

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MATEMÁTICA
BACHARELADO EM ESTATÍSTICA

Michelle da Silva Oliveira

**A IMPORTÂNCIA DA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NÃO PRESENCIAIS
SOBRE A APROVAÇÃO DOS DISCENTES NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA**

Uberlândia - MG

2015

Michelle da Silva Oliveira

**A IMPORTÂNCIA DA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NÃO PRESENCIAIS
SOBRE A APROVAÇÃO DOS DISCENTES NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Estatística da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Estatística.

Orientador: Prof. Dr. Rogério de Melo Costa Pinto

Uberlândia - MG

2015

Michelle da Silva Oliveira

**A IMPORTÂNCIA DA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NÃO PRESENCIAIS
SOBRE A APROVAÇÃO DOS DISCENTES NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Estatística.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães - UFU

Prof. Dr. Marcelo Tavares - UFU

Prof. Dr. Rogério de Melo Costa Pinto – UFU (orientador)

Dedico este trabalho à minha mãe, Geruza Maria da Silva, que é a pessoa mais importante da minha vida, sempre me educou com muito amor, enfrentou comigo todas as dificuldades e priorizou a minha felicidade e a realização dos meus sonhos. Sem ela eu não seria quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

A realização desse sonho não foi nada fácil. Houveram muitos momentos de dificuldades, desespero e vontade de desistir, mas várias pessoas me apoiaram e me ajudaram a lembrar o quanto valeria a pena enfrentar todas as dificuldades e chegar até aqui.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus que me deu a força necessária para concluir essa etapa.

À minha mãe, Geruza Maria da Silva, que sempre me apoiou, amparou e confortou nos momentos difíceis e comemora cada vitória minha como só uma mãe incrível como ela pode fazer.

Gostaria de agradecer a Prof. Patrícia Viana da Silva por todo apoio, orientação e incentivo dado ao longo do curso. Foram diversos momentos difíceis, de desespero, falta de motivação, mas desde que ela chegou na UFU ela esteve presente me ajudando não apenas com palavras de conforto, mas com ensinamentos e ajuda para solucionar os problemas que surgiram. Mais uma vez sou grata a Deus por colocar alguém tão especial para me iluminar nessa jornada tão difícil que foi a graduação.

Ao meu namorado, Antônio Lívio Cruz de Mendonça, que me apoiou muito no fim do curso e que mesmo longe me deu muito apoio na realização deste trabalho.

Ao meu pai e toda a minha família que me apoiaram ao longo de todo processo.

A um grande amigo da família, Alfredo Duberger Schinke, que apoiou a minha mãe e a mim em diversos momentos da nossa vida, inclusive na realização desse sonho.

Às minhas amigas Kamylla Rodrigues e Mariana Pintar que me auxiliaram em diversos momentos da graduação e me ajudaram muito no desenvolvimento deste trabalho seja compartilhando conhecimento ou me dando apoio e conselhos.

Ao meu orientador, Rogério de Melo Costa Pinto, pela ajuda na realização desse trabalho.

À todos os professores que compartilharam seu conhecimento da melhor forma possível, ajudando a construir o conhecimento que possuo ao término deste

curso. Aos funcionários que estiveram dispostos a nos ajudar em todos os momentos.

Aos professores da minha banca, Ednaldo Carvalho Guimarães e Marcelo Tavares, pelas contribuições nesse trabalho e no processo de aprendizagem.

Aos meus amigos que compartilharam dificuldades e conhecimento ao longo do curso, Gabriela Peres, João Flávio, Katon Oliveira, Polyane Quinarelli e aos demais colegas de sala.

Aos meus amigos Maria e Osvaldo, que me deram muito apoio, principalmente no começo da minha jornada em Uberlândia e na UFU.

À família Matos Scotti que me recebeu por dois anos e compartilharam muitas experiências e carinho.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela estrutura disponível.

Enfim, obrigada a todos que ajudaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

A educação a distância é uma metodologia de ensino que vem ganhando força nos últimos anos. O desenvolvimento de novas tecnologias facilita a comunicação e diminui a distância entre alunos e professores. Diversas instituições de ensino tem investido nessa técnica de aprendizado por sua facilidade em relação a tempo e espaço. Mas, como toda modalidade de ensino, a EAD também encontra diversas dificuldades para mensurar o aprendizado do aluno. Atividades alternativas desenvolvidas em casa, com apoio computacional, dos tutores e dos colegas de curso pode estimular o aprendizado. A partir disso, foi desenvolvido esse trabalho utilizando dados dos alunos do curso de Matemática EAD da UFU que desenvolveram esse tipo de atividade. O objetivo desse trabalho é mensurar quanto as atividades alternativas contribuem para a aprovação do aluno no curso. Para isso, foram utilizadas técnicas de regressão logística para criar um modelo que classifica os alunos como aprovado ou reprovado a partir do número de atividades realizadas e analisar a razão de chances dos alunos que fazem as atividades com relação aos que não fazem. Em todas as disciplinas estudadas, quanto mais atividades o aluno realizava, mais chances ele tinha de ser aprovado, mostrando a importância da realização dessas atividades não presenciais.

ABSTRACT

The non-presencial education is a teaching methodology that is increasing in the last years. The development of new technologies makes the communication easier and the distance between student and teacher smaller. Various institutions of teaching has invested in this learning technique because of its facility in respect of time and space. But, as all type of education, the non-presencial education has some issues in measuring student's learning. Alternative activities developed at home, with computacional supporting, and tutors and classmates helping can stimulate the learning. This monograph was written based on these facts and the data collected of the students of Non-presencial Mathematic programme of UFU that developed these activities. The aim of this monograph is measure how much alternative activities contribute for student's approval in the programme. For such thing, techniques of logistic regression were used to create a model that classifies students as approved or reproved based on the number of activities done by them and analyse the odds ratio of students who do the activities for that who don't do. In all modules analysed, the chances of success of a student increases as he has done more activities. This shows the importance of realization of these non-presencial activities.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	11
2.2	A AVALIAÇÃO NA EAD	12
2.3	O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA EAD NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
4.1	INTRODUÇÃO À EAD	18
4.2	FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA ELEMENTAR I	22
4.3	INTRODUÇÃO AO CÁLCULO	26
4.4	LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA	31
5	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Por mais que se fale há pouco tempo sobre o Ensino a Distância, esta metodologia de aprendizagem possui uma extensa trajetória. É um processo de ensino em que os alunos e professores estão separados espacial e temporariamente.

O conceito de Educação a Distância evoluiu muito nos últimos anos. A tecnologia revolucionou diversas áreas da sociedade humana. A comunicação e a informação ultrapassam barreiras de tempo e espaço tornando cada vez menor a distância entre as pessoas.

Mídias impressas, telefone, rádio, televisão e internet estão entre as ferramentas utilizadas para a evolução do ensino a distância. Atualmente, o uso da internet é o que mais facilita e qualifica o processo de aprendizagem.

A Educação a Distância (EaD) vem crescendo muito no Brasil. Essa modalidade de ensino vem possibilitando a inclusão no ensino superior de diversas pessoas que não podem frequentar um curso presencial, seja por morar e trabalhar distante das instituições de ensino ou por incompatibilidade de horários. Além disso, os custos dos cursos à distância são mais baixos, tornando-os mais acessíveis.

A Universidade Federal de Uberlândia oferece o curso de Licenciatura em Matemática, entre outros cursos, na modalidade a distância, que funciona por meio do Plano Nacional de Formação de Professores (PARFOR). O estudo é realizado através de leituras, web conferências, interação com fóruns e chats, realização de atividades e o apoio dos tutores. O sistema de gerenciamento de aprendizagem utilizado no curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância é o Moodle. Esse AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) é livre, ou seja, pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição [5]. A avaliação nas disciplinas é feita através de duas provas presenciais e atividades realizadas ao longo do semestre.

Os cursos de licenciatura em Matemática a distância no Brasil ainda são muito recentes e existem poucas informações na literatura sobre os métodos avaliativos aplicados no ensino a distância. A partir disso, foi realizado um estudo sobre a importância das atividades realizadas ao longo do curso. O objetivo deste

trabalho é avaliar o quanto a realização das atividades ao longo do semestre influencia na aprovação do aluno.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Por mais que se fale há pouco tempo sobre o Ensino a Distância, esta metodologia de aprendizagem possui uma extensa trajetória. É um processo de ensino em que os alunos e professores estão separados espacial e temporariamente. Em relação a isso, Eliasquevici diz:

Manifestação interessante que caracteriza um primeiro marco da EaD, com objetivos instrucionais mais próximos do que temos na atualidade, está num curso de taquigrafia ofertado por correspondência em 1728. Logo, registros de ensino a distância podem ser encontrados há pelo menos três séculos. Entretanto, foi durante as décadas de 60 e 70, do século XX, que houve uma intensificação desta modalidade, tanto em termos práticos quanto teóricos, por meio da ampliação da literatura especializada e da fundamentação de vários institutos e universidades a distância. [4]

Em 20 de dezembro de 1996, foi estabelecido o decreto nº 9394 para as diretrizes da educação no país. Essa lei decreta a necessidade da formação, em nível superior, licenciatura, para o profissional da educação:

Art. 62º. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal. [13]

Visto que ainda existem muitos professores que exercem a profissão sem ter a formação adequada para a disciplina ministrada, muitas universidades públicas começaram a investir em educação a distância. Ainda na lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, é decretado o incentivo ao desenvolvimento da EAD:

Art. 80º. O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada. [13]

Porém, a regulamentação da EAD foi feita apenas em 19 de dezembro de 2005 pelo decreto nº 5622.

Existem diversos conceitos de EAD. Segundo Aretio (GUAREZI, 2009, p. 19):

EaD é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional que substitui a interação pessoal, em sala de aula, entre professor e aluno como meio preferencial de ensino pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e pelo apoio de uma organização tutorial de modo a propiciar a aprendizagem autônoma dos estudantes. [7]

Borba et al (2007, p. 27) afirma que:

Quando o foco é aprendizagem matemática, a interação é uma condição necessária no seu processo. Trocar ideias, compartilhar as soluções encontradas para um problema proposto, expor o raciocínio, são as ações que constituem o 'fazer' Matemática. E, para desenvolver esse processo a distância, os modelos que possibilitam o envolvimento de várias pessoas têm ganhado espaço, em detrimento daqueles que focalizam a individualidade. [1]

Com o desenvolvimento das tecnologias, a EaD evoluiu consideravelmente nos últimos anos. Os avanços na área de informática desempenhou um papel fundamental nesta evolução.

2.2 A AVALIAÇÃO NA EAD

A avaliação, de forma geral, é uma questão bastante discutida na elaboração de propostas pedagógicas. Depresbiteris [3] afirma que é complicado falar sobre avaliação, pois é um assunto que traz uma grande divergência de opiniões. Alguns defendem a avaliação como a melhor forma de medir o aprendizado enquanto outros acreditam que a avaliação não contribui para a formação do aluno e melhoria do ensino. Na EaD essa tarefa de avaliar não torna-se mais simples.

Assim como as estratégias de ensino utilizadas na EaD são diferentes, a forma de avaliação da aprendizagem desses alunos também requer tratamento diferenciado. Existe uma grande variedade de instrumentos avaliativos disponíveis para aplicação na EaD, como, por exemplo, estudo de caso, exercícios práticos, acompanhamento de textos, auto-avaliação, participação em bate-papos e fóruns, além de exames presenciais, de acordo com o decreto nº 5622, de 19 de dezembro de 2005:

Art. 4º A avaliação do desempenho do estudante para fins de promoção, conclusão de estudos e obtenção de diplomas ou certificados dar-se-á no processo, mediante: I - cumprimento das atividades programadas; e II - realização de exames presenciais. [12]

Porém, nesse estudo foi observado a influência das primeiras atividades citadas. Segundo Hoffmann, “avaliar é, então, questionar, formular perguntas, propor tarefas desafiadoras, disponibilizando tempo, recursos, condições aos alunos para a construção de respostas” [9]. As atividades estudadas neste trabalho se tratam desse tipo de atividade defendida pela autora: o desenvolvimento de atividades diversificadas, com recursos, tempo e suporte para construção do conhecimento. Ao desenvolver essas atividades, o aluno acaba reforçando o que já foi aprendido e levantando questionamentos que podem ser esclarecidos com o professor. Além de conseguir os pontos atribuídos à atividade, ele constrói melhor seu conhecimento e prepara-se para a prova presencial, que representa a maior parte da nota do semestre.

2.3 O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA EAD NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

A Universidade Federal de Uberlândia oferece o curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância, que funciona por meio do Plano Nacional de Formação de Professores (PARFOR).

O estudo é realizado através de leituras, web conferências, interação com fóruns e chats, realização de atividades e o apoio dos tutores [10]. O sistema de gerenciamento de aprendizagem utilizado no curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância é o Moodle. Esse AVA é livre, ou seja, pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição [5]. De acordo com Moran:

A forma de conquistar o aluno para que permaneça entretido na “Moodlesfera” de seu curso é através do uso integrado dos recursos que o professor dispõe: a modelagem do ambiente, sua mediação pedagógica constante e um planejamento de atividades que serão

desenvolvidas dentro e fora dos ambientes. Essa estratégia representa a metodologia de uso do ambiente virtual. [14]

A avaliação nas disciplinas é feita através de duas provas presenciais que somam 60 pontos e 40 pontos de atividades realizadas em casa ao longo do semestre. O aluno é aprovado se conseguir 60 pontos no total. Nesse trabalho pretende-se mostrar a importância da realização das tarefas para aprovação nas disciplinas, pois, como valem 40 pontos, essas atividades correspondem a aproximadamente 67% da nota necessária para aprovação do aluno se for obtido 100% de aproveitamento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados do presente trabalho foram obtidos através da plataforma do Moodle por meio do acesso da secretaria do curso de Licenciatura em Matemática a Distância. Foram analisadas quatro disciplinas do primeiro período do curso de Licenciatura em Matemática a Distância no primeiro semestre de 2013. As disciplinas são: Introdução a EaD, Fundamentos da Matemática Elementar I, Introdução ao Cálculo, Laboratório de Ensino de Matemática. Para este estudo, foram utilizadas as notas finais dos alunos (total), a situação do aluno ao fim do curso (situação) e se ele realizou ou não as atividades em cada disciplina (atividades). Participaram desse estudo 101 alunos na disciplina de Introdução à EAD, 100 alunos na disciplina de Fundamentos da Matemática Elementar I e 99 alunos nas disciplinas de Introdução ao Cálculo e Laboratório de Ensino de Matemática.

Para analisar as variáveis estudadas, foram utilizados recursos da estatística descritiva com resultados apresentados em tabelas e gráficos. A estatística descritiva é a etapa inicial da análise utilizada para descrever e resumir os dados através de técnicas como as medidas de localização. Foram utilizados gráficos de frequência para entender o comportamento dos alunos em cada atividade.

Como foi observada uma relação entre as variáveis 'atividade' e 'situação', foi pensado em um modelo para classificação desses alunos. Assim, foi ajustado um modelo de regressão logística que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.

A regressão logística possui aplicação em diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, em epidemiologia, ela é utilizada para detectar a presença ou não de doenças; em marketing, utiliza-se para saber se o consumidor comprará determinado produto ou não; em produção, se um produto passará ou não pelo controle de qualidade; entre outros. Ela é bastante utilizada devido a facilidade na interpretação dos parâmetros.

Neste estudo, a variável resposta esperada é a situação do aluno (reprovação ou aprovação), com base nas atividades desenvolvidas ao longo da disciplina.

O modelo de regressão logística é um caso particular dos modelos lineares generalizados. Neste caso, a variável dependente segue uma distribuição binomial com função de ligação logística.

No modelo logístico, a variável resposta é uma variável dicotômica. Sendo assim, Y assume os valores 0 ou 1, onde 0 reflete o fracasso (reprovação) e 1 o sucesso (aprovação). Assim como estimamos a média da variável Y no modelo de regressão linear, podemos estimar a média p associada a uma variável resposta dicotômica, onde p é proporção de vezes que ocorre sucesso.[15]

Como p assume o valor de uma probabilidade, temos que ela assume apenas valores entre 0 e 1. Assim, o modelo logístico ajusta-se a forma:

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i}}$$

Onde $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_i$ são parâmetros a serem ajustados a partir dos dados, pelo método da máxima verossimilhança, e i é o número de variáveis explicativas.[15]

A razão de chances (odds ratio) é utilizada para interpretação dos parâmetros de um modelo de regressão logística e é dada por:

$$OR = \frac{p}{1-p} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i}$$

Quando a razão de chances é maior que um, temos o número de vezes que o sucesso é maior que o fracasso. Quando é menor que um, temos o número de vezes que o fracasso é maior que o sucesso.[15]

A estimação dos parâmetros do modelo de regressão logística é feita por método iterativo. Nesse caso, foi utilizado o método score de Fisher. Esse método envolve a substituição da matriz de derivadas parciais de segunda ordem pela matriz de valores esperados das derivadas parciais. [2] Assim, tem-se:

$$\beta^{(m+1)} = \beta^{(m)} + (K^{(m)})^{-1} U^{(m)}$$

sendo $\beta^{(m)}$ e $\beta^{(m+1)}$ os vetores de parâmetros estimados nos passos m e $(m + 1)$, respectivamente, $U^{(m)}$ o vetor de score avaliado no passo m e $K^{(m)}$ é a matriz de informação esperada de Fisher, dada por:

$$k_{r,s} = -E \left[\frac{\partial^2 \ell(\beta)}{\partial \beta_r \partial \beta_s} \right] = E \left[\frac{\partial \ell(\beta)}{\partial \beta_r} \frac{\partial \ell(\beta)}{\partial \beta_s} \right]$$

Para avaliar os parâmetros estimados do modelo, foi utilizado o teste de Wald, que assemelha-se ao teste t utilizado na avaliação dos modelos lineares. Ou seja, ele testa a hipótese de que um coeficiente seja estatisticamente igual a zero. A decisão é tomada a partir do p-valor. Se $p - valor < \alpha$, a hipótese H_0 é rejeitada.

Para verificar a qualidade do ajuste, foram utilizadas técnicas de diagnóstico dos resíduos. [16] Essas técnicas buscam pontos atípicos que podem ter resíduos grandes, ser inconsistente e/ou influentes. Diversas técnicas podem ser utilizadas para verificar pontos atípicos, entre elas a medida de leverage, resíduos estudentizados externamente e distância de Cook.

Uma observação pode ser classificada como inconsistente se os resíduos componente do desvio estiver fora do intervalo [-2.2]; uma observação pode ser classificada como ponto de alavanca se a medida de leverage tem um valor alto, tal que $h_{ii} \geq 2p/n$, onde h_{ii} é o valor do i-ésimo elemento da diagonal principal da matriz H (nesse trabalho esse valor é aproximadamente 0,04); uma observação é classificada como influente se a distância de cook for alta, ou seja, $D_i > F_{0,05;p;n-p}$. Esse valor de tabelado é aproximadamente 1 para esse trabalho. [2]

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INTRODUÇÃO À EAD

Para iniciar, foi feita uma análise descritiva visando compreender o comportamento dos dados da disciplina em estudo.

A figura 1 mostra o comportamento dos alunos ao longo do semestre. Mais de 80% do total de alunos realizaram as duas primeiras atividades. A partir da terceira, observa-se uma queda acentuada no número de alunos reprovados que fizeram a atividade, enquanto o número de alunos aprovados sofre uma diminuição mais suave.

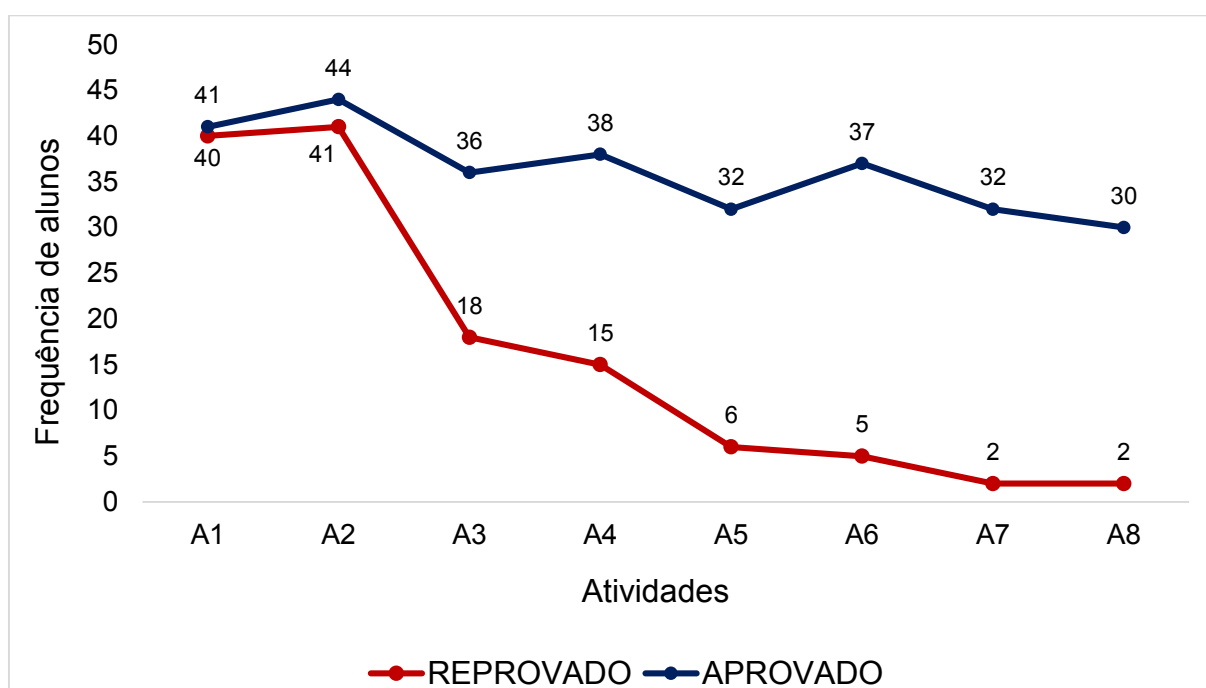


Figura 1 - Frequência de alunos que realizaram as atividades ao longo do semestre na disciplina Introdução à EAD.

Na figura 2, observa-se que, na disciplina de Introdução à EAD, os alunos que não fizeram nenhuma atividade, os alunos que fizeram uma e os que fizeram duas somam 66,07% do total de alunos reprovados e os alunos que fizeram sete e oito atividades somam 62,22% dos alunos aprovados. Além disso, nenhum aluno que não fez nenhuma atividade foi aprovado, bem como nenhum aluno que fez todas as atividades foi reprovado. Essas informações possibilita o levantamento da hipótese

de que quanto mais atividades o aluno realizar, maior a chance dele ser aprovado no curso.

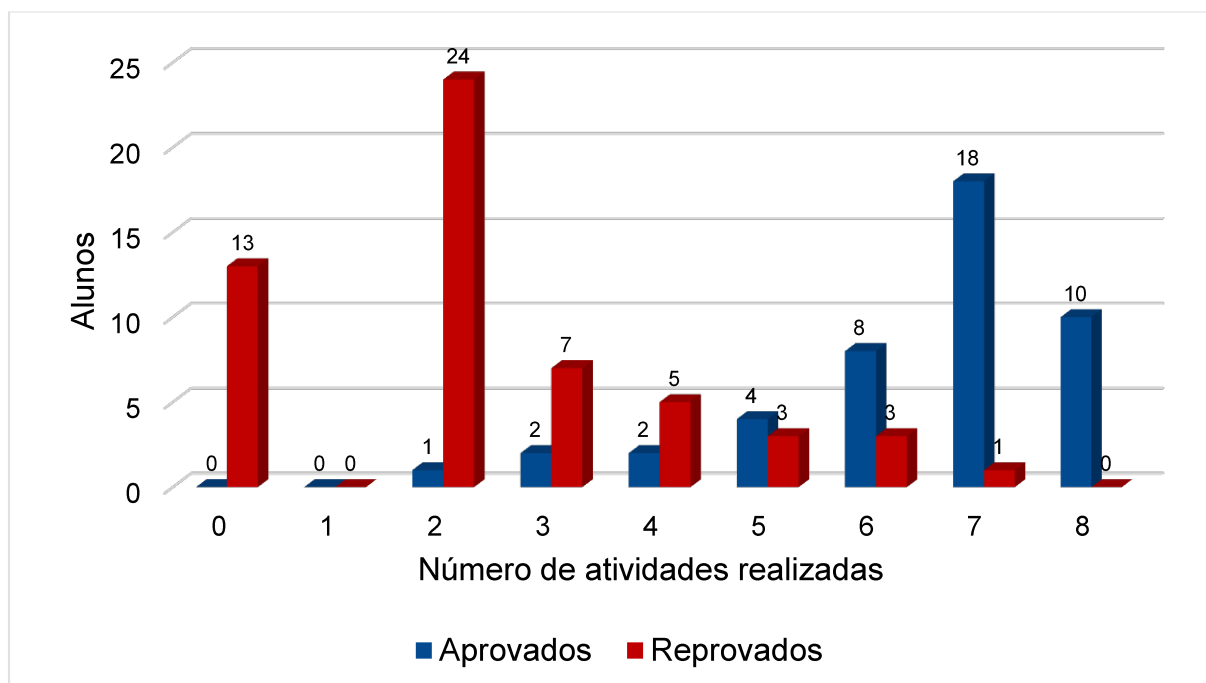


Figura 2 - Número de alunos por quantidade de atividades realizadas

A partir disso, foi ajustado um modelo de regressão logística para classificar os alunos como 'aprovado' ou 'reprovado' a partir do número de atividades realizadas.

A tabela 1 apresenta os parâmetros estimados para o modelo e o teste de Wald. Como o p-valor é menor que o nível de significância adotado para esse trabalho (0,05) tanto para o intercepto quanto para a variável atividades, tem-se que os parâmetros estimados são significativos para o modelo. O odds ratio (razão de chances) mostra que para cada atividade realizada a chance do aluno ser aprovado aumenta 3,045 vezes. Assim, é possível observar o quanto as atividades são importantes para o desenvolvimento do aprendizado no curso.

Tabela 1 - Regressão logística Introdução à EAD

	β	S.E.	Wald	df	p-valor	Odds Ratio	IC 95%	
							Inferior	Superior
Atividades	1,113	0,197	31,898	1	<0,01	3,045	2,069	4,481
Intercepto	-5,233	0,993	27,779	1	<0,01	0,005		

A tabela 2 mostra que o modelo classificou corretamente 88,1% dos alunos, o que é considerado um bom desempenho.

Tabela 2 – Tabela de classificação do modelo para Introdução à EAD

Observado	Predito		Porcentagem Correta
	Reprovado	Aprovado	
Reprovado	49	7	87,5
Aprovado	5	40	88,9
Porcentagem Total			88,1

Para verificar a adequação do modelo, foi realizado o diagnóstico dos resíduos, que é apresentado na figura 3.

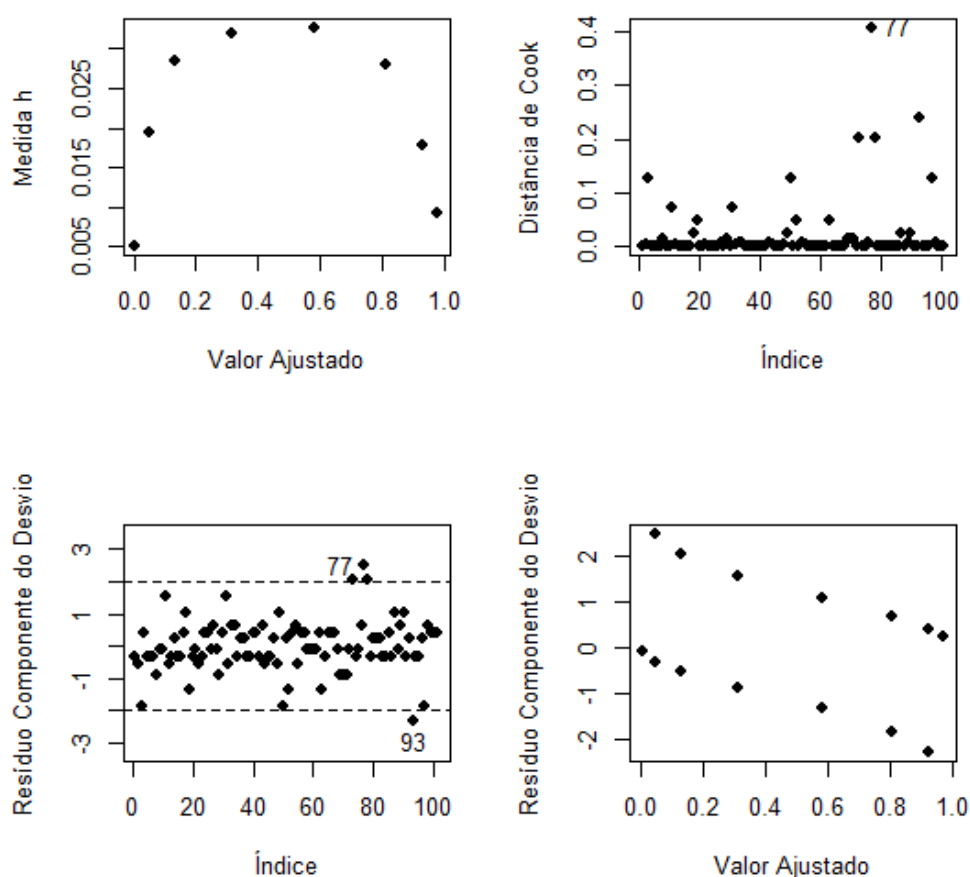


Figura 3 – Gráficos de diagnóstico para o modelo da disciplina Introdução à EAD

A figura 3(a) mostra o gráfico da medida de leverage. Como citado no referencial teórico, tem-se que $h_{ii} > 0,04$, para que o ponto seja considerado ponto

de alavanca. Como pode-se ver, todos são menores que esse valor, por isso não existe ponto de alavancagem. A figura 3(b) mostra o gráfico da distância de cook. Apesar da observação #77 estar se destacando das demais, como o valor da distância de cook não excede 3,087, não é considerada uma observação influente. Os pontos #77 e #93 foram retirados para analisar sua influência sobre o modelo, pois estão fora do intervalo $[-2,2]$ (figura 3(c)). Porém os parâmetros sofrem uma alteração pequena quando essas informações são retiradas e a inferência não é alterada, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. Assim, o modelo ajustado anteriormente (sem a retirada dos pontos) é adequado. A figura 3(d) mostra o comportamento do resíduo componente do desvio em relação aos valores ajustados, que é o esperado para a regressão logística, pois fica evidente a divisão entre dois grupos, aprovados e reprovados.

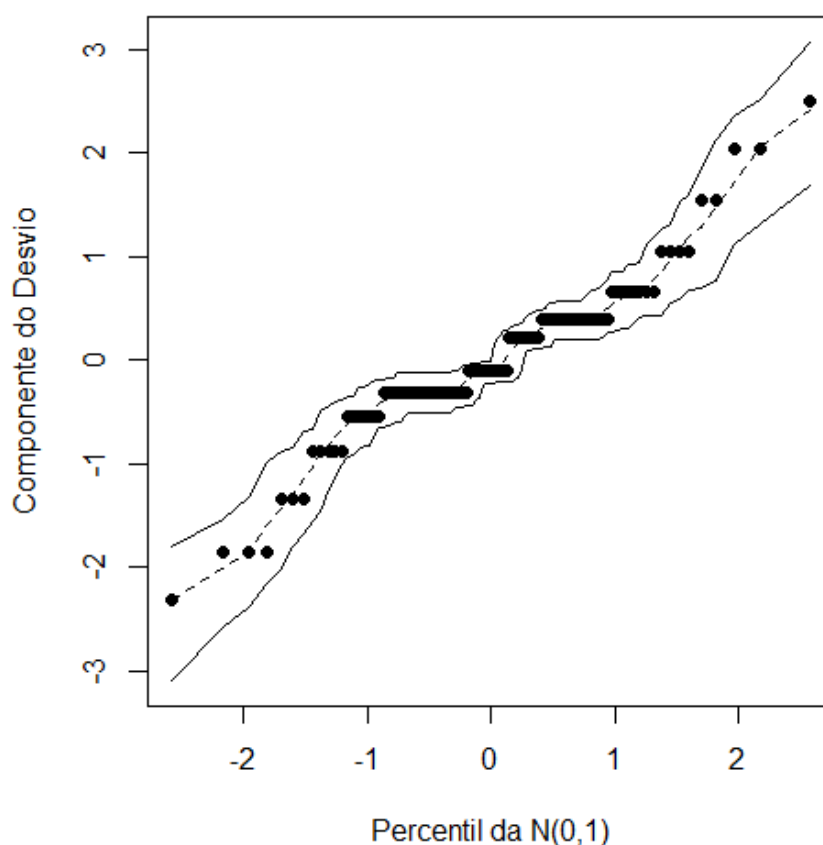


Figura 4 - Gráfico normal de probabilidade para o modelo ajustado para Introdução à EAD

O gráfico normal de probabilidades para o resíduo observado na figura 4 não fornece indícios de afastamentos sérios da suposição de distribuição binomial para a resposta. Pode-se notar a maioria dos pontos dentro do envelope gerado. Assim, temos que o modelo está bem ajustado. O modelo final encontrado é:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 1,113x - 5,233$$

Onde x é o número de atividades realizadas ao longo do semestre.

4.2 FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA ELEMENTAR I

A princípio, foi feita uma análise descritiva para melhor compreender o comportamento dos dados a serem estudados.

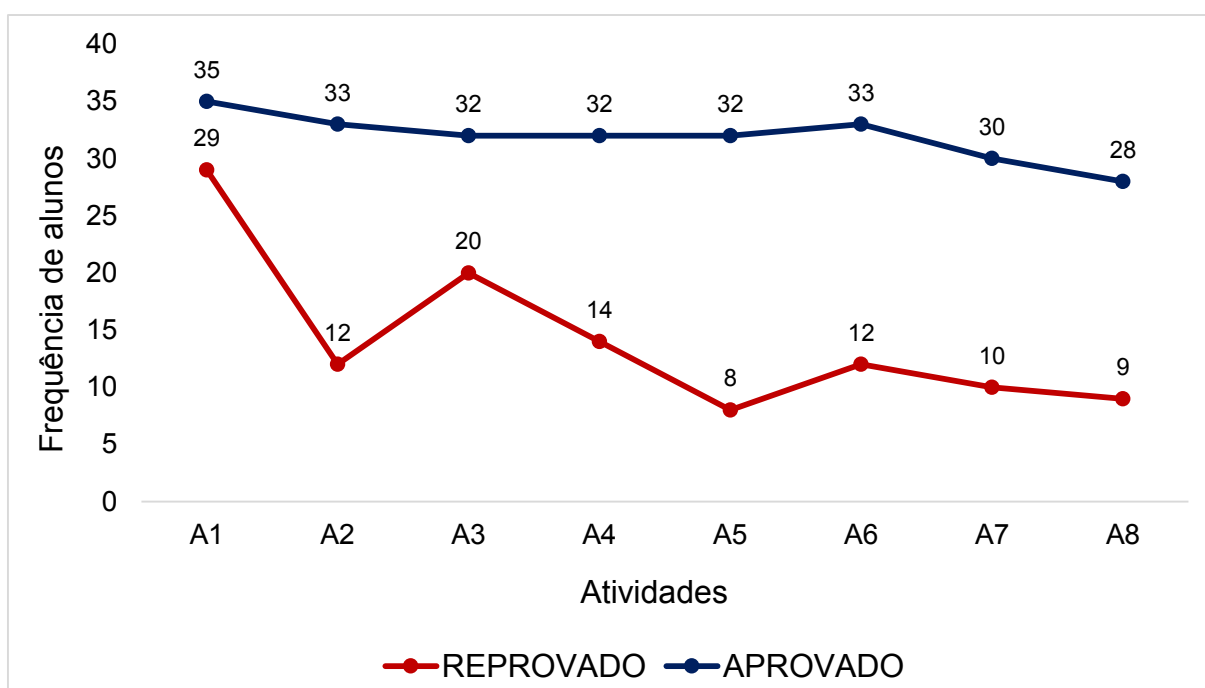


Figura 5 - Frequência de alunos que realizaram as atividades ao longo do semestre na disciplina 'Fundamentos da Matemática Elementar I'.

A figura 5 mostra que a frequência de alunos que fizeram as atividades ao longo do semestre e foram reprovados é bem menor que a frequência de alunos que realizaram as atividades e foram aprovados. As atividades 1 e 3 são as atividades que tiveram maior frequência de alunos que realizaram. As demais tiveram uma frequência baixa para o grupo de alunos reprovados e uma frequência alta para o

grupo de aprovados. Observa-se que há indícios de que a variação da frequência entre as atividades é bem maior no grupo de alunos reprovados que no grupo de alunos aprovados.

A figura 6 mostra que quase metade (46,88%) dos alunos reprovados não fizeram nenhuma atividade e 52,28% dos alunos aprovados fizeram todas as atividades. Além disso, observa-se que nenhum aluno que fez todas as atividades foi reprovado e nenhum aluno que não fez pelo menos uma atividade foi aprovado. A partir disso, levanta-se a hipótese de que quanto mais atividades forem realizadas, mais chances o aluno tem de ser aprovado no curso. Por isso, foi criado um modelo de regressão logística para classificar o aluno como 'aprovado' ou 'reprovado' a partir do número de atividades realizadas.

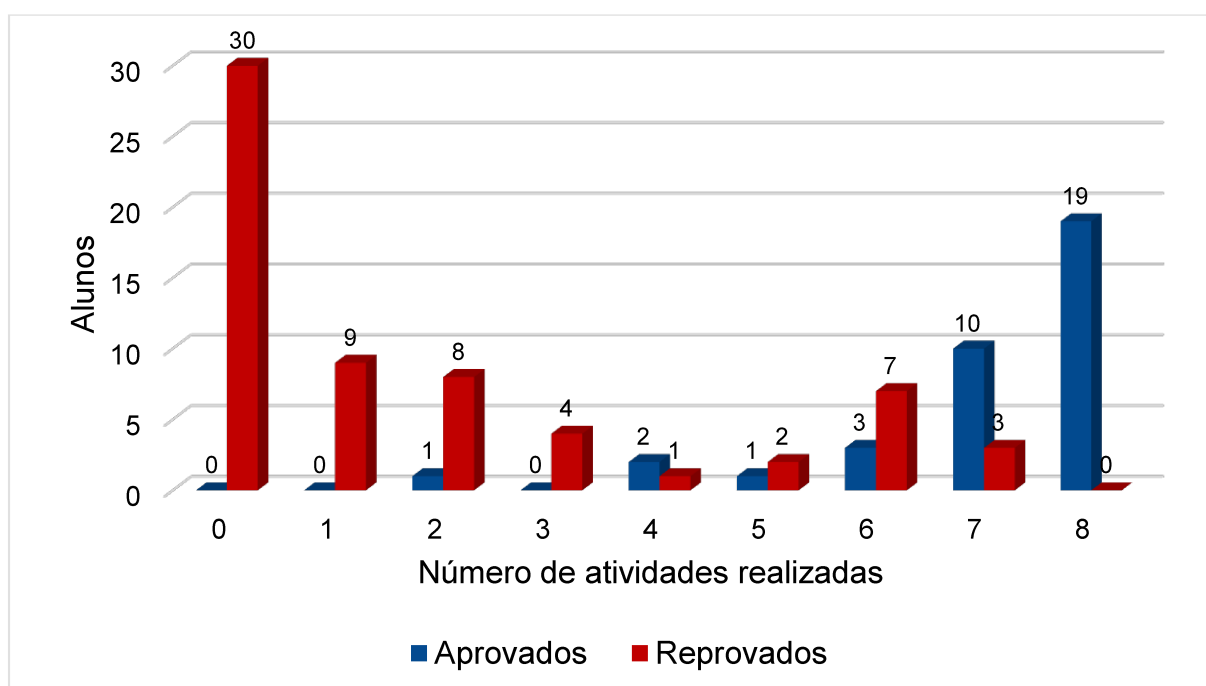


Figura 6 - Número de alunos por quantidade de atividades realizadas

A tabela 3 mostra os parâmetros estimados do modelo e pode-se observar que ambos são significativos, pois o p-valor para o teste de Wald é menor que o nível de significância adotado para o trabalho (0,05). Além disso, através do odds ratio (razão de chances) observa-se que cada atividade realizada aumenta 2,57 vezes a chance do aluno ser aprovado no curso, comprovando a importância da realização das atividades.

Tabela 3 - Regressão logística Fundamentos da Matemática Elementar I

	β	S.E.	Wald	df	p-valor	Odds Ratio	IC 95%	
							Inferior	Superior
Atividades	0,947	0,195	23,621	1	<0,01	2,578	1,759	3,776
Intercepto	-5,293	1,227	18,608	1	<0,01	0,005		

A Tabela 4 mostra a classificação obtida pelo modelo ajustado. A porcentagem de acerto foi de 86%, o que pode ser considerado um bom desempenho.

Tabela 4 - Tabela de classificação do modelo para Fundamentos da Matemática Elementar

Observado	Predito		Porcentagem Correta
	Reprovado	Aprovado	
Reprovado	54	10	84,4
Aprovado	4	32	88,9
Porcentagem Total			86,0

Para verificar a adequação do modelo, foi realizado o diagnóstico dos resíduos.

A figura 7(a) mostra o gráfico da medida de leverage. Como citado no referencial teórico, tem-se que $h_{ii} > 0,04$, para que o ponto seja considerado ponto de alavanca. Como pode-se ver, o ponto #27 é um possível ponto de alavancagem. Esse ponto foi retirado do modelo para verificar sua influência sobre os parâmetros. A diferença no valor dos parâmetros foi bastante sutil e a inferência não se altera, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. A figura 7(b) mostra o gráfico da distância de cook. Apesar da observação #77 estar se destacando das demais, como o valor da distância de cook não excede 3,087, não é considerada uma observação influente. O ponto #77 foi retirado para analisar sua influência sobre os parâmetros do modelo, pois está fora do intervalo $[-2,2]$ (figura 7(c)). Porém os parâmetros sofrem uma alteração pequena quando essa informação é retirada e a inferência não é alterada, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. Assim, o modelo ajustado anteriormente (sem a retirada do ponto #77) é adequado. A figura 7(d) mostra o comportamento do resíduo componente do desvio em relação aos valores ajustados, que é o esperado para a regressão logística, pois fica evidente a divisão entre dois grupos, aprovados e reprovados.

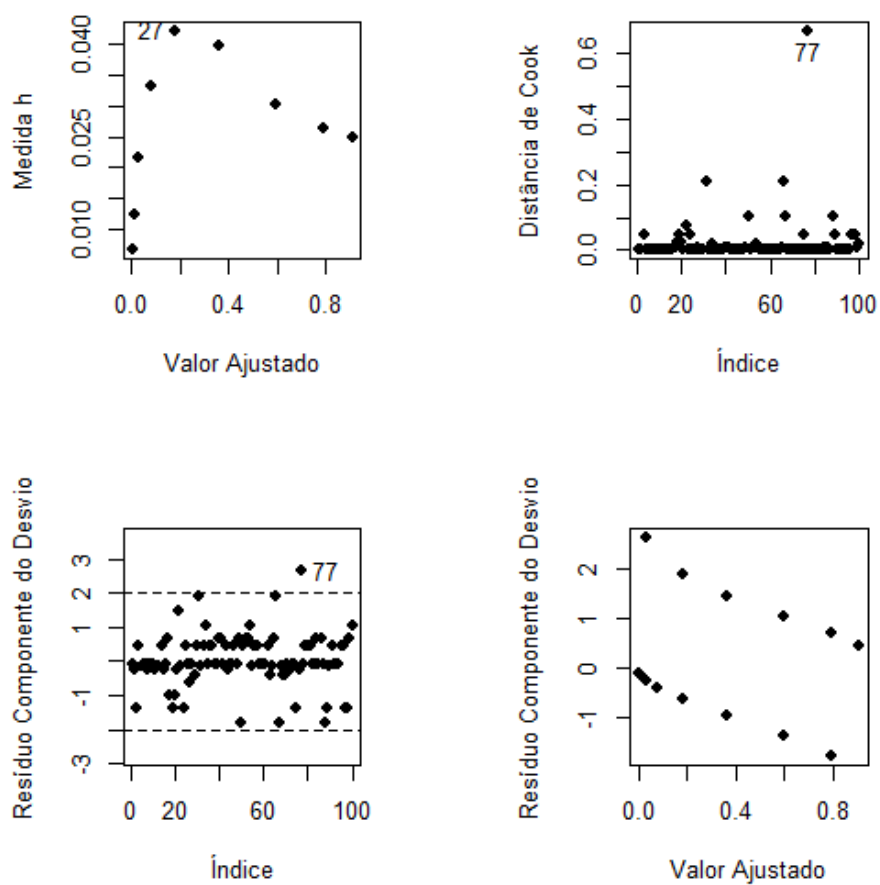


Figura 7 - Gráficos de diagnóstico para o modelo da disciplina Fundamentos da Matemática Elementar

Na figura 8 observa-se que o gráfico normal de probabilidades para o resíduo não fornece indícios de afastamentos sérios da suposição de distribuição binomial para a resposta. Pode-se notar que a maioria dos pontos estão dentro do envelope gerado.

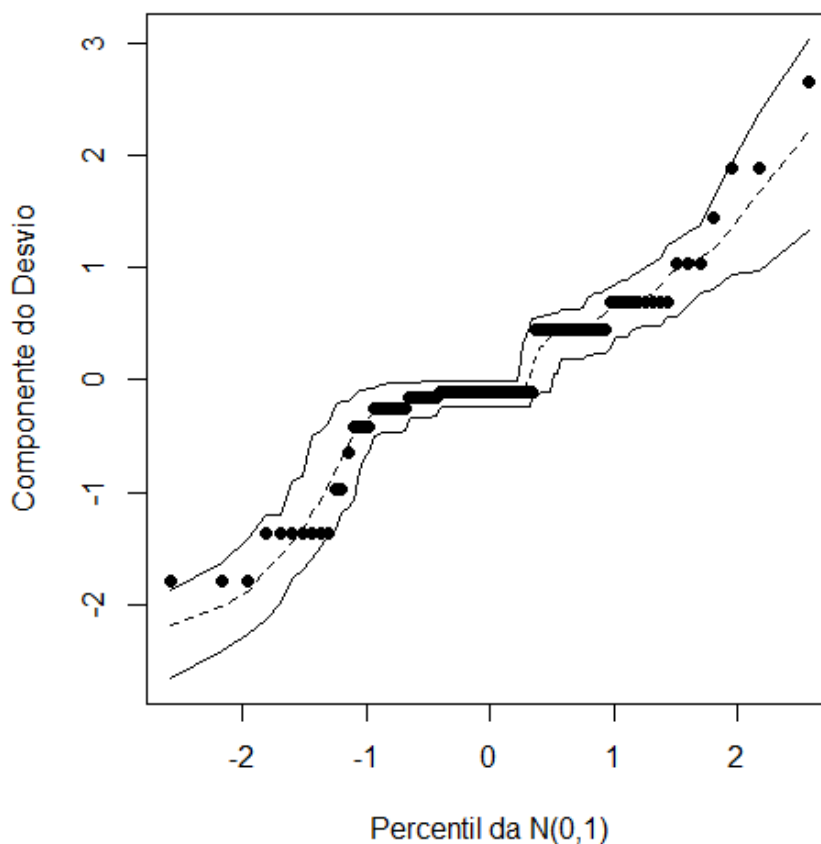


Figura 8 - Gráfico normal de probabilidade para o modelo ajustado para Fundamentos da Matemática Elementar

Assim, temos que o modelo está bem ajustado. O modelo final encontrado é:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 0,947x - 5,293$$

Onde x é o número de atividades realizadas ao longo do semestre.

4.3 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO

O estudo dos alunos da disciplina de Introdução ao Cálculo do curso de Licenciatura em Matemática a distância inicia-se com uma análise descritiva dos dados estudados.

Na figura 9 pode-se observar que o número de alunos que realizou cada atividade foi bastante inferior no grupo de alunos reprovados em relação ao grupo de

alunos aprovados. Essa diferença fica ainda mais evidente quando analisado proporcionalmente em cada grupo. Por exemplo, a atividade 1 foi a atividade com mais frequência de alunos que realizaram. Todos os alunos que foram aprovados fizeram essa atividade enquanto apenas 19,36% dos alunos reprovados realizaram a mesma.

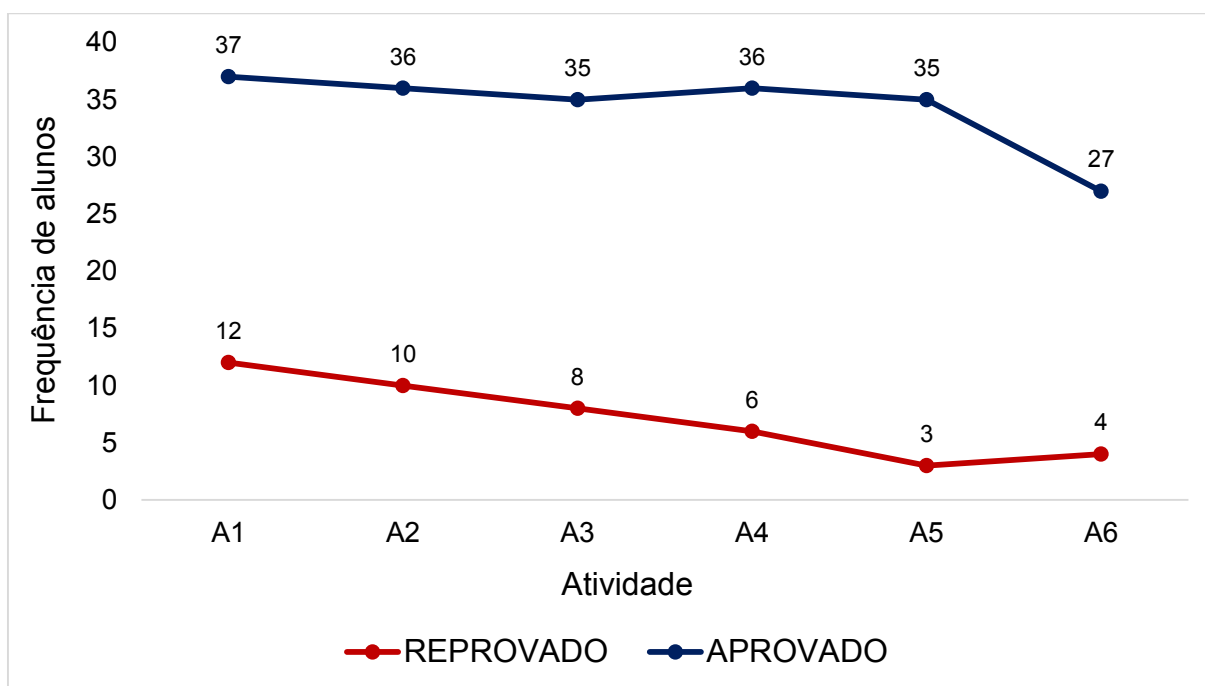


Figura 9 - Frequência de alunos que realizaram as atividades ao longo do semestre na disciplina 'Introdução ao Cálculo'.

A figura 10 mostra que 79,3% dos alunos reprovados não fizeram nenhuma atividade e, dos alunos que fizeram três atividades ou menos, nenhum foi aprovado. Já os alunos que fizeram todas as atividades, 92% foi aprovado.

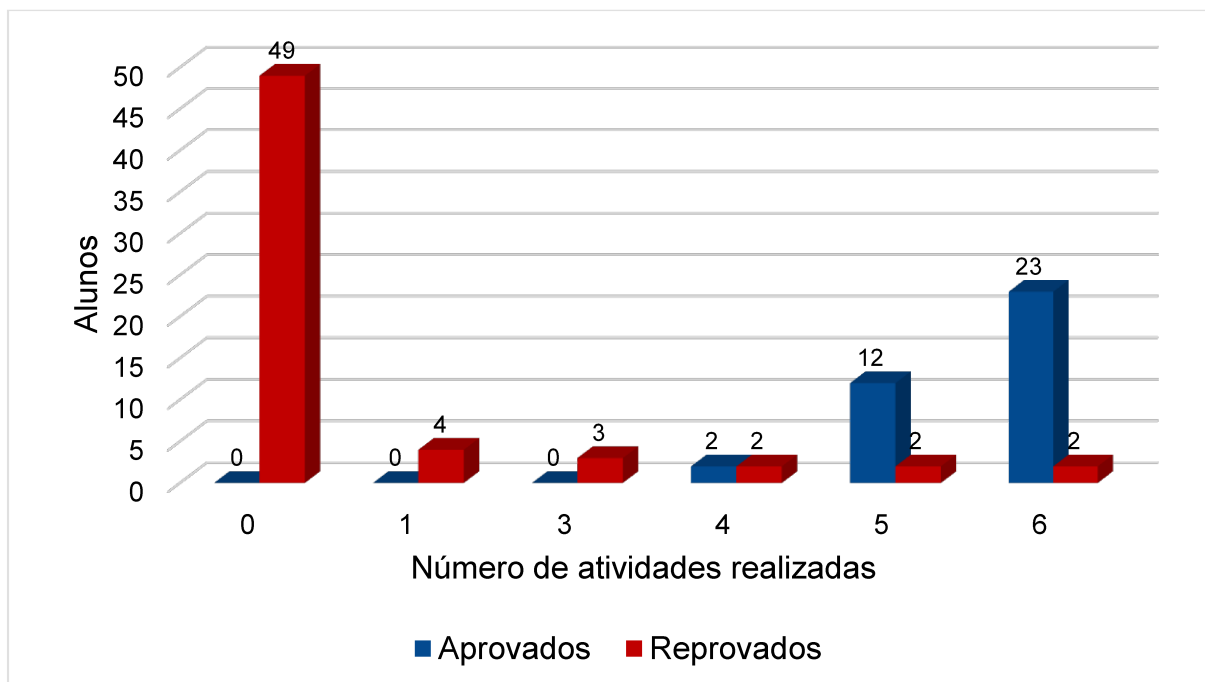


Figura 10 - Número de alunos por quantidade de atividades realizadas

A tabela 5 mostra os parâmetros estimados para o modelo e a estatística do teste de Wald, bem como o p-valor do teste. Observa-se que os p-valor relacionado ao intercepto e a variável atividades foram menores que o nível de significância adotado para esse trabalho (0,05). Portanto, os parâmetros estimados são significativos. Através do odds ratio (razão de chances) mostrada na tabela 7, pode-se concluir que para cada atividade realizada a chance de ser aprovado aumenta 5,156 vezes.

Tabela 5 - Regressão logística Introdução ao Cálculo

	β	S.E.	Wald	df	p-valor	Odds Ratio	IC 95%	
							Inferior	Superior
Atividades	1,640	0,451	13,233	1	<0,01	5,156	2,131	12,477
Intercepto	-6,869	2,226	9,525	1	0,002	0,001		

Na tabela 6 observa-se a classificação através do modelo estimado. Tem-se que 93,9% dos alunos foram classificados corretamente, o que pode ser considerado um bom desempenho.

Tabela 6 - Tabela de classificação do modelo para Introdução ao Cálculo

Observado	Predito		Porcentagem Correta
	Reprovado	Aprovado	
Reprovado	58	4	93,5
Aprovado	2	35	94,6
Porcentagem Total			93,9

A figura 11(a) mostra o gráfico da medida de leverage. Como citado no referencial teórico, tem-se que $h_{ii} > 0,04$, para que o ponto seja considerado ponto de alavanca. Como pode-se ver, os pontos #20 e #24 são possíveis pontos de alavancagem. Esses pontos foram retirados para verificar sua influência sobre os parâmetros. A diferença no valor dos parâmetros foi bastante sutil e a inferência não se altera, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. A figura 11(b) mostra o gráfico da distância de cook. Apesar das observações #53 e #66 estarem se destacando das demais, como o valor da distância de cook não excede 3,087, não é considerada uma observação influente. Os pontos #53 e #66 foram retirados para analisar sua influência sobre os parâmetros do modelo, pois estão fora do intervalo $[-2,2]$ (figura 11(c)). Porém os parâmetros sofrem uma alteração pequena quando essa informação é retirada e a inferência não é alterada, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. Assim, o modelo ajustado anteriormente (sem a retirada dos pontos #53 e #66) é adequado. A figura 11(d) mostra o comportamento do resíduo componente do desvio em relação aos valores ajustados, que é o esperado para a regressão logística, pois fica evidente a divisão entre dois grupos, aprovados e reprovados.

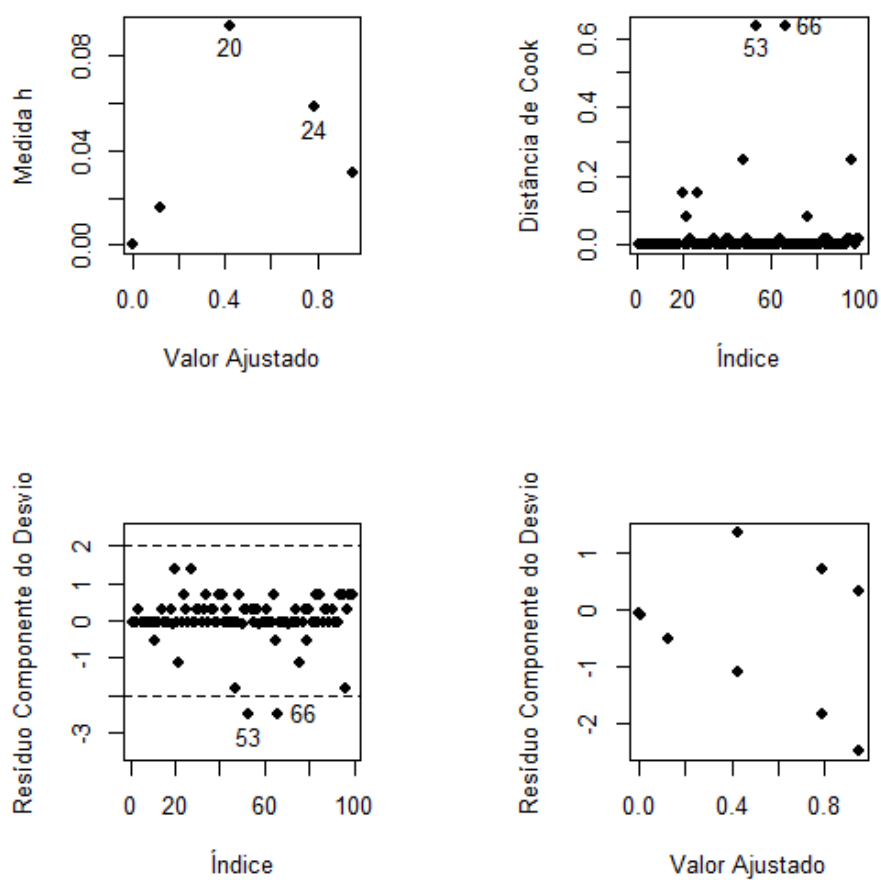


Figura 11 - Gráficos de diagnóstico para o modelo da disciplina Introdução ao Cálculo

O gráfico normal de probabilidades para o resíduo (figura 12) não fornece indícios de afastamentos sérios da suposição de distribuição binomial para a resposta.

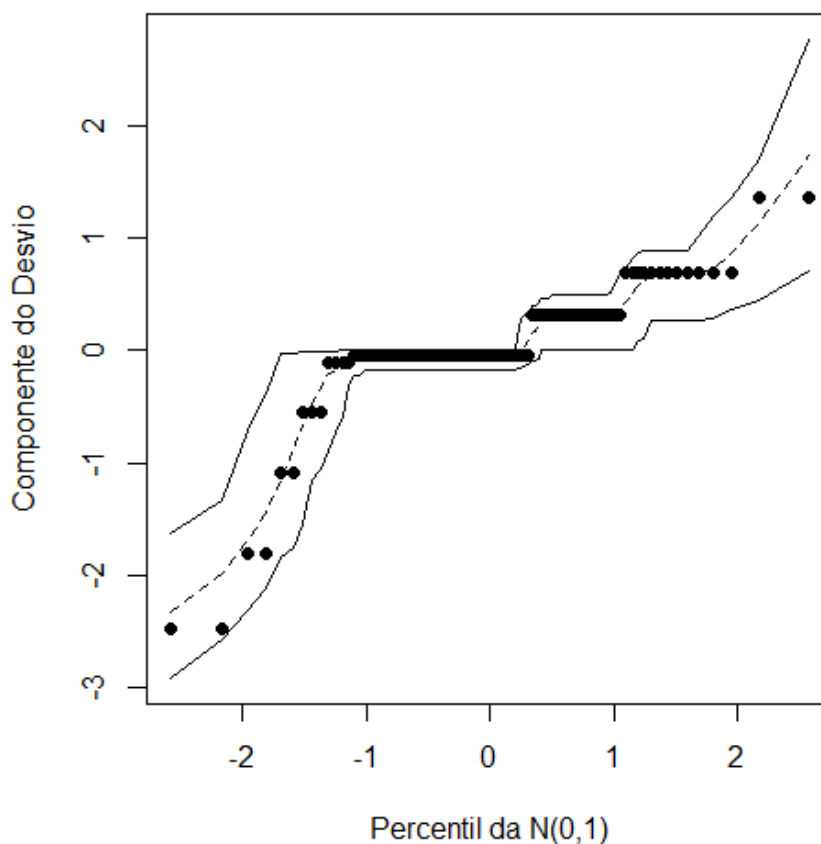


Figura 12 - Gráfico normal de probabilidade para o modelo ajustado para Introdução ao Cálculo

Pode-se notar a maioria dos pontos dentro do envelope gerado. Assim, temos que o modelo está bem ajustado. O modelo final encontrado é:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 1,640x - 6,869$$

Onde x é o número de atividades realizadas ao longo do semestre.

4.4 LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Para compreender melhor o comportamento dos dados estudados nesse trabalho, foi feita uma análise descritiva.

A figura 13 mostra a quantidade de alunos que realizou cada atividade separada em dois grupos: aprovados e reprovados. Na atividade 1, 79,59% dos alunos que realizaram a atividade foram aprovados. As atividades 2 e 3 tiveram,

respectivamente, 81,40% e 86,36% de alunos aprovados. Para as demais atividades, esses índices só aumentam.

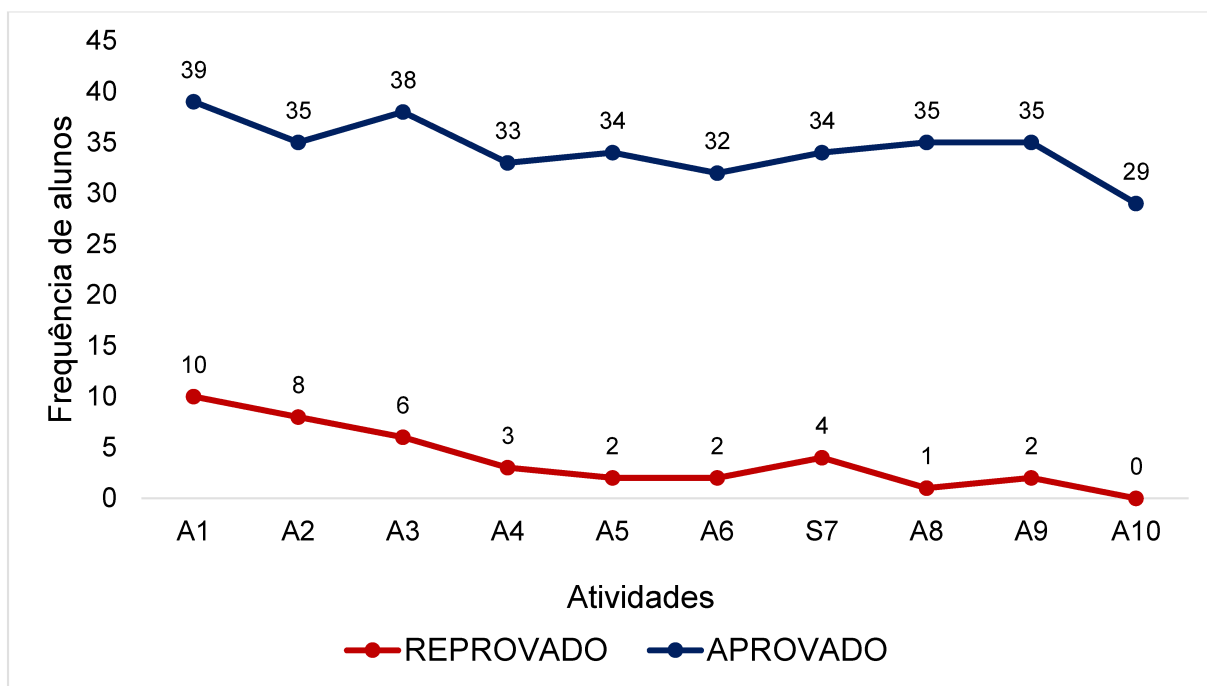


Figura 13 - Frequência de alunos que realizaram as atividades ao longo do semestre na disciplina 'Laboratório de Ensino de Matemática'.

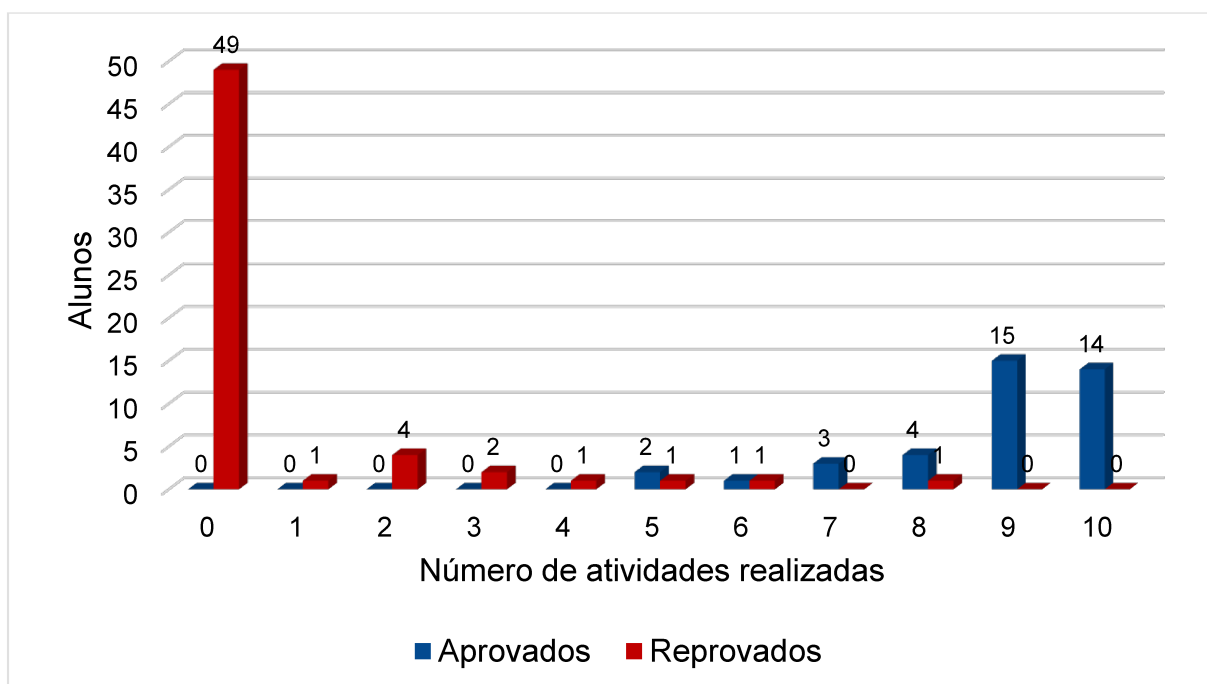


Figura 14 - Número de alunos por quantidade de atividades realizadas

A figura 14 mostra que 81,67% dos alunos reprovados não realizaram nenhuma atividade. Já dos alunos aprovados, 74,36% realizaram no mínimo 9 atividades. Pode-se observar que nenhum aluno que não fez no mínimo cinco atividades foi aprovado e que nenhum aluno que fez no mínimo nove atividades foi reprovado.

A tabela 7 apresenta os parâmetros estimados para o modelo de regressão logística e seus respectivos testes de Wald. A partir do p-valor do teste observa-se que ambos os parâmetros são estatisticamente diferentes de zero, pois o p-valor é menor que o nível de significância adotado para esse trabalho. A tabela 9 apresenta também o odds ratio (razão de chances). A partir dele, pode-se concluir que para cada atividade realizada a chance do aluno ser aprovado aumenta 3,367 vezes.

Tabela 7 - Regressão logística Laboratório de Ensino de Matemática

	β	S.E.	Wald	df	p-valor	Odds Ratio	IC 95%	
							Inferior	Superior
Atividades	1,214	0,329	13,610	1	<0,01	3,367	1,767	6,416
Intercepto	-6,585	2,029	10,531	1	0,001	0,001		

Na tabela 8 observa-se a classificação dos alunos a partir do modelo encontrado. Tem-se que o modelo classificou corretamente 96% dos alunos, o que pode ser considerado um bom desempenho.

Tabela 8 - Tabela de classificação do modelo para Laboratório de Ensino de Matemática

Observado	Predito		Porcentagem Correta
	Reprovado	Aprovado	
Reprovado	58	2	96,7
Aprovado	2	37	94,9
Porcentagem Total			96,0

A figura 15(a) mostra o gráfico da medida de leverage. Como citado no referencial teórico, tem-se que $h_{ii} > 0,04$, para que o ponto seja considerado ponto de alavanca. Como pode-se ver, os pontos #22 e #34 são possíveis pontos de alavancagem. Esses pontos foram retirados do modelo para verificar sua influência sobre os parâmetros. A diferença no valor dos parâmetros foi bastante sutil e a inferência não se altera, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. A figura 15(b) mostra o gráfico da distância de Cook. A observação #22 está se

destacando das demais e o valor da distância de Cook excede 3,087, então esse ponto é um possível ponto influente. A retirada dessa observação foi feita, porém os parâmetros sofrem alterações sutis e a inferência não se altera, ou seja, os parâmetros continuam significativos. O ponto #95 foi retirado para analisar sua influência sobre os parâmetros do modelo, pois está fora do intervalo $[-2,2]$ (figura 15(c)). Os parâmetros sofrem alteração quando essa informação é retiradas, mas a inferência não é alterada, ou seja, os parâmetros continuam sendo significativos. Assim, o modelo ajustado anteriormente (sem a retirada do ponto #95) é adequado. A figura 15(d) mostra o comportamento do resíduo componente do desvio em relação aos valores ajustados, que é o esperado para a regressão logística, pois fica evidente a divisão entre dois grupos, aprovados e reprovados.

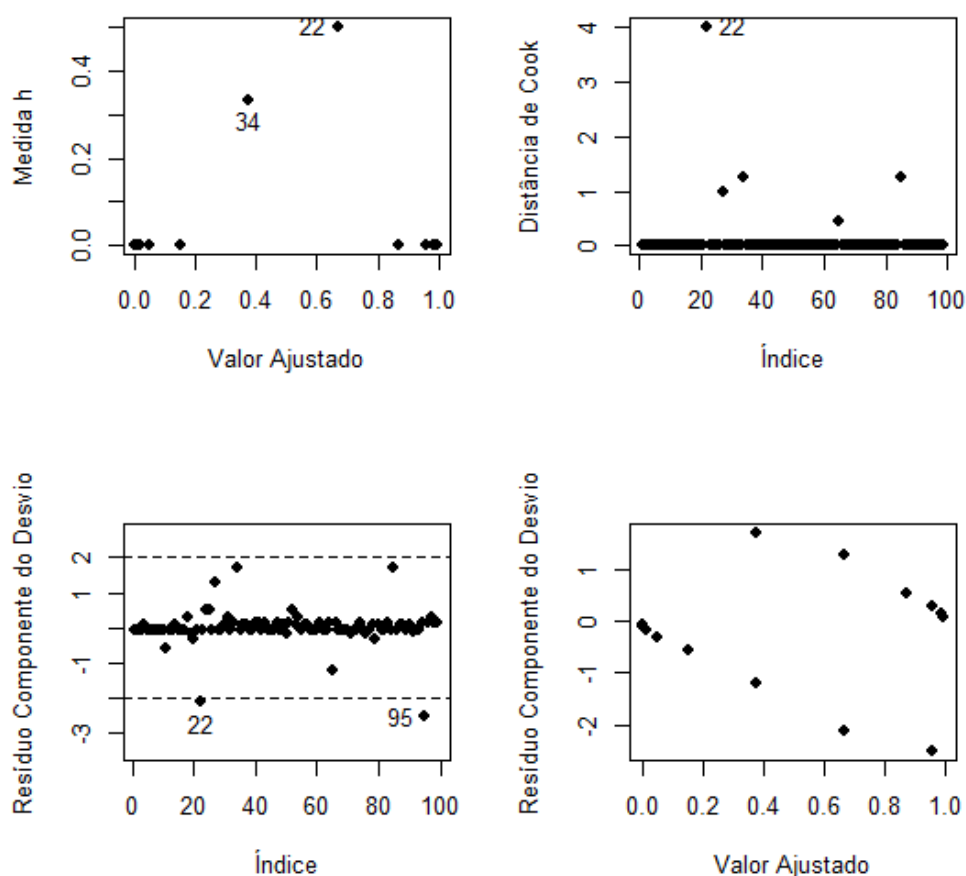


Figura 15 - Gráficos de diagnóstico para o modelo da disciplina Laboratório de Ensino de Matemática

O gráfico normal de probabilidades para o resíduo, observado na figura 16, não fornece indícios de afastamentos sérios da suposição de distribuição binomial para a resposta.

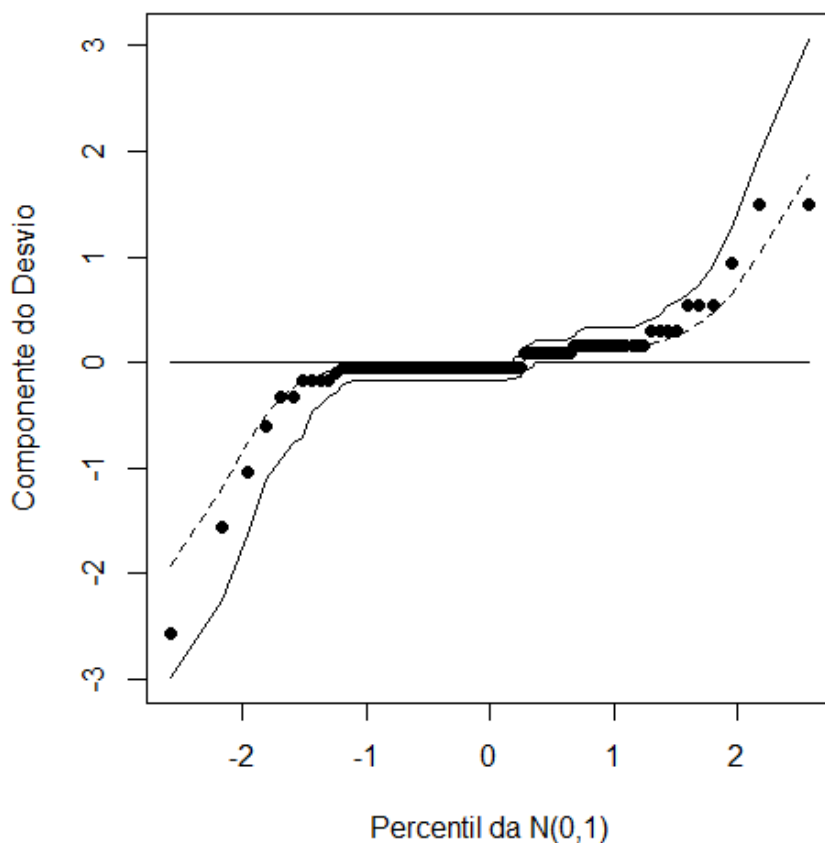


Figura 16 - Gráfico normal de probabilidade para o modelo ajustado para Laboratório de Ensino de Matemática

Pode-se notar a maioria dos pontos dentro do envelope gerado. Assim, temos que o modelo está bem ajustado. O modelo final encontrado é:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 1,214x - 6,585$$

Onde x é o número de atividades realizadas ao longo do semestre.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados discutidos neste trabalho, foi possível observar que as atividades desenvolvidas ao longo do período através do Moodle são essenciais para a aprovação do aluno nas disciplinas estudadas.

Foi observado que, em todas as disciplinas, a chance de aprovação aumenta conforme o número de atividades realizadas aumenta, apoiando o conceito da atividade diversificada visto no referencial teórico. Isso ocorre devido a nota de atividades não presenciais corresponder a 40% do total dos pontos distribuídos ao longo do semestre e 67% dos pontos necessários para aprovação.

REFERÊNCIAS

- [1] BORBA, M. C. et al. Educação a distância online. Coleção Tendências em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- [2] CORDEIRO, Gauss Moutinho; DEMÉTRIO, Clarisse G. B. Modelos lineares Generalizados: minicurso para o 12º SEAGRO e a 52ª reunião anual da RBRAS, UFSM, Santa Maria, RS.
- [3] DEPRESBITERIS, Léa. A avaliação da aprendizagem de ponto de vista técnico-científico e filosófico-político. Série Ideias n. 8. São Paulo: FDE, 1998. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p161-172_c.pdf. Acesso em: 14/11/2015.
- [4] ELIASQUEVICI, Mariane; FONSECA, Nazaré. Educação a distância: orientação para o início de um percurso, 2ª ed. Belém: EDUEPA, 2009.
- [5] FREITAS, Maria Tereza; SOUZA, Valeska Virgínia Soares; FILHO, Waldenor Barros Moraes. Introdução à educação a distância na formação do professor de Matemática. Uberlândia: UFU. Centro de educação a distância, 2013
- [6] FREUND, John E.; SIMON, Gary A. Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade. Tradução de Alfredo Alves de Farias. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [7] GUAREZI, R. C. M; MATOS, M. M. Educação a distância sem segredos. Curitiba: Ibpex, 2009.
- [8] HOFFMANN, Jussara. Avaliação: mito e desafio. 30ª ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- [9] HOFFMANN, Jussara. Avaliar para promover: as setas do caminho. 8ª ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- [10] <http://www.famat.ufu.br/node/382>. Acesso em: 20/11/2015.
- [11] <http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2008/03/385661-ministro-da-educacao-defende-regulacao-de-cursos-a-distancia.shtml>. Acesso em: 15/09/2015.
- [12] http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5622.htm. Acesso em: 14/11/2015.
- [13] <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 15/09/2015.
- [14] MORAN, J. M. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas: papirus, 2007.

[15] PAGANO, Marcello; GAUVREAU, Kimberlee. Princípios de Bioestatística. Tradução de Luiz Sérgio de Castro Paiva. Revisão técnica de Lúcia Pereira Barroso. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

[16] PAULA, Gilberto A. Modelos de regressão com apoio computacional. Instituto de Matemática e Estatística, USP. São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf. Acesso em: 21/11/2015.

[17] SOUZA, Gerando da Silva e. Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-SEA, 1998.

[18] SOUZA, Mauro Schettino et al. Educação superior a distância: experiências e contribuições. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000234.pdf>. Acesso em: 15/09/2015.