



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



ADRIANA DA SILVA ROSA

**DESEMPENHO ACADÊMICO DE ESTUDANTES EM CÁLCULO NO PRIMEIRO
ANO DO ENSINO SUPERIOR: antes e depois da Lei nº 9.394/96**

CATALÃO
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Adriana da Silva Rosa

3. Título do trabalho

*DESEMPENHO ACADÊMICO DE ESTUDANTES EM CÁLCULO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO SUPERIOR:
antes e depois da Lei nº 9.394/96*

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
 - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Tânia Maria Nunes Gonçalves, Professor do Magistério Superior**, em 29/06/2022, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ADRIANA DA SILVA ROSA, Discente**, em 29/06/2022, às 16:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3011690** e o código CRC **BB112C95**.

ADRIANA DA SILVA ROSA

**DESEMPENHO ACADÊMICO DE ESTUDANTES EM CÁLCULO NO PRIMEIRO
ANO DO ENSINO SUPERIOR: antes e depois da Lei nº 9.394/96**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática e Tecnologia da Universidade Federal de Catalão, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestra em Matemática.

Área de concentração: Ensino de Matemática
Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Tânia Maria Nunes Gonçalves

CATALÃO
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFCAT.

Rosa, Adriana da Silva

"Desempenho acadêmico de estudantes em cálculo no primeiro ano do ensino superior: antes e depois da Lei nº 9.394/96". / Adriana da Silva Rosa. - 2022.
99, XCIX f.

Orientadora: Profa. Dra. Tânia Maria Nunes Gonçalves.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Catalão, Instituto de Matemática e Tecnologia, Catalão, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede - PROFMAT, Catalão, 2022.

Bibliografia. Anexos.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. Progressão continuada. 2. Lei nº 9.394/96. 3. Rendimento acadêmico. 4. Cálculo. 5. Modelo de regressão linear múltipla. I. Gonçalves, Tânia Maria Nunes, orient. II. Título.

CDU 51



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 29 da sessão de Defesa de Dissertação de **Adriana da Silva Rosa**, que confere o título de Mestre(a) em **Matemática**, na área de concentração em **Ensino de Matemática**

Aos **vinte e três dias de maio de dois mil e vinte e dois**, às **quatorze horas**, por Webconferência via sistema Google Meet (<https://meet.google.com/ewz-jryu-pdi>), reuniram-se os componentes da banca examinadora, docentes **Dra. Tânia Maria Nunes Gonçalves (PROFMAT/IMTec - "RC/UFG - UFCAT em transição")**, orientadora, **Dra. Marta Borges (PROFMAT/IMTec - "RC/UFG - UFCAT em transição")** e **Dra. Cynthia Arantes Vieira Tojeiro (UFG/IME)**, para, em sessão pública realizada na Sala Virtual do Google Meet, procederem a avaliação da Dissertação intitulada "*DESEMPENHO ACADÊMICO DE ESTUDANTES EM CÁLCULO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO SUPERIOR: antes e depois da Lei nº 9.394/96*", de autoria de **Adriana da Silva Rosa**, discente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da "RC/UFG - UFCAT em transição". A sessão foi aberta pela presidente, que fez a apresentação formal dos membros da banca. Em seguida, a palavra foi concedida a discente que procedeu com a apresentação. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinanda. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da Dissertação, que foi considerada **Aprovada**. Cumpridas as formalidades de pauta, a presidência da mesa encerrou a sessão e, para constar, lavrou-se a presente ata que, depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da banca examinadora. **Vinte e três dias de maio de dois mil e vinte e dois**.

Obs.: "*Banca Examinadora de Qualificação/Defesa Pública de Dissertação/Tese realizada em conformidade com a Portaria da CAPES nº 36, de 19 de março de 2020, de acordo com seu segundo artigo:*

Art. 2º A suspensão de que trata esta Portaria não afasta a possibilidade de defesas de tese utilizando tecnologias de comunicação à distância, quando admissíveis pelo programa de pós-graduação stricto sensu, nos termos da regulamentação do Ministério da Educação."

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Tânia Maria Nunes Gonçalves, Professor do Magistério Superior**, em 23/05/2022, às 15:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marta Borges, Professora do Magistério Superior**, em 23/05/2022, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cynthia Arantes Vieira Tojeiro, Professor do Magistério Superior**, em 23/05/2022, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?

Dedico este trabalho a minha família, amigos, colegas de profissão e a todos que contribuíram para a produção desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus que é minha fortaleza, meu refúgio.

Ao meu marido, Sérgio, que esteve e sempre está ao meu lado me apoiando em todos os sentidos, meu incentivo maior.

Aos meus filhos, Rafaela e Murilo, meus presentes dados por Deus, minha razão de viver e me aperfeiçoar sempre.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Tânia Maria Nunes Gonçalves, profissional de excelência, que com muita paciência e dedicação, contribuiu de maneira decisiva, incentivando, corrigindo e me ajudando a melhorar.

Aos professores do PROFMAT: Donald Mark Santee, Márcio Roberto Rocha Ribeiro, Paulo Roberto Bergamaschi, Daniel da Silveira Guimarães, Porfírio Azevedo dos Santos Júnior, Marta Borges, Élide Alves da Silva e Danilo Sanção da Silveira, pela dedicação, paciência e ensinamentos proporcionados.

Aos meus colegas de turma pela parceria nos bons momentos e nos mais difíceis também, sempre com grandes contribuições.

“O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”

Isaac Newton

RESUMO

A pesquisa apresentada nesta dissertação tentou responder à questão: “A entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, mais precisamente, a organização escolar em ciclos, conhecida por progressão continuada, teve algum efeito sobre o rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo, ou disciplina afim, no primeiro semestre do Ensino Superior?”. Para responder à questão, procedeu-se a uma pesquisa explicativa *ex-post-facto* com dados observacionais. O objetivo desta dissertação consistiu em criar um modelo de regressão linear múltipla que permitisse responder à questão acima colocada. Da análise do modelo chegou-se à conclusão que, apesar do modelo ter um coeficiente de determinação baixo, todos os estimadores de mínimo quadrados ordinários (MQO) são significativos (nível de significância $< 1\%$) e, portanto, eles permitem tirar conclusões sobre o efeito da progressão continuada no desempenho acadêmico dos estudantes (representativo para as regiões Sudeste e Sul do Brasil). A progressão continuada teve um efeito positivo sobre o rendimento acadêmico na disciplina de Cálculo dos estudantes do gênero feminino, uma subida de cerca de 1,4% e um efeito negativo para os estudantes do gênero masculino, uma descida em torno de 4%. Não obstante os resultados obtidos, pensa-se que estes precisam ser investigados, visto que os dados associados à variável explicativa, vigência da Lei nº 9.394/96, poderiam estar associados a outras variáveis que possam ter afetado o desempenho acadêmico dos estudantes no mesmo período.

Palavras-chave: Progressão continuada. Lei nº 9.394/96. Rendimento acadêmico. Cálculo. Modelo de regressão linear múltipla.

ABSTRACT

The research presented in this dissertation tried to answer the question: “Did the entry into force of the Law n° 9,394/96, more precisely, the school organization in cycles, known as continuous progression (similar to social promotion in the USA), had any effect on the academic achievement of students in Calculus, or similar course, in the first semester of Higher Education?”. To answer the question, an *ex-post-facto* explanatory research was carried out with observational data. The objective of this dissertation was to create a multiple linear regression model that would allow to answer the question above. From the analysis of the model, it was concluded that, despite the model having a low coefficient of determination, all the ordinary least squares (OLS) estimators are significant (significance level $< 1\%$) and, therefore, they allow conclusions to be drawn about the effect of continued progression on students’ academic performance (representative for the Southeast and South regions of Brazil). Continued progression had a positive effect on the academic achievement in Calculus of female students, an increase of around 1,4% and a negative effect for male students, a decrease of roughly 4%. Despite the results obtained, these should be further investigated, since the data associated with the explanatory variable, validity of the Law n° 9.394/96, could be associated with other variables that may have affected the academic performance of students in the same period.

Keywords: Social promotion. Law no. 9.394/96. Academic achievement. Calculus. Multiple linear regression model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Gráfico de barras com a frequência de estudantes segundo o ano e a rede de ensino	51
Figura 2	– Gráfico de barras com a frequência de estudantes segundo o ano e o gênero	52
Figura 3	– <i>Boxplots</i> que ilustram a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e o gênero	52
Figura 4	– <i>Boxplots</i> que ilustram a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e a rede de ensino	53
Figura 5	– <i>Boxplot</i> que ilustra a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e a rede de ensino	55
Figura 6	– Gráfico dos valores estimados, \hat{y} , versus resíduos, \hat{u}	74
Figura 7	– Gráfico dos valores estimados, \hat{y} , versus resíduos padronizados, \hat{r}	75
Figura 8	– Gráfico de pontos de quantis dos resíduos versus quantis teóricos da distribuição normal padrão	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Amostra retirada dos Saeb de 1999 e 2003 usada no estudo de Neves (2010)	34
Tabela 2	– Tabela de análise de variância	48
Tabela 3	– Tabela de contigência	49
Tabela 4	– Valores de V e sua interpretação	50
Tabela 5	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo o gênero e o ano	53
Tabela 6	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino em que os estudantes concluíram o Ensino Médio e o ano	54
Tabela 7	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Agrárias	54
Tabela 8	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Biológicas	56
Tabela 9	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Exatas e da Terra	57
Tabela 10	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências da Saúde	57
Tabela 11	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Sociais Aplicadas	58
Tabela 12	– Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Engenharias	58
Tabela 13	– Distribuição da amostra segundo as áreas de conhecimento, a rede de ensino e os anos	59
Tabela 14	– Número de estudantes por estados na subamostra	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	LEGISLAÇÃO REFERENTE À ORGANIZAÇÃO CURRICULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO	15
2.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL EM VIGOR NO PERÍODO DE 1985 A 1996	15
2.2	LEGISLAÇÃO FEDERAL EM VIGOR NO PERÍODO DE 1997 A 2008	16
2.3	LEGISLAÇÕES ESTADUAIS DECORRENTES DA LEI Nº 9.394/96	17
2.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE PROGRESSÃO CONTINUADA	27
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
3.1	PROGRESSÃO CONTINUADA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	29
3.2	PESQUISAS CAUSAIS SOBRE O IMPACTO DA PROGRESSÃO CONTINUADA NO DESEMPENHO ACADÊMICO	33
4	METODOLOGIA	36
5	MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR	38
5.1	MODELO DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES	38
5.2	MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	43
5.3	ANÁLISE DE VARIÂNCIA	46
5.4	ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CATEGÓRICAS	48
6	ANÁLISE DOS DADOS	51
6.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	51
6.2	MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	60
6.2.1	Modelo parcimonioso	61
6.2.2	Modelos para as áreas de conhecimento	70
6.3	ANÁLISE DOS DADOS	71
6.3.1	Verificação das hipóteses referentes ao modelo parcimonioso	72
6.3.2	Análise do modelo parcimonioso	76
6.3.3	Análise de modelos para as diferentes áreas de conhecimento	80
6.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	85
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS	89
	ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	97

1 INTRODUÇÃO

A progressão continuada é um assunto muito discutido, com mais de seis mil e quinhentas entradas no Google Acadêmico.

2. Legislação respeitante à avaliação do Ensino Básico 2.1 Legislação respeitante à avaliação do Ensino Básico no período de 1985 a 1996 2.2 Legislação respeitante à avaliação do Ensino Básico no período de 1997 a 2008 3. Fundamentação teórica (sobre pesquisa feita sobre progressão continuada - verificar se existe alguma pesquisa feita sobre progressão continuada e rendimento académico para determinar causalidade) 4. Metodologia 5. Teoria empregue neste estudo 5.1 Modelos de regressão linear e multilinear 5.2 Programação em R 6. Análise dos dados coletados 7. Considerações finais

2 LEGISLAÇÃO REFERENTE À ORGANIZAÇÃO CURRICULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Como já mencionamos na Introdução, a pesquisa apresentada nesta dissertação pretendia determinar o impacto da Lei nº 9.394/96, mais precisamente a organização do Ensino Básico por ciclos, sobre o rendimento escolar de estudantes matriculados em Cálculo ou disciplina afim no primeiro semestre do Ensino Superior. Dada a questão pesquisada, foi necessário dividir a amostra em dois grupos: o grupo de “controle” e o grupo de “tratamento”. O grupo de controle refere-se ao grupo de estudantes que fez todo o seu Ensino Fundamental e Médio antes da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, ou seja, sob as diretrizes e bases estabelecidas na Lei nº 5.692/71, enquanto que o grupo de tratamento corresponde ao grupo de estudantes que efetuou todo o seu Ensino Fundamental e Médio sob as diretrizes e bases presentes na Lei nº 9.394/96. Portanto, esta seção foi dividida em três partes: legislação federal em vigor no período de 1985 a 1996 – Lei nº 5.692/71, legislação federal em vigor no período de 1997 a 2008 – Lei nº 9.394/96, e legislações estaduais decorrentes desta última. Vale ressaltar que os períodos de 1985 a 1996 e 1997 a 2008 têm uma duração de doze anos, pois esse número corresponde ao número mínimo de anos necessários para um estudante completar o Ensino Fundamental e Médio.

Note que não são expostas aqui as legislações e normas jurídicas estaduais sobre a organização curricular da Educação Básica no período de 1985 a 1996, por não terem sido achadas. Isso não significa que não as houvesse, mas estas não se encontram disponíveis nos sites das Secretarias e Conselhos de Educação de cada Estado e do Distrito Federal. Também por conta da pandemia da Covid-19, muitas dessas Secretarias e Conselhos de Educação encontravam-se fazendo trabalho remoto e, portanto, sendo-lhes impossível fazer a consulta de seus arquivos para prestar informações.

2.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL EM VIGOR NO PERÍODO DE 1985 A 1996

A lei de diretrizes e bases que vigorava no período de 1985 a 1996 era a Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Segundo o Artigo 8, Capítulo I desta lei, a organização dos currículos no ensino de 1º e 2º graus, que corresponde hoje ao Ensino Fundamental e Médio, era feita por séries anuais (BRASIL, 1971, p. 6377). Além disso, de acordo com o Artigo 14, Capítulo I dessa mesma lei,

Art. 14. A verificação do rendimento escolar ficará, na forma regimental, a cargo dos estabelecimentos, compreendendo a avaliação do aproveitamento e a apuração da assiduidade.

§1º Na avaliação do aproveitamento, a ser expressa em notas ou menções, preponderarão os aspectos qualitativos sobre os quantitativos e os resultados obtidos durante o período letivo sobre os da prova final, caso esta seja exigida.

§2º O aluno de aproveitamento insuficiente poderá obter aprovação mediante estudos de recuperação proporcionados obrigatoriamente pelo estabelecimento.

§3º Ter-se-á como aprovado quanto à assiduidade:

- a) o aluno de frequência igual ou superior a 75% na respectiva disciplina, área de estudo ou atividade;
 - b) o aluno de frequência inferior a 75% que tenha tido aproveitamento superior a 80% da escala de notas ou menções adotadas pelo estabelecimento;
 - c) o aluno que não se encontre na hipótese da alínea anterior, mas com frequência igual ou superior, ao mínimo estabelecido em cada sistema de ensino pelo respectivo Conselho de Educação, e que demonstre melhoria de aproveitamento após estudos a título de recuperação.
- §4º Verificadas as necessárias condições, os sistemas de ensino poderão admitir a adoção de critérios que permitam avanços progressivos dos alunos pela conjugação dos elementos de idade e aproveitamento. (BRASIL, 1971, p. 6377-6378).

Na seção 2.2, que segue, apresentam-se os aspectos da Lei nº 9.394/96 relacionados com a organização curricular do Ensino Fundamental e Médio.

2.2 LEGISLAÇÃO FEDERAL EM VIGOR NO PERÍODO DE 1997 A 2008

A lei de diretrizes e bases que vigorava no período de 1996 a 2008, e que vigora ainda hoje, é a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Conforme mostra o Artigo 23, Seção I, Capítulo II, Título V, a organização da Educação Básica pode não ser na forma de séries anuais:

- Art. 23 A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar.
- §1º A escola poderá reclassificar os alunos, inclusive quando se tratar de transferências entre estabelecimentos situados no País e no exterior, tendo como base as normas curriculares gerais.
- §2º O calendário escolar deverá adequar-se às peculiaridades locais, inclusive climáticas e econômicas, a critério do respectivo sistema de ensino, sem com isso reduzir o número de horas letivas previsto nesta Lei. (BRASIL, 1996, p. 27836).

Além disso, no Artigo 24, Seção I, Capítulo II, Título V, são referidas as regras segundo as quais a Educação Básica deve ser organizada, nomeadamente:

- I - a carga horária mínima anual será de oitocentas horas, distribuídas por um mínimo de duzentos dias de efetivo trabalho escolar, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver;
- II - a classificação em qualquer série ou etapa, exceto a primeira do ensino fundamental, pode ser feita:
 - a) por promoção, para alunos que cursaram, com aproveitamento, a série ou fase anterior, na própria escola;
 - b) por transferência, para candidatos procedentes de outras escolas;

c) independentemente de escolarização anterior, mediante avaliação feita pela escola, que define o grau de desenvolvimento e experiência do candidato e permita sua inscrição na série ou etapa adequada, conforme regulamentação do respectivo sistema de ensino;

III - nos estabelecimentos que adotam a progressão regular por série, o regimento escolar pode admitir formas de progressão parcial, desde que preservada a seqüência do currículo, observadas as normas do respectivo sistema de ensino;

IV - poderão organizar-se classes, ou turmas, com alunos de séries distintas, com níveis equivalentes de adiantamento na matéria, para o ensino de línguas estrangeiras, artes, ou outros componentes curriculares;

V - a verificação do rendimento escolar observará os seguintes critérios:

a) avaliação contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais;

b) possibilidade de aceleração de estudos para alunos com atraso escolar;

c) possibilidade de avanço nos cursos e nas séries mediante verificação do aprendizado;

d) aproveitamento de estudos concluídos com êxito;

e) obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar, a serem disciplinados pelas instituições de ensino em seus regimentos;

VI - o controle de frequência fica a cargo da escola, conforme o disposto no seu regimento e nas normas do respectivo sistema de ensino, exigida a frequência mínima de setenta e cinco por cento do total de horas letivas para aprovação;

VII - cabe a cada instituição de ensino expedir históricos escolares, declarações de conclusão de série e diplomas ou certificados de conclusão de cursos, com as especificações cabíveis. (BRASIL, 1996, p. 27836).

Para terminar, nos Parágrafos 1º e 2º do Artigo 32, Seção III, Capítulo II, Título V é referido que:

§1º É facultado aos sistemas de ensino desdobrar o ensino fundamental em ciclos.

§2º Os estabelecimentos que utilizam progressão regular por série podem adotar no ensino fundamental o regime de progressão continuada, sem prejuízo da avaliação do processo de ensino-aprendizagem, observadas as normas do respectivo sistema de ensino. (BRASIL, 1996, p. 27837).

A principal diferença entre as leis de diretrizes e bases de 1971 e de 1996, no que diz respeito à organização do Ensino Fundamental e Médio, é a transição de um regime escolar seriado para um regime escolar que pode não ser seriado, nomeadamente, que pode ser cíclico.

Na seção 2.3 são apresentadas as legislações estaduais que surgiram para complementar a Lei nº 9.394/96.

2.3 LEGISLAÇÕES ESTADUAIS DECORRENTES DA LEI Nº 9.394/96

Nesta seção são apresentados os resultados das buscas feitas, nos sites das Secretarias de Educação e dos Conselhos de Educação de todos os Estados e do Distrito Federal, com o intuito

de encontrar legislações ou normas jurídicas referentes à organização dos currículos em séries anuais ou ciclos. Em alguns desses sites não foi possível encontrar as informações pretendidas: nesses casos entrou-se em contato com as secretarias. A seguir relatam-se as legislações ou normas jurídicas encontradas.

Amapá

Para o Estado do Amapá, foi encontrada a Resolução nº 083/02-CEE que estabelece normas para a Educação Básica no estado. Os aspectos relacionados com a organização curricular da Educação Básica encontrados nesta resolução são:

- a) os Artigos 6 e 7 que tratam da possibilidade do Ensino Fundamental e Médio serem organizados em séries anuais, ciclos, etc. – que corresponde parcialmente ao Artigo 23 da Lei nº 9.394/96;
- b) os Artigos 19 até 63 que regulamentam
 - a reclassificação dos alunos entre instituições no Brasil e no exterior (mencionado no parágrafo 1, Artigo 23 da Lei nº 9.394/96);
 - a classificação de alunos em qualquer série ou etapa (mencionada no Inciso II, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96);
 - a verificação do desempenho escolar, nomeadamente, a avaliação contínua e cumulativa em que prevalecem os aspectos qualitativos sobre os quantitativos, das possibilidades de aceleração de estudos e de avanços nos cursos e nas séries, de aproveitamento de estudos concluídos com êxito, e da obrigatoriedade de estudos de recuperação (presente no Inciso V, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96) (CEE-AP, 2002).

Bahia

No Estado da Bahia, a Resolução CEE nº 127/1997 veio complementar a Lei nº 9.394/96, e em 2007 a Resolução CEE nº 60/2007 veio estabelecer normas para a implantação de um Ensino Fundamental obrigatório de nove anos. A seguir enunciam-se os artigos das Resoluções CEE nº 127/1997 e nº 60/2007 que dizem respeito à organização curricular na Educação Básica:

- a) o Artigo 4 da Resolução CEE nº 127/1997 que fala sobre a estruturação da Educação Básica e corresponde ao Artigo 23 da Lei nº 9.394/96 (CEE-BA, 1997);
- b) o Artigo 10 da Resolução CEE nº 127/1997 que diz respeito à classificação dos alunos e que se encontra no Inciso II, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 (CEE-BA, 1997);
- c) o Artigo 13 da Resolução CEE nº 127/1997 que fala sobre a adoção de progressão continuada por escolas com regime seriado, que corresponde ao parágrafo 2 do Artigo 32 da Lei nº 9.394/96 (CEE-BA, 1997);
- d) os Artigos 14 e 15 da Resolução CEE nº 127/1997 que se referem à averiguação do desempenho escolar e que também é referida no Inciso V, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 (CEE-BA, 1997);

- e) o parágrafo 3, Artigo 3 da Resolução CEE n° 60/2007 que menciona que os dois primeiros anos do Ensino Fundamental podem ser organizados em um ciclo (CEE-BA, 2007).

Ceará

Para o Estado do Ceará encontrou-se a Resolução CEC n° 384/2004 que dispõe sobre os estudos de recuperação mencionados nos Incisos V e IV dos Artigos 12 e 13, respectivamente, e na Alínea e, Inciso V do Artigo 24 da Lei n° 9.394/96. Esses estudos de recuperação podem ser vistos como uma forma de permitir a progressão continuada e segundo o Parágrafo Único do Artigo 8° da Resolução CEC n° 384/2004, “O resultado dos Estudos de Recuperação, se satisfatório, deverá ser lançado na ficha individual do aluno, prevalecendo sobre aquele obtido durante o bimestre, semestre ou período letivo.” (CEC-CE, 2004, p. 2). Ainda segundo o Artigo 11 desta resolução, no caso do aluno se submeter à Recuperação Final

[...] somente será considerado reprovado, se não obtiver êxito após efetivo trabalho pedagógico, com a duração mínima de 10 (dez) dias úteis, sendo destinada uma hora em cada dia para o conteúdo ou parte do conteúdo da disciplina em que demonstrou dificuldade. (CEC-CE, 2004, p. 3).

Distrito Federal

Para o Distrito Federal encontraram-se várias resoluções sobre a organização curricular da Educação Básica. A Resolução n° 2/98-CEDF regulamenta o sistema de ensino do Distrito Federal usando como base a Lei n° 9.394/96; os aspectos da Resolução n° 2/98-CEDF que são pertinentes à pesquisa aqui desenvolvida são:

- a) os Artigos 19 e 25 que referem-se ao Artigo 23 da Lei n° 9.394/96, nomeadamente, à organização em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, etc. do Ensino Fundamental e Médio;
- b) o Capítulo III, Título IV que trata sobre o aproveitamento de estudos mencionado no Artigo 24 da Lei n° 9.394/96;
- c) o Artigo 127 que trata da verificação do rendimento escolar mencionado no Artigo 24 da Lei n° 9.394/96;
- d) os Artigos 133 a 140 e o Artigo 142 que tratam, respectivamente, de avanço de estudos, promoção excepcional, regime de progressão parcial, regime de progressão continuada, aproveitamento de estudos, recuperação de estudos e aceleração de estudos – todos estes aspectos são mencionados de uma forma mais simples e menos completa no Artigo 24 da Lei n° 9.394/96 (CEDF, 1998).

A Resolução n° 2/98-CEDF foi revogada e substituída pela Resolução n° 1/2003-CEDF e, posteriormente, esta última foi revogada e substituída pela Resolução n° 1/2005-CEDF. No entanto, os itens relevantes citados no parágrafo anterior mantiveram-se nessas duas resoluções – o que principalmente mudou foi a numeração desses artigos (CEDF, 2003, 2005).

Espírito Santo

Para o Estado do Espírito Santo, encontraram-se quatro resoluções relacionadas com as regras de organização da Educação Básica mencionadas no Artigo 24 da Lei nº 9.394/96:

- a) a Resolução CEE nº 46/1998, que diz respeito à Alínea c, Inciso V, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 e fala sobre a possibilidade de avanços escolares mediante a averiguação do aprendizado: essa resolução regulamenta o pedido de avanço nos cursos e nas séries e a verificação de aprendizado do requerente (CEE-ES, 1998a);
- b) a Resolução CEE nº 58/1998, que se refere à Alínea b, Inciso V, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 e permite que alunos com atraso escolar possam acelerar seus estudos: essa resolução regulamenta o Programa de Aceleração de Estudo e desse modo permite diminuir a defasagem idade/série dos alunos (CEE-ES, 1998b);
- c) a Resolução CEE nº 100/1999, que regulamenta a progressão parcial dos alunos, referida no Inciso III, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 (CEE-ES, 1999a);
- d) a Resolução CEE nº 101/99, que se refere à Alínea c, Inciso II, Artigo 24 da Lei nº 9.394/96 e estabelece normas para a classificação de candidatos em série ou etapa adequada independentemente da escolarização adquirida anteriormente (CEE-ES, 1999b).

As possibilidades de avanço escolar, de aceleração dos estudos, de progressão parcial e de ingressar em uma série ou etapa adequada do Ensino Básico, independentemente da escolarização que o candidato possua, que se encontram regulamentadas pelas resoluções supramencionadas, contribuem para uma progressão continuada dos estudantes na Educação Básica.

Goiás

Para o Estado de Goiás encontrou-se a Lei Complementar nº 26, de 28 de dezembro de 1998, que basicamente complementa a Lei nº 9.394/96. Aqui só serão referidas as partes que complementam esta última, mais especificamente, as partes que se referem à organização dos currículos na Educação Básica.

O Artigo 32 da Lei Complementar nº 26/98 corresponde praticamente na sua íntegra ao Artigo 23 da Lei nº 9.394/96. O Artigo 32 possui um parágrafo a mais, apresentado a seguir: “§1º - A forma de organização das turmas de educação básica deve constar do regimento escolar de cada instituição, segundo o que estabelece esta lei, e aprovado pelo órgão normativo do sistema ao qual pertence a escola.” (ALEGO, 1999).

O Artigo 33 da Lei Complementar nº 26/98 possui um inciso significativamente diferente e basicamente oito alíneas a mais que o Artigo 24 da Lei nº 9.394/96, nomeadamente:

- a) as Alíneas a e b do Inciso I, Artigo 33:

a) compreendem-se como efetivo trabalho escolar as atividades previstas no projeto político-pedagógico realizadas dentro ou fora da unidade escolar, com as presenças dos professores e suas respectivas turmas de alunos e com controle de frequência;

b) as atividades a que se refere a alínea anterior devem ser previstas no projeto pedagógico da unidade escolar e em planos dos professores; (ALEGO, 1999);

b) as Alíneas a, b, c, e d do Inciso III, Artigo 33, que correspondem às normas para a progressão parcial para os estabelecimentos com ensino seriado:

- a) a seqüência do currículo deve ser preservada;
- b) é admitida a dependência em, no máximo, duas disciplinas anuais;
- c) a dependência deve ser feita no ano seguinte ao da não aprovação;
- d) a escola que adotar o regime de dependência deve ter em seu quadro, horários, salas e professores disponíveis para o atendimento das necessidades pedagógicas dos alunos, na conformidade das normas baixadas pelo Conselho de Educação; (ALEGO, 1999);

c) o Inciso V, Artigo 33 possui uma alínea a mais, Alínea b, que o Inciso V, Artigo 24:

b) entende-se como avaliação qualitativa a que se refere não apenas à verificação da aprendizagem de conteúdos, mas, também, o acompanhamento contínuo pelo professor das habilidades desenvolvidas e dos níveis de operações mentais, diagnosticando como o aluno se encontra frente ao processo de construção do conhecimento; (ALEGO, 1999);

d) a Alínea a do Inciso VI, Artigo 33: “a) o percentual a que se refere o inciso VI é calculado em relação ao total de horas letivas previstas na grade curricular das turmas unidocentes, e no total de cada disciplina das matérias específicas do ensino fundamental e do ensino médio.” (ALEGO, 1999).

Mato Grosso

Para o Estado do Mato Grosso, a Lei Complementar n° 49, de 1° de outubro de 1998, complementa a Lei n° 9.394/96. Os Artigos 57 e 58 da Lei Complementar n° 49/98 correspondem *grossa modo* ao Artigo 23 da Lei n° 9.394/96. Quanto ao conteúdo do Artigo 59 da Lei n° 49/98, este tem uma correspondência com o do Artigo 24 da Lei n° 9.394/96: estes artigos estão basicamente organizados em ordens diferentes. Contudo existem diferenças e estas fazem:

a) no Inciso I dos Artigos 59 da Lei n° 49/98 e 24 da Lei n° 9.394/96, onde o primeiro é mais completo que o segundo:

I - a carga horária mínima de 800 (oitocentas) horas será distribuída por um mínimo de 200 (duzentos) dias de efetivo trabalho escolar, assim entendido como os momentos diferenciados da atividade docente, que se caracterizam pelo desenvolvimento de atividades de planejamento, capacitação em serviço, dias de estudo, reuniões pedagógicas, conselho de classe, avaliações,

recuperação paralela e aquelas ligadas diretamente ao aluno, bem como toda e qualquer ação incluída no Projeto Político-Pedagógico do estabelecimento de ensino, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver; (ALMT, 1998);

- b) no Inciso IV, do Artigo 59 da Lei n° 49/98 e nas Alíneas a, b, c e d do Inciso V, Artigo 24 da Lei n° 9.394/96, ambos tratam da avaliação do rendimento escolar, mas estão formulados de formas diferentes:

IV - a avaliação deve ser uma reflexão de todos os segmentos que constituem o processo ensino-aprendizagem, como forma de superar as dificuldades, retomando, reavaliando, reorganizando e reeducando os sujeitos envolvidos, devendo:

- a) ser investigativa, diagnóstica e emancipatória, concebendo a educação como a construção histórica, singular e coletiva dos sujeitos;
- b) ser um processo contínuo, cumulativo, permanente, que respeite as características individuais e socioculturais;
- c) incluir conselhos de classe participativos, que envolvam todos os sujeitos do processo, cabendo-lhe definir sobre os encaminhamentos e alternativas. (ALMT, 1998).

O Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso também elaborou duas resoluções relacionadas com as normas de organização da Educação Básica, mencionadas no Artigo 24 da Lei n° 9.394/96, nomeadamente:

- a) a Resolução n° 262/02-CEE/MT que estabelece normas para a organização curricular da Educação Básica por ciclos (CEE/MT, 2002);
- b) a Resolução Normativa n° 382/2004-CEE/MT que regulamenta a progressão parcial e o aproveitamento de estudos na Educação Básica (CEE/MT, 2004).

Mato Grosso do Sul

No Estado do Mato Grosso do Sul, o Conselho Estadual de Educação elaborou um parecer orientativo sobre a Lei n° 9.394/96: o Parecer Orientativo CEE/MS n° 373/1997 analisa e descreve pormenorizadamente as diretrizes presentes nos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96. Neste parecer verifica-se que o Conselho Estadual de Educação do Mato Grosso do Sul dá autonomia às instituições de ensino para reelaborar seus regimentos escolares com base nessas novas diretrizes (CEE/MS, 1997).

Minas Gerais

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais formulou três resoluções que dizem respeito à organização da Educação Básica, conforme exposto nos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96:

- a) a Resolução SEE n° 7.915/96 que estende a estratégia do Ciclo Básico de Alfabetização (CBA) à terceira série do Ensino Fundamental nas escolas da rede estadual (SEE/MG, 1996);
- b) a Resolução SEE n° 8.086/97 que estabelece o regime de progressão continuada no Ensino Fundamental da rede estadual – que passa a ser dividido em dois ciclos sobre um período de oito anos (SEE/MG, 1997);
- c) a Resolução SEE n° 006/2000 que trata da organização do Ensino Fundamental em ciclos e em séries na rede estadual (SEE/MG, 2000).

Paraíba

No Estado da Paraíba foi apenas encontrada uma lei que se refere aos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96: a Lei Ordinária n° 8.618/2008, que cria um programa de incentivo ao atendimento de alunos com dificuldades de aprendizado escolar (ALPB, 2008). Esta lei entrou em vigor no dia 16 de julho de 2008 e portanto, não afetou propriamente o grupo tratamento de estudantes desta pesquisa. Ela foi apenas aqui mencionada por uma questão de completude.

Paraná

No Estado do Paraná foram encontradas três deliberações que tratam de assuntos relacionados com os Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96:

- a) os Artigos 3 a 6 da Deliberação n° 007/99 tratam da avaliação dos alunos;
- b) os Capítulos II e III, respectivamente, da Deliberação n° 007/99, tratam da recuperação de estudos e da promoção de alunos (CEE/PR, 1999);
- c) os Capítulos III e IV da Deliberação n° 09/01, referem-se, respectivamente, à matrícula por transferência e matrícula de aluno em regime de progressão parcial;
- d) o Capítulo II da Deliberação n° 09/01 versa sobre a classificação e reclassificação, que posiciona aluno na etapa compatível com idade, experiência e desempenho escolar deste (CEE/PR, 2001);
- e) o Inciso II, Artigo 7 da Deliberação n° 03/06 fala sobre a organização, de preferência, em ciclos do Ensino Fundamental de nove anos.

Pernambuco

Para o Estado de Pernambuco, encontrou-se uma instrução que diz respeito, entre outros aspectos, aos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96, nomeadamente: nas Seções 2.3, 2.4 e 3.5 são tratados, respectivamente, os aspectos sobre recuperação de estudos, progressão parcial e reclassificação de alunos (CEE/PE, 1997).

Além disso, as Resoluções CEE/PE n° 7/06 e n° 2/07, ambas mencionam o Artigo 23 da Lei n° 9.394/96, ou seja, mencionam a organização do Ensino Fundamental em séries anuais, períodos semestrais, ciclos etc. (CEE/PE, 2006, 2007).

Piauí

Em 2006, o Conselho Estadual de Educação do Piauí emitiu o Parecer CEE/PI n° 161/2006 sobre a adoção da reclassificação e da progressão parcial nas escolas do estado. Este parecer refere-se a uma proposta de regimento interno para as escolas do Município de Wall Ferraz: neste percebe-se que existe alguma preocupação quanto ao uso da reclassificação e da progressão parcial nas escolas e é referido que estas devem ser usadas com cautela. O Parecer CEE/PI n° 161/2006 foi elaborado de modo mais abrangente a fim de orientar as escolas interessadas em fazer uso desses dois recursos. Assim, as instituições que pretendem fazer uso da reclassificação e da progressão parcial devem regulamentá-las em seus regimentos internos que devem *a posteriori* ser submetidos a avaliação ao Conselho Estadual de Educação do Piauí; o uso desses recursos poderá ser feito pelas instituições apenas após a aprovação de seus regimentos internos (CEE/PI, 2006).

Deste parecer subentende-se que a reclassificação e progressão parcial provavelmente não vinham sendo feitas no Estado do Piauí antes do julho de 2006.

Rio de Janeiro

Para o Estado do Rio de Janeiro, encontrou-se a Lei n° 4.528/2005, que estabelece diretrizes para a organização do ensino no estado segundo as mesmas linhas que a Lei n° 9.394/96. O que é exposto nos Artigos 17, 18 e 19 da Lei n° 4.528/2005 corresponde basicamente a um rearranjo dos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96, com exceção de alguns pontos que não dizem respeito à organização em séries anuais, períodos semestrais, ciclos etc. e que por esse motivo não serão mencionados aqui (ALERJ, 2005).

É interessante verificar que a Lei n° 4.528/2005 só surgiu em 2005, cerca de oito anos depois da Lei n° 9.394/96. Isso não significa necessariamente que a progressão continuada não vinha sendo utilizada durante esses oito anos no Estado do Rio de Janeiro.

Rio Grande do Sul

No Estado do Rio Grande do Sul não foi lavrada nenhuma legislação ou norma jurídica que complemente o assunto da organização escolar na forma seriada, cíclica etc. No entanto, foi aprovada a Resolução n° 239/1998, que estipula prazos para a adaptação dos regimentos escolares à Lei n° 9.394/96 (CEEd-RS, 1998).

Rondônia

Para o Estado de Rondônia foram encontradas várias resoluções que de uma forma ou outra referem-se aos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96, assim:

- a) a Resolução n° 138/99-CEE/RO regulamenta dispositivos da Lei n° 9.394/96, entre os quais aqueles presentes nos Artigos 23 e 24 da lei supracitada (CEE/RO, 1999);
- b) a Resolução n° 101/00-CEE/RO que estabelece normas para a classificação e reclassificação de alunos (CEE/RO, 2000a);
- c) a Resolução n° 149/00-CEE/RO que providencia normas para a avaliação e recuperação

- de estudos de alunos com desempenho insuficiente (CEE/RO, 2000b);
- d) a Resolução n° 149/05-CEE/RO que estipula normas para o recebimento de alunos provenientes de instituições com organizações curriculares diferentes (CEE/RO, 2005);
 - e) o parágrafo 3, Artigo 7 da Resolução n° 131/06-CEE/RO refere que a reorganização curricular deve satisfazer o que foi exposto nos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96 (CEE/RO, 2006).

Santa Catarina

No Estado de Santa Catarina, em 2000, foi publicada a Resolução n° 023/2000, que estabelece diretrizes para a avaliação do processo de ensino-aprendizagem. A seguir são enunciados os artigos que vão ao encontro de uma progressão continuada dos estudos:

- a) os Artigos 3° e 5°, Capítulo I referem-se à regra na Alínea a, Inciso V, Artigo 24 da Lei n° 9.394/96:

Art. 3° - A avaliação do aproveitamento do aluno será contínua e de forma global, mediante verificação de competência e de aprendizagem de conhecimentos, em atividades de classe e extraclasse, incluídos os procedimentos próprios de recuperação paralela.

[...]

Art. 5° - Na avaliação do aproveitamento a ser expresso em notas ou conceito descritivo, levar-se-ão em conta os aspectos qualitativos, fundamentalmente, e os resultados obtidos durante o ano letivo preponderarão sobre os de provas finais, caso estas sejam exigidas em nível de educação básica e profissional. (CEE/SC, 2000, p. 2).

- b) o Artigo 6° da Resolução n° 023/2000 expõe todos os casos em que os alunos podem ser considerados como aprovados, assim como os casos em que os alunos poderão ter direito a progressão parcial (CEE/SC, 2000);
- c) os Capítulos II, III e IV, regulamentam, respectivamente, os procedimentos para a recuperação de estudos, aceleração de estudos e avanço nos cursos ou séries (CEE/SC, 2000).

São Paulo

No Estado de São Paulo foram encontradas duas normas jurídicas que regulamentam a organização curricular da Educação Básica:

- a) a Deliberação CEE n° 09/97 que institui o regime de progressão continuada no Ensino Fundamental (CEE-SP, 1997);
- b) a Resolução SE n° 21/98 que regulamenta a progressão parcial no Ensino Médio (SEE-SP, 1998).

Em 1996, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo resolve, por meio da Resolução SE n° 27/96, instituir o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de

São Paulo (SARESP), sistema este que abrange todas as escolas da rede estadual e aquelas das redes municipal e privada que desejarem aderir à proposta. O SARESP foi instituído com o intuito de estabelecer uma política de avaliação do desempenho escolar na rede estadual, cujo objetivo era e é, providenciar informações a todos os órgãos educativos envolvidos para que estes possam tomar decisões que levem a um restabelecimento do padrão de qualidade do ensino lecionado no Estado de São Paulo.

Das Resoluções SE n° 124/2001 e n° 14/2002, percebe-se a importância das provas do SARESP no processo de progressão continuada. A Resolução SE n° 124/2001 diz respeito à realização de atividades obrigatórias, no dia 29 de novembro de 2001, sobre a Língua Portuguesa: com estas atividades pretendia-se averiguar se os alunos nos termos dos ciclos I e II possuíam as competências e habilidades esperadas por parte de alunos nos anos finais desses ciclos. Segundo o Artigo 2° da Resolução SE n° 124/2001,

As atividades a serem elaboradas sob a forma de prova específica e aplicadas, exclusivamente, pela Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - VUNESP -, têm por objetivo aferir, junto aos alunos, as condições para continuidade de seus estudos no Ciclo II ou no Ensino Médio, uma vez que seus resultados se constituirão em indicador essencial para promoção do aluno. (SEE-SP, 2001).

A Resolução SE n° 14/2002 refere-se ao encerramento do processo de avaliação iniciado na Resolução SE n° 124/2001, “cujo resultado é fundamental [...] no encaminhamento dos alunos para a continuidade de estudos;” (SEE-SP, 2002). De acordo com o Artigo 1° da Resolução SE n° 14/2002,

Os alunos das séries finais do Ciclo I e II - 4ª e 8ª séries das escolas estaduais que obtiveram 14 ou menos pontos na primeira fase do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - SARESP e foram encaminhados para estudos de recuperação durante o mês de janeiro de 2002, estarão realizando obrigatoriamente no dia 24 de janeiro próximo futuro, atividades de Língua Portuguesa com vistas à avaliação das competências e habilidades básicas previstas para o término desses ciclos. (SEE-SP, 2002).

Sergipe

Para o Estado do Sergipe foram encontradas duas resoluções que, de alguma forma, tratam sobre os aspectos da organização curricular que interessam para esta pesquisa, nomeadamente:

- a) a Resolução n° 013/98/CEE dispõe sobre a transferência e adaptação de alunos do Ensino Fundamental e Médio: parte do que vem exposto nesta resolução diz respeito ao parágrafo 1, Artigo 23, e incisos II e III, Artigo 24 da Lei n° 9.394/96 (CEE/SE, 1998b);

- b) a Resolução n° 060/1998/CEE dispõe sobre a obrigatoriedade dos estabelecimentos de ensino de adaptar seus regimentos escolares à nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) n° 9.394/96, o que inclui os Artigos 23 e 24 desta (CEE/SE, 1998a).

Tocantins

Encontraram-se duas resoluções, para o Estado do Tocantins, que se referem aos Artigos 23 e 24 da Lei n° 9.394/96:

- a) a Resolução n° 077/2002 regulamenta a transferência, adaptação e aproveitamento de estudos de alunos no Ensino Fundamental e Médio: no parágrafo 3 do Artigo 9 desta resolução percebe-se que a matrícula de um aluno pode ocorrer, mediante avaliação da escola, independentemente da escolarização adquirida por ele até àquele momento (CEE-TO, 2002);
- b) a Resolução n° 186/2005 que estabelece procedimentos de classificação e reclassificação de alunos do Ensino Fundamental e Médio: o Artigo 2 desta resolução deixa claro que

A reclassificação é o processo pelo qual a UE [(Unidade Escolar)] avalia o grau de desenvolvimento e experiência do aluno matriculado, levando em conta as normas curriculares gerais, a fim de encaminhá-lo ao período de estudos compatível com sua experiência e desempenho, independentemente do que registre o seu histórico escolar. (CEE-TO, 2005).

Estados Restantes

Para os Estados do Acre, Alagoas, Amazonas, Maranhão, Pará, Rio Grande do Norte e Roraima não foram encontradas nenhuma legislação ou normas jurídicas sobre progressão continuada nos sites das Secretarias de Educação e nos Conselhos Estaduais de Educação. Isso não significa que esses estados não tenham elaborado legislações sobre o assunto no período de 1997 a 2008, apenas que essas não foram encontradas. Além disso, daqui também não é possível afirmar que os estabelecimentos educacionais desses estados não tenham adotado progressão continuada no período de 1997 a 2008.

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE PROGRESSÃO CONTINUADA

De acordo com a pesquisa documental apresentada nesta seção, ficou claro que houve uma preocupação por parte dos estados em regulamentar aspectos relacionados à progressão parcial ou continuada no Ensino Fundamental e Médio. Agora se essa preocupação se refletiu na prática nas escolas do Ensino Fundamental e Médio, ainda resta a determinar.

Segundo o breve histórico sobre promoção automática, ciclos e progressão continuada apresentado por Jacomini (2004), em 2002, apenas 10,9% das escolas brasileiras tinham o seu ensino organizado em ciclos. Esse valor subiu, segundo uma matéria publicada no site Todos

pela Educação: em 2018, cerca de 25% das escolas no Brasil alegavam oferecer ensino por meio de ciclos. No entanto, vale ressaltar que ainda de acordo com Jacomini, em certas instituições educacionais onde o ensino foi organizado em ciclos, os ciclos apenas constituíam agrupamentos de séries e nada de significativo havia acontecido nessas relativamente às práticas escolares, que garantissem uma aprendizagem mais efetiva (JACOMINI, 2004). Isso também é referido na matéria *Perguntas e Respostas: O que é progressão continuada?* publicada no site Todos pela Educação (TODOS, 2018). Portanto, teoricamente, no final do período de 1997 a 2008, mais de 11% e menos de 25% das escolas no Brasil tinham um ensino organizado por ciclos, mas na prática é possível que fosse menos que isso.

Na próxima seção é apresentada cronologicamente a produção acadêmica que trata de alguma forma sobre o impacto da Lei n° 9.394/96, mais precisamente a progressão parcial ou continuada no Ensino Fundamental e Médio, no rendimento escolar dos estudantes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dado a questão que se quer investigar apresentada nesta dissertação, procuramos encontrar toda a pesquisa feita sobre o impacto da progressão continuada no rendimento acadêmico de estudantes em disciplinas de matemática, que envolvessem modelos de regressão linear. Para isso, fizemos cinco buscas, usando o Google Acadêmico, com as seguintes palavras-chave:

- a) “progressão continuada” “rendimento escolar” ciclos dados causa modelo de regressão linear;
- b) “progressão continuada” “rendimento acadêmico” ciclos dados causa modelo de regressão linear;
- c) “progressão continuada” “desempenho escolar” ciclos dados causa modelo de regressão linear;
- d) “progressão continuada” “desempenho acadêmico” ciclos dados causa modelo de regressão linear;
- e) “promoção automática” “rendimento escolar” ciclos dados causa modelo de regressão linear matemática.

Após inspeção dos resultados das buscas, foi possível estreitarmos os resultados a cinco estudos, que apresentamos cronologicamente na seção 3.2. No entanto, achamos pertinente apresentar, em primeiro lugar, algumas pesquisas feitas na área da progressão continuada. Assim, na seção 3.1 que segue, apresentamos alguns estudos que tratam da promoção automática na Educação Básica.

3.1 PROGRESSÃO CONTINUADA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Nesta seção apresentamos, cronologicamente, pesquisas na área da progressão continuada que vão desde da compreensão do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, passando por medição da eficiência das escolas públicas cicladas e seriadas, e terminando com uma pesquisa que buscou compreender como a progressão continuada é percebida pelos docentes, que formação continuada estes receberam para aplicá-la, entre outros aspectos.

Souza (2005), em seu trabalho, analisou e compreendeu o processo de ensino-aprendizagem no cotidiano da sala de aula do 3º ano da escola da rede pública estadual Alvorecer, em Uberlândia, Minas Gerais. Em um primeiro momento, aplicou um questionário para obter respostas assertivas. Posteriormente, fez uma investigação documental e bibliográfica aprofundada sobre as ideias relacionadas aos ciclos; depois, realizou a pesquisa de campo na escola mencionada durante um ano letivo. Durante a pesquisa de campo, pôde entender e interpretar os movimentos da sala de aula, seus significados e sentidos associados à cultura escolar. Então, constatou que, embora as taxas de evasão e reprovação tenham diminuído com a implantação dos ciclos de aprendizagem, o não-aprender continua existindo na sala de aula da escola ciclada. Observou, ainda, alunos que não aprendem e professores que não conseguem ensinar, isso porque a escola

trabalha de maneira diferente das ações propostas em documentos oficiais, em que consta a proposta de ciclos para o estado de Minas Gerais.

Almeida (2009) apresentou em sua tese de doutorado os resultados de sua pesquisa que consistiu na medição das eficiências de escolas públicas cicladas e não cicladas do Ensino Fundamental dos municípios de Campinas – SP, Belo Horizonte – MG e Rio de Janeiro – RJ. A coleta de dados ocorreu nos anos 2005 e 2006 dentro do âmbito do estudo longitudinal de painel do projeto “Geração Longitudinal Escolar 2005” (Geres) e esses formaram uma amostra com 12.678 observações. Usando a Análise por Envoltória de Dados (DEA), determinou medidas de eficiência produtiva que permitiram averiguar as diferenças existentes entre as escolas organizadas em ciclos e as que não estão. Almeida (2009, p. 139) concluiu que as “escolas cicladas levam vantagem em relação às escolas não cicladas” no pólo de Campinas e as médias das proficiências (baseadas nos testes de aplicação em leitura e matemática) das escolas com ciclos foram significativamente superiores ao da escola seriada.

Arcas (2009), em sua tese, investigou as implicações da progressão continuada e do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) na avaliação. Assim, procurou identificar e analisar possíveis mudanças ocorridas na avaliação, incentivadas pelas implantações dessas medidas. Por meio de investigação de natureza qualitativa, procedendo ao levantamento e análise de pesquisas acadêmicas relacionadas aos temas designados, com a aplicação de questionários e realização de entrevistas com professores coordenadores de escolas de uma Diretoria Regional de Ensino da rede estadual Paulista, Arcas concluiu que tanto a progressão continuada como o SARESP estão se refletindo na avaliação escolar. Além disso, também identificou que a progressão continuada influencia mais o discurso do que as práticas avaliativas e enfrenta maior resistência por parte dos professores. Assim, o SARESP, que é uma avaliação externa, tem, cada vez mais, um papel de orientador das práticas escolares, sendo utilizado no planejamento e replanejamento das escolas.

Bertagna (2010), em seu artigo, aborda a compreensão da avaliação dentro do regime de progressão continuada no Estado de São Paulo. Para isso, usa o banco de dados coletados durante a sua tese de doutorado. Daí observou que houve alterações nas práticas avaliativas, nomeadamente, quanto aos instrumentos de avaliação, mas o mesmo não se pôde dizer em relação à função da avaliação exercida nas escolas. As práticas avaliativas, antes compostas por provas, trabalhos escritos, trabalhos orais, dentre outras possibilidades, foram substituídas por fichas descritivas, com uma perspectiva informal, mas não deixando de ser uma constatação do rendimento dos alunos através de números. Segundo a autora,

Embora se pretenda uma avaliação formativa e diagnóstica, e não seletiva, como tão enfatizado nos textos oficiais do governo, na prática o que ocorre ainda é uma avaliação que coloca “as coisas”, “as pessoas” nos seus lugares, marcando, assim, o seu desempenho escolar e seu êxito na vida.”(BERTAGNA, 2010, p.203, grifo da autora).

Ainda segundo Bertagna (2010), a progressão continuada não exerce sua função plena

devido a um conjunto de fatores estruturais que se estendem desde a indisponibilidade de profissionais adequados, falta de debates acerca das práticas metodológicas e pedagógicas da instituição escolar, falta de investimento dos órgãos públicos para com a educação etc. Bertagna (2010, p. 214) ainda afirma que “A progressão continuada, tal como se efetivou na realidade, demonstra que não pode cumprir a função que lhe é proposta, porque ela própria mantém o que diz ser contra – a seletividade.”

Em sua pesquisa, Dutra (2013) analisou como ocorreu o processo de implantação e interrupção do sistema de ciclos da rede municipal de ensino da cidade de Manaus (2004-2008). Por meio da análise documental do material cedido pela Secretaria Municipal de Educação de Manaus (SEMED) e de pesquisa bibliográfica de livros, teses e dissertações objetivou aprofundar a discussão teórica sobre a temática da educação, ensino e políticas públicas. Apesar da implantação de ciclos na cidade de Manaus ter sido retornada ao ensino seriado, Dutra (2013, p. 88) concluiu que “as dificuldades enfrentadas no decorrer da implantação podem ser baseadas na forma adotada pelo poder público diante dessa política para a educação nacional, o que propicia certos empecilhos à mudança proposta pelos ciclos.”

Jacomini (2014) buscou analisar 22 teses e dissertações produzidas entre os anos de 2000 e 2010, com temática relacionada à avaliação escolar no regime de progressão continuada. O estudo consistiu em uma revisão da produção acadêmica e coleta de informações, como: referência bibliográfica, estrutura do trabalho (número de páginas e capítulos), procedimentos metodológicos, objetivos, referencial teórico, conclusões, qualidade do resumo e contribuições para o debate sobre o tema. Assim, “Ao analisar os trabalhos que trataram da avaliação no regime de progressão continuada buscou-se verificar, entre outros aspectos, em que medida os professores da Educação Básica mudaram suas concepções e práticas sobre a avaliação”(JACOMINI, 2014, p.814).

Em sua pesquisa Jacomini constatou que não houve contribuições originais nas pesquisas analisadas: os estudos reiteraram aspectos já abordados em pesquisas anteriores, nomeadamente,

- a) a necessidade de uma formação continuada dos professores de modo a aprimorar o ensino e a avaliação,
- b) a presença de equipes de professores e gestores nas escolas encarregadas de construir propostas pedagógicas inovadoras,
- c) a importância que o professor tem para a ocorrência de mudanças na escola,
- d) a importância de existir uma discussão sobre as políticas educacionais com os educadores e a comunidade escolar de modo a garantir implementações efetivas dessas,
- e) estar ciente de que mudanças nas formas avaliativas exigem mudanças a nível escolar,
- f) aprender a visualizar os estudos sobre a escola como instrumentos necessários para a formulação de políticas educacionais.

Portanto, Jacomini afirmou a necessidade de investigações mais profundas dos aspectos relacionados à progressão continuada e suas implicações no âmbito educacional.

Oliveira (2014) investigou como a progressão continuada atua sobre o êxito e fracasso

escolar. Para isso, efetuou um estudo de caso em duas escolas públicas do estado de São Paulo: uma com organização em ciclos e outra com organização seriada. Para o estudo serviu-se tanto de dados coletados nas duas escolas como de microdados da Prova Brasil e do Censo Escolar da Educação Básica. Da sua análise dos dispositivos escolares que afetam o êxito ou fracasso escolar e da influência que a progressão continuada exerce sobre esses dispositivos, Oliveira apontou que a obtenção de êxito ou fracasso escolar depende de um processo multicondicionado que não permite responsabilizar, isoladamente ou preponderantemente, a progressão continuada.

Resende (2018), em sua pesquisa, tratou dos motivos que levam os alunos a abandonar os estudos durante o ensino médio e, mais especificamente, procura identificar as variáveis individuais, familiares e escolares que influenciam o comportamento de adolescentes de 15 anos a 17 anos. Para isso, utilizou-se uma revisão bibliográfica da Economia de Educação, modelos probabilísticos univariados e bivariados para compreender se, e como, a reprovação está ligada ao abandono e à evasão escolar. Com base nessa pesquisa, Resende encontrou uma evidência robusta que a evasão está ligada à reprovação, ponto esse que favorece o uso de uma política de formação continuada.

Oliveira *et al.* (2019), em seu trabalho, buscaram:

- a) analisar a percepção dos professores sobre o sistema de progressão continuada;
- b) identificar ações que possibilitam ou não a progressão continuada na aprendizagem dos alunos;
- c) verificar se houve e como se deu a formação continuada dos profissionais para aplicabilidade desse sistema;
- d) verificar como as ações de avaliação de aprendizagem foram elaboradas e aplicadas;
- e) averiguar como o professor lida com os resultados do processo de progressão continuada.

A metodologia usada foi qualitativa por meio do estudo de casos. Os dados foram coletados por questionários, nos quais participaram sete professores. Concluíram que, a maioria dos professores desacreditam o sistema de progressão continuada, pois para eles o sistema não tem como objetivo a aprendizagem do aluno, apenas serve para passar os alunos de um ano para o outro sem reprová-los. Ainda observaram que os professores não tiveram qualquer treinamento ou formação para a aplicação da progressão continuada, muito pelo contrário: tiveram que se adequar ao novo sistema, sem orientações. Por isso, de acordo com Oliveira *et al.*, para que a proposta deixe de ser somente resoluções e decretos impostos por políticas do Banco Mundial e pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que vêem a educação como um modelo de gestão empresarial neoliberal, é necessário lutar por uma educação de qualidade, investir em formação de professores, na infraestrutura das escolas, com um menor número de alunos por turma, todas munidas de materiais didáticos.

A produção acadêmica aqui apresentada, de modo algum abrange todo o tipo de pesquisa feita sobre progressão continuada, mas mostra bem que existe, em geral, um descontentamento com o modo como esta tem sido implementada no Ensino Básico. A maioria das pesquisas acadêmicas que encontramos, que discutem sobre progressão continuada, não demonstrou se a

progressão continuada é de fato responsável por um pior desempenho escolar. Na seção 3.2 que segue, vamos justamente apresentar pesquisas que estudam o efeito da progressão continuada sobre o rendimento acadêmico de estudantes.

3.2 PESQUISAS CAUSAIS SOBRE O IMPACTO DA PROGRESSÃO CONTINUADA NO DESEMPENHO ACADÊMICO

Nesta seção apresentamos os únicos estudos encontrados que tratam de investigar o efeito da progressão continuada sobre o rendimento escolar de estudantes. Todos estes trataram dessa questão, usando participantes que se encontravam no Ensino Fundamental.

Ferrão, Beltrão e Santos (2002a, 2002b) investigaram a existência de diferenças entre os desempenhos escolares de alunos com defasagem idade-série e de alunos com idade adequada (grupos de alunos gerados pelo regime de organização de ensino adotado pelas suas escolas). Os resultados desse estudo foram obtidos por modelos de regressão multinível aplicados a dados do Saeb, referentes ao ano de 1999. Essa amostra referia-se mais especificamente a dados de alunos da 4ª série e suas escolas nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo: 16.066 alunos e 514 escolas. Nos modelos em questão, a variável resposta correspondia à proficiência em Matemática, Ciências, Língua Portuguesa, História e Geografia, obtida através de modelos da Teoria de Resposta ao Item (TRI), enquanto que as variáveis explicativas correspondiam à defasagem escolar e ao regime de organização de ensino. Do estudo efetuado, os autores concluíram, entre outras coisas, que não havia evidência que sugerisse que o desempenho escolar de alunos com defasagem idade-série fosse inferior ao desempenho de alunos em idade adequada para a série.

Menezes-Filho *et al.* (2008), em seus estudos, determinaram o impacto da progressão continuada sobre diversos aspectos escolares, nomeadamente, sobre o desempenho acadêmico. Sem entrar em muitos detalhes, para averiguar o impacto da progressão continuada sobre o desempenho escolar de estudantes, os autores usaram modelos de regressão linear sobre dados do Censo Escolar da Educação Básica de 2006 e da Prova Brasil de 2005, ambos providenciados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A amostra continha 10.563 escolas estaduais com estudantes da 4ª série e 14.636 escolas estaduais com estudantes da 8ª série. Nos modelos foram inseridas várias variáveis de controle de modo a melhor determinar o efeito *ceteris paribus* da progressão continuada sobre o desempenho escolar. De acordo com as conclusões dos autores não havia evidência de que a progressão continuada tinha um impacto sobre o desempenho acadêmico dos estudantes da 4ª série, no entanto o mesmo não podia ser dito sobre o impacto dessa sobre o rendimento escolar dos estudantes da 8ª série: o impacto é negativo e significativo.

Neves (2010) estudou o impacto da progressão continuada sobre a proficiência de estudantes das 4ª e 8ª séries em Matemática e Português. Para isso, usou dados do Saeb e do Censo Escolar da Educação Básica referentes aos anos de 1999 e 2003. A amostra retirada desses

dados foi formada pelas escolas que se encontravam tanto no Saeb 1999, como no Saeb 2003. Os números de unidades na amostra encontram-se resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Amostra retirada dos Saeb de 1999 e 2003 usada no estudo de Neves (2010)

Série	Matemática		Português	
	Nº de escolas	Nº de estudantes	Nº de escolas	Nº de estudantes
4ª	908	18.713	914	18.848
8ª	734	19.103	739	19.316

Fonte: Autoria própria

Usando o método diferenças em diferenças, conhecido como DID (Difference-In-Difference), o autor não conseguiu inferir se havia um efeito causal entre a adoção da progressão continuada e a proficiência dos estudantes nas disciplinas de Matemática e Português para ambas as séries (NEVES, 2010).

Bussmann (2014) pesquisou o impacto da adoção de ciclos (na organização escolar) no desempenho escolar, entre outros fatores. Para efetuar esse estudo, Bussmann usou dados do Saeb, do Censo Escolar e do Censo Demográfico para os anos de 1999, 2001, 2003, 2005 e 2011. Usando um modelo multiníveis, verificou a existência de uma influência positiva da adoção de ciclos no 9º ano, tanto na proficiência em Matemática como na de Português, enquanto que os resultados para o 5º ano mostraram uma influência negativa na proficiência em Português e falta de evidência para comprovar a influência positiva na proficiência em Matemática.

Carvalho e Firpo (2014) estudaram os efeitos da introdução de ciclos para diferentes percentis da distribuição de proficiência. Esse estudo baseou-se em dados do Saeb 2001 e da Prova Brasil 2005, nomeadamente as proficiências em Matemática e Português das 4ª e 8ª séries, ambos fornecidos pelo INEP, assim como em dados dos Censos Escolares de 2001 e 2005. Para alcançar os resultados usaram modelos diferenças em diferenças em regressões quantílicas. Concluíram que a introdução da organização do ensino por ciclos não teve efeito algum ao longo da distribuição do rendimento escolar. Além do mais, não existem evidências substanciais de que a reintrodução do regime seriado no Ensino Fundamental afetou o desempenho acadêmico, exceto na proficiência em Matemática da 4ª série para a qual houve um efeito positivo.

As pesquisas causais apresentadas nesta seção 3.2 basearam-se todas em amostras retiradas do universo de estudantes do Ensino Fundamental. A maioria destes estudos chegou à conclusão que não existiam evidências que a progressão continuada tinha algum efeito sobre o desempenho acadêmico dos estudantes nas séries estudadas do Ensino Fundamental. Menezes-Filho *et al.* (2008) e Bussmann (2014) encontraram evidências de um efeito negativo da adoção de ciclos nas proficiências de Matemática e Português da 8ª série e na proficiência em Português da 5ª série, respectivamente. Além disso, Bussmann (2014) também obteve evidências de um efeito positivo nas proficiências em Matemática e Português do 9º ano.

O fato dos resultados não terem sido todos iguais em todas estas pesquisas não é surpreendente. A maioria dos estudos aqui apresentados usaram dados do Saeb, entre outros dados, mas nenhum deles se referia ao mesmo período:

- a) Ferrão, Beltrão e Santos (2002a, 2002b) usaram dados do Saeb 1999: os estudantes da 4ª série que se encontravam em escolas que tinham adotado o regime de ciclos, frequentaram escolas que tiveram os regimes seriado e ciclado;
 - b) Menezes-Filho *et al.* (2008) usaram dados do Censo Escolar de 2006 e da Prova Brasil 2005;
 - c) Neves (2010) usou dados do Saeb e do Censo Escolar referentes aos anos de 1999 e 2003;
 - d) Bussmann (2014) usou dados do Saeb, do Censo Escolar e do Censo Demográfico para os anos de 1999, 2001, 2003, 2005 e 2011;
 - e) finalmente, Carvalho e Firpo (2014) usaram dados do Saeb 2001 e da Prova Brasil 2005.
- Além disso, as pesquisas aqui apresentadas foram baseadas em modelos diferentes, o que contribui para a diversidade dos resultados.

Conforme já foi mencionado na Introdução, foi uma constatação do declínio do desempenho acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo no primeiro semestre de cursos do Ensino Superior que motivou o interesse em verificar se a entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 teve algum impacto sobre o rendimento acadêmico desses estudantes. Na seção 4 que segue, descrevem-se as etapas seguidas para conseguir responder à questão pesquisada: “A entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 impactou no desempenho acadêmico de estudantes matriculados em disciplina com ementa similar à de Cálculo no primeiro semestre de curso no Ensino Superior?” Também nessa seção são providenciados os motivos que levaram às escolhas feitas em cada uma dessas etapas.

4 METODOLOGIA

Dada a questão pesquisada, determinar o impacto da Lei nº 9.394/96 sobre o desempenho acadêmico de estudantes matriculados em disciplina com ementa similar à de Cálculo no primeiro semestre do Ensino Superior, resolvemos fazer uma pesquisa do tipo causal, com dados qualitativos e quantitativos, ou seja, uma pesquisa que permite apurar a causa de um dado fenômeno. Na realidade, o rendimento acadêmico de estudantes em qualquer disciplina, depende de vários fatores, fatores esses que podem ou não ser medidos, como por exemplo a aptidão que um estudante possui relativamente à disciplina de Cálculo. Não existe apenas um fator que influencia o rendimento acadêmico dos estudantes nessa disciplina, mas aqui o interesse reside no impacto da introdução de progressão continuada no Ensino Básico nesse rendimento acadêmico. Portanto, a entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 constitui o fator de interesse desta pesquisa. Considerando a questão da pesquisa, achamos conveniente colher dados dos anos de 1997 e 2009: toda a escolaridade dos estudantes que ingressaram em 1997 foi legislada pela Lei nº 5.692/71 e toda a Educação Básica dos estudantes que ingressaram em 2009 foi regulamentada pela Lei nº 9.394/96. Não existe nenhum intervalo de tempo entre a escolaridade desses dois grupos, isto de modo a minimizar as diferenças que surgem entre grupos que pertencem a períodos de tempo distintos – como por exemplo, o uso de internet nos celulares. Portanto, foi necessário recorrer à coleta de dados em instituições do Ensino Superior, ou seja, os dados coletados são dados observacionais.

Para responder à questão de pesquisa, fizemos inicialmente um levantamento dos dados armazenados pelas instituições de Ensino Superior sobre os estudantes no momento da matrícula. Desse levantamento, obtivemos a seguinte lista de dados:

- a) nome completo do estudante;
- b) curso em que ingressou;
- c) gênero;
- d) cor/etnia;
- e) tipo de necessidade especial;
- f) nomes dos pais;
- g) estado civil;
- h) contatos do estudante;
- i) endereço;
- j) data e local de nascimento;
- k) dados sobre documentos necessários para a matrícula;
- l) dados sobre a instituição em que concluiu o Ensino Médio.

Desta lista, os dados que foram considerados relevantes para a pesquisa foram:

- a) curso em que ingressou;
- b) gênero;
- c) cor/etnia;

- d) estado civil;
- e) data de nascimento;
- f) instituição em que concluiu o Ensino Médio.

Obviamente, para o estudo em questão, além dos dados colhidos no ato da matrícula, também tivemos que colher a nota obtida na disciplina de Cálculo ou disciplina com ementa similar à de Cálculo no primeiro semestre do curso.

Para obter uma amostra que fosse a mais representativa possível da população de estudantes ingressantes no Ensino Superior, fizemos uma seleção aleatória das instituições de Ensino Superior no Brasil. A seleção foi feita com base em uma distribuição uniforme, com valor mínimo de 1 e valor máximo de 100. Antes de efetuar a seleção, estipulamos que as instituições com os valores entre 1 e 20 fariam parte da amostra. Obtivemos 14 instituições, das quais apenas 8 responderam positivamente aos nossos e-mails. Após a seleção, o projeto teve que ser avaliado pelos Comitês de Ética em Pesquisa das instituições participantes – nesta fase, o projeto de pesquisa já tinha sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Catalão (ver Anexo A). No final, sobraram apenas 3 instituições, formando assim uma amostra de 4.956 observações, das quais 1.805 referiam-se ao ano de 1997 e 3.151 ao ano de 2009.

Após retirar as observações com dados ausentes, ficou-se com uma amostra de 4.515 observações, das quais 1.490 referiam-se ao ano de 1997 e 3.025 diziam respeito ao ano de 2009. Não é problemático o fato que haja mais observações referentes ao ano de 2009 comparativamente ao ano de 1997, visto o número de observações deste último ser cerca de 1.500. Essa discrepância é devida ao aumento do número de cursos no Ensino Superior.

Teria sido interessante também incluir a nota de ingresso de cada um dos estudantes da amostra, mas como o pedido inicial de dados não continha essa nota de ingresso, as instituições participantes acabaram por não providenciar – os dados do primeiro pedido já tinha sido enviados e talvez por falta de tempo não lhes tenha sido possível providenciar esses também.

Visto os dados disponíveis, resolveu-se usar modelos parcimoniosos de regressão linear múltipla para analisar os dados. Para proceder à análise dos dados foi usado o *software* R (R Core Team, 2020). A discussão sobre os modelos e o *software* usados, na análise de dados, será adiada até à seção 6, pois pensa-se que a compreensão será facilitada após a exposição de algumas noções da teoria de modelos de regressão linear, apresentadas na seção 5 que segue.

5 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR

Na pesquisa desenvolvida nesta dissertação, pretendíamos determinar se a adoção da Lei n° 9.394/96 teve algum impacto sobre o rendimento escolar de estudantes na disciplina de Cálculo, ou disciplina com ementa similar, no primeiro ano do Ensino Superior. Para averiguar se houve ou não impacto, recorreremos a modelos parcimoniosos de regressão linear múltipla. Nesta seção fizemos um breve resumo dos conceitos necessários para entender o funcionamento do modelo de regressão linear múltipla. As noções apresentadas nesta seção podem ser encontradas em diversos livros; esta seção foi sobretudo baseada no livro *Introdução à econometria: uma abordagem moderna* de Wooldridge (2007).

5.1 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

O modelo de regressão linear simples relaciona duas variáveis, a variável resposta, y , e a variável explicativa, x , ou seja, ele permite determinar como varia o y para dadas variações do x . O modelo de regressão linear simples é definido pela seguinte equação:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u, \quad (1)$$

onde y é a **variável resposta**, a qual muitas vezes é chamada de variável dependente, x é a **variável explicativa**, que muitas vezes é referida como variável independente, u é o **termo erro**, β_0 é o **parâmetro de intercepto** e β_1 é o **parâmetro de inclinação**. Neste modelo, o termo erro, u , consiste de todos os fatores não-observáveis que afetam y .

Se se mantiverem fixos todos os fatores não-observáveis em u , ou seja, $\Delta u = 0$, então x tem um efeito linear sobre y dado por

$$\Delta y = \beta_1 \Delta x.$$

Isto significa que para uma variação de x de uma unidade tem-se uma variação média em y de β_1 . Agora surge uma questão importante: como é possível conhecer o efeito *ceteris paribus* de x sobre y quando todos os fatores não-observáveis são ignorados no modelo de regressão linear simples?

Para isso é necessário fazer uma suposição que condiciona o relacionamento de x e de u . Essa hipótese é que o valor esperado de u não dependa do valor de x , ou seja,

$$E(u|x) = E(u).$$

Sem perda de generalidade, pode-se supor ainda que o valor esperado de u na população

é zero, isto é, $E(u) = 0$ – desde que β_0 esteja incluso no modelo. Portanto,

$$E(u|x) = E(u) = 0. \quad (2)$$

Esta hipótese é denominada por **média condicional zero**.

A média condicional zero além de permitir tirar conclusões sobre o efeito *ceteris paribus* de x sobre y , também permite determinar estimadores confiáveis para β_0 e β_1 com o uso dos dados de uma amostra aleatória.

Assim, para estimar os parâmetros β_0 e β_1 da Equação (1), considera-se uma amostra aleatória de tamanho n da população, $\{(x_i, y_i) \mid i = 1, \dots, n\}$. Como esses dados advêm da Equação (1), pode-se escrever

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i, \quad \text{para } i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Visto que os termos erro u_i , para cada i , não são observáveis, estes podem ser obtidos da própria Equação (3) como segue

$$u_i = y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i.$$

Por sua vez, os parâmetros de intercepto e de inclinação também são desconhecidos, portanto estes deverão ser estimados, respectivamente por $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$. Daqui resulta que os termos erro também deverão ser estimados por

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i, \quad \text{para } i = 1, \dots, n, \quad (4)$$

os quais são chamados de **resíduos**. Estes resíduos correspondem na realidade à distância entre os valores observados (x_i, y_i) e os valores estimados $(x_i, \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i) = (x_i, \hat{y}_i)$. Para que a distância entre estes seja mínima, é preciso que $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ minimizem todos os resíduos. Isso é alcançado determinando os estimadores de β_0 e β_1 que minimizam o seguinte somatório

$$\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2, \quad (5)$$

conhecido como a **soma dos quadrados dos resíduos**. Assim, resolvendo o sistema

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_0} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2 = 0 \\ \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2 = 0 \end{cases}$$

para $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$, obtém-se o seguinte ponto crítico

$$(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1) = \left(\bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}, \frac{S_{xy}}{S_x} \right), \quad (6)$$

onde \bar{x} e \bar{y} são as médias amostrais de x e y , respectivamente,

$$S_{xy} = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y} \right)$$

é a covariância amostral entre x e y e

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right)$$

é a variância amostral de x . Determinando o hessiano de $\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2$ e $\frac{\partial^2}{\partial \hat{\beta}_0^2} \sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2$ e avaliando em (6), concluiu-se que o ponto crítico é um ponto de mínimo. Os estimadores para β_0 e β_1 são denominados por estimadores de **mínimos quadrados ordinários** (MQO), dado que estes minimizam a soma dos quadrados dos resíduos.

Agora que já foram obtidos os estimadores MQO, é possível escrever a equação da reta

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x, \quad (7)$$

conhecida como a **reta de regressão de MQO**. Nesta, $\hat{\beta}_0$ corresponde ao valor previsto de y quando $x = 0$. Para alguns casos, não faz sentido atribuir a x o valor de zero e, portanto, nesses casos o coeficiente $\hat{\beta}_0$ não tem muito interesse. O que realmente é interessante na reta de regressão de MQO é $\hat{\beta}_1$, pois este representa a variação em \hat{y} para cada unidade de variação de x .

Será que estes estimadores MQO são bons estimadores? Uma das características para que um estimador seja bom é que este seja **não-viesado**, ou seja, se o valor esperado do estimador for igual ao próprio parâmetro que está sendo estimado, então diz-se que o estimador é não-viesado. Para demonstrar que os estimadores MQO são não-viesados, isto é, que $E(\hat{\beta}_0) = \beta_0$ e $E(\hat{\beta}_1) = \beta_1$, é necessário considerar as seguintes hipóteses:

RLS1 – Parâmetros lineares

No modelo de regressão linear simples da população, a variável resposta, y , a variável explicativa, x , e o termo erro, u , estão relacionados como segue

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u, \quad (8)$$

onde β_0 e β_1 são os parâmetros de intercepto e de inclinação, respectivamente.

RLS2 – Amostragem aleatória

Tem-se uma amostra de tamanho n , $\{(x_i, y_i) \mid i = 1, \dots, n\}$, que segue o modelo de

regressão linear simples (8).

RLS3 – Variância amostral da variável explicativa

Os valores da variável explicativa na amostra não são todos iguais.

RLS4 – Média condicional zero

O valor esperado do termo erro, u , dado qualquer valor da variável explicativa, x , é nulo, isto é,

$$E(u|x) = 0. \quad (9)$$

Isto implica que x não está correlacionado a u .

Para garantir que os estimadores MQO do modelo de regressão linear simples sejam não-viesados para a amostra usada, será necessário verificar que as hipóteses RLS1 a RLS4 são satisfeitas. Quando se faz a análise de regressão linear com dados não-experimentais, existe sempre a preocupação que a variável explicativa, x , possa estar correlacionada ao termo erro, u . No uso da regressão linear simples, quando u contém fatores que afetam y e que também estão correlacionados com x , pode ocorrer aquilo a que se chama de uma **correlação espúria**: surge uma relação entre y e x que de fato é devida a fatores em u que afetam y e que estão correlacionados a x . Portanto, é necessário usar ferramentas que permitam verificar a existência ou não de correlação entre x e u , que serão abordadas após a introdução do modelo de regressão múltipla.

Além de ser importante saber se a distribuição amostral de $\hat{\beta}_1$ está centrada em β_1 , isto é, se $\hat{\beta}_1$ é não-viesado, é também importante saber o quão afastado $\hat{\beta}_1$ está da média β_1 , pois isto irá permitir selecionar o melhor estimador dentre de um leque de estimadores não-viesados. Para medir essa dispersão de $\hat{\beta}_1$ será usada a variância, por esta ser mais fácil de usar. A variância dos estimadores MQO pode ser calculada sob as hipóteses RLS1 a RLS4, contudo as fórmulas obtidas são bastante complexas. Para simplificar essas fórmulas, supõe-se que a variância dos fatores não-observáveis em u , para qualquer x dado, é constante. Esta hipótese é conhecida por **homoscedasticidade** e encontra-se resumida a seguir.

RLS5 – Homoscedasticidade

O termo erro u possui a mesma variância para qualquer valor de x dado, isto é,

$$\text{Var}(u|x) = \sigma^2, \quad (10)$$

onde σ^2 é chamada de **variância do erro**.

Sob as hipóteses RLS1 a RLS5, é possível demonstrar que as variâncias dos estimadores MQO são:

$$\text{Var}(\hat{\beta}_0) = \frac{\sigma^2 n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (11)$$

$$\text{Var}(\hat{\beta}_1) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (12)$$

Destas duas variâncias, a que nos interessa mais é a variância de $\hat{\beta}_1$. Da Equação (12) verificamos que quanto maior é a variância do erro, maior é a variância de $\hat{\beta}_1$: isto faz totalmente sentido, visto que uma maior variação dos fatores não-observáveis em u que afetam y , torna a estimação de β_1 menos precisa. Por outro lado, quanto maior é a variabilidade de x , menor é a variância de $\hat{\beta}_1$: a maior variabilidade de x permite esboçar mais facilmente a relação entre este último e o valor esperado de y condicionado a x . À medida que o tamanho da amostra aumenta, a variância de x também aumenta e, portanto, à medida que o tamanho da amostra aumenta, a variância de $\hat{\beta}_1$ diminui.

Para determinar as variâncias de $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ será muito provavelmente necessário estimar, a partir da amostra, a variância do erro, dado que esta é muitas vezes desconhecida. O estimador da variância do erro é dado por

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{n-2}. \quad (13)$$

Para estimar intervalos de confiança, também será preciso estimar σ :

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}^2}.$$

Este é chamado de **erro-padrão da regressão**. Assim, o estimador do desvio-padrão de $\hat{\beta}_1$ fica igual a

$$\text{ep}(\hat{\beta}_1) = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}; \quad (14)$$

este é denominado de **erro-padrão de $\hat{\beta}_1$** .

Para fazermos inferências não é suficiente saber que os estimadores são não-viesados e que suas variâncias são as menores entre todos os estimadores lineares não-viesados, precisamos saber as distribuições amostrais de $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$. Para que as distribuições amostrais dessas sejam tratáveis, é necessário supor que o erro não-observável seja normalmente distribuído na população. Essa hipótese é conhecida como a **hipótese da normalidade**.

RLS6 – Normalidade

O erro populacional é independente da variável explicativa x e é normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 , ou seja, $u \sim N(0, \sigma^2)$.

Além da importância de saber as distribuições de $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$, também é de grande interesse saber o quão bem ajustada está a reta de regressão de MQO aos dados da amostra. Para isso

vamos considerar a variação total do y ,

$$\text{SQT} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \quad (15)$$

conhecida como **soma dos quadrados total**. É possível demonstrar que a variação total de y pode ser dividida em duas componentes: a variação explicada pela reta de regressão e a variação residual. Portanto,

$$\text{SQT} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \underbrace{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}_{\text{SQE}} + \underbrace{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}_{\text{SQR}}, \quad (16)$$

onde SQE é a **soma dos quadrados explicada** e SQR é soma dos quadrados dos resíduos já definida anteriormente. Dividindo a soma dos quadrados explicada pela soma dos quadrados total, obtém-se o **coeficiente de determinação**, também chamado de **R-quadrado**, ou seja,

$$R^2 = \frac{\text{SQE}}{\text{SQT}}. \quad (17)$$

O R-quadrado varia entre 0 e 1: quanto mais próximos de 1 são os valores do R-quadrado, melhor a reta de regressão se ajusta aos valores da amostra.

A seguir apresentamos o modelo de regressão linear múltipla e como será possível verificar que os conceitos desse modelo são basicamente uma extensão dos conceitos do modelo de regressão linear simples.

5.2 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

O modelo de regressão linear múltipla difere da regressão linear simples na quantidade de variáveis explicativas (duas ou mais). O modelo de regressão linear múltipla com k variáveis explicativas é definido pela seguinte equação:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_k x_k + \dots + u, \quad (18)$$

onde y é a variável resposta, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ são as variáveis explicativas, u é o termo erro, β_0 é o parâmetro de intercepto, β_j , para $i = 1, \dots, k$, são os **parâmetros de inclinação** que medem a variação em y com relação a x_j , mantendo fixos todos os outros fatores. Mais precisamente, para $\Delta x_1 = 0, \dots, \Delta x_{j-1} = 0, \Delta x_{j+1} = 0, \dots, \Delta x_k = 0$ e $\Delta u = 0$, temos que

$$\Delta y = \beta_j \Delta x_j, \quad (19)$$

ou seja, para uma variação em x_j de uma unidade, tem-se uma variação em y de β_j . Neste modelo, assim como no modelo de regressão linear simples, o termo erro, u , consiste de todos os fatores não-observáveis que afetam y .

O modelo de regressão linear múltipla é mais receptivo à análise *ceteris paribus*, pois permite-nos controlar explicitamente muitos outros fatores que, de maneira simultânea, afetam a variável resposta.

Assim, tal como no caso da regressão linear simples, para estimar os parâmetros β_j , para $j = 0, \dots, k$, do modelo de regressão linear múltipla, considera-se uma amostra aleatória de tamanho n da população $\{(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, y_i) \mid i = 1, \dots, n\}$. Como os dados dessa amostra provêm da Equação (18), podemos escrever

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + u_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (20)$$

Dado que os termos u_i não são observáveis, obtemos esses da própria Equação (20), ou seja,

$$u_i = y_i - \beta_0 - \beta_1 x_{i1} - \beta_2 x_{i2} - \dots - \beta_k x_{ik}. \quad (21)$$

Visto que os β_j , para $j = 0, \dots, k$, são desconhecidos, estes vão ter que ser estimados por $\hat{\beta}_j$ e, logo os próprios termos de erro são estimados por

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_{i1} - \hat{\beta}_2 x_{i2} - \dots - \hat{\beta}_k x_{ik}, \quad (22)$$

aos quais chamamos de **resíduos**.

Conforme fizemos para o caso da regressão linear simples, para obtermos os estimadores dos β_j , para $j = 0, \dots, k$, temos que minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Dessa minimização resulta que os $\hat{\beta}_j$, para $j = 0, \dots, k$, podem ser expressos explicitamente por

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}_1 - \hat{\beta}_2 \bar{x}_2 - \dots - \hat{\beta}_k \bar{x}_k, \quad (23)$$

$$\hat{\beta}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{r}_{ij} y_i}{\sum_{i=1}^n \hat{r}_{ij} x_{ij}}, \quad \text{para } j = 1, \dots, k, \quad (24)$$

onde \hat{r}_{ij} são os resíduos de MQO da regressão de x_j sobre as restantes variáveis explicativas.

Assim, temos que a estimativa do modelo (18) é dada por

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \dots + \hat{\beta}_k x_k \quad (25)$$

e esta é chamada de **reta de regressão MQO**. Chamamos $\hat{\beta}_0$ à **estimativa de intercepto de MQO** e $\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$ de **estimativas de inclinação de MQO** (correspondentes às variáveis explicativas x_1, x_2, \dots, x_k).

Para podermos usar o modelo de regressão linear múltipla também há hipóteses que precisam de ser satisfeitas. Essas hipóteses, apresentadas a seguir, são uma generalização das hipóteses vistas para o modelo de regressão linear simples.

RLM1 – Linear em seus parâmetros

O modelo de regressão linear múltipla da população pode ser escrito como segue

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k + u, \quad (26)$$

onde y é a variável resposta, x_1, x_2, \dots, x_k são as variáveis explicativas, u é o termo erro e $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ são os parâmetros desconhecidos (constantes).

RLM2 – Amostragem aleatória

Tem-se uma amostra aleatória de tamanho n , $\{(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, y_i) \mid i = 1, \dots, n\}$, que segue o modelo de regressão linear múltipla (26).

RLM3 – Colinearidade não perfeita

Tanto na amostra como na população, os valores das variáveis explicativas não são todos iguais e não existem relações lineares exatas entre esses mesmos.

RLM4 – Média condicional zero

O valor esperado do termo u , dados quaisquer valores das variáveis explicativas, é zero, ou seja,

$$E(u|x_1, x_2, \dots, x_k) = 0. \quad (27)$$

RLM5 – Homoscedasticidade

Para quaisquer valores das variáveis explicativas, o termo erro u possui a mesma variância, isto é,

$$\text{Var}(u|x_1, \dots, x_k) = \sigma^2, \quad (28)$$

onde σ^2 é chamada de **variância do erro**.

RLM6 – Normalidade

O erro populacional u é independente das variáveis explicativas x_1, x_2, \dots, x_k e é normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 , ou seja, $u \sim N(0, \sigma^2)$.

Sob as hipóteses RLM1 a RLM5, é possível demonstrar que as variâncias dos estimadores MQO são:

$$\text{Var}(\hat{\beta}_j) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 (1 - R_j^2)}, \quad (29)$$

onde R_j^2 , para $j = 1, 2, \dots, k$, é o R-quadrado da regressão x_j sobre as restantes variáveis explicativas. Na maioria dos casos, a variância do erro é desconhecida e, portanto, é necessário

estimá-la a partir da amostra. Assim, esta é definida como

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{n - k - 1}. \quad (30)$$

No caso do modelo de regressão linear simples, vimos como determinar o grau de ajuste da reta de regressão MQO aos dados da amostra. Existe uma medida similar para o modelo de regressão linear múltipla: o **R-quadrado ajustado**, \bar{R}^2 . Esta medida leva em conta os graus de liberdade necessários para estimar a variância do erro. Assim, o R-quadrado ajustado é dado por

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\hat{\sigma}^2}{S_y^2}. \quad (31)$$

Esta medida permite comparar modelos de regressão linear múltipla com números de variáveis explicativas diferentes, pois esta medida leva em conta os números de parâmetros a serem estimados pelos modelos.

Para verificar se os estimadores dos β_j , para $j = 0, \dots, k$, do modelo de regressão linear múltipla (26), são significativos, podem-se efetuar testes de hipóteses. Sejam

$$H_0 : \beta_j = 0, \quad H_1 : \beta_j \neq 0$$

as hipóteses nula e alternativa, respectivamente. Se a estatística do teste

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{\text{ep}(\hat{\beta}_j)}, \quad (32)$$

for tal que $|t| > t_{n-k-1, \alpha/2}$, onde $n - k - 1$ são os graus de liberdade da distribuição t -Student e α é o nível de significância, rejeita-se a hipótese nula em favor da hipótese alternativa.

Para determinar os modelos de regressão linear múltipla a serem estudados, recorreremos à análise de variância, que apresentamos a seguir.

5.3 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

A análise de variância é um método que pode ser usado para comparar modelos de regressão linear e assim determinar qual é o melhor modelo.

Para facilitar a exposição, sejam y a variável resposta e $x_1, x_2, \dots, x_k, x_{k+1}$ as variáveis explicativas dos seguintes modelos:

$$y = \beta_{01} + \beta_{11}x_1 + \beta_{21}x_2 + \dots + \beta_{k1}x_k + u_1, \quad (33)$$

$$y = \beta_{02} + \beta_{12}x_1 + \beta_{22}x_2 + \dots + \beta_{k2}x_k + \beta_{(k+1)2}x_{k+1} + u_2, \quad (34)$$

onde β_{i1} , para $i = 0, 1, \dots, k$, são os parâmetros do modelo 1, β_{i2} , para $i = 0, 1, \dots, k, k + 1$, são os parâmetros do modelo 2 e u_j , para $j = 1, 2$, os termos erro dos modelos 1 e 2.

Para comparar qual destes modelos explica melhor a variação de y , vamos elaborar uma tabela, conhecida como a **tabela de análise de variância**. Antes de apresentá-la, vejamos alguma notação. Sejam

$$\begin{aligned}\hat{y}_1 &= \hat{\beta}_{01} + \hat{\beta}_{11}x_1 + \hat{\beta}_{21}x_2 \cdots + \hat{\beta}_{k1}x_k, \\ \hat{y}_2 &= \hat{\beta}_{02} + \hat{\beta}_{12}x_1 + \hat{\beta}_{22}x_2 + \cdots + \hat{\beta}_{k2}x_k + \hat{\beta}_{(k+1)2}x_{k+1},\end{aligned}$$

as retas de regressão MQO associadas aos modelos (33) e (34), respectivamente. Além disso, considere

$$\begin{aligned}\text{SQT}_j &= \sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y})^2, \\ \text{SQE}_j &= \sum_{i=1}^n (\hat{y}_{ij} - \bar{y})^2, \\ \text{SQR}_j &= \text{SQT}_j - \text{SQE}_j,\end{aligned}$$

onde SQT_j , SQE_j e SQR_j são, respectivamente, a soma dos quadrados total, a soma dos quadrados explicada e a soma dos quadrados dos resíduos referentes ao modelo j . Note que a soma dos quadrados total é a mesma para todos os modelos. Usando a Tabela 2 a seguir, podemos efetuar o seguinte teste de hipóteses.

Considere os modelos (33) e (34) e as hipóteses nula e alternativa:

H_0 : A adição da variável x_{k+1} não levou a uma melhoria do modelo;

H_1 : A adição da variável x_{k+1} levou a uma melhoria do modelo.

Se a estatística do teste

$$F = \frac{\text{SQR}_1 - \text{SQR}_2}{\frac{\text{SQR}_2}{n - k - 2}} \quad (35)$$

for de tal modo que $F > F_{1, n-k-2, \alpha/2}$ ou $F < \frac{1}{F_{n-k-2, 1, \alpha/2}}$, então rejeita-se a hipótese nula, ou seja, a adição da variável x_{k+1} levou a uma melhoria no modelo¹.

¹Note que se H_0 for verdadeira, então F provém de uma distribuição F de Snedecor com 1 e $n - k - 2$ graus de liberdade: este teste consiste de uma comparação entre duas variâncias.

Tabela 2 – Tabela de análise de variância

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado Médio
Total	SQT_1	$n - 1$	$\frac{SQT_1}{n - 1}$
Regressão de y sobre x_1, x_2, \dots, x_k	SQE_1	k	$\frac{SQE_1}{k}$
Residual	$SQR_1 = SQT_1 - SQE_1$	$n - k - 1$	$\frac{SQR_1}{n - k - 1}$
Total	SQT_2	$n - 1$	$\frac{SQT_2}{n - 1}$
Regressão de y sobre $x_1, x_2, \dots, x_k, x_{k+1}$	SQE_2	$k + 1$	$\frac{SQE_2}{k + 1}$
Residual	$SQR_2 = SQT_2 - SQE_2$	$n - k - 2$	$\frac{SQR_2}{n - k - 2}$

Fonte: Autoria própria

Também podemos estar interessados em saber se o modelo (33) se adequa melhor que um modelo só com um intercepto. Para isso considere as hipóteses nula e alternativa:

$$H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \dots, \beta_k = 0 \text{ e } H_1: \text{ pelo menos um } \beta_i \neq 0, \text{ para } i = 1, \dots, k.$$

Se a estatística do teste

$$F = \frac{\frac{SQE_1}{k}}{\frac{SQR_1}{n - k - 1}}, \quad (36)$$

for tal que $F > F_{k, n-k-1, \alpha/2}$ ou $F < \frac{1}{F_{n-k-1, k, \alpha/2}}$, então rejeita-se a hipótese nula em favor da hipótese alternativa, ou seja, o modelo (33) explica melhor a relação entre y e x_1, x_2, \dots, x_k do que o modelo que não depende de nenhuma variável explicativa.

Para determinar os estimadores MQO, é preciso verificar se as variáveis explicativas possuem uma relação linear exata entre si, por isso introduzimos o coeficiente de Cramér na próxima seção.

5.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CATEGÓRICAS

Para, em parte, verificar a hipótese RLM3, devemos determinar se existe alguma associação entre as variáveis explicativas: para isso faremos o **teste de independência do qui-quadrado**. As hipóteses nula e alternativa do teste de independência do qui-quadrado são:

H_0 : as variáveis x_1 e x_2 são independentes;

H_1 : as variáveis x_1 e x_2 não são independentes.

Para calcular a estatística do teste, precisamos de duas tabelas: a tabela de frequências observadas das duas variáveis categóricas, conhecida como **tabela de contingência**, e a tabela das frequências esperadas dessas mesmas variáveis. Sejam O_{ij} a frequência absoluta relativa à categoria i da variável x_1 e à categoria j da variável x_2 , $L_i = \sum_{k=1}^n O_{ik}$, $C_j = \sum_{k=1}^m O_{jk}$ e N o tamanho da amostra. A tabela de contingência é definida conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Tabela de contingência

x_1	x_2				Total
	Categoria 1	Categoria 2	...	Categoria n	
Categoria 1	O_{11}	O_{12}	...	O_{1n}	L_1
Categoria 2	O_{21}	O_{22}	...	O_{2n}	L_2
...
Categoria m	O_{m1}	O_{m2}	...	O_{mn}	L_m
Total	C_1	C_2	...	C_n	N

Fonte: Autoria própria

A frequência esperada para a categoria i da variável x_1 e a categoria j da variável x_2 é dada por

$$E_{ij} = \frac{L_i \times C_j}{N}.$$

Com esta ficamos aptos a montar a tabela de frequências esperadas.

Se estatística do teste de independência do qui-quadrado, dada por

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \quad (37)$$

for de tal modo que $C > \chi_{\nu, \alpha}^2$, onde $\nu = (m - 1)(n - 1)$, então rejeita-se a hipótese nula, ou seja, as variáveis x_1 e x_2 não são independentes².

Para podermos efetuar o teste de independência do qui-quadrado, algumas hipóteses precisam de ser averiguadas, nomeadamente:

- a amostra deve ser aleatória;
- o tamanho da amostra não pode ser pequeno, caso contrário, os resultados serão incorretos;
- os valores das frequências em cada célula da tabela de contingência devem ser adequados: a regra de ouro em tabelas 2×2 é de pelo menos 5 em cada célula;
- as observações são supostas independentes umas das outras.

O teste de independência do qui-quadrado tem limitações, nomeadamente, é muito sensível ao tamanho da amostra: como a nossa amostra tem 4515 observações é possível que alguns resultados sejam significantes, quando de fato não deveriam ser. Nesse caso devemos recorrer ao **coeficiente de Cramér**, que mede a força da associação entre duas variáveis categóricas, ou

²Note que se a hipótese nula for verdadeira, C provém de uma distribuição qui-quadrado com ν graus de liberdade.

seja, o tamanho do efeito da estatística do teste de independência do qui-quadrado. O coeficiente de Cramér é definido como

$$V = \sqrt{\frac{C/n}{\min\{m-1, n-1\}}}. \quad (38)$$

O coeficiente de Cramér varia entre 0 e 1: para $V = 1$ diz-se que existe uma correlação perfeita entre as duas variáveis. A Tabela 4 serve para nortear a interpretação do tamanho do efeito da estatística do teste de independência do qui-quadrado.

Tabela 4 – Valores de V e sua interpretação

0 – 0,19	sem correlação ou correlação desprezível
0,20 – 0,29	correlação fraca
0,30 – 0,49	correlação moderada
0,50 – 0,69	correlação forte
0,70 – 1	correlação muito forte

Fonte: Autoria própria, mas baseado nos valores presentes em uma tabela na Enciclopédia SAGE (MCHUGH, 2018)

Para podermos proceder à análise dos dados seria interessante ainda falarmos sobre a teoria necessária para verificar a hipótese RLM6. Dado que essa teoria é baseada em métodos gráficos, adiaremos essa discussão até à seção 6 Análise de Dados.

6 ANÁLISE DOS DADOS

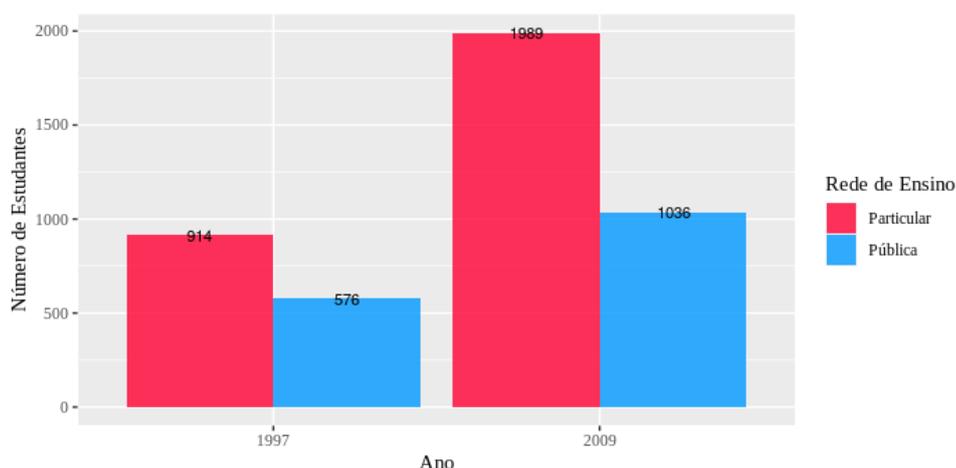
Esta seção está dividida em quatro seções:

- inicialmente, apresentamos uma análise exploratória dos dados;
- em seguida, de acordo com os resultados da análise exploratória, derivamos e expomos os modelos que possam explicar o impacto da progressão continuada sobre o rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo ou disciplina com ementa similar a esta última;
- com base nos modelos apresentados, analisamos os dados;
- por fim, fazemos uma discussão sobre os resultados obtidos.

6.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

Com base nos dados relevantes que as instituições participantes disponibilizaram, e que já foram mencionados na seção 4, fizemos inicialmente uma análise exploratória destes. Em uma primeira observação dos dados disponibilizados por todas as instituições, verificamos que os dados sobre a cor/raça tinham que ser descartados, pois essa informação não foi providenciada por uma das instituições e no caso das outras duas, a maioria dos ingressantes de 1997 não declararam essa informação. Quanto ao estado civil, este não foi providenciado por uma das instituições. Portanto, para manter a amostra toda, resolvemos descartar essa informação, até porque as porcentagens de ingressantes solteiros na subamostra composta pelas outras duas instituições nos anos de 1997 e 2009 eram de 84% e 92%, respectivamente.

Figura 1 – Gráfico de barras com a frequência de estudantes segundo o ano e a rede de ensino



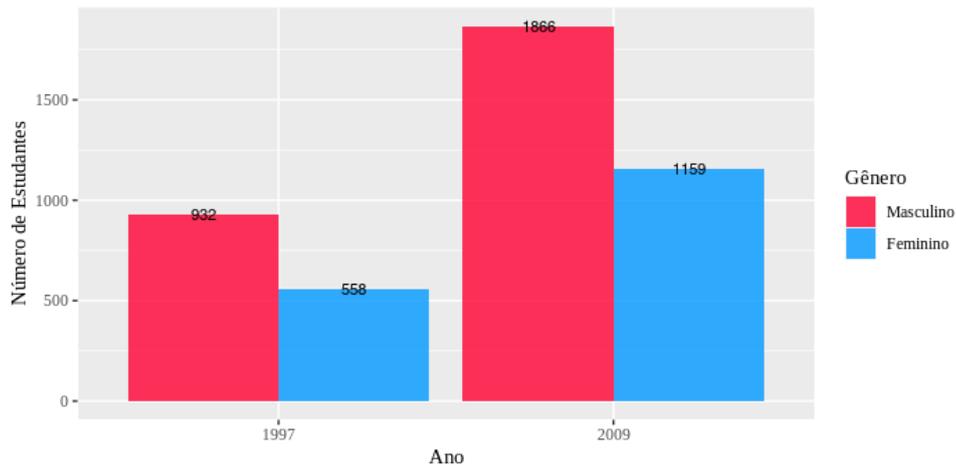
Fonte: Autoria própria

Começamos por analisar a rede de ensino em que os estudantes terminaram o seu Ensino Médio (que foi obtida através do nome da instituição em que o estudante cursou o Ensino Médio) nos anos de 1997 e 2009. Na Figura 1, podemos verificar que cerca de dois terços dos ingressantes no Ensino Superior, tanto no ano de 1997 como em 2009, tinham concluído

o seu Ensino Médio em escola particular. Conforme já foi mencionado na seção 4, também constatamos que o número de estudantes praticamente duplicou do ano de 1997 para 2009.

Observando agora a evolução entre o gênero feminino e o gênero masculino, na Figura 2, averiguamos que a proporção entre esses dois grupos manteve-se praticamente idêntica nos anos de 1997 e 2009, ou seja, em torno de três quintos dos ingressantes são do gênero masculino.

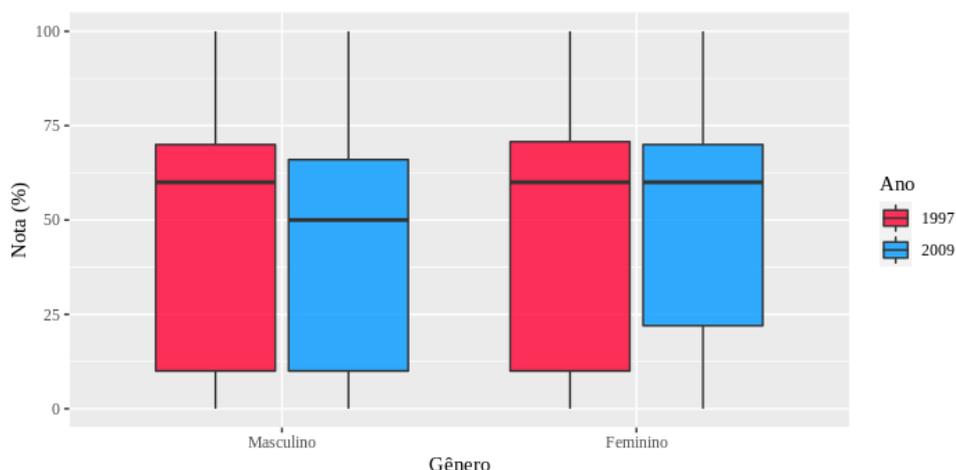
Figura 2 – Gráfico de barras com a frequência de estudantes segundo o ano e o gênero



Fonte: Autoria própria

Continuando a explorar os dados relacionados ao gênero, como é que as notas de Cálculo ou disciplina afim (que passará a ser referido só como Cálculo) dos estudantes ingressantes no Ensino Superior se distribuíram relativamente ao gênero antes (1997) e depois (2009) da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96?

Figura 3 – *Boxplots* que ilustram a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e o gênero



Fonte: Autoria própria

Olhando para os *boxplots* da Figura 3, verificamos que a mediana das notas de Cálculo decresceu de 1997 para 2009 para o grupo masculino, assim como o intervalo interquartil. No entanto, para o grupo feminino a mediana manteve-se e o intervalo interquartil decresceu mais que no grupo masculino. Na Tabela 5 apresentamos um sumário estatístico dos dados

apresentados na Figura 3. O que é interessante referir da Tabela 5 é que tanto a média como a mediana das notas de Cálculo dos estudantes (masculinos) sofreram um decréscimo de 1997 para 2009, enquanto que as das estudantes não, nomeadamente, a média subiu.

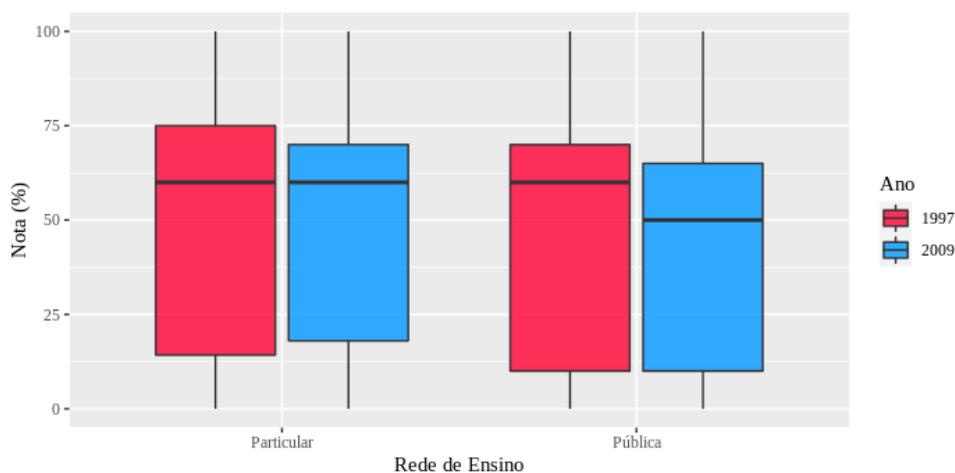
Tabela 5 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo o gênero e o ano

Notas de Cálculo (%)	Masculino		Feminino	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	10,00	10,00	10,00	22,00
Média	46,29	42,31	46,78	48,68
Mediana	60,00	50,00	60,00	60,00
Terceiro Quartil	70,00	66,00	70,75	70,00
Máxima	100,00	100,00	100,00	100,00
Desvio Padrão	32,27	30,23	32,60	28,43

Fonte: Autoria própria

Analisando agora as notas que os estudantes ingressantes obtiveram na disciplina de Cálculo, segundo os anos de 1997 e 2009 e a rede de ensino em que terminaram o Ensino Médio, verificamos na Figura 4 que para estudantes que concluíram o Ensino Médio em escola particular a mediana das notas de Cálculo parece ter-se mantido, mas o intervalo interquartil diminuiu. Quanto aos estudantes que terminaram o seu Ensino Médio em escola pública, o valor da mediana das notas diminuiu de 1997 para 2009, assim como o limite superior do intervalo interquartil.

Figura 4 – *Boxplots* que ilustram a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e a rede de ensino



Fonte: Autoria própria

Fazendo também um sumário estatístico dos dados apresentados nos *boxplots* da Figura 4, podemos observar na Tabela 6 que tanto a mediana como a média das notas de Cálculo dos estudantes provindos de escolas públicas sofreram um decréscimo depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96, enquanto que no caso dos estudantes vindos de escolas particulares apenas

a média decresceu (menor decréscimo que no caso dos estudantes das escolas públicas).

Tabela 6 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino em que os estudantes concluíram o Ensino Médio e o ano

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	14,25	18,00	10,00	10,00
Média	47,95	46,53	44,13	41,43
Mediana	60,00	60,00	60,00	50,00
Terceiro Quartil	75,00	70,00	70,00	65,00
Máxima	100,00	100,00	100,00	100,00
Desvio Padrão	32,33	29,49	32,36	29,85

Fonte: Autoria própria

Finalmente, vamos agora analisar como as notas dos ingressantes na disciplina de Cálculo se distribuem segundo o ano, a rede de ensino e a área de conhecimento (obtidas através dos cursos dos ingressantes). Para isso, vamos observar simultaneamente os *boxplots* da Figura 5 e os sumários estatísticos das Tabelas 7 a 12.

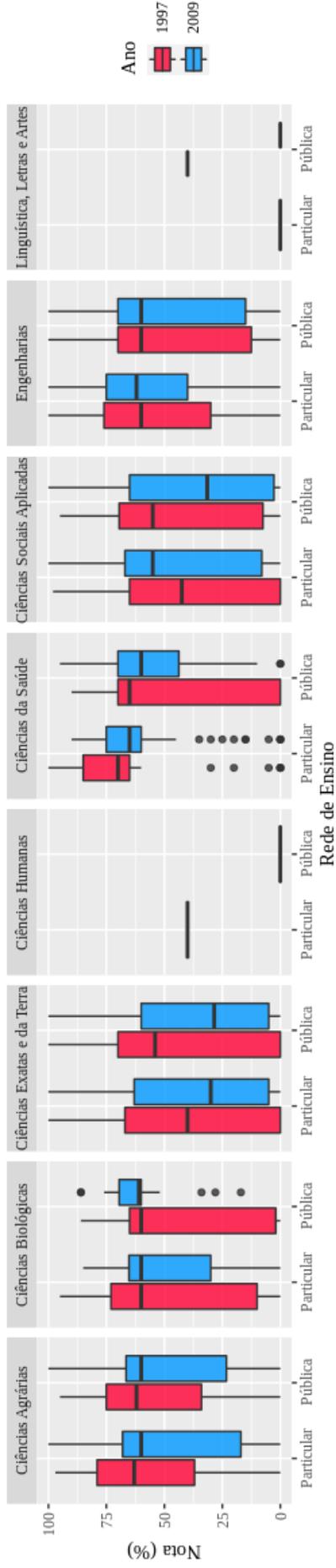
Olhando para os *boxplots* da Figura 5, notamos que para as áreas de conhecimento das Ciências Humanas e, Linguística, Letras e Artes não se obtiveram *boxplots* propriamente ditos. Isso aconteceu na área das Ciências Humanas porque só houve dois estudantes, um em 1997, provindo de escola particular e outro em 2009, provindo de escola pública. Na área de Linguística, Letras e Artes só houve quatro estudantes, dois vindos da escola pública, um em 1997 e o outro em 2009 e dois vindos da escola particular em 2009. A razão desse número tão baixo de estudantes nessas áreas é muito provavelmente devido ao fato da disciplina não ser compulsória. Por esse motivo, resolvemos não mostrar os sumários estatísticos para essas duas áreas de conhecimento.

Tabela 7 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Agrárias

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	31,50	17,00	34,25	23,25
Média	54,20	45,71	52,97	47,22
Mediana	60,00	60,00	62,00	60,00
Terceiro Quartil	79,00	68,00	74,75	66,50
Máxima	97,00	100,00	95,00	100,00
Desvio Padrão	29,96	23,57	29,70	26,30

Fonte: Autoria própria

Figura 5 – *Boxplot* que ilustra a dispersão das notas de Cálculo segundo o ano e a rede de ensino



Fonte: Autoria própria

Para a área das Ciências Agrárias, verificamos na Figura 5 que as medianas das notas de Cálculo, tanto para os estudantes provindos de escolas particulares, como os de escolas públicas, diminuíram de 1997 para 2009. O mesmo aconteceu com os limites superiores e inferiores dos intervalos interquartis. O que a Tabela 7 salienta e que não tinha sido possível verificar nos *boxplots* da Figura 5, é que as médias decresceram tanto nas escolas particulares como nas públicas.

Para a área das Ciências Biológicas, podemos averiguar da Figura 5 que as medianas mantiveram-se praticamente idênticas. O que é interessante ver, é que os intervalos interquartis das notas de Cálculo diminuíram de 1997 para 2009, tanto para os estudantes provindos de escolas particulares como de públicas, mas mais marcadamente nos de escolas públicas. Aliás, no caso dos estudantes vindos das escolas públicas, ambos os limites do intervalo interquartil subiram. Uma situação que não se pôde observar nos *boxplots* da Figura 5, mas pôde da Tabela 8, é que as médias dos estudantes provindos de escolares particulares e públicas subiram de 1997 para 2009, mais marcadamente para o grupo de estudantes vindos de escolas públicas.

Tabela 8 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Biológicas

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	17,00
Primeiro Quartil	9,25	30,00	0,50	60,00
Média	45,04	48,93	40,95	60,86
Mediana	60,00	60,00	60,00	61,00
Terceiro Quartil	72,75	65,25	64,75	69,50
Máxima	95,00	85,00	86,00	86,00
Desvio Padrão	33,67	24,21	32,08	16,51

Fonte: Autoria própria

Para a área das Ciências Exatas e da Terra podemos observar nos *boxplots* da Figura 5 que as diferenças são bem mais acentuadas: as medianas das notas de Cálculo diminuíram de 1997 para 2009, tanto para estudantes provenientes de escolas particulares como de públicas, mas essa diferença foi maior para os estudantes provindos de escolas públicas. Também podemos verificar que a mediana das notas de Cálculo dos estudantes vindos de escolas públicas no ano de 1997 era mais elevada que a dos estudantes provindos de escolas particulares. Os intervalos interquartis decresceram em ambos os grupos. Da Tabela 9, verificamos diferenças entre as duas medidas de localização: a mediana e a média. Tanto para os ingressantes provenientes de escolas particulares como os de escolas públicas, a diferença entre as médias é menos acentuada que a diferença entre as medianas. Aliás, as médias dos dois grupos em 2009 são próximas uma da outra.

Tabela 9 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Exatas e da Terra

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	0,00	5,00	0,00	5,00
Média	38,77	35,67	41,42	34,58
Mediana	41,00	30,00	47,00	29,00
Terceiro Quartil	67,00	63,00	70,00	60,00
Máxima	100,00	100,00	100,00	100,00
Desvio Padrão	32,53	30,26	32,90	30,26

Fonte: Autoria própria

Para a área das Ciências da Saúde, os *boxplots* da Figura 5 mostram-nos que as medianas das notas de Cálculo diminuíram de 1997 para 2009, tanto para estudantes provenientes de escolas particulares como de públicas. O mesmo aconteceu com os intervalos interquartis. Na Tabela 10 podemos verificar que o mesmo não aconteceu com as médias: a média dos estudantes provindos de escolas particulares diminuiu, mas a média dos estudantes provindos de escolas públicas subiu.

Tabela 10 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências da Saúde

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	60,00	60,00	15,00	43,75
Média	67,16	60,66	47,50	53,96
Mediana	70,00	65,00	62,00	60,00
Terceiro Quartil	85,00	75,00	68,75	70,00
Máxima	100,00	90,00	90,00	95,00
Desvio Padrão	26,73	23,30	38,18	24,85

Fonte: Autoria própria

Para a área das Ciências Sociais Aplicadas observamos algo diferente nos *boxplots* da Figura 5. Para estudantes vindos de escolas particulares, observamos uma subida da mediana das notas de Cálculo de 1997 para 2009, assim como uma diminuição do intervalo interquartil com subida de ambos os seus limites. Enquanto que, para os estudantes provindos de escolas públicas houve um movimento inverso: a mediana das notas de Cálculo diminuiu muito de 1997 para 2009 e os limites superior e inferior do intervalo interquartil diminuíram. Observamos na Tabela 11 que as médias tiveram um desenvolvimento semelhante ao das medianas, mas a subida da média das notas dos estudantes provenientes de escolas particulares e a descida da média dos estudantes vindos de escolas públicas foram menos acentuadas que no caso das medianas.

Tabela 11 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Ciências Sociais Aplicadas

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	0,00	8,00	10,00	3,50
Média	39,09	43,14	41,30	36,41
Mediana	45,00	55,00	56,00	33,00
Terceiro Quartil	65,00	67,25	66,00	65,00
Máxima	98,00	100,00	95,00	100,00
Desvio Padrão	31,75	30,79	31,39	31,18

Fonte: Autoria própria

Finalmente, para a área das Engenharias verificamos dos *boxplots* da Figura 5 que houve uma ligeira subida da mediana das notas de Cálculo e uma diminuição do intervalo interquartil de 1997 para 2009 no grupo dos estudantes vindos de escolas particulares. Quanto à mediana das notas de Cálculo para os estudantes provenientes de escolas públicas, esta parece ter-se mantido constante; o intervalo interquartil deste grupo diminuiu. O que ressalta mais aqui nesta área, é que os intervalos interquartis dos estudantes provenientes de escolas particulares são menores que os dos estudantes vindos de escolas públicas e os seus limites inferiores e superiores são mais elevados no primeiro grupo. Da Tabela 12 podemos verificar que, diferentemente da mediana, a média das notas de Cálculo dos estudantes provenientes de escolas públicas subiu.

Tabela 12 – Sumário estatístico das notas de Cálculo segundo a rede de ensino e o ano para a área das Engenharias

Notas de Cálculo (%)	Particular		Pública	
	1997	2009	1997	2009
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00
Primeiro Quartil	30,00	40,00	10,00	15,00
Média	54,72	56,12	44,69	47,07
Mediana	60,00	62,00	60,00	60,00
Terceiro Quartil	75,00	75,00	70,00	70,00
Máxima	100,00	100,00	100,00	100,00
Desvio Padrão	31,00	26,69	33,61	29,83

Fonte: Autoria própria

Dada a análise feita dos *boxplots* na Figura 5, será preciso verificar se é possível fazer modelos de regressão linear múltipla para cada uma das áreas de conhecimento: a regra de ouro para modelos de regressão linear múltipla é que para cada variável independente do modelo são necessárias 20 observações.

Na Tabela 13 são apresentados os números de participantes presentes em cada uma das áreas de conhecimento, exceto para as áreas de Ciências Humanas e, Linguística, Letras e Artes que já foram mencionados acima. A única subamostra aqui que poderá apresentar problemas quanto à estimação dos parâmetros no modelo é a das Ciências da Saúde.

Tabela 13 – Distribuição da amostra segundo as áreas de conhecimento, a rede de ensino e os anos

Áreas de conhecimento	1997		2009		Total
	Particular	Pública	Particular	Pública	
Ciências Agrárias	159	93	516	250	1018
Ciências Biológicas	45	21	108	22	196
Ciências Exatas e da Terra	157	184	409	342	1092
Ciências da Saúde	47	5	61	24	137
Ciências Sociais Aplicadas	208	111	359	190	868
Engenharias	245	127	530	202	1104

Fonte: Autoria própria

Para obtermos os gráficos de barras e os *boxplots* presentes nesta seção usamos os pacotes *ggplot2* (WICKHAM, 2016) e *ggh4x* (van den BRAND, 2021) do programa R e executamos os comandos:

- a) `p1 <- ggplot(data=Amostra, aes(x=Ano, fill=Rede.Ensino))`
`p1 + geom_bar(stat="count", position="dodge", alpha=0.8) +`
`theme(text = element_text(family = "Times New Roman")) +`
`scale_fill_manual(labels = c("Particular", "Pública"),`
`values=c("#FF0033", "#0099FF")) +`
`geom_text(stat="count", position=position_dodge(width=0.9),`
`aes(label=..count..), size = 3) +`
`labs(fill="Rede de Ensino", y="Número de Estudantes")`
para obter o gráfico de barras da Figura 1;
- b) `p2 <- ggplot(data=Amostra, aes(x=Ano, fill=Genero))`
`p2 + geom_bar(stat="count", position="dodge", alpha=0.8) +`
`theme(text = element_text(family = "Times New Roman")) +`
`scale_fill_manual(labels=c("Masculino", "Feminino"),`
`values=c("#FF0033", "#0099FF")) +`
`geom_text(stat="count", position=position_dodge(width=0.9),`
`aes(label=..count..), size=3) +`
`labs(fill="Gênero", y="Número de Estudantes")`
para gerar o gráfico de barras da Figura 2;
- c) `p3 <- ggplot(data=Amostra, aes(x=Genero, y=Nota, fill=Ano))`
`p3 + geom_boxplot(alpha=0.8) +`
`scale_fill_manual(values=c("#FF0033", "#0099FF")) +`
`scale_x_discrete(labels=c("Masculino", "Feminino")) +`
`labs(x= "Gênero", y = "Nota (%)") +`
`theme(text = element_text(family = "Times New Roman"))`
para produzir os *boxplots* da Figura 3;

```
d) p4 <- ggplot(data=Amostra, aes(x=Rede.Ensino, y=Nota, fill=Ano))
  p4 + geom_boxplot(alpha=0.8) +
  scale_fill_manual(values=c("#FF0033", "#0099FF")) +
  scale_x_discrete(labels=c("Particular", "Pública")) +
  labs(x= "Rede de Ensino", y = "Nota (%)") +
  theme(text = element_text(family = "Times New Roman"))
```

para criar os *boxplots* da Figura 4;

```
e) p5 <- ggplot(data=dataAreasConhecimento,
  aes(x=Rede.Ensino, y=Nota, fill=Ano))
  p11 + geom_boxplot(alpha=0.8) +
  scale_fill_manual(values=c("#FF0033", "#0099FF")) +
  scale_x_discrete(labels=c("Particular", "Pública")) +
  labs(x= "Rede de Ensino", y = "Nota (%)") +
  theme(text = element_text(family = "Times New Roman")) +
  facet_grid(cols=vars(AC), labeller = as_labeller(areasCon)) +
  force_panelsizes(rows=unit(c(5), "cm"), cols=unit(c(3.3), "cm"), TRUE)
```

para fazer os *boxplots* da Figura 5.

A seguir daremos uma breve explicação sobre o que estes comandos e opções permitem fazer. Os comandos `ggplot` e `geom_boxplot`, em conjunção, produzem *boxplots*. A conjunção dos comandos `ggplot` e `geom_bar` e, das opções `stat` e `position` geram gráficos de barras conforme ilustrado nas figuras desta seção. A opção `alpha` diz respeito à transparência das cores usadas. O comando `scale_fill_manual` e as opções `labels` e `values` permitem definir, respectivamente, os rótulos e as cores a serem usadas nos *boxplots* e gráficos de barras. O comando `scale_x_discrete` e a opção `labels` produzem os rótulos no eixo do x . O comando `geom_text` junto com as opções `stat`, `position`, `aes` e `size` permitem colocar e formatar os valores das frequências nas barras dos gráficos de barras. O comando `labs` é usado para definir os nomes das variáveis associadas a cada eixo e a variável associada a cada barra no gráfico de barras. O comando `theme` junto com a opção `element_text` possibilitam a mudança de fonte. O comando `facet_grid` usado aqui permitiu colocar os *boxplots* para cada área de conhecimento justapostos. Por fim, o comando `force_panelsizes` serve para definir o tamanho dos *boxplots* inseridos com o comando `facet_grid`.

Com base na análise exploratória feita nesta seção, podemos seguir para os modelos usados na análise dos dados.

6.2 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Nesta seção vamos apresentar um modelo parcimonioso com base nas informações providenciadas pelas instituições participantes e mostrar como este foi obtido: para isso vamos proceder à análise de variância sucessiva de modelos aninhados. Além disso, também mostramos

como interpretar os estimadores dos parâmetros do modelo. Por fim, também enunciaremos os modelos obtidos, usando a mesma análise de variância, para as diferentes áreas de conhecimento às quais pertencem os cursos dos ingressantes.

6.2.1 Modelo parcimonioso

Como queríamos determinar o impacto da Lei nº 9.394/96 sobre o rendimento acadêmico na disciplina de Cálculo dos estudantes ingressantes no Ensino Superior, resolvemos usar, como variável resposta no nosso modelo, o rendimento acadêmico em Cálculo dos ingressantes e, como variável explicativa, a vigência da Lei nº 9.394/96. O rendimento acadêmico em Cálculo dos ingressantes é medido pelas notas obtidas por esses nessa disciplina e representá-la-emos por *NotaCalc*. O aspecto importante da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 é que com esta surgiu a possibilidade de organizar o ensino por ciclos nas escolas da Educação Básica³, que ficou conhecida por progressão continuada. Como esta variável explicativa é medida por dados qualitativos, ou seja, em 1997 não vigorava a Lei nº 9.394/96 e em 2009 vigorava, então foi necessário fazer o uso de uma variável *dummy*, que representamos por *SemProg*. Esta variável assume o valor 0, quando a Lei nº 9.394/96 vigora, e o valor 1, quando não vigora.

Na seção 6.1 exploramos os dados que foram disponibilizados pelas instituições e verificamos, entre outras coisas, que

- a) a média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero masculino decresceu de cerca de 4% entre 1997 e 2009, enquanto que a média dos estudantes do gênero feminino cresceu 1,9%;
- b) a média dos estudantes provindos de escolas particulares decresceu em torno de 1,4% e a média dos estudantes vindos de escolas públicas decresceu praticamente o dobro, 2,7%;
- c) as médias dos estudantes provenientes de escolas particulares são, nos anos de 1997 e 2009, mais elevadas que as respectivas médias daqueles vindos de escolas públicas;
- d) as médias das notas em Cálculo evoluíram diferentemente, segundo o ano e a rede de ensino, para as várias áreas de conhecimento.

Com base nessas informações, achamos pertinente considerar a inclusão no modelo das variáveis explicativas, gênero dos estudantes e rede de ensino em que concluíram o seu Ensino Médio. Como o gênero e a rede de ensino são dados qualitativos dicotômicos, aqui também tivemos que usar variáveis *dummy*. Resolvemos representar a variável relacionada ao gênero por *Fem*, porque assim fica logo claro pelo nome que o gênero feminino foi codificado por 1 e o gênero masculino codificado por 0. Tal como para *Fem*, optamos por representar a variável

³Como foi discutido na seção 2, nem todas as escolas da Educação Básica aderiram à organização do ensino por ciclos. No entanto, mesmo aquelas que dizem ter aderido à progressão continuada, na prática elas não implementaram de forma apropriada a organização do ensino por ciclos (BERTAGNA, 2010). Portanto, como houve uma mudança na Lei de Diretrizes e Bases da Educação e que esta impactou toda a Educação Básica, para todos os efeitos então, considera-se que os ingressantes de 2009 estiveram sob um regime com progressão continuada.

relacionada à rede de ensino por *Public*, pois assim pelo nome já sabemos que esta assume o valor 1 quando o estudante terminou seu Ensino Médio em uma escola pública e 0, caso contrário. Dado que as variáveis explicativas, *SemProg*, *Fem* e *Public*, são dicotômicas, então os coeficientes dessas no modelo refletem, respectivamente, a diferença entre as médias em Cálculo dos estudantes antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, a diferença entre as médias em Cálculo dos estudantes dos gêneros feminino e masculino e, a diferença entre as médias em Cálculo dos estudantes que terminaram o Ensino Médio em escolas públicas e particulares.

Além disso, como foi mencionado acima, na análise exploratória verificamos que a média em Cálculo dos estudantes do gênero masculino decresceu cerca de 4% de 1997 a 2009, enquanto que a média em Cálculo dos estudantes do gênero feminino cresceu de 1,9% e, portanto, daqui parece que o efeito da progressão continuada foi diferente para cada gênero. Como os efeitos parecem divergir entre esses dois grupos, então talvez precisamos introduzir no modelo a interação *SemProg · Fem*. Na realidade, também é possível que tenhamos que incorporar no modelo as interações *SemProg · Public*, *Fem · Public* e *SemProg · Fem · Public*.

De modo a obtermos um modelo parcimonioso, a partir dos dados que tínhamos, resolvemos usar os métodos de seleção conhecidos como *forward selection* e *backward selection*. Começando pelo método *forward selection*, este basicamente consiste em fazer uma análise de variância entre pares de modelos de modo a selecionar o “melhor”⁴ modelo: em cada etapa do método podem ser efetuados vários testes de hipóteses, um para cada par de modelos, onde o segundo modelo de cada par difere do primeiro por possuir uma variável explicativa a mais. Este método é iniciado com o modelo constante e termina uma vez que tivermos usado todas as variáveis disponíveis na amostra (aqui também incluímos todas interações possíveis entre as variáveis explicativas). Usamos os comandos `add1` e `update` do pacote `gdata` (WARNES et al., 2022) em R, em cada etapa do método.

Considere os modelos

$$NotaCalc = \beta_{00} + u_0 \quad (39)$$

$$NotaCalc = \beta_{01} + \delta_{11}SemProg + u_1, \quad (40)$$

$$NotaCalc = \beta_{02} + \delta_{12}Fem + u_2, \quad (41)$$

$$NotaCalc = \beta_{03} + \delta_{13}Public + u_3, \quad (42)$$

onde *NotaCalc* corresponde ao rendimento acadêmico na disciplina de Cálculo, *SemProg* é a variável que diz respeito à vigência da Lei nº 9.394/96, *Fem* é a variável que diz respeito ao gênero, *Public* é a variável que diz respeito à rede de ensino em que os ingressantes concluíram seu Ensino Médio, u_j , para $j = 0, 1, 2, 3$, são os termos erro associados, respectivamente, aos modelos (39), (40), (41), (42) e, os β_{0j} , para $j = 0, 1, 2, 3$, e δ_{1k} , para $k = 1, 2, 3$, são os

⁴Pode não ser o melhor modelo, mas será o melhor modelo segundo o método *forward selection*.

parâmetros dos modelos. Na primeira etapa são feitos três testes de hipóteses:

$$H_0 : \delta_{1k} = 0, \quad H_1 : \delta_{1k} \neq 0, \text{ para } k = 1, 2, 3,$$

onde para $k = 1$ temos a análise de variância entre os modelos (39) e (40), para $k = 2$ temos a análise de variância entre os modelos (39) e (41), e para $k = 3$ temos a análise de variância entre os modelos (39) e (42).

Analysis of Variance Table

Model 1: NotaCalc ~ SemProg

Model 2: NotaCalc ~ SemProg + Fem

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	4513	4230533				
2	4512	4209551	1	20983	22.49	2.177e-06 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Observando acima o *output* destes testes, verificamos que as hipóteses nulas são todas rejeitadas, ou seja, os δ_{1k} , para $k = 1, 2, 3$, são significativamente diferentes de 0 – a um nível de significância inferior a 10%, o que significa que cada um dos modelos, (40), (41) e (42), explicam melhor a variação de *NotaCalc* que o modelo constante, (39).

Daqui selecionamos o modelo com menor valor-p (presente na coluna $Pr(> F)$), ou seja, o modelo (42), para substituir o modelo constante na próxima etapa do método. Na segunda etapa do método, consideramos o modelo (42) e os modelos

$$NotaCalc = \beta_{04} + \delta_{14}Public + \delta_{24}SemProg + u_4, \quad (43)$$

$$NotaCalc = \beta_{05} + \delta_{15}Public + \delta_{25}Fem + u_5, \quad (44)$$

onde u_j , para $j = 4, 5$, são os termos erro associados aos modelos (43) e (44), respectivamente, e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, 2$ e $j = 4, 5$, são os parâmetros dos modelos. Aqui são efetuados dois testes de hipóteses:

$$H_0 : \delta_{2j} = 0, \quad H_1 : \delta_{2j} \neq 0, \text{ para } j = 4, 5,$$

onde para $j = 4, 5$ fazemos a análise de variância entre os pares (42) e (43), e (42) e (44), respectivamente.

Do *output* apresentado abaixo, podemos constatar que as hipóteses nulas são todas rejeitadas, isto é, os δ_{2j} , para $j = 4, 5$, são significativamente diferentes de 0 – a um nível de significância inferior a 5%, o que indica que ambos os modelos (43) e (44) explanam melhor a variação de *NotaCalc* que o modelo (42).

Analysis of Variance Table

Model 1: NotaCalc ~ SemProg + Fem

Model 2: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	4512	4209551				
2	4511	4186656	1	22895	24.668	7.061e-07 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

De novo escolhemos o modelo com menor valor-p, ou seja, o modelo (44), para ocupar o lugar do modelo (42) na etapa seguinte do método *forward selection*. Na terceira etapa do método, é efetuada a análise de variância entre o modelo (44) e cada um dos modelos que seguem:

$$NotaCalc = \beta_{06} + \delta_{16}Public + \delta_{26}Fem + \delta_{36}SemProg + u_6, \quad (45)$$

$$NotaCalc = \beta_{07} + \delta_{17}Public + \delta_{27}Fem + \delta_{37}Fem \cdot Public + u_7, \quad (46)$$

onde u_j , para $j = 6, 7$, são os termos erro associados aos modelos (45) e (46), respectivamente, e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, 2, 3$ e $j = 6, 7$, são os parâmetros dos modelos. Os testes de hipóteses realizados nesta etapa são:

$$H_0 : \delta_{3j} = 0, \quad H_1 : \delta_{3j} \neq 0, \quad \text{para } j = 6, 7.$$

Observando o *output* abaixo, percebemos que os δ_{3j} são significativamente diferentes de 0 – com um nível de significância inferior a 5%, o que mostra que ambos os modelos (45) e (46) representam melhor a variação de *NotaCalc* que o modelo (44).

Analysis of Variance Table

Model 1: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public

Model 2: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	4511	4186656				
2	4510	4178925	1	7730.5	8.3429	0.00389 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mais uma vez selecionamos o modelo com menor valor-p, isto é, o modelo (46), para substituir o modelo (44) na próxima etapa do método. Na quarta etapa de *forward selection* é feita a análise de variância entre o modelo (46) e o modelo

$$NotaCalc = \beta_{08} + \delta_{18}Public + \delta_{28}Fem + \delta_{38}Public \cdot Fem + \delta_{48}SemProg + u_8, \quad (47)$$

onde u_8 é termo erro e, β_{08} e δ_{i8} , para $i = 1, 2, 3, 4$, são os parâmetros do modelo. O teste de

hipóteses nesta etapa é:

$$H_0 : \delta_{48} = 0, \quad H_1 : \delta_{48} \neq 0.$$

Analysis of Variance Table

Model 1: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem

Model 2: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem + SemProg * Public

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	4510	4178925				
2	4509	4178549	1	376.94	0.4067	0.5237

Do *output* acima, observamos que podemos rejeitar a hipótese nula, ou seja, δ_{48} é significativamente diferente de 0 – a um nível de significância inferior a 5%, o que indica que o modelo (47) explica melhor a variação de *NotaCalc* que o modelo (46).

Finalmente, na última etapa do método consideramos o modelo (47) e os modelos

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{09} + \delta_{19}\text{Public} + \delta_{29}\text{Fem} + \delta_{39}\text{Public} \cdot \text{Fem} + \delta_{49}\text{SemProg} \\ & + \delta_{59}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} + u_9, \end{aligned} \quad (48)$$

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{0A} + \delta_{1A}\text{Public} + \delta_{2A}\text{Fem} + \beta_{3A}\text{Public} \cdot \text{Fem} + \delta_{4A}\text{SemProg} \\ & + \delta_{5A}\text{SemProg} \cdot \text{Public} + u_A, \end{aligned} \quad (49)$$

onde u_j , para $j = 9, A$, são os termos erro associados aos modelos (48) e (49), respectivamente, e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, \dots, 5$ e $j = 9, A$, são os parâmetros dos modelos. Os testes de hipóteses desta etapa são:

$$H_0 : \delta_{5j} = 0, \quad H_1 : \delta_{5j} \neq 0, \text{ para } j = 9, A.$$

Observando o *output* abaixo, verificamos que δ_{59} é significativamente diferente de 0 a um nível inferior a 1% e δ_{5A} não é significativamente diferente de 0. Isto significa que o modelo (48) representa melhor a variação de *NotaCalc* que o modelo (47).

Analysis of Variance Table

Model 1: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem

Model 2: NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem + Fem * Public

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	4510	4178925				
2	4509	4170850	1	8075.2	8.7299	0.003146 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Portanto, o método *forward selection* selecionou o modelo (48) como modelo final.

Como é possível, com o método *forward selection*, que uma variável explicativa introduzida nas primeiras etapas se torne redundante em uma etapa posterior com a adição de outras variáveis explicativas, resolvemos também usar o método *backward selection*. Este método, tal como o método *forward selection*, também consiste em fazer uma análise de variância entre pares de modelos de modo a selecionar o “melhor”⁵ modelo. No entanto, em vez de começar com o modelo constante, começamos com o modelo que contém todas as variáveis presentes na amostra (aqui também incluímos todas as interações possíveis entre as variáveis explicativas) e a cada etapa da análise de variância perde-se uma variável explicativa até que nenhuma variável possa ser descartada sem causar uma deterioração estatisticamente significativa no grau de ajuste.

Em cada etapa do método *backward selection* usamos os comandos `drop1` e `update` do pacote `gdata` em R. Como já foi dito anteriormente, na primeira etapa começamos por considerar o modelo com todas as variáveis da amostra, assim como todas as suas interações,

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{00} + \delta_{10}\text{SemProg} + \delta_{20}\text{Fem} + \delta_{30}\text{Public} + \delta_{40}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} \\ & + \delta_{50}\text{SemProg} \cdot \text{Public} + \delta_{60}\text{Fem} \cdot \text{Public} + \delta_{70}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} \cdot \text{Public} + u_0 \end{aligned} \quad (50)$$

e o modelo

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{01} + \delta_{11}\text{SemProg} + \delta_{21}\text{Fem} + \delta_{31}\text{Public} + \delta_{41}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} \\ & + \delta_{51}\text{SemProg} \cdot \text{Public} + \delta_{61}\text{Fem} \cdot \text{Public} + u_1, \end{aligned} \quad (51)$$

onde *NotaCalc* corresponde ao rendimento acadêmico na disciplina de Cálculo, *SemProg* é a variável que diz respeito à vigência da Lei n° 9.394/96, *Fem* é a variável que diz respeito ao gênero, *Public* é a variável que diz respeito à rede de ensino em que os ingressantes concluíram seu Ensino Médio, u_j , para $j = 0, 1$, são os termos erro associados, respectivamente, aos modelos (50) e (51), e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, \dots, 7$ e $j = 0, 1$, são os parâmetros dos modelos. Na primeira etapa do método *backward selection* é efetuado o teste de hipóteses

$$H_0 : \delta_{70} = 0, \quad H_1 : \delta_{70} \neq 0.$$

⁵Pode não ser o melhor modelo, mas será o melhor modelo segundo o método *backward selection*.

Na coluna $Pr(> F)$, do *output* abaixo, verificamos que o valor-p é elevado e, portanto, não podemos rejeitar a hipótese nula, ou seja, δ_{70} não é significativamente diferente de 0, o que significa que temos que substituir o modelo (50) pelo modelo (51).

Single term deletions

Model:

NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem + SemProg * Public +
Fem * Public + SemProg * Fem * Public

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC	F value	Pr(>F)
<none>			4169042	30845		
SemProg:Fem:Public	1	1435.3	4170477	30844	1.5517	0.213

Na segunda etapa do método *backward selection*, para a realização da análise de variância consideramos o modelo (51) e os modelos

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{02} + \delta_{12}\text{SemProg} + \delta_{22}\text{Fem} + \delta_{32}\text{Public} + \delta_{42}\text{SemProg} \cdot \text{Public} \\ & + \delta_{52}\text{Fem} \cdot \text{Public} + u_2, \end{aligned} \quad (52)$$

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{03} + \delta_{13}\text{SemProg} + \delta_{23}\text{Fem} + \delta_{33}\text{Public} + \delta_{43}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} \\ & + \delta_{53}\text{Fem} \cdot \text{Public} + u_3, \end{aligned} \quad (53)$$

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_{04} + \delta_{14}\text{SemProg} + \delta_{24}\text{Fem} + \delta_{34}\text{Public} + \delta_{44}\text{SemProg} \cdot \text{Fem} \\ & + \delta_{54}\text{SemProg} \cdot \text{Public} + u_4, \end{aligned} \quad (54)$$

onde u_j , para $j = 2, 3, 4$, são os termos erro dos modelos (52), (53) e (54), respectivamente, e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, \dots, 5$ e $j = 2, 3, 4$, são os parâmetros dos modelos. Nesta etapa do método, são realizados três testes:

$$H_0 : \delta_{41} = 0, \quad H_1 : \delta_{41} \neq 0,$$

$$H_0 : \delta_{51} = 0, \quad H_1 : \delta_{51} \neq 0,$$

$$H_0 : \delta_{61} = 0, \quad H_1 : \delta_{61} \neq 0,$$

onde para $j = 2, 3, 4$ efetuamos a análise de variância entre os pares formados pelo modelo (51) e os modelos (52), (53) e (54), respectivamente.

Examinando o *output* apresentado abaixo, constatamos que δ_{41} e δ_{61} são significativamente diferentes de 0 – a um nível inferior a 1%, e δ_{51} não é significativamente diferente de 0. Portanto, a interação $\text{SemProg} \cdot \text{Public}$ é descartada do modelo (51), isto é, usamos o modelo (53) na próxima etapa do método *backward selection*.

Single term deletions

Model:

NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem + SemProg * Public +
Fem * Public

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC	F value	Pr(>F)					
<none>			4170477	30844							
SemProg:Fem	1	6963.4	4177441	30850	7.5269	0.006102 **					
SemProg:Public	1	373.1	4170850	30842	0.4033	0.525434					
Fem:Public	1	8071.4	4178549	30851	8.7246	0.003156 **					

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Na terceira etapa do método *backward selection*, efetuamos a análise de variância entre os pares de modelos formados pelo modelo (53) e os modelos

$$NotaCalc = \beta_{05} + \delta_{15}SemProg + \delta_{25}Fem + \delta_{35}Public + \delta_{45}Fem \cdot Public + u_5 \quad (55)$$

$$NotaCalc = \beta_{06} + \delta_{16}SemProg + \delta_{26}Fem + \delta_{36}Public + \delta_{46}Fem \cdot Public + u_6, \quad (56)$$

onde u_j , para $j = 5, 6$, são os termos erro dos modelos (55), e (56), respectivamente, e β_{0j} e δ_{ij} , para $i = 1, \dots, 4$ e $j = 5, 6$, são os parâmetros dos modelos. Os testes de hipóteses nesta etapa do método são:

$$H_0 : \delta_{43} = 0, \quad H_1 : \delta_{43} \neq 0,$$

$$H_0 : \delta_{53} = 0, \quad H_1 : \delta_{53} \neq 0,$$

onde para $j = 5, 6$ efetuamos a análise de variância entre os pares formados pelo modelo (53) e os modelos (55) e (56), respectivamente.

Observando os resultados da análise de variância abaixo, verificamos que ambas as hipóteses nulas são rejeitadas, ou seja, δ_{43} e δ_{53} são significativamente diferentes de 0 – a um nível de significância inferior a 1%.

Single term deletions

Model:

NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem + Fem * Public

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC	F value	Pr(>F)					
<none>			4170850	30842							
SemProg:Fem	1	6945.0	4177795	30848	7.5081	0.006167 **					
Fem:Public	1	8075.2	4178925	30849	8.7299	0.003146 **					

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Portanto, o método *backward selection* selecionou o modelo (53) como modelo final, que corresponde exatamente ao modelo selecionado pelo método *forward selection*.

Além dos métodos *forward selection* e *backward selection*, existem vários métodos usados para selecionar modelos de regressão linear múltipla: o método de Akaike está entre os mais populares. O método de Akaike tem por objetivo encontrar modelos que se ajustam bem aos dados da amostra e que tentam ser parcimoniosos. O Critério de Informação de Akaike, abreviado AIC (Akaike Information Criterion), é o estimador usado no método Akaike para estimar a perda de informação relativa de um modelo em relação a outro. Quanto menor o valor AIC, melhor é o modelo. Não vamos adentrar nos detalhes sobre o método Akaike, mas vamos apenas mencionar que com o uso do comando `stepAIC` presente no pacote MASS (VENABLES; RIPLEY, 2002) em R, tanto na direção *forward* como na direção *backward*, produziu exatamente o mesmo modelo que os métodos *forward selection* e *backward selection*.

Portanto, com o uso dos métodos *forward selection* e *backward selection* chegamos à reta de regressão

$$\widehat{NotaCalc} = \hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_1 SemProg + \hat{\delta}_2 Fem + \hat{\delta}_3 Public + \hat{\delta}_4 SemProg \cdot Fem + \hat{\delta}_5 Fem \cdot Public, \quad (57)$$

onde $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\delta}_i$, para $i = 1, \dots, 5$, são os estimadores dos parâmetros, cuja análise é apresentada somente na seção 6.3. Vamos agora mostrar como interpretar os estimadores.

O que acontece se fizermos as substituições $SemProg = 0$, $Public = 0$ e $Fem = 0$ na reta de regressão (57)? Obtém-se $\hat{\beta}_0$, o intercepto do modelo, que corresponde à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero masculino que terminaram o seu Ensino Médio em escola particular depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96. A esse grupo de estudantes chamamos de **grupo base** e é em relação a este grupo que todas as comparações são feitas.

Vale a pena mencionar aqui a escolha do grupo base. O grupo base é determinado pelas variáveis *dummy*. Este grupo base poderia ter sido diferente? Sim, poderíamos ter usado as variáveis *dummy ComProg* e *Masc*, onde a primeira assumiria o valor de 0, quando a Lei n° 9.394/96 não estivesse vigente, e valor 1, caso tivesse e, a segunda assumiria o valor 0, quando se tratasse do gênero feminino, e valor 1, no caso do gênero masculino. Aqui, talvez tivesse sido mais interessante, colocar *ComProg*, *Fem* e *Public* em vez de *SemProg*, *Fem* e *Public*. No entanto, como a vigência só assume dois valores e que o grupo de estudantes do gênero masculino, que fizeram toda a sua Educação Básica a partir de 1997 e que terminaram seu Ensino Médio em escola particular, é maior que o grupo de estudantes do gênero masculino, que fizeram toda a sua Educação Básica antes de 1997 e que terminaram seu Ensino Médio em escola particular, então é melhor usar como grupo base o grupo de maior tamanho; o grupo base de maior tamanho produz erros-padrão menores e, por conseguinte, menores intervalos de confiança. Podemos agora continuar com a interpretação dos estimadores.

Quando consideramos $SemProg = 1$, $Public = 0$ e $Fem = 0$, obtemos $\hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_1$, que corresponde à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero masculino antes da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96, representada por $\hat{\beta}_1$. Portanto, $\hat{\delta}_1$ corresponde à diferença entre as

médias das notas dos estudantes do gênero masculino antes e depois da Lei nº 9.394/96.

Para o caso de considerarmos $SemProg = 0$, $Fem = 1$ e $Public = 0$, obtemos $\hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_2$, que corresponde à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero feminino que concluíram o seu Ensino Médio em escola particular depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, representada por $\hat{\beta}_2$. Portanto, considerando os estudantes que concluíram o seu Ensino Médio em escola particular depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, $\hat{\delta}_2$ corresponde à diferença entre as médias das notas dos estudantes dos gêneros feminino e masculino.

Se substituirmos $SemProg = 0$, $Fem = 0$ e $Public = 1$ na reta de regressão (57), obtemos $\hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_3$, que corresponde à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero masculino que terminaram o seu Ensino Médio em escola pública, representada por $\hat{\beta}_3$. Portanto, $\hat{\delta}_3$ corresponde à diferença entre as médias das notas dos estudantes do gênero masculino provindos de escolas públicas e particulares.

Considerando agora $SemProg = 1$, $Fem = 1$ e $Public = 0$, esta substituição produz $\hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_1 + \hat{\delta}_2 + \hat{\delta}_4$, que diz respeito à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero feminino antes da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, denotada por $\hat{\beta}_4$. Assim, $\hat{\delta}_4$ corresponde à diferença nas médias de Cálculo entre gêneros devida ao efeito da progressão continuada.

Finalmente, para a substituição $SemProg = 0$, $Fem = 1$ e $Public = 1$, obtemos $\hat{\beta}_0 + \hat{\delta}_2 + \hat{\delta}_3 + \hat{\delta}_5$, que corresponde à média das notas em Cálculo dos estudantes do gênero feminino que acabaram seu Ensino Médio em escola pública, denotada por $\hat{\beta}_5$. Logo, $\hat{\delta}_5$ corresponde à diferença de gêneros entre os que completaram seu Ensino Médio em escola pública ou particular.

6.2.2 Modelos para as áreas de conhecimento

Conforme verificamos na seção 6.1, Análise Exploratória, parece que as diferentes áreas de conhecimento, às quais pertencem os cursos onde os ingressantes se matricularam, não seguem propriamente a mesma reta de regressão (57) que a totalidade da amostra. Vejamos agora cada um dos modelos obtidos para as diferentes áreas de conhecimento. Apenas vamos enunciar os modelos: estes foram obtidos usando uma combinação dos métodos *forward selection*, *backward selection* e de Akaike. Não vamos apresentar modelos para as áreas das Ciências Humanas e, Linguística, Letras e Artes, porque estas áreas não possuem Cálculo como disciplina compulsória em seus currículos.

Modelo para a área das Ciências Agrárias

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + \delta_2 Fem + \delta_3 Public + \delta_4 Fem \cdot Public + u \quad (58)$$

Modelo para a área das Ciências Biológicas

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + u \quad (59)$$

Modelo para a área das Ciências Exatas e da Terra

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + \delta_2 Fem + \delta_3 SemProg \cdot Fem + u \quad (60)$$

Modelo para a área das Ciências da Saúde

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + \delta_2 Fem + \delta_3 Public + \delta_4 SemProg \cdot Fem + u \quad (61)$$

Modelo para a área das Ciências Sociais Aplicadas

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 Fem + \delta_2 Public + \delta_3 Fem \cdot Public + u \quad (62)$$

Modelo para a área das Engenharias

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + \delta_2 Fem + \delta_3 Public + \delta_4 SemProg \cdot Fem + u \quad (63)$$

Aqui, como na seção 6.2.1, *SemProg* corresponde à variável codificada como 0, depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, e 1, antes da entrada em vigor, *Fem* corresponde à variável codificada como 0, quando o estudante é do gênero masculino, e 1, quando é do gênero feminino e, *Public* corresponde à variável codificada como 0, quando o estudante concluiu seu Ensino Médio em escola particular, e 1, quando terminou em escola pública. Note que os parâmetros β_0 e δ_i para $i = 1, \dots, 4$ e, o termo de erro u não são os mesmos em todos os modelos.

Nesta seção 6.2, apresentamos os modelos que foram usados para responder à questão do impacto da Lei nº 9.394/96 sobre o rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo. Na seção 6.3 que segue, vamos proceder à análise dos dados com base nesses modelos.

6.3 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção vamos expor os resultados da análise dos dados com base nos modelos apresentados na seção 6.2. Vamos começar por explicar de forma mais detalhada a análise dos dados do modelo parcimonioso, seguido de uma explicação menos minuciosa da análise dos modelos para as diferentes áreas de conhecimento.

No entanto, antes de expormos os resultados dessas análises, vamos verificar se as hipóteses **RLM1** a **RLM6** apresentadas na seção 5 foram satisfeitas, pois estamos interessadas em obter estimadores que sejam não-viesados, eficientes e, que permitam fazer inferências estatísticas.

6.3.1 Verificação das hipóteses referentes ao modelo parcimonioso

A hipótese **RLM1**, diz respeito à linearidade dos parâmetros, e esta é satisfeita pelo modelo parcimonioso, que voltamos a apresentar aqui:

$$\begin{aligned} \text{NotaCalc} = & \beta_0 + \delta_1 \text{SemProg} + \delta_2 \text{Fem} + \delta_3 \text{Public} \\ & + \delta_4 \text{SemProg} \cdot \text{Fem} + \delta_5 \text{Fem} \cdot \text{Public} + u. \end{aligned} \quad (64)$$

Tabela 14 – Número de estudantes por estados na subamostra

Estados	Número de estudantes
Alagoas	2
Amazonas	1
Bahia	11
Distrito Federal	34
Espírito Santo	6
Goiás	19
Maranhão	1
Minas Gerais	428
Mato Grosso	8
Pará	5
Paraíba	1
Pernambuco	1
Piauí	1
Paraná	127
Rio de Janeiro	30
Rio Grande do Norte	2
Rio Grande do Sul	118
Rondônia	2
Santa Catarina	2120
São Paulo	243
Sergipe	2

Fonte: Autoria própria

Quanto à hipótese **RLM2**, esta refere-se à amostragem aleatória. Como já foi mencionado anteriormente na seção 4, a seleção das instituições participantes no estudo foi feita aleatoriamente. As 14 instituições universitárias selecionadas encontram-se distribuídas pelas cinco regiões do Brasil. Infelizmente, das 14 selecionadas apenas 3 delas nos forneceram os dados e estas pertencem a duas regiões do Brasil. Por conta disso, ficamos um pouco preocupadas quanto à representatividade da amostra. Nós sabemos que os estudantes que ingressam no Ensino Superior, muitas vezes não são naturais da cidade onde ingressam e, às vezes, nem mesmo do estado.

Por isso, resolvemos verificar o estado em que os estudantes concluíram seu Ensino

Médio, para averiguar a distribuição destes pelas diferentes regiões do Brasil. Contudo, o estado em que os estudantes concluíram seu Ensino Médio foi apenas fornecido por duas das instituições. Apesar disso, achamos que seria interessante ver a proveniência dos estudantes dessas duas instituições. Apresentamos na Tabela 14 a proveniência de 3182 estudantes.

Da Tabela 14 podemos verificar que a maioria dos estudantes ingressantes desta subamostra são das Regiões Sudeste e Sul do Brasil. Como a instituição que não providenciou o estado em que o estudante terminou seu Ensino Médio é localizada na Região Sudeste, supomos que a maioria dos seus 1333 estudantes ingressantes eram também dessa região. Portanto, os resultados que obtivemos aqui são representativos apenas para as Regiões do Sudeste e do Sul do Brasil.

Como todas as variáveis explicativas não são constantes, relativamente à hipótese **RLM3**, só falta verificar que não existem relações lineares exatas entre as variáveis independentes. Como temos interações entre variáveis independentes no modelo, então haverá multicolinearidade estrutural. Para determinar se as variáveis *SemProg*, *Public* e *Fem* são independentes, usamos o teste de independência do qui-quadrado. Aplicando o comando `chisq.test` em R aos pares de variáveis *SemProg*, *Public* e *Fem*, obtemos que não é possível rejeitar as hipóteses nulas, ou seja, as variáveis *Fem* e *Public* são independentes e, as variáveis *SemProg* e *Fem* são independentes. No entanto, para as variáveis *SemProg* e *Public* rejeita-se a hipótese nula a um nível $< 1\%$.

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

```
data: Amostra$Fem and Amostra$Public
X-squared = 0.050845, df = 1, p-value = 0.8216
```

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

```
data: Amostra$SemProg and Amostra$Fem
X-squared = 0.28088, df = 1, p-value = 0.5961
```

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

```
data: Amostra$SemProg and Amostra$Public
X-squared = 8.2655, df = 1, p-value = 0.004041
```

Como já foi dito na seção 5, o teste de independência do qui-quadrado é sensível ao tamanho da amostra e, portanto, para confirmar se de fato *SemProg* e *Public* não são independentes, determina-se o coeficiente de Cramér usando o comando `CramerV` em R⁶.

```
CramerV(table(Amostra$SemProg, Amostra$Public)),
```

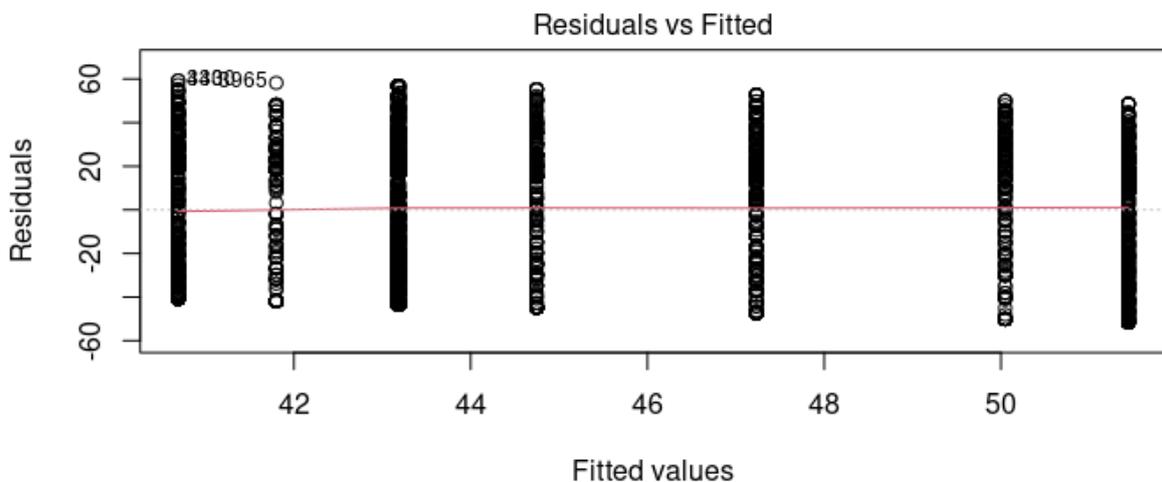
```
[1] 0.04327799
```

⁶Note que o comando `CramerV` necessita de uma tabela com a distribuição das frequências das duas variáveis qualitativas, que neste caso é dada pela comando `table`.

O resultado mostra que a correlação entre *SemProg* e *Public* é desprezível ou não existente.

Para investigarmos as hipóteses **RLM4** a **RLM6**, procedemos a uma análise dos resíduos. Esta é feita com base nos gráficos providenciados pela aplicação do comando `plot` em R ao modelo de regressão linear múltipla (64). Vejamos o gráfico dos valores estimados versus os resíduos na Figura 6. Este parece indicar que a hipótese, **RLM4**, da média condicional zero foi satisfeita, pois a linha aparenta ser praticamente horizontal em torno do valor 0.

Figura 6 – Gráfico dos valores estimados, \hat{y} , versus resíduos, \hat{u}



Fonte: Autoria própria

Observando agora o gráfico dos valores estimados versus os resíduos padronizados na Figura 7, podemos perceber que temos uma linha que poderia ser definida como uma função linear em trecho que parece quase horizontal. Portanto, parece que a hipótese, **RLM5**, de homoscedasticidade foi satisfeita, no entanto para confirmar, resolvemos fazer o teste de Breusch-Pagan.

Como a hipótese nula do teste de Breusch-Pagan é que a variância dos resíduos não é constante, ao aplicar o comando `lmtest::bptest` (ZEILEIS; HOTHORN, 2002) em R no modelo de regressão linear múltipla, obtivemos

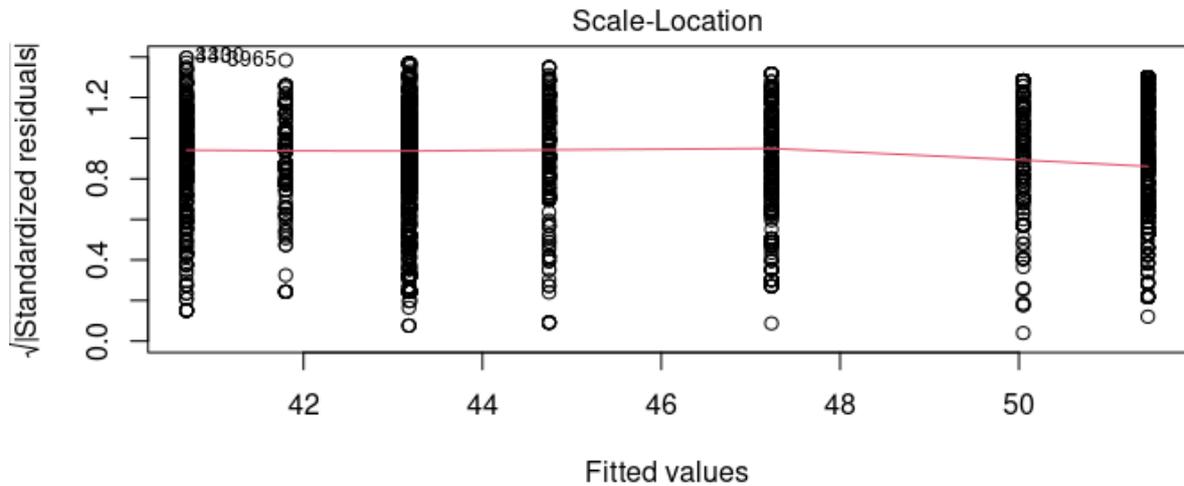
```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: MI
```

```
BP = 68.659, df = 5, p-value = 1.948e-13
```

que indica que podemos rejeitar a hipótese nula com um nível de significância de praticamente 0%.

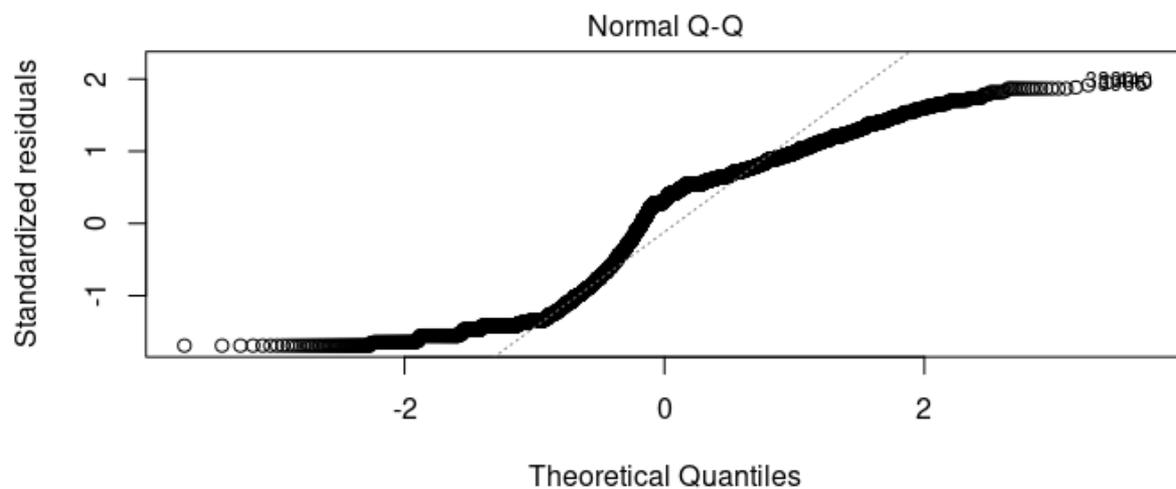
Figura 7 – Gráfico dos valores estimados, \hat{y} , versus resíduos padronizados, \hat{r}



Fonte: Autoria própria

Finalmente, vejamos a hipótese **RLM6**, que diz respeito à distribuição normal dos erros.

Figura 8 – Gráfico de pontos de quantis dos resíduos versus quantis teóricos da distribuição normal padrão



Fonte: Autoria própria

Olhando para o gráfico de pontos de quantis dos resíduos versus quantis teóricos da distribuição normal padrão na Figura 8, podemos observar que estes não formam uma linha reta. A distribuição parece subdispersa relativamente à distribuição normal, ou seja, essa tem caudas mais leves que a distribuição normal. Logo, a Figura 8 que segue parece indicar que os resíduos não são normalmente distribuídos. É possível confirmar isso aplicando os comandos `residuals`, seguido de `shapiro.test` em R ao modelo parcimonioso. O *output* resultante mostra que a hipótese nula, de que os erros seguem uma distribuição normal, é rejeitada com um nível de significância praticamente igual a 0%.

Shapiro-Wilk normality test

```
data: residuals(MI)
W = 0.92095, p-value < 2.2e-16
```

Apesar dos erros não terem uma distribuição normal, com base nas hipóteses RLM1 a RLM5 e no tamanho da amostra (4515 observações), os estimadores MQO satisfazem a normalidade assintótica.

A única suposição que pode potencialmente causar problemas de interpretação e inferência é a hipótese da multicolinearidade estrutural: esta aumenta os erros-padrão dos coeficientes $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\delta}_i$, para $i = 1, \dots, 5$. No entanto, não encontramos nada que pudesse sinalizar problemas substanciais de multicolinearidade: como iremos mostrar a seguir na análise do modelo (64), todos os coeficientes são significativos apesar do aumento dos seus erros-padrão; todos os $\hat{\delta}_i$ apresentam o sinal esperado; as associações entre os pares de *SemProg*, *Public* e *Fem* são todas muito fracas. Portanto, por esses motivos não foram excluídas as interações.

6.3.2 Análise do modelo parcimonioso

Podemos agora proceder à análise dos dados com base no modelo (64). Para obter os parâmetros de intercepto e de inclinação desse modelo, usamos o comando do programa R

```
MI <- lm(NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem
+ Fem * Public, data=Amostra),
```

o qual, em conjunção com o comando `summary(MI)`, produziu o *output* que segue.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem +
    Fem * Public, data = Amostra)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-51.442 -30.690   9.952  23.558  59.310
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	43.1779	0.8181	52.779	< 2e-16	***
SemProg1997	4.0550	1.2206	3.322	0.00090	***
FemF	8.2642	1.3161	6.279	3.72e-10	***
PublicPublica	-2.4875	1.1996	-2.074	0.03818	*
SemProg1997:FemF	-5.4489	1.9886	-2.740	0.00617	**
FemF:PublicPublica	-5.7607	1.9497	-2.955	0.00315	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30.41 on 4509 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.01479, Adjusted R-squared: 0.0137
 F-statistic: 13.54 on 5 and 4509 DF, p-value: 3.869e-13

A primeira parte do *output*, “Call”, apenas repete o comando dado. A segunda parte do *output* “Residuals”, refere-se à distribuição dos resíduos: valores mínimo e máximo e, o primeiro, segundo e terceiro quartis. A terceira parte do *output*, “Coefficients” refere-se aos coeficientes do modelo, os seus erros-padrão, as estatísticas do teste t e os valores-p. A quarta parte do *output* resume o erro-padrão dos resíduos, graus de liberdade, o R-quadrado, o R-quadrado ajustado, a estatística do teste F e o seu valor-p.

As partes que serão enfatizadas aqui são a terceira e quarta partes do *output*. Antes de analisarmos a significância dos estimadores, vamos começar por observar o valor obtido para o grau de ajuste do modelo, dado pelo R-quadrado ajustado. O valor deste é de 1,4%, ou seja, o modelo apenas explica 1,4% da variação das notas em Cálculo dos ingressantes no Ensino Superior. No caso de querermos usar o modelo para fazer previsões, este não seria apropriado, visto que só explica 1,4% da variação das notas. Apesar do valor do R-quadrado ajustado ser baixo, dado que todos os valores-p dos coeficientes do modelo são significativos a 5 %, podemos ainda tirar conclusões importantes. Portanto, vamos passar à análise desses.

Estimador $\hat{\delta}_1$

Considerando o grupo dos estudantes do gênero masculino, o valor-p associado ao teste de hipótese

$$H_0 : \delta_1 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \delta_1 \neq 0$$

mostra que existe uma diferença significativa nas médias das notas em Cálculo dos estudantes do gênero masculino antes e depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96. Portanto, podemos afirmar, com um nível de significância $< 0,1\%$, que a progressão continuada pode ter sido responsável por uma descida de cerca de 4% nas médias dos estudantes do gênero masculino.

Estimador $\hat{\delta}_2$

Considerando o grupo de estudantes que concluíram seu Ensino Médio em escola particular depois da introdução da Lei n° 9.394/96, o valor-p associado ao teste de hipótese

$$H_0 : \delta_2 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \delta_2 \neq 0$$

indica a existência de uma diferença significativa entre as médias dos estudantes dos gêneros feminino e masculino. Logo, daqui podemos inferir, com um nível de significância de $< 0,1\%$, que os estudantes do gênero feminino têm uma média em Cálculo cerca de 8% a mais que os do gênero masculino.

Estimador $\hat{\delta}_3$

Para o grupo de estudantes do gênero masculino, o valor-p associado ao teste de hipótese

$$H_0 : \delta_3 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \delta_3 \neq 0$$

mostra que existe uma diferença significativa entre os estudantes do gênero masculino provenientes de escolas públicas e particulares. Portanto, podemos inferir, com um nível de significância $< 5\%$, que os estudantes do gênero masculino provenientes de escolas públicas têm uma média em Cálculo de cerca de 2,5% a menos que aqueles provenientes de escolas particulares.

Estimador $\hat{\delta}_4$

O valor-p associado ao teste de hipótese

$$H_0 : \delta_4 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \delta_4 \neq 0$$

indica a existência de uma diferença significativa (nível de significância $< 1\%$) entre o efeito da progressão continuada sobre os estudantes do gênero feminino e o efeito dessa sobre os do gênero masculino. Daqui verificamos que a progressão continuada impactou positivamente no desempenho das estudantes, cerca de 1,4% (obtido somando os valores absolutos dos estimadores de δ_1 e δ_4). O mesmo não se verificou com os estudantes do gênero masculino: a progressão continuada impactou negativamente sobre o rendimento em Cálculo, a média decresceu cerca de 4%. Outra interpretação que podemos fazer dos dados obtidos é que a progressão continuada introduziu uma diferença entre gêneros de cerca de 5,4%.

Estimador $\hat{\delta}_5$

O valor-p associado ao teste de hipótese

$$H_0 : \delta_5 = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \delta_5 \neq 0$$

mostra que existe uma diferença significativa (nível de significância $< 1\%$) entre os efeitos que a rede de ensino teve sobre os estudantes dos gêneros feminino e masculino. A rede de ensino frequentada pelas estudantes no Ensino Médio teve um efeito sobre o rendimento: a diferença no desempenho em Cálculo entre as estudantes da rede particular e as da rede pública é de cerca de 8,3% (obtido somando os valores absolutos dos estimadores δ_3 e δ_5). Como vimos anteriormente, o efeito da rede de ensino foi menos sentido no grupo dos estudantes do gênero masculino: os estudantes provindos da escola particular tiveram em média cerca de 2,5% a mais que os da escola pública. Assim, podemos dizer que a rede de ensino produziu uma diferença entre os gêneros feminino e masculino em torno de 5,8%.

Conforme foi apresentado na seção 6.2.1, após fazermos uma análise de variância sucessiva de modelos aninhados, obtivemos um modelo parcimonioso (64), cuja análise acabamos de apresentar: esse modelo não incluía a interação *SemProg* · *Public*. No entanto, como não

encontramos literatura que falasse da adoção de ciclos nas escolas particulares, resolvemos criar modelos para as subamostras, estudantes provenientes de escolas particulares e de escolas públicas, de modo a verificar se havia diferenças nas médias em Cálculo antes e depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96 nesses dois grupos.

Usando os métodos *forward selection* e *backward selection*, chegamos aos seguintes modelos:

Modelo para o grupo de estudantes provenientes de escolas particulares

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 Fem + u \quad (65)$$

Modelo para o grupo de estudantes provenientes de escolas públicas

$$NotaCalc = \beta_0 + \delta_1 SemProg + \delta_2 Fem + \delta_3 SemProg \cdot Fem + u \quad (66)$$

onde *SemProg* e *Fem* correspondem às mesmas variáveis que no modelo (64) e *u* corresponde ao termo erro. Similarmente ao modelo (64), os modelos (65) e (66) satisfazem as hipóteses RLM1 a RLM6.

Aplicando o comando `lm` ao modelo (65), do grupo de estudantes vindos de escolas particulares, obtivemos os resultados que seguem.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ Fem, data = PART)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-51.018	-30.018	8.982	23.982	55.519

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	44.481	0.714	62.296	< 2e-16 ***
FemF	6.537	1.156	5.656	1.7e-08 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30.25 on 2901 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01091, Adjusted R-squared: 0.01057

F-statistic: 31.99 on 1 and 2901 DF, p-value: 1.703e-08

Observando os valores-p, verificamos que a diferença de gêneros da média em Cálculo, 6,5%, é significativa (< 0,1%).

Procedendo como anteriormente, obtivemos os resultados que seguem para o modelo (66), do grupo de estudantes provindos de escolas públicas.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg + Fem + SemProg * Fem, data = PUB)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-46.05	-31.04	10.49	24.02	60.02

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	39.975	1.207	33.125	< 2e-16 ***
SemProg1997	6.075	2.028	2.995	0.00279 **
FemF	3.654	1.972	1.853	0.06410 .
SemProg1997:FemF	-8.668	3.289	-2.635	0.00848 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30.72 on 1608 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.006242, Adjusted R-squared: 0.004388

F-statistic: 3.367 on 3 and 1608 DF, p-value: 0.01797

Percebemos aqui que houve uma descida significativa de cerca de 6,1% na média em Cálculo dos estudantes do gênero masculino depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96. No caso das estudantes, houve um efeito inverso, a média em Cálculo subiu aproximadamente 2,6% (obtida fazendo o valor absoluto dos estimadores de δ_1 e δ_3). Portanto, houve uma diferença significativa entre os gêneros feminino e masculino (< 1%) na média em Cálculo, em torno de 8,7%.

Vejamos agora os resultados produzidos em cada área de conhecimento.

6.3.3 Análise de modelos para as diferentes áreas de conhecimento

Nesta seção os modelos analisados para cada área de conhecimento produziram valores muito baixos de R-quadrado ajustado. Ainda assim, todos estes valores indicam que os modelos aqui apresentados não são indicados para fazer previsões. No entanto, dado que os valores-p da maioria dos coeficientes são significativos a 5%, podemos ainda tirar conclusões importantes.

Todos os modelos analisados nesta seção satisfizeram as hipóteses RLM1 a RLM6, à exceção do modelo da área das Ciências da Saúde. Esse modelo não satisfaz a propriedade de homoscedasticidade e, por esse motivo, não é apresentada a sua análise.

Começando por aplicar lm ao modelo da área das **Ciências Agrárias**, obtivemos o resultado que segue.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + Fem * Public,
    data = CA)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-58.221	-25.658	9.232	21.469	56.080

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	41.728	1.570	26.574	< 2e-16 ***
SemProg1997	7.453	2.042	3.650	0.000276 ***
FemF	9.041	2.163	4.180	3.16e-05 ***
PublicPublica	6.907	2.457	2.811	0.005031 **
FemF:PublicPublica	-13.755	3.789	-3.631	0.000297 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 28.12 on 1019 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.0322, Adjusted R-squared: 0.0284

F-statistic: 8.475 on 4 and 1019 DF, p-value: 9.984e-07

Todos os valores-p dos coeficientes deste modelo são significantes a 1%. Daqui podemos verificar que a média em Cálculo dos estudantes sofreu uma descida em torno de 7,5% do período pré-lei para o período pós-lei – Lei n° 9.394/96. Podemos também averiguar deste *output* que existem diferenças no rendimento acadêmico dos estudantes provindos de diferentes redes de ensino: no caso dos estudantes do gênero masculino, aqueles provindos da rede pública tiveram uma média em Cálculo de cerca de 6,9% a mais que os da rede particular; no caso das estudantes aconteceu a situação inversa, aquelas vindas da rede pública tiveram uma média em Cálculo em torno de 6,9% a menos que as da rede particular. Outra forma de interpretar essas diferenças, surge do coeficiente δ_4 : este representa a diferença de gêneros entre as redes pública e particular, que para os estudantes da área das Ciências Agrárias foi em torno de 13,8%.

Em seguida, aplicando `lm` ao modelo da área das **Ciências Biológicas**, resultou o seguinte *output*.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg, data = CB)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-50.946	-22.946	9.054	19.054	51.279

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	50.946	2.376	21.438	<2e-16 ***
SemProg1997	-7.226	4.055	-1.782	0.0763 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 27.1 on 196 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01594, Adjusted R-squared: 0.01092

F-statistic: 3.175 on 1 and 196 DF, p-value: 0.07633

O valor-p do coeficiente da única variável deste modelo não é estatisticamente significativo e, portanto, não podemos rejeitar a hipótese nula: não existe diferença entre a média dos estudantes antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96.

Os resultados, da regressão das notas em Cálculo dos estudantes sobre as variáveis explicativas no modelo da área das **Ciências Exatas e da Terra**, foram como segue.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg + Fem + SemProg * Fem, data = CE)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-42.94	-32.80	-2.80	27.20	67.20

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	32.800	1.362	24.084	< 2e-16 ***
SemProg1997	10.137	2.422	4.185	3.08e-05 ***
FemF	7.476	2.419	3.091	0.002047 **
SemProg1997:FemF	-15.161	4.116	-3.684	0.000241 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30.91 on 1123 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01868, Adjusted R-squared: 0.01605

F-statistic: 7.124 on 3 and 1123 DF, p-value: 9.656e-05

Todos os valores-p dos coeficientes deste modelo são significativos a 1%. Dos resultados podemos inferir que existe uma diferença significativa entre a média em Cálculo dos estudantes antes e depois da Lei nº 9.394/96: no caso dos estudantes do gênero masculino, houve um decréscimo em torno de 10,1%; no caso das estudantes houve uma subida de cerca de 5,0%. Por outras palavras, podemos inferir que com a entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 surgiu uma diferença de gêneros na média em Cálculo e essa diferença é em torno de 15,1%.

Apresentamos a seguir os resultados da regressão das notas de Cálculo dos ingressantes sobre as variáveis explicativas no modelo da área das **Ciências Sociais Aplicadas**.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ Fem + Public + Fem * Public,
    data = CS)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-50.615	-33.287	9.385	25.675	64.713

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	35.2874	1.6557	21.312	< 2e-16 ***
FemF	15.3277	2.5793	5.942	4.03e-09 ***
PublicPublica	-0.9625	2.9489	-0.326	0.7442
FemF:PublicPublica	-7.3170	4.3173	-1.695	0.0905 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30.58 on 888 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.04622, Adjusted R-squared: 0.04299

F-statistic: 14.34 on 3 and 888 DF, p-value: 3.93e-09

Olhando para o valor-p associado ao coeficiente de *Fem* – significativo a um nível inferior a 0,1%, verificamos que, para estudantes provindos de escolas particulares, a média em Cálculo das estudantes é superior à dos estudantes do gênero masculino em cerca de 15,3%. Além disso, observamos que, para diferentes redes de ensino, não existe uma diferença significativa entre as médias em Cálculo dos estudantes, tanto do gênero masculino, como do gênero feminino.

Finalmente, apresentamos os resultados da aplicação de *lm* sobre o modelo da área das **Engenharias**.

Call:

```
lm(formula = NotaCalc ~ SemProg + Fem + Public + SemProg * Fem,
    data = Eng)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-58.238	-25.524	7.476	20.653	53.630

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	55.5243	1.3377	41.506	< 2e-16 ***
SemProg1997	0.9072	2.0687	0.439	0.66110
FemF	2.7138	2.5452	1.066	0.28653
PublicPublica	-9.1545	1.8994	-4.820	1.64e-06 ***
SemProg1997:FemF	-11.9523	4.3867	-2.725	0.00654 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 29.08 on 1119 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.02969, Adjusted R-squared: 0.02622

F-statistic: 8.559 on 4 and 1119 DF, p-value: 8.372e-07

Dos resultados apresentados aqui, podemos verificar que a descida, em torno de 0,9%, na média em Cálculo dos estudantes do gênero verificamos que a subida de cerca de 1,7% da média em Cálculo dos estudantes não é significativa. O que é significativo a um nível < 5% é que a média das estudantes é superior à dos estudantes do gênero masculino cerca de 12,8% e a média em Cálculo dos estudantes provindos da escola pública é inferior à dos estudantes vindos de escola particular: em torno de 4,4%. masculino antes e depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96 não é significativa. Considerando apenas os estudantes depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96, podemos observar que a diferença na média em Cálculo, entre os estudantes dos gêneros feminino e masculino, de cerca de 2,7% também não é significativa. O que é significativo a < 0,1% é que os estudantes do gênero masculino provindos de escola pública têm uma média em Cálculo inferior à dos estudantes vindos de escolas particulares, em torno de 9,2%. Para terminar, podemos averiguar que o efeito da progressão continuada parece ter levado a uma diferença de cerca de 12%, significativa a um nível < 1%, na média em Cálculo entre os gêneros feminino e masculino. Observando a diferença entre as médias em Cálculo das estudantes antes e depois da entrada em vigor da Lei n° 9.394/96, em torno de 11% ($|\delta_1 + \delta_4|$), vimos que a diferença de gêneros na média em Cálculo é sobretudo devida à diferença das médias em Cálculo das estudantes antes e depois da entrada em vigor da lei que trata de progressão continuada.

6.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dos modelos apresentados na seção 6.3 observamos discrepâncias nas médias em Cálculo entre os diferentes grupos. No entanto, dada a questão de pesquisa, o que realmente queremos enfatizar agora são os resultados obtidos no que toca à progressão continuada.

Assim na seção 6.3.2 vimos, com um nível de significância $< 1\%$, que a média em Cálculo dos estudantes do gênero masculino diminuiu cerca de 4% após a entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, enquanto que as estudantes viram uma subida em torno de $1,4\%$. Portanto, parece que a progressão continuada teve um impacto sobre o rendimento dos estudantes na disciplina de Cálculo, positivo no caso das estudantes e negativo no caso dos estudantes do gênero masculino.

Conforme já mencionamos, como não encontramos literatura que falasse sobre a adoção de ciclos na rede particular da Educação Básica, resolvemos verificar se havia diferenças na média em Cálculo antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 para ambos os grupos de estudantes: provenientes da rede particular e da rede pública. Constatamos que, para os estudantes que terminaram seu Ensino Médio na rede particular, a entrada em vigor não teve nenhum efeito sobre a média em Cálculo dos estudantes. Quanto aos estudantes que concluíram seu Ensino Médio em escola pública, o cenário não foi o mesmo: existem diferenças significativas ($< 1\%$) entre as médias antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 para ambos os gêneros. A média em Cálculo dos estudantes do gênero masculino diminuiu em torno de $6,1\%$, enquanto que a das estudantes subiu cerca de $2,6\%$.

Quando observamos as diferenças nas médias em Cálculo nas diferentes áreas de conhecimento, verificamos que nem todas apresentam as mesmas tendências. Na área das Ciências Agrárias, a média em Cálculo dos estudantes decresceu significativamente de $7,5\%$. Na área das Ciências Biológicas, o valor-p não permitiu rejeitar a hipótese nula, que as diferenças entre as médias em Cálculo dos estudantes antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 são nulas. A área das Ciências Exatas e da Terra apresenta resultados que vão na mesma direção que a amostra total, mas mais acentuados: a média em Cálculo dos estudantes do gênero masculino decresceu aproximadamente de $10,1\%$, enquanto que a das estudantes subiu cerca de 5% (com nível de significância de $< 0,1\%$). Na área das Ciências Sociais Aplicadas, a entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 não teve nenhum efeito sobre a média em Cálculo dos estudantes. Por fim, na área das Engenharias, apenas a diferença entre as médias de Cálculo das estudantes antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 foi significativa: uma subida de cerca de 11% .

Resumindo, nas áreas das Ciências Agrárias e, das Ciências Exatas e da Terra, a progressão continuada teve um efeito negativo no rendimento acadêmico dos estudantes como um todo e dos estudantes do gênero masculino, respectivamente. Nas áreas das Ciências Exatas e da Terra e, das Engenharias, a progressão continuada teve um efeito positivo no desempenho acadêmico das estudantes. Na área das Ciências Biológicas, a progressão continuada não teve um efeito significativo. Por fim, na área das Ciências Sociais Aplicadas a progressão continuada

não teve efeito algum. Existem provavelmente vários motivos responsáveis por essas diferenças, como por exemplo, a abordagem do Cálculo nessas áreas todas não deve ser a mesma. Seria interessante estudar os motivos por essas diferenças.

Dos dados colhidos pudemos inferir que nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, houve uma diminuição de cerca de 4% na média de Cálculo dos ingressantes do gênero masculino no Ensino Superior e uma subida em torno de 1,4% das estudantes. Da análise dos modelos relativos às subamostras dos estudantes provenientes de escolas particulares e públicas, poderíamos ter sido levadas a pensar que as diferenças evidenciadas na totalidade da amostra foram devidas à rede de ensino frequentada no Ensino Médio por uma parte dos estudantes: estudantes provenientes de escolas públicas. No entanto, não podemos esquecer que cerca de dois terços da amostra total corresponde a estudantes provenientes de escolas particulares.

Sabe-se que, em 2018, apenas 25% das escolas tinham adotado a organização por ciclos e, segundo diversos autores, o que apenas mudou foi a nomenclatura: o ensino continuou seriado. O estudo apresentado aqui não possuía informações sobre a organização em ciclos das escolas frequentadas pelos participantes no Ensino Básico: apenas se serviu do fato que, a 20 de dezembro de 1996, foi publicada a Lei nº 9.394/96 que permite a adoção de progressão continuada nas instituições educacionais da Educação Básica. Portanto, a data de entrada em vigor dessa lei serviu para separar a amostra entre participantes que frequentaram toda a sua Educação Básica antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96. Essa separação foi feita independentemente desses participantes terem de fato frequentado, ou não, escolas com organização em ciclos. Como a separação foi feita com base em uma data e que nesses mesmos períodos, 1985 a 1996 e 1997 a 2008, podem ter ocorrido outros grandes acontecimentos, é possível que as diferenças evidenciadas não sejam devidas à organização por ciclos: pode ter sido um fator que decorreu da adoção do regime ciclado, ou um fator que ocorreu no mesmo intervalo de tempo. Seria necessário investigar que outros grandes acontecimentos ocorreram nesse período.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo que realizamos, pretendíamos determinar se a progressão continuada, instituída na Lei nº 9.394/96, teve alguma repercussão sobre o rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo no primeiro semestre do Ensino Superior. Para isso, começamos por investigar as legislações e normas jurídicas federais e estaduais que de algum modo tratavam da organização escolar em regimes seriados ou ciclados. Verificamos que os estados se preocuparam em legislar esse assunto. No entanto, também percebemos que as escolas organizadas em ciclos, na realidade não apresentavam diferenças substanciais com as escolas de regime seriado, excetuando o fato que nessas as séries tinham sido substituídas por ciclos. Com base nisso, resolvemos considerar dois grupos de estudantes, um que fez todo o seu Ensino Básico antes da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96 – regime seriado – e outro que fez toda a sua escolaridade pré-universitária depois da entrada em vigor dessa lei.

Simultaneamente à investigação sobre legislação, também procuramos descobrir se havia algum estudo feito sobre o impacto da progressão continuada no rendimento acadêmico dos universitários ingressantes. Não encontramos nada na nossa busca no Google Acadêmico, portanto resolvemos prosseguir com o estudo.

Dada a natureza da questão, decidimos recorrer a modelos de regressão linear múltipla, por estes permitirem tirar conclusões quanto à causalidade. Com base nos dados disponibilizados para a análise e com o uso dos métodos *forward selection*, *backward selection* e de Akaike, chegamos a um modelo parcimonioso que permite, na teoria, determinar se a progressão continuada teve algum impacto sobre o rendimento acadêmico de estudantes na disciplina de Cálculo no primeiro semestre do Ensino Superior nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Deste modelo parcimonioso, pudemos averiguar que a progressão continuada teve um efeito negativo sobre o desempenho acadêmico na disciplina de Cálculo dos estudantes do gênero masculino – a média decresceu cerca de 4% – e um efeito positivo sobre o rendimento acadêmico em Cálculo das estudantes – a média cresceu em torno de 1,4%.

Quando olhamos para o modelo gerado para a subamostra de estudantes que terminaram seu Ensino Médio em escola particular, verificamos que a progressão continuada não teve efeito algum na média em Cálculo dos estudantes. Para o modelo gerado para a subamostra de estudantes que concluíram seu Ensino Médio em escola pública, observamos resultados significativos: um efeito negativo sobre os estudantes do gênero masculino – um decréscimo de cerca de 6,1% – e um efeito positivo de 2,6%. Essas diferenças podem ser devidas ao fato das escolas particulares não terem adotado, ou terem adotado muito pouco, o regime de progressão continuada.

Nas diferentes áreas de conhecimento, pudemos observar efeitos diferentes. Na área das Ciências Agrárias a progressão continuada teve um efeito negativo na média em Cálculo dos estudantes. Na área das Ciências Exatas e da Terra pudemos verificar efeitos idênticos aos da amostra total. Na área das Ciências Biológicas não foi encontrado um efeito significativo da

progressão continuada. Na área das Ciências Sociais Aplicadas, a progressão continuada não teve efeito algum sobre a média em Cálculo dos ingressantes. Na área das Engenharias houve um efeito positivo da organização escolar em ciclos na média em Cálculo das estudantes. Estes resultados aqui levantam várias questões que precisam de ser investigadas: o que há de diferente nestas áreas para que elas não apresentem a mesma tendência que a totalidade da amostra? Se adicionarmos as áreas de conhecimento ao modelo, teremos que introduzir várias variáveis *dummy*: será que isso levaria a uma melhoria do modelo parcimonioso (64)?

Os resultados obtidos aqui nesta pesquisa são interessantes e levantam muitas questões. Verificamos que a progressão continuada teve um efeito sobre o rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de Cálculo no primeiro semestre do Ensino Superior. No entanto, os modelos tinham todos R-quadrados muito baixos e, portanto, não explicam bem a variação das notas em Cálculo. Se os modelos tivessem incluído as notas de ingresso no Ensino Superior dos estudantes, esse valor de R-quadrado teria sido bem mais elevado. Conforme já foi dito mais acima, como a variável *SemProg* é uma variável *dummy* que separa a amostra em dois grupos, antes e depois da entrada em vigor da Lei nº 9.394/96, e que essa separação poderia ser devida a outro acontecimento que tenha ocorrido no mesmo intervalo, precisamos investigar mais e verificar se existem outros acontecimentos a nível nacional que tenham ocorrido nesse mesmo período. No entanto, estamos inclinadas a pensar que a progressão continuada não é propriamente responsável por esses efeitos nos estudantes dos gêneros feminino e masculino; pensamos que seja algo subjacente à Lei nº 9.394/96.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. B. P. de. **Análise do desempenho de escolas públicas cicladas e não cicladas pertencentes ao ensino fundamental**. 2009. 250 f. Dissertação (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- ARCAS, P. H. **Implicações da progressão continuada e do SARESP na avaliação escolar: tensões, dilemas e tendências**. 2009. 178 f. Dissertação (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DA PARAÍBA (ALPB). *Lei nº 8.618, de 15 de julho de 2008. Cria o Programa de Incentivo ao Atendimento Voluntário para alunos com deficiência no aprendizado escolar*. João Pessoa, PB, 2008. Disponível em: <http://sapl.al.pb.leg.br/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/9036_texto_integral>. Acesso em: 12 jun. 2021.
- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (ALERJ). Lei nº 4.528, de 28 de março de 2005. Estabelece as diretrizes para a organização do sistema de ensino do estado do rio de janeiro. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, RJ, ano 31, n. 056, p. 3–7, 29 mar. 2005.
- BERTAGNA, R. H. Avaliação e progressão continuada: o que a realidade desvela. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 193–218, set/dez. 2010.
- BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** — seção 1, Brasília, DF, ano 109, n. 153, p. 6377–6380, 12 ago. 1971.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União** — seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, p. 27833–27841, 23 dez. 1996.
- BUSSMANN, T. B. **Avaliação de mudanças no sistema educacional e seus resultados: o caso dos ciclos na região metropolitana de Porto Alegre**. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Porto Alegre, 2014.
- CARVALHO, S.; FIRPO, S. O regime de ciclos de aprendizagem e a heterogeneidade de seus efeitos sobre a proficiência dos alunos. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 199–214, 2014.
- DUTRA, M. G. E. **A organização do ensino em ciclos na rede pública do sistema municipal de ensino de Manaus (2004-2008): diretrizes e proposta pedagógica**. 2013. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- ESTADO DO PIAUÍ. Conselho Estadual de Educação do Piauí (CEE/PI). *Parecer nº 161/2006, de 19 de abril de 2006*. Teresina: Conselho Estadual de Educação do Piauí, 2006. Disponível em: <<http://www.ceepe.pro.br/normativos.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- FERRÃO, M. E.; BELTRÃO, K. I.; SANTOS, D. P. dos. **O impacto de políticas de não-repetência sobre o aprendizado dos alunos da 4ª série**. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 32, n. 3, p. 495–514, dez. 2002.

FERRÃO, M. E.; BELTRÃO, K. I.; SANTOS, D. P. dos. **Políticas de não-repetência e a qualidade da educação: evidências obtidas a partir da modelagem dos dados da 4ª série do SAEB-99. Estudos em Avaliação Educacional**, n. 26, p. 47–73, dez. 2002.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Conselho Estadual de Educação de Santa Catarina (CEE/SC). **Resolução n° 023, de 9 de maio de 2000**. Estabelece diretrizes para a avaliação do processo ensino-aprendizagem, nos estabelecimentos de ensino de Educação Básica e Profissional Regular, integrantes do Sistema Estadual de Educação. Florianópolis: Conselho Estadual de Educação de Santa Catarina, 2000. Disponível em: <file:///home/taniagoncalves/Documents/OrientacoesPROFMAT/Adriana/Resolu\%C3\%A7\%C3\%A3o2000023CEESC.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. Assembléia Legislativa do Estado de Goiás (ALEGO). **Lei Complementar n° 26, de 28 de dezembro de 1998**. Estabelece diretrizes e bases do Sistema Educativo do Estado de Goiás. Goiânia, 1999. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/101024/lei-complementar-026>. Acesso em: 21 jul. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Assembléia Legislativa do Estado de Mato Grosso (ALMT). **Lei Complementar n° 49, de 1° de outubro de 1998**. Dispõe sobre a instituição do sistema de ensino de Mato Grosso e dá outras providências. Cuiabá, 1998. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/mt/lei-complementar-n-49-1998-mato-grosso-dispoe-sobre-a-instituicao-do-sistema-de-ensino-de-mato-grosso-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 28 mai. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso (CEE/MT). **Resolução n° 262, de 05 de novembro de 2002**. Estabelece as normas aplicáveis para a organização curricular por ciclos de formação no Ensino Fundamental e Médio do Sistema Estadual de Ensino de Mato Grosso. Cuiabá: Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso, 2002. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CEE-MT_cee-mt_26202-ceemt.pdf?query=308/2003-CEE/MS>. Acesso em: 28 mai. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso (CEE/MT). **Resolução n° 382, de 23 de dezembro de 2004**. Fixa normas para progressão parcial e aproveitamento de estudos em nível de Educação Básica, nos estabelecimentos públicos e privados de ensino, e dá outras providências. . Cuiabá: Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso, 2004. Disponível em: <http://www3.cee.mt.gov.br/wmmostarmodulo.aspx?15,45,Componente+Arquivo>. Acesso em: 28 mai. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Conselho Estadual de Educação de São Paulo (CEE-SP). **Deliberação CEE n° 09/97**. Institui, no sistema de ensino do Estado de São Paulo, o regime de progressão continuada no ensino fundamental. São Paulo: Conselho Estadual de Educação de São Paulo, 1997. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemFaqWeb/arquivos/notas/DELCEE9\97.HTML>. Acesso em: 12 abr. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ. Conselho Estadual de Educação do Amapá (CEE-AP). **Resolução n° 083/02, de 13 de novembro de 2002**. Estabelece normas para a educação básica, de acordo com a Lei n° 9.394/96, e legislação subsequente, no sistema de

ensino do Estado do Amapá e revoga as Resoluções números 07/92, 30/97 e 08/98-CEE. Macapá: Conselho Estadual de Educação do Amapá, 2002. Disponível em: <https://editor.amapa.gov.br/arquivos/_portais/publicacoes/CEE/_2a27b7c112daae8e2d5008ab8d5cd3ba.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Conselho de Educação do Ceará (CEC-CE). **Resolução CEC nº 384/2004, de 29 de setembro de 2004.** Dispõe sobre Estudos de Recuperação. Fortaleza: Conselho de Educação do Ceará, 2004. Disponível em: <<https://www.cee.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/49/2011/08/RES-0384-2004.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL. Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul (CEE/MS). **Parecer Orientativo CEE/MS nº 373/1997, de 3 de dezembro de 1997.** *Orientações Preliminares do Conselho Estadual de Educação/MS sobre a Lei nº 9.394/96: Educação Básica – Disposições gerais sobre a organização das instituições escolares (Artigos 23 e 24).* Campo Grande: Conselho Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul, 1997. Disponível em: <<http://www.cee.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/par-373-97.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2021.

JACOMINI, M. A. A escola e os educadores em tempo de ciclos e progressão continuada: uma análise das experiências no estado de São Paulo. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 401–418, set./dez. 2004.

JACOMINI, M. A. Avaliação da aprendizagem em tempos de progressão continuada: o que mudou? Um estudo de teses e dissertações sobre o tema (2000-2010). **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 84, p. 807–828, jul./set. 2014.

MCHUGH, M. L. Cramér's V coefficient. In: FREY, B. B. (ed.). **The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation.** Los Angeles: SAGE, 2018. p. 416–418.

MENEZES-FILHO, N. et al. Avaliando o impacto da progressão continuada nas taxas de rendimento e desempenho escolar do Brasil. In: . [S.l.: s.n.], 2008.

NEVES, R. C. das. **Efeitos da progressão continuada sobre a proficiência dos estudantes do ensino fundamental.** 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

OLIVEIRA, A. S. **Progressão continuada e outros dispositivos escolares: êxito e fracasso escolar nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2014. 435 f. Dissertação (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, E. G. S. et al. **Progressão ou regressão?: estudo de caso em uma escola estadual de Salinas/MG.** In: . Fortaleza: [s.n.], 2019. VI.

R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing.* Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

RESENDE, M. C. de. **Análises econométricas sobre a permanência dos alunos do Ensino Médio da rede pública catarinense.** 2018. 243 f. Dissertação (Doutorado em Economia) — Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA. Conselho Estadual de Educação da Bahia (CEE-BA). **Resolução CEE n° 127, de 17 de dezembro de 1997**. Fixa normas preliminares visando à adaptação da legislação educacional do Sistema Estadual de ensino às disposições da Lei 9394, e dá outras providências. Salvador: Conselho Estadual de Educação da Bahia, 1997. Disponível em: <http://www.conselhodeeducacao.ba.gov.br/arquivos/File/Resolucao_CEE_N_127_1997.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA. Conselho Estadual de Educação da Bahia (CEE-BA). **Resolução CEE n° 60, de 5 de junho de 2007**. Estabelece normas complementares para implantação e funcionamento do Ensino Fundamental obrigatório de 09 (nove) anos, iniciando-se aos 06 (seis) anos de idade, no Sistema Estadual de Ensino da Bahia. Salvador: Conselho Estadual de Educação da Bahia, 2007. Disponível em: <http://www.conselhodeeducacao.ba.gov.br/arquivos/File/Resolucao_CEE_N_60_2007_e_Parecer_CEE_N_187_2007.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEE-SP). **Resolução n° 21, de 5 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a progressão parcial de estudos para alunos do ensino médio das escolas da rede estadual. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 1998. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/21_1998.htm?Time=01/09/2021\%2011:10:42>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEE-SP). **Resolução n° 124, de 13 de novembro de 2001**. Dispõe sobre a realização das provas de avaliação dos Ciclos I e II do Ensino Fundamental, nas escolas da rede estadual de ensino, em 2001. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2001. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/124_2001.htm?Time=01/09/2021\%2011:26:05>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEE-SP). **Resolução n° 14, de 18 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre a realização das provas de Avaliação de Ciclo - SARESP-2001. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/14_2002.htm?Time=01/09/2021\%2021:04:48>. Acesso em: 12 abr. 2001.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Conselho Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (CEEd-RS). **Resolução n° 239, de 15 de abril de 1998**. Estabelece prazos para a adaptação dos Regimentos Escolares ao regime da Lei federal n° 9.394/96. Porto Alegre: Conselho Estadual de Educação do Rio Grande do Sul, 1998. Disponível em: <<https://www.ceed.rs.gov.br/resolucao-n-0239-1998>>. Acesso em: 5 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO E CULTURA DE TOCANTINS. Conselho Estadual de Educação de Tocantins (CEE-TO). **Resolução n° 077/2002, de 2 de agosto de 2002**. Dispõe sobre transferência de alunos, adaptação e aproveitamentos de estudos nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio do Estado do Tocantins. Palmas: Conselho Estadual de Educação de Tocantins, 2002. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/19899>>. Acesso em: 7 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO E CULTURA DE TOCANTINS. Conselho Estadual de Educação de Tocantins (CEE-TO). **Resolução n° 186, de 25 de novembro de 2005**. Normatiza procedimentos de classificação e reclassificação de alunos do ensino fundamental e médio no Estado do Tocantins. Palmas: Conselho Estadual de Educação de Tocantins, 2005. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/19888>>. Acesso em: 7 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE DO PARANÁ. Conselho Estadual de Educação do Paraná (CEE/PR). **Deliberação n° 007/99**. Normas Gerais para Avaliação do Aproveitamento Escolar, Recuperação de Estudos e Promoção de Alunos, do Sistema Estadual de Ensino, em Nível do Ensino Fundamental e Médio. Curitiba: Conselho Estadual de Educação do Paraná, 1999. Disponível em: <[http://celepar7cta.pr.gov.br/seed/deliberacoes.nsf/7b2a997ca37239c3032569ed005fb978/b15be00846f01f20032569f1004972fb/\\$FILE/_88himoqb2clp631u6dsg30dpd64sjie8_pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/seed/deliberacoes.nsf/7b2a997ca37239c3032569ed005fb978/b15be00846f01f20032569f1004972fb/$FILE/_88himoqb2clp631u6dsg30dpd64sjie8_pdf)>. Acesso em: 4 set. 2021.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE DO PARANÁ. Conselho Estadual de Educação do Paraná (CEE/PR). **Deliberação n° 09/01**. Matrícula de ingresso, por transferência e em regime de progressão parcial; o aproveitamento de estudos; a classificação e a reclassificação; as adaptações; a revalidação e equivalência de estudos feitos no exterior e regularização de vida escolar em estabelecimentos que ofertem Ensino Fundamental e Médio nas suas diferentes modalidades. Curitiba: Conselho Estadual de Educação do Paraná, 2001. Disponível em: <[http://celepar7cta.pr.gov.br/seed/deliberacoes.nsf/7b2a997ca37239c3032569ed005fb978/d028154429fbb40203256ae9004d7094/\\$FILE/_j8himoqb2clp631u6dsg30e9d68o30c8_pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/seed/deliberacoes.nsf/7b2a997ca37239c3032569ed005fb978/d028154429fbb40203256ae9004d7094/$FILE/_j8himoqb2clp631u6dsg30e9d68o30c8_pdf)>. Acesso em: 4 set. 2021.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. Conselho Estadual de Educação de Pernambuco (CEE/PE). **Instrução CEE/PE n° 01/97**. Estabelece normas para o cumprimento da Lei Federal N° 9.394/96 no Sistema Estadual de Educação de Pernambuco. Recife: Conselho Estadual de Educação de Pernambuco, 1997. Disponível em: <<http://www.cee.pe.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/Instru\%C3\%A7\%C3\%A3o-CEE-PE-N\%C2\%BA-01-97.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2021.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. Conselho Estadual de Educação de Pernambuco (CEE/PE). **Resolução CEE/PE n° 7, de 28 de novembro de 2006**. *Estabelece normas para implantação do Ensino Fundamental de nove anos, no Sistema de Ensino do Estado de Pernambuco*. Recife: Conselho Estadual de Educação de Pernambuco, 2006. Disponível em: <<http://www.cee.pe.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/RESOLU\%C3\%87\%C3\%83O-CEE-PE-N\%C2\%BA-07-2006.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2021.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. Conselho Estadual de Educação de Pernambuco (CEE/PE). **Resolução CEE/PE n° 2, de 30 de outubro de 2007**. *Estabelece normas para implantação do Ensino Fundamental de nove anos, no Sistema de Ensino do Estado de Pernambuco*. Recife: Conselho Estadual de Educação de Pernambuco, 2007. Disponível em: <<http://www.cee.pe.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/RESOLU\%C3\%87\%C3\%83O-CEE-PE-N\%C2\%BA-02-2007.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo (CEE-ES). **Resolução CEE n° 46/1998, de 29 de abril de 1998**. Dispõe sobre a

possibilidade de avanços nos cursos e nas séries do ensino fundamental e médio mediante verificação do aprendizado de que trata o artigo 24, inciso V, alínea “c” da Lei nº 9.394/96. Vitória: Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo, 1998. Disponível em: <<https://cee.es.gov.br/Media/cee/Leis/Resolucoes\%20nova/RESOLUCAO\%20CEE\%20\%2046.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo (CEE-ES). **Resolução CEE nº 58/1998, de 22 de junho de 1998.** Dispõe sobre a possibilidade de aceleração de estudos para alunos com atraso escolar de que trata o artigo 24, inciso V, alínea “b” da Lei nº 9.394/96. Vitória: Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo, 1998. Disponível em: <<https://cee.es.gov.br/Media/cee/Leis/Resolucoes\%20nova/RESOLUCAO\%20CEE\%20\%2058.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo (CEE-ES). **Resolução CEE nº 100/1999, de 05 de julho de 1999.** Dispõe sobre formas de progressão parcial de que trata o artigo 24, inciso III, da Lei nº 9.394/96, e dá outras providências. Vitória: Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo, 1999. Disponível em: <<https://cee.es.gov.br/Media/cee/Leis/Resolucoes\%20nova/RESOLUCAO\%20CEE\%20N\%20100-1.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo (CEE-ES). **Resolução CEE nº 101/99, de 05 de julho de 1999.** Estabelece normas referentes à classificação nos termos da alínea “c”, do inciso II do Art. 24, da Lei nº 9.394/96. Vitória: Conselho Estadual de Educação do Espírito Santo, 1999. Disponível em: <<https://cee.es.gov.br/Media/cee/Leis/Resolucoes\%20nova/res101-2.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE RONDÔNIA. Conselho Estadual de Educação de Rondônia (CEE/RO). **Resolução nº 138/99-CEE/RO.** Regulamenta dispositivos da Lei 9.394/96, que fixa diretrizes e bases para a educação nacional, a serem observados pelos sistemas de ensino no Estado de Rondônia. Porto Velho: Conselho Estadual de Educação de Rondônia, 1999. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/cleicey/RESOLUO_n\ 138\ 99-CEE-RO-regulamenta_a_Lei\ 9394\ 96.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE RONDÔNIA. Conselho Estadual de Educação de Rondônia (CEE/RO). **Resolução nº 101/00-CEE/RO, de 13 de novembro de 2000.** Expediente normas para classificação e reclassificação de alunos a serem incluídas no Regimento ou Estatuto dos estabelecimentos públicos e privados do Sistema de Ensino e, dá outras providências. Porto Velho: Conselho Estadual de Educação de Rondônia, 2000. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/cleicey/RESOLUO_n\ 101\ 00-CEE-RO-ClassificReclassific.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE RONDÔNIA. Conselho Estadual de Educação de Rondônia (CEE/RO). **Resolução nº 149/00-CEE/RO, de 18 de dezembro de 2000.** Estabelece normas para avaliação e recuperação da aprendizagem a serem dispostas nos Regimentos Escolares ou similares, dos estabelecimentos do sistema de ensino e, dá outras providências. Porto Velho: Conselho Estadual de Educação de Rondônia, 2000. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/cleicey/RESOLUO_n\ 149\ 00-CEE-RO-AvaleRecuper.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE RONDÔNIA. Conselho Estadual de Educação de Rondônia (CEE/RO). **Resolução n° 149/05-CEE/RO, de 13 de dezembro de 2005.** Fixa normas para o recebimento de alunos oriundos de cursos com organização didática diversa, nas instituições de ensino e cursos de Educação Básica, do Sistema Estadual de Ensino, e dá outras providências. Porto Velho: Conselho Estadual de Educação de Rondônia, 2005. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/cleicey/RESOLUO_n_149-05_CEE-RO-Receb-alunosoriundosdecursos-organizdiddiv.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE RONDÔNIA. Conselho Estadual de Educação de Rondônia (CEE/RO). **Resolução n° 131/06-CEE/RO, de 29 de dezembro de 2006.** Fixa normas para implantação do ensino fundamental de nove anos no Sistema Estadual de Ensino a partir do ano letivo de 2007. Porto Velho: Conselho Estadual de Educação de Rondônia, 2006. Disponível em: <http://www.seduc.ro.gov.br/cee/files/cleicey/RESOLUO_n_131_06-CEE-RO-EnsinoFundamentalde9anos.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO SERGIPE. Conselho Estadual de Educação de Sergipe (CEE/SE). **Resolução n° 060/1998/CEE, de 1° de outubro de 1998.** Dispõe sobre o Regimento Escolar de estabelecimentos de ensino e dá outras providências. Aracaju: Conselho Estadual de Educação de Sergipe, 1998. Disponível em: <<https://siae.seduc.se.gov.br/siae.servicefile/api/File/Downloads/de68441d-36de-4406-a956-8f5636ee19a8>>. Acesso em: 7 set. 2001.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE E LAZER DO SERGIPE. Conselho Estadual de Educação de Sergipe (CEE/SE). **Resolução n° 013/98/CEE, de 21 de maio de 1998.** Dispõe sobre normas para matrícula transferência e adaptação de alunos de estabelecimentos públicos e particulares do ensino fundamental e médio. Aracaju: Conselho Estadual de Educação de Sergipe, 1998. Disponível em: <<https://siae.seduc.se.gov.br/siae.servicefile/api/File/Downloads/0012ffff-4598-47d7-a142-9c26b16398e4>>. Acesso em: 7 set. 2001.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS (SEE/MG). Resolução n° 7.915, de 24 de dezembro de 1996. estende a estratégia do ciclo básico de alfabetização - cba - a 3ª série do ensino fundamental, nas escolas da rede estadual de minas gerais, e dá outras providências. **Diário do Executivo, Legislativo e Publicações de Terceiros** — caderno I, Belo Horizonte, MG, ano 104, p. 2–3, 24 dez. 1996.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS (SEE/MG). Resolução n° 8.086, de 18 de novembro de 1997. institui na rede estadual de ensino de minas gerais o regime de progressão continuada, no ensino fundamental, organizado em dois ciclos. **Diário do Executivo, Legislativo e Publicações de Terceiros** — caderno I, Belo Horizonte, MG, ano 105, p. 2–3, 18 nov. 1997.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS (SEE/MG). Resolução n° 006, de 20 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a organização do Ensino Fundamental em ciclos e em séries nas escolas da Rede Estadual do Ensino de Minas Gerais. **Diário do Executivo, Legislativo e Publicações de Terceiros** — caderno I, Belo Horizonte, MG, ano 108, p. 2, 21 jan. 2000.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL. Conselho de Educação do Distrito Federal (CEDF). **Resolução n° 2/98-CEDF, de 6 de julho de 1998.**

Estabelece normas para o Sistema de Ensino do Distrito Federal, em observância às disposições da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Conselho de Educação do Distrito Federal, 1998. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1k1QvRA3y2Ziisl7KiaHe_OBKT-2NDj6J/view>. Acesso em: 8 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL. Conselho de Educação do Distrito Federal (CEDF). **Resolução nº 1/2003-CEDF, de 26 de agosto de 2003.** *Estabelece normas para o Sistema de Ensino do Distrito Federal, em observância às disposições da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Brasília: Conselho de Educação do Distrito Federal, 2003. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1QFCpx0ZfkJZLba6G17ZIGwnGZo6wrj7q/view>>. Acesso em: 8 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL. Conselho de Educação do Distrito Federal (CEDF). **Resolução nº 1/2005-CEDF, de 2 de agosto de 2005.** *Estabelece normas para o Sistema de Ensino do Distrito Federal, em observância às disposições da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Brasília: Conselho de Educação do Distrito Federal, 2005. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1nhREeELXJS5mVxYDhaQ5YsizuKc7Dmy/view>>. Acesso em: 8 set. 2021.

SOUZA, L. S. de. **O Processo de ensinar-aprender no cotidiano de uma escola organizada em ciclos.** 2005. 204 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Perguntas e respostas: o que é a progressão continuada? 12 mar. 2018. Disponível em: <<https://todospelaeducacao.org.br/noticias/o-que-e-progressao-continuada/>>. Acesso em: 28 set. 2021.

van den BRAND, T. *ggh4x: Hacks for 'ggplot2'.* [S.l.], 2021. R package version 0.2.1. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=ggh4x>>.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. *Modern Applied Statistics with S.* Fourth. New York: Springer, 2002. ISBN 0-387-95457-0. Disponível em: <<https://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/>>.

WARNES, G. R. et al. *gdata: Various R Programming Tools for Data Manipulation.* [S.l.], 2022. R package version 2.18.0.1. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=gdata>>.

WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* Springer-Verlag New York, 2016. ISBN 978-3-319-24277-4. Disponível em: <<https://ggplot2.tidyverse.org>>.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna.* 4. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

ZEILEIS, A.; HOTHORN, T. Diagnostic checking in regression relationships. *R News*, v. 2, n. 3, p. 7–10, 2002. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>>.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 4.575.944

e/ou inadequações, por atender plenamente às recomendações da Resolução 466/96 e 510/2016, às normativas/diretrizes deste Comitê.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da UFG/Regional Catalão (CEP/UFG/RC) considera o presente protocolo APROVADO, o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP/UFG/RC o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS no. 466/12 e suas complementares no. 510/16 ou no. 580/18. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para dezembro de 2025.

OBSERVAÇÕES

- O CEP/UFG/RC LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP, NA FORMA DE EMENDA, PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.
- PARA PROCEDIMENTO DE PESQUISA COM QUALQUER ETAPA EM AMBIENTE VIRTUAL, REALIZAR AS ADEQUAÇÕES NA FORMA DE EMENDA, CONFORME ORIENTAÇÕES CONEP DISPONÍVEL EM <https://cep.catalao.ufg.br/n/139005-orientacoes-para-procedimentos-em-pesquisas-com-qualquer-etapa-em-ambiente-virtual>

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1675195.pdf	14/12/2020 08:51:08		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPROFMAT_TCUD.pdf	14/12/2020 08:40:56	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCUDassinado.pdf	14/12/2020 08:38:10	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoAdrianaTania.pdf	14/12/2020 08:36:21	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
Declaração de	TermoEquipeExecutora.pdf	14/12/2020	Tania Maria Nunes	Aceito

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.575.944

Pesquisadores	TermoEquipeExecutora.pdf	08:35:55	Gonçalves	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_UFU.pdf	14/12/2020 08:35:34	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
Orçamento	OrcamentoProj2.pdf	14/12/2020 08:33:50	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
Cronograma	CronogramaProj2.pdf	14/12/2020 08:33:11	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoAssinada2.pdf	14/12/2020 08:28:37	Tania Maria Nunes Gonçalves	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CATALAO, 05 de Março de 2021

Assinado por:
Adriana Freitas Neves
(Coordenador(a))

Endereço: Av Dr Lamartine Pinto de Avelas, nº 1120, Setor Universitário
Bairro: LOTEAMENTO VILA CHAUD **CEP:** 75.704-020
UF: GO **Município:** CATALAO
Telefone: (64)3441-7609 **E-mail:** cep.rc.ufg@gmail.com