

Fatores associados à percepção de prejuízo na aprendizagem de estudantes de universidades públicas brasileiras durante a pandemia de Covid-19

Itália T. Bordin^{1†}, Diogo F. Rossoni²

¹Programa de Pós-Graduação em Bioestatística, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

²Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Resumo: A pandemia de Covid-19 atingiu, em março de 2020, toda a sociedade, trazendo restrições ao convívio e necessidade de adaptações em todas as áreas. Especificamente na educação, instituições de ensino interromperam, temporariamente, suas atividades e se mobilizaram para continuar suas aulas remotamente, auxiliadas pelos meios tecnológicos que vêm permitindo encontros virtuais em tempo real. Dado o ineditismo da situação, nem todos, na comunidade acadêmica, estavam preparados para substituir as salas de aulas presenciais pelos ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse contexto, este trabalho buscou investigar os fatores associados à percepção de prejuízo na aprendizagem dos discentes de universidades públicas, durante a pandemia de Covid-19. Foi feita uma consulta aos discentes, por meio de formulário eletrônico, questionando, entre outras coisas, o sentimento de prejuízo na aprendizagem durante a vigência do ensino remoto. As respostas à essa consulta compuseram uma base de dados analisada por meio da metodologia estatística de regressão logística. Deste modo, este trabalho objetivou ajustar um modelo estatístico que identificasse os possíveis fatores associados ao sentimento de prejuízo no processo de aprendizagem, por parte dos discentes de universidades públicas, em relação ao ensino remoto. A análise estatística mostrou que cinco covariáveis, selecionadas pelo método de seleção stepwise, tiveram maior influência na variável resposta. As covariáveis destacadas foram: quantidade de aulas síncronas, capacidade de concentração dos alunos, interação remota com o professor, atendimento remoto do professor e faixa etária dos estudantes. Este resultado revelou o protagonismo do professor no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Covid-19; ensino remoto; prejuízo na aprendizagem. regressão logística.

Abstract: The Covid-19 pandemic hit, in march 2020, the whole society, with restrictions on conviviality and the need for adaptations in all areas. Specifically in education, institutions temporarily interrupted their activities and got mobilized to continue their classes remotely, supported by technological ways that allow virtual meetings in real time. Given the uniqueness of the situation, not everyone in the academic area was prepared to replace face-to-face classrooms with virtual learning environments. In this context, this work sought to look into the impacts of remote teaching in the lives of students at brazilian public universities during the Covid-19 pandemic. A query was carried out with the students, through an electronic form, questioning, among other things, the feeling of loss in learning during the duration of remote teaching. The responses to this query composed a database analyzed using the statistical methodology of Binary Logistic Regression. Thus, this work aimed to adjust a statistical model to identify possible factors associated with the feeling of loss in the learning process, on the part of students from public universities, in relation to remote teaching. The results show that five covariables, selected through the stepwise process, had greater influence on the response variable. The highlighted covariables were: number of synchronous classes, student's ability to concentrate, remote interaction with the teacher, remote assistance from the teacher and age group. This result reveals the role of the teacher in the learning process.

Keywords: Covid-19; remote teaching; learning impairment; logistic regression.

† Autora correspondente: itbordin25@gmail.com.

Introdução

Em dezembro de 2019, autoridades chinesas emitiram o primeiro alerta para a Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre vários casos de pneumonia causada por um novo vírus. Tratava-se de uma nova cepa de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. Em poucos dias, Tailândia, Estados Unidos e outros países anunciaram a presença, em seus territórios, de pessoas infectadas. Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que o surto do novo coronavírus constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional e em 11 de março de 2020, a Covid-19 foi caracterizada, pela OMS, como uma pandemia (OPAS, 2020). Desde então, governos de diversos países têm buscado o aprimoramento de medidas para prevenir ou reduzir a propagação do coronavírus. Para garantir as condições de biossegurança frente à pandemia, toda a sociedade precisou se adaptar às novas demandas que emergiram.

No âmbito nacional, a partir da Lei nº 13.979 sancionada em 06 de fevereiro de 2020, conhecida como lei da quarentena, foram estabelecidas medidas visando o enfrentamento da Emergência de Saúde Pública Internacional. Em consonância com os demais órgãos federais e atendendo a situação de emergência, o Ministério da Educação do Brasil (MEC) autorizou, por meio da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, em instituições de educação superior integrantes do sistema federal de ensino (BRASIL, 2020). Escolas e universidades foram, temporariamente, fechadas no mundo todo. Foi neste contexto que, para dar continuidade ao ano letivo, as universidades adotaram o ensino remoto, trazendo práticas educacionais que redesenham a sala de aula em um novo ambiente virtual. A tecnologia, nos seus meios digitais, e a internet têm sido indispensáveis para mediar as tarefas da nova realidade advinda da pandemia.

Silveira et al (2020) ressaltam que o ensino remoto tem caráter emergencial, visando atender uma demanda imprevista, na qual professores lançam mão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como meio, mantendo as mesmas metodologias de ensino utilizadas na educação presencial, fundamentada, primordialmente, na transmissão de conhecimentos por meio de aulas expositivas e exercícios para fixação do conteúdo. Salles (2020) avalia que este momento de suspensão de atividades ou de continuidade do ensino pela tecnologia proporcionou reflexões em relação à didática inadequada que já vinha sendo adotada por muitos professores.

Tendo em vista as mudanças culturais provocadas pela pandemia, as discussões e análises elaboradas nesta obra visam contribuir para o planejamento de possíveis cenários da educação superior, dadas as dificuldades e inovações experienciadas pela comunidade acadêmica ao longo destes últimos 36 meses. Para tanto, este trabalho propõe o ajuste de um modelo estatístico que identifique os possíveis fatores associados ao sentimento de prejuízo no processo de aprendizagem, por parte dos discentes de IES públicas brasileiras, em relação ao ensino remoto, bem como identificação do perfil do estudante mais suscetível à interrupção dos estudos, em caso de ensino remoto.

Deste modo, foi realizado um estudo transversal, iniciado com uma consulta aos discentes de graduação e/ou pós-graduação de diversas IES públicas brasileiras. As respostas obtidas compõem a base de dados deste trabalho. As análises de caráter quantitativo, aqui apresentadas, foram obtidas a partir de estimativas dadas pela regressão logística e calculadas com o auxílio do programa RStudio (R CORE TEAM, 2021) e seus pacotes: car (FOX; WEISBERG, 2019), DHARMA (HARTIG, 2021), dplyr (FRANÇOIS et al, 2021), forcats (WICKHAM, 2021), MASS (RIPLEY; VENABLES, 2002) e pROC (ROBIN et al, 2011).

Materiais e Métodos

Dados

Os dados deste trabalho foram obtidos por meio de uma consulta à estudantes de graduação e pós-graduação de IES públicas brasileiras. Esta consulta foi feita por meio eletrônico, utilizando a ferramenta *Google Forms*, no período entre 01/08/2021 e 01/10/2021. Tratou-se do envio de um questionário composto por 24 perguntas, sendo: 21 questões objetivas de múltipla escolha e 3 questões abertas. O questionário foi respondido por 176 estudantes. Dentre as questões objetivas, uma delas

caracteriza a variável resposta e as demais constituem o grupo de variáveis explanatórias que serão utilizadas para identificar os possíveis fatores associados ao desfecho desta análise. Todas as variáveis deste estudo são categóricas ou foram categorizadas.

Metodologia

A resposta aqui procurada é de natureza dicotômica: sentir ou não prejuízo na aprendizagem durante o ensino remoto. Portanto, a variável resposta Y_i é binária, assumindo o valor um para sentir prejuízo e valor zero para não sentir prejuízo na aprendizagem, caracteriza-se como uma distribuição de Bernoulli com parâmetro (μ_i) cuja função de probabilidade, pertencente à família exponencial, dada por:

$$f(y_i, \theta_i, \phi) = \exp \{ y_i \log \left(\frac{\mu_i}{1-\mu_i} \right) - [-\log(1 - \mu_i)] \},$$

onde

$$\theta_i = \log \frac{\mu_i}{1-\mu_i}, \quad b(\theta_i) = -\log(1 - \mu_i), \quad a(\phi) = 1 \text{ e } c(y_i, \phi) = 0.$$

Ressalta-se que μ_i é a probabilidade de sucesso, isto é, no caso deste estudo: sentir prejuízo na aprendizagem. A média de uma variável aleatória com distribuição Bernoulli é obtida por meio da derivada de primeira ordem de $b(\theta_i)$, ou seja:

$$E(Y_i) = \mu_i = b'(\theta_i) = \frac{\exp(\theta_i)}{1 + \exp(\theta_i)}$$

Analogamente, a variância de uma variável aleatória com distribuição Bernoulli é dada pela derivada de segunda ordem de $b(\theta_i)$, ou seja:

$$\text{Var}(Y_i) = b''(\theta_i) = \frac{\exp(\theta_i)}{[1 + \exp(\theta_i)]^2}$$

Regressão Logística

Nos casos em que a componente aleatória tem distribuição de Bernoulli, costuma-se utilizar a regressão logística como recurso para estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explicativas. A regressão logística faz parte de uma classe de modelos conhecidos como Modelos Lineares Generalizados (MLG). Os MLGs envolvem três componentes:

- i. Componente aleatório: representado por um conjunto de variáveis aleatórias independentes Y_1, \dots, Y_n pertencentes à família exponencial de distribuições, com médias μ_1, \dots, μ_n ;
- ii. Componente sistemático: formado pela soma linear dos efeitos das variáveis explanatórias;
- iii. Função de ligação que relaciona o componente aleatório ao componente sistemático, associando a média da variável resposta ao preditor linear

A função de ligação é monótona e diferenciável. Também define a forma com que os efeitos das variáveis explanatórias impactam a média da variável resposta. As funções de ligação comumente utilizadas nos casos de resposta dicotômica são as funções de ligação logito, probito e complemento log-log. Entretanto, a função logito é mais utilizada por propiciar uma interpretação dos resultados em função da chance de resposta que corresponde à razão da probabilidade de resposta pela probabilidade de não resposta.

Razão de chances

Supondo que X é uma variável explicativa e está codificada em dois valores distintos: 0 para ocorrência ou 1 para não ocorrência de determinado evento. Assumimos que as probabilidades de sucesso para a variável resposta Y aos níveis 0 e 1 de X são $\pi(0)$ e $\pi(1)$ respectivamente. Como a chance pode ser interpretada como a razão da probabilidade de algo acontecer pela probabilidade de não acontecer, podemos designar a razão de chance, conhecida como *Odds Ratio* (OR) por:

$$OR = \frac{\frac{\pi(1)}{1-\pi(1)}}{\frac{\pi(0)}{1-\pi(0)}} = \frac{\left(\frac{e^{\beta_0+\beta_1}}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{\beta_0}}\right)}{\left(\frac{e^{\beta_0}}{1+e^{\beta_0}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}\right)} = \frac{e^{\beta_0+\beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

onde β são os coeficientes do modelo de regressão estimados por máxima verossimilhança.

Tendo calculadas as razões de chance, OR, juntamente com os respectivos intervalos de confiança, é possível tirar conclusões sobre o efeito de cada variável explicativa para a resposta. Note que se houver mais covariáveis e estas permanecerem fixas na razão de chances, ainda valerá o resultado acima.

Seleção do Modelo

Buscando um modelo mais parcimonioso, ou seja, bem ajustado aos dados e com menor número parâmetros, foi selecionado um subconjunto de variáveis explanatórias, dentre as variáveis disponíveis. Para isso, foram utilizados o método *stepwise* e o Critério de Informação de Akaike (AIC). O modelo com menor valor de AIC é considerado o de melhor ajuste se comparado aos demais.

Diagnóstico do Modelo

Para validar a qualidade do ajuste do modelo estimado foi aplicada a análise de resíduos quantílico aleatorizados. Segundo Cordeiro e Lima Neto (2006), os resíduos são úteis na identificação de pontos aberrantes, que podem ser influentes ou não. Esse diagnóstico pode ser feito por meio de gráficos para detectar uma possível heterocedasticidade, e confirmar se a distribuição dos resíduos é normal.

Desempenho do Modelo

Para avaliar o desempenho do modelo de regressão proposto foi utilizada a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Esta é uma abordagem gráfica na qual o critério de avaliação, proposto por Favero (2009), obedece à faixas de avaliação de desempenho do modelo, dadas pelo valor da área abaixo da curva (AUC), sendo:

- Valores menores ou igual a 0,5 não há discriminação no modelo;
- Valores entre 0,5 e 0,7 tem baixa discriminação;
- Valores entre 0,7 e 0,8 tem discriminação aceitável;
- Valores entre 0,8 e 0,9 a discriminação é excelente; e
- Valores acima de 0,9 a discriminação é excepcional

Resultados e Discussões

A amostra analisada é composta por 197 indivíduos, 20 variáveis independentes e uma variável resposta. A variável resposta é dicotômica e se refere ao sentimento de prejuízo na aprendizagem, tendo sido atribuído o valor zero (0) para quem respondeu não ter sentido prejuízo e valor um (1) para quem alegou sentir prejuízo na aprendizagem.

No questionário enviado aos estudantes, a pergunta relacionada à variável resposta foi: Você considera que seu processo de aprendizagem pelo ensino não presencial teve prejuízo em relação ao ensino presencial? Os discentes tinham como opções de resposta: “sim”, “não” e “não sei responder”. Dos 197 respondentes, 21 indivíduos marcaram a resposta “não sei responder”. Estes foram excluídos

da amostra. Deste modo, amostra foi reduzida para 176 respondentes. A única covariável contínua, presente na amostra, é a “idade” e foi categorizada em dois grupos: “até 25 anos” e “mais de 25 anos”.

.Na Tabela 1 encontra-se um panorama geral das respostas obtidas. A coluna intitulada “Covariável” se refere as 20 questões objetivas. A coluna “Categorias” mostra as opções de respostas. Na coluna “Sentiu prejuízo: sim ou não” está expressa a relação entre as covariáveis e a variável resposta, conforme segue.

Tabela 1. Frequência das respostas.

| Covariáveis | Categorias | Sentiu prejuízo | | Total |
|--|-----------------------------------|-----------------|-----|-------|
| | | Sim | Não | |
| Faixa etária | Até 25 anos | 87 | 26 | 113 |
| | Mais de 25 anos | 30 | 33 | 63 |
| Gênero | Feminino | 72 | 36 | 108 |
| | Masculino | 44 | 23 | 67 |
| | Prefiro não responder | 1 | 0 | 1 |
| Instituição | Estadual | 103 | 52 | 155 |
| | Federal | 14 | 7 | 21 |
| Região | Sul | 103 | 54 | 157 |
| | Sudeste | 4 | 3 | 7 |
| | Centro-oeste | 4 | 0 | 4 |
| | Nordeste | 5 | 2 | 7 |
| | Norte | 1 | 0 | 1 |
| Nível | Graduação | 80 | 30 | 110 |
| | Pós-graduação | 37 | 29 | 66 |
| Área | Ciências Agrárias | 8 | 2 | 10 |
| | Ciências da Saúde | 25 | 7 | 32 |
| | Ciências Humanas | 13 | 3 | 16 |
| | Ciências Sociais Aplicadas | 8 | 6 | 14 |
| | Ciências Exatas e da Terra | 26 | 18 | 44 |
| | Engenharias | 30 | 13 | 43 |
| | Linguística, Letras e Artes | 2 | 1 | 3 |
| | Multidisciplinar | 5 | 9 | 14 |
| Deficiência / Necessidade especial | Deficiência Intelectual | 1 | 0 | 1 |
| | Dislexia / TDAH | 6 | 1 | 7 |
| | Outros | 3 | 2 | 5 |
| | Não me identifico | 107 | 56 | 163 |
| Matriculou no ensino remoto | Sim | 115 | 58 | 173 |
| | Não | 2 | 1 | 3 |
| | Matriculei mas não cursei | 0 | 0 | 0 |
| Abandou / Trancou o curso | Sim | 32 | 8 | 40 |
| | Não | 85 | 51 | 136 |
| Equipamento eletrônico utilizado no ensino remoto | Smartphone pessoal | 7 | 3 | 10 |
| | Notebook/computador pessoal | 102 | 54 | 156 |
| | Tablet pessoal | 0 | 0 | 0 |
| | Smartphone compartilhado | 0 | 0 | 0 |
| | Notebook/computador compartilhado | 8 | 2 | 10 |
| | Tablet compartilhado | 0 | 0 | 0 |
| | Outro | 0 | 0 | 0 |

Tabela 1. Frequência das respostas (continuação).

| Covariáveis | Categorias | Sentiu prejuízo | | Total |
|--|--|-----------------|-----|-------|
| | | Sim | Não | |
| Conexão de internet utilizada para ensino remoto | Da minha residência | 113 | 59 | 172 |
| | De outra residência, que não a minha | 0 | 0 | 0 |
| | Da universidade | 2 | 0 | 2 |
| | Do local onde trabalho | 1 | 0 | 1 |
| | Pacote de dados móveis | 1 | 0 | 1 |
| | Outras conexões abertas | 0 | 0 | 0 |
| Quantas disciplinas cursou simultaneamente | Até 2 disciplinas | 20 | 15 | 35 |
| | De 2 a 4 disciplinas | 23 | 18 | 41 |
| | De 4 a 6 disciplinas | 32 | 16 | 48 |
| | Mais de 6 disciplinas | 42 | 10 | 52 |
| | Participando de todas as atividades previstas | 79 | 54 | 133 |
| Participação nas disciplinas | Participando parcialmente das atividades previstas | 35 | 4 | 39 |
| | Não estou participando e fiz o trancamento da minha matrícula | 0 | 0 | 0 |
| | Não estou participando, e ainda não fiz o trancamento da minha matrícula | 3 | 1 | 4 |
| Horas dedicadas ao ensino remoto | Até 10 horas por semana | 20 | 16 | 36 |
| | De 10 a 20 horas por semana | 31 | 14 | 45 |
| | De 20 a 30 horas por semana | 30 | 11 | 41 |
| | De 30 a 40 horas por semana | 17 | 12 | 29 |
| | Mais de 40 horas por semana | 19 | 6 | 25 |
| Concentração nas aulas online | Alta (consigo me concentrar) | 8 | 25 | 33 |
| | Parcial (consigo me concentrar por um período) | 56 | 32 | 88 |
| | Baixa (distraio-me com facilidade) | 53 | 2 | 55 |
| Interação remota com professores | Muito | 29 | 38 | 67 |
| | Parcial | 61 | 17 | 78 |
| | Pouco | 27 | 04 | 31 |
| Interação remota com colegas | Muito | 28 | 24 | 52 |
| | Parcial | 49 | 21 | 70 |
| | Pouco | 40 | 14 | 54 |
| Preferência por aulas síncronas ou assíncronas | Prefiro as disciplinas cujas atividades são 100% síncronas | 39 | 11 | 50 |
| | Prefiro as disciplinas cujas atividades são, em maior parte, síncronas | 56 | 30 | 86 |
| | Prefiro as disciplinas cujas atividades são, em maior parte, assíncronas | 18 | 15 | 33 |
| | Prefiro as disciplinas cujas atividades são 100% assíncronas | 4 | 3 | 7 |
| Quanto ao atendimento dos professores | Não tive necessidade de buscar atendimento | 31 | 10 | 41 |
| | Busquei atendimento e não obtive resposta | 3 | 0 | 0 |
| | Busquei atendimento e obtive resposta satisfatória | 65 | 46 | 111 |
| | Busquei atendimento e obtive resposta insatisfatória | 18 | 3 | 21 |

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados coletados (2022).

A maioria dos respondentes, 110 estudantes cursam a graduação, dos quais 95 são discentes de IES estaduais. Dos 176 estudantes consultados, 172 utilizam a conexão de internet proveniente de sua própria residência. Quanto aos equipamentos eletrônicos para acompanhar as aulas durante o ensino remoto: 88,6% utilizam computador/notebook pessoal; 5,6% utilizam *smartphone* pessoal e o restante (5,6%) utiliza computador/notebook compartilhado com outro(s) usuário(s). De modo geral, 117

respondentes (66,5%) afirmaram sentir prejuízo na aprendizagem e 59 respondentes (33,5%) afirmaram não sentir prejuízo. Dos estudantes que afirmam terem sentido prejuízo, a maioria são mulheres, sendo 62,1%, contra 37,5% de homens. Em relação a faixa etária, observa-se que o sentimento de prejuízo foi mais expressivo, com 74%, em estudantes com até 25 anos.

Para selecionar um modelo de regressão, a partir das covariáveis disponíveis, foi aplicado a ferramenta *stepwise* que em uma primeira análise considerou todas covariáveis, obtidos na consulta feita aos estudantes, para propor um modelo inicial de regressão logística, obtendo o valor de AIC de 201,74; conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Seleção de covariáveis pelo método *stepwise*.

| Covariável | Grau de liberdade | AIC |
|----------------------------------|-------------------|--------|
| | | 201,74 |
| Conexão de internet | 3 | 197,55 |
| Interação remota colegas | 2 | 198,59 |
| Nível escolaridade | 1 | 199,75 |
| Universidade estadual ou federal | 1 | 199,77 |
| Abandono / trancamento | 1 | 199,81 |
| Deficiência/necessidade especial | 4 | 200,30 |
| Faixa etária | 1 | 200,51 |
| Disciplinas simultâneas | 3 | 200,52 |
| Ensino remoto | 1 | 200,64 |
| UF | 4 | 201,33 |
| Horas de ensino remoto | 4 | 202,03 |
| Equipamento eletrônico | 2 | 202,26 |
| Situação ensino remoto | 2 | 203,08 |
| Gênero | 2 | 203,53 |
| Covariável | Grau de liberdade | AIC |
| Área | 8 | 204,61 |
| Interação remota professor | 2 | 206,59 |
| Atendimento do professor | 2 | 207,56 |
| Aulas síncronas ou assíncronas | 3 | 210,76 |
| Concentração | 2 | 225,48 |

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados (2022).

Na Tabela 2, as covariáveis estão listadas numa sequência crescente de AICs. Deste modo, observa-se que um modelo contendo a covariável “conexão de internet”, apresenta AIC 201,74. Se retirarmos essa covariável, por meio do *stepwise*, o modelo passa a apresentar um valor menor de AIC. Assim, com sucessivas iterações, é possível encontrar um modelo que apresente um menor valor de AIC. Deste modo, foi feito a seleção de covariáveis para ajustes e diagnósticos posteriores. Por meio deste processo de seleção, chegou-se ao modelo final com AIC de 167,76 e cinco variáveis explicativas, apresentadas na Tabela 3.

Na Tabela 3 tem-se, da esquerda para a direita: o nome da covariável, a estimativa pontual de β , o erro padrão da estimativa pontual, o p-valor, a probabilidade estimada de se sentir com o aprendizado prejudicado, a razão de chances (OR), e o intervalo de 95% de confiança para a razão de chances. Uma vantagem do modelo de regressão logística é a possibilidade de interpretação direta dos coeficientes como medidas de associação, que utiliza as probabilidades e a razão de chances.

Tabela 3. Estimativa para um modelo de regressão logística ajustado.

| Variável | Coeficiente | Erro Padrão | P-valor | Prob | OR | Intervalo de confiança de 95% | |
|-------------------------------------|-------------|-------------|---------|------|-------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | | Limite Inferior | Limite Superior |
| Intercepto | 2,814 | 1,349 | 0,037 | 0,94 | | | |
| ConcentraçãoParcial | -3,187 | 0,959 | 0,001 | 0,40 | 0,041 | 0,00 | 0,210 |
| ConcentraçãoAlta | -4,545 | 1,094 | 0,000 | 0,15 | 0,010 | 0,00 | 0,071 |
| AulaMaiorParteAssíncronas | 1,433 | 1,358 | 0,291 | 0,98 | 4,194 | 0,24 | 61,47 |
| AulasMaiorParteSíncronas | 2,306 | 1,345 | 0,086 | 0,99 | 10,03 | 0,62 | 146,5 |
| Aulas100%Síncronas | 2,952 | 1,384 | 0,033 | 0,99 | 19,14 | 1,11 | 304,4 |
| InteraçãoProfessorParcial | 1,119 | 0,821 | 0,173 | 0,98 | 3,062 | 0,59 | 16,06 |
| InteraçãoProfessorMuito | 0,107 | 0,852 | 0,899 | 0,94 | 1,113 | 0,20 | 6,150 |
| AtendimentoProf.Satisfatorio | -1,913 | 0,802 | 0,017 | 0,71 | 0,147 | 0,02 | 0,635 |
| AtendimentoProf.SemNecess | -1,642 | 0,877 | 0,061 | 0,76 | 0,193 | 0,02 | 0,981 |
| FaixaEtáriaMaisde25anos | -0,699 | 0,452 | 0,122 | 0,89 | 0,496 | 0,20 | 1,202 |

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados (2022)

Observa-se, na linha do intercepto que, ao considerar o nível de referência para todas as variáveis selecionadas o estudantes tem 94% de probabilidade de sentir seu aprendizado prejudicado. Utilizando os valores do coeficiente de cada covariável é possível descrever o perfil do discente predisposto a sentir prejuízo no aprendizado, sendo um aluno que:

- **Tem concentração:** baixa
- **Prefere aulas:** 100% assíncronas
- **Nível de Interação com professor:** pouco
- **Percepção do Atendimento do professor:** insatisfatório
- **Faixa etária:** até 25 anos

Em relação a OR podemos observar que:

- Um aluno com Aulas 100% assíncronas tem 19 vezes a chance de sentir seu aprendizado prejudicado em relação a um outro aluno com Aulas 100% síncronas;
- Um aluno com Aulas em maior parte, síncronas, tem 10 vezes a chance de sentir seu aprendizado prejudicado em relação ao aluno com Aulas 100% assíncronas.

Os casos onde aparecem chances menores que 1 podem ser interpretados como 1/OR, da seguinte maneira:

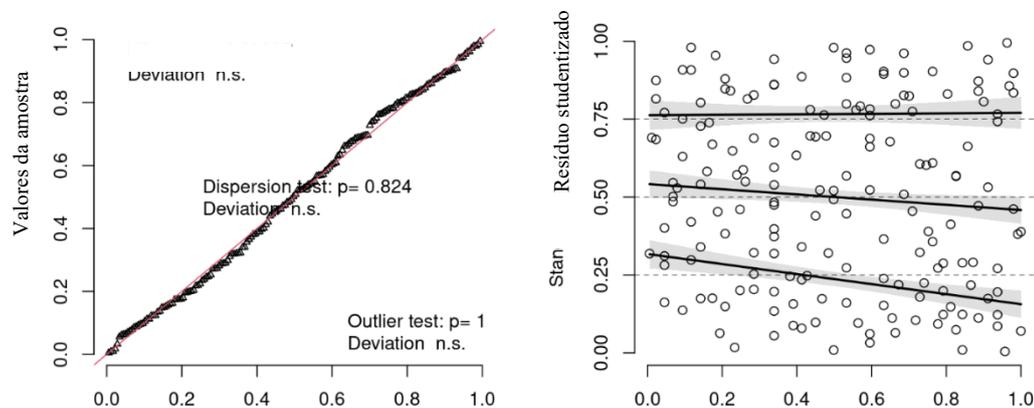
- Um aluno com concentração baixa tem uma chance 96% a menos de sentir seu aprendizado prejudicado do que um aluno com concentração parcial;
- Um aluno insatisfeito com o atendimento do professor tem 5 (1/0,19) vezes a chance de sentir seu aprendizado prejudicado do que um aluno que teve necessidade de buscar o atendimento do professor.
- Alunos na faixa etária superior a 25 anos tem 50% a chance de sentir seu aprendizado prejudicado do que discentes fora desta faixa etária.

Assim, no modelo logístico que expressa a probabilidade de um discente de IES pública brasileira sentir prejuízo na aprendizagem, durante o ensino remoto é

$$\ln \left[\frac{P(\text{prejuízo} = 1)}{1 - P(\text{prejuízo} = 1)} \right] = 2,81 - 3,19(\text{Concentração}_{\text{Parcial}}) - 4,55(\text{Concentração}_{\text{Alta}}) \\ + 1,43(\text{Aulas}_{\text{Maior parte assíncronas}}) + 2,31(\text{Aulas}_{\text{Maior parte síncronas}}) + 2,95(\text{Aulas}_{\text{100\% síncronas}}) \\ + 1,12(\text{Interação com Professor}_{\text{Parcial}}) + 0,11(\text{Interação com Professor}_{\text{Muito}}) \\ - 1,91(\text{Atendimento Professor}_{\text{satisfatória}}) - 1,64(\text{Atendimento Professor}_{\text{sem necessidade}}) \\ - 0,7(\text{Faixa etária}_{\text{mais de 25 anos}})$$

Na equação acima é possível observar os fatores (covariáveis) e seus respectivos coeficientes associados a resposta: sentimento de prejuízo na aprendizagem durante o ensino remoto. Na Figura 1 tem-se a análise de resíduos quantílicos aleatorizados do modelo final.

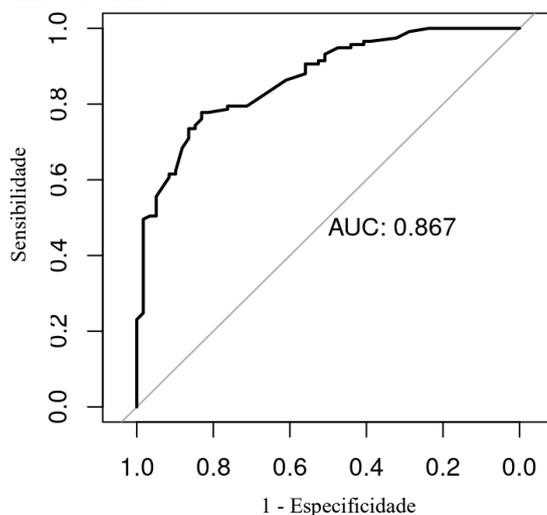
Figura 1. QQ-plot Preditos x Ajustados



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados (2022)

Na Figura 1, o QQ-plot mostra que os resíduos do modelo final ficaram ajustados a reta, o teste de KS apontou um p-valor maior que 0,05 indicando que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese de que os resíduos tenham distribuição normal. No gráfico de predito versus ajustados os resíduos se distribuem ao longo de retas indicando os resíduos. Por fim, para ilustrar o desempenho do modelo proposto, a Figura 2 traz a curva ROC e seu respectivo valor de AUC.

Figura 2. Curva ROC do modelo final.



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados (2022)

A curva ROC, ilustrada na Figura 2, apresenta um alto valor de área abaixo da curva (AUC = 0,867) indicando que a capacidade preditiva do modelo é de excelente discriminação. De modo geral, todas as covariáveis selecionadas apresentam alto impacto na probabilidade de sentir prejuízo no aprendizado. Além disso, verificou-se que das cinco variáveis preditoras do modelo, duas estão relacionadas aos estudantes: a concentração e a faixa etária. As outras três se relacionam com o professor: modelo de aulas, interação remota entre aluno e professor, e atendimento remoto.

Considerações finais

Dadas as incertezas vivenciadas em razão da pandemia, este estudo fornece evidências do que está influenciando o sentimento dos discentes em relação ao ensino remoto nas IES públicas brasileiras. Dentre 20 covariáveis, foram selecionadas, por meio do processo de *stepwise*, cinco variáveis preditoras para compor o modelo estatístico aqui desenvolvido, sendo: a concentração do aluno, a sincronicidade das aulas, o atendimento remoto do professor, a interação remota com o professor e a faixa etária dos alunos. A categorização das covariáveis permitiu estabelecer grupos distintos de alunos e apresentar o perfil do aluno que se sente prejudicado, sendo um aluno: de baixa concentração, com preferência por aulas 100% assíncronas, insatisfeito com o atendimento remoto do professor, que tem pouca interação remota com o professor e tem até 25 anos.

Castioni et al (2020) nos lembram que conhecer melhor os sujeitos que fazem parte da comunidade acadêmica e suas condições de acompanhar as propostas do ensino remoto tornou-se uma prioridade. As análises aqui elaboradas usaram uma amostra limitada, de 197 indivíduos. Essa quantidade pode não refletir a diversidade social e étnica existente no Brasil. Além disso, o fato dos dados terem sido coletados por meio eletrônico limita possíveis respostas de estudantes que não tenham acesso à internet. Logo, os resultados aqui apresentados são restritos a esse conjunto de dados.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 fev. 2020.
- CASTIONI, R. et al. Universidades federais na pandemia da Covid-19: acesso discente à internet e ensino remoto emergencial. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 111, p. 399-419, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002903108>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/53yPKgh7jK4sT8FGsYGn7cg/?lang=pt>.
- CORDEIRO, G.M.; LIMA NETO, E.A. *Modelos Paramétricos*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Estatística e Informática. 2006. Disponível em: https://www.ufjf.br/clecio_ferreira/files/2013/05/Livro-Gauss-e-Eufrasio.pdf.
- FÁVERO, L. P. L., et al (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Campos, 1a ed., 2009.
- OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. OMS - Organização Mundial da Saúde. Folha informativa sobre COVID-19. *Histórico da pandemia de COVID-19*. Brasil: OMS, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- SALLES, J. C. Palestra proferida no Webinários ABC #11. *Desafios da educação superior em tempos de pandemia*. (Rio de Janeiro), 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cEA-eAxt1MU&list=PLOMY7wSRDryYzc-NgiR4zPPrW4yQi7dp3&index=11&t=19s>.
- SILVEIRA, S. R., et al. O Papel dos licenciados em computação no apoio ao ensino remoto em tempos de isolamento social devido à pandemia por COVID-19. *In: Série Educar, Prática Docente* (org). Belo Horizonte: Poisson. 2020. DOI: 10.36229/978-65-86127-71-3.CAP.04. Disponível em: <https://poisson.com.br/2018/produto/serie-educar-volume-40-pratica-docente/>.