legislação / Luiz Lomba	Tópicos Avançados em Computação / Fábio de Sordi	Libras / Libras	Tópicos Avançados em SI / Tamara
	Tópicos Avançados em Computação / Fábio de Sordi	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	IHC / Thiago	Tópicos Avançados em SI / Tamara	IHC / Thiago
	Tópicos Avançados em Computação / Fábio de Sordi	Gestao da Informacao II / Fábio Moreno	IHC / Thiago	Tópicos Avançados em SI / Tamara	IHC / Thiago