



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS RUSSAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**DAVI MONTEIRO PEDROSA MOREIRA SALES**

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA BINÁRIA  
PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SALAS NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS RUSSAS**

**RUSSAS**

**2024**

DAVI MONTEIRO PEDROSA MOREIRA SALES

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA BINÁRIA PARA  
SOLUCIONAR O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SALAS NA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS RUSSAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Ciência da Computação  
do Campus Russas da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiane Fernan-  
des Figueiredo.

RUSSAS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S155a Sales, Davi Monteiro Pedrosa Moreira.

Aplicação de técnicas de programação linear inteira binária para solucionar o problema de alocação de salas na Universidade Federal do Ceará - Campus Russas / Davi Monteiro Pedrosa Moreira Sales. – 2024. 78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Ciência da Computação, Russas, 2024.

Orientação: Profª. Dra. Tatiane Fernandes Figueiredo.

1. Problema de Alocação de Salas. 2. Programação Linear Inteira Binária. 3. Otimização Combinatória. 4. Branch-and-Bound. I. Título.

CDD 005

---

DAVI MONTEIRO PEDROSA MOREIRA SALES

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA BINÁRIA PARA  
SOLUCIONAR O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SALAS NA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS RUSSAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Ciência da Computação  
do Campus Russas da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em: 27/09/2024

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Tatiane Fernandes  
Figueiredo (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Pablo Luiz Braga Soares  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Eurinardo Rodrigues Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família, por ter me apoiado ao longo de  
toda a jornada da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Joana Monteiro Pedrosa Moreira Sales, ao meu pai, Daniel Moreira Sales e ao meu irmão, Danilo Monteiro Pedrosa Moreira Sales, por terem me apoiado durante minha jornada na graduação, tanto de maneira emocional quanto financeira. Agradeço por estarem ao meu lado em cada passo da minha vida.

À minha namorada, Letícia de Miranda Puga, pelo carinho e apoio emocional.

À Profa. Dra. Tatiane Fernandes Figueiredo, pela excelente orientação.

Aos professores que compuseram a banca examinadora, Dr. Pablo Luiz Braga Soares e Dr. Eurinaldo Rodrigues Costa, pelo tempo dedicado.

Aos demais professores que me transmitiram conhecimento nas disciplinas da graduação.

À Raimunda Nadia Rabelo Freires, membro da Secretaria Acadêmica da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas, pela colaboração fundamental na entrevista e fornecimento de informações para este trabalho.

Aos meus amigos e colegas de faculdade, Jailon William Bruno Oliveira da Silva, José Fábio dos Santos do Nascimento Junior e Francisco Keven Almeida da Silva, que estiveram ao meu lado desde o início da graduação.

"O passado dá-nos responsabilidade.

Trabalhamos no presente para que o futuro seja  
melhor e vitorioso." (Abel Ferreira, 2022)

## RESUMO

No início de cada período letivo, a Universidade Federal do Ceará - Campus Russas enfrenta o desafio de atribuir suas turmas às salas de aula disponíveis. Esse processo deve considerar o período do componente curricular e o curso de cada turma, os horários previamente definidos para cada uma delas e realizar a alocação delas nas salas disponíveis, levando em conta a quantidade, a capacidade e os recursos das salas. Esse problema é comumente identificado como Problema de Alocação de Salas e, em sua maioria, é solucionado manualmente, demandando dias de esforço e ainda não garantindo uma alocação eficaz e eficiente dos espaços. No intuito de aprimorar essa alocação, este trabalho propôs a elaboração de um modelo de Programação Linear Inteira Binária, focado na minimização dos custos envolvidos, para solucionar esse problema no período letivo 2023.2. O objetivo é minimizar a variação de períodos dos componentes curriculares e de cursos entre as turmas alocadas em cada sala de aula teórica, bem como o número total de salas utilizadas, respeitando as restrições do processo de alocação de salas. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de melhorar o custo da alocação em cerca de 23,33%, em um curto período de tempo. A alocação proposta pelo modelo reduziu a variação de períodos dos componentes curriculares entre as turmas alocadas em cada sala em cerca de 40,07%, e a variação de cursos em cerca de 28,80%, em comparação com a alocação manual, além de reduzir o número de salas de aula teóricas utilizadas. O estudo também identificou que a alocação manual não era viável no período letivo em questão.

**Palavras-chave:** problema de alocação de salas; programação linear inteira binária; otimização combinatória; *branch-and-bound*.

## ABSTRACT

At the beginning of each academic term, the Federal University of Ceará - Russas Campus faces the challenge of assigning its classes to the available classrooms. This process must consider the term of each curricular component and the course of each class, the predefined schedules for each of them, and allocate them to the available rooms, taking into account the quantity, capacity, and resources of the rooms. This problem is commonly identified as the Classroom Assignment Problem and is mostly solved manually, requiring days of effort and still not guaranteeing an effective and efficient allocation of spaces. In order to improve this allocation, this study proposed the development of a Binary Integer Linear Programming model focused on minimizing the involved costs to solve this problem for the 2023.2 academic term. The objective is to minimize the variation in the terms of curricular components and courses among the classes allocated in each theoretical classroom, as well as the total number of rooms used, while respecting the constraints of the classroom allocation process. The results obtained demonstrate the feasibility of improving the allocation cost by approximately 23.33% in a short period of time. The allocation proposed by the model reduced the variation in terms of curricular components among the classes allocated in each room by approximately 40.07% and the variation of courses by about 28.80%, compared to manual allocation, in addition to reducing the number of theoretical classrooms used. The study also identified that manual allocation was not feasible for the academic term in question.

**Keywords:** classroom assignment problem; binary integer linear programming; combinatorial optimization; branch-and-bound.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo das etapas da metodologia . . . . .	32
Figura 2 – Dias da semana e intervalos de tempo disponíveis em cada sala utilizada na alocação manual do período letivo 2023.2 . . . . .	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação de trabalhos . . . . .	31
Tabela 2 – Salas utilizadas na alocação manual do período letivo 2023.2 . . . . .	34
Tabela 3 – Turmas utilizadas na alocação manual do período letivo 2023.2 que necessi- tavam de recursos . . . . .	35
Tabela 4 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 1 . . . . .	49
Tabela 5 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 2 . . . . .	50
Tabela 6 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 3 . . . . .	51
Tabela 7 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 4 . . . . .	52
Tabela 8 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 01 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	53
Tabela 9 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 02 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	53
Tabela 10 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 03 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	54
Tabela 11 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 04 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	54
Tabela 12 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 05 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	55
Tabela 13 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 06 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	55
Tabela 14 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 07 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	56
Tabela 15 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 08 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	56
Tabela 16 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 09 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	57
Tabela 17 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 10 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	57
Tabela 18 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar I - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	58

Tabela 19 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar II - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	58
Tabela 20 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar III - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	59
Tabela 21 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 01 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	59
Tabela 22 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 02 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	60
Tabela 23 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 03 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	60
Tabela 24 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 04 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	61
Tabela 25 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 05 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	61
Tabela 26 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 06 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	62
Tabela 27 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 07 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	62
Tabela 28 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 08 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	63
Tabela 29 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar II - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	63
Tabela 30 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala de Videoconferência - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	64
Tabela 31 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala de Metodologias Ativas - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	64
Tabela 32 – Alocação manual da Sala 01 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	65
Tabela 33 – Alocação manual da Sala 02 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	65
Tabela 34 – Alocação manual da Sala 03 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	66
Tabela 35 – Alocação manual da Sala 04 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	66
Tabela 36 – Alocação manual da Sala 05 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	67
Tabela 37 – Alocação manual da Sala 06 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	67

Tabela 38 – Alocação manual da Sala 07 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	68
Tabela 39 – Alocação manual da Sala 08 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	68
Tabela 40 – Alocação manual da Sala 09 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	69
Tabela 41 – Alocação manual da Sala 10 - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	69
Tabela 42 – Alocação manual da Sala Auxiliar I - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	70
Tabela 43 – Alocação manual da Sala Auxiliar II - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	70
Tabela 44 – Alocação manual da Sala Auxiliar III - Unidade I no período letivo 2023.2 . . . . .	71
Tabela 45 – Alocação manual da Sala 01 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	71
Tabela 46 – Alocação manual da Sala 02 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	72
Tabela 47 – Alocação manual da Sala 03 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	72
Tabela 48 – Alocação manual da Sala 04 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	73
Tabela 49 – Alocação manual da Sala 05 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	73
Tabela 50 – Alocação manual da Sala 06 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	74
Tabela 51 – Alocação manual da Sala 07 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	74
Tabela 52 – Alocação manual da Sala 08 - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	75
Tabela 53 – Alocação manual da Sala Auxiliar II - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	75
Tabela 54 – Alocação manual da Sala de Videoconferência - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	76
Tabela 55 – Alocação manual da Sala de Metodologias Ativas - Unidade II no período letivo 2023.2 . . . . .	76
Tabela 56 – Comparação entre o número de Períodos dos Componentes Curriculares na alocação manual e na alocação proposta pelo modelo para cada sala . . . . .	77
Tabela 57 – Comparação entre o número de cursos na alocação manual e na solução proposta pelo modelo para cada sala . . . . .	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMD	<i>Advanced Micro Devices</i>
B&B	<i>Branch-and-Bound</i>
CCC	Código do Componente Curricular
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
CT	Código da Turma
ICMC-USP	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo
NAM	Número de Alunos Matriculados
PAS	Problema de Alocação de Salas
PASAT	Problema de Alocação de Salas de Aula Teóricas
PCC	Período do Componente Curricular
PCCs	Períodos dos Componentes Curriculares
PL	Programação Linear
PLI	Programação Linear Inteira
PLIB	Programação Linear Inteira Binária
PPL	Problema de Programação Linear
PPLI	Problema de Programação Linear Inteira
PPLIs	Problemas de Programação Linear Inteira
PPLs	Problemas de Programação Linear
RAM	<i>Random Access Memory</i>
SCIP	<i>Solving Constraint Integer Programs</i>
UFC - Campus Russas	Universidade Federal do Ceará - Campus Russas
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\forall$	Quantificador universal
$\in$	Pertinência
$\Sigma$	Somatório
$\mathbb{Z}$	Conjunto dos números inteiros
$\leq$	Menor ou igual
$\geq$	Maior ou igual
$\neq$	Desigualdade
<i>GHz</i>	Gigahertz
<i>GB</i>	Gigabyte

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
2	<b>OBJETIVOS</b>	18
2.1	Objetivo geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	19
3.1	Otimização Combinatória	19
3.1.1	<i>Timetabling Problem</i>	20
3.2	Programação Linear	21
3.2.1	<i>Programação Linear Inteira</i>	22
3.3	Métodos para solucionar Problemas de Programação Linear e Problemas de Programação Linear Inteira	22
3.3.1	<i>Método Simplex</i>	23
3.3.2	<i>Método Branch-and-Bound</i>	24
4	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	25
4.1	Modelo de Programação Linear Inteira para solucionar o Problema de Alocação de Salas em uma Instituição de Ensino Superior	25
4.2	Modelo de Programação Linear Inteira Binária para solucionar o Problema de Alocação de Salas com ferramenta de apoio à tomada de decisão em uma Instituição de Ensino Superior	27
4.3	Modelo de Programação Linear Inteira e método heurístico para solucionar o Problema de Alocação de Salas em uma Instituição de Ensino Superior	28
4.4	Comparação de trabalhos	30
5	<b>METODOLOGIA</b>	32
5.1	Coleta de informações sobre o problema	33
5.2	Construção da base de dados para o problema	33
5.3	Elaboração do modelo para o problema	36
6	<b>RESULTADOS</b>	39
7	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	41
7.1	Conclusões	41

<b>7.2</b>	<b>Trabalhos Futuros</b> . . . . .	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE A – PERGUNTAS UTILIZADAS NA ENTREVISTA</b> . . .	<b>45</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO ASSINADO</b> . . . . .	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE C – TURMAS DO PERÍODO LETIVO 2023.2</b> . . . . .	<b>49</b>
	<b>APÊNDICE D – ALOCAÇÃO PROPOSTA PELO MODELO PARA O PERÍODO LETIVO 2023.2</b> . . . . .	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE E – ALOCAÇÃO MANUAL DO PERÍODO LETIVO 2023.2</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE F – COMPARAÇÃO DE RESULTADOS - PERÍODOS DOS COMPONENTES CURRICULARES POR SALA . . . . .</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE G – COMPARAÇÃO DE RESULTADOS - CURSOS POR SALA</b> . . . . .	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *Timetabling* é um problema de Otimização Combinatória dentro da Pesquisa Operacional. Este problema envolve a alocação de recursos específicos a objetos, sujeita a várias restrições, dentro de um espaço-tempo, com o intuito de maximizar a satisfação de um conjunto de objetivos desejáveis (Qu *et al.*, 2009). O *Timetabling Problem* pode ser subdividido em vários subproblemas, sendo um deles o Problema de Alocação de Salas (*Classroom Assignment Problem*). No Problema de Alocação de Salas (PAS), o desafio é alocar disciplinas em salas específicas, considerando as preferências e restrições relacionadas ao tamanho, localização e instalações (Carter; Laporte, 1998). O PAS é classificado como NP-difícil (Elloumi *et al.*, 2014). Muitas instituições de ensino superior que solucionam esse problema manualmente levam vários dias para o concluir, e na maioria das vezes, não conseguem garantir uma alocação eficiente dos espaços, devido à complexidade do problema.

Embora qualquer solução fornecida para um problema NP-difícil possa ser verificada em tempo polinomial, não existe uma maneira eficiente conhecida de encontrar uma solução (Žerovnik, 2015). Entretanto, na Pesquisa Operacional, existem técnicas para otimização máxima ou mínima desse tipo de problema. Entre elas, se destacam a Programação Linear (PL), que é aplicada em situações onde um conjunto de restrições é definido por equações e/ou inequações lineares, a Programação Linear Inteira (PLI), que é um programa linear no qual as variáveis de decisão são restritas a assumir somente valores inteiros, e a Programação Linear Inteira Binária (PLIB), que é um programa linear inteiro no qual as variáveis de decisão são restritas a assumir somente os valores 0 ou 1. Nesse contexto, o valor 1 representa a presença da característica, enquanto o valor 0 representa sua ausência (Prado, 2016; Lancia *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2017).

É possível encontrar trabalhos relacionados na literatura que utilizaram a PLI e a PLIB para resolver o PAS em instituições de ensino superior. Cirino *et al.* (2013) apresentaram um modelo de PLI desenvolvido para solucionar o PAS em uma instituição de ensino superior. O modelo visava criar alocações eficientes de salas de aula, considerando medidas de qualidade, como a minimização de trocas de sala para uma mesma disciplina. Por outro lado, Santana *et al.* (2022) apresentaram dois modelos de PLIB desenvolvidos com o propósito de otimizar a alocação de salas de aula, considerando diferentes critérios, incluindo capacidade, distâncias e restrições específicas. Além disso, uma ferramenta de apoio à tomada de decisão foi integrada para simplificar o processo de alocação. Outra abordagem foi proposta por Jardim e Carvalho (2018),

que desenvolveram um *software* que fazia uso de um modelo de PLI baseado na programação por metas. Esse modelo oferecia flexibilidade na alocação de salas e incluía *solvers* e um método heurístico paralelo para obter soluções eficientes e rápidas para o PAS.

Neste trabalho, é proposto um modelo de PLIB para solucionar o PAS nas salas de aula teóricas da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas (UFC - Campus Russas), que atualmente utiliza um método manual. A definição do problema para a instituição em questão segue como Problema de Alocação de Salas de Aula Teóricas. O modelo elaborado foca na minimização dos custos envolvidos e considera as restrições estabelecidas pela instituição. Ele busca uma solução mais eficiente em comparação ao método manual atualmente utilizado, visando minimizar a variação de Períodos dos Componentes Curriculares (PCCs) e de cursos entre as turmas alocadas em cada sala de aula teórica, bem como o número total de salas utilizadas e o tempo de alocação necessário.

A organização do restante deste trabalho segue a seguinte estrutura: no Capítulo 2, são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos a serem alcançados; no Capítulo 3, são apresentadas as informações teóricas e conceituais que servem de base para o entendimento do trabalho; no Capítulo 4, são discutidos trabalhos relacionados que exploram soluções semelhantes às apresentadas neste trabalho; no Capítulo 5, é descrito detalhadamente a metodologia utilizada para alcançar os objetivos do estudo; no Capítulo 6, são expostos os resultados obtidos após a aplicação da metodologia proposta para solucionar o problema investigado neste trabalho; no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões gerais do trabalho, destacando sua relevância e sugerindo possíveis direções futuras.

## **2 OBJETIVOS**

Neste capítulo, são apresentados os propósitos fundamentais deste trabalho e as etapas específicas necessárias para os alcançar de maneira eficaz.

### **2.1 Objetivo geral**

Elaborar um modelo de PLIB para solucionar de forma eficiente o Problema de Alocação de Salas de Aula Teóricas (PASAT) na UFC - Campus Russas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Coletar e documentar informações referentes ao PASAT;
- Criar uma base de dados a partir das informações coletadas;
- Elaborar um modelo de PLIB para solucionar o PASAT;
- Selecionar a linguagem de programação, a ferramenta de modelagem e implementar o modelo elaborado;
- Registrar e documentar os resultados dos testes executados por meio da ferramenta de modelagem;
- Realizar uma comparação entre a solução obtida manualmente e a solução gerada pela ferramenta de modelagem.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os conceitos teóricos essenciais relacionados a este trabalho. Nele, é abordada a Otimização Combinatória, a PL, a PLI e os métodos para resolver Problemas de Programação Linear (PPLs) e Problemas de Programação Linear Inteira (PPLIs).

Na Seção 3.1, é apresentada a Otimização Combinatória, uma área da Pesquisa Operacional que se concentra em resolver problemas que envolvem a busca por soluções que otimizem objetivos específicos. Na Subseção 3.1.1, é discutido o problema do *Timetabling*, que consiste na atribuição de recursos específicos a objetos que devem ser programados no espaço-tempo, atendendo a um conjunto de restrições.

Na Seção 3.2, é introduzida a técnica de PL, amplamente utilizada na Pesquisa Operacional, que visa otimizar funções objetivo lineares sujeitas a restrições lineares, com soluções pertencentes ao conjunto dos números reais. Na Subseção 3.2.1, é explorada a PLI, que representa uma extensão da PL na qual as variáveis de decisão são restritas a assumir valores inteiros.

Na Seção 3.3, são apresentados métodos para resolver PPLs e PPLIs. A Subseção 3.3.1 aborda o método Simplex, enquanto a Subseção 3.3.2 discute o método *Branch-and-Bound* (B&B).

#### 3.1 Otimização Combinatória

A área da Otimização Combinatória trata de resolver problemas que envolvem a busca por soluções que otimizem objetivos específicos, como a otimização de recursos, produção, tempo, transporte e finanças. Esses problemas podem ser de minimização ou maximização e geralmente possuem um domínio finito, embora frequentemente abrangente, o que requer o uso de técnicas avançadas para encontrar soluções ideais. Muitos dos problemas de Otimização Combinatória são de natureza complexa, o que torna desafiadora a busca por algoritmos precisos e eficientes para sua solução (Miyazawa; Souza, 2015).

Milhares de problemas de Otimização Combinatória da vida real são NP-difíceis (Arora; Barak, 2009). Embora qualquer solução fornecida para um problema NP-difícil possa ser verificada em tempo polinomial, não existe uma maneira eficiente conhecida de encontrar uma solução (Žerovnik, 2015). No geral, há uma quantidade significativa de problemas de otimização que se mostram difíceis de resolver por meio de algoritmos exatos. Exemplos clássicos de

problemas de Otimização Combinatória incluem o Problema de Coloração de Grafos (*Graph Coloring Problem*), o Problema do Caixeiro Viajante (*Travelling Salesman Problem*), o Problema da Mochila (*Knapsack Problem*), o Problema de Alocação de Horários (*Timetabling Problem*), Problemas de Escalonamento (*Scheduling Problems*), entre outros (Silveira *et al.*, 2018).

### 3.1.1 *Timetabling Problem*

O *Timetabling Problem* consiste na atribuição, sujeita a restrições, de recursos específicos para objetos que estão sendo colocados no espaço-tempo, de modo a satisfazer o máximo possível um conjunto de objetivos desejáveis (Wren, 1995). Esse problema surge como *Educational Timetabling Problem*, *Nurse Ncheduling Problem*, *Sports Timetabling Problem* e *Transportation Timetabling Problem* (Qu *et al.*, 2009).

De acordo com Schaerf (1999), o *Educational Timetabling Problem* consiste em programar uma sequência de aulas entre professores e alunos em um período de tempo predefinido (geralmente uma semana), satisfazendo um conjunto de restrições de vários tipos. O *Educational Timetabling Problem* pode ser classificado em três classes principais: a) *School Timetabling Problem*: o agendamento semanal para todas as aulas de uma escola, evitando que os professores tenham duas aulas ao mesmo tempo, e vice-versa; b) *Course Timetabling Problem*: o agendamento semanal para todas as disciplinas de um conjunto de cursos universitários, minimizando as sobreposições de disciplinas de cursos que têm alunos em comum; c) *Examination Timetabling Problem*: o agendamento para os exames de um conjunto de cursos universitários, evitando a sobreposição de exames de cursos que têm alunos em comum e distribuindo os exames para os alunos o máximo possível.

Para Carter e Laporte (1998), o *Course Timetabling Problem* pode ser expandido em subproblemas: a) *Class-Teacher Timetabling Problem*: normalmente, é suposto que a atribuição de professores a disciplinas e turmas já tenha sido feita. O problema, então, é agendar as aulas entre turmas e professores sem criar conflitos e ao mesmo tempo satisfazer algumas restrições adicionais relacionadas à distribuição e sequenciamento das disciplinas; b) *Student Scheduling Problem*: o problema em questão surge quando cursos são oferecidos em várias seções, que são diferentes turmas ou horários do mesmo curso. A tarefa é atribuir estudantes às seções de forma a criar horários de alta qualidade, evitando conflitos, mantendo tamanhos de seções equilibrados e respeitando a capacidade das salas; c) *Teacher Assignment Problem*: consiste em atribuir professores a disciplinas, maximizando uma função de preferência; d) *Classroom Assignment*

*Problem*: as disciplinas devem ser atribuídas a salas específicas para atender às preferências e restrições de tamanho, localização e instalações.

O *Classroom Assignment Problem* em instituições de ensino superior de médio e grande porte se refere à atribuição de salas de aula às turmas, respeitando restrições como o número de alunos e a capacidade de cada sala (Kripka *et al.*, 2011). Outras restrições comum a este problema incluem: a) Uma sala deve conter no máximo uma disciplina alocada em um horário específico; b) Uma disciplina deve estar alocada a exatamente um horário em uma sala específica; c) Uma disciplina que requer um recurso específico deve ser alocada em uma sala que disponha desse recurso. Além disso, outros fatores podem ser considerados, tais como as preferências dos professores em relação ao local das aulas ou restrições no sequenciamento das aulas. Elloumi *et al.* (2014) provam que o *Classroom Assignment Problem* é NP-Difícil.

### 3.2 Programação Linear

A PL é uma das técnicas mais utilizadas na Pesquisa Operacional, sendo uma ferramenta empregada para otimização máxima ou mínima de uma função polinomial linear denominada função objetivo. Essa otimização é realizada em situações nas quais existe um conjunto de restrições definidas por equações e/ou inequações lineares (Prado, 2016). Um Problema de Programação Linear (PPL) é caracterizado como sendo um problema contínuo, no qual a solução (caso exista) pertence ao conjunto dos números reais (Souto *et al.*, 2008). O substantivo *programação* carrega o significado de planejamento, não se referindo ao termo frequentemente empregado na Ciência da Computação (Prado, 2016).

Segundo Clímaco *et al.* (2003), de maneira genérica, podemos representar matematicamente um PPL através do seguinte modelo:

$$\max / \min \quad \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j \quad (3.1)$$

$$\text{sujeito a:} \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \begin{pmatrix} \leq \\ \geq \\ = \end{pmatrix} b_i, \forall i \in \{1, \dots, m\} \quad (3.2)$$

$$x_j \geq 0, \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (3.3)$$

O número de variáveis é representado pela letra  $n$ , enquanto  $m$  representa o número de restrições. A função objetivo, identificada como (3.1), pode ser tanto de minimização quanto

de maximização. Cada coeficiente de custo conhecido é identificado por  $c_j$  e a respectiva variável de decisão a ser determinada é identificada por  $x_j$ . Em (3.2), é representada a  $i$ -ésima restrição, na qual  $b_i$  representa os requisitos a serem satisfeitos e  $a_{ij}$  é o coeficiente da variável  $x_j$ . Cada restrição pode ser de igualdade, maior ou igual, ou menor ou igual. A restrição (3.3) é uma restrição de não negatividade, a qual pode ser incluída ou não.

O conjunto de variáveis  $x$  que satisfaça todas as restrições é chamado de solução viável. O conjunto de todas as soluções viáveis forma um poliedro convexo denominado região viável. A solução viável que otimiza a função objetivo é chamada de solução ótima.

### 3.2.1 Programação Linear Inteira

Um Problema de Programação Linear Inteira (PPLI) é apenas um PPL em que as variáveis de decisão são restritas a assumir somente valores inteiros, o que classifica a PLI como um problema discreto (Lancia *et al.*, 2018; Souto *et al.*, 2008). Para um modelo de PL se tornar um modelo de PLI, basta adicionar a seguinte restrição às demais restrições de um modelo de PL:

$$x_j \in \mathbb{Z}, \forall j \in \{1, \dots, n\}$$

No caso de um PPLI no qual as variáveis devem assumir os valores 0 ou 1, o problema é chamado de Problema de Programação Linear Inteira Binária. Modelos de PLIB são amplamente utilizados quando se buscam soluções nas quais o valor 1 representa a presença da característica, enquanto o valor 0 representa a sua ausência (Oliveira *et al.*, 2017). Para um modelo de PL se tornar um modelo de PLIB, basta adicionar a seguinte restrição às demais restrições de um modelo de PL:

$$x_j \in \{0, 1\}, \forall j \in \{1, \dots, n\}$$

## 3.3 Métodos para solucionar Problemas de Programação Linear e Problemas de Programação Linear Inteira

Existem diversos métodos que resolvem PPLs e PPLIs, sendo que cada um aborda metodologias distintas, se adaptando melhor a determinados tipos de problemas (Souza *et al.*, 2014).

No caso da PL, temos, por exemplo, o método Simplex, que começa com uma solução viável e, em seguida, se move ao longo dos pontos extremos da região de soluções viáveis até alcançar a otimalidade (Carvalho, 2014). Por outro lado, existe o método *Interior-Points*, que as soluções em cada iteração estão no interior de uma região de soluções viáveis (Santos, 2014).

No que diz respeito a PLI, temos, por exemplo, o método B&B, que envolve a divisão de um PPLI em subproblemas menores. Este método é representado por uma árvore de busca, na qual os nós correspondem a diferentes combinações de variáveis inteiras, expandindo a árvore até se atingir a otimalidade (Hillier, 2001). Outra abordagem é o método de Planos de Corte, que consiste em introduzir restrições de forma dinâmica para eliminar soluções fracionárias da região relaxada, que corresponde ao conjunto de soluções onde as variáveis podem assumir valores contínuos, até que se alcance a solução ótima no conjunto de soluções inteiras do PPLI (Ota *et al.*, 2018). Um terceiro método, o *Branch-and-Cut*, resulta da combinação do método B&B com o método de Planos de Corte, visando encontrar desigualdades válidas para aprimorar a aproximação da envoltória convexa do problema (González *et al.*, 2017).

### 3.3.1 Método Simplex

O método mais conhecido para solucionar PPLs é o Simplex (Ploskas; Samaras, 2015). Para Carvalho (2014), o método Simplex se concentra exclusivamente nas soluções de ponto extremo, as quais existirão se o conjunto de soluções formar um poliedro convexo. Consiste em um algoritmo iterativo que geralmente começa na origem do poliedro e, em seguida, realiza um teste de otimalidade. Caso tenha alcançado a otimalidade, ele para; caso contrário, prossegue com a iteração.

Dada uma solução de ponto extremo, é muito mais rápido obter informações sobre as soluções de pontos extremos adjacentes do que sobre todas as demais. O percurso ocorre ao longo dos lados da região de soluções viáveis, a qual, em um PPL, constitui um conjunto que forma um poliedro convexo com um número finito de pontos extremos (Carvalho, 2014).

Depois de identificar a solução de ponto extremo, o método Simplex analisa cada um dos lados da região de soluções viáveis, identificando a taxa de crescimento da função objetivo e escolhendo a maior delas. Se em nenhum dos lados não se encontrar uma taxa de crescimento da função objetivo, então a solução ótima foi alcançada (Carvalho, 2014).

### 3.3.2 Método *Branch-and-Bound*

Segundo Hillier (2001), o método mais amplamente reconhecido para solucionar PPLIs é o B&B, acompanhado de conceitos relacionados, para a enumeração implícita de soluções inteiras viáveis. O princípio fundamental subjacente do B&B é o da técnica de Divisão e Conquista. Visto que o problema original, frequentemente considerado de grande complexidade, é desafiador de ser resolvido diretamente, a solução é a sua divisão em partes menores.

Para Hillier (2001), o método B&B envolve três etapas fundamentais:

- *Branching*: quando se trabalha com variáveis binárias, o problema é dividido fixando o valor de uma variável, criando dois subproblemas com diferentes valores fixados.
- *Bounding*: para cada subproblema, é obtido um limite superior para a melhor solução viável em problemas de maximização, ou um limite inferior em problemas de minimização, através de uma relaxação linear do subproblema, para verificar se os subproblemas são promissores. Para PPLIs, as restrições mais desafiadoras são aquelas que demandam que as variáveis correspondentes sejam números inteiros. Assim, a forma mais comumente adotada de relaxação é a relaxação de PL, a qual elimina o conjunto de restrições que garantem que as variáveis sejam números inteiros, criando novos subproblemas.
- *Fathoming*: um subproblema pode ser excluído se determinadas condições forem atendidas. Se um subproblema tiver uma solução viável inteira, essa solução se torna o novo candidato para a melhor solução. Além disso, qualquer subproblema cujo limite superior, em problemas de maximização, ou limite inferior, em problemas de minimização, seja pior que a melhor solução atual pode ser excluído. Subproblemas que não tenham soluções viáveis podem ser excluídos imediatamente.

O processo de B&B é representado como uma árvore de soluções, onde cada nó representa um subproblema. O algoritmo segue iterativamente, expandindo a árvore e atualizando os limites até que uma solução ótima seja encontrada (Hillier, 2001).

## 4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo aborda trabalhos relacionados a este trabalho, com foco no PAS em instituições de ensino superior, embora existam variações na abordagem do problema.

O trabalho da Seção 4.1 descreve um modelo de PLI desenvolvido para resolver o PAS em uma instituição de ensino superior. O modelo visava criar alocações eficientes de salas de aula, considerando medidas de qualidade, como a minimização de trocas de sala para uma mesma disciplina.

No trabalho da Seção 4.2, são descritos dois modelos de PLIB desenvolvidos para abordar o PAS em uma instituição de ensino superior, com foco na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esses modelos buscavam otimizar a alocação de salas de aula considerando diferentes critérios, incluindo capacidade, distâncias e restrições específicas. Uma ferramenta de apoio à tomada de decisão foi integrada para simplificar o processo de alocação.

No trabalho da Seção 4.3, é apresentado um *software* que utilizava técnicas de otimização para resolver o PAS em uma instituição de ensino superior em Minas Gerais, Brasil. O estudo descreveu um modelo de PLI baseado na programação por metas, que oferecia flexibilidade na alocação de salas. O *software* incluía *solvers* e um método heurístico paralelo para obter soluções eficientes e rápidas para o PAS.

### 4.1 Modelo de Programação Linear Inteira para solucionar o Problema de Alocação de Salas em uma Instituição de Ensino Superior

Cirino *et al.* (2013) conduziram uma pesquisa com o objetivo de resolver o PAS no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo (ICMC-USP) com o propósito de obter soluções eficientes que atendessem aos critérios estabelecidos pelo instituto, dentro de um período de tempo computacional razoável.

Para a análise, foram consideradas as medidas de qualidade adotadas no instituto, que visavam à otimização da ocupação das salas. O objetivo era assegurar que as salas fossem alocadas de forma a atender da melhor maneira possível ao número de alunos em cada turma, priorizando também a utilização da mesma sala para duas ou mais aulas da mesma disciplina, sempre que viável. O estudo teve como ponto de partida o período letivo 2013.1, no qual foram ofertadas um total de 204 disciplinas. Cada disciplina apresentava requisitos específicos em relação aos recursos necessários, que deveriam estar disponíveis nas salas designadas para sua

realização.

Para a formulação do modelo, foi definido um conjunto de blocos de aula, de modo que todas as aulas de uma mesma disciplina estivessem interligadas. A modelagem para as disciplinas poderia ser mantida, sendo no momento necessário apenas distribuir os blocos nas diversas salas de aula. Posteriormente, foi elaborado um modelo de PLI que abordava a alocação de salas de aula com base em medidas de qualidade.

A função objetivo do modelo avaliava tanto a eficiência da alocação das turmas nas salas como a minimização das trocas de sala para uma mesma disciplina. Essa função objetivo incorporava dois termos de penalização: um que penalizava a alocação de turmas em salas maiores do que o necessário e outro que penalizava as trocas de sala para uma mesma disciplina.

O modelo estabelecia um conjunto de restrições que desempenhavam um papel fundamental na otimização da alocação de salas de aula. Essas restrições asseguravam que cada bloco de aula fosse alocado de forma exclusiva em uma sala, que os blocos de aula fossem alocados apenas em salas que satisfaziam as necessidades de capacidade da turma e que cumpriam todos os requisitos exigidos pela turma. Além disso, elas evitavam que ocorresse a alocação de dois blocos com conflito de horário na mesma sala.

O modelo apresentava duas variáveis de decisão. A primeira variável de decisão era binária e assumia o valor igual a 1 quando uma sala  $s$  estava alocada a um bloco de aula  $k$  e 0 caso contrário. A segunda variável de decisão era inteira e quantificava o número de trocas de sala que uma disciplina  $j$  possuía.

Cirino *et al.* (2013) estabeleceram um custo para o modelo proposto, obtiveram a solução correspondente ao instituto em relação às variáveis de decisão do modelo e, por fim, calcularam o custo total associado à utilização das salas. O custo total da solução implementada pelo ICMC-USP foi de 16.348, enquanto a solução do modelo apresentou um custo total de 11.765. Isso representa uma utilização de aproximadamente 30% mais eficiente das salas de aula, reduzindo os espaços vazios em cada sala.

Portanto, foi concluído que, de acordo com os critérios do instituto, a solução encontrada pelo modelo foi mais apropriada do que a implementada. Além disso, considerando que a alocação manual às vezes leva semanas para ser concluída, enquanto a solução exata para essa instância foi encontrada em menos de 20 segundos, foi possível afirmar que a ferramenta desenvolvida poderia efetivamente auxiliar no PAS do ICMC-USP.

## **4.2 Modelo de Programação Linear Inteira Binária para solucionar o Problema de Alocação de Salas com ferramenta de apoio à tomada de decisão em uma Instituição de Ensino Superior**

Santana *et al.* (2022) propuseram um método para solucionar o PAS na UFSCar - Campus de São Carlos. Esse método se fundamentava em um modelo de otimização que buscava proporcionar suporte eficaz e eficiente para a tomada de decisões no processo de alocação de salas. Além disso, incluía a integração de uma ferramenta de planilhas eletrônicas que simplificava o planejamento e a execução da alocação de salas por parte dos responsáveis pela tomada de decisão.

Após realizar uma pesquisa para a coleta de dados no campus da UFSCar, foi constatado que a universidade contava com 9 prédios destinados a aulas teóricas, totalizando 114 salas de aula disponíveis de segunda-feira a sexta-feira, nos turnos da manhã (das 08:00 às 12:00), tarde (das 14:00 às 18:00) e noite (das 19:00 às 23:00). Além disso, em um período letivo típico, eram oferecidas aproximadamente 2000 turmas presenciais que precisavam ser alocadas nas 114 salas dos prédios de acordo com seus dias e horários já pré-estabelecidos.

Para a elaboração do modelo, foram identificados pontos importantes: a) Para uma alocação eficiente, era essencial considerar a capacidade das salas para acomodar as turmas; b) Era relevante minimizar as distâncias entre salas e turmas, considerando o tamanho do campus; c) Deveriam ser consideradas as salas especiais e a acessibilidade; d) Em algumas situações, ocorria insuficiência no número de salas, o que demandava critérios para determinar quais turmas não seriam alocadas.

Santana *et al.* (2022) elaboraram dois modelos de PLIB para abordar o PAS. O primeiro modelo tinha como função objetivo minimizar a distância entre salas e turmas alocadas, reduzindo o deslocamento de alunos e professores. Suas restrições garantiam que todas as turmas fossem alocadas em seus horários específicos, que não houvesse sobreposição de turmas na mesma sala no mesmo horário e que as salas tivessem capacidade suficiente para acomodar os alunos. No entanto, as restrições relacionadas à capacidade das salas podiam ser substituídas pela fixação de variáveis em uma implementação computacional.

O segundo modelo adotava uma abordagem de decomposição por turnos, reduzindo o escopo da otimização apenas para as turmas que iniciavam em um determinado turno. Isso era feito dividindo o problema em turnos de manhã, tarde e noite, com faixas de horários de duas horas em cada turno. Cada turno era tratado separadamente, o que simplificava significativamente

o problema, reduzindo o número de variáveis e restrições. Esse modelo considerava a alocação de turmas apenas dentro das faixas de horário de um turno específico, sem considerar a alocação entre turnos.

Além disso, o segundo modelo utilizava conjuntos adicionais para diferenciar a alocação com base na faixa e no número de créditos das turmas. A função objetivo e as restrições mantinham seus significados, mas agora eram aplicadas especificamente às faixas de horário de cada turno.

Por meio da estratégia de solução que envolveu a decomposição do problema por turnos, juntamente com o uso de uma planilha eletrônica e uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, foi possível obter a alocação para todo o período letivo em aproximadamente 1 hora. Esse período de tempo era significativamente inferior ao método manual anteriormente utilizado pela universidade, o qual demandava, em média, cerca de quatro dias para ser concluído. Além da economia de tempo, esse processo proporcionou maior eficiência, reduziu a fadiga do tomador de decisão, minimizou erros e resultou em uma alocação mais satisfatória para a universidade.

Portanto, a ferramenta foi implementada em 2016 no campus de São Carlos da UFS-Car e, desde então, foi utilizada com sucesso para alocar salas de aula no início de cada período letivo. Sem o uso da ferramenta, o número de turmas sem salas costumava ser consideravelmente maior, devido à complexidade do processo de alocação e ao grande número de turmas a serem alocadas. Além disso, esse resultado indicou que a quantidade de salas de aula em prédios destinados a aulas teóricas era inadequada para a quantidade de turmas oferecidas, sugerindo que a administração do campus deveria considerar ajustes nos horários das aulas e até mesmo uma possível expansão do número de salas disponíveis.

#### **4.3 Modelo de Programação Linear Inteira e método heurístico para solucionar o Problema de Alocação de Salas em uma Instituição de Ensino Superior**

Jardim e Carvalho (2018) apresentaram um *software* que utilizava técnicas de otimização para resolver o PAS em uma instituição de ensino superior em Minas Gerais, Brasil. Além disso, eles propuseram um modelo de PLI baseado na programação por metas, o qual permitia flexibilidade na tomada de decisões. A programação por metas é uma técnica que lida com problemas que têm múltiplos objetivos ou metas, permitindo a flexibilização de algumas restrições. Foram utilizados os *solvers* Gurobi e *Solving Constraint Integer Programs* (SCIP), juntamente com uma heurística paralela, para obter soluções para o modelo proposto.

A função objetivo do modelo elaborado tinha como objetivo principal a minimização de desvios relacionados à utilização dos recursos em relação às metas estabelecidas. O modelo era composto por um conjunto de restrições flexíveis que desempenhavam um papel crucial na avaliação da qualidade da solução. Essas restrições flexíveis englobavam a garantia do cumprimento da meta de lotação máxima de alunos em uma sala, considerando o sistema de ar-condicionado, a avaliação da quantidade de carteiras vazias ou de alunos excedentes em uma sala, a determinação das salas utilizadas por cada disciplina e o cálculo do número de salas utilizadas por disciplina.

O modelo também incluía restrições rígidas que deviam ser estritamente obedecidas para que a solução fosse considerada viável. Essas restrições rígidas abrangiam a proibição da alocação de disciplinas com horários coincidentes na mesma sala e a garantia de que, se houvesse uma aula, haveria uma alocação adequada em uma sala correspondente. Além disso, no caso de já existir uma solução prévia que precisasse ser alterada, o modelo podia incorporar uma restrição adicional que limitava o número máximo de mudanças permitidas na alocação de disciplinas para salas. Isso visava minimizar os impactos adversos que as mudanças na alocação podiam causar em toda a instituição de ensino superior, reduzindo assim os transtornos no processo de alocação.

Adicionalmente, o modelo permitia a configuração de parâmetros que representavam as penalidades associadas a cada uma das metas estabelecidas nas restrições flexíveis. Esses parâmetros eram ajustáveis e podiam ser adaptados de acordo com as prioridades e objetivos específicos do usuário do sistema.

Após a elaboração do modelo, Jardim e Carvalho (2018) desenvolveram o *software* denominado SCAP, com base na arquitetura cliente-servidor. Esse *software* foi configurado com os *solvers* Gurobi e SCIP, além de um método heurístico. O método heurístico utilizado é um algoritmo paralelo que busca soluções para um problema. Ele inicia com uma solução inicial e várias *threads* operando simultaneamente. Cada *thread* melhora a solução localmente, explorando diversas abordagens para seu aprimoramento. O algoritmo continua até encontrar a melhor solução ou até que o tempo predeterminado se esgote. Para evitar a convergência prematura, diferentes estratégias de aprimoramento da solução são exploradas a cada iteração. Periodicamente, uma perturbação é aplicada à solução, e o nível de perturbação aumenta quando a solução não apresenta melhorias. As *threads* operam de forma independente, permitindo a exploração de diversas partes do espaço de soluções. O algoritmo é encerrado quando uma

solução desejada é encontrada ou quando o tempo disponível é esgotado.

Foram avaliados os desempenhos dos três diferentes mecanismos aplicados para solucionar o problema em questão. Por um lado, o método heurístico obteve soluções de qualidade em um período de tempo relativamente curto. Por outro lado, não havia garantia de otimalidade ou qualidade da solução. Os *solvers*, por sua vez, foram capazes de indicar o quão próxima a solução estava do ótimo, mas para instâncias maiores, demandavam mais tempo.

Para avaliar o desempenho desses mecanismos, foram utilizadas 15 instâncias criadas especificamente para este estudo. A heurística alcançou a melhor solução entre as obtidas pelos *solvers* em todas as instâncias. É importante destacar que foi utilizado apenas 10% do tempo disponibilizado para os *solvers*. O Gurobi mostrou ser mais robusto que o SCIP, obtendo 14 melhores soluções das 15 instâncias testadas. De forma geral, os resultados obtidos indicaram um desempenho satisfatório para todos os mecanismos. Percentualmente, o Gurobi e a Heurística foram superiores, em média, apenas 1%, considerando a função objetivo obtida no tempo estipulado.

O *software* apresentado neste trabalho demonstrou ser de grande utilidade, permitindo a obtenção de soluções rápidas e de alta qualidade para o PAS. No pior cenário, apenas 30 minutos foram necessários para obter soluções de boa qualidade. Embora o tempo não seja um requisito crítico para o PAS da instituição de ensino superior, a flexibilidade do *software* permitia sua adaptação a situações em que as salas ficavam indisponíveis de forma inesperada, o que o tornava uma opção valiosa para tais circunstâncias.

#### **4.4 Comparação de trabalhos**

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os trabalhos relacionados mencionados nas seções anteriores e este trabalho. Para a seleção das características listadas na tabela, foram consideradas apenas aquelas que não eram compartilhadas por todos os trabalhos. Algumas das características comuns a todos os trabalhos que não estão incluídas na tabela são: a) Garantia de que cada turma seja alocada em uma sala que tenha capacidade superior ao número de alunos na turma. b) Garantia de que uma turma que necessite de um recurso específico seja alocada em uma sala que disponha desse recurso. c) Garantia de que, em cada horário, cada sala terá apenas uma turma designada. Os trabalhos que não possuem determinada característica têm a célula correspondente na linha dessa característica em branco.

Tabela 1 – Comparação de trabalhos

Característica	Trabalho			
	Cirino <i>et al.</i> (2013)	Santana <i>et al.</i> (2022)	Jardim e Carvalho (2018)	Este
Minimização do número de carteiras vazias	X		X	
Minimização da distância entre salas e turmas		X		
Implementação de uma interface		X	X	
Minimização da variação de períodos entre as turmas de cada sala				X
Minimização da variação de cursos entre as turmas de cada sala				X
Minimização do número de salas utilizadas				X

Fonte: elaborada pelo autor.

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a estratégia metodológica executada para atingir o objetivo central deste trabalho.

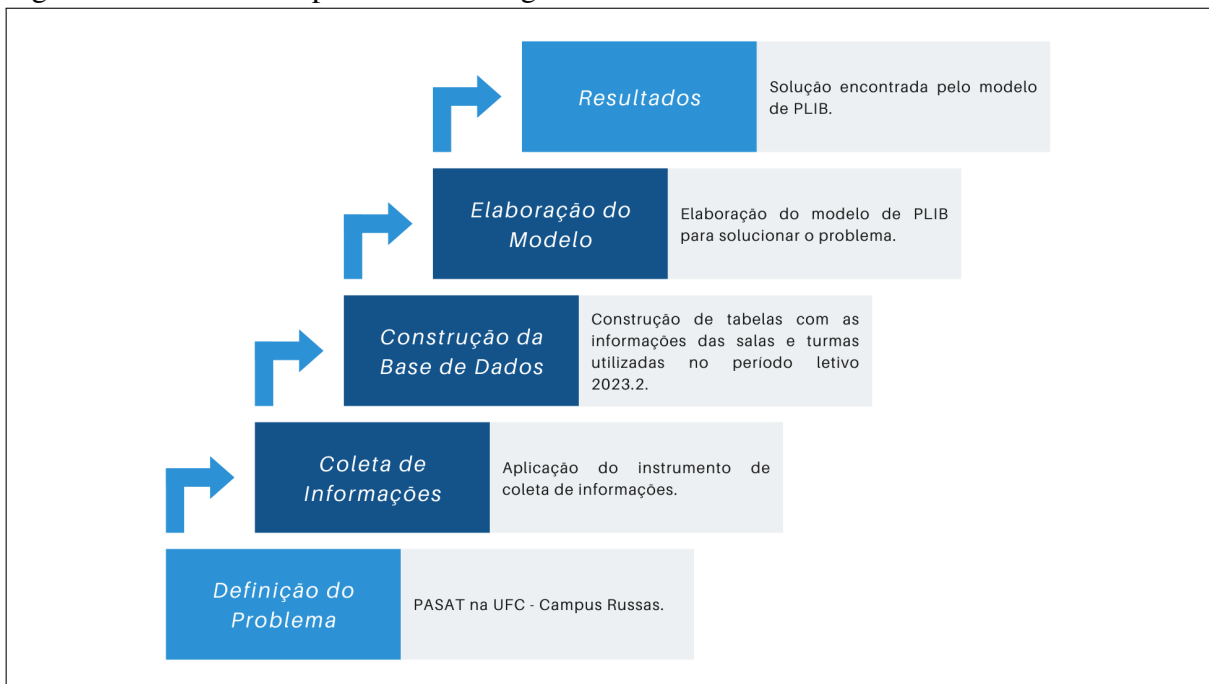
A Seção 5.1 descreve o processo de coleta de informações sobre o PASAT. As informações foram obtidas por meio de uma entrevista realizada com um membro da Secretaria Acadêmica da UFC - Campus Russas, que é responsável por realizar a alocação de salas. A entrevista consistiu em 16 perguntas que tratavam da alocação de salas.

Na Seção 5.2, é explicado como a base de dados foi construída com informações sobre salas e turmas utilizadas na alocação manual do período letivo 2023.2. As informações incluem detalhes sobre as salas, como nome, localização, capacidade e recursos disponíveis, e sobre as turmas, como código do componente curricular, horários, recursos necessários e número de alunos matriculados.

A Seção 5.3 apresenta o modelo de PLIB elaborado para solucionar o PASAT. Nela, são apresentadas as variáveis binárias de decisão, a função objetivo e as restrições do modelo.

A Figura 1 apresenta o fluxo das etapas da metodologia, onde cada etapa é detalhada nas seções subsequentes.

Figura 1 – Fluxo das etapas da metodologia



Fonte: elaborada pelo autor.

## **5.1 Coleta de informações sobre o problema**

As informações referentes ao PASAT foram obtidas por meio de uma entrevista realizada com um membro da Secretaria Acadêmica da UFC - Campus Russas, responsável pela atribuição das turmas às salas de aula da instituição. A entrevista consistiu em 16 perguntas que investigaram o processo de alocação de salas para o período letivo 2023.2. As respostas obtidas contemplavam informações detalhadas sobre esse processo, como quais salas e turmas foram utilizadas, quais critérios de alocação foram adotados, além de outras questões relevantes para a construção da base de dados e elaboração do modelo de PLIB para solucionar o PASAT.

O Apêndice A apresenta as perguntas utilizadas na entrevista, enquanto o Apêndice B apresenta o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo pesquisador responsável e pela participante entrevistada. As informações referentes às turmas, salas de aula e alocação de salas do período letivo 2023.2 foram documentadas e são apresentadas nas seções subsequentes deste trabalho.

No que diz respeito aos critérios de alocação, a prioridade inicial é designar turmas com o mesmo Período do Componente Curricular (PCC) para a mesma sala. Subsequentemente, é priorizada a alocação de turmas do mesmo curso para a mesma sala. Essa abordagem minimiza a variação de PCCs e de cursos entre as turmas alocadas em cada sala de aula teórica. Ademais, no processo de alocação, se busca respeitar o número de alunos matriculados e a capacidade das salas, os horários necessários e disponíveis, bem como os recursos requeridos pelas turmas e disponíveis nas salas. Além disso, é evitado alocar uma mesma turma em salas diferentes.

A Secretaria Acadêmica da UFC - Campus Russas recebe as turmas com seus respectivos horários definidos pela coordenação de cada curso. O tempo necessário para a alocação de salas é, em média, de 16 horas de trabalho dedicadas, o que equivale a 57.600 segundos, podendo variar devido à dependência de informações e à identificação de erros.

## **5.2 Construção da base de dados para o problema**

Foi construída uma base de dados contendo informações referentes às salas e turmas utilizadas no período letivo 2023.2. A Tabela 2 apresenta o nome de cada sala, sua respectiva localização, a capacidade de alunos e os recursos disponíveis na sala. Cada sala é identificada pela combinação do seu nome com sua localização correspondente, seguindo o formato 'nome - localização'. As salas que não possuíam nenhum recurso têm a célula correspondente na coluna

de recursos em branco.

Tabela 2 – Salas utilizadas na alocação manual do período letivo 2023.2

Nome - Localização	Capacidade	Recursos disponíveis
Sala 01 - Unidade I	62 alunos	
Sala 02 - Unidade I	62 alunos	
Sala 03 - Unidade I	62 alunos	
Sala 04 - Unidade I	60 alunos	
Sala 05 - Unidade I	62 alunos	
Sala 06 - Unidade I	62 alunos	
Sala 07 - Unidade I	62 alunos	
Sala 08 - Unidade I	57 alunos	
Sala 09 - Unidade I	65 alunos	
Sala 10 - Unidade I	64 alunos	
Sala Auxiliar I - Unidade I	40 alunos	
Sala Auxiliar II - Unidade I	40 alunos	
Sala Auxiliar III - Unidade I	46 alunos	
Sala 01 - Unidade II	60 alunos	
Sala 02 - Unidade II	60 alunos	
Sala 03 - Unidade II	60 alunos	
Sala 04 - Unidade II	62 alunos	
Sala 05 - Unidade II	60 alunos	
Sala 06 - Unidade II	61 alunos	
Sala 07 - Unidade II	60 alunos	
Sala 08 - Unidade II	60 alunos	
Sala Auxiliar II - Unidade II	40 alunos	
Sala de Videoconferência - Unidade II	36 alunos	Vídeo
Sala de Metodologias Ativas - Unidade II	32 alunos	Mesas colaborativas

Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 2 apresenta os dias da semana, representados pelas três primeiras letras de cada dia da semana em letras maiúsculas, juntamente com os intervalos de tempo disponíveis em cada sala. As combinações de cada dia da semana com cada intervalo de tempo constituem os horários disponíveis para cada sala, representados no formato 'dia da semana - intervalo de tempo'.

Figura 2 – Dias da semana e intervalos de tempo disponíveis em cada sala utilizada na alocação manual do período letivo 2023.2

Dias da semana	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SEG} \\ \text{TER} \\ \text{QUA} \\ \text{QUI} \\ \text{SEX} \end{array} \right.$	Intervalos de tempo	08 : 00 – 09 : 00
			09 : 00 – 10 : 00
			10 : 00 – 11 : 00
			11 : 00 – 12 : 00
			13 : 30 – 14 : 30
			14 : 30 – 15 : 30
			15 : 30 – 16 : 30
			16 : 30 – 17 : 30
17 : 30 – 18 : 30			

Fonte: elaborada pelo autor.

O Apêndice C apresenta tabelas contendo o Código do Componente Curricular (CCC) de cada turma, o Código da Turma (CT) correspondente, o PCC e o curso correspondente à turma, o Número de Alunos Matriculados (NAM) e os horários de alocação de cada turma. Cada turma é identificada pela combinação do seu CCC com o CT correspondente, seguindo o formato 'CCC - CT'. Cada horário é constituído pela combinação de um dia da semana com um ou mais intervalos de tempo consecutivos, seguindo o formato 'dia da semana - intervalo(s) de tempo', os quais foram apresentados anteriormente na Figura 2. As turmas que não possuíam o horário 2 e/ou 3 têm a célula correspondente na coluna do horário em branco. A Tabela 3 apresenta as turmas que necessitavam de recursos, fornecendo o CCC de cada turma, o CT correspondente à turma e os recursos necessários de cada uma.

Tabela 3 – Turmas utilizadas na alocação manual do período letivo 2023.2 que necessitavam de recursos

CCC - CT	Recursos necessários
RUS0406 - 01A	Mesas colaborativas
RUS0402 - 01A	Mesas colaborativas
RUS0405 - 01A	Mesas colaborativas
RUS0119 - 01	Vídeo

Fonte: elaborada pelo autor.

Para viabilizar uma solução a ser encontrada pelo modelo de PLIB a ser elaborado, foi necessário alterar os dados de algumas turmas:

- Originalmente, a turma RUS0012 - 01 possuía um NAM igual a 67. No entanto, a sala com maior capacidade era a Sala 09 - Unidade I, que comportava 65 alunos, sendo a única com essa capacidade. Além disso, a turma RUS0082 - 01 possuía um NAM igual a 65 e compartilhava um horário em comum com a turma RUS0012 - 01. Para evitar conflitos de horário e permitir que a turma RUS0012 - 01 fosse alocada em uma sala que comportasse seu NAM, seu NAM foi ajustado para 64. Isso possibilita uma solução sem conflitos de horário e que respeita a capacidade das salas, assegurando a alocação da turma RUS0012 - 01 na Sala 10 - Unidade I, com capacidade para 64 alunos, enquanto a turma RUS0082 - 01 é alocada na Sala 09 - Unidade I.
- Durante o processo de alocação manual do período letivo 2023.2, algumas turmas foram combinadas, resultando na situação em que essas turmas combinadas não compartilhavam um único PCC. Para assegurar um único PCC por turma, foi

estabelecido um critério de seleção baseado no PCC mais frequente entre as turmas alocadas na mesma sala da nova turma formada após a combinação. Em casos de empate, foi selecionado o PCC associado ao curso mais frequente entre as turmas na mesma sala. Persistindo o empate, o critério decisivo foi o PCC da turma que possuía o maior NAM antes da combinação. Em cada caso, o PCC selecionado pertencia, no mínimo, a uma das turmas combinadas.

- Originalmente, o horário 1 da turma RUS0037 - 02A era SEG - 13:00 - 16:00. Este horário não era compartilhado por outras turmas. Para evitar a criação de novos intervalos de tempo, o horário foi ajustado para SEG - 13:30 - 16:30. Essa modificação não impacta a alocação, uma vez que não há outras turmas programadas para iniciar às 16:00, somente após esse horário.

### 5.3 Elaboração do modelo para o problema

Para a entrada do modelo, ao extrair as informações da base de dados, são definidas as seguintes entradas:  $T$  o conjunto de turmas;  $at(j)$  a função que retorna o NAM da turma  $j$ ,  $\forall j \in T$ ;  $HT_j$  o conjunto de horários necessários para a turma  $j$ ,  $\forall j \in T$ ;  $RT_j$  o conjunto de recursos necessários para a turma  $j$ ,  $\forall j \in T$ ;  $P$  o conjunto de PCCs das turmas pertencentes a  $T$ , sem repetições;  $pt(j)$  a função que retorna o PCC da turma  $j$ ,  $\forall j \in T$ ;  $C$  o conjunto de cursos das turmas pertencentes a  $T$ , sem repetições;  $ct(j)$  a função que retorna o curso da turma  $j$ ,  $\forall j \in T$ ;  $S$  o conjunto de salas;  $as(k)$  a função que retorna a capacidade de alunos da sala  $k$ ,  $\forall k \in S$ ;  $HS_k$  o conjunto de horários disponíveis para a sala  $k$ ,  $\forall k \in S$ ;  $RS_k$  o conjunto de recursos disponíveis para a sala  $k$ ,  $\forall k \in S$ .

São definidas as seguintes variáveis binárias de decisão:

$$X_k = \begin{cases} 1, & \text{se a sala } k \text{ está sendo utilizada, } \forall k \in S \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$Y_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{se a turma } j \text{ está alocada na sala } k, \forall j \in T, \forall k \in S \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$Z_{lk} = \begin{cases} 1, & \text{se pelo menos uma turma com o PCC igual ao período } l \text{ está alocada na sala } k, \\ & \forall l \in P, \forall k \in S \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$W_{mk} = \begin{cases} 1, & \text{se pelo menos uma turma com o curso igual ao curso } m \text{ está alocada na sala } k, \\ & \forall m \in C, \forall k \in S \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Considerando as entradas e variáveis anteriormente definidas, é possível estabelecer o seguinte modelo de PLIB para solucionar o PASAT:

$$\min \sum_{l \in P} \sum_{k \in S} Z_{lk} + \sum_{m \in C} \sum_{k \in S} W_{mk} + 3 \cdot \sum_{k \in S} X_k \quad (5.1)$$

$$\text{sujeito a: } \sum_{k \in S} Y_{jk} = 1, \forall j \in T \quad (5.2)$$

$$\sum_{j \in T: RT_j \neq RS_k} Y_{jk} = 0, \forall k \in S \quad (5.3)$$

$$Y_{jk} \cdot at(j) \leq as(k), \forall j \in T, \forall k \in S \quad (5.4)$$

$$\sum_{j \in T: i \in HT_j} Y_{jk} \leq 1, \forall k \in S, \forall i \in HS_k \quad (5.5)$$

$$Y_{jk} \leq X_k, \forall j \in T, \forall k \in S \quad (5.6)$$

$$Y_{jk} \leq Z_{pt(j)k}, \forall j \in T, \forall k \in S \quad (5.7)$$

$$Z_{lk} \leq \sum_{j \in T: pt(j)=l} Y_{jk}, \forall k \in S, \forall l \in P \quad (5.8)$$

$$Y_{jk} \leq W_{ct(j)k}, \forall j \in T, \forall k \in S \quad (5.9)$$

$$W_{mk} \leq \sum_{j \in T: ct(j)=m} Y_{jk}, \forall k \in S, \forall m \in C \quad (5.10)$$

$$X_k \in \{0, 1\}, \forall k \in S \quad (5.11)$$

$$Y_{jk} \in \{0, 1\}, \forall j \in T, \forall k \in S \quad (5.12)$$

$$Z_{lk} \in \{0, 1\}, \forall l \in P, \forall k \in S \quad (5.13)$$

$$W_{mk} \in \{0, 1\}, \forall m \in C, \forall k \in S \quad (5.14)$$

A função objetivo, identificada como (5.1), busca minimizar a variação de PCCs e de cursos entre as turmas alocadas em cada sala, bem como o número de salas utilizadas. O uso

de uma sala possui um peso três vezes maior em relação aos outros fatores, de modo a evitar o uso excessivo de salas de aula. Em relação às restrições:

- A restrição (5.2) garante que cada turma  $j$  seja alocada em apenas uma sala  $k$ ;
- A restrição (5.3) garante que uma turma  $j$  não seja alocada em uma sala  $k$  se o conjunto de recursos necessários da turma  $j$  não for o mesmo conjunto de recursos disponíveis da sala  $k$ ;
- A restrição (5.4) garante que uma turma  $j$  seja alocada em uma sala  $k$  somente se o NAM da turma  $j$  for menor ou igual à capacidade de alunos da sala  $k$ ;
- A restrição (5.5) garante que cada horário  $i$  de uma sala  $k$  seja utilizado por, no máximo, uma turma  $j$ ;
- A restrição (5.6) garante que uma turma  $j$  seja alocada a uma sala  $k$  somente se esta sala estiver sendo utilizada;
- A restrição (5.7) garante que, ao alocar uma turma  $j$  em uma sala  $k$ , é assegurado que esta sala contenha pelo menos uma turma com o PCC igual ao período  $l$ , onde  $l$  é igual a  $pt(j)$ ;
- A restrição (5.8) garante que, para que uma sala  $k$  possua pelo menos uma turma com o PCC igual ao período  $l$ , é necessário que exista pelo menos uma turma  $j$  cujo PCC  $pt(j)$  seja igual a  $l$  e esteja alocada na sala  $k$ ;
- A restrição (5.9) garante que, ao alocar uma turma  $j$  em uma sala  $k$ , é assegurado que esta sala contenha pelo menos uma turma com o curso igual ao curso  $m$ , onde  $m$  é igual a  $ct(j)$ ;
- A restrição (5.10) garante que, para que uma sala  $k$  possua pelo menos uma turma com o curso igual ao curso  $m$ , é necessário que exista pelo menos uma turma  $j$  cujo curso  $ct(j)$  seja igual a  $m$  e esteja alocada na sala  $k$ ;
- As restrições (5.11), (5.12), (5.13) e (5.14) garantem o domínio binário das variáveis de decisão.

## 6 RESULTADOS

O modelo de PLIB proposto foi implementado na linguagem de programação Python, na versão 3.10.6, utilizando a ferramenta de modelagem Python-MIP na versão 1.15.0 e foi executado em um computador equipado com *Central Processing Unit (CPU) Advanced Micro Devices (AMD) Ryzen™ 7 4800H* de 4,20 GHz, 16,0 GB de *Random Access Memory (RAM)* e 512 GB de armazenamento em disco.

Os resultados obtidos foram armazenados em um arquivo de texto no formato *Comma-Separated Values (CSV)*, que contém a solução encontrada pelo modelo de PLIB elaborado. O Apêndice D apresenta tabelas que detalham essa solução, que corresponde à alocação proposta pelo modelo, enquanto o Apêndice E apresenta tabelas contendo detalhes sobre a alocação manual feita no período letivo 2023.2. Cada tabela apresenta os horários da sala correspondente, os quais foram apresentados anteriormente na Figura 2, incluindo a turma alocada em cada horário. As células correspondentes aos horários nos quais não há turma alocada estão em branco.

O valor da função objetivo obtido pela solução encontrada pelo modelo de PLIB elaborado foi de 138 pontos, enquanto a solução manual apresentou um valor de função objetivo de 180 pontos. O custo da solução encontrada pelo modelo foi aproximadamente 23,33% mais eficiente do que a solução manual, e foi encontrada em um tempo limite predeterminado de 120 segundos, enquanto a solução manual requeria um tempo médio de 57.600 segundos. O Apêndice F contém uma tabela que apresenta a comparação entre o número de PCCs na alocação manual e na alocação proposta pelo modelo para cada sala, incluindo a redução percentual de PCCs após aplicar a solução encontrada pelo modelo. Já o Apêndice G apresenta uma tabela que faz o mesmo para os cursos.

A alocação proposta pelo modelo reduziu a variação dos PCCs entre as turmas alocadas em cada sala na maioria das salas utilizadas. Enquanto na alocação manual a média foi de aproximadamente 2,92 PCCs por sala, a alocação proposta pelo modelo teve uma média de 1,75 PCCs por sala, o que representa uma redução de cerca de 40,07% em relação à alocação manual. Ela também reduziu a variação de cursos entre as turmas alocadas em parte das salas utilizadas. Enquanto na alocação manual a média foi de aproximadamente 1,58 cursos por sala, a alocação proposta pelo modelo teve uma média de 1,125 cursos por sala, o que representa uma redução de cerca de 28,80% em relação à alocação manual. Além disso, a Sala Auxiliar I - Unidade I não foi utilizada, demonstrando a viabilidade de reduzir o número de salas utilizadas.

Por fim, a alocação manual não era viável, pois não atendia à restrição do processo de alocação que buscava respeitar o número de alunos matriculados e a capacidade das salas, a qual correspondia à restrição (5.4) do modelo. A referida restrição não era satisfeita devido às seguintes alocações:

- A turma RUS0077 - 02A possuía um NAM igual a 65 e estava alocada na Sala 10 - Unidade I, a qual tinha capacidade para 64 alunos;
- A turma RUS0101 - 01A possuía um NAM igual a 50 e estava alocada na Sala Auxiliar II - Unidade I, a qual tinha capacidade para 40 alunos;
- A turma RUS0062 - 01A possuía um NAM igual a 63 e estava alocada na Sala 07 - Unidade I, a qual tinha capacidade para 62 alunos;
- A turma RUS0012 - 01 possuía um NAM igual a 67 e estava alocada na Sala 01 - Unidade I, a qual tinha capacidade para 62 alunos. Adicionalmente, não existia nenhuma sala com capacidade para 67 alunos, visto que a maior sala suportava até 65 alunos. Isso impossibilitaria encontrar uma solução viável para o PASAT no período letivo 2023.2;
- A turma RUS0082 - 01 possuía um NAM igual a 65 e estava alocada na Sala 05 - Unidade II, a qual tinha capacidade para 60 alunos.

## 7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta as conclusões alcançadas após a aplicação da metodologia proposta para solucionar o problema investigado neste trabalho, detalhadas na Seção 7.1. Além disso, são oferecidas sugestões para trabalhos futuros na Seção 7.2, com o objetivo de contribuir para melhorias neste trabalho e para o avanço do conhecimento na área.

### 7.1 Conclusões

Neste trabalho, foi explorado o problema do *Timetabling*, com ênfase no PAS, denominado como PASAT no contexto da UFC - Campus Russas, que consiste na distribuição de disciplinas em salas de aula, considerando restrições e preferências.

A relevância do tema é significativa para o autor, pois aprofunda conhecimentos em otimização. Para a ciência, contribui ao explorar soluções para problemas complexos. E, para a sociedade, oferece melhorias na gestão de recursos em instituições de ensino superior, promovendo uma alocação mais eficiente de salas de aula.

Este trabalho teve como objetivo elaborar um modelo de PLIB para solucionar de forma eficiente o PASAT na UFC - Campus Russas.

O custo da solução encontrada pelo modelo proposto demonstrou ser significativamente mais eficiente em comparação com a solução manual, ao reduzir a variação de PCCs e cursos por salas, o número de salas utilizadas, o que, por sua vez, diminui os custos relacionados à limpeza e energia e, principalmente, o tempo necessário para resolver o problema. Além disso, foram identificadas inconsistências na alocação manual, que violavam uma das restrições estabelecidas no processo de alocação.

### 7.2 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, um dos principais objetivos é expandir o modelo atual para incluir não apenas salas de aula teóricas, mas também laboratórios e outros espaços de ensino da UFC - Campus Russas. A inclusão de diferentes tipos de ambientes de ensino é essencial para refletir com mais precisão a realidade da instituição e garantir que todos os tipos de aulas e atividades práticas sejam contemplados.

Outro aspecto importante é a elaboração de modelos que considerem diferentes critérios de otimização, como, por exemplo, minimizar apenas a variação de PCCs por sala.

Adicionalmente, caso o estudo deste trabalho seja aplicado, é relevante desenvolver uma interface que facilite o uso do sistema pela Secretaria Acadêmica da UFC - Campus Russas, o tornando acessível para usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologias de informação. Essa interface permitiria ao usuário escolher qual modelo aplicar no processo de alocação, dependendo do critério definido para o período letivo.

Por fim, um aspecto técnico a ser explorado é a busca de uma solução para o problema de alocação que não dependa de um limite de tempo predeterminado para a execução do modelo, permitindo uma otimização mais completa das soluções propostas.

## REFERÊNCIAS

- ARORA, S.; BARAK, B. **Computational complexity: a modern approach**. [S. l.]: Cambridge University Press, 2009.
- CARTER, M. W.; LAPORTE, G. Recent developments in practical course timetabling. In: SPRINGER. **Practice and Theory of Automated Timetabling II: Second International Conference, PATAT'97 Toronto, Canada, August 20–22, 1997 Selected Papers 2**. [S. l.], 1998. p. 3–19.
- CARVALHO, J. M. **Programação Linear: Algoritmos simplex primal, dual, transporte e afetação**. [S. l.]: Vida Economica Editorial, 2014.
- CIRINO, R. B. Z.; COSTA, A. M.; SANTOS, M. O. Um modelo matemático para a resolução do problema de alocação de salas no instituto de ciências matemáticas e de computação da universidade de são paulo. **Anais do XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Natal, RN**, p. 2555, 2013.
- CLÍMACO, J. N.; ANTUNES, C. H.; ALVES, M. J. G. **Programação linear multiobjetivo: do modelo de programação linear clássico à consideração explícita de várias funções objetivo**. [S. l.]: Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2003.
- ELLOUMI, A.; KAMOUN, H.; JARBOUI, B.; DAMMAK, A. The classroom assignment problem: Complexity, size reduction and heuristics. **Applied Soft Computing**, Elsevier, v. 14, p. 677–686, 2014.
- GONZÁLEZ, P. H.; ABREU, V.; VIEIRA, B. S.; RIBEIRO, G. M.; GOMES, H.; PERIM, L. R. Um branch-and-cut para o problema de localização de sensores de tráfego com limitações quanto ao número de sensores e de faixas de tráfego observadas. **Anais do XXXI ANPET**, 2017.
- HILLIER, F. S. **Introduction to operations research**. [S. l.]: McGrawHill, 2001.
- JARDIM, R. D.; CARVALHO, R. de. Scap-software web para o problema de alocação de salas. 2018.
- KRIPKA, R.; KRIPKA, M.; SILVA, M. d. Formulação para o problema de alocação de salas de aula com minimização de deslocamentos. **Anais do 43º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, SOBRAPO Ubatuba**, p. 1941–1951, 2011.
- LANCIA, G.; SERAFINI, P.; LANCIA, G.; SERAFINI, P. Integer linear programming. **Compact extended linear programming models**, Springer, p. 43–66, 2018.
- MIYAZAWA, F. K.; SOUZA, C. C. de. Introdução à otimização combinatória. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2015.
- OLIVEIRA, D. G. d. *et al.* O planejamento das rotações de culturas agrícolas e trânsito animal utilizando programação inteira binária. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.
- OTA, M. J.; MIYAZAWA, F. K.; TÉCNICO-IC-PFG, R.; GRADUAÇÃO, P. F. de. Algoritmo de branch-cut-and-price para o problema do roteamento de veículos capacitados. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 26, 2018.
- PLOSKAS, N.; SAMARAS, N. Efficient gpu-based implementations of simplex type algorithms. **Applied Mathematics and Computation**, Elsevier, v. 250, p. 552–570, 2015.

PRADO, D. **Programação linear**. [S. l.]: Falconi Editora, 2016. v. 1.

QU, R.; BURKE, E. K.; MCCOLLUM, B.; MERLOT, L. T.; LEE, S. Y. A survey of search methodologies and automated system development for examination timetabling. **Journal of scheduling**, Springer, v. 12, p. 55–89, 2009.

SANTANA, R.; OTOMO, Y. E.; SHIMA, C. S.; MUNARI, P. Otimização da alocação de salas de aula: Um estudo de caso na universidade federal de são carlos. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 15, p. 1–18, 2022.

SANTOS, L. R. dos. **Escolha otimizada de parâmetros em métodos de pontos interiores para programação linear**. Tese (Doutorado) – [sn], 2014.

SCHAERF, A. A survey of automated timetabling. **Artificial intelligence review**, Springer, v. 13, p. 87–127, 1999.

SILVEIRA, J. A. d. S. *et al.* Uso de abordagem heurística para o problema do quadro de horários e alocação de salas de aula. Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

SOUTO, G. *et al.* Visualização de poliedros em algoritmos de programação linear e inteira. Florianópolis, SC, 2008.

SOUZA, G. B. d. C. *et al.* Otimização do posicionamento de concentradores gprs em redes elétricas inteligentes utilizando programação linear e teoria de filas. Universidade Federal de Goiás, 2014.

WREN, A. Scheduling, timetabling and rostering—a special relationship? In: SPRINGER. **International conference on the practice and theory of automated timetabling**. [S. l.], 1995. p. 46–75.

ŽEROVNIK, J. Heuristics for np-hard optimization problems: simpler is better!? **Logistics & Sustainable Transport**, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2015.

**APÊNDICE A – PERGUNTAS UTILIZADAS NA ENTREVISTA**

1. Quais salas foram utilizadas na alocação de salas do período letivo 2023.2?
2. Quais são os recursos disponíveis de cada sala utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
3. Quais são os horários disponíveis de cada sala utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
4. Quais turmas foram utilizadas para a alocação de salas do período letivo 2023.2?
5. Quais são os recursos necessários para cada turma utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
6. Quais são os horários necessários para cada turma utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
7. Qual é o PCC de cada turma utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
8. Qual é o NAM de cada turma utilizada na alocação de salas do período letivo 2023.2?
9. Qual foi a alocação de salas do período letivo 2023.2?
10. Quais critérios foram adotados para a alocação de salas do período letivo 2023.2?
11. Como é tratada a alocação de salas quando envolvem turmas que necessitam de recursos específicos?
12. Durante a alocação, é evitado o uso de alguma sala de aula?
13. No caso de turmas que possuam o mesmo componente curricular e ambas tenham poucos alunos, existe a possibilidade de combinar essas turmas?
14. Quem é o responsável pela distribuição de horários para cada turma?
15. Quanto tempo em média leva para realizar a alocação de salas?
16. Há alguma outra informação relevante relacionada à alocação de salas?

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
ASSINADO**

Termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo pesquisador responsável e pelo participante entrevistado.

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, RAIMUNDA NADIA RABELO FREIRES, membro da Secretaria Acadêmica da Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Russas e responsável pela alocação de turmas para salas de aula, de forma LIVRE E CONSCIENTE, estou sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada “APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA BINÁRIA PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SALAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS RUSSAS”.

Após receber os esclarecimentos, realizar a leitura das informações a seguir, e confirmar minha participação nesta pesquisa, este documento deverá ser assinado em 02 (duas) vias: a primeira via será destinada à guarda e confidencialidade do pesquisador responsável, enquanto a segunda ficará sob minha responsabilidade para quaisquer fins.

Tenho plena liberdade em me recusar a participar desta pesquisa em qualquer momento ou fase em que ela esteja, sem precisar justificar e não haverá qualquer forma de penalização.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa me identificar não será exposto sem minha autorização.

O pesquisador responsável pela pesquisa acima referida se chama DAVI MONTEIRO PEDROSA MOREIRA SALES. Poderei manter contato com ele através do e-mail [monteiro.davi@alu.ufc.br](mailto:monteiro.davi@alu.ufc.br). Ademais, é assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, tanto antes, durante quanto após a minha participação.

Ficou claro que esta pesquisa é motivada pela necessidade da UFC - Campus Russas, em atribuir suas turmas às salas de aula da instituição. Essa é uma tarefa que, em sua maioria, demanda dias de esforço e ainda não garante uma alocação eficaz dos espaços. O objetivo deste estudo é propor a elaboração de um modelo de Programação Linear Inteira Binária, uma técnica de otimização amplamente utilizada em problemas de alocação, logística e planejamento. Esta técnica permite encontrar a melhor combinação de variáveis, neste caso, salas de aula, turmas e horários, para melhorar o uso dos recursos disponíveis e garantindo uma alocação adequada para todas as turmas, dentro das restrições estabelecidas pela instituição. Assim, busca-se não apenas agilizar o processo de alocação, mas também melhorar sua eficiência, contribuindo para um ambiente acadêmico mais organizado e produtivo.

Para a coleta de dados, o pesquisador responsável realizará uma entrevista presencial com 16 (dezesesseis) perguntas abordando o processo de alocação de salas para o período letivo 2023.2. As perguntas englobam fatores relevantes na alocação manual de salas, como quais turmas foram utilizadas nesse processo, quais salas estavam disponíveis e quais critérios de alocação foram adotados.

Estima-se que a entrevista durará aproximadamente 30 (trinta) minutos, e o agendamento ocorrerá entre 15/04/2024 e 15/05/2024.

Participar desta pesquisa não envolve nenhum risco a não ser um pequeno desconforto relacionado ao tempo de duração.

Também não haverá qualquer benefício pessoal direto ou remuneração pela participação, uma vez que ficou esclarecido que a participação é voluntária. Contudo, a participação será fundamental para a elaboração de um instrumento relevante, visando uma alocação mais eficiente e rápida de salas de aula teóricas na UFC - Campus Russas.

O pesquisador não obterá benefícios pessoais ou financeiros com esta pesquisa, exceto a produção acadêmica dela decorrente, sendo preservado o sigilo do participante (meu nome ou qualquer dado que evidencie minha participação não será divulgado sem minha expressa permissão), outrossim, todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa. Caso, comprovadamente, ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo/pesquisa, serei devidamente indenizado(a).

Por fim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado, lido e compreendido a natureza e o objetivo da já referida pesquisa, manifesto meu livre consentimento em participar, ficando novamente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Este termo será anexado como apêndice no documento desta pesquisa, confirmando o meu consentimento como participante e fornecendo uma documentação detalhada acerca dos procedimentos éticos e da obtenção de dados durante a realização da entrevista. Ao assinar este documento, eu concedo autorização para a inclusão deste termo como apêndice no documento desta pesquisa.

Como expressão de gratidão pela colaboração nesta pesquisa, o pesquisador responsável deseja incluir meu nome completo nos agradecimentos deste trabalho. Logo abaixo, indico se autorizo ou não a inclusão de meu nome completo nos agradecimentos do documento desta pesquisa por meio da opção assinalada.

Autorizo a inclusão do meu nome completo nos agradecimentos do documento desta pesquisa.

Não autorizo a inclusão do meu nome completo nos agradecimentos do documento desta pesquisa.

Uma vez mais, eu, RAIMUNDA NADIA RABELO FREIRES, estou ciente e de acordo com todo o exposto e concordo em participar da pesquisa intitulada “APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA BINÁRIA PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SALAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS RUSSAS”, de forma livre e espontânea, podendo retirar meu consentimento a qualquer momento. Além disso, autorizo a inclusão deste termo como apêndice no documento desta pesquisa.

Russas - CE, 08, de maio de 2024

---

Assinatura do(a) responsável pela pesquisa

---

Assinatura do(a) participante

## APÊNDICE C – TURMAS DO PERÍODO LETIVO 2023.2

Tabela 4 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 1

CCC - CT	PCC	Curso	NAM	Horário		
				1	2	3
RUS0043 - 01	EP4	EP	37	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0077 - 02A	CC3	CC	65	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0017 - 01A	EC1	EC	19	QUA - 08:00 - 10:00		
RUS0017 - 02A	EM1	EM	41	TER - 13:30 - 15:30		
RUS0017 - 03A	EP1	EP	33	QUI - 13:30 - 15:30		
RUS0077 - 01A	ES8	ES	64	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0300 - 02A	CC3	CC	56	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0300 - 01A	ES3	ES	59	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0185 - 01A	EC8	EC	20	TER - 13:30 - 16:30		
RUS0253 - 01A	EC6	EC	24	SEX - 08:00 - 11:00		
RUS0058 - 01A	CC5	CC	54	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0005 - 02A	CC2	CC	50	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0005 - 01A	ES2	ES	50	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0242 - 01A	ES6	ES	55	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0015 - 02	CC2	CC	45	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0016 - 03A	EC1	EC	32	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0016 - 01A	EM1	EM	48	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0016 - 02A	EP1	EP	44	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0030 - 01A	EC3	EC	32	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0079 - 01A	CC7	CC	42	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0139 - 01	EM8	EM	22	QUI - 10:00 - 12:00		
RUS0080 - 01A	CC5	CC	49	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0199 - 01A	EC10	EC	8	SEG - 08:00 - 09:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0406 - 01A	EC10	EC	5	QUI - 15:30 - 18:30		
RUS0270 - 01	EP6	EP	27	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0315 - 01A	EC1	EC	16	QUA - 13:30 - 15:30		
RUS0315 - 02A	EC1	EC	3	QUA - 15:30 - 17:30		
RUS0083 - 02A	CC6	CC	45	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0261 - 01A	EP10	EP	59	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0140 - 01	EM8	EM	23	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0025 - 01A	EC3	EC	32	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0038 - 02A	EC4	EC	37	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0038 - 01A	EP6	EP	31	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0060 - 01	ES6	ES	57	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0127 - 02A	EC6	EC	17	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 15:30 - 16:30	
RUS0127 - 01A	EP6	EP	44	TER - 13:30 - 16:30		
RUS0084 - 01A	CC4	CC	50	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0275 - 01	EP8	EP	25	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0276 - 01	EP8	EP	36	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0248 - 01A	ES8	ES	49	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0255 - 01A	EC8	EC	23	SEG - 08:00 - 11:00		
RUS0187 - 01A	EC8	EC	19	QUA - 13:30 - 16:30		
RUS0207 - 01A	EC10	EC	2	QUI - 08:00 - 11:00		
RUS0014 - 02A	CC2	CC	47	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0014 - 01A	ES2	ES	35	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0071 - 02A	CC4	CC	52	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0296 - 02A	CC1	CC	49	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 5 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 2

CCC - CT	PCC	Curso	NAM	Horário		
				1	2	3
RUS0296 - 01A	ES1	ES	57	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	
RUS0101 - 01A	ES8	ES	50	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0277 - 01	EP8	EP	25	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0402 - 01A	EC10	EC	17	SEG - 15:30 - 18:30		
RUS0019 - 04A	EC1	EC	3	SEG - 15:30 - 16:30		
RUS0019 - 05A	EC1	EC	18	SEG - 16:30 - 17:30		
RUS0019 - 01A	EM1	EM	27	QUA - 13:30 - 14:30		
RUS0019 - 02A	EM1	EM	17	QUA - 14:30 - 15:30		
RUS0019 - 03A	EP1	EP	37	QUI - 15:30 - 17:30		
RUS0020 - 03A	EC1	EC	20	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0020 - 01A	EM1	EM	45	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0020 - 02A	EP1	EP	38	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0039 - 02A	EC4	EC	23	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	
RUS0039 - 01A	EP4	EP	24	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	
RUS0188 - 01A	EC8	EC	18	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 09:00	
RUS0061 - 01A	CC4	CC	54	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0297 - 02A	CC1	CC	52	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0297 - 01A	ES1	ES	51	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0128 - 01	EM6	EM	19	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	
RUS0066 - 01A	ES5	ES	53	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0176 - 01A	EC6	EC	24	QUA - 13:30 - 15:30	SEX - 13:30 - 15:30	
RUS0136 - 01A	EP8	EP	20	QUA - 08:00 - 11:00		
RUSINGL - U	ES8	ES	49	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0129 - 01	EM6	EM	9	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0086 - 02A	CC6	CC	46	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0256 - 02A	CC5	CC	50	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0256 - 01A	ES5	ES	52	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0010 - 01	CC1	CC	51	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0021 - 01	EM1	EM	37	QUA - 15:30 - 17:30		
RUS0021 - 02	EP1	EP	34	TER - 13:30 - 15:30		
RUS0298 - 02A	ES1	ES	57	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0009 - 01A	ES2	ES	56	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0299 - 03A	CC2	CC	39	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0299 - 01A	ES2	ES	51	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0059 - 01A	CC3	CC	61	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0072 - 02	CC6	CC	42	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0062 - 02A	CC4	CC	56	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0062 - 01A	ES4	ES	63	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0271 - 01	EP6	EP	38	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	
RUS0141 - 01	EM8	EM	26	SEG - 10:00 - 12:00		
RUS0099 - 01A	ES6	ES	48	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	
RUS0130 - 01	EM6	EM	29	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	
RUS0131 - 01	EM6	EM	4	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0028 - 01	EC3	EC	9	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0004 - 02A	CC1	CC	55	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0004 - 04A	ES1	ES	55	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	
RUS0004 - U	ES1	ES	28	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 6 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 3

CCC - CT	PCC	Curso	NAM	Horário		
				1	2	3
RUS0081 - 01A	CC6	CC	34	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0007 - 02A	CC2	CC	57	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0007 - 01A	ES2	ES	53	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0046 - U	EC4	EC	13	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0042 - 01A	EP4	EP	23	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0177 - 01A	EC6	EC	19	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0037 - 02A	EC4	EC	27	QUA - 13:30 - 16:30		
RUS0037 - 01A	EP4	EP	30	SEG - 13:30 - 16:30		
RUS0132 - 01	EM6	EM	21	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0158 - 01	EM10	EM	8	SEX - 13:30 - 16:30		
RUS0278 - 01	EP8	EP	39	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0040 - 01	EC4	EC	28	QUI - 13:30 - 16:30		
RUS0040 - U	EP4	EP	24	QUA - 13:30 - 16:30		
RUS0041 - 01	EM4	EM	23	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00	
RUS0405 - 01A	EC10	EC	14	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0301 - 01A	EC8	EC	17	SEG - 13:30 - 16:30		
RUS0161 - 01	EP6	EP	37	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0012 - 01	CC1	CC	64	QUA - 08:00 - 10:00		
RUS0012 - U	CC1	CC	34	QUA - 13:30 - 15:30		
RUS0008 - 02	CC3	CC	52	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0022 - 01A	EC1	EC	22	SEG - 08:00 - 10:00		
RUS0022 - 03A	EM1	EM	46	QUI - 13:30 - 15:30		
RUS0022 - 02A	EP1	EP	37	SEG - 10:00 - 12:00		
RUS0008 - 01	ES3	ES	56	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0119 - 01	CC8	CC	6	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0164 - 01	EM10	EM	14	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0068 - 01A	ES4	ES	56	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0258 - 01	EM8	EM	18	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0024 - 02A	EM1	EM	36	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0024 - 01A	EP1	EP	36	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0006 - 01A	CC3	CC	55	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0006 - 02A	ES3	ES	55	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0317 - 02A	EC2	EC	17	SEG - 13:30 - 15:30		
RUS0088 - 01	ES7	ES	42	QUA - 10:00 - 12:00		
RUS0064 - 01A	ES5	ES	55	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0067 - 01A	CC4	CC	51	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0190 - 01A	EC8	EC	9	QUI - 13:30 - 16:30		
RUS0322 - 01A	EC6	EC	10	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0294 - 01A	EP8	EP	28	TER - 15:30 - 17:30	QUI - 15:30 - 17:30	
RUS0096 - 01A	ES6	ES	58	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0023 - Q04	EC1	EC	19	QUI - 13:30 - 15:30	TER - 14:30 - 15:30	QUI - 08:00 - 10:00
RUS0023 - Q01	EM1	EM	36	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	TER - 16:30 - 17:30
RUS0023 - Q02	EM1	EM	24	SEG - 13:30 - 17:30	TER - 16:30 - 17:30	
RUS0023 - Q03	EP1	EP	37	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	TER - 15:30 - 16:30
RUS0082 - 01	CC5	CC	65	SEG - 08:00 - 10:00	QUA - 08:00 - 10:00	
RUS0263 - 01	EP10	EP	57	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0069 - 01A	ES3	ES	58	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 7 – Turmas utilizadas na alocação do período letivo 2023.2 - Parte 4

CCC - CT	PCC	Curso	NAM	Horário		
				1	2	3
RUS0133 - 02A	EC6	EC	27	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0133 - 01A	EP6	EP	38	SEG - 13:30 - 15:30	QUA - 13:30 - 15:30	
RUS0191 - 01A	EC8	EC	12	QUA - 08:00 - 11:00		
RUS0085 - 01A	CC6	CC	49	TER - 08:00 - 10:00	QUI - 08:00 - 10:00	
RUS0292 - 01A	EP6	EP	16	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	
RUS0013 - 01A	CC5	CC	53	TER - 13:30 - 15:30	QUI - 13:30 - 15:30	
RUS0087 - 01	CC7	CC	23	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	
RUS0284 - 01	EP10	EP	19	SEG - 10:00 - 12:00		
RUS0029 - 01A	EP4	EP	53	TER - 10:00 - 12:00	QUI - 10:00 - 12:00	
RUS0044 - 01	EP4	EP	13	SEG - 10:00 - 12:00	QUA - 10:00 - 12:00	SEX - 10:00 - 12:00
RUS0305 - 01A	EP10	EP	30	SEG - 08:00 - 10:00		
RUS0302 - 01A	EP10	EP	12	SEX - 10:00 - 12:00		
RUS0303 - 01A	EP10	EP	10	SEX - 13:30 - 17:30		
RUS0304 - 01A	EP10	EP	4	SEG - 15:30 - 17:30	QUA - 15:30 - 17:30	
RUS0319 - 01A	EC4	EC	7	SEG - 08:00 - 09:00	TER - 13:30 - 15:30	
RUS0098 - 01A	ES6	ES	54	QUA - 08:00 - 10:00	SEX - 08:00 - 10:00	

Fonte: elaborada pelo autor.

**APÊNDICE D – ALOCAÇÃO PROPOSTA PELO MODELO PARA O PERÍODO  
LETIVO 2023.2**

Tabela 8 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 01 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0098 - 01A (ES6)	RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0098 - 01A (ES6)
09:00 - 10:00		RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0098 - 01A (ES6)	RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0098 - 01A (ES6)
10:00 - 11:00		RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0099 - 01A (ES6)	RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0099 - 01A (ES6)
11:00 - 12:00		RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0099 - 01A (ES6)	RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0099 - 01A (ES6)
13:30 - 14:30		RUS0060 - 01 (ES6)		RUS0060 - 01 (ES6)	
14:30 - 15:30		RUS0060 - 01 (ES6)		RUS0060 - 01 (ES6)	
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 9 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 02 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0028 - 01 (EC3)	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0028 - 01 (EC3)	
09:00 - 10:00	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0028 - 01 (EC3)	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0028 - 01 (EC3)	
10:00 - 11:00	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)
11:00 - 12:00	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)
13:30 - 14:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0025 - 01A (EC3)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0025 - 01A (EC3)	
14:30 - 15:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0025 - 01A (EC3)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0025 - 01A (EC3)	
15:30 - 16:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0043 - 01 (EP4)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0043 - 01 (EP4)	
16:30 - 17:30		RUS0043 - 01 (EP4)		RUS0043 - 01 (EP4)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 10 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 03 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0061 - 01A (CC4)		RUS0061 - 01A (CC4)		
09:00 - 10:00	RUS0061 - 01A (CC4)		RUS0061 - 01A (CC4)		
10:00 - 11:00	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	
11:00 - 12:00	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	
13:30 - 14:30	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0062 - 02A (CC4)	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0062 - 02A (CC4)	
14:30 - 15:30	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0062 - 02A (CC4)	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0062 - 02A (CC4)	
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 11 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 04 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0255 - 01A (EC8)	RUS0188 - 01A (EC8)	RUS0191 - 01A (EC8)	RUS0188 - 01A (EC8)	
09:00 - 10:00	RUS0255 - 01A (EC8)	RUS0188 - 01A (EC8)	RUS0191 - 01A (EC8)		
10:00 - 11:00	RUS0255 - 01A (EC8)		RUS0191 - 01A (EC8)		
11:00 - 12:00					
13:30 - 14:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	
14:30 - 15:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	
15:30 - 16:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 12 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 05 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0008 - 01 (ES3)		RUS0008 - 01 (ES3)	
09:00 - 10:00		RUS0008 - 01 (ES3)		RUS0008 - 01 (ES3)	
10:00 - 11:00	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0248 - 01A (ES8)	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0248 - 01A (ES8)	
11:00 - 12:00	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0248 - 01A (ES8)	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0248 - 01A (ES8)	
13:30 - 14:30		RUS0069 - 01A (ES3)		RUS0069 - 01A (ES3)	
14:30 - 15:30		RUS0069 - 01A (ES3)		RUS0069 - 01A (ES3)	
15:30 - 16:30	RUS0006 - 02A (ES3)		RUS0006 - 02A (ES3)		
16:30 - 17:30	RUS0006 - 02A (ES3)		RUS0006 - 02A (ES3)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 13 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 06 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0006 - 01A (CC3)		RUS0006 - 01A (CC3)		
09:00 - 10:00	RUS0006 - 01A (CC3)		RUS0006 - 01A (CC3)		
10:00 - 11:00	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	
11:00 - 12:00	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	
13:30 - 14:30	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0015 - 02 (CC2)	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0015 - 02 (CC2)	
14:30 - 15:30	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0015 - 02 (CC2)	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0015 - 02 (CC2)	
15:30 - 16:30	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0299 - 03A (CC2)	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0299 - 03A (CC2)	
16:30 - 17:30	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0299 - 03A (CC2)	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0299 - 03A (CC2)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 14 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 07 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)	RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)
09:00 - 10:00		RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)	RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)
10:00 - 11:00		RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0296 - 02A (CC1)	RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0296 - 02A (CC1)
11:00 - 12:00		RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0296 - 02A (CC1)	RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0296 - 02A (CC1)
13:30 - 14:30		RUS0004 - 02A (CC1)	RUS0012 - U (CC1)	RUS0004 - 02A (CC1)	
14:30 - 15:30		RUS0004 - 02A (CC1)	RUS0012 - U (CC1)	RUS0004 - 02A (CC1)	
15:30 - 16:30	RUS0263 - 01 (EP10)		RUS0263 - 01 (EP10)		
16:30 - 17:30	RUS0263 - 01 (EP10)		RUS0263 - 01 (EP10)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 15 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 08 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	
09:00 - 10:00	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	
10:00 - 11:00	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	
11:00 - 12:00	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	
13:30 - 14:30			RUS0019 - 01A (EM1)		RUS0158 - 01 (EM10)
14:30 - 15:30			RUS0019 - 02A (EM1)		RUS0158 - 01 (EM10)
15:30 - 16:30	RUS0164 - 01 (EM10)		RUS0164 - 01 (EM10)		RUS0158 - 01 (EM10)
16:30 - 17:30	RUS0164 - 01 (EM10)	RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0164 - 01 (EM10)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 16 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 09 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0080 - 01A (CC5)	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0080 - 01A (CC5)	
09:00 - 10:00	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0080 - 01A (CC5)	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0080 - 01A (CC5)	
10:00 - 11:00	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	
11:00 - 12:00	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	
13:30 - 14:30	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0013 - 01A (CC5)	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0013 - 01A (CC5)	
14:30 - 15:30	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0013 - 01A (CC5)	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0013 - 01A (CC5)	
15:30 - 16:30	RUS0077 - 02A (CC3)	RUS0059 - 01A (CC3)	RUS0077 - 02A (CC3)	RUS0059 - 01A (CC3)	
16:30 - 17:30	RUS0077 - 02A (CC3)	RUS0059 - 01A (CC3)	RUS0077 - 02A (CC3)	RUS0059 - 01A (CC3)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 17 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 10 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0297 - 02A (CC1)	RUS0012 - 01 (CC1)	RUS0297 - 02A (CC1)	
09:00 - 10:00		RUS0297 - 02A (CC1)	RUS0012 - 01 (CC1)	RUS0297 - 02A (CC1)	
10:00 - 11:00	RUS0101 - 01A (ES8)	RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0101 - 01A (ES8)	RUS0010 - 01 (CC1)	
11:00 - 12:00	RUS0101 - 01A (ES8)	RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0101 - 01A (ES8)	RUS0010 - 01 (CC1)	
13:30 - 14:30	RUS0077 - 01A (ES8)	RUS0068 - 01A (ES4)	RUS0077 - 01A (ES8)	RUS0068 - 01A (ES4)	
14:30 - 15:30	RUS0077 - 01A (ES8)	RUS0068 - 01A (ES4)	RUS0077 - 01A (ES8)	RUS0068 - 01A (ES4)	
15:30 - 16:30		RUS0062 - 01A (ES4)		RUS0062 - 01A (ES4)	
16:30 - 17:30		RUS0062 - 01A (ES4)		RUS0062 - 01A (ES4)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 18 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar I - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00					
11:00 - 12:00					
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 19 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar II - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0199 - 01A (EC10)		RUS0199 - 01A (EC10)	RUS0207 - 01A (EC10)	RUS0253 - 01A (EC6)
09:00 - 10:00			RUS0199 - 01A (EC10)	RUS0207 - 01A (EC10)	RUS0253 - 01A (EC6)
10:00 - 11:00	RUS0322 - 01A (EC6)		RUS0322 - 01A (EC6)	RUS0207 - 01A (EC10)	RUS0253 - 01A (EC6)
11:00 - 12:00	RUS0322 - 01A (EC6)		RUS0322 - 01A (EC6)		
13:30 - 14:30	RUS0127 - 02A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)
14:30 - 15:30	RUS0127 - 02A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)
15:30 - 16:30			RUS0127 - 02A (EC6)		
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 20 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar III - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	
09:00 - 10:00	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	
10:00 - 11:00	RUS0141 - 01 (EM8)		RUS0041 - 01 (EM4)	RUS0139 - 01 (EM8)	RUS0041 - 01 (EM4)
11:00 - 12:00	RUS0141 - 01 (EM8)		RUS0041 - 01 (EM4)	RUS0139 - 01 (EM8)	RUS0041 - 01 (EM4)
13:30 - 14:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUS0017 - 02A (EM1)		RUS0022 - 03A (EM1)	
14:30 - 15:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUS0017 - 02A (EM1)		RUS0022 - 03A (EM1)	
15:30 - 16:30	RUS0023 - Q02 (EM1)		RUS0021 - 01 (EM1)		
16:30 - 17:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUS0021 - 01 (EM1)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 21 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 01 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0298 - 02A (ES1)	RUS0296 - 01A (ES1)	RUS0298 - 02A (ES1)	RUS0296 - 01A (ES1)
09:00 - 10:00		RUS0298 - 02A (ES1)	RUS0296 - 01A (ES1)	RUS0298 - 02A (ES1)	RUS0296 - 01A (ES1)
10:00 - 11:00		RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)	RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)
11:00 - 12:00		RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)	RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)
13:30 - 14:30		RUSINGL - U (ES8)		RUSINGL - U (ES8)	
14:30 - 15:30		RUSINGL - U (ES8)		RUSINGL - U (ES8)	
15:30 - 16:30		RUS0004 - U (ES1)		RUS0004 - U (ES1)	
16:30 - 17:30		RUS0004 - U (ES1)		RUS0004 - U (ES1)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 22 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 02 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0023 - Q03 (EP1)		RUS0023 - Q03 (EP1)	
09:00 - 10:00		RUS0023 - Q03 (EP1)		RUS0023 - Q03 (EP1)	
10:00 - 11:00	RUS0022 - 02A (EP1)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0088 - 01 (ES7)	RUS0024 - 01A (EP1)	
11:00 - 12:00	RUS0022 - 02A (EP1)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0088 - 01 (ES7)	RUS0024 - 01A (EP1)	
13:30 - 14:30	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0021 - 02 (EP1)	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0017 - 03A (EP1)	
14:30 - 15:30	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0021 - 02 (EP1)	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0017 - 03A (EP1)	
15:30 - 16:30	RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0023 - Q03 (EP1)	RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0019 - 03A (EP1)	
16:30 - 17:30	RUS0016 - 02A (EP1)		RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0019 - 03A (EP1)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 23 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 03 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0128 - 01 (EM6)	RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0128 - 01 (EM6)
09:00 - 10:00		RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0128 - 01 (EM6)	RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0128 - 01 (EM6)
10:00 - 11:00		RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0130 - 01 (EM6)	RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0130 - 01 (EM6)
11:00 - 12:00		RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0130 - 01 (EM6)	RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0130 - 01 (EM6)
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30	RUS0129 - 01 (EM6)		RUS0129 - 01 (EM6)		
16:30 - 17:30	RUS0129 - 01 (EM6)		RUS0129 - 01 (EM6)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 24 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 04 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)	RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)
09:00 - 10:00		RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)	RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)
10:00 - 11:00	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	
11:00 - 12:00	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	
13:30 - 14:30	RUS0133 - 01A (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0133 - 01A (EP6)		
14:30 - 15:30	RUS0133 - 01A (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0133 - 01A (EP6)		
15:30 - 16:30	RUS0161 - 01 (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0161 - 01 (EP6)		
16:30 - 17:30	RUS0161 - 01 (EP6)		RUS0161 - 01 (EP6)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 25 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 05 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0319 - 01A (EC4)	RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0046 - U (EC4)	RUS0133 - 02A (EC6)	
09:00 - 10:00		RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0046 - U (EC4)	RUS0133 - 02A (EC6)	
10:00 - 11:00	RUS0046 - U (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)
11:00 - 12:00	RUS0046 - U (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)
13:30 - 14:30	RUS0317 - 02A (EC2)	RUS0319 - 01A (EC4)	RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0040 - 01 (EC4)	
14:30 - 15:30	RUS0317 - 02A (EC2)	RUS0319 - 01A (EC4)	RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0040 - 01 (EC4)	
15:30 - 16:30			RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0040 - 01 (EC4)	
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 26 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 06 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0022 - 01A (EC1)		RUS0017 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
09:00 - 10:00	RUS0022 - 01A (EC1)		RUS0017 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
10:00 - 11:00	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	
11:00 - 12:00	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	
13:30 - 14:30			RUS0315 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
14:30 - 15:30		RUS0023 - Q04 (EC1)	RUS0315 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
15:30 - 16:30	RUS0019 - 04A (EC1)		RUS0315 - 02A (EC1)		
16:30 - 17:30	RUS0019 - 05A (EC1)		RUS0315 - 02A (EC1)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 27 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 07 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0066 - 01A (ES5)	
09:00 - 10:00	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0066 - 01A (ES5)	
10:00 - 11:00	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	
11:00 - 12:00	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	
13:30 - 14:30	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0299 - 01A (ES2)	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0299 - 01A (ES2)	
14:30 - 15:30	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0299 - 01A (ES2)	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0299 - 01A (ES2)	
15:30 - 16:30	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	
16:30 - 17:30	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 28 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala 08 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0087 - 01 (CC7)	RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0087 - 01 (CC7)
09:00 - 10:00		RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0087 - 01 (CC7)	RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0087 - 01 (CC7)
10:00 - 11:00	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	
11:00 - 12:00	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	
13:30 - 14:30		RUS0081 - 01A (CC6)		RUS0081 - 01A (CC6)	
14:30 - 15:30		RUS0081 - 01A (CC6)		RUS0081 - 01A (CC6)	
15:30 - 16:30	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	
16:30 - 17:30	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 29 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala Auxiliar II - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0305 - 01A (EP10)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0136 - 01A (EP8)	RUS0278 - 01 (EP8)	
09:00 - 10:00	RUS0305 - 01A (EP10)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0136 - 01A (EP8)	RUS0278 - 01 (EP8)	
10:00 - 11:00	RUS0284 - 01 (EP10)	RUS0275 - 01 (EP8)	RUS0136 - 01A (EP8)	RUS0275 - 01 (EP8)	RUS0302 - 01A (EP10)
11:00 - 12:00	RUS0284 - 01 (EP10)	RUS0275 - 01 (EP8)		RUS0275 - 01 (EP8)	RUS0302 - 01A (EP10)
13:30 - 14:30	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0303 - 01A (EP10)
14:30 - 15:30	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0303 - 01A (EP10)
15:30 - 16:30	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0303 - 01A (EP10)
16:30 - 17:30	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0303 - 01A (EP10)
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 30 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala de Videoconferência - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00	RUS0119 - 01 (CC8)		RUS0119 - 01 (CC8)		
11:00 - 12:00	RUS0119 - 01 (CC8)		RUS0119 - 01 (CC8)		
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 31 – Alocação proposta pelo modelo para a Sala de Metodologias Ativas - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00		RUS0405 - 01A (EC10)		RUS0405 - 01A (EC10)	
11:00 - 12:00		RUS0405 - 01A (EC10)		RUS0405 - 01A (EC10)	
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	
16:30 - 17:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	
17:30 - 18:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	

Fonte: elaborada pelo autor.

## APÊNDICE E – ALOCAÇÃO MANUAL DO PERÍODO LETIVO 2023.2

Tabela 32 – Alocação manual da Sala 01 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0297 - 02A (CC1)	RUS0012 - 01 (CC1)	RUS0297 - 02A (CC1)	
09:00 - 10:00		RUS0297 - 02A (CC1)	RUS0012 - 01 (CC1)	RUS0297 - 02A (CC1)	
10:00 - 11:00		RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0296 - 02A (CC1)	RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0296 - 02A (CC1)
11:00 - 12:00		RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0296 - 02A (CC1)	RUS0010 - 01 (CC1)	RUS0296 - 02A (CC1)
13:30 - 14:30	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0004 - 02A (CC1)	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0004 - 02A (CC1)	
14:30 - 15:30	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0004 - 02A (CC1)	RUS0014 - 02A (CC2)	RUS0004 - 02A (CC1)	
15:30 - 16:30	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0059 - 01A (CC3)	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0059 - 01A (CC3)	
16:30 - 17:30	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0059 - 01A (CC3)	RUS0005 - 02A (CC2)	RUS0059 - 01A (CC3)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 33 – Alocação manual da Sala 02 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00			RUS0296 - 01A (ES1)		RUS0296 - 01A (ES1)
09:00 - 10:00			RUS0296 - 01A (ES1)		RUS0296 - 01A (ES1)
10:00 - 11:00		RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)	RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)
11:00 - 12:00		RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)	RUS0297 - 01A (ES1)	RUS0004 - 04A (ES1)
13:30 - 14:30		RUS0068 - 01A (ES4)		RUS0068 - 01A (ES4)	
14:30 - 15:30		RUS0068 - 01A (ES4)		RUS0068 - 01A (ES4)	
15:30 - 16:30	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	
16:30 - 17:30	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	RUS0014 - 01A (ES2)	RUS0009 - 01A (ES2)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 34 – Alocação manual da Sala 03 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0022 - 01A (EC1)		RUS0017 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
09:00 - 10:00	RUS0022 - 01A (EC1)		RUS0017 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
10:00 - 11:00	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	
11:00 - 12:00	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	RUS0020 - 03A (EC1)	RUS0016 - 03A (EC1)	
13:30 - 14:30	RUS0317 - 02A (EC2)		RUS0315 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
14:30 - 15:30	RUS0317 - 02A (EC2)	RUS0023 - Q04 (EC1)	RUS0315 - 01A (EC1)	RUS0023 - Q04 (EC1)	
15:30 - 16:30	RUS0019 - 04A (EC1)		RUS0315 - 02A (EC1)		
16:30 - 17:30	RUS0019 - 05A (EC1)		RUS0315 - 02A (EC1)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 35 – Alocação manual da Sala 04 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0023 - Q03 (EP1)		RUS0023 - Q03 (EP1)	
09:00 - 10:00		RUS0023 - Q03 (EP1)		RUS0023 - Q03 (EP1)	
10:00 - 11:00	RUS0022 - 02A (EP1)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0099 - 01A (ES6)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0099 - 01A (ES6)
11:00 - 12:00	RUS0022 - 02A (EP1)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0099 - 01A (ES6)	RUS0024 - 01A (EP1)	RUS0099 - 01A (ES6)
13:30 - 14:30	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0021 - 02 (EP1)	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0017 - 03A (EP1)	
14:30 - 15:30	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0021 - 02 (EP1)	RUS0020 - 02A (EP1)	RUS0017 - 03A (EP1)	
15:30 - 16:30	RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0023 - Q03 (EP1)	RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0019 - 03A (EP1)	
16:30 - 17:30	RUS0016 - 02A (EP1)		RUS0016 - 02A (EP1)	RUS0019 - 03A (EP1)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 36 – Alocação manual da Sala 05 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	
09:00 - 10:00	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	RUS0020 - 01A (EM1)	RUS0016 - 01A (EM1)	
10:00 - 11:00	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	
11:00 - 12:00	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0024 - 02A (EM1)	RUS0023 - Q01 (EM1)	
13:30 - 14:30		RUS0017 - 02A (EM1)	RUS0019 - 01A (EM1)	RUS0022 - 03A (EM1)	
14:30 - 15:30		RUS0017 - 02A (EM1)	RUS0019 - 02A (EM1)	RUS0022 - 03A (EM1)	
15:30 - 16:30			RUS0021 - 01 (EM1)		
16:30 - 17:30		RUS0023 - Q01 (EM1)	RUS0021 - 01 (EM1)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 37 – Alocação manual da Sala 06 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0006 - 01A (CC3)	RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0006 - 01A (CC3)	RUS0085 - 01A (CC6)	
09:00 - 10:00	RUS0006 - 01A (CC3)	RUS0085 - 01A (CC6)	RUS0006 - 01A (CC3)	RUS0085 - 01A (CC6)	
10:00 - 11:00	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	
11:00 - 12:00	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	RUS0007 - 02A (CC2)	RUS0008 - 02 (CC3)	
13:30 - 14:30	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0015 - 02 (CC2)	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0015 - 02 (CC2)	
14:30 - 15:30	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0015 - 02 (CC2)	RUS0071 - 02A (CC4)	RUS0015 - 02 (CC2)	
15:30 - 16:30		RUS0299 - 03A (CC2)		RUS0299 - 03A (CC2)	
16:30 - 17:30		RUS0299 - 03A (CC2)		RUS0299 - 03A (CC2)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 38 – Alocação manual da Sala 07 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0008 - 01 (ES3)	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0008 - 01 (ES3)	
09:00 - 10:00	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0008 - 01 (ES3)	RUS0007 - 01A (ES2)	RUS0008 - 01 (ES3)	
10:00 - 11:00	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0096 - 01A (ES6)	
11:00 - 12:00	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0096 - 01A (ES6)	RUS0300 - 01A (ES3)	RUS0096 - 01A (ES6)	
13:30 - 14:30	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0069 - 01A (ES3)	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0069 - 01A (ES3)	
14:30 - 15:30	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0069 - 01A (ES3)	RUS0005 - 01A (ES2)	RUS0069 - 01A (ES3)	
15:30 - 16:30	RUS0006 - 02A (ES3)	RUS0062 - 01A (ES4)	RUS0006 - 02A (ES3)	RUS0062 - 01A (ES4)	
16:30 - 17:30	RUS0006 - 02A (ES3)	RUS0062 - 01A (ES4)	RUS0006 - 02A (ES3)	RUS0062 - 01A (ES4)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 39 – Alocação manual da Sala 08 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0319 - 01A (EC4)	RUS0028 - 01 (EC3)	RUS0046 - U (EC4)	RUS0028 - 01 (EC3)	
09:00 - 10:00		RUS0028 - 01 (EC3)	RUS0046 - U (EC4)	RUS0028 - 01 (EC3)	
10:00 - 11:00	RUS0046 - U (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)
11:00 - 12:00	RUS0046 - U (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)	RUS0038 - 02A (EC4)	RUS0039 - 02A (EC4)
13:30 - 14:30				RUS0040 - 01 (EC4)	
14:30 - 15:30				RUS0040 - 01 (EC4)	
15:30 - 16:30	RUS0263 - 01 (EP10)		RUS0263 - 01 (EP10)	RUS0040 - 01 (EC4)	
16:30 - 17:30	RUS0263 - 01 (EP10)		RUS0263 - 01 (EP10)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 40 – Alocação manual da Sala 09 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00			RUS0088 - 01 (ES7)		
11:00 - 12:00			RUS0088 - 01 (ES7)		
13:30 - 14:30		RUS0299 - 01A (ES2)	RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0299 - 01A (ES2)	
14:30 - 15:30		RUS0299 - 01A (ES2)	RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0299 - 01A (ES2)	
15:30 - 16:30		RUS0004 - U (ES1)	RUS0037 - 02A (EC4)	RUS0004 - U (ES1)	
16:30 - 17:30		RUS0004 - U (ES1)		RUS0004 - U (ES1)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 41 – Alocação manual da Sala 10 - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0298 - 02A (ES1)		RUS0298 - 02A (ES1)	
09:00 - 10:00		RUS0298 - 02A (ES1)		RUS0298 - 02A (ES1)	
10:00 - 11:00					
11:00 - 12:00					
13:30 - 14:30	RUS0077 - 01A (ES8)		RUS0077 - 01A (ES8)		
14:30 - 15:30	RUS0077 - 01A (ES8)		RUS0077 - 01A (ES8)		
15:30 - 16:30	RUS0077 - 02A (CC3)		RUS0077 - 02A (CC3)		
16:30 - 17:30	RUS0077 - 02A (CC3)		RUS0077 - 02A (CC3)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 42 – Alocação manual da Sala Auxiliar I - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0255 - 01A (EC8)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0128 - 01 (EM6)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0128 - 01 (EM6)
09:00 - 10:00	RUS0255 - 01A (EC8)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0128 - 01 (EM6)	RUS0278 - 01 (EP8)	RUS0128 - 01 (EM6)
10:00 - 11:00	RUS0255 - 01A (EC8)	RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0041 - 01 (EM4)	RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0041 - 01 (EM4)
11:00 - 12:00		RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0041 - 01 (EM4)	RUS0132 - 01 (EM6)	RUS0041 - 01 (EM4)
13:30 - 14:30		RUS0319 - 01A (EC4)			RUS0158 - 01 (EM10)
14:30 - 15:30		RUS0319 - 01A (EC4)			RUS0158 - 01 (EM10)
15:30 - 16:30	RUS0164 - 01 (EM10)		RUS0164 - 01 (EM10)		RUS0158 - 01 (EM10)
16:30 - 17:30	RUS0164 - 01 (EM10)		RUS0164 - 01 (EM10)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 43 – Alocação manual da Sala Auxiliar II - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0199 - 01A (EC10)		RUS0199 - 01A (EC10)	RUS0207 - 01A (EC10)	
09:00 - 10:00			RUS0199 - 01A (EC10)	RUS0207 - 01A (EC10)	
10:00 - 11:00	RUS0101 - 01A (ES8)		RUS0101 - 01A (ES8)	RUS0207 - 01A (EC10)	
11:00 - 12:00	RUS0101 - 01A (ES8)		RUS0101 - 01A (ES8)		
13:30 - 14:30		RUS0025 - 01A (EC3)		RUS0025 - 01A (EC3)	
14:30 - 15:30		RUS0025 - 01A (EC3)		RUS0025 - 01A (EC3)	
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 44 – Alocação manual da Sala Auxiliar III - Unidade I no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	
09:00 - 10:00	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	RUS0140 - 01 (EM8)	RUS0258 - 01 (EM8)	
10:00 - 11:00	RUS0141 - 01 (EM8)		RUS0130 - 01 (EM6)	RUS0139 - 01 (EM8)	RUS0130 - 01 (EM6)
11:00 - 12:00	RUS0141 - 01 (EM8)		RUS0130 - 01 (EM6)	RUS0139 - 01 (EM8)	RUS0130 - 01 (EM6)
13:30 - 14:30	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	
14:30 - 15:30	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	RUS0277 - 01 (EP8)	RUS0276 - 01 (EP8)	
15:30 - 16:30	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	
16:30 - 17:30	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	RUS0304 - 01A (EP10)	RUS0294 - 01A (EP8)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 45 – Alocação manual da Sala 01 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0061 - 01A (CC4)	RUS0080 - 01A (CC5)	RUS0061 - 01A (CC4)	RUS0080 - 01A (CC5)	
09:00 - 10:00	RUS0061 - 01A (CC4)	RUS0080 - 01A (CC5)	RUS0061 - 01A (CC4)	RUS0080 - 01A (CC5)	
10:00 - 11:00	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	
11:00 - 12:00	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	RUS0084 - 01A (CC4)	RUS0067 - 01A (CC4)	
13:30 - 14:30	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0062 - 02A (CC4)	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0062 - 02A (CC4)	
14:30 - 15:30	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0062 - 02A (CC4)	RUS0300 - 02A (CC3)	RUS0062 - 02A (CC4)	
15:30 - 16:30	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	
16:30 - 17:30	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	RUS0072 - 02 (CC6)	RUS0079 - 01A (CC7)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 46 – Alocação manual da Sala 02 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0098 - 01A (ES6)	RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0098 - 01A (ES6)
09:00 - 10:00		RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0098 - 01A (ES6)	RUS0066 - 01A (ES5)	RUS0098 - 01A (ES6)
10:00 - 11:00	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	
11:00 - 12:00	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	RUS0256 - 01A (ES5)	RUS0064 - 01A (ES5)	
13:30 - 14:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUSINGL - U (ES8)		RUSINGL - U (ES8)	
14:30 - 15:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUSINGL - U (ES8)		RUSINGL - U (ES8)	
15:30 - 16:30	RUS0023 - Q02 (EM1)				
16:30 - 17:30	RUS0023 - Q02 (EM1)	RUS0023 - Q02 (EM1)			
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 47 – Alocação manual da Sala 03 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0253 - 01A (EC6)
09:00 - 10:00	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0030 - 01A (EC3)	RUS0133 - 02A (EC6)	RUS0253 - 01A (EC6)
10:00 - 11:00	RUS0322 - 01A (EC6)	RUS0248 - 01A (ES8)	RUS0322 - 01A (EC6)	RUS0248 - 01A (ES8)	RUS0253 - 01A (EC6)
11:00 - 12:00	RUS0322 - 01A (EC6)	RUS0248 - 01A (ES8)	RUS0322 - 01A (EC6)	RUS0248 - 01A (ES8)	
13:30 - 14:30	RUS0127 - 02A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)
14:30 - 15:30	RUS0127 - 02A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)	RUS0177 - 01A (EC6)	RUS0176 - 01A (EC6)
15:30 - 16:30			RUS0127 - 02A (EC6)		
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 48 – Alocação manual da Sala 04 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)	RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)
09:00 - 10:00		RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)	RUS0042 - 01A (EP4)	RUS0039 - 01A (EP4)
10:00 - 11:00	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)
11:00 - 12:00	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)	RUS0029 - 01A (EP4)	RUS0044 - 01 (EP4)
13:30 - 14:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0060 - 01 (ES6)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0060 - 01 (ES6)	
14:30 - 15:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0060 - 01 (ES6)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0060 - 01 (ES6)	
15:30 - 16:30	RUS0037 - 01A (EP4)	RUS0043 - 01 (EP4)	RUS0040 - U (EP4)	RUS0043 - 01 (EP4)	
16:30 - 17:30		RUS0043 - 01 (EP4)		RUS0043 - 01 (EP4)	
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 49 – Alocação manual da Sala 05 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0242 - 01A (ES6)	
09:00 - 10:00	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0242 - 01A (ES6)	RUS0082 - 01 (CC5)	RUS0242 - 01A (ES6)	
10:00 - 11:00	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	
11:00 - 12:00	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	RUS0083 - 02A (CC6)	RUS0086 - 02A (CC6)	
13:30 - 14:30		RUS0013 - 01A (CC5)	RUS0012 - U (CC1)	RUS0013 - 01A (CC5)	
14:30 - 15:30		RUS0013 - 01A (CC5)	RUS0012 - U (CC1)	RUS0013 - 01A (CC5)	
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 50 – Alocação manual da Sala 06 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00	RUS0305 - 01A (EP10)	RUS0188 - 01A (EC8)	RUS0191 - 01A (EC8)	RUS0188 - 01A (EC8)	
09:00 - 10:00	RUS0305 - 01A (EP10)	RUS0188 - 01A (EC8)	RUS0191 - 01A (EC8)		
10:00 - 11:00	RUS0284 - 01 (EP10)	RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0191 - 01A (EC8)	RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0302 - 01A (EP10)
11:00 - 12:00	RUS0284 - 01 (EP10)	RUS0261 - 01A (EP10)		RUS0261 - 01A (EP10)	RUS0302 - 01A (EP10)
13:30 - 14:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	RUS0303 - 01A (EP10)
14:30 - 15:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	RUS0303 - 01A (EP10)
15:30 - 16:30	RUS0301 - 01A (EC8)	RUS0185 - 01A (EC8)	RUS0187 - 01A (EC8)	RUS0190 - 01A (EC8)	RUS0303 - 01A (EP10)
16:30 - 17:30					RUS0303 - 01A (EP10)
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 51 – Alocação manual da Sala 07 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)	RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)
09:00 - 10:00		RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)	RUS0038 - 01A (EP6)	RUS0271 - 01 (EP6)
10:00 - 11:00	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	
11:00 - 12:00	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	RUS0292 - 01A (EP6)	RUS0270 - 01 (EP6)	
13:30 - 14:30	RUS0133 - 01A (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0133 - 01A (EP6)		
14:30 - 15:30	RUS0133 - 01A (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0133 - 01A (EP6)		
15:30 - 16:30	RUS0161 - 01 (EP6)	RUS0127 - 01A (EP6)	RUS0161 - 01 (EP6)		
16:30 - 17:30	RUS0161 - 01 (EP6)		RUS0161 - 01 (EP6)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 52 – Alocação manual da Sala 08 - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00		RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0087 - 01 (CC7)	RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0087 - 01 (CC7)
09:00 - 10:00		RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0087 - 01 (CC7)	RUS0131 - 01 (EM6)	RUS0087 - 01 (CC7)
10:00 - 11:00	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	
11:00 - 12:00	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	RUS0058 - 01A (CC5)	RUS0256 - 02A (CC5)	
13:30 - 14:30		RUS0081 - 01A (CC6)		RUS0081 - 01A (CC6)	
14:30 - 15:30		RUS0081 - 01A (CC6)		RUS0081 - 01A (CC6)	
15:30 - 16:30	RUS0129 - 01 (EM6)		RUS0129 - 01 (EM6)		
16:30 - 17:30	RUS0129 - 01 (EM6)		RUS0129 - 01 (EM6)		
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 53 – Alocação manual da Sala Auxiliar II - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00			RUS0136 - 01A (EP8)		
09:00 - 10:00			RUS0136 - 01A (EP8)		
10:00 - 11:00		RUS0275 - 01 (EP8)	RUS0136 - 01A (EP8)	RUS0275 - 01 (EP8)	
11:00 - 12:00		RUS0275 - 01 (EP8)		RUS0275 - 01 (EP8)	
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 54 – Alocação manual da Sala de Videoconferência - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00	RUS0119 - 01 (CC8)		RUS0119 - 01 (CC8)		
11:00 - 12:00	RUS0119 - 01 (CC8)		RUS0119 - 01 (CC8)		
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30					
16:30 - 17:30					
17:30 - 18:30					

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 55 – Alocação manual da Sala de Metodologias Ativas - Unidade II no período letivo 2023.2

Intervalo de tempo	Dia da semana				
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00 - 09:00					
09:00 - 10:00					
10:00 - 11:00		RUS0405 - 01A (EC10)		RUS0405 - 01A (EC10)	
11:00 - 12:00		RUS0405 - 01A (EC10)		RUS0405 - 01A (EC10)	
13:30 - 14:30					
14:30 - 15:30					
15:30 - 16:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	
16:30 - 17:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	
17:30 - 18:30	RUS0402 - 01A (EC10)			RUS0406 - 01A (EC10)	

Fonte: elaborada pelo autor.

**APÊNDICE F – COMPARAÇÃO DE RESULTADOS - PERÍODOS DOS  
COMPONENTES CURRICULARES POR SALA**

Tabela 56 – Comparação entre o número de Períodos dos Componentes Curriculares na alocação manual e na alocação proposta pelo modelo para cada sala

<b>Sala</b>	<b>Número de PCCs na solução manual</b>	<b>Número de PCCs na solução encontrada pelo modelo</b>	<b>Redução percentual de PCCs</b>
Sala 01 - Unidade I	3	1	66,67%
Sala 02 - Unidade I	3	2	33,33%
Sala 03 - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 04 - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 05 - Unidade I	1	2	-100,00%
Sala 06 - Unidade I	4	2	50,00%
Sala 07 - Unidade I	4	3	25,00%
Sala 08 - Unidade I	3	2	33,33%
Sala 09 - Unidade I	4	2	50,00%
Sala 10 - Unidade I	3	3	0,00%
Sala Auxiliar I - Unidade I	6	0	100,00%
Sala Auxiliar II - Unidade I	3	2	33,33%
Sala Auxiliar III - Unidade I	4	3	25,00%
Sala 01 - Unidade II	5	2	60,00%
Sala 02 - Unidade II	4	2	50,00%
Sala 03 - Unidade II	3	1	66,67%
Sala 04 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 05 - Unidade II	4	3	25,00%
Sala 06 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 07 - Unidade II	1	2	-100,00%
Sala 08 - Unidade II	4	2	50,00%
Sala Auxiliar II - Unidade II	1	2	-100,00%
Sala de Videoconferência - Unidade II	1	1	0,00%
Sala de Metodologias Ativas - Unidade II	1	1	0,00%

Fonte: elaborada pelo autor.

## APÊNDICE G – COMPARAÇÃO DE RESULTADOS - CURSOS POR SALA

Tabela 57 – Comparação entre o número de cursos na alocação manual e na solução proposta pelo modelo para cada sala

Sala	Número de cursos na solução manual	Número de cursos na solução encontrada pelo modelo	Redução percentual de cursos
Sala 01 - Unidade I	1	1	0,00%
Sala 02 - Unidade I	1	2	-100,00%
Sala 03 - Unidade I	1	1	0,00%
Sala 04 - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 05 - Unidade I	1	1	0,00%
Sala 06 - Unidade I	1	1	0,00%
Sala 07 - Unidade I	1	2	-100,00%
Sala 08 - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 09 - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 10 - Unidade I	2	2	0,00%
Sala Auxiliar I - Unidade I	3	0	100,00%
Sala Auxiliar II - Unidade I	2	1	50,00%
Sala Auxiliar III - Unidade I	2	1	50,00%
Sala 01 - Unidade II	1	1	0,00%
Sala 02 - Unidade II	2	2	0,00%
Sala 03 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 04 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 05 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 06 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala 07 - Unidade II	1	1	0,00%
Sala 08 - Unidade II	2	1	50,00%
Sala Auxiliar II - Unidade II	1	1	0,00%
Sala de Videoconferência - Unidade II	1	1	0,00%
Sala de Metodologias Ativas - Unidade II	1	1	0,00%

Fonte: elaborada pelo autor.