

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**Marcela Barros Sinder**

**RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ARQUITETURA E  
URBANISMO: UM MAPEAMENTO DE CONTEÚDO DE CURSOS NO BRASIL**

**Juiz de Fora  
2019**

**MARCELA BARROS SINDER**

**RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ARQUITETURA E  
URBANISMO: UM MAPEAMENTO DE CONTEÚDO DE CURSOS NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Martins Borges

Juiz de Fora

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sinder, Marcela Barros.

Recursos computacionais no ensino de arquitetura e urbanismo: : um mapeamento de cursos no Brasil / Marcela Barros Sinder. -- 2019.

158 p.

Orientador: Fernando Tadeu de Araújo Lima

Coorientador: Marcos Martins Borges

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído, 2019.

1. Ensino. 2. Recursos computacionais. 3. Mapeamento. I. Lima, Fernando Tadeu de Araújo, orient. II. Borges, Marcos Martins, coorient. III. Título.


**Marcela Barros Sinder**


**Recursos computacionais no ensino de Arquitetura e Urbanismo: um mapeamento de conteúdo de cursos no Brasil**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.


Aprovada em 19 de setembro de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dsc. Fernando Tadeu de Araújo Lima  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dsc. Marcos Martins Borges - Coorientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dsc. Frederico Braid Rodrigues de Paula  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Dsc. Andressa Carmo Pena Martinez  
Universidade Federal de Viçosa

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a minha família pelo apoio incondicional que me dão. Em especial meu pai, Marcelo, e minha mãe, Maria Lucia, pela educação e exemplo. À minha irmã, Clarice, que sempre me incentiva e guia a ser melhor. Ao meu irmão, Daniel, que sempre me inspirou nos passos da computação.

Agradeço ao meu amor, Raphael, pela paciência, companheirismo, incentivo e suporte. Obrigada por compartilhar e incentivar sonhos. À minha Giovanna por me motivar ser melhor sempre.

Agradeço ao meu orientador, Fernando Lima, pelo incentivo, ajuda, direcionamento e contribuição para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço pela confiança, paciência, cuidado, principalmente no final de minha pesquisa, e pela inspiração profissional que sempre foi para mim.

Agradeço ao meu coorientador, Marcos Borges, por me receber e me guiar nos meus primeiros passos no mestrado.

Agradeço ao professor Frederico Braida pela imensa colaboração na qualificação e direcionamento para finalização da pesquisa.

Agradeço a todos os professores e coordenadores de cursos que participaram e contribuíram para a pesquisa.

Agradeço aos secretários do PROAC, Lília e Fabiano, por todo auxílio e suporte que deram.

Agradeço à Sheila, Ludmila, Raphael, Caio, Thayssa, Guilherme e William por tornarem os dias no PROAC melhores e compartilharem conhecimentos e dúvidas.

Ao Coordenador Klaus, pelo suporte, amizade e exemplo de profissional e pessoa que é para mim.

À Universidade Federal de Juiz de Fora e à CAPES pelo auxílio concedido, fundamental para dedicação e permanência no mestrado.

“O lápis e o computador são, se deixados por conta própria, tão burros e tão inteligentes quanto as pessoas que os guiam”  
(Norman Foster)

## RESUMO

A crescente possibilidade de uso de recursos computacionais nas tarefas diárias do arquiteto desperta interesse sobre o ensino e sobre as abordagens de conteúdo que são fornecidos na formação deste profissional. A computação deixou de ser usada apenas como ferramenta de representação e assumiu um papel de interferência na concepção e no desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Neste cenário, o objetivo desta pesquisa é desenvolver um mapeamento de como se dá o ensino de recursos computacionais nos cursos de arquitetura e urbanismo do país, considerando aspectos como recorrência, carga horária, entre outros. Para isso, foi adotado um recorte que aborda uma interseção entre os cursos apontados como melhores por ranking nacionais. Foram estudados cursos que atendessem a, pelo menos, dois dos três seguintes critérios: i) estar entre os cinquenta mais bem avaliados cursos de Arquitetura e Urbanismo do país segundo o ranking do Enade; ii) estar entre os cinquenta mais bem avaliados cursos de Arquitetura e Urbanismo do país segundo o ranking da Folha de São Paulo, e; iii) ser avaliado com quatro ou cinco estrelas no ranking do Guia do Estudante. Este trabalho tem por objetivo identificar as características principais dos conteúdos e grades curriculares destes cursos, destacando o que existe em comum com relação a utilização de recursos computacionais e articulando dados como tipo de instituição, natureza da disciplina, região em que se insere, carga horária, além do ano em que conteúdos computacionais como Computer Aided Design (CAD), Building Information Modeling (BIM), Lógica Algorítmica Paramétrica, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, Apresentação Digital e Renderização Digital aparecem nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Com relação à metodologia de desenvolvimento, utiliza-se a revisão bibliográfica e a coleta de dados por meio de questionários enviados a coordenadores de cursos e professores responsáveis pela disciplina dos cursos selecionados. As análises realizadas demonstram um perfil de grade de ensino e de recursos utilizados como o ensino do conteúdo CAD pela grande maioria das instituições (90%), além do conteúdo BIM aparecer na grade de ensino de 80% dos cursos mapeados. A partir da situação existente, propõe-se um estudo acerca da implantação de uma grade e conteúdo para cursos de arquitetura e urbanismo, focando em soluções que definam o mínimo de carga horária e integração com demais disciplinas como a de projeto, gerando resultados que podem ser replicados em outros cursos. Conclui-se que o mapeamento do ensino em cursos considerados os melhores por rankings nacionais auxilia numa nova proposta de grade e conteúdo de disciplinas, entretanto, percebe-se que são necessárias avaliações de

implementação de ensino de recursos computacionais para definição mais eficaz de ementas, conteúdos, grades e abordagens.

**Palavras-chave:** ensino. Recursos Computacionais. Mapeamento. Faculdades de Arquitetura e Urbanismo. Cursos de Arquitetura e Urbanismo.



## ABSTRACT

The growing possibility of using computational resources in the architect's daily tasks arouses interest on architecture teaching and the content approaches provided in professional training during college years. The computer is leaving its sole role as a graphic representation tool and begins to take a role of interference in the design process and development on architectural projects. In this scenario, this research seeks to map how the teaching of computational resources on architecture and urbanism courses in Brazil, considering aspects such as recurrence, total class times, among others. For this purpose, it was adopted a subject clipping that addresses an intersection between the faculty courses highlighted as best in the national ranking. Courses were studied that attended at least two of the following three criteria: (i) being among the 50 best evaluated architecture and urbanism courses in the country according to the Enade ranking; (ii) being among the 50 best evaluated architecture and urbanism courses in the country according to the Folha de São Paulo newspaper ranking, and; (iii) be assessed with four or five stars in Editora Abril's Student Guide. This work aims to identify the main characteristics on contents and curricular grids of these courses, highlighting common points in relation to computer resources use and linking data such as public or private institution, region of the institution's placement, if the discipline is mandatory or elective, total class hours, and the year in which the computational content such as CAD (Computer Aided Design), BIM (Building Information Modeling), Parametric Algorithm Logic, Digital Manufacturing and Fast Prototyping, Digital Presentation and Digital Rendering appear in architecture and urbanism courses. Regarding the development methodology, the literature review and data collection using questionnaires sent to the faculty principals and teachers responsible for digital disciplines on the selected courses. The analyses demonstrate a course program profile showing computational resources being used for CAD teaching by the vast majority of institutions (90%), in addition the BIM content appear in 80% of the total course programs mapped. From the existing situation, it is proposed a study on a course syllabus implementation with digital content in architecture and urban planning courses focusing on solutions that define the minimal class times and integration with other disciplines such as Architectural Design, generating results that can be replicated in similar courses. It is concluded that mapping using faculties considered the best on national rankings helps considerably in the proposal of new class contents, however it is necessary to evaluate the resources on computational teaching implementation for more efficient definition of catalogues, course programmes and approaches.

Keywords: Teaching. Computational resources. Mapping. Faculties of architecture and urbanism. Courses of architecture and urbanism.

**LISTA DE SIGLAS**

3D	Três dimensões
ABEA	Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
BIM	Building Information Modeling
CAAD	Computer-Aided Architecture Design
CAD	Computer- Aided Drawing
CAE	Computer- Aided Engineering
CAM	Computer-Aided Manufacturing
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNC	Computer Numeric Control
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (até 1974 Conselho Nacional de Pesquisas, cuja sigla, CNPq, se manteve)
Conaes	Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
Enade	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Inpi	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
MEC	Ministério da Educação
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SESu	Secretaria de Educação Superior
Sinaes	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
TI	Tecnologia da Informação

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Métodos de Produção segundo finalidade .....	38
Figura 2 - Métodos de Produção segundo números de dimensões.....	39
Figura 3 - Métodos de Produção segundo a maneira que os objetos são produzidos.....	39
Figura 4 - Diagrama de Síntese do critério de seleção da pesquisa.....	48
Figura 5 - Mapeamento dos cursos selecionados por regiões do Brasil.....	61

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Distribuição de cursos por regiões em valor absoluto segundo o MEC .....	45
Quadro 2 - Distribuição de cursos por regiões em valor absoluto segundo a pesquisa..	46
Quadro 3 - Comparativo de distribuição de cursos por regiões .....	46
Quadro 4 - Ranking do Enade .....	50
Quadro 5 - Ranking da Folha de São Paulo.....	54
Quadro 6 - Ranking do Guia do estudante .....	58
Quadro 7 - Cursos selecionados para a pesquisa .....	59
Quadro 8 - Instituição da Região Norte mapeada.....	143

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de cursos de Arquitetura por regiões segundo o MEC.....	45
Gráfico 2 - Distribuição de cursos de Arquitetura por regiões segundo a pesquisa.....	46
Gráfico 3 - Aspectos considerados pelo Ranking do Folha de São Paulo.....	52
Gráfico 4 - Componentes considerados pelo Ranking do Folha de São Paulo .....	54
Gráfico 5 - Natureza da instituição dos cursos selecionados no cenário nacional .....	62
Gráfico 6 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD nos cursos selecionados no cenário nacional.....	63
Gráfico 7 - Carga horária do recurso CAD no cenário nacional .....	63
Gráfico 8 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos no cenário nacional .....	64
Gráfico 9 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM nos cursos selecionados no cenário nacional.....	64
Gráfico 10 - Carga horária do recurso BIM no cenário nacional .....	65
Gráfico 11 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos no cenário nacional.....	65
Gráfico 12 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados no cenário nacional .....	66
Gráfico 13 - - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica no cenário nacional.....	66
Gráfico 14 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos no cenário nacional.....	67
Gráfico 15 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados no cenário nacional .....	67
Gráfico 16 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida no cenário nacional.....	68
Gráfico 17 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos no cenário nacional.....	68
Gráfico 18 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados no cenário nacional .....	69
Gráfico 19 - Carga horária do recurso Apresentação Digital no cenário nacional.....	69
Gráfico 20 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos no cenário nacional.....	70
Gráfico 21 - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados no cenário nacional .....	70

Gráfico 22 - Carga horária do recurso Renderização Digital no cenário nacional.....	71
Gráfico 23 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos no cenário nacional.....	71
Gráfico 24 - Cursos de Instituição Pública Federal mapeados por regiões no cenário atual .....	72
Gráfico 25 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.....	73
Gráfico 26 - Carga horária do recurso CAD em instituição Pública Federal.....	73
Gráfico 27 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituição Pública Federal. ....	74
Gráfico 28 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.....	74
Gráfico 29 - Carga horária do recurso BIM em instituição Pública Federal.....	75
Gráfico 30 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituição Pública Federal. ....	75
Gráfico 31 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituição Pública Federal. ....	76
Gráfico 32 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituição Pública Federal .....	76
Gráfico 33 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.....	77
Gráfico 34 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituição Pública Federal. ....	77
Gráfico 35 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituição Pública Federal.....	78
Gráfico 36 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos de instituição Pública Federal. ....	79
Gráfico 37 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Federal. ....	79
Gráfico 38 - Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituição Pública Federal .....	80
Gráfico 39 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.....	80

Gráfico 40 - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Federal .....	81
Gráfico 41 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituição Pública Federal .....	82
Gráfico 42 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.....	82
Gráfico 43 - Cursos de Instituição Pública Estadual mapeados por regiões no cenário atual .....	83
Gráfico 44 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.....	83
Gráfico 45 - Carga horária do recurso CAD em instituição Pública Estadual .....	84
Gráfico 46 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual. ....	84
Gráfico 47 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.....	85
Gráfico 48 - Carga horária do recurso BIM em instituição Pública Estadual .....	85
Gráfico 49 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual. ....	86
Gráfico 50 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual. ....	86
Gráfico 51 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituição Pública Estadual .....	87
Gráfico 52 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual.....	87
Gráfico 53 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual. ....	88
Gráfico 54 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituição Pública Estadual.....	88
Gráfico 55 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual .....	89
Gráfico 56 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.....	90
Gráfico 57- Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituição Pública Estadual .....	90



Gráfico 58 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual.....	91
Gráfico 59 - - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.....	91
Gráfico 60 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituição Pública Estadual .....	92
Gráfico 61 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual.....	93
Gráfico 62 - Cursos de Instituições Privadas mapeados por regiões no cenário atual ...	93
Gráfico 63 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituições Privadas. ....	94
Gráfico 64 - Carga horária do recurso CAD em instituições Privadas.....	94
Gráfico 65 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituições Privadas .....	95
Gráfico 66 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituições Privadas. ....	95
Gráfico 67 - Carga horária do recurso BIM em instituições Privadas.....	96
Gráfico 68 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituições Privadas	96
Gráfico 69 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituições Privadas.....	97
Gráfico 70 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituições Privadas .....	97
Gráfico 71 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituições Privadas .....	98
Gráfico 72 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituições Privadas.....	99
Gráfico 73 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituições Privadas .....	99
Gráfico 74 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos de instituições Privadas.....	100
Gráfico 75 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados de instituições Privadas .....	101
Gráfico 76 - Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituições Privadas	101

Gráfico 77 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituições Privadas .....	102
Gráfico 78 - Natureza do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados de instituições Privadas .....	102
Gráfico 79 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituições Privadas	103
Gráfico 80 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituições Privadas .....	103
Gráfico 81- Tipos de Instituições mapeadas na região Sudeste .....	104
Gráfico 82 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sudeste.	105
Gráfico 83 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sudeste .....	105
Gráfico 84 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Sudeste .....	106
Gráfico 85 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sudeste..	106
Gráfico 86 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sudeste .....	107
Gráfico 87 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Sudeste .....	107
Gráfico 88 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sudeste.....	108
Gráfico 89 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sudeste.....	108
Gráfico 90 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Sudeste .....	109
Gráfico 91- Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sudeste.....	109
Gráfico 92 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sudeste .....	110
Gráfico 93 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos da região Sudeste .....	111
Gráfico 94 - Natureza do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sudeste.....	111
Gráfico 95 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sudeste.....	112
Gráfico 96 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Sudeste.....	112

Gráfico 97 - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sudeste.....	113
Gráfico 98 - Carga horária do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sudeste.....	113
Gráfico 99 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos da região Sudeste.....	114
Gráfico 100 - Tipos de Instituições mapeadas na região Sul. ....	115
Gráfico 101 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sul.....	115
Gráfico 102 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sul .....	116
Gráfico 103 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Sul .....	116
Gráfico 104 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sul.....	117
Gráfico 105 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sul. ....	117
Gráfico 106 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Sul .....	118
Gráfico 107 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sul.....	118
Gráfico 108 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sul.....	119
Gráfico 109 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Sul .....	119
Gráfico 110 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sul.....	120
Gráfico 111 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sul .....	120
Gráfico 112 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos da região Sul .....	121
Gráfico 113 - Natureza do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sul.....	121
Gráfico 114 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sul.....	122
Gráfico 115 - Ano em que o recurso de Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Sul.....	122

Gráfico 116 - Natureza do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sul.....	123
Gráfico 117 - Carga horária do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sul.....	123
Gráfico 118 - Ano em que o recurso de Renderização Digital é inserido nos cursos da região Sul.....	124
Gráfico 119 - Tipos de Instituições mapeadas na região Nordeste. ....	124
Gráfico 120 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Nordeste. ....	125
Gráfico 121 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Nordeste .....	125
Gráfico 122 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Nordeste .	126
Gráfico 123 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Nordeste. ....	126
Gráfico 124 - - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Nordeste.....	127
Gráfico 125 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Nordeste..	127
Gráfico 126 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Nordeste.....	128
Gráfico 127 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Nordeste.....	128
Gráfico 128 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Nordeste .....	129
Gráfico 129 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Nordeste.....	129
Gráfico 130 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Nordeste .....	130
Gráfico 131 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos da região Nordeste .....	131
Gráfico 132 - Natureza do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Nordeste.....	131
Gráfico 133 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Nordeste .....	132

Gráfico 134 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Nordeste.....	132
Gráfico 135 - - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Nordeste.....	133
Gráfico 136 - Carga horária do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Nordeste .....	133
Gráfico 137 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos da região Nordeste.....	134
Gráfico 138 - Tipos de Instituições mapeadas na região Centro-Oeste .....	135
Gráfico 139 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	135
Gráfico 140 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	136
Gráfico 141 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Centro-Oeste .....	136
Gráfico 142 - - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	137
Gráfico 143 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	137
Gráfico 144 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Centro-Oeste .....	138
Gráfico 145 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Centro-Oeste.....	138
Gráfico 146 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Centro-Oeste.....	139
Gráfico 147 - Ano em que o recurso Lógico Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Centro-Oeste .....	139
Gráfico 148 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Centro-Oeste.....	140
Gráfico 149 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	140
Gráfico 150 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos da região Centro-Oeste .....	141

Gráfico 151 - Natureza do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Centro-Oeste.....	141
Gráfico 152 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Centro-Oeste .....	142
Gráfico 153 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Centro-Oeste.....	142
Gráfico 154 - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Centro-Oeste.....	143

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
JUSTIFICATIVA.....	25
OBJETIVOS.....	26
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	27
<b>Caracterização da pesquisa</b> .....	<b>28</b>
<b>Revisão Bibliográfica</b> .....	<b>28</b>
<b>Coleta de Informações</b> .....	<b>29</b>
<b>1 CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS EM ARQUITETURA E URBANISMO</b> <b>29</b>	
1.1 CAD .....	30
1.2 CAAD.....	31
<b>1.2.1 BIM</b> .....	<b>31</b>
1.3 LÓGICA ALGORÍTMICA PARAMÉTRICA.....	34
1.4 FABRICAÇÃO DIGITAL E PROTOTIPAGEM RÁPIDA .....	37
1.5 APRESENTAÇÃO DIGITAL .....	40
1.6 RENDERIZAÇÃO DIGITAL .....	41
<b>2. O ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL SOB A</b> <b>PERSPECTIVA DE CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS: ALGUMAS</b> <b>INQUIETAÇÕES</b> .....	<b>42</b>
<b>3. ABORDAGEM PARA MAPEAMENTO DO ENSINO DE CONTEÚDOS NO</b> <b>BRASIL</b> .....	<b>44</b>
3.1. RANKING DO CONCEITO ENADE .....	49
3.2. RANKING DO FOLHA DE SÃO PAULO.....	51
<b>3.2.1. Ranking de Universidades</b> .....	<b>52</b>
3.3. RANKING GUIA DO ESTUDANTE.....	56
<b>3.3.1. Critérios</b> .....	<b>56</b>
3.4 CURSOS SELECIONADOS .....	59
<b>4 UM MAPEAMENTO DE CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE</b> <b>ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL</b> .....	<b>60</b>
4.1 BRASIL.....	60
4.2 PÚBLICA X PRIVADA .....	71
<b>4.2.1 Pública Federal</b> .....	<b>72</b>
<b>4.2.2 Pública Estadual</b> .....	<b>82</b>
<b>4.2.3 Privada</b> .....	<b>93</b>
4.3 REGIÕES DO BRASIL .....	104

<b>4.3.1. Sudeste</b> .....	104
<b>4.3.2. Sul</b> .....	114
<b>4.3.3. Nordeste</b> .....	124
<b>4.3.5. Norte</b> .....	143
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>144</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>146</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO</b> .....	<b>150</b>



## INTRODUÇÃO

### JUSTIFICATIVA

Desde 21 de dezembro de 1994, na portaria nº 1.770, são consideradas matérias profissionais do curso de Arquitetura e Urbanismo os conteúdos de Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo. Na Resolução nº 6, de 2 de fevereiro de 2006, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo do Ministério da Educação e dá outras providências, o art. 5º reforça que o curso deve possibilitar formação profissional que revele competência e habilidade no conhecimento dos instrumentos de informática para tratamento de informações e representação aplicada à arquitetura e ao planejamento urbano e regional (NUNES, 2018). Desta forma, a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA) afirma que o Ministério de Educação (MEC) garante em legislação educacional a utilização da informática aplicada aos cursos de arquitetura, uma vez que é de uso constante na sua vida profissional (ABEA, 2018). Todavia, estas diretrizes não se referem à carga horária mínima necessária para tais disciplinas. Conforme o processo de Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo é garantido que as instituições de educação superior tenham responsabilidade pelo detalhamento de cargas horárias específicas por disciplinas ou módulo (NUNES, 2018). Assim, cada instituição de ensino superior de arquitetura e urbanismo no país possui autonomia para definir a carga horária que julgar relevante e necessária para o seu aluno. Do ponto de vista de Natume (2013), o fato de se encontrar descrição de disciplinas ligadas à Informática Aplicada referente ao seu conteúdo mínimo é proposital certamente pela rapidez com que a tecnologia evolui, o que muda com o tempo. Some-se a isto, a revolução tecnológica adicionada à popularização do computador que fornece novos contextos para o ensino (GÓES, 2010).

Atualmente, os arquitetos estão mais ligados aos novos conceitos de ferramentas digitais, o que mudou seu processo produtivo em pouco mais de duas décadas e que causou uma transformação intensa no processo de projeto (CAIXETA, 2013). Apesar de visível, esta mudança pode ter ocorrido apenas de maneira superficial, ou seja, apenas na produção da representação da arquitetura. O que se pode verificar, de fato, foi o ganho da produtividade, mas ainda não se pode concluir se a qualidade do projeto melhorou com as ferramentas computacionais (CAIXETA, 2013). Entretanto, por meio

da gráfica digital, existe a possibilidade de registro das etapas de projeto em suas fases, pois é base para concepção, desenvolvimento e apresentação de um objeto arquitetônico (PAULA; LIMA, 2013). Além disso, o uso de modelos virtuais para o desenvolvimento do projeto e a utilização de programas que possibilitam a modelagem integrada de diferentes subsistemas e projeto paramétrico é cada vez mais recorrente em diversas instituições de ensino (OLIVEIRA, 2011).

O mapeamento dos conteúdos de recursos computacionais dos cursos de Arquitetura e Urbanismo mais bem avaliados no país, além de identificar o perfil do arquiteto formado nestes cursos, mostra um quadro de conteúdo de recursos computacionais utilizados, sua recorrência, carga horária média de ensino, ano em que cada recurso se concentra nas grades dos cursos e tipo de instituição por região do Brasil. Este retrato pode servir para revisar diversos conteúdos, carga horária e grades dos 763 cursos públicos e particulares inseridos no país, segundo o Ministério da Educação (MEC). Além disso, este mapeamento mostra o retrato dos cursos em cada região do país por natureza de instituição; evidencia se são cursos públicos ou privados que apresentam de forma mais recorrente recursos que precisam de investimentos maiores em estrutura, como o de prototipagem rápida; mostra se recursos como BIM já se consolidaram no país e se substituiu ou se insere antes ou depois de disciplinas consideradas CAD pelo presente estudo; retrata se os cursos capacitam seus alunos com conhecimentos de renderização e apresentação digital e se estes são obrigatórios ou eletivos. Portanto, por meio de um mapeamento se enxerga recursos consolidados entre os mais bem avaliados cursos e também recursos não tão utilizados ou que se apresentam em disciplinas eletivas. Some-se a isto um material que indica características comuns e diferentes em grades de ensino, além de apresentar diversas possibilidades para consultas e críticas nos cursos de Arquitetura e urbanismo num retrato atual.

## OBJETIVOS

De forma geral, esta pesquisa objetiva a realização de um mapeamento do modo como os recursos computacionais aparecem nas grades de ensino dos cursos de arquitetura do Brasil. A pesquisa tem como objetivo principal identificar como os recursos abordados são lecionados em relação a carga-horária (número de horas por semana), recorrência (frequência que cada conteúdo aparece nos cursos), período (ano inserido), disciplinas obrigatórias e eletivas por regiões e tipos de instituições (públicas –

federais e estaduais- e privadas), de maneira a compreender o perfil de alunos formados em diferentes instituições de ensino e, em um sentido mais amplo, no Brasil como um todo.

Este objetivo amplo desdobra-se em intenções particulares relacionadas à análise das estratégias de ensino nos cursos frente à evolução da informática e das tecnologias de comunicação e informação e dos processos de simulação e de análise arquitetônica que foram amplamente revolucionados, atingindo diferentes âmbitos do conhecimento (VILELA et al., 2015).

Neste sentido foram definidos alguns objetivos específicos como a identificação dos recursos computacionais utilizados pelos cursos de Arquitetura e Urbanismo mais bem avaliados por rankings nacionais. Outro objetivo específico é mapear como os recursos são avaliados nas categorias de conteúdo (quais conteúdos são abordados); carga horária (quantas horas semanais são direcionadas a cada conteúdo de recurso computacional); período em que são inseridos nos cursos (qual ano o conteúdo do recurso computacional aparece na grade de ensino); características por regiões do país (descrição de quais conteúdos dos recursos mais utilizados por regiões do país relacionando carga horária, instituição e tipo de disciplina – eletiva ou obrigatória); relacionar número e proporção de disciplinas eletivas e obrigatórias de cada conteúdo de recurso computacional; caracterizar os cursos e instituições públicas e privadas além de identificar os conteúdos mais utilizados pelos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Por meio desses objetivos específicos, obtém-se subsídios que auxiliam no aperfeiçoamento dos cursos de Arquitetura e Urbanismo do país. O mapeamento gera uma síntese de resultados comparativos para análises de diversas propostas de conteúdos e grades curriculares no âmbito de recursos computacionais. Além de identificar uma carga horária média de ensino de cada conteúdo de recurso computacional, é possível estabelecer um ano recorrente na grade curricular de cada conteúdo nos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Estes objetivos específicos contribuirão para uma revisão nos cursos de arquitetura acerca do ensino de recursos computacionais, o que teria impacto direto no profissional formado e a capacitação dele para as exigências do mercado atual.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção define os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa referente a esta dissertação, explicitando os critérios de seleção utilizados para a definição dos cursos estudados e os meios utilizados para obtenção do banco de dados referenciais, buscando um mapeamento das instituições de ensino superior no país.

### **Caracterização da pesquisa**

A pesquisa caracteriza-se como de natureza básica por buscar resolver problemas de natureza teórica, por meio da elaboração de um “retrato” de como os conteúdos de recursos computacionais estão sendo ensinados no país, tomando como base os cursos mais bem avaliados. Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois descreve as características dos cursos analisados e estabelece relações entre variáveis (PRODANOV; FREITAS, 2013). Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de um questionário estruturado (apêndice), ou seja, um formulário elaborado com antecedência e com padronização para se comparar grupos de respostas (PRODANOV; FREITAS, 2013). Seus objetivos podem ser considerados exploratórios pois proporcionam uma visão geral acerca do conteúdo do ensino de recursos computacionais nos cursos de arquitetura e urbanismo do país.

A pesquisa é feita por meio de um questionário estruturado que coordenadores ou professores de disciplinas de conteúdos de recursos computacionais dos cursos selecionados responderam para tornar o resultado mais fiel com o que é encontrado nos cursos. As ementas foram descartadas pois, em alguns casos, estão defasadas ou não retratam exatamente o que os professores cumprem de conteúdos nos cursos.

### **Revisão Bibliográfica**

A revisão bibliográfica sobre os recursos computacionais e o ensino de arquitetura foi utilizada como procedimento, elaborada a partir de referenciais teóricos e normativos;

Os referenciais utilizados foram normas, livros, trabalhos científicos como dissertações e teses, publicações em periódicos internacionais e nacionais, artigos em anais de congressos e encontros científicos indexados em plataformas como *Scielo* e

*Cummincad*. Foram utilizadas bases de dados como: *Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* entre outras.

As palavras-chave utilizadas para as buscas foram: ensino de arquitetura; recursos computacionais; BIM; Revit; Archicad; *Sketchup*; CAD; CAAD; fabricação digital; prototipagem rápida / rapid prototyping; *Rhinoceros*; *Grasshopper*; *Renderização*; lógica algorítmica paramétrica.

### **Coleta de Informações**

Inicialmente, foi definido o critério de seleção para os cursos estudados. O critério utilizado foi fazer parte em, pelo menos, dois dos três rankings de avaliação de cursos de arquitetura do país no ano de 2016, que foi escolhido por ser o ano anterior ao início da pesquisa. Os critérios utilizados foram os 50 mais bem avaliados cursos de arquitetura e urbanismo segundo o Enade, os 50 mais bem avaliados segundo o Folha de São Paulo e os cursos com conceito quatro e cinco estrelas do Guia do Estudante (28 cursos de arquitetura e urbanismo). Em seguida, foi enviado um questionário destinado aos coordenadores de curso para resposta ou ao professor das disciplinas dos conteúdos de recursos computacionais.

A escolha de 128 cursos de arquitetura e urbanismo foi feita com o objetivo de englobar um universo de, aproximadamente, 100 cursos para ter uma seleção com um número de cursos próximo aos anunciados pelos rankings estudados. A existência de 28 cursos com conceito “muito bom” e “excelente” (quatro e cinco estrelas) no Guia do Estudante também não permitiu um universo muito extenso nos demais rankings.

A utilização do questionário teve o objetivo de tornar mais fiel o resultado encontrado com o que é lecionado nos cursos. As ementas dos cursos, em alguns casos, poderiam gerar um resultado diferente da realidade dos cursos. O questionário foi enviado por e-mail aos coordenadores de cursos que, em alguns casos, encaminharam para os professores responsáveis das disciplinas de recursos computacionais para obter respostas mais fiéis ao que é lecionado em sala de aula. O contato com os professores e coordenadores foi obtido por meio de buscas na internet, depois foi feito um contato por e-mail e, em alguns casos, por telefone para solicitar a contribuição com a resposta do questionário.

## **1 CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS EM ARQUITETURA E URBANISMO**

Nesta dissertação o termo “recurso” é empregado para um modelo de solução obtido por meio de uma abordagem e, conseqüentemente, por um software computacional. O termo “computacional” significa, no contexto desta pesquisa, simplesmente, a utilização de um computador, não traduzindo, portanto, o sentido de “calcular” da palavra. Ou seja, o termo “recurso computacional” é utilizado para mecanismos de soluções de representação gráfica, geração de dados ou simulação com o uso de um computador no âmbito da arquitetura e urbanismo. Esta pesquisa indica o uso de alguns softwares como exemplo de aplicação de um recurso, não descartando o recurso em sua utilização por outros meios. Logo neste capítulo estarão descritos os conceitos de cada conteúdo abordado pela pesquisa e considerado como CAD, BIM, Lógica Algorítmica Paramétrica, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, Apresentação Digital e Renderização Digital.

## 1.1 CAD

Douglas Ross e Dwight Baumann, em 1959, criaram o termo CAD (*Computer-Aided Design*, ou Projeto Auxiliado por Computador), e a expressão apareceu pela primeira vez em 1960, em um anteprojeto do Massachusetts Institute of Technology (MIT), intitulado *Computer-Aided Design Project* (RUSCHEL; BIZELLO, 2011). A tecnologia CAD marcou um afastamento do projeto baseado no papel e articulou uma grande mudança dos modelos tradicionais (OXMAN, 2006).

Segundo Ruschel e Bizello (2011), o sentido de CAD como Projeto Auxiliado por Computador se confundia com Computer-Aided Drawing (Desenho Auxiliado por Computador), porém o termo foi resgatado no tempo à medida que os sistemas de CAD deram mais ênfase ao projeto. O termo *Computer -Aided Engineering* (CAE) se refere a projeto de engenharia e os recursos computacionais são voltados a cálculos, análises, dimensionamentos e simulações de engenharia sobre o modelo do produto em desenvolvimento. Ainda segundo Ruschel e Bizello (2011), *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) é utilizado quando a fabricação é auxiliada por computador, em escala reduzida ou real. Nesta dissertação, sistema CAD refere-se a conteúdos que utilizam softwares como AutoCAD, MicroStation, SketchUp e similares.

Para Góes e Menezes (2010), o uso do software SketchUp vem modificando a prática projetual, principalmente em relação às etapas iniciais e aos estudos de

volumetria. A facilidade proporcionada de experimentar formas o diferencia do uso do AutoCAD, que é normalmente utilizado para o desenvolvimento do projeto, em fases mais definidas. Apesar destas diferenças, os dois softwares são utilizados para a representação de projetos e são softwares de modelagem e dos “rascunhos” digitais iniciais de projeto.

Neste estudo os recursos considerados como conteúdo CAD serão as que utilizam de softwares de representação 2D ou modelagem 3d mais simplificadas, como por exemplo os softwares AutoCAD e o SketchUp.

## 1.2 CAAD

Segundo Celani (2016), CAAD refere-se ao uso do computador para a obtenção de excelência em arquitetura, não somente por meio de um processo mais eficiente, mas por meio de aplicações exploratórias. Ainda segundo a autora, nas últimas décadas o CAAD foi ofuscado pelo CAD, porém no cenário atual com a maior variedade de técnicas de automação e de fabricação digital e o maior interesse dos arquitetos em programação, os objetivos do CAAD voltaram a ser colocados em práticas (CELANI, 2016).

Segundo Ruschel e Bizello (2011), o termo *Computer-Aided Architecture Design* (CAAD) é usado quando o projeto é de arquitetura e os recursos computacionais são de desenvolvimento, avaliação e simulação do modelo da edificação (utensílios ou componentes), conjunto de edificações ou espaço urbano, desde a etapa de concepção até o detalhamento executivo. As tecnologias de CAAD e Tecnologia da Informação (TI) têm ajudado os escritórios de projeto a otimizar o fluxo e arquivamentos das informações geradas em todo o processo de projeto, colaborando para a coordenação e o acesso às informações (OLIVEIRA, 2011).

Nesta dissertação o recurso computacional que apresenta o conteúdo que engloba o desenvolvimento, avaliação e simulação da edificação é o Building Information Modeling (BIM), portanto o recurso CAAD neste estudo é representado pelo BIM.

### 1.2.1 BIM

Segundo Eastman (2008), o BIM simula o projeto de construção de maneira virtual pois o modelo do edifício é construído digitalmente. Quando concluído, o modelo gerado contém geometria precisa e dados relevantes necessários para apoiar as atividades

de construção, fabricação e aquisição necessárias para a construção da edificação (EASTMAN, 2008).

De acordo com Eastman (2008), a principal diferença entre o BIM e o CAD 3D convencional é que o CAD descreve um edifício por visualizações 3D independentes, como planos, seções e elevações. A cada edição de uma visualização todas as outras devem ser verificadas e atualizadas. Trata-se de um processo que é a principal causa dos erros nas documentações. Além disso, os dados nestes desenhos 3D são apenas entidades gráficas, como linhas, arcos e círculos, em contraste com a semântica contextual inteligente dos modelos BIM, no qual os objetos são termos de elementos e sistemas de construção, como espaços, paredes, vigas e pilares. Um modelo de informação carrega toda a informação relacionada a edificação, incluindo a sua estrutura física e funcional.

Para Andrade e Ruschel (2011), a compreensão do BIM como ferramenta significa associá-lo a um método de instrumentação dos profissionais da arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO), ou seja, como aplicativos computacionais para a produção e documentação do projeto do edifício. O BIM pode ser considerado uma tecnologia para uso da informação do projeto do edifício (baseado num modelo de banco de dados), visando à documentação do projeto, simulação da construção e operação do edifício. Outra abordagem é considerar o BIM como um processo de projeto (ou atividade humana, ou conjunto de sistema, ou metodologia) fundamentado num gerenciamento das informações do edifício, por meio de um modelo digital, tendendo à colaboração, coordenação, integração, simulação e otimização do projeto, além da construção e operação do edifício durante o seu ciclo de vida (ANDRADE; RUSCHEL, 2011).

O sistema BIM introduz uma nova maneira de inserção e manipulação das informações dos projetos parceiros, possibilita um trabalho simultâneo de troca de informações entre profissionais, este se apresenta como alternativa ao processo linear e sinaliza uma nova abordagem para o ensino e a prática profissional. As práticas contemporâneas no ensino de projeto arquitetônico conduzem as metodologias que se apresenta como alternativa a crítica de ensino tutorial e linear de projeto (MENEZES *et al.*, 2010).

Os softwares BIM são compostos por objetos ‘inteligentes’ que representam elementos físicos como portas e colunas. Um objeto inteligente AECO é diferente de uma entidade CAD que possui pouco ou nenhum meta-dado (dados sobre outros dados) (SUCCAR, 2009). Segundo o autor, a inteligência de objetos, também chamada “riqueza semântica”, e os fluxos de dados entre as partes interessadas do BIM são exemplos da



maturidade do BIM. Os fluxos de dados do BIM são variados e incluem a transferência de dados estruturados / computáveis (ex: bases de dados), semiestruturados (ex: folhas de cálculo) ou não estruturados / não computáveis (ex: imagens) entre sistemas informáticos. A transferência pode ser feita por meio de arquivos ou troca de dados entre servidores e máquinas. Os fluxos de dados BIM não incluem apenas o envio e recebimento de objetos “semanticamente ricos”, mas também o envio e recebimento de informações baseadas em documentos (SUCCAR, 2009).

Segundo Succar (2009), a maturidade do BIM inclui componentes de tecnologia, processo e política e é subdividida em três etapas:

- Estágio 1 do BIM: modelagem baseada em objetos.
- Estágio 2 do BIM: colaboração baseada em modelo.
- Estágio 3 do BIM: integração baseada em rede.

Ruschel et al. (2013) definem os parâmetros de classificação das experiências didáticas de ensino de BIM por meio do seguinte quadro síntese, no qual é adicionado os níveis e parâmetros as definições de Succar (2009):

Quadro 01 – Parâmetros de classificação das experiências didáticas de ensino de BIM

Nível de competência	Parâmetros de classificação	Estágio de adoção de BIM	Parâmetros de classificação		
			Modelo de informação	Fases do ciclo de vida (projeto, construção, operação)	Produtos gerados na experiência didática
<b>Introdutório</b>	Habilita modelador	Primeiro	Modelagem e produtividade	Uma fase	Modelagem paramétrica, quantitativos, documentação
<b>Intermediário</b>	Habilita analista	Segundo	Integração de modelos e uso aplicado dos modelos de informação	Duas fases	Simulações (dimensionamento, ambientais, 4D, 5D...), compatibilização e planejamento (caminhos críticos, linha de balanço)
<b>Avançado</b>	Habilita gerente	Terceiro	Desenvolvimento compartilhado e holístico do modelo de informação	Três fases	Introdução a IPD. Colaboração envolvendo múltiplos agentes. Criação compartilhada

Fonte: Ruschel et al. (2013)

Segundo Ruschel et al. (2013), os estudos das experiências internacionais de adoção do BIM mostram uma preocupação do ensino de BIM relacionado aos aspectos de conceitos, e não simplesmente a uma ferramenta. Apesar de ser uma visão simples, alguns cursos brasileiros também apresentam o mesmo cenário, o que mostra um quadro positivo (RUSCHEL et. al., 2013). Entretanto quando se comparam estágios de adoção e níveis de competências, observa-se diferenças entre as experiências nacionais e internacionais. As experiências brasileiras mostram uma formação no nível introdutório e intermediário e as internacionais em estágios de maior amadurecimento, com mais de uma disciplina envolvida em vários momentos da formação do aluno (RUSCHEL et. al., 2013).

### 1.3 LÓGICA ALGORÍTMICA PARAMÉTRICA

Segundo Voltoni (2016), a ousadia dos arquitetos em meados da década de 2010 na busca por uma geometria mais complexa fez os desenvolvedores de ferramentas computacionais aperfeiçoarem os recursos e adaptá-los às práticas projetistas, originando um novo paradigma projetual, no qual o Design Paramétrico (DP) e a Modelagem Algorítmica (MA) se enquadram.

A programação visual criou uma interface dinâmica e mais simples para o uso e controle de informações do usuário (VELOSO, 2017). A lógica paramétrica descreve uma lógica de fluxo de informações criando um sentido a partir das decisões do projetista ou designer, que podem ser alteradas a partir dos parâmetros estabelecidos no início do processo. Alguns softwares como o Generative Components da Bentley Systems (2003), o plug-in Grasshopper para Rhinoceros 3D da McNeel (2007) e o Dynamo para Revit da Autodesk (2011) se difundiram nos últimos 15 anos e ajudaram na implementação do uso do design paramétrico (VELOSO, 2017).

Segundo Lima (2017), a lógica algorítmica e a modelagem paramétrica utilizam a programação para um uso mais proveitoso dos recursos computacionais em atividades criativas por meio da decomposição de uma questão em um conjunto de etapas simples, que são computadas e associadas para fornecer uma resposta a um problema proposto. Além de definir atributos (ou parâmetro) necessários para elaboração de um modelo, possibilitando que diferentes partes se relacionem e se modifiquem de maneira coordenada. Ainda segundo Lima (2017), “lógica algorítmica-paramétrica” se refere ao uso de recursos de programação para a criação e customização de ferramentas e códigos

específicos, desenvolvidas em plataformas de modelagem algorítmica, como por exemplo, plug-in Grasshopper, integrado ao software de modelagem Rhinoceros. Os modelos tridimensionais na representação possibilitam não só apenas visualizações gráficas, mas modelos baseados em parâmetros (TRAMONTANO, 2015). A interação algorítmica e a interação paramétrica usam do desenho paramétrico, ou seja, precisam de parâmetros que possam variar. Segundo Veloso (2017), a potência do design paramétrico existe na capacidade de expressar não um resultado específico, mas proporcionar a um agente o controle da multiplicidade de associações possíveis entre os elementos modelados. Assim, a interação algorítmica contém um processo generativo, no qual as variáveis iniciais não são diretamente proporcionais as variáveis finais (VASCONSELOS; SPERLING, 2016).

Em sua dissertação sobre os efeitos dos conceitos e técnicas do design paramétrico e modelagem algorítmica em acadêmicos de arquitetura, Voltoni (2016), obteve as seguintes conclusões com os estudantes do curso, por meio de um workshop com utilização do software de modelagem Rhinoceros e o uso do plug-in Grasshopper. Dentre as melhorias alcançadas com este recurso, o autor destacou:

- 1) Otimização do tempo;
- 2) Redução de erros;
- 3) Facilidade de elaboração e representação;
- 4) Ampliação no número de possibilidade para um mesmo projeto;
- 5) Possibilidade de geração de formas mais complexas.

Para Voltolini (2016), foi aprendido a respeito do processo de pesquisa considerando as respostas do discentes e docentes:

1. Existe interesse, por parte dos acadêmicos, sobre o tema Design Paramétrico e Modelagem Algorítmica;
2. É superficial o que os acadêmicos sabem sobre o tema Design Paramétrico e Modelagem Algorítmica;
3. A respeito do estado da arte, os acadêmicos demonstraram pouco conhecimento;
4. Existe, ainda, confusão com o termo modelagem Paramétrica;
5. Existe diferença entre dominar a ferramenta computacional e compreender o pensamento algorítmico;
6. Após o ‘Workshop’, a percepção e o entendimento dos participantes se alteraram significativamente em relação ao tema, aos termos e às ferramentas computacionais;
7. De certa maneira, as técnicas de modelagem paramétrica e algorítmica são muito úteis para estruturas curvilíneas
8. As técnicas de modelagem paramétrica e algorítmica ainda precisam ser muito exploradas;

9. Existe interesse em utilizar as técnicas de modelagem paramétrica e algorítmica combinadas com prototipagem digital;
10. 10) Existe um grande interesse, por parte dos participantes, em continuar os estudos das técnicas de modelagem paramétrica e algorítmica.

Veloso (2017) afirma que, no exterior, escolas de referência em projetos experimentais como o IAAC em Barcelona, o SCI-Arc em Los Angeles, a Architectural Association em Londres, além das tradicionais como o MIT School of Architecture + Planning nos Estados Unidos e a TU Delft na Holanda, têm o ensino de design paramétrico nos cursos de graduação utilizando maior tempo dedicado à abordagem e utilização dos processos, inclusive fabricação digital. Segundo o autor, a School of Architecture – CMU A Carnegie Mellon University (CMU), em Pittsburgh, nos Estados Unidos, tem um dos primeiros programas de pós-graduação em *computational design* do mundo (final dos anos de 1960). A disciplina de modelagem paramétrica criada em 2009, consiste em aulas de apresentação, introduzindo tópicos de ciência da computação, geometria computacional e design computacional, em seguida os tópicos são desenvolvidos em modelos paramétricos no editor de algoritmo Grasshopper para o modelador Rhinoceros. Ainda segundo Veloso (2017), o curso objetiva ensinar:

1. Estruturas de dados e workflows de modelagem paramétrica;
2. Manipulação de fluxo de dados complexos afim de soluções projetuais;
3. Aplicação de pensamento algorítmico e problemas de projeto;
4. Modelagem de formas;
5. Relações complexas por meio de conceitos geométricos e aplicativos paramétricos;
6. Desenvolvimento de um senso crítico frente aos limites do aplicativo;
7. Familiarizar o estudante com técnicas de programação para o uso de design generativo, inicialmente se usava como linguagem o C# e atualmente é o Python para Grasshopper;
8. Ensinar o pensamento algorítmico
9. Introduzir o uso de programação orientada a objetos
10. Desenvolver construções geométricas e algoritmos de suporte a sistemas generativos, como algoritmos genéticos, L-systems, entre outros.

Depois de análises entre faculdade dos Brasil e exterior, Veloso (2017) conclui que:

- 1) É necessário inserir a disciplina num sistema integrado de aplicação em projetos e resolução de problemas, de preferência em disciplinas iniciais ou intermediárias na grade curricular do curso para que o estudante assimile com o tempo os fatores que englobam o design paramétrico;

- 2) É importante compreender a lógica do uso, com exercícios constantes e o domínio da ferramenta dos softwares;
- 3) É necessário garantir a remodelação do formato das disciplinas e dos cursos para abranger as novas tecnologias e sistema, com a ampliação do tempo dedicado ao ensino de sistemas BIM e paramétricos e a integração com as disciplinas de projeto.

Ainda segundo Veloso (2017), quanto maior o nível do domínio avançado das ferramentas, maiores as possibilidades de criação geométrica, integração de uma série de dados externos e simulação de fatores ambientais e estruturais que também contribuem para um controle integrado de projeto.

De acordo com Florio (2014), em exercícios realizados com alunos, percebe-se que a modelagem algorítmica permite criar e manipular formas, alterar e descobrir possibilidades criativas de gerar projetos. Florio (2014) alega que os estudantes que participaram do seu estudo entenderam a diferença entre produzir uma forma (making of form) e encontrar uma forma (finding of form), ou seja, não se busca uma única forma para um elemento construtivo ou para o projeto, mas procura-se alternativas mais adequada e eficiente.

Enfim, para efeito desta pesquisa, será considerado como recurso de lógica algorítmica paramétrica disciplinas que apresentem conceitos que utilizem da transformação de dados e parâmetros em formas geométricas, por meio de manipulação e interpolação de informações, como ocorre, por exemplo, no plug-in Grasshopper para Rhinoceros 3d e Dynamo para o Revit da Autodesk.

#### 1.4 FABRICAÇÃO DIGITAL E PROTOTIPAGEM RÁPIDA

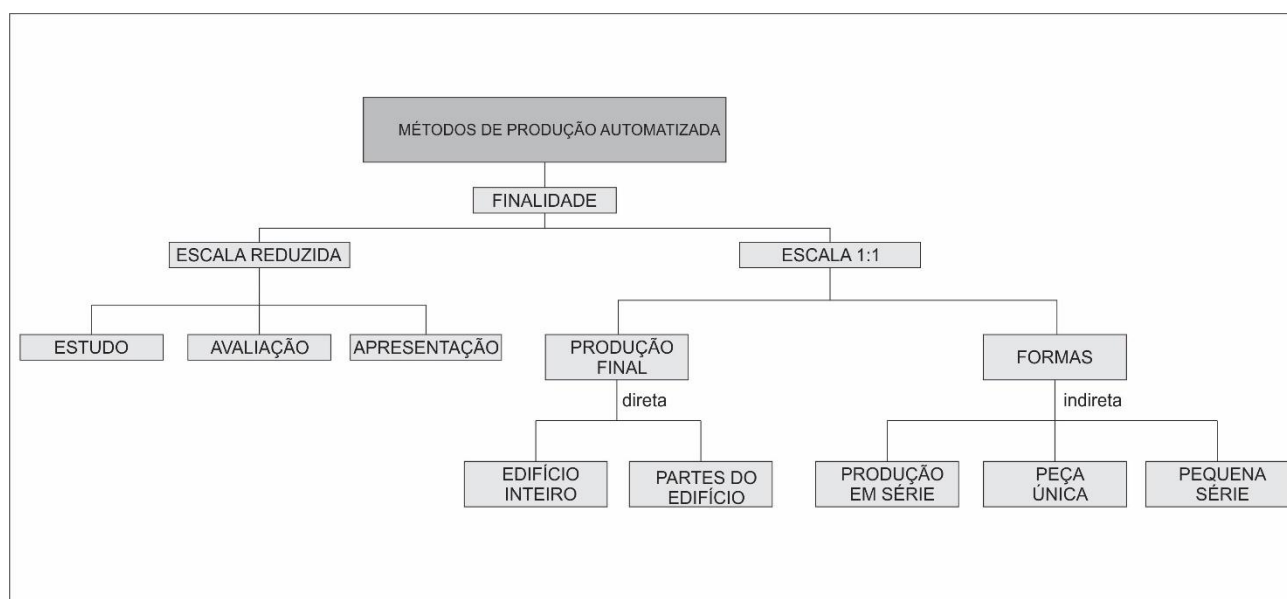
A busca da integração projeto/obra tem feito a prototipagem rápida e a fabricação digital apresentarem uma importância cada vez maior nos cursos de arquitetura e urbanismo, principalmente no exterior (CELANI; PUPO, 2008). Ainda segundo as autoras, os cursos que oferecem este recurso nos seus currículos necessitam de uma estrutura com bons laboratórios com nível de inovação técnica, além de incentivos para conectar disciplinas práticas e a prática profissional. Os laboratórios de prototipagem digital normalmente apresentam, no mínimo, uma cortadora a laser e impressoras 3D.

Os termos Fabricação Rápida, Prototipagem Rápida, Fabricação em Forma Livre e Sólida, Tecnologias de Manufatura Aditiva referem-se à mesma família de

processos que produzem componentes adicionando ou construindo material para formar um objeto, trata-se, portanto, de um processo aditivo. Estes processos contrastam com métodos tradicionais subtrativos, no qual são retirados o material que não é necessário ou formativo, no qual o material é moldado (BUSWELL et al., 2007). Computer Numeric Control (CNC), são métodos de produção que são controlados por computadores, não são mecânicos, normalmente são associados às fresas de controle numérico (CELANI; PUPO, 2008). Ainda segundo Celani e Pupo (2008), o termo manufatura rápida (rapid manufacturing) corresponde a métodos baseados na sobreposição de camadas destinados à produção de produtos finais que não precisam de nenhum tipo de assistência humana.

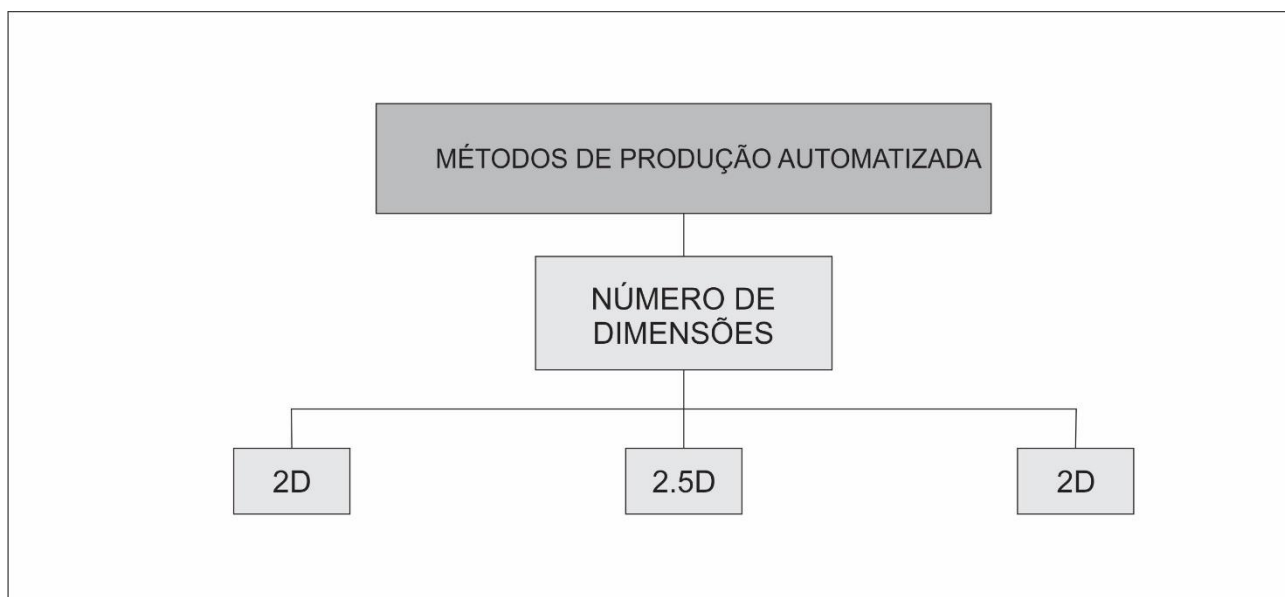
Os métodos de produção automatizadas podem ser categorizados segundo sua finalidade, número de eixos com que trabalham e maneira como produzem objetos (CELANI; PUPO, 2008), conforme os esquemas a seguir:

Figura 1 - Métodos de Produção segundo finalidade



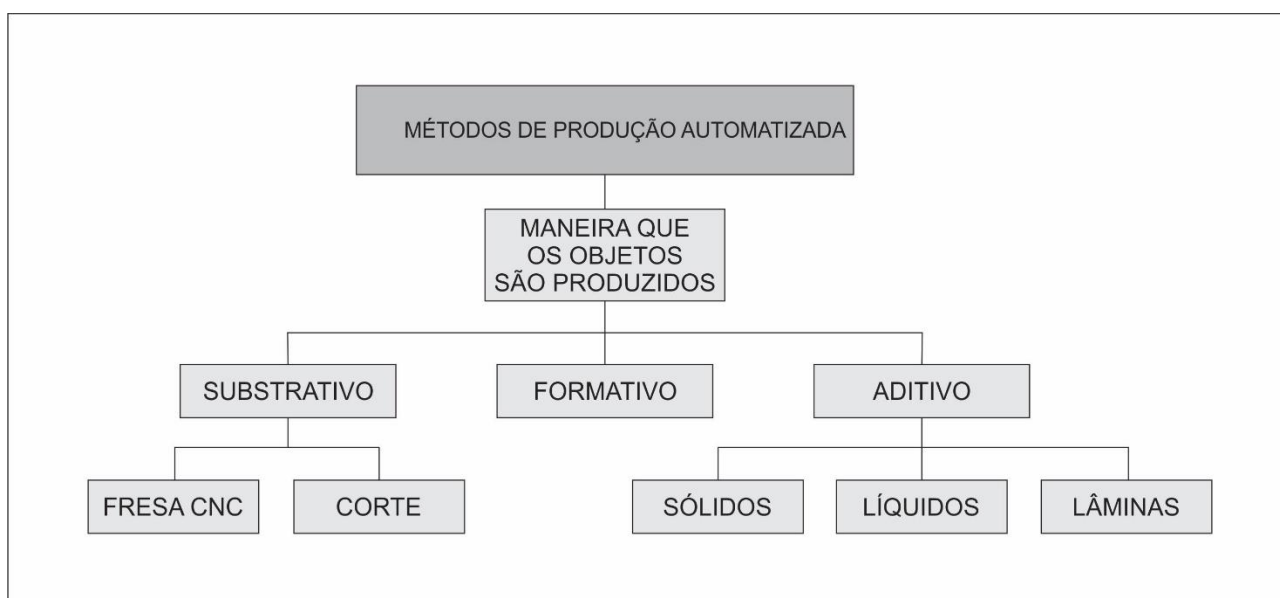
Fonte: Adaptada de Celani e Pupo (2008)

Figura 2 - Métodos de Produção segundo números de dimensões



Fonte: Adaptada de Celani e Pupo (2008)

Figura 3 - Métodos de Produção segundo a maneira que os objetos são produzidos



Fonte: Adaptada de Celani e Pupo (2008)

De acordo com Pupo (2008), as questões curriculares da prototipagem rápida e fabricação digital devem ser discutidas e analisadas segundo:

1. O posicionamento dessas tecnologias dentro da grade curricular básica;
2. A interdisciplinaridade necessária com as demais disciplinas existentes;
3. O envolvimento direto da disciplina de projeto no processo de informatização.

Quanto às questões operacionais, Pupo (2008) afirma que envolvem:

1. A obtenção de equipamentos apropriados para a utilização das novas técnicas que possam equipar de maneira coerente os requisitos básicos necessários
2. A imediata formação e conscientização de professores envolvidos nas disciplinas dos cursos de graduação, principalmente as de projeto, além de treinamento de alunos por meio de cursos rápidos e workshops
3. A presença de pessoal treinado para dar suporte e manutenção.

Segundo Pupo (2008), ainda cabe o esclarecimento das tecnologias disponíveis, acessíveis e mais voltada à arquitetura, buscando a aceitação de discentes e docentes.

Portanto, neste estudo, o recurso de prototipagem consiste numa etapa de desenvolvimento de produto. A prototipagem é um método utilizado para testar decisões e que utiliza a fabricação digital como recurso. A fabricação digital, nesta dissertação, consiste em produzir objetos físicos a partir de modelos digitais com auxílio de equipamentos de controle numéricos (CNC). Os cursos que apresentam este recurso em algum conteúdo curricular devem, portanto, ter laboratórios com máquinas automatizadas capazes de executar comandos pré-programados. Frequentemente, as máquinas utilizadas são as impressoras 3D, cortadoras a laser e a fresadora.

## 1.5 APRESENTAÇÃO DIGITAL

A apresentação digital corresponde a montagem de pranchas para apresentação de um conceito, proposta e projeto de arquitetura. Essa apresentação acontece para o estudante de arquitetura, por exemplo, nas entregas de projeto, participação em concursos e depois como arquiteto para cada cliente. A apresentação de um projeto de arquitetura consiste na ilustração, criação e manipulação de recursos gráficos para a organização de esquemas, conceitos e desenhos numa sequência visual que permite um fácil entendimento do projeto. Alunos e arquitetos utilizam de softwares gráficos como o Illustrator, Corel Draw e Photoshop para montagem de pranchas, além de edição de imagens, montagem de esquemas e diagramação de trabalhos.

O recurso utilizado para apresentação digital permite ao arquiteto e estudante materializar uma entrega intelectual do seu trabalho. Além de ser um recurso explorado para concursos de arquitetura de modo geral e apresentações de ideias na área acadêmica.



É considerado nesta dissertação os conteúdos de apresentação digital os que apresentam conceitos de diagramação e edição de imagens, montagem de esquemas em ambiente virtual e montagem de pranchas no qual programas como Illustrator, Corel Draw, Photoshop e similares podem ser usados como softwares de apoio.

## 1.6 RENDERIZAÇÃO DIGITAL

A renderização é um processo pelo qual se obtém um material gráfico digitalizado; trata-se da produção e o tratamento de imagens, vídeos e sons no ambiente digital. Esta dissertação aborda a renderização aplicada para objetos 3D, utilizado, principalmente, por arquitetos, que consiste em criar um modelo tridimensional a partir de uma software de modelagem e aplicar recursos de texturas, materiais e iluminação, com a finalidade de modificar a aparência de objetos para a criação de uma imagem foto realística, como por exemplo, 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Blender e Sketchup. Existem alguns softwares e plug-ins usados essencialmente para renderização como o Lumion, Artlantis, Corona e o Vray.

A renderização, de acordo com Mitchel (1995), ocorre quando um edifício ou outro artefato é modelado como uma coleção de superfícies planas ou curvas no espaço e pode ser representado realisticamente em linha, tom ou cor. Trata-se de um processo de três etapas: primeiro o software de renderização deve gerar uma perspectiva ou projeção (como na produção de uma visão de wireframe – estrutura de arame). Em seguida as superfícies visíveis devem ser determinadas e somente as mais próximas ao visualizador serão exibidas. Finalmente, o renderizador de superfície deve ser executado para determinar a aparência das superfícies.

Além disso, o autor afirma que alguns sistemas podem produzir não apenas imagens de wireframe, mas também exibições de superfície oculta mostrando superfícies opacas na luz. Eles apresentam informações que especificam as propriedades da superfície (cor, reflexão especular, textura e assim por diante) para ser associado com elementos de superfícies e propriedades das fontes de luz especificadas. Do banco de dados geométrico, informações sobre propriedades de superfície, iluminação e valores geram parâmetros, e ao renderizar se tornam efeitos de sombreamento, realces e reflexos. A incorporação e algoritmos de renderização mais sofisticados, aproveitando recursos computacionais mais poderosos, permite produzir imagens cada vez mais fotorrealísticas.

Assim como elaboração e modelagem em software de wireframe nos permite explorar a composição arquitetônica (MITCHEL, 1995).

Neste contexto, os recursos computacionais em que seus conteúdos apresentam o ensino de aplicação de materiais, luz, textura e sombras para gerar uma imagem foto realística por meio de uso de softwares ou plug-in específicos para este fim como V-ray, Lumion, Corona e Artlantis serão considerados conteúdos que apresentam o recurso de renderização digital.

## **2. O ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL SOB A PERSPECTIVA DE CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS: ALGUMAS INQUIETAÇÕES**

A maneira como os recursos computacionais aparecem nos conteúdos, na carga horária e nos períodos nos cursos de arquitetura se torna cada vez mais importante para a formação do arquiteto. O domínio de um recurso computacional para um profissional de arquitetura gera produtividade, controle e conhecimento de projeto. O ensino com carga horária satisfatória, num período coerente com o conhecimento do aluno, além de fazer parte de uma disciplina obrigatória pode causar um impacto considerado no conhecimento do estudante de arquitetura. Neste cenário, um mapeamento do ensino de recursos computacionais pode contribuir ao fornecer subsídios que contribuam no aperfeiçoamento dos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Em um curso de arquitetura e urbanismo, conteúdos de representação gráfica são indissociáveis da prática de projeto, porém nem sempre são encontrados nas estruturas curriculares dos cursos (BORGES, 2016). A carga horária dos cursos de arquitetura não acompanhou desde a sua aplicação na grade curricular, a evolução e disseminação dos novos softwares e a crescente importância dada aos mesmos no mercado atual (JÚNIOR et al., 2016). Apesar da relevância deste conteúdo para a prática profissional do estudante, verifica-se um número cada vez mais reduzido de horas-aula de conteúdos de representação gráfica (BORGES, 2016). Segundo Romcy et al. (2015), a adoção do BIM, por exemplo, nos cursos de graduação ainda é introdutória e vem acontecendo de forma pontual em disciplinas e varia de universidade para universidade tanto no Brasil como no exterior. Segundo os autores, não existe um consenso sobre como pode ser feito ou qual o melhor momento da formação do estudante para se trabalhar com o tema. Entretanto, ainda em um estágio embrionário de amadurecimento, algumas universidades vêm realizando

experiências de adoção de BIM em cursos de Arquitetura e Engenharia Civil (RUSCHEL et al., 2013).

De modo geral, se recorre ao desenho para simplificar ou controlar o que se pensa (SILVA, 2016), porém a modelagem por meio do uso de computadores tem assumido um relevante papel na dialogia que se estabelece no processo projetual fazendo com que os programas de modelagem tridimensional sejam, cada vez mais, instrumentos fundamentais à concepção arquitetônica desde as primeiras instâncias da formação do arquiteto e urbanista (ROCHA; CORDEIRO, 2014). Os softwares de modelagem 3d oferecem um ambiente poderoso para a interatividade com o projeto, sendo extremamente útil para a prototipagem e o ensino e aprendizagem do estudante de arquitetura (YU et al., 2003).

Esta interação da representação gráfica, seja a mão livre ou por meio do uso de computadores, integrada às aulas de projeto promovem o que Schön (2007) classifica como reflexão-na-ação, ou seja, o “pensar o que fazem, enquanto o fazem”, que os profissionais desenvolvem em situações de incerteza, singularidade e conflito. Os protótipos virtuais auxiliam no raciocínio espacial, ajudam a compreender as posições e relações entre os objetos, a reposicionar e visualizar em diferentes ângulos, o que mentalmente é uma habilidade extremamente importante no curso de arquitetura, uma vez que a visualização completa de um protótipo possibilita avaliar soluções e tomar uma decisão (ERKOC et al., 2013)

Segundo Góes (2010), o arquiteto gera soluções e o processo de projeto auxilia as diversas formas de atuação dos arquitetos. Porém não existe uma metodologia projetual fixada. O desenho no processo de projeto é utilizado para elaborar e estruturar o pensamento. Entretanto, atualmente, a utilização de recursos computacionais no papel do desenho e, conseqüentemente, na projeção, é cada vez mais recorrente tanto entre os estudantes quanto entre os profissionais de arquitetura e, por isso, o ensino e aprendizagem destes recursos devem ser explorados.

Segundo Ruschel (2013), a substituição da representação gráfica pela representação e simulação numéricas, como no caso do BIM, estabelece um novo horizonte para o ensino. Isso possibilita a aproximação do aluno com os processos de projeto, de operação, manutenção e dos processos de canteiro de obra, que são conhecimentos fundamentais para a elaboração de um modelo de edifício. Na opinião de Góes (2010), o ensino de projeto se pauta na relação tutorial de professor-aluno e no distanciamento entre as disciplinas lecionadas e no afastamento entre a escola e o canteiro

de obras. Desta forma, a utilização de recursos computacionais que aproximem o aluno com processos ligados ao canteiro de obra permite um contato do aluno, mesmo que, a princípio, de modo virtual, a uma prática que ocorre cada vez menos nos cursos de arquitetura. Porém a utilização de recursos computacionais não substitui os processos de uma experiência *in loco*, mas ameniza a falta de contato inicial do aluno e amplia a discussão sobre a elaboração de um modelo de edifício.

Alguns recursos precisam de um investimento maior em estrutura, tanto em equipamentos, como a fabricação digital e prototipagem rápida, quanto em computadores com configurações melhores para suportar alguns softwares como na utilização dos recursos de renderização digital. Porém, esse investimento é maior para o estudante ou profissional que queira utilizar deste recurso de maneira particular do que para as instituições de ensino que devem disponibilizar esse conteúdo como parte de conhecimento computacional do curso de arquitetura e urbanismo.

O aperfeiçoamento dos recursos computacionais destinados à arquitetura e urbanismo está cada vez maior no cenário atual. A tecnologia, atualmente, é capaz de simular diversas situações no computador, além de promover uma realidade virtual aumentada. Entretanto, ainda não existe uma definição acerca dos atuais recursos recorrentes nos cursos de arquitetura e urbanismo e uma definição de conteúdos indispensáveis para o estudante de arquitetura e urbanismo.

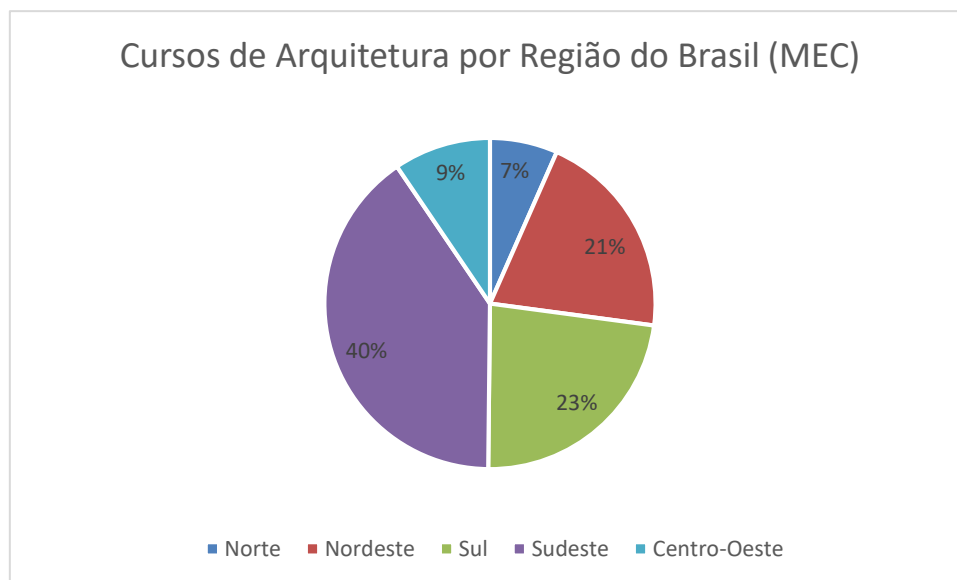
Qual o conteúdo de recurso computacional que a maioria dos estudantes de arquitetura e urbanismo tem em sua grade curricular? Os pré-requisitos exigidos pelos escritórios para os estagiários de arquitetura corresponde ao que é lecionado nos cursos de arquitetura e urbanismo? Por meio de um mapeamento é possível traçar um quadro dessas peculiaridades dos cursos por região do país.

### **3. ABORDAGEM PARA MAPEAMENTO DO ENSINO DE CONTEÚDOS NO BRASIL**

Segundo informações do site do MEC, em 2019 existem 763 cursos de arquitetura e urbanismo no país. Considerando a quantidade de cursos existentes, ao invés de uma amostragem meramente estatística foi decidido mapear cursos de arquitetura mais bem avaliados por rankings conhecidos nacionalmente.

Por meio de um levantamento do MEC dos cursos de arquitetura e urbanismo por regiões numa amostra de 590 cursos, se obtém um comparativo de amostragem com os cursos selecionados desta pesquisa.

Gráfico 1 - Distribuição de cursos de Arquitetura por regiões segundo o MEC



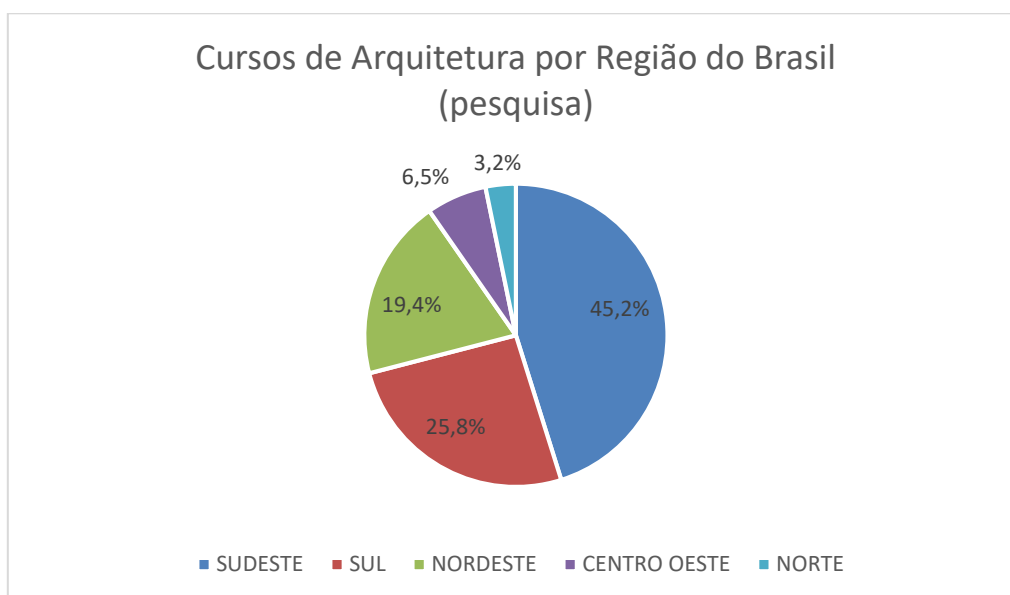
Fonte: a autora

Quadro 1 - Distribuição de cursos por regiões em valor absoluto segundo o MEC

<b>Cursos de Arquitetura por Região do Brasil (MEC)</b>		
<b>Região</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Norte	39	7%
Nordeste	121	21%
Sul	136	23%
Sudeste	238	40%
Centro-Oeste	56	9%

Fonte: a autora.

Gráfico 2 - Distribuição de cursos de Arquitetura por regiões segundo a pesquisa



Fonte: a autora.

Quadro 2 - Distribuição de cursos por regiões em valor absoluto segundo a pesquisa

<b>Cursos de Arquitetura por Região do Brasil (pesquisa)</b>		
<b>Região</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sudeste	14	45,2%
Sul	8	25,8%
Nordeste	6	19,4%
Centro-Oeste	2	6,5%
Norte	1	3,2%

Quadro 3 - Comparativo de distribuição de cursos por regiões

<b>COMPARATIVO MEC X PESQUISA</b>		
<b>REGIÃO</b>	<b>MEC</b>	<b>PESQUISA</b>
Sudeste	40%	45,2%
Sul	23%	25,8%

Nordeste	21%	19,4%
Centro-Oeste	9%	6,5%
Norte	7%	3,2%

Fonte: a autora

No quadro de distribuição dos cursos por regiões se observa que o percentual entre o número de cursos do MEC e os selecionados na pesquisa são muito aproximados.

Os rankings nacionais foram utilizados como forma de recorte para selecionar os cursos analisados na pesquisa. Foram considerados rankings respaldados por um Instituto vinculado ao Ministério da Educação, no caso do Enade, e rankings com abrangência e influência nacionais como o Folha de São Paulo e o Guia do Estudante.

O ranking do Enade foi selecionado para fazer parte da pesquisa por ser uma avaliação realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), autarquia vinculada ao Ministério da Educação e por ser um componente curricular obrigatório aos cursos de graduação, conforme determina a Lei nº 10.861/2004. Entretanto, o Enade é boicotado por alguns alunos em diversos cursos em todo Brasil. Portanto, nem todas as instituições e cursos que parecem numa colocação ruim no ranking do Enade podem ser consideradas com uma avaliação inferior, pode se tratar de um boicote dos alunos nas provas do Enade.

O Ranking Universitário Folha (RUF) foi selecionado por ser uma avaliação feita pelo jornal Folha de São Paulo do ensino superior do Brasil desde 2012. Segundo a Folha, é o jornal impresso mais usado como fonte de informação para 32% dos participantes da pesquisa Consumo de Notícias do Brasileiro, realizada em parceria entre a Advice Comunicação Corporativa e a Bonus Quest.

O guia do estudante, segundo o MEC, é um local onde se pode consultar os resultados das avaliações em todos os níveis da educação do Brasil e saber quais são as instituições de ensino superior com funcionamento autorizado.

Segundo o próprio guia do estudante, trata-se de uma tradicional pesquisa de opinião feita com acadêmicos de todos o país. Essa pesquisa é feita com professores e coordenadores de cursos que avaliam os cursos no conceito de “bons” (três estrelas), muito bons (quatro estrelas) e “excelentes” (cinco estrelas)

Em 2016, em sua 26ª edição, o guia avaliou 13,4 mil graduações e elegeu os 6,9 mil melhores curso do país.

Esta dissertação selecionou 32 cursos de arquitetura e urbanismo para mapear os recursos computacionais por meio de um questionário estruturado enviado a coordenadores e professores de recursos computacionais dos cursos selecionados. Os rankings utilizados foram o do ENADE (instrumento de avaliação do MEC), o Ranking da Folha de São Paulo e o ranking do Guia do Estudante. Foram escolhidos os cinquenta mais bem avaliados cursos de Arquitetura e Urbanismo segundo o ENADE de 2016 e do ranking da Folha de São Paulo do mesmo ano. O critério para a escolha dos cursos considerados como as melhores pelo Guia do Estudante 2016, ano anterior ao início do presente estudo, foi apresentar o conceito de quatro (muito bom) ou cinco (excelente) estrelas na sua avaliação, o que correspondeu a 28 cursos selecionados. Como critério de seleção para o estudo foi considerado o aparecimento do curso em, pelo menos, dois rankings de avaliação. Ao todo, 32 cursos de Arquitetura e Urbanismo atenderam aos requisitos e foram selecionados para participar da pesquisa e 31 cursos colaboraram com suas respostas ao questionário enviado. Um curso particular, de Belo Horizonte (Minas Gerais) não respondeu ao questionário.

Figura 4 - Diagrama de Síntese do critério de seleção da pesquisa



Fonte: a autora



### 3.1. RANKING DO CONCEITO ENADE

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o conceito Enade é um indicador de qualidade que avalia os cursos por intermédio dos desempenhos dos estudantes no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade). O cálculo e divulgação ocorrem anualmente para os cursos com pelo menos dois estudantes concluintes participantes do Exame. O Enade é um dos procedimentos de avaliação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). O Enade é realizado pelo Inep, autarquia vinculada ao Ministério da Educação (MEC), segundo diretrizes estabelecidas pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (Conaes), órgão colegiado de coordenação e supervisão do Sinaes.

O conceito Enade se relaciona diretamente com o Ciclo Avaliativo do Enade, sendo os cursos avaliados segundo as áreas. O Ciclo Avaliativo do Enade foi definido pelo art. 33. Da Portaria nº 40 de 12 de dezembro de 2007, republicada em 2010.

Segundo o INEP, o Enade avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação, em relação aos conteúdos programáticos, habilidades e competências adquiridas em sua formação. O exame é obrigatório e a situação do estudante no exame deve constar em seu histórico escolar. A primeira aplicação do Enade ocorreu em 2004 e a periodicidade máxima da avaliação é trienal para cada área do conhecimento.

Segundo a Lei nº 10.861/2004, o Enade é um componente curricular obrigatório aos cursos de graduação, durante o primeiro (ingressantes) e o último (concluintes) ano do curso. No histórico escolar do estudante será inscrita a situação regular em relação a essa obrigação, atestada pela sua efetiva participação ou, quando for o caso, dispensa oficial pelo Ministério da Educação, na forma estabelecida em regulamento.

O objetivo do Enade é acompanhar o processo de aprendizagem e do desempenho acadêmico dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação no país. Os resultados obtidos produzem dados por instituição de educação superior, categoria administrativa, organização acadêmica, municípios, estado e região geográfica, o que permite a definição de ações voltadas à melhoria da qualidade dos cursos e graduação por parte de

professores, técnicos, dirigentes e autoridades educacionais. Os 50 melhores cursos de arquitetura do Brasil segundo o Enade em 2016 foram:

Quadro 4 - Ranking do Enade

<b>ENADE</b>	<b>NOME DA INSTITUIÇÃO</b>
1º	Universidade Federal de Goiás (UFG)
2º	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
3º	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
4º	Universidade Federal do Paraná (UFPR)
5º	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
6º	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
7º	Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
8º	Universidade Federal do Ceará (UFC)
9º	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
10º	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
11º	Universidade Vila Velha (UVV)
12º	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
13º	Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
14º	Universidade Federal de Viçosa (UFV)
15º	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
16º	Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
17º	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
18º	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
19º	Universidade Federal do Piauí (UFPI)
20º	Faculdade Ruy Barbosa (FRBA)
21º	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)
22º	Universidade Presbiteriana Mackenzie (MACKENZIE)
23º	Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
24º	Universidade de Brasília (UNB)
25º	Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL)
26º	Faculdade Brasileira (MULTIVIX)
27º	Faculdades Integradas São Pedro (FAESA)

28°	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
29°	Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ)
30°	Fiam-Faam - Centro Universitário (UNIFAM-FAAM)
31°	Centro Universitário Newton Paiva (NEWTON PAIVA)
32°	Universidade Estadual de Londrina (UEL)
33°	Escola da Cidade - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (ESCOLA DA CIDADE)
34°	Centro Universitário Una (UNA)
35°	Universidade Estadual de Goiás (UEG)
36°	Universidade de Uberada (UNIUBE)
37°	Universidade Braz Cubas (UBC)
38°	Universidade Católica de Pelotas (UCPEL)
39°	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
40°	Universidade Federal de Maringá (UEM)
41°	Universidade Tuiuti do Paraná (UTP)
42°	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
43°	Centro Universitário Senac (SENACSP)
44°	Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH)
45°	Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)
46°	Universidade Federal do Pará (UFPA)
47°	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
48°	Universidade Federal de Juiz de For a (UFJF)
49°	Universidade Paulista (UNIP)
50°	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)

Fonte: MEC (2016)

### 3.2. RANKING DO FOLHA DE SÃO PAULO

O Ranking Universitário Folha (RUF) é uma avaliação feita pelo jornal Folha de São Paulo do ensino superior do Brasil desde 2012. Segundo a Folha é o jornal impresso mais usado como fonte de informação para 32% dos participantes da pesquisa Consumo de Notícias do Brasileiro, realizada em parceria entre a Advice Comunicação Corporativa e a Bonus Quest.

A Folha apresenta dois produtos principais: o ranking de universidades e os rankings de cursos.

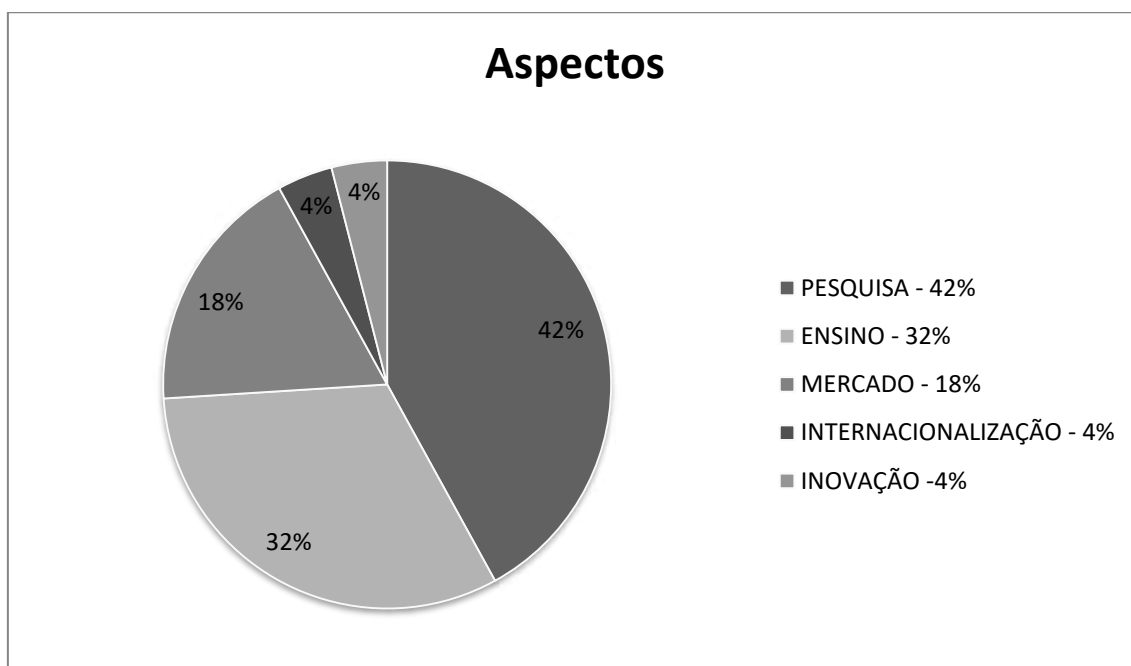
### 3.2.1. Ranking de Universidades

No Ranking de universidades estão classificadas 196 universidades brasileiras com base em dados nacionais e internacionais. A base de dados utilizada é:

- Censo do Ensino Superior Inep-MEC (2016)
- Enade (2014, 2015 e 2016), SciELO (2011-2015)
- Web of Science (2011-2015 e 2016 para citações)
- Inpi (2007-2016)
- Capes (2016)
- CNPq (2016)
- Fundações estaduais de fomento à ciência (2016)
- Datafolha (2016, 2017 e 2018)

Além dos dados nacionais são consideradas duas pesquisas de opinião do Datafolha em cinco aspectos (pesquisa, ensino, mercado, internacionalização e inovação).

Gráfico 3 - Aspectos considerados pelo Ranking do Folha de São Paulo



Fonte: Adaptado do Folha de São Paulo

O aspecto de pesquisa corresponde ao 42% do total e tem nove componentes para avaliação, são eles:

7% do total da nota equivalem ao número absoluto de artigos científicos publicados pela universidade de 2011 a 2015 nos periódicos indexados na base Web of Science;

7% correspondem ao total de citações que mede a relevância de trabalhos científicos produzidos na universidade de 2011 a 2015 com base no número total de citações que os trabalhos receberam em 2016 (Web of Science)

4% condiz com o número médio de citações feitas em 2016 para cada artigo científico publicado pela universidade de 2011 a 2015 (Web of Science)

7% referem as publicações por docente, que equivale a média de artigos científicos que cada professor da universidade publicou de 2011 a 2015 (Web of Science)

7% refletem as citações por docente, ou seja, um número médio de citações que cada professor de universidade recebeu em 2016 (Web of Science)

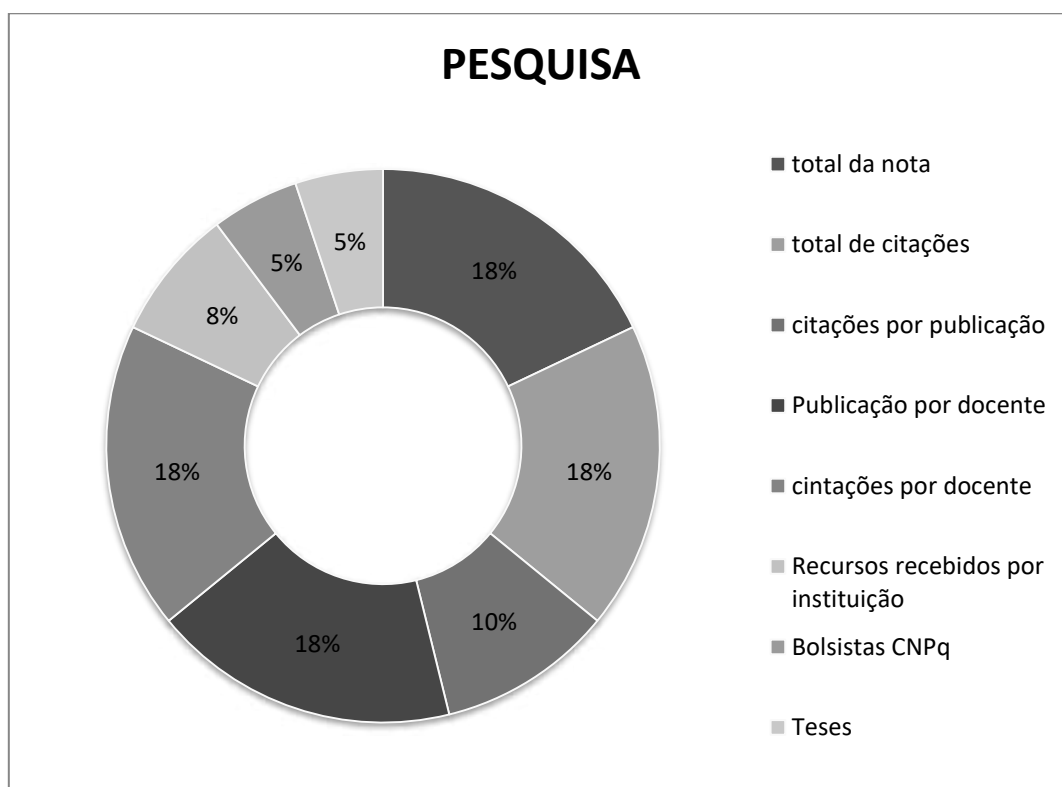
3% representam o número de artigos científicos publicados nas revistas brasileiras de 2011 a 2015 (SciELO)

3% condiz com os recursos recebidos por instituição, considera-se o valor médio de recursos financeiros obtidos por docente em 2016 de agências de fomento à ciência estaduais (como a Fapesp) e federais (como o CNPq)

2% correspondem aos bolsistas da CNPq, a avaliação considera o percentual de professores das universidades considerados especialmente produtivos pelo CNPq (docentes que recebem bolsa produtividade da agência de fomento) em 2016.

2% considera o número de teses defendidas em 2016 pelo número de docentes (Capes, 2016).

Gráfico 4 - Componentes considerados pelo Ranking do Folha de São Paulo



Fonte: Adaptado de Folha de São Paulo

O ano de 2016 apresentou o seguinte resultado com as 50 as melhores instituições para o curso de Arquitetura e Urbanismo:

Quadro 5 - Ranking da Folha de São Paulo

RUF	NOME DA INSTITUIÇÃO
1º	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
2º	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
3º	Universidade de São Paulo (USP)
4º	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
5º	Universidade Presbiteriana Mackenzie
6º	Universidade Federal do Paraná (UFPR)
7º	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
8º	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
9º	Universidade de Brasília (UNB)
10º	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
11º	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
12º	Universidade Estadual de Londrina (UEL)

13°	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)
14°	Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
15°	Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-CAMPINAS)
16°	Faculdade de Artes Plásticas da Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP)
17°	Centro Universitário Belas Artes de São Paulo (FEBASP)
18°	Universidade do Vale do Rio Dos Sinos (UNISINOS)
19°	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
20°	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)
21°	Universidade Federal do Ceará (UFC)
22°	Universidade Paulista (UNIP)
23°	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MINAS)
24°	Universidade Federal de Goiás (UFG)
25°	Centro Universitário Ritter Dos Reis (UNIRITTER)
26°	Universidade Federal do Pará (UFPA)
27°	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
28°	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
29°	Universidade Federal Fluminense (UFF)
30°	Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
31°	Universidade Anhembi Morumbi (UAM)
32°	Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR)
33°	Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
34°	Escola da Cidade - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (ESCOLA DA CIDADE)
35°	Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
36°	Universidade de Caxias do Sul (UCS)
37°	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
38°	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
39°	Universidade Fumec (FUMEC)
40°	Universidade Federal do Piauí (UFPI)
41°	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
42°	Universidade Federal de Sergipe (UFS)
43°	Universidade Positivo (UP)

44°	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
45°	Universidade Católica de Brasília (UCB)
46°	Centro Universitário Una (UNA)
47°	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
48°	Centro Universitário Newton Paiva (NEWTON PAIVA)
49°	Universidade de Taubaté (UNITAU)
50°	Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Fonte: Folha de São Paulo (2016)

### 3.3. RANKING GUIA DO ESTUDANTE

Segundo o MEC, o guia do estudante é um local onde se pode consultar os resultados das avaliações em todos os níveis da educação do Brasil e saber quais são as instituições de ensino superior com funcionamento autorizado.

A avaliação do Guia do Estudante é feita com professores e coordenadores de cursos que avaliam os cursos no conceito de “bons” (três estrelas), muito bons (quatro estrelas) e “excelentes” (cinco estrelas)

Em 2016, em sua 26ª edição, o guia avaliou 13,4 mil graduações e elegeu os 6,9 mil melhores curso do país.

#### 3.3.1. Critérios

O guia do estudante é uma avaliação realizada anualmente que se desenvolve ao longo de nove meses e está dividida em cinco etapas:

A primeira etapa consiste em atualizar os dados das instituições. A redação do guia do estudante entra em contato com cada uma das 2.060 instituições de Ensino Superior do país e por meio de um questionário eletrônico, as escolas informam os cursos que serão oferecidos no próximo vestibular. No ano de 2016 foram coletadas informações de 30.100 cursos.

A segunda etapa define os cursos que serão avaliados. Como critério de avaliação para participação, os cursos devem apresentar a titulação de bacharelado (com exceção da Pedagogia e Educação Física), ter a data da conclusão da primeira turma igual ou inferior a 2014, ser presencial, ter turma (s) em andamento e ser oferecido no próximo processo seletivo e é considerado apenas um curso por município de cada instituição.



Após a seleção dos cursos, a redação do guia do estudante entra em contato com os respectivos coordenadores e solicita o preenchimento de um questionário eletrônico, com informações específicas do grupo.

O questionário apresenta 21 questões sobre o corpo docente, projeto didático pedagógico, produção científica, atividades de extensão, internacionalização, inserção dos alunos no mercado de trabalho, infraestrutura e oferta de pós-graduação. Essas respostas não são pontuadas para efeito de avaliação, porém norteia os pareceristas no processo de avaliação. Os cursos que não preenchem os questionários ainda são avaliados, porém podem ser prejudicados pelos pareceristas que se basearem nos dados informados para dar o seu conceito.

A quarta etapa consiste numa pesquisa de opinião com os pareceristas. Uma equipe de 8.107 pessoas composta por coordenadores de cursos, diretores de departamentos e professores universitários (os com currículo cadastrado na Plataforma Lattes do CNPq têm prioridade) dão as notas aos cursos: “excelente” (5), “muito bom” (4), “bom” (3), “regular” (2), ruim e “prefiro não opinar” (em que é buscada uma nova nota). No mínimo, sete pareceristas dão conceito ao curso. Cada parecerista avalia até 16 cursos e a distribuição dos cursos é feita eletronicamente, por um banco de dados, e de forma aleatória. Cada consultor recebe prioritariamente os cursos da região onde leciona, sendo proibido avaliar cursos da instituição na qual trabalha.

Para atribuição do conceito o parecerista avalia o curso em 3 aspectos: projeto didático-pedagógico, corpo docente e infraestrutura, a nota do curso é a média simples destes 3 conceitos. Cada curso recebe até 7 notas e é descartada a menor e a maior nota, a fim de possíveis distorções. A média do curso 2016 é a soma das notas válidas dividido por 5 ( $\frac{\text{soma das notas válidas}}{5}$ ). O conceito final incorpora as notas das últimas avaliações,

atribuindo avaliadores diferentes a cada ano:  

$$\frac{(3x \text{ média } 2016) + (2x \text{ média } 2015) + (1x \text{ média } 2014)}{6}$$

A estrela é definida de acordo com o conceito final e é permitido ganhar ou perder apenas uma estrela a cada ano:

★★★★★ menor ou igual a 5 a 4,3161

★★★★ menor que 4,3161 a 3,6322

★★★ menor que 3,6322 a 2,9483

★★ menor que 2,9483 a 2,2644

★ menor que 2,2644

Em 2016, os seguintes cursos de arquitetura e urbanismo apresentaram as melhores colocações com 4 e 5 estrelas:

Quadro 6 - Ranking do Guia do estudante

	REGIÃO	ESTADO	CIDADE	FACULDADE	CONCEITO
1º	Sudeste	São Paulo	Campinas	UNICAMP	★★★★★
2º	Sudeste	São Paulo	São Carlos	USP	★★★★★
3º	Sudeste	São Paulo	São Paulo	USP	★★★★★
4º	Norte	Pará	Belém	UFPA	★★★★
5º	Nordeste	Bahia	Salvador	UFBA	★★★★
6º	Nordeste	Ceará	Fortaleza	UFC	★★★★
7º	Nordeste	Paraíba	Campina Grande	UFCG	★★★★
8º	Nordeste	Pernambuco	Recife	UFPE	★★★★
9º	Centro-Oeste	Distrito Federal	Brasília	UnB	★★★★
10º	Centro-Oeste	Distrito Federal	Brasília	UniCEUB	★★★★
11º	Centro-Oeste	Goiás	Goiânia	UFG	★★★★
12º	Sudeste	Minas Gerais	Belo Horizonte	UFMG	★★★★
13º	Sudeste	Minas Gerais	Ouro Preto	UFOP	★★★★
14º	Sudeste	Minas Gerais	São João Del Rei	UFSJ	★★★★
15º	Sudeste	Minas Gerais	Uberlândia	UFU	★★★★
16º	Sudeste	Minas Gerais	Viçosa	UFV	★★★★
17º	Sudeste	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	UFRJ	★★★★
18º	Sudeste	Rio de Janeiro	Seropédica	UFRRJ	★★★★
19º	Sudeste	São Paulo	Bauru	Unesp	★★★★
20º	Sudeste	São Paulo	Presidente Prudente	Unesp	★★★★
21º	Sudeste	São Paulo	São Paulo	Belas Artes	★★★★
22º	Sudeste	São Paulo	São Paulo	Esc. Da Cidade	★★★★
23º	Sudeste	São Paulo	São Paulo	Mackenzie	★★★★
24º	Sul	Paraná	Curitiba	PUC-PR	★★★★

25°	Sul	Paraná	Londrina	UEL	★★★★★
26°	Sul	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	PUC-RS	★★★★★
27°	Sul	Rio Grande do Sul	São Leopoldo	Unisinos	★★★★★
28°	Sul	Santa Catarina	Florianópolis	UFSC	★★★★★

Fonte: Guia do Estudante (2016)

### 3.4 CURSOS SELECIONADOS

Para criação de uma seleção foram listados todos os cursos pertencentes aos três rankings. Em seguida, foram marcados quais rankings o curso figurava. Os que pertenciam a, pelo menos, dois dos três rankings foram colocados na pesquisa. Ao todo, 32 cursos foram selecionados e apenas um curso de instituição particular de Belo Horizonte, Minas Gerais, não respondeu ao questionário enviado.

Quadro 7 - Cursos selecionados para a pesquisa

CURSOS ESTUDADOS	RANKINGS	COLOCAÇÃO NOS RANKINGS		
		FOLHA DE SP	ENADE	GUIA DOS EST.
USP	2	3	-----	★★★★★
UFRJ	2	4	-----	★★★★★
UFPR	2	6	4	-----
UFRGS	2	2	10	-----
UFSC	3	7	8	★★★★★
UNICAMP	2	8	-----	★★★★★
UFBA	2	11	-----	★★★★★
UFMG	3	1	18	★★★★★
UFRRJ	2		12	★★★★★
PUC PR	2	14		★★★★★
UFV	2		14	★★★★★
UFG	3	24	1	★★★★★
MACKENZIE	3	5	22	★★★★★

UFOP	2	-----	17	★★★★
UFC	3	21	8	★★★★
UNISINOS	2	18		★★★★
UNB	3	9	24	★★★★
UNESP	3	13	21	★★★★
UFRN	2	28	2	-----
UEL	3	12	32	★★★★
UFSJ	2	-----	29	★★★★
UFPE	3	19	28	★★★★
UFU	3	44	3	★★★★
UFCG	3	47	5	★★★★
PUCRS	3	10	47	★★★★
ESCOLA DA CIDADE	3	34	33	★★★★
UFPA	3	26	46	★★★★
UFPI	2	40	19	★★★★
UEM	2	27	40	-----
UNIP	2	22	49	-----
NEWTON PAIVA	2	48	31	-----
UNA	2	46	34	-----

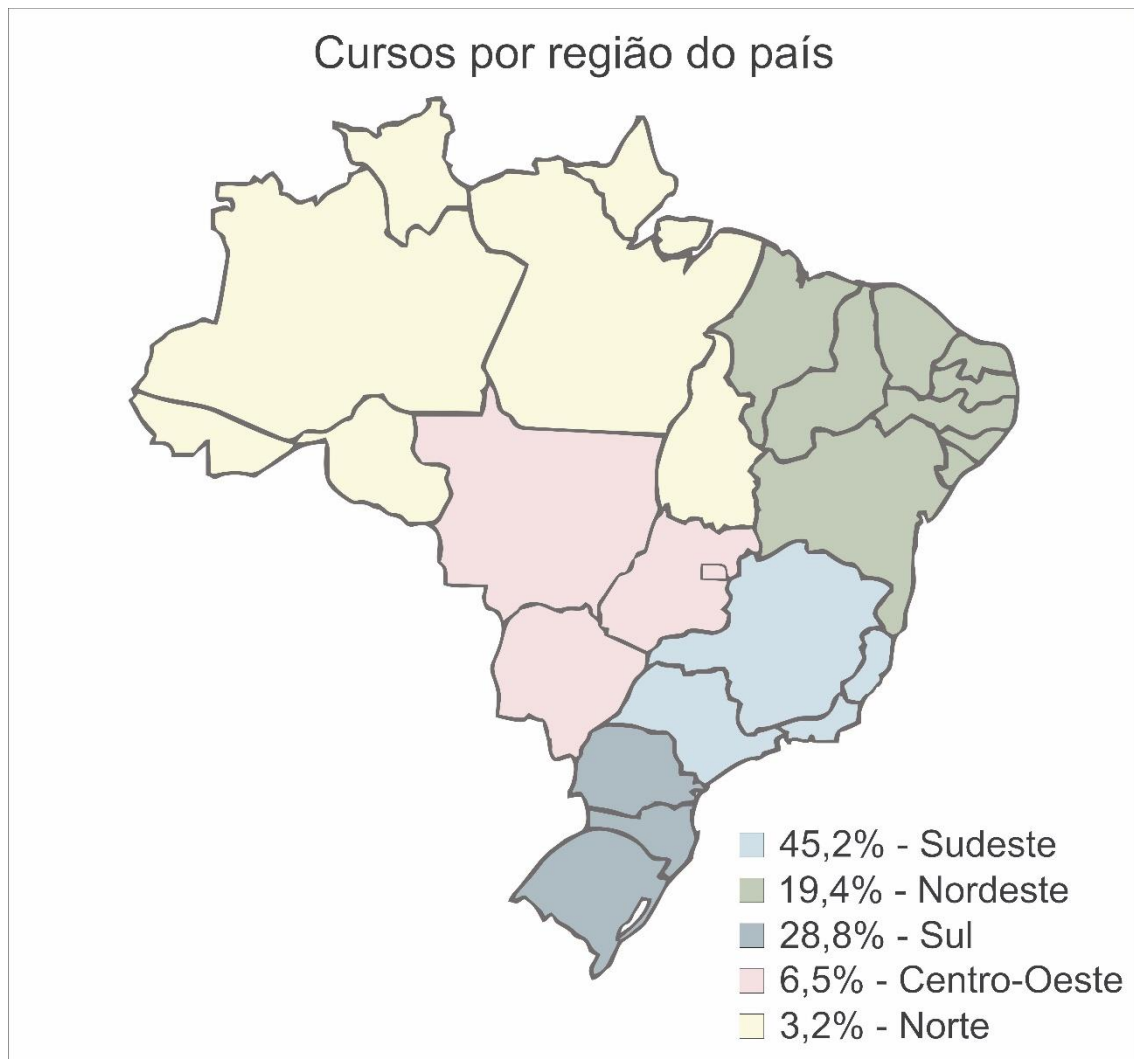
Fonte: a autora

## 4 UM MAPEAMENTO DE CONTEÚDOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL

### 4.1 BRASIL

O presente estudo coletou dados de 31 cursos de arquitetura e urbanismo, distribuídos da seguinte maneira por regiões do país: 14 cursos na região Sudeste, 8 na região Sul, 6 cursos na região Nordeste, 2 na região Centro-Oeste e apenas 1 curso da região Norte.

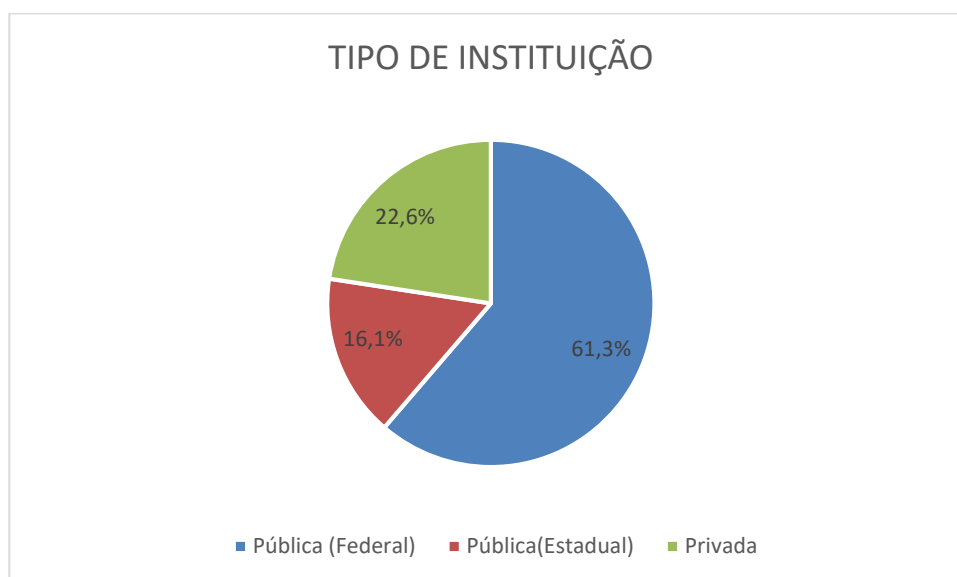
Figura 5 - Mapeamento dos cursos selecionados por regiões do Brasil



Fonte: a autora

Dos cursos estudados, 19 são instituições públicas federais, 5 públicas estaduais e 7 privadas.

Gráfico 5 - Natureza da instituição dos cursos selecionados no cenário nacional

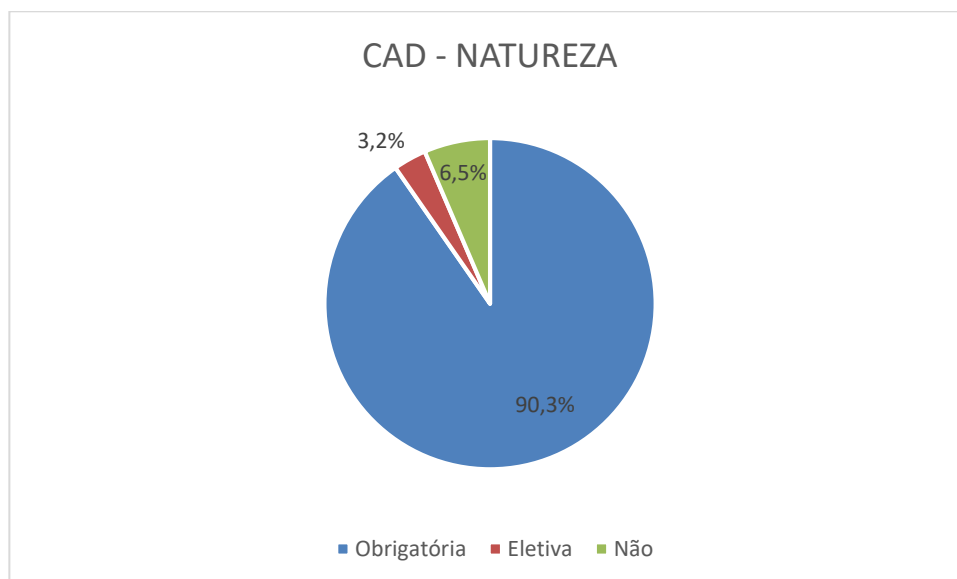


Fonte: a autora

A instituições públicas federais aparecem em maior número dentre os cursos analisados. Estas instituições apresentam investimentos econômicos, por muitas vezes, superiores das estaduais e das privadas. As instituições públicas têm condições mais propícias a formar alunos com mais qualidade, uma vez que existe uma concorrência maior para o ingresso nelas e assim, apresentam melhores alunos.

O recurso CAD é um conteúdo obrigatório em 28 cursos, eletivo em apenas 1 curso e 2 cursos não apresentam este conteúdo.

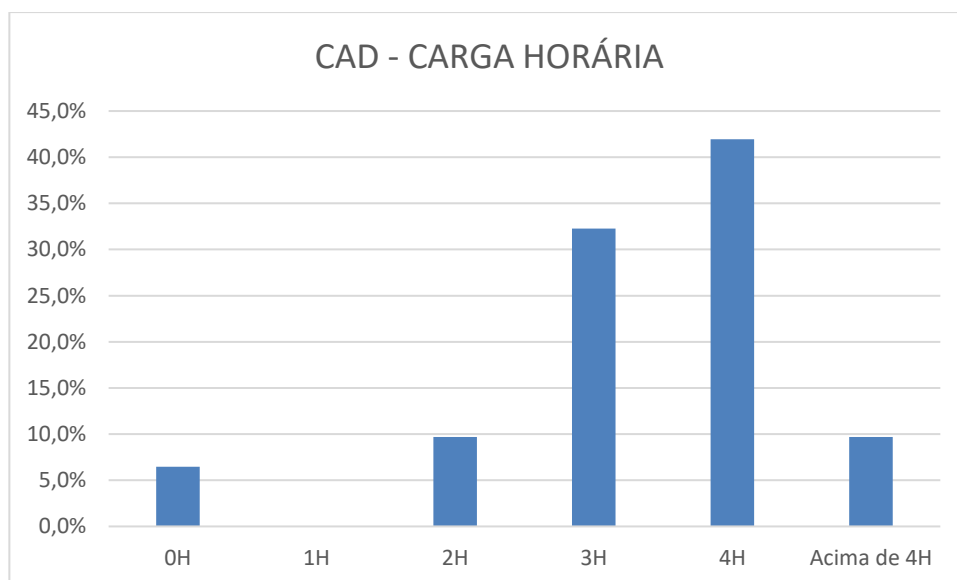
Gráfico 6 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD nos cursos selecionados no cenário nacional



Fonte: a autora

A carga horária apresentada no Brasil com relação ao conteúdo CAD, mostra que 42% (13 cursos) apresentam 4 horas semanais do conteúdo.

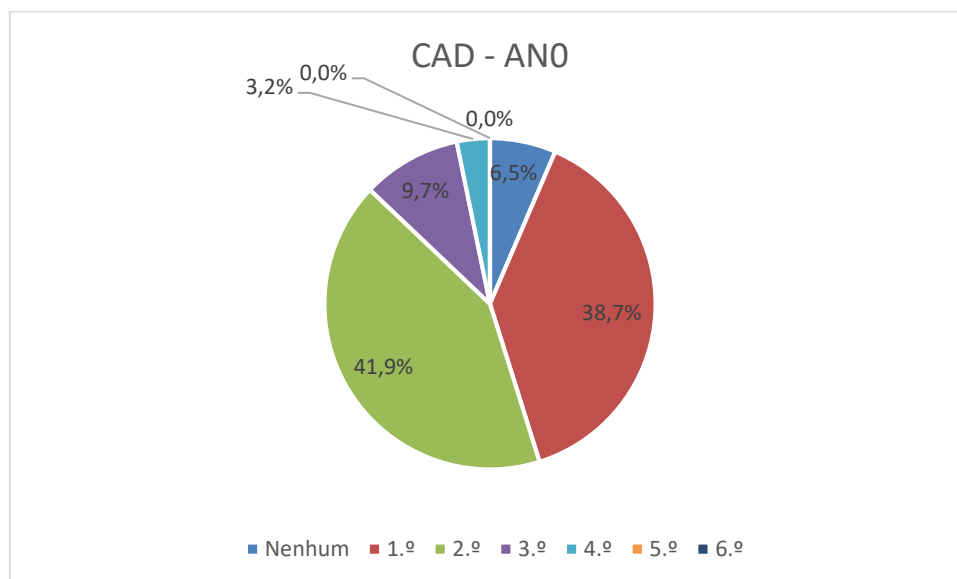
Gráfico 7 - Carga horária do recurso CAD no cenário nacional



Fonte: a autora

O conteúdo CAD aparece com mais frequência no segundo ano dos cursos (13 cursos) e no primeiro ano (12 cursos):

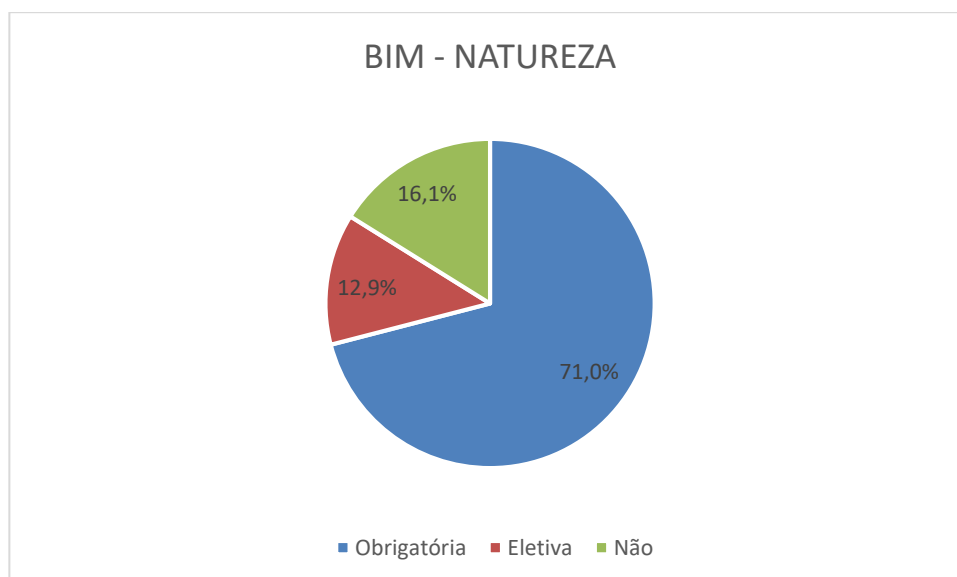
Gráfico 8 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos no cenário nacional



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece em grande maioria como obrigatório nos cursos de arquitetura e urbanismo, 71% (22 cursos dos 31 cursos mapeados).

Gráfico 9 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM nos cursos selecionados no cenário nacional.

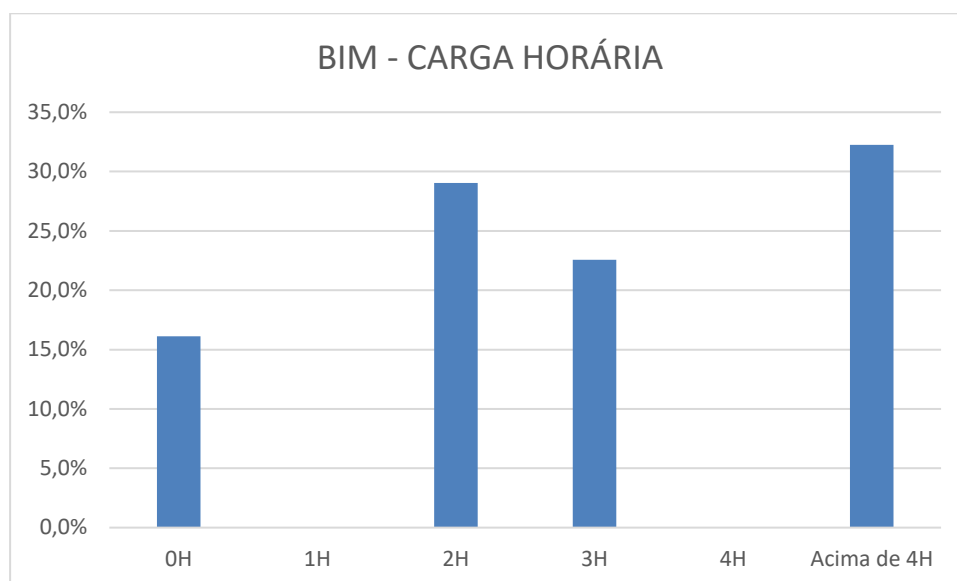


Fonte: a autora

A maioria dos cursos também apresentam uma carga horária elevada deste conteúdo, acima de 4 horas por semana:



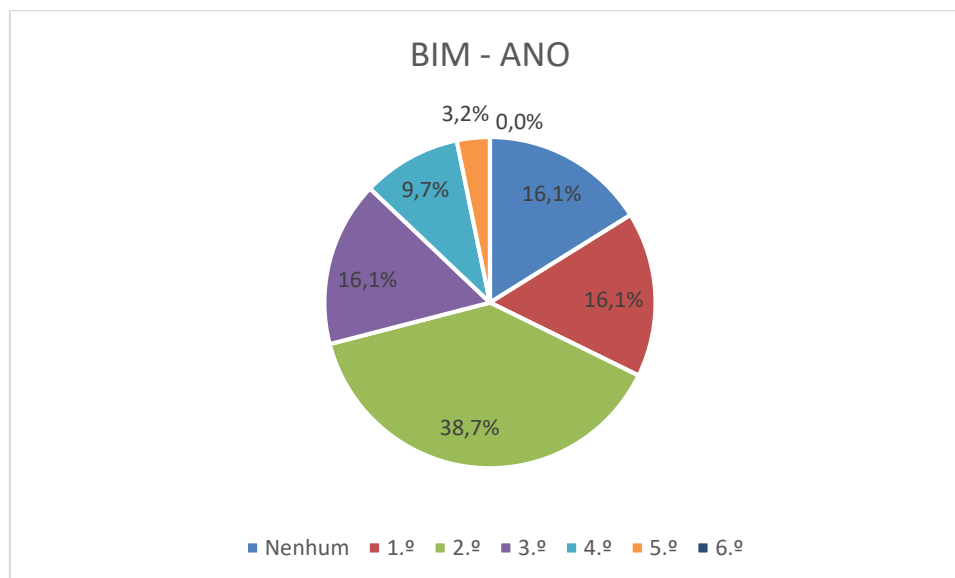
Gráfico 10 - Carga horária do recurso BIM no cenário nacional



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece com mais frequência no segundo ano (12 cursos) dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil:

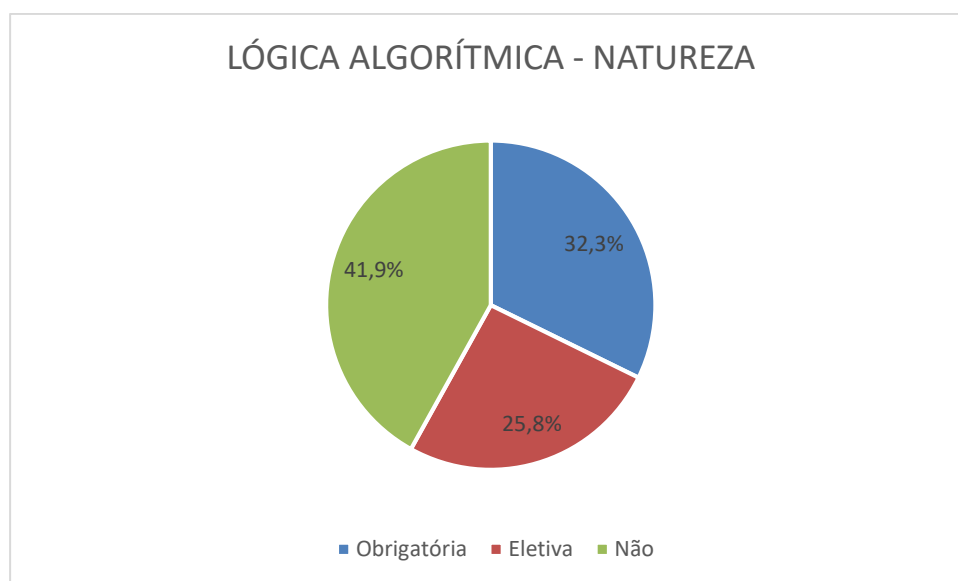
Gráfico 11 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos no cenário nacional.



Fonte: a autora

Quase metade (42%) dos cursos de Arquitetura e Urbanismo do Brasil não apresentam o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica e a quantidade de disciplinas eletivas (8 cursos) é próxima das disciplinas obrigatória (10 cursos).

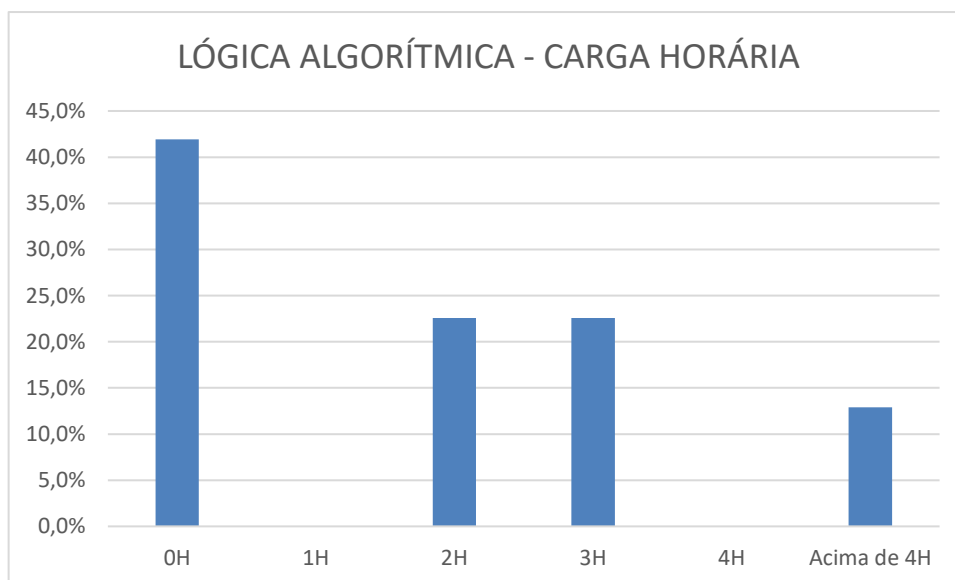
Gráfico 12 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados no cenário nacional



Fonte: a autora

Dos cursos que apresentam o conteúdo, a carga horária de 2 horas e 3 horas por semana aparecem com o mesmo número de 7 cursos (23%) cada e acima de 4 horas em 13% dos cursos (4 cursos).

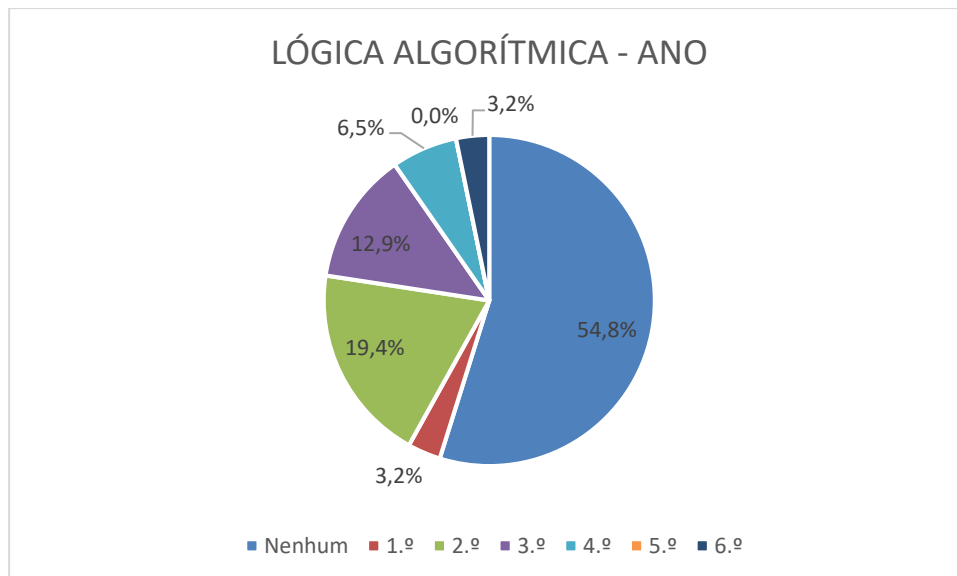
Gráfico 13 - - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica no cenário nacional



Fonte: a autora

O segundo e o terceiro ano são os períodos mais recorrentes do conteúdo com 20% e 13%, respectivamente.

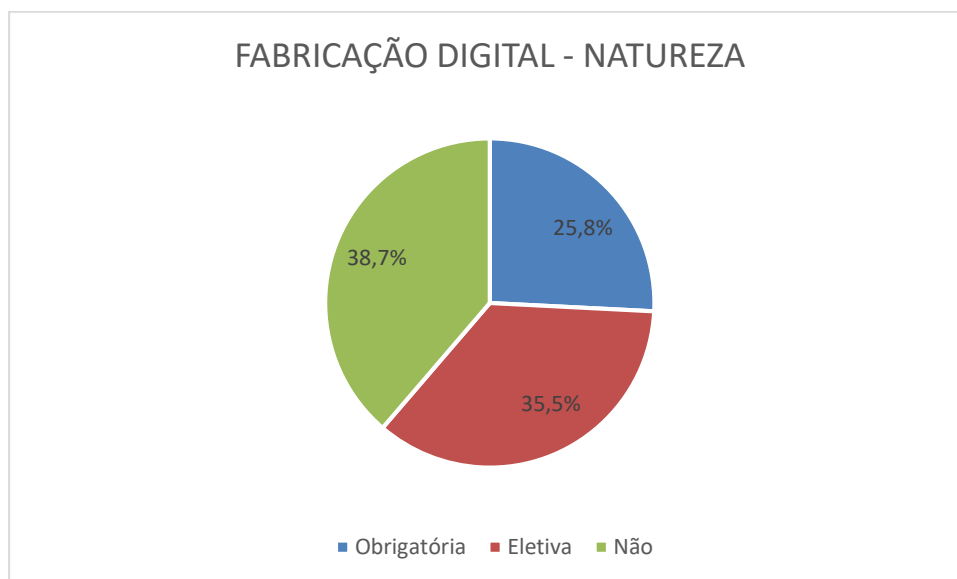
Gráfico 14 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos no cenário nacional.



Fonte: a autora

O conteúdo de fabricação digital e prototipagem rápida aparece em 19 dos 31 cursos mapeados. Sendo em 8 cursos em disciplinas obrigatórias e 12 cursos em disciplinas eletivas. O conteúdo não aparece em 12 cursos mapeados:

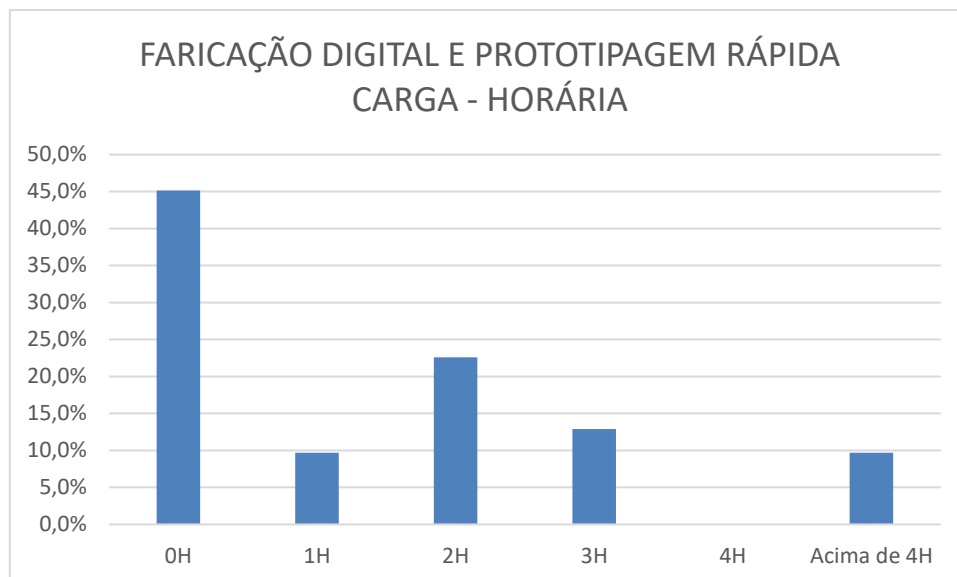
Gráfico 15 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados no cenário nacional



Fonte: a autora

A maioria dos cursos (7 cursos) apresentam 2 horas semanais destinadas ao conteúdo.

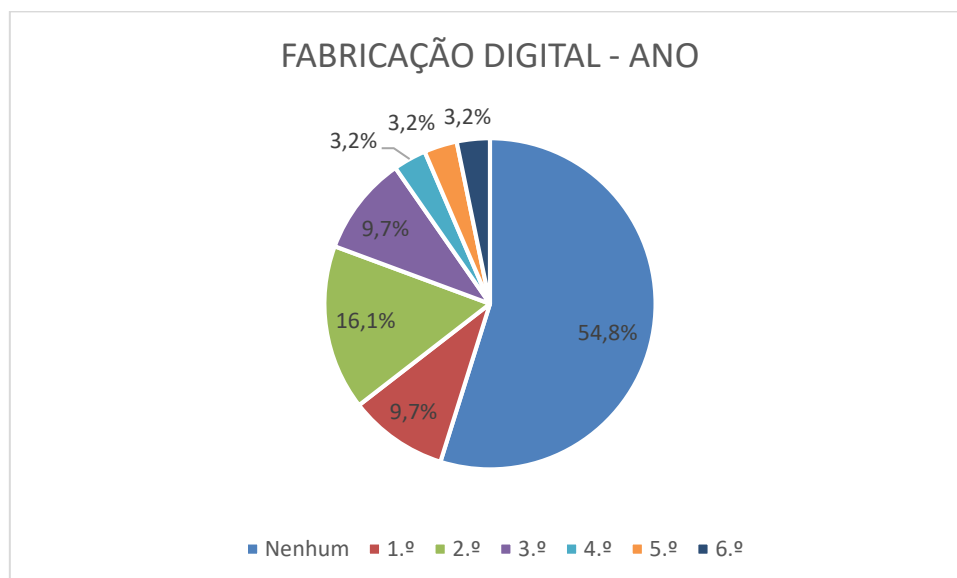
Gráfico 16 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida no cenário nacional



Fonte: a autora

O conteúdo de fabricação digital e prototipagem rápida aparece mais recorrente (cinco cursos) no segundo ano dos cursos de arquitetura e urbanismo.

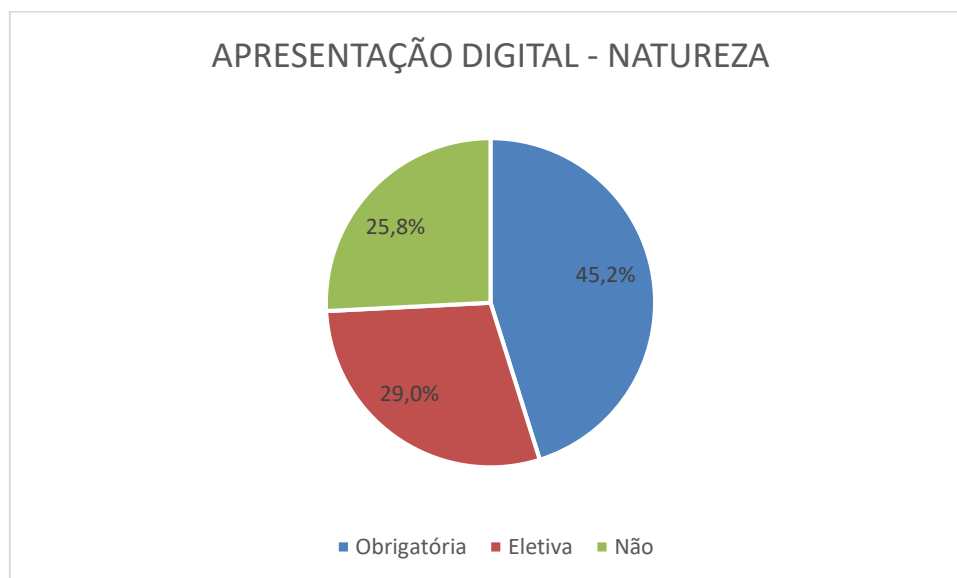
Gráfico 17 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos no cenário nacional.



Fonte: a autora

O conteúdo de apresentação digital aparece em 23 cursos, sendo 14 de natureza obrigatória e 9 eletiva.

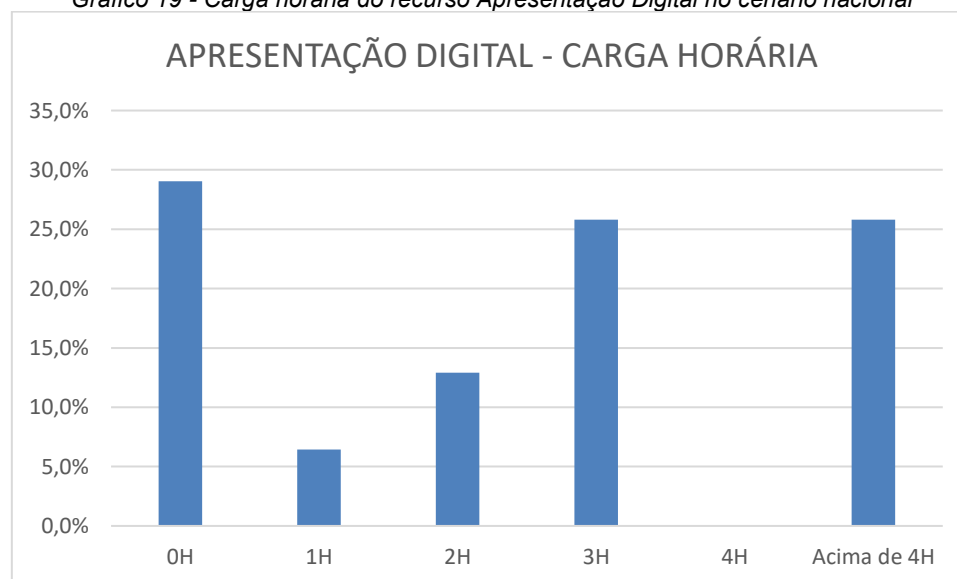
Gráfico 18 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados no cenário nacional



Fonte: a autora

Mais da metade dos cursos, aproximadamente 52%, apresentam uma carga horária de 3 horas (8 cursos) ou acima de 4 horas (8 cursos) semanais.

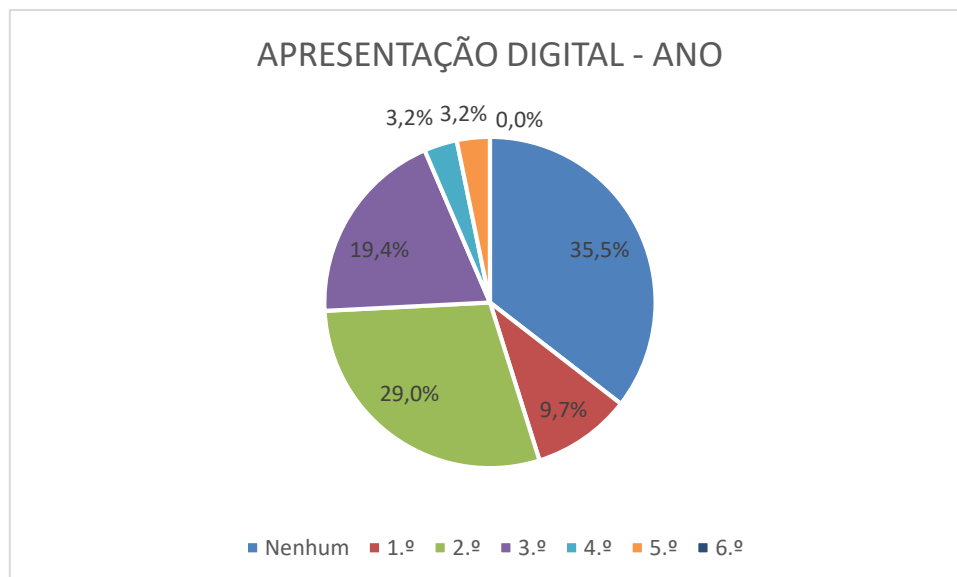
Gráfico 19 - Carga horária do recurso Apresentação Digital no cenário nacional



Fonte: a autora

O conteúdo de apresentação digital se concentra no segundo ano dos cursos de arquitetura e urbanismo mapeados.

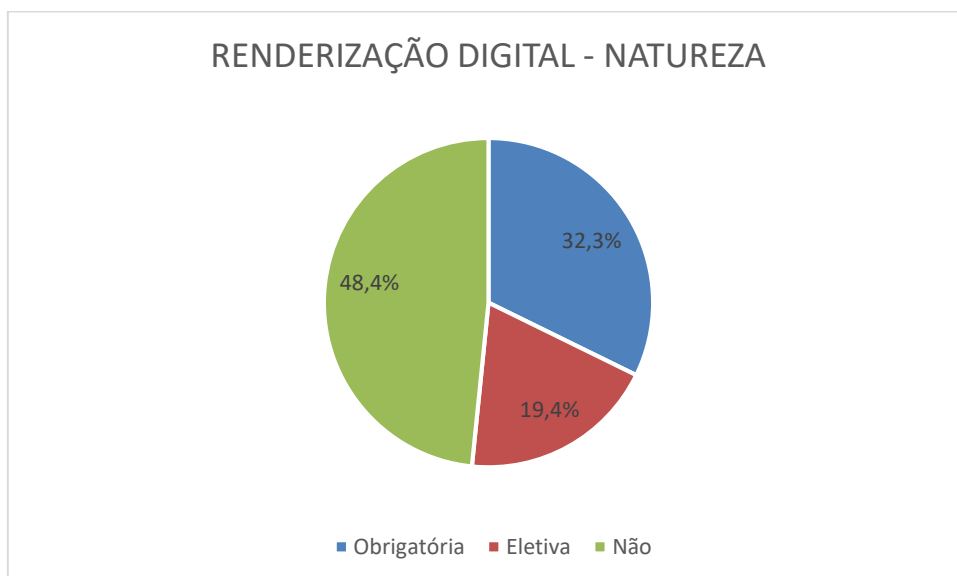
Gráfico 20 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos no cenário nacional.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo mapeados (15 cursos) não apresentam o conteúdo de renderização digital:

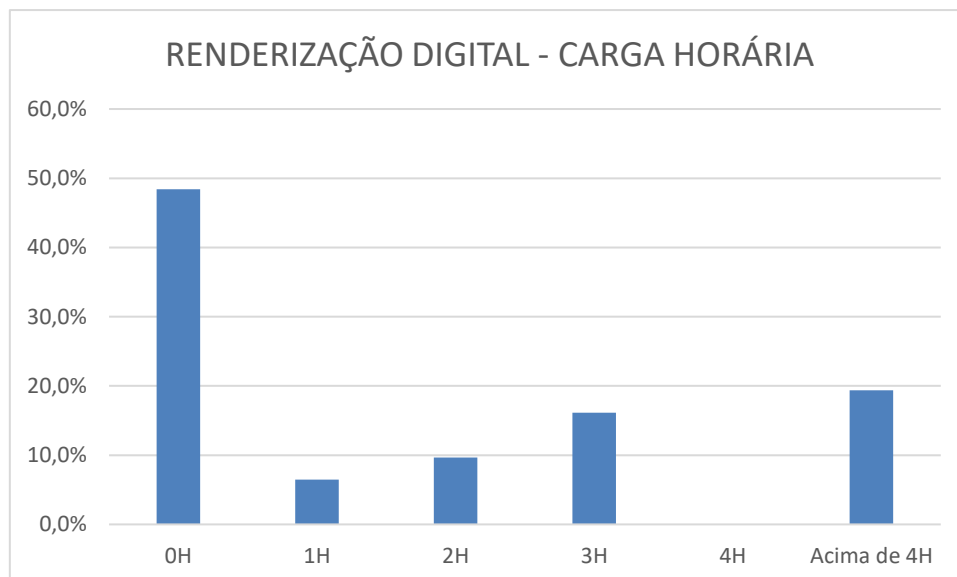
Gráfico 21 - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados no cenário nacional



Fonte: a autora

Dos cursos que apresentam o conteúdo, a carga horária mais recorrente é acima de 4 horas semanais.

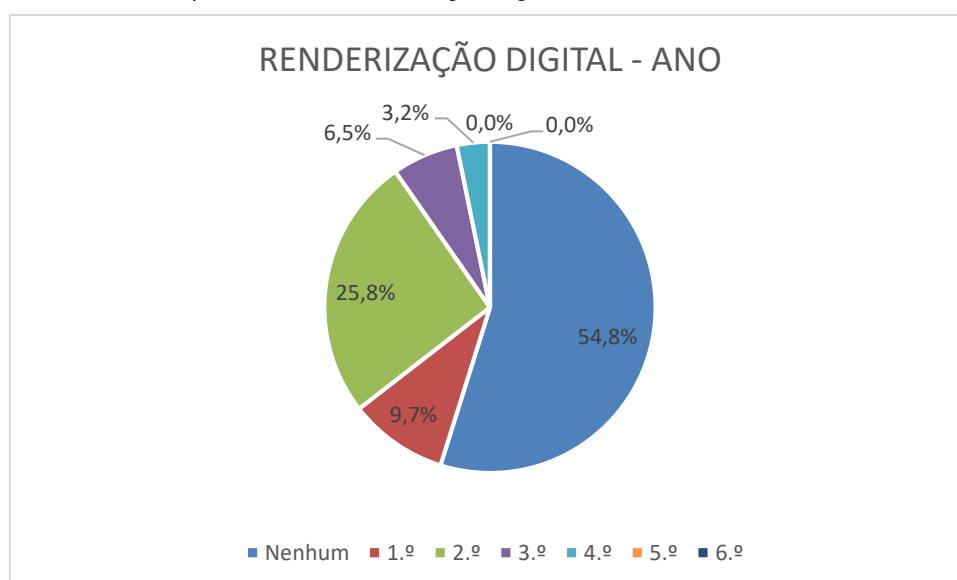
Gráfico 22 - Carga horária do recurso Renderização Digital no cenário nacional



Fonte: a autora

O ano em que o conteúdo de renderização digital é mais frequente é o segundo ano, no qual 8 cursos apresentam o mesmo.

Gráfico 23 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos no cenário nacional.



Fonte: a autora

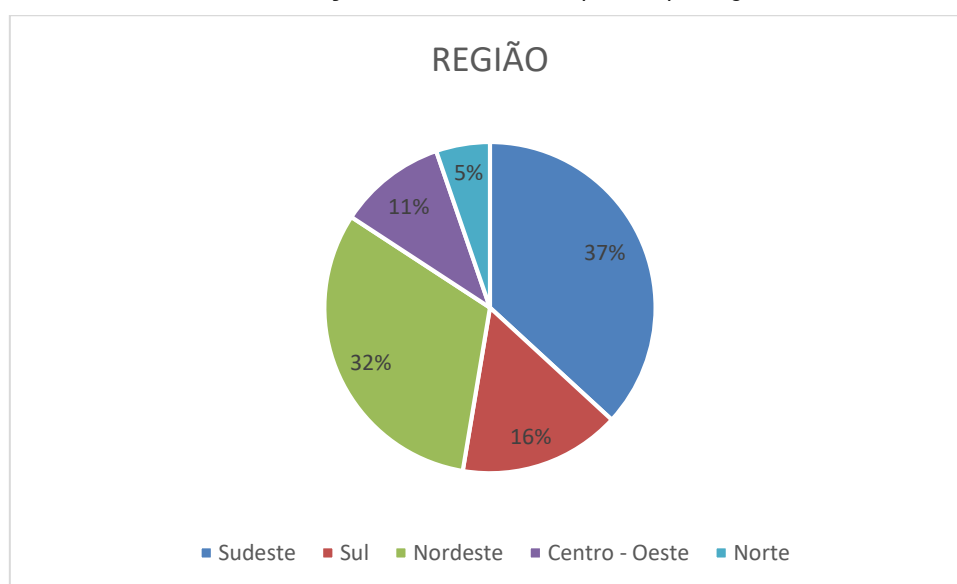
## 4.2 PÚBLICA X PRIVADA

No presente estudo foi mapeado um quadro dos cursos de natureza pública federal, pública estadual e instituições privadas a fim de retratar os conteúdos abordados a partir da natureza e perceber características comuns e distintas entre os cursos. O presente estudo distingue instituição pública federal de pública estadual pois os investimentos financeiros entre estes tipos de instituições são diferentes, o que impacta num resultado diferente para as instituições.

#### 4.2.1 Pública Federal

A região Sudeste apresenta o maior número de cursos de natureza pública mapeados com 7 cursos, seguida pela região Nordeste com 6 cursos:

Gráfico 24 - Cursos de Instituição Pública Federal mapeados por regiões no cenário atual

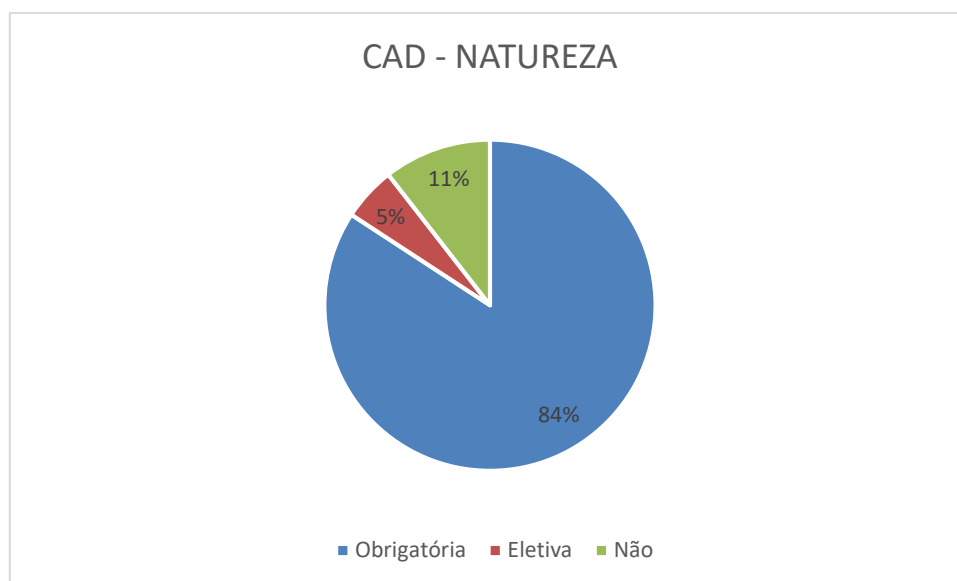


Fonte: a autora

Dos cursos mapeados, a maioria (16 cursos) apresentam o conteúdo CAD como obrigatório.



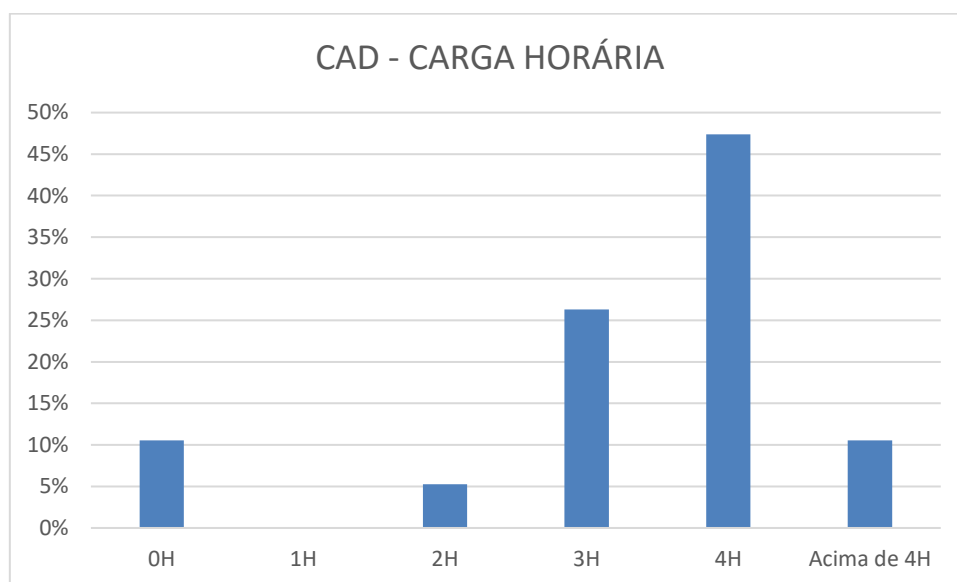
Gráfico 25 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

A carga horária mais frequente do conteúdo CAD são 4 horas semanais; 9 dos 19 cursos públicos federais apresentam esta carga horária.

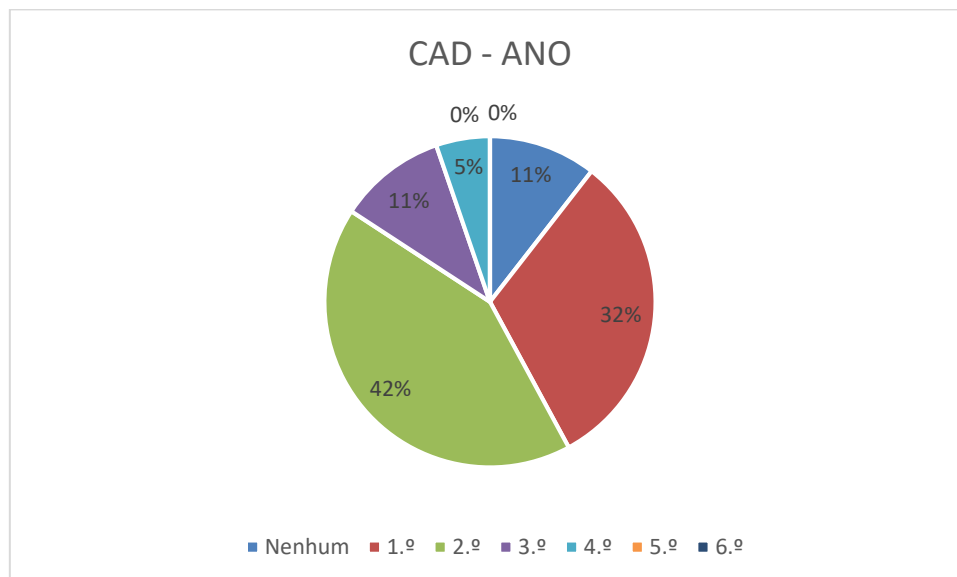
Gráfico 26 - Carga horária do recurso CAD em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

O conteúdo CAD está inserido com mais frequência no segundo ano nas instituições públicas federais mapeadas (8 cursos).

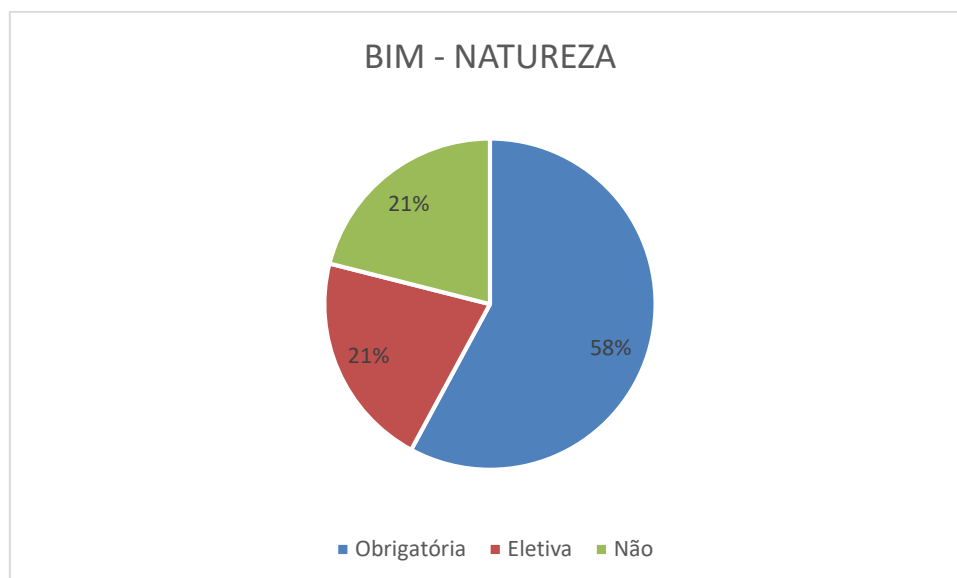
Gráfico 27 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos públicos federais mapeados (11 cursos) apresentam o conteúdo BIM como obrigatório.

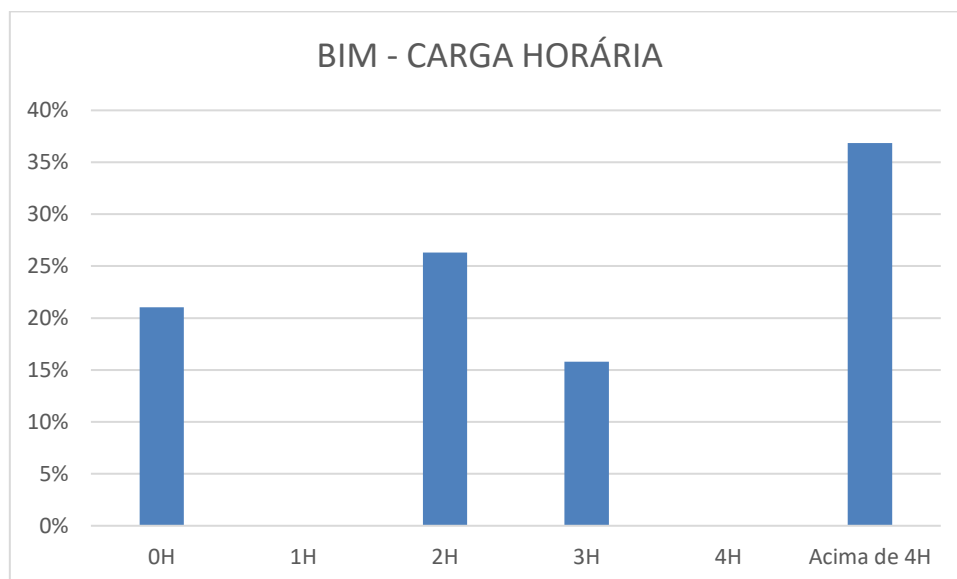
Gráfico 28 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

A carga horária mais recorrente nos cursos é acima de 4 horas semanais (7 cursos).

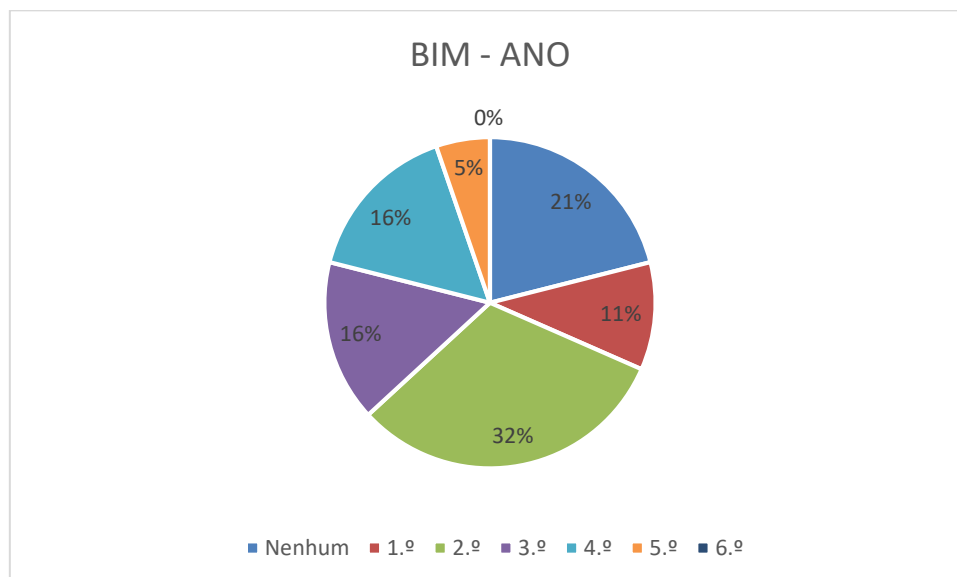
Gráfico 29 - Carga horária do recurso BIM em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece com mais frequência no segundo ano dos cursos de natureza pública federal mapeados, num total de 6 cursos.

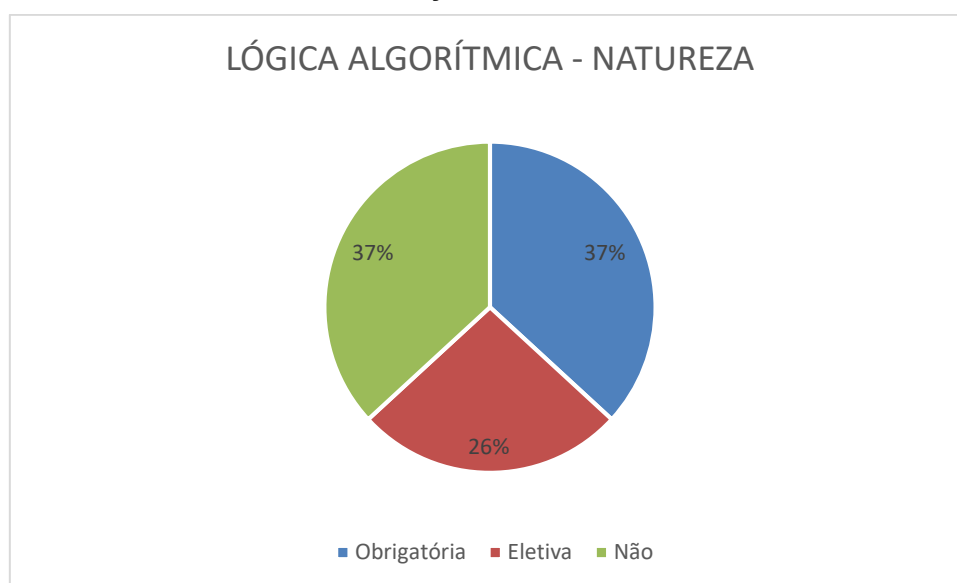
Gráfico 30 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica aparece em 12 cursos dos 19 mapeados. Porém o número de cursos que apresentam o conteúdo como obrigatório (7 cursos) é o mesmo número de cursos que não apresentam o conteúdo no curso (7 cursos).

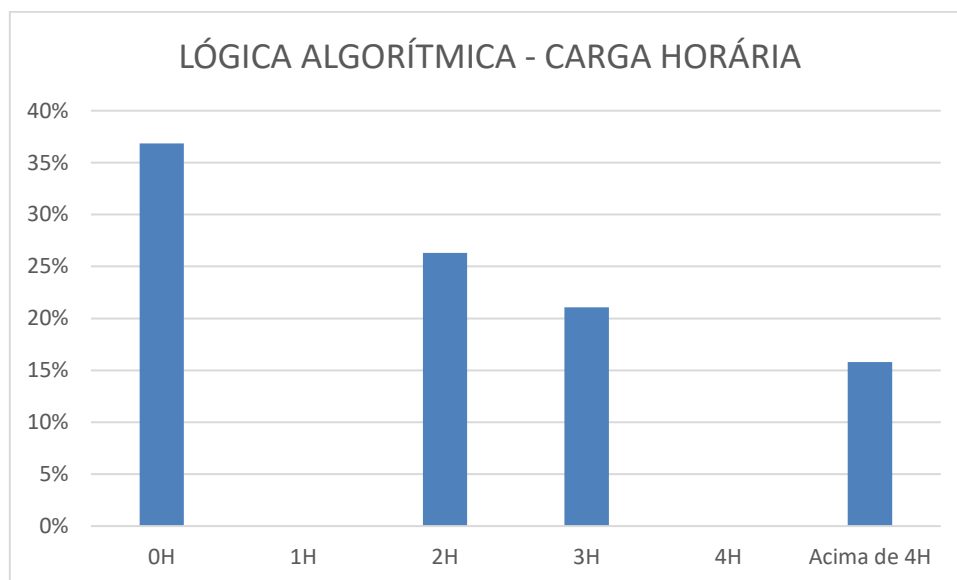
Gráfico 31 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

Nos cursos mapeados que apresentam o conteúdo, a maioria (5 cursos) apresentam carga horária de 2 horas semanais.

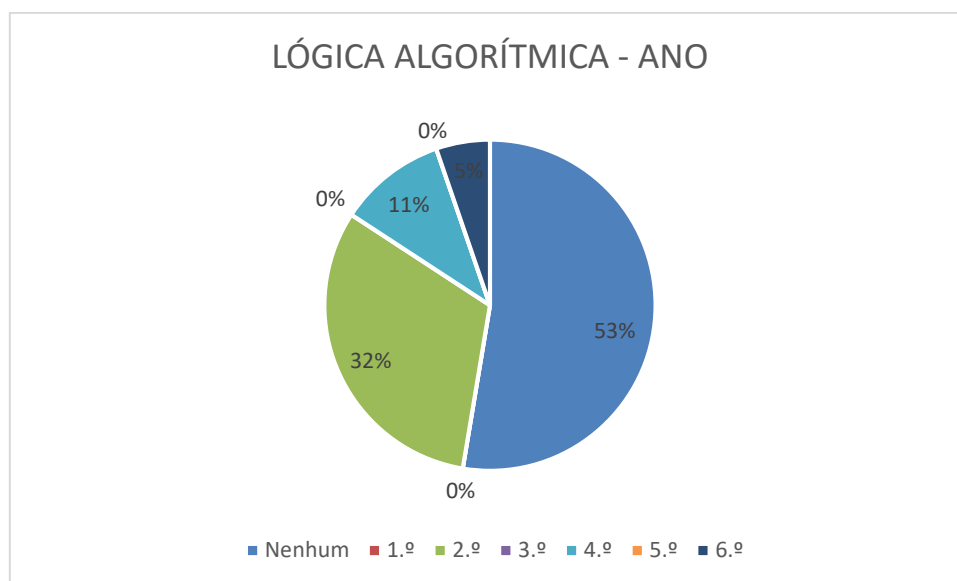
Gráfico 32 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

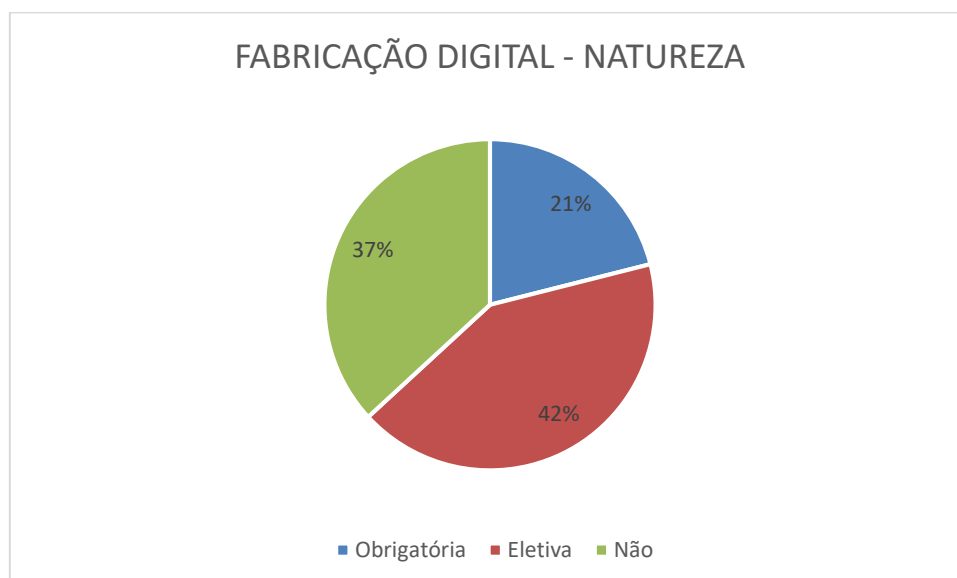
Nos cursos mapeados que apresentam o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica, o conteúdo é lecionado no segundo ano (6 cursos).

Gráfico 33 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.



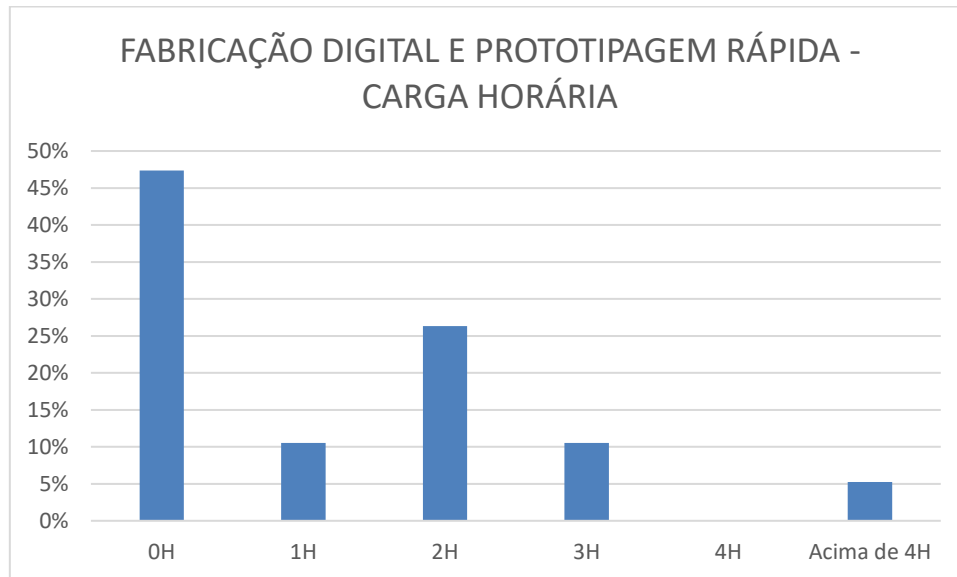
Nos 19 cursos mapeados de natureza pública federal, 12 cursos apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida. Sete cursos não apresentam o conteúdo.

Gráfico 34 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.



Na maioria dos cursos que apresentam o conteúdo (5 cursos), a carga horária é de 2 horas semanais.

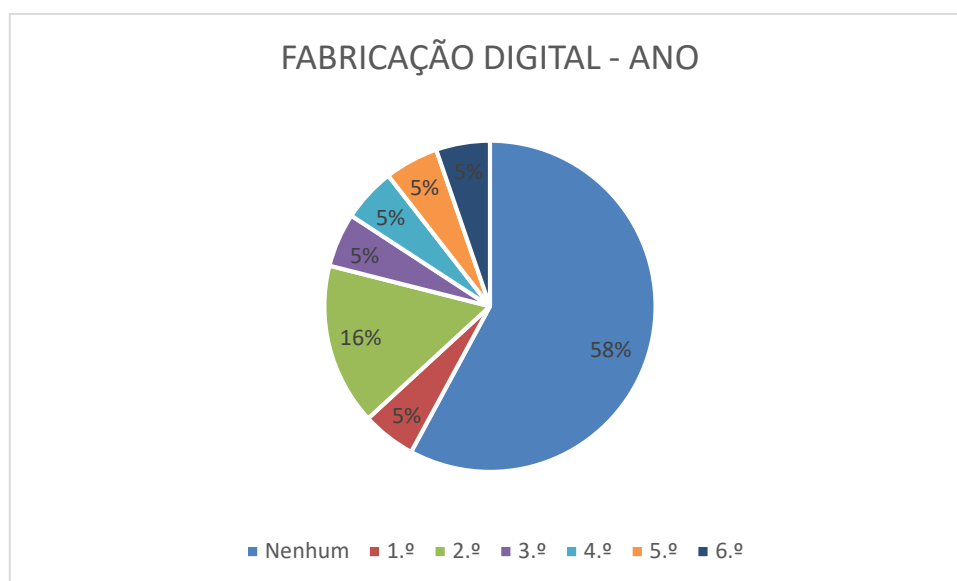
Gráfico 35 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo, 16%, que corresponde a 3 cursos, tem o conteúdo no segundo ano letivo.

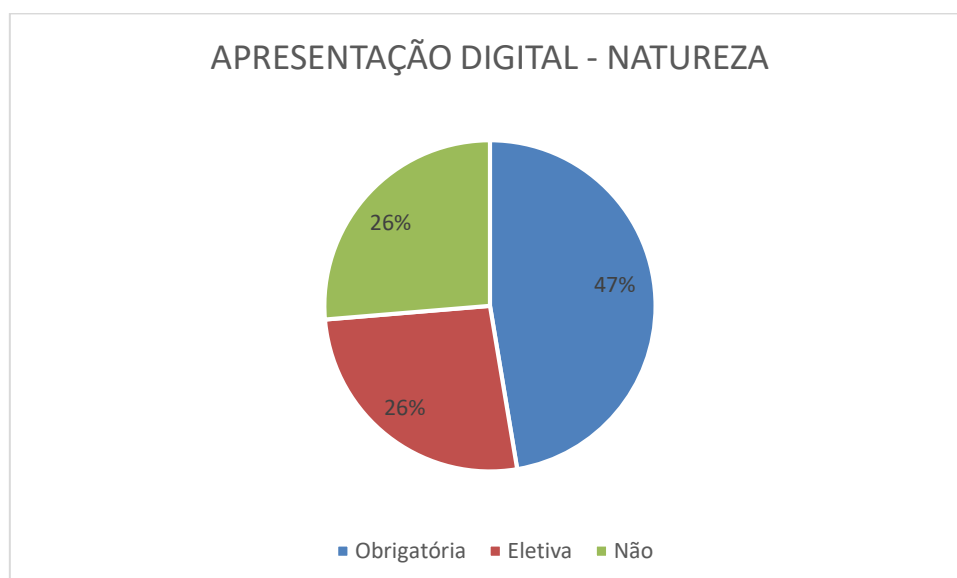
Gráfico 36 - Ano em que o recurso *Fabricação Digital e Prototipagem Rápida* é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos de natureza pública federal apresentam o conteúdo de Apresentação Digital. O conteúdo aparece de modo obrigatório em 9 cursos, eletivo em 5 cursos e 5 cursos dos 19 não apresentam o conteúdo.

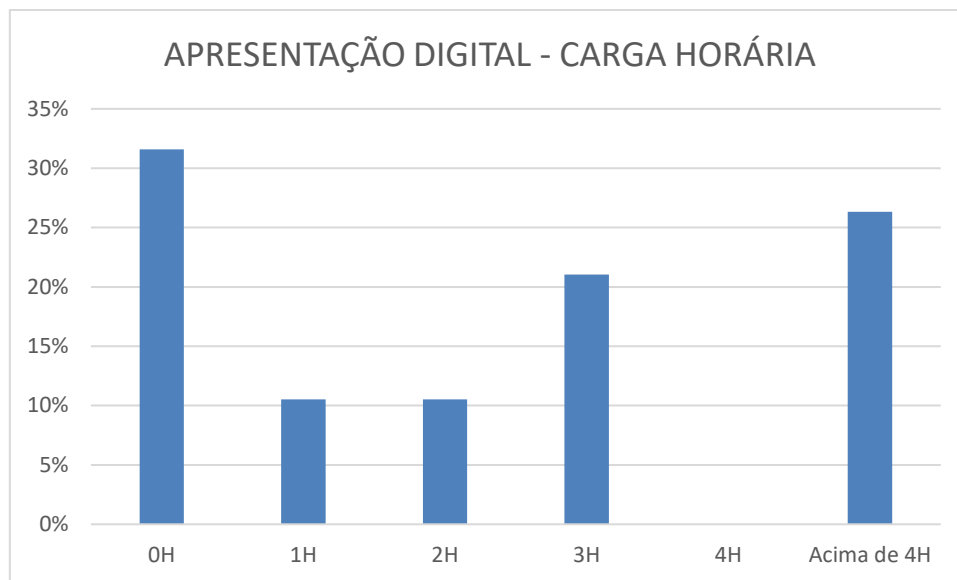
Gráfico 37 - Natureza da disciplina do conteúdo *Apresentação Digital* dos cursos selecionados de instituição Pública Federal.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos (cinco) que lecionam o conteúdo, apresentam mais de 4 horas semanais de carga horária.

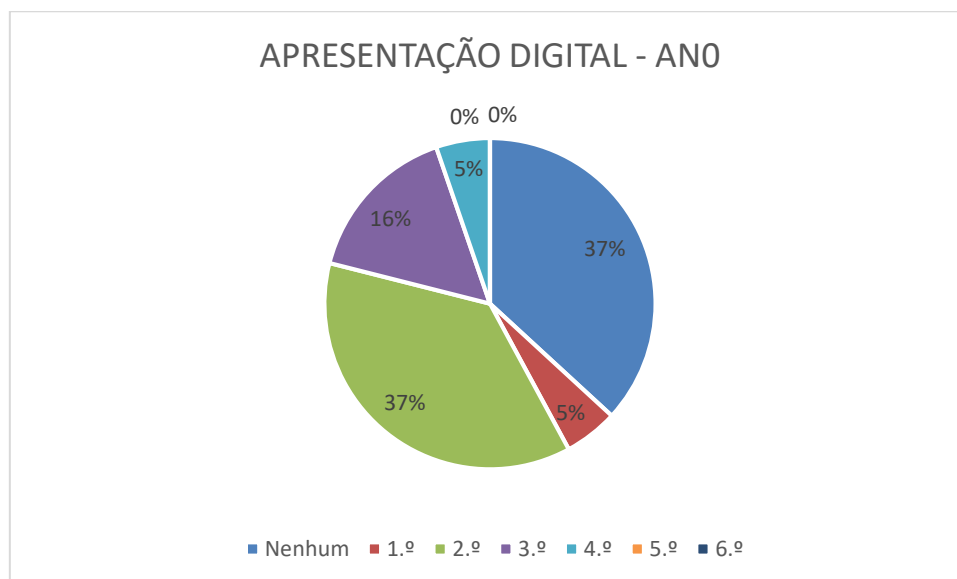
Gráfico 38 - Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

A maioria dos cursos (sete) que oferece o conteúdo, o leciona no segundo ano.

Gráfico 39 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.

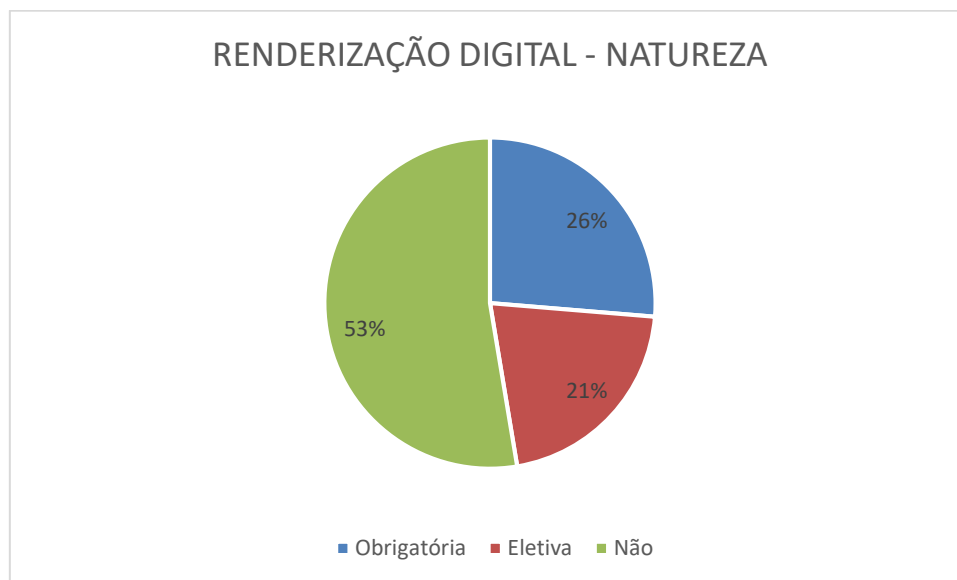


Fonte: a autora



A maioria dos cursos (10 cursos) de natureza Pública Federal não apresenta o conteúdo de Renderização Digital. Em 5 cursos, o conteúdo é lecionado de modo obrigatório e em 4 cursos de maneira eletiva.

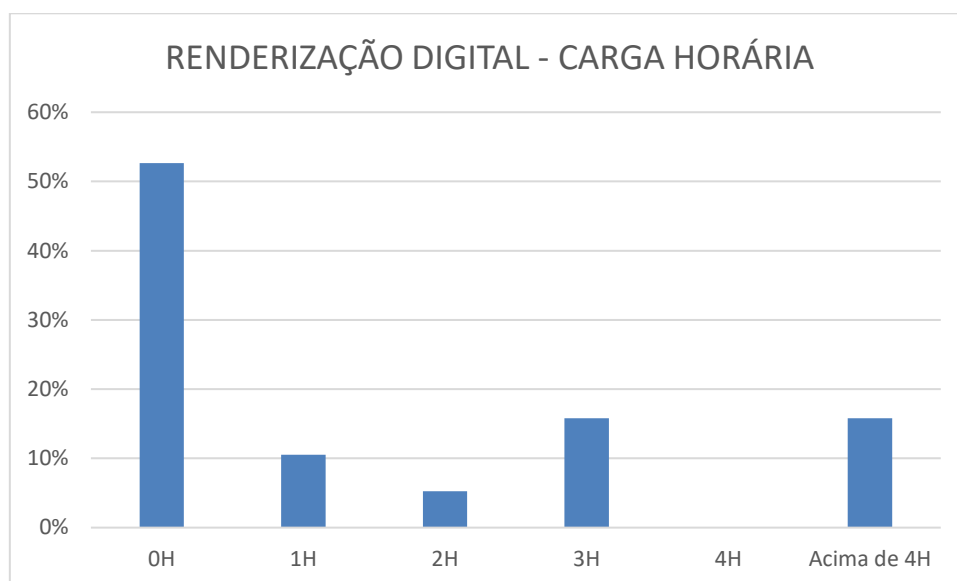
Gráfico 40 - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Federal



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo, 3 utilizam de 3 horas semanais e 3 utilizam acima de 4 horas semanais para lecionar o conteúdo.

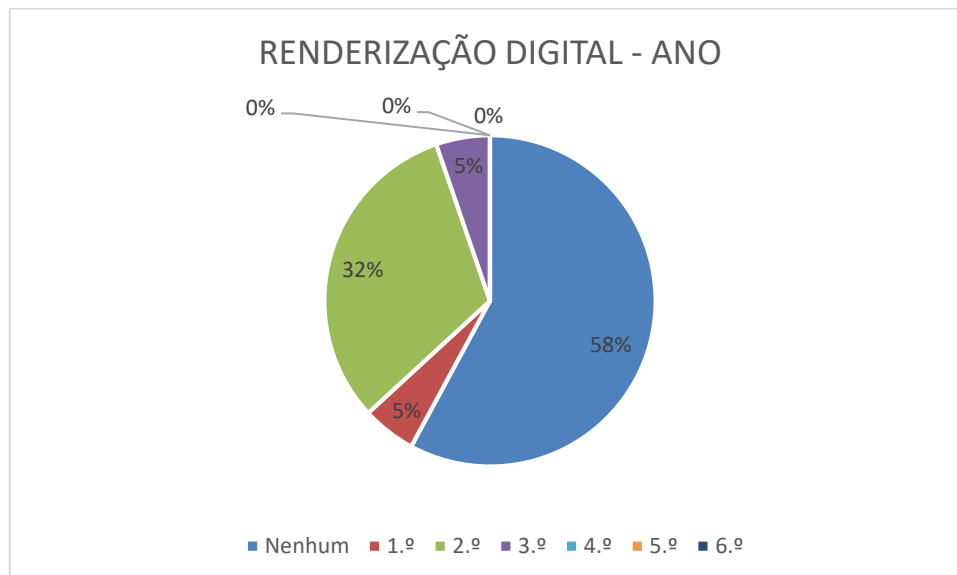
Gráfico 41 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituição Pública Federal



Fonte: a autora

O conteúdo está inserido, em sua maioria, no segundo ano dos cursos.

Gráfico 42 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Federal.

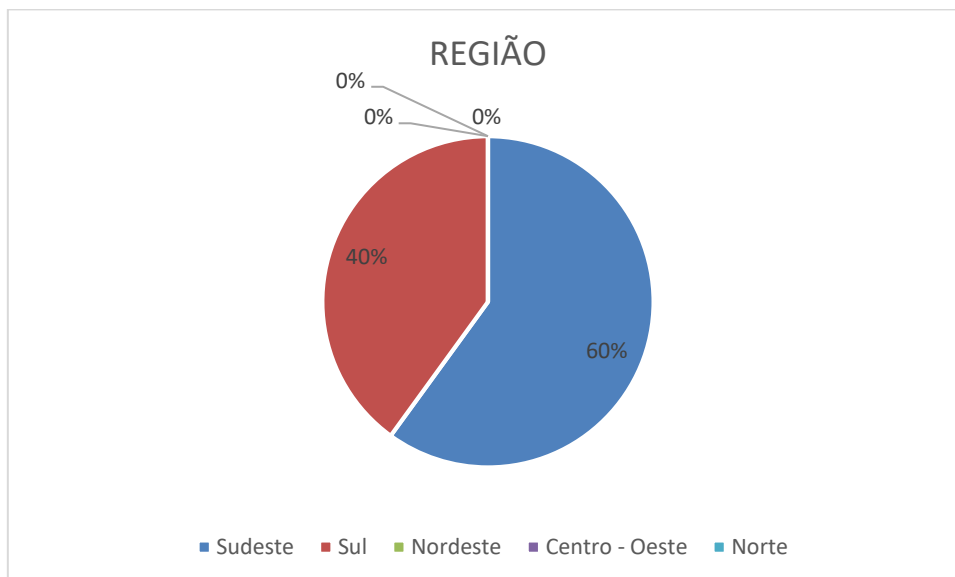


Fonte: a autora

#### 4.2.2 Pública Estadual

Ao todo foram mapeados 5 cursos de natureza pública estadual. O Sudeste apresenta 3 destes cursos e o Sul, 2 cursos.

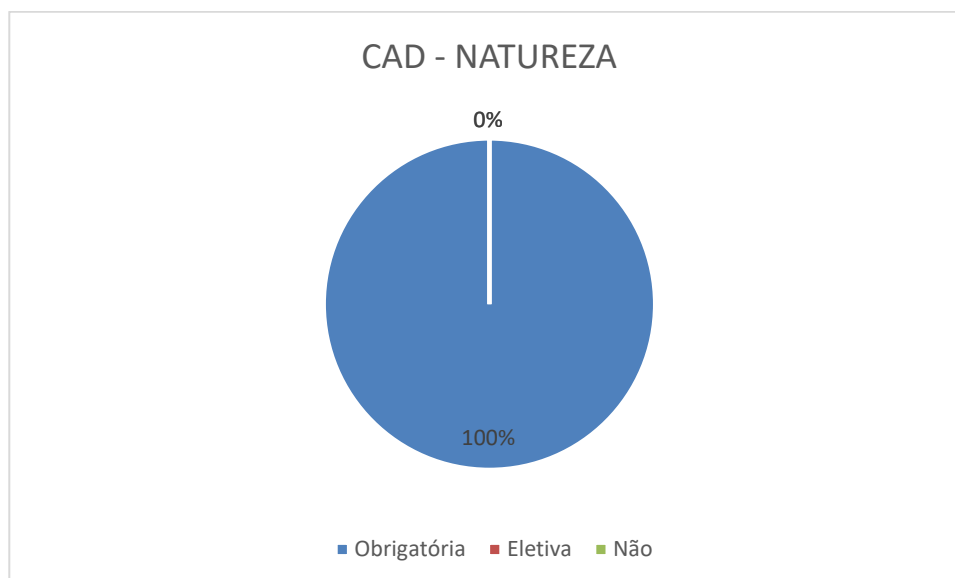
Gráfico 43 - Cursos de Instituição Pública Estadual mapeados por regiões no cenário atual



Fonte: a autora

Todos os 5 cursos apresentam o conteúdo CAD como obrigatório.

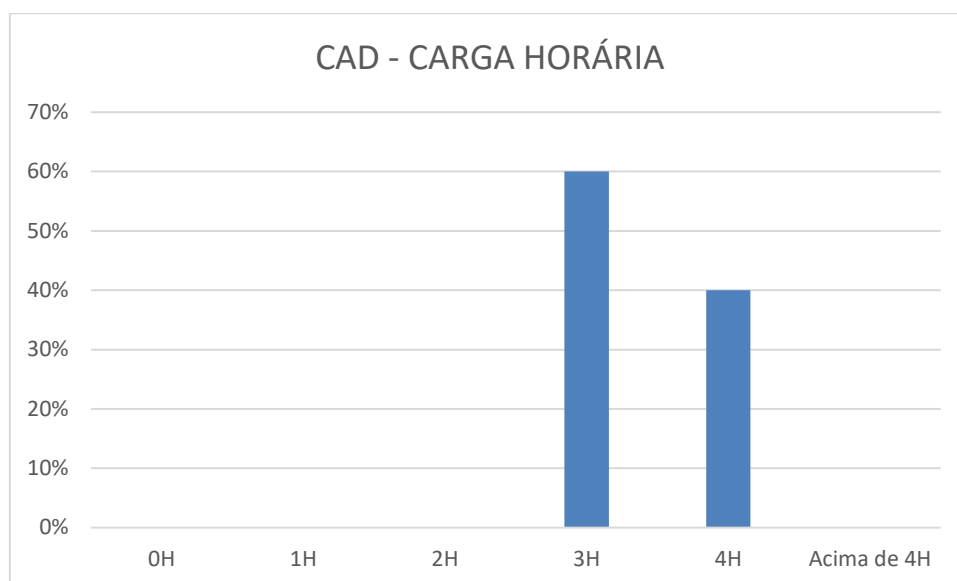
Gráfico 44 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

Três cursos apresentam carga horária de 3 horas semanais e 2 apresentam carga horária de 4 horas semanais.

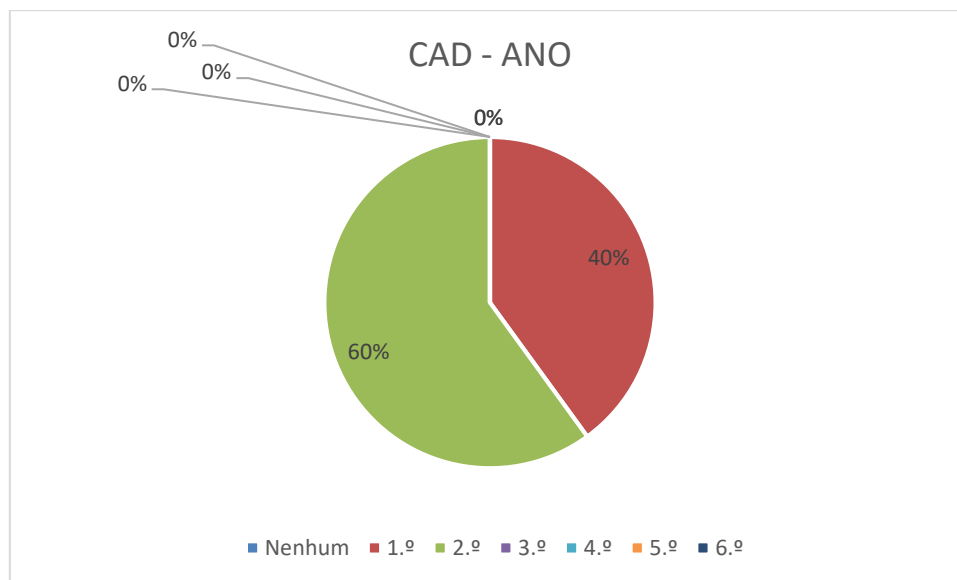
Gráfico 45 - Carga horária do recurso CAD em instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

Dois cursos lecionam o conteúdo no primeiro ano da grade de ensino e três cursos no segundo ano.

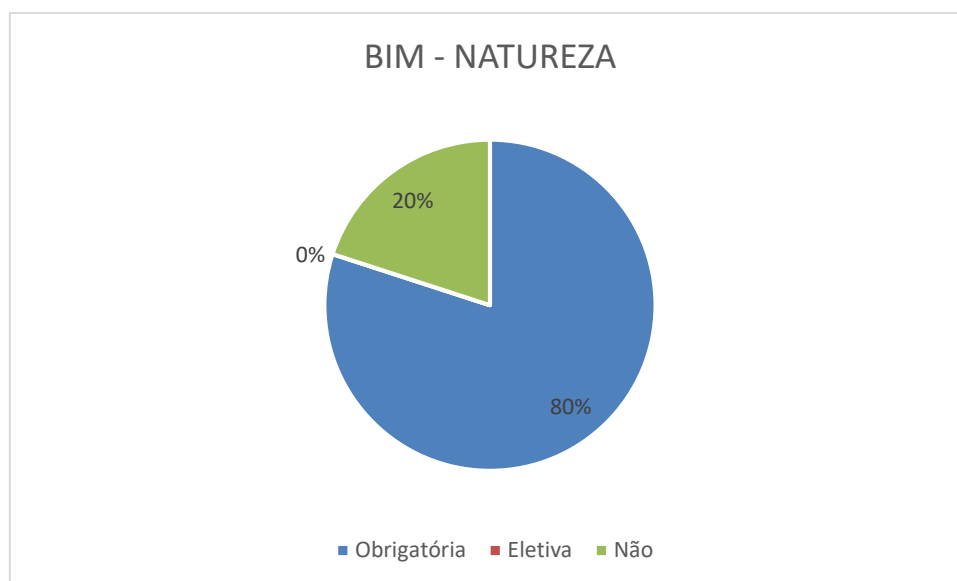
Gráfico 46 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece como obrigatório em 4 cursos e apenas 1 curso não apresenta o conteúdo em sua grade de ensino.

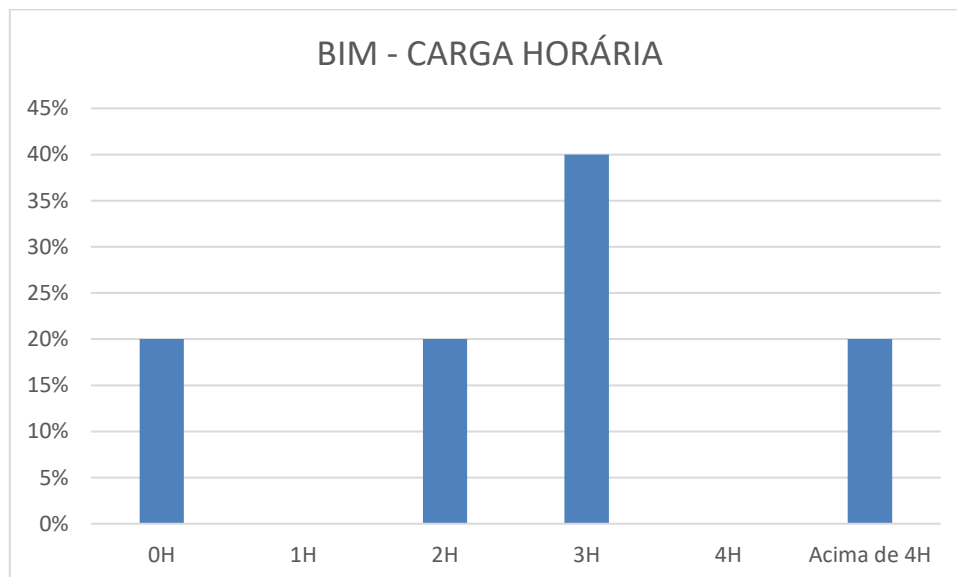
Gráfico 47 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

A carga horária predominante é de 3 horas semanais.

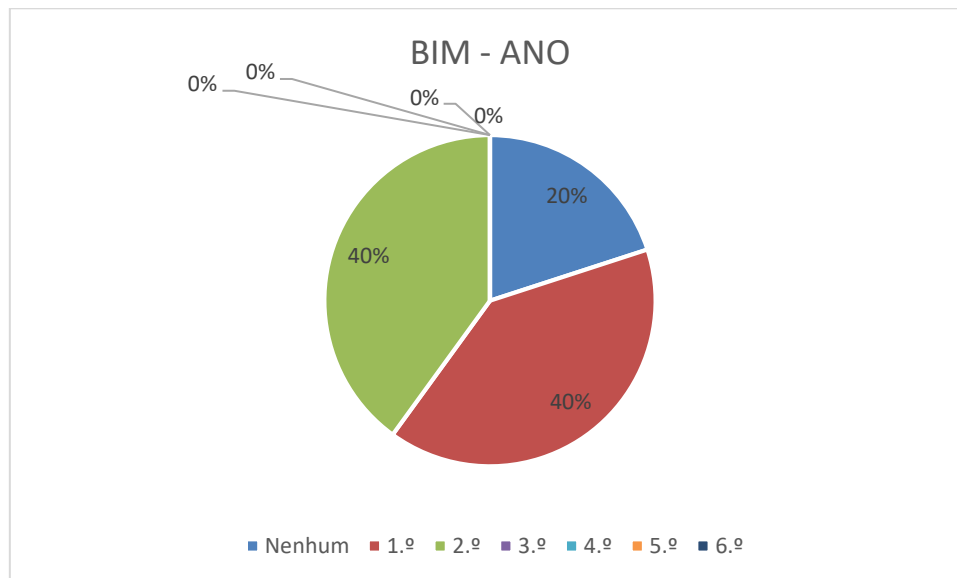
Gráfico 48 - Carga horária do recurso BIM em instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

Dos cursos que apresentam o conteúdo BIM, distribuem de maneira igual a conteúdo no primeiro e segundo ano.

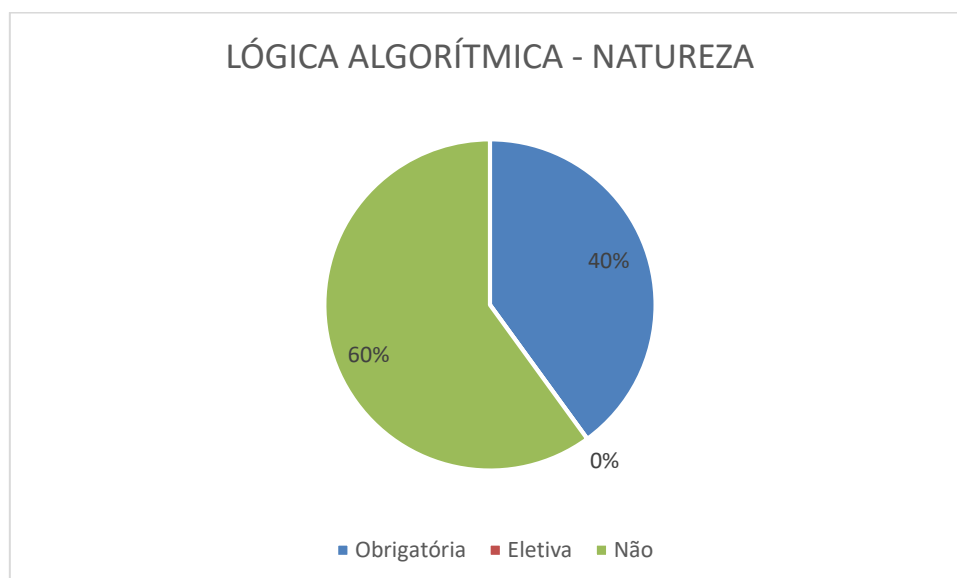
Gráfico 49 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos de natureza pública estadual não apresenta o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica (3 cursos) e os demais cursos o apresentam de maneira obrigatória (2 cursos).

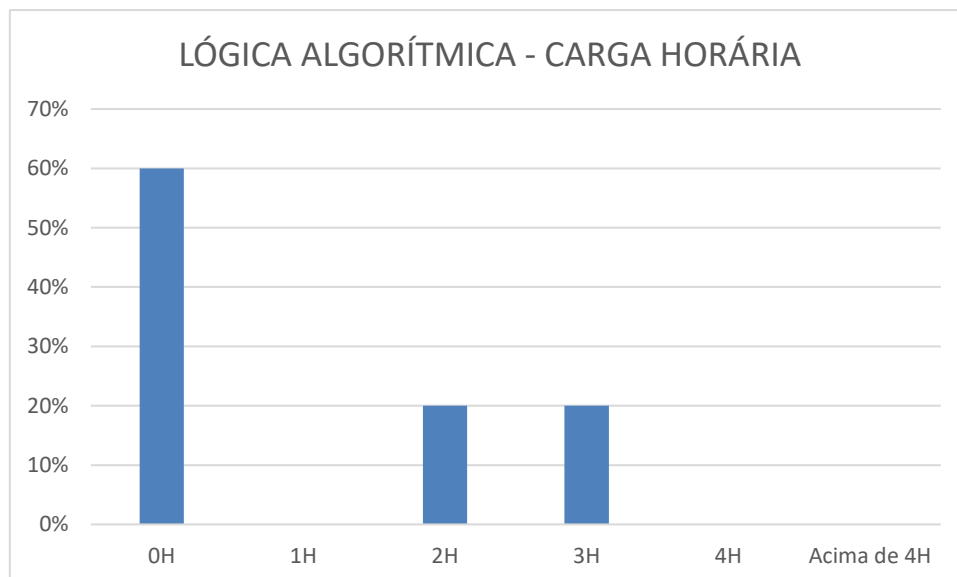
Gráfico 50 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

Dos cursos que apresentam o conteúdo, a carga horária utilizada são 2 ou 3 horas semanais para o seu ensino.

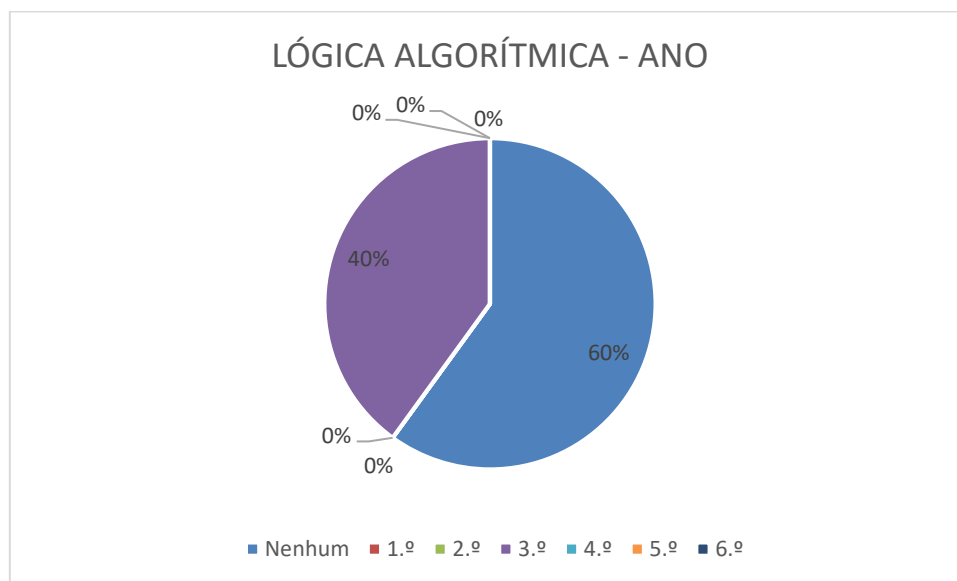
Gráfico 51 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

Dos cursos que apresentam o recurso, ele está inserido no terceiro ano da grade de ensino.

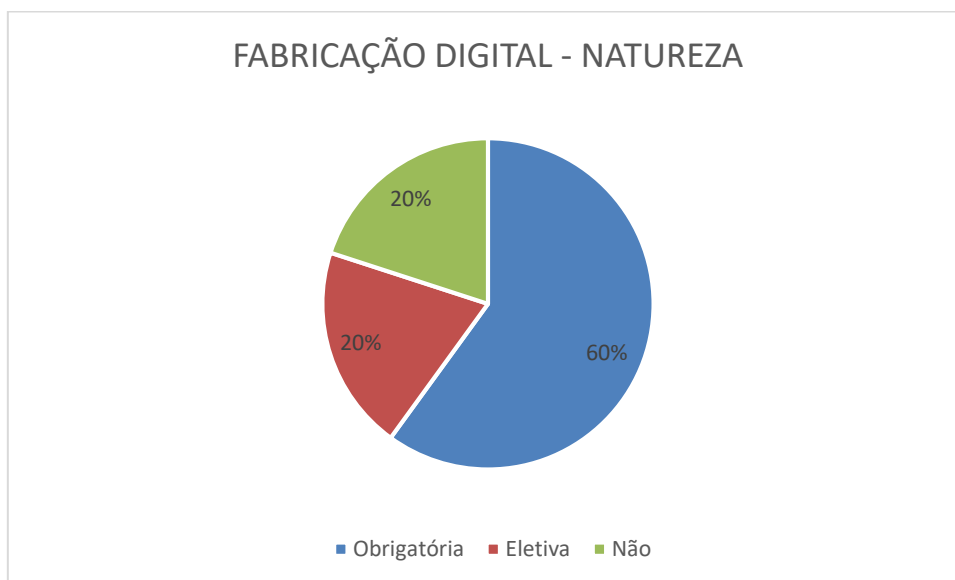
Gráfico 52 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

A maioria dos cursos mapeados apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida como disciplina obrigatória.

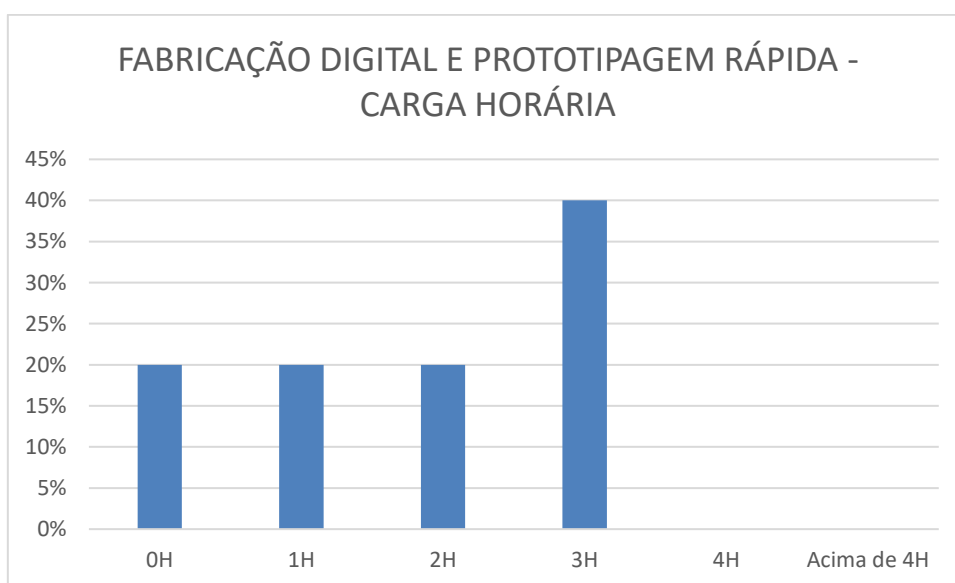
Gráfico 53 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

Em 40% dos cursos, o conteúdo apresenta a carga horária de 3 horas semanais.

Gráfico 54 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituição Pública Estadual

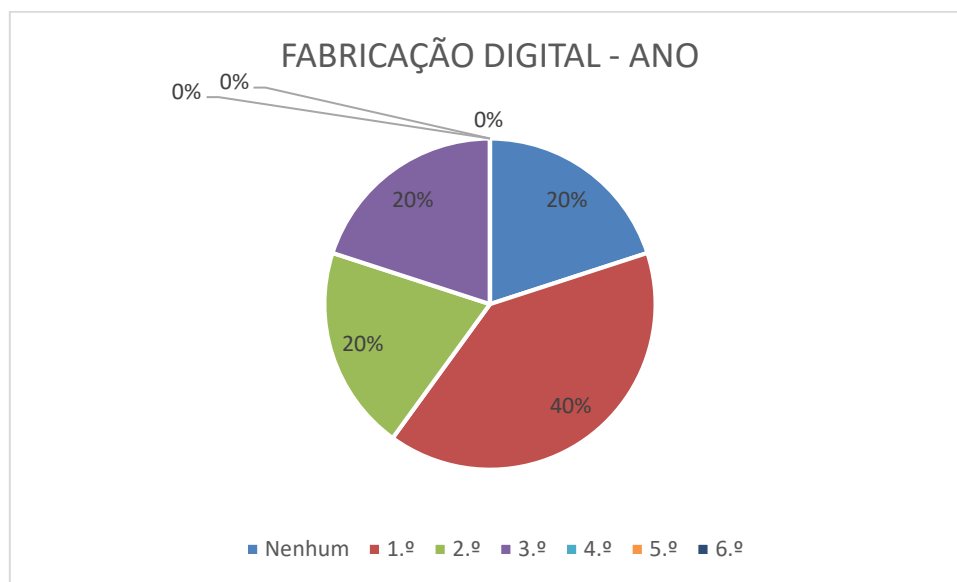




Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, aparece com mais frequência no primeiro ano dos cursos mapeados.

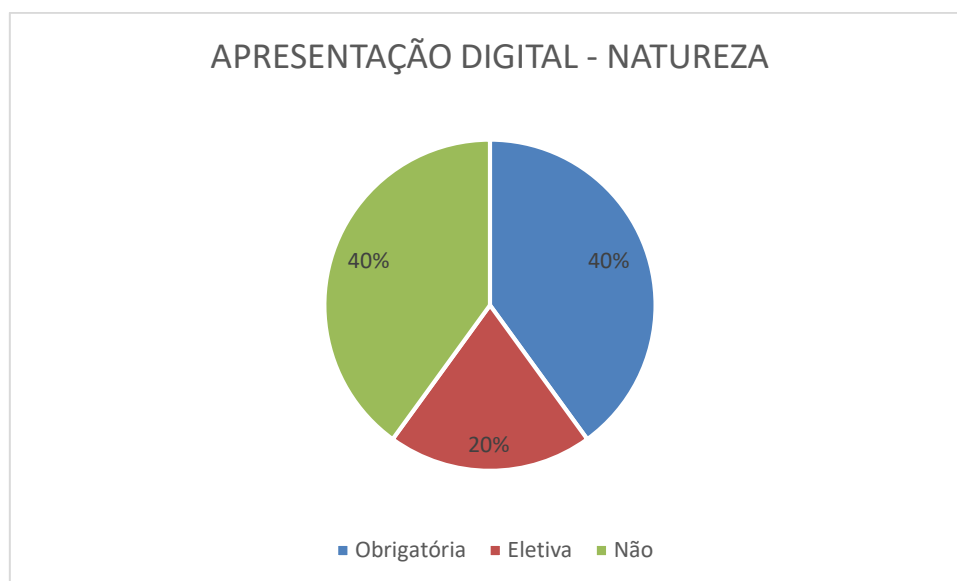
Gráfico 55 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

O conteúdo de Apresentação Digital está inserido em 60% dos cursos mapeados. Em 40%, em disciplinas de natureza obrigatória.

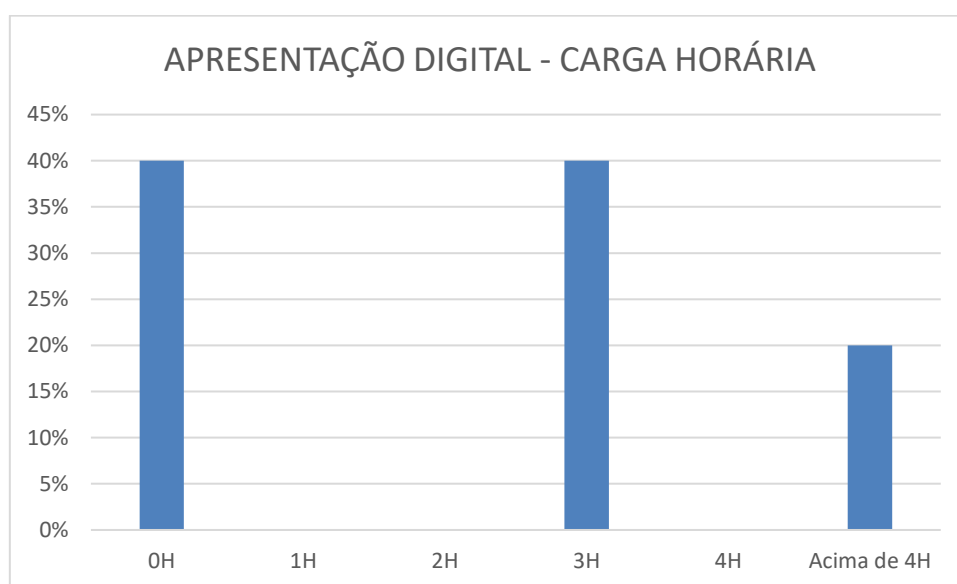
Gráfico 56 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

O conteúdo de Apresentação Digital aparece em maior número com carga horária de 3 horas semanais.

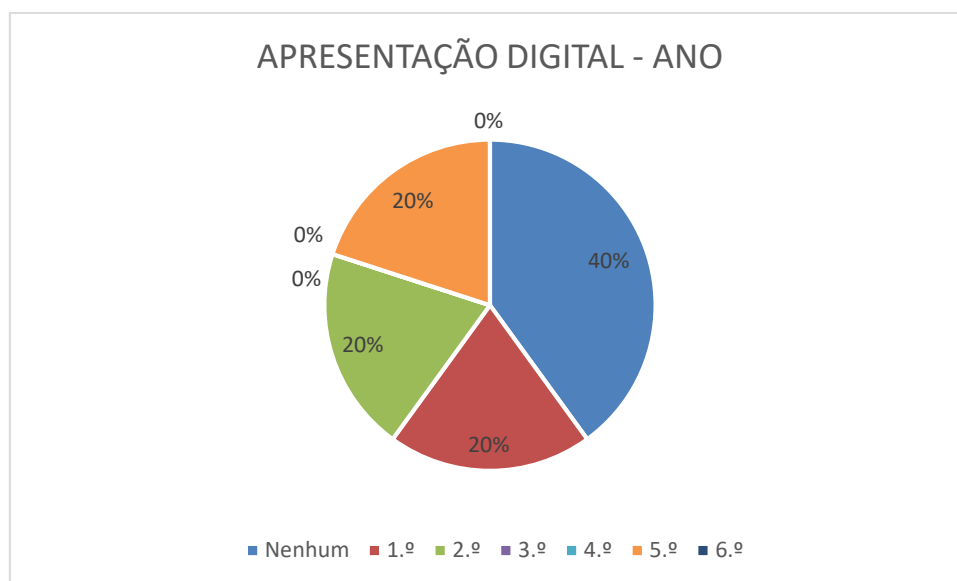
Gráfico 57- Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo de Apresentação Digital, os anos em que o conteúdo é lecionado primeiro, segundo e quinto ano.

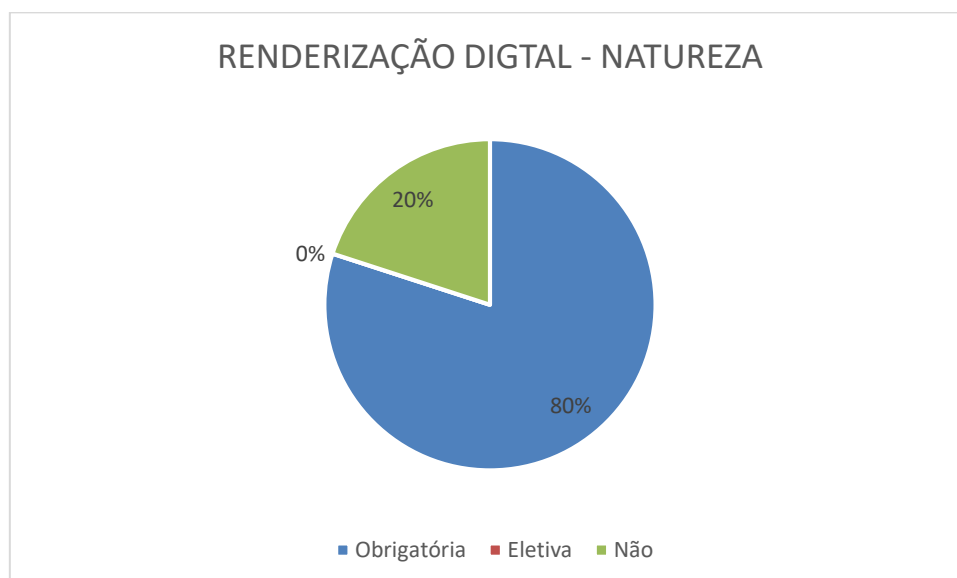
Gráfico 58 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

Os cursos federais estaduais apresentam o conteúdo de Renderização Digital obrigatório em 80% dos cursos. O conteúdo de Renderização Digital é obrigatório em 4 dos 5 cursos mapeados.

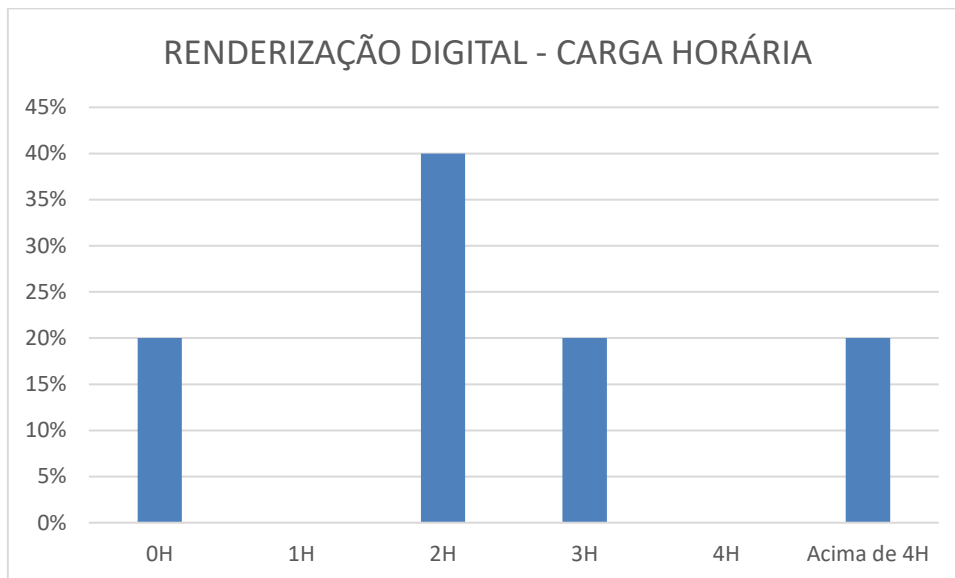
Gráfico 59 - - Natureza da disciplina do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados de instituição Pública Estadual.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos apresentam carga horária de 2 horas semanais.

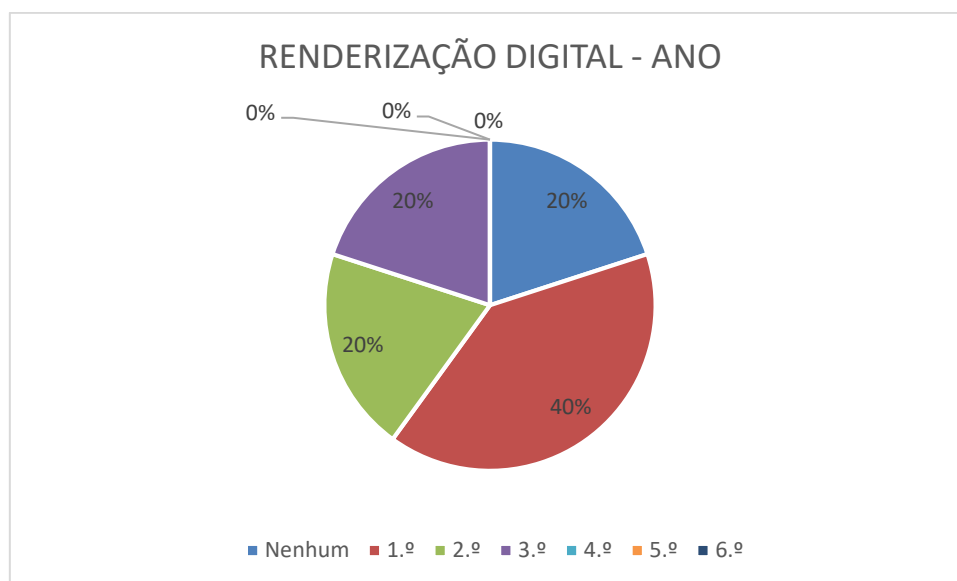
Gráfico 60 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituição Pública Estadual



Fonte: a autora

O ano de concentração do conteúdo de Renderização Digital é o primeiro.

Gráfico 61 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituição Pública Estadual

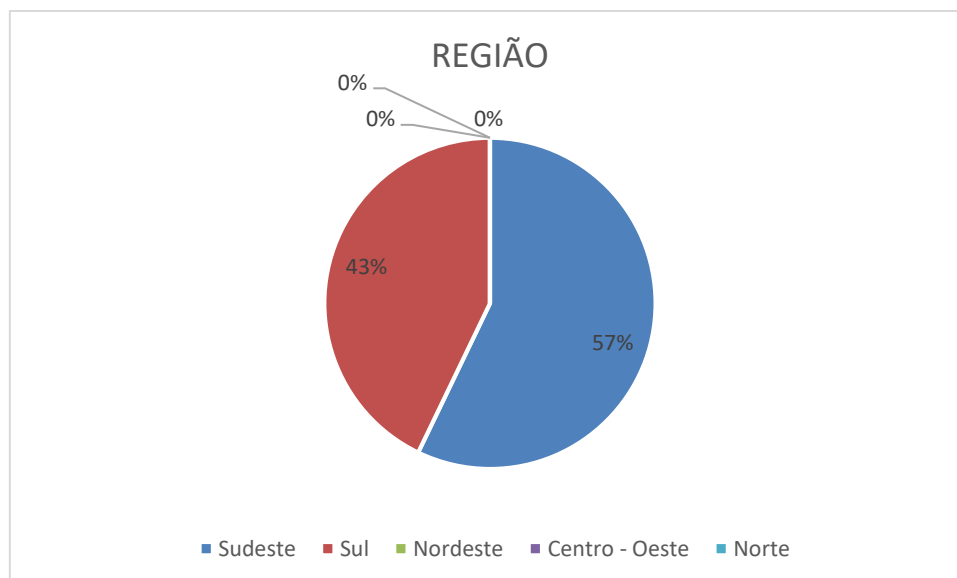


Fonte: a autora

#### 4.2.3 Privada

Dos 7 cursos privados mapeados, 4 se localizam na região Sudeste e 3 na Sul.

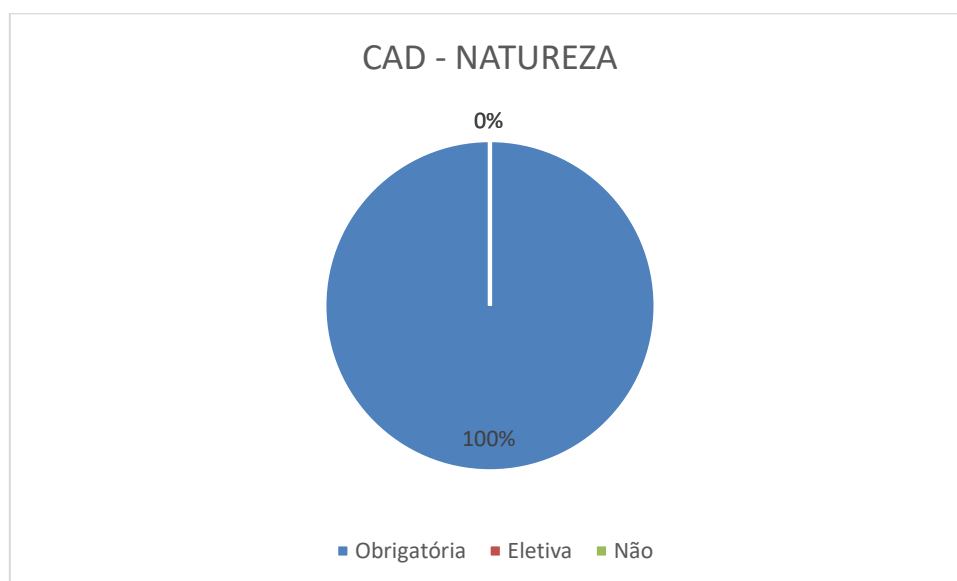
Gráfico 62 - Cursos de Instituições Privadas mapeados por regiões no cenário atual



Fonte: a autora

Todos os cursos mapeados apresentam o conteúdo CAD como obrigatório.

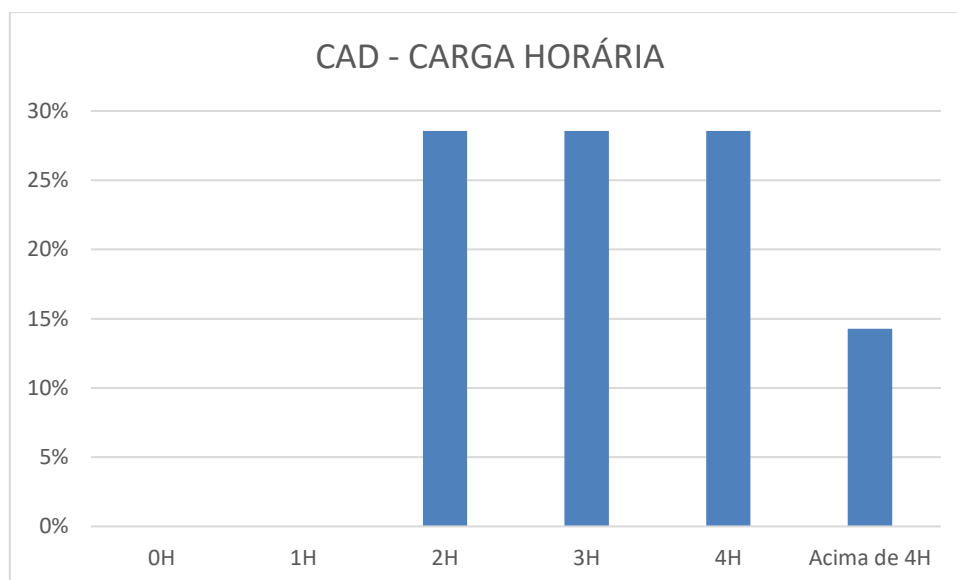
Gráfico 63 - Natureza da disciplina do conteúdo CAD dos cursos selecionados de instituições Privadas.



Fonte: a autora

Os cursos apresentam carga horária de duas, três e quatro horas semanais igualmente distribuídas entre os cursos mapeados.

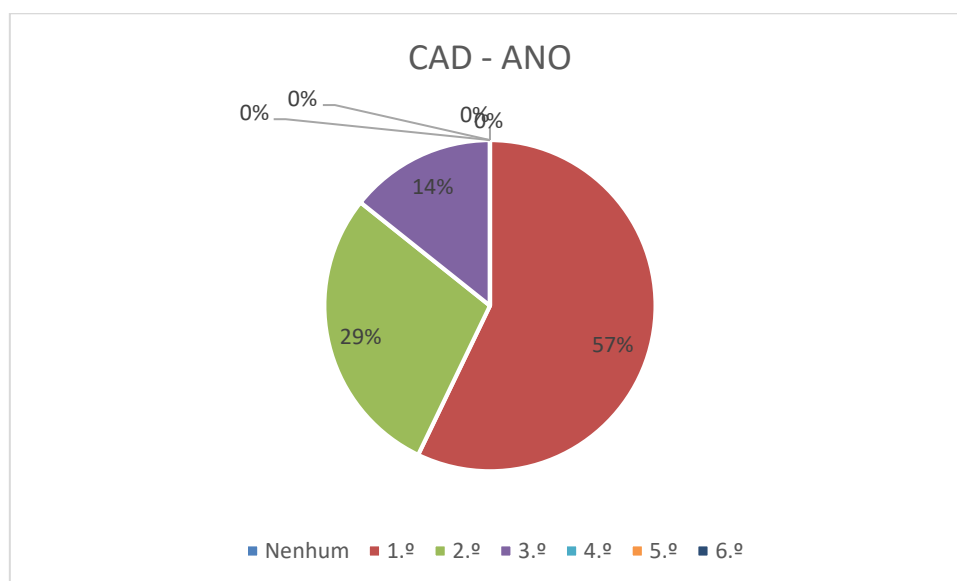
Gráfico 64 - Carga horária do recurso CAD em instituições Privadas



Fonte: a autora

Quatro dos sete cursos privados mapeados apresentam o conteúdo CAD no primeiro ano do curso.

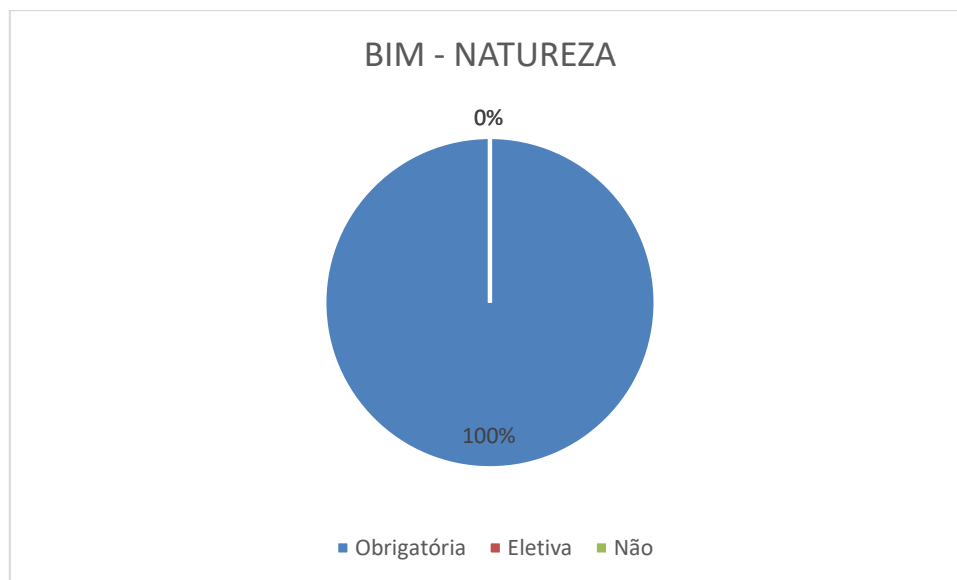
Gráfico 65 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos de instituições Privadas



Fonte: a autora

Todos os cursos mapeados apresentam o conteúdo BIM como obrigatório em sua grade de ensino.

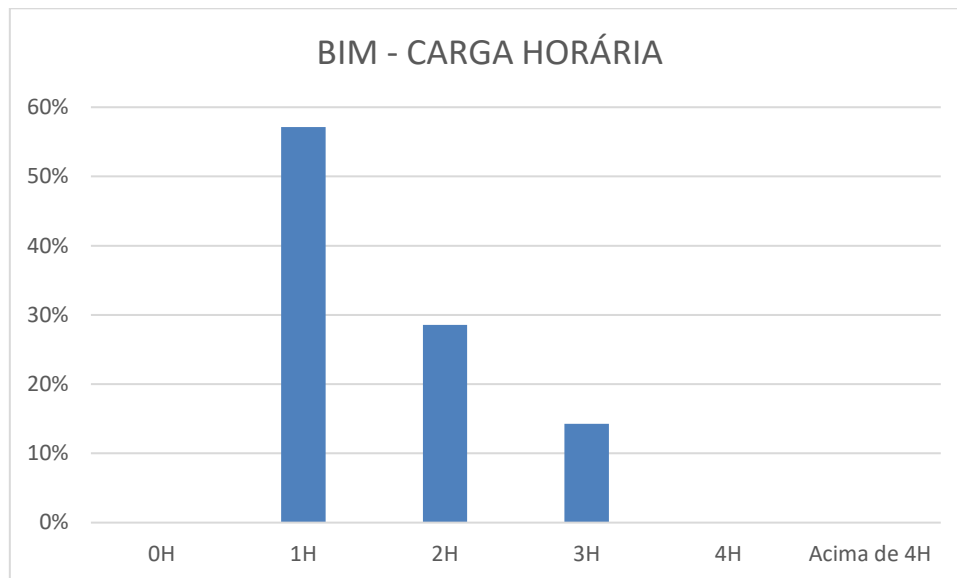
Gráfico 66 - Natureza da disciplina do conteúdo BIM dos cursos selecionados de instituições Privadas.



Fonte: a autora

A maioria dos cursos (quatro), apresenta 1 hora de carga horária semanal para lecionar o conteúdo.

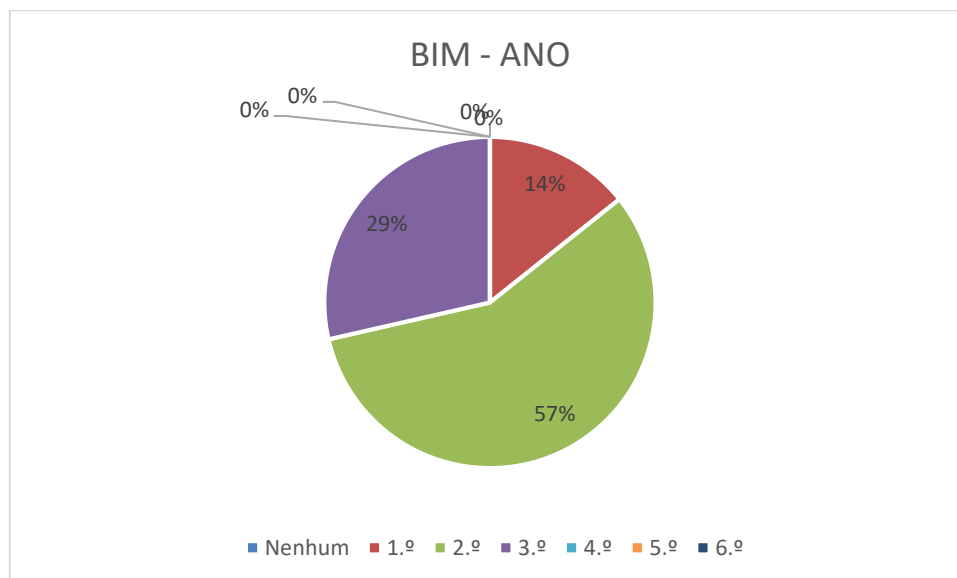
Gráfico 67 - Carga horária do recurso BIM em instituições Privadas



Fonte: a autora

O conteúdo BIM é lecionado com maior frequência no segundo ano dos cursos mapeados.

Gráfico 68 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos de instituições Privadas

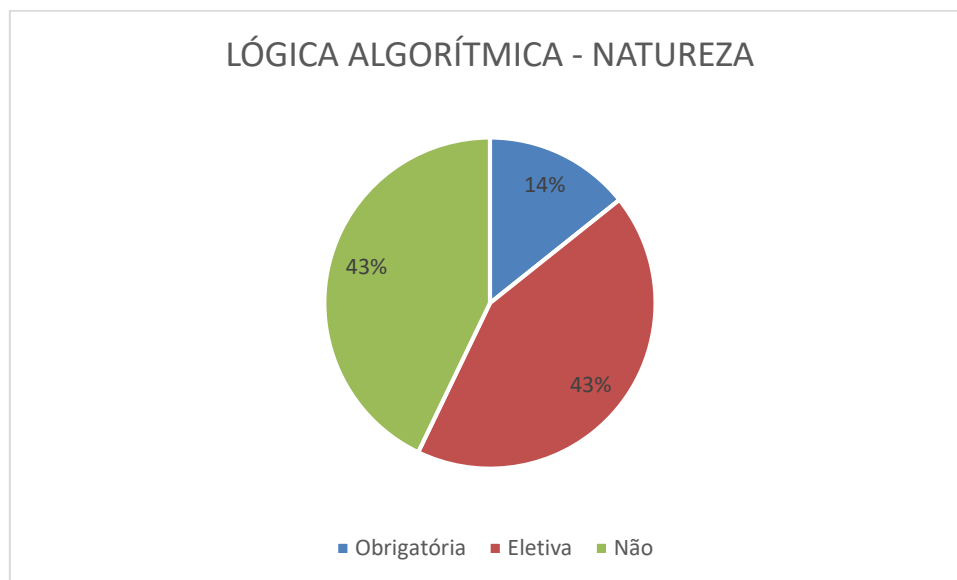


Fonte: a autora



Quatro dos sete cursos mapeados apresentam o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica. O conteúdo é de natureza eletiva na maioria dos cursos (3 cursos).

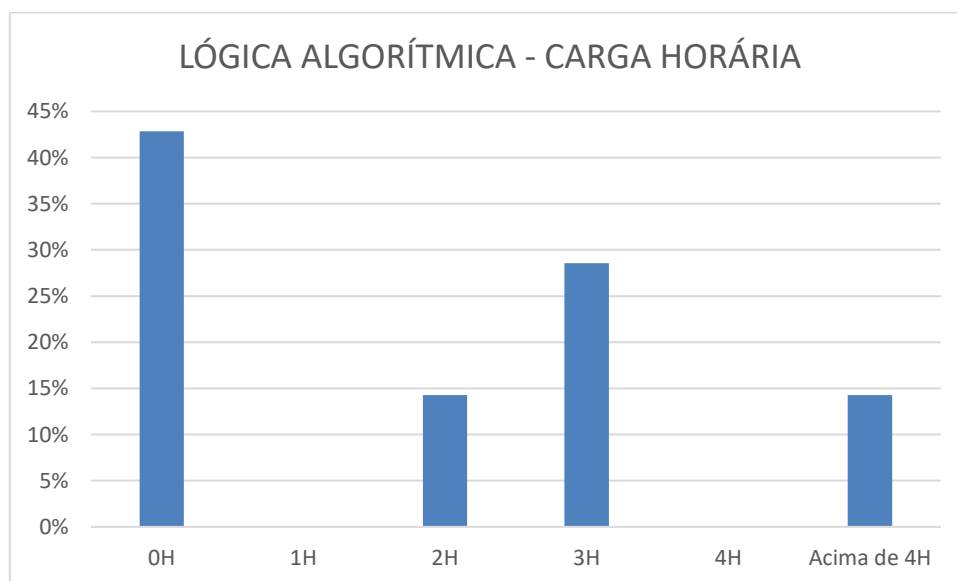
Gráfico 69 - Natureza da disciplina do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados de instituições Privadas.



Fonte: a autora

A carga horária predominante nos cursos que apresentam este conteúdo é de 3 horas semanais.

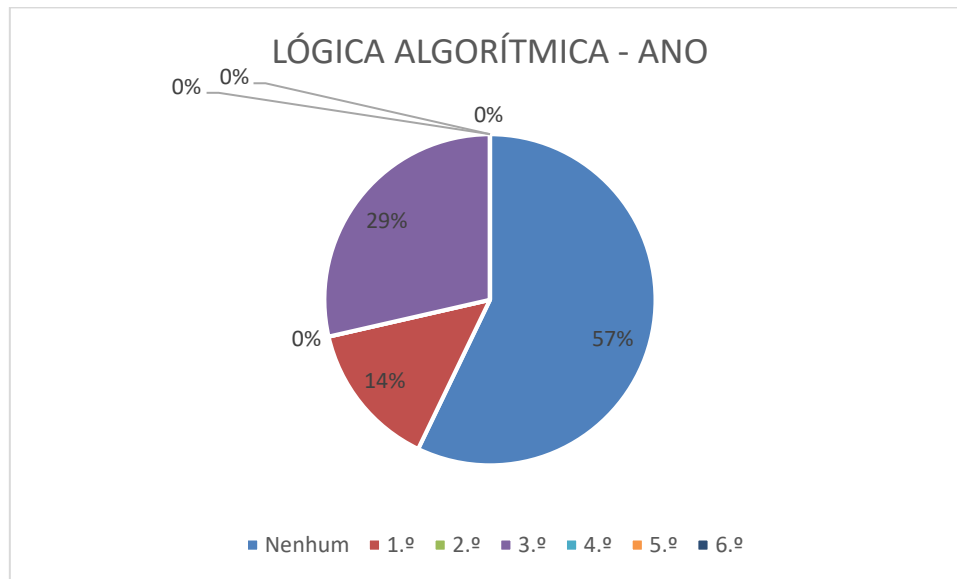
Gráfico 70 - Carga horária do recurso Lógica Algorítmica Paramétrica em instituições Privadas



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica é recorrente no terceiro ano nas grades dos cursos que apresentam o conteúdo.

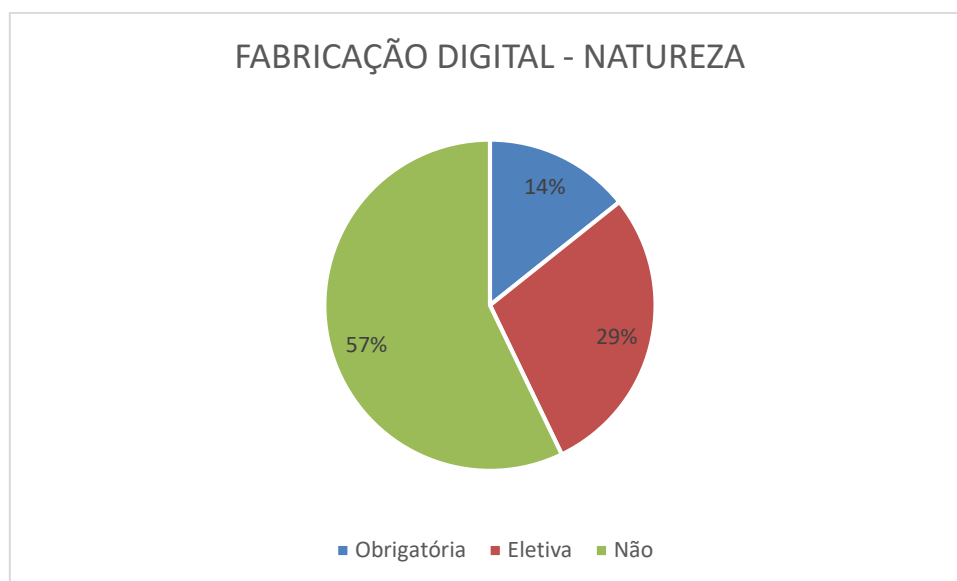
Gráfico 71 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos de instituições Privadas



Fonte: a autora

A maioria dos cursos privados mapeados não apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida. Nos que apresentam, a natureza encontrada em maior frequência é em disciplinas eletivas.

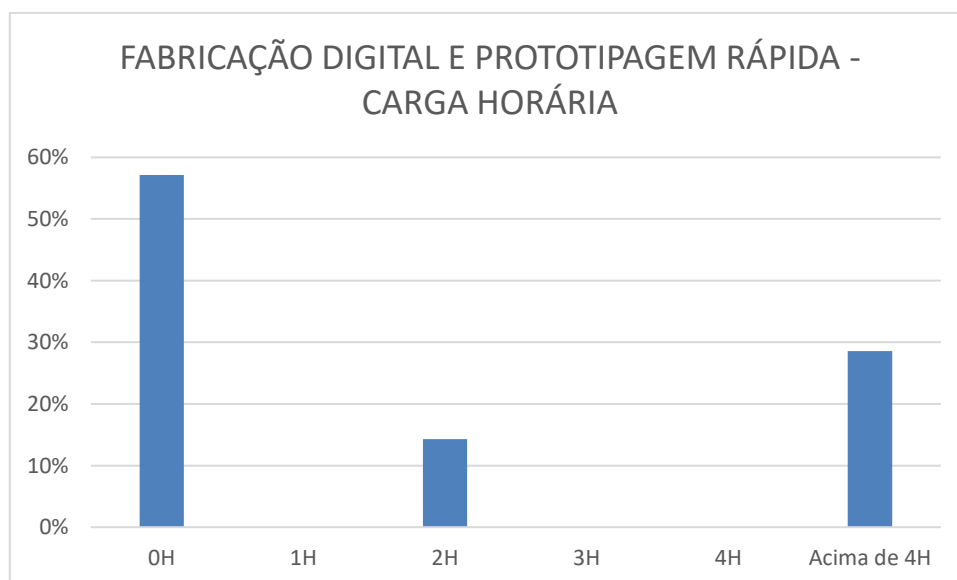
Gráfico 72 - Natureza da disciplina do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados de instituições Privadas



Fonte: a autora

A carga horária mais recorrente nos cursos que apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é acima de 4 horas semanais.

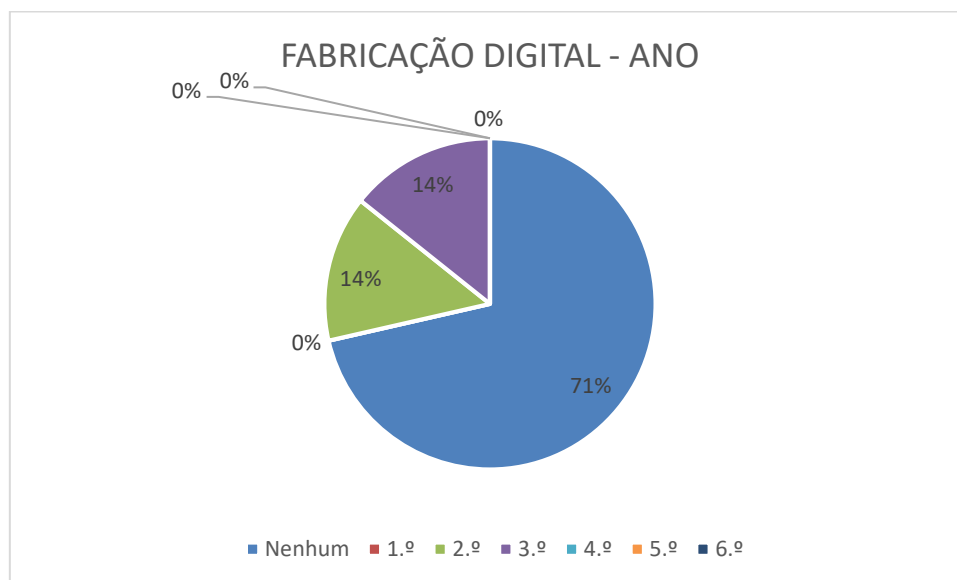
Gráfico 73 - Carga horária do recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida em instituições Privadas



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida aparece nas grades de ensino no segundo e terceiro ano.

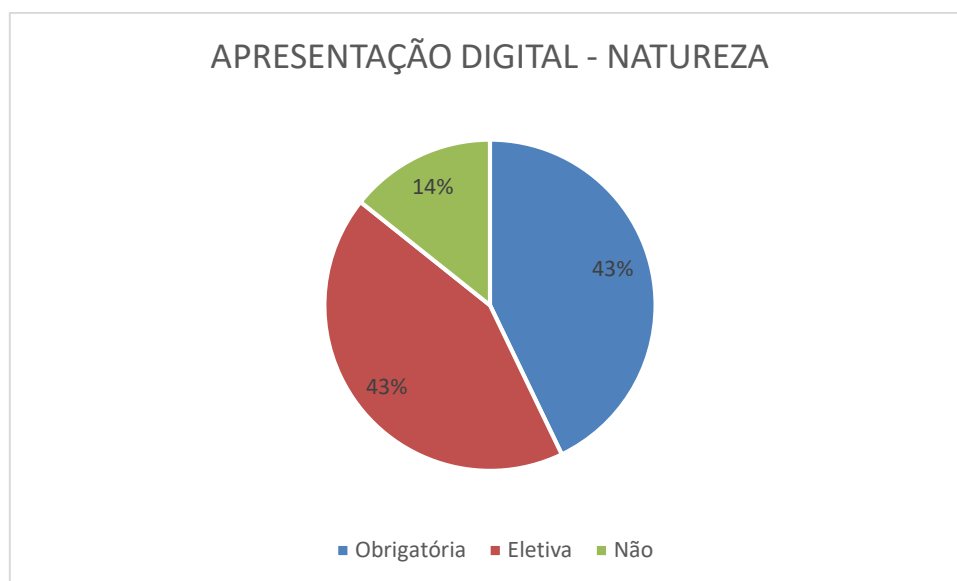
Gráfico 74 - Ano em que o recurso Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é inserido nos cursos de instituições Privadas



Fonte: a autora

Seis dos sete cursos mapeados apresentam o conteúdo de Apresentação Digital. Destes, 3 são disciplinas eletivas e 3 são obrigatórias.

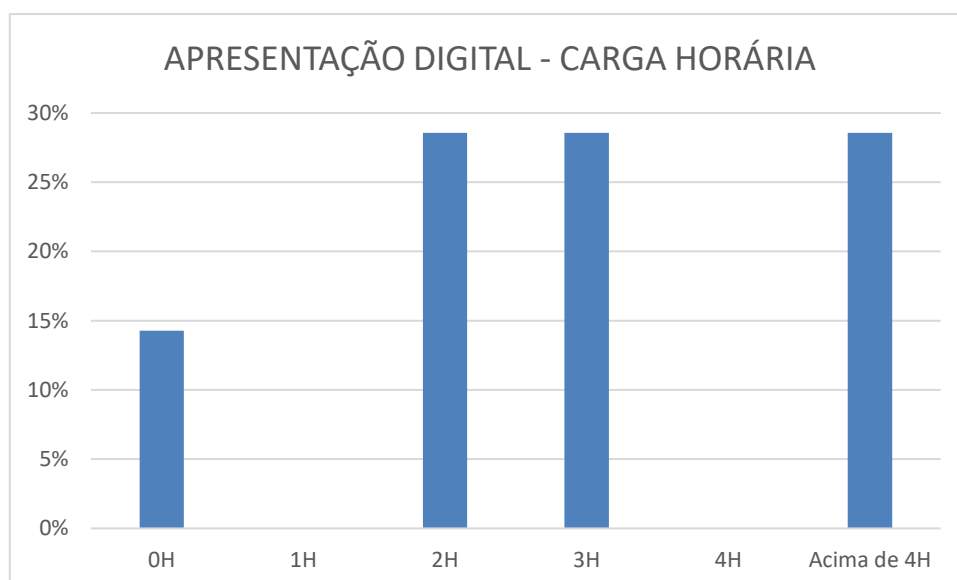
Gráfico 75 - Natureza da disciplina do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados de instituições Privadas



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo de Apresentação Digital, a quantidade de cursos que apresentam carga horária de 2 horas, 3 horas e acima de 4 horas semanais é a mesma.

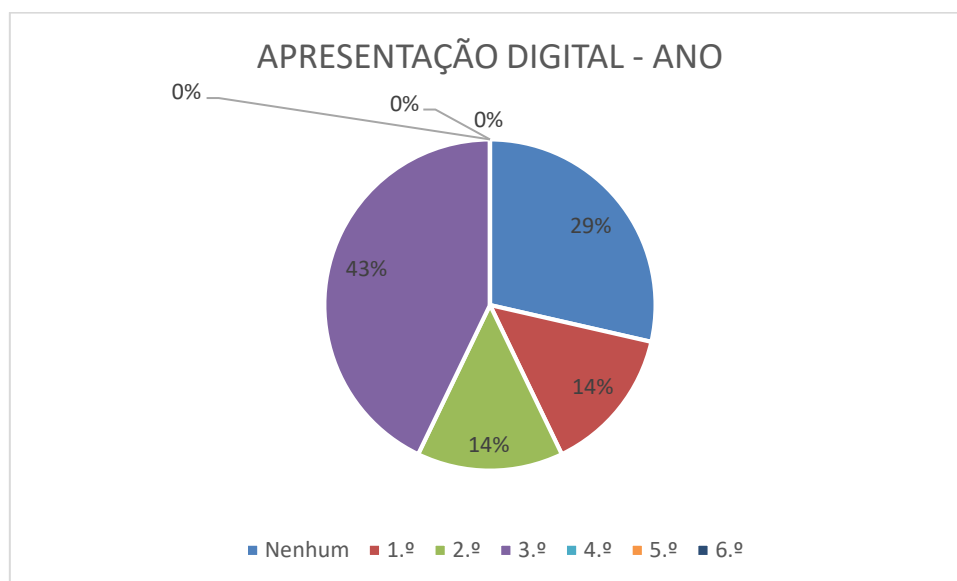
Gráfico 76 - Carga horária do recurso Apresentação Digital em instituições Privadas



Fonte: a autora

O ensino do conteúdo de Apresenta Digital se concentra no terceiro ano dos cursos mapeados.

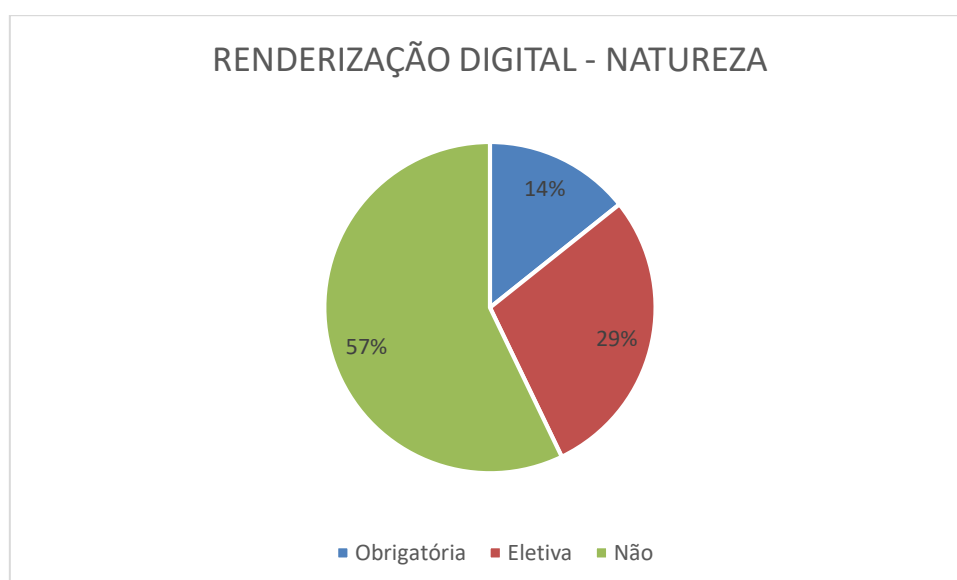
Gráfico 77 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos de instituições Privadas



Fonte: a autora

A maioria dos cursos privados não apresentam o conteúdo de Renderização Digital.

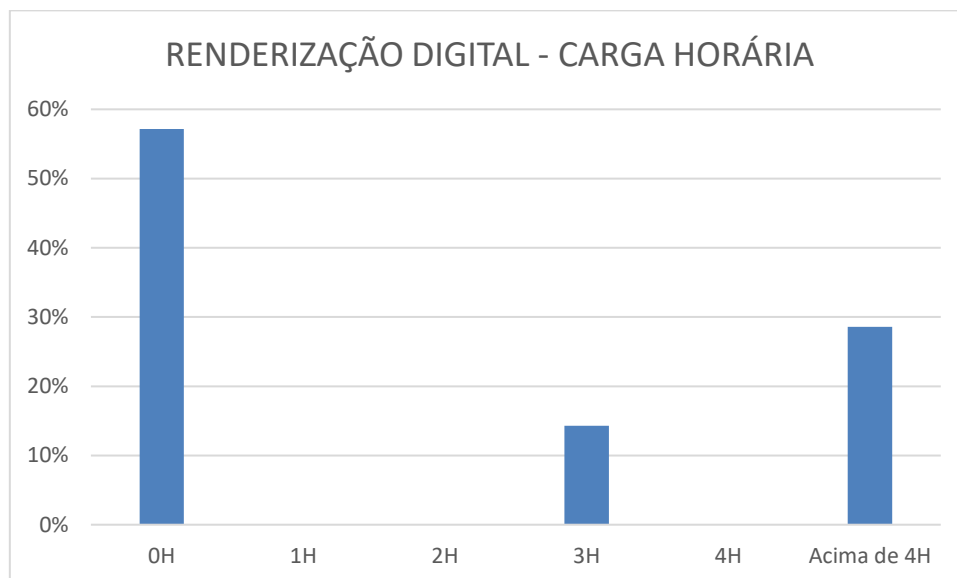
Gráfico 78 - Natureza do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados de instituições Privadas



Fonte: a autora

Nos cursos que apresenta o conteúdo de Renderização Digital, a carga mais frequente é de 4 horas semanais.

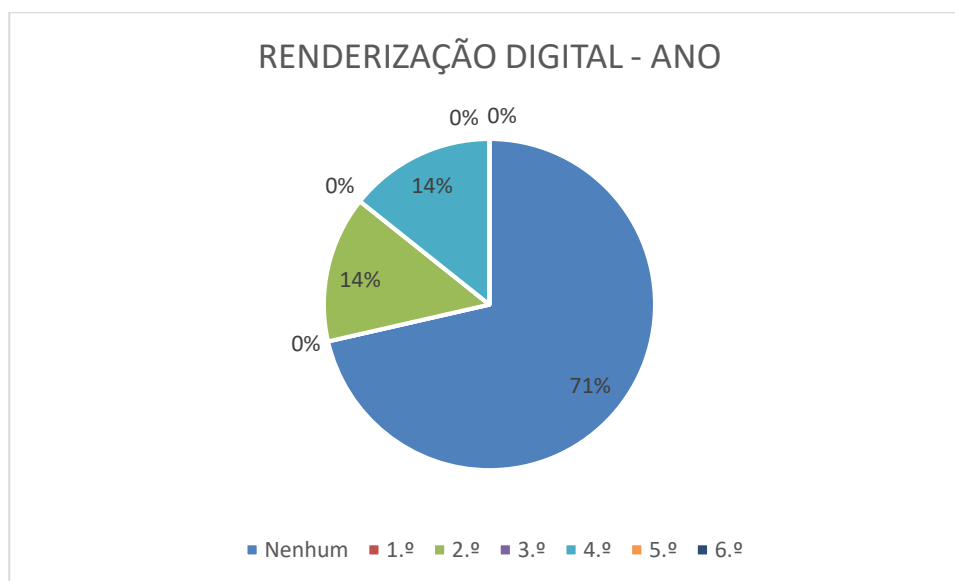
Gráfico 79 - Carga horária do recurso Renderização Digital em instituições Privadas



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam a disciplina de Renderização Digital, ela está inserida no segundo ou no quarto ano da grade de ensino.

Gráfico 80 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos de instituições Privadas



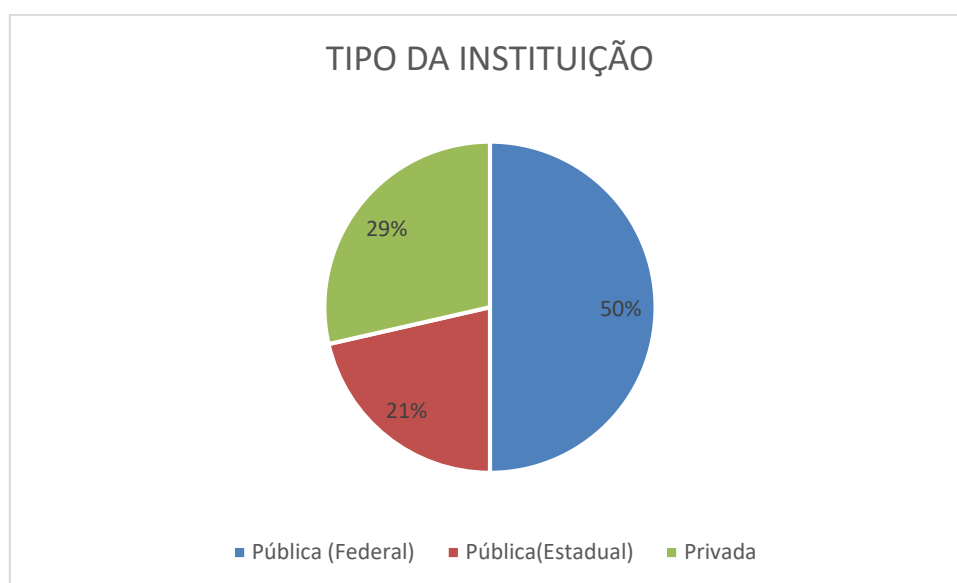
Fonte: a autora

### 4.3 REGIÕES DO BRASIL

#### 4.3.1. Sudeste

O Sudeste é a região que apresenta o maior número de recursos mapeados, ao todo são 14 cursos: 7 do tipo pública federal, 3 pública estadual e 4 privada.

Gráfico 81- Tipos de Instituições mapeadas na região Sudeste

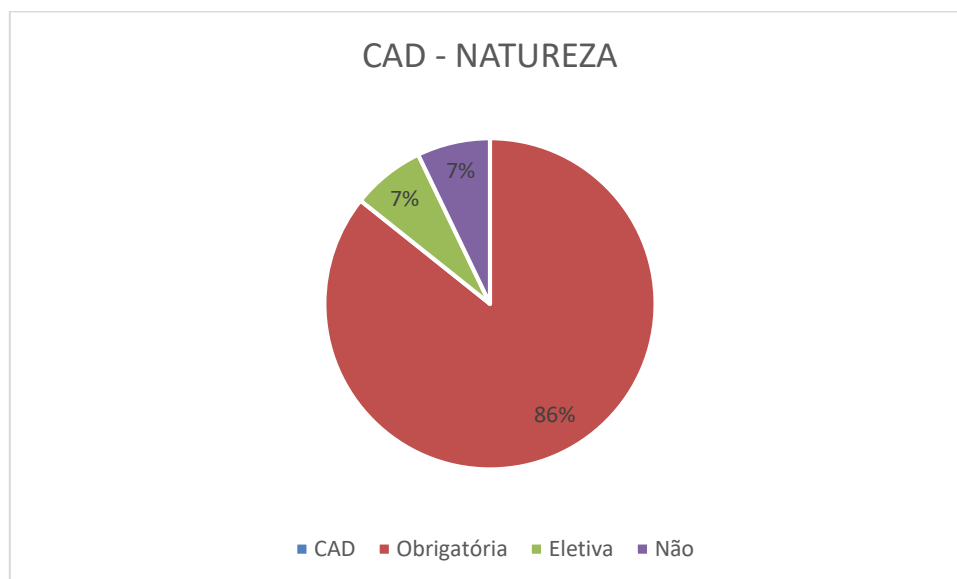


Fonte: a autora

O conteúdo CAD é obrigatório em 86% dos cursos mapeados (12 cursos).



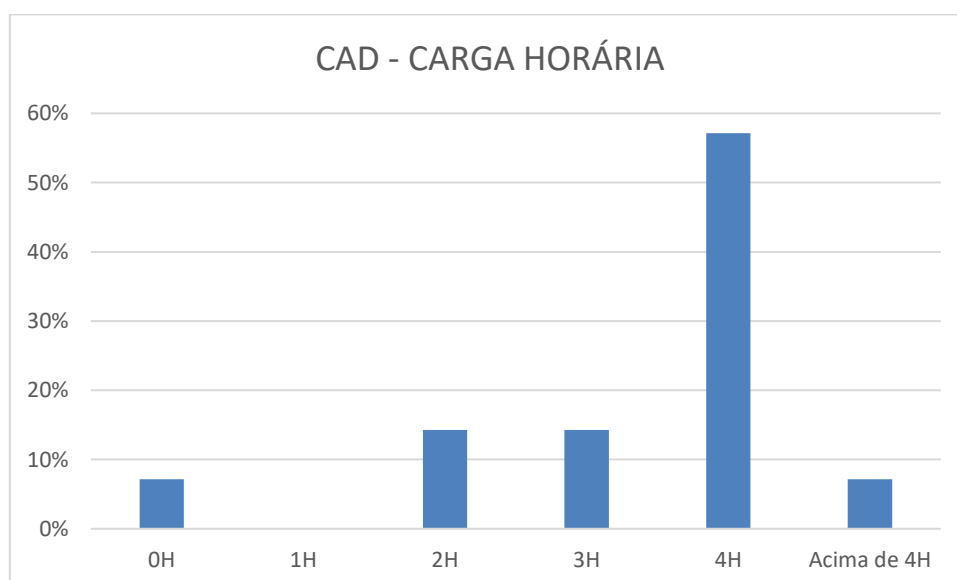
Gráfico 82 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

A carga horária mais recorrente para o conteúdo CAD nos cursos da região Sudeste é 4 horas semanais.

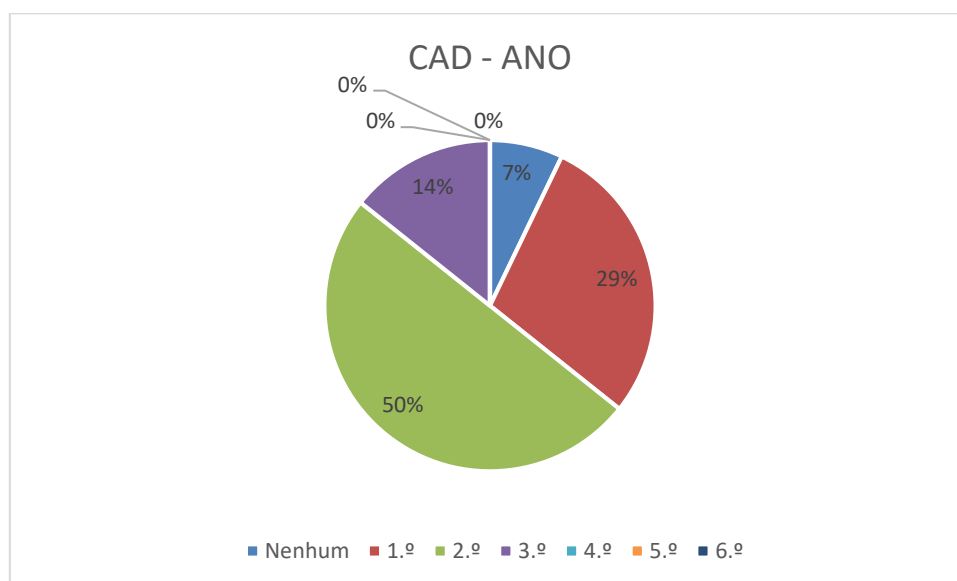
Gráfico 83 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

Metade dos cursos mapeados apresentam o conteúdo no segundo ano letivo da sua grade de ensino.

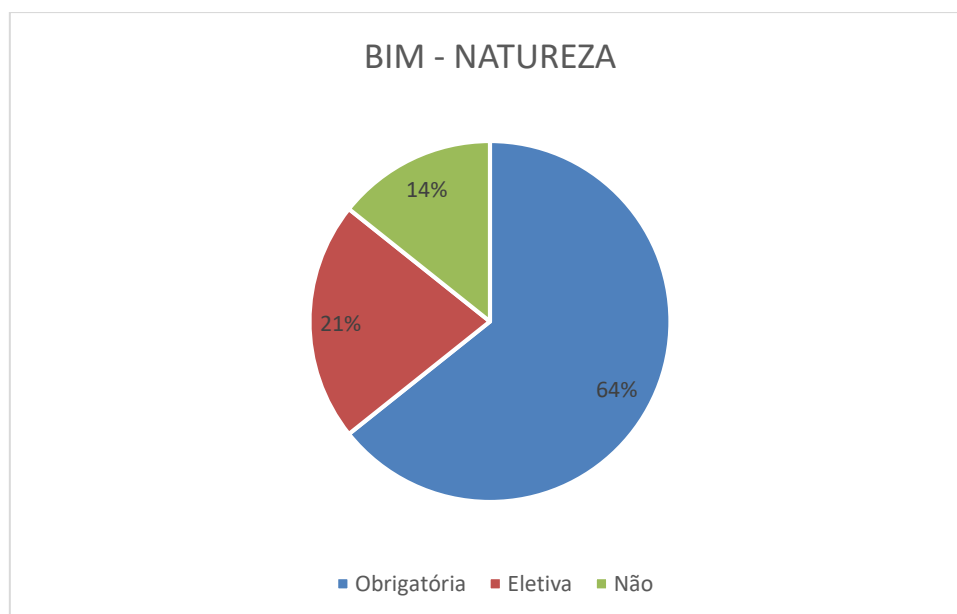
Gráfico 84 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo BIM é obrigatório em 9 cursos da região Sudeste, eletivo em 3 e 2 cursos não apresentam esse conteúdo.

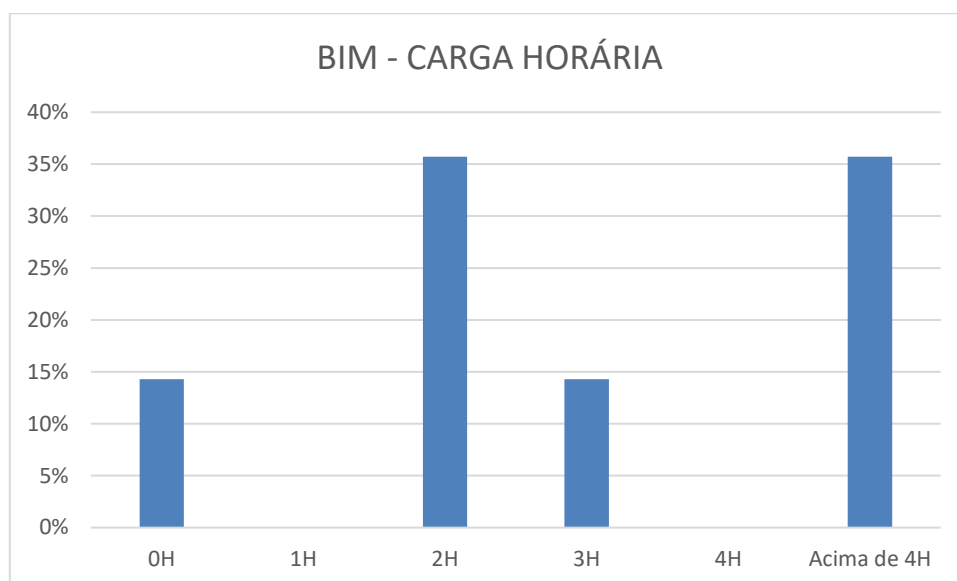
Gráfico 85 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

A maioria dos cursos da região Sudeste apresentam a carga horária com 2h horas semanais (5 cursos) ou acima de 4 horas semanais (5 cursos).

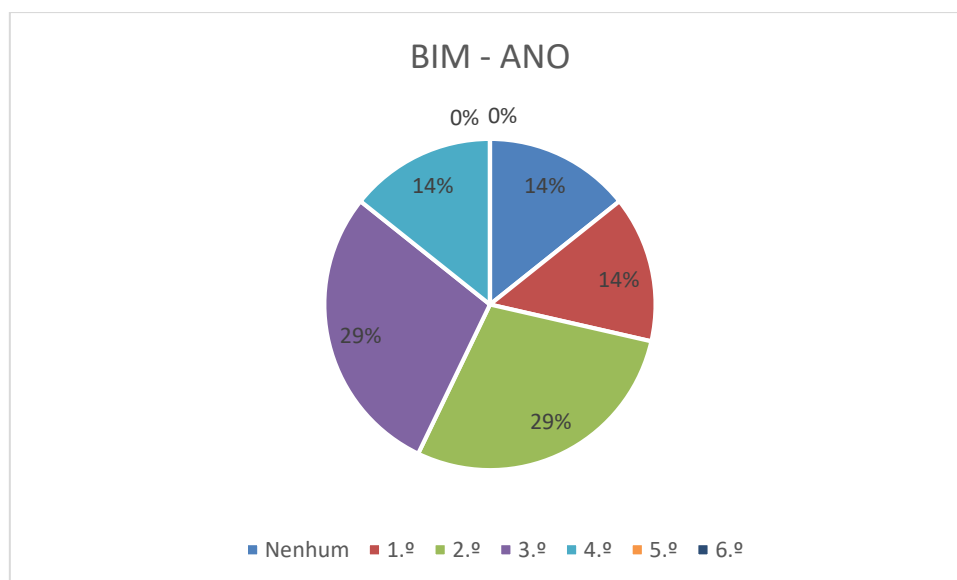
Gráfico 86 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece com mais frequência no segundo e terceiro ano nos cursos do Sudeste.

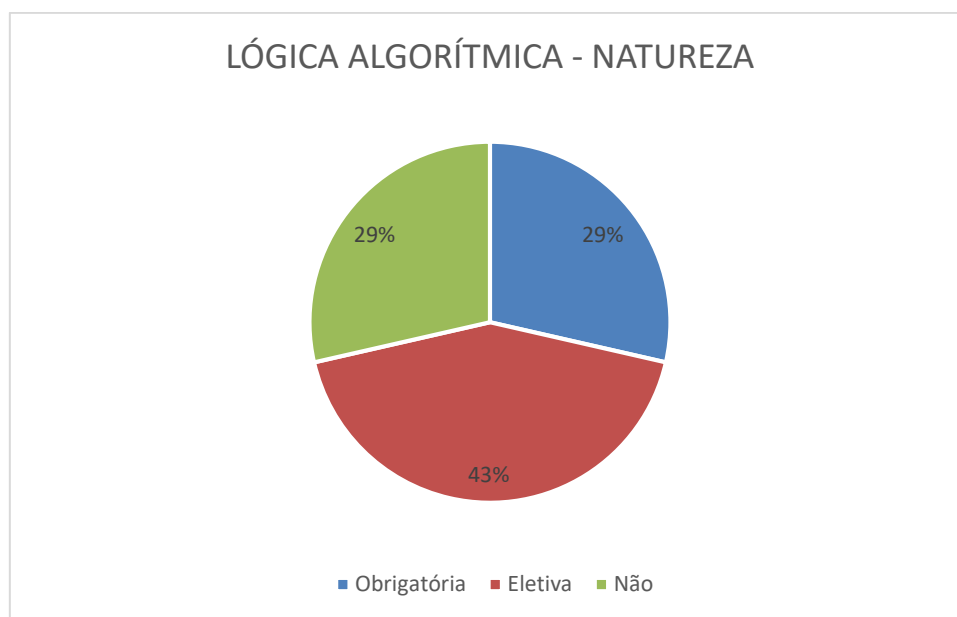
Gráfico 87 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica aparece em 72% dos cursos mapeados da região Sudeste, sendo em 6 cursos de maneira eletiva.

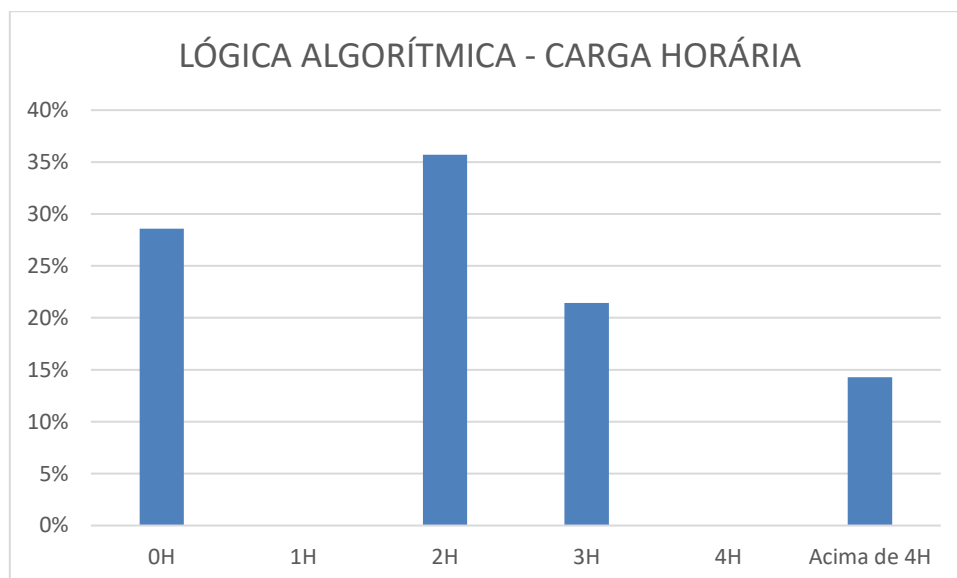
Gráfico 88 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

A maioria dos cursos mapeados da região Sudeste (cinco) apresenta a carga horária de 2 horas semanais.

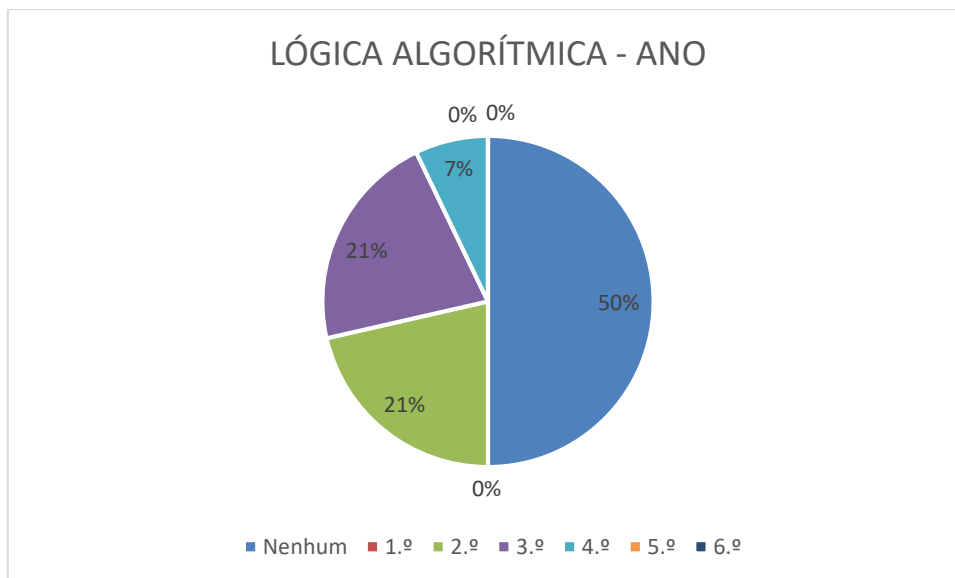
Gráfico 89 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica aparece de maneira mais recorrente no segundo e terceiro ano.

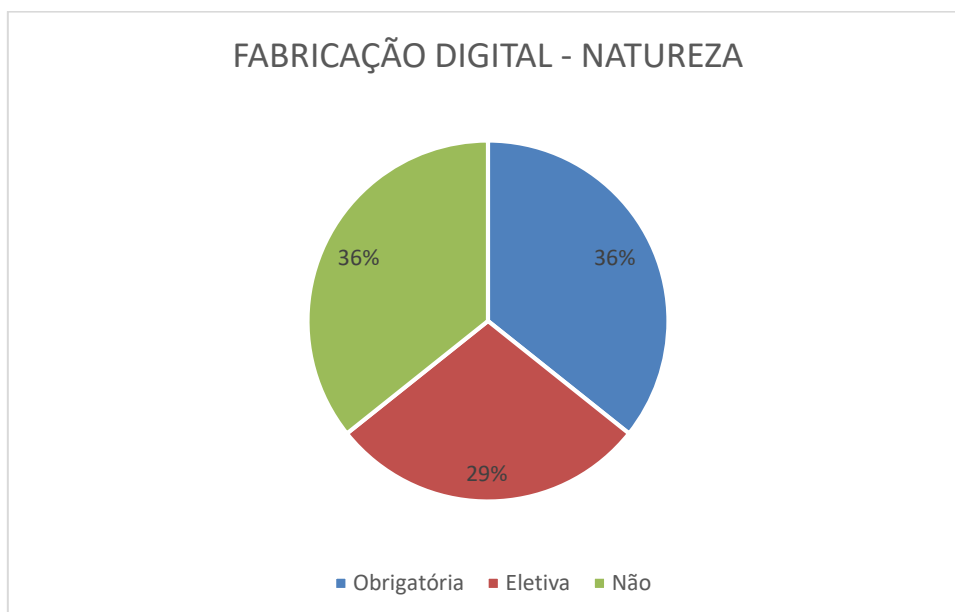
Gráfico 90 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida aparece em 65% dos cursos da região Sudeste. Em 5 cursos aparece como disciplina de natureza obrigatória.

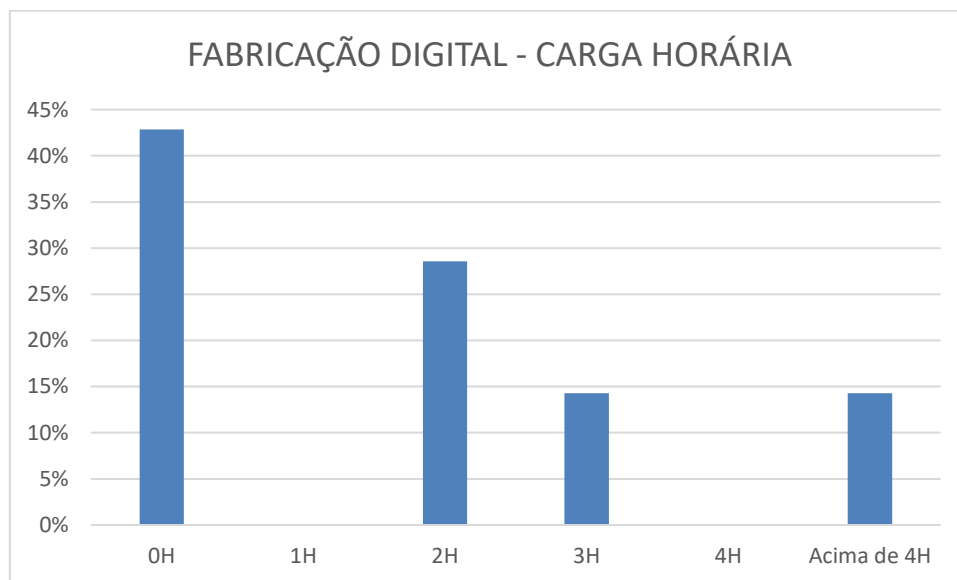
Gráfico 91- Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida apresenta uma carga horária de 2 horas semanais com maior frequência entre os cursos mapeados da região Sudeste.

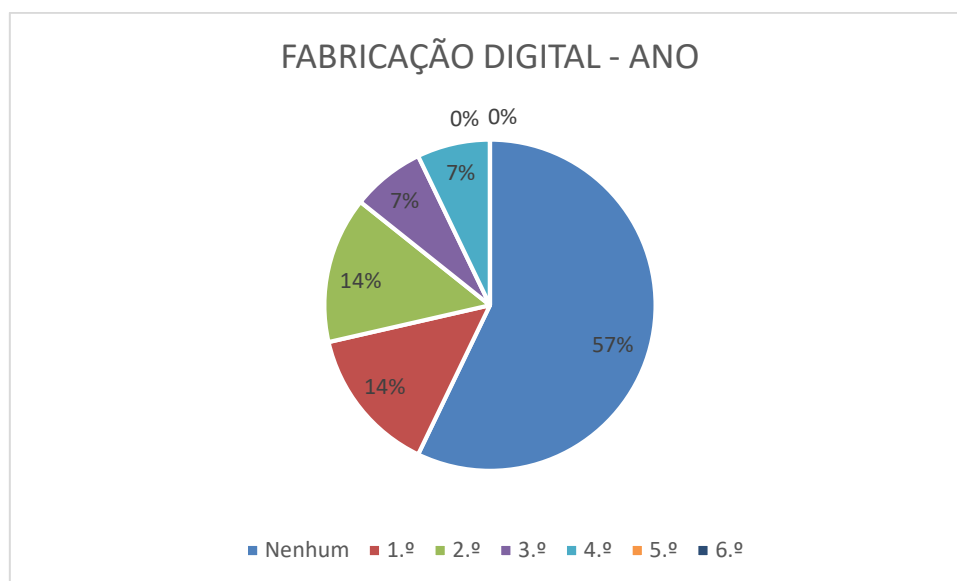
Gráfico 92 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida são mais comuns no primeiro e segundo ano dos cursos da região Sudeste mapeados.

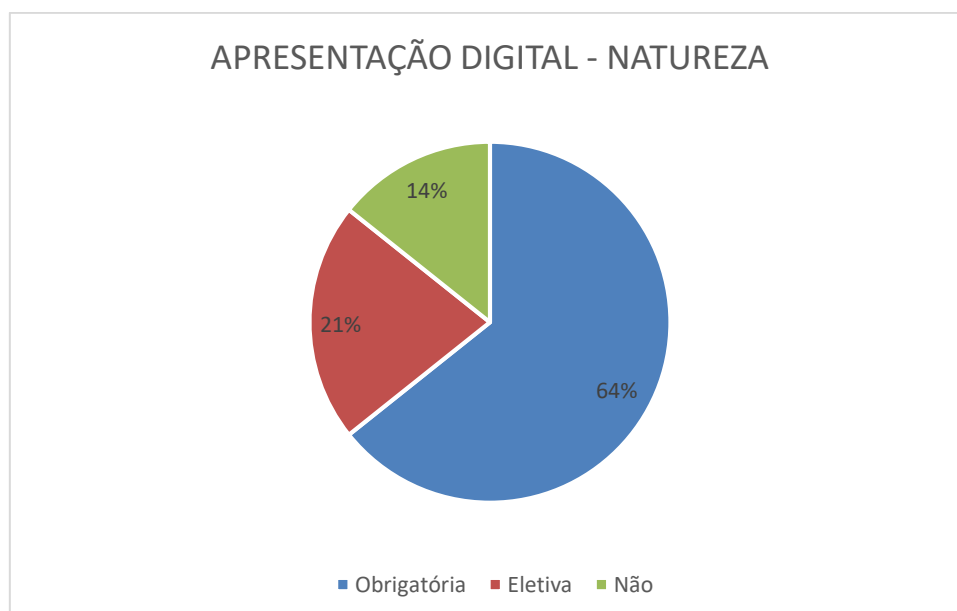
Gráfico 93 - Ano em que o recurso *Fabricação Digital e Prototipagem Rápida* é inserido nos cursos da região Sudeste



Fonte: a autora

O conteúdo de *Apresentação Digital* é obrigatório em 9 cursos da região Sudeste, eletivo em 3 cursos e 2 cursos não apresentam esse conteúdo em sua grade de ensino.

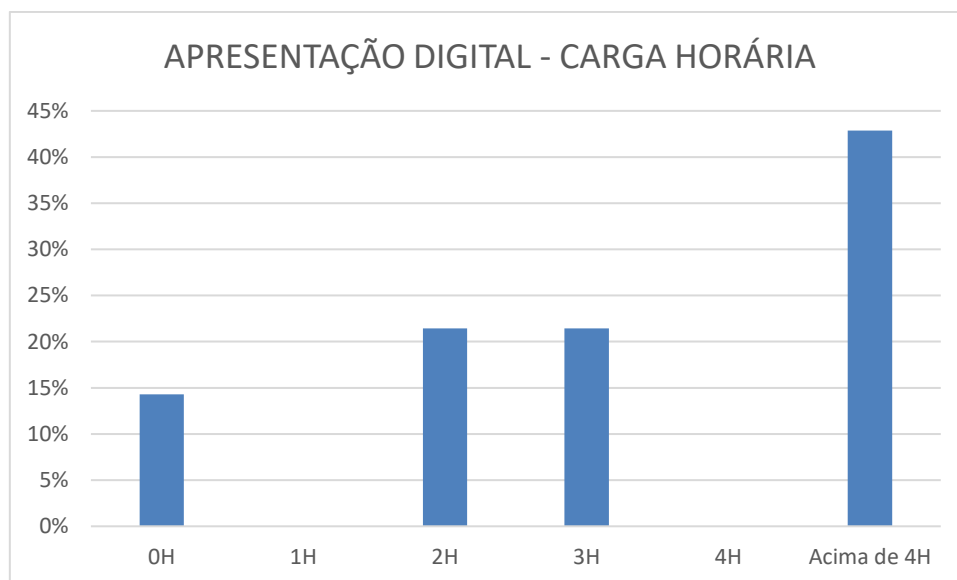
Gráfico 94 - Natureza do conteúdo *Apresentação Digital* dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

Seis cursos mapeados (43%) utilizam acima de 4 horas semanais para lecionar esta disciplina.

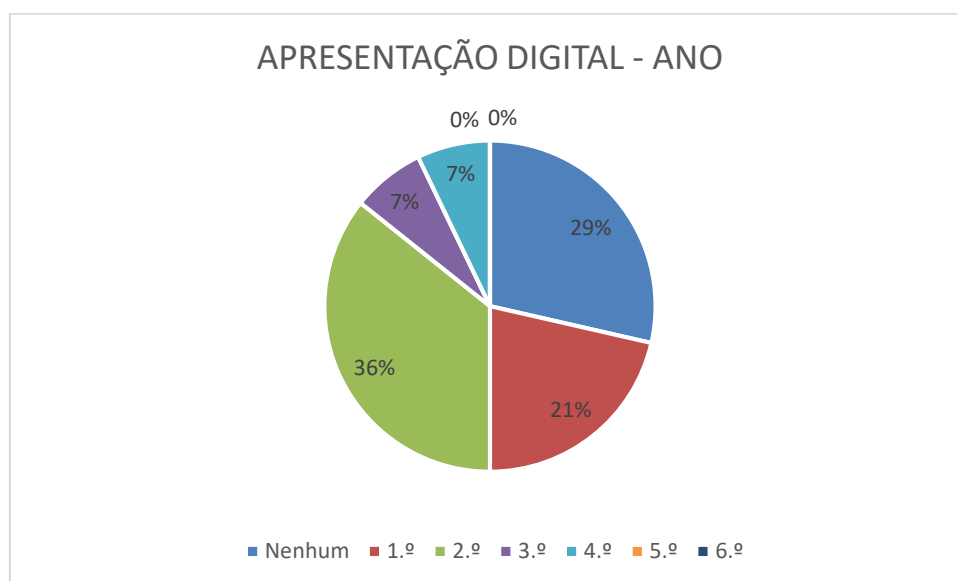
Gráfico 95 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O ensino do conteúdo de Apresentação Digital se concentra no segundo ano dos cursos mapeados.

Gráfico 96 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Sudeste

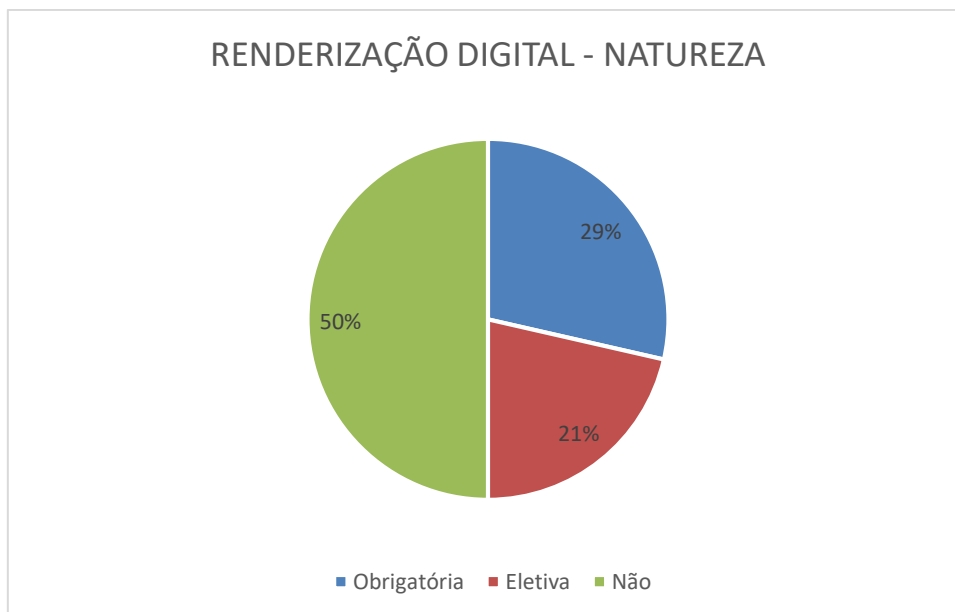


Fonte: a autora



Metade dos cursos de Arquitetura e Urbanismo da região Sudeste mapeados não apresenta o conteúdo de Renderização Digital no seu currículo.

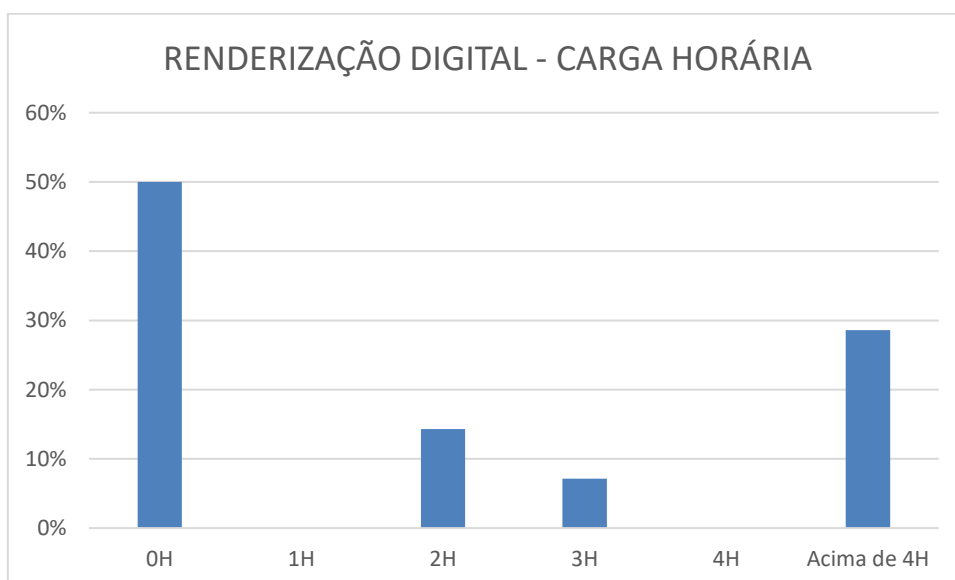
Gráfico 97 - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

A carga horária mais frequente nos cursos que apresentam este conteúdo é acima de 4 horas semanais.

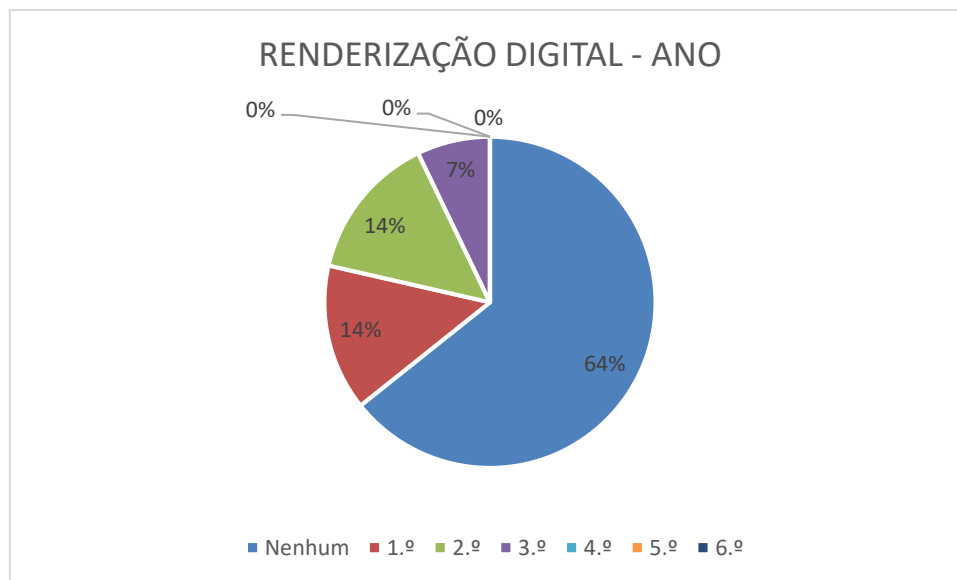
Gráfico 98 - Carga horária do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sudeste



Fonte: a autora

O primeiro e segundo ano são os períodos mais utilizados pelos cursos para lecionar o conteúdo de renderização digital.

Gráfico 99 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos da região Sudeste

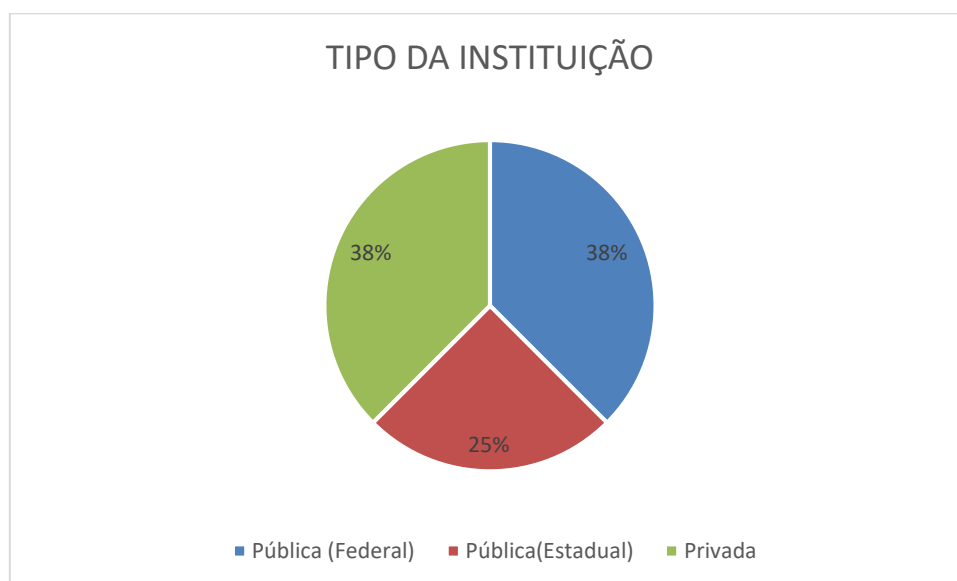


Fonte: a autora

#### 4.3.2. Sul

A região Sul apresenta 8 cursos mapeados pela pesquisa. São três cursos de instituições Pública Federal, dois de instituições Públicas Estaduais e três de instituições Privadas.

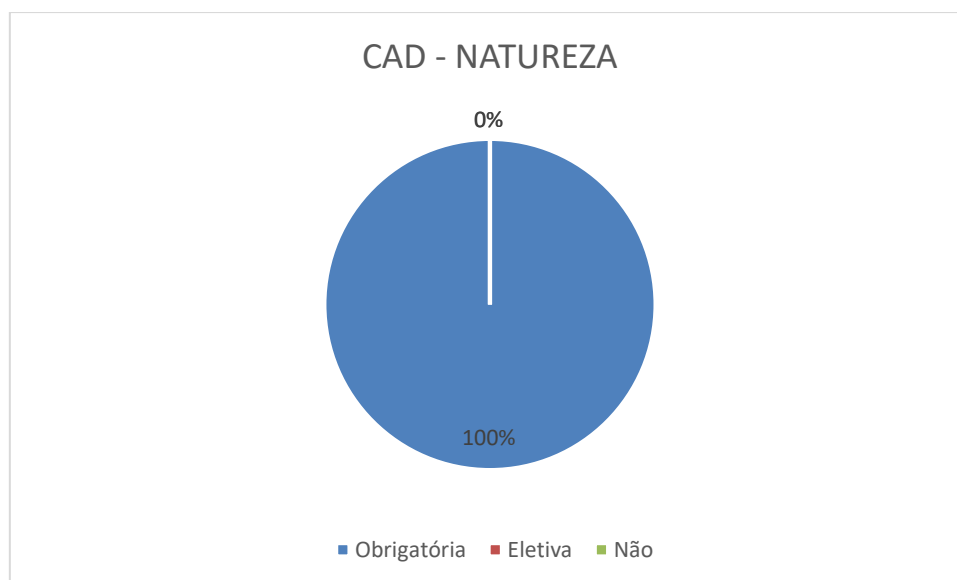
Gráfico 100 - Tipos de Instituições mapeadas na região Sul.



Fonte: a autora

Todos os cursos da região Sul mapeados apresentam o conteúdo CAD como obrigatório em suas grades de ensino.

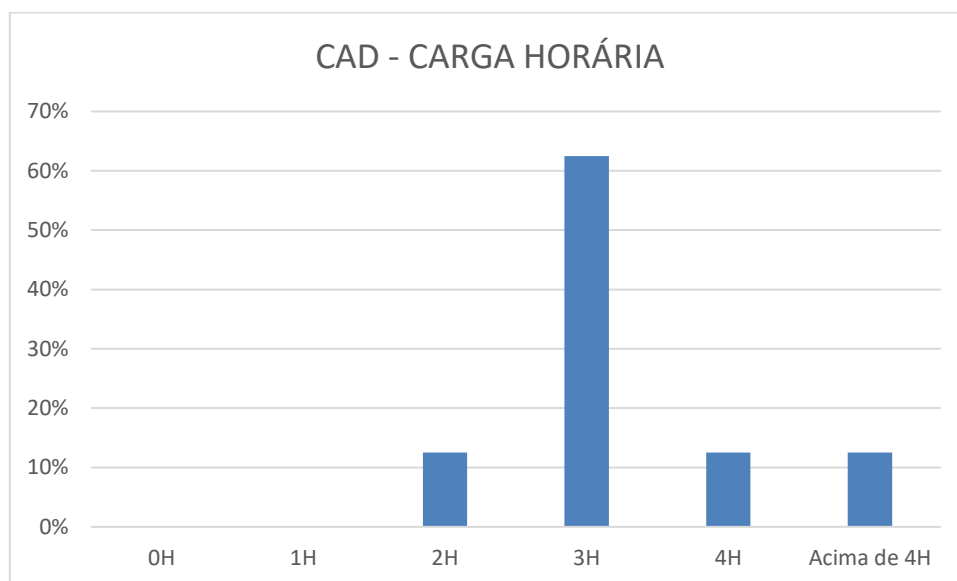
Gráfico 101 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

A carga horária da maioria dos cursos (cinco) mapeados é de 3 horas semanais.

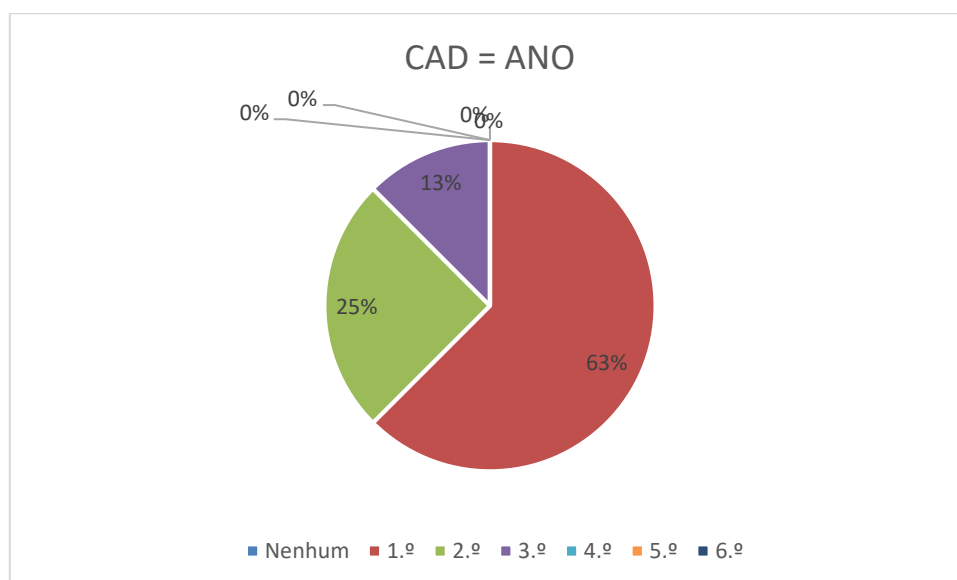
Gráfico 102 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Sul



Fonte: a autora

O primeiro ano é o período mais frequente em que o conteúdo CAD é lecionado (63% ou 5 cursos).

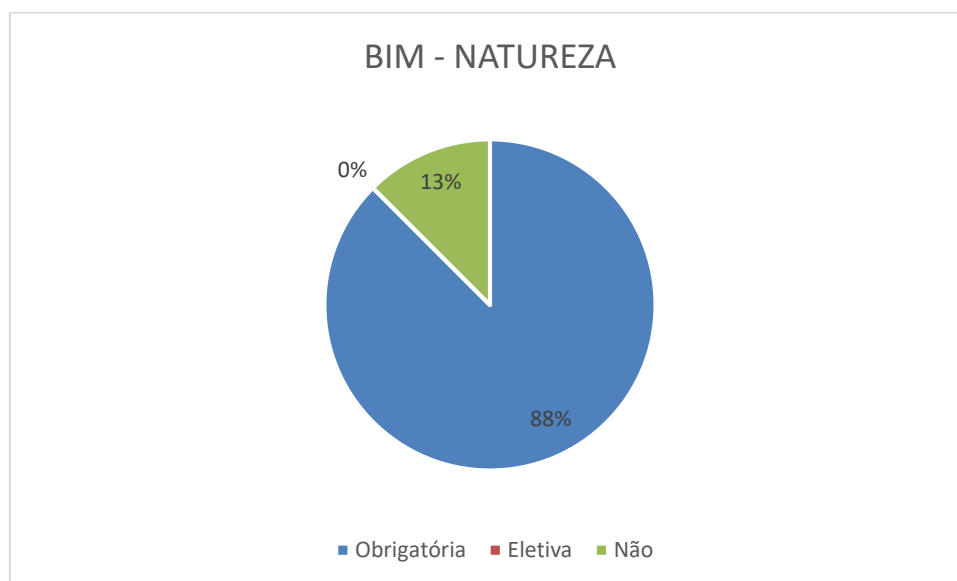
Gráfico 103 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Sul



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece em sete dos oito cursos mapeados da região Sul como disciplina obrigatória. Um curso, apenas, não apresenta o conteúdo.

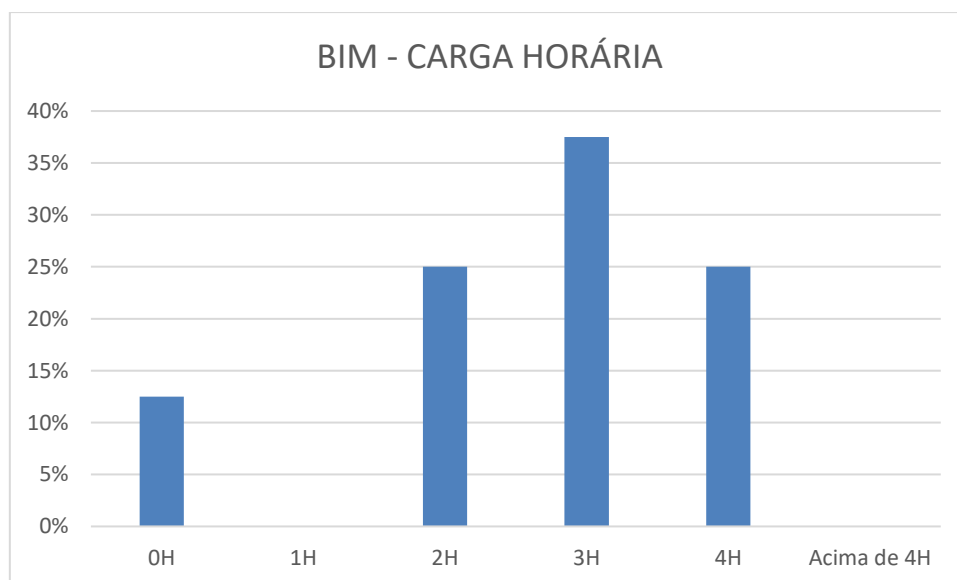
Gráfico 104 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

A carga horária mais presente nos cursos mapeados é de 3 horas semanais.

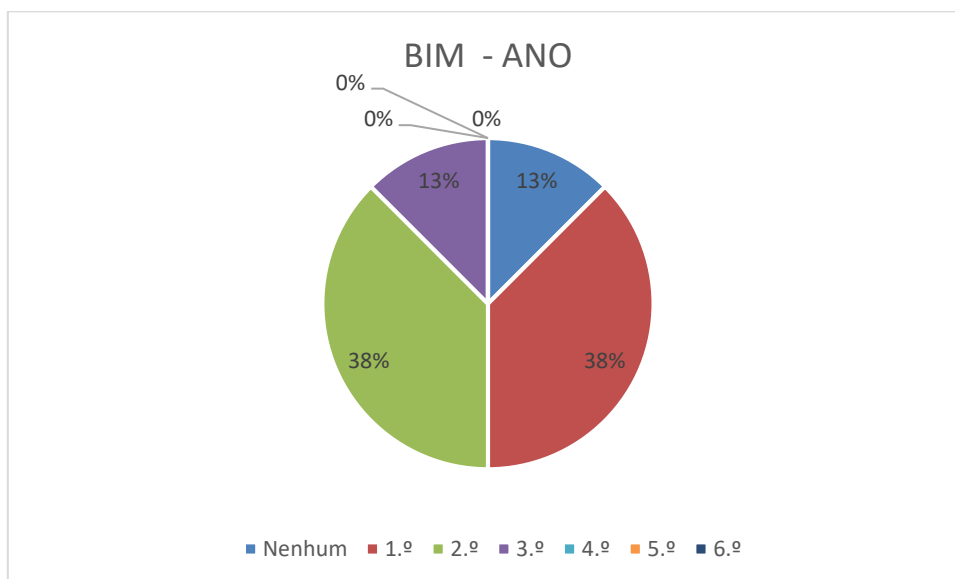
Gráfico 105 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

Os anos letivos mais frequentes da disciplina são o primeiro e segundo ano, com 3 cursos cada (38%).

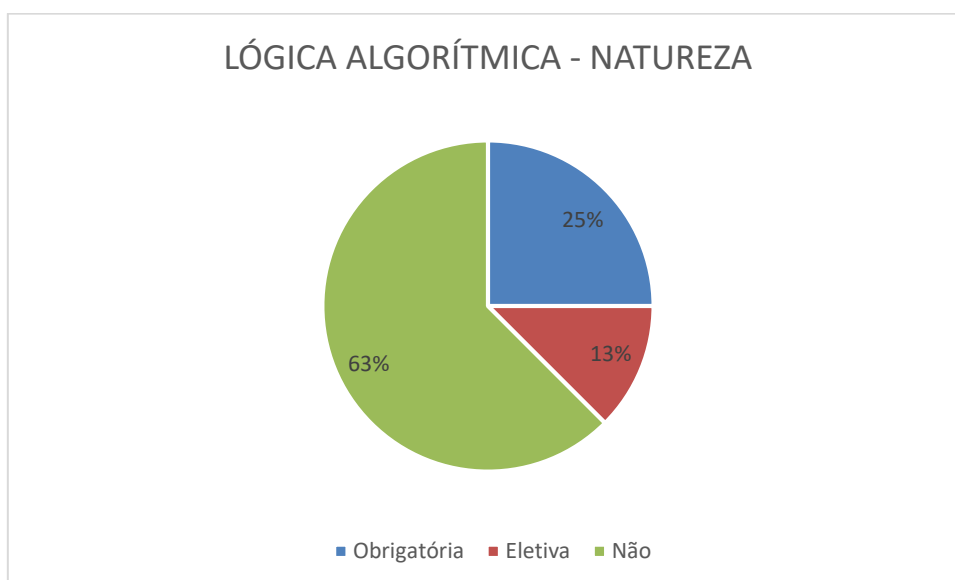
Gráfico 106 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Sul



Fonte: a autora

A maioria dos cursos da região Sul mapeados (5 cinco) não apresenta o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica na sua grade de ensino.

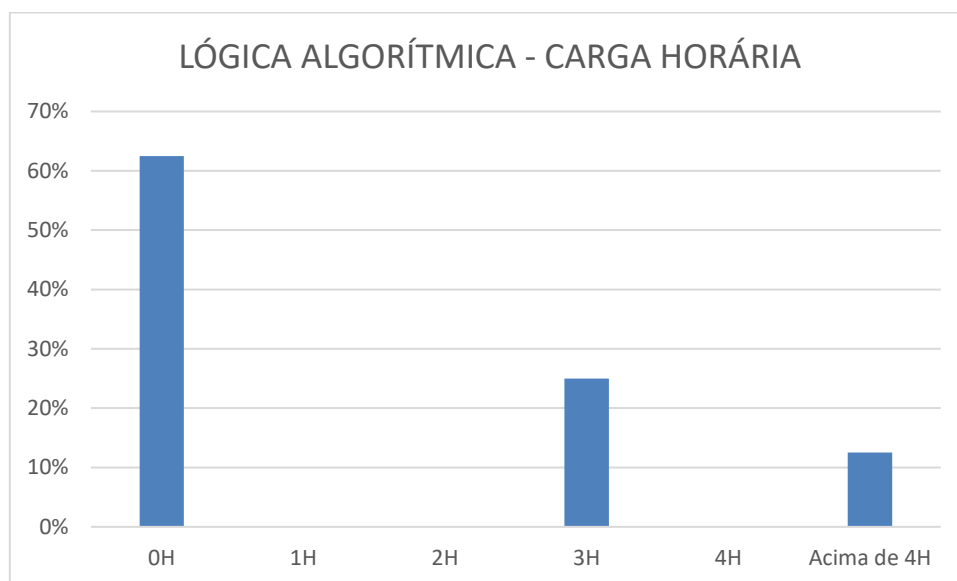
Gráfico 107 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

Nos cursos mapeados que apresentam o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica, a carga horária mais frequente é de 3 horas semanais.

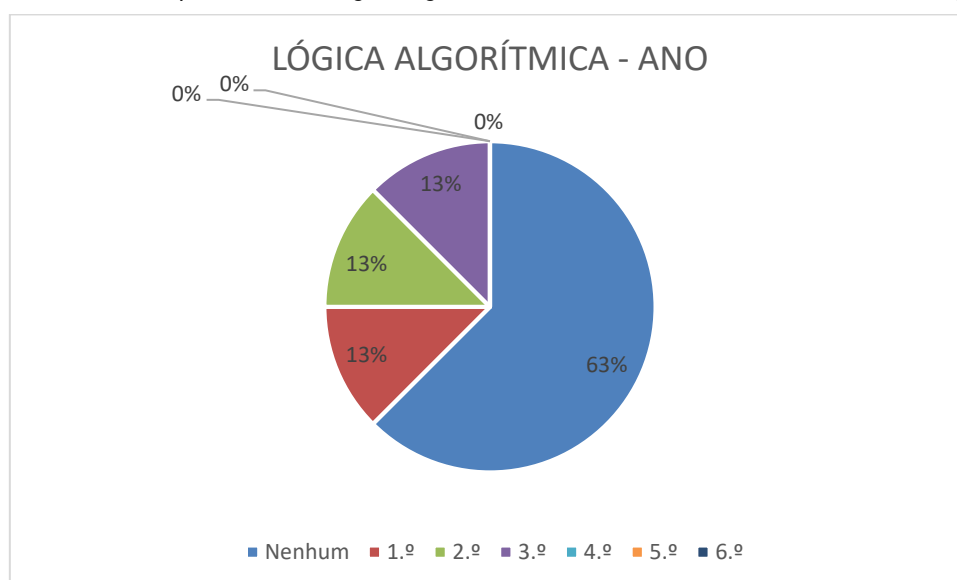
Gráfico 108 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Sul



Fonte: a autora

Os anos letivo destinado ao conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica são os primeiro, segundo e terceiro anos do curso.

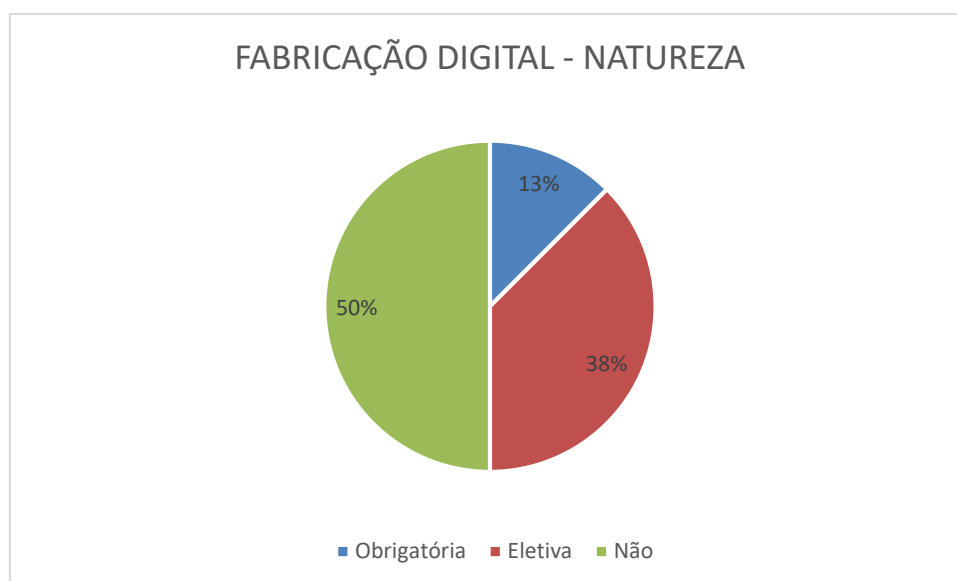
Gráfico 109 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Sul



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida não aparece em metade dos cursos mapeados da região Sul e em 1 curso é uma disciplina obrigatória.

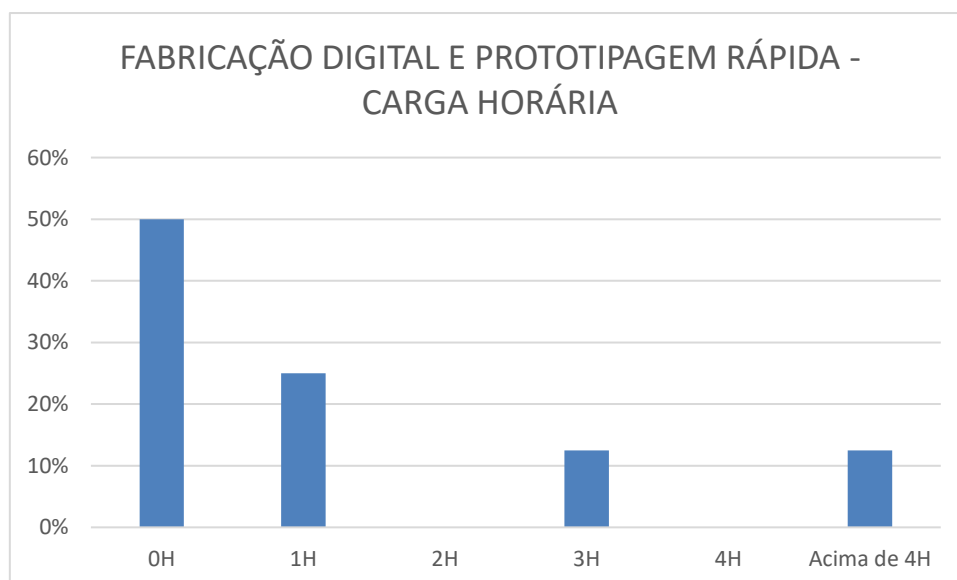
Gráfico 110 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

Nos cursos mapeados, a carga horária mais frequente é de 1 hora semanal.

Gráfico 111 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Sul

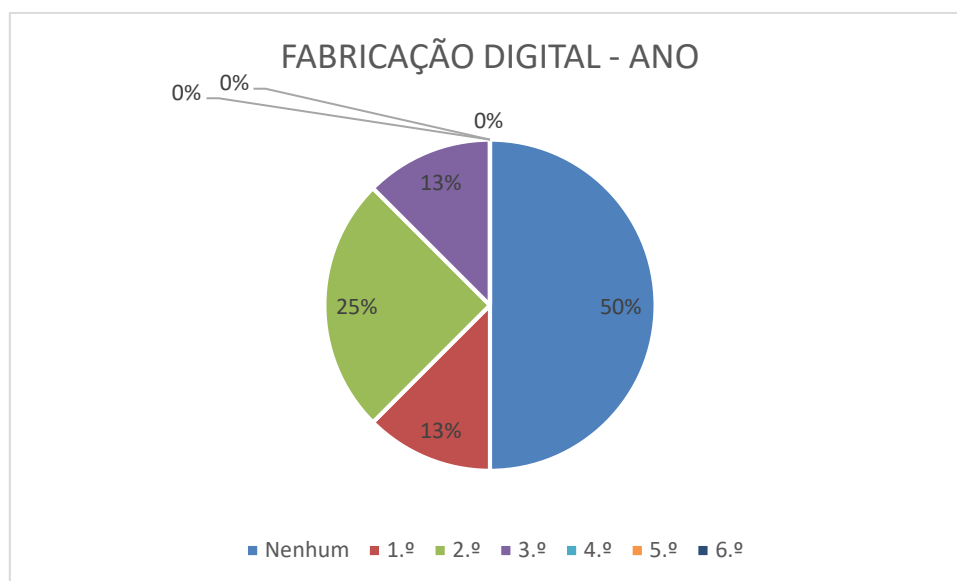


Fonte: a autora

O ano mais frequente em que o conteúdo é ministrado é o segundo ano do curso.



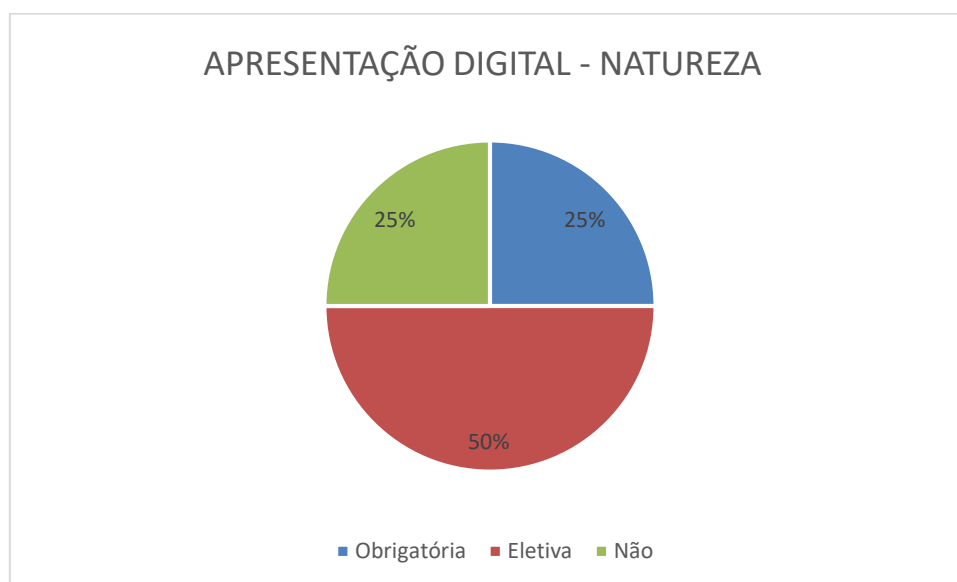
Gráfico 112 - Ano em que o recurso *Fabricação Digital e Prototipagem Rápida* é inserido nos cursos da região Sul



Fonte: a autora

O conteúdo de Apresentação Digital aparece na grade de ensino em 75% dos cursos mapeados da região Sul, em 4 cursos (50%) como conteúdo eletivo.

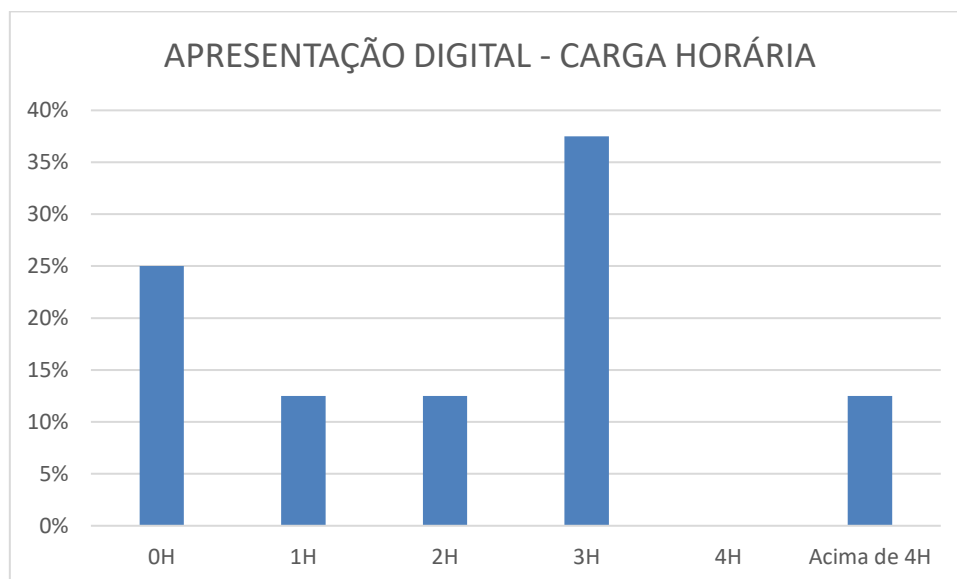
Gráfico 113 - Natureza do conteúdo *Apresentação Digital* dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

A carga horária predominante dos cursos mapeados da região Sul do conteúdo de Apresentação Digital são 3 horas semanais.

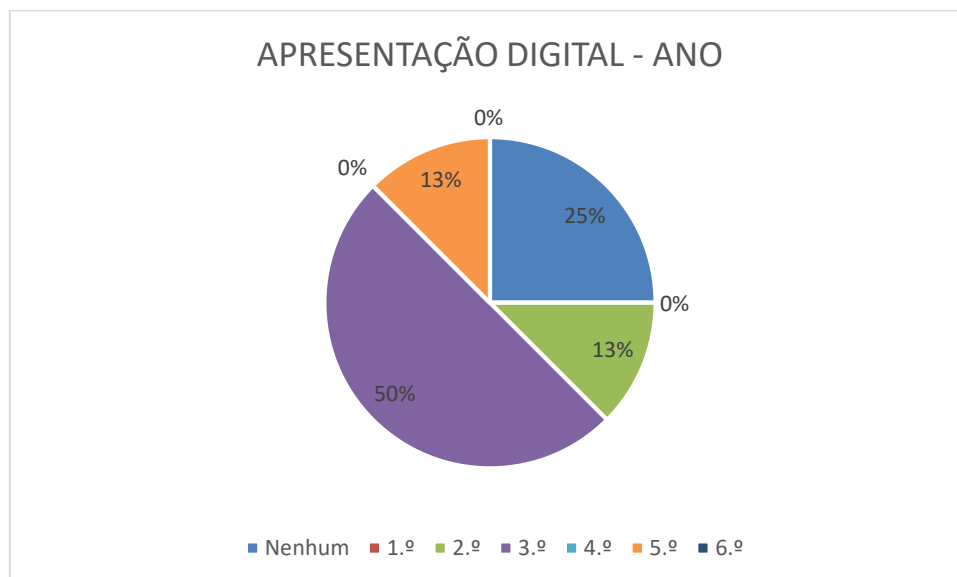
Gráfico 114 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Sul



Fonte: a autora

Em metade dos cursos mapeados (quatro), o conteúdo é ministrado no terceiro ano do período letivo dos cursos.

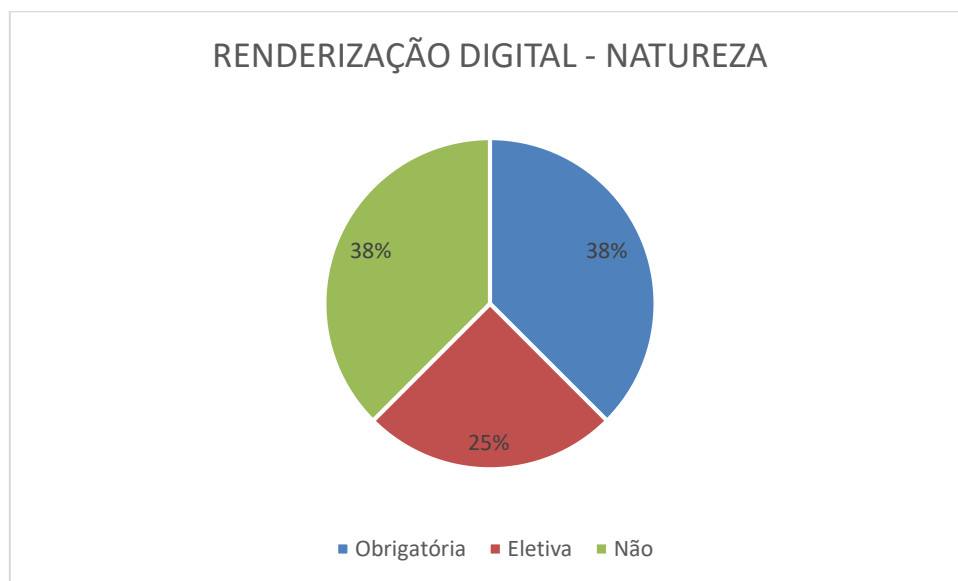
Gráfico 115 - Ano em que o recurso de Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Sul



Fonte: a autora

O conteúdo de Renderização Digital é dado em 63% dos cursos de Arquitetura e Urbanismo mapeados da região Sul.

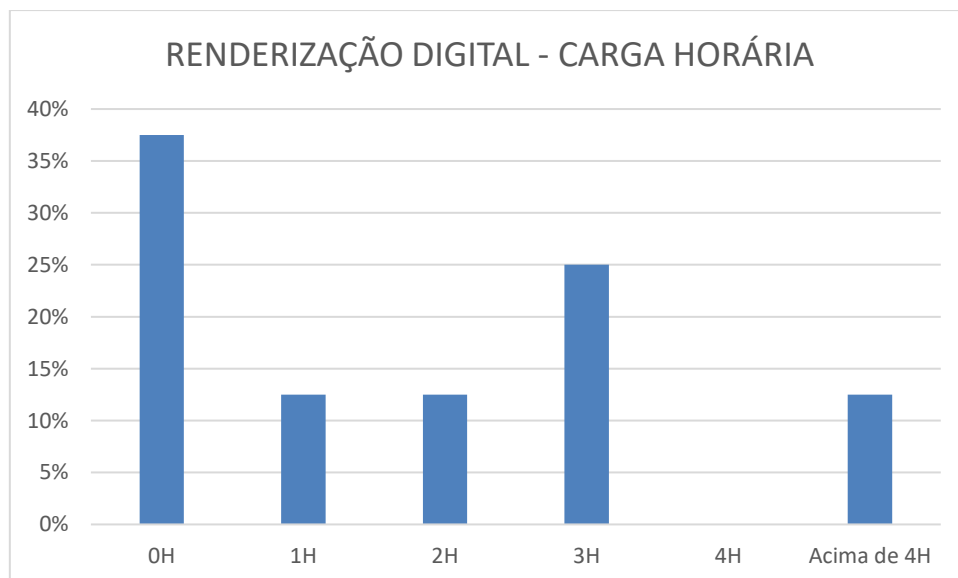
Gráfico 116 - Natureza do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sul.



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo de Renderização Digital, a carga horária mais recorrente é de 3 horas semanais.

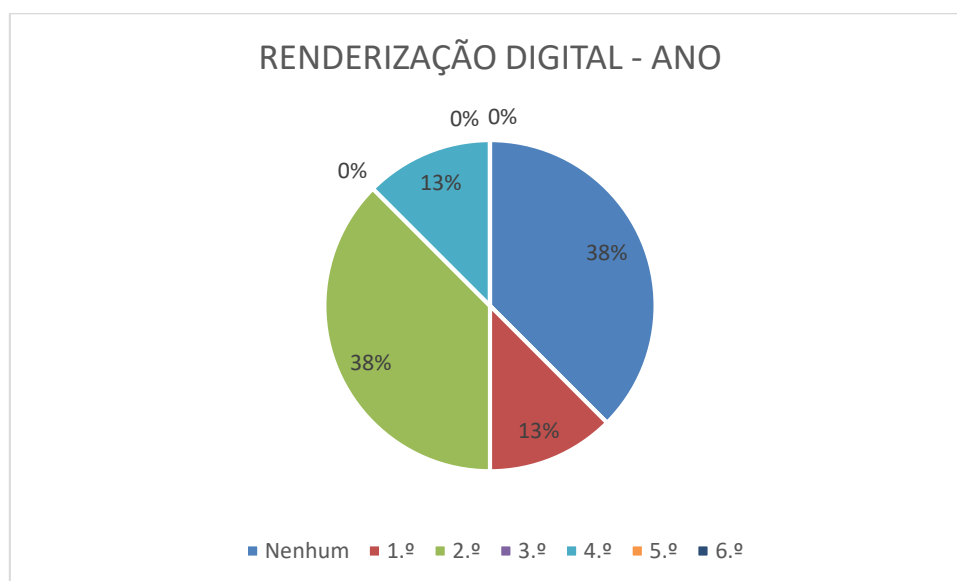
Gráfico 117 - Carga horária do conteúdo de Renderização Digital dos cursos selecionados da região Sul



Fonte: a autora

Nos cursos mapeados que oferecem o conteúdo de Renderização Digital, o ano letivo mais recorrente para ensino do conteúdo é o segundo ano.

Gráfico 118 - Ano em que o recurso de Renderização Digital é inserido nos cursos da região Sul

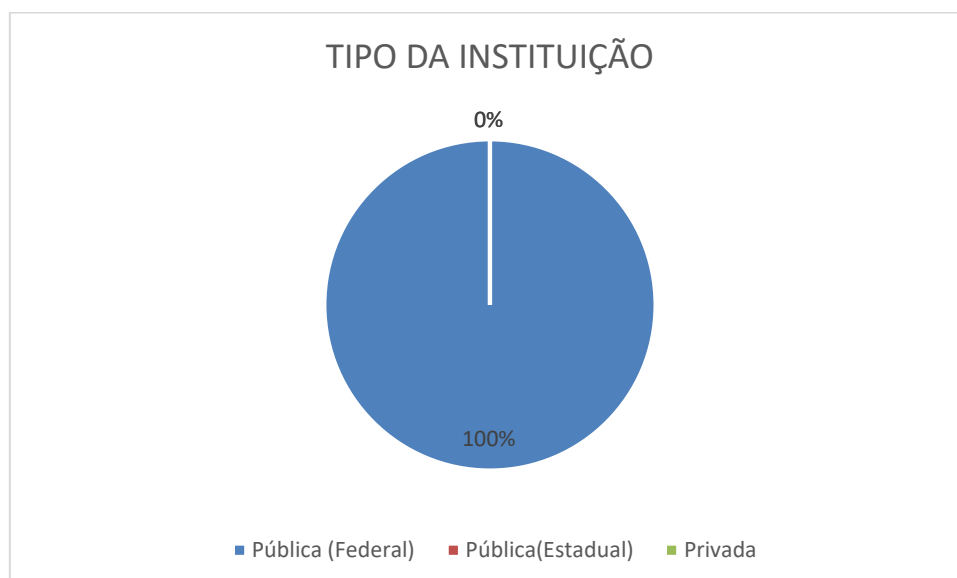


Fonte: a autora

### 4.3.3. Nordeste

Todos os cursos mapeados da região Nordeste (6 cursos) são instituições Públicas Federais.

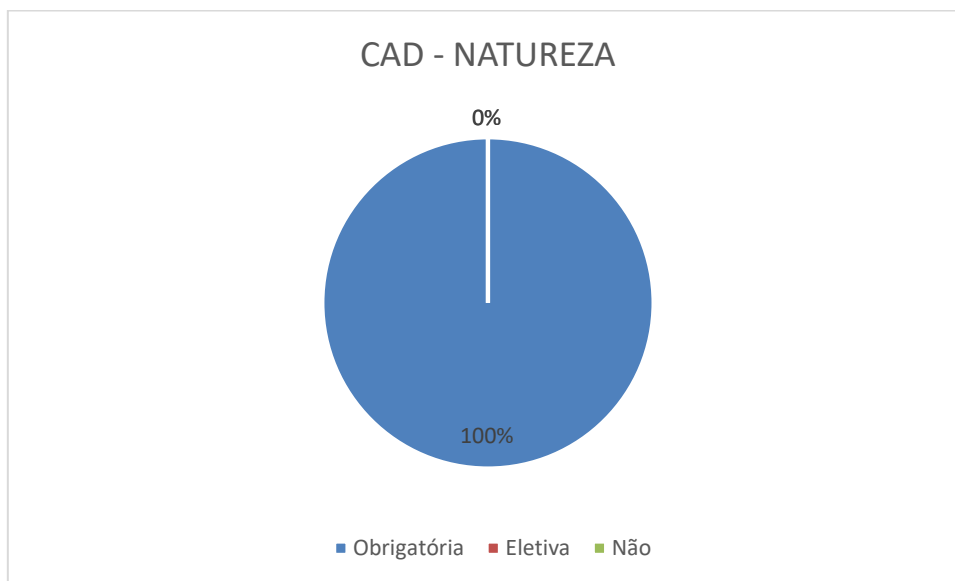
Gráfico 119 - Tipos de Instituições mapeadas na região Nordeste.



Fonte: a autora

O conteúdo CAD é obrigatório em todos os seis cursos.

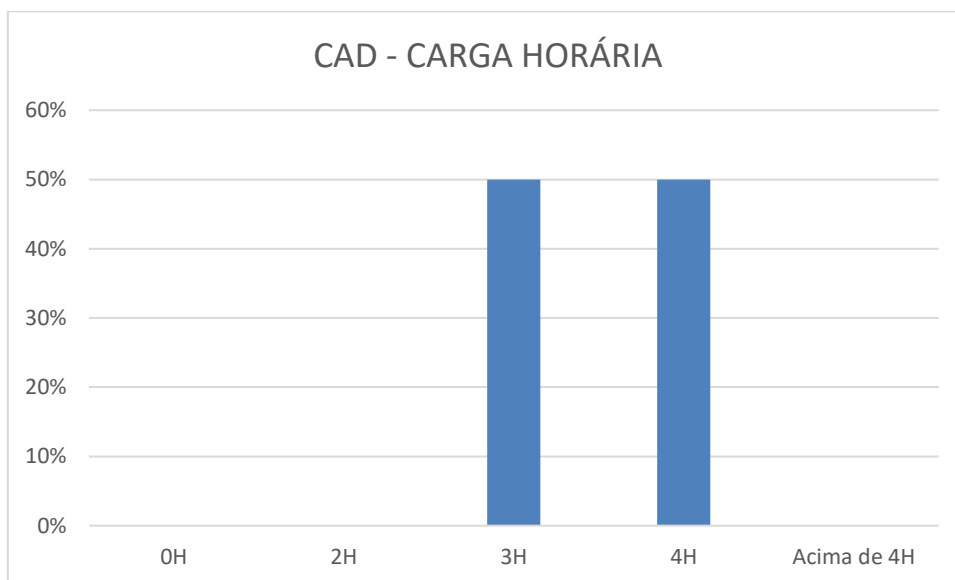
Gráfico 120 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

A carga horária utilizada pelos cursos da região Nordeste mapeados são de 3 ou 4 horas semanais.

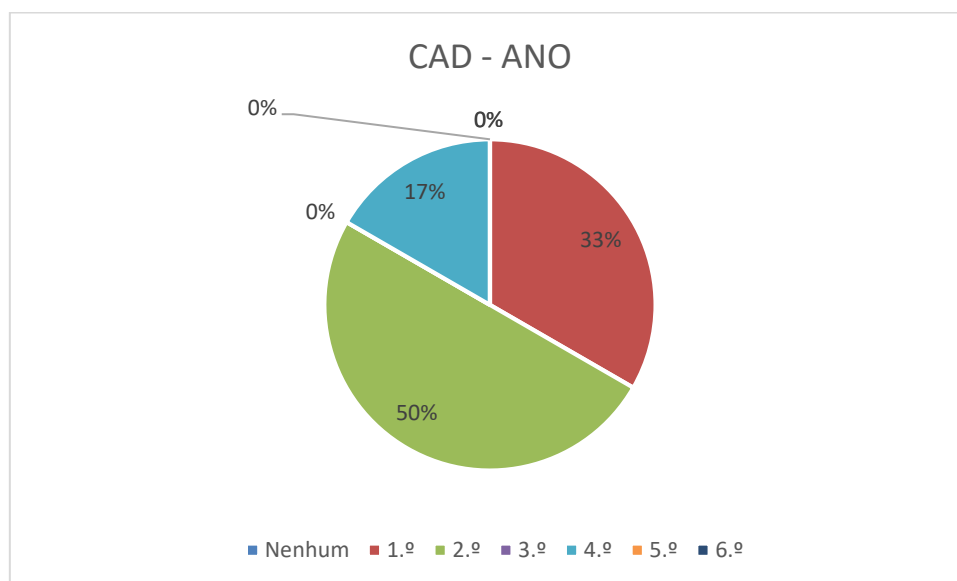
Gráfico 121 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Nordeste



Fonte: a autora

Em metade dos cursos mapeados, o ensino do conteúdo acontece no segundo ano letivo.

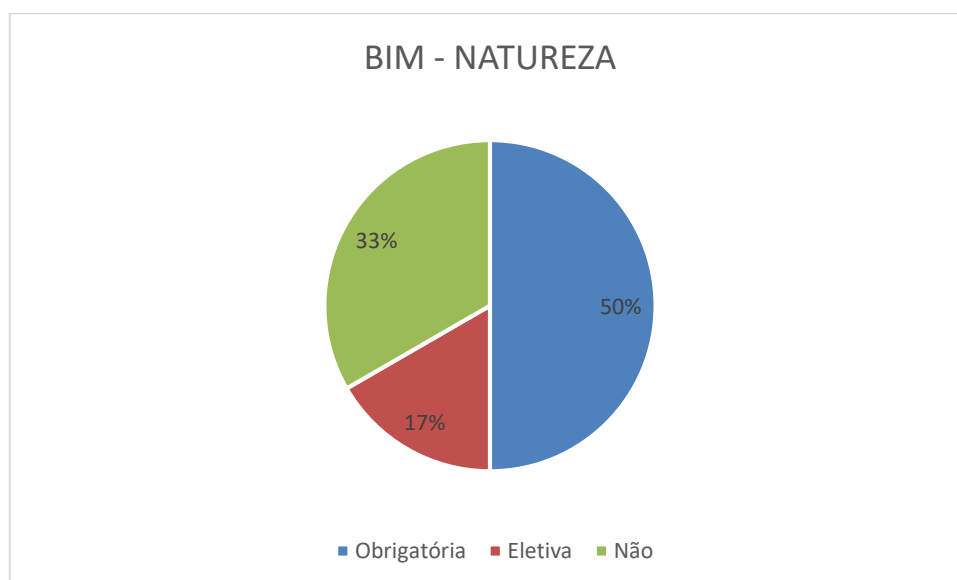
Gráfico 122 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

O conteúdo BIM aparece em 4 cursos dos 6 cursos mapeados. Em 3 cursos o conteúdo é obrigatório, 1 é eletivo e 2 cursos não apresentam o conteúdo.

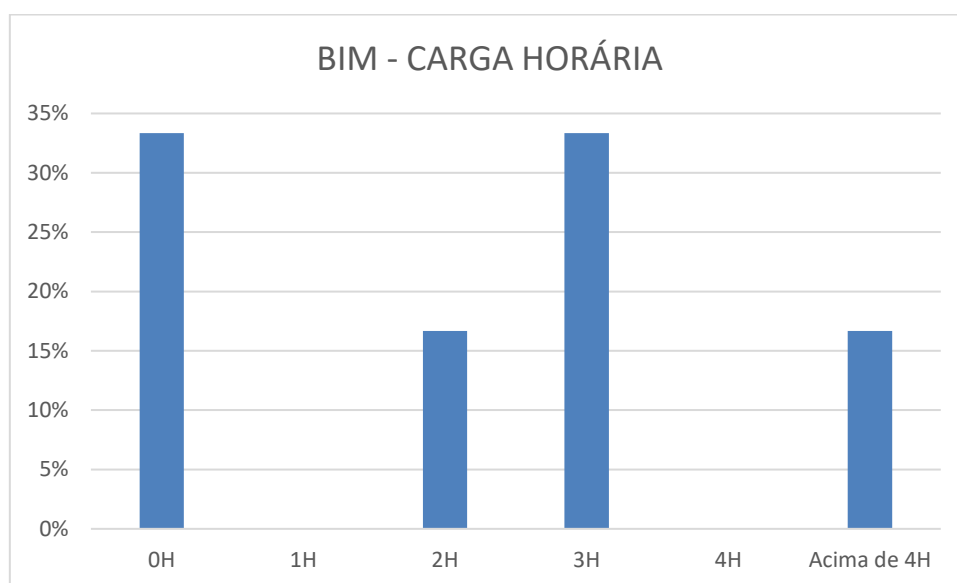
Gráfico 123 - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

A carga horária nos cursos mapeados que apresentam o conteúdo BIM mais frequente é de 3 horas semanais.

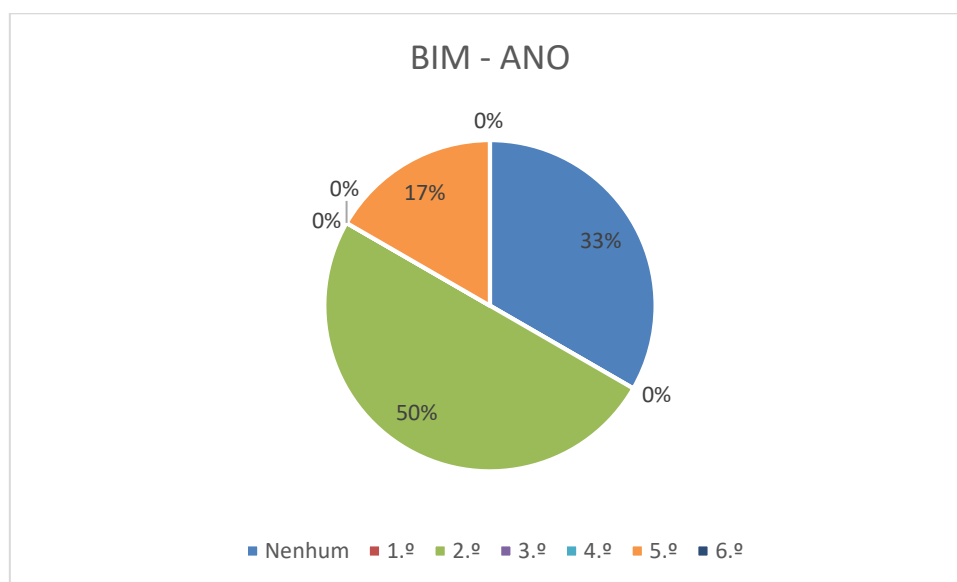
Gráfico 124 - - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Nordeste



Fonte: a autora

Metade dos cursos mapeados da região Nordeste dá o conteúdo no segundo ano letivo do curso.

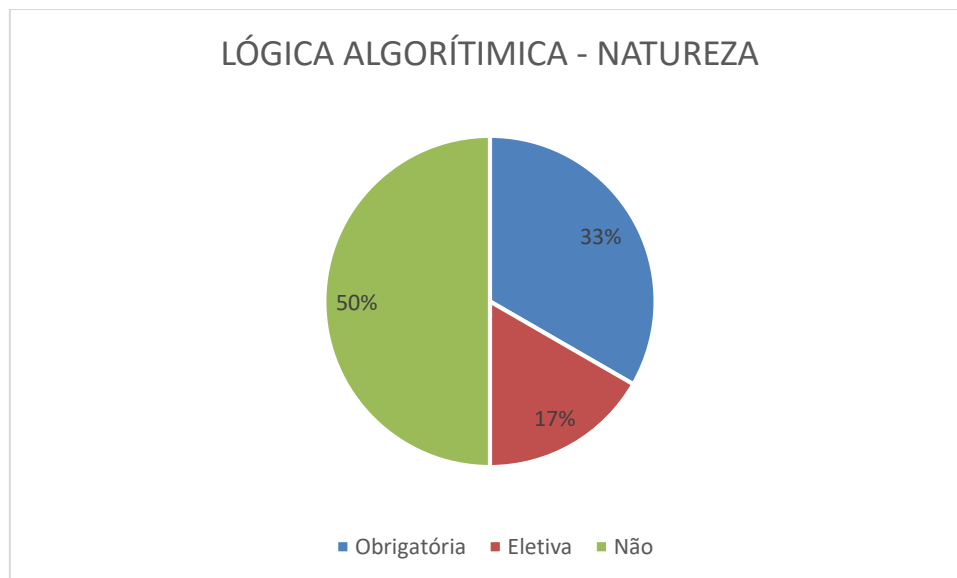
Gráfico 125 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica não existe em metade dos cursos mapeados da região Nordeste.

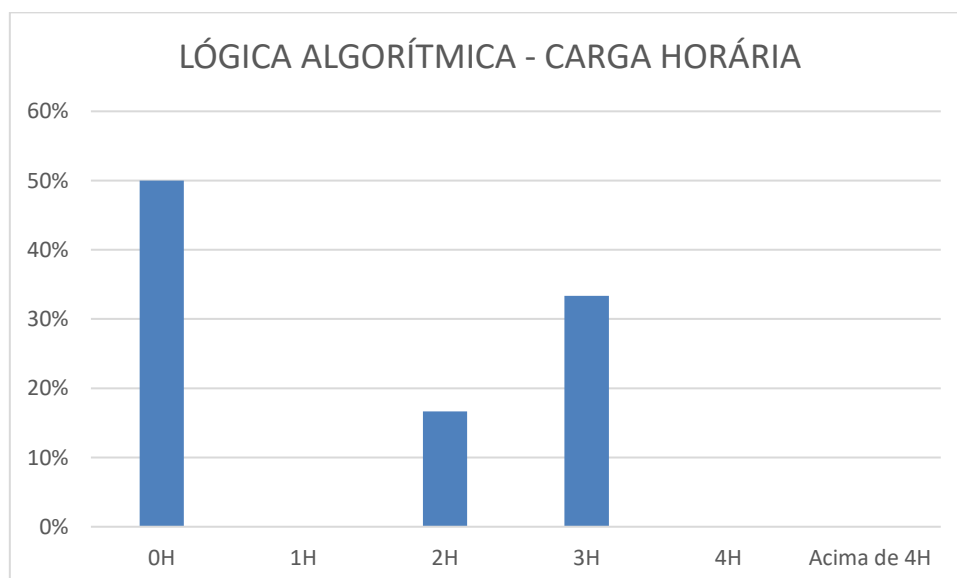
Gráfico 126 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

Nos cursos que apresentam o conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica, a carga horária mais recorrente é de 3 horas semanais.

Gráfico 127 - Carga horária do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Nordeste

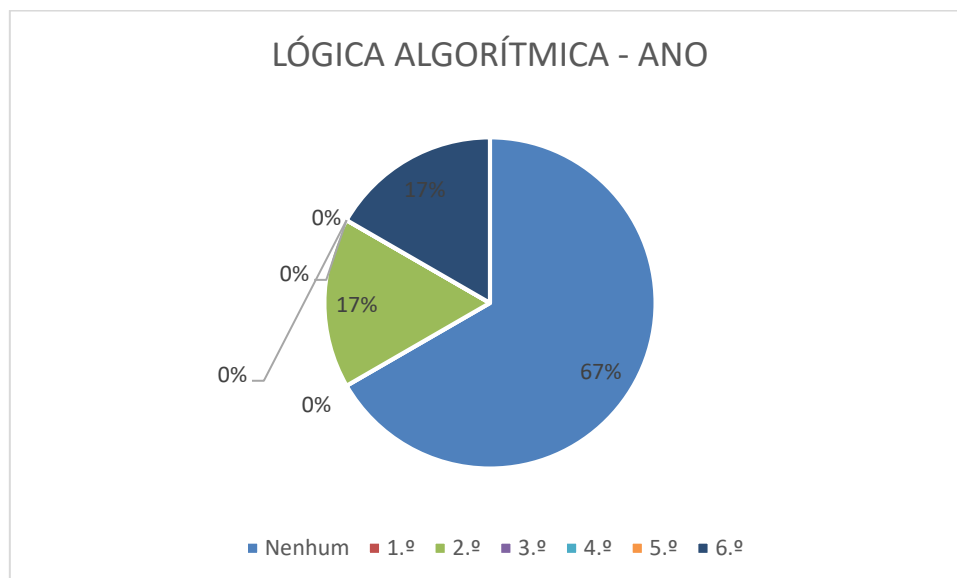


Fonte: a autora



O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica aparece no segundo ano ou no sexto ano dos cursos mapeados da região Nordeste.

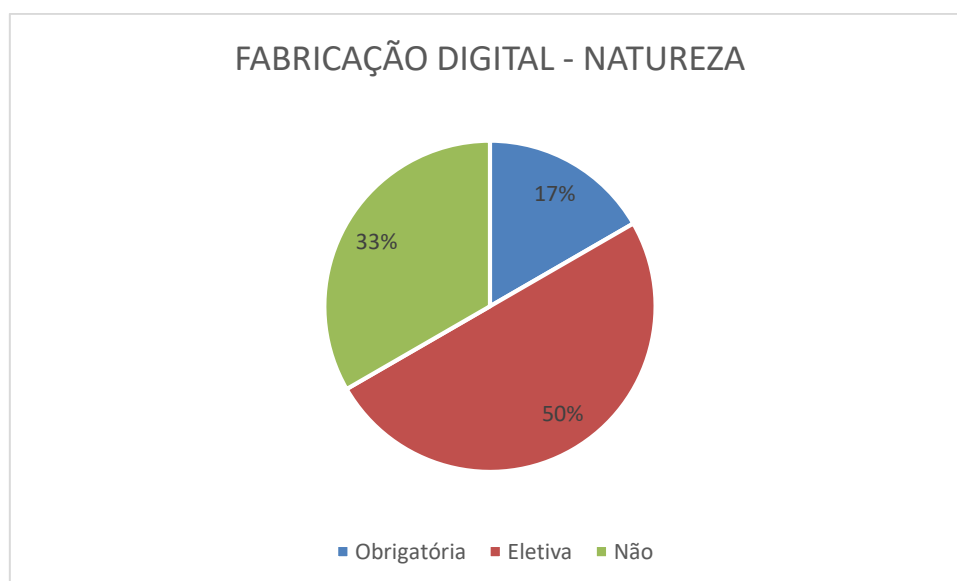
Gráfico 128 - Ano em que o recurso Lógica Algorítmica Paramétrica é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida aparece em 67% dos cursos mapeados da região Nordeste.

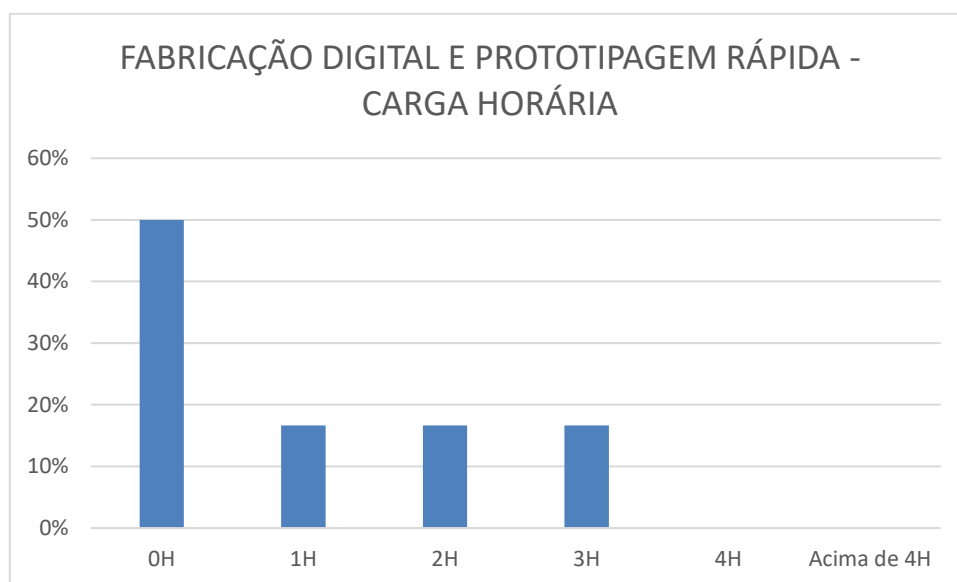
Gráfico 129 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

A carga horária nos cursos que apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida é de 1 ou 2 ou 3 horas semanais.

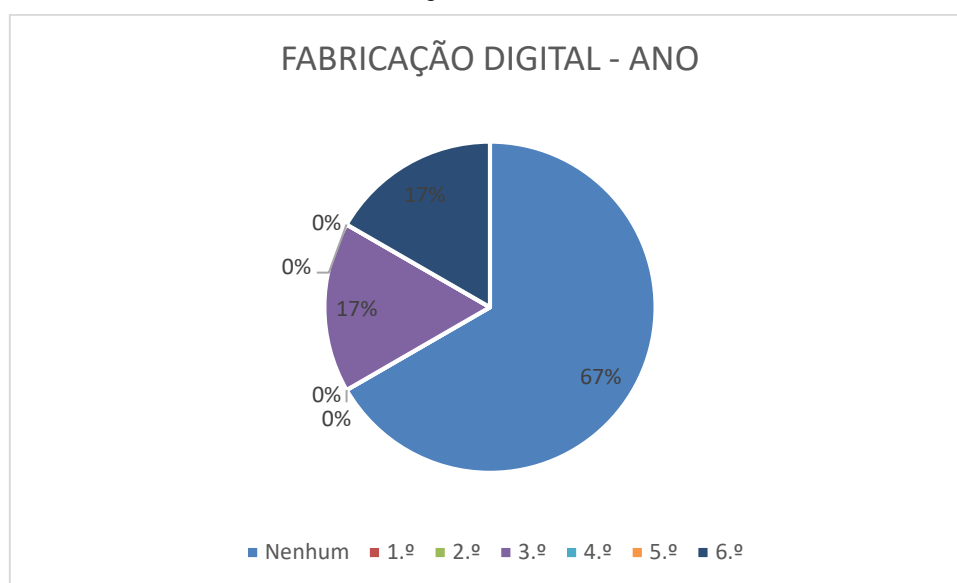
Gráfico 130 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Nordeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Fabricação Digital é dado no terceiro ou sexto ano dos cursos mapeados da região Nordeste.

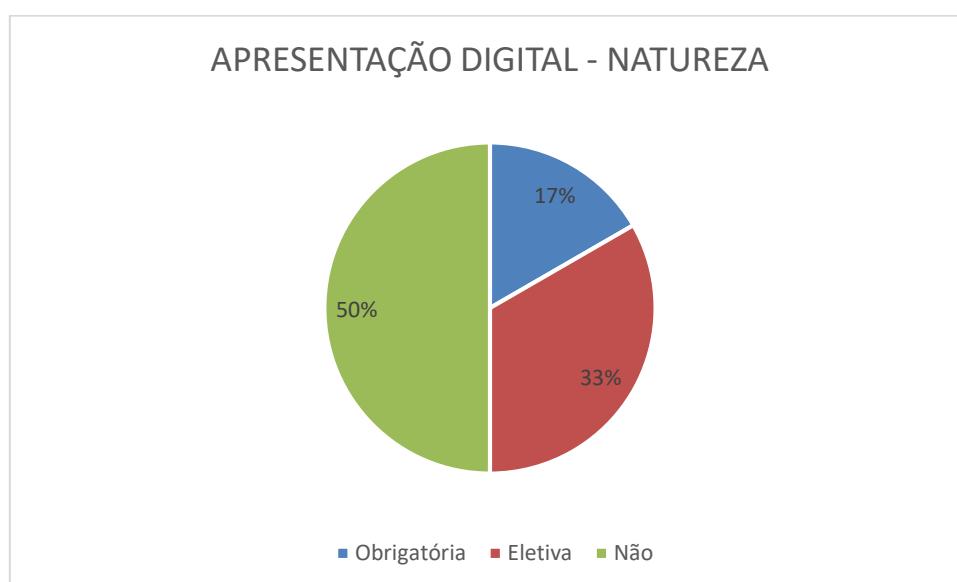
Gráfico 131 - Ano em que o recurso *Fabricação Digital e Prototipagem Rápida* é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

Metade dos cursos mapeados do Nordeste não apresentam o conteúdo de *Apresentação Digital* na sua grade de ensino.

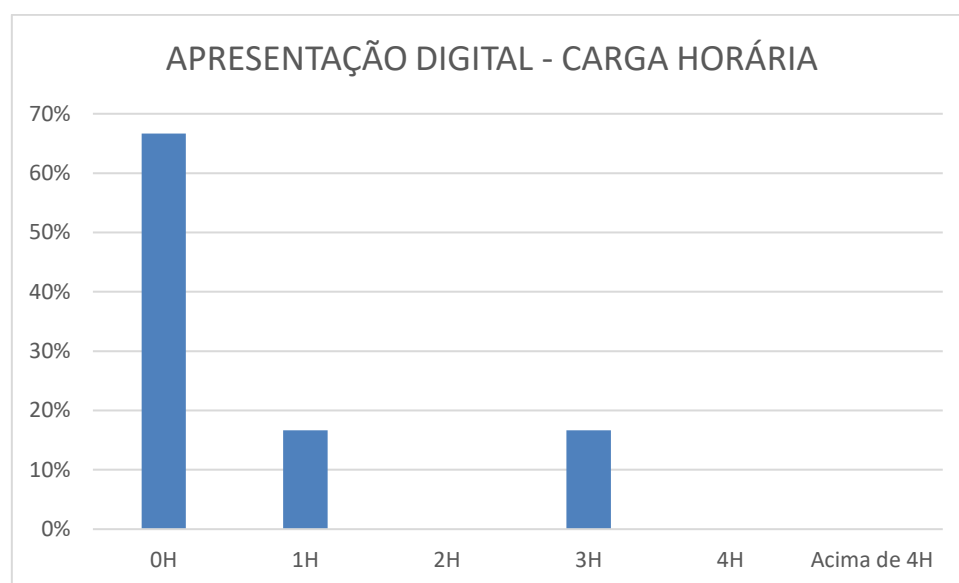
Gráfico 132 - Natureza do conteúdo *Apresentação Digital* dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

Para o conteúdo de *Apresentação Digital* é utilizada a carga horária de 1 ou 3 horas semanais.

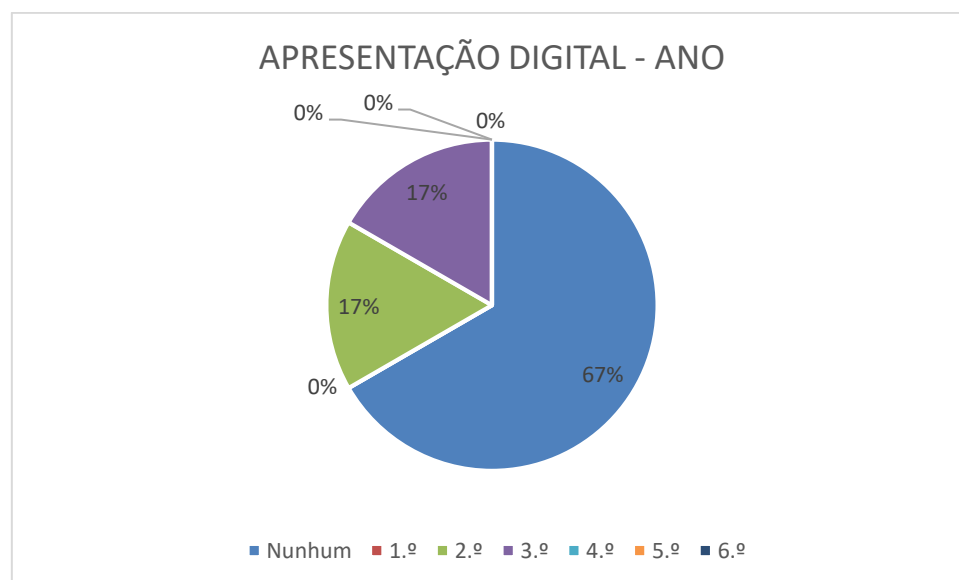
Gráfico 133 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Nordeste



Fonte: a autora

Os anos em que o conteúdo de Apresentação Digital dos cursos mapeados no Nordeste estão inseridos é o primeiro ou terceiro ano.

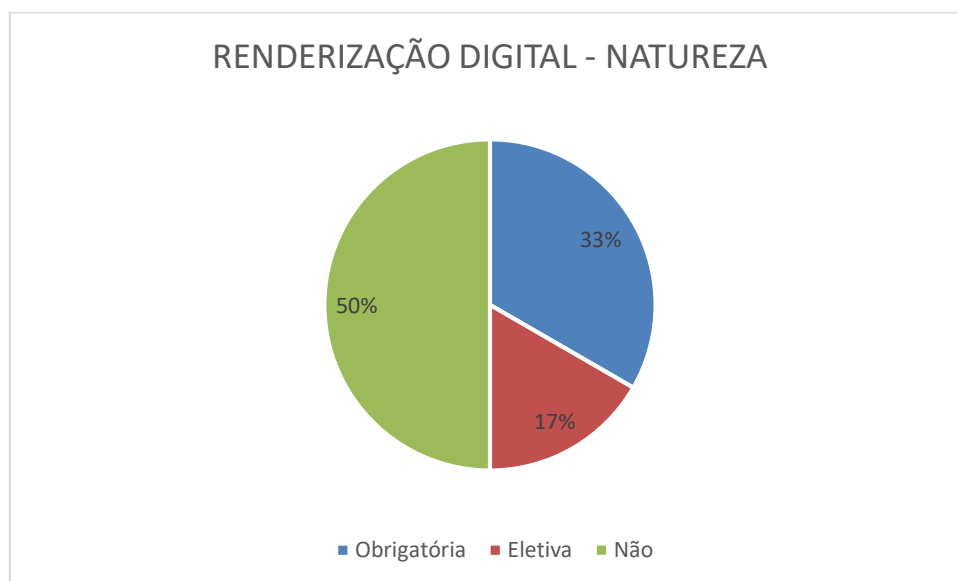
Gráfico 134 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

Metade dos cursos mapeados do Nordeste não apresentam o conteúdo de Renderização Digital.

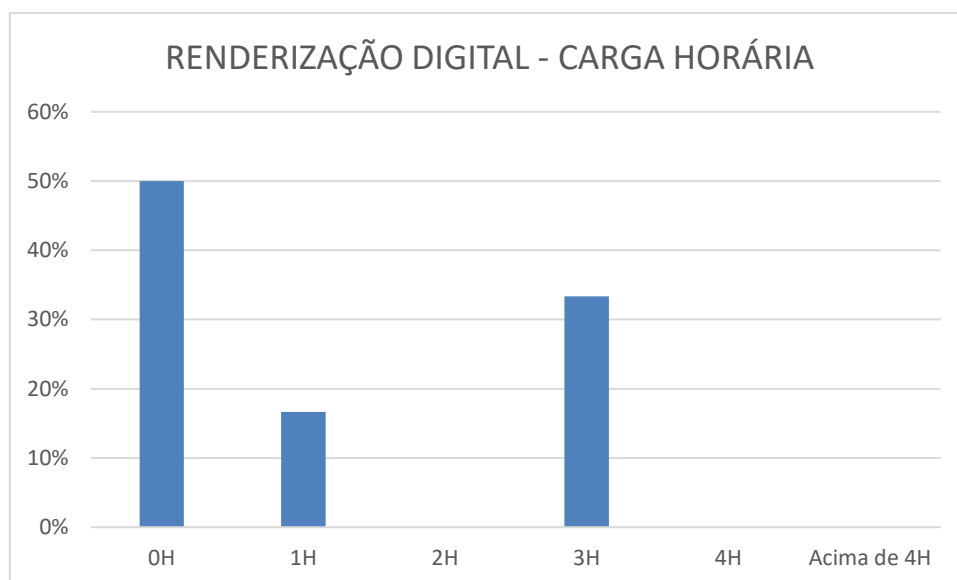
Gráfico 135 - - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Nordeste.



Fonte: a autora

A carga horária mais recorrente nos cursos que apresentam o conteúdo de Renderização Digital é de 3 horas semanais.

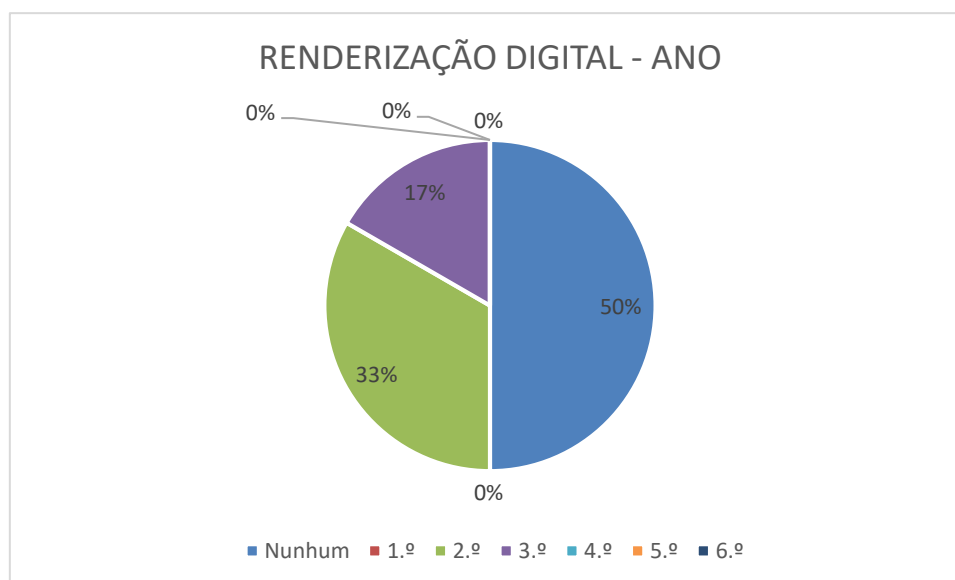
Gráfico 136 - Carga horária do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Nordeste



Fonte: a autora

O segundo ano letivo é o período em que o conteúdo é lecionado com mais frequência nos cursos mapeados da região Nordeste que apresentam o conteúdo de Renderização Digital.

Gráfico 137 - Ano em que o recurso Renderização Digital é inserido nos cursos da região Nordeste



Fonte: a autora

#### 4.3.4. Centro-Oeste

A região Centro-Oeste apresenta dois cursos mapeados. Os dois cursos são Instituições Públicas Federais.

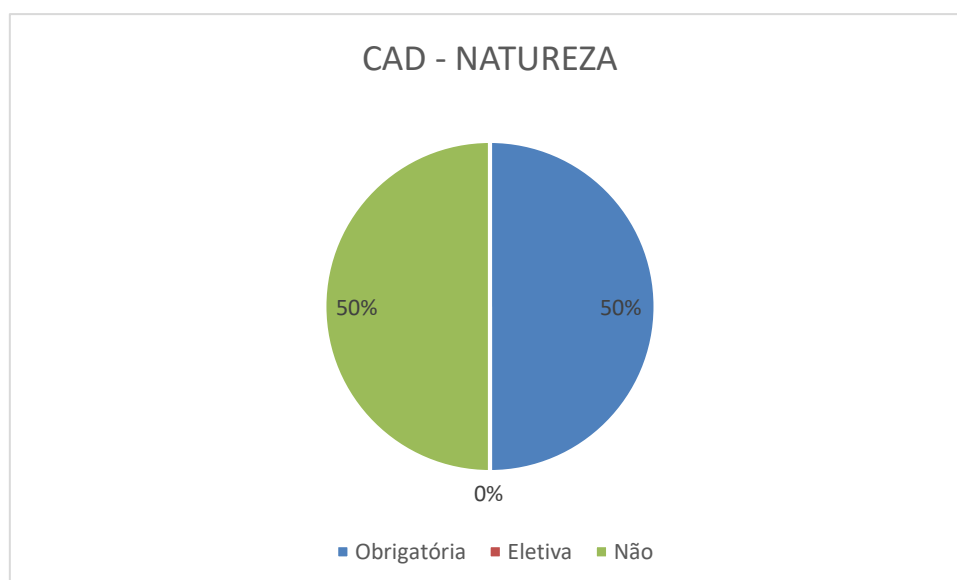
Gráfico 138 - Tipos de Instituições mapeadas na região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O conteúdo CAD é obrigatório em um dos cursos e o outro não apresenta o conteúdo na sua grade de ensino.

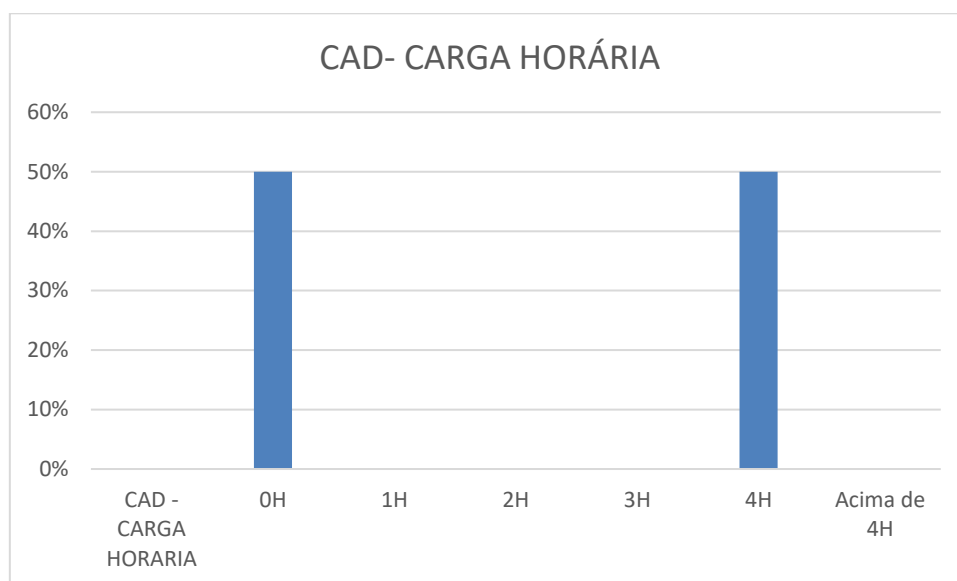
Gráfico 139 - Natureza do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O curso que apresenta o conteúdo CAD possui uma carga horária de 4 horas semanais destinadas ao ensino do recurso.

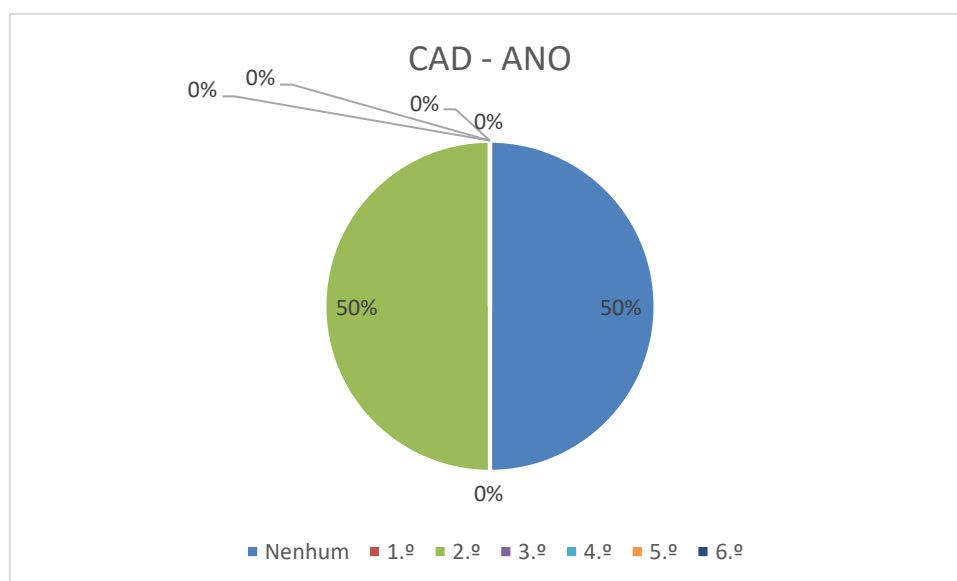
Gráfico 140 - Carga horária do conteúdo CAD dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O conteúdo CAD é lecionado no segundo ano.

Gráfico 141 - Ano em que o recurso CAD é inserido nos cursos da região Centro-Oeste

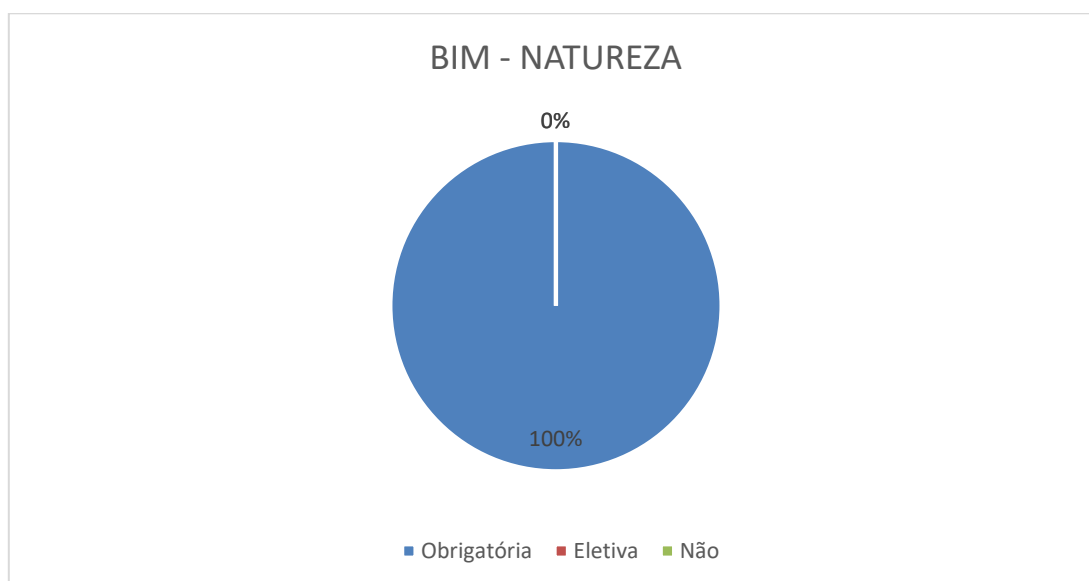


Fonte: a autora

O conteúdo BIM é obrigatório nos dois cursos mapeados da região Centro-Oeste.



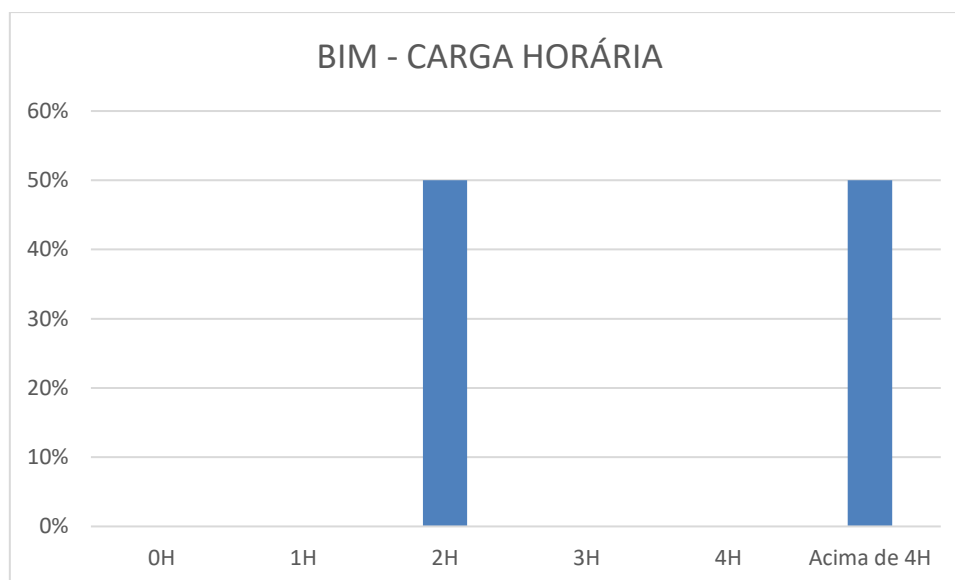
Gráfico 142 - - Natureza do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Um curso tem carga horária de 2 horas semanais e outro acima de 4 horas semanais destinado ao conteúdo BIM.

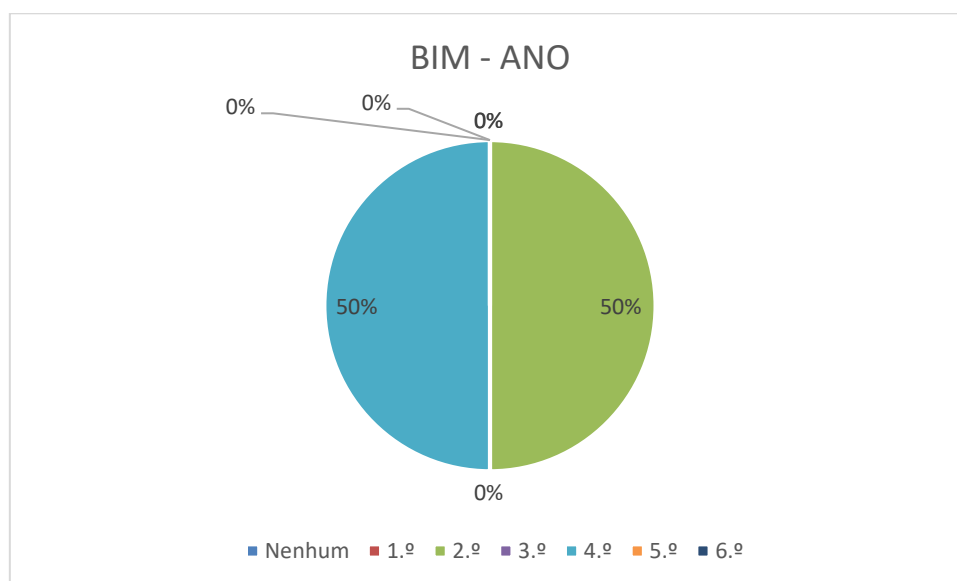
Gráfico 143 - Carga horária do conteúdo BIM dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O conteúdo é ministrado no segundo ou quarto ano dos cursos mapeados da região Centro-Oeste.

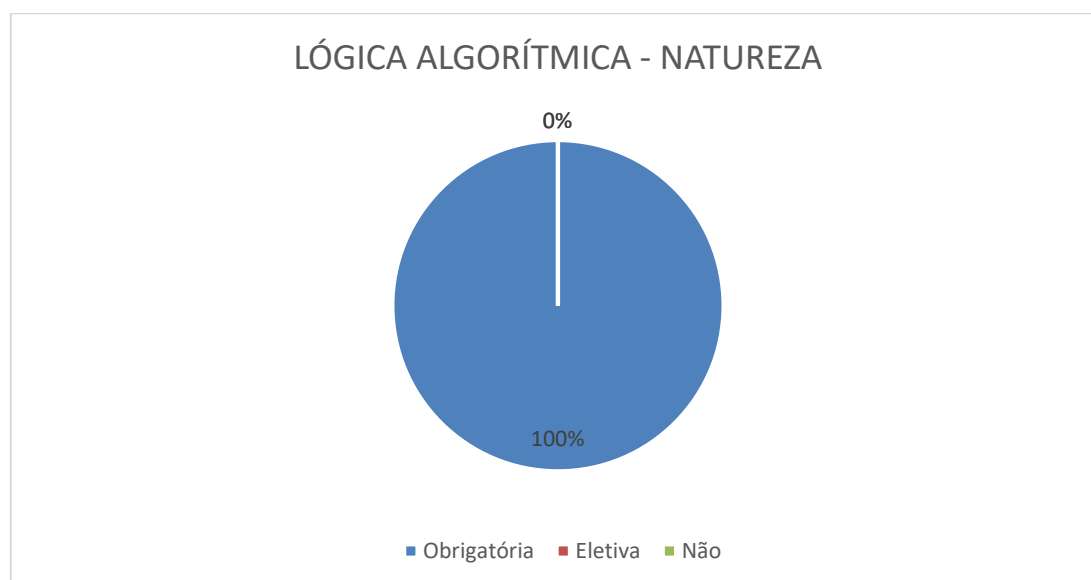
Gráfico 144 - Ano em que o recurso BIM é inserido nos cursos da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O conteúdo de Lógica Algorítmica Paramétrica é obrigatório nos dois cursos mapeados da região Centro-Oeste.

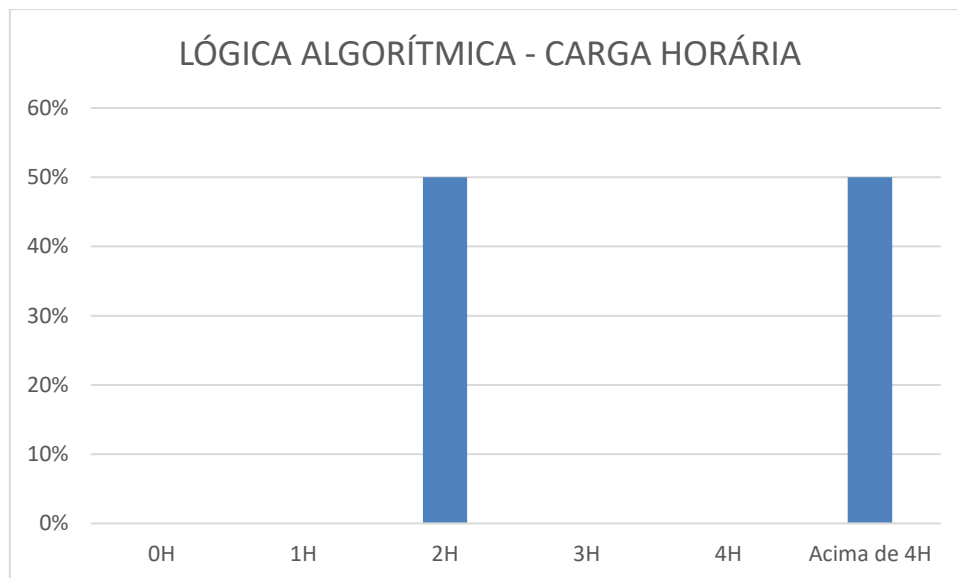
Gráfico 145 - Natureza do conteúdo Lógica Algorítmica Paramétrica dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Um dos cursos apresenta carga horária de 2 horas semanais e o outro acima de 4 horas semanais.

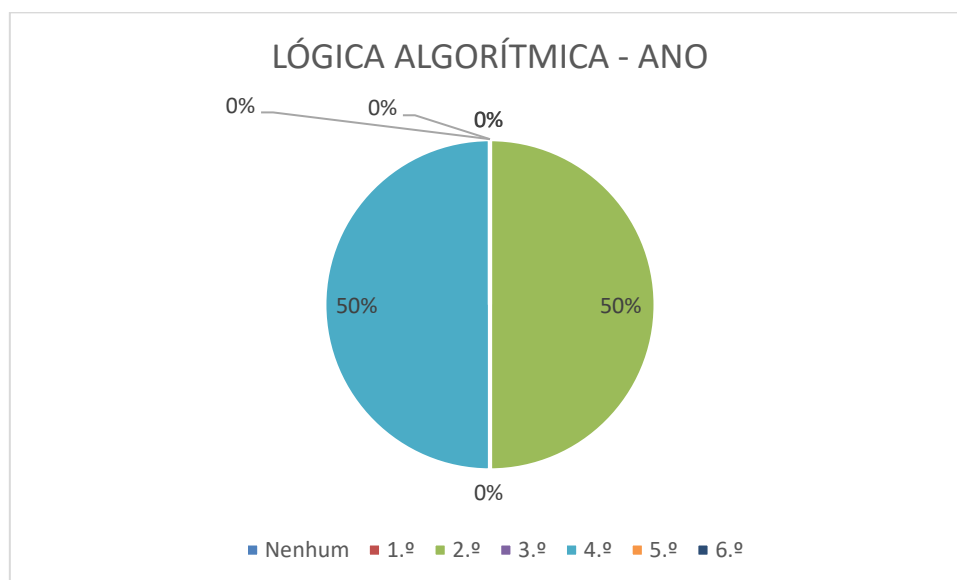
Gráfico 146 - Carga horária do conteúdo *Lógica Algorítmica Paramétrica* dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O segundo e o quarto ano são os períodos em que os cursos da região Centro-Oeste dão o conteúdo de *Lógica Algorítmica Paramétrica*.

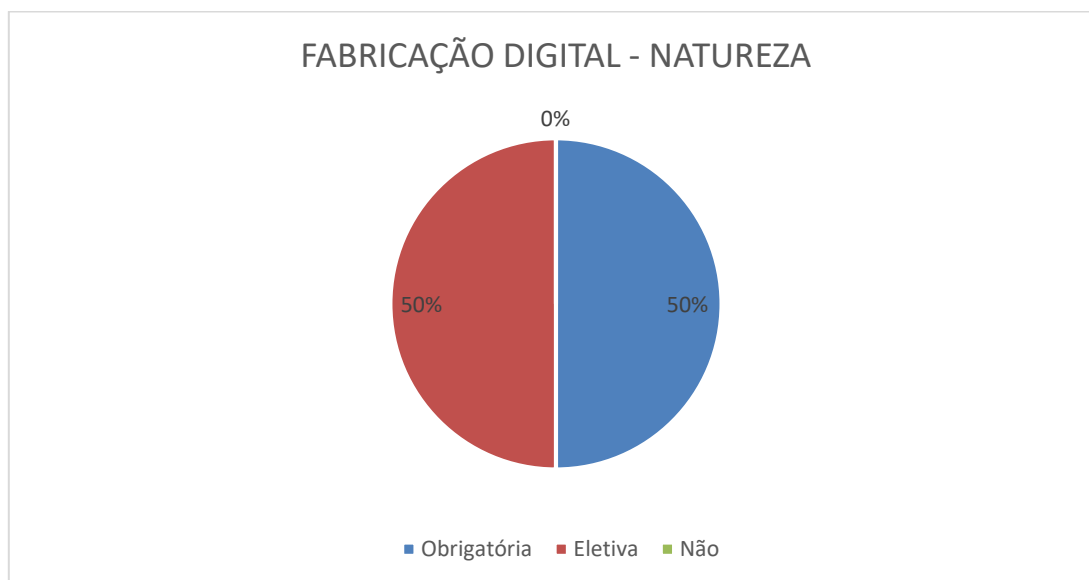
Gráfico 147 - Ano em que o recurso *Lógica Algorítmica Paramétrica* é inserido nos cursos da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Os dois cursos mapeados da região Centro-Oeste apresentam o conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida, um de natureza obrigatória e outro eletiva.

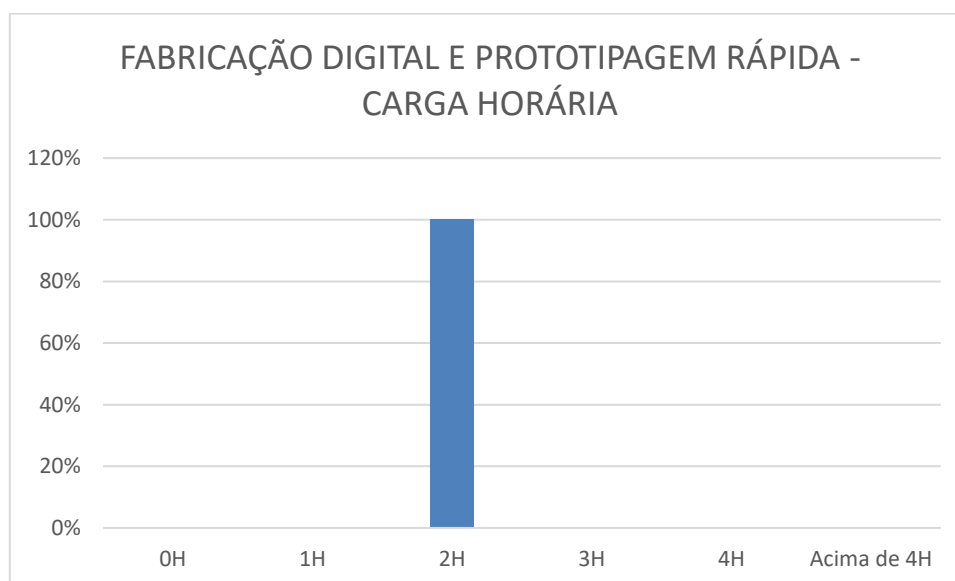
Gráfico 148 - Natureza do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Os dois cursos apresentam a carga horária de 2 horas semanais.

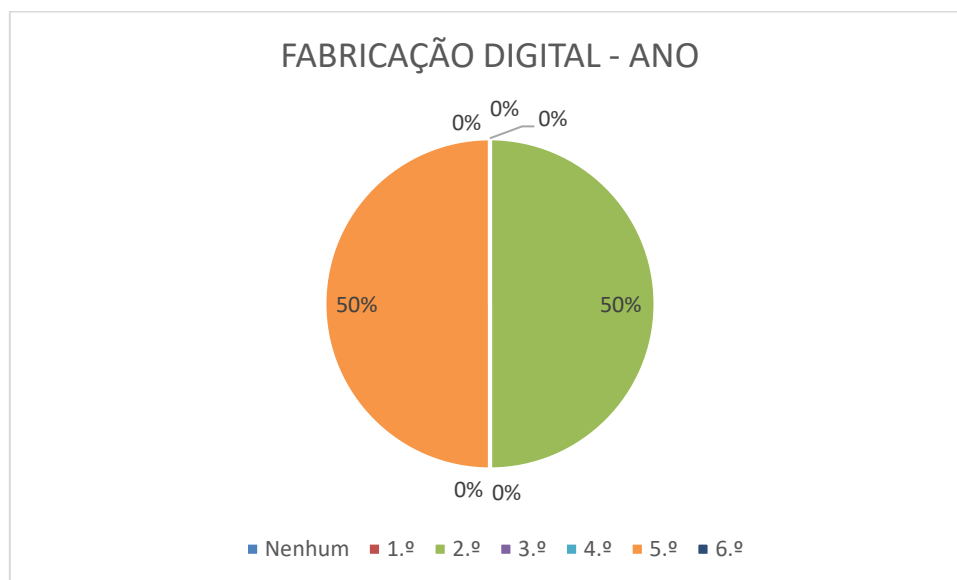
Gráfico 149 - Carga horária do conteúdo Fabricação Digital e Prototipagem Rápida dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Um dos cursos mapeados da região Centro-Oeste apresenta a disciplina no segundo ano letivo e o outro no quinto ano letivo.

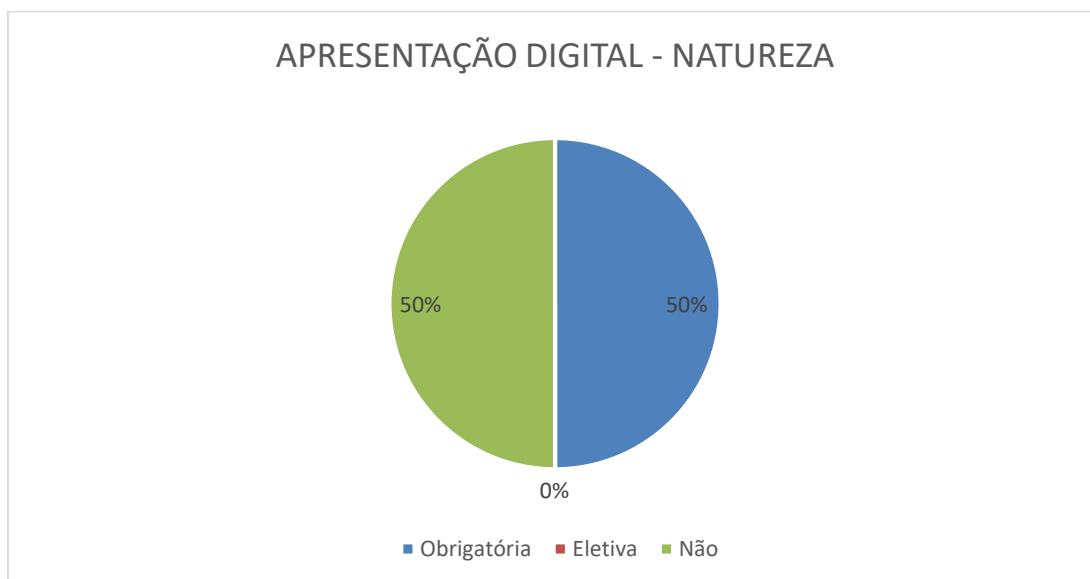
Gráfico 150 - Ano em que o recurso *Fabricação Digital e Prototipagem Rápida* é inserido nos cursos da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Um dos cursos mapeados da região Centro-Oeste não apresenta o conteúdo de Apresentação Digital e o outro apresenta como conteúdo obrigatório.

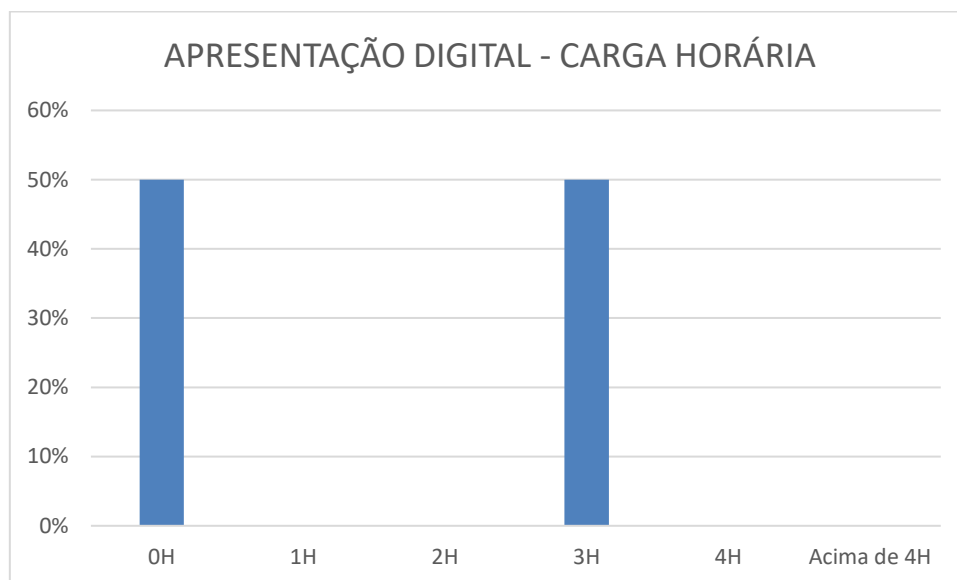
Gráfico 151 - Natureza do conteúdo *Apresentação Digital* dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O curso mapeado que apresenta o conteúdo de Apresentação Digital tem carga horária de 3 horas semanais.

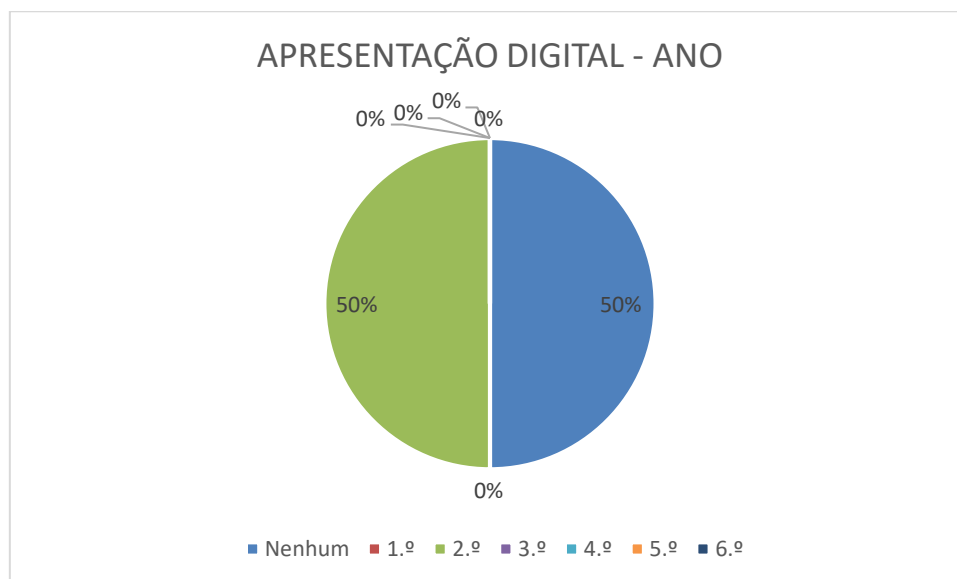
Gráfico 152 - Carga horária do conteúdo Apresentação Digital dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

O segundo ano letivo é o período em que o único curso da região Centro-Oeste oferece o conteúdo.

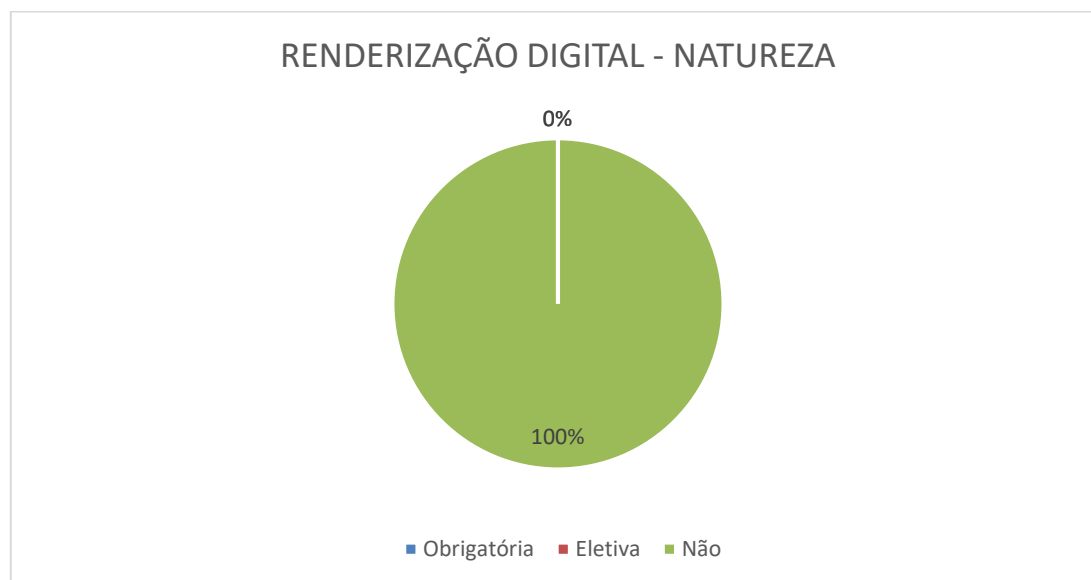
Gráfico 153 - Ano em que o recurso Apresentação Digital é inserido nos cursos da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

Nenhum curso mapeado da região Centro-Oeste apresenta o conteúdo de Renderização Digital.

Gráfico 154 - Natureza do conteúdo Renderização Digital dos cursos selecionados da região Centro-Oeste



Fonte: a autora

#### 4.3.5. Norte

A região norte apresenta apenas um curso mapeado com as seguintes características:

Quadro 8 - Instituição da Região Norte mapeada

<b>INSTITUIÇÃO PÚBLICA FEDERAL</b>			
<b>CONTEÚDO</b>	<b>NATUREZA</b>	<b>CARGA HORÁRIA</b>	<b>ANO</b>
CAD	Obrigatória	Acima de 4h semanais	Primeiro
BIM	Obrigatória	Acima de 4h semanais	Segundo
LÓGICA ALGORÍTMICA	Não	Não	Não
FABRICAÇÃO DIGITAL	Não	Não	Não
APRESENTAÇÃO DIGITAL	Obrigatória	Acima de 4h semanais	Segundo
RENDERIZAÇÃO DIGITAL	Obrigatória	Acima de 4h semanais	Segundo

Fonte: a autora

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conteúdos mais recorrentes nas grades de ensino são o CAD e CAAD (BIM), que figuram com mais intensidade no início dos cursos mapeados. O CAD figura em 90% dos cursos mapeados e o CAAD, representado pelo BIM, em 84%. Estes conteúdos, de modo geral, apresentam uma carga horária alta, normalmente de 4 horas e acima de 4 horas semanais.

O conteúdo CAD é obrigatório em todos os cursos privados e todos de natureza pública estadual; em natureza pública federal aparece em 84% dos cursos como uma disciplina obrigatória. De fato, é um conteúdo consolidado nos cursos de Arquitetura e Urbanismo mapeados.

O início dos cursos de arquitetura e urbanismo ensinam desenho técnico e representação gráfica aplicada à arquitetura e urbanismo. Os recursos CAD e CAAD são, provavelmente, ensinados de modo paralelo aos conteúdos de desenhos livre e técnico, isso justifica seu aparecimento no início do curso.

Os conteúdos de Lógica Algorítmica Paramétrica, Fabricação Digital e Prototipagem Rápida aparecem com um percentual próximo entre os cursos que não apresentam o conteúdo (40%) e apresentam um percentual entre 25% e 35% divididos em natureza eletiva e obrigatória. Mais da metade dos cursos mapeados apresentam estes conteúdos de maneira eletiva ou obrigatória em sua grade de ensino o que mostra que recursos mais recentes, em comparação ao CAD, estão implantados em cursos bem avaliados no cenário nacional. A Lógica Algorítmica Paramétrica aparece na grade de ensino de 18 cursos, 16 destes cursos também apresentam Fabricação Digital e Prototipagem Rápida. Dessa forma, observa-se uma relação de um recurso capaz de criar formas complexas em ambiente virtual (Lógica Algorítmica Paramétrica) com um recurso capaz de viabilizar a materialização de formas complexas (Fabricação Digital e Prototipagem Rápida).

O conteúdo de Fabricação Digital e Prototipagem Rápida não é de fácil implantação, uma vez que a instituição precisa de uma estrutura física e tecnológica maior, além do suporte técnico para ensino, o que reflete num investimento financeiro e estrutural superior a outros conteúdos. O fato deste conteúdo figurar em 73% dos cursos mapeados de maneira eletiva ou obrigatória evidencia um investimento das instituições nesse tipo de conteúdo e o reconhecimento da relevância do conteúdo no ensino de Arquitetura e Urbanismo. A Fabricação e Digital e Prototipagem Rápida



O conteúdo de Apresentação Digital aparece de maneira muito expressiva (74%) nos cursos em todo o Brasil. É um conteúdo muito relevante para apresentação, expressão e explicação de ideias. Trata-se de um conteúdo com muitos usos para o estudante de arquitetura como apresentações, edições e criação de esquemas, além da utilização para montagem de mapas temáticos para diagnósticos no ensino de urbanismo.

O conteúdo de Renderização Digital não aparece em, praticamente, metade dos cursos mapeados. Entretanto, alguns coordenadores e professores apontaram na pesquisa que esses conteúdos são ensinados em cursos de extensão. A renderização, possivelmente, não é considerada um conteúdo fundamental para o aluno em sua formação, pois trata-se de um refinamento de imagem para apresentação e não de um conteúdo que estude volumetria e faça simulações, por exemplo. Entretanto, é um recurso muito cobrado pelos escritórios de arquitetura como pré-requisito para vagas de estágio.

Apesar do maior número de cursos estarem na região Sudeste do país, de maneira geral, os cursos pelo Brasil apresentam características muito comuns com relação aos recursos encontrados e carga horária destinada ao ensino dos mesmos.

Longe de esgotar o tema, a título de conclusão, percebe-se que de maneira embrionária os cursos no Brasil apresentam a maioria dos recursos abordados, porém não disponibilizam de forma obrigatória e, algumas vezes, com uma carga horária pequena (1 hora por semana). Os conteúdos de recursos computacionais apresentam uma complexidade para o aluno pois, paralelo a esse conhecimento, o aluno precisa desenvolver habilidades de desenho e projeto para explorar toda a experimentação, conteúdo gráfico e simulações que o recurso computacional possibilita. A revisão das grades e carga horária se faz necessária para complementar o conhecimento do aluno com ferramentas que deem suporte aos diversos conteúdos do curso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. L. V. X. D.; RUSCHEL, R. C. Building Information Modeling (BIM). In: KOWALTOSKI, D. C. C. K., et al. **O Processo De Projeto Em Arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. Cap. 21, p. 421 - 442.

BORGES, Marcos Martins. O uso de modeladores tridimensionais paramétricos na formação de competências de representação gráfica e raciocínio espacial no processo de projeto. **Gestão & Tecnologia de Projetos** v. 11, n. 1, p. 21–37, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CES nº 261/2006. Dispõe sobre procedimentos a serem adotados quanto ao conceito de hora-aula e dá outras providências. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces261\\_06.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces261_06.pdf)>. Acesso em: 07 dez. 2018.

BRASIL. Resolução n. 6-MEC, de 2 de fevereiro de 2006. Institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em arquitetura e urbanismo e dá outras providências. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces06\\_06.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces06_06.pdf)>. Acesso em: 02 dez. 2018.

BUSWELL, R. A. et al. **Freeform Construction: mega-scale rapid manufacturing for construction**. automation in construction v. 16, n. 2, p. 224–231 , 2007.

CAIXETA, Luciano Mendes. **Estudo Crítico Sobre O Uso De Ferramentas De Modelagens Tridimensionais De Informações Digitais Bim No Ensino Contemporâneo Da Arquitetura**. 2013. 175 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

CELANI, Gabriela. CAAD (computer-aided architecture design). In: BRAIDA, Frederico et al. **101 Conceitos de arquitetura e urbanismo na era digital**. São Paulo: Probooks, 2016. Cap. 12. p. 40-41.

CELANI, Gabriela; PUPO, Regiane Trevisan. **Prototipagem Rápida E Fabricação Digital Para Arquitetura E Construção: definições e estado da arte no Brasil**. cadernos de pós-graduação em arquitetura e urbanismo n. 2, p. 31–41 , 2008.

EASTMAN, C. et al. **BIM hand book: a guide to building information modeling for owners, engineers, and contractors**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

ERKOC, M F *et. al.* **The effects of using Google SketchUp on the mental rotation skills of eighth grade students.** Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri v. 13, n. 2, p. 1285–1294 , 2013.

FLORIO, Wilson. Ensino de Modelagem Paramétrica no Processo de Projeto: experiências didáticas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO ARQUITETURA, CIDADE E PROJETO: UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA, 3., 2014, São Paulo. **Anais.** São Paulo: Enanparq, 2014. p. 1 - 20.

GÓES, Mariza Barcellos. **A Educação No Projeto E O Projeto Na Educação:** um estudo sobre o ensino e a aprendizagem de projeto na arquitetura. 2010. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

HINGEL, Murílio de Avellar. **Portaria Nº 1.770, de 21 de dezembro de 1994.** Disponível em: <[http://www.lex.com.br/doc\\_351157\\_PORTARIA\\_N\\_1770\\_DE\\_21\\_DE\\_](http://www.lex.com.br/doc_351157_PORTARIA_N_1770_DE_21_DE_)>. Acesso em: 05 abr. 2019.

JÚNIOR, Dias *et. al.*. **Representação Gráfica Avançada no Curso de Arquitetura e Urbanismo:** o caso da FAU- UNIPAC/FACEB. II Seminário Ensino e Formação Profissional CAU/MG n. 1 , 2016.

LIMA, Fernando Tadeu de Araújo. **Métricas Urbanas:** sistema (para)métrico para análise e otimização de configurações urbanas de acordo com métricas de avaliação de desempenho. 2017. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MENEZES, Alexandre Monteiro de et al. A adequação (ou não) dos aplicativos BIM às teorias contemporâneas de ensino de projeto de edificações. **Sigradi 2010:** Disrupción, modelación y construcción: Diálogos cambiantes, Bogotá, 17, 18 e 19 Novembro 2010. 55-57.

MITCHELL, William J.; MCCULLOUGH, Malcolm. **Digital Design Media.** 2. ed. New York: van Nostrand Reinhold, 1995. 494 p.

NATUMI, Yone. **O Ensino de Informática Aplicada Nos Cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo no Brasil.** 2013. 302 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NUNES, Edson de Oliveira. **Resolução nº 6, de 2 de fevereiro de 2006**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=5649-rces06-06&category\\_slug=junho-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5649-rces06-06&category_slug=junho-2010-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

OLIVEIRA, Marina Rodrigues de. **Modelagem Virtual e Prototipagem Rápida Aplicadas Em Projeto De Arquitetura**. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

OXMAN, Rivka. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**, [s.l.], v. 27, n. 3, p.229-265, maio 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002>.

PAULA, Frederico Braida Rodrigues de; LIMA, Fernando Tadeu de Araújo. Modelagem Digital, Prototipagem e Ensino de Arquitetura e Urbanismo: Impactos e Desdobramentos de uma Intervenção Curricular. **Proceedings Of The Xvii Conference Of The Iberoamerican Society Of Digital Graphics - Sigradi**: Sigradi, [s.l.], p.577-580, 2013. Editora Edgard Blücher. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5151/despro-sigradi2013-0113>>. Acesso em: 20 dez. 2018

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

PUPO, Regiane Trevisan. **A Inserção Da Prototipagem E Fabricação Digitais No Processo De Projeto: Um Novo Desafio Para O Ensino De Arquitetura**. Campinas, 2008. 237f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

ROMCY, N. M. S.; TINOCO, M. B. M.; CARDOSO, D. R. A introdução do BIM em cursos de arquitetura e urbanismo: relato comparativo de duas experiências. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

RUSCHEL, R. C.; BIZELLO, S. A. Avaliação de Sistemas CAD livres. In: KOWALTOSKI, D. C. C. K., et al. O processo de Projeto em arquitetura - da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. Cap. 20, p. 395-420.

RUSCHEL, Regina Coeli et al. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p.151-165, abr./jun. 2013.

SCHÖN, D. A. **Educando O Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2007. ISBN 978-85-363-1012-1

SILVA, Alexandre Mesquita. O Ensino De Referenciais Na Arquitetura : A necessidade de compreender os objetos arquitetônicos como fenômenos sýgnicos. In: II SEMINÁRIO ENSINO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL CAU/MG, 2., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CAU/MG, 2016.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TRAMONTANO, M., SOARES, J.P. Arquitetura emergente, design paramétricos e o representar através de modelos de informação. **V!RUS**, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=7&item=1&lang=pt>>. Acesso em: 03 jan 2019.

TRAMONTANO, Marcelo. Quando pesquisa e ensino se conectam: design paramétrico, fabricação digital e projeto de arquitetura. **Anais do XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital 2015**, [s.l.], p.544-550, nov. 2015. Editora Edgard Blücher. <http://dx.doi.org/10.5151/despro-sigradi2015-100144>.

VELOSO, Pedro Luís Alves et al. O Ensino de Projeto e o Processo de Design Paramétrico: Desafios e Perspectivas. In: BALEM, Tiago et al. **Bloco (13): o ensino e a prática de projeto.** Novo Hamburgo: Feevale, 2017. Cap. 7. p. 88-107.

VILELA, João Paulo et al. Reflexões sobre a simulação ambiental e BIM: uma abordagem pedagógica em Arquitetura e Urbanismo **Anais do XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital 2015**, Florianópolis, p.756-760, nov. 2015.

VOLTOLINI, Giovani. **Design Paramétrico E Modelagem Algorítmica: Os Efeitos De Seus Conceitos E Técnicas Em Acadêmicos De Arquitetura.** 2016. 205 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

## **APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO**

Os dados para o presente estudo foram obtidos por meio do seguinte questionário enviado aos coordenadores de curso ou professor responsável por alguma disciplina de recursos computacionais dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo da amostragem selecionada:

### **Uso de Recursos Computacionais no Ensino de Arquitetura**

Este formulário faz parte de uma pesquisa de mestrado intitulada "Recursos Computacionais No Ensino De Arquitetura E Urbanismo: Um Mapeamento De Conteúdo De Cursos No Brasil", da discente Marcela Sinder, orientada pelo Prof. Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima. \*Obrigatório

**1. Endereço de e-mail \***

**2. Qual o nome da sua Instituição? \***

**3. Sua instituição é pública ou privada? \***

Pública (Federal)

Pública (Estadual)

Privada

Outro:

**4. A qual região do país a instituição pertence? \***

Norte

Nordeste

Centro Oeste

Sudeste

Sul

**5. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo de CAD (Computer Aided Design) como aquele que utiliza softwares de representação 2D ou modelagem 3D mais simplificadas, como, por exemplo, os softwares AutoCAD e o SketchUp. Em sua instituição, existe alguma disciplina em que se leciona a utilização de algum software para desenho e/ou modelagem nesta lógica? \***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

Outro:

**6. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de CAD (de acordo com o conceito indicado acima)? \***

0h semanal

1h semanal

2h semana

3h semanal

4h semanal

Acima de 4h semanal

Outro:

**7. Em qual ano do curso esta disciplina é lecionada? \***

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

Nenhum

Outro:

**8. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo BIM (Building Information Modeling) como aquele que utiliza softwares que simulam o projeto de construção de maneira virtual por meio de um modelo de edifício, como, por exemplo, os softwares Revit e ArchiCad. Em sua instituição, existe alguma disciplina em que se leccione a utilização de algum software para desenho e/ou modelagem nesta lógica?\***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

**9. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de BIM (de acordo com o conceito indicado acima)? \***



- 0h semanal
- 1h semanal
- 2h semanal
- 3h semanal
- Acima de 4h semanal

**10. Qual ano do curso a disciplina é lecionada? \***

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano
- 4º ano
- 5º ano
- 6º ano
- Nenhum
- Outro:

**11. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo de lógica algorítmica-paramétrica como aquele que utiliza softwares e plug-in que usam recursos de programação para a criação e customização de ferramentas e códigos específicos, desenvolvidas em plataformas de modelagem algorítmica, como, por exemplo, o plug-in Grasshopper para Rhinoceros 3D e o Dynamo para Revit da Autodesk. Em sua instituição, existe alguma disciplina em que se leccione a utilização de algum software com auxílio de plug-in para desenho e/ou modelagem nesta lógica? \***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

**12. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de lógica algorítmicaparamétrica (de acordo com o conceito indicado acima)? \***

0h semanal

1h semanal

2h semanal

3h semanal

Acima de 4h semanal

**13. Qual ano do curso a disciplina é lecionada? \***

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

Nenhum

**14. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo de fabricação digital como aquela que utiliza das tecnologias CNC (máquinas de controle numérico) sugerindo a transferência de dados de um modelo digital para uma máquina visando à fabricação de elementos construtivos. Em sua instituição, existe algum conteúdo em que se leciona a utilização desse recurso? \***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

**15. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de fabricação digital (de acordo com o conceito indicado acima)? \***

0h semanal

1h semanal

2h semanal

3h semanal

Acima de 4h semanal

**16. Qual ano do curso a disciplina é lecionada? \***

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

Nenhum

**17. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo de Apresentação Digital como aquele que utiliza de softwares para a montagem e diagramação de pranchas, além de edição de imagens e esquemas, como, por exemplo, os softwares Illustrator, Corel Draw e Photoshop. Em sua instituição, existe alguma disciplina em que se leccione a utilização de algum software para desenho e/ou modelagem nesta lógica? \***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

**18. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de apresentação digital (de acordo com o conceito indicado acima)? \***

0h semanal

1h semanal

2h semanal

3h semanal

Acima de 4h semanal

Outro:

**19. Qual ano do curso a disciplina é lecionada? \***

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

Nenhum

**20. Nesta pesquisa considera-se o conteúdo de Renderização Digital como aquele que utiliza softwares e/ou plug-in para a conversão de uma modelagem 3D, com suas respectivas atribuições (texturas, formas, luzes, cores, entre outras) em uma imagem estática, geralmente com intenção fotorrealística, como, por exemplo os softwares Lumion, Artlantis e o plug-in V-ray. Em sua instituição, existe alguma disciplina em que se leciona a utilização de algum software ou plug-in nesta lógica?\***

Sim, obrigatória

Sim, eletiva

Não

**21. Qual a carga horária da(s) disciplina(s) para ensino do conteúdo de renderização digital (de acordo com o conceito indicado acima)? \***

0h semanal

1h semanal

2h semanal

3h semanal

Acima de 4h semanal

**22. Qual ano do curso a disciplina é lecionada? \***

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

Nenhum

Outro: