

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Análise da Evasão
do curso de Engenharia de Redes de Comunicação
da Universidade de Brasília

Mikael Ciro Dose

Thales Nascimento de Faria

Brasília, Dezembro de 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**Análise da Evasão
do curso de Engenharia de Redes de Comunicação
da Universidade de Brasília**

Mikael Ciro Dose

Thales Nascimento de Faria

*Relatório submetido ao Departamento de Engenharia
Elétrica como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Redes de Comunicação*

Banca Examinadora

Prof. Rafael Timóteo de Sousa Jr., ENE/UnB
Orientador

Prof. Georges Daniel Amvame Nze, ENE/UnB
Examinador Externo

Prof. Fábio Lúcio L. de Mendonça, ENE/UnB
Examinador Externo

Você só tem que fazer poucas coisas certas em sua vida, desde que você não faça muitas coisas erradas.

Traduzido, Warren Buffet

Agradecimentos

Agradeço a Deus a ter me dado força e motivação na conclusão de meu trabalho. Agradeço à minha família o suporte e conselhos ao longo do curso. Agradeço aos meus amigos e professores o meu sucesso. Agradeço ao meu amigo Thales Nascimento a perseverança e o companheirismo nesta etapa final do curso, assim como o auxílio na conclusão desta fase da minha vida.

Mikael Ciro Dose

Agradeço primeiramente a Deus, por haver me guiado. Agradeço também a meu pai, minha mãe e meu irmão, por terem sido suporte durante todos os anos de minha vida. Agradeço a meus amigos, professores e todos que contribuíram para minha formação. Por fim, agradeço aos professores Rafael Timóteo e Georges Amvame e, em especial, ao meu amigo, Mikael Dose, por estarem juntos comigo durante esse projeto.

Thales Nascimento de Faria

RESUMO

O ensino superior público do Brasil apresenta uma elevada taxa de evasão de alunos de seus respectivos cursos. Um aluno evasivo gera consequências impactantes para a universidade e para si mesmo, além de também acrescentar às despesas públicas sem perspectiva de retorno a curto ou longo prazo. A partir de técnicas de mineração de dados, é possível se obter um perfil de um provável aluno evasivo com base nas matérias cursadas e reprovadas por este. O presente trabalho toma como principal objetivo tornar público esse perfil de alunos do curso de Engenharia de Redes de Comunicações para que medidas de prevenção sejam estudadas e aplicadas em prática.

ABSTRACT

Superior graduation in Brazil shows a high student dropout rate from their respective courses. A dropout causes harmful consequences to the university and to himself, besides generating public expenses with no perspective of short or long-term return. With the use of data mining techniques, it is possible to obtain a probable dropout profile based on their taken and failed courses. This paper has the main objective of making a profile of Network Engineering students public so that prevention measures could be studied and practically applied.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	VII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1 A EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR	5
2.1.1 O BÁSICO DA EVASÃO	5
2.1.2 O ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO	7
2.1.3 EVASÃO NAS ENGENHARIAS	12
2.1.4 EVASÃO NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	16
2.2 <i>Data Mining</i>	17
2.2.1 DADOS E SUAS DEFINIÇÕES	18
2.2.2 MINERAÇÃO DE DADOS E A DESCOBERTA DE CONHECIMENTOS	18
2.2.3 MÉTODOS DE MINERAÇÃO DE DADOS	19
2.2.4 MACHINE LEARNING	20
2.3 FERRAMENTAS	22
2.3.1 WEKA	22
2.3.2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES ACADÊMICAS DE GRADUAÇÃO (SIGRA)	23
2.3.3 MICROSOFT EXCEL	24
2.3.4 <i>Oracle Virtual Box</i>	24
2.3.5 LINUX	25
2.3.6 <i>EduSec College Management System</i>	25
3 METODOLOGIA E VISÃO DO CURSO	27
3.1 ETAPAS DO PROJETO	27
3.2 VISÃO GERAL DO CURSO	28
3.2.1 ÁREAS DE ATUAÇÃO	28

3.2.2	FLUXO ATUAL.....	29
4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS E RESULTADOS.....	32
4.1	ESTATÍSTICAS DO CURSO.....	32
4.1.1	SITUAÇÃO ATUAL.....	32
4.1.2	PORTA DE ENTRADA NO CURSO.....	34
4.1.3	SAÍDA DO CURSO.....	35
4.2	PESQUISA COM ALUNOS.....	38
4.2.1	PÚBLICO ENTREVISTADO.....	38
4.2.2	RESULTADOS.....	38
4.2.3	DISCIPLINAS ANALISADAS.....	41
4.3	RESULTADOS.....	45
4.3.1	<i>EduSec College Management System</i>	45
5	CONCLUSÃO.....	50
5.1	TRABALHOS FUTUROS.....	50
	BIBLIOGRAFIA.....	52
	ANEXOS.....	55
I	PESQUISA COM ALUNOS.....	56
I.1	INTRODUÇÃO.....	56
I.2	IDADE.....	56
I.3	SEXO E FORMA DE INGRESSO.....	57
I.4	SEMESTRE.....	58
I.5	DISCIPLINAS COM MAIOR ÍNDICE DE REPROVAÇÃO.....	58

LISTA DE FIGURAS

2.1	Representatividade das Instituições por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)	7
2.2	Número de IES e Matrículas por Organização Acadêmica. (INEP, 2018)	8
2.3	Número de Ingressos por Categoria Administrativa. (INEP, 2018).....	9
2.4	Número de Matrículas. (INEP, 2018)	9
2.5	Número de Matrículas por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)	10
2.6	Número de Matrículas por Grau Acadêmico. (INEP, 2018).....	10
2.7	Número de Concluintes por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)	11
2.8	Número de Concluintes por Grau Acadêmico. (INEP, 2018).....	11
2.9	Etapas do processo de KDD (F. N. SANTOS, 2018).	19
2.10	Etapas simplificadas de um processo de aprendizado de máquina.	21
2.11	Interface de Usuário inicial da ferramenta WEKA.	23
2.12	Menu <i>Explorer</i> presente na ferramenta WEKA.	23
2.13	Captura de Tela Virtual Box 5.0 (VIRTUALBOX, 2018)	24
2.14	Um kernel conecta o software de aplicação de um computador ao seu hardware.....	25
2.15	Tela de <i>login</i> EduSec.....	26
3.1	Fluxograma do Trabalho.....	28
3.2	Fluxo do Curso. (REDES, 2018)	31
4.1	Relação alunos ativos, evadidos e ingressantes.	33
4.2	Situação dos alunos até 2017/2.	33
4.3	Sexo dos alunos ativos por Semestre.....	34
4.4	Ingressos no Curso por Modalidade.	35
4.5	Saída do Curso por Modalidade.....	37
4.6	Sexo Formados por Semestre.	37
4.7	Sexo dos entrevistados em porcentagem.	38
4.8	Faixas de idade declaradas por cada entrevistado.	39
4.9	Formas de ingresso dos alunos participantes.....	39
4.10	Período atual dos alunos participantes.	40
4.11	Disciplinas com maior índice de respostas.....	40
4.12	Disciplinas com maior quantidade de respostas.....	41
4.13	Histórico de Taxa de Reprovação em Princípios de Comunicação.....	42
4.14	Média, Desvio padrao e moda Princípios de Comunicação.....	43

4.15	Histórico de Taxa de Reprovação em Sistemas Digitais.....	44
4.16	Média, Desvio padrao e moda Sistemas Digitais	44
4.17	Histórico de Taxa de Reprovação em Comunicações Digitais	45
4.18	Média, Desvio padrao e moda Comunicações Digitais	45
4.19	Informações da IES na Plataforma.....	46
4.20	Inscrição de Novo Aluno	47
4.21	Dashboard EduSec	47
4.22	Visão do Curso e suas Disciplinas	48
4.23	Gráfico Quantidade de Professores por Cargo.....	48
4.24	Gráfico Quantidade de Professores por Departamento.....	49
I.1	Introdução da Pesquisa.....	56
I.2	Pergunta sobre Idade	57
I.3	Perguntas sobre Sexo e Forma de Ingresso	57
I.4	Pergunta sobre Semestre.....	58
I.5	Pergunta sobre Disciplinas	59

LISTA DE TABELAS

2.1	Comparação Ingressos e Concluintes. (INEP, 2018).....	12
2.2	Quantidade de Matrículas, Concluintes, Ingressos e Evadidos dos Cursos de Engenharia em 2017.	13
2.3	Evasão nos Cursos de Engenharia em 2017.	14
3.1	Disciplinas obrigatórias do curso de Engenharia de Redes da Universidade de Brasília.	29
4.1	Legenda Modo de Ingresso no Curso	34
4.2	Legenda Forma de Saída do Curso	36
4.3	Disciplinas mais votadas na pesquisa realizada com alunos do curso de Engenharia de Redes de Comunicação.	41
4.4	Sistema de Menções UnB.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

Acrônimos

ABI	Área Básica de Ingresso
CRISP-DM	<i>CRoss Industry Standard Process for Data Mining</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
DEG	Decanato de Ensino de Graduação
DPO	Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional
ENC	Departamento de Engenharia Civil
ENE	Departamento de Engenharia Elétrica
ENM	Departamento de Engenharia Mecânica
FEDF	Federação Espírita do Distrito Federal
FT	Faculdade de Tecnologia
IES	Instituição de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IRA	Índice de Rendimento Acadêmico
KDD	<i>Knowledge Discovery from Data</i>
KDP	<i>Knowledge Discovery Process</i>
PAS	Programa de Avaliação Seriada
SAA	Secretaria de Administração Acadêmica
SIGRA	Sistema de Informações Acadêmicas de Graduação
SiSU	Sistema de Seleção Unificada
SR	Sem Rendimento
UnB	Universidade de Brasília
UFPA	Universidade Federal do Pará
VBA	<i>Visual Basic for Applications</i>
WEKA	<i>Waikato Environment for Knowledge Analysis</i>

Capítulo 1

Introdução

Um grande e conhecido problema que afeta o ensino superior no Brasil é a evasão escolar. A evasão pode ser definida como a saída dos estudantes sem a devida conclusão dos estudos. Segundo Santos e Giraffa (GIRAFFA; P. SANTOS, 2013), a evasão pode ser estudada de acordo com três contextos diferentes, sendo eles em relação ao ensino superior, a instituição de ensino superior e ao curso escolhido. Ainda hoje não existe um consenso sobre a existência de uma definição única de evasão e seu contexto.

A evasão escolar é um fenômeno complexo, que causa prejuízos sociais e acadêmicos para as instituições de ensino e para a sociedade. Segundo Cunha e Morosini (CUNHA; MOROSINI, 2013), esse fenômeno afeta todo o sistema educacional e o desenvolvimento humano. Isso porque a evasão ocorre em todas as instituições de ensino e em todos os níveis de escolaridade. Apesar de acontecer em todos os níveis de ensino, o estudo da evasão no ensino superior começou a ganhar destaque nos últimos dez anos. À medida em que ocorreram os aumentos de estudos sobre a evasão escolar, houve uma exposição das fragilidades do sistema educacional brasileiro que, segundo Baggi e Lopes (BAGGI; D. LOPES, 2011), falha em manter o aluno em sala de aula.

Segundo os autores, o motivo das evasões escolares está relacionado a duas causas principais. A primeira trata-se da própria iniciativa e atitude do aluno em sair do sistema de ensino. A segunda, e mais complexa, trata-se de aspectos econômicos, escolares e pessoais que levam o aluno a sair do sistema de ensino. Por tais motivos, esse fenômeno não pode ser encarado como um problema simples, mas como um desafio que envolve conhecimentos técnicos, ética e políticas públicas adequadas ao ensino superior (BAGGI; D. LOPES, 2011).

Entrando um pouco mais na realidade da Universidade de Brasília (UnB), temos que a evasão pode ser classificada em cinco diferentes tipos (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA, 2013). O primeiro tipo é por abandono de curso, ocorrente quando um aluno não tenha efetivado matrícula em nenhuma disciplina durante dois períodos letivos consecutivos ou tenha sido reprovado com a menção SR (Sem Rendimento) em todas as disciplinas matriculadas. Obter a menção SR significa ter mais que 25 por cento de faltas em determinada disciplina ou obter rendimento igual a 0,0 pontos na disciplina. O segundo tipo é por jubramento, onde se enquadram os alunos que tenham excedido o tempo máximo de permanência

para a conclusão do curso. O terceiro é por não-cumprimento de condição, que ocorre quando o aluno, uma vez identificado como provável desligado, não tenha cumprido as condições impostas pelo respectivo órgão colegiado durante o período fixado. O quarto tipo é o voluntário, no qual o aluno opta, livremente, por se desligar da instituição de ensino superior. Por fim, o quinto tipo é por transferência para outra IES (Instituição de Ensino Superior). Neste caso, o aluno, por iniciativa própria e apresentando a reserva de vaga, se desliga da universidade tendo assegurado a continuação dos estudos em outra instituição de ensino superior nacional ou internacional.

1.1 Definição do Problema

O curso de Engenharia de Redes de Comunicação da Universidade de Brasília apresenta uma demanda cada vez maior por vagas. Mesmo assim, um número elevado de alunos ingressantes no curso tende a desistir em períodos diversos, por motivos ainda desconhecidos pelos coordenadores do curso. A evasão de alunos em um curso universitário gera despesas sem retorno ao Estado, além de impossibilitar a entrada de outros possíveis estudantes.

1.2 Justificativa

Um estudo que gere informações referentes à evasão de alunos relevantes à coordenação do curso de Engenharia de Redes de Comunicação ainda não existe. Desta forma, com o presente trabalho, medidas eficazes para a prevenção à evasão de novos estudantes do curso podem ser criadas, auxiliando no combate aos problemas mencionados na seção anterior.

1.3 Objetivos

O Objetivo Geral deste trabalho é realizar um estudo acerca da evasão de alunos do curso de Engenharia de Redes de Comunicação da Universidade de Brasília, possibilitando a tomada de medidas preventivas ao se avaliar e identificar prováveis alunos evasivos com base em suas matérias mais reprovadas ao longo de suas vidas acadêmicas. Desta forma, propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma análise das matérias identificadas pelos alunos como as mais suscetíveis a causarem reprovação;
- Analisar uma possível correlação entre as matérias reprovadas e a evasão dos alunos do curso;
- Utilizar o sistema *EduSec* para melhorar a gestão das disciplinas e alunos;

1.4 Revisão Bibliográfica

Temas referentes à evasão no ensino superior são recorrentes e amplos. Por isso, é possível encontrar diversos materiais, trabalhos e artigos acadêmicos sobre o tema. De modo a reduzir o tamanho desta seção, apenas os trabalhos acerca da evasão na UnB serão citados.

Meireles (MEIRELES, 2017) faz uma análise da evasão dos discentes do curso de Ciências Contábeis da UnB. Seu trabalho está baseado na análise da evasão com relação à forma de saída, gênero, sistema de ingresso (cotista ou não) e localização de residência.

Costa (COSTA, 2017), em seu trabalho sobre o curso de Licenciatura em Matemática (Diurno), analisa as reprovações em disciplinas obrigatórias do curso, identifica as matérias ligadas diretamente com a evasão e cria um perfil de possível aluno evasivo.

Alcebiades (ALCEBIÁDES, 2016) investiga a natureza da evasão nos cursos de Biblioteconomia, Arquivologia e Museologia da UnB e faz um comparativo de evasão entre os cursos. A autora prova que a evasão ocorreu, em sua maior parte, pela falta de identificação de mulheres entre 21 e 25 anos com o curso e profissão. Calaça (CALAÇA, 2016) realiza uma análise da evasão no curso de Química na UnB, tanto para bacharelado como para licenciatura. A autora apresenta que a maioria das evasões do curso está concentrada nas disciplinas iniciais.

Souza (SOUZA, 2016) analisa a evasão no curso de Licenciatura em Matemática (Noturno) da UnB. O autor identifica as disciplinas obrigatórias que estão mais relacionadas com a evasão por meio da mineração de dados. Florencio (FLORENCIO, 2015), realiza trabalho semelhante, identificando as disciplinas que mais causam evasão no curso de Licenciatura em Computação da UnB.

Azevedo e Santos (AZEVEDO; Y. d. S. SANTOS, 2015) analisam a evasão no curso de Ciência da Computação da UnB e identifica as variáveis e padrões que causam tal fenômeno. Lopes (K. d. S. LOPES, 2015) trata de investigar as características comuns e principais motivos dos alunos evadidos do curso de Ciências Contábeis da UnB entre os anos de 2011 e 2013.

Além dos trabalhos citados nesta seção, existem muitas outras publicações que tratam do tema evasão. Um ponto a ser levado em conta é que nenhum dos trabalhos citados apresenta uma melhoria na gestão dos dados e nas plataformas utilizadas por meio de um *software* de gestão escolar.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma breve introdução do que será abordado, o problema atual, sua justificativa, os objetivos e a revisão bibliográfica. O Capítulo 2 explica os conteúdos teóricos necessários para o entendimento deste trabalho, que incluem a evasão e mineração de dados, bem como as ferramentas utilizadas. O Capítulo 3 detalha a metodologia do trabalho e apresenta uma visão sobre o que é o curso. O Capítulo 4 contém as análises estatísticas do curso, os resultados da pesquisa feita com os alunos e os resultados

obtidos ao utilizar a ferramenta de gestão escolar *EduSec*. O Capítulo 5 contém a discussão final e conclusão do trabalho, mostrando possíveis temas para trabalhos posteriores.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta o conteúdo teórico necessário para a realização do trabalho. Durante o capítulo, abordaremos os temas evasão no ensino superior e mineração de dados.

A seção 2.1 trata da parte da evasão. O item 2.1.1 apresenta os conceitos básicos do tema. A seção 2.1.2 introduz o cenário da evasão no ensino superior brasileiro. A seção 2.1.3 se aprofunda um pouco mais, entrando no cenário da evasão nos cursos de bacharelado e engenharias. Na seção 2.1.4 é apresentado o contexto local da Universidade de Brasília em relação às evasões.

A seção 2.2 explica os conceitos da mineração de dados. A subseção 2.2.1 aborda as definições de dados. A subseção 2.2.2 trata do conceito de mineração de dados e o processo de descoberta de conhecimento a partir dos mesmos. O item 2.2.3 faz um panorama dos principais métodos de mineração de dados. A seção 2.2.4 explica as características de aprendizado de máquina.

Por fim, a seção 2.3 apresenta as ferramentas utilizadas na realização do presente trabalho.

2.1 A Evasão no Ensino Superior

2.1.1 O Básico da Evasão

A evasão é um conhecido e sério problema que assola as instituições de Ensino. Tal fenômeno não ocorre somente no Brasil, mas também em todo o mundo e em todo o sistema educacional. Segundo Cunha e Morosini (CUNHA; MOROSINI, 2013), a evasão é um problema que afeta tanto o sistema educacional quanto o desenvolvimento humano. A evasão ainda impacta negativamente as instituições com relação aos seus gastos e receita. Uma vez que o governo investe em universidades públicas, a evasão é considerada um desperdício financeiro no setor público. Por outro lado, nas instituições privadas, o impacto negativo está na queda de receita proveniente de cada aluno matriculado.

Por ser um problema muito amplo e que sofre impacto por inúmeras variáveis em diversos âmbitos sociais, ainda não existe um consenso e uma definição única sobre evasão escolar. Alguns dos termos que tornam essa definição confusa são exclusão e mobilidade. Para exemplificar, Bueno

(BUENO, 1993) diz que a evasão diverge de exclusão. Isso porque a primeira é proveniente de uma decisão do aluno, por sua própria conta e risco. Já a segunda está relacionada à instituição e a forma de aproveitamento e direcionamento para com o aluno. Ristoff (RISTOFF, 1995), ao comparar evasão com mobilidade, apresenta que evasão é o abandono dos estudos, enquanto mobilidade é a mudança de curso, na busca de sucesso ou felicidade não encontrada no curso anterior.

Neste capítulo, focaremos na evasão do ensino superior. Nesse contexto, a evasão é basicamente uma interrupção ou encerramento dos estudos, podendo ser feita de forma voluntária ou não. Sua causa pode estar ligada a diferentes fatores, únicos a cada pessoa. Baggi (BAGGI; D. LOPES, 2011) classifica essas causas em duas principais. A primeira trata da própria iniciativa do aluno em abandonar o ensino. Já a segunda, mais complexa, aborda aspectos econômicos, sociais, escolares e pessoais que resultam no abandono do ensino. Lobo, em seu estudo (LOBO, 2012), coloca que as principais causas da evasão, que corroboram ao que disse Baggi, são:

- Inadaptação do ingressante ao estilo do Ensino Superior e falta de maturidade;
- Formação básica deficiente;
- Dificuldade financeira;
- Irritação com a precariedade dos serviços oferecidos pela IES;
- Decepção com a pouca motivação e atenção dos professores;
- Dificuldades com transporte, alimentação e ambientação na IES;
- Mudança de curso;
- Mudança de residência.

Em 1996, a Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras (BORDAS ET AL, 1996) publicou, com o apoio de 89,7% das Universidades Federais do país, um relatório com o objetivo de definir estratégias para diminuir a taxa de evasão nas universidades públicas brasileiras. A primeira etapa do estudo foi esclarecer o conceito de evasão. Assim feito, a Comissão definiu a evasão no ensino superior em três classes:

- De curso: desligamento do curso superior por quaisquer motivos;
- De instituição: desligamento da instituição de ensino;
- Do sistema: abandono do ensino superior, podendo ser temporário ou não.

Segundo Santos e Giraffa (GIRAFFA; P. SANTOS, 2013), a evasão no ensino superior pode ser abordada de acordo com três contextos diferentes, sendo eles em relação ao ensino superior, à instituição de ensino superior e ao curso inicialmente escolhido.

Uma vez entendido o problema de evasão e suas diferentes classificações e definições, faz-se necessário entender como é possível atuar para reduzir tal fenômeno. Em seu estudo, Lobo (LOBO, 2012) lista sete pontos necessários para diminuir o índice de evasão. Os pontos são:

1. Estabelecer um grupo de trabalho encarregado de reduzir a evasão;
2. Avaliar as estatísticas da evasão;
3. Determinar as causas da evasão;
4. Estimular a visão da IES centrada no aluno;
5. Criar condições que atendam aos objetivos que atraíram os alunos;
6. Tornar o ambiente e o trânsito na IES agradáveis aos alunos;
7. Criar programa de aconselhamento e orientação dos alunos.

Neste trabalho, será utilizado o conceito de evasão do curso, uma vez que o foco se encontra no curso de Engenharia de Redes de Comunicação da Universidade de Brasília.

2.1.2 O Ensino Superior Brasileiro

Para que seja possível o completo entendimento do problema da evasão e sua magnitude, há de se compreender, quantitativamente, o ensino superior brasileiro. Para isso, será utilizada a última versão do Censo da Educação Superior de 2017, com última atualização em setembro de 2018.

O Censo da Educação Superior é uma pesquisa feita anualmente sobre as IES de todo o país. A pesquisa é realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A pesquisa tem como objetivo o fornecimento à sociedade como um todo de informações sobre o ensino superior brasileiro. Variados são os tipos de informações coletadas pelo instituto. Tais informações, uma vez analisadas e disponibilizadas, irão prover aos interessados estatísticas sobre matrículas, concluintes, vagas, ingressos, entre outros. As informações utilizadas nesta seção foram retiradas das Notas Estatísticas de 2017.

Em 2017, o Brasil possuía um total de 2448 IES, divididas por categoria administrativa em públicas ou privadas. As instituições públicas, por sua vez, são divididas em federal, estadual e municipal. A Figura 2.1 mostra a representatividade de cada tipo de instituição, onde 87,9% das IES são privadas.

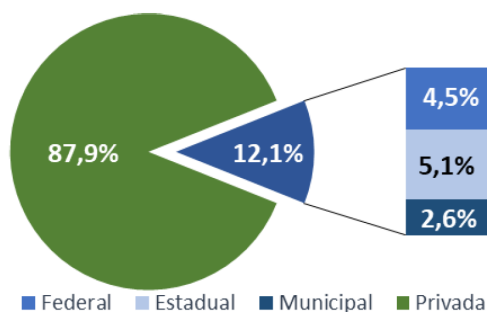


Figura 2.1: Representatividade das Instituições por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)

Outra divisão possível das IES é por organização acadêmica. Nesse modelo, as IES podem ser classificadas como universidades, centros universitários, faculdades ou institutos federais e centros federais de educação tecnológica. A Figura 2.2 aborda essa divisão e realiza um comparativo com o número de matrículas por organização acadêmica. É importante ressaltar a existência de uma contradição do sistema de ensino superior brasileiro, onde as universidades, representadas por apenas 8,1% das instituições, são responsáveis por 53,6% das matrículas do ano de 2017. Por outro lado, as faculdades, que representam 82,5% das instituições, são responsáveis por apenas 25% das matrículas.

Organização Acadêmica	Instituições		Matrículas	
	Total	%	Total	%
Total	2.448	100,0	8.290.911	100,0
Universidades	199	8,1	4.443.601	53,6
Centros Universitários	189	7,7	1.594.378	19,2
Faculdades	2.020	82,5	2.070.747	25,0
IFs e Cefets	40	1,6	182.185	2,2

Figura 2.2: Número de IES e Matrículas por Organização Acadêmica. (INEP, 2018)

Após os anos de 2014 a 2016, o número de ingressos em IES voltou a crescer mais de 5% ao ano. A Figura 2.3 mostra o evolutivo desse valor. Em 2017, registrou-se um total de mais de 3,2 milhões de ingressos em cursos de graduação. Desse total, 81,7% está em IES privadas, o que corrobora a representatividade das IES privadas, mostrada na Figura 1. Em relação a 2016, o crescimento total foi de 8,1%. Em relação a 2007, o crescimento atingiu 50,9%. O grande influenciador deste aumento entre 2016 e 2017 foi o avanço no ensino superior a distância, que registrou um avanço de 27,3% e, em 2017, representou 33,3% dos ingressos.

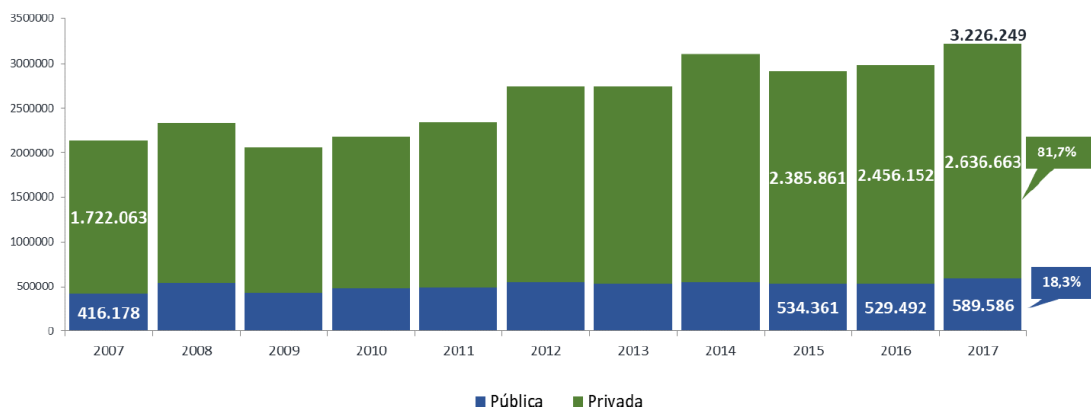


Figura 2.3: Número de Ingressos por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)

No que se refere às matrículas, registra-se um crescimento de 56,4 desde 2007. Comparando o ano de 2017 com 2016, vemos um crescimento de 3,0%. A Figura 2.4 mostra o panorama geral das matrículas de graduação em IES. Já a Figura 2.5 apresenta o mesmo valor, porém segregado por categoria administrativa. Nela, pode-se observar que as IES federais correspondem a 63,9% das matrículas de graduação da rede pública, seguida das estaduais (31,4%) e municipais (4,7%). Desde 2007, o crescimento na rede pública foi de 53,2%. Tal resultado foi possível pelo grande aumento das matrículas em IES federais, registrando um aumento de 103,8% de 2007 a 2017. Em contrapartida, no mesmo período, as IES municipais apresentaram uma queda de 32,5% em suas matrículas.

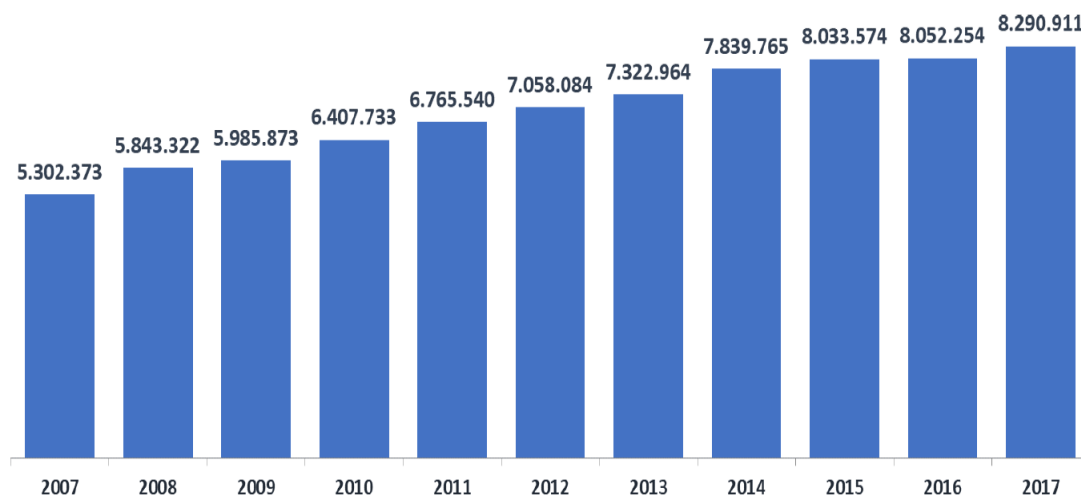


Figura 2.4: Número de Matrículas. (INEP, 2018)

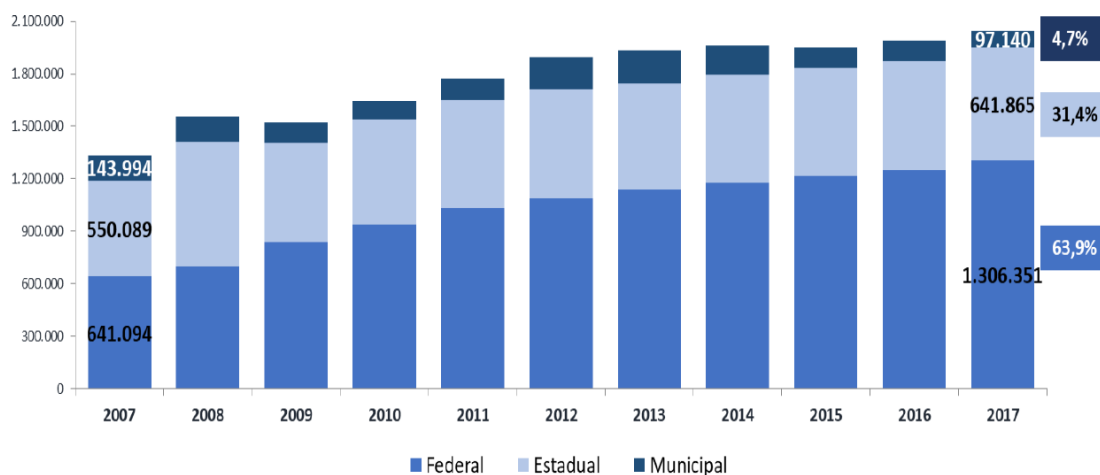


Figura 2.5: Número de Matrículas por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)

A Figura 2.6, apresenta o resultado evolutivo do número de matrículas por grau acadêmico. Vale ressaltar que o gráfico não apresenta matrículas de cursos de Área Básica de Ingresso (ABI). O curso ABI é aquele no qual o estudante cumpre um ciclo básico e depois escolhe a habilitação. Por isso, observa-se a diferença de 39.831 mil matrículas entre o número de matrículas em 2017 na Figura 2.4 e na Figura 2.6. No gráfico, é possível se observar que o grau com maior crescimento em matrículas é o de tecnólogo, apresentando um crescimento de 5,6% contra 2016 e 140,9% contra 2007. Apesar disso, é o grau com menor representatividade, com apenas 12,1%. Na mesma década, os cursos de licenciatura são os que menos crescem (49,7%). Já os cursos de bacharelado, com alta representatividade (68,6%), ocupam a segunda posição, com crescimento de 65,6% na década.

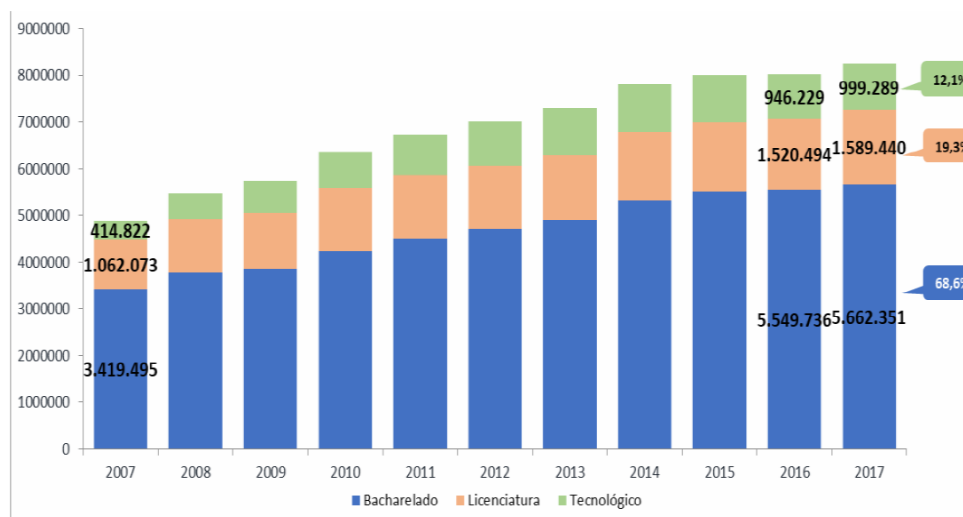


Figura 2.6: Número de Matrículas por Grau Acadêmico. (INEP, 2018)

Partindo para o contexto de conclusão de curso, nota-se na Figura 2.7 um aumento no número de concluintes a partir de 2013. Este aumento é decorrente principalmente das instituições privadas,

que representam 79% do total de concluintes no ano de 2017. Como comparativo, tem-se, do ano 2016 para 2017, um aumento de 25.4 mil concluintes nas instituições privadas e 4.9 mil nas instituições públicas. O crescimento de 2007-2017 do número de concluinte nas IES privadas foi de 60,8%, enquanto nas públicas, obteve-se um avanço de 27,8%.

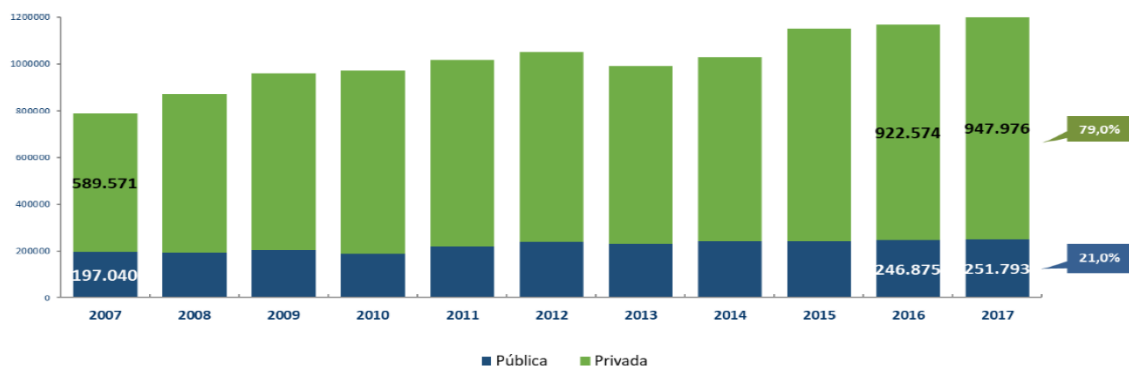


Figura 2.7: Número de Concluintes por Categoria Administrativa. (INEP, 2018)

Na divisão por grau acadêmico, mostrada na Figura 2.8, o grau com maior número de concluintes é o bacharelado, 62,5% no ano de 2017. Durante o período 2007-2017, os três graus acadêmicos obtiveram crescimento expressivo no número de concluintes. Tecnólogo, bacharelado e licenciatura tiveram um aumento de 133,6%, 64,8% e 37,5%, respectivamente. Comparando 2017 com o ano anterior vemos uma queda de 8,4% de estudantes concluintes no grau tecnológico. Enquanto bacharelado e licenciatura tiveram, juntos, um aumento de 5,1%.

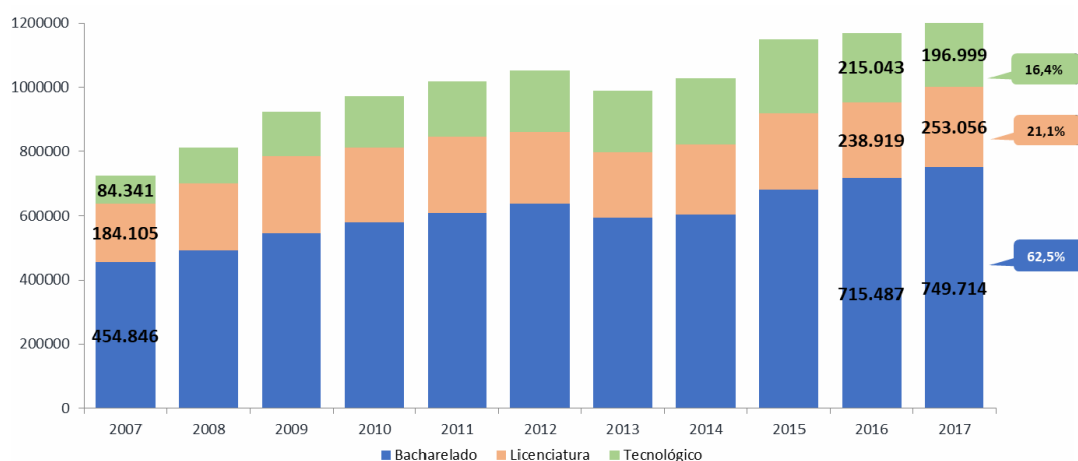


Figura 2.8: Número de Concluintes por Grau Acadêmico. (INEP, 2018)

Para se alinhar ao contexto da evasão com os dados gerados pelo Censo, deve-se observar o número de concluintes e compará-lo com o número de ingressantes. Para isso, utilizou-se a Sinopse Estatística do Censo da Educação Superior de 2017, disponibilizada pelo INEP. Na Tabela 2.1, está disposto o comparativo por área de atuação. Ao se realizar a análise da tabela, percebe-se que

as áreas que têm maior representatividade de ingressos e concluintes em 2017 são Ciências Sociais, Negócios e Direito e Saúde e Bem-Estar Social, respectivamente. Por outro lado, as com menos expressão são Serviços, Agricultura e Veterinária e Humanidades e Artes.

Tabela 2.1: Comparação Ingressos e Concluintes. (INEP, 2018)

Área de Atuação	Percentual (%)		Quantidade	
	Ingressos	Concluintes	Ingressos	Concluintes
Educação	12	15	231.036	145.580
Humanidades e Artes	3	3	53.216	30.635
Ciências Sociais, Negócios e Direito	37	39	686.463	372.909
Ciências, Matemática e Computação	8	6	140.966	56.350
Engenharia, Produção e Construção	14	15	269.086	138.514
Agricultura e Veterinária	3	3	64.320	25.407
Saúde e Bem-Estar Social	20	17	367.804	157.916
Serviços	2	2	45.851	20.295

Analisando a Tabela 2.1, é possível observar que a diferença média, no ano de 2017, entre a quantidade de alunos concluintes e a quantidade de ingressos é de 49,3%. Observando a quantidade total de alunos, essa diferença chega a mais de 929 mil alunos. Apesar do número despertar um alerta sobre o tema, não é possível analisar por completo a evasão apenas com a análise de alunos que concluíram o curso e que recém ingressaram.

2.1.3 Evasão nas Engenharias

Atualmente, segundo o INEP (INEP, 2018), existem no Brasil 41 tipos de cursos de graduação de engenharia. Estes cursos englobam os mais variados mercados e tipos de serviço. As engenharias mais comuns no Brasil são civil, de produção, elétrica e mecânica, presentes em 758, 614, 404 e 374 IES, respectivamente. Por outro lado, existem 4 cursos de engenharia que estão presentes em apenas uma IES. São eles, engenharia de redes de comunicação, eletrotécnica, marítima e nuclear. Das quatro citadas, apenas a engenharia eletrotécnica é ofertada por uma IES privada. A Tabela 2.2 mostra a relação completa da quantidade de matrículas, concluintes, ingressos e evasões dos cursos de engenharia no ano de 2017. A quantidade de evasões foi calculada pelo somatório do número total de matrículas desvinculadas, alunos transferidos para outro curso dentro da IES e alunos falecidos.

Tabela 2.2: Quantidade de Matrículas, Concluintes, Ingressos e Evadidos dos Cursos de Engenharia em 2017.

Engenharias	Matrículas	Concluintes	Ingressos	Evadidos
Engenharia	2.280	355	918	804
Biomédica	1.477	178	388	245
Aeroespacial	1.278	115	225	126
Aeronáutica	1.222	98	316	200
Agrícola	2.928	222	960	559
Ambiental	26.479	3.475	7.107	6.951
Ambiental e Sanitária	20.624	3.188	4.674	4.709
Automotiva	1.191	96	278	301
Bioquímica	3.997	298	1.432	685
Cartográfica	2.387	250	564	459
Civil	346.827	43.521	95.678	79.514
de Alimentos	13.078	1.471	3.619	2.266
de Computação	43.061	2.562	17.586	9.062
de Controle e Automação	29.760	3.199	7.609	7.614
de Materiais	7.184	847	1.741	1.267
de Minas	4.013	580	777	735
de Pesca	3.604	342	1.167	798
de Petróleo	6.058	1.042	999	2.143
de Produção	162.427	19.057	49.892	42.661
de Recursos Hídricos	473	35	123	84
de Redes de Comunicação	315	31	81	39
de Telecomunicações	4.005	397	1.035	905
Eletrotécnica	25	10	1	18
Eletrônica	7.656	793	2.028	1.775
Elétrica	108.741	10.582	33.419	24.860
Florestal	13.226	1.660	3.420	1.961
Física	981	85	243	141
Geológica	569	64	114	75
Industrial	824	101	250	217
Industrial Elétrica	560	28	122	142
Industrial Mecânica	2.065	183	259	278
Industrial Química	137	66	-	12
Marítima	120	2	24	17
Mecatrônica	6.680	614	1.886	1.164
Mecânica	131.849	13.166	38.530	30.865
Metalúrgica	3.016	338	834	641
Naval	1.541	184	280	141
Nuclear	114	8	33	20
Química	41.901	4.838	9.939	6.470
Sanitária	1.325	158	336	197
Têxtil	601	55	222	196

Analisando as informações presentes na Tabela 2.2, é possível realizar uma estimativa da porcentagem de alunos que evadiram no ano de 2017. Para isso, o cálculo será baseado na divisão da quantidade de evadidos pela quantidade de matrículas. A partir deste cálculo, é gerada a Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Evasão nos Cursos de Engenharia em 2017.

Engenharias	Evasão
Eletrotécnica	72%
de petróleo	35%
Engenharia	35%
Têxtil	33%
Industrial	26%
de Produção	26%
Ambiental	26%
de Controle e Automação	26%
Industrial Elétrica	25%
Automotiva	25%
Mecânica	23%
Eletrônica	23%
Civil	23%
Elétrica	23%
Ambiental e Sanitária	23%
de Telecomunicações	23%
de Pesca	22%
Metalúrgica	21%
de Computação	21%
Cartográfica	19%
Agrícola	19%
de Minas	18%
de Recursos Hídricos	18%
de Materiais	18%
Nuclear	18%
Mecatrônica	17%
de Alimentos	17%
Bioquímica	17%
Biomédica	17%
Aeronáutica	16%
Química	15%
Sanitária	15%
Florestal	15%
Física	14%

Marítima	14%
Industrial Mecânica	13%
Geológica	13%
de Redes de Comunicação	12%
Aeroespacial	10%
Naval	9%
Industrial Química	9%

Com a Tabela 2.3, percebe-se que as engenharias cujos maiores percentuais de evasão são eletrotécnica, de petróleo, engenharia e têxtil. Todas possuem taxa de evasão maior que 30%, o que é considerado bastante elevado. No entanto, as engenharias de melhor resultado são a aeroespacial, naval e industrial química, com taxa de evasão de até 10%. O valor médio da evasão em todas os 41 cursos de engenharia ficou em 21%. Ao total, 17 (41,5%) tipos de engenharia possuem a taxa de evasão acima da média.

Em 2011, Andreoli (ANDREOLI, 2011) desenvolveu um projeto de pesquisa de psicologia que analisou a evasão na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). O estudo teve como objetivo entender e analisar os fatores que ocasionam a evasão na universidade. A análise foi feita para todos os *campi*. Nos *campi* Bagé e Alegrete, encontram-se os cursos de engenharia. O campus de Alegrete possuía, em 2010, seis cursos, sendo cinco engenharias. Os três cursos com maior impacto na evasão do campus foram Ciências da Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia Civil, com 44, 34 e 33 evasões, respectivamente. O campus Bagé possui onze cursos, sendo que cinco são engenharias e seis licenciaturas. Os cinco cursos mais impactantes na evasão do Campus foram Licenciatura em Matemática, Engenharia da Computação, Engenharia de Produção, Engenharia de Energias Renováveis e Meio Ambiente e Engenharia de Alimentos, com 72, 69, 65, 52 e 42 evasões, respectivamente.

Em 2012, Reis et al (REIS ET AL, 2012) fizeram um estudo de caso para analisar a evasão nos cursos de engenharia no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). O estudo se baseou nos anos de 2008 a 2010. Em 2008, a média de evasão estava em 12,3%, caindo para 7,6% em 2009 e chegando a 13,1%. Estes valores, apesar de serem menores que a média nacional, assim como nos dias atuais, impacta consideravelmente a IES. Em seu estudo, os autores apresentam diversas causas e impactos da evasão nas engenharias, resultado de uma pesquisa aplicada aos alunos. Deste resultado, as três principais causas estão listadas:

- Falta de tempo para o estudo pela necessidade de trabalhar;
- Falta de identificação do aluno com a área que está cursando;
- Não atendimento das expectativas dos estudantes por parte do curso.

Com relação aos impactos que a evasão traz à sociedade, os três que mais se destacaram foram:

- Falta de profissionais qualificados no mercado para certas áreas;

- Ociosidade de vagas e professores em determinadas instituições;
- Dependência de mão de obra e tecnologia importadas.

2.1.4 Evasão na Universidade de Brasília

No dia 21 de abril de 1962, a capital brasileira teve inaugurada sua primeira e única universidade federal. Sua construção foi baseada nas ideias de Darcy Ribeiro, Anísio Teixeira e Oscar Niemeyer. O primeiro foi responsável pela definição das bases da instituição. O segundo, pelo planejamento do modelo pedagógico. E o terceiro, pela construção e arquitetura dos edifícios.

Atualmente, a universidade possui quatro *campi*, um hospital universitário e uma fazenda. Segundo o Anuário Estatístico de 2018 (DPO, 2018), em 2017 o corpo docente total da instituição contava com 2557 professores. No mesmo ano, registrou-se o ingresso de 9878 novos estudantes. A universidade conta com 153 cursos de graduação, que registraram um total de alunos regulares de 39787 e 39624 no primeiro e segundo semestre de 2017, respectivamente. Com relação ao número de diplomados, a graduação em 2017 contou com 2479 no primeiro semestre e 2569 no segundo, totalizando 5048. A população universitária atingiu, nesse ano, o valor de 53657 pessoas, sendo 73,8% (39.624) alunos de graduação.

A universidade possui 8 decanatos que tem como função coordenar e fiscalizar as atividades universitárias. São eles: Administração, Assuntos Comunitários, Ensino de Graduação, Extensão, Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação, Gestão de Pessoas e Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional. O Decanato de Ensino de Graduação (DEG) tem como função a supervisão e coordenação do ensino de graduação da Universidade de Brasília (UnB). Como o fenômeno da evasão está mais presente na graduação, o DEG é o responsável pela análise da evasão e o incentivo à permanência no curso.

Segundo a Comissão Própria de Avaliação da Universidade de Brasília (UnBCPA) (UNBCPA, 2016), a evasão atingiu, em 2012, um patamar estável, flutuando, até 2016, por volta de 11%. Segundo a Secretaria de Administração Acadêmica (SAA) (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA, 2013), o desligamento e, portanto, a evasão podem ocorrer de cinco modos. São eles:

- Abandono de Curso: ocorre quando um aluno, durante dois períodos letivos consecutivos, não tenha efetivado matrícula em nenhuma disciplina ou tenha sido reprovado com a menção SR (Sem Rendimento) em todas as disciplinas matriculadas. Obter a menção SR significa ter mais que 25% de faltas em determinada disciplina.
- Jubilamento: ocorre quando o aluno excede o tempo máximo de permanência para conclusão do curso.
- Não-cumprimento de Condição: ocorre quando o aluno, uma vez identificado como provável desligado, não tenha cumprido as condições impostas pelo respectivo órgão colegiado durante o período fixado.

- Voluntário: ocorre quando o aluno opta, livremente, por se desligar da instituição de ensino superior.
- Transferência para outra IES: ocorre quando o aluno, por iniciativa própria e apresentando a reserva de vaga, se desliga da universidade tendo assegurado a continuação dos estudos em outra instituição de ensino superior nacional ou internacional.

Ao analisar casos de evasão em cursos da área de Computação na UnB, Hoed (HOED, 2016) afirma que existe um distanciamento entre o aluno e professor, que impacta diretamente no índice de evasão. Esse distanciamento foi traduzido a partir de certos fatores citados como principais responsáveis por evasões em todos os cursos de Computação. São eles: dificuldade dos professores em repassar o conteúdo de maneira compreensível, falta de informação sobre o que é abordado no curso e critérios de correção inadequados e/ou muito rígidos.

Velloso e Cardoso (VELLOSO; CARDOSO, 2008) concluem que, na UnB, estudantes não-cotistas evadem mais que cotistas. Além disso, constataram também, que os cursos de licenciatura possuem maior índice de evasão quando comparados aos cursos de bacharelado.

Azevedo e Santos (AZEVEDO; Y. d. S. SANTOS, 2015), ao analisarem a evasão de alunos do curso de Ciência da Computação, registraram que os alunos evadidos chegam a cursar, em média, de cinco a seis semestres. Em seu trabalho, foi constatado que o baixo rendimento nas disciplinas introdutórias do Instituto de Física e Departamento de Matemática é uma das causas de evasão mais recorrentes.

Costa (COSTA, 2017), em seu trabalho sobre a evasão no curso de Licenciatura em Matemática (Diurno) da UnB conclui que as disciplinas que causam mais evasões são: Álgebra 1, Introdução à Álgebra Linear, Cálculo 3 e Cálculo 2. Souza (SOUZA, 2016), ao analisar os alunos de Licenciatura em Matemática (Noturno), verificou que alunos com Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) menor que 2,4 têm tendência evasiva. Quanto às disciplinas, suas conclusões foram semelhantes às de Costa, onde as disciplinas do início do curso têm maior influência na evasão.

2.2 *Data Mining*

O seguinte capítulo dispõe de explicações a respeito dos conhecimentos gerais utilizados no presente trabalho sobre mineração de dados e os seus respectivos usos. Também se faz pertinente a explicação de diversos processos e temas correlatos abordados em conjunto quando se aplicam métodos de mineração de dados. A seção 2.2.1 define o que é um dado e como é possível se abstrair informação a partir do zero, enquanto a seção 2.2.2 explica os procedimentos conhecidos de mineração de dados. A seção 2.2.3 mostra os principais métodos de mineração de dados empregados atualmente enquanto a seção 2.2.4 define o que é um processo de aprendizado de máquina, mostrando as diferenças entre Machine Learning e Data Mining, muitas vezes confundidos entre si.

2.2.1 Dados e suas definições

Para se gerar qualquer tipo de informação, há de se ter, primeiramente, algum tipo de dado. Em seu trabalho, Gordon (GORDON, 2013) define dados como fatos, números ou textos capazes de serem processados por um computador ou máquina. Dessa forma, conclui-se que dados são um material insuficiente de se trabalhar quando se deseja realizar um estudo avançado sobre determinado assunto. Para que quaisquer dados tenham alguma utilidade dentro de seus ambientes, é necessário que haja algum contexto no qual tais dados possam ser inseridos. Dentro de um contexto, os dados são capazes de fornecer **informações**, definidas como todos os padrões ou relações capazes de se abstrair de algum conjunto de dados. No trabalho de Angeloni (ANGELONI, 2003), pode-se chegar em um nível ainda maior de abstração ao se definir **conhecimento**, colocado como um conjunto das informações mais valiosas a serem processadas por um determinado indivíduo.

Para um trabalho de mineração de dados, é importante que quaisquer dados extraídos de uma fonte tenham uma qualidade mínima aceitável. A qualidade de um dado pode ser definida a partir da análise do que está presente no conjunto de dados obtido a ser estudado. Pode haver a ocorrência de dados duplicados, ruidosos, inconsistentes e omissos dentro de uma base qualquer de dados, fato este capaz de comprometer a consistência e confiabilidade da base e minimizando a qualidade da mesma. Consequentemente, uma base de dados com menor ocorrência destes problemas é considerada uma base de maior qualidade, possibilitando a entrega de um melhor resultado obtido.

2.2.2 Mineração de Dados e a Descoberta de Conhecimentos

Mineração de dados, em inglês *Data Mining*, é o processo de descoberta de padrões e informações úteis a partir de um grande conjunto de dados (HAN; KAMBER; PEI, 2011). A transformação de dados para informação ocorre a partir de uma base de dados, cuja extensão torna trabalhos manuais feitos por seres humanos exaustivos e ineficientes.

Han e Kamber dizem que existem controvérsias entre autores, onde uns consideram KDD (*Knowledge Discovery from Data*) e *Data Mining* sendo sinônimos, significando a mesma coisa, enquanto outros dizem que o segundo é apenas um processo do primeiro.

KDD é um processo composto de várias etapas com a finalidade de construir conhecimento sobre um determinado conjunto de dados. O processo KDD, também chamado de KDP (*Knowledge Discovery Process*) é definido por Fayyad et al (FAYYAD ET AL, 1996) como o procedimento com o qual se identifica dados válidos, originais, potencialmente úteis e que compõem padrões compreensíveis dentro de um contexto.

A maior diferença entre o processo de descoberta de conhecimento, o KDP, e um procedimento de mineração de dados comum é que um KDP enfatiza o processo. Uma metodologia KDD não é uma simples solução de passo único que aplica algum método de aprendizado de máquina a um banco de dados, e sim um processo contínuo com várias repetições e feedbacks. A metodologia CRISP-DM, que significa *CRoss Industry Standar Process for Data Mining* (Processo Padrão Inter-Indústrias para Mineração de Dados), formaliza os principais passos de um KDP. Os passos estão

listados na figura 2.9.

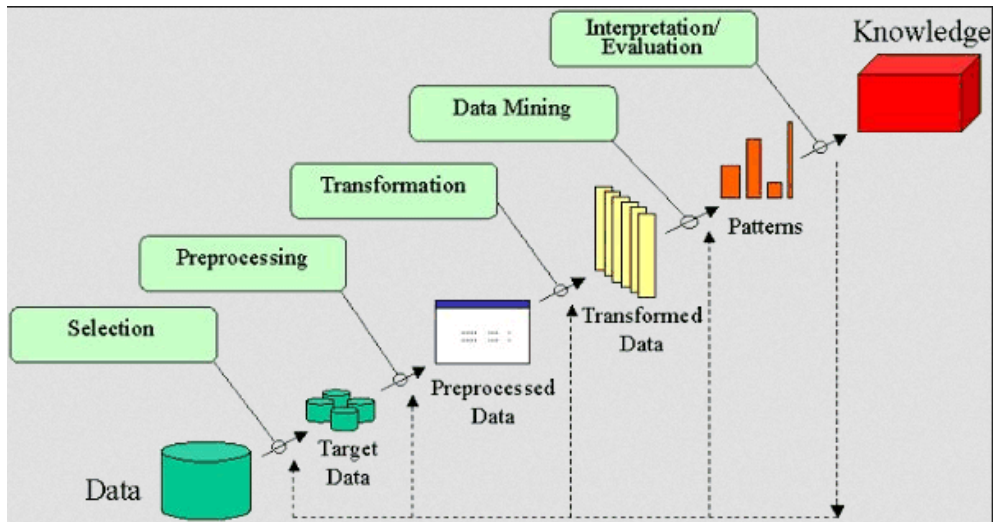


Figura 2.9: Etapas do processo de KDD (F. N. SANTOS, 2018).

- Seleção: Nesta etapa, ocorre a seleção dos dados provenientes da base de dados que serão utilizados no estudo. Aqui também ocorre a compreensão do negócio ou problema selecionado para se dar início ao processo.
- Pré-processamento: Nesta etapa ocorre remoção de dados inconsistentes e redundantes, além de dados não pertinentes para o problema ou negócio em foco. A limpeza dos dados é necessária para que não haja trabalho desnecessário com um procedimento de mineração irrelevantes ao negócio.
- Transformação ou Preparação dos dados: Nessa fase, tem-se a transformação dos dados para a forma desejada a ser estudada, de modo que os algoritmos implementados possam se ajustar melhor à base de dados.
- Mineração de Dados: Essa fase é marcada pela utilização de métodos de mineração de dados para descobrir padrões de comportamento presentes na base de dados. Dentre alguns exemplo de técnicas de mineração de dados temos a clusterização, sumarização, classificação, regressão, dentre outras.
- Interpretação e Avaliação: Nesta fase os resultado obtidos da fase anterior são avaliados e interpretados manualmente pelo operador humano. Os resultados são devidamente sintetizados e organizados para apresentação do trabalho, de modo que apenas informações pertinentes ao problema ou negócio inicial passem desta etapa.

2.2.3 Métodos de Mineração de Dados

Segundo Fayyad (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996), os dois principais objetivos dos métodos de mineração de dados são predição e descrição de dados. A predição consiste

em usar as variáveis obtidas da base de dados para prever futuros e desconhecidos valores das variáveis analisadas. A descrição, por sua vez, é focada em analisar e encontrar padrões comportamentais interpretáveis para os dados analisados. Os objetivos citados podem ser alcançados ao se utilizar diversos métodos. Alguns dos métodos mais populares, embora não sejam os únicos existentes, estão listados abaixo.

- **Classificação:** É o método que categoriza um determinado dado em diversas classes pré-estabelecidas. É construído um modelo com as variáveis que serão analisadas e, a partir disso, os dados são classificados e separados a fim de auxiliar em tomadas de decisão.
- **Regressão:** Nesse método, é encontrada uma função que descreve o objeto de estudo e capaz de categorizar um atributo contínuo. Em um caso simples, tem-se uma função linear que descreve o problema; porém, tal função não é sempre necessariamente linear.
- **Clusterização:** Tal método consiste em realizar, através de graus de semelhança, agrupamentos de maneira automática dos dados selecionados, de modo a descrevê-los dentro de um determinado contexto. O critério de semelhança a ser adotado é definido de acordo com os objetivos e resultados esperados do problema ou negócio.
- **Associação:** O método de associação separa padrões visualizados pelo algoritmo de mineração para uma visualização mais fácil pelo operador humano. Por exemplo, um dado booleano A nunca ocorre separadamente, porém, se este dado é encontrado com diferentes dados B e C, a frequência de ocorrência aumenta consideravelmente (A, B e C ocorrem frequentemente).
- **Deteção de Desvios:** O processo de mineração com deteção de desvios informa ao operador quando os dados estudados apresentam desvios, bruscos ou sutis, de uma determinada classe pré-informada ao algoritmo.
- **Estimação:** Quando se deseja prever um padrão de aparecimento de um valor contínuo dentro de uma base de dados extensa, o método de estimação torna-se eficiente ao permitir a fácil previsão de quando este valor poderá ocorrer novamente.
- **Análise de Elo:** O método de análise de elo (*Link Analysis*, em inglês) avalia e expõe as ligações entre dados e como estes dados estão dispostos de maneira conjunta.

2.2.4 Machine Learning

O aprendizado de máquina, também chamado de *Machine Learning* pelas comunidades acadêmicas e de negócios, se confunde muitas vezes com a utilização de mineração de dados e de inteligência artificial. Este aprendizado é uma aplicação da inteligência artificial que provê a habilidade de aprender a partir de uma experiência a sistemas, sem que sejam explicitamente programados para isto. Uma aplicação de aprendizado de máquina serve, principalmente, para permitir que computadores de uma maneira geral possam aprender automaticamente sem a intervenção de um operador humano, com a maior interação possível sendo apenas uma breve assistência ou pequenos ajustes em seu funcionamento.

Um processo de aprendizagem de máquina começa da mesma forma que um processo de mineração de dados. É necessária uma base de dados consistente e algum algoritmo da escolha do operador. A base é inicialmente utilizada para o treinamento do sistema, de modo que com múltiplas operações, o computador seja capaz de ser testado e avaliado de acordo com o seu aprendizado. Um processo simplificado de aprendizado pode ser observado na figura 2.10.

Learning Process

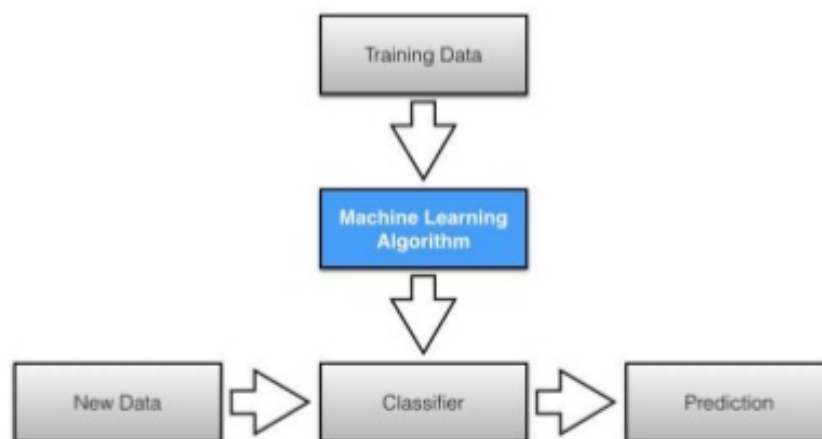


Figura 2.10: Etapas simplificadas de um processo de aprendizado de máquina.

Existem diversos métodos de aprendizado de máquina e, entre eles, pode-se citar os mais conhecidos:

- **Aprendizado Supervisionado:** Neste método, o que o sistema aprendeu no passado pode ser aplicado a novos dados utilizando exemplos rotulados para a previsão de eventos futuros. A se iniciar pela análise de uma base de dados conhecida - chamada de *base de treinamento*, o algoritmo de aprendizagem produz uma função para ser capaz de prever valores futuros de saída. O sistema pode, então, comparar a sua saída com os valores corretos da base, sendo capaz de encontrar erros em seu funcionamento e modificar o modelo de acordo com o necessário. Novas bases de dados aplicadas ao sistema são conhecidas como *bases de teste*.
- **Aprendizado não-supervisionado:** Em contraste ao método supervisionado, este processo não utiliza dados rotulados para o treinamento do sistema. A máquina não consegue discernir qual é a saída correta, sendo obrigada a explorar os dados e gerar grupamentos de dados para melhor descrever os dados sem descrições.
- **Aprendizado semi supervisionado:** Uma mescla dos dois tipos descritos anteriormente, o aprendizado semi-supervisionado utiliza, geralmente, uma pequena quantidade de dados rotulados e uma grande quantidade de dados não rotulados. Este método é escolhido quando os dados rotulados adquiridos precisam de recursos relevantes para serem treinados.

- Aprendizado de máquina por Reforço: Este método enfatiza em uma forma de pesquisa por tentativa e erro. Para cada acerto, o sistema é informado com um reforço positivo para que sua performance seja maximizada, fazendo com que o algoritmo aprenda qual a melhor forma de funcionamento descrita pelo operador.

2.3 Ferramentas

A presente seção abordará as principais ferramentas que tiveram papel essencial na conclusão deste trabalho.

2.3.1 WEKA

O software utilizado para este trabalho a fim de realizar a extração e mineração de dados será o WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*). O apêndice online para a ferramenta WEKA de Witten et al (EIBE FRANK; WITTEN, 2018) define o programa como uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina e ferramentas de pré-processamento de dados incluindo uma vasta gama de algoritmos diferentes. O projeto foi feito de modo que se pode rapidamente tentar métodos alternativos com os bancos de dados disponíveis utilizando-se diferentes algoritmos e ferramentas dispostas no software. Como curiosidade, o nome “Weka” também é dado para uma ave nativa da Nova Zelândia, e foi escolhido pelos idealizadores como o nome do projeto.

Além de incluir implementações de algoritmos de mineração de dados facilmente aplicáveis às bases de dados desejadas, a ferramenta WEKA inclui os métodos de mineração de dados listados e explicados neste trabalho, como o de classificação, regressão, associação, clusterização e seleção de atributos. Uma das formas de se utilizar a ferramenta é se aplicar um método de aprendizagem a uma base de dados e analisar as saídas do software para conhecer melhor os dados. Pode-se também utilizar modelos aprendidos para se gerar previsões em novas instâncias de dados, como também é possível de se utilizar vários algoritmos diferentes e escolher qual seria o melhor para uma previsão futura da base de dados escolhida.

A forma mais fácil de se utilizar o WEKA é através da interface de usuário *Explorer* presente na figura 2.11. É neste menu que se realizam as operações de aprendizagem com os algoritmos, onde é possível rapidamente realizar as leituras das bases de dados desejadas e se montar uma árvore de decisões a partir daí. Todas as opções de algoritmos desejados e saídas a serem filtradas estão disponíveis neste menu. Um exemplo do que pode ser encontrado no menu *Explorer* é mostrado na figura 2.12.

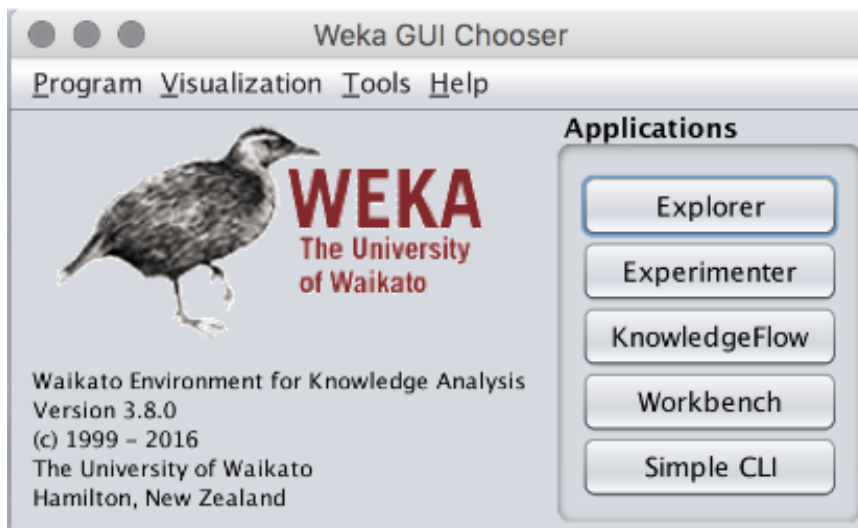


Figura 2.11: Interface de Usuário inicial da ferramenta WEKA.

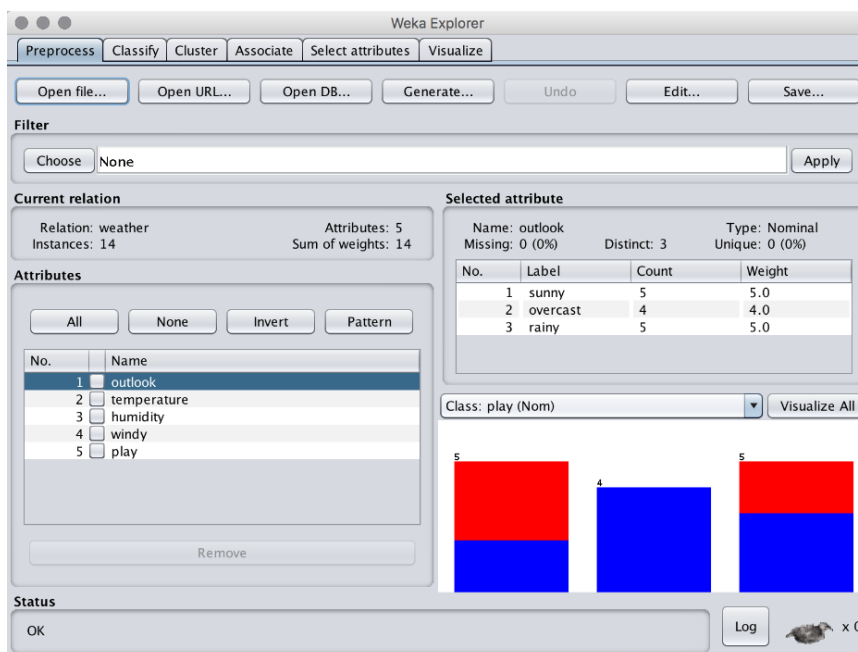


Figura 2.12: Menu *Explorer* presente na ferramenta WEKA.

2.3.2 Sistema de Informações Acadêmicas de Graduação (SIGRA)

O SIGRA é um sistema de gerência acadêmica responsável pela gestão das informações de graduação. Seu acesso é feito apenas pelo corpo docente. Dentre suas variadas funções, a principal pode ser dita como a atribuição de menções aos alunos que cursaram determinadas disciplina. No SIGRA fica armazenado todo o histórico de todos os alunos que passaram pela universidade. Tudo isso, compilado em uma base de dados.

O sistema possui cinco grande menus, que são planejamento, ingresso, acompanhamento, desligamento e arquivos. Dentro de cada menu é possível acessar uma série de informações sobre os

cursos, alunos, disciplinas, ofertas, entre outros. Nesse trabalho a principal utilidade do SIGRA foi a exportação de relatórios que serviram para realizar a análise estatística do curso.

2.3.3 Microsoft Excel

O Excel é um editor de planilhas criado pela Microsoft e lançado em 1987. Atualmente, a ferramenta suporta sistemas *Windows*, Mac e dispositivos móveis. Sua principal utilidade está na transformação de dados em informações úteis, por meio de aprendizado de padrões e organização dos dados.

Dentre suas funcionalidades, as diversas fórmulas existentes auxiliam no trabalho. Além disso, os gráficos e tabelas, dinâmicos e estáticos, têm papel fundamental na análise de dados. Outras funcionalidades como o compartilhamento de conteúdo entre usuários, programação VBA, edição de imagens, gráficos e tabelas tornam a experiência dos usuários mais ampla e completa.

2.3.4 Oracle Virtual Box

Virtual Box é um produto de virtualização, que pode ser utilizado tanto no segmento empresarial quanto pessoal e acadêmico. Atualmente, é o único produto *open source* de virtualização e que apresenta alto desempenho, segundo sua própria página Web (VIRTUALBOX, 2018). A ferramenta está disponível para *Windows*, Mac, Linux e Solaris e suporta imagens virtuais de diversos sistemas operacionais. Sua versão mais recente é a 5.2. A Figura 2.13 mostra uma captura de tela do *Virtual Box* 5.0 para Mac OS X, rodando um sistema Fedora 21.

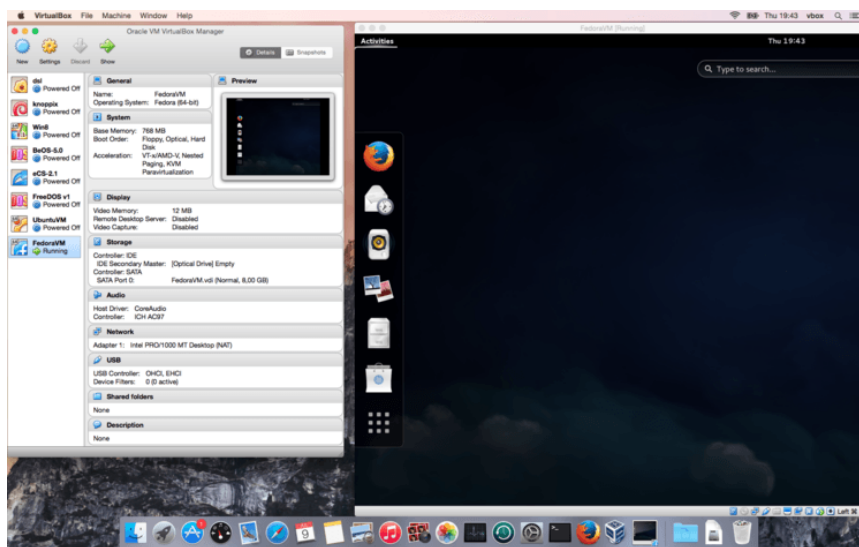


Figura 2.13: Captura de Tela Virtual Box 5.0 (VIRTUALBOX, 2018)

2.3.5 Linux

Linux é uma família de sistemas operacionais gratuitos e *Open Source* (ou código aberto, um modelo de desenvolvimento que promove o licenciamento livre). Geralmente, o componente que define um sistema Linux é o seu Kernel (Linux Kernel). Um kernel é um programa de computador com o controle total sobre tudo no sistema operacional, e geralmente é um dos primeiros programas a ser carregados ao se iniciar um sistema. A figura 2.14 mostra com detalhes a função de um kernel em um sistema operacional.

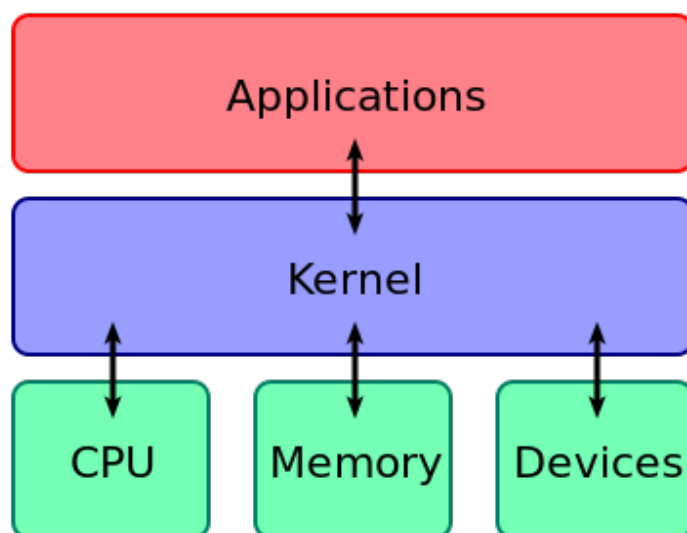


Figura 2.14: Um kernel conecta o software de aplicação de um computador ao seu hardware.

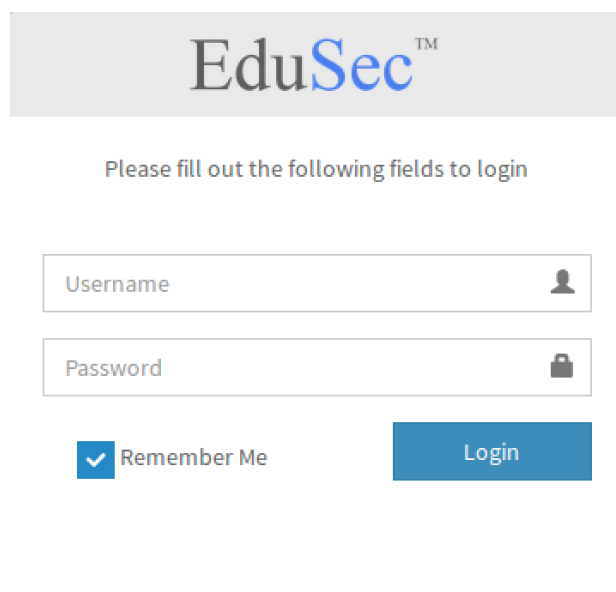
O Linux Kernel foi lançado em 1991 por Linus Torvalds, após conhecer o Projeto GNU (*GNU Project*), um outro projeto de colaboração em massa para desenvolvedores de sistema. Desta forma, vários sistemas diferentes carregando o nome Linux foram surgindo ao longo dos anos, como o **Ubuntu**, o **Mint** e o **Fedora**.

Os sistemas Linux foram desenvolvidos, num primeiro momento, para o uso em computadores pessoais baseados na arquitetura *Intel x86*. Porém, com os avanços tecnológicos, muitas outras plataformas vêm utilizando o sistema, como smartphones, servidores e supercomputadores. Desta forma, o sistema operacional Linux é o mais utilizado em dispositivos diferentes numa escala global.

2.3.6 EduSec College Management System


O EduSec é um sistema de gerência estudantil direcionado para tarefas administrativas. O sistema também é de código aberto (*Open Source*), sendo assim uma ferramenta colaborativa. O sistema possui uma gama de módulos seletivos criados especificamente para as demandas da área da educação, além de suportar integração com outros sistemas, como por exemplo o Moodle. A ferramenta oferece funções como informações de estudantes e professores, além da gerência de cursos, grades horárias e de contas em geral. Desta forma, uma grande maioria das demandas de


um sistema universitário pode ser coberto pelo sistema EduSec. A Figura 2.15 mostra a tela de *login* da ferramenta, que pode ser acessada por alunos, professores e usuários administradores da página.



EduSec™

Please fill out the following fields to login

Username 

Password 

Remember Me

Figura 2.15: Tela de *login* EduSec.

Capítulo 3

Metodologia e Visão do Curso

Este capítulo tem como objetivo a descrição da metodologia utilizada para conclusão do trabalho e da apresentação e explicação das ferramentas utilizadas. A primeira seção abordará as etapas do projeto, seu fluxograma e a revisão bibliográfica. A segunda seção será responsável por uma breve introdução sobre o curso Engenharia de Redes de Comunicação, analisado neste trabalho.

3.1 Etapas do Projeto

O trabalho foi dividido em 5 etapas principais, mostradas na Figura 3.1. Na primeira etapa, foi feita uma revisão dos trabalhos publicados que tratam do mesmo tema e um estudo sobre os temas evasão e mineração de dados. Tal estudo foi feito devido a necessidade de aprofundamento nos temas. A segunda etapa, de obtenção de dados, foi marcada pela extração de relatórios do SIGRA no formato bruto. Foi na terceira etapa que toda a análise das informações foi feita, gerando gráficos e tabelas. Essa fase foi importante para o entendimento da situação na qual se encontra o curso analisado. Na quarta etapa, foi feita a instalação do *software* de gestão acadêmica *EduSec College Managemet System*, desde a criação da máquina virtual linux até a instalação da ferramenta. Por fim, na quinta e última etapa, foi marcada pela implementação e inserção dos dados obtidos na plataforma de gestão.

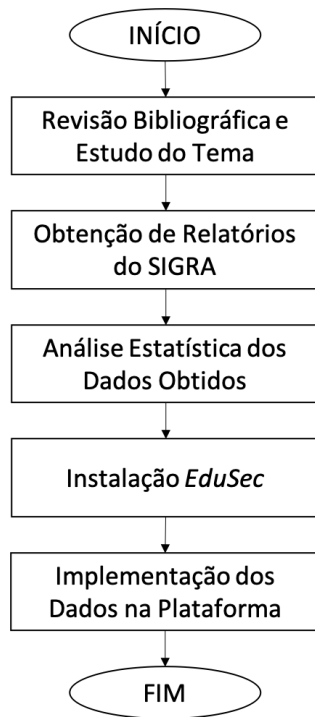


Figura 3.1: Fluxograma do Trabalho.

3.2 Visão Geral do Curso

O curso de Engenharia de Redes de Comunicação da Universidade de Brasília foi criado em 1996, hospedado no Departamento de Engenharia Elétrica (ENE). Desde então, o curso é reconhecido por sua excelência no ensino. Como exemplo, tem-se o prêmio Melhores Universidades promovido pelo Guia do Estudante, onde o curso ganhou a nota máxima (5 estrelas) em todos os anos desde 2012.

3.2.1 Áreas de Atuação

Um aluno do curso se depara inicialmente com matérias do ciclo básico, como cálculo e física, além de cursar simultaneamente disciplinas específicas da área. As disciplinas iniciais possuem um foco em explicações gerais de como se dá o funcionamento básico de redes, desde o conhecimento dos primeiros equipamentos e protocolos de comunicação até as fases de projetos e implementação de redes. Conforme o aluno avança, as disciplinas específicas do curso gradativamente se tornam mais especializadas, focando em partes pontuais da área, como gerência de redes de comunicação, segurança, instalações de redes sem fio, redes móveis e sistemas celulares.

O Engenheiro de Redes de Comunicação sai da graduação com uma formação sólida em áreas de Engenharia Elétrica, de Computação e de Telecomunicações, visto que é necessário o domínio sobre diversas áreas desde a Tecnologia da Informação até a indústria eletroeletrônica. Dessa forma, espera-se que um engenheiro capacitado esteja apto a trabalhar em diversas empresas com

demanda por profissionais da área de tecnologia. Por exemplo, empresas como a Cisco, Huawei ou Dell, com presença forte no mercado de comunicações via internet, como também a Petrobrás, Banco do Brasil e Caixa Econômica, cujos enfoques não estão na área de tecnologia, porém com demanda constante por profissionais da área.

3.2.2 Fluxo Atual

O fluxo atual do curso foi aprovado no ano de 2016 pela coordenação a fim da manutenção de um currículo atual para novos alunos ingressantes. Com um total de créditos exigidos de 250, a permanência mínima de um estudante é de 5 anos, enquanto a permanência máxima é de 10 anos. A Tabela 3.1 contém todas as disciplinas obrigatórias listadas no fluxo do curso.

Tabela 3.1: Disciplinas obrigatórias do curso de Engenharia de Redes da Universidade de Brasília.

Disciplina Obrigatória
Cálculo I
Introdução a Álgebra Linear
Física I
Física I Experimental
Computação para Engenharia
Introdução à Eng Redes Comunicação
Cálculo II
Probabilidade e Estatística
Física II
Sistemas Digitais
Laboratório de Sistemas Digitais
Algoritmos e Estruturas de Dados
Cálculo III
Sistemas Microprocessados
Laboratório de Sistemas Microprocessados
Sinais e Sistemas em Tempo Contínuo
Fundamentos de Redes I
Projeto Transversal de Redes de Comunicação 1
Física II Experimental
Eletromagnetismo I
Introdução aos Circuitos Elétricos
Sinais e Sistemas em Tempo Discreto
Introdução à Teoria dos Grafos
Fundamentos de Redes II
Sistemas Operacionais de Redes
Circuitos Elétricos
Laboratório de Circuitos Elétricos

Laboratório de Redes
Protocolos de Transporte e Roteamento
Ciências do Ambiente
Eletrônica
Laboratório de Eletrônica
Princípios de Comunicação
Laboratório de Princípios de Comunicação
Projeto Transversal de Redes de Comunicação II
Comunicações Digitais
Avaliação de Desempenho de Redes e Sistemas
Redes Locais
Introdução à Economia
Comunicações Ópticas
Segurança de Redes
Gerência de Redes e Sistemas
Noções de Direito
Estágio Supervisionado Eng. Redes
Projeto Final de Graduação I
Organização Industrial
Projeto Final de Graduação II
Higiene e Segurança do Trabalho

Deve-se ressaltar que além das disciplinas obrigatórias, o aluno deverá cursar 24 créditos de matérias consideradas como "Módulo Livre", além de uma quantidade mínima de créditos de matérias optativas. A Figura 3.2 mostra uma sugestão de como um aluno poderia seguir o fluxo normal do curso, durante seus cinco anos de estadia na universidade.

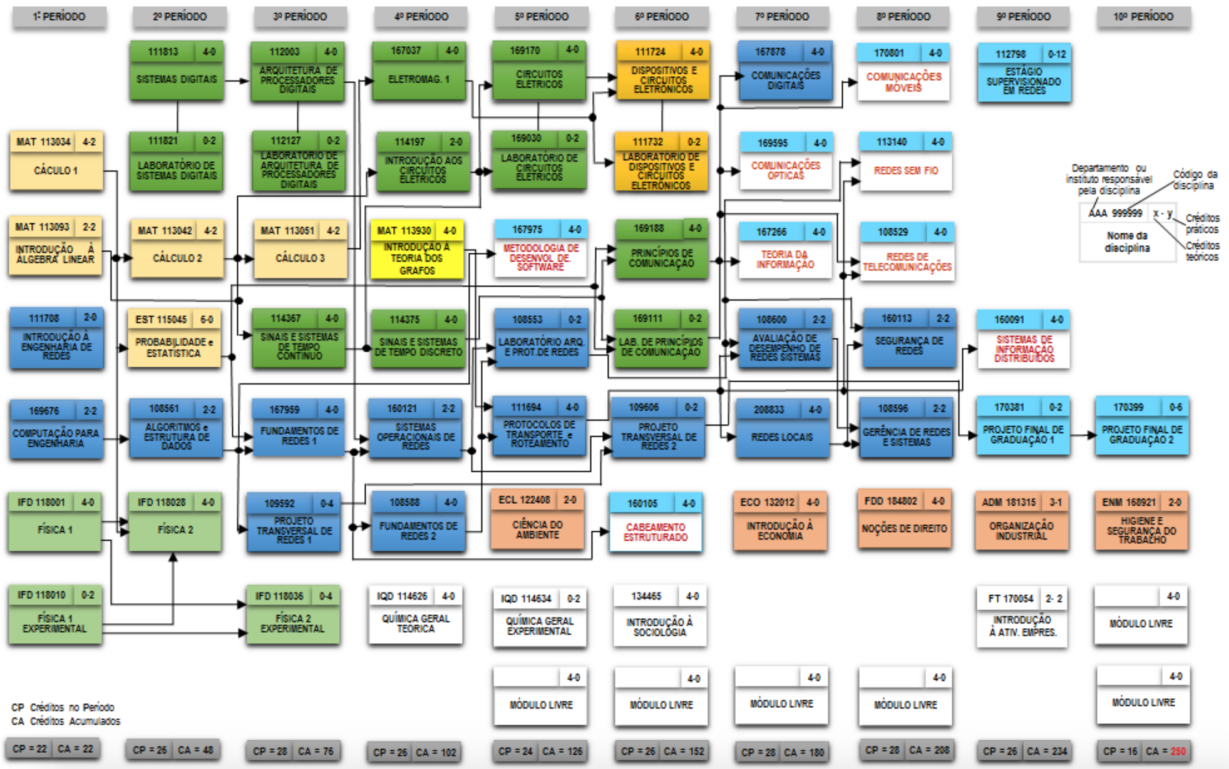


Figura 3.2: Fluxo do Curso. (REDES, 2018)

Capítulo 4

Análises Estatísticas e Resultados

Este capítulo tem por objetivo apresentar as análises estatísticas realizadas com as informações do curso estudado e os resultados obtidos com o estudo de caso utilizando a ferramenta *EduSec*. A seção 4.1 explica todas as análises feitas, tratando da situação presente dos alunos, o método de entrada e saída do curso curso. A seção 4.2 apresenta o conteúdo e resultado obtido por meio da pesquisa de campo com alunos do curso. A seção 4.3 apresenta o produto final da utilização do *software EduSec* para visualização e gestão do curso.

4.1 Estatísticas do Curso

Ao obter acesso aos relatórios gerados pela plataforma SIGRA da UnB, foi possível observar a situação geral dos alunos e ex-alunos do curso. Aliando tais informações aos resultados da pesquisa, descrita no Capítulo feita com o público discente do curso, logrou-se obter uma série de informações, descritas nas próximas subseções.

4.1.1 Situação Atual

Ao analisar o demonstrativo de evasão dos alunos de graduação referente ao fluxo de engenharia de redes de comunicação, foi possível verificar que um total de 1.577 alunos, como mostrado na Figura 4.1, fazem ou fizeram parte do curso em algum momento. A Figura 4.2 mostra a situação atual do curso. Do total, 304 (20%) estão cursando, 650 (42%) se formaram e 596 (38%) evadiram. Fica evidente o alto índice de evasão do curso, que fica próximo da quantidade de formados. Existe uma diferença (22) entre os valores totais de alunos nas figuras 4.1 e 4.2 causada por possíveis inconsistências ou marcações erradas no sistema SIGRA.

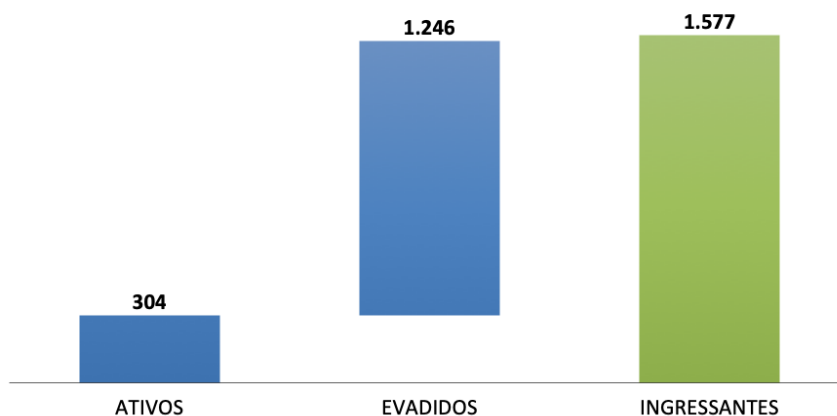


Figura 4.1: Relação alunos ativos, evadidos e ingressantes.

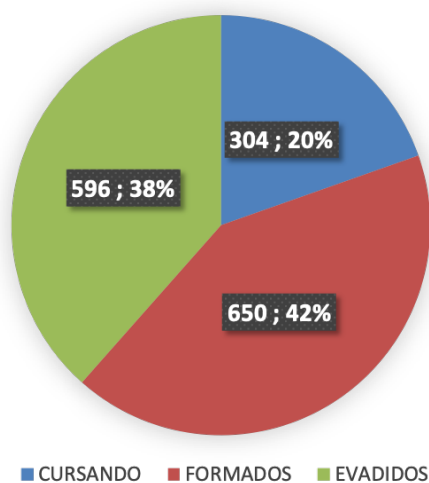


Figura 4.2: Situação dos alunos até 2017/2.

Analisando o histórico de alunos ativos por semestre desde o primeiro semestre de 2014, fica evidente um comportamento com pouca variação da quantidade de alunos. Nesse período, foi constatado uma média de 340 alunos ativos por semestre. Alunas do sexo feminino representaram, nessa amostragem, um percentual médio de 18,3% em relação ao total de alunos. Alunos do sexo masculino, por sua vez, representam 81,7% dos alunos ativos.

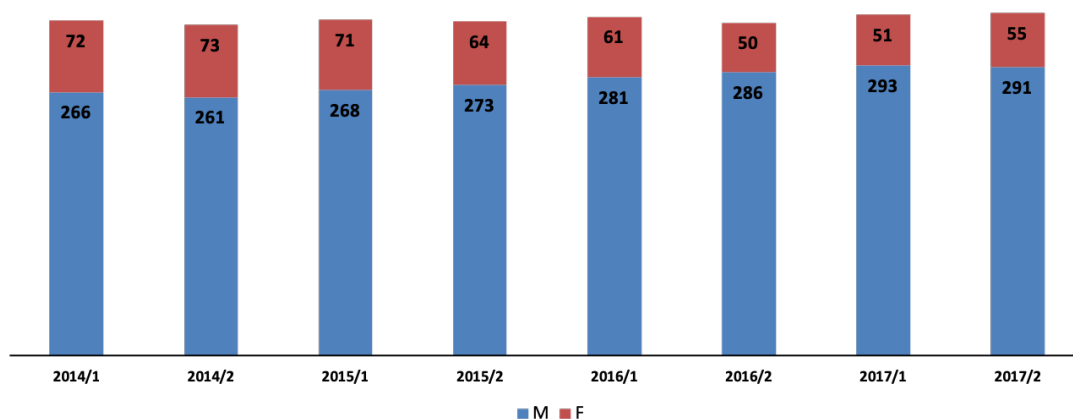


Figura 4.3: Sexo dos alunos ativos por Semestre.

4.1.2 Porta de Entrada no Curso

Sabe-se que um aluno pode ingressar na universidade de diversas formas. O SIGRA apresenta um total de 22 formas de ingresso em cursos da UnB. A Tabela 4.1 apresenta a legenda utilizada para cada método de ingresso no curso.

Tabela 4.1: Legenda Modo de Ingresso no Curso

Sigla	Forma de Ingresso
VES	Vestibular
TFO	Transferência Obrigatória
TFF	Transferência Facultativa
DCS	Portador Diploma de Curso (Superior)
ACC	Acordo Cultural
CON	Convênio
COR	Matrícula Cortesia
SEL	Seleção
INS	Inscrição
EST	Estágio
CFD	Convênio FEDF
CPA	Convênio UFPA
NVE	Novo Vestibular
VMC	Vestibular para o mesmo Curso
DCU	Duplo Curso
RNT	Reintegrado
PAS	Programa de Avaliação Seriada
DHA	Dupla Habilitação
SIS	SiSU

MUH	Mudança de Habilitação
MUC	Mudança de Curso
RHA	Registro de Habilitação
RED	Registro de Habilitação
OUT	Outros

Ao analisar as formas de ingresso no curso de 1996 a 2017, o resultado obtido em forma de gráfico de pizza equivale ao apresentado na Figura 4.4. Fica claro que a maioria dos alunos ingressaram pelo vestibular, com um total de 1084 alunos que representam 69% do todo. Em segundo lugar encontra-se o PAS como modo de maior ingresso, contando com 22% do todo, o que equivale a 350 alunos. Em terceiro lugar, o SiSU marca o ingresso de 84 alunos, com 5% do todo. Tais valores de ingresso pelo SiSU tendem a aumentar, uma vez que é um método novo em comparação aos demais. As formas de ingresso MUC, COR, CON, ACC, DCS, TFF e TFO representam, cada uma, valores iguais ou menores que 1%. As demais formas de ingresso presentes na Tabela 4.1 e não presentes na Figura 4.4 não registraram ingressos.

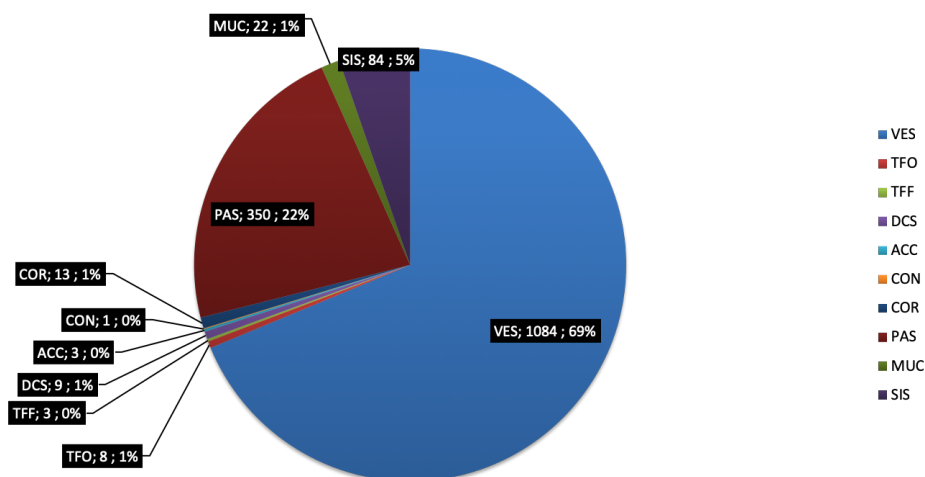


Figura 4.4: Ingressos no Curso por Modalidade.

4.1.3 Saída do Curso

De maneira análoga à entrada no curso, é possível analisar as formas de saída do curso. Da mesma forma, o SIGRA apresenta uma série de maneiras de saída do curso, mostradas na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Legenda Forma de Saída do Curso

Sigla	Forma de Saída
FOR	Formatura
DRE	Desligamento Rendimento Acadêmico
DJU	Desligamento Jubilamento
DFC	Desligamento Força de Convênio
TRF	Transferência
DVO	Desligamento Voluntário
EXD	Expulsão Disciplinar
FAL	Falecimento
DEC	Ex-Aluno (Decreto 447)
DFP	Desligamento Falta Pagamento
DDJ	Desligamento Decisão Judicial
CEP	Conclusão Estágio Pós-Graduação
DAB	Desligamento Abandono
DNC	Desligamento (Não Cumpriu Condição)
DCE	Desligamento com Especialização
VHA	Vestibular para outra Habilitação
VMH	Vestibular para mesma Habilitação
MUD	Mudança de Curso
MHA	Mudança de Habilitação
DRD	Reprovado três vezes em Disciplina Obrigatória
NVE	Novo Vestibular
MT	Mudança de Turno
CHA	Confirmação de Habilitação
OUT	Outros

Na Figura 4.5, são mostradas, por meio de um Diagrama de Pareto, todas as formas de saída do curso e suas ocorrências. O método de saída mais recorrente é a formatura, com 650 ocorrências, o que representa 52,2% do total. Após a formatura, o desligamento por não cumprimento de condição é a segunda forma mais recorrente de saída do curso, que conta com 213 alunos (17,1%). Em seguida, as saídas por desligamento voluntário, novo vestibular e desligamento por abandono representam a saída de 102 (8,2%), 91 (7,3%) e 83 (6,7%) alunos, respectivamente. Com menos representatividade, as saídas por reprovação três vezes seguidas em uma disciplina obrigatória e por mudança de curso representam, respectivamente, o egresso de 56 (4,5%) e 45 (3,6%) alunos. As retiradas de alunos por transferência (3), falecimento (1), desligamento por decisão judicial (1) e vestibular para outra habilitação (1) representam, juntas, 0,48% do total de alunos egressos. As saídas DRE, DJU, DFC, EXD, DEC, DFP, CEP, DCE, VMH, MHA, MT, CHA e OUT não apresentaram registro de saídas de alunos.

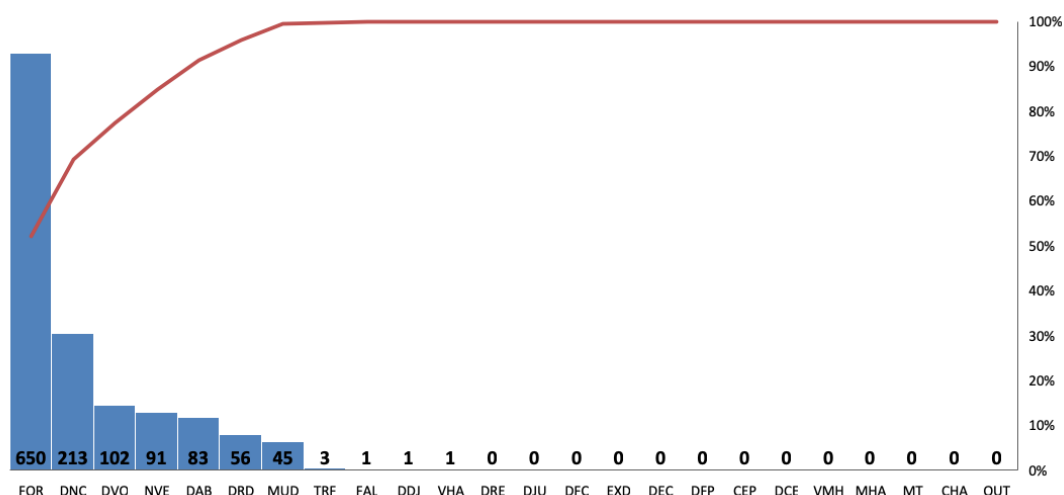


Figura 4.5: Saída do Curso por Modalidade.

Analisando o histórico de alunos egressos por semestre desde o primeiro semestre de 2014, verifica-se um comportamento variável da quantidade de formados. O semestre com mais formados foi o 2015/2, com 17, enquanto o com menos formados foi o 2014/2, registrando apenas 10 alunos. Nestes semestres, foi constatada uma média de 13,5 formados por semestre. O semestre que registrou o maior número de formados do sexo feminino foi 2016/1 com 6 alunas, o que representa 42,9% dos alunos formados no semestre. A média de formados do sexo feminino durante os semestre analisados é de 24,4%. Por outro lado, o semestre que teve a maior quantidade de formados do sexo masculino e, por consequência, menor do sexo feminino foi o 2017/1, que registrou 11 (91,7%) alunos e apenas 1 aluna. A média de formados do sexo masculino durante o período total é de 75,6%. Tal valor é considerado alto, uma vez que para cada 4 alunos formados, apenas 1 é do sexo feminino.

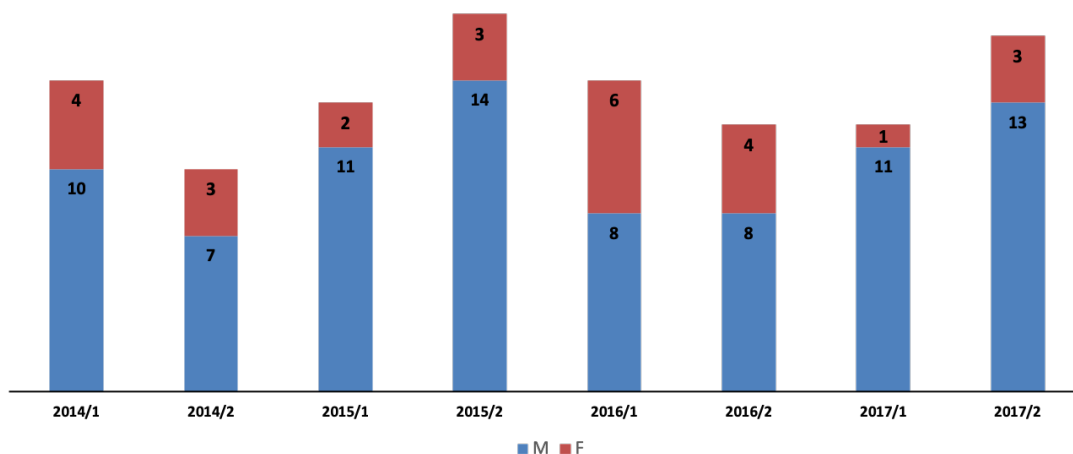


Figura 4.6: Sexo Formados por Semestre.

4.2 Pesquisa com Alunos

As disciplinas analisadas neste trabalho foram escolhidas a partir de uma pesquisa feita previamente entre alunos do curso. A seguinte seção descreve os objetivos esperados desta pesquisa, além de detalhar o público-alvo e mostrar com clareza os resultados obtidos.

4.2.1 Público Entrevistado

O público escolhido para a aquisição das respostas foi designado a fim de possibilitar a abrangência de diversos pontos de vista dentro do curso. Qualquer aluno que estivesse cursando - ou já tivesse cursado - o curso de Engenharia de Redes de Comunicação na Universidade de Brasília (UnB) poderia responder à pesquisa, se assim fosse de seu interesse.

4.2.2 Resultados

O questionário obteve 73 respostas concretas de diferentes participantes. A figura 4.7 mostra o percentual de respostas obtidas para cada sexo.

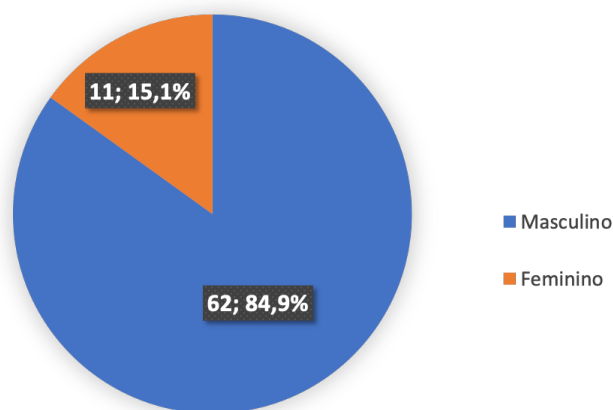


Figura 4.7: Sexo dos entrevistados em porcentagem.

Pode-se observar, a partir da figura 4.7, a presença de muito mais participantes do sexo masculino. O número de entrevistados do sexo masculino foi de 62, o que equivale a 84,9% do público atingido. Por outro lado, apenas 11 (15,1%) dos entrevistados se declararam do sexo feminino.

A figura 4.8 mostra as faixas de idades dos alunos que optaram por responder a entrevista.

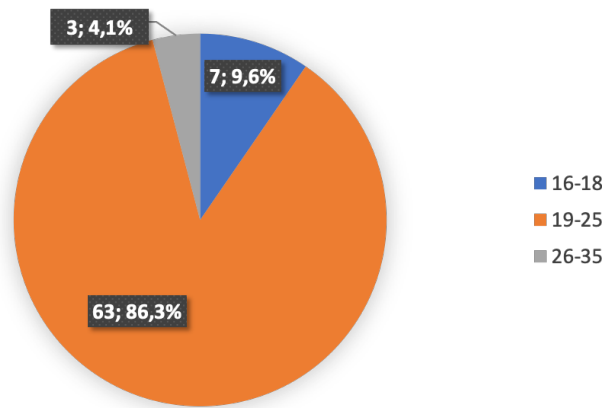


Figura 4.8: Faixas de idade declaradas por cada entrevistado.

Como é visualizado na figura 4.8, a grande maioria dos estudantes entrevistados possuía menos de vinte e cinco anos. A pesquisa registrou que um total de 63 (86,3%) alunos entrevistados possui entre 19 e 25 anos, enquanto 7(9,6%) possuem entre 16 e 18 anos. O restante, apenas 3 (4,1%), se declarou na faixa dos 26 a 35 anos. Não houveram entrevistados com idade superior a 36 anos.

Em sequência, a figura 4.9 detalha as formas de ingresso declaradas por cada aluno participante na entrevista.

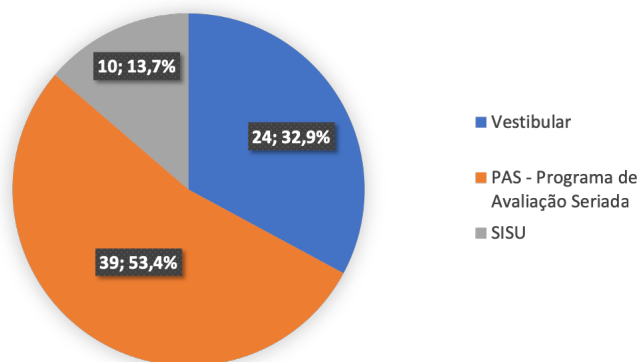


Figura 4.9: Formas de ingresso dos alunos participantes.

É possível a visualização de que a grande maioria dos estudantes entrevistados ingressou na universidade através do Programa de Avaliação Seriada - PAS. Isto pode explicar a grande quantidade de alunos com idades abaixo de vinte e cinco anos, visto que tal programa é destinado a alunos finalizando o ensino médio. Um total de 53,4% (39) dos alunos provêm do PAS, enquanto 32,9% (24) dos entrevistados declararam o ingresso na UnB através do vestibular tradicional. Como o sistema foi adotado recentemente pela universidade, apenas 13,7% (10) dos alunos ingressaram pelo SISU.

Já a figura 4.10 mostra os semestres declarados pelos alunos entrevistados.

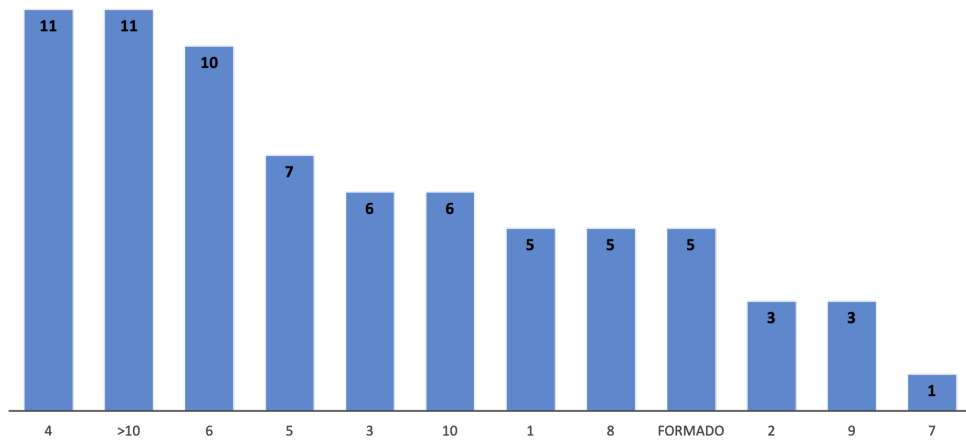


Figura 4.10: Período atual dos alunos participantes.

Pode-se perceber a existência de muitos alunos matriculados na UnB há mais de dez semestres, com onze respostas ao todo vindas de alunos nesta situação. Há também muitos alunos entrevistados do quarto (11) e do sexto (10) semestres. Ademais, há 7 alunos do quinto semestre, 6 do terceiro, 6 do décimo e 5 do primeiro. Cinco alunos formados responderam o questionário, juntamente de mais 5 do oitavo, 3 do segundo, 3 do nono e apenas 1 do sétimo.

As figuras 4.11 e 4.12 mostra, em ordem crescente, as respostas obtidas dos alunos em valores percentuais e absolutos, respectivamente.

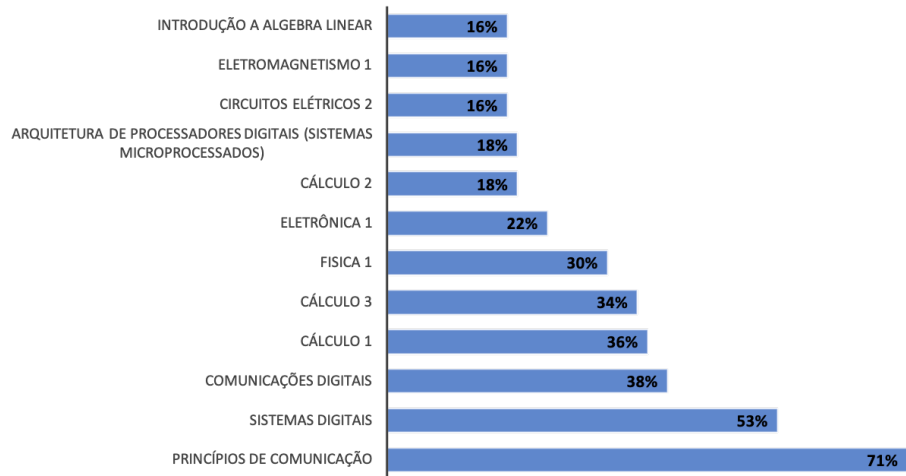


Figura 4.11: Disciplinas com maior índice de respostas.

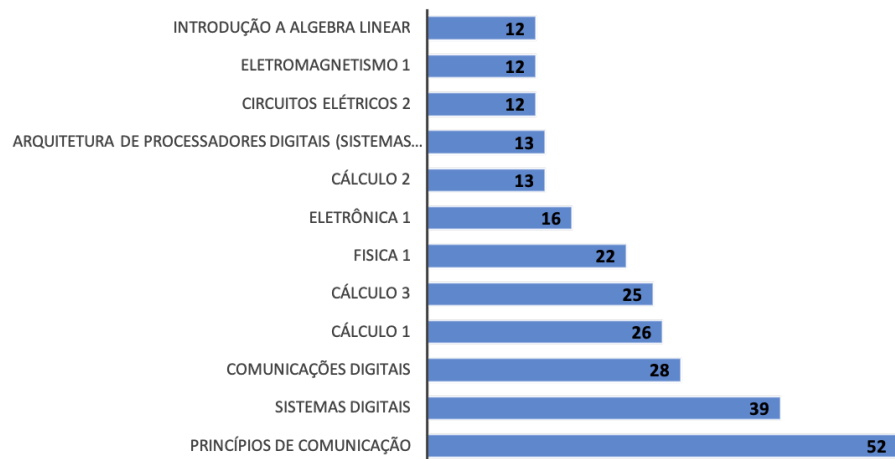


Figura 4.12: Disciplinas com maior quantidade de respostas.

É perceptível que uma grande quantidade de alunos mencionou as disciplinas Princípios de Comunicação e Sistemas Digitais, com 71% (52) e 53% (39) dos votos, respectivamente. A disciplina Comunicações Digitais obteve 38% (28) dos votos, enquanto Cálculo I teve 36% (26). A quinta disciplina mais votada foi Cálculo III, com 34% (25) dos votos dos entrevistados.

Com base na pesquisa realizada com os alunos, pode-se definir quais são as cinco disciplinas mais votadas pelos alunos no que se refere a reprovações. As disciplinas estão listadas na tabela 4.3.

Tabela 4.3: Disciplinas mais votadas na pesquisa realizada com alunos do curso de Engenharia de Redes de Comunicação.

Disciplina	Votos	Posição
Princípios de Comunicação	52	1
Sistemas Digitais	39	2
Comunicações Digitais	28	3
Cálculo I	26	4
Cálculo III	25	5

4.2.3 Disciplinas Analisadas

Ao realizar a pesquisa descrita na Seção 4.2 com alunos do curso de Engenharia de Redes de Comunicação, os resultados apontaram para três disciplinas específicas do curso. As subseções seguintes tratam das taxas de reprovação das três primeiras disciplinas listadas na Tabela 4.3.

Na UnB, para ser considerado aprovado em uma disciplina, o aluno deve obter uma nota maior ou igual a 5,0. Na universidade, é utilizado o sistema de menções para aprovação ou reprovação de um aluno. Este sistema é mostrado na Tabela 4.4. Para realizar o cálculo da taxa de reprovação utilizou-se a quantidade total de alunos que obtiveram menções SR, II e MI, dividido pelo total de alunos que cursaram a disciplina no semestre.

Tabela 4.4: Sistema de Menções UnB

Menção	Significado	Nota
SS	Superior	9,0 a 10
MS	Médio Superior	7,0 a 8,9
MM	Médio	5,0 a 6,9
MI	Médio Inferior	3,0 a 4,9
II	Inferior	0,1 a 2,9
SR	Sem Rendimento	0,0 ou >25% de faltas

4.2.3.1 Princípios de Comunicação

Princípios de Comunicação foi a disciplina mais votada pelos alunos na pesquisa realizada, contando com 52 votos e 71% das marcações. A disciplina faz parte do sexto semestre. Segundo a página da disciplina no MatrículaWeb (MATRÍCULAWEB, 2018b), sua ementa trata de uma introdução aos sistemas de comunicação, espectros e largura espectral de um sinal, digitalização e codificação de um sinal, transmissão digital em banda básica, comunicação analógica por canal passa-faixa e uma introdução à transmissão digital por canal passa-faixa.

A Figura 4.13 apresenta a taxa de reprovação por semestre. Ao todo, a disciplina registrou 1705 matrículas desde o segundo semestre de 1988. Tal valor corresponde a uma média de 53 matrículas por semestre em que a disciplina foi ofertada. Os semestres 1991/1 e 2015/2 registraram as maiores taxas de reprovação, com 48% e 47%, respectivamente. Por outro lado, os semestres 1994/2 e 1996/1 registraram as menores taxas, com 7% e 8% respectivamente. Vale ressaltar que no último semestre (2018/1) a taxa de reprovação voltou a apresentar um alto índice (44%) depois de 2 anos com a taxa menor ou igual a 30%.

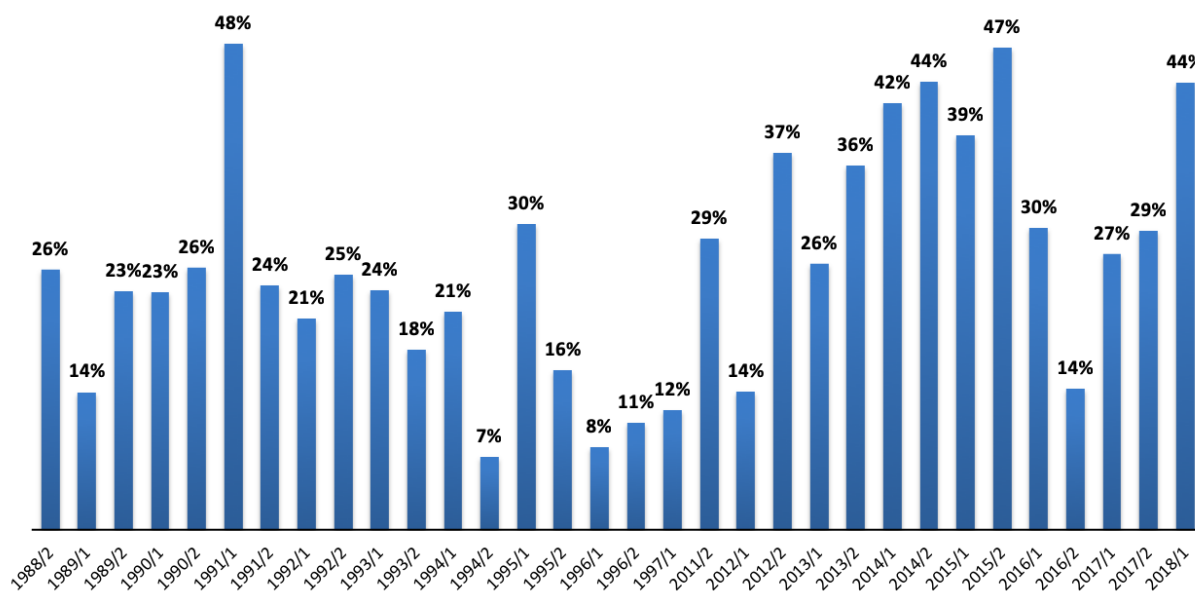


Figura 4.13: Histórico de Taxa de Reprovação em Princípios de Comunicação

A Figura 4.14 apresenta o cálculo da média, desvio padrão e moda das taxas de reprovação da disciplina entre os períodos 1988/2 e 2018/1. A média ficou em 26%, com desvio padrão de 11% e moda igual à média, com 26%.

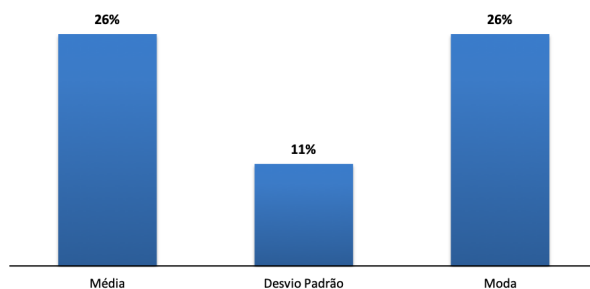


Figura 4.14: Média, Desvio padrao e moda Princípios de Comunicação

4.2.3.2 Sistemas Digitais

Sistemas Digitais foi a segunda disciplina mais votada pelos alunos na pesquisa realizada, contando com 39 votos e 53% das marcações. A disciplina faz parte do segundo semestre do curso. Segundo a página da disciplina no MatrículaWeb (MATRÍCULAWEB, 2018c), Sistemas Digitais aborda os conteúdos referentes a sinais analógicos e digitais, álgebra booleana, representação numérica em ponto fixo e em ponto flutuante, circuitos combinacionais, circuitos aritméticos, *buffers* de 3 estados, circuitos sequenciais, análise e projeto de máquinas de estado síncronas, análise e projeto de máquinas de estado assíncronas, contadores, registradores e ROMs e projeto de máquinas de estado com contadores, registradores e ROMs.

A Figura 4.15 apresenta a taxa de reprovação da disciplina Sistemas Digitais por semestre. É importante frizar que os dados dessa disciplina começam no semestre 2015/2, quando as antigas disciplinas Sistemas Digitais 1 e 2 foram unificadas em uma única matéria. Por este motivo, a disciplina foi ofertada somente nos últimos seis semestres.

Ao todo, nos seis períodos restantes, foram registradas 851 matrículas na disciplina, o que gera uma média de 142 matrículas por semestre. Os semestres com maior índice de reprovação foram o 2017/2 e o 2016/1 com 53% e 52%, respectivamente. Já o semestre 2015/2 foi o de menor reprovação, com 28%.

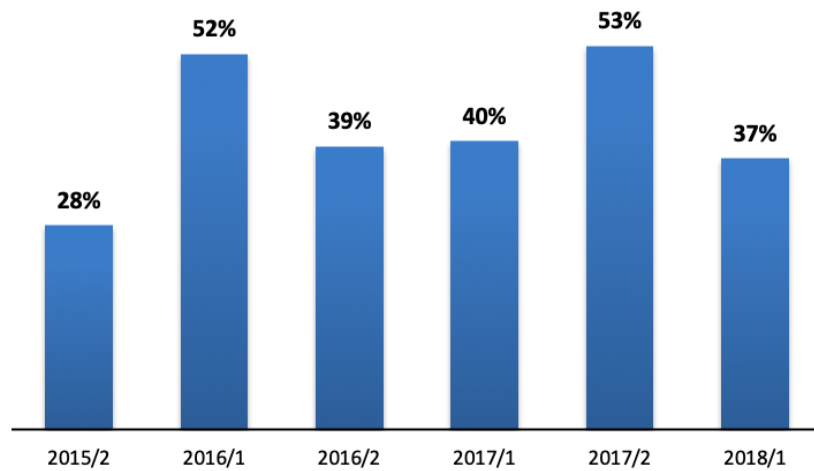


Figura 4.15: Histórico de Taxa de Reprovação em Sistemas Digitais

Durante os seis semestres analisados, a disciplina Sistemas Digitais teve uma média de reprovação de 41% e desvio padrão de 9%. Tais valores são apresentados no gráfico da Figura 4.16. Como a disciplina ainda é considerada nova, não temos um valor da moda da taxa de reprovação.

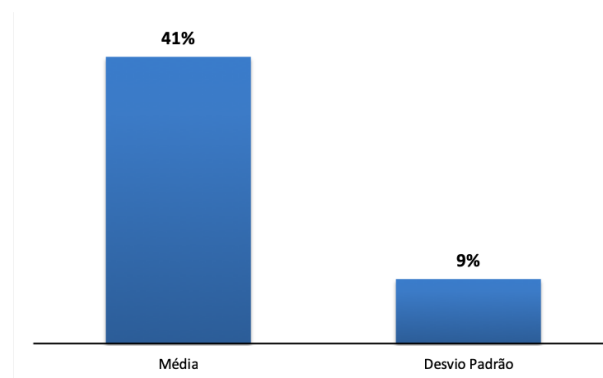


Figura 4.16: Média, Desvio padrao e moda Sistemas Digitais

4.2.3.3 Comunicações Digitais

Comunicações Digitais foi a terceira disciplina mais votada pelos alunos na pesquisa realizada, contando com 28 votos e 38% das marcações. A disciplina faz parte do sétimo semestre do curso. Segundo a página da matéria no MatrículaWeb (MATRÍCULAWEB, 2018a), seu conteúdo aborda uma introdução da disciplina, probabilidade e processos estocásticos, limites fundamentais para o desempenho, detecção e estimação, modulação digital, sistemas de comunicação baseados em espectro espalhado, codificação para controle de erros de transmissão, *modems* e experiências de laboratórios.

A Figura 4.17 apresenta a taxa de reprovação da disciplina Comunicações Digitais nos semestres entre 1988/1 e 2018/1 em que ela foi ofertada. Nesse período, registrou-se um total de 1447 matrículas na disciplina. O que equivale a uma média de, aproximadamente, 30 matrículas por

semestre. Os semestre que apresentaram taxas de reprovação mais elevadas foram 2013/1 e 2006/2 com, respectivamente, 50% e 45% de reprovação. Os semestres 1996/1 e 2001/1 contaram com 13 e 39 matrículas, respectivamente, e tiveram uma taxa de reprovação de 0%.

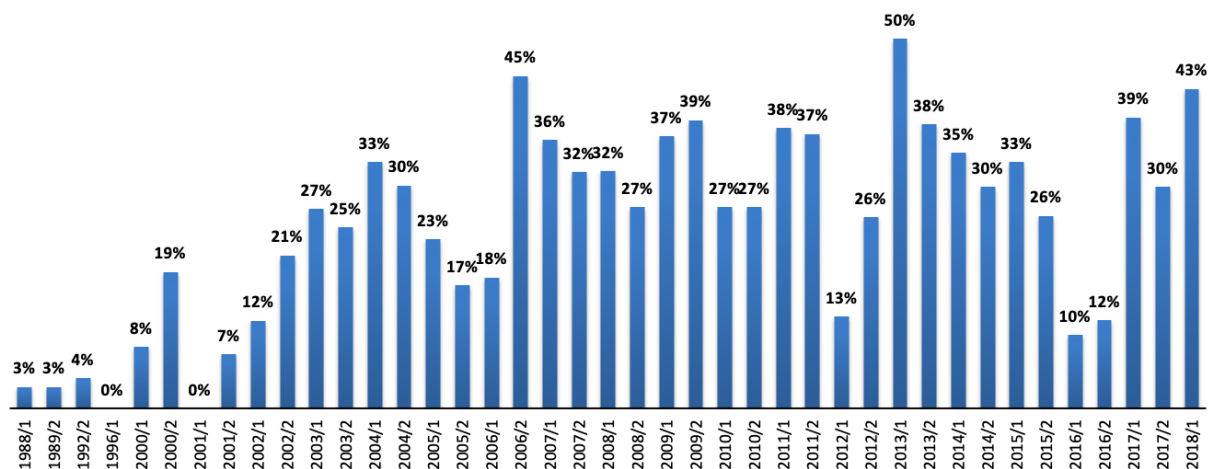


Figura 4.17: Histórico de Taxa de Reprovação em Comunicações Digitais

Durante os semestres estudados, a disciplina Comunicações Digitais teve uma média de reprovação de 25%, desvio padrão de 13% e moda de 27% entre os períodos 1988/1 e 2018/1. Tais valores são apresentados no gráfico da Figura 4.18.

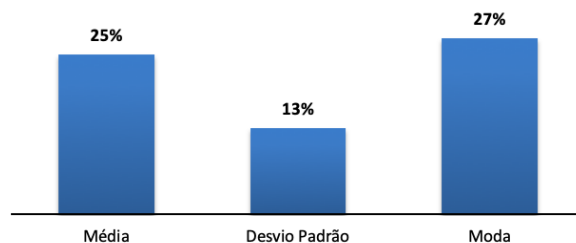


Figura 4.18: Média, Desvio padrao e moda Comunicações Digitais

4.3 Resultados

Na presente seção, será apresentada a implementação do conteúdo gerado pelas disciplinas na subseção 4.2.3 na plataforma Web *EduSec*.

4.3.1 *EduSec College Management System*

A plataforma *EduSec* proporciona uma melhoria na gestão e acompanhamento de uma instituição de ensino. Desenvolvido pela Rudra Softech, a plataforma possui sua versão demo gratuita. Para uma experiência mais completa, é possível obter a implementação paga do sistema. Existem

quatro diferentes objetos que devem ser criados no sistema. São eles: alunos, empregados, cursos ativos e *batches*. Este último utilizamos como disciplinas.

Em um primeiro momento, foi realizado o cadastro da instituição de ensino a ser analisada e gerenciada. No caso, foi escolhida a UnB, IES do curso estudado neste trabalho. A Figura 4.19 mostra a página de criação e cadastro das informações da universidade.


Name	Universidade de Brasilia
Alias	UnB
Address Line 1	Campus Universitario Darcy Ribeiro
Address Line 2	
Phone	(+55) 61 31070214
Email	institucional@unb.br
Website	http://www.unb.br
Student Login Prefix	STU
Employee Login Prefix	EMP
Created Time	27-05-2015 15:15:15
Created User	admin
Updated Time	25-11-2018 15:57:03
Updated User	admin
Logo	

Figura 4.19: Informações da IES na Plataforma

O segundo passo na plataforma foi a inscrição dos alunos que cursaram as três disciplinas previamente analisadas. Tal processo foi feito por meio da importação de um arquivo CSV. Caso o usuário prefira, é possível adicionar um novo aluno pela interface Web, como mostra a Figura 4.20. Porém, nesse modo a adição é feita aluno por aluno.

Uma vez que a IES tem acesso a base de dados dos alunos completa, é possível preencher todos os campos do formulário e não somente os obrigatórios. Com as informações preenchidas de todos os alunos, a plataforma apresenta diversos gráficos mostrando, por exemplo, a relação entre a quantidade de alunos por sexo, forma de ingresso, curso atual, idade e situação atual.

Figura 4.20: Inscrição de Novo Aluno

O mesmo processo de inscrição de alunos foi feito para os professores, cadastrados dentro da categoria empregados, o curso Engenharia de Redes de Comunicação e as disciplinas Comunicações Digitais, Princípios de Comunicação e Sistemas Digitais. Ao término das inscrições, a página inicial, que apresenta um resumo da quantidade de objetos por categoria, ficou com o resultado de 4193 alunos, 61 professores, 1 curso e 3 disciplinas, como mostrado na Figura 4.21. É possível também, adicionar mensagens que são mostradas na página inicial dos usuários. Tais mensagens podem ser destinadas ao público geral, somente aos estudantes ou somente aos professores. Nesse caso, foi colocado a frase "Aplicação Plataforma EduSec para Engenharia de Redes de Comunicação".

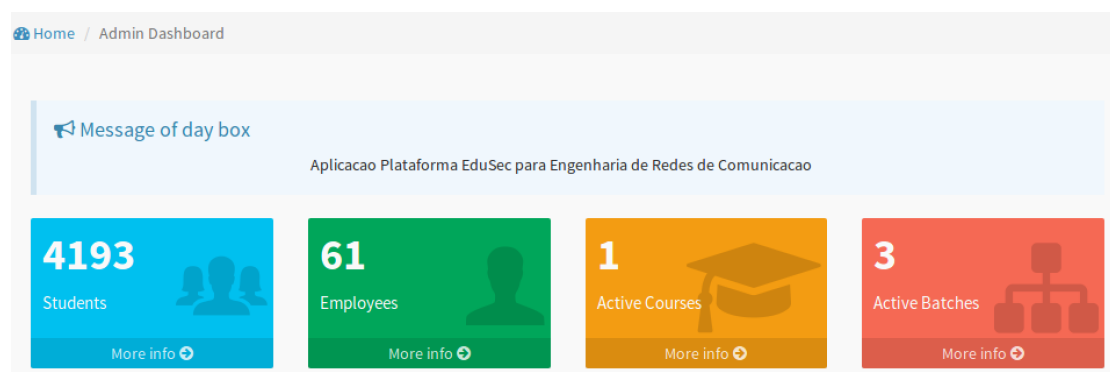


Figura 4.21: Dashboard EduSec

A Figura 4.22 mostra a visão geral do curso, que é segregado pelas disciplinas criadas. É possível observar a quantidade de alunos que cursaram cada disciplina durante os mesmos períodos considerados na subseção 4.2.3. É possível criar, dentro de cada disciplina, os semestres cursados e assim ter a visão da quantidade de alunos por semestre. Optou-se por não dividir os alunos por semestre de modo que se tenha uma visão mais direta e concisa. A Figura 4.22 mostra que, no

período, 1513 alunos cursaram a disciplina de Comunicações Digitais, 1816 cursaram Princípios de Comunicação e 864 cursaram Sistemas Digitais. Apesar de poucos semestres ofertando a disciplina, Sistemas Digitais apresenta um valor de alunos próximo ao das outras disciplinas pois é uma matéria mais próxima do início do curso e, em seu histórico, oferta mais turmas.



Figura 4.22: Visão do Curso e suas Disciplinas

De maneira análoga ao curso, a plataforma ilustra a quantidade de professores. O cadastro da quantidade de professores e respectivos cargos foi feito baseado nas informações obtidas da seção corpo docente da página do Departamento de Engenharia Elétrica da UnB. A Figura 4.23 apresenta o corpo docente por cargo. O departamento conta com 21 professores associados, 33 adjuntos, 5 titulares e 2 assistentes.

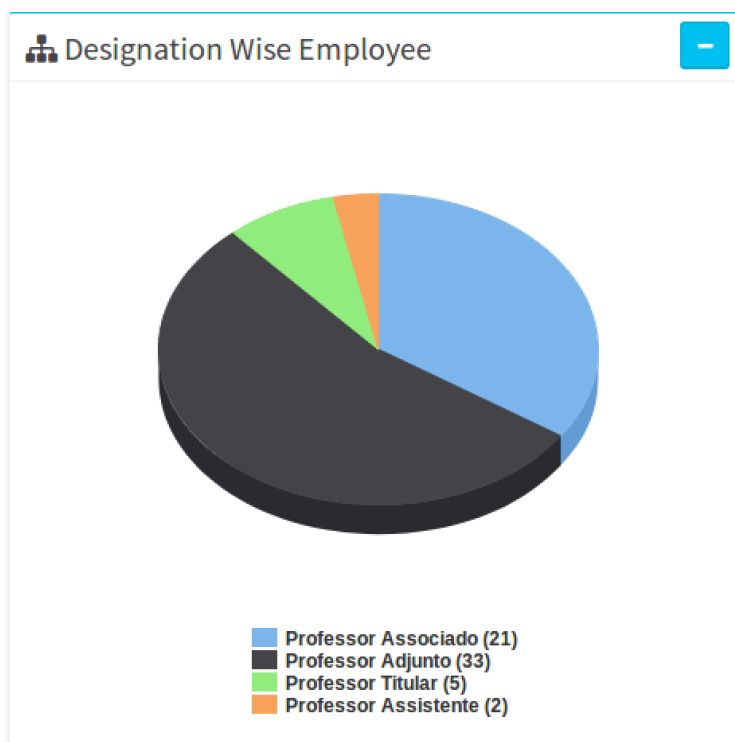


Figura 4.23: Gráfico Quantidade de Professores por Cargo

Da mesma forma, a Figura 4.24 mostra o gráfico da quantidade de professorer por área em que estão alocados. Como no trabalho foi focado no curso de Engenharia de Redes de Comunicação e, portanto, no Departamento de Engenharia Elétrica, o gráfico só apresenta um Departamento no qual estão todos os professores.



Figura 4.24: Gráfico Quantidade de Professores por Departamento

Tal visão pode ser estendida caso a análise seja feita e implementada para toda a FT da UnB. Nesse caso, o gráfico seria diferente e estaria dividido em diversos departamentos, como por exemplo ENE, ENC, ENM, entre outros.

A mesma visão pode ser obtida para a base de alunos caso tenha acesso à base de dados completa. Será possível, então, verificar o gráfico de alunos totais, clusterizado pela situação do aluno. Isto é, seria possível visualizar a quantidade de alunos ativos, formados e evadidos durante toda a história do curso. Será possível também avaliar os alunos por meio do mesmo estilo de gráfico quanto ao sexo, forma de ingresso e idade.

Em relação às notas e menções dos alunos nas disciplinas, a plataforma apresenta duas soluções. A primeira é a integração com sistemas escolares, como por exemplo o Moodle. A segunda, uma seção de gerenciamento de notas na própria plataforma, disponível apenas na versão paga. Nenhuma das soluções pode ser implementada devido ao custo de tais ferramentas.

Capítulo 5

Conclusão

Durante o trabalho, certos resultados foram obtidos. Após feita a análise observou-se que o vestibular é a forma de ingresso mais utilizada pelos alunos para entrar no curso. A proporção aproximada de 3 alunos ativos do sexo masculino para 1 do sexo feminino. A proporção histórica de alunos evadidos acumula um total de 38%, valor considerado alto e que se aproxima da quantidade de formados.

A respeito das três disciplinas consideradas pelos alunos como causa de evasão, Sistemas Digitais apresentou a maior taxa média de reprovação. As disciplinas Princípios de Comunicação e Comunicações Digitais são consideradas umas das mais difíceis do curso, porém não apresentam um forte caráter evasivo. Isso porque estão alocadas depois da metade do curso.

O estudo de caso com utilização da ferramenta *EduSec* mostrou-se de grande auxílio na gerência do curso, desde suas disciplinas até alunos e professores. A ferramenta apresentou, com visualização mais fácil, as estatísticas do curso. Além disso, a aplicação pode ser utilizada para a avaliação do sistema de menção e, no caso de IES particulares, sistema de pagamento. Pela complexidade da UnB, algumas características extras devem ser desenvolvidas como a integração com o sistema de oferta de disciplina, por exemplo. Mas como ponto positivo do ferramenta, é possível citar o acesso ao sistema por parte do aluno.

5.1 Trabalhos Futuros

Diversos trabalhos podem ser apresentados a partir do que foi mostrado neste documento. Para o curso de Engenharia de Redes, pode-se fazer uma análise de um perfil evasivo de alunos a partir da base extraída do SIGRA utilizando Data Mining e Machine Learning. Outro futuro trabalho importante de ser trabalhado é realização da análise evasiva pela ótica do corpo docente. Isto é, qual professor tem maior relação com a evasão dos alunos.

Foi observada, também, a necessidade de uma plataforma online moderna e atualizada com capacidade de gerência dos alunos, visto que o SIGRA não possui acesso por parte dos alunos, apresenta desempenho inconstante e não realiza análises preditivas. Por fim, sugere-se que seja

feita a mesma análise para outros cursos na Faculdade de Tecnologia, como a Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia de Controle e Automação.

Bibliografia

ALCEBÍADES, Amanda. Evasão dos alunos de Biblioteconomia, Arquivologia e Museologia da Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, 2016.

ANDREOLI, Giovani Souza. A EVASÃO NA UNIPAMPA: DIAGNOSTICANDO PROCESSOS, ACOMPANHANDO TRAJETÓRIAS E ITINERÁRIOS DE FORMAÇÃO. **Coordenadoria de Apoio Pedagógico, Divisão de Apoio Pedagógico, UNIPAMPA**, 2011.

ANGELONI, M. T. Elementos intervenientes na tomada de decisão, 2003.

AZEVEDO, Luiza Alencar; SANTOS, Yago da Silva. Mineração de Dados Aplicada ao Estudo da Evasão e Desempenho dos Alunos do Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade de Brasília, 2015.

BAGGI, Cristiane; LOPES, Doraci. Evasão e Avaliação Institucional no Ensino Superior: Uma Discussão Bibliográfica. **Avaliação**, v. 16, p. 355–374, 2011.

BORDAS ET AL, Merion Campos. Diplomação, Retenção e Evasão nos Cursos de Graduação em Instituições de Ensino Superior Públicas. **ANDIFES/ABRUEM/SESu/MEC**, 1996.

BUENO, José Lino Oliveira. A EVASÃO DE ALUNOS. **Paidéia, FFCLRP - USP, Rib. Preto**, 1993.

CALAÇA, Ana Karolina Zasimowicz Pinto. RETRATO DAS EVASÕES NOS CURSOS DE QUÍMICA DA UNB, 2016.

COSTA, Daniel Garcia da. Evasão do curso de Licenciatura em Matemática (Diurno) da Universidade de Brasília, 2017.

CUNHA, Emmanuel; MOROSINI, Marília. Evasão na Educação Superior: Uma Temática em Discussão. **Revista Cocar**, v. 7, p. 82–89, 2013.

DPO. Anuário Estatístico da UnB 2018 - Período: 2013 a 2017, 2018.

EIBE FRANK, Mark A. Hall; WITTEN, Ian H. **The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques"**. 2018. Disponível em: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/Witten_et_al_2016_appendix.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2018.

FAYYAD ET AL Smyth, Uthurusamy. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, 1996.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI MAGAZINE**, v. 17, p. 37–54, 1996.

- FLORENCIO, Felipe G. Evasão no Curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília, 2015.
- GIRAFFA, Lucia; SANTOS, Pricila. Evasão na Educação Superior: Um Estudo sobre o Censo da Educação Superior no Brasil. **III CLABES**, 2013.
- GORDON, P. **Data Mining: Predicting Tipping Points**. Paris: Blue Matrix Publications, 2013.
- HAN, Jiawei; KAMBER, Micheline; PEI, Jian. **Data mining : concepts and techniques**. Burlington: Elsevier Science, 2011. ISBN 978-0-12-381479-1.
- HOED, Raphael Magalhães. Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação, 2016.
- INEP. **Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação**. 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- LOBO, Maria Beatriz de Carvalho Melo. PANORAMA DA EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO: ASPECTOS GERAIS DAS CAUSAS E SOLUÇÕES. **ABMES Cadernos nº 25**, 2012.
- LOPES, Kelson dos Santos. EVASÃO NO CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS DA UNB: Uma análise das características e motivos dos alunos evadidos no período de 1º/2011 à 2º/2013, 2015.
- MATRÍCULAWEB. **Página Comunicações Digitais**. 2018. Disponível em: <<https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina.aspx?cod=167878>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- _____. **Página Princípios de Comunicação**. 2018. Disponível em: <<https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina.aspx?cod=169188>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- _____. **Página Sistemas Digitais**. 2018. Disponível em: <<https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina.aspx?cod=111813>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- MEIRELES, Amannda Cristina. EVASÃO UNIVERSITÁRIA: uma análise dos discentes do curso de graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, 2017.
- REDES. **Fluxo do Curso de Engenharia de Redes de Comunicação**. 2018. Disponível em: <<https://redes.unb.br/index.php/fluxo-3/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- REIS ET AL, Vivian Wildhagen. EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR DE ENGENHARIA NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO NO CEFET/RJ. **COBENGE - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2012.
- RISTOFF, Dilvo. Evasão: Exclusão ou Mobilidade. **UFSC (MIMEO)**, 1995.
- SANTOS, Fábio Nascimento. **Principais Etapas do KDD**. 2018. Disponível em: <<http://k2dt.blogspot.com/2014/11/principais-etapas-do-kdd.html>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- SOUZA, Lavousier Ferreira Diniz de. Evasão do curso de Licenciatura em Matemática (Noturno) da Universidade de Brasília, 2016.

UNBCPA. **Pesquisa de Retenção e Evasão**. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <http://www.cpa.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=445&Itemid=269>. Acesso em: 16 nov. 2018.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://saa.unb.br/desligamento>>. Acesso em:

VELLOSO, Jacques; CARDOSO, Claudete Batista. **EVASÃO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: ALUNOS COTISTAS E NÃOCOTISTAS NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**, 2008.

VIRTUALBOX. **Welcome to VirtualBox.org!** 2018. Disponível em: <<https://www.virtualbox.org/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

ANEXOS

ANEXO I

Pesquisa com Alunos

A pesquisa realizada com os alunos e suas perguntas serão mostradas nas seções a seguir. A pesquisa foi dividida em seis partes, onde a primeira é uma introdução ao entrevistado e as cinco restantes são perguntas de tipo múltipla escolha ou de marcação. Todas as perguntas são de resposta obrigatória.

I.1 Introdução

A Figura I.1 apresenta a introdução da pesquisa. Nela é apresentado o objetivo e propósito do estudo.

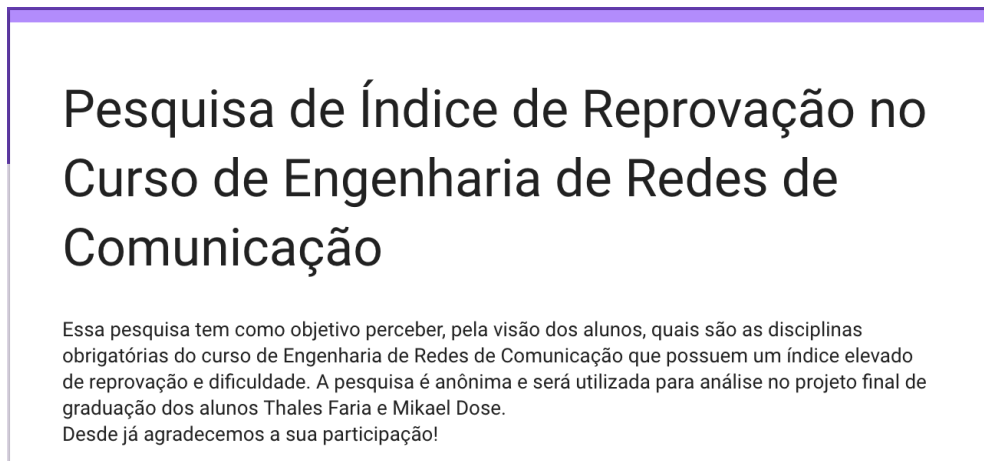


Figura I.1: Introdução da Pesquisa

I.2 Idade

A primeira pergunta feita na pesquisa foi relacionada a faixa etária do entrevistado, de modo a conhecer o perfil do público respondente. A pergunta é mostrada na Figura I.2.

Qual a sua idade? *

- 16-18
- 19-25
- 26-35
- 36-50
- 51+

Figura I.2: Pergunta sobre Idade

I.3 Sexo e Forma de Ingresso

Ainda com o intuito de clusterizar e entender nosso público, a Figura I.3 mostra a segunda e terceira pergunta da pesquisa, que tratam do sexo e forma de ingresso do respondente.

Qual seu sexo? *

- Feminino
- Masculino

Qual foi sua forma de ingresso na UnB? *

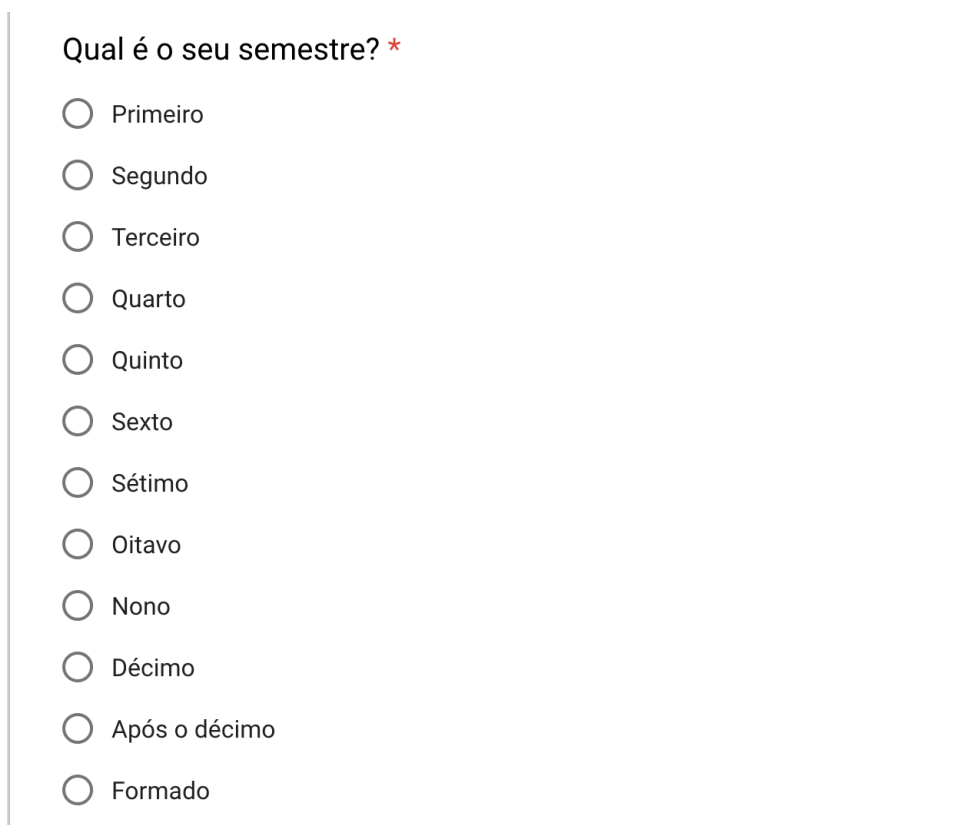
- Vestibular
- PAS - Programa de Avaliação Seriada
- SISU
- Mudança de Curso
- Transferência
- Other: _____

Figura I.3: Perguntas sobre Sexo e Forma de Ingresso

Diante das diversas formas de ingresso, apresentadas na Seção 4.1.2, foi colocado como opção apenas as alternativas mais recorrentes. Qualquer outro método de entrada deveria ser descrito na opção *Other*.

I.4 Semestre

A Figura I.4 é a última com intuito de conhecer a realidade do entrevistado. Nela, todas as opções de semestres são apresentadas. Inclui-se também a opção "Formado" para ex-alunos. Como é possível, e até mesmo comum, encontrar alunos que não se formam em até dez semestres, foi adicionada a opção "Após o Décimo".



Qual é o seu semestre? *

- Primeiro
- Segundo
- Terceiro
- Quarto
- Quinto
- Sexto
- Sétimo
- Oitavo
- Nono
- Décimo
- Após o décimo
- Formado

Figura I.4: Pergunta sobre Semestre

I.5 Disciplinas com Maior Índice de Reprovação

Por fim, a última pergunta, e única do tipo marcação, trata de entender o sentimento do aluno com relação às disciplinas e como estas estão ligadas à reprovação dos alunos. Os respondentes foram limitados a marcar apenas 5 disciplinas. A Figura I.5 mostra a pergunta realizada e algumas opções de marcação. Todas as disciplinas obrigatórias dos fluxos do curso foram adicionadas como possíveis respostas.

Das disciplinas obrigatórias do curso, marque as 5 que você considera que tenha maior índice de reprovação (você não precisa ter cursado a disciplina). *

- Algoritmo e Estrutura de Dados
- Arquitetura de Processadores Digitais (Sistemas Microprocessados)
- Arquitetura e Protocolos de Redes
- Avaliação de Desempenho de Redes e Sistemas
- Cálculo 1

Figura I.5: Pergunta sobre Disciplinas