


PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA

MANUAL DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO



Universidade de Brasília



Este manual descreve o passo-a-passo necessário para gerar e corrigir provas de uma disciplina utilizando o sistema elaborado. Este foi desenvolvido em linguagem R, tendo como base o o pacote computacional livre *Exams* (<http://www.r-exams.org>), o qual provê uma solução robusta para a gestão e automação do sistema avaliativo. Para correta utilização do produto, é necessário que o usuário tenha noções básicas de R. A disciplina de Probabilidade e Estatística (PE) será usada como referência para facilitar a exposição dos passos, mas o sistema também pode ser aplicado a outras disciplinas, conforme detalhado nesse manual.

SUMÁRIO

PARTE 1: PRÉ-REQUISITOS	1
PARTE 2: GERAÇÃO DAS PROVAS	5
PARTE 3: CORREÇÃO DAS PROVAS	12
ANEXO 1 - EXEMPLO DE PROVA	17
ANEXO 2 - EXEMPLO DE RESULTADO	24

The background of the page is a complex, abstract geometric pattern composed of numerous irregular polygons. These polygons are filled with a variety of soft, pastel colors including shades of pink, purple, green, yellow, and blue. The lines separating the polygons are thin and white, creating a mosaic-like effect. The overall composition is dense and visually textured.

PARTE 1

PRÉ-REQUISITOS

Os pré-requisitos necessários para utilização do sistema estão descritos a seguir.

1. Programas

Para executar os códigos será necessária a instalação dos seguintes programas:

- RStudio
- wkhtmltopdf
- Rtools (na instalação, marcar a caixa “add app directory to the system path”)
- PDFtk, GhostScript, and ImageMagick’s convert (com a opção legacy convert.exe). Veja a Seção “Details” do help da função *nops_scan()* do *R*.

2. Pastas e arquivos

Para facilitar a apresentação do sistema e auxiliar a organização dos arquivos, é necessário criar algumas pastas no computador. Este manual utilizará a disciplina Probabilidade e Estatística (PE) como referência, portanto uma pasta chamada “PE” será criada, contendo as seguintes subpastas:

- Banco_questoes
- Suplementos
- Prova_1
 - Cadastro dos alunos

A seguir tem-se a descrição do conteúdo necessário em cada uma das subpastas citadas acima.

- A pasta “Banco_questoes” deve conter as questões do banco em formato .Rnw e a planilha das respectivas dificuldades “matriz.dificuldades.csv” (mais detalhes desta planilha na seção 1.2.4).
- A pasta “Suplementos” deve conter os seguintes arquivos:
 - “info.tex” (arquivo tex com as instruções impressas na prova para os alunos).
 - “Funcoes_Extras.R” (arquivo contendo as funções que complementam o pacote exams).
 - “Folha_branco.pdf” (arquivo pdf com folha em branco).
- Além disso, a pasta “Prova_1” deve conter os seguintes arquivos:
 - gerar_prova.R: arquivo utilizado na geração das provas.
 - corrigir_prova.R : arquivo utilizado na correção das provas.
 - README - P1.txt : arquivo de registro dos acontecimentos relevantes durante o processo de correção das provas.
 - Para gerar as provas da disciplina de Probabilidade e Estatística (PE), a pasta “Cadastro dos alunos” deve conter 2 arquivos com os dados atuais dos alunos matriculados em PE:
 - “Composição de Turmas PE.txt”: solicitar à secretaria do departamento.
 - “PE.txt”: solicitar à secretaria do departamento.

Além disso, a pasta “Cadastro dos alunos” deve conter o dicionário de códigos de cursos, que não precisa ser atualizado semestralmente.

 - “Código de opcoes de curso.txt”.

Observação: Para gerar provas de outra disciplina, a pasta “Cadastro dos alunos” pode ficar em branco nesse momento.

Segue ilustração da organização das pastas:

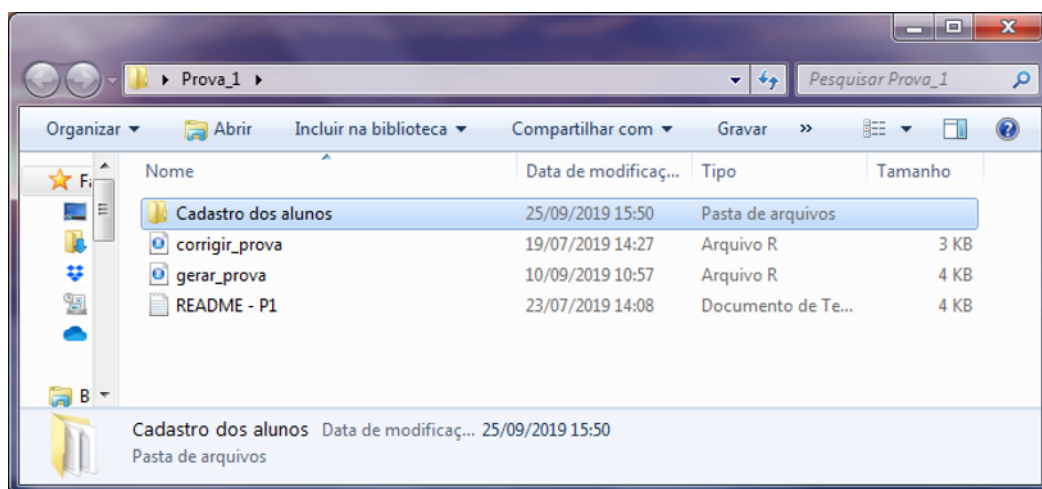


Figure 1: Ilustração da pasta “Prova_1”.

The screenshot shows a text file titled 'Composição de Turmas PE - Bloco de notas'. The content is as follows:

universidade de Brasília
Secretaria de Administração Acadêmica
composição de turmas

Período: 2019/2
Nível: Graduação
Orgão: Departamento de Estatística
Disciplina: EST 115045 Probabilidade e Estatística
Turma: AA

Página: 1 de 18
Emissão: 29/08/2019 14:34

Matrícula / Opção	Nome	Menção
17/0136035 - 3221	Amanda Brazil Suffert	
19/0010070 - 3221	Ana Carolina Mendes de oliveira	
19/0024186 - 3221	Ana Clara Rocha Santos	
16/0048265 - 3221	André da Silva Batista de Farias	
19/0010665 - 3221	Augusto Soares Cortes Oliveira	
19/0042184 - 3221	Beatriz Silva de Araujo	
18/0140001 - 3221	Bruno Costa Santos Gonçalves	
17/0138640 - 3221	Castano Rollemberg Lacerda Lavenere Bastos	
19/0011289 - 1341	Caio Tomas de Paula	
19/0026090 - 3221	Cesar Freitas Albuquerque	
19/0011096 - 3221	Cleiton dos Santos Batista	
19/0026308 - 6351	Daniel Alexandro Contrreira Junior	
19/0027291 - 3221	Enzo Vinicius Costa Pessoa	
18/0052608 - 3221	Ernanil Santos Prospero e Silva	
19/0013117 - 3221	Fred Costa Milhome	
18/0017233 - 6220	Gabriela Pereira do Nascimento	
16/0007840 - 3221	Guilherme de castro e Souza	
18/0101625 - 6220	Guilherme de Oliveira Castro	
19/0042796 - 3221	Gustavo Coelho Nasr	
16/0029864 - 3221	Gustavo Neris Nascimento	
18/0046462 - 3221	Idiana silveira tomazelli	
18/0102154 - 3221	Isabela Lima da Silva	
19/0042974 - 1325	Isadora Silva Teles	
19/0057661 - 1341	Iuri Mateus da Silva Santos	
18/0096630 - 6912	Jean Muller Roliszt	
14/0022988 - 1368	Jeison Tavares da Costa	
18/0113674 - 3221	Joao Emanuel Nascimento de Paula Rodrigues	
18/0113682 - 6017	Joao Felipe castro dos santos	
19/0046589 - 3221	Joao victor Andrade wigenski	
19/0057840 - 60844	Jose Felipe de Aguiar e Silva	
19/0031310 - 3221	Julia Braga silveira Mendes	
17/0130886 - 6335	Julia de Lima Sousa	

Figure 2: Ilustração do arquivo “Composição de Turmas PE.txt”.

The screenshot shows a text file titled 'PE - Bloco de notas'. The content is as follows:

Registro e Acompanhamento de Aulas

Atenção	Código da Disciplina	Nome da Disciplina	Créditos	Turma	Data da Emissão	Período
	115045	Probabilidade e Estatística	002-002-000	006 AA	02/09/2019	2019/2

Alunos que não constam nesta Relação deverão ter sua Situação Regularizada na SAA, sob Pena

Nome do Departamento: Departamento de Estatística

Aulas Ministradas - Rubrica dos

Número da Aula	Falta	Alunos	Data da
		17/0136035 AMANDA BRAZIL SUFFERT	
		19/0010070 ANA CAROLINA MENDES DE OLIVEIRA	
		19/0024186 ANA CLARA ROCHA SANTOS	

Figure 3: Ilustração do arquivo “PE.txt”.

Código de opções de curso - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

universidade de Brasília
Secretaria de Administração Acadêmica
Cursos / Opções : Créditos - Graduação
Período de Referência: 2018/1

Cursos	Opções	Per. início	Per. fim	Rec-orhecido	Dura-ção	Área Acesso	Limite de cré. por Min	Total de crédito	Crédi DC
Campus FAC	Darcy Ribeiro COM 01473 GR								
	comunicação Social (Noturno)								
COM	08362	2010/1		Sim	Plena		14	26	186
	comunicação organizacional (Bacharel)								0
FACE	ADM 00019 GR								
	Administração (Diurno)								
ADM	08001	1971/2	1988 / 2	Sim	Plena	Exatas	12	30	60
									0
ADM	08109	1971/2	1988 / 2	Sim	Plena	Humanas	12	30	60
									0
ADM	08117	1971/2	1988 / 1	Sim	Plena	Exa/hum	12	30	188
	ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (Bacharel)								0
ADM	08117	1988/2	1997 / 1	Sim	Plena		12	30	200
	ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (Bacharel)								0
ADM	08117	1997/2	2006 / 1	Sim	Plena		12	30	198
	Administração de Empresas (Bacharel)								0
ADM	08117	2006/2	2010 / 0	Sim	Plena		12	30	198
	ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (Bacharel)								0
ADM	08117	2010/1	2010 / 2	Sim	Plena		12	30	200
	ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (Bacharel)								0
ADM	08117	2011/1	2017 / 1	Sim	Plena		12	28	200
	Administração (Bacharel)								0
ADM	08117								

Mostrar área de trabalho

Figure 4: Ilustração do arquivo “Código de opções de curso.txt”.

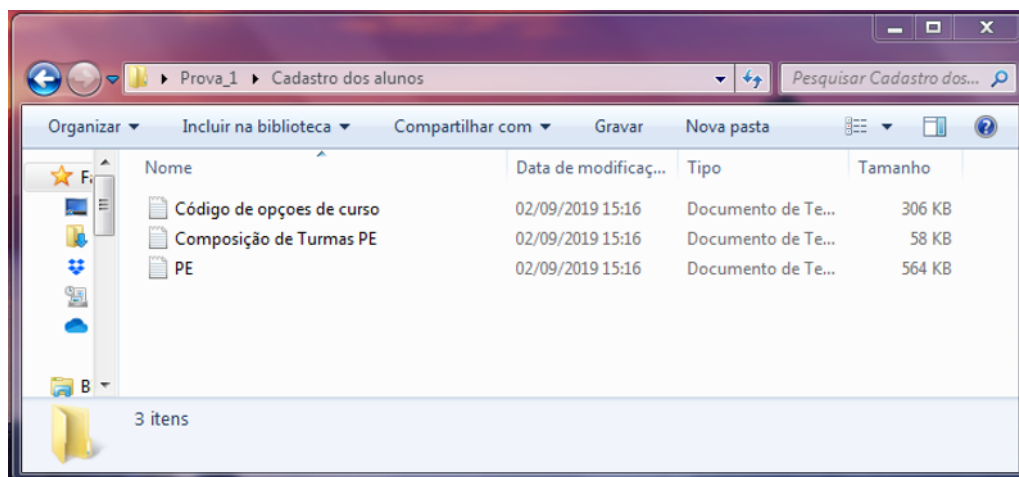


Figure 5: Ilustração da pasta “Cadastro dos alunos” antes do processo de geração das provas.



PARTE 2

GERAÇÃO DAS PROVAS

Após concluir a etapa de pré-requisitos, o código *gerar_prova.R* pode ser executado conforme descrito a seguir.

1. Localizando as pastas

Execute as seguintes linhas do programa:

```
### Identificando as pastas necessárias
if(length(ls()) > 0) rm(list = ls())
pasta.cadastros <- choose.dir(default=getwd(),
                              caption="Escolha a pasta com os dados dos alunos")
pasta.provas <- choose.dir(default=getwd(),
                           caption="Escolha a pasta onde salvar as provas")
pasta.questoes <- choose.dir(default=getwd(),
                             caption="Escolha a pasta com o banco de questoes")
pasta.suplementos <- choose.dir(default=getwd(),
                                 caption="Escolha a pasta com os arquivos suplementares")
```

Nesse passo, o programa solicitará que o usuário indique a localização de alguns arquivos. Mais especificamente, quatro pastas precisam ser especificadas, conforme exemplificado abaixo:

- Escolha a pasta com os dados dos alunos: \PE\Prova_1\Cadastro dos alunos.
- Escolha a pasta onde salvar as provas: \PE\Prova_1.
- Escolha a pasta com o banco de questões: \PE\Banco_questoes.
- Escolha a pasta com os arquivos suplementares: \PE\Suplementos.

2. Carregando as funções suplementares

Execute a seguinte linha do programa:

```
### Carregando as funcoes suplementares usadas no codigo
source(paste0(pasta.suplementos, "\\Funcoes_Extras.R")) # Complementando pacote Exams
```

Além da estrutura presente no pacote *exams*, outras funções foram desenvolvidas para complementar o sistema de avaliação. Nessa etapa, essas funções extras serão carregadas no R.

3. Organizando o cadastro dos alunos

Aqui, o programa cria o cadastro dos alunos com base nos arquivos disponibilizados pela secretaria do departamento de Estatística da Universidade de Brasília. Para outras disciplinas, o usuário não precisa rodar essa seção (leia a observação de como proceder no final desse tópico).

```
### Organizando o cadastro a partir dos arquivos disponibilizados pela secretaria.
cadastro <- gerar.cadastro() # Gerando um arquivo csv com o cadastro.
```

Nesse passo, o programa solicitará que o usuário indique a localização dos seguintes arquivos:

- Arquivo .txt com os dados dos alunos: "PE.txt".
- Arquivo .txt com os dados dos cursos dos alunos: "Composição de Turmas PE.txt".
- Arquivo .txt com o dicionário de códigos de cursos: "Código de opções de curso.txt".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Matricula	Nome	Ano	Turma	Horario	Professor	Codigo_curso	Curso	
2	1.4E+08	JEISON TAVA	2014	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	1368	Outros	
3	1.5E+08	NATALIA VALÉ	2015	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	1589	Outros	
4	1.6E+08	GUILHERME I	2016	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
5	1.6E+08	MATHEUS MY	2016	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	1325	Outros	
6	1.6E+08	GUSTAVO NE	2016	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
7	1.6E+08	ANDRÃO DA	2016	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
8	1.7E+08	LUCAS MESQ	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
9	1.7E+08	LUISA BOUDE	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	8117	Outros	
10	1.7E+08	PIERRE CARL	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	1589	Outros	
11	1.7E+08	LUCAS GOMIL	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
12	1.7E+08	LUCAS DE AS	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	8885	Outros	
13	1.7E+08	MARCEL ROC	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	2321	Outros	
14	1.7E+08	WENDEL DE	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	
15	1.7E+08	JULIA DE LIM	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	6335	Outros	
16	1.7E+08	AMANDA BRA	2017	AA	8/10	CIRA ETHEOWALDA	3221	Outros	

Figure 6: Ilustração do arquivo “Tabela de alunos matriculados.csv”.

Em seguida, na pasta “Cadastro dos alunos”, o programa vai incluir automaticamente uma planilha de alunos matriculados para cada turma e uma geral contendo informação de todas as turmas, conforme ilustrado a seguir.

Observação: Para geração de provas de outra disciplina, não é necessário rodar essa seção. No entanto, será necessário incluir na pasta “Cadastro dos alunos” as planilhas por turma “Tabela de alunos – XX.csv” seguindo o modelo acima. Além disso, deve-se combinar os dados de todas as turmas na “Tabela de alunos matriculados.csv” seguindo o mesmo modelo.

Independente da disciplina, a pasta “Cadatro dos alunos” deve conter os arquivos .csv ilustrados a seguir (e os arquivos .txt para o caso de PE).

4. Definindo os parâmetros da prova

Execute o código a seguir alterando os parâmetros conforme as respectivas informações da prova.

```
### Definindo os parâmetros da prova
semente <- 8768435
set.seed(semente) # Definindo a semente do algoritmo
numero.prova <- 1 # Número da prova
nome.prova <- paste0("Prova_", numero.prova) # Nome da prova
titulo.prova <- "Prova 1" # Título incluído na folha de respostas
data.prova <- "2019-09-18" # aaaa-mm-dd
n.questoes <- 10 # Definindo o número de questões na prova
total.pontos <- 10 # Definindo a pontuação máxima da prova
```

Aqui é essencial modificar a semente do algoritmo e as variáveis *n.questoes* (número de questões na prova) e *total.pontos* (pontuação máxima da prova). A semente é importante para garantir a reprodutividade dos resultados ao rodar novamente o código, se for necessário.

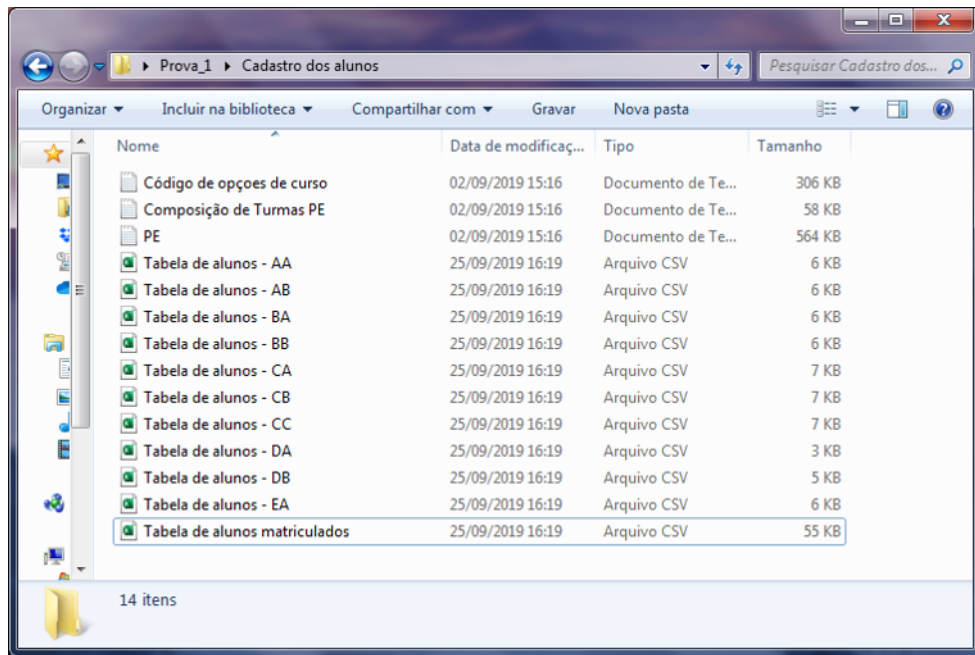


Figure 7: Ilustração da pasta “Cadastro dos alunos”.

5. Definindo a estrutura de questões para a prova

O banco de questões é organizado por tema, e o nome dos arquivos seguem a seguinte nomenclatura “xx_nome.tema_yy.Rnw”, onde “xx” representa o número do tema e “yy” o número da questão do respectivo tema. A estrutura de questões da prova é definida nesse estágio, sendo adotada 1 questão por tema, todas com igual pontuação (em alguns casos é conveniente arredondar a pontuação das questões, para tanto um valor um pouco menor é atribuído à primeira questão da prova). Alterações nesta estrutura padrão devem ser feitas com cautela.

```
### Definindo a estrutura de questões para a prova
aux <- list.files(pasta.questoes, ".Rnw")
banco.questoes <- vector(n.questoes, mode="list")
for(questao in 1:n.questoes) { # Uma questão por tópico
  topico <- formatC(questao + 10*(numero.prova - 1), digits=1, flag="0", format="d")
  banco.questoes[[questao]] <- aux[str_detect(aux, paste0("^", topico))]
}
```

```
### Definições padrão
aux <- list.files(pasta.cadastros) # Lendo os cadastros das turmas
cadastro.turmas <- aux[grep("Tabela de alunos - ", aux)]
turmas <- substr(cadastro.turmas, 20, 21) # Identificando a sigla das turmas
n.turmas <- length(cadastro.turmas) # Identificando o número de turmas
n.temas <- length(banco.questoes) # Definindo o número de temas na prova
questoes.por.tema <- rep(1, n.questoes) # Definindo o número de questões por tema
pontos <- round(total.pontos*rep(1/n.questoes, n.questoes), 2) # Valor da questão
pontos[1] <- round(total.pontos-sum(pontos[-1]), 2)
```

	Nome.questao	percentual	n	num.tema		
1	01_medida_probabilidade_01.Rnw	0,388888889	36	1		
2	01_medida_probabilidade_02.Rnw	0,583333333	48	1		
3	01_medida_probabilidade_03.Rnw	0,407407407	27	1		
4	01_medida_probabilidade_04.Rnw	0,330188679	106	1		
5	01_medida_probabilidade_05.Rnw	0,277777778	36	1		
6	01_medida_probabilidade_06.Rnw	0,434920455	NA	1		
7	01_medida_probabilidade_07.Rnw	0,434343434	99	1		
8	01_medida_probabilidade_08.Rnw	0,434920455	NA	1		
9	01_medida_probabilidade_09.Rnw	0,622641509	53	1		
10	01_medida_probabilidade_10.Rnw	0,434782609	46	1		
11	02_propriedade_probabilidade_01.Rnw	0,493142741	NA	2		
12	02_propriedade_probabilidade_02.Rnw	0,493142741	NA	2		
13	02_propriedade_probabilidade_03.Rnw	0,611111111	144	2		
14	02_propriedade_probabilidade_04.Rnw	0,730769231	52	2		
15	02_propriedade_probabilidade_05.Rnw	0,291666667	48	2		

Figure 8: Ilustração do arquivo “Matriz de dificuldades.csv”.

6. Sorteando as questões para as turmas

Rode o código a seguir.

```
### Sortear as questões para as turmas
questoes.sorteadas <- sortear.questoes()
```

No sorteio das questões, será necessário selecionar o arquivo com a tabela de questões com as respectivas dificuldades “PE\Banco_questoes\2_2019\Completo\matriz.dificuldades.csv”. O arquivo contém o nome da questão, o percentual de acertos, o tamanho da amostra para o qual o percentual foi calculado (apenas para referência) e o número do tema da questão.

Observação: A função “sortear.questoes()” tem o parâmetro “prob.media” que especifica a nota média desejada, com default “prob.media=0.55”. Ao alterar essa nota, certifique-se de que as questões do banco têm um percentual de acerto compatível. As questões sorteadas serão salvas no arquivo “Questoes_sorteadas_Prova_1.csv” na pasta \PE\Prova_1.

7. Criando múltiplos exames

Aqui as provas serão geradas para cada aluno de cada turma com base nas questões sorteadas no passo 6. É possível adicionar uma (ou mais) página em branco em cada prova alterando a variável “adicionar.paginas”. Esta página adicional pode ser usada para rascunho ou com o intuito do número de páginas por prova ser par visando a impressão frente e verso.

```
### criando múltiplos exames
gerar.provas(
  numero.turmas=1:n.turmas,
  adicionar.paginas=rep(1, n.turmas),
  #n.provas.turmas=rep(1, n.turmas),
  duplex=F
)
```

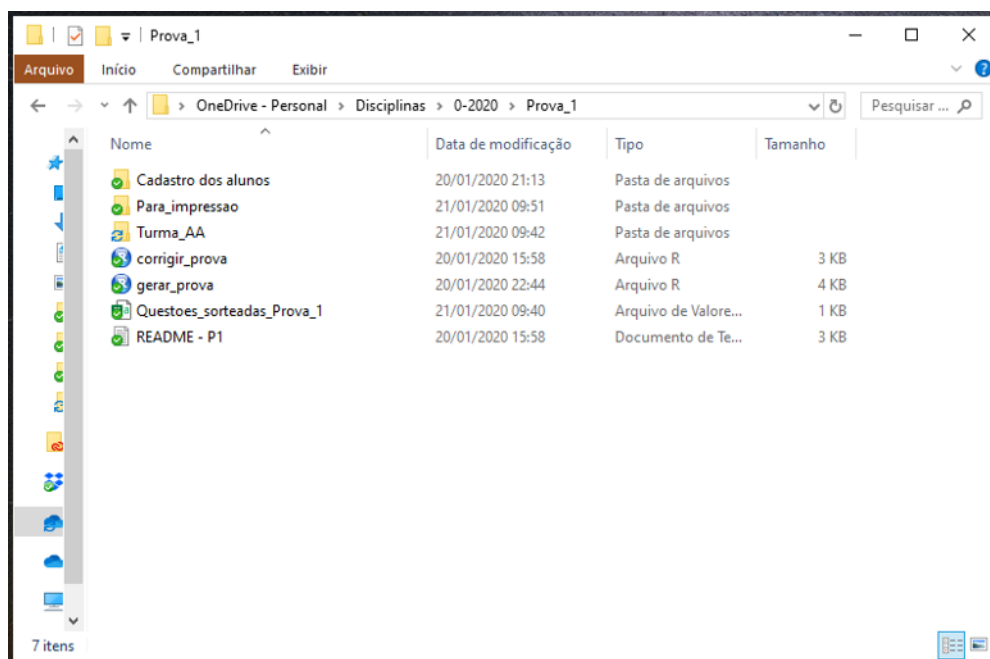


Figure 9: Ilustração da pasta “Prova_1”.

Caso tenha interesse em testar o código, rode essa seção desmarcando a linha “#n.provas.turmas=rep(1, n.turmas)”.

Dessa forma, apenas uma prova por turma será gerada. Para rodar a versão final, volte a partir do passo 4 para manter a mesma semente.

Nessa etapa será criada uma pasta chamada “Para_impressao” com 1 arquivo pdf por turma para impressão. Além disso, para cada turma será criada uma pasta chamada “Turma_XX”, conforme ilustrado a seguir.

A pasta de cada turma contém 3 subpastas. Em “Provas” estão as provas individuais de cada aluno separadamente e em “Solucoes” estão suas respectivas resoluções (criadas com base nos arquivos .Rnw da pasta “Banco_questoes”). A pasta “Respostas” será usada posteriormente na etapa de correção das provas.

8. Salvando a área de trabalho

Execute o código a seguir para salvar a área de trabalho das provas geradas na pasta “\PE\Prova_1”.

```
### Salvando a área de trabalho
save.image(file=paste0(pasta.provas, "\\Area_trabalho_provas_geradas.RData"))
```

O processo de geração das provas foi concluído. Na pasta “Para_impressao” estão os arquivos que devem ser enviados para impressora. Devido ao tamanho dos arquivos, o compartilhamento pode ser realizado na nuvem, por meio de um link do *onedrive*, por exemplo.

Recomenda-se que os alunos levem seu caderno de questões ao terminar a prova, e guardem-o para acessar o resultado. No canto superior direito do caderno de questões de cada aluno há o número de identificação da prova, que é a senha de acesso do resultado na divulgação das notas. Considerando que o banco de questões é grande, não há prejuízo os alunos terem acesso a provas antigas. Além disso, a entrega do

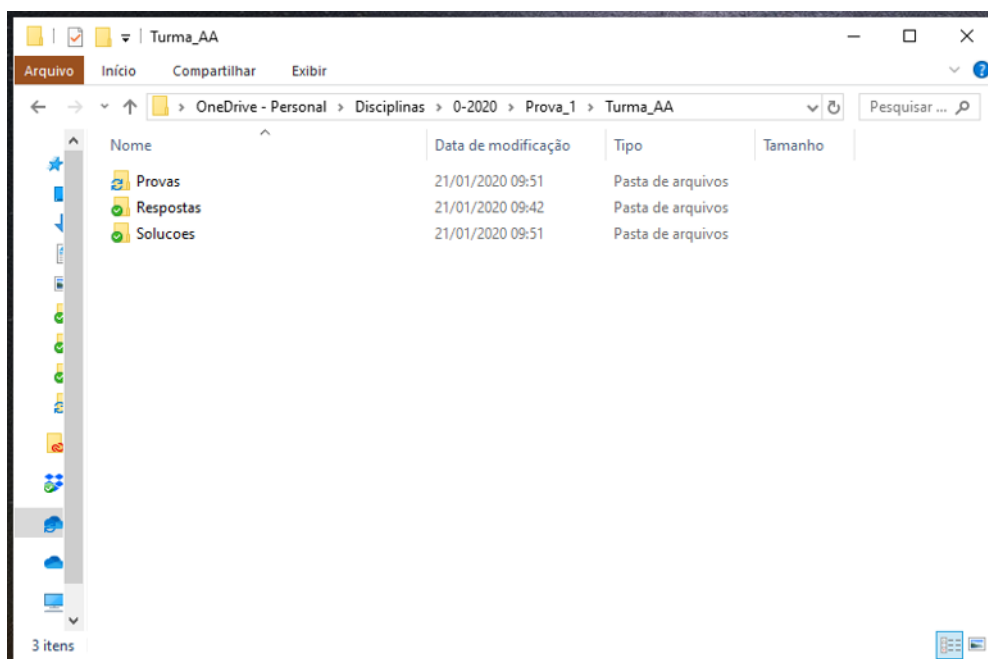


Figure 10: Ilustração da pasta “Turma_AA”.

caderno de questões é importante para que os alunos confirmem posteriormente a solução detalhada da sua prova, podendo inclusive reportar erro em alguma questão do banco.

The background of the page is an abstract geometric pattern composed of numerous irregular polygons in various colors, including shades of pink, purple, green, yellow, and blue. The polygons are outlined in white and are arranged in a way that creates a complex, mosaic-like effect.

PARTE 3

CORREÇÃO DAS PROVAS

1. Instruções gerais

Além dos pré-requisitos detalhados na Parte 1 desse manual, seguem algumas instruções adicionais para o processo de correção das provas.

As folhas de respostas escaneadas da turma XX devem ser salvas, em formato pdf, na pasta “PE\Prova_1\Turma_XX\Respostas”. As configurações utilizadas no escâner interferem na qualidade da leitura do material pelo software R. Após diversos testes, a configuração a seguir mostrou-se a mais adequada:

- Nome do arquivo: Nome da turma (AA, por exemplo).
- Cor: Preto e branco (e não em escala de cinza).
- Resolução: 600 dpi.
- Qualidade: Melhor.
- Opção: Todas as provas em um único arquivo (múltiplas folhas).
- Formato: pdf.
- Orientação: Escanear de cabeça para baixo.
- Claridade: 4 (na escala de 1 a 11).
- Observações: Evitar que as páginas estejam inclinadas.

Além disso, o cuidado no preenchimento do cartão de respostas é primordial para a correta leitura dele. Os aspectos gerais mais importantes que devem ser reforçados com os alunos são:

- O preenchimento (com caneta azul ou preta) dos campos disponíveis para a matrícula e respostas das questões deve ser realizado, exclusivamente, por meio da marcação de um “X”, e não pintando os campos citados.
- O cartão de respostas deve ser preservado, de modo que não seja amassado, dobrado, manchado ou receba outros tipos de avarias. O aluno não deve escrever no verso da folha de respostas.
- Antes de iniciar a prova, o aluno deve conferir se o número de identificação da prova (Identidade do documento) é o mesmo na folha de respostas e no caderno de questões.

A lista completa de instruções impressas nas provas de PE está no modelo de prova anexo.

Por fim, é recomendável fazer um backup da pasta “PE\Prova_1” antes de iniciar a correção das provas e documentar a ocorrência de problemas com a correção da prova (e o procedimento executado para correção deles) em um arquivo txt para registro (“README - P1.txt”).

O código corrigir_prova.R pode ser executado conforme descrito a seguir.

2. Carregando os arquivos

A área de trabalho salva ao final do processo de geração das provas será carregada no ambiente de trabalho do R, além das funções complementares ao pacote *exams*.

```
if(length(ls()) > 0) rm(list = ls())
setwd(choose.dir(default=getwd(), caption="Escolha a pasta onde as provas foram salvas"))
load("Area_trabalho_provas_geradas.RData")
source(paste0(pasta.suplementos, "\\Funcoes_Extras.R")) # Complementando pacote Exams
```

3. Localizando as pastas

Esta seção deve ser rodada apenas se as provas tiverem sido geradas em outro computador. Caso contrário, pular para o próximo passo.

```
pasta.provas <- choose.dir(default=getwd(),
                           caption="Escolha a pasta onde as provas foram salvas")
pasta.cadastros <- choose.dir(default=getwd(),
                              caption="Escolha a pasta com os dados dos alunos")
pasta.suplementos <- choose.dir(default=getwd(),
                                 caption="Escolha a pasta com os arquivos suplementares")
```

Nesse passo, o programa solicitará que o usuário atualize a localização de algumas pastas.

- Escolha a pasta onde as provas foram salvas: \PE\Prova_1.
- Escolha a pasta com os dados dos alunos: \PE\Prova_1\Cadastro dos alunos.
- Escolha a pasta com os arquivos suplementares: \PE\Suplementos.

4. Digitalizando as respostas

Aqui o cartão de respostas dos alunos será digitalizado. A seguir note que a função “digitalizar.respostas()” contém a opção “rotate=T” para indicar que os arquivos foram escaneados de cabeça para baixo (caso não seja o caso, modificar para “rotate=F”). Os parâmetros “threshold” e “minrot” são critérios utilizados internamente na codificação das informações contidas nas imagens. Para imagens com boa qualidade (veja seção 1), os valores pré-definidos são satisfatórios, mas caso seja necessário alterá-los consulte o help da função *nops_scan*.

```
### Juntar os metainfos das turmas em um único objeto
juntar.metainfos(pasta.provas)
metainfo <- readRDS(paste0(pasta.provas, "\\Metainfo\\metainfo.RDS"))

### Definir as turmas a serem corrigidas
corrigir.turmas <- 1:n.turmas

### Digitalizar as respostas
renomear.arquivos(pasta.provas, corrigir.turmas)
gerar.cadastros(pasta.provas, corrigir.turmas)
digitalizar.respostas(pasta.provas, corrigir.turmas, rotate=T,
                      threshold=c(0.04, 0.6), minrot=0.001)
```

Nesta etapa será criado um arquivo chamado “metainfo.Rds” na pasta “Metainfo”. Este arquivo contém os metadados produzidos, sendo usado internamente durante o processo de correção das provas.

Além disso, na pasta de cada turma “\Turma_XX\Respostas”, os arquivos “Cadastro.csv” e “nops_scan_x.zip” serão criados. O primeiro contém os dados do aluno (nome, matrícula) e o número de identificação da sua prova. E o arquivo zipado contém todas as imagens (cartão de resposta) lidas pelo programa e um arquivo “Daten.txt” com as informações extraídas dessas imagens.

Neste momento é necessário abrir o arquivo “Daten.txt” e verificar se há alguma linha com a palavra “ERROR”, indicando erro de leitura em alguma prova. Utilizando as configurações do escaner apresentadas

na seção 1, espera-se não haver erros de leitura aqui. Caso haja muitos, recomenda-se escanear as provas novamente. Mas caso haja algum, os dados dessa prova deverão ser inseridos manualmente. Para tanto, abra a imagem correspondente no arquivo zipado “nops_scan_x.zip” e insira os dados na linha que apresentou erro. Para facilitar, no lugar do “ERROR”, copie e cole a linha anterior (como modelo) e altere todos os dados necessários. Note que a codificação da marcação do aluno segue a seguinte lógica: a (10000), b (01000), c (00100), d (00010), e (00001). Após as alterações, salve o arquivo “Daten.txt” e, ao fechar a janela do arquivo zipado “nops_scan_x.zip”, selecione a opção de aceitar mudanças no arquivo zip na caixa de diálogo que aparecerá.

Caso algum aluno tenha errado a marcação da folha de respostas (preenchendo todo o quadrado, por exemplo), o arquivo “Daten.txt” também pode ser alterado nesse momento para inserir manualmente as informações.

5. Checando as leituras

Execute o código a seguir para checar as leituras dos cartões.

```
### Checar leituras em respostas onde mais de um item foi marcado
checar.leituras(pasta.provas, corrigir.turmas)
leitura.duvidosa <- leitura.correta <- procurar.erros(pasta.provas, corrigir.turmas)
fix(leitura.correta)
write.table(leitura.correta, paste0(pasta.provas, "\\leitura.correta.txt"))
corrigir.leitura(leitura.correta, pasta.provas, corrigir.turmas)
corrigir.provas(corrigir.turmas)
```

Primeiramente, as leituras serão checadas para verificar se as matrículas que os alunos preencheram estão de acordo com as matrículas registradas no cadastro dos alunos. Aqui é normal aparecer algumas discordâncias, seja porque o aluno marcou errado (mais provável), ou deixou em branco, ou o sistema não leu corretamente (pode acontecer). Em todos esses casos, para corrigir a matrícula, deve-se digitar manualmente o número correto. Para isso, digite o número de matrícula que o aluno escreveu na prova com base na imagem apresentada ao lado. Em geral, a marcação com “x” está errada, mas o número informado está correto. Caso este número também tenha sido escrito errado (raro, mas acontece), o sistema vai continuar acusando erro nessa prova, e o número de matrícula correto do aluno pode ser encontrado no cadastro com base no seu nome completo.

Essa etapa de correção das matrículas é a mais dispendiosa, por isso vale reforçar a atenção dos alunos com esse ponto para reduzir os erros.

Em seguida, as leituras serão checadas para verificar se alguma questão tem dupla marcação. Se houver, o programa vai abrir uma janela com os dados da respectiva prova para alteração manual. Lembrando que a codificação segue a seguinte lógica: a (10000), b (01000), c (00100), d (00010), e (00001). Recomenda-se abrir a imagem da prova correspondente (busque o arquivo em “nops_scan_x.zip” na pasta “Prova_1\Turma_XX\Respostas”) para averiguar o motivo da dupla marcação (falha do aluno ou do sistema).

Após essas correções manuais, as provas serão corrigidas e alguns gráficos gerais serão apresentados no R.

6. Gerando os resultados

Além das notas, cada aluno recebe um arquivo contendo a sua folha de respostas, o gabarito correto e a solução detalhada da sua prova. Este arquivo é codificado com uma senha, esta é o número de identificação da prova, que também está impressa no canto superior direito do caderno de questões de cada aluno. Lembrando que os alunos levam seu caderno de questões ao terminar a prova, e devem guardá-lo para acessar o resultado com essa senha.

```
### Gerar os resultados
diretorio.resultados <- paste0(pasta.provas, "\\Resultados")
criar.resumos(pasta.provas, diretorio.resultados, corrigir.turmas)
gerar.espelhos(pasta.provas, diretorio.resultados, corrigir.turmas)
converter.html2pdf(corrigir.turmas) # Converter os espelhos de prova para pdf
banco.respostas <- gerar.banco.dados(corrigir.turmas) # Banco das respostas dos alunos
juntar.arquivos.divulgacao(corrigir.turmas) # Juntar os arquivos para divulgação
inserir.senha.pdf(corrigir.turmas)
```

Nessa seção, o sistema faz a organização desses arquivos para apresentação do resultado da prova aos alunos. Uma pasta chamada “Resultados” é criada em “\Prova_1\” contendo uma planilha por turma com as notas. Além disso, na pasta “Prova_1\Resultados\Turma_XX”, estão os arquivos de cada aluno, cujo nome é o número da matrícula e a senha é o número de identificação da prova. Esses arquivos pdf são disponibilizados no Moodle.

Considerando a estrutura da disciplina de Probabilidade e Estatística, com 3 provas e uma prova substitutiva, as menções provisórias podem ser geradas após a prova 3 rodando a linha a seguir.

```
### Gerar menções provisórias
gerar.mencoes.provisorias(corrigir.turmas)
```

A função “gerar.mencoes.provisorias()” merge o resultado das 3 provas em uma única planilha e calcula a menção provisória (anterior à prova substitutiva) da disciplina de Probabilidade e Estatística. Portanto, essa função deve ser usada apenas após a correção da Prova 3.

7. Salvando a área de trabalho

Execute o código a seguir para salvar a área de trabalho das provas corrigidas na pasta “\PE\Prova_1”.

```
### Salvando a área de trabalho
save.image(file=paste0(pasta.provas, "\\Area_trabalho_provas_corrigidas.RData"))
```

Pronto! Agora é só disponibilizar os arquivos pdf codificados com senha aos alunos.



ANEXO 1

Exemplo de Prova



Universidade de Brasília - (Turma AA)



Prova 1 2019-09-18

Dados pessoais

Sobrenome:
Nome:
Assinatura:
verificado

Número de matrícula

0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9

Neste campo **não** podem ser realizadas modificações dos dados.

Categoria

210

Identidade do documento

19091800008

Marcar cuidadosamente: ☒ Não marcado: ☐ ou ☐

Este documento é lido à máquina. Por favor não dobrar ou sujar. Utilize uma **caneta preta ou azul**.
Somente cruzes claramente reconhecíveis e em posição exata serão avaliadas!

Respostas 1 - 10

	a	b	c	d	e
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	a	b	c	d	e



Leia atentamente as instruções abaixo:

- **Escreva seu nome completo e matrícula na folha de respostas.**
- **O preenchimento (com caneta azul ou preta) dos campos disponíveis para a matrícula e respostas das questões deve ser realizado, exclusivamente, por meio da marcação de um "X", e não pintando os campos citados.**
- **O cartão de respostas deve ser preservado, de modo que não seja amassado, dobrado, manchado ou receba outros tipos de avarias. Será de inteira responsabilidade do aluno o correto preenchimento do cartão de respostas.**
- **Não escreva no verso da folha de respostas e nas folhas contendo as fórmulas e as tabelas das distribuições. Esse material será recolhido ao final da prova.**
- **Antes de iniciar a prova, confira se o número de identificação da prova (Identidade do documento) é o mesmo na folha de respostas e no caderno de questões.**
- **O aluno poderá levar consigo o caderno de questões. O resultado será disponibilizado por meio da plataforma Aprender (Moodle). Para acessá-lo, utilize como senha o número de identificação da prova.**
- **Caso a resposta correta não esteja presente na lista de alternativas por erro de arredondamento, será considerada correta a alternativa que melhor aproxime o resultado exato.**
- **Tenha em mãos somente: caneta, lápis, borracha e calculadora. Não será permitido empréstimo de material.**
- **A avaliação terá duração de **1h50** (uma hora e cinquenta minutos), improrrogáveis. O(a) aluno(a) que não entregar a avaliação dentro desse intervalo de tempo, terá nota 0 (zero).**
- **Não será permitido, em hipótese alguma, que o(a) aluno(a) faça a avaliação em uma turma/horário diferente daquele que em ele(a) está matriculado(a).**
- **O(a) aluno(a) só poderá sair da sala após 1h (uma hora), mesmo que já tenha finalizado a avaliação. Após a saída do(a) primeiro(a) aluno(a) não será permitido a entrada de nenhum(a) outro(a) aluno(a).**
- **O(a) aluno(a) deverá portar sua carteira de estudante e apresentá-la, quando for solicitada sua assinatura.**
- **O ponto decimal (" . " ponto) será adotado como símbolo de separador de decimais.**
- **Os enunciado das questões apresentam situações hipotéticas e valores fictícios.**

Faça uma excelente Prova!

1. (1 ponto) Uma certa fábrica de canetas esferográficas tem encontrado defeito em 1% de sua produção. Assumindo independência entre as falhas, a probabilidade de, entre 113 canetas, pelo menos uma ser defeituosa é:
 - (a) 0.010
 - (b) 0.257
 - (c) 0.679
 - (d) 0.990
 - (e) 0.265
2. (1 ponto) Suponha que de 10 objetos escolhamos 4 ao acaso com reposição. Qual a probabilidade de que nenhum objeto seja escolhido mais de uma vez? Aproxime a resposta com duas casa decimais.
 - (a) 0.94
 - (b) 0.50
 - (c) 0.40
 - (d) 0.70
 - (e) 0.07
3. (1 ponto) O SAC de uma empresa recebe, em média, 95 ligações por dia em horário comercial. A fim de estimar o número adequado de atendentes para trabalhar nesses horários, a empresa deseja estimar a probabilidade de receber mais do que 98 ligações em um único dia no horário comercial. Seja X o número de ligações em um determinado dia, qual das distribuições de probabilidade seria adequada para modelar a variável aleatória X ?
 - (a) Poisson(95)
 - (b) Binomial(0.5, 98)
 - (c) Binomial(0.5, 95)
 - (d) Geométrica(95/98)
 - (e) Poisson(98)
4. (1 ponto) Segundo a empresa de consultoria Kantar no Brasil, a confiança no noticiário político eleitoral visto em redes sociais tem diminuído nos últimos anos por causa da ocorrência de "Fake news". Estima-se que dessas notícias veiculadas nas redes sociais 45% são "Fake news". Se uma pessoa já leu 9 notícias em uma rede social e conseguiu checar a veracidade delas por outra fonte confiável, qual é a probabilidade condicional de que a 11ª notícia que ela ler seja a primeira "Fake news" lida?
 - (a) 0.1114
 - (b) 0.3025
 - (c) 0.2025
 - (d) 0.2475
 - (e) 0.1361
5. (1 ponto) Considere que $P(A) = 1/2$, $P(C) = 1/4$ e $P(A \cap B) = 1/6$, sendo A e C eventos independentes, e B e C eventos disjuntos. Calcule $P((B \cup C)|A)$.
 - (a) 0.021
 - (b) 0.583
 - (c) 0.292
 - (d) 0.042

(e) 0.557

6. (1 ponto) Seja X uma variável aleatória discreta com a seguinte distribuição de probabilidades:

$$P(X = x) = \frac{k}{x}, \quad \text{onde } X \text{ assume os valores } 3, 4, 5 \text{ e } 9.$$

Assinale a alternativa correspondente à variância de X .

- (a) 720/161
 - (b) 90180/25921
 - (c) 540/23
 - (d) 497339/11439
 - (e) 180/161
7. (1 ponto) Uma caixa contém 7 bolas azuis e 4 bolas brancas. Uma bola é extraída, sua cor observada e, a seguir, a bola é reposta na caixa com mais 4 bolas da mesma cor. Esse processo é repetido consecutivamente. Qual a probabilidade de se extrair uma bola azul na segunda retirada?
- (a) 0.342
 - (b) 0.405
 - (c) 0.636
 - (d) 0.868
 - (e) 0.467
8. (1 ponto) Considere que o DF possui 2.562.963 habitantes (dados do CENSO 2010), e que a probabilidade de um habitante da cidade acionar o SAMU em uma hora qualquer do dia é de 0.000002. Supondo que os acionamentos ao SAMU ocorram de forma independente, qual é a probabilidade de observarmos exatamente 7 chamados ao SAMU em determinada hora no DF (utilize a aproximação de poisson da distribuição binomial)?
- (a) 0.875
 - (b) 0.110
 - (c) 0.117
 - (d) 0.125
 - (e) 0.890
9. (1 ponto) Para inspecionar um lote de 12 peças, o funcionário de uma empresa sorteia uma amostra de 8 peças ao acaso. Caso nenhuma peça defeituosa seja encontrada na amostra o lote é aceito; caso contrário é devolvido ao fornecedor. Suponha que 2 das 12 peças sejam defeituosas. Se a escolha for realizada sem reposição qual a probabilidade de aceitação do lote?
- (a) 0.233
 - (b) 0.167
 - (c) 0.139
 - (d) 0.028
 - (e) 0.091
10. (1 ponto) Em uma cidade em que os carros são testados para emissão de poluentes, 28% deles emitem quantidade considerada excessiva. O teste reprova 91% dos carros que emitem excesso de poluentes, mas resulta em falso positivo para 6.000000000000001% dos carros que emitem quantidade considerada normal. Qual é a probabilidade de um carro reprovado no teste realmente emitir quantidade excessiva de poluentes?

- (a) 0.964
- (b) 0.855
- (c) 0.940
- (d) 0.145
- (e) 0.910

ANEXO 2

Exemplo de Resultado

Resultados do exame

Nome:
Número de matrícula:
Nota: 7

Avaliação

Questão	Nota	Resposta dada	Resposta correta
1	0	a_____	__c__
2	0	__c__	_b__
3	1	a_____	a_____
4	1	____d_	____d_
5	1	_b_____	_b_____
6	0	____e	_b__
7	1	__c__	__c__
8	1	_b_____	_b_____
9	1	____e	____e
10	1	_b_____	_b_____

Folha do exame

+ **Universidade de Brasília - (Turma AA)** +
Prova 1 2019-09-18

Dados pessoais

Sobrenome:	
Nome:	
Assinatura:	

verificado

Neste campo **não** podem ser realizadas modificações dos dados.

Categoria	Identidade do documento
210	19091800008

Número de matrícula

0									0
1									1
2									2
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6
7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9

Marcar cuidadosamente: ☒ Não marcado: ☐ ou ☒

Este documento é lido à máquina. Por favor não dobrar ou sujar. Utilize uma **caneta preta ou azul**.
Somente cruzes claramente reconhecíveis e em posição exata serão avaliadas!

Respostas 1 - 10

	a	b	c	d	e
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	a	b	c	d	e

Probabilidade e Estatística

1. Questão

Uma certa fábrica de canetas esferográficas tem encontrado defeito em 1% de sua produção. Assumindo independência entre as falhas, a probabilidade de, entre 113 canetas, pelo menos uma ser defeituosa é:

- (a) 0.010
- (b) 0.257
- (c) 0.679
- (d) 0.990
- (e) 0.265

Solução

Seja X o número de canetas defeituosas na amostra, sabe-se que $X \sim \text{Binomial}(113, 0.01)$. Portanto,

$$P(X > 0) = 1 - P(X = 0) = 1 - 0.321 = 0.679.$$

- (a) Falso
- (b) Falso
- (c) Verdadeiro
- (d) Falso
- (e) Falso

2. Questão

Suponha que de 10 objetos escolhamos 4 ao acaso com reposição. Qual a probabilidade de que nenhum objeto seja escolhido mais de uma vez? Aproxime a resposta com duas casa decimais.

- (a) 0.94
- (b) 0.50
- (c) 0.40
- (d) 0.70
- (e) 0.07

Solução

A probabilidade desejada é dada por

$$\frac{10 \times 9 \times \dots \times 7}{10^4}.$$

- (a) Falso
- (b) Verdadeiro
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso

3. Questão

O SAC de uma empresa recebe, em média, 95 ligações por dia em horário comercial. A fim de estimar o número adequado de atendentes para trabalhar nesses horários, a empresa deseja estimar a probabilidade de receber mais do que 98 ligações em um único dia no horário comercial. Seja X o número de ligações em um determinado dia, qual das distribuições de probabilidade seria adequada para modelar a variável aleatória X ?

Probabilidade e Estatística

- (a) Poisson(95)
- (b) Binomial(0.5, 98)
- (c) Binomial(0.5, 95)
- (d) Geométrica(95/98)
- (e) Poisson(98)

Solução

Como a probabilidade de sucesso (receber uma ligação de um dado cliente) é pequena e há muitas chances de sucesso (número de clientes que potencialmente ligarão), a distribuição de probabilidade adequada para descrever o comportamento da variável aleatória X é Poisson(95).

- (a) Verdadeiro
- (b) Falso
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso

4. Questão

Segundo a empresa de consultoria Kantar no Brasil, a confiança no noticiário político eleitoral visto em redes sociais tem diminuído nos últimos anos por causa da ocorrência de "Fake news". Estima-se que dessas notícias veiculadas nas redes sociais 45% são "Fake news". Se uma pessoa já leu 9 notícias em uma rede social e conseguiu checar a veracidade delas por outra fonte confiável, qual é a probabilidade condicional de que a 11ª notícia que ela ler seja a primeira "Fake news" lida?

- (a) 0.1114
- (b) 0.3025
- (c) 0.2025
- (d) 0.2475
- (e) 0.1361

Solução

Seja $X \sim \text{Geo}(0.45)$ o número de notícias lidas por uma pessoa, em uma rede social, até ler uma "Fake news". Então, usando a propriedade da perda da memória, tem-se:

$$P(X = 11 | X > 9) = P(X = 2) = 0.45 \times 0.55^1 = 0.2475.$$

- (a) Falso
- (b) Falso
- (c) Falso
- (d) Verdadeiro
- (e) Falso

5. Questão

Considere que $P(A) = 1/2$, $P(C) = 1/4$ e $P(A \cap B) = 1/6$, sendo A e C eventos independentes, e B e C eventos disjuntos. Calcule $P((B \cup C) | A)$.

- (a) 0.021
- (b) 0.583

Probabilidade e Estatística

- (c) 0.292
- (d) 0.042
- (e) 0.557

Solução

Pela definição de probabilidade condicional,

$$P((B \cup C)|A) = \frac{P((B \cup C) \cap A)}{P(A)} = \frac{P((B \cap A) \cup (C \cap A))}{P(A)}.$$

Como B e C são disjuntos, então são também disjuntos os eventos $(B \cap A)$ e $(C \cap A)$. Logo, $P((B \cap A) \cup (C \cap A)) = P(B \cap A) + P(C \cap A)$. Além disso, como A e C são independentes, então $P(C \cap A) = P(C)P(A)$. Daí, temos que

$$\frac{P((B \cap A) \cup (C \cap A))}{P(A)} = \frac{P(B \cap A) + P(C)P(A)}{P(A)} = \frac{0.167 + 0.250 \times 0.500}{0.500} = 0.583.$$

- (a) Falso
- (b) Verdadeiro
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso

6. Questão

Seja X uma variável aleatória discreta com a seguinte distribuição de probabilidades:

$$P(X = x) = \frac{k}{x}, \quad \text{onde } X \text{ assume os valores } 3, 4, 5 \text{ e } 9.$$

Assinale a alternativa correspondente à variância de X .

- (a) 720/161
- (b) 90180/25921
- (c) 540/23
- (d) 497339/11439
- (e) 180/161

Solução

Primeiramente devemos determinar o valor de k . Uma vez que a soma das probabilidades deve ser um, basta resolver a equação

$$\frac{k}{3} + \frac{k}{4} + \frac{k}{5} + \frac{k}{9} = 1,$$

resultando em $k = 180/161$. Para o cálculo da variância precisamos, antes, calcular os valores de $E(X)$ e $E(X^2)$:

$$\begin{aligned} E(X) &= 3 \times P(X=3) + 4 \times P(X=4) + 5 \times P(X=5) + 9 \times P(X=9) = 720/161, \\ E(X^2) &= 3^2 \times P(X=3) + 4^2 \times P(X=4) + 5^2 \times P(X=5) + 9^2 \times P(X=9) = 540/23. \end{aligned}$$

De modo que $V(X) = E(X^2) - \{E(X)\}^2 = 90180/25921$.

- (a) Falso
- (b) Verdadeiro

Probabilidade e Estatística

- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso

7. Questão

Uma caixa contém 7 bolas azuis e 4 bolas brancas. Uma bola é extraída, sua cor observada e, a seguir, a bola é reposta na caixa com mais 4 bolas da mesma cor. Esse processo é repetido consecutivamente. Qual a probabilidade de se extrair uma bola azul na segunda retirada?

- (a) 0.342
- (b) 0.405
- (c) 0.636
- (d) 0.868
- (e) 0.467

Solução

Considere os eventos

A = “extrair uma bola azul na segunda retirada”,
 B = “extrair uma bola branca na primeira retirada”.

Note que $\{B, B^c\}$ forma uma partição do espaço amostral, onde $P(B) = 4/11$ e $P(B^c) = 7/11$. Logo, pelo Teorema da probabilidade total tem-se

$$\begin{aligned} P(A) &= P(A|B)P(B) + P(A|B^c)P(B^c) \\ &= \frac{7}{15} \times \frac{4}{11} + \frac{11}{15} \times \frac{7}{11} \approx 0.636. \end{aligned}$$

- (a) Falso
- (b) Falso
- (c) Verdadeiro
- (d) Falso
- (e) Falso

8. Questão

Considere que o DF possui 2.562.963 habitantes (dados do CENSO 2010), e que a probabilidade de um habitante da cidade acionar o SAMU em uma hora qualquer do dia é de 0.000002. Supondo que os acionamentos ao SAMU ocorram de forma independente, qual é a probabilidade de observarmos exatamente 7 chamados ao SAMU em determinada hora no DF (utilize a aproximação de poisson da distribuição binomial)?

- (a) 0.875
- (b) 0.110
- (c) 0.117
- (d) 0.125
- (e) 0.890

Probabilidade e Estatística

Solução

O número de chamados ao SAMU tem distribuição binomial com parâmetros

$$X \sim \text{Bin}(2562963, 0.000002).$$

Utilizando a aproximação de Poisson para a Binomial, tem-se, aproximadamente, que

$$X \sim \text{Pois}(np = \lambda = 5.126).$$

Portanto, a probabilidade de observarmos exatamente $X = 7$, é

$$P(X = 7) = \exp(-\lambda) \times \lambda^7 / 7! = 0.110.$$

- (a) Falso
- (b) Verdadeiro
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso

9. Questão

Para inspecionar um lote de 12 peças, o funcionário de uma empresa sorteia uma amostra de 8 peças ao acaso. Caso nenhuma peça defeituosa seja encontrada na amostra o lote é aceito; caso contrário é devolvido ao fornecedor. Suponha que 2 das 12 peças sejam defeituosas. Se a escolha for realizada sem reposição qual a probabilidade de aceitação do lote?

- (a) 0.233
- (b) 0.167
- (c) 0.139
- (d) 0.028
- (e) 0.091

Solução

Seja X a variável relativa ao número de peças defeituosas. A probabilidade de aceitação do lote é dada por

$$P(X = 0) = \frac{\binom{10}{8} \binom{2}{0}}{\binom{12}{8}} = 0.091.$$

- (a) Falso
- (b) Falso
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Verdadeiro

10. Questão

Em uma cidade em que os carros são testados para emissão de poluentes, 28% deles emitem quantidade considerada excessiva. O teste reprova 91% dos carros que emitem excesso de poluentes, mas resulta em falso positivo para 6.000000000000001% dos carros que emitem quantidade considerada normal. Qual é a probabilidade de um carro reprovado no teste realmente emitir quantidade excessiva de poluentes?

- (a) 0.964

Probabilidade e Estatística

- (b) 0.855
- (c) 0.940
- (d) 0.145
- (e) 0.910

Solução

Defina os eventos

- R = “O carro foi reprovado no teste”.
- E = “Emissão excessiva de gases poluentes”.
- N = “Emissão normal de gases poluentes”.

Pelo teorema de bayes, a probabilidade desejada é dada por

$$P(E|R) = \frac{P(R|E) \times P(E)}{P(R)} = \frac{P(R|E) \times P(E)}{P(R|E)P(E) + P(R|N)P(N)}$$
$$= \frac{0.91 \times 0.28}{0.91 \times 0.28 + 0.06000000000000001 \times 0.72} = \frac{0.255}{0.298} = 0.855.$$

- (a) Falso
- (b) Verdadeiro
- (c) Falso
- (d) Falso
- (e) Falso