



UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

DOUTORADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

SANDRA MARIA CONCEIÇÃO PINHEIRO

UMA ABORDAGEM DOS MODELOS DE LONGA DURAÇÃO
PARA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DA EVASÃO DE
ESTUDANTES EM CURSOS DE ENGENHARIA:
EPUFBA COMO UM ESTUDO DE CASO



SALVADOR
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL – PEI

SANDRA MARIA CONCEIÇÃO PINHEIRO

**UMA ABORDAGEM DOS MODELOS DE LONGA DURAÇÃO
PARA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DA EVASÃO DE
ESTUDANTES EM CURSOS DE ENGENHARIA:
EPUFBA COMO UM ESTUDO DE CASO**

**SALVADOR
2021**

SANDRA MARIA CONCEIÇÃO PINHEIRO

**Uma abordagem dos modelos de longa duração para análise de sobrevivência da evasão de estudantes em cursos de engenharia:
EPUFBA como um estudo de caso**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Doutor

Orientadores:

Profa. Dr^a Karla P. Oliveira Esquerre - PEI/UFBA

Prof. Dr. Márcio A.F. Martins - PEI/UFBA

Salvador – Bahia

2021

P654 Pinheiro, Sandra Maria Conceição.

Uma abordagem dos modelos de longa duração para análise de sobrevivência da evasão de estudantes em cursos de engenharia: EPUFBA como um estudo de caso/ Sandra Maria Conceição Pinheiro. – Salvador, 2021.

138 f.: il. color.

Orientadora: Profa. Dra. Karla P. Oliveira Esquerre.

Coorientador: Prof. Dr. Márcio A. F. Martins.

Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2021.

1. Engenharia - educação. 2. Evasão universitária. 3. Modelo de longa duração. 4. Desempenho – estudante. I. Esquerre, Karla P. Oliveira. II. Martins, Márcio A. F. III. Universidade Federal da Bahia. IV. Título.

CDD: 378

Uma abordagem dos modelos de longa duração para análise de sobrevivência da evasão de estudantes em cursos de engenharia: EPUFBA como um estudo de caso

Sandra Maria Conceição Pinheiro

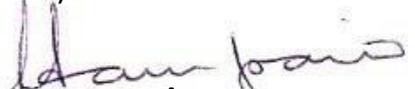
Tese submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de doutor em Engenharia Industrial.

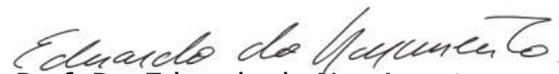
Examinada por:


Prof. Dr^a. Karla Patrícia Santos Oliveira Rodriguez Esquerre
Doutora em Engenharia Química, pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2003


Prof. Dr. Angelo Marcio Oliveira Sant'Anna
Doutor em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2009


Prof. Dr^a. Elaine Christine de Magalhães Cabral Albuquerque
Doutora em Engenharia Química, pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2005


Prof. Dr^a. Sônia Maria da Rocha Sampaio
Doutora em Educação, pela Universidade Federal da Bahia, Brasil, 1997


Prof. Dr. Eduardo do Nascimento
Doutor em Física, pela Universidade de São Paulo, Brasil, 2004

Salvador, BA -
BRASIL Junho/2021

“A sabedoria oferece proteção,
como o faz o dinheiro, mas a
excelência da sabedoria é esta: a
sabedoria preserva a vida de quem
a possui” (Eclesiastes 7:12)

Agradecimentos

Foram muitas lutas e desafios até chegar à conclusão deste trabalho. Quero agradecer a todas as pessoas que, de alguma forma, me ajudaram durante esse processo, e em especial:

A Deus, meu Senhor, por me orientar e guiar, sempre. Gratidão eterna!

A toda minha família querida, por ser abrigo seguro, pelo incentivo, apoio e pelas constantes orações.

Aos meus orientadores, Karla e Márcio, por aceitarem me orientar neste trabalho, e pela confiança dispensada a mim durante todos esses anos.

Aos membros da banca pelas sugestões e críticas feitas para melhoria do trabalho.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) que permitiu a realização do doutoramento por meio do seu programa de capacitação docente.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio através da concessão da bolsa na modalidade Prodoutoral.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI) pela oportunidade, e ao corpo docente, pelo conhecimento transmitido em todos os componentes ministrados.

Aos servidores técnicos da secretaria do PEI, pela gentileza e presteza, em especial à Tatiane.

À Silvia e Lívia, pela companhia durante os momentos que passamos juntadas no doutorado.

Aos membros do GAMMA, pela companhia nos momentos em que estive no laboratório.

Pinheiro, S. M. C. Uma abordagem dos modelos de longa duração para análise de sobrevivência da evasão de estudantes em cursos de engenharia: EPUFBA como um estudo de caso (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

RESUMO

As taxas de evasão e diplomação em instituições de ensino superior tem sido tema de constantes discussões, não apenas no Brasil, mas em outros países do mundo. No Brasil, o tema fez parte de uma das diretrizes do plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), programa que possibilitou às universidades federais condições para ampliação do acesso e permanência na educação superior. Diversos são os fatores que podem conduzir os estudantes ao abandono dos cursos, mas, estudos têm apontado a associação de fatores acadêmicos com as taxas de evasão dos cursos. O presente trabalho busca contribuir com o ajuste de um modelo de sobrevivência de fração de cura, para estudar o efeito que os níveis de desempenho exercem no processo de evasão de estudantes dos cursos de engenharia, e na construção de uma medida proposta para mensurar o desempenho dos estudantes nos componentes curriculares. Foram analisados nove cursos de engenharia da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EPUFBA). Os cursos de engenharia foram considerados neste trabalho por apresentarem percentuais de evasão de estudantes acima de 30%, e pela atual relevância da formação de profissionais de engenharia habilitados e capacitados, para atuarem em um mercado de trabalho cada vez mais dinâmico e exigente, em decorrência do avanço das inovações tecnológicas. Os resultados mostraram que apenas quatro, dos nove cursos de engenharia, apresentaram percentuais de diplomados entre 50% e 70%, os demais cursos apresentaram percentuais de diplomados abaixo de 50%. Os quatro primeiros semestres dos cursos são cruciais para os estudantes, pois mais de 50% deles abandonam os cursos nesse período. A medida de avaliação do desempenho nos componentes, proposta neste trabalho, mostrou-se eficiente ao identificar as faixas de desempenho de maiores riscos para a evasão. O modelo de longa duração de tempo de promoção apresentou estimativas consistentes, e ajustou, satisfatoriamente, as covariáveis acadêmicas ao tempo de permanência dos estudantes até a evasão.

Palavras-chave: Evasão. Educação em engenharias. Medida de desempenho. Análise de sobrevivência. Modelo de longa duração.

Pinheiro, S. M. C. Uma abordagem dos modelos de longa duração para análise de sobrevivência da evasão de estudantes em cursos de engenharia: EPUFBA como um estudo de caso (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

ABSTRACT

Dropout and graduation rates in higher education institutions have been the subject of constant discussions, not only in Brazil, but in other countries around the world. In Brazil, the theme was part of one of the guidelines of the Plan for Restructuring and Expansion of Federal Universities (REUNI), a program that allowed federal universities conditions to expand access and permanence in higher education. There are several factors that can lead students to drop out of programs, but studies have pointed out the association of academic factors with program dropout rates. This work seeks to contribute with the adjustment of a cure fraction survival model, to study the effect that performance levels have on the dropout process of students from engineering programs, and in the construction of a proposed measure to evaluate performance of students in the disciplines. Nine engineering programs from the Polytechnic School of the Federal University of Bahia (EPUFBA) were analyzed. Engineering programs were considered in this work for presenting student dropout percentages above 30%, and because of the current relevance of training qualified and skilled engineering professionals to work in an increasingly demanding labor market, due to the advancement of technological innovations. The results showed that only four of the nine engineering programs had graduate percentages between 50% and 70%, the remaining programs had graduate percentages below 50%. The first four semesters of the programs are crucial for students, since more than 50% of them drop out during this period. The measure of performance evaluation in the courses, proposed in this study, proved to be efficient in identifying the performance ranges of higher risk for dropping out. The long-term model of promotion time presented consistent estimates and adjusted satisfactorily the academic covariates to the students' time to dropout.

Keywords: Dropout. Engineering education. Performance measure. Survival analysis. Long-term model.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Número de estudantes, servidores, bolsas e serviços. Ano base 2018.....	36
Quadro 2 – Informações sobre duração e distribuição de carga horária dos cursos avaliados.....	40
Quadro 3 – Distribuição por área de conhecimento da carga horária (horas) percentual, proporcional ao 1º ano de curso.....	41
Quadro 4 – Distribuição por área de conhecimento da carga horária (horas) percentual, proporcional ao 2º ano de curso.....	41
Quadro 5 – Formas de ingresso e saída consideradas no SIAC – UFBA....	63
Quadro 6 – Codificação das variáveis usadas nas análises.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Abandono por forma de ingresso no curso.....	78
Tabela 2 – Evasão nos dois primeiros anos nos cursos diurnos e noturnos. 2008 – 2016.....	79
Tabela 3 – Medidas resumo do coeficiente de rendimento dos estudantes por forma de saída. 2008 – 2016.....	81
Tabela 4 – Correlação entre o coeficiente de rendimento dos estudantes e as formas de saída dos cursos.....	82
Tabela 5 – Taxas de diplomação, evasão e variação percentual dos cursos.....	83
Tabela 6 – Percentual de estudantes reprovados uma ou mais vezes em componentes de matemática e física do ciclo básico. 2008 – 2016.....	83
Tabela 7 – Reprovação no 1º ou 2º semestres em ao menos um componente, por forma de ingresso. 2008 – 2016.....	84
Tabela 8 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Civil e Elétrica.....	91
Tabela 9 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Mecânica e Minas.....	91
Tabela 10 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Química e Sanitária.....	92
Tabela 11 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Automação e Computação.....	92
Tabela 12– Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Produção.....	93
Tabela 13 – Estatísticas associadas aos modelos ajustados.....	111
Tabela 14 – Modelos bivariados de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull, por curso.....	114
Tabela 15 – Probabilidades estimadas dos estudantes serem sobreviventes de longa duração, considerando cada covariável no modelo bivariado.....	115
Tabela 16 – Probabilidades estimadas dos estudantes não serem imunes à evasão, considerando cada covariável no modelo bivariado.....	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais fatores relacionados à evasão dos estudantes.....	15
Figura 2 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Civil, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso	42
Figura 3 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Minas, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso.....	42
Figura 4 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Elétrica, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso.....	43
Figura 5 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Mecânica, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso.....	43
Figura 6 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Química, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso.....	44
Figura 7 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Ambiental, matriculados entre 1985 e 2012, considerando cinco anos de curso.....	44
Figura 8 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de produção, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular.....	45
Figura 9 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Computação, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular.....	45
Figura 10 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Controle e Automação, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular.....	46
Figura 11 – Alguns indicadores de ensino.....	56
Figura 12 – Comparação entre as notas e a medida de desempenho.....	58
Figura 13 – Diagrama da distribuição das formas de saída dos cursos na análise de sobrevivência	66
Figura 14 - Forma de ingresso dos estudantes nos cursos diurnos. 2008 – 2016.....	74
Figura 15 - Forma de ingresso dos estudantes nos cursos noturnos. 2009 – 2016.....	75
Figura 16 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por diplomação. 2012 – 2016.....	75

Figura 17 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por abandono voluntário. 2012 – 2016.....	76
Figura 18 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por exclusão. 2012 – 2016.....	77
Figura 19 – Associação entre formas de ingresso e formas de saída.....	77
Figura 20 - Taxas de evasão dos estudantes matriculados entre 2008 e 2016, por semestre.....	80
Figura 21 - Taxas de evasão, por semestre, para estudantes matriculados nos cursos noturnos entre 2009 e 2016	80
Figura 22 – Planilha de cálculo do desempenho de estudantes do curso de Engenharia Civil nos componentes MATA01 e FIS121.....	86
Figura 23 - Medida de desempenho dos estudantes em Geometria Analítica, por curso.....	87
Figura 24 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo A, por curso.....	87
Figura 25 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo B, por curso.....	88
Figura 26 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo C, por curso.....	88
Figura 27 - Medida de desempenho dos estudantes em Álgebra Linear A, por curso.....	89
Figura 28 - Medida de desempenho dos estudantes em Física Geral e Experimental I, por curso.....	89
Figura 29 - Medida de desempenho dos estudantes em Física Geral e Experimental II, por curso.....	90
Figura 30 - Percentual geral de evasão dos estudantes por quartil da medida de desempenho.....	94
A Figura 31 - Curva de Kaplan-Meier para o banco geral, considerando todos os cursos.....	94
Figura 32– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso via vestibular.....	96
Figura 33– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso via vestibular-SISU.....	97
Figura 34– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso por outras formas.....	98
Figura 35– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o coeficiente de rendimento.....	99
Figura 36– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA01.....	100
Figura 37– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA02.....	101

Figura 38– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA03.....	102
Figura 39– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA04.....	103
Figura 40– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA07.....	104
Figura 41– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em FIS121.....	105
Figura 42– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em FIS122.....	106
Figura 43– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando a reprovação em algum componente no 1º semestre.....	107
Figura 44– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando a reprovação em algum componente no 2º semestre.....	108
Figura 45– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o semestre de ingresso no curso.....	109
Figura 46– Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o escore de ingresso no curso.....	110
Figura 47 – Comparação da curva de KM com os modelos de tempo de promoção Poisson-Logito_Weibull, e Binomial Negativa-Logito-Weibul	111

SUMÁRIO

Capítulo I – Introdução.....	14
1.1 Justificativa.....	17
1.2 Objetivos.....	19
1.3 Organização do trabalho.....	19
Capítulo II – Revisão de literatura.....	20
2.1 Evasão no ciclo básico.....	22
2.2 Uso de Técnicas de Análise de Sobrevivência em dados de evasão.....	26
2.3 Projetos de permanência estudantil realizados em IES.....	30
Capítulo III – A UFBA e a evasão.....	36
3.1 Os cursos da EPUFBA analisados.....	37
3.2 Estudos sobre evasão realizados na UFBA.....	46
Capítulo IV – Proposta de uma medida de desempenho acadêmico.....	51
4.1 Avaliação de desempenho no Brasil.....	54
4.2 Medida de desempenho proposta.....	57
Capítulo V – Metodologia.....	60
5.1 Quantificação das taxas de diplomação, abandono, exclusão e evasão.....	61
5.2 Variáveis e análises dos dados.....	62
5.3 Análise de Sobrevivência.....	67
5.3.1 Formulação matemática da análise de sobrevivência.....	67
5.3.2 Os modelos de sobrevivência de longa duração paramétricos.....	68
Capítulo VI – Resultados e Discussão.....	74
6.1 Análise descritiva.....	74
6.2 Análise do desempenho.....	85
6.3 Modelos de sobrevivência de longa duração.....	94
Capítulo VII – Considerações finais.....	119
7.1 Sugestões de iniciativas que podem melhorar o desempenho dos estudantes.....	121
7.2 Sugestões para novos trabalhos.....	122
Referências.....	123
Apêndice – Produção científica decorrente da tese.....	130

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

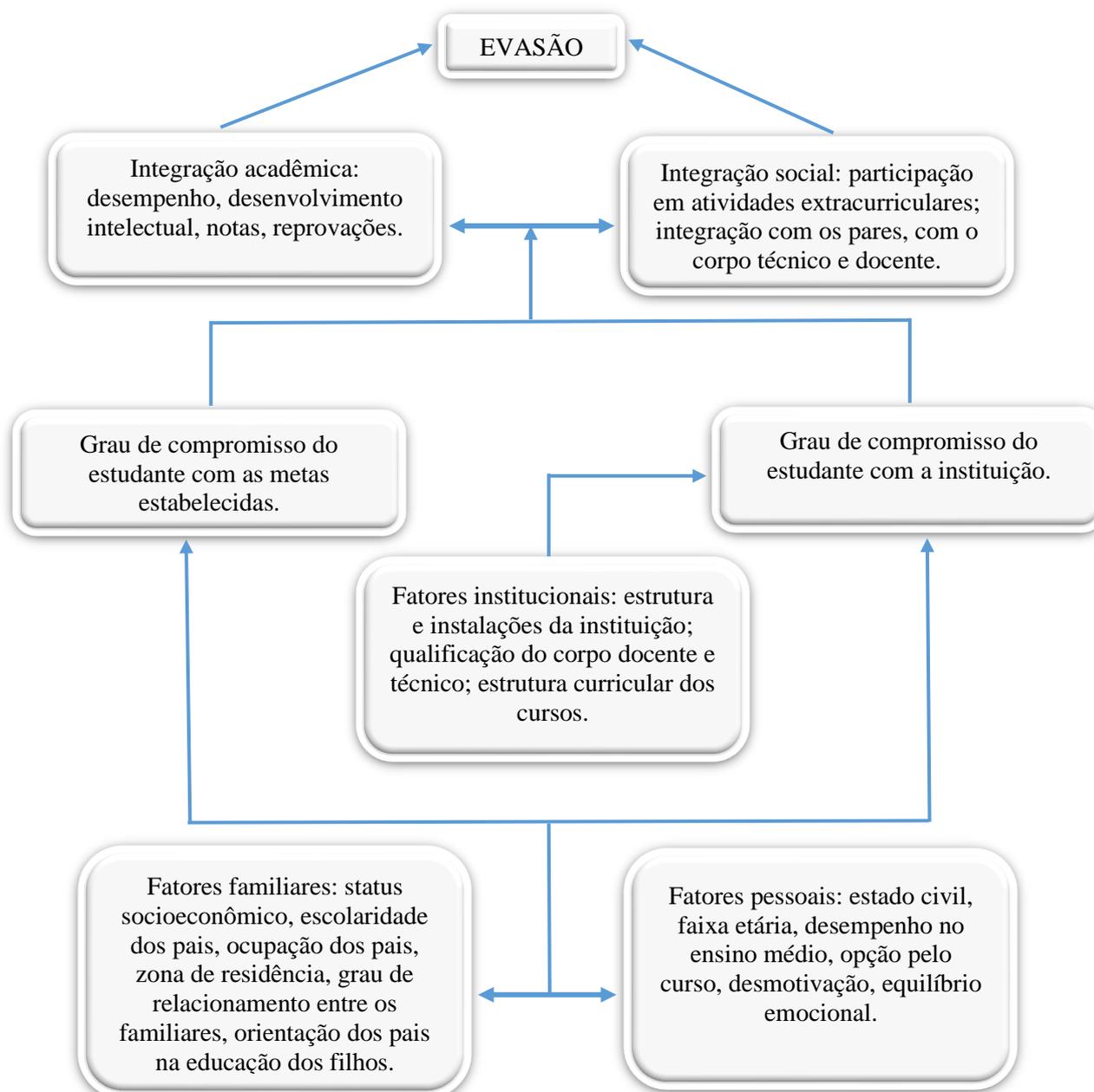
A discussão sobre as crescentes taxas de evasão em Instituições de Ensino Superior (IES) tem gerado um crescimento, nos últimos anos, nos estudos voltados para este tema. As elevadas taxas de evasão, em instituições públicas e privadas, são preocupantes. Elas resultam, geralmente, do abandono voluntário ou da exclusão por mau desempenho, e refletem, diretamente, na redução das taxas de diplomação em diversos cursos, pois existe uma relação inversa entre as taxas de evasão e as taxas de diplomação. Um estudante que fica retido pode chegar a concluir o seu curso em um tempo maior, mas um estudante que abandona o curso em definitivo, ou é excluído do curso por mau desempenho nos componentes curriculares, afeta diretamente as taxas de diplomação.

A evasão pode gerar um grande impacto na vida de um indivíduo, como a perda das oportunidades de emprego e melhores condições de vida que um diploma de nível superior poderia acarretar, futuramente. Além da perda individual, a evasão ocasiona a perda financeira para a instituição, e conseqüentemente para o Estado, no caso de IES pública. Para algumas faculdades da África do Sul, qualquer percentual de abandono representa uma perda considerável em subsídios ou taxas, sem contar a perda de trabalhadores qualificados no campo de trabalho (Pocock, 2012). Prestes e Fialho (2018) realizaram um estudo na Universidade Federal da Paraíba com enfoque nas perdas financeiras das instituições educacionais devido à evasão. As autoras estimaram o prejuízo financeiro da Instituição apenas para o *Campus I*, em torno de seiscentos mil reais, considerando quinze mil estudantes evadidos entre 2007 e 2015. Mencionaram, também, estudos realizados na Universidade do Rio de Janeiro, com um prejuízo anual em torno de quatrocentos mil reais, e na Universidade de Brasília em 2015, com prejuízo em torno de noventa e seis mil reais. Fiorani (2015) estimou que o custo mensal por estudante em 2015, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), foi de R\$ 4256,93. Com uma taxa média de evasão de 15%, o autor estimou, em 2015, um desperdício financeiro para a instituição superior a vinte milhões de reais. Os prejuízos financeiros provocados pela evasão dos estudantes causam impactos que podem ser sentidos de forma mais direta pelas IES privadas, pois impacta seu planejamento anual. Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2017), mostraram que dos estudantes matriculados em 2012, apenas 13,3% dos estudantes

matriculados em IES públicas e 18,4% dos estudantes matriculados em IES privadas, conseguiram concluir seus cursos em 2017.

Embora a evasão seja estudada há algumas décadas, os estudiosos declaram que os fatores que podem interferir no processo de abandono podem variar de IES para IES, e até mesmo de curso para curso, sendo necessário as instituições realizarem estudos para identificação das principais causas, que podem ser fatores de cunho econômico, social, cultural, individual ou institucional (Figura 1).

Figura 1 – Principais fatores relacionados à evasão dos estudantes*



*Construído com base nas inter-relações definidas no modelo de Tinto (1975)

Nas duas últimas décadas, diversos estudos nacionais e internacionais foram realizados em IES públicas ou privadas, com o objetivo de identificar e associar esses múltiplos fatores, não-acadêmicos e acadêmicos, à evasão dos estudantes. Os fatores não-acadêmicos, que são os mais explorados pelos pesquisadores, geralmente fogem do domínio de atuação da IES, tornando difícil a realização de intervenções para mitigar os efeitos da evasão. Mas, os fatores acadêmicos como notas, reprovações, integração acadêmica, entre outros, são passíveis de intervenções pelas IES, podendo reduzir o risco de abandono dos cursos pelos estudantes, quando tratados de forma adequada.

Estudos têm apontado a associação de fatores acadêmicos, que são influenciadores do desempenho dos estudantes, com as taxas de evasão dos cursos. Por sua vez, o desempenho acadêmico dos estudantes pode refletir nas avaliações de desempenho institucionais, pois participa dos vários métodos de avaliação das IES, como parte importante do processo de avaliação. De acordo com Fagundes (2014), avaliar o desempenho acadêmico é uma forma de quantificar o grau de aprendizagem do estudante e pode ajudar a determinar a qualidade dos cursos e, conseqüentemente, da instituição. Em escolas públicas na Inglaterra um sistema de avaliação de desempenho dos estudantes, ajuda a classificar as escolas como tendo bom ou mau desempenho (Hussain, 2015).

Alguns estudos avaliaram o desempenho acadêmico dos estudantes e constataram a sua relação com o abandono dos cursos, principalmente no primeiro ano. De acordo com Krause e Coates (2008), apresentar um bom desempenho no primeiro ano do curso é fundamental, e essencial para o bom desempenho nos anos posteriores. O estudo de Horstmanshof et al. (2007) analisou dados de estudantes do primeiro ano de um curso em uma universidade Australiana, e relatou a importância das orientações acadêmicas que devem ser dadas aos calouros sobre o futuro deles nos cursos. Essas orientações acadêmicas, junto com estratégias de aprendizagens se mostraram associadas com a permanência dos estudantes e ao bom desempenho. Chen et al. (2008) também trataram da importância que o envolvimento dos estudantes e o tempo dedicado em atividades de aprendizagem, exercem sobre o bom desempenho no curso e verificaram a existência de associação. Um estudo feito por Ayalp (2015), no curso de engenharia civil em três universidades na Turquia, indicou que o sucesso ou bom desempenho dos estudantes está relacionado também com métodos que os estimulem a aprendizagem, como atividades

relacionadas ao conteúdo da disciplina, que levem os estudantes a desenvolverem trabalhos de alto nível cognitivo de forma descontraída. O ambiente de aprendizagem também contribui para estimular os estudantes no processo de aprendizado, segundo informa o autor.

Considerando a importância que o desempenho acadêmico dos estudantes exerce sobre a decisão de evasão dos cursos, e a lacuna ainda existente em relação ao tratamento estatístico dos dados de evasão através do processo de modelagem, o presente trabalho vem contribuir com o processo de avaliação do desempenho dos estudantes através do desenvolvimento de uma medida de desempenho, e através da aplicação de uma técnica de modelagem apropriada aos dados da evasão, associada a fatores acadêmicos.

1.1 Justificativa

Diversos estudos descrevendo um variado leque de possíveis fatores causadores da evasão foram realizados, sendo que muitos desses fatores a IES não pode interferir diretamente de maneira a reduzir o problema. Este estudo não faz mais um levantamento dos variados fatores que podem contribuir com a decisão do estudante de abandonar o curso, mas realiza um estudo quantitativo propondo uma medida para mensurar o desempenho acadêmico dos estudantes, e modelando potenciais fatores acadêmicos aos dados de evasão de estudantes de IES, através do ajuste de modelo de sobrevivência de longa duração.

Através da revisão de literatura verificou-se que são raros os estudos realizados no Brasil sobre o fenômeno evasão, que ajustam modelos estatísticos apropriados para mensurar a associação existente entre o fenômeno e os potenciais fatores causais, atribuindo os devidos graus de importância para cada fator. A maioria dos estudos sobre evasão aplica técnicas descritivas e exploratórias na análise dos dados. Nos trabalhos relacionados à evasão em IES, onde muitas vezes deseja-se acompanhar o tempo em que o estudante permaneceu no curso, antes de evadir, as técnicas de estatísticas descritivas e exploratórias são menos indicadas, considerando que podem existir estudantes, ao final do estudo, que sairão por outros motivos ou que permanecerão nos cursos. Sendo assim, as técnicas de análise de sobrevivência são mais apropriadas para o tratamento desses dados, onde a interrupção do acompanhamento do estudante, por algum motivo que não

seja o evento de interesse, é considerada como dado censurado. Poucos estudos foram encontrados utilizando-se técnicas de análise de sobrevivência para relacionar à evasão a possíveis fatores causais. No entanto, ao analisar dados de sobrevivência percebe-se que muitas vezes existe um grande percentual de elementos censurados à direita¹. Isso indica que parte dos elementos do estudo nunca experimentarão o evento de interesse, mesmo que sejam acompanhados por um longo período, pois são imunes ao evento. Nesses casos, a análise de sobrevivência usual não contempla esses elementos de forma satisfatória, pois assume que a função de sobrevivência converge para zero, quando o tempo de sobrevivência é suficientemente grande. Como, em estudos relacionados à evasão dos estudantes em IES existe um percentual de estudantes não suscetíveis ao fenômeno, e considerando que não foram encontrados estudos com ajustes dos modelos de sobrevivência de longa duração paramétricos a dados de evasão em IES associado ao desempenho dos estudantes, o presente trabalho pretende colaborar com os estudos de evasão existentes, através do ajuste de modelos de sobrevivência de longa duração Poisson-Logit-Weibull. Foram calculadas estimativas da proporção de estudantes de engenharia suscetíveis e não suscetíveis à evasão, sob o efeito do desempenho dos estudantes em componentes do ciclo básico, para que intervenções mais específicas sejam adotadas em cada componente.

Foram analisados neste trabalho nove cursos de engenharia da EPUFBA. Os cursos de graduação em engenharia, apresentam percentuais de evasão de estudantes acima de 30%, nos anos iniciais. Minimizar esses percentuais é de extrema relevância, considerando a importância da formação de profissionais de engenharia habilitados e capacitados, para atuarem em um mercado de trabalho cada vez mais exigente, em decorrência do avanço das inovações tecnológicas. A importância dos profissionais de engenharia no mercado de trabalho, não se limita apenas às questões técnicas, mas ao papel social que exercem no desenvolvimento de produtos e serviços benéficos à sociedade.

¹ A censura à direita ocorre quando o evento de interesse não aconteceu até o último momento observado na pesquisa.

1.2 Objetivos

Objetivo geral

Modelar, através do ajuste de modelo de análise de sobrevivência, a associação existente entre a evasão em cursos de engenharia e a medida de desempenho proposta.

Objetivos específicos

- Identificar, através da análise de correspondência, a relação existente entre as formas de ingresso e as formas de saída dos estudantes dos cursos;
- Desenvolver uma medida para avaliar o desempenho dos estudantes nos cursos, baseado em notas e número de vezes que o estudante efetuou matrícula no mesmo componente;
- Ajustar o modelo de sobrevivência de longa duração Poisson-Logito-Weibull para avaliar o tempo até a evasão de estudantes de cursos de engenharia, considerando fatores acadêmicos;
- Estimar as probabilidades dos estudantes serem sobreviventes de longa duração, considerando o desempenho em componentes do ciclo básico;
- Estimar as probabilidades dos estudantes serem suscetíveis à evasão, considerando o desempenho em componentes do ciclo básico;
- Sugerir iniciativas que podem ser adotadas para melhorar o desempenho dos estudantes.

1.3 Organização do trabalho

Este trabalho está dividido em sete capítulos, contando com esta introdução. A revisão de literatura é apresentada no capítulo II. O capítulo III cita os trabalhos sobre a evasão em cursos da UFBA. O capítulo IV propõe uma medida de avaliação de desempenho acadêmico. A metodologia aplicada no trabalho é apresentada no capítulo V. Os resultados e discussão são expostos no capítulo VI. O capítulo VII traz as considerações finais. Os resumos das produções científicas decorrentes deste trabalho estão no apêndice.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

A evasão educacional é um fenômeno universal e complexo que atinge instituições de ensino em vários países do mundo. Não há unanimidade em relação ao conceito de evasão, então, pode-se considerar como evasão a saída do estudante do curso de origem sem a sua conclusão (Baggi e Lopes, 2011).

Embora seja um assunto atual o problema da evasão educacional é bastante antigo, e a aplicação das variadas técnicas de análise dos dados tem contribuído para o entendimento do fenômeno. Desde o fim da década de 50, estudos sobre evasão em IES vêm sendo realizados, como trata Spady (1970) em seu trabalho de revisão da literatura onde cita diversos estudos realizados nos Estados Unidos sobre evasão e diplomação, a partir da construção de modelos teóricos. Spady (1970) desenvolveu um modelo sociológico explanatório, relacionando fatores familiares, individuais, acadêmicos, institucionais e sociais, como elementos chave no processo de evasão educacional. Em 1975, Tinto desenvolveu um modelo longitudinal teórico que relacionou fatores individuais e institucionais ao processo de abandono educacional. Duas décadas depois, Tinto (1999) publicou um estudo qualitativo onde tratou da importância do aconselhamento, do apoio, do envolvimento e do aprendizado, no processo de permanência dos estudantes no curso. Destacou ainda a necessidade de atividades de aprendizagem compartilhada, envolvendo estudantes, docentes e servidores da instituição para ajudar na redução do abandono educacional. A atuação da instituição no processo de integração do estudante, é muito importante para minimizar a evasão.

Em 1977, Rosa investigou a evasão e o custo do estudante na Universidade Federal de Goiás, e através da estatística descritiva e identificou maiores percentuais de evasão dos estudantes no 1º semestre dos cursos avaliados, que variaram entre 4,6% e 82,0%. Mas, os estudos sobre a evasão na educação superior no Brasil, surgiram com mais frequência a partir da década de 80, como os estudos de Maia (1984), Miranda (1989), Batista (1993) e Pereira (1997), que analisaram os dados através da estatística descritiva. Maia (1984), tratou do fenômeno evasão em cursos de licenciatura da Universidade Federal da Paraíba, com o objetivo de caracterizar os estudantes evadidos por centro de ensino, e encontrou

taxas que variaram entre 6,2% e 25,5%, em seis anos de curso. Miranda et al. (1989), realizaram um estudo qualitativo no curso de enfermagem da Universidade Federal do Rio de Janeiro com o objetivo de identificar quais as causas que levavam os estudantes a evadirem do curso. Pereira (1997) aplicou a análise descritiva para avaliar a evasão nos cursos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), por área de conhecimento e encontrou, na área de ciências exatas, percentual de evasão por abandono de 41,4%. O estudo descritivo de Batista (1993), desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, apresentou a evolução do sistema nacional de ensino superior na década de 80 e biênio 1990-1991 abordando diversos fatores, dentre eles a evasão, cujo percentual em 1991 foi de 39%.

Em 2006 foi realizado, em trinta e duas universidades Australianas, um estudo de análise descritiva que identificou taxas de 89,5% de retenção e 10,5% de desistência dos cursos. Essas taxas foram calculadas também por área de conhecimento, apresentando uma estimativa de 8,9% para os cursos de engenharia (Olsen, 2008). Pocock (2012), realizou um estudo de caso na Faculdade de Engenharia da Universidade de KwaZulu-Natal na África do Sul, para determinar as taxas de afastamento de estudantes entre 2005 e 2010, avaliando o afastamento por abandono, por transferência e por razões financeiras. Através da análise descritiva, o autor observou em estudantes com um ano de curso, taxas de abandono que variaram entre 13,8% e 22,3%. Fatores institucionais, entre outros, foram relatados por Rodríguez-Gómez et al. (2014), que realizaram um estudo de revisão de literatura de alguns trabalhos desenvolvidos nas Américas e na Europa, relacionados ao abandono e repetência. Os autores relataram a existência, nos estudos em geral, de elevada associação entre o abandono e a repetência, pois a medida em que um estudante repete o mesmo componente por mais de uma vez, eleva as chances de abandono.

Esse processo de abandono dos estudos pode ser de forma definitiva, quando o estudante abandona o sonho de fazer um curso de nível superior, ou pode ser temporário, quando o estudante retorna para uma IES em algum momento da vida. Stratton et al. (2008) realizaram um estudo modelando os fatores associados ao abandono temporário e ao abandono definitivo, aplicando o modelo logístico multinomial. Os autores relataram que metade dos estudantes que ingressam em um curso superior não consegue concluí-lo, e que 2/3 dos que conseguem passar com sucesso pelo primeiro ano de curso, chegam até

o final. A interrupção temporária do curso exerce influência no abandono definitivo dos estudantes.

O processo de abandono dos cursos pode ser observado nas diversas áreas. Mas, cursos das áreas de Ciências Exatas e Engenharias, geralmente apresentam taxas de evasão acima de 30%, consideradas elevadas. Testezlaf (2010) realizou a análise descritiva de dados de estudantes do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, e encontrou taxa média de evasão de 41,1%, entre 1995 e 2006. Davok (2016) realizou a análise descritiva de dados de estudantes em cursos de engenharia da Universidade do Estado de Santa Catarina, e encontrou taxa média de evasão de 41%, entre 2008 e 2010. Fiorani (2015) realizou um trabalho sobre evasão estudantil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), que tinha como um dos objetivos apresentar um panorama sobre a evasão na EPUSP principalmente no curso de Engenharia Civil. Através do uso da estatística descritiva e de testes de hipóteses, o autor encontrou uma taxa geral de evasão de 15%, e uma taxa de 30% em Engenharia Civil, entre 1999 e 2001. Lacave (2018) e Lazaro Alvarez (2020) aplicaram a técnica de modelos de classificação, para analisar fatores relacionados à evasão em cursos de engenharia. Lacave (2018) encontrou uma taxa de evasão de 40% no curso de Ciências da Computação, na Universidade de Castilla-La, na Espanha, entre 2010 e 2015. Lazaro Alvarez (2020) encontrou taxa de 36% no curso de Engenharia da Computação, em uma amostra de estudantes matriculados entre 2013 e 2014, em várias instituições de Cuba.

2.1 Evasão no ciclo básico

Muitos dos estudos sobre evasão no ensino superior, chamam a atenção para os níveis elevados de evasão encontrados nos anos iniciais dos cursos. No primeiro ano de curso, os estudantes enfrentam dificuldades a partir do processo de transição do ensino médio para o ensino superior que pode afetar o desempenho acadêmico. Ferreira (2017) em seu trabalho realizado com estudantes da Universidade Federal do Sul da Bahia, fala da dificuldade de adaptação dos estudantes no primeiro ano na IES, e trata da importância do acolhimento dos novos estudantes na primeira semana. Coulon (2017) relata que é durante o primeiro ano que os estudantes enfrentam as maiores dificuldades. O autor menciona que nos últimos trinta anos, na França, a taxa de fracasso e abandono constatado no primeiro ano de estudo traduz a dificuldade da passagem do ensino médio ao superior.

O envolvimento do estudante com o curso nos anos iniciais está relacionado a fatores pessoais, interpessoais, familiares e institucionais, que refletem no seu desempenho acadêmico, e um mau desempenho nos componentes do ciclo básico pode resultar no abandono do curso. Um dos trabalhos que avaliou a evasão no início do curso foi realizado por Montmarquette et al. (2001). O trabalho foi realizado na Universidade de Montreal com dados de 3418 estudantes matriculados em 43 cursos, em três semestres no período de 1987 a 1988. Montmarquette et al. (2001) ajustaram aos dados o modelo probit bivariado, e constataram que a evasão ocorreu principalmente durante o 1º e 2º semestres, após matrícula inicial nos cursos. As autoras verificaram que 6,9% dos estudantes desistiram do curso após o primeiro semestre, e 24,7% desistiram após o primeiro ano acadêmico. As autoras concluíram que dentre as variáveis que interferem na evasão educacional estão o número de estudantes por classe no primeiro ano de curso, a escolha equivocada dos cursos feita pelos estudantes, e o bom desempenho acadêmico que interfere logo após o primeiro semestre.

Hensel et al. (2008) realizaram um estudo descritivo, e relataram que a reprovação em Cálculo I é uma das razões pelas quais os estudantes abandonam os cursos de engenharia no primeiro ano. Os autores sinalizaram que uma melhoria no desempenho em Cálculo I afeta positivamente a permanência dos estudantes. Fiorani (2015) através da análise descritiva e testes de hipóteses, identificou Cálculo I e Álgebra Linear I, como os componentes de maiores índice de reprovação, onde 38% dos estudantes que evadiram foram reprovados. De acordo com Zavala et al. (2015), muitos estudantes de engenharia em universidades chilenas abandonam seus estudos no primeiro ano. Os autores usaram testes não paramétricos para afirmar que há muita reprovação nos componentes de física e/ou matemática no primeiro ano e, baseados em outros estudos, acreditam que a reprovação tem relação com a alta taxa de evasão. Sanabria e Penner (2017) usaram modelos de ponderação de probabilidade inversa para avaliar a relação entre o cálculo e a persistência dos estudantes. Os autores afirmam que o cálculo geralmente serve como uma porta de entrada para os cursos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM), limitando o percentual de estudantes que podem fazer componentes mais avançados. Embora vários estudos tenham indicado que o desempenho em componentes introdutórios tenha sido associado à persistência em CTEM, pouca atenção foi atribuída a reprovação em componentes de cálculo. O desempenho dos estudantes em física também é motivo de preocupação entre os pesquisadores. Brewe et al. (2009)

desenvolveram um estudo que trata do impacto no desempenho em física causado pela uniformidade no ensino dos componentes. Através da análise exploratória, os autores examinaram a implementação da modelagem nas aulas de física da Universidade Internacional da Flórida. As aulas foram realizadas para envolver os estudantes em práticas científicas que incluem a construção, validação e revisão de modelos. Os resultados mostraram melhorias nas atitudes dos estudantes ao longo do curso de dois semestres em uma sequência introdutória de componentes de física.

No Brasil, estudos sobre evasão e retenção no ciclo básico geralmente apresentam percentuais mais elevados de abandono do que percentuais encontrados em outros países. Rios et al. (2001) avaliaram a evasão e retenção no ciclo básico de alguns cursos da Universidade Federal de Ouro Preto entre 1997 e 2000, abordando componentes com baixo desempenho das áreas mais críticas para os estudantes de cursos das ciências exatas. Fazendo a análise descritiva dos dados, os autores compararam o desempenho no vestibular e em componentes do ciclo básico dos estudantes matriculados nesse período nas áreas de física, matemática e química, e detectaram um baixo desempenho desses estudantes tanto no vestibular quanto nos componentes avaliados. No curso de Física verificou-se que mais de 90% dos estudantes admitidos via vestibular, tiveram desempenho inferior a 60%, e nos componentes de física do ciclo básico, em torno de 55% dos estudantes foram reprovados ao menos uma vez.

Em seu trabalho descritivo realizado na Universidade Federal Fluminense, Silva et al. (2006) verificaram uma elevada taxa de retenção de estudantes no curso de Engenharia Química no ciclo básico, causada por altos índices de reprovação nos componentes iniciais que favoreceram o abandono do curso. Os índices de reprovação foram observados em 90% dos estudantes de uma turma com ingresso no 1º semestre de 2002, reprovados em ao menos um componente inicial, o que favoreceu o abandono do curso. Os estudantes que participaram da pesquisa de Silva et al. (2006) indicaram os componentes de Física I, Álgebra Linear, Cálculo I e Química como de difícil entendimento, e citaram a falta de diálogo entre eles e os docentes como impedimento para o progresso no curso.

Braga et al. (2003) trabalharam com dados de uma pesquisa realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) avaliando as taxas de evasão no ciclo básico, dos

estudantes que ingressaram via vestibular em 1997. Os autores usaram a estatística descritiva para relacionar a evasão ao desempenho no vestibular, a área de conhecimento e a fatores socioeconômicos. Eles observaram uma taxa de evasão em torno de 25%, e verificaram que a evasão tem baixa correlação com fatores socioeconômicos, e tem relação com a área de conhecimento, sendo mais elevada na área de ciências exatas e mais baixa na área de ciências biológicas.

Silva (2009) analisou a evasão de estudantes de cursos de licenciatura da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), e através da transcrição de entrevistas feitas com os estudantes, verificou que a maior parte da evasão era por abandono dos cursos. Participaram do estudo estudantes que evadiram de cursos de licenciatura em Biologia, Física e Matemática, no período de 2003 a 2007. A autora observou que a evasão se manifesta apresentando taxas variadas nos cursos e nos semestres, sendo que, mais de 50% dos estudantes que evadiram, deixaram os cursos no primeiro ano. Silva (2009) afirma que o problema da evasão se agrava quando as vagas oferecidas nos processos seletivos de ingresso na universidade não são preenchidas em sua totalidade, tornado o problema da evasão ainda mais preocupante. A autora verificou, ainda, um elevado número de reprovações em componentes do primeiro ano dos cursos, e apresenta o depoimento do coordenador de um dos cursos, que afirma que os estudantes precisam do conhecimento de conteúdo do ensino médio para cursarem as disciplinas iniciais do curso de modo satisfatório. O processo de transição do ensino médio para o ensino superior tem grande impacto no desempenho dos estudantes no primeiro ano do curso (Fagundes, 2014).

Como observado por Silva et al. (2006), a relação entre reprovação e evasão também foi alvo do estudo de Wisland et al. (2014), que realizando um estudo descritivo se detiveram em investigar, na UFSCAR, o desempenho em Cálculo I dos estudantes dos cursos de Engenharia, Computação, Estatística, Física e Licenciatura em Química. Os autores investigaram a evasão associada a reprovação considerando o processo de ensino aprendizagem, e citaram algumas dificuldades que os estudantes podem apresentar no processo de aprendizagem em matemática como: dificuldades na compreensão e habilidade na análise dos problemas, dificuldades referentes a complexidade da matemática, e dificuldades que podem surgir através do ensino inadequado e insuficiente dos componentes. Como resultado, os autores verificaram que o mau desempenho dos

estudantes em Cálculo I pode ter relação com a inadequação dos conteúdos que compõem o componente, e encontraram 58% de reprovação em Cálculo I, como resultado da primeira matrícula dos estudantes. Wisland et al. (2014) concluíram que Cálculo I é um dos componentes determinantes no processo de formação de estudantes de vários cursos, sendo fundamental no processo de qualidade e competência dos futuros profissionais.

Em seu trabalho realizado em uma IES privada, Fritsch et al. (2015) realizaram um estudo longitudinal, ajustando modelos logísticos, onde analisaram a interferência de algumas variáveis no processo de abandono dos cursos, avaliando como elas podem aumentar ou diminuir a chance de um estudante evadir. Os autores chegaram à conclusão que os principais fatores que podem interferir no processo de evasão estão relacionados ao desempenho acadêmico, ao tempo do estudante no curso, a área do curso, a incerteza na escolha profissional e as condições financeiras. Fritsch et al. (2015) observaram que as maiores taxas de evasão ocorrem no primeiro semestre, seguindo elevado até o terceiro semestre, mas estabilizando após esse período.

Alves et. al. (2017) realizaram um estudo descritivo com estudantes que ingressaram em cursos de engenharia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em 2015.1. Os dados foram coletados através da aplicação de questionários a estudantes dos cursos de Engenharia de Pesca, Engenharia Agrícola e Ambiental e Engenharia Florestal. Os autores fizeram o levantamento de diversos fatores que podem contribuir para a evasão dos estudantes dos cursos, e mencionaram que as taxas de evasão no primeiro ano de curso podem ser duas ou três vezes superiores as taxas dos anos seguintes. O SISU, foi mencionado como um fator que favoreceu o aumento das taxas de evasão no Brasil, devido a facilidade que os estudantes possuem de escolher aleatoriamente os cursos de acordo com a média obtida no ENEM. O vínculo fragilizado com a instituição foi citado, também, como uma das possíveis causas de evasão dos estudantes no primeiro ano de curso. Em um estudo feito por Dias et al. (2019), com estudantes de primeiro e último ano de uma universidade pública e de um Instituto Federal de Educação do interior do Rio Grande do Sul, os estudantes relataram as dificuldades enfrentadas ao ingressarem em uma IES. Problemas de relacionamento interpessoal, questões burocráticas, nível de exigência, autonomia, nível de cobrança, dificuldades de gestão do tempo relacionada às tarefas acadêmicas, dificuldades de gestão do tempo relacionada com a vida pessoal e dificuldades cognitivas foram as mais citadas pelos estudantes, e são fatores que afetam

a adaptação deles no ambiente acadêmico. Estes estudos reforçam que o processo de transição, e conseqüente adaptação dos estudantes do ensino médio para o ensino superior pode afetar o desempenho acadêmico.

2.2 Uso de Técnicas de Análise de Sobrevivência em dados de evasão

A maioria da literatura existente sobre evasão educacional, realiza análise dos dados de forma qualitativa, descritiva ou exploratória. Considerando que ao final da coleta de dados, existem estudantes com matrículas ativas, que ainda permanecem na instituição, este tipo de análise não contorna o problema que é gerado ao ignorar esses estudantes nas análises dos dados. O estudante evadido tem comportamento diferente do estudante que consegue concluir o curso, ou até mesmo do estudante que permanece matriculado. Dessa forma, a análise de sobrevivência é a técnica estatística mais adequada para considerar as diferenças existentes entre estudantes que permanecem nos cursos e os estudantes que saem dos cursos, durante o período de coleta de dados considerado na pesquisa.

Como visto nos estudos anteriores, muitas pesquisas aplicam técnicas que não exploram a complexidade existente nos dados envolvendo censura, e muitas vezes acabam descartando esses dados. Isso limita o grau de percepção e o potencial para tomada de decisão sobre os métodos de intervenção. De acordo com Nicholls e Nolfé (2009), o uso de técnicas de análise de sobrevivência pode ser bastante eficiente na modelagem de ocorrências de eventos educacionais. A capacidade de testar preditores² que variam ou não, é um benefício particularmente valioso da aplicação de técnicas de análise de sobrevivência. A ideia é que a análise aponte o momento mais crítico para iniciar as intervenções educacionais, bem como o conjunto de covariáveis que prejudicam ou beneficiam mais os estudantes.

Ishitani e DesJardins (2003) avaliaram o comportamento da evasão de estudantes universitários nos Estados Unidos ao longo de cinco anos. Os autores levantaram a hipótese de que as taxas de evasão educacional são constantes ao longo do tempo. Para avaliar a suposição, eles definiram a função de sobrevivência empírica, que indicou a probabilidade de não desistir em pontos discretos no tempo, e ajustaram um modelo de

² Variáveis de um experimento selecionadas como previsoras e potenciais variáveis de explicação da variável resposta (ou dependente).

sobrevivência exponencial. Os resultados mostram que os efeitos da renda familiar, da escolaridade materna, capacidade de aprendizagem, a média de pontos do primeiro ano e pontuação total do teste de aptidão escolar, foram estatisticamente significativos. Os resultados indicaram que os estudantes de famílias de renda mais alta tinham menos probabilidade de desistir, e que os estudantes com notas mais altas no teste de aptidão escolar e média de pontos mais altos tinham riscos menores de abandono.

DesJardins et al. (2006) realizaram uma pesquisa em uma Universidade de Minnesota nos Estados Unidos, ajustando modelos de riscos proporcionais. Os autores avaliaram a interferência que as interrupções temporárias nos cursos exercem sobre o abandono definitivo, associadas à fatores socioeconômicos e desempenho acadêmico. O tempo médio de retorno de estudantes que abandonaram o curso uma vez e retornaram, foi de um ano, e apenas 12% dos estudantes que interromperam o curso uma vez conseguiram concluir. Um estudo realizado na Universidade de Pittsburgh por Nicholls e Nolfé (2009), analisou a permanência de estudantes em cursos CTEM, avaliando fatores como motivação pessoal e facilidade de aprendizado como importantes na decisão de permanência ou não do estudante no ensino superior. Os autores utilizaram o modelo de análise de sobrevivência log-logístico e concluíram que estudantes com elevada motivação pessoal e com facilidade de aprendizagem, têm mais probabilidade de concluírem os cursos.

Sganzela e Giolo (2010) utilizaram as técnicas de Kaplan-Meier e modelo de regressão de Cox em dados de estudantes matriculados no curso de estatística entre 1991 e 2005, na Universidade Federal do Paraná. Os autores avaliaram as taxas de abandono e fatores associados como ingresso por vestibular, número de reprovações nos componentes do ciclo básico, dentre outros, e concluíram que o mau desempenho dos estudantes está relacionado a uma base escolar deficiente e a falta de interesse pelo curso escolhido. Concluíram também que a retenção no curso tem relação com a aprovação do estudante nos componentes básicos de matemática e estatística. As mesmas técnicas de análise de sobrevivência foram empregadas por Oliveira e Lins (2011) e Lima Junior (2012), para avaliar fatores associados a permanência dos estudantes nos cursos. Oliveira e Lins (2011) identificaram variáveis que estariam afetando a graduação ou o abandono em um curso de graduação de uma universidade federal não identificada, para a predição da capacidade do estudante diplomar ou abandonar o curso. Foram avaliados fatores como tempo de

permanência no curso, gênero, desempenho (média geral) e forma de saída do curso. Os autores consideram a falta de orientação sobre o curso, a elevada reprovação nos semestres iniciais e a dificuldade financeira como fatores que podem levar a evasão nos cursos. Lima Junior (2012) utilizou as técnicas em seu estudo, para avaliar o tempo de permanência de estudantes diplomados, evadidos e desligados no curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Participaram do estudo estudantes matriculados entre 1995 e 2009, investigando fatores como o tempo de permanência no curso, a forma de saída do curso, a habilitação, a pontuação obtida no vestibular e o gênero. O autor observou que a evasão ocorreu desde o primeiro semestre de ingresso do estudante no curso, evoluindo de forma suave ao longo do tempo, mas, muitos estudantes do curso de Física abandonaram após alguns anos de retenção.

Na Faculdade de Engenharia da Universidade de KwaZulu-Natal na África do Sul, Murray (2014) utilizou modelos de riscos competitivos para comparar os tempos de saída dos estudantes dos cursos até a graduação, até o abandono voluntário ou até a exclusão por mau desempenho. Ele relacionou os tempos de saída com os mais variados fatores como informações obtidas do ensino médio, fatores socioeconômicos, fatores pessoais e do desempenho dos estudantes. O auxílio financeiro e a residência universitária foram apontados pelo autor como fatores que auxiliam na permanência dos estudantes por mais tempo na instituição.

Silva (2013), em seu estudo que trata do fenômeno evasão, teve como objetivo identificar fatores que prolongam ou retardam o tempo de permanência de um estudante em um curso de graduação do Centro Universitário Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado. Os resultados obtidos através do modelo de sobrevivência log-logístico mostraram que variáveis como nota, reprovação, dívidas com a instituição, aumento nas mensalidades dos estudantes indicam riscos elevados de evasão ou de redução no tempo de permanência dos estudantes na instituição.

Martins e Rocha (2011), realizaram um trabalho para caracterizar os estudantes do curso de Estatística da UFPR que ingressaram no período de 1991 a 2011, e analisaram a evasão e o tempo de permanência desses estudantes no curso. Os autores dividiram o banco de dados separando estudantes evadidos dos não evadidos. Para os estudantes que evadiram, os resultados quanto ao tempo de permanência, foram apresentados com base somente no

estudo descritivo, considerando que os modelos de regressão avaliados não se ajustaram satisfatoriamente aos dados. Para os estudantes que não evadiram, os resultados foram apresentados com base no estudo descritivo, bem como no modelo de sobrevivência discreto de chances proporcionais. Foram significativas no modelo logístico as variáveis índice de rendimento acadêmico, número de reprovações no componente Cálculo com Geometria Analítica I, e forma de ingresso no curso.

Saccaro et al. (2019), analisaram fatores associados à evasão de estudantes matriculados nos cursos das áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção do ensino superior brasileiro, com dados de instituições públicas e privadas obtidos do Censo da Educação Superior dos anos de 2009 a 2014. Através do ajuste de um modelo de sobrevivência lognormal, os autores avaliaram fatores relacionados ao estudante (idade, gênero e ano de ingresso), à instituição (presença de laboratório, biblioteca e infraestrutura para deficientes), ao curso (tempo de duração e turno das aulas) e aos docentes (qualificação dos professores). A partir dos resultados, os autores concluíram que os estudantes que evadiram menos foram os mais integrados com o meio acadêmico, e os que receberam benefícios financeiros para auxiliar nas despesas com os cursos.

2.3 Projetos de permanência estudantil realizados em IES

Os trabalhos apresentados anteriormente mostram que diversos são os fatores que podem levar os estudantes a abandonarem seus cursos, principalmente nos dois primeiros anos. O desenvolvimento de projetos de permanência estudantil pelas IES é de extrema relevância no combate à evasão dos cursos. Quase todas as IES, públicas ou privadas, lidam com a evasão em seus cursos, mas poucas instituições executam projetos de permanência estudantil. Alguns pesquisadores relataram experiências bem-sucedidas, de projetos realizados em IES, como mencionado nos estudos que se seguem.

Hensel (2008) abordou em seu trabalho uma estratégia de intervenção desenvolvida pelo Departamento de Matemática e pela Faculdade de Engenharia e Recursos Minerais, da Universidade do Oeste da Virgínia. A abordagem multifacetada desenvolvida, tinha o objetivo de ajudar os estudantes de engenharia da Universidade a terem sucesso em cálculo I, oferecendo um curso preparatório durante a segunda metade do semestre, para

os estudantes que tinham abandonado o cálculo I no início do semestre. Participaram do curso 155 estudantes que assistiam as aulas duas vezes por semana, durante metade de um semestre. Após o curso preparatório uma análise do desempenho dos estudantes nos cursos de cálculo subsequentes, respaldou o modelo como uma estratégia de intervenção eficaz. Assim, o modelo de intervenção foi modificado para incluir a identificação precoce dos estudantes com mau desempenho nas primeiras quatro semanas do semestre. Também foram desenvolvidos no modelo de intervenção várias opções de intervenção adicionais, incluindo sessões de revisões direcionadas, e um programa de recuperação de nota oferecido no meio do semestre, para estudantes que optavam por permanecer no componente de cálculo.

Andriola et al. (2006), abordaram a evasão de discente dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob a ótica de docentes e coordenadores de cursos. Os autores realizaram uma pesquisa de campo, aplicando um questionário semiestruturado com treze questões a uma amostra formada por vinte e um coordenadores e cinquenta e dois docentes, das nove unidades acadêmicas da UFC. Os coordenadores relataram como papel principal, a orientação aos estudantes como forma de evitar as dificuldades na aprendizagem, reduzindo, assim, os índices de reprovações e evasões. Como ações da coordenação no combate à evasão dos cursos, eles destacaram: a promoção de seminários destinados aos egressos do ensino médio, o acompanhamento e orientação dos discentes de modo sistemático e institucionalizado, e a flexibilização da grade curricular revendo critérios de pré-requisito. Os docentes, mencionaram as seguintes ações como efetivas no combate à evasão dos cursos: acompanhamento, orientação e incentivo aos discentes durante a vida acadêmica, melhoria da formação e desempenho satisfatório do papel de educador, aulas mais interessantes unindo teoria e prática, melhoria da avaliação do desempenho dos estudantes e combate às dificuldades de aprendizagem. Andriola et al. (2006) mencionaram ainda, a implantação do Serviço de Orientação e Informação (SOI) resgatando a função do Professor Orientador para um acompanhamento mais sistemático dos estudantes matriculados, tanto por parte das Coordenações de Cursos quanto pelas Pró-Reitorias de Graduação e Assuntos Estudantis, com o objetivo de combater a retenção, as reprovações e as evasões.

Um projeto de tutoria por pares, por parte de estudantes mais experientes, foi relatado por Andrews e Clark (2011). O projeto foi aplicado por três anos em seis instituições de

ensino superior, sendo cinco no Reino Unido e uma na Noruega, e estava relacionado ao sucesso dos estudantes em seus cursos. Os autores afirmam que as primeiras semanas dos estudantes na instituição são cruciais para a permanência nos cursos, sendo importante já no início do curso a orientação de tutores transacionais para auxiliar no convívio social. O projeto de tutores por um período mais longo de tempo, com o suporte contínuo de orientação e aconselhamento por parte dos estudantes mais experientes (muitos da pós-graduação), funcionou ajudando os estudantes calouros a aproveitarem ao máximo as oportunidades acadêmicas disponíveis na universidade, enriquecendo suas experiências como estudantes e fornecendo o apoio de pares nas esferas social e acadêmica durante todo o primeiro ano. Os autores afirmaram que a tutoria por pares funcionou fornecendo ajuda personalizada para cada estudante. Os tutores também foram beneficiados com essa experiência ao desenvolverem habilidades como autogestão, liderança e habilidades de comunicação.

Chen et al. (2008) realizaram um estudo com base em exemplos e dados que avaliaram a importância que tem o envolvimento de estudantes em cursos de engenharia sobre o sucesso acadêmico. O envolvimento do estudante foi caracterizado como o tempo dedicado a atividades benéficas à aprendizagem como o estudo individual, com um tutor ou em grupo. Os autores relataram o envolvimento ativo de estudantes em seus cursos, nas organizações estudantis, no processo de aprendizagem em sala de aula e nas experiências em pesquisa. O papel dos docentes no processo de engajamento dos estudantes em atividades nos cursos é de suma importância, pois são os agentes institucionais mais próximos deles. A interação dos estudantes com o corpo docente, muitas vezes fora da sala de aula, por meio de aconselhamento ou horário de atendimento, pode influenciar o envolvimento ou o desligamento em atividades acadêmicas.

Pocock (2012), avaliou as taxas de afastamento por abandono, por transferência, e por razões financeiras, de estudante na Faculdade de Engenharia da Universidade de KwaZulu-Natal, entre 2005 e 2010. Entre 2006 e 2009, foram implementadas intervenções dentro na faculdade para reduzir as taxas de afastamento. As intervenções implementadas, principalmente para estudantes do 1º ao 3º ano, incluíam um projeto de orientação por pares, a criação de uma unidade de apoio acadêmico para os estudantes de engenharia, e maior monitoramento e empenho com as taxas de aprovação nos

componentes. Após as intervenções foram observadas reduções significativas nas taxas de afastamento dos estudantes na faculdade.

No Campus de Medusa, em uma universidade da África do Sul, Mabope (2014) realizou um estudo com estudantes de um curso de graduação em Biologia em que observou melhoria no desempenho dos estudantes com base no programa de Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP). Participaram do programa 458 estudantes, e foram avaliados fatores como taxas de ingresso, aprovação e rendimento, e taxa de falha de conclusão do curso. O ABP concentrou-se mais especificamente nos resultados que os aprendizes deveriam alcançar, adotando uma abordagem de ensino para estimular os estudantes à construir a solução mais apropriada para os problemas apresentados. No ABP o processo de aprendizagem ocorreu quando os estudantes foram apresentados a cenários da vida real, que os fizeram desenvolver habilidades de comunicação e proporcionaram oportunidades de trabalho em equipe. Sem a presença do professor, os estudantes adquiriram conhecimento e buscaram informações por meio de pesquisas. Pessoas treinadas facilitavam o processo de aprendizagem por meio de atividades interativas, oficinas, discussões em grupos, apresentações orais e experiências práticas. Embora tenha apresentado limitações, o ABP foi bem sucedido no curso de graduação em Biologia avaliado pelo autor, elevando as taxas de diplomação.

Renuka et al. (2013) realizaram um estudo para explorar a relação e o efeito do aconselhamento no desempenho acadêmico de estudantes universitários. Foram analisados dados de cinquenta e quatro estudantes do Hospital e Faculdade de Medicina Sree Balaji, na Índia. Durante o primeiro ano do curso, os estudantes foram submetidos ao aconselhamento individual de admissão com os membros do corpo docente da faculdade. No aconselhamento individual os estudantes falavam sobre seus problemas pessoais e sobre as dificuldades acadêmicas em seus estudos, o corpo docente avaliava os problemas e ajudava a resolvê-los de maneira mais eficaz. Os resultados mostraram que 93% dos estudantes consideraram o aconselhamento útil, e 74% dos estudantes disseram que os docentes orientaram melhor sobre assuntos relacionados ao desempenho acadêmico. Após o aconselhamento, 95% dos estudantes disseram que apresentaram algum tipo de melhora no desempenho. Os autores verificaram que houve um aumento nas notas médias em 56% dos estudantes, e concluíram que o aconselhamento é muito eficaz para melhorar o desempenho e confiança dos estudantes.

Tontini e Walter (2014) realizaram uma pesquisa, através da aplicação de questionário no ano de 2009, na Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), com o objetivo de desenvolver um método de identificação do risco de evasão de estudantes nos cursos de graduação da IES. Os autores utilizaram a análise fatorial para identificar dimensões que influenciam na decisão de evasão dos cursos, e utilizaram a análise de cluster e redes neurais para associar essas dimensões aos maiores riscos para a evasão dos estudantes. As dimensões que mais influenciaram a decisão de deixar os cursos foram a colocação profissional e vocação, a dificuldade pessoal em seguir as aulas e o tempo para estudo. No final de 2009, fez-se um levantamento dos estudantes propensos à evasão e foram desenvolvidas ações de contato inicial, procurando reduzir a taxa de evasão em torno de 10% ao semestre. Após a identificação dos estudantes foram repassadas informações aos coordenadores dos cursos, os quais mantiveram contato com os estudantes em risco de evasão. As ações de contato com os estudantes diagnosticados como em tendência a evadirem, contribuíram para a redução da evasão em 18% no semestre imediatamente seguinte, diminuindo de 10,3% para 8,3% o total de evadidos. A receptividade dos estudantes às ações desenvolvidas pelos coordenadores, foi muito positiva.

Machado et. al (2005) apresentaram medidas bem sucedidas adotadas no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, para reduzir a evasão nos cursos de Química. De acordo com os autores, a evasão não deve ser vista simplesmente como indecisão ou falta de vocação para a profissão, mas deve ser contabilizada como despesas do ensino superior público. Eles afirmam que o primeiro ano do curso é a etapa determinante do processo de evasão, sendo necessário que as medidas para a reduzir sejam adotadas nos dois primeiros semestres do curso. A pouca idade dos estudantes (20% a 30% dos aprovados no vestibular tinha dezesseis anos), razões financeiras e a existência de quatro grandes Universidades públicas no estado do Rio de Janeiro ofertando o curso de Química, foram apontados pelos autores como alguns dos motivos para a evasão do curso de Química avaliado por eles. Os autores relataram atitudes adotadas no curso de Química para reduzir os níveis de evasão, como a divulgação da profissão de Química com visitas aos estudantes do ensino médio e fundamental, incentivando visitas desses estudantes as dependências do Instituto de Química. A segunda atitude foi a realização da Semana de Recepção, onde os estudantes aprovados no vestibular eram recepcionados no ato da matrícula com Aula Magna, concessão de

medalhas (professores, estudantes e funcionários que se destacaram pelo trabalho) e atividades culturais. A terceira atitude adotada foi a concessão de bolsas de Iniciação Científica (IC) para estudantes com dificuldades para frequentar as aulas por razões financeiras. O problema era exposto aos professores que tinham bolsas de IC com recursos de seus projetos, que cediam as bolsas, temporariamente, aos estudantes com dificuldades financeiras. A quarta atitude tomada pelo Instituto de Química foi a flexibilização do processo de mudança do curso e a aprovação de inscrições em componentes do curso noturno de Licenciatura. Essa flexibilização por parte da Coordenação e da Direção do curso praticamente dobrou o número de formandos do Instituto de Química, passando de 24,8% (1990-1999) para 46,5% (2001-2004).

Lima (2012) tratou seu trabalho de evasão universitária sob a ótica de ex-coordenadores e coordenadores de cursos de licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), frente aos desafios e metas estabelecidos pelo Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). A autora aplicou um questionário a doze coordenadores e ex-coordenadores para verificar os procedimentos adotados pelos mesmos, para reduzir a evasão nos cursos de licenciatura da UFMG após implantação do REUNI. Lima (2012) constatou que mais de 80% dos coordenadores e ex-coordenadores consultados revelaram não ter conhecimento das taxas de evasão dos cursos que coordenavam. A maioria dos entrevistados, porém, pode perceber que o problema da evasão é mais grave no início do curso. Na percepção dos entrevistados, a evasão nos cursos de licenciatura se explica pelo baixo rendimento do estudante (12,5%), pelas dificuldades financeiras (12,5%), problemas de saúde (18,8%) e falta de motivação com a carreira escolhida (56,3%). Menos da metade dos coordenadores e ex-coordenadores de cursos consultados (41,7%) citou algumas medidas, como a organização de monitorias para suporte acadêmico, a divisão de turmas para diminuir o número de estudantes em sala de aula, e a alocação de professores com perfil mais adequado para as turmas iniciantes, como estratégias utilizadas para superar dificuldades de aprendizagem dos estudantes nos cursos coordenados por eles. Alguns cursos noturnos adotaram o Pronoturno, que é um programa que se destina a apoiar, por meio da concessão de uma bolsa de estudos, a manutenção do estudante trabalhador matriculado no período noturno da universidade, para favorecer seu processo de aprendizagem, crescimento pessoal e desenvolvimento profissional. Esse programa, possibilita ao estudante

desenvolver várias atividades contando com o acompanhamento do coordenador do curso e, assim, se dedicar integralmente aos estudos até a finalização de sua graduação.

Coulon (2017) menciona dois estudos realizados na Universidade de Paris após a introdução do componente metodologia documental, cujo principal objetivo era fazer com que os estudantes adquirissem métodos de trabalho e de estudo que eles achavam indispensáveis a formação intelectual deles. Os estudos permitiram avaliar a eficácia da introdução deste componente para sucesso dos estudantes em relação ao número de componentes concluídos, ao tempo de conclusão desses componentes, e a rapidez na obtenção do diploma. O desempenho acadêmico dos estudantes que acompanharam a formação em metodologia documental foi claramente melhor. O primeiro estudo avaliou os resultados pedagógicos que mostrou que os estudantes que tinham acompanhado a formação em metodologia documental passaram com mais facilidade para o ano seguinte. Um estudante de primeiro ano tinha oito vezes mais chance de chegar ao segundo ano do que um estudante que não tinha acompanhado a formação, e a probabilidade de passar do segundo para o terceiro ano foi duas vezes maior para aqueles que tinham cursado a formação em metodologia documental. O segundo estudo, foi um estudo de corte composto por todos os novos estudantes inscritos na universidade no primeiro ano e pela primeira vez, em 1989-1990 e em 1990-1991. Foram reconstituídos dois subgrupos comparativos: os estudantes que haviam cursado e os que não haviam cursado a formação em metodologia documental. Após o acompanhamento, os resultados mostraram que 59% dos estudantes que seguiram a formação em metodologia documental tinha chegado ao terceiro ano, e 27% estava no primeiro ano de mestrado. Em relação ao subgrupo que não tinha acompanhado a formação, somente 33% chegou ao terceiro ano, e 17% estava no primeiro ano de mestrado. Além disso, depois de dois anos, o abandono, devido ao mau desempenho, foi muito menor: 12% dos estudantes que seguiram a formação tinha abandonado a universidade contra 36% dos que não haviam acompanhado a formação.

CAPÍTULO III

A UFBA E A EVASÃO

A UFBA teve seu começo em 1808, quando o príncipe regente, D. João VI, fundou o primeiro curso universitário do Brasil, com a criação da Escola de Cirurgia da Bahia. Nos séculos XIX e XX, outros cursos foram incorporados. Em 1946, a UFBA foi constituída, formalmente, pelo reitor Edgard Santos, que integrou as escolas isoladas (<https://www.ufba.br/historico>). Durante esse tempo foram criados na instituição diversos centros e cursos. Com o plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) estabelecido pelo governo em 2007, foram criados quarenta e seis novos cursos na UFBA, entre 2009 e 2010, totalizando 112 cursos de graduação em cinco modalidades: Bacharelado, Formação Profissional Superior, Licenciatura, Superior de Tecnologia e Bacharelado Interdisciplinar (BI) (<https://ufba.br/historico/ufba-universidade-nova>). O BI passou a ser oferecido pela UFBA a partir de 2009, como uma nova modalidade de formação universitária de graduação, baseada em regimes de ciclos e módulos. O novo regime de formação estrutura-se em dois ciclos, sendo o 1º ciclo para proporcionar uma formação universitária geral, e o 2º ciclo para proporcionar uma formação específica, reduzindo a duração dos atuais cursos e focalizando nas etapas curriculares de práticas profissionais (UFBA, 2008).

O Quadro 1 traz informações gerais sobre o número de estudantes, servidores, bolsas e serviços disponibilizados pela instituição, com base no ano de 2019 (UFBA, 2020).

Quadro 1 - Número de estudantes de graduação, servidores, bolsas e serviços. Ano base 2019.

Servidores	Nº de servidores
Docentes do quadro permanente	2551
Técnico-administrativos	3076
Local	Nº de estudantes*
Salvador	38313
Vitória da Conquista	1198
Camaçari	135
Educação a distância	1081
Turno	Nº de estudantes*
Diurno	27823
Noturno	11823
Bolsas para graduação	Nº de estudantes*
(PET, PIBID, PIBIC, PIBITI, monitoria, extensão, estágio extracurricular)	2626

Ações afirmativas e assistência estudantil	Nº de estudantes*
Serviços (residência, creche, ações do NAPE)	590
Bolsas (projeto Permanecer, Projetos especiais, Programa Permanecer/MEC, Programa Sankofa)	2386
Auxílios (moradia, transporte, estudantes com necessidades especiais, alimentação, esporte, creche, saúde, acolhimento, mobilidade acadêmica internacional, material didático, Projeto Promisaes, outros auxílios)	6920

Dados obtidos no relatório UFBA em números 2020. * Número de estudantes de graduação matriculados. PET - Programa de Educação Tutorial. PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. PIBITI - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. NAPE - Núcleo de Apoio à Inclusão do Aluno com Necessidades Educacionais Especiais. Programa Sankofa - constitui-se em uma rede de ações nos campos da Pesquisa, da Extensão e da Gestão Universitária, com caráter de iniciação, voltada à formação acadêmica-profissional de estudantes de graduação.

3.1 Os cursos da EPUFBA analisados

Entre cursos diurnos e noturnos, a Escola Politécnica da UFBA possui atualmente onze cursos de graduação de progressão linear. O presente trabalho analisou dados de nove dos onze cursos existentes, sendo seis cursos diurnos e três cursos noturnos.

➤ **Cursos diurnos**

- Engenharia Civil

O curso de Engenharia Civil da UFBA foi reconhecido e autorizado em 9 de maio de 1898, sob o decreto nº 2893.

“O perfil do egresso do Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da UFBA é, historicamente, o do engenheiro generalista, com sólida formação técnico científica e capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias. A formação do Engenheiro Civil lhe permite aplicar o método científico à análise e solução de problemas de Engenharia Civil.” (<http://www.eng.ufba.br/102-engenharia-civil>)

- Engenharia Elétrica

O curso de Engenharia Elétrica da UFBA foi autorizado em 27 de maio de 1941, sob o decreto nº 7221. Foi reconhecido em 31 de maio de 1944, sob o decreto nº 15720.

“O Engenheiro Eletricista é o profissional capaz de exercer uma ou mais das seguintes funções: estudar, projetar, implementar e dar manutenção às condições requeridas para o funcionamento das instalações de sistemas de potência, sistemas de telecomunicações, sistemas eletrônicos, sistemas computacionais e de controle. O curso de Engenharia Elétrica tem como objetivo formar engenheiros com sólido

preparo científico e tecnológico, e que incorpore a essas características a criatividade e a capacidade de adaptar-se aos novos desafios tecnológicos e sociais.” (<http://www.eng.ufba.br/104-engenharia-eletrica>)

- Engenharia Mecânica

O curso de Engenharia Mecânica da UFBA foi autorizado em 2 de dezembro de 1966, de acordo com uma resolução do CONSUNI/UFBA. O curso foi reconhecido em 2 de outubro de 1975, sob o decreto nº 76376.

“O Engenheiro Mecânico egresso da UFBA tem formação generalista. Planejamento, projetos, manutenção, operação, construção, desenvolvimento de produto e prestação de serviços são algumas possibilidades nas quais o futuro profissional poderá atuar. Conceitos de administração, legislação social e direito do trabalho, economia, relações humanas, segurança e higiene do trabalho e preservação do meio ambiente, são conhecimentos que fazem parte da formação do Engenheiro Mecânico.” (<http://www.eng.ufba.br/105-engenharia-mecanica>)

- Engenharia de Minas

O curso de Engenharia de Minas da UFBA tem a habilitação em Lavras e Beneficiamento e a habilitação em Petróleo. Ambas tiveram a criação e autorização em 30 de novembro de 1976, de acordo com o parecer nº 689 da CEG/UFBA. O reconhecimento do curso foi em 20 de março de 1984, segundo a Portaria do MEC nº 102.

“O profissional atua na área de mineração ou na área de petróleo, sendo possível ter ambas as atribuições. O perfil do egresso do Curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da UFBA é o do engenheiro generalista, com sólida formação técnico científica e capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias. A formação do Engenheiro de Minas lhe permite aplicar o método científico à análise e solução de problemas de Engenharia de Minas com habilitação em Lavra e Beneficiamento e Petróleo, sendo de sua competência todas as atribuições ao estudo, planejamento, projeto, execução e fiscalização de obras e serviços, perícias e avaliações, ensino e pesquisa.” (<http://www.eng.ufba.br/103-engenharia-de-minas>)

- Engenharia Química

O curso de Engenharia Química da UFBA foi criado e autorizado em 25 de maio de 1941, sob o decreto nº 7221. Foi reconhecido em 31 de maio de 1944, sob o decreto nº 15720.

“A formação pretendida para o Engenheiro Químico da UFBA tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos necessários para o exercício amplo e completo da sua profissão, fornecendo condições para aquisição das seguintes competências e habilidades gerais: Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; Identificar, formular e resolver problemas de engenharia; Projetar e conduzir experimentos e analisar resultados; Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas.”
(<http://www.eng.ufba.br/106-engenharia-quimica>)

- Engenharia Sanitária e Ambiental

O curso de Engenharia Sanitária e Ambiental foi autorizado em 6 de dezembro de 1977, de acordo com uma resolução CONSEP/UFBA snº. O curso foi reconhecido em 3 de setembro de 1981, através da portaria nº 529.

“O perfil do egresso é resultado de uma formação técnica, científica, profissional e humanística que visa habilitá-lo a aplicar e desenvolver tecnologias, estimulando uma atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais, culturais, políticos, jurídicos e institucionais. A partir de uma atuação ética, o graduado deverá contribuir para o atendimento a demandas da sociedade na área da Engenharia Sanitária e Ambiental, com vistas à promoção da justiça socioambiental.” (<http://www.eng.ufba.br/107-engenharia-sanitaria-e-ambiental>)

➤ **Cursos noturnos**

- Engenharia de Controle e Automação de Processos

O curso de Engenharia de Controle e Automação de Processos da UFBA foi criado com base na Resolução nº11/2002 de 11.03.2002 do CNE/CES. Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, e Resolução nº 427, de 05 de março de 1999, ambas do CONFEA.

“Ao concluir o curso o engenheiro terá adquirido habilidades para projetar, manter ou desenvolver pesquisas sobre equipamentos ou soluções relacionadas com instrumentação industrial, informática industrial, controle e automação; além disso, também terá desenvolvido suas habilidades de relação interpessoal, liderança de equipes e de invenção.” (<http://www.eng.ufba.br/188-engenharia-de-controle-e-automacao-de-processos>)

- Engenharia de Computação

O Curso de Engenharia de Computação da UFBA foi criado com base no Parecer da CEG 642/08 de 16 de agosto de 2008.

“As principais necessidades do mercado nacional para Engenheiros de Computação estão concentradas no desenvolvimento de produtos eletrônicos de alto valor agregado dotados de capacidade de processamento microprocessado para eletroeletrônica de consumo, serviços, eletrônica embarcada e industrial.” (<http://www.eng.ufba.br/186-engenharia-de-computacao>)

- Engenharia de Produção

O Curso de Engenharia de Produção da UFBA foi criado com base no Parecer da CEG 640/08 de 16 de agosto de 2008.

“O egresso apresenta uma sólida base técnica no ambiente geral das Engenharias, porém focado nas áreas e subáreas de atuação clássica da Engenharia de Produção, a exemplo de Pesquisa Operacional, Gestão da Produção, Confiabilidade, Logística e Layout de Instalações, permitindo ainda que o mesmo tenha uma boa formação humanística complementar.” (<http://www.eng.ufba.br/185-engenharia-de-producao>)

O Quadro 2 apresenta informações sobre os cursos avaliados, e foi construído a partir de dados obtidos dos catálogos publicados nas páginas dos cursos. A carga horária nos dois primeiros anos dos cursos, representa entre 29% e 46% da carga horária total.

Quadro 2 – Informações sobre duração e distribuição de carga horária dos cursos avaliados

Cursos	Tempo* (anos)	Carga horária do curso (horas)							Currículo
		AC	OB	OP	ES	Total	1º ano	2º ano	
Civil	5	100	3536	272	340	4248	884	884	2009.1
Elétrica	5	-	4080	340	-	4420	918	986	2008.1
Mecânica	5	100	3662	408	-	4170	697	884	2008.1
Minas Lavra	5	100	4811	272	-	5183	986	952	2009.1
Minas Petro	5	100	3740	408	-	4248	986	952	2009.1
Química	5	272	3179	340	238	4029	833	850	2008.1
Sanitária	5	100	3893	272	160	4425	816	867	2012.1
Noturnos									
Automação	6	289	3264	204	238	3757	544	544	2009.1
Computação	6	100	3570	408	-	4078	680	680	2009.1
Produção	6	136	2924	340	238	3638	544	510	2009.1

* Tempo de integralização curricular; AC – Atividade complementar; OB – Obrigatórias; OP – Optativas; ES – Estágio supervisionado

Os Quadros 3 e 4 apresentam a distribuição da carga horária referente aos componentes ministrados no 1º e 2º ano dos cursos avaliados, respectivamente, distribuídos por área de conhecimento. Componentes das áreas de matemática e física representam, em sete dos nove cursos, mais de 50% do total de componentes do 1º ano, e mais de 40% do total de componentes do 2º ano.

Quadro 3 – Distribuição por área de conhecimento da carga horária (horas) percentual, proporcional ao 1º ano de curso

Cursos	Área de conhecimento				
	Matemática	Física	Química	Engenharia	Outras
Civil	340h (38,5%)	204h (23,1%)	-	68h (7,7%)	272h (30,8%)
Elétrica	408h (44,4%)	204h (22,2%)	68h (7,4%)	170h (18,5%)	68h (7,4%)
Mecânica	340h (48,8%)	102h (14,6%)	68h (9,8%)	51h (7,3%)	136h (19,5%)
Minas*	340h (34,5%)	102h (10,3%)	68h (6,9%)	136h (13,8%)	340h (34,5%)
Química	340h (40,8%)	102h (12,2%)	221h (26,5%)	170h (20,4%)	-
Sanitária	272h (33,3%)	102h (12,5%)	68h (8,3%)	51h (6,2%)	323h (39,6%)
Noturnos					
Automação	340h (62,4%)	102h (18,8%)	-	102h (18,8%)	-
Computação	340h (50,0%)	204h (30,0%)	68h (10,0%)	68h (10,0%)	-
Produção	272h (50,0%)	102h (18,8%)	-	170h (31,2%)	-

* Mesma carga horária para a habilitação em Lavras e Beneficiamento e Petróleo

Quadro 4 – Distribuição por área de conhecimento da carga horária (horas) percentual, proporcional ao 2º ano de curso

Cursos	Área de conhecimento				
	Matemática	Física	Química	Engenharia	Outras
Diurnos					
Civil	238h (26,9%)	102h (11,5%)	68h (7,7%)	476h (53,8%)	-
Elétrica	204h (20,7%)	204h (20,7%)	-	578h (58,6%)	-
Mecânica	238h (26,9%)	204h (23,1%)	-	442h (50,0%)	-
Minas*	238h (25,0%)	204h (21,4%)	102h (10,7%)	204h (21,4%)	204h (21,4%)
Química	102h (12,0%)	204h (24,0%)	340h (40,0%)	204h (24,0%)	-
Sanitária	306h (35,3%)	204h (23,5%)	-	357h (41,2%)	-
Noturnos					
Automação	374h (68,8%)	102h (18,8%)	-	68h (12,4%)	-
Computação	306h (45,0%)	102h (15,0%)	-	272h (40,0%)	-
Produção	170h (33,3%)	102h (20,0%)	34h (6,7%)	136h (26,7%)	68h (13,3%)

* Mesma carga horária para a habilitação em Lavras e Beneficiamento e Petróleo

As Figuras numeradas de 2 a 7 apresentam dados (em porcentagem) referentes as formas de saída dos cursos diurnos, considerando o tempo de integralização curricular de cinco anos. As séries históricas têm informações dos estudantes matriculados que ingressaram nos cursos entre 1985 e 2012, e saíram até 2016. Verificaram-se, em todos os cursos, elevadas taxas de exclusão dos estudantes dos cursos por mau desempenho e por abandono voluntário, que somadas superam as taxas de diplomação, em alguns momentos. A partir da década de 90, verificou-se um crescimento acentuado das taxas de abandono voluntário. Vale ressaltar que o período compreendido na série foi marcado por sucessivas greves de professores de universidades federais, algumas das quais com duração superior a cem dias, como as greves de 1991 (107 dias), 1998 (104 dias), 2001 (108 dias), 2005 (112 dias), 2012 (125 dias) e 2015 (139 dias). As greves têm impacto direto na vida acadêmica dos estudantes, pois, a interrupção das aulas e consequente readequação do calendário acadêmico pode ser um fator de estímulo à evasão (Fonseca et al., 2018).

Figura 2 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Civil, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular

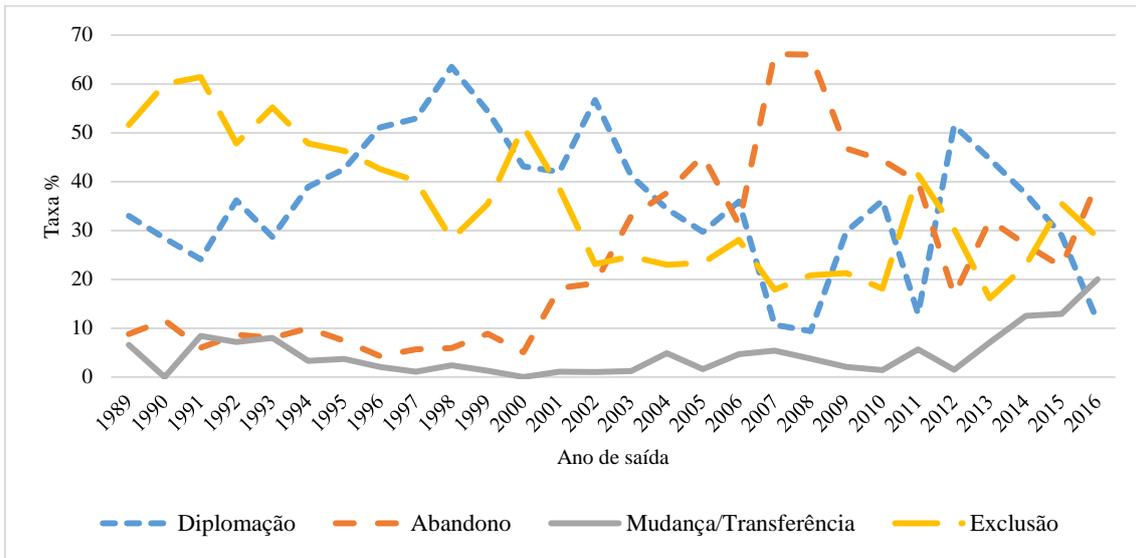


Figura 3 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Minas, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular

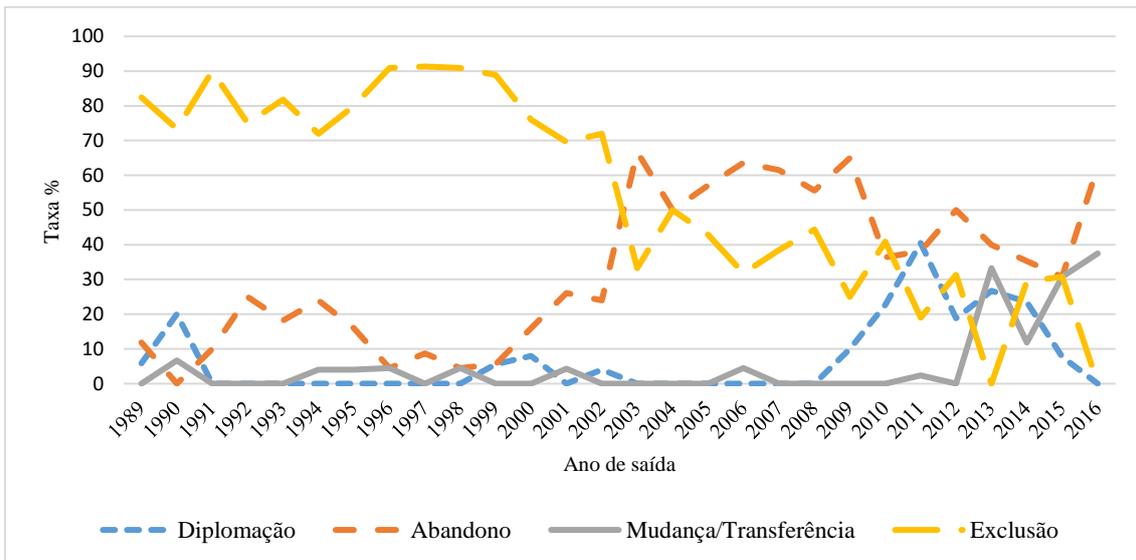


Figura 4 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Elétrica, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular

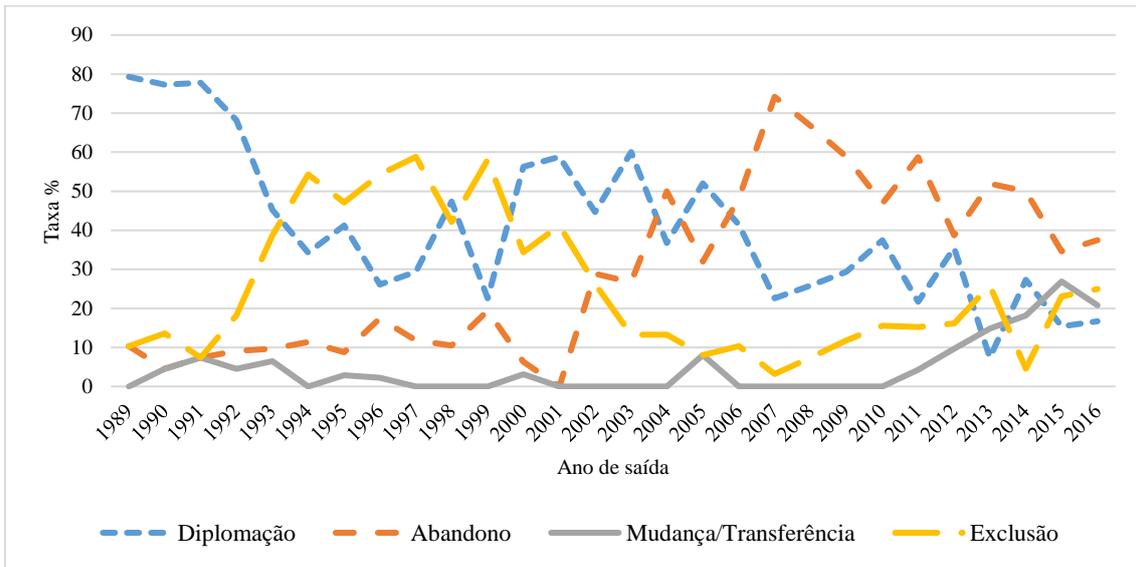


Figura 5 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Mecânica, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular

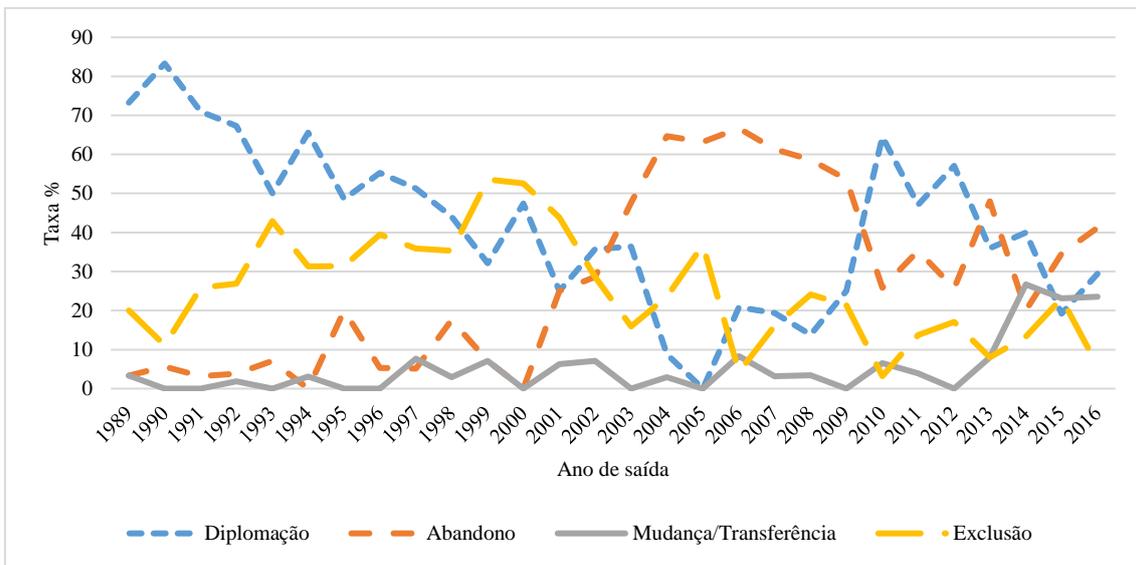


Figura 6 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Química, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular

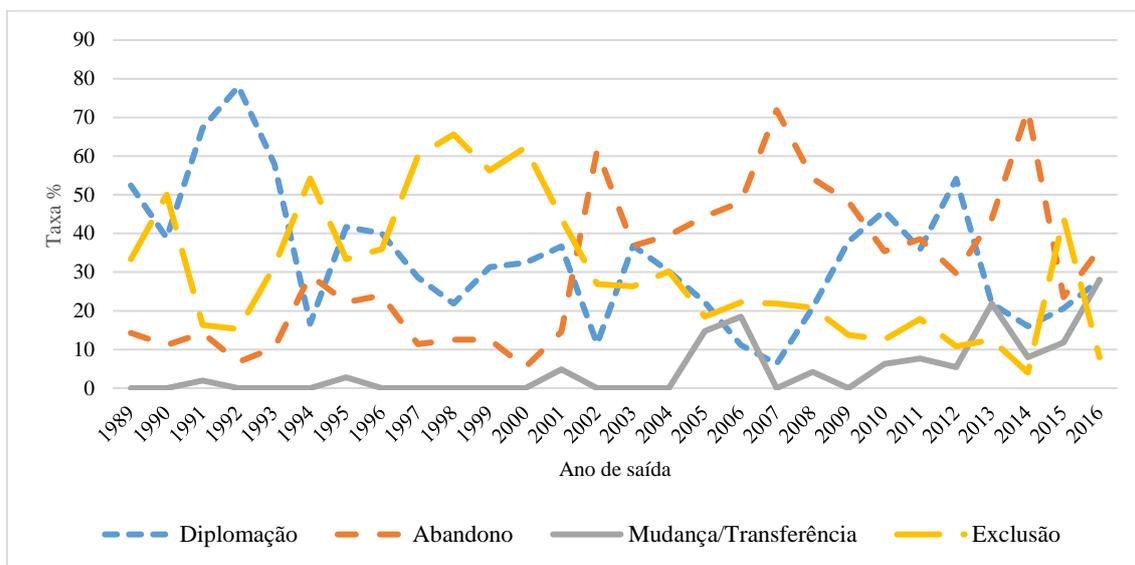
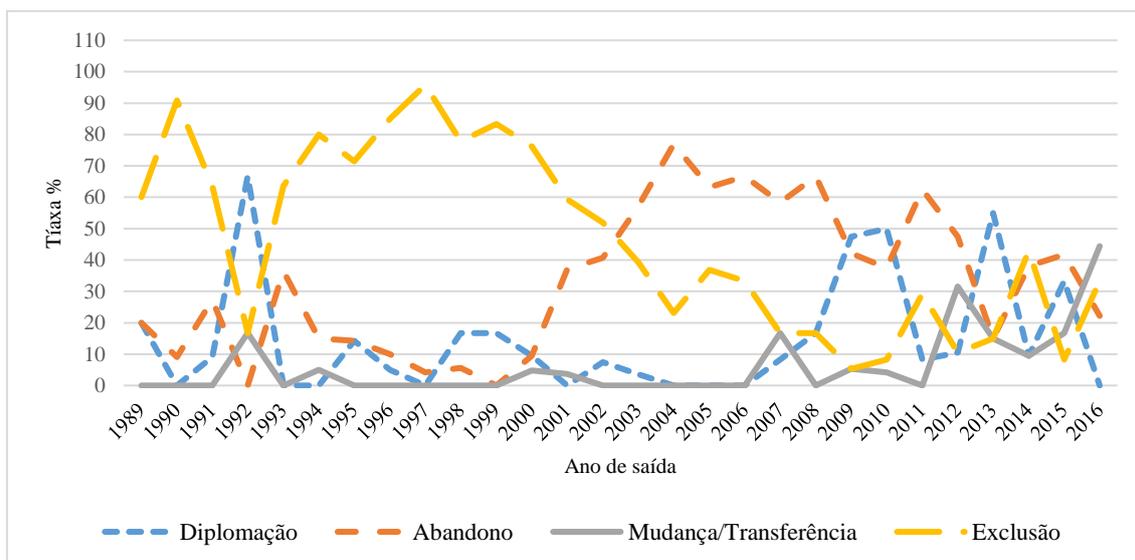


Figura 7 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia Ambiental, matriculados entre 1985 e 2012, considerando o tempo de integralização curricular



As Figuras numeradas de 8 a 10 apresentam dados (em porcentagem) referentes as formas de saída dos cursos noturnos, considerando o tempo de integralização curricular de seis anos. Os cursos noturnos da UFBA foram criados em 2009. As Figuras apresentam informações dos estudantes matriculados que ingressaram nos cursos entre 2009 e 2011, e saíram até 2016. Apenas no curso de Engenharia de Produção foram observadas taxas de diplomação superiores as taxas de abandono voluntário e exclusão por mau desempenho.

Figura 8 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de produção, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular

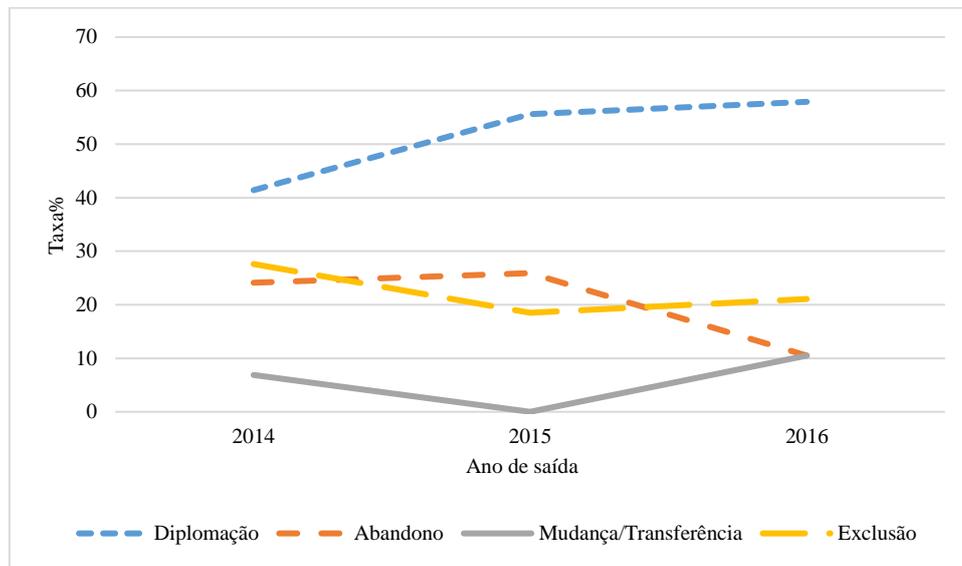


Figura 9 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Computação, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular

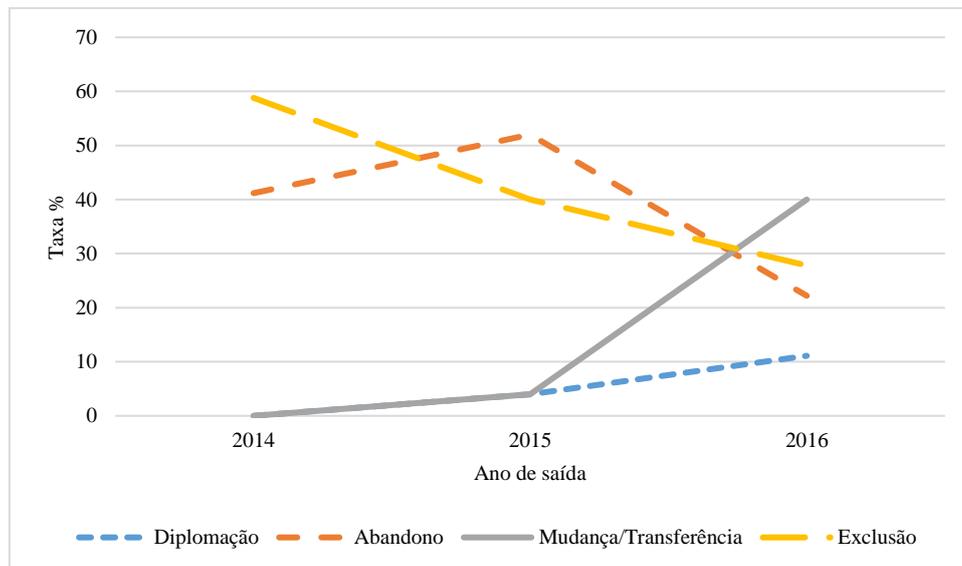
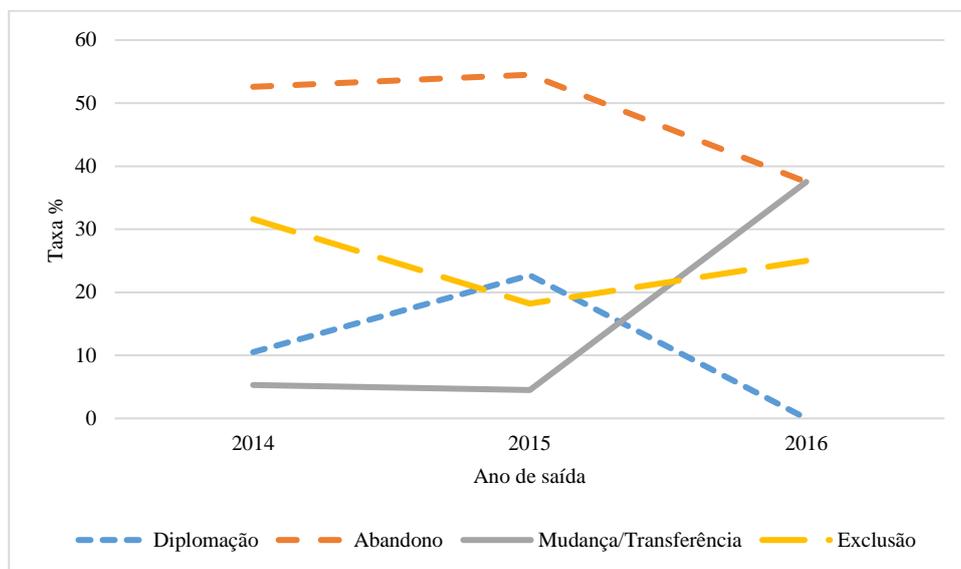


Figura 10 - Formas de saída dos estudantes de Engenharia de Controle e Automação, matriculados entre 2009 e 2011, considerando o tempo de integralização curricular



3.2 Estudos sobre evasão realizados na UFBA

A UFBA, assim como todas as universidades públicas ou privadas, sofre com a evasão, e conseqüente redução nas taxas de diplomação em seus cursos. Em seu PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional) 2012–2016, a UFBA, como participante do REUNI, estabeleceu dentre outras metas, reduzir em 20% os níveis de evasão em seus cursos de graduação (UFBA, 2012). Em seu Projeto Pedagógico Institucional – PPI, a UFBA estabeleceu a realização, até o ano de 2008, de estudos sobre evasão e retenção nos seus cursos de graduação para que medidas que minimizassem essas taxas fossem adotadas (UFBA, 2005). Poucos estudos foram realizados na UFBA, sobre a evasão em seus cursos de graduação, como os estudos de Andrade (2012), Barbosa (2013), Souto (2013), Espírito Santo (2013), Galliza et al. (2015) e Lima et al (2015).

Andrade (2012) em seu estudo, avaliou, através da análise descritiva dos dados, 824 estudantes ingressantes em 2009 nas primeiras turmas dos Bacharelados Interdisciplinares (BIs) em Artes, Ciências e Tecnologias, Humanidades e Saúde, observando taxas de evasão que variaram entre 31,3% e 42%. Andrade (2012) supôs que as circunstâncias de abandono dos estudos associavam-se à fatores como a trajetória escolar do estudante, a faixa etária, o tempo de permanência no curso, o turno do curso e o coeficiente de rendimento. O autor sinalizou ainda que o abandono dos estudos pode

ter relação com a reorientação vocacional do estudante. Os BIs da UFBA foram avaliados também por Barbosa (2013), em seu estudo realizado com 1028 estudantes matriculados no primeiro semestre de 2012. A proposta da autora foi avaliar se diferentes ambientes acadêmicos, que são os quatro BIs da UFBA, possuem modelos explicativos distintos para os processos de permanência ou de evasão dos estudantes. Além de analisar fatores institucionais e individuais dos estudantes, Barbosa (2013) também analisou fatores acadêmicos e sociais em relação a intenção de abandono universitário, aplicando além da análise descritiva a análise de correlação entre os fatores. A autora encontrou correlação entre todos os preditores e a intenção de abandono universitário, com mais fortes correlações para os preditores de integração acadêmica. Afirmou ser nos semestres iniciais onde ocorrem maiores manifestações da evasão nos Bacharelados Interdisciplinares e mencionou a necessidade de novos estudos que contribuam com a busca de estratégias para melhor conhecimento das características e interesses dos estudantes universitários, que possam elucidar a evasão universitária.

Considerando um universo além da UFBA, Galliza et al. (2015) estudaram a evasão nos cursos de Engenharia Sanitária e Ambiental em três instituições federais localizadas no estado da Bahia: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB). Um email com um link para responder a um questionário foi enviado a 673 estudantes, obtendo resposta de 257 deles. O questionário abordou questões socioeconômicas, condições administrativas, aspectos psicológicos, mobilidade, estrutura física, entre outros itens. Os autores classificaram três formas de evasão: desistência/abandono, cancelamento e transferência. Através da análise estatística descritiva os autores concluíram que problemas de ordem estrutural e pedagógica, como laboratórios, transportes entre campi, acesso à internet, bibliotecas, abordagem pedagógica, qualificação de professores e servidores administrativos, podem acarretar num mau desempenho acadêmico dos estudantes, podendo levar à evasão do curso avaliado.

Souto (2013) apresentou em seu trabalho, dados extraídos de um estudo descritivo realizado pela Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento (PROPLAN) da UFBA, entre 1993 e 2010, que analisou o desempenho de seus cursos de graduação relacionados as taxas de diplomação, retenção e evasão dos estudantes. A autora optou em realizar o trabalho com dados apenas do curso de Engenharia de Minas, por apresentar no estudo

da PROPLAN, maior percentual de estudantes que não alcançaram a diplomação. Nesse estudo, Souto (2013) verificou que estudantes que optaram pela habilitação Petróleo apresentaram melhor desempenho do que aqueles que optaram pela habilitação Lavras e Beneficiamento. Com base nos dados apresentados pela PROPLAN, a autora concluiu que o fator socioeconômico não é determinante para justificar a alta taxa de evasão no curso, tendo em vista que tal fator não difere entre os estudantes dos cursos apresentados no estudo da PROPLAN.

Espírito Santo (2013) abordou a trajetória acadêmica e o perfil de estudantes da UFBA, nos cursos de alta demanda após implantação do sistema de cotas, que reserva 50% das vagas nas universidades públicas federais para estudantes que tinham cursado integralmente o ensino médio, em escolas públicas e estabeleceu critérios complementares de renda familiar e étnico-raciais. Foram coletadas informações de 847 estudantes, que ingressaram via vestibular em 2006, dos sistemas corporativos da UFBA: o Siac, o Sives e o Banco de dados do Questionário Socioeconômico e Cultural. A autora realizou um estudo descritivo e exploratório, nos dois cursos de graduação mais concorridos de cada um dos cinco grupos de cursos da instituição. Embora não tratasse diretamente da evasão, este fenômeno foi um dos fatores associados pela autora ao sistema de cotas. Nos resultados encontrados verificou-se que 71,5% da população concluiu com sucesso os cursos selecionados, 12,4% ainda permaneciam ativos na época e 16,1% abandonaram seus cursos. Foi observada maior tendência de evasão na categoria que priorizou estudantes índio descendentes (33,3%). Estudantes pretos e pardos egressos do ensino público e estudantes não cotistas, apresentaram taxas de evasão em torno de 15%. A autora relata que o conhecimento existe sobre os fatores preditores de sucesso ou fracasso de estudantes universitários ainda é pouco, tendo espaço, ainda, para muita investigação sobre as condições de permanência dos estudantes nas universidades.

Santos (2013) analisou fatores que trataram da relação entre a vivência acadêmica e a intenção de evasão de estudantes cotistas e não cotistas da UFBA. Responderam ao questionário estudantes que estavam matriculados em cursos cujo ingresso foi via vestibular, que ela considerou como cursos tradicionais, e estudantes que estavam matriculados em cursos cujo ingresso foi via ENEM, os BIs. Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2012, e participaram da amostra apenas os estudantes com menos de quatro semestres nos cursos, a partir da data de coleta. Foram coletados dados

sociodemográficos e informações sobre a percepção do estudante e sua vivência acadêmica, obtidos através da Escala de Ajustamento ao Ensino Superior (EAJES), utilizada pela Comissão de Avaliação e Desenvolvimento Institucional da UFBA. A autora agregou as informações em nove grupos: Intenção de Abandono; Satisfação com a Formação; Integração Social com Colegas; Dificuldade Acadêmica; Satisfação com o Desempenho; Integração Social com Professores; Percepção de Oportunidades de Mercado; Maturidade de Carreira e Comprometimento com a Meta de Graduação Inespecífica. A partir da análise dos dados, Santos (2013) verificou que existe uma diferença significativa entre estudantes cotistas e não cotistas em relação a alguns fatores relacionados à vivência acadêmica como, integração acadêmica, a integração social, além da intenção de abandono. Foram comparados os escores de satisfação dos estudantes cotistas e não cotistas, e as diferenças estatisticamente significativas, com maiores escores para os cotistas com ingresso via vestibular, estava nos fatores: satisfação com a formação, percepção de oportunidade de mercado, satisfação com o desempenho, percepção de dificuldades acadêmicas, maturidade de carreira, integração social com professores e integração social com colegas. Em relação aos estudantes que ingressaram através do Bacharelado Interdisciplinar a diferença estatisticamente significativa, com maiores escores para os cotistas, estava apenas na satisfação com o desempenho. A autora encontrou ainda, que os dados relacionados à predição da intenção de abandono dos estudantes matriculados nos BIs apontam para a investigação da satisfação acadêmica dos estudantes, que surge como um elemento importante na avaliação da eficácia institucional e dos contextos educativos.

Lima et al. (2015) analisaram os históricos curriculares de estudantes do curso de psicologia da UFBA, para avaliar a evasão no curso durante o período da implantação do BI. Analisado a trajetória dos estudantes no componente Psicologia Ciência e Profissão, matriculados em duas turmas em 2009-2 e 2011-2, perceberam que 13,1% da primeira turma e 10,3% da segunda turma, cursaram nos três primeiros semestres uma carga horária menor ou igual a 408 horas. As autoras verificaram que essa carga horária estava muito abaixo do estimado para os três primeiros semestres, que corresponderia a 1224 horas. Lima et al. (2015) observaram que havia indícios de evasão do curso, pelo fato dos estudantes terem cumprido carga horária muito menor do que a esperada em três semestres, e por apresentarem no histórico escolar um ou dois semestres sem notas em todos os componentes curriculares. Os resultados sugeriram que havia estudantes em

processo de evasão no curso, mesmo sendo um dos três cursos mais concorridos da UFBA, no período da pesquisa.

Os estudos sobre evasão realizados nos cursos de graduação da UFBA apresentaram dados importantes, e mostraram que as metas do PDI 2012, relacionadas a diplomação e evasão, não foram atingidas. No PDI atual (2018-2022), a UFBA estabeleceu como algumas das metas “acompanhar e avaliar os currículos, bem como a taxa de retenção e de evasão dos cursos, para estabelecer estratégias de permanência e sucesso na Instituição”, “reduzir a evasão nos cursos de Graduação em, pelo menos, 20% e ampliar a taxa de conclusão em 20%” (UFBA – PDI, 2017). Isso mostra a necessidade da realização de mais estudos e ações sobre esses fenômenos, pois existe uma gama de fatores associados ao fenômeno a serem explorados.

Uma das unidades da UFBA com vários cursos e com aumento nas taxas de evasão ao longo dos anos, é a Escola Politécnica. A EPUFBA teve início a partir da criação do Instituto politécnico da Bahia pelo engenheiro Arlindo Coelho Fragoso que juntamente com outros nove engenheiros criou o Instituto, em 12 de julho de 1896, a partir da iniciativa conjunta de particulares e do Governo do Estado. Desde então, os trabalhos intensos culminaram pouco tempo depois na criação da Escola Politécnica da Bahia, em 14 de março de 1897, com os cursos de Formação Geral e Engenharia Civil. Hoje em dia, a Escola Politécnica é a maior unidade da UFBA e o maior centro de ensino de engenharia da Bahia com dez cursos de graduação, um curso de tecnólogo em transporte terrestre, seis doutorados, sete mestrados acadêmicos, dois mestrados profissionais, diversos cursos de especialização e extensão, e vários grupos de pesquisa (UFBA - <http://www.eng.ufba.br/historia>). Dados de um estudo descritivo da PROPLAN feito em 2010, mostraram elevados percentuais de evasão em cursos de engenharia da Escola Politécnica. Considerando que a UFBA tem 112 cursos de graduação, poucos estudos sobre evasão foram realizados até o momento, para ajudar a Instituição no entendimento do fenômeno.

CAPÍTULO IV

PROPOSTA DE UMA MEDIDA DE DESEMPENHO ACADÊMICO

O monitoramento do desempenho para avaliar propostas estabelecidas e ajudar na tomada de decisão constitui uma ferramenta pertinente nas iniciativas que tratam de avaliação de processos. Os indicadores permitem o acompanhamento do desempenho através de fatores estabelecidos, dando a possibilidade de ajustes que proporcionem o controle e melhoria das metas que foram determinadas.

Relativamente às instituições de ensino, a discussão sobre a avaliação do desempenho acadêmico através de indicadores tem sido consideravelmente amadurecida nas últimas décadas, na medida em que se percebe que estes podem fornecer informações de qualidade tanto em nível de formação do estudante quanto de habilidade institucional. A avaliação do desempenho das instituições de ensino visa a melhoria do desempenho gerencial e acadêmico objetivando a qualidade das práticas institucionais.

No Reino Unido, o setor da educação passa por grande monitoramento, desde a Lei da Reforma da Educação de 1988. Este monitoramento visa fornecer informações sobre o desempenho de cada escola, baseado em testes feitos com os estudantes para acompanhamento dos pais, e visa criar incentivo para que haja melhoria no nível educacional das escolas (Propper, 2003). Na Inglaterra, um sistema de avaliação de desempenho em escolas públicas baseado na aplicação de testes aos estudantes e na observação do ensino em sala de aula, ajuda a classificar as escolas com bom desempenho e com mau desempenho. Os testes são aplicados na inspeção inicial, e após um tempo os inspetores retornam para aplicação de novos testes para checar se houve melhoria no desempenho (Hussain, 2015).

Em pesquisas de sucesso ou desempenho cuja avaliação do estudante é o foco principal, e não parte da avaliação institucional, podem ser citados os trabalhos de Vogt (2008), Carstens e Fletcher (2009), Palmer (2013), Freeman et al. (2014), McCool et al. (2015), Ayalp (2015), Laugerman et al. (2015) e Dukhan et al. (2016). Em seu estudo feito com dados de quatro universidades, Vogt (2008) realizou um trabalho para medir o efeito da integração acadêmica ou distância do corpo docente, sobre a autoeficácia, a confiança acadêmica, o esforço de comportamentos de aprendizagem, o pensamento crítico, a busca

de ajuda e aprendizagem por pares e o *Grade Point Average* (GPA), que mede o desempenho acadêmico através do total de notas e créditos de um determinado período. A amostra foi composta por estudantes do primeiro período, sendo que 30% da amostra foi extraída de organizações de engenharia, como o Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Elétricos (IEEE) e a Sociedade de Engenheiras (SWE), e o restante da amostra foi extraída de quatro universidades de pesquisa da Costa Oeste. Vogt (2008) cita trabalhos que consideram que a dinâmica da sala de aula pode exercer influência na persistência ou disposição acadêmica dos estudantes, no sentido de sustentar o esforço necessário para que esses estudantes se destaquem nos componentes ministrados. Os resultados encontrados confirmaram os efeitos que a integração acadêmica ou distância do corpo docente exerce sobre as autoavaliações dos estudantes, os comportamentos de aprendizagem e o desempenho acadêmico, sendo necessário um melhor relacionamento entre docente e estudante. No estudo de Carstens e Fletcher (2009), estudantes do segundo ano do curso de História da Faculdade de Ciências Humanas da Universidade de Pretória, África do Sul, participaram de um projeto de intervenção para melhorar as habilidades relacionadas a escrita, durante um período de 14 semanas. Os autores usaram análise descritiva e testes não paramétricos para obter os resultados. Os testes aplicados antes e após a intervenção nas habilidades de escrita acadêmica dos estudantes foram comparados, e observou-se melhoria significativa no desempenho deles, sendo uma proposta que foi recebida de forma positiva pelos estudantes. Palmer (2013) realizou um estudo para avaliar o desempenho acadêmico de estudantes de engenharia matriculados em turmas do segundo ano. O estudo foi realizado com 132 estudantes matriculados em um componente totalmente online, ofertado pela Escola de Engenharia da Universidade Deakin, na Austrália. O autor usou o modelo de regressão logística binária para associar o status de sucesso do estudante com alguns possíveis fatores relacionados. O status de sucesso do estudante foi determinado a partir da nota final da unidade, e se mostrou associado com o modo de inscrição na disciplina, o desempenho acadêmico anterior e a data do primeiro acesso no sistema. Uma meta-análise foi realizada por Freeman et al. (2014) com dados coletados entre junho de 1998 e janeiro de 2010, agregando estudos que tratavam da comparação do desempenho dos estudantes em componentes de aprendizado tradicional versus componentes de aprendizado ativo (quando o estudante constrói sua própria compreensão). Foram analisados 158 estudos que tratavam da aprendizagem ativa e 67 estudos que tratavam da aprendizagem tradicional, em cursos de graduação CTEM. O desempenho dos estudantes nesses estudos foi identificado por notas

em exames idênticos ou equivalentes, ou pela taxa de reprovação. Como resultados os autores encontraram que, em média, os estudantes de componentes com aprendizado tradicional têm uma probabilidade 1.5 vezes maior de reprovação quando comparados aos estudantes de componentes com aprendizado ativo. As taxas médias de reprovação foram de 21.8% no aprendizado ativo contra 33.8% nas aulas tradicionais, mostrando a importância do método de aprendizado ativo. Na Irlanda, McCool et al. (2015) realizaram um estudo com estudantes matriculados em módulos de engenharia, para analisar alguns possíveis fatores que podem interferir no desempenho acadêmico desses estudantes. Foram avaliadas 1263 matrículas em diferentes componentes, no período de 2010 a 2014, de estudantes do Instituto de Tecnologia Dundalk. Através da análise estatística descritiva e de modelos de regressão múltiplos, os autores analisaram a interferência de fatores como faixa etária, frequência nas aulas, componentes com aulas práticas, notas, tamanho das turmas e quantidade de dias letivos, exercem sobre o desempenho dos estudantes. Os resultados mostraram associação estatisticamente significativa entre o desempenho acadêmico e a faixa etária, os módulos com aulas práticas e a frequência nas aulas. Em seu trabalho realizado com estudantes de graduação do curso de Engenharia Civil, Ayalp (2015) analisou as relações entre as abordagens de aprendizagem dos estudantes e o sucesso nos cursos de gerenciamento de obras. Participaram do estudo estudantes do terceiro e quarto ano de Engenharia Civil, durante o período acadêmico de 2013-2014 das Universidades de Zirve, Gaziantep e Çukurova, situadas na Turquia. Para identificar as abordagens de aprendizagem, a autora utilizou o Questionário de Processo de Estudo de Dois Fatores Revisado (R-SPQ-2F). Segundo Ayalp (2015), as análises do estudo indicaram que uma abordagem mais profunda e estratégias mais profundas no processo de aprendizado, foram preferidas pelos estudantes de Engenharia Civil. Foram encontradas correlações moderadas entre o tipo de abordagem de aprendizagem com a idade e o ano de estudo, e uma correção moderada entre o tipo de abordagem de aprendizagem e o sucesso no curso de gerenciamento da construção. Laugerman et al. (2015), realizaram um estudo com estudantes transferidos de Community College (CC), que concluíram o Programa Básico (BP) em engenharia. Foram avaliados dois grupos de estudantes de acordo com seu status de admissão na Universidade, 10441 foram admitidos diretamente no ensino médio e 1191 foram transferidos de CC estaduais. O estudo levou em consideração estudantes que foram admitidos na Faculdade de Engenharia de uma grande Universidade do Meio-Oeste entre 2002 e 2005. O estudo relata os níveis de aproveitamento dos estudantes em variáveis acadêmicas, que

maximizam suas chances de sucesso em engenharia. Os autores encontraram como resultado, que os dois preditores mais influentes de graduação em engenharia foram o GPA geral da Universidade (após a transferência) e o número de créditos de CC transferidos, que se aplicaram aos cursos principais BP em engenharia. Mesmo os aumentos muito pequenos no GPA têm efeitos significativos no aumento das taxas de graduação em engenharia. Em pesquisa realizada no continente africano, Dukhan et al. (2016) realizaram um estudo cujo objetivo foi comparar, com base nas notas, o desempenho dos estudantes no primeiro ano em um curso de biologia em uma Universidade Sul-africana, que tinham o inglês como primeira língua e os estudantes que tinham o inglês como segunda língua. O desempenho insuficiente de estudantes que têm o inglês como segunda língua é geralmente atribuído à proficiência limitada na língua, e a habilidade na leitura. O método de coleta de dados se deu com a análise dos registros de estudos dirigidos na língua inglesa, através dos quais eram avaliadas a compreensão e escrita dos estudantes, e posterior comparação das notas obtidas. Após a intervenção feita promovendo a melhoria na leitura e escrita dos estudantes que tinham o inglês como segunda língua, o desempenho avaliado através das notas melhorou consideravelmente, indicando a relação existente entre a proficiência em leitura e as notas.

4.1 Avaliação de desempenho no Brasil

A ampliação do acesso de estudantes do ensino médio ao ensino superior tem sido um fator positivo na educação brasileira. Entre 2006 e 2016, houve um aumento de 62,8% no número de matrículas nas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras. Comparando o número de matrículas de 2006 e 2016, verificou-se um aumento de 66,8% na rede privada e 59,0% na rede pública (Brasil, 2017). Contudo, os ingressantes destas vagas têm apresentado desempenho geral pouco satisfatório nos cursos que escolheram, e por conta deste baixo desempenho as taxas de diplomação têm reduzido, e as taxas de retenção e abandono dos cursos têm aumentado ao longo do tempo (Fagundes, 2014).

Um dos processos de avaliação de desempenho do ensino superior no Brasil, de abrangência nacional, foi determinado pelo Ministério de Educação (MEC) de acordo com a Lei 9.131 de 1995, que estabeleceu a realização de avaliações das Instituições de Ensino Superior (IES) e dos seus cursos (Brasil, 1996). O Exame Nacional de Cursos (ENC), como foi chamado este processo de avaliação, era aplicado a todos os estudantes

concluintes de cursos pré-selecionados. Os estudantes eram convocados pelo MEC para a realização de uma prova, que daria subsídios para a criação de indicadores que gerariam informações complementares sobre o desempenho das diferentes IES. Em 2004, o ENC foi remodelado, e o MEC criou o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) com os objetivos de orientar as instituições de ensino superior e de embasar políticas públicas. O SINAES analisa diversos aspectos relacionados à instituição, aos cursos e ao desempenho dos estudantes. Este sistema agrega informações do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), das avaliações institucionais e dos cursos. A partir dos resultados da prova do ENADE, são obtidas as notas médias de desempenho dos estudantes ingressantes e dos concluintes, que são os indicadores diretos. O ENADE não é considerado pelo governo para classificar as IES, mas utiliza o resultado como critério para fechar cursos ou mesmo instituições com baixo desempenho. O SINAES tem seus processos avaliativos coordenados e supervisionados pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), é operacionalizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) (Brasil, 2004), e avalia itens como: elevar a eficiência da instituição, melhorar a qualidade da educação superior, e efetividade acadêmica e social. Supõe-se que estudantes com bom desempenho acadêmico são mais propensos a terem bom desempenho no ENADE, que funciona como um indicador de avaliação das IES.

O Ministério da Transparência e Controladoria Geral da União (CGU) que tem importantes atribuições, como as funções de fiscalização, avaliação e prevenção, possui grupos de indicadores que avaliam a eficiência, eficácia, efetividade e comparabilidade. Dentre os vários indicadores estão a taxa de sucesso na graduação (indicador de eficácia) e o grau de participação estudantil (indicador de efetividade) (Brasil, 2002).

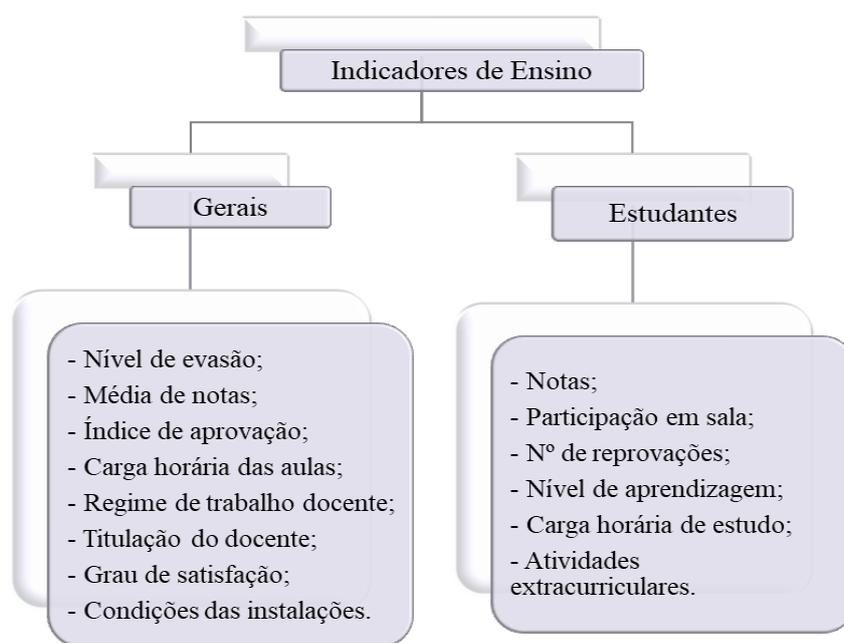
Avaliar o desempenho acadêmico é uma forma de quantificar o grau de aprendizagem do estudante, e um procedimento que pode ajudar a determinar a qualidade dos cursos e conseqüentemente da instituição (Fagundes, 2014). Verifica-se ao longo do tempo, que os indicadores criados no Brasil com o objetivo de avaliarem as instituições de ensino superior, fundamentam-se em indicadores de avaliação de desempenho individual baseados no sucesso dos estudantes, que são parte importante no processo avaliativo da instituição. Não há um modelo padrão de avaliação do desempenho das instituições, assim como não existe um indicador padrão para avaliar o desempenho de um estudante ao

longo do seu curso. Portanto, é importante a elaboração de qualquer medida eficaz que colabore na avaliação do desempenho tanto das IES, quanto dos estudantes. Uma vez inserido na instituição, o monitoramento do grau de aprendizagem dos estudantes, ao menos nos dois primeiros anos de curso, é de suma importância para reduzir a evasão, e consequentemente, elevar a diplomação dos estudantes nos cursos. De acordo com Shirmer et al. (2011), o acompanhamento do estudante pode contribuir para a qualidade do desempenho acadêmico, e pode facilitar a articulação de ações entre coordenadores de cursos e docentes no apoio ao estudante em sua formação e qualificação acadêmica, proporcionando ações na prevenção à evasão no ensino superior.

Estudantes com baixo desempenho acadêmico geralmente não concluem o curso no tempo de integralização curricular, não cursam todos os componentes determinados para cada semestre, quando não são reprovados em componentes por no mínimo uma vez. Embora tenha ocorrido um gasto crescente com a educação superior no Brasil nos últimos anos (OECD, 2019), o desempenho na educação superior, de modo geral, tem decaído, levando à retenção, à reprovação e até o abandono dos cursos. É desejo do Governo de qualquer país que preza por uma educação de qualidade, que as instituições de ensino superior apresentem bom desempenho no que diz respeito ao cumprimento das metas a serem alcançadas para se obter uma educação de qualidade. O desempenho acadêmico do estudante em um curso interfere diretamente nas taxas de diplomação e de evasão, que em muitos países são utilizadas para alocação de recursos nas instituições.

A Figura 11 apresenta alguns exemplos de indicadores de ensino usados para avaliar o desempenho de cursos (indicadores gerais) e de estudantes (indicadores individuais).

Figura 11 – Alguns indicadores de ensino



4.2 Medida de desempenho proposta

Um indicador de desempenho pode ser considerado como um parâmetro, através de um número, porcentagem ou razão, que medirá a diferença entre a situação desejada e a situação real (Zucatto, 2009). A mensuração do nível de aprendizagem é uma forma de avaliar o desempenho dos estudantes, e a nota é um importante indicador de desempenho, sendo um dos mais utilizados para medir o grau de conhecimento do estudante no componente ou no curso (DesJardins, 2006; Oliveira, 2006). Outra medida que poderia ser utilizada como um indicador de desempenho é o número de vezes que o estudante foi reprovado no componente, quanto mais reprovações, maior é o indício de mau desempenho. O nível de aprendizagem e o envolvimento do estudante com o curso podem afetar o seu desempenho acadêmico e levá-lo ao abandono do curso. Estudos, como o de Nicholls e Nolfé (2009), mostram que estudantes com melhor desempenho têm mais probabilidade de concluírem os seus cursos.

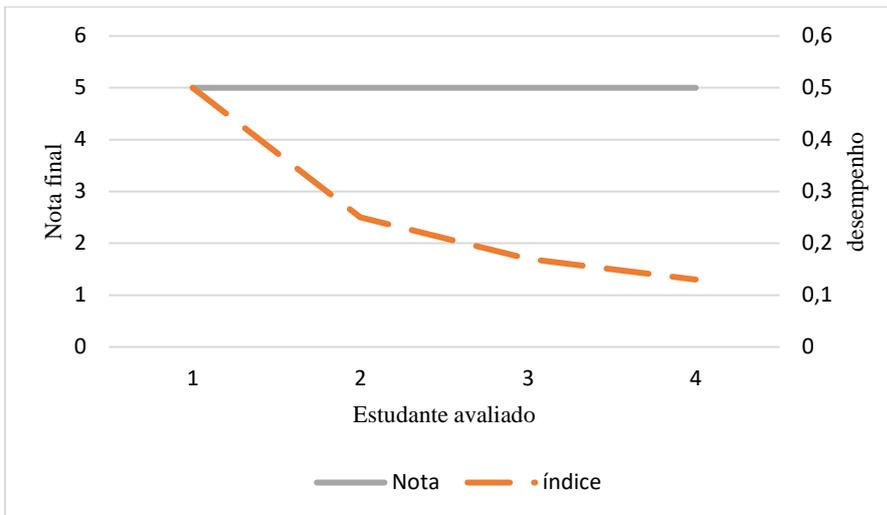
Embora a nota seja um importante indicador para mensurar o desempenho do estudante, avaliar o desempenho acadêmico do estudante com base apenas na nota pode não refletir se o estudante apresentou dificuldades de aprendizagem do conteúdo de um componente durante o curso, pois ele pode ter obtido uma nota satisfatória só após uma ou mais reprovações no componente. A reprovação pode ser indício de que o estudante passou por

dificuldades durante o período que cursou o componente, seja ao assimilar o conteúdo dado ou por outros fatores. A união desses dois importantes indicadores de desempenho acadêmico em uma única medida, proposta neste trabalho, potencializa a avaliação do desempenho dos estudantes em sua trajetória no curso.

A medida de desempenho proposta neste trabalho pode auxiliar os coordenadores dos cursos no monitoramento dos estudantes a cada semestre, sinalizando através dos valores calculados os estudantes que estão na faixa de risco com baixo desempenho. De posse das notas finais obtidas pelo estudante em cada componente e do número de vezes que cursou cada componente, os coordenadores podem realizar com facilidade o cálculo da medida de desempenho proposta, criando uma planilha de acompanhamento. A identificação dos estudantes com mau desempenho pode evitar possíveis abandonos, tendo em vista que os coordenadores dos cursos podem adotar medidas preventivas que possam melhorar o processo de aprendizagem, realizando o acompanhamento desses estudantes.

A Figura 12 apresenta um exemplo dos valores da medida de desempenho proposta e o nº de vezes que cursou a componente Física I, de quatro estudantes do curso de Eng. Civil, onde todos eles obtiveram 5 pontos como nota final em Física I. Quando considerada apenas a nota final, pode-se dizer que os quatro estudantes apresentaram o mesmo desempenho em Física I (linha cinza). Avaliando-se o valor calculado da medida de desempenho de cada estudante, verifica-se que o desempenho entre eles em Física I não é o mesmo (linha laranja). Pode-se dizer que o grau de aprendizagem do estudante nº 1 é superior aos demais estudantes, pois o conteúdo assimilado por ele foi suficiente para sua aprovação logo na primeira matrícula no componente. Os demais estudantes amargaram a reprovação no componente ao menos uma vez, sendo a reprovação um fator desestimulante no processo de permanência do estudante no curso, pois eles ficam retidos por mais tempo na instituição.

Figura 12 – Comparação entre as notas e a medida de desempenho



Considerando estes dois importantes indicadores de avaliação de desempenho acadêmico, a nota e o número de repetições, uma medida de desempenho acadêmico é aqui proposta como forma de ajudar no acompanhamento e avaliação do desempenho do estudante ao longo do curso. Esta medida é baseada na nota final (variando de zero a dez) que o estudante obteve no componente e no número de vezes que ele cursou o mesmo componente ao longo do curso (Equação 4.1). A medida proposta indica um desempenho ruim do estudante no componente quanto mais próximo de zero for o seu valor, e indica um bom desempenho do estudante no componente quanto mais próximo de um for o seu valor. Essa fórmula pode ser aplicada a qualquer componente que tenha informações numéricas sobre notas e reprovações.



A medida de desempenho é dada pela seguinte expressão:

$$I_{CA} = \frac{N_{final}}{10 \times N_{CA}} \quad (4.1)$$

Onde:

I_{CA} : é a medida de desempenho no componente A;

N_{final} : é a nota final obtida no componente A, com valor absoluto variando entre zero e dez;

N_{CA} : é o número de vezes que o estudante cursou o componente A.

Esta medida será calculada neste trabalho para os componentes de matemática e física dos semestres iniciais, para avaliação do desempenho dos estudantes nos cursos, através da identificação dos níveis mais críticos que podem levar à evasão.

CAPÍTULO V

METODOLOGIA

Este capítulo trata das etapas desenvolvidas para a realização da pesquisa, como o tipo de estudo, amostras, fórmulas utilizadas e construídas para desenvolvimento do estudo, bem como o tratamento e análise dos dados. Trata-se de um estudo longitudinal retrospectivo³, com informações acadêmicas do mesmo estudante ao ingressar e ao sair da universidade. O estudo, além de exploratório, traz análises inferenciais com construção de modelos de sobrevivência paramétrico de longa duração, obtidos através de um conjunto de funções R, desenvolvidas com o pacote gamlss por De Castro, Cancho e Rodrigues (2010), fornecidas no arquivo de texto models-cmpb.R.

A população alvo do estudo é formada pelos estudantes matriculados em nove cursos de engenharia da Escola Politécnica da UFBA, sendo seis cursos diurnos e três cursos noturnos. O período de matrícula considerado foi entre 2008 e 2016, sendo que os cursos noturnos tiveram matrículas a partir de 2009. Foram selecionados para compor a amostra os seis cursos diurnos mais antigos, e os três cursos noturnos para os quais houve mais possibilidade de diplomação considerando o tempo de integralização curricular dos cursos. Participaram do estudo 4848 estudantes matriculados nos cursos diurnos, sendo Engenharia Civil (1577 estudantes), Engenharia de Minas (444 estudantes), Engenharia Elétrica (786 estudantes), Engenharia Mecânica (796 estudantes), Engenharia Química (808 estudantes) e Engenharia Sanitária e Ambiental (437 estudantes). Dos três cursos noturnos, participaram 1104 estudantes matriculados nos cursos de Engenharia de Controle e Automação (360 estudantes), Engenharia da Computação (368 estudantes) e Engenharia de Produção (376 estudantes).

Os dados foram extraídos das listas de estudantes por forma de ingresso, das listas de estudantes por forma de saída e dos históricos escolares, obtidos do Sistema Acadêmico (SIAC) - Sistema informatizado de gerenciamento de matrículas da UFBA. Os arquivos que deram origem aos bancos de dados foram gerados em PDF, transformados em excel e posteriormente trabalhados em SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

³ Estudo longitudinal retrospectivo é um método de pesquisa que analisa as variações nos fatores de um tempo passado até o tempo de encerramento da pesquisa

versão 20 e R versão 4.0.3. A partir das informações contidas nos arquivos foram obtidas, e geradas as variáveis investigadas neste trabalho.

Foram excluídos das análises os estudantes que constavam no banco de dados com ingressos em períodos distintos, mas com a mesma matrícula e só constava uma data de saída; estudantes que não iniciaram o curso por terem as vagas canceladas; estudantes com tempo de permanência nos cursos superior a vinte semestres; e estudantes com vagas canceladas por falecimento.

5.1 Quantificação das taxas de diplomação, abandono, exclusão e evasão

O número de estudantes listados nas formas de saída geradas pelo sistema SIAC-UFBA, foi considerado no desenvolvimento dos cálculos das taxas de diplomação, abandono, exclusão e evasão. As taxas foram calculadas para todos os semestres entre 2008 e 2016. Para o cálculo da taxa de diplomação (*Dip*) foram consideradas as formas de saída: graduados, aguardando colação de grau, cumpriu grade curricular. Para o cálculo da taxa de abandono voluntário (*Aban*) foram consideradas as formas de saída: desistência ou abandono de curso, mudança de curso e transferências. Para o cálculo da taxa de exclusão por desempenho (*Exc*) foram consideradas as formas de saída: ultrapassar o prazo máximo de curso, recusa de matrícula por reprovação em todos os componentes e recusa de matrícula por reprovação no mesmo componente por mais de quatro vezes. A taxa de evasão é composta por todas as formas de saída referentes ao abandono voluntário (*Aban*) e a exclusão por desempenho (*Exc*).

Dessa forma, a taxa de diplomação foi calculada por:

$$TDip_i = 1 - \frac{(Aban_i + Exc_i + Ativ_i)}{TotMat_i} 100. \quad (5.1)$$

Onde:

TDip_i: taxa de diplomação no i-ésimo semestre;

Aban_i: nº de estudantes que abandonaram o curso de forma voluntária no i-ésimo semestre;

Exc_i: nº de estudantes que tiveram suas matrículas canceladas por desempenho insatisfatório no i-ésimo semestre;

Ativ_i: nº de estudantes que ainda estavam cursando no i-ésimo semestre;

$TotMat_i$: nº de matriculados e ingressantes no i-ésimo semestre.

A taxa de abandono voluntário foi calculada por:

$$TAban_i = 1 - \frac{(Dip_i + Exc_i + Ativ_i)}{TotMat_i} 100. \quad (5.2)$$

Onde:

$TAban_i$: taxa de abandono voluntário no i-ésimo semestre;

Dip_i : nº de diplomados no i-ésimo semestre;

Exc_i : nº de estudantes que tiveram suas matrículas canceladas por desempenho insatisfatório no i-ésimo semestre;

$Ativ_i$: nº de estudantes que ainda estavam cursando no i-ésimo semestre;

$TotMat_i$: nº de matriculados e ingressantes no i-ésimo semestre.

A taxa de exclusão por desempenho foi calculada por:

$$TExc_i = 1 - \frac{(Dip_i + Aban_i + Ativ_i)}{TotMat_i} 100. \quad (5.3)$$

Onde:

$TExc_i$: taxa de exclusão por desempenho no i-ésimo semestre;

Dip_i : nº de diplomados no i-ésimo semestre;

$Aban_i$: nº de estudantes que abandonaram o curso de forma voluntária no i-ésimo semestre;

$Ativ_i$: nº de estudantes que ainda estavam cursando no i-ésimo semestre;

$TotMat_i$: nº de matriculados e ingressantes no i-ésimo semestre.

A taxa de evasão foi calculada por:

$$TEv_i = 1 - \frac{(Dip_i + Ativ_i)}{TotMat_i} 100. \quad (5.4)$$

Onde:

TEv_i : taxa de evasão no i-ésimo semestre;

Dip_i : nº de diplomados no i-ésimo semestre;

$Ativ_i$: nº de estudantes que ainda estavam cursando no i-ésimo semestre;

$TotMat_i$: nº de matriculados e ingressantes no i-ésimo semestre.

5.2 Variáveis e análises dos dados

No Quadro 5 estão expostas as formas de ingresso e as formas de saída consideradas no Sistema Acadêmico da UFBA.

Quadro 5 – Formas de ingresso e saída consideradas no SIAC - UFBA

Formas de Ingresso	Formas de Saída
Egresso do BI	Aguardando colação de grau
Reingresso – Através de seleção	Cumpriu grade curricular
Reingresso processo CAE	Desistente de curso
Reingresso – portador de diploma	Graduado
Seleção para portador de diploma	Mudança de curso
Seleção para transferência interna	Recusa de matrícula por ausência em inscrição em disciplinas
Seleção para transferência externa	Recusa de matrícula decorso de prazo
Vestibular	Recusa de matrícula - ultrapassar o prazo máximo de curso
Vestibular-SISU	Recusa de matrícula – reprovação mesma disciplina por mais de quatro vezes
Vestibular/Decisão judicial	Recusa de matrícula – reprovação todos os componentes
-	Transferência outra universidade

O Quadro 6 apresenta a codificação das variáveis que serão analisadas neste trabalho.

Quadro 6 – Codificação das variáveis usadas nas análises

Forma de ingresso: Vestibular	0: não; 1: sim
Forma de ingresso: Vestibular-SISU	0: não; 1: sim
Forma de ingresso: Bacharelado Interdisciplinar (BI)	0: não; 1: sim
Forma de ingresso: Outras formas (portadores de diploma, transferências)	0: não; 1: sim
Forma de saída: Diplomação	0: outras formas; 1: Aguardando colação de grau, cumpriu grade curricular, graduado

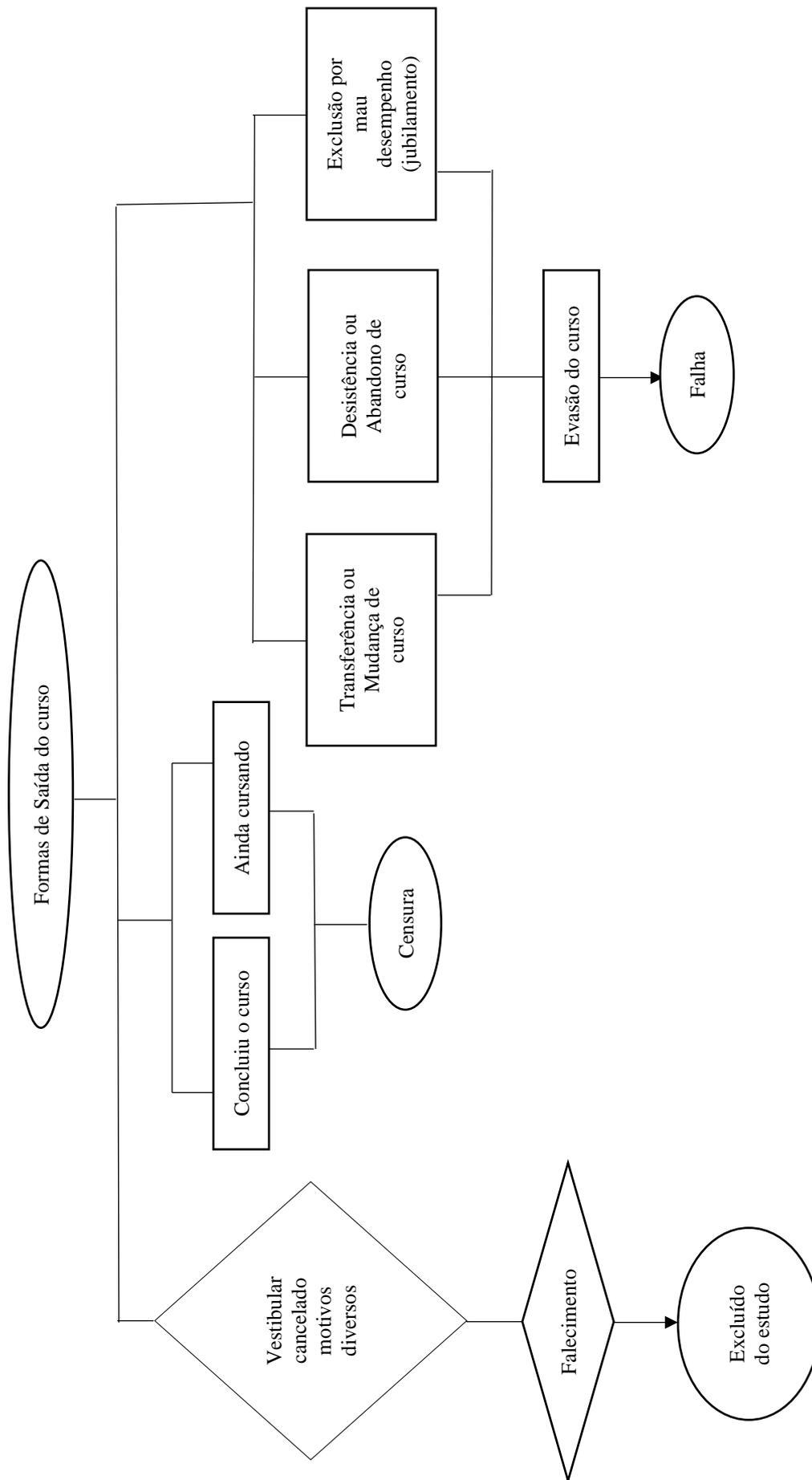
Forma de saída: Exclusão por mau desempenho	0: outras formas; 1: ultrapassar o prazo máximo de curso, reprovação em todos os componentes e reprovação no mesmo componente por mais de quatro vezes
Forma de saída: Abandono voluntário	0: outras formas; 1: desistência ou abandono de curso, mudança de curso e transferências
Coeficiente de rendimento (CR)	[0, 10]
CR codificado	0: ≥ 7 pontos; 1: < 7 pontos ⁴
Semestre de ingresso no curso	0: 1º semestre; 1: 2º semestre
Reprovação no 1º semestre	0: não houve reprovação; 1: houve reprovação em ao menos um componente
Reprovação no 2º semestre	0: não houve reprovação; 1: houve reprovação em ao menos um componente
Escore no ingresso ao curso	0: \geq Mediana do curso; 1: $<$ Mediana do curso
FIS121 – Física Geral e Experimental I	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
FIS122 - Física Geral e Experimental II	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
MATA01 – Geometria Analítica	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
MATA02 – Cálculo A	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
MATA03 – Cálculo B	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
MATA04 – Cálculo C	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
MATA07 – Álgebra Linear A	0: aprovado; 1: reprovado 1 ou mais vezes
Cálculo do desempenho (Equação 4.1): Desempenho em MATA01 Desempenho em MATA02 Desempenho em MATA03 Desempenho em MATA04 Desempenho em MATA07 Desempenho em FIS121 Desempenho em FIS122	[0; 1]

⁴ O ponto de corte para o CR foi baseado no documento do Programa de Educação Tutorial do MEC (http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/PET/anexo1_tutor.pdf)

Quartis do desempenho nos componentes MATA01, MATA02, MATA03, MATA04, MATA07, FIS121 e FIS122	1: < Q1 2: Q1 - Q2 3: Q2 - Q3 4: >= Q3
---	---

Na análise de sobrevivência a variável tempo considerada foi a quantidade de semestres que o estudante levou na instituição até a sua saída ou até o tempo de encerramento do estudo em 2016, mantendo todas as unidades de observação com a mesma contagem de tempo. Assim, as formas de saída que foram atribuídas como falha para definir as curvas de sobrevivência para evasão dos cursos foram: desistência ou abandono de curso, mudança de curso e transferências, ultrapassar o prazo máximo de curso, recusa de matrícula por reprovação em todos os componentes e recusa de matrícula por reprovação no mesmo componente por mais de quatro vezes. As formas de saída que definiram a censura foram: graduados ou aguardando colação de grau e matrícula ativa nos cursos ao final de 2016. A Figura 13 detalha como as formas de saída dos cursos foram consideradas na análise de sobrevivência.

Figura 13 – Diagrama da distribuição das formas de saída dos cursos na análise de sobrevivência proposta.



5.3 Análise de Sobrevivência

A análise de sobrevivência é uma área da estatística que avalia o tempo até a ocorrência de um evento de interesse. A ocorrência do evento de interesse é considerada a falha, e a não ocorrência do evento ou interrupção do acompanhamento é considerado a censura. A censura é o principal divisor entre a análise de sobrevivência e outras análises estatísticas.

Existem três tipos de censura, aquela em que se estabelece um período para encerrar a pesquisa é chamada censura tipo I. Quando se determina previamente o número de falhas que se deseja obter na pesquisa a censura é chamada tipo II, e quando um elemento é eliminado do estudo por qualquer motivo que não seja a falha, sem que se estabeleça um tempo ou o número de falhas para encerrar a pesquisa, a censura é chamada de aleatória.

A análise de sobrevivência tem estimadores não paramétricos como Kaplan-Meier, Nelson-Aalen e a Tabela de vida, estimadores semiparamétricos como os modelos de Cox, e estimadores paramétricos onde uma distribuição de probabilidade é requerida, como por exemplo a distribuição exponencial, a distribuição weibull, a distribuição log-normal, a distribuição gama e a distribuição gama-generalizada.

5.3.1 Formulação matemática da análise de sobrevivência

Considere uma população onde para cada elemento pode-se observar o tempo de falha ou o tempo de censura (ou perda), onde o tempo de falha é maior que o tempo de censura. Seja T uma variável aleatória discreta ou contínua que representa o tempo de falha, seja $S(t)$ a função de sobrevivência que é a probabilidade do elemento não falhar até determinado tempo t (Colosimo, 2006),

$$S(t) = P(T \geq t) \quad (5.5)$$

e a probabilidade de um elemento falhar até determinado tempo t sendo a função de distribuição acumulada,

$$F(t) = 1 - S(t) \quad (5.6)$$

Considere $\lambda(t)$ como a taxa de falha ou risco dada por,

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} P \frac{(t \leq T < t + \Delta t \mid t \leq T)}{\Delta t} \quad (5.7)$$

Os modelos de sobrevivência usuais, normalmente assumem que todos os indivíduos do estudo são suscetíveis ao evento de interesse, e em algum momento experimentarão o evento, se o acompanhamento for suficientemente longo. Mas, em muitas situações, há a necessidade de aplicar técnicas de análise de sobrevivência, onde existe um grupo de indivíduos que não apresentará o evento de interesse, mesmo sendo acompanhado por um longo período. Isso indica a existência de indivíduos na população que são imunes ao evento de interesse, sendo mais apropriado a aplicação de modelos de análise de sobrevivência que considerem a proporção de indivíduos na população isentos ao evento de interesse. Na análise de sobrevivência, os modelos que consideram a fração de indivíduos imunes ao evento de interesse são denominados de modelos de sobrevivência de longa duração ou modelos de fração de cura. Estes modelos consideram que a população de interesse é dividida em subpopulações, compostas por dois grupos de indivíduos: os suscetíveis e os não suscetíveis ao evento de interesse.

Os modelos de fração de cura são bastante utilizados na área das ciências médicas e biológicas, mas neste trabalho, será aplicado ao contexto da educação, mais precisamente ao estudo do tempo até a evasão de estudantes de IES, considerando que uma fração dos estudantes não chegará a evadir dos seus cursos. Através do meio gráfico, utilizando a curva de Kaplan-Meier, pôde-se perceber a existência de fração de indivíduos imunes à evasão neste estudo, o que indica a necessidade da aplicação de técnicas de sobrevivência apropriadas. Este indicativo é evidenciado quando a curva apresenta uma cauda que tende para uma estimativa de sobrevivência diferente de zero, a medida em que o tempo aumenta. Isso acontece quando o maior tempo observado é uma informação censurada (Frazão, 2012).

5.3.2 Os modelos de sobrevivência de longa duração paramétricos

Os modelos de sobrevivência de longa duração paramétricos são divididos em modelos de mistura padrão e modelos de tempo de promoção. A função de sobrevivência na forma de mistura foi proposta por Boag (1949), e Berkson e Gage (1952), assim chamada por apresentar um modelo paramétrico sendo formado pela mistura de duas distribuições, uma representando os tempos de falha dos indivíduos não imunes ao evento de interesse e outra distribuição que permite que os tempos de sobrevivência dos indivíduos imunes seja infinito em relação ao evento de interesse. O modelo de tempo de promoção foi

proposto por Yakovlev et al. (1993) e Chen et al. (1999), e possui uma estrutura de riscos competitivos, onde o evento de interesse pode ocorrer por uma das várias causas desconhecidas.

a) Modelos de mistura padrão

Os modelos de mistura padrão permitem estimar, simultaneamente, se o evento de interesse ocorrerá (incidência), e quando o evento de interesse ocorrerá, considerando que pode ocorrer (latência).

Considere o indicador (Cobière e Joly, 2007):

$$U = \begin{cases} 1, & \text{quando o indivíduo é suscetível ao evento de interesse} \\ 0, & \text{quando o indivíduo não é suscetível ao evento de interesse} \end{cases}$$

Seja T uma variável aleatória não negativa que denota o tempo de falha até o evento de interesse, definido apenas para $U = 1$. Então, o modelo de mistura padrão é dado por:

$$S(t|x, z) = \pi(z)S(t|U = 1, x) + 1 - \pi(z) \quad (5.8)$$

Onde,

$S(t|x, z)$ é a função de sobrevivência para toda a população;

$S(t|U = 1, x) = P(T > t|U = 1, x)$ é a função de sobrevivência para indivíduos suscetíveis, considerando o vetor de covariáveis $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$;

$\pi(z) = P(U = 1|z)$ é a probabilidade dos indivíduos serem suscetíveis, considerando o vetor de covariáveis $z = (z_1, z_2, \dots, z_q)'$, podendo incluir ou não, as mesmas covariáveis de x .

Como os indivíduos não suscetíveis nunca experimentarão o evento de interesse, sua função de sobrevivência, para todos os valores finitos de t , pode ser definida como 1.

Observe que $S(t|x, z) \rightarrow 1 - \pi(z)$, quando $t \rightarrow \infty$.

Quando $\pi(z_i) = 1 \forall z_i$, significa que não há fração de curados, o modelo de mistura padrão se reduz ao modelo de sobrevivência usual.

O efeito de z sobre a probabilidade $\pi(z)$ pode ser modelado através de modelos de regressão binários, como a ligação logit, que foi usada neste trabalho:

$$\text{logit}(\pi(z)) = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_q z_q = \beta'z \quad (5.9)$$

Onde,

β_0 é o intercepto;

β é o vetor dos parâmetros de regressão associados a z .

A função de sobrevivência para indivíduos suscetíveis pode assumir a forma de distribuições paramétricas ou semiparamétricas. As distribuições paramétricas mais usadas para modelar dados de sobrevivência são exponencial, Weibull, lognormal e loglogístico, que após um processo de reparametrização podem ser expressas como:

$$S(t|U = 1) = \begin{cases} \exp[-\exp(\log t - \mu)], & \text{exponencial;} \\ \exp\left[-\exp\left(\frac{\log t - \mu}{\sigma}\right)\right], & \text{Weibull;} \\ 1 - \varphi\left(\frac{\log t - \mu}{\sigma}\right), & \text{lognormal;} \\ \left[1 + \exp\left(\frac{\log t - \mu}{\sigma}\right)\right]^{-1}, & \text{loglogístico.} \end{cases} \quad (5.10)$$

Onde μ é parâmetro de escala, σ é parâmetro de forma e φ é a função de distribuição acumulada da normal padrão.

As covariáveis podem ser inseridas no modelo pela parametrização de μ , como por exemplo $\mu = \gamma'x$, onde γ representa o vetor de parâmetros de regressão desconhecidos.

A função de distribuição acumulada populacional pode ser expressa por (Frazão, 2012):

$$F_p(t) = P(T \leq t) = 1 - P(T > t) = 1 - S(t|x, z) \quad (5.11)$$

Considerando a Eq. 5.8, a função densidade de probabilidade populacional pode ser expressa por:

$$\begin{aligned} f_p(t) &= \frac{dF_p(t)}{dt} = -S'(t|x, z) = -\pi S'(t|U = 1, x) \\ &= -\pi(-f(t)) = \pi f(t) \end{aligned} \quad (5.12)$$

onde $f(t) = -S'(t|U = 1, x)$ é a função densidade de probabilidade para os indivíduos suscetíveis ao evento de interesse.

A probabilidade de ser suscetível, pode variar de indivíduo para indivíduo, podendo assumir que tal probabilidade pode depender de características individuais obtidas por covariáveis. Dessa forma, a probabilidade de ser suscetível ($1 - p_{0i}$) pode ser modelada por uma função logística em z_i , dada por:

$$\pi(z_i) = \frac{1}{1 + \exp(z_i' \beta)} \quad (5.13)$$

sendo β o vetor de parâmetros de regressão.

O complemento (p_{0i}), representa a probabilidade do indivíduo ser não suscetível ao evento de interesse, que pode ser obtida por:

$$1 - \pi(z_i) = 1 - \frac{1}{1 + \exp(z_i' \beta)} = \frac{\exp(z_i' \beta)}{1 + \exp(z_i' \beta)} \quad (5.14)$$

b) Modelos de tempo de promoção

O modelo de tempo de promoção possui uma estrutura de riscos competitivos, onde o evento de interesse pode ocorrer a partir de uma causa, entre várias causas desconhecidas. Será considerado neste trabalho o modelo de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull, onde a função de ligação logito é usada para modelar a proporção de sobreviventes de longa duração, e a distribuição Weibull é usada para modelar o tempo de sobrevivência dos indivíduos suscetíveis.

Considere K , variável aleatória com distribuição Poisson (θ), que representa o número de causas para a ocorrência de um evento de interesse (Frazão, 2012).

Dado $K = k, \exists W_j, j = 1, 2, \dots, k$ variáveis aleatórias contínuas não negativas, independentes e identicamente distribuídas, independentes de K , com função de distribuição acumulada $F(t) = 1 - S(t)$, que representam o tempo de ocorrência do evento devido a j -ésima causa, ou tempo de promoção do evento.

$T = \min [W_j; 0 \leq j \leq K]$ com $P(W_0 = \infty) = 1$, considerando que $K = 0$, indica que não existem causas para a ocorrência do evento de interesse. T é variável observável, K e W_j são variáveis latentes.

A distribuição de probabilidade de K é dada por:

$$P(K = k) = \frac{\theta^k e^{-\theta}}{k!}, k = 0, 1, 2, \dots \quad (5.15)$$

Como $W_j, j = 1, 2, \dots, k$, são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, a função de sobrevivência populacional para o modelo de tempo de promoção é dada por:

$$\begin{aligned} S_p(t) &= P(T > t) = P\{\min [W_0, W_1, \dots, W_k] > t, K \geq 0\} \\ &= \sum_{k=0}^{\infty} P\{\min [W_0, W_1, \dots, W_k] > t | K = k\} P(K = k) \\ &= P(W_0 > t) P(K = 0) + \sum_{k=1}^{\infty} P\{\min [W_1, W_2, \dots, W_k] > t\} \frac{\theta^k e^{-\theta}}{k!} \end{aligned}$$

$$= e^{-\theta} + \sum_{k=1}^{\infty} P(W_1 > t, \dots, W_k > t) \frac{\theta^k e^{-\theta}}{k!},$$

Pois $P(W_0 > t) = 1, \forall t$ e $P(K = 0) = \frac{\theta^0 e^{-\theta}}{0!} = e^{-\theta}$.

Considerando $K=k, k = 1, 2, \dots$, tem-se:

$$\begin{aligned} S_p(t) &= e^{-\theta} + \sum_{k=1}^{\infty} S(t)^k \frac{\theta^k e^{-\theta}}{k!} \\ &= e^{-\theta} \sum_{k=0}^{\infty} S(t)^k \frac{\theta^k}{k!}. \end{aligned} \quad (5.16)$$

Considerando que $\sum_{k=0}^{\infty} S(t)^k \frac{\theta^k}{k!}$ pode ser desenvolvido através de uma série de Taylor, então, a função de sobrevivência populacional é dada por:

$$\begin{aligned} S_p(t) &= e^{-\theta} e^{\theta S(t)} \\ &= \exp\{-\theta[1 - S(t)]\} \\ &= \exp[-\theta F(t)]. \end{aligned} \quad (5.17)$$

$S(t)$ é a função de sobrevivência associada aos indivíduos suscetíveis;

$F(t)$ é a função de distribuição acumulada associada aos indivíduos suscetíveis.

Como $F_p(t) = 1 - S_p(t)$, a função densidade de probabilidade populacional é dada por:

$$\begin{aligned} f_p(t) &= \frac{dF_p(t)}{dt} = -S'_p(t) \\ f_p(t) &= -[-\theta F'(t)] \exp[-\theta F(t)] = \theta f(t) \exp[-\theta F(t)] \end{aligned} \quad (5.18)$$

$t > 0$, onde $f(t) = -S'(t)$ é a função densidade de probabilidade para os indivíduos suscetíveis ao evento de interesse.

A função de sobrevivência para a população suscetível pode ser dada por:

$$\begin{aligned} S(t) &= P(T > t | K \geq 1) = \frac{P(T > t, K \geq 1)}{P(K \geq 1)} \\ &= \frac{\exp[-\theta F(t)] - \exp(-\theta)}{1 - \exp(-\theta)}. \end{aligned} \quad (5.19)$$

A relação entre o modelo de mistura padrão e o modelo de tempo de promoção é dada por:

$$S_p(t) = \exp(-\theta) + [1 - \exp(-\theta)]S(t), \quad (5.20)$$

onde a proporção de sobreviventes de longa duração é dada por $\exp(-\theta)$.

Uma vantagem do modelo de tempo de promoção é que, ao relacionar covariáveis ao parâmetro θ , a função de risco apresenta uma estrutura de riscos proporcionais.

Como nos modelos de mistura padrão, a probabilidade de não suscetíveis ($p_0 = \exp(-\theta)$), bem como os tempos de sobrevivência para os indivíduos suscetíveis, podem depender de características individuais representadas por vetores de covariáveis z_i e x_i .

Assim como no modelo de mistura padrão, a probabilidade do indivíduo ser sobrevivente de longa duração (p_{0i}) é dada por:

$$\exp(-\theta(z_i)) = \frac{\exp(z_i'\beta)}{1 + \exp(z_i'\beta)}. \quad (5.21)$$

As covariáveis podem ser inseridas no parâmetro θ , através da relação:

$$\theta(z_i) = \log[1 + \exp(z_i'\beta)] - z_i'\beta. \quad (5.22)$$

CAPÍTULO VI

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise descritiva

As Figuras 14 e 15 apresentam a distribuição dos estudantes segundo as formas de ingresso nos cursos diurnos e noturnos, respectivamente. Observa-se uma distribuição muito similar nos percentuais das formas de entrada desses estudantes, entre os cursos diurnos e entre os cursos noturnos. A forma de ingresso de mais da metade desses estudantes foi via vestibular, tendo em vista que o SISU só foi implantado em 2010. Aproximadamente 1/4 dos estudantes ingressaram via vestibular-SISU e menos de 10% via BI.

Figura 14 - Forma de ingresso dos estudantes nos cursos diurnos 2008 - 2016

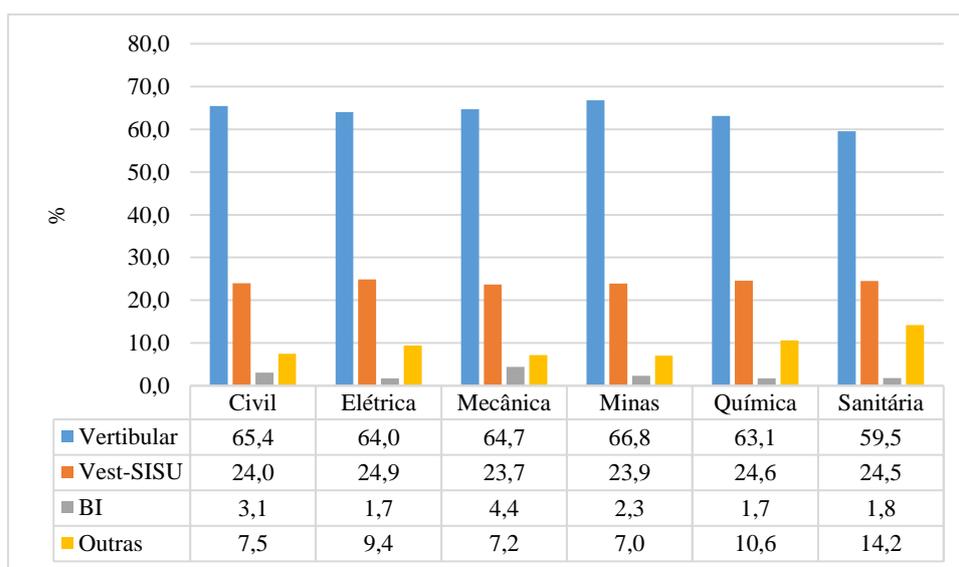
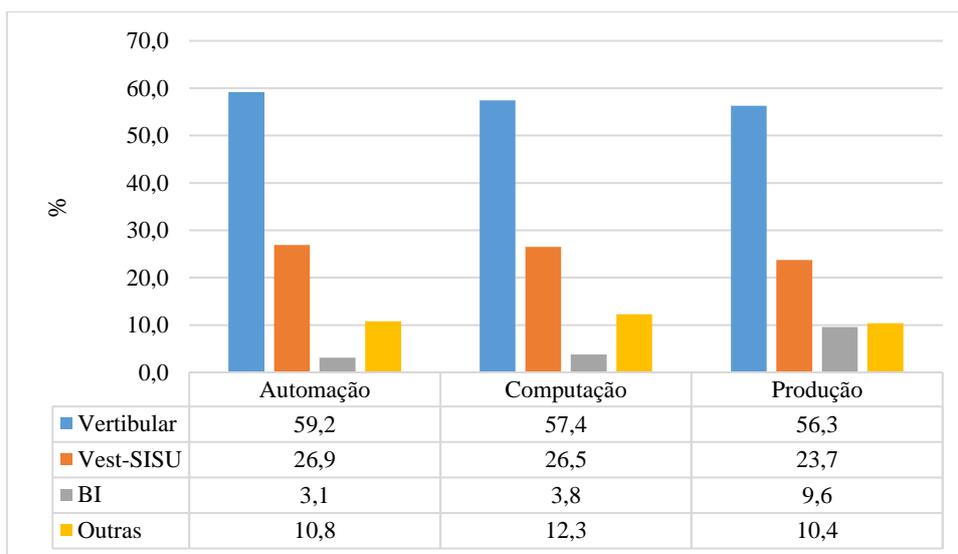
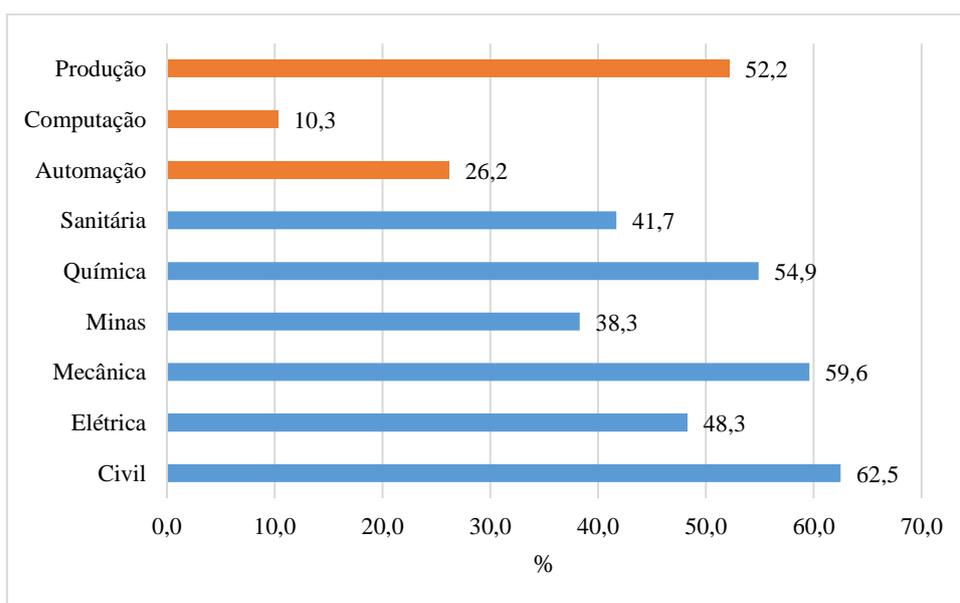


Figura 15 - Forma de ingresso dos estudantes nos cursos noturnos 2009 - 2016



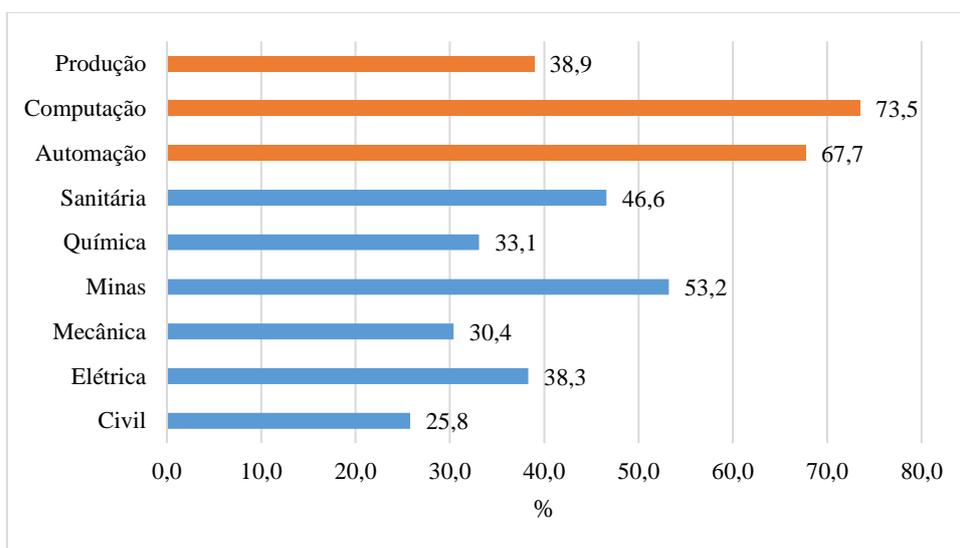
As Figuras 16, 17 e 18 apresentam resultados dos estudantes que saíram dos cursos entre 2012 e 2016. A Figura 16 apresenta dados dos estudantes que saíram dos cursos diplomados, entre 2012 e 2016 para os cursos diurnos e entre 2014 e 2016 para os cursos noturnos. Os percentuais de estudantes diplomados são inferiores a 2/3, exceto Engenharia Civil, chegando a menos de 30% de diplomados em dois cursos noturnos (cor laranja).

Figura 16 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por diplomação 2012 - 2016



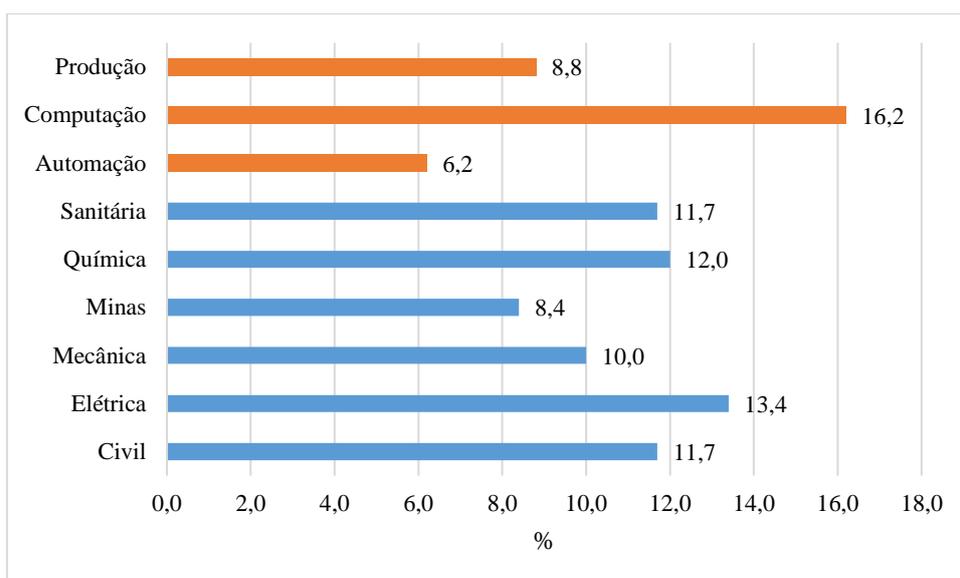
A Figura 17 apresenta dados dos estudantes que abandonaram voluntariamente seus cursos, entre 2012 e 2016. Verificou-se que os cursos noturnos (cor laranja) apresentaram percentuais de abandono voluntário acima de 60%, com exceção do curso de Engenharia de produção. Os cursos diurnos (cor azul), de modo geral, apresentam percentuais de estudantes que abandonaram voluntariamente seus cursos abaixo de 50%, com exceção do curso de Engenharia de Minas.

Figura 17 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por abandono voluntário 2012 - 2016



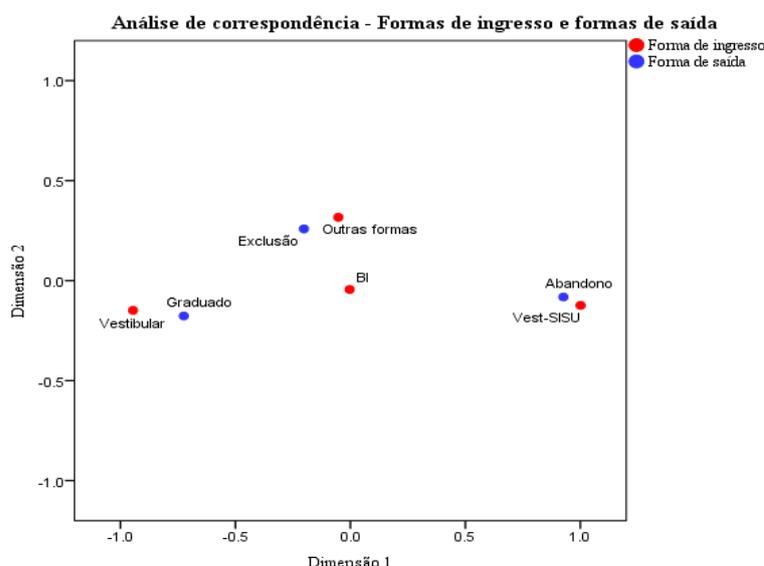
Os percentuais de estudantes que foram excluídos dos seus cursos por apresentarem mau desempenho (ultrapassar o prazo máximo de curso, por recusa de matrícula em decorrência de reprovação em todos os componentes ou por recusa de matrícula em decorrência de reprovação no mesmo componente por mais de quatro vezes), estão expostos na Figura 18. Observa-se que em seis dos nove cursos avaliados, 10% ou mais dos estudantes tiveram que sair dos seus cursos não voluntariamente, mas por apresentarem desempenho abaixo do necessário para aprovação em componentes curriculares.

Figura 18 - Forma de saída dos estudantes dos cursos por exclusão 2012 - 2016



A Figura 19 apresenta a análise de correspondência da relação entre as formas de ingresso e as formas de saída dos cursos. Verificam-se maiores associações entre o ingresso no curso através do vestibular e a saída através da diplomação, entre o ingresso no curso através do vestibular-SISU e a saída por abandono, e entre o ingresso no curso por outras formas, como transferências ou portadores de diplomas, e a saída por exclusão por desempenho. Nesta análise, o ingresso através do BI não se mostrou associado a nenhuma forma de saída específica. O estudante que ingressa no curso através do BI tem maior conhecimento da vida universitária, tem mais convicção da carreira que deseja seguir e já cursou os componentes dos semestres iniciais do curso. Estes são pontos importantes que ajudam a reduzir a evasão nos cursos por abandono voluntário ou por exclusão por mau desempenho.

Figura 19 – Associação entre formas de ingresso e formas de saída



A Tabela 1 é referente aos níveis percentuais de abandono em relação a forma de ingresso nos cursos. As formas de acesso aos cursos pelos estudantes através do vestibular e vestibular-SISU apresentam os maiores níveis de abandono dos cursos. O ingresso nos cursos através da modalidade BI, ou outras formas como transferências ou portadores de diplomas, apresentam níveis de abandono de curso mais baixos, mas vale ressaltar que os estudantes ingressantes por essas modalidades em geral já cursaram os componentes do ciclo básico, ou apresentam experiência da vivência universitária, o que facilita a relação entre o estudante e os sistemas acadêmicos, que constituem umas das interações apresentadas por Tinto (1999), que devem ser fortalecidas para redução dos níveis de abandono.

Tabela 1 – Abandono por forma de ingresso no curso

Cursos	Vestibular	Vestibular-SISU	BI	Outras formas
Diurnos				
Civil	9,9%	14,1%	4,1%	5,8%
Elétrica	17,0%	17,9%	15,4%	12,2%
Mecânica	14,0%	13,8%	-	5,3%
Minas	19,9%	34,0%	10,0%	12,9%
Química	19,6%	18,1%	-	4,7%
Sanitária	18,1%	39,3%	-	11,3%
Noturnos				
Automação	21,1%	17,5%	-	2,6%
Computação	28,1%	35,1%	-	11,1%
Produção	13,3%	28,1%	2,8%	7,7%

A evasão nos cursos nos dois primeiros anos, que está relacionada com componentes do ciclo básico, apresenta elevadas taxas como relataram Montmarquette et al. (2001), Rios et al. (2001) dentre outros autores. A Tabela 2 apresenta as taxas de evasão dos estudantes distribuídas entre aqueles que evadiram com dois anos ou menos de curso, e entre aqueles que evadiram com mais de dois anos de curso. Foram considerados evadidos os estudantes que saíram dos cursos por abandono voluntário ou exclusão por mau desempenho. Os resultados mostram para todos os cursos, que mais da metade dos estudantes que saíram sem concluir os cursos, o fizeram nos dois primeiros anos, chegando a mais de 70% nos cursos de Engenharia de Controle e Automação de Processos e Engenharia de Produção.

Tabela 2 – Evasão nos dois primeiros anos nos cursos diurnos e noturnos 2008 - 2016

Cursos	Evasão com 2 anos ou menos	Evasão com mais de 2 anos
	%	%
Diurnos		
Civil	51,8	48,2
Elétrica	53,6	46,4
Mecânica	55,1	44,9
Minas	60,8	39,2
Química	59,9	40,1
Sanitária	69,4	30,6
Noturnos		
Automação	74,7	25,3
Computação	61,8	38,2
Produção	75,3	24,7

As taxas de evasão, considerando estudantes que abandonaram os cursos ou foram excluídos por mau desempenho, estão expostas nas Figuras 20 e 21 para os cursos diurnos e noturnos, respectivamente. Estas figuras mostram que o fenômeno evasão pode ser vivenciado por estudantes em praticamente todos os semestres, embora seja mais intenso nos semestres iniciais dos cursos. Verifica-se que as taxas de evasão oscilam entre os semestres, mas apresentam características semelhantes entre os cursos, com tendência de queda ao longo do período. As taxas de evasão apresentam queda mais acentuada a partir do 8º semestre, chegando a menos de 5% entre os estudantes que não atingiram o período de integralização curricular.

Figura 20 - Taxas de evasão, por semestre, para estudantes matriculados nos cursos diurnos entre 2008 e 2016

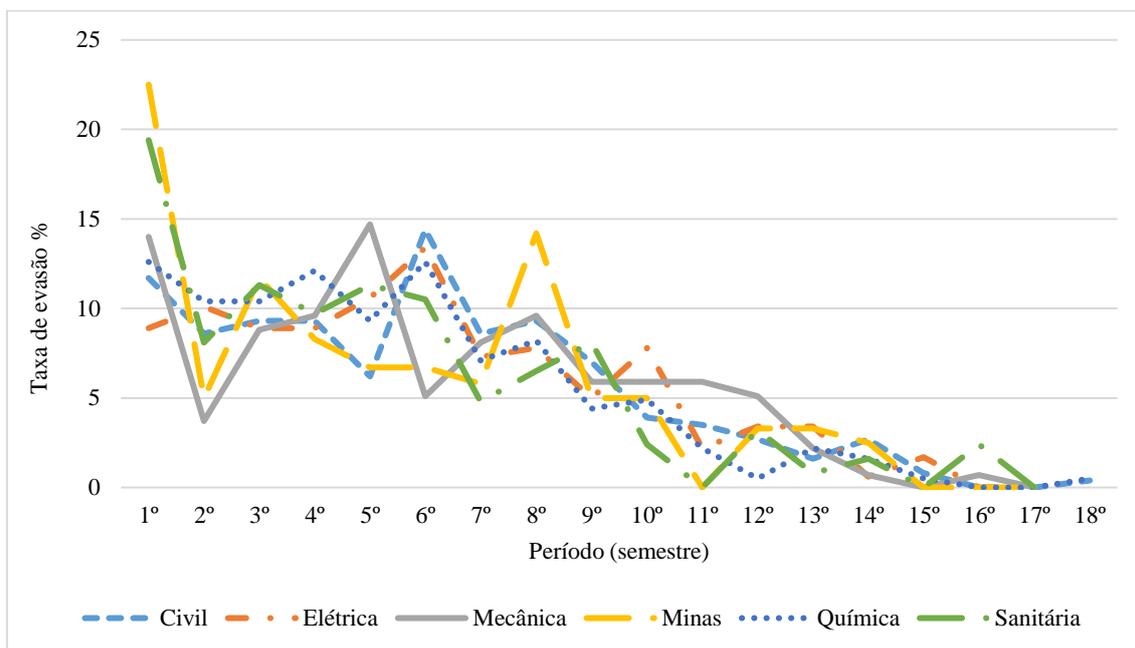
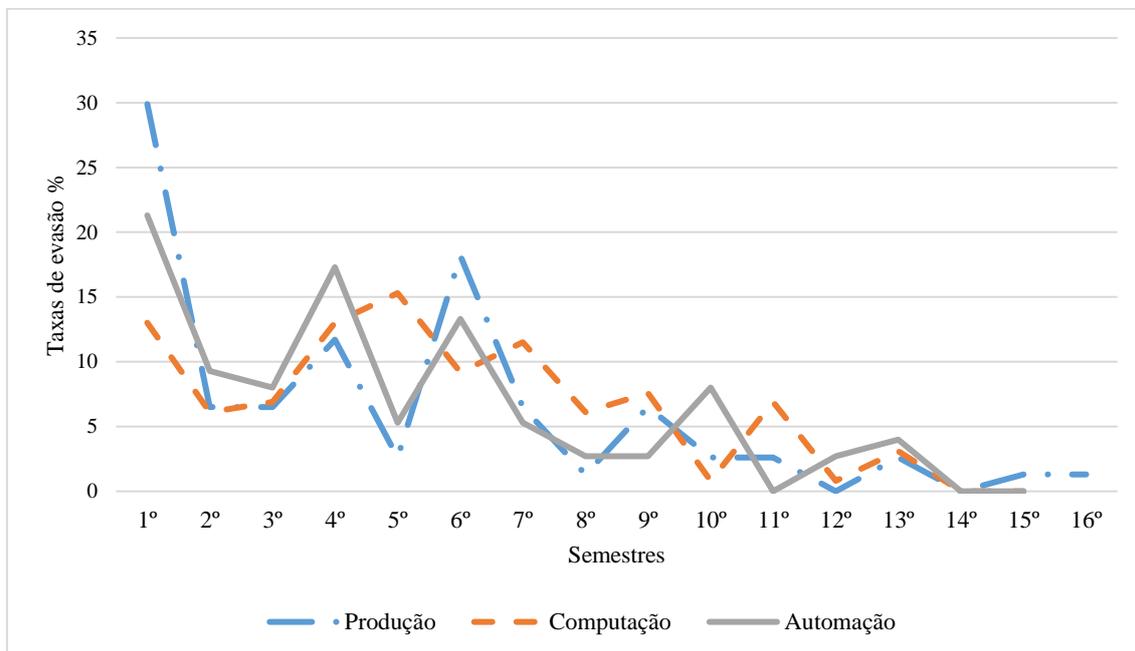


Figura 21 - Taxas de evasão, por semestre, para estudantes matriculados nos cursos noturnos entre 2009 e 2016



A Tabela 3 apresenta a mediana e os valores extremos dos coeficientes de rendimento dos estudantes de acordo com as formas de saídas dos cursos. Os resultados apresentados servem para ratificar a relação existente entre o desempenho dos estudantes nos

componentes e o abandono voluntário ou exclusão por desempenho insatisfatório. O valor do coeficiente de rendimento considerado é referente ao último semestre cursado pelos estudantes. Verifica-se que os coeficientes de rendimento dos estudantes que foram excluídos dos cursos por mau desempenho são, no mínimo, duas vezes inferiores aos coeficientes de rendimento dos estudantes que saíram dos cursos diplomados. Vale ressaltar que os estudantes, geralmente, obtêm notas acima da média em componentes de final de curso, como estágios e trabalho de conclusão de Curso. Em todos os cursos, o rendimento dos estudantes que abandonaram foi muito inferior aos estudantes que conseguiram concluir. Os coeficientes de rendimento dos estudantes que abandonaram os cursos ou foram excluídos por desempenho insatisfatório mostram que o baixo rendimento desses estudantes está correlacionado significativamente com a evasão nos cursos (p -valor < 0.01).

Tabela 3 – Medidas resumo do coeficiente de rendimento dos estudantes por forma de saída 2008 - 2016

Cursos	Diplomação		Mat. ativa		Abandono		Exclusão	
	Md	Min;Max	Md	Min;Max	Md	Min;Max	Md	Min;Max
Diurnos								
Civil	7,0	4,6; 9,4	6,1	0; 9,4	3,3	0; 10,0	2,6	0; 6,6
Elétrica	7,4	5,5; 9,5	6,0	0; 9,7	4,2	0; 8,4	2,8	0; 8,2
Mecânica	7,2	4,8; 9,0	6,3	0; 9,7	4,2	0; 9,6	3,0	0; 7,7
Minas	7,0	5,0; 8,5	5,2	0; 8,8	4,4	0; 9,3	2,2	0; 3,7
Química	7,5	4,1; 9,2	6,4	0; 9,4	4,1	0; 8,9	2,8	0; 8,5
Sanitária	7,2	3,6; 8,5	5,9	0; 8,7	5,4	0; 8,9	2,3	0; 5,1
Noturnos								
Automação	6,6	5,0; 8,3	5,3	0; 9,0	3,4	0; 8,2	2,6	0; 3,9
Computação	7,2	6,0; 8,8	4,9	0; 9,2	3,2	0; 8,1	1,7	0; 5,3
Produção	7,7	6,2; 8,9	6,2	0; 9,3	1,6	0; 9,5	1,8	0; 8,8

Md: mediana; Min: valor mínimo; Max: valor máximo

A Tabela 4 apresenta os resultados dos coeficientes de correlação de Spearman, e respectivos níveis de significância, entre o coeficiente de rendimento e as formas de saída dos estudantes, que mostraram resultados significativos para todos os cursos (p -valor $< 0,05$). Observa-se uma correlação positiva e significativa entre o coeficiente de rendimento e a saída dos cursos por diplomação, indicando a relação positiva entre o bom

desempenho e a conclusão dos cursos. Por sua vez, a exclusão por baixo desempenho e o abandono voluntário dos cursos apresentaram relação inversa com o coeficiente de rendimento, indicando que estudantes com estas formas de saída apresentam associação negativa e significativa com coeficientes de rendimento abaixo da nota necessária para aprovação.

Tabela 4 – Correlação entre o coeficiente de rendimento dos estudantes e as formas de saída dos cursos

Cursos	Diplomação		Exclusão		Abandono	
	r*	P-valor	r*	P-valor	r*	P-valor
Diurnos						
Civil	0,344	< 0,001	-0,296	< 0,001	-0,307	< 0,001
Elétrica	0,431	< 0,001	-0,277	< 0,001	-0,267	< 0,001
Mecânica	0,367	< 0,001	-0,237	< 0,001	-0,244	< 0,001
Minas	0,421	< 0,001	-0,272	< 0,001	-0,157	< 0,001
Química	0,423	< 0,001	-0,238	< 0,001	-0,368	< 0,001
Sanitária	0,392	< 0,001	-0,352	< 0,001	-0,104	0,031
Noturnos						
Automação	0,209	< 0,001	-0,170	0,001	-0,223	< 0,001
Computação	0,262	< 0,001	-0,297	< 0,001	-0,228	< 0,001
Produção	0,412	< 0,001	-0,253	< 0,001	-0,324	< 0,001

r*: coeficiente de correlação de Spearman

A Tabela 5 apresenta as taxas de diplomação e evasão para os cursos diurnos (2013 – 2016) e noturnos (2014 – 2016), considerando o tempo de integralização curricular com início nos cursos a partir de 2009. Esta análise é referente apenas aos estudantes que saíram dos cursos de alguma forma. Observou-se para todos os cursos, com exceção de Engenharia de Controle e Automação de Processos (aumento de 25.2%), uma redução nas taxas de diplomação em 2016, quando comparado a 2013 para cursos diurnos, e quando comparado a 2014 para cursos noturnos. As taxas de evasão aumentaram em praticamente todos os cursos, com exceção também para Engenharia de Controle e Automação de Processos em que houve uma redução de 8.3%. Uma das causas para o aumento na taxa de diplomação e redução na taxa de evasão, em Engenharia de Controle e Automação de Processos, pode ser a redução nos percentuais de reprovação em MATA01, MAT02 e FIS121, durante o período avaliado. Vale ressaltar que a redução na

taxa de evasão no curso de Engenharia de Computação ocorreu porque não houve diplomação em 2014, sendo a saída dos estudantes apenas por evasão. Como metas do REUNI e do PDI - 2012 da UFBA, foram estabelecidos o aumento da diplomação em 90% e a redução da evasão em 20%, entre 2012 e 2016. Esse percentual de redução não foi observado em nenhum dos cursos de engenharia aqui avaliados, durante o período estabelecido no PDI. O que ocorreu foi o aumento significativo das taxas de evasão na maioria dos cursos. Em consequência das elevadas taxas de evasão, foram observadas reduções significativas nas taxas de diplomação, indo de encontro à proposta do PDI de elevar essas taxas entre 2012 e 2016. Metas estabelecidas no PDI 2018-2022, como a redução da evasão nos cursos de Graduação em, pelo menos, 20% e ampliação na taxa de conclusão em 20%, podem ser ainda mais afetadas pelo aumento do abandono dos cursos proporcionado pela pandemia de COVID-19, enfrentada desde 2019 até os dias atuais. A não adaptação ou falta de acesso adequado à internet devem ser fatores agravantes do contexto da evasão dos estudantes dos cursos. Uma pesquisa realizada pela Superintendência de Ensino à Distância da UFBA mostrou que 27,1% dos estudantes de graduação tinham pouca ou nenhuma condição de aprendizagem online (UFBA, 2020). Medidas que viabilizem, ainda mais, a permanência dos estudantes, devem ser adotadas para que as taxas de evasão sejam reduzidas.

Tabela 5 – Taxas de diplomação, evasão e variação percentual dos cursos

Cursos	Diplomação			Evasão		
	2013*	2016	Δ%	2013*	2016	Δ%
Diurnos						
Civil	74,7	57,3	-23,3	25,3	42,7	68,8
Elétrica	54,8	51,1	-6,8	45,2	48,9	8,2
Mecânica	71,1	55,6	-21,8	28,9	44,4	53,6
Minas	52,0	40,9	-21,3	48,0	59,1	23,1
Química	65,7	56,8	-13,5	34,3	43,2	25,9
Sanitária	57,1	25,8	-54,8	42,9	74,2	73,0
Noturnos						
Automação	25,0	31,3	25,2	75,0	68,8	-8,3
Computação	-	17,6	-	100,0	82,4	-17,6
Produção	66,7	62,1	-6,9	33,3	37,9	13,8

* O tempo de integralização curricular dos cursos noturnos é de 6 anos, portanto foi considerado 2014 o ano limite da primeira turma.

Δ% - Variação percentual entre os dois períodos.

A distribuição percentual dos estudantes que cursaram os componentes de matemática e física do ciclo básico, e foram reprovados uma ou mais vezes está exposta na Tabela 6. De modo geral, verificam-se percentuais de reprovação nos componentes ao menos uma vez em torno de 25%, com exceção dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Química que apresentam percentuais abaixo deste valor em todos os componentes. Esses percentuais de reprovação indicam aumento nos níveis de retenção dos cursos, o que demanda uma quantidade de vagas maior nesses componentes.

Tabela 6 – Percentual de estudantes reprovados uma ou mais vezes em componentes de matemática e física do ciclo básico 2008 - 2016

Cursos	FIS121	MATA01	MATA02	MATA03	FIS122
Diurnos	%	%	%	%	%
Civil	32,6	24,7	27,5	25,6	25,1
Elétrica	26,8	21,6	23,1	20,1	21,5
Mecânica	19,1	20,9	24,1	11,7	17,9
Minas	42,6	39,5	39,6	36,1	34,5
Química	15,7	17,9	22,4	11,3	10,6
Sanitária	33,4	27,6	34,1	24,9	21,0
Noturnos					
Automação	26,1	35,0	33,5	24,0	33,3
Computação	42,0	34,9	40,2	30,5	33,0
Produção	23,5	30,6	29,7	21,1	20,7

O percentual de estudantes reprovados em ao menos um dos componentes de qualquer área, ministrados no 1º e 2º semestres de ingresso nos cursos, está exposto na Tabela 7. A comparação é feita por ingresso nos cursos através do vestibular e vestibular-SISU. Observam-se elevados percentuais de reprovação nos componentes tanto na época do ingresso através do vestibular quanto no ingresso via vestibular-SISU. Verifica-se, que após implantação do SISU, houve um aumento no número de reprovações em ao menos um componente do 1º semestre, que variou de 10,1% (Engenharia de Controle e Automação) a 39,8% (Engenharia de Minas), quando comparados com o ingresso apenas através do vestibular. Nos componentes do segundo semestre, foram observadas pequenas reduções nas reprovações em componentes de três cursos. Houve correlação estatisticamente significativa (p -valor < 0,01), entre a evasão e as reprovações em ao menos um componente de 1º ou 2º semestres, tanto para ingressantes via vestibular, quanto para ingressantes via vestibular-SISU. Gonçalves et al (2017) compararam as formas de ingresso dos candidatos via Vestibular e via SISU, e constataram que houve

pior desempenho e maior percentual de abandono dos cursos por parte dos estudantes que foram selecionados via SISU. Nogueira et al. (2017) supõem que o baixo desempenho dos estudantes ingressantes pelo SISU, pode estar relacionado ao mecanismo de ingresso no Sistema, que considera a nota do ENEM. De acordo com os autores, esse processo de seleção induz o candidato a escolher um curso que seja compatível com a nota obtida no ENEM, não sendo necessariamente o curso preferido pelo candidato.

Tabela 7 – Reprovação no 1º ou 2º semestres em ao menos um componente, por forma de ingresso 2008 - 2016

Cursos	1º semestre		2º semestre	
	Vestibular	Vest-SISU	Vestibular	Vest-SISU
Diurnos	%	%	%	%
Civil	44,7	56,5	51,7	49,3
Elétrica	34,9	51,0	46,8	55,5
Mecânica	37,9	42,3	34,8	46,2
Minas	48,3	80,2	77,6	75,6
Química	34,5	46,4	50,4	58,9
Sanitária	42,4	66,3	53,2	48,1
Noturnos				
Automação	52,4	58,3	54,1	42,9
Computação	53,1	63,4	67,9	79,6
Produção	38,9	61,6	45,1	54,8

6.2 Análise do desempenho

As análises da medida de desempenho proposta estão expostas nas tabelas numeradas de 8 a 12, e nas Figuras numeradas de 22 a 29. Como já mencionado, a escala da medida de desempenho varia entre 0 e 1 sendo melhor o desempenho dos estudantes quanto mais próximo de 1.

A Figura 22 apresenta como exemplo, dados do desempenho de vinte estudantes do curso de Engenharia Civil, nos componentes Geometria Analítica (MATA01) e Física Geral e Experimental I (FIS121), calculado com a medida de desempenho proposta. Os desempenhos considerados baixos ($< 0,50$) estão em vermelho. Observa-se que a medida de desempenho pode ser facilmente calculada, através do excel ou qualquer outro *software*. A identificação dos estudantes com mau desempenho nos componentes,

possibilita que intervenções para melhoria do desempenho sejam realizadas previamente, evitando possíveis abandonos.

Figura 22 – Planilha de cálculo do desempenho de estudantes do curso de Engenharia Civil nos componentes MATA01 e FIS121

	A	B	C		F	G	
1	Estudante	NrepFIS1	NotaFIS1	DesemFIS1	NrepMATA1	NotaMATA1	DesemMATA1
2	1	1	8,2	0,82	1	7,3	0,73
3	2	2	6,3	0,32	1	7,5	0,75
4	3	1	7,0	0,70	1	7,0	0,70
5	4	2	0,0	0,00	2	0,0	0,00
6	5	1	7,8	0,78	1	8,4	0,84
7	6	1	8,1	0,81	1	8,0	0,80
8	7	4	5,0	0,13	3	7,0	0,23
9	8	4	8,6	0,22	1	7,0	0,70
10	9	1	8,5	0,85	1	8,5	0,85
11	10	2	6,4	0,32	1	8,3	0,83
12	11	1	8,8	0,88	1	7,8	0,78
13	12	2	5,7	0,29	1	5,0	0,50
14	13	1	9,0	0,90	1	8,8	0,88
15	14	1	9,3	0,93	1	9,3	0,93
16	15	1	8,0	0,80	1	8,0	0,80
17	16	3	1,6	0,05	1	5,1	0,51
18	17	1	5,0	0,50	1	5,4	0,54
19	18	1	7,9	0,79	1	7,0	0,70
20	19	1	7,2	0,72	1	8,7	0,87
21	20	1	7,0	0,70	1	6,2	0,62

Nas Figuras 23 a 29 estão expostos os desempenhos dos estudantes nos componentes de matemática e física do 1º ao 4º semestre, comuns aos nove cursos avaliados. As barras verticais apresentam as variações nas medidas de desempenho de 50% dos estudantes com desempenhos mais próximos dos valores medianos (losangos vermelhos), essa variabilidade fornece o intervalo interquartil. Para todos os componentes, observa-se melhor desempenho nos cursos de Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, com desempenhos medianos mais elevados e menor dispersão entre os desempenhos dos estudantes dentro dos cursos. Os cursos noturnos apresentaram maior dispersão nos valores dos desempenhos, com valor igual a zero no 1º quartil, indicando que 25% dos estudantes não chegaram a alcançar um ponto nas avaliações dos componentes. Verifica-se em geral, que os desempenhos medianos foram mais elevados nos componentes Cálculo B e Cálculo C. Observando-se o comportamento do desempenho dos estudantes nos componentes intra curso, não se percebe muita variação

de um componente para o outro. As Tabelas 8 a 12 apresentam resultados que avaliam a significância dessa variação no desempenho entre os componentes.

Figura 23 - Medida de desempenho dos estudantes em Geometria Analítica, por curso

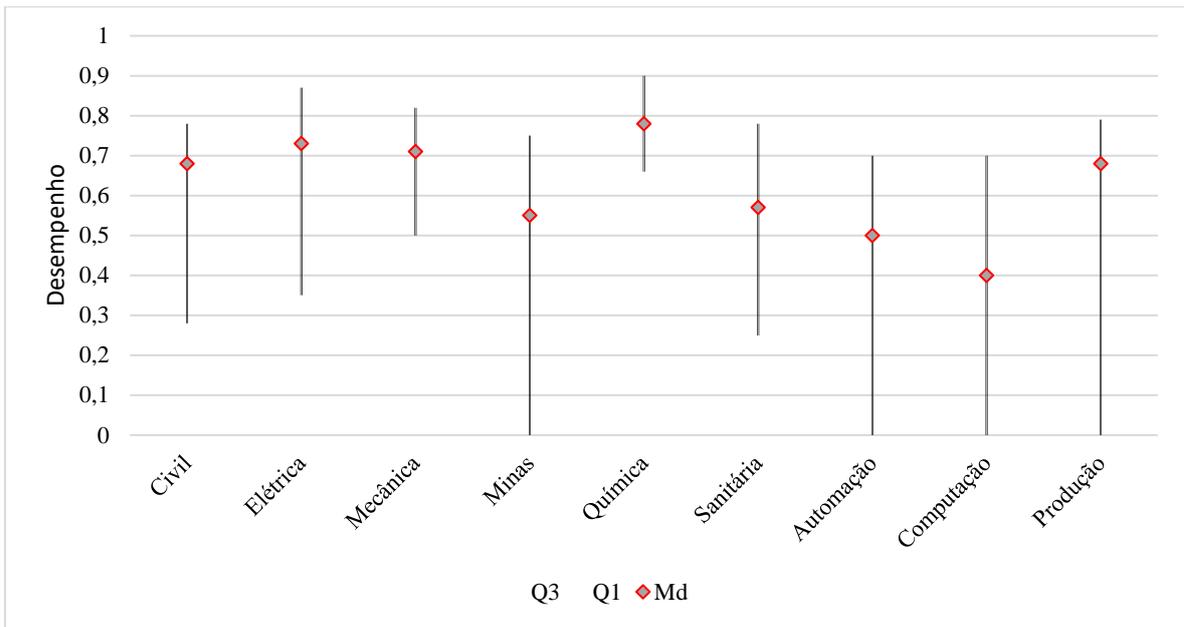


Figura 24 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo A, por curso

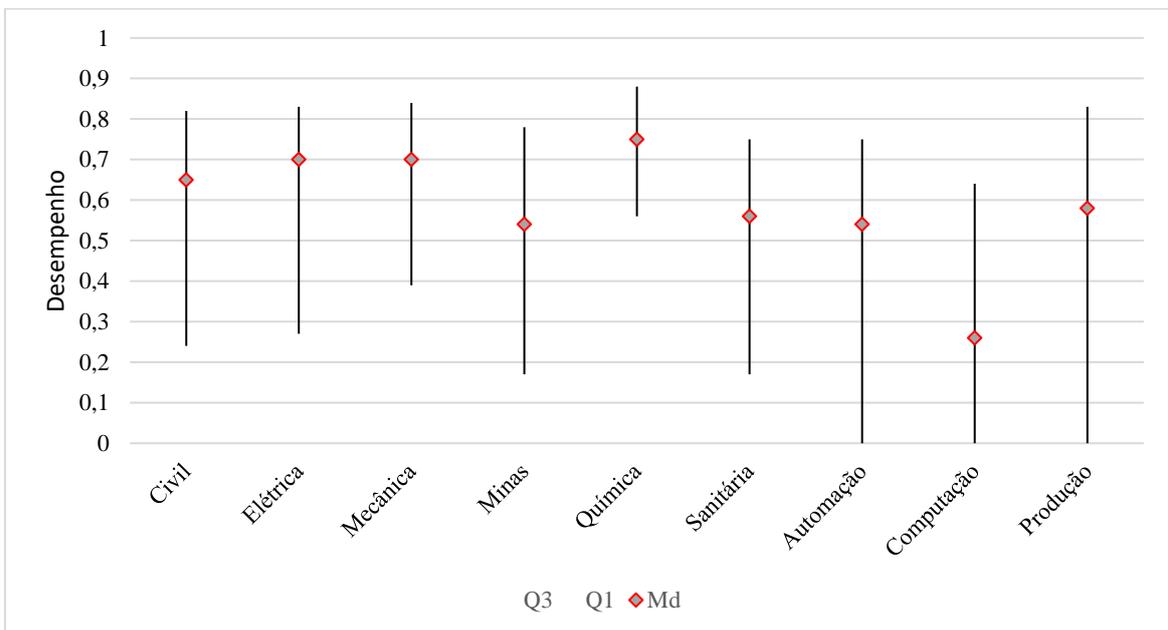


Figura 25 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo B, por curso

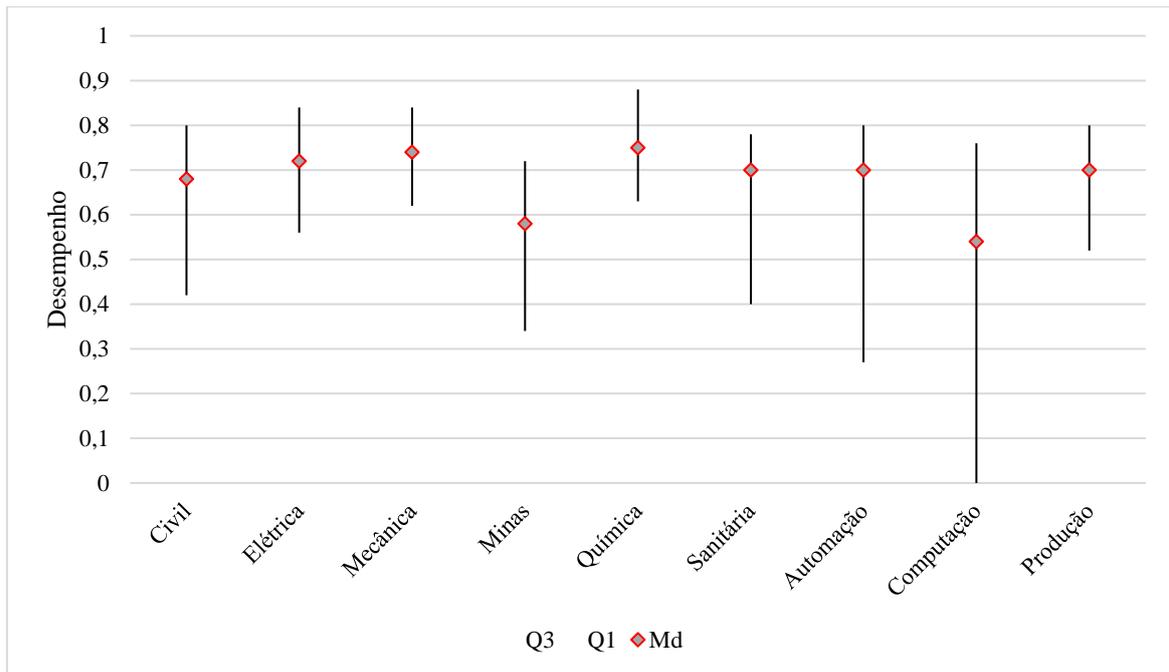


Figura 26 - Medida de desempenho dos estudantes em Cálculo C, por curso

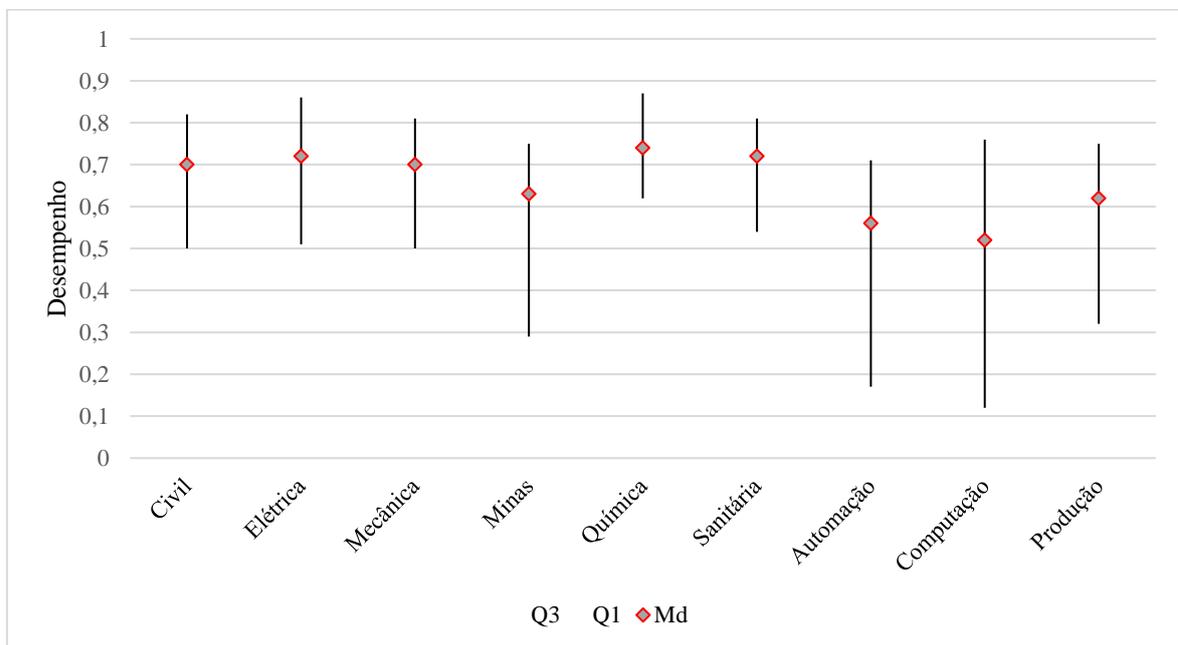


Figura 27 - Medida de desempenho dos estudantes em Álgebra Linear A, por curso

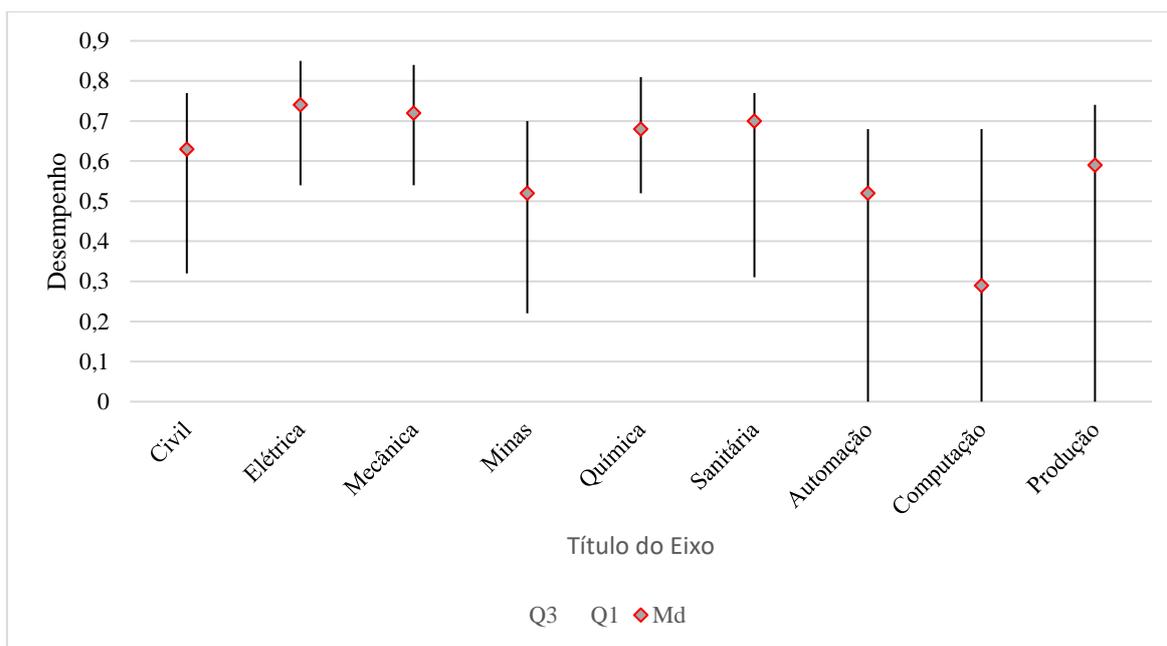


Figura 28 - Medida de desempenho dos estudantes em Física Geral e Experimental I, por curso

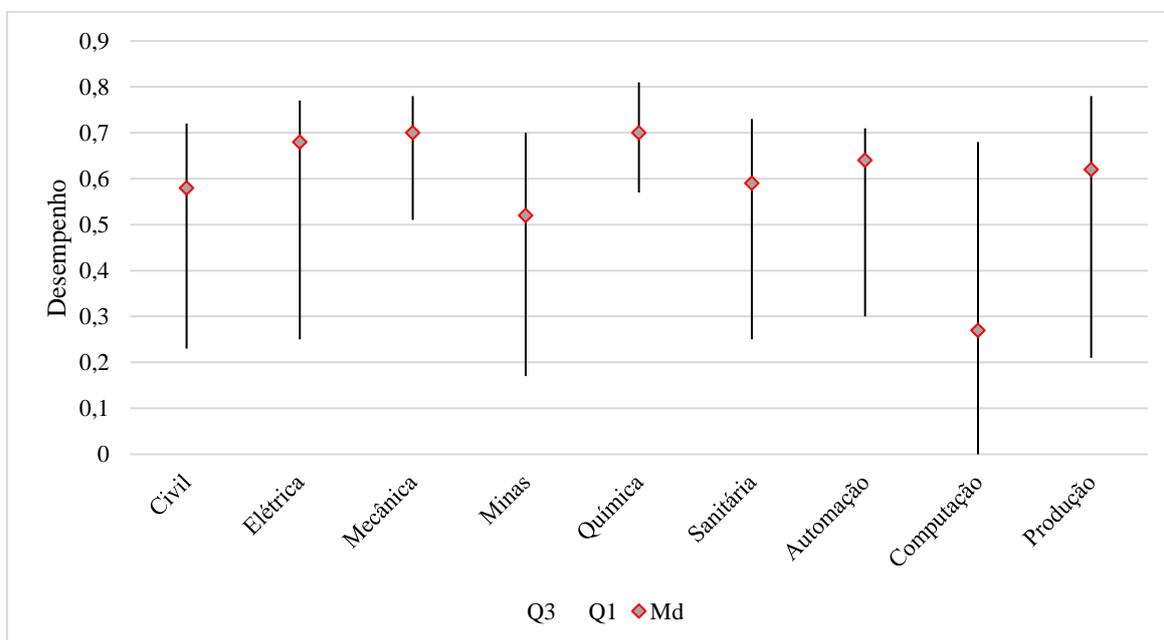
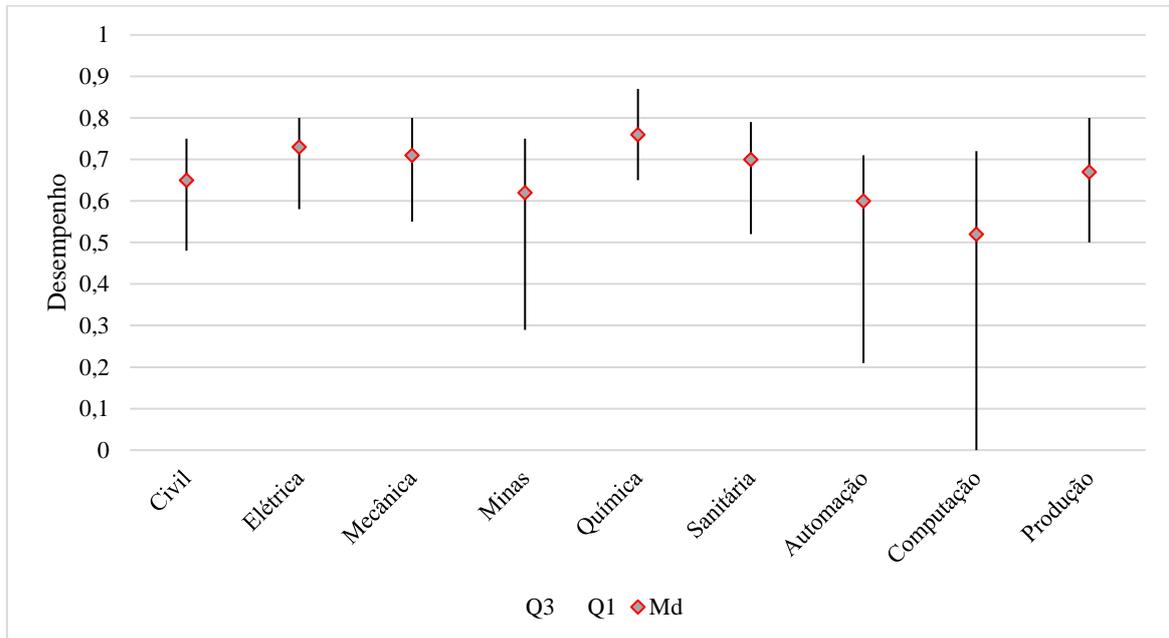


Figura 29 - Medida de desempenho dos estudantes em Física Geral e Experimental II, por curso



As comparações dos desempenhos dos estudantes entre os componentes de matemática e física do ciclo básico são apresentadas nas tabelas numeradas de 8 a 12, através do teste de Mann-Whitney. O teste de Mann-Whitney foi usado para comparar as medianas dos desempenhos dos estudantes nos componentes, verificando se podem ser considerados similares. Os valores apresentados nas tabelas são referentes aos níveis de significância (P-valor) das comparações entre os desempenhos dos componentes dois a dois. Um P-valor $\leq 0,05$ rejeita a hipótese nula de igualdade entre as medianas dos desempenhos nos componentes. Por outro lado, um P-valor $> 0,05$ indica que os desempenhos nos componentes podem ser considerados similares. Os resultados ratificam o que foi observado nos gráficos de bastão (Figura 23 a Figura 29) através dos valores dos quartis de desempenho obtidos para cada componente. Os resultados do teste de Mann-Whitney indicam que a ausência de diferença significativa (P-valor $> 0,05$) nos componentes, mostra um desempenho similar dos estudantes nos componentes comparados, ou seja, se o estudante apresentou bom desempenho em um componente, tem grande probabilidade de apresentar bom desempenho no outro componente, e se apresentou mau desempenho em um dos componentes, tem grande probabilidade de apresentar mau desempenho no outro componente. Observou-se comportamento similar no desempenho dos estudantes em MATA01 e MATA02 em todos os cursos de engenharia analisados, indicando que o estudante que apresenta mau desempenho em um dos componentes tem grande

probabilidade de apresentar mau desempenho no outro. Ambos são componentes ministrados no primeiro semestre dos cursos, o que reforça a necessidade de monitoramento e de intervenções para melhoria do grau de aprendizagem dos estudantes desde o início dos cursos. Para quase todos os cursos observou-se comportamento similar no desempenho dos estudantes em MATA01 e MATA07 (exceto Engenharia Química), MATA01 e FIS122 (exceto Engenharia Sanitária e Ambiental), MATA02 e FIS122 (exceto Engenharia Sanitária e Ambiental) e MATA04 e FIS122 (exceto Engenharia Civil). Verifica-se que os componentes do primeiro semestre, MATA01 e MATA02, estão relacionados aos componentes dos semestres seguintes. Isso mostra que as intervenções que forem realizadas para auxiliar os estudantes na melhoria do grau de aprendizagem nos componentes do primeiro semestre, certamente terão reflexos positivos nos componentes que os têm como pré-requisito.

Tabela 8 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Civil e Elétrica.

	-	MATA 01	MATA 02	MATA 03	MATA 04	MATA 07	FIS121	FIS122	
Civil (P-valor)	MATA 01	-	0,087*	0,774*	0,864*	0,588*	0,000	0,281*	Elétrica (P-valor)
	MATA 02	0,674*	-	0,083*	0,065*	0,011	0,034	0,293*	
	MATA 03	0,131*	0,240*	-	0,809*	0,387*	0,000	0,385*	
	MATA 04	0,000	0,000	0,011	-	0,630*	0,000	0,363*	
	MATA 07	0,721*	0,513*	0,056*	0,000	-	0,000	0,072*	
	FIS121	0,001	0,001	0,000	0,000	0,003	-	0,001	
	FIS122	0,724*	0,538*	0,069*	0,000	0,890*	0,001	-	

*Componentes com desempenho dos estudantes considerados similares ao nível de 5% de significância

Tabela 9 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Mecânica e Minas.

Mecânica(P-valor)	-	MATA 01	MATA 02	MATA 03	MATA 04	MATA 07	FIS121	FIS122	Minas(P-valor)
	MATA 01	-	0,914*	0,516*	0,874*	0,258*	0,002	0,075*	
	MATA 02	0,829*	-	0,463*	0,963*	0,307*	0,004	0,120*	
	MATA 03	0,016	0,034	-	0,516*	0,086*	0,000	0,025	
	MATA 04	0,616*	0,627*	0,003	-	0,355*	0,006	0,111*	
	MATA 07	0,271*	0,400*	0,206*	0,130*	-	0,091*	0,575*	
	FIS121	0,088*	0,145*	0,000	0,276*	0,008	-	0,234*	
	FIS122	0,579*	0,605	0,002	0,941*	0,112*	0,185*	-	

*Componentes com desempenho dos estudantes considerados similares ao nível de 5% de significância

Tabela 10 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Química e Sanitária.

Química (P-valor)	-	MATA 01	MATA 02	MATA 03	MATA 04	MATA 07	FIS121	FIS122	Sanitária(P-valor)
	MATA 01	-	0,367*	0,187*	0,003	0,200*	0,401*	0,019	
	MATA 02	0,093*	-	0,035	0,000	0,036	0,919*	0,002	
	MATA 03	0,145*	0,662*	-	0,120*	0,959*	0,027	0,391*	
	MATA 04	0,125*	0,743*	0,829*	-	0,091*	0,000	0,428*	
	MATA 07	0,000	0,000	0,000	0,000	-	0,020	0,356*	
	FIS121	0,000	0,004	0,000	0,002	0,158*	-	0,001	
	FIS122	0,248*	0,513*	0,716*	0,600*	0,000	0,000	-	

*Componentes com desempenho dos estudantes considerados similares ao nível de 5% de significância

Tabela 11 – Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Automação e Computação.

Automação (P-valor)	-	MATA 01	MATA 02	MATA 03	MATA 04	MATA 07	FIS121	FIS122	Computação (P-valor)
	MATA 01	-	0,303*	0,366*	0,204*	0,389*	0,205*	0,414*	
	MATA 02	0,676*	-	0,094*	0,050	0,929*	0,809*	0,099*	
	MATA 03	0,005	0,017	-	0,832*	0,111*	0,057*	0,869*	
	MATA 04	0,408*	0,678*	0,056*	-	0,056*	0,027	0,575*	
	MATA 07	0,759*	0,432*	0,004	0,301*	-	0,801*	0,126*	
	FIS121	0,058*	0,169*	0,167*	0,337*	0,039	-	0,065*	
	FIS122	0,323*	0,612*	0,049	0,780*	0,206*	0,645*	-	

*Componentes com desempenho dos estudantes considerados similares ao nível de 5% de significância

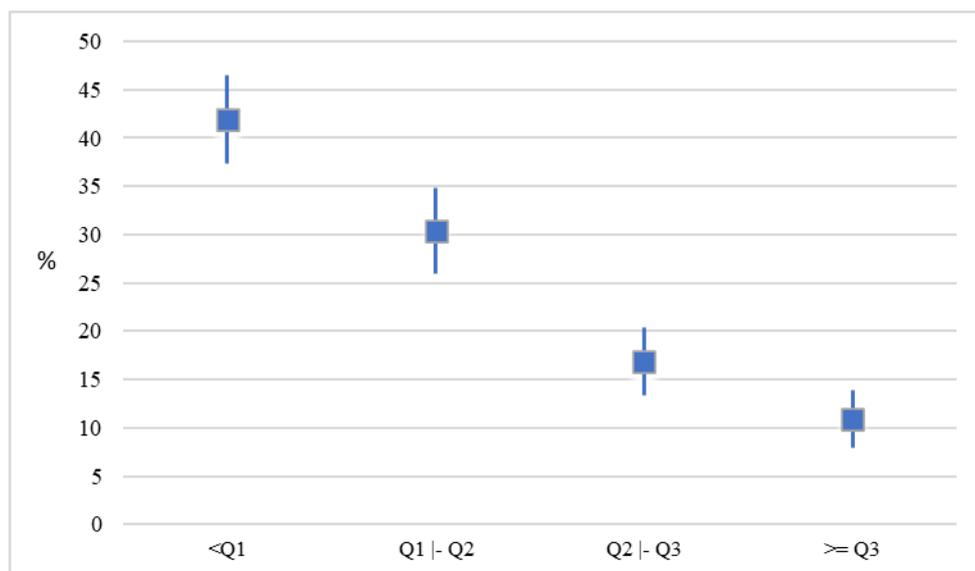
Tabela 12– Comparação dos desempenhos entre os componentes de matemática e física do ciclo básico. Produção.

Produção (P-valor)	-	MATA 01	MATA 02	MATA 03	MATA 04	MATA 07	FIS121	FIS122
	MATA 01	-	-	-	-	-	-	-
	MATA 02	0,787*	-	-	-	-	-	-
	MATA 03	0,018	0,029	-	-	-	-	-
	MATA 04	0,703*	0,879*	0,023	-	-	-	-
	MATA 07	0,867*	0,829*	0,005	0,454*	-	-	-
	FIS121	0,458*	0,694*	0,051*	0,776*	0,296*	-	-
	FIS122	0,101*	0,156*	0,374*	0,123*	0,046	0,230*	-

*Componentes com desempenho dos estudantes considerados similares ao nível de 5% de significância

O percentual geral de evasão, considerando estudantes que abandonaram os cursos de forma voluntária e estudantes que foram excluídos por desempenho insatisfatório, estão apresentados na Figura 30 com intervalos considerando 95% de confiança. Verifica-se que o percentual de estudantes que evadiram dos cursos com índice de desempenho abaixo do primeiro quartil é quase 4 vezes maior que o percentual de estudantes que evadiram dos cursos com índice de desempenho superior ou igual ao terceiro quartil. Entre 37% e 47% dos estudantes, que saíram dos cursos sem diplomação, apresentaram desempenho muito baixo nos componentes de matemática e física. Observa-se uma relação inversa e estatisticamente significativa (p -valor < 0.001) entre os percentuais de evasão e os quartis dos índices de desempenho.

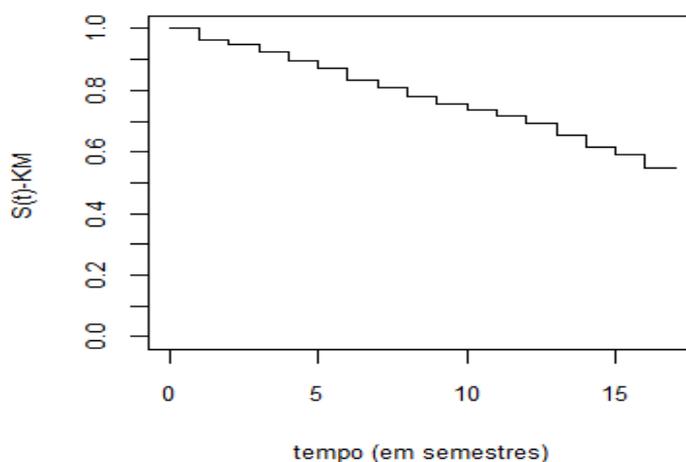
Figura 30 - Percentual geral de evasão dos estudantes por quartil da medida de desempenho



6.3 Modelos de sobrevivência de longa duração

A Figura 31 apresenta a curva de Kaplan-Meier para o banco geral composto por todos os cursos. Verifica-se que a curva de sobrevivência estimada permanece acima de 0,50 durante o período considerado, indicando a existência da proporção de estudantes não suscetíveis à evasão na população de estudantes de engenharia. Dessa forma, faz-se necessário considerar no ajuste do modelo a fração de estudantes imunes, para um ajuste mais adequado.

Figura 31 - Curva de Kaplan-Meier para o banco geral, considerando todos os cursos



As Figuras 32 a 46 apresentam os resultados da análise exploratória através da aplicação da técnica não paramétrica de Kaplan-Meier, para estimar as curvas de sobrevivência do tempo de permanência do estudante na instituição, estratificadas pelas covariáveis. A existência de diferença significativa entre as categorias das covariáveis, foi avaliada através do teste de *logrank*. As diferenças significativas entre as categorias das covariáveis sugerem a influência delas na sobrevivência dos estudantes nos cursos. Observam-se diferenças significativas em todos os cursos, ao nível de 5%, para as covariáveis Vestibular-SISU, coeficiente de rendimento, desempenho em MATA01, desempenho em MATA02, desempenho em MATA03, desempenho em MATA04, desempenho em MATA07, desempenho em FIS121, reprovação em algum componente no 1º semestre e reprovação em algum componente no 2º semestre. Em MATA01, por exemplo, a estimativa de sobrevivência dos estudantes com desempenho superior ao 1º quartil permanece acima de 80% até o 10º semestre, enquanto a estimativa de sobrevivência dos estudantes com desempenho abaixo do 1º quartil é inferior a 80% a partir do 5º semestre, para quase todos os cursos. A forma de ingresso através do vestibular, o desempenho em FIS122 e o escore de ingresso no curso foram significativos para quase todos os cursos. Não houve significância, ao nível de 5%, para outras formas de ingresso nos cursos e semestre de ingresso nos cursos, portanto, não foram incluídas nos modelos de sobrevivência de longa duração. Com exceção do curso de Engenharia da Computação, observou-se até o 10º semestre, uma sobrevivência acima de 80% em relação à evasão, para os estudantes que apresentaram desempenho acima do 1º quartil nos componentes analisados.

Figura 32 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso via vestibular

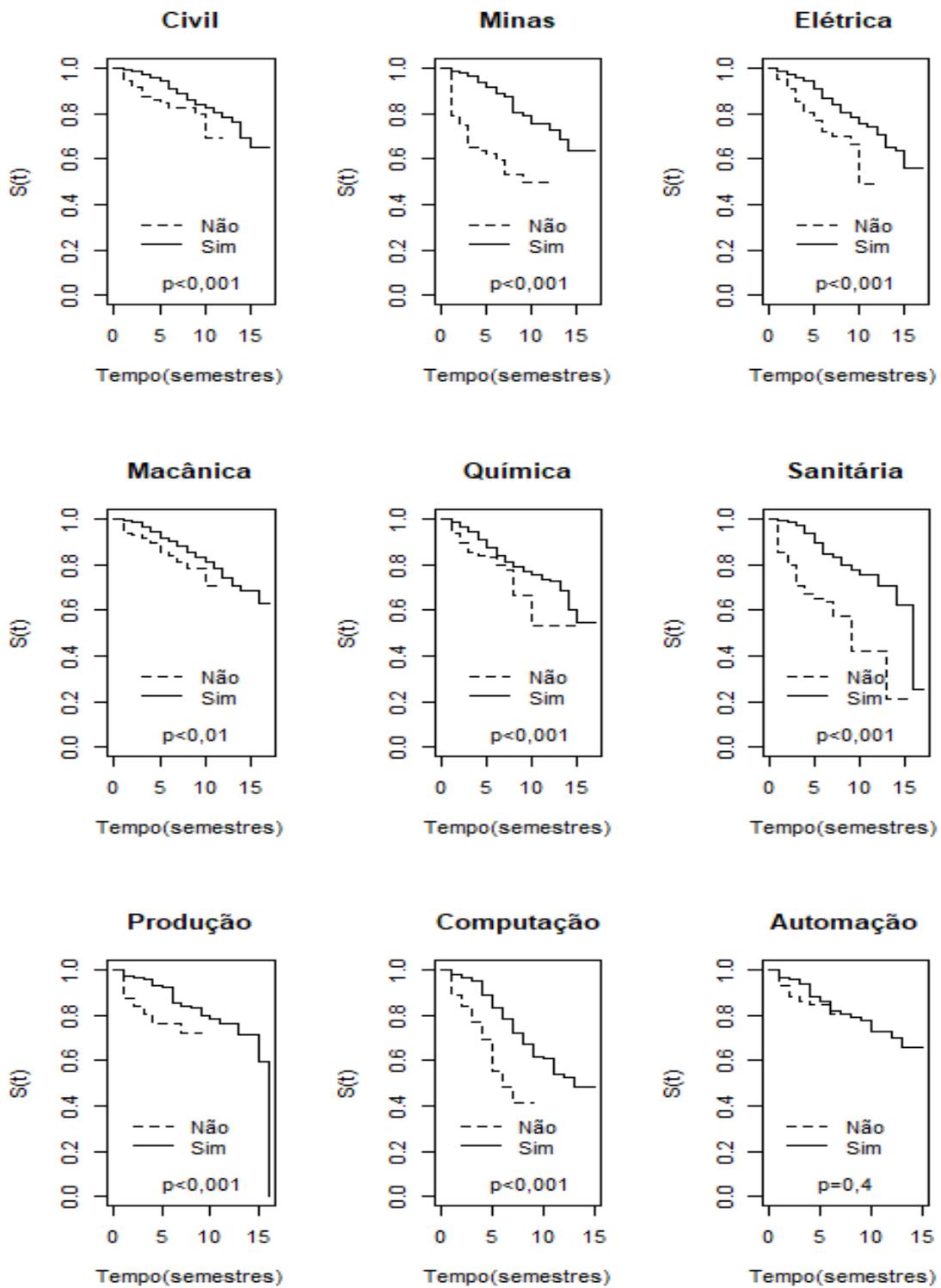


Figura 33 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso via vestibular-SISU

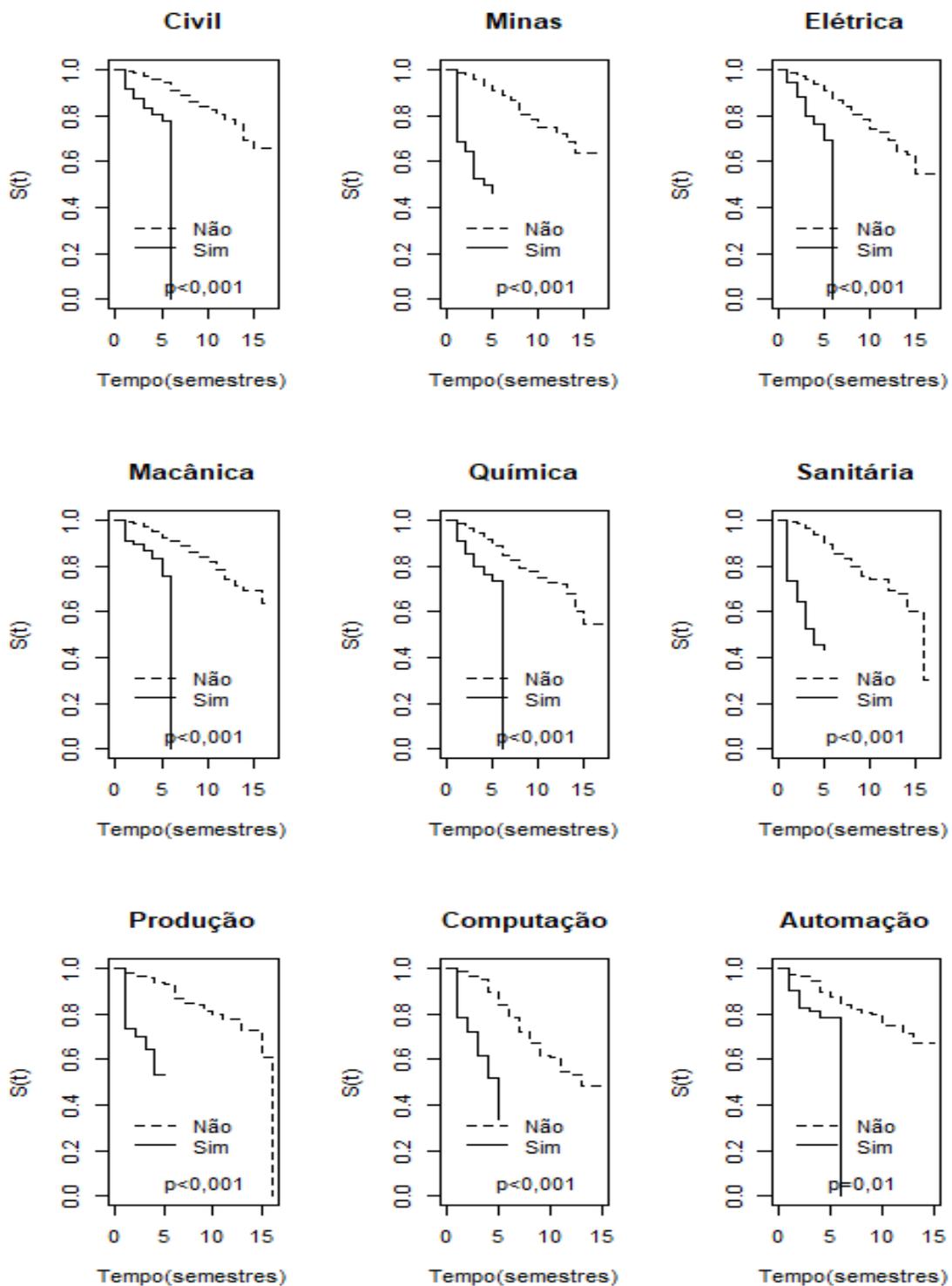


Figura 34 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o ingresso por outras formas

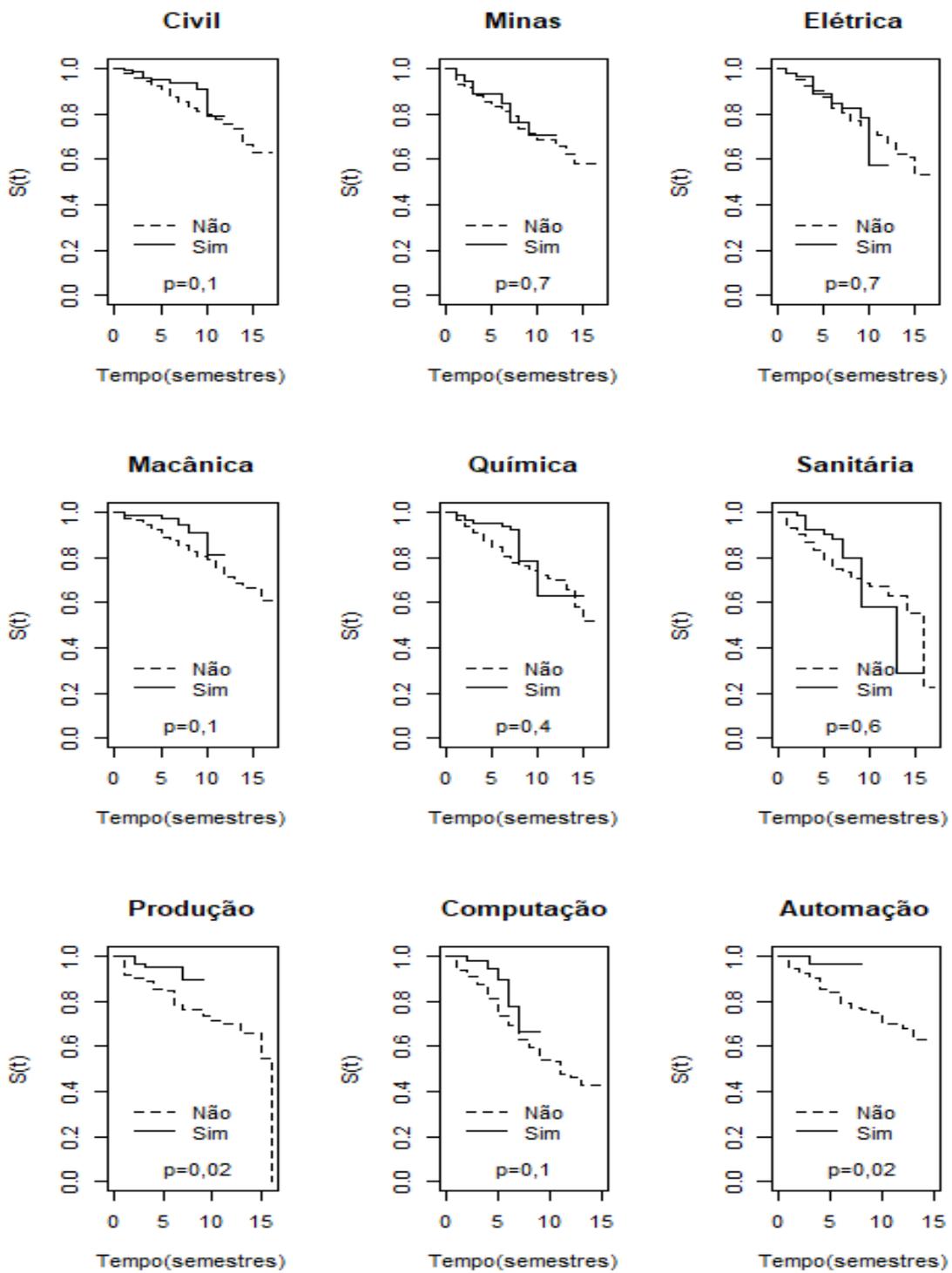


Figura 35 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o coeficiente de rendimento

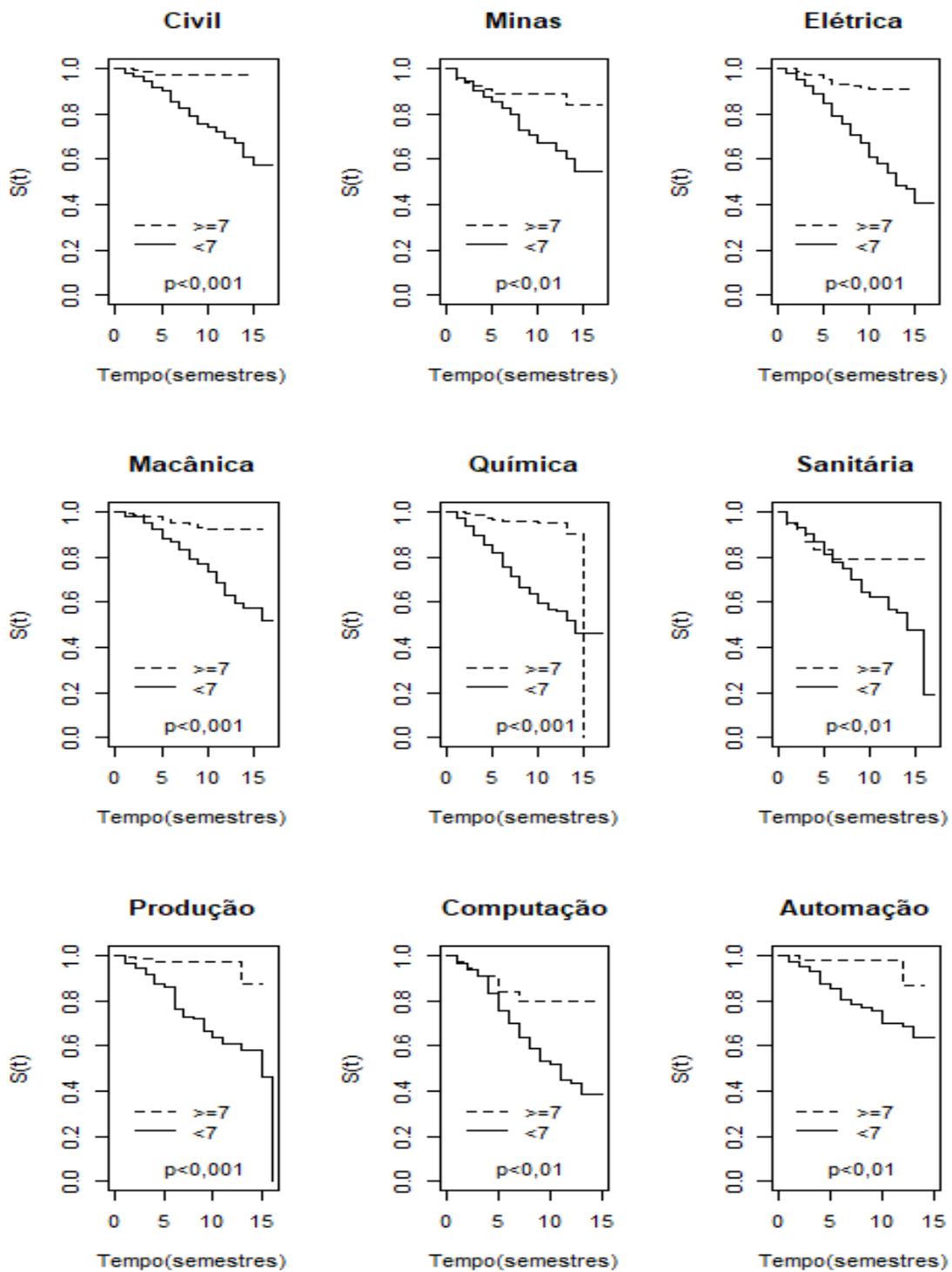


Figura 36 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA01

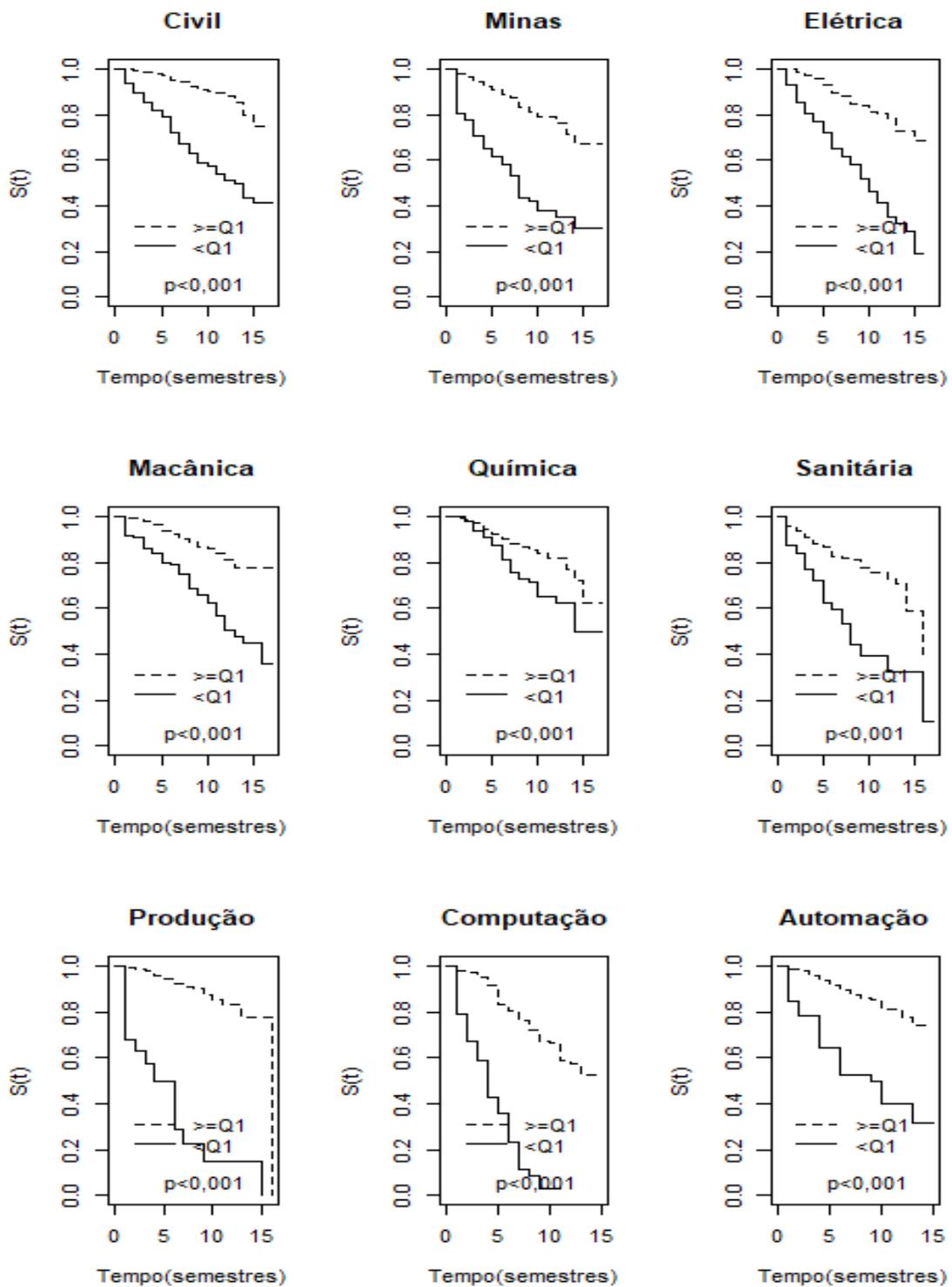


Figura 37 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA02

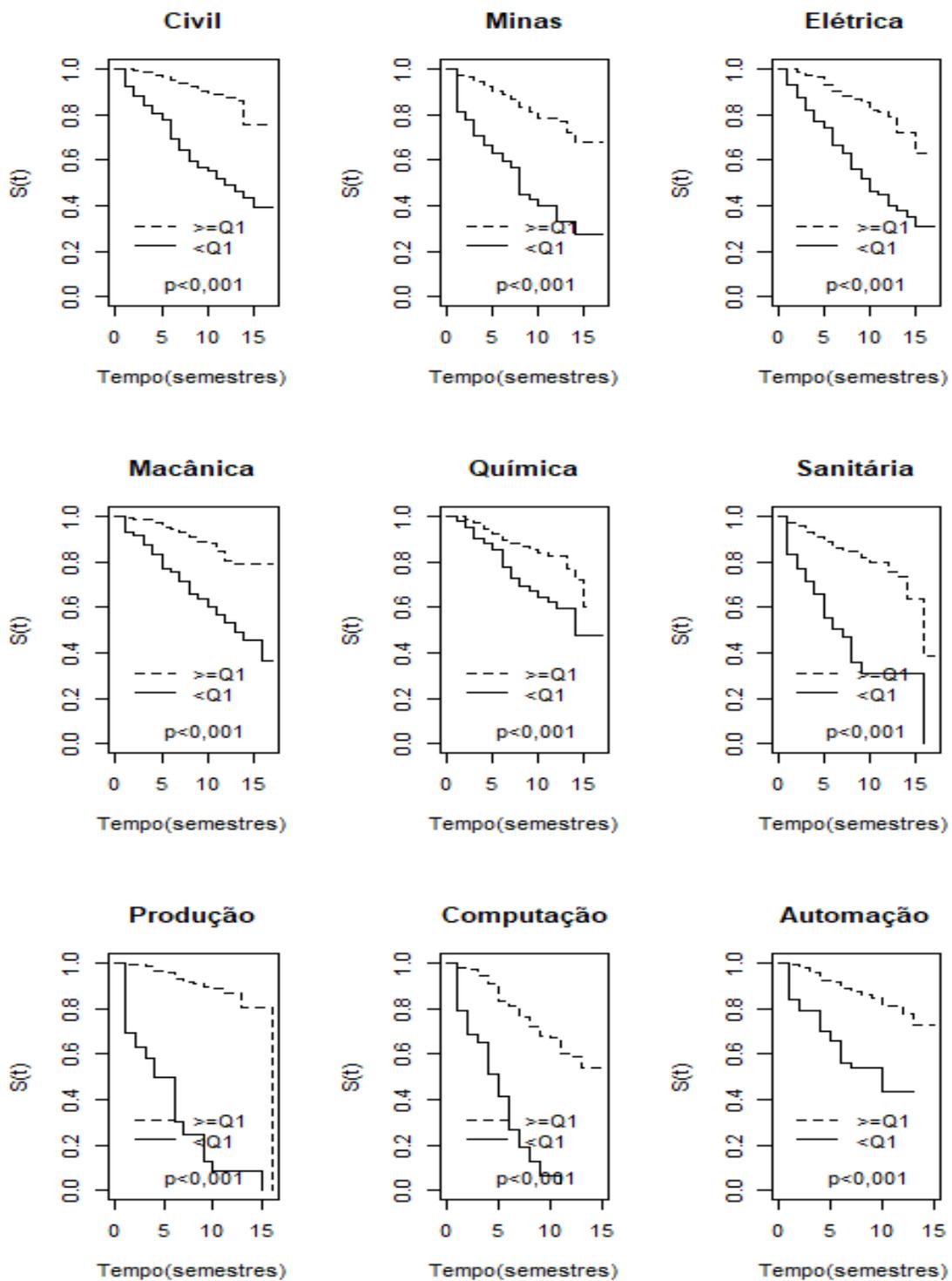


Figura 38 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA03

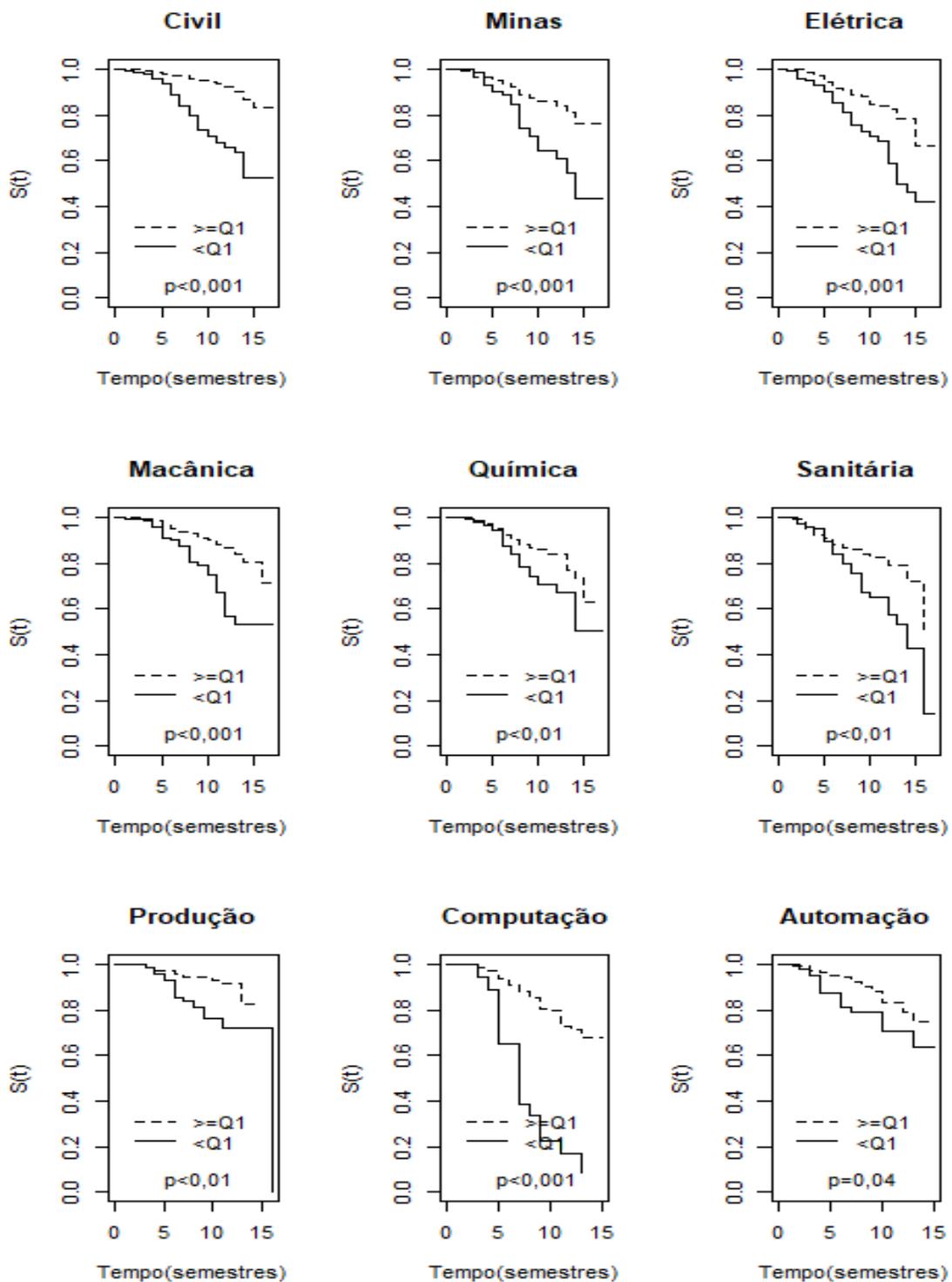


Figura 39 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA04

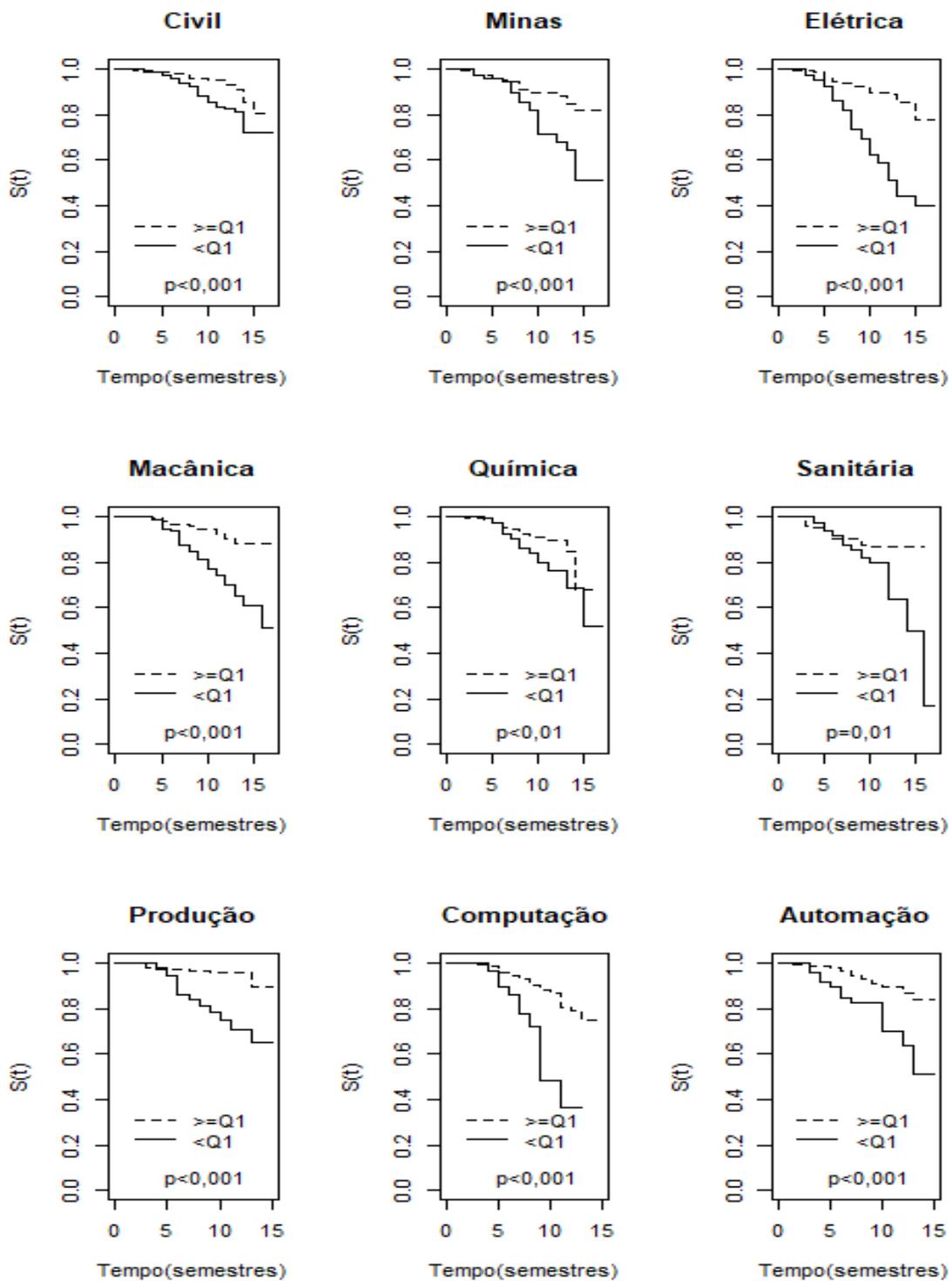


Figura 40 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em MATA07

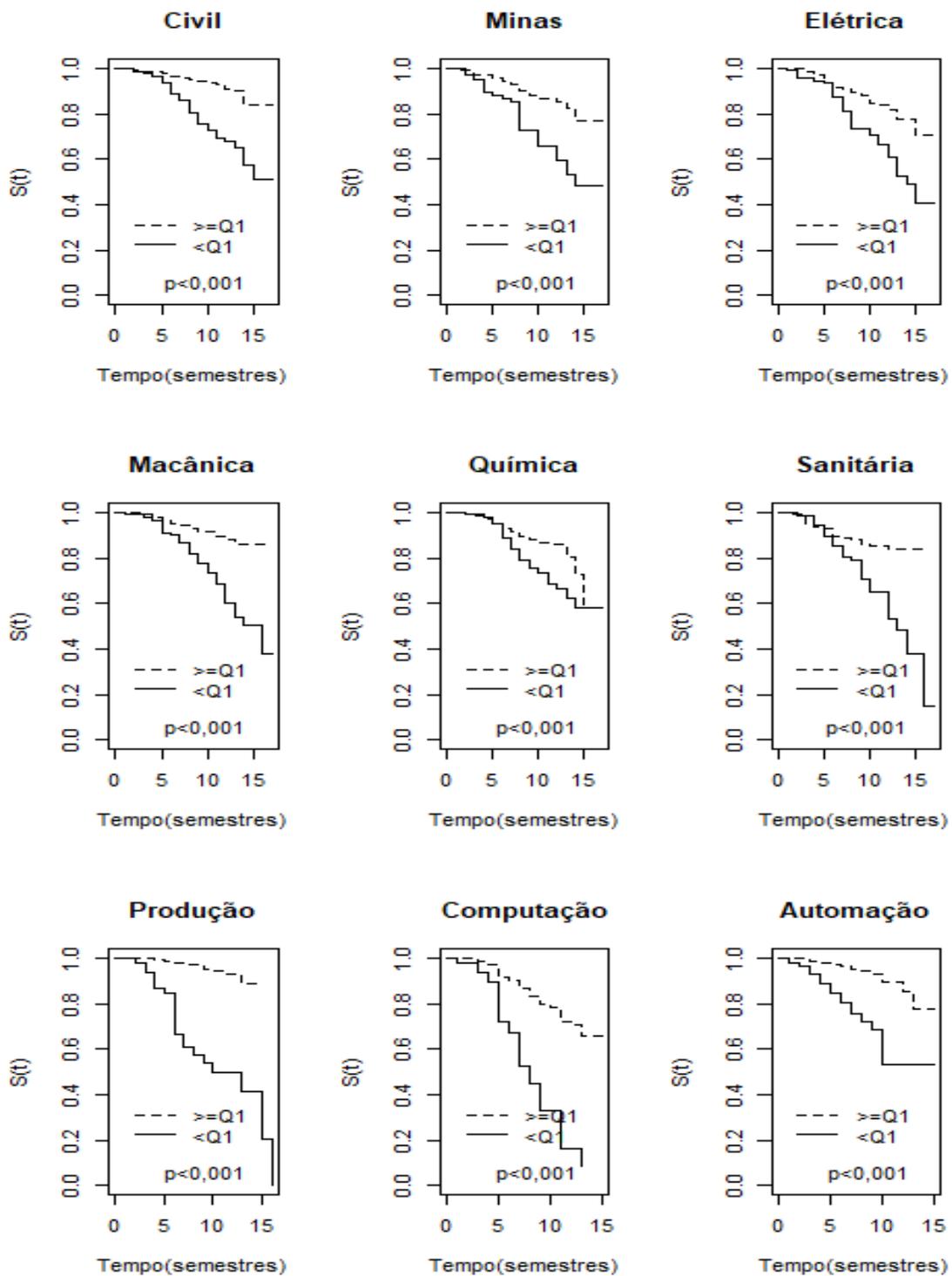


Figura 41 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em FIS121

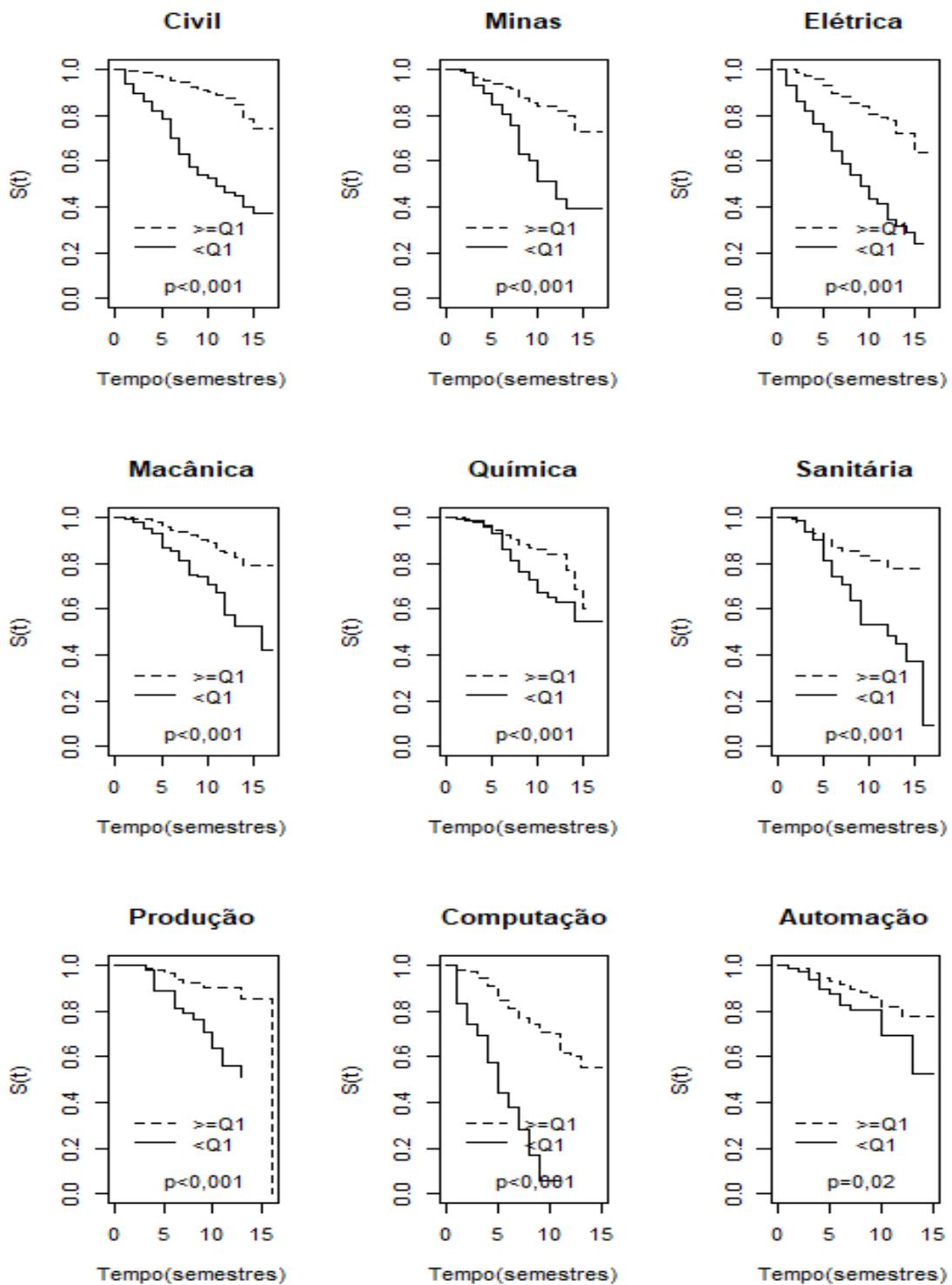


Figura 42 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o desempenho em FIS122

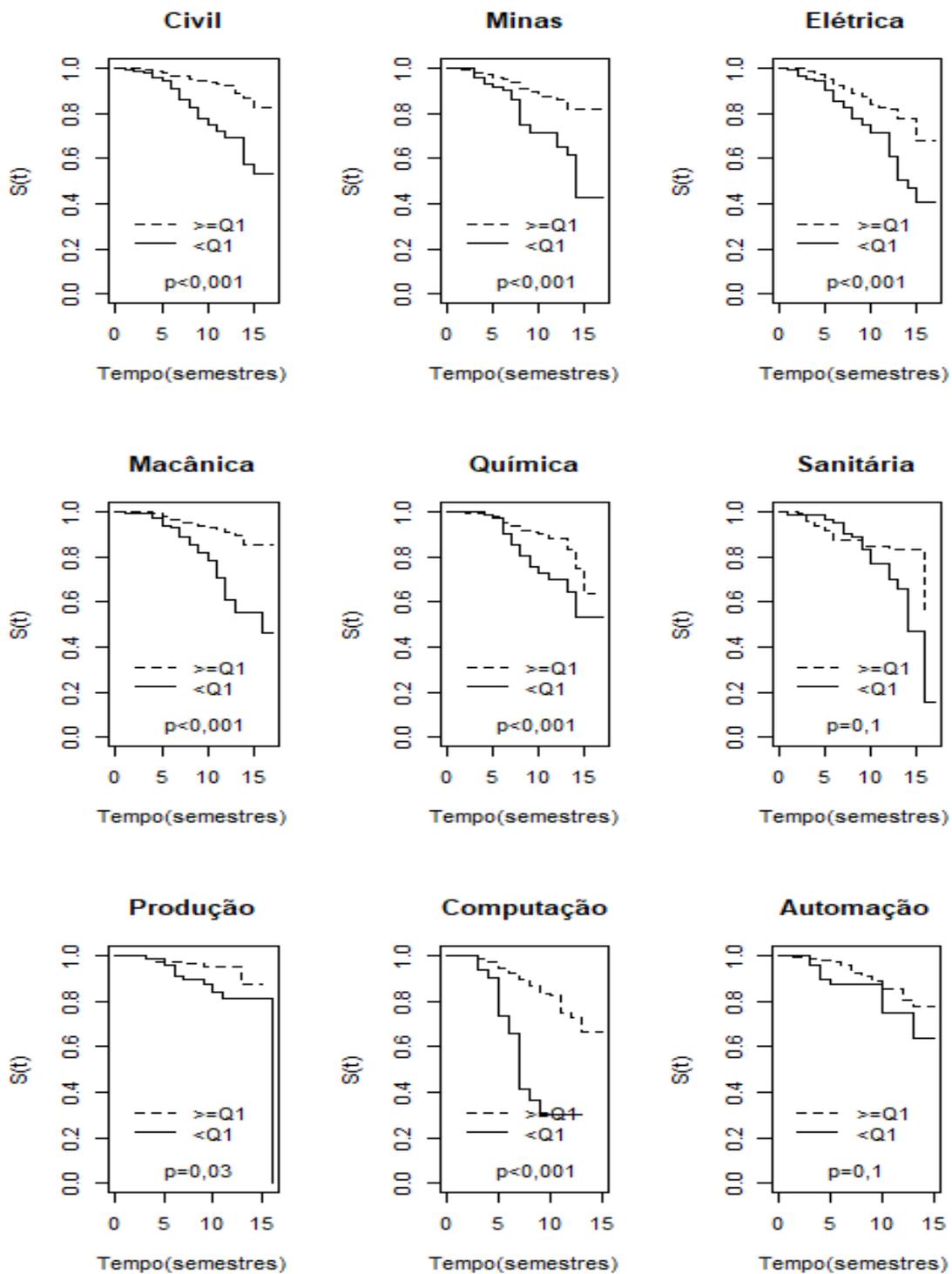


Figura 43 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando a reprovação em algum componente no 1º semestre

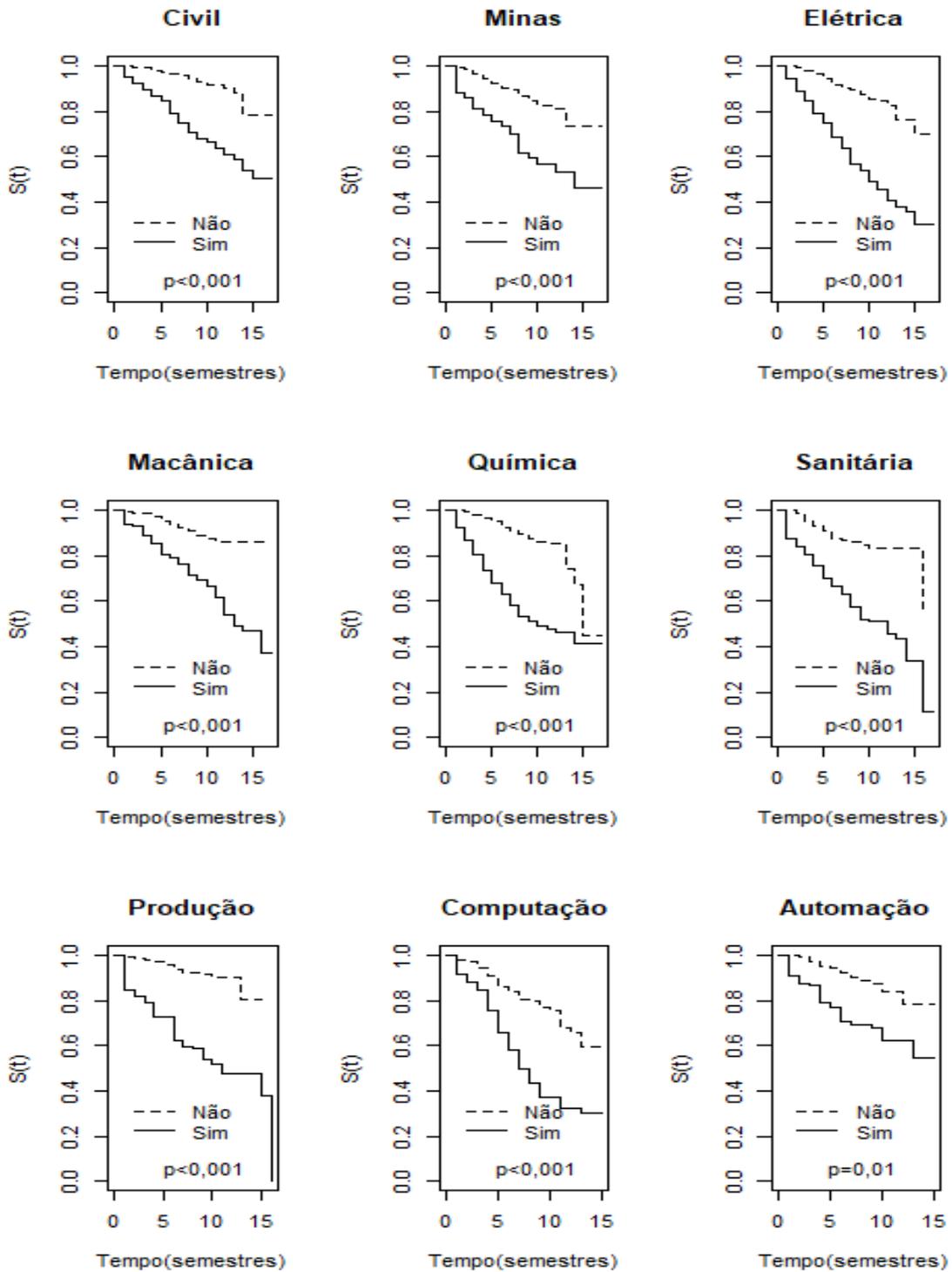


Figura 44 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando a reprovação em algum componente no 2º semestre

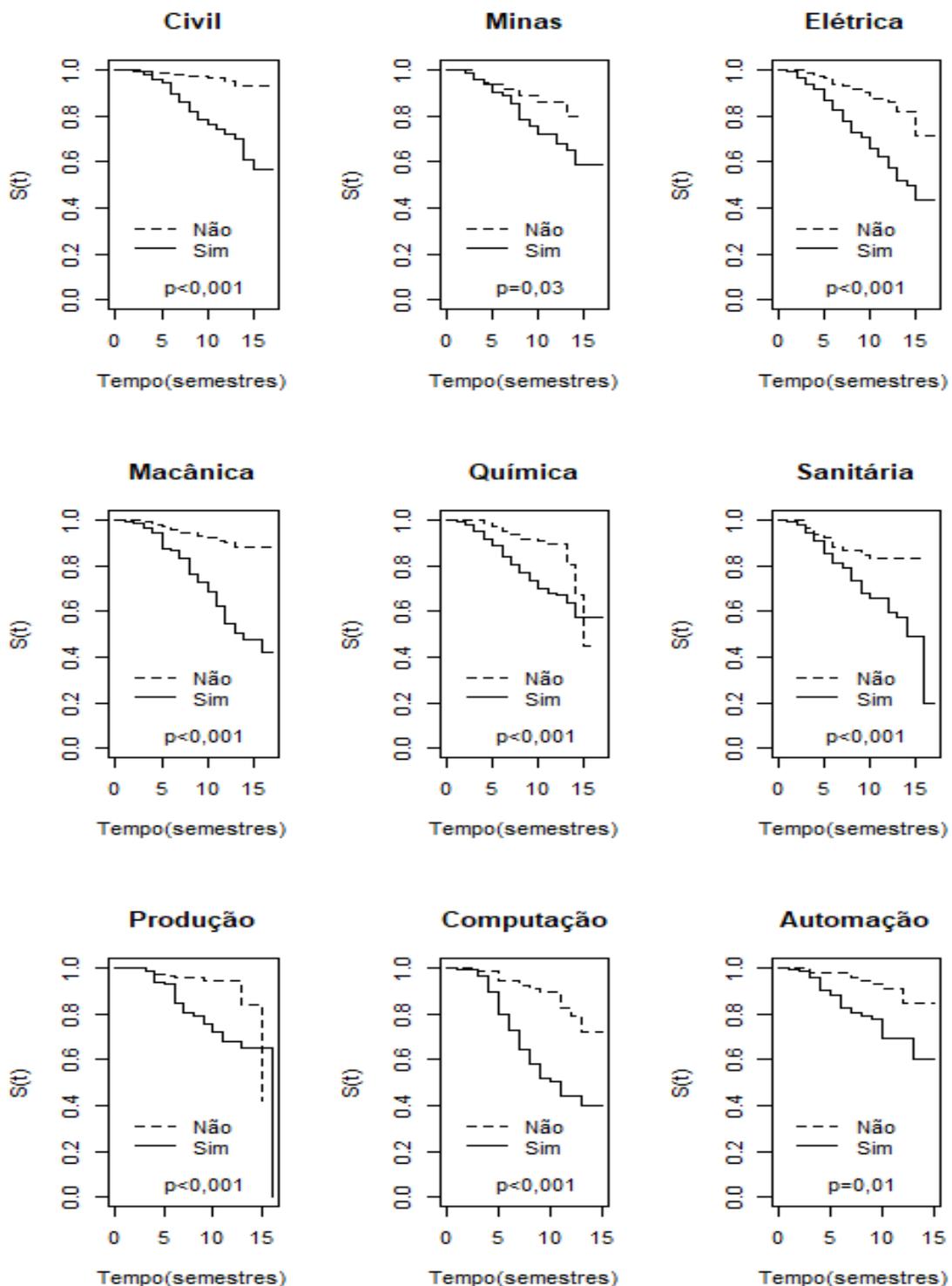


Figura 45 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o semestre de ingresso no curso

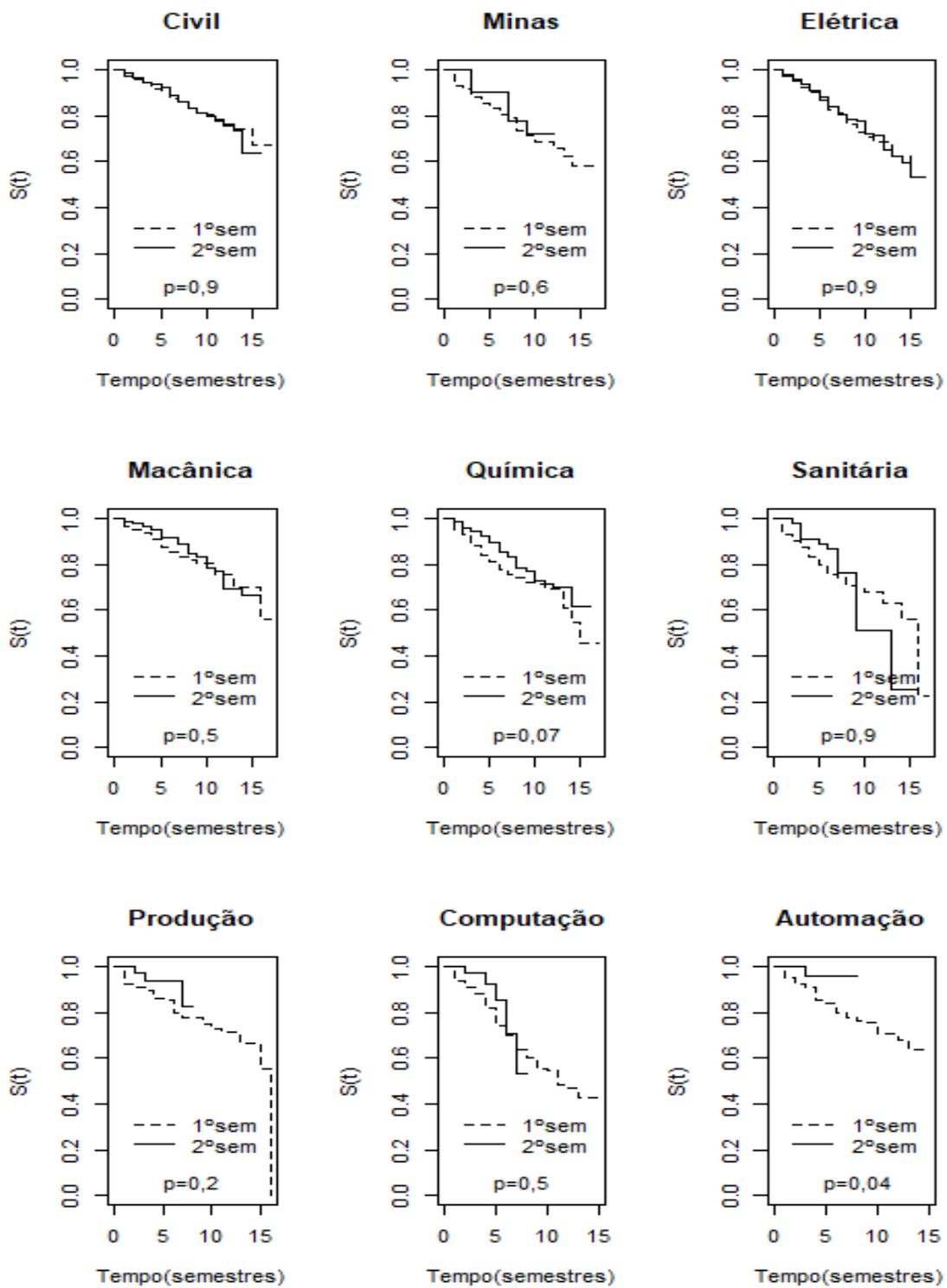
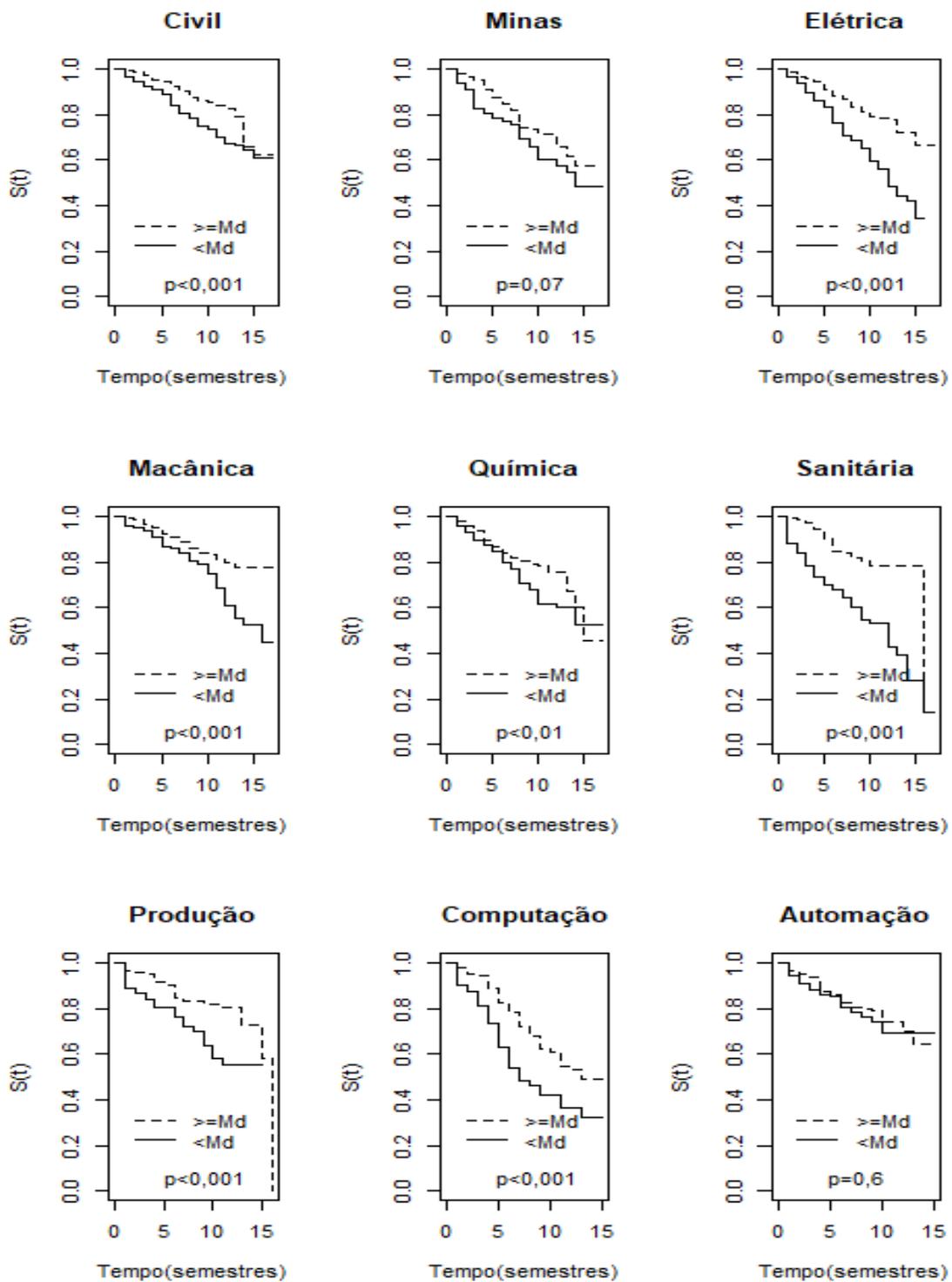


Figura 46 – Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier considerando o escore de ingresso no curso

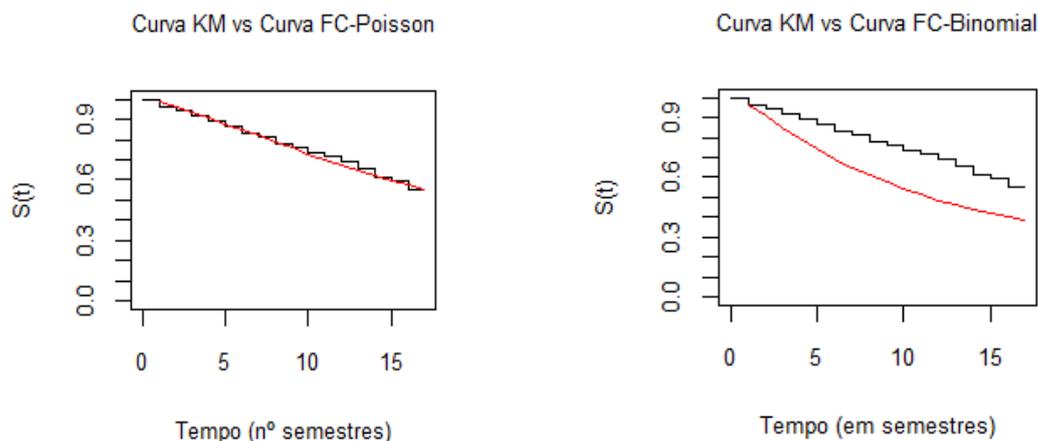


Diversos fatores podem contribuir com a decisão dos estudantes de evadir dos cursos, fatores que podem ser mensurados e outros que não podem ser mensurados. A escolha por um modelo de cura por tempo de promoção considera o número de causas concorrentes para a ocorrência do evento de interesse. O número de causas concorrentes e a propriedade de proporcionalidade dos riscos, podem ser analisadas através dos modelos de tempo de promoção Poisson-logito-Weibull e Binomial Negativa-Logito-Weibull (Castro et al, 2010). A avaliação do modelo que melhor ajusta o tempo de sobrevivência dos estudantes até a evasão é apresentada na Tabela 13 e na Figura 47. Verificou-se através dos critérios AIC e Deviance global, e através das curvas de KM com os modelos ajustados, que ambos os modelos ajustam bem os dados, com melhor ajuste do modelo de promoção Poisson-Logito-Weibull, sendo aplicado neste trabalho.

Tabela 13 – Estatísticas associadas aos modelos ajustados

Modelos	AIC	Deviance Global
Promoção Poisson-Logito_Weibull	11393,94	11387,94
Promoção Binomial Negativa-Logito-Weibull	11396,04	11388,04

Figura 47 – Comparação da curva de KM com os modelos de tempo de promoção Poisson-Logito_Weibull, e Binomial Negativa-Logito-Weibull



Na Tabela 14 estão as estimativas de máxima verossimilhança dos modelos bivariados de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull, para cada covariável que foi significativa ao nível de 5%, no teste de Logrank. A estimativa do modelo que apresentou significância estatística ao nível de 5%, indica a influência da covariável no processo de sobrevivência a longo prazo, ou seja, do estudante sobreviver ao risco de evasão. Em

todos os cursos, o ingresso no curso através da seleção via vestibular mostrou-se favorável ao aumento no tempo de sobrevivência dos estudantes nos cursos, não sendo estatisticamente significativo apenas nos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Química. O ingresso através do vestibular- SISU interferiu de forma negativa reduzindo o tempo de sobrevivência dos estudantes, em todos os cursos. Isso mostra que a probabilidade de evasão nos cursos por estudantes ingressantes através do vestibular- SISU é maior. Houve uma redução estatisticamente significativa, em todos os cursos, no tempo de sobrevivência dos estudantes que apresentaram coeficiente de rendimento abaixo de sete durante os semestres, em comparação aos estudantes que tiveram coeficiente de rendimento (CR) acima de sete. A reprovação em qualquer componente ofertado no 1º semestre é um risco para a sobrevivência a longo prazo dos estudantes nos cursos. Estudantes com o escore abaixo da mediana do curso de ingresso, apresentaram decréscimo no tempo de sobrevivência a longo prazo em todos os cursos, não sendo estatisticamente significativo, ao nível de 5%, para Engenharia de Controle e Automação. Em relação aos componentes das áreas de matemática e física, ministrados nos dois primeiros semestres, foi avaliado o desempenho que os estudantes apresentaram através da medida de desempenho proposta neste trabalho. A comparação foi feita entre os estudantes que apresentaram desempenho abaixo do 1º quartil, com os estudantes que apresentaram desempenho acima do 1º quartil. Verificou-se para todos os cursos, redução estatisticamente significativa, ao nível de 5%, no tempo de sobrevivência a longo prazo, dos estudantes que apresentaram baixo desempenho em MATA01, MATA02, MATA04, MATA07, FIS121 e FIS122. Isso mostra a influência que o mau desempenho nos componentes dos semestres iniciais, exerce sobre a decisão de permanência dos estudantes nos cursos.

A Tabela 15 apresenta as probabilidades estimadas, com os respectivos intervalos de confiança (95%), dos estudantes serem sobreviventes de longa duração, ou seja, de não experimentarem à evasão, mesmo apresentando desempenho nos componentes abaixo do 1º quartil (Q1). Observa-se que as probabilidades estimadas do estudante sobreviver à evasão tendo apresentado mau desempenho (abaixo de Q1) ao longo do curso, variam entre 0,001 (Engenharia da Computação) e 0,365 (Engenharia Química) em FIS121, variam entre 0,001 (Engenharia da Computação e Engenharia de Produção) e 0,336 (Engenharia Química) em MATA01, e variam entre 0,001 (Engenharia da Computação e

Engenharia de Produção) e 0,382 (Engenharia Química) em MATA02. A Tabela 16 apresenta as probabilidades estimadas, com os respectivos intervalos de confiança (95%), dos estudantes serem suscetíveis à evasão, considerando o efeito de um desempenho baixo nos componentes. Verifica-se que as probabilidades dos estudantes serem suscetíveis à evasão quando apresentam mau desempenho em MATA01 variam entre 0,664 (Engenharia Química) e 0,999 (Engenharia da Computação e Engenharia de Produção), que é similar as probabilidades dos estudantes serem suscetíveis à evasão quando apresentam mau desempenho em MATA02 (0,618 - Engenharia Química; 0,999 - Engenharia da Computação e Engenharia de Produção). Estes componentes são ministrados no 1º semestre em todos os cursos, e estes resultados indicam grande chance de abandono dos cursos logo no início, quando os estudantes apresentam mau desempenho. O mau desempenho dos estudantes não imunes, nos componentes MATA03, MATA04, MATA07, FIS121 e FIS122 também resultou em probabilidades elevadas de evasão.

Tabela 14 – Modelos bivariados de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull, por curso

Covariáveis	Civil	Elétrica	Mecânica	Minas	Química	Sanitária	Automação	Computação	Produção
Vestibular	2,10(<0,001)	3,57(<0,001)	0,17(0,271)	3,33(<0,001)	0,16(0,224)	3,38(<0,001)	1,27(<0,001)	3,86(<0,001)	1,66(<0,001)
Vestibular-SISU	-6,42(<0,001)	-6,86(<0,001)	-2,24(<0,001)	-6,31(<0,001)	-1,88(<0,001)	-11,88(<0,001)	-3,71(<0,001)	-7,63(<0,001)	-6,21(<0,001)
CR (< 7)	-3,00(<0,001)	-2,61(<0,001)	-1,83(<0,001)	-1,96(<0,001)	-2,20(<0,001)	-1,17(<0,001)	-2,76(<0,001)	-1,63(<0,001)	-3,28(<0,001)
Escore (<Mediana)	-1,03(<0,001)	-1,73(<0,001)	-0,81(<0,001)	-0,66(0,006)	-0,55(<0,001)	-1,91(<0,001)	-0,16(0,480)	-1,51(<0,001)	-1,26(<0,001)
Reprovação 1º sem.	-213(<0,001)	-3,02(<0,001)	-1,61(<0,001)	-0,79(<0,001)	-1,18(<0,001)	-1,84(<0,001)	-0,87(<0,001)	-2,01(<0,001)	-1,77(<0,001)
Reprovação 2º sem.	-1,39(<0,001)	-1,20(<0,001)	-1,32(<0,001)	0,03(0,914)	-0,81(<0,001)	0,45(0,063)	-1,13(<0,001)	-7,77(<0,001)	-1,15(<0,001)
Desempenho MATA01*	-2,61(<0,001)	-3,26(<0,001)	-1,25(<0,001)	-1,61(<0,001)	-1,08(<0,001)	-1,90(<0,001)	-1,88(<0,001)	-7,83(<0,001)	-8,84(<0,001)
Desempenho MATA02*	-2,65(<0,001)	-2,71(<0,001)	-1,63(<0,001)	-1,44(<0,001)	-0,94(<0,001)	-2,94(<0,001)	-0,99(0,027)	-6,73(<0,001)	-7,59(<0,001)
Desempenho MATA03*	-1,54(<0,001)	-1,08(<0,001)	-0,94(<0,001)	-0,78(0,028)	-0,62(0,003)	-0,39(0,243)	-0,13(0,760)	-3,20(0,076)	-0,83(<0,001)
Desempenho MATA04*	-1,20(<0,001)	-2,15(<0,001)	-1,63(<0,001)	-1,56(<0,001)	-1,00(<0,001)	-1,82(<0,001)	-2,55(<0,001)	-2,39(<0,001)	-1,99(<0,001)
Desempenho MATA07*	-1,43(<0,001)	-1,39(<0,001)	-1,47(<0,001)	-0,44(0,187)	-0,98(<0,001)	-1,69(<0,001)	-2,67(0,002)	-3,18(0,036)	-4,68 (<0,001)
Desempenho FIS121*	-2,99(<0,001)	-3,33(<0,001)	-1,86(<0,001)	-1,99(<0,001)	-1,04(<0,001)	-2,12(<0,001)	-1,20(<0,001)	-6,74(<0,001)	-2,16(<0,001)
Desempenho FIS122*	-1,28(<0,001)	-1,39(<0,001)	-1,85(<0,001)	-1,37(<0,001)	-1,34(<0,001)	-0,68(0,024)	-1,05(0,025)	-2,89(0,003)	-1,47 (<0,001)

*Desempenho abaixo do 1º quartil, calculado com base na medida proposta no trabalho.

Tabela 15 – Probabilidades estimadas dos estudantes serem sobreviventes de longa duração, considerando cada covariável no modelo bivariado

Covariáveis	Probabilidades [IC95%]									
	Civil	Elétrica	Mecânica	Minas	Química	Sanitária	Automação	Computação	Produção	
Vestibular	0,340 [0,312;0,369]	0,259 [0,222;0,296]	0,342 [0,303;0,380]	0,523 [0,461;0,585]	0,511 [0,469;0,553]	0,306 [0,252;0,360]	0,378 [0,307;0,449]	0,356 [0,284;0,428]	0,461 [0,394;0,527]	
Vestibular-SISU	0,001 [0,000;0,003]	0,001 [0,000;0,002]	0,054 [0,036;0,073]	0,002 [0,000;0,008]	0,159 [0,128;0,189]	0,001 [0,000;0,002]	0,015 [0,000;0,033]	0,001 [0,000;0,003]	0,002 [0,000;0,007]	
CR (< 7)	0,316 [0,210;0,260]	0,137 [0,108;0,166]	0,253 [0,217;0,288]	0,407 [0,346;0,468]	0,458 [0,416;0,500]	0,213 [0,165;0,261]	0,338 [0,269;0,407]	0,269 [0,202;0,336]	0,307 [0,246;0,369]	
Escore (<Mediana)	0,235 [0,210;260]	0,103 [0,077;0,128]	0,244 [0,209;0,279]	0,399 [0,339;0,460]	0,459 [0,417;0,501]	0,109 [0,072;0,146]	0,353 [0,283;0,423]	0,139 [0,087;0,192]	0,252 [0,194;0,310]	
Reprovação 1º sem.	0,225 [0,200;0,251]	0,053 [0,034;0,072]	0,186 [0,154;0,217]	0,405 [0,344;0,466]	0,438 [0,396;0,480]	0,133 [0,093;0,173]	0,290 [0,224;0,357]	0,123 [0,074;0,173]	0,245 [0,188;0,303]	
Reprovação 2º sem.	0,414 [0,385;0,444]	0,255 [0,218;0,292]	0,305 [0,267;0,342]	0,397 [0,336;0,457]	0,351 [0,311;0,391]	0,341 [0,285;0,397]	0,251 [0,188;0,315]	0,634 [0,562;0,707]	0,685 [0,623;0,747]	
Desempenho MATA01*	0,126 [0,107;0,146]	0,024 [0,011;0,036]	0,183 [0,152;0,214]	0,198 [0,149;0,247]	0,336 [0,297;0,376]	0,087 [0,053;0,120]	0,104 [0,060;0,149]	0,001 [0,000;0,002]	0,001 [0,000;0,002]	
Desempenho MATA02*	0,124 [0,104;0,144]	0,048 [0,030;0,066]	0,154 [0,125;0,183]	0,207 [0,157;0,257]	0,382 [0,341;0,422]	0,031 [0,011;0,051]	0,198 [0,139;0,256]	0,001 [0,000;0,004]	0,001 [0,000;0,004]	
Desempenho MATA03*	0,271 [0,244;0,298]	0,205 [0,171;0,239]	0,294 [0,257;0,330]	0,258 [0,203;0,312]	0,304 [0,266;0,343]	0,249 [0,198;0,300]	0,354 [0,284;0,424]	0,077 [0,037;0,117]	0,645 [0,580;0,709]	
Desempenho MATA04*	0,358 [0,329;0,386]	0,226 [0,190;0,261]	0,263 [0,227;0,299]	0,169 [0,122;0,215]	0,272 [0,235;0,310]	0,143 [0,102;0,184]	0,093 [0,050;0,135]	0,178 [0,120;0,236]	0,535 [0,468;0,602]	
Desempenho MATA07*	0,316 [0,288;0,344]	0,184 [0,151;0,216]	0,244 [0,209;0,278]	0,322 [0,264;0,379]	0,289 [0,251;0,328]	0,130 [0,090;0,169]	0,057 [0,023;0,091]	0,078 [0,037;0,118]	0,056 [0,025;0,087]	

Desempenho FIS121*	0,088 [0,071;0,105]	0,023 [0,011;0,036]	0,143 [0,114;0,171]	0,154 [0,109;0,198]	0,365 [0,324;0,405]	0,103 [0,068;0,139]	0,207 [0,148;0,266]	0,001 [0,000;0,003]	0,159 [0,110;0,208]
Desempenho FIS122*	0,323 [0,295;0,351]	0,165 [0,134;0,196]	0,223 [0,190;0,257]	0,201 [0,152;0,251]	0,206 [0,172;0,240]	0,223 [0,174;0,272]	0,218 [0,157;0,278]	0,111 [0,064;0,158]	0,621 [0,556;0,686]

*Desempenho abaixo do 1º quartil, calculado com base na medida proposta no trabalho.

Tabela 16 – Probabilidades estimadas dos estudantes não serem imunes à evasão, considerando cada covariável no modelo bivariado

Covariáveis	Civil	Elétrica	Mecânica	Minas	Química	Sanitária	Automação	Computação	Produção
	Probabilidades [IC95%]								
Vestibular	0,660 [0,631;0,688]	0,741 [0,704;0,778]	0,658 [0,620;0,697]	0,477 [0,415;0,539]	0,489 [0,447;0,531]	0,694 [0,640;0,748]	0,622 [0,551;0,693]	0,644 [0,572;0,716]	0,539 [0,473;0,606]
Vestibular-SISU	0,999 [0,997;1,000]	0,999 [0,998;1,000]	0,946 [0,927;0,964]	0,998 [0,992;1,000]	0,841 [0,811;0,872]	0,999 [0,998;1,000]	0,985 [0,967;1,000]	0,999 [0,997;1,000]	0,998 [0,993;1,000]
CR (< 7)	0,684 [0,656;0,712]	0,863 [0,834;0,892]	0,747 [0,712;0,783]	0,593 [0,532;0,654]	0,542 [0,500;0,584]	0,787 [0,739;0,835]	0,662 [0,593;0,731]	0,731 [0,664;0,798]	0,693 [0,631;0,754]
Escore (<Mediana)	0,765 [0,740;0,790]	0,897 [0,872;0,923]	0,756 [0,721;0,791]	0,601 [0,540;0,661]	0,541 [0,499;0,583]	0,891 [0,854;0,928]	0,647 [0,577;0,717]	0,861 [0,808;0,913]	0,748 [0,690;0,806]
Reprovação 1º sem.	0,775 [0,749;0,800]	0,947 [0,928;0,966]	0,814 [0,783;0,846]	0,595 [0,534;0,656]	0,562 [0,520;0,604]	0,867 [0,827;0,907]	0,710 [0,643;0,776]	0,877 [0,827;0,926]	0,755 [0,697;0,812]
Reprovação 2º sem.	0,586 [0,556;0,615]	0,745 [0,708;0,782]	0,695 [0,658;0,733]	0,603 [0,543;0,664]	0,649 [0,609;0,689]	0,659 [0,603;0,715]	0,749 [0,685;0,812]	0,366 [0,293;0,438]	0,315 [0,253;0,377]
Desempenho MATA01*	0,874 [0,854;0,893]	0,976 [0,964;0,989]	0,817 [0,786;0,848]	0,802 [0,753;0,851]	0,664 [0,624;0,703]	0,913 [0,880;0,947]	0,896 [0,851;0,940]	0,999 [0,998;1,000]	0,999 [0,998;1,000]
Desempenho MATA02*	0,876 [0,856;0,896]	0,952 [0,934;0,970]	0,846 [0,817;0,875]	0,793 [0,743;0,843]	0,618 [0,578;0,659]	0,969 [0,949;0,989]	0,802 [0,744;0,861]	0,999 [0,996;1,000]	0,999 [0,996;1,000]
Desempenho MATA03*	0,729 [0,702;0,756]	0,795 [0,761;0,829]	0,706 [0,670;0,743]	0,742 [0,688;0,797]	0,696 [0,657;0,734]	0,751 [0,700;0,802]	0,646 [0,576;0,716]	0,923 [0,883;0,963]	0,355 [0,291;0,420]
Desempenho MATA04*	0,642 [0,614;0,671]	0,774 [0,739;0,810]	0,737 [0,701;0,773]	0,831 [0,785;0,878]	0,728 [0,690;0,765]	0,857 [0,816;0,898]	0,907 [0,865;0,950]	0,822 [0,764;0,880]	0,465 [0,398;0,532]
Desempenho MATA07*	0,684 [0,656;0,712]	0,816 [0,784;0,849]	0,756 [0,722;0,791]	0,678 [0,621;0,736]	0,711 [0,672;0,749]	0,870 [0,831;0,910]	0,943 [0,909;0,977]	0,922 [0,882;0,963]	0,944 [0,913;0,975]

Desempenho FIS121*	0,912 [0,895;0,929]	0,977 [0,964;0,989]	0,857 [0,829;0,886]	0,846 [0,802;0,891]	0,635 [0,595;0,676]	0,897 [0,861;0,932]	0,793 [0,734;0,852]	0,999 [0,997;1,000]	0,841 [0,792;0,890]
Desempenho FIS122*	0,677 [0,649;0,705]	0,835 [0,804;0,866]	0,777 [0,743;0,810]	0,799 [0,749;0,848]	0,794 [0,760;0,828]	0,777 [0,728;0,826]	0,782 [0,722;0,843]	0,889 [0,842;0,936]	0,379 [0,314;0,444]

*Desempenho abaixo do 1º quartil, calculado com base na medida proposta no trabalho.

CAPÍTULO VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a relação entre a evasão de estudantes de engenharia da UFBA e fatores acadêmicos. De acordo com os resultados apresentados verificam-se nos cursos de engenharia da Escola Politécnica da UFBA elevadas taxas de evasão, e taxas de diplomação abaixo do esperado. As associações encontradas, estatisticamente significativas, entre as covariáveis acadêmicas avaliadas neste trabalho e a evasão são consistentes com o quadro teórico apresentado por Spady (1970) e Tinto (1975), que afirmam haver uma estreita relação entre fatores acadêmicos e a persistência dos estudantes nos cursos.

Os quatro primeiros semestres dos cursos são cruciais para os estudantes de engenharia, pois mais de 50% deles abandonaram os cursos nesse período. Nenhum dos nove cursos apresentou percentual de diplomação acima de 70%, quando a meta global estabelecida pelo REUNI seria de elevar a taxa de conclusão nos cursos presenciais para 90%. Apenas quatro, dos nove cursos, apresentam percentuais de diplomados entre 50% e 70%. Os cursos que apresentaram os menores percentuais de diplomação são aqueles que apresentaram maiores percentuais de abandono voluntário e piores desempenho.

Verificou-se neste estudo que os fatores acadêmicos, principalmente os componentes dos anos iniciais dos cursos das áreas de matemática e física, têm um peso elevado no processo de decisão dos estudantes de abandono ou permanência nos cursos de engenharia. Vale ressaltar que a decisão do estudante de evadir do curso não é influenciada apenas por fatores acadêmicos, mas a implantação de intervenções que proporcionem a melhoria no desempenho dos estudantes, pode minimizar de forma significativa a probabilidade de evasão.

Embora a exclusão do estudante do curso por desempenho insatisfatório nos componentes apresente percentuais abaixo do abandono voluntário, esses percentuais foram influentes nos resultados dos modelos paramétricos de sobrevivência, principalmente nos componentes das áreas de matemática e física. Isso indica que esses componentes, de modo geral, apresentam maiores percentuais de reprovações e rematrículas, podendo levar a consequentes exclusões desses estudantes dos cursos. Uma vez que existe

associação entre o desempenho insatisfatório e a forma de saída por exclusão, são necessárias intervenções no processo de aprendizagem, que levem esses estudantes a melhorar o desempenho, reduzindo o percentual de reprovações.

Em geral, o coeficiente de rendimento dos estudantes que evadiram dos cursos é duas vezes menor que o coeficiente de rendimento dos estudantes que conseguiram concluir seus cursos. Em relação a forma de ingresso na IES, os resultados encontrados mostraram que os estudantes que ingressaram pelo BI, apresentaram menores taxas de evasão (redução entre 14% e 90%) do que os estudantes ingressantes nos cursos de progressão linear via vestibular-SISU. O BI foi adotado pela UFBA nos cursos de engenharia a partir do ano 2012. Verificou-se que menos de 10% dos estudantes dos cursos de engenharia ingressaram por esta modalidade.

A medida de desempenho acadêmico proposta mostrou a associação existente entre o desempenho dos estudantes nos componentes e a evasão dos cursos. A medida de desempenho mostrou-se eficiente ao identificar e quantificar, através da estratificação por quartis, as faixas de maiores riscos para a evasão. Os resultados encontrados neste trabalho ratificam afirmações feitas em outros estudos, quando relacionam o risco de evasão ao baixo desempenho. As análises da medida de desempenho proposta mostraram que mais de 60% dos estudantes que foram excluídos apresentaram desempenho muito baixo, inferior ao 1º quartil. Verificou-se que, com exceção do curso de Engenharia Química, 1/4 dos estudantes que ingressam nos cursos, tanto diurnos quanto noturnos, têm desempenho nos componentes da área de matemática e física abaixo de 0,4 com situação pior para estudantes dos cursos noturnos. O cálculo da medida de desempenho possibilita aos gestores dos cursos, a identificação imediata dos estudantes com baixo rendimento podendo encaminhá-los para acompanhamento em projetos que visem a correção das possíveis deficiências no aprendizado.

A análise exploratória para seleção das covariáveis associadas à evasão, feita através das curvas de sobrevivência pelo método de Kaplan-Meier, identificou diferenças estatisticamente significativas entre as categorias das covariáveis, indicando que as variáveis acadêmicas podem exercer influência na decisão dos estudantes de abandonarem seus cursos, principalmente os componentes dos semestres iniciais.

A estimativa da função de sobrevivência de Kaplan-Meier do tempo de vida dos estudantes de engenharia, apresentou uma cauda acima de 0,50 indicando a existência da proporção de estudantes não suscetíveis à evasão na população de estudantes de engenharia. Dessa forma, fez-se necessário o uso dos modelos de sobrevivência que absorvem em suas análises a proporção de estudantes da população suscetível ou não à evasão. Sendo assim, o presente trabalho utilizou o modelo de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull para modelar o tempo até a evasão dos estudantes. Este modelo apresentou estimativas consistentes e ajustou bem as covariáveis acadêmicas ao tempo de permanência dos estudantes até a evasão, mostrando que pode ser aplicado em análise de evasão, sempre que a curva de sobrevivência apresentar uma cauda bem acima de zero.

Através do ajuste do modelo de tempo de promoção Poisson-Logito-Weibull foi possível calcular as probabilidades dos estudantes serem suscetíveis ou não à evasão. Verificou-se que as probabilidades dos estudantes não serem suscetíveis à evasão geralmente são mais elevadas quando o baixo desempenho ocorreu em componentes ministrados no 2º semestre ou 3º semestre. Isso pode sinalizar que estudantes que conseguem desempenho satisfatório em componentes do 1º semestre, são mais motivados a permanecerem nos cursos nos semestres seguintes, mesmo obtendo um desempenho ruim em algum componente. Esses resultados possibilitam aos gestores identificar as covariáveis acadêmicas que proporcionam maiores chances de evasão, para que intervenções sejam realizadas minimizando as taxas de evasão dos cursos.

O fato de as informações dos estudantes serem coletadas do sistema acadêmico da instituição, possibilita a replicação do estudo em outras unidades da UFBA, ou outras IES. Portanto, espera-se que esta pesquisa estimule novas pesquisas sobre o fenômeno evasão, tomando como base o modelo de regressão aqui ajustado, bem como a medida de desempenho aqui proposta, para identificação e acompanhamento dos estudantes com riscos elevados de evasão.

7.1 Sugestões de iniciativas que podem ser adotadas para melhorar o desempenho dos estudantes

Considerando a realidade dos estudantes, corpo técnico, e corpo docente da UFBA, algumas sugestões para permanência dos estudantes nos cursos, foram propostas.

- Palestras com exemplos práticos, durante a primeira semana dos cursos, sobre: o curso escolhido, a grade curricular, o percentual de componentes existentes em cada área de conhecimento.
- Aplicação de uma avaliação com conteúdos básicos de matemática, necessários para o bom desempenho dos estudantes calouros nos componentes do 1º semestre. O resultado dessa avaliação, serviria para os coordenadores dos cursos direcionarem os estudantes com mau desempenho, para o aconselhamento e/ou curso de nivelamento. O resultado serviria, também, para nortear os docentes na adoção de práticas e medidas nas aulas, que favoreçam o bom desempenho dos estudantes nos componentes.
- Propor um projeto de cursos de nivelamento de matemática, física e química, em parceria com a Pró-Reitoria de Ensino e Extensão (PROEXT). A PROEXT forneceria certificados para os estudantes cursistas (que contaria como Atividade Complementar), e forneceria bolsas para os estudantes veteranos, que sob a orientação de docentes, ministrariam os cursos. Os cursos de nivelamento serviriam para estudantes de todos os cursos da UFBA, que tenham em sua grade curricular, componentes de matemática, física e química.
- Estabelecer, formalmente, o professor orientador, para um acompanhamento direto e sistemático dos estudantes com baixo desempenho no 1º semestre. O professor orientador teria carga horária específica, incluída na carga horária semanal de trabalho.

Estas iniciativas podem ser adotadas em qualquer outro curso, considerando-se os componentes de maiores taxas de reprovação.

7.2 Sugestões para novos trabalhos

- Aplicar intervenções de apoio pedagógico em estudantes com baixo desempenho, e realizar um estudo comparativo das taxas de evasão antes e após intervenções.
- Realizar um estudo de validação da medida de desempenho proposta e do modelo de longa duração, nos dados dos estudantes matriculados após 2016.

- Ajustar modelos de tempo de promoção, comparando cursos de engenharia através de um estudo de painel onde as unidades de comparação seriam as diferentes IES.

REFERÊNCIAS

Andriola, W. B.; Andriola, C. G. e Moura, C. P. Opiniões de docentes e de coordenadores acerca do fenômeno da evasão discente dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 365-382, jul./set. 2006.

Alves, M. C. M.; Ramos, J. E. S.; Borba, M. C.; Moutinho, L. M. G.; Cabral, R. M. Causas para evasão no primeiro período dos cursos das engenharias agrárias. Revista CAMINE: Caminhos da Educação, Franca, v. 9, n. 2, 2017. ISSN 2175-4217

Andrade, J. B. A evasão nos Bacharelados Interdisciplinares da UFBA: Um estudo preliminar. Artigo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade, da Universidade Federal da Bahia, como atividade do componente curricular HACC72 - “Ensaio Compreensivo em Estudos sobre a Universidade”, 2012.

Andrews, J.; Clark, R. Peer Mentoring Works! How Peer Mentoring Enhances Student Success in Higher Education. Engineering Education Research Group. Aston University. Birmingham Published by Aston University: ISBN: 978 1 85449 417 7. November 2011.

Ayalp, G. G. Relationships between Learning Approaches of Civil Engineering Undergraduates in Three Turkish Universities and Success in Construction Management Courses. International Journal of Engineering Education Vol. 31, No. 6(A), pp. 1504–1515, 2015.

Baggi, C. A. dos S.; Lopes, D. A. Evasão e avaliação institucional no ensino superior: Uma discussão bibliográfica. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 16, n. 2, p. 355-374, Julho de 2011.

Barbosa, C. L. D. Preditores de evasão em diferentes ambientes acadêmicos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Psicologia. 2013.

Batista, E. Ensino Superior no Brasil. 1980-1991. Texto para discussão, nº 321. Outubro, 1993.

Berkson, J. and Gage, R. P. Survival Curve for Cancer Patients Following Treatment. Journal of the American Statistical Association, Vol. 47, No. 259 (Sep., 1952), pp. 501-515.

Boag, J. W. Maximum Likelihood Estimates of the Proportion of Patients Cured by Cancer Therapy. Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), Vol. 11, No. 1(1949), pp. 15-53.

Braga, M. M., Peixoto, M. do C. L., Bogutchi, T. F. A evasão no ensino superior brasileiro: O caso da UFMG. Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior, v.8, n.1, março de 2003.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Superior. Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas. Outubro, 1996.

_____. Portal Brasil, com informações do Ministério da Educação. <http://www.brasil.gov.br/educacao/2017/08/ensino-superior-tem-8-05-milhoes-de-alunos-matriculados-em-2016> – acesso em 29-12-2017.

_____. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES. Lei Nº 10.861, de 14 de abril de 2004.

Brewe, E; Kramer, L. and O'Brien, G. Modeling instruction: Positive attitudinal shifts in introductory physics measured with CLASS. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5(1), 2009. <https://doi.org/10.1103/physrevstper.5.013102>

Carstens, A. and Fletcher, L. Quantitative evaluation of a subject-specific essay-writing intervention. *South Afr Linguist Appl Lang Stud.* 27:319–332, 2009. <http://dx.doi.org/10.2989/SALALS.2009.27.3.9.943>

Chen, H. L.; Lattuca, L. R.; Hamilton, E. R. Conceptualizing engagement: Contributions of faculty to Student Engagement in Engineering. *Journal of Engineering Education*. 97(3) pp. 339-352, 2008.

Chen, M. H.; Ibrahim, J.G. and Sinha, D. A new Bayesian model for survival data with a surviving fraction. *Journal of the American Statistical Association*. Alexandria, v.94, p.909-919, 1999.

Corbière, F. and Joly, P. A SAS macro for parametric and semiparametric mixture cure models. *computer methods and programs in biomedicine*, 85, 173–180, 2007.

Colosimo, E. A. e Giolo, S. R. *Análise de sobrevivência aplicada*. São Paulo, Edgard Blucher, 2006.

Coulon, A. O ofício de estudante: a entrada na vida universitária. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 1239-1250, out./dez., 2017.

Davok, D. F. e Bernard, R. P. Avaliação dos índices de evasão nos cursos de graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 21, n. 2, p. 503-521, jul. 2016.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772016000200010>

De Castro, M.; Cancho, V. G. and Rodrigues, J. (2010), *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 97(2), 168-177. doi:[10.1016/j.cmpb.2009.08.002](https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.08.002)

Dias, A. C. G.; Carlotto, R. C.; Oliveira, C. T. e Teixeira, M. A. P. Dificuldades percebidas na transição para a universidade. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, jan.-jun. 2019, Vol. 20, No. 1, 19-30. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbop/v20n1/03.pdf>

DesJardins, S. L.; Ahlburg, D. A.; Mccall, B. P. The effects of interrupted enrollment on graduation from college: Racial, income, and ability differences. *Economics of Education Review*. V.25, p.575–590, 2006.

Dukhan, S.; Cameron, A. and Brenner, E. Impact of mother tongue on construction of notes and first-year academic performance. *S Afr J Sci*. 112(11/12), Art. #2016-0037, 6 pages, 2016. <http://dx.doi.org/10.17159/sajs.2016/20160037>

Espírito Santo, A. C. do. A trajetória acadêmica e o perfil dos estudantes da Universidade Federal da Bahia, nos cursos de alta demanda, pós-sistema de cotas. Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade, do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

Fagundes, C. V.; Luce, M. B. e Espinar, S. R. O desempenho acadêmico como indicador de qualidade da transição Ensino Médio-Educação Superior. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 84, p. 635-670, jul./set. 2014

Ferreira, S. A. S. Estratégias de diálogo com o estranhamento no começo da vida universitária políticas de acolhimento e permanência na Universidade Federal do Sul da Bahia. *Rev. Inter. Educ. Sup, Campinas - SP*, v.3, n.2, 291-307, maio/ago. 2017.

Fiorani, L. A. Sobre a evasão estudantil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Identificação e possíveis causas. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em Engenharia. São Paulo, 2015.

Fonseca, K. L.; Souza, R. F. e Costa, G. V. Impacto da greve dos professores para a evasão dos alunos do curso de administração da UFAM. *Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, v.23, n.1, p. 99-111, jan./jun. 2018 - DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/1516-2664.2018v23n1p99-111>

Frazão, I. M. M. Modelos com sobreviventes de longa duração paramétricos e semi-paramétricos aplicados a um ensaio clínico aleatorizado. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Estatística e Experimentação Agrônômica. ESALQ. USP. Piracicaba, 2012.

Freemana, S.; Eddy, S. L.; McDonough, M.; Smith, M. K.; Okoroafor, N.; Jordt, H. and Wenderoth, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, *PNAS* June 10, 2014, 111 (23) 8410-8415, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1319030111

Fritsch, R.; Rocha, C. S. Da; Vitelli, R. F. A evasão nos cursos de graduação em uma instituição de ensino superior privada. *Revista Educação em Questão*, Natal, v. 52, n. 38, p. 81-108, maio/ago. 2015. DOI | [10.21680/1981-1802.2015v52n38ID7963](https://doi.org/10.21680/1981-1802.2015v52n38ID7963)

Galliza, R. T., Miranda, L., Borja, P. C., Moraes, L. R. S., Dias, M. C.; Lordelo, L. M. K. Cursos de Engenharia Sanitária e Ambiental: Estudo do desempenho acadêmico e da evasão. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 24 a 29 de maio de 2015. Poços de Caldas-MG.

Hensel, R.; Sigler, J. R. and Lowery, A. Breaking the cycle of calculus failure: Models of early math intervention to enhance engineering retention. *Conference: American Society of Engineering Education Conference*, Paper No. AC 2008-2079, 2008.

Horstmanshof, L and Zimitat, C. Future time orientation predicts academic engagement among first-year university students. *British Journal of Educational Psychology*, 77, pp. 703-718, 2007.

Hussain, I. Subjective Performance Evaluation in the Public Sector. Evidence from School Inspections, *Journal of Human Resources*, V.50, N.1, pp. 189-221, Winter 2015.

INEP. Ministério da Educação. Resumo Técnico. Censo da Educação Superior 2014. Brasília-DF, 2017.

Ishitani, T. T. and DesJardins, S. L. A longitudinal investigation of dropout from college in the United States. *J. College Student Retention*, Vol. 4(2) 173-201, 2002-2003.

Krause, K and Coates, H. Students Engagement in first-year university. *Assessment and Evaluation in Higher Education* 33 (5) pp. 493-505, 2008.

Lacave, C. Molina, A. I. and Cruz-Lemus, J. A. Learning Analytics to identify dropout factors of Computer Science studies through Bayesian networks, *Behaviour & Information Technology*, 2018. DOI: 10.1080/0144929X.2018.1485053

Laugerman, M., Rover, D., Shelley, M. and Mickelson, S. Determining Graduation Rates in Engineering for Community College Transfer Students Using Data Mining. *International Journal of Engineering Education* Vol. 31, No. 6(A), pp. 1448–1457, 2015.

Lazaro Alvarez, N., Callejas, Z., and Griol, D. Predicting computer engineering students' dropout in Cuban higher education with pre-enrollment. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 241-258. 2020. <https://doi.org/10.3926/jotse.922>

Lima, E. E. Expansão das licenciaturas na UFMG: estratégias de gestão de evasões de alunos face às metas do Reuni. Dissertação apresentada ao Mestrado em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Local do Centro Universitário UNA, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Belo Horizonte, 2012.

Lima, M., Coutinho, D. e Santos, V. Trajetórias interrompidas no curso de Psicologia em relação ao Bacharelado Interdisciplinar na UFBA. *Revista CAMINE: Caminhos da Educação*, Franca, v. 7, n. 2, 2015.

Lima Jr, P. Análise de sobrevivência aplicada ao estudo do fluxo escolar nos cursos de graduação em física: um exemplo de uma universidade brasileira. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 1403, 2012.

Mabope, L. A.; J C Meyer, J. C. Access, pass, throughput and dropout rates: Review of a problem-based learning BPharm curriculum at a previously disadvantaged university in South Africa. *AJHPE*, 2014;6(2):133-137. DOI:10.7196/AJHPE.287

McCool, R; Kelly, S.; Maguire, M.; Clarke, D. and Loughran, D. Factors Which Influence The Academic Performance Of Level 7 Engineering Students. *All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, Vol 7, No 2, Summer 2015.

Machado, S. P.; Melo Filho, J. M.; Pinto, A. C. A evasão nos cursos de graduação de Química. Uma experiência de sucesso feita no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro para diminuir a evasão. *Quim. Nova*, Vol. 28, Suplemento, S41-S43, 2005.

Maia, M. de F. A evasão escolar no 3º grau: A quem interessam as razões? Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, para obtenção do grau de mestre em Educação, 1984.

Martins, G. O. e Rocha, S. H. Evasão e tempo de permanência no curso de estatística da Universidade Federal do Paraná: Um estudo sobre os alunos que ingressaram no período de 1991 a 2011. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial de obtenção do título de Estatístico. Curitiba, 2011.

Montmarquette, C.; Mahseredjian, S.; Houle, R. The determinants of university dropouts: a bivariate probability model with sample selection. *Economics of Education Review* 20, 475–484, 2001.

Miranda, C. M. Y. and Sauthier, J. Evasão: Um estudo preliminar. *R. Bras. Enferm.*, Brasília, 42 (1, 2, 3/4): 134- 140, Janeiro-Dezembro, 1989.

Murray, M. Factors affecting graduation and student dropout rates at the University of KwaZulu-Natal. *South African Journal of Science*. <http://www.sajs.co.za>. V. 110, N. 11/12, November-December, 2014.

Nicholls, G. et al. Predicting post-secondary educational outcomes with survival analysis. *American Society for Engineering Education*. AC 2009.

Nogueira, C. M. M.; Nonato, B. F.; Ribeiro, G. M. e Flontino, S. R. D. Promessas e limites: O SISU e sua implementação na Universidade Federal de Minas Gerais. *Educação em Revista*. Belo Horizonte. n.33, n.02, p. 61-90, e-161036. Abril-Junho, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698161036>

OECD. “Brazil”, in *Education at a Glance 2015: OECD Indicators*. OECD Publishing. All rights reserved. 2019.

Oliveira, C. da S. e Lins, L. N. Identificação das causas da evasão e retenção prolongada de estudantes do ensino superior a partir de dados censurados. XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 15 a 18 de agosto de 2011, Ubatuba/SP.

Oliveira, K. L. e Santos, A. A. A. Compreensão de textos e desempenho acadêmico. *PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora*, v. 7, nº 1, p. 19-27, Jan./Jun. 2006.

Olsen, A. *Staying the course: retention and attrition in Australian universities*. Hong Kong: Strategy Policy and Research in Education Limited, 2008, p. 16. <http://hdl.voced.edu.au/10707/109544>

Palmer, S. Modelling engineering student academic performance using academic analytics, *International journal of engineering education*, vol. 29, no. 1, pp. 132-138, 2013.

Pereira, J. T. V. Uma contribuição para o entendimento da evasão um estudo de caso: Unicamp. Campinas, SP: Pró-reitoria de graduação da Unicamp. p.23-32, 1997.

Pocock, J. Leaving rates and reasons for leaving in an Engineering faculty in South Africa: A case study. *S Afr J Sci.* 2012; 108(3/4), Art. #634, 8 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/sajs.v108i3/4.634>

Prestes, E. M. T.; Fialho, M. G. D. Evasão na educação superior e gestão institucional: o caso da Universidade Federal da Paraíba. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, Rio de Janeiro, v.26, n.100, p. 869-889, jul./set. 2018.

Propper, C. and Wilson, D. The Use and Usefulness of Performance Measures in the Public Sector. *CMPO Working Paper Series*, No. 03/073. May 2003.

Renuka, D., Devaki, P.R, Madhavan, M., and Saikumar. The Effect of Counselling on the Academic Performance of College Students, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(6), 1086–1088. 2013.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3708204/>

Rios, J. R. T.; Santos, A. P.; Nascimento, C. Evasão e retenção no ciclo básico dos cursos de Engenharia da Escola de Minas da UFOP. XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE. Porto Alegre – RS, 2001.

Rodríguez-Gómez, D., Feixasa, M.; Gairína, J.; Muñoz, J. L. Understanding Catalan university dropout from a cross-national approach. *Studies in Higher Education*, 2014. DOI: 10.1080/03075079.2013.842966

Rosa, E. A evasão no ensino superior. Um Estudo sobre a Universidade Federal de Goiás. Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública, para obtenção do grau de mestre em Administração Pública. Rio de Janeiro, 1977.

Saccaro, A.; Túlio, M; França, A. e Jacinto, P. A. Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas. *Estud. Econ.*, São Paulo, vol.49 n.2, p.337-373, abr.-jun. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-41614925amp>

Sanabria, T. and Penner, A. Weeded Out? Gendered Responses to Failing Calculus. *Soc. Sci.*, 6, 47, 2017. <https://doi.org/10.3390/socsci6020047>

Sganzerla, N. M. Z.; Giolo, S. R. Factors affecting dropout rates and the time to complete the undergraduate course of statistics in Parana – Brazil. 8 th International Conference on Teaching Statistics - ICOTS, July, Ljubljana – Slovenia, 2010.

Silva, G. P. de. Análise de evasão no ensino superior: Uma proposta de diagnóstico de seus determinantes. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 18, n. 2, p. 311-333, jul. 2013.

Silva, M. A. V. R. A evasão da UENF: Uma análise dos cursos de licenciatura (2003 – 2007). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Sociais do Centro de Ciências do Homem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Políticas Sociais. Campos dos Goytacazes/RJ. Junho de 2009.

Silva, R. R. C. M. da; Mainier, F. B.; Passos, F. B. A Contribuição da disciplina de introdução à engenharia química no diagnóstico da evasão. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, Rio de Janeiro, v.14, n.51, p. 261-277, Abril-Junho, 2006.

Souto, D. C. Perfil socioeconômico, desempenho acadêmico e evasão no curso de Engenharia de Minas da UFBA. XIII Coloquio Internacional de Gestión Universitaria en América del Sur. 29 de noviembre. Buenos Aires, 2013.

Spady, W. Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*, v.1, p.64-85, 1970.

Stratton, L. S., O'Toole, D M., Wetzel, J. N. A multinomial logit model of college stopout and dropout behavior. *Economics of Education Review*, 27, p. 319–331, 2008.

Testezlaf, R. Agricultural engineering at UNICAMP: Undergraduate student dropout analysis. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1160-1164, nov./dez. 2010.

Tontini, G. E Walter, S. A. Pode-se identificar a propensão e reduzir a evasão de alunos? Ações estratégicas e resultados táticos para instituições de ensino superior. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 19, n. 1, p. 89-110, mar. 2014

Tinto, V. Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, Washington, v. 45, n.1, p.89-125, 1975.

Tinto, V. Taking Retention Seriously: Rethinking the First Year of College. *NACADA Journal*, V. 19 (2), 1999.

UFBA. Projeto Pedagógico Institucional – PPI. Salvador, Abril de 2005.

_____. PROGRAD. Projeto Pedagógico dos Bacharelados Interdisciplinares. Salvador, 2008.

_____. Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2012-2016. Salvador, Dezembro de 2012.

_____. Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2018-2022. Salvador, 2017.

_____. Universidade Nova. Disponível em:< www.ufba.br/historico/ufba-universidade-nova>. Acesso em: setembro de 2018.

_____. UFBA em números, ano base 2018. Relatório 2019.

_____. SEAD. As condições para aprendizagem online dos estudantes de graduação da UFBA em tempos de pandemia da COVID-19. Salvador, 2020. https://ufbaemmovimento.ufba.br/sites/ufbaemmovimento.ufba.br/files/relatorio_graduacao_-2020_-_ufba.pdf

Vogt, C. M. Faculty as a Critical Juncture in Student Retention and Performance in Engineering Programs, *Journal of Engineering Education*, pp 27-36, January 2008.

Wisland, B.; Freitas, M. do C. D.; Ishida, C. Y. Desempenho acadêmico dos alunos em curso de engenharia e licenciatura na disciplina de cálculo I. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 94-112, 2014.

Zavala, G.; Dominguez, A.; Millan, A. and Gonzalez, M. Students' Perception of Relevance of Physics and Mathematics in Engineering Majors. *ASEE Annual Conference and Exposition Proceedings*, 2015. <https://doi.org/10.18260/p.24772>

Yakovlev, A.; Asselain, B.; Bardou, V.; Fourquet, A.; Hoang, T.; Rochefediere, A. and Tsodikov, A. A simple stochastic model of tumor recurrence and its applications to data on premenopausal breast cancer. *Biometrie et Analyse de Donnes Spatio-Temporelles*. Paris, v.12, p.66-82, 1993.

Zucatto, L. C.; Sartor, U. M.; Beber, S. e Weber, R. Proposição de indicadores de desempenho na gestão pública. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 9, n. 16, 2º semestre 2009.

Apêndice – Produção científica decorrente da tese

Pinheiro, S. M. C.; Oliveira-Esquerre, K.; Martins, M. A. F.; Lima, D. S.; Aguiar Filho, A. M.; Jesus, M. F. e Pessoa, R. W. S. Evasão dos discentes no curso de Engenharia Química da UFBA considerando componentes do 1º e 2º semestres – Aplicação de um modelo de análise de sobrevivência. Publicado nos anais do COBENGE 2017 - XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. ABENGE, 26 a 29 de setembro, Joinville/SC.

Resumo: A evasão escolar nas instituições de ensino superior tem sido tema de constantes discussões não apenas no Brasil, mas em outros países do mundo. A evasão pode ser considerada como a não conclusão do curso de origem, através da saída definitiva do discente da instituição. No Brasil, o tema faz parte de uma das diretrizes do plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), que foi um programa estabelecido em 2007 pelo Governo Federal para possibilitar às universidades federais condições necessárias à ampliação do acesso e à permanência na educação superior, através de uma política nacional de expansão da educação superior pública. O presente trabalho se propõe a analisar os níveis de evasão no curso de Engenharia Química da Escola Politécnica da UFBA entre 2008 e 2016, a fim de esclarecer essa temática dentro de um escopo adequado, investigando fatores acadêmicos e componentes curriculares dos dois primeiros semestres do curso que compõem seu núcleo básico. Na estruturação e análise dos bancos de dados foram usados os pacotes estatísticos SPSS e a IDE R Studio para análises exploratórias e de sobrevivência dos dados. Os resultados mostraram índice elevado de evasão entre os discentes do curso de Engenharia Química, variando entre 26,4% e 60,7% no primeiro ano, nos componentes das áreas de matemática, física e química. Os modelos de sobrevivência mostraram que a reprovação, em qualquer um dos nove componentes obrigatórios do primeiro ano de curso, aumenta o risco de evasão.

Pinheiro, S. M. C.; Oliveira-Esquerre, K.; Martins, M. A. F. and Oliveira, R. Modeling the Quantification of Engineering Students' Academic and Performance and its Association to Dropout Rates. *International Journal of Engineering Education* Vol. 36, No. 1(A), pp. 201–212, 2020.

Abstract: The academic performance of most engineering students has been unsatisfactory in math and physics courses. This work proposes the construction of a measurement for evaluating students' academic performance based on grades and numbers of failures, associating this performance measurement to dropout percentages. This performance measurement proposed in this study aims to identify and track students who perform poorly in the initial semesters in order to monitor them during the program. The performances of 1622 students in math and physics courses in the first two years of engineering programs were analyzed. Daytime programs analyzed were: Civil Engineering, Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Mining Engineering, Chemical Engineering, and Sanitary and Environmental Engineering. Evening programs were: Production Engineering, Computer Engineering, and Control and Automation Engineering. Descriptive analyses of the data, Spearman correlation tests, Mann-Whitney tests and Poisson regression models were performed. Results obtained showed an association between the proposed performance measurement and the students' entrance and exit forms in the programs. It was found that the majority of students performance below median in mathematics and physics courses. There was an inversely proportional relationship between the performance measurement and dropout levels, and higher risks for dropout in the first two performance quartiles, which are the lowest. The analysis based on the Generalized Linear Model, using Poisson regression, presented consistent and statistically significant estimates of relative risk. These analyses indicate that students with the lowest performances in the Analytical Geometry, Calculus I, Calculus II, and General and Experimental Physics I E courses are twice as likely to drop out of engineering courses when compared to students with higher performances.

Pinheiro, S. M. C.; Oliveira-Esquerre, K.; Martins, M. A. F. and Oliveira, R. Student Performance in First-Year Math and Physics Courses as Predictor of Student Dropout in Engineering Programs. *International Journal of Engineering Education* Vol. 37, No. 2, pp. 1–11, 2021.

Abstract: The dropout rate in higher education institutes has been the subject of constant discussion. This study investigates the dropout rates of engineering programs in the initial semesters, adjusting risk models to potential academic factors. The main subjects of mathematics and physics in the initial semesters are identified and ordered according to level of dropout risk, which can assist administrators in taking actions to improve student performance. The sample consists of 4,848 students in engineering programs at a federal university in Brazil. Failure levels reached 52.3% in first-semester courses and 57% in second-semester courses. The risk calculation identified the main courses that encourage dropout in engineering programs in the initial semesters. Analytical Geometry, Calculus I, Calculus II and General Physics I courses presented high risks for dropout for all the engineering programs. Students who studied analytical geometry showed that the risk of dropout as a result of failure in Calculus I decreased from 19.3% to 6.3%, and in General Physics I the risk decreased from 10.4% to 4.8%. This shows that improving performance in at least one course in the initial semester considerably reduces the rates of dropout from programs.

UFBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

Rua Aristides Novis, 02, 6º andar, Federação, Salvador BA

CEP: 40.210-630

Telefone: (71) 3283-9800

E-mail: pei@ufba.br

Home page: <http://www.pei.ufba.br>

