



**Universidade de Brasília  
Departamento de Estatística**

**Uma Análise do Estado Físico dos Exemplares na Seção de Matemática e  
Ciências Naturais na Biblioteca Central da Universidade de Brasília**

**Ana Luisa Sousa de Oliveira  
Arthur Gonçalves de Souza  
Felipe Adriano Rosa de Castro  
João Vitor Rocha Silva**

Projeto apresentado para o Departamento  
de Estatística da Universidade de Brasília  
como parte dos requisitos necessários para  
a aprovação na disciplina Técnicas de  
Amostragem.

**Brasília  
2023**

## Sumário

<b>1</b>	<b>Resumo . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia . . . . .</b>	<b>5</b>
2.1	Amostragem Aleatória Simples . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Resultados . . . . .</b>	<b>7</b>
3.1	Proporção de exemplares com avaria . . . . .	7
3.2	Proporção de exemplares com avaria pela estante que estão localizados . . .	9
3.2.1	Tipos de avaria registradas por estante . . . . .	11
3.3	Aplicações à população . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Conclusão . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografia . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Apêndices . . . . .</b>	<b>16</b>
6.1	Páginas de números aleatórios [1]. . . . .	16
6.2	Códigos computacionais . . . . .	20
6.2.1	SAS . . . . .	20
6.2.2	R . . . . .	22

# 1 Resumo

O presente trabalho tem por objetivo ser um desdobramento do trabalho “Estudo sobre a qualidade física dos livros da Biblioteca Central da Universidade de Brasília” apresentado no primeiro semestre de 2023, na disciplina Técnicas de Amostragem, pelos alunos Lucas Coelho Christo Fernandes, Luiz Gustavo Jordão Graciano e Raissa Alvim Teixeira. Para tal, foram avaliados os exemplares da seção de Matemática e Ciências da biblioteca, isto é, o grupo 5.

## 2 Metodologia

Conforme orientado pelos autores do estudo base desta pesquisa, a análise do estado dos exemplares será conduzida considerando três critérios distintos: a condição da capa, a presença de oxidação nas páginas e/ou evidência de deterioração na costura do livro, e o uso de instrumentos de escrita, como marca-textos, canetas ou lápis. Desta forma, os exemplares serão categorizados como 'com avarias' se apresentarem qualquer um dos critérios mencionados, e serão designados como 'sem avarias' caso contrário.

Na ausência de um registro formal de livros a serem pesquisados, a estratégia de amostragem mais apropriada seria o conglomerado em dois estágios. No entanto, para efeitos deste estudo, adotaremos a abordagem de um plano amostral aleatório simples ou estratificado, conforme delineado a seguir.

Primeiramente, determinamos o número de estantes na seção de Matemática e Ciências. Foram anotadas 24 estantes. Em seguida, valendo-se dos números aleatórios obtidos do livro intitulado *A Million Random Digits with 100000 Normal Deviates* [1], cada autor selecionou aleatoriamente uma estante a ser objeto de pesquisa a partir de páginas distintas do livro citado. Tais páginas estão presentes nos Apêndices deste documento. Como resultado, Ana Luisa sorteou a estante 06, João Vitor a 09, Arthur a 22 e Felipe a 21.

Para o sorteio dos livros, estimou-se que, em média, cada prateleira continha 250 livros. Tal informação é conforme o providenciado pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília - BCE). Mediante o uso dos dígitos provenientes da tabela de números aleatórios, cada autor selecionou uma amostra de  $n = 25$ , totalizando uma amostra de  $n = 100$ .

Por fim, todos os exemplares e suas características foram registrados em uma planilha Excel disponibilizada pelo docente da disciplina. Dessa forma, pôde-se realizar análises estatísticas destes livros através do software Stastical Analysis System (SAS).

### 2.1 Amostragem Aleatória Simples

Conforme mencionado, o plano de Amostragem Aleatória Simples sem Reposição foi o adotado para o estudo. Assim, apresenta-se mais sobre esse tipo de método a seguir.

Na amostragem aleatória simples, cada elemento da população possui a mesma chance de ser escolhido para integrar a amostra. Em outras palavras, considerando uma população com  $N$  indivíduos, cada um tem uma probabilidade equiprovável de  $\frac{1}{N}$  de ser selecionado. Adicionalmente, é crucial que a escolha dos indivíduos seja realizada de

maneira completamente ao acaso.

Quando a amostra é consideravelmente grande, o Teorema do Limite Central assegura que a média da amostra ( $\bar{X}$ ) tende a seguir uma distribuição normal com média  $\mu$  e variância  $\sigma^2/n$ . O tamanho de amostra requerido ( $n'$ ), para um erro específico ( $\varepsilon$ ), um nível de confiança ( $\gamma$ ), e considerando uma população infinita, é determinado pela seguinte fórmula:

$$n' = \frac{z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \times s^2}{\varepsilon^2}$$

Onde:

- $z_{\frac{\alpha}{2}}$ : quantil da distribuição normal padrão e aproximadamente igual a 1,96 para  $\gamma = 95\%$  e 1,64 para  $\gamma = 90\%$
- $\alpha$ : nível de significância, equivale a  $1 - \gamma$
- $s^2$ : variância amostral da variável analisada
- $\varepsilon$ : erro sobre a estimativa do parâmetro populacional
- $\mu$ : média populacional da variável analisada
- $\sigma^2$ : variância populacional da variável analisada

A margem de erro  $\varepsilon$  indica que, ao criar vários intervalos de confiança da forma  $\bar{X} - \varepsilon \leq \mu \leq \bar{X} + \varepsilon$ , todos derivados de amostras independentes de tamanho  $n'$ ,  $100 \times \gamma\%$  (em geral, 90% ou 95%) teriam o parâmetro populacional  $\mu$ .

Quando se conhece o tamanho da população ( $N$ ), o valor de  $n'$  pode ser corrigido para se reduzir o tamanho necessário de amostra para:

$$n = \frac{n'N}{N + n'}$$

É fundamental destacar que, dado que a proporção pode ser expressa como a média de variáveis indicadoras, as conclusões apresentadas anteriormente mantêm sua validade. Adicionalmente, na ausência do conhecimento do valor real da variância, é possível empregar um limite superior de 0,25, visto que esse é o valor máximo da variância de uma variável indicadora.

### 3 Resultados

As seguintes seções têm por finalidade analisar o estado físico dos exemplares coletados por meio de meios descritivos e técnicas de amostragem.

#### 3.1 Proporção de exemplares com avaria

Figura 1: Gráfico de setores do estado físico dos exemplares  
Presença de Avaria ■ Com Avaria ■ Sem Avaria

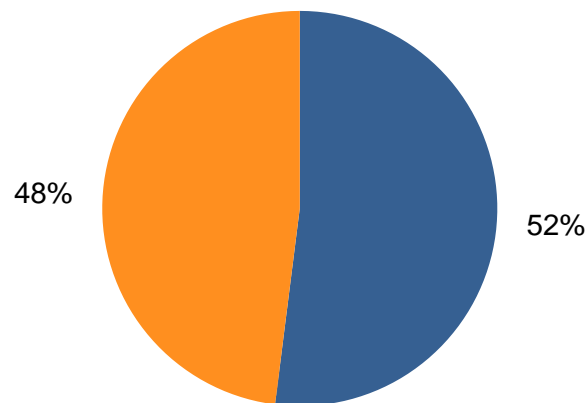
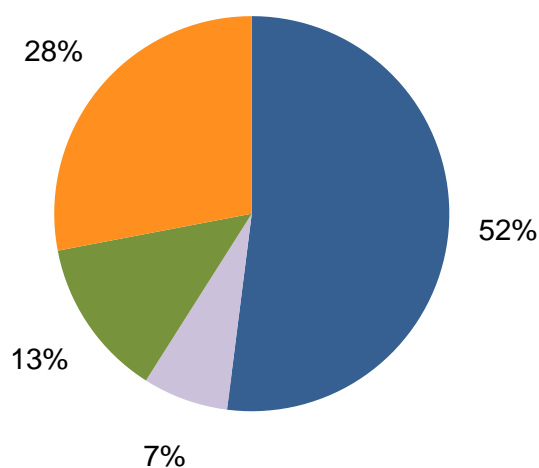


Figura 2: Gráfico de setores dos tipos de avaria registrados

Tipo de Avaria    ■ Avaria na Capa    ■ Páginas Oxidadas    ■ Páginas Riscadas    ■ Sem Avaria



Observando as distribuições das Figuras 1 e 2, nota-se que a proporção total de livros com e sem avarias foi quase parelha, com uma leve vantagem (52%) de livros sem avarias aparentes.

Dentre as avarias observadas, percebe-se que a maioria (28%) apresentou danos na região da capa do livro, sejam elas com rasgos, furos ou pedaços faltantes. A outra metade dos livros com avarias se distribuiu entre uma parcela maior, de 13%, de livros com páginas oxidadas e muito envelhecidas e, por fim, de apenas 7% do total da amostra contendo riscos, desenhos e escritas a lápis ou caneta ao longo das páginas.

### 3.2 Proporção de exemplares com avaria pela estante que estão localizados

Na seguinte análise, esmiuçaremos os dados para entender o comportamento da distribuição de avarias por estante. A seguir, observa-se a exposição gráfica da distribuição.

Figura 3: Gráfico de colunas empilhadas do estado físico dos exemplares pela estante que estavam

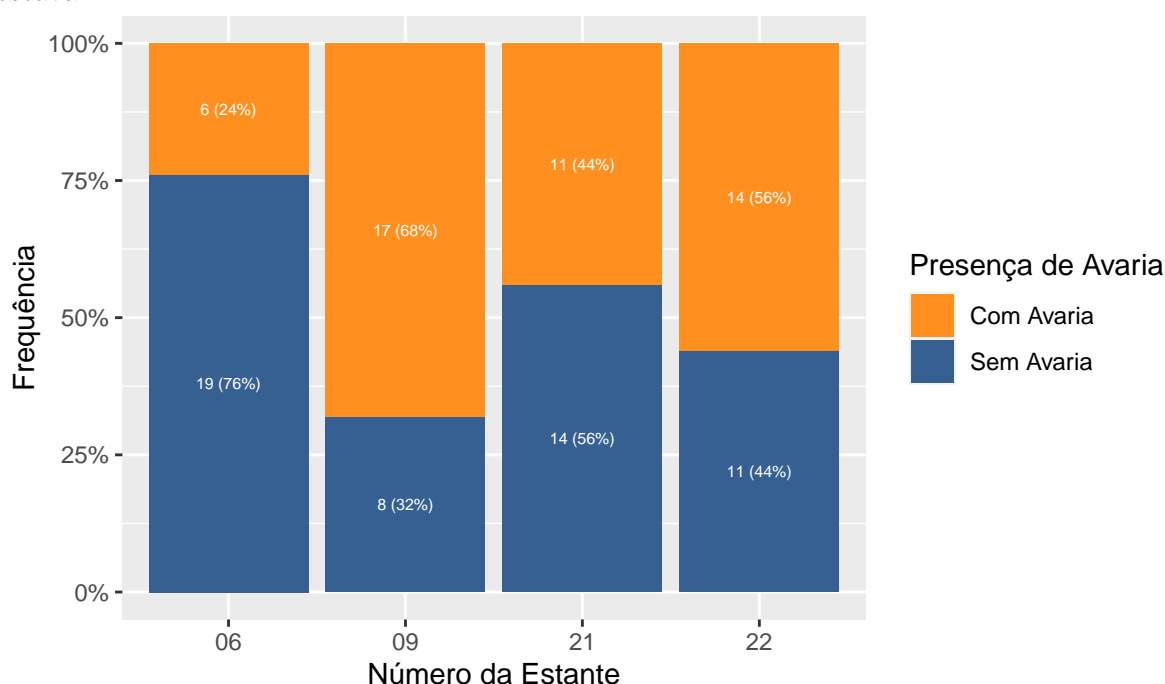


Tabela 1: Frequências do estado físico dos exemplares pela estante que estavam

<sup>1</sup> Estado físico dos exemplares	Número da Estante				Total
	06	09	21	22	
Sem avaria	19	08	11	14	52
Com avaria	06	17	14	11	48
<b>Total</b>	25	25	25	25	100

<sup>1</sup>Fonte: Elaboração Própria.

Estudando a Figura 3, nota-se uma expressiva variação na distribuição entre estantes. Em um cenário em que podia se esperar uma relação semelhante entre livros com e sem avarias em cada estante, notamos que certamente o oposto foi observado, com estantes relativamente próximas, 6 e 9, apresentando proporções quase complementares de livros com avarias, iguais a 24% e 68%, respectivamente.



As outras duas estantes, 21 e 22, por sua vez, também e ainda mais próximas entre si, apresentaram similaridade maior, tanto na distribuição interna de avarias quanto entre si. As estantes apresentaram 44% e 56%, respectivamente, de seus livros danificados.

Ademais, a fim de verificar se o comportamento da variável é homogêneo entre os grupos, realizou-se a seguir o teste de Qui-Quadrado de Homogeneidade.

$$\begin{cases} H_0 : \text{O comportamento da variável é homogêneo nas subpopulações.} \\ H_1 : \text{O comportamento da variável não é homogêneo nas subpopulações.} \end{cases}$$

Quadro 1: P-valor do Teste de Qui-Quadrado de Homogeneidade

Variável	Teste Qui-Quadrado	Decisão do teste
Estado físico dos exemplares nas prateleiras	0,014	Rejeita $H_0$

Conforme o Quadro 1, rejeita-se  $H_0$ . Em outras palavras, o teste aponta que o estado físico dos exemplares nas prateleiras não é homogêneo entre as estantes.

Além disso, para avaliar a hipótese da discrepância nas medianas de avarias nas prateleiras, optaremos pelo teste de Kruskal-Wallis.

$$\begin{cases} H_0 : \text{Não existe diferença entre os grupos.} \\ H_1 : \text{Pelo menos um grupo difere dos demais.} \end{cases}$$

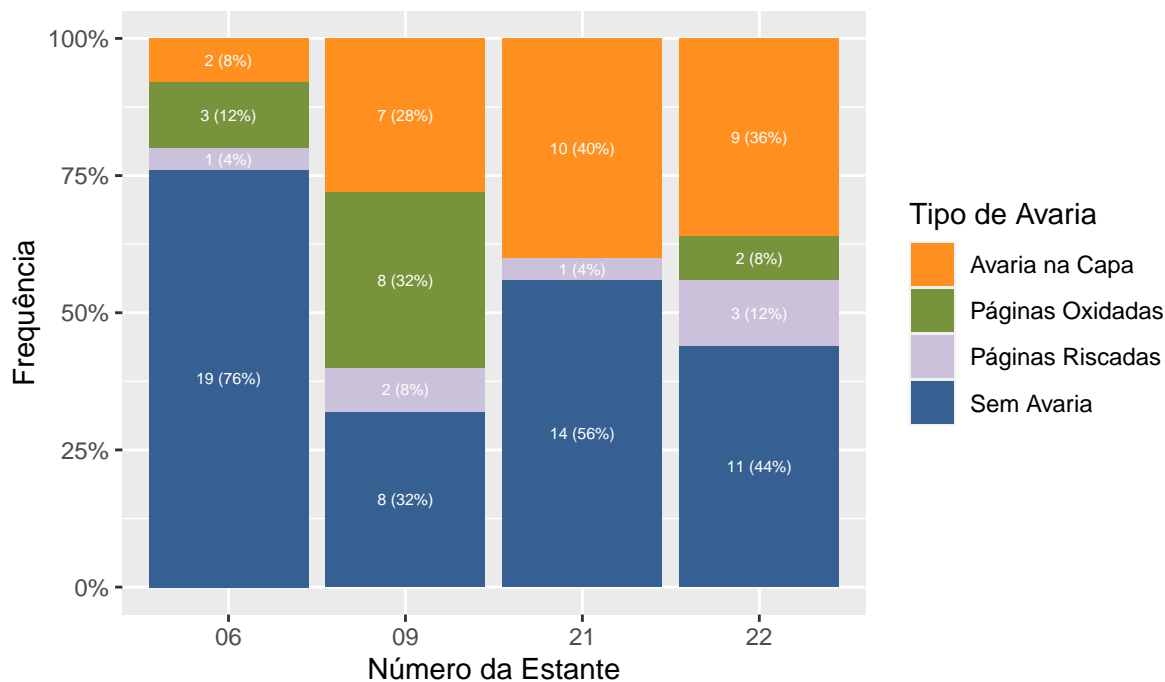
Quadro 2: P-valor do Teste de Kruskal-Wallis

Variável	Teste de Kruskal-Wallis	Decisão do teste
Medianas de livros com avaria por estante	0.015	Rejeita $H_0$

A análise utilizando o teste de Kruskal-Wallis indica que há divergências significativas entre as medianas dos danos nas prateleiras.

### 3.2.1 Tipos de avaria registradas por estante

Figura 4: Gráfico de colunas empilhadas dos tipos de avaria dos exemplares pela estante que estavam



A Figura 4 permite visualizar a distribuição dos tipos de avarias por estante. Estudando o seu comportamento, observamos uma grande discrepância nos tipos de avarias percebidas em cada classe.

Nas estantes 6 e 9, livros com páginas oxidadas foram predominantes entre os danificados, ao passo que, nas restantes estantes, 21 e 22, a maioria se deu pelos livros com avarias na capa. Na estante 21, em particular, nem mesmo se fizeram presentes os livros com páginas oxidadas. Consequentemente, observamos que as páginas rabiscadas foram o tipo de avariada menos comum em todas as estantes amostradas.

### 3.3 Aplicações à população

Com fundamentação nas fórmulas mencionadas no embasamento teórico, calculamos a proporção real de livros danificados na população. Utilizando uma estatística pontual de  $p = 0,48$ , realizamos inferências sobre o intervalo de confiança assintótico, com nível de significância  $\alpha = 5\%$ , para a proporção em:

Quadro 3: Intervalo de confiança para a proporção de livros avariados na população

Estatística pontual	Intervalo de Confiança (95%)	
0,48	0,3821	0,5779

Neste contexto, ainda não estamos aplicando uma correção para uma população finita, medida que deve ser executada posteriormente caso o parâmetro  $N$  seja conhecido.

## 4 Conclusão

Por meio da análise dos dados e considerando o exposto no presente trabalho, conclui-se que a qualidade dos livros da Biblioteca Central da Universidade de Brasília exige uma atenção intensificada. Uma quantidade substancial de livros, particularmente da seção de Matemática e Ciências selecionadas para o processo de amostragem, apresentam avarias em suas estruturas.

A proporção de avarias, por sua vez, não apresenta um padrão muito forte e homogêneo em toda a amostra. Sua distribuição entre estantes se mostrou consideravelmente divergente, uma vez que observados valores mais do que dobrados de livros danificados entre estantes relativamente próximas.

Em um contexto geral, observa-se, por fim, que aproximadamente um a cada dois livros da Biblioteca Central da Universidade de Brasília apresenta avarias em sua composição, seja ela em sua capa, na costura ou em suas páginas.

## 5 Bibliografia

- [1] Rand Corporation. *A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates*. Free Press, 1955. ISBN: 9780029257906.



## 6 Apêndices

### 6.1 Páginas de números aleatórios [1]

Figura 5: Página 16

16	TABLE OF RANDOM DIGITS									
00750	09254	07510	51039	91683	84500	85338	05555	19633	03870	39576
00751	41486	58524	54508	20707	58504	39642	22454	80069	83455	31043
00752	90794	51934	03295	26582	16300	74990	22197	83310	69642	81113
00753	58558	84833	17105	46659	25003	85749	44829	04103	67516	76458
00754	52392	53546	70291	98846	67315	30686	18555	29755	05923	22732
00755	19501	56181	85351	05023	04808	56911	16793	75336	49712	27723
00756	96974	34321	05454	12862	71924	45928	95697	68664	58183	78104
00757	42483	71204	99628	40642	56410	17350	13396	76724	87509	09158
00758	83708	27298	92651	95086	38851	63558	89810	01580	32518	35795
00759	26514	56322	78635	63731	91428	07247	66460	38671	26799	22549
00760	47991	46064	80467	40083	17141	39152	99872	27561	75389	74778
00761	94893	82935	99076	93419	10474	84436	47536	16719	60136	80566
00762	28404	74525	74212	03704	65516	98197	34210	64140	22238	49939
00763	99542	27481	21992	78181	90060	71365	66935	29578	14961	08569
00764	09454	43308	66753	45972	93572	16382	87320	37183	25478	38164
00765	31997	69856	60898	63968	62264	04799	17591	89937	73905	55890
00766	88285	02448	40398	54180	65869	45155	43407	39105	00339	51619
00767	20203	21189	68245	76912	01222	76411	82679	00007	66047	32043
00768	42627	16638	27019	15248	66444	08249	18790	82150	54084	84469
00769	03426	50226	99868	88894	43769	66384	08593	41414	02976	60053
00770	51866	87904	74135	53842	59520	67482	16995	32328	29555	49067
00771	02799	68851	41049	97190	53984	99755	46412	45885	64000	21962
00772	36438	71742	57223	66599	86071	31436	32667	98099	38399	47377
00773	05171	02742	48803	17823	22093	09866	00691	05514	25546	02114
00774	05919	56181	96052	67211	61712	25995	03188	23833	38549	44775
00775	55355	61548	55988	47309	23749	30667	70732	33299	16127	30842
00776	78961	41072	09876	18903	30292	25275	61881	15939	72573	84502
00777	92654	97226	53434	77025	63892	12421	33644	39445	30933	84218
00778	13757	37719	84450	02697	60309	22402	80310	92771	45205	72792
00779	95776	85945	74651	00216	50842	47854	21916	61588	75405	10495
00780	83083	60427	78495	99809	47890	22993	21508	09459	26845	98130
00781	01184	46438	27698	40652	65654	98517	01096	06998	49133	57041
00782	77983	58708	42176	67356	00324	70063	10597	65205	25622	34336
00783	16640	27896	26907	86760	48244	89650	44997	51609	28934	09171
00784	97859	97213	19859	41037	64081	94781	27683	41521	52871	86935
00785	26486	38744	25943	60617	06414	42292	46204	53262	30201	38776
00786	88831	97253	67282	72860	18452	60927	81504	57713	30296	10896
00787	39900	67135	42772	04631	55283	39253	25264	01809	12874	88035
00788	88421	90491	83290	06884	15444	90113	20406	20796	40239	34431
00789	15018	45600	17241	26611	09551	89126	65673	31708	91252	39647
00790	63011	24193	58932	89326	33491	53217	27976	70151	37531	53576
00791	23931	11789	73073	52171	89301	51718	15385	79487	66436	35771
00792	34163	86540	42665	80748	77622	14679	40185	25030	42622	13162
00793	17048	24243	59985	59807	60562	03595	10135	29199	69784	59796
00794	38194	58432	50943	40422	63035	03208	81440	90749	88046	32218
00795	88092	22224	02627	91576	16781	43948	57795	71073	27817	87077
00796	82717	24473	42096	76920	88864	90537	14715	42551	45066	24316
00797	37361	38582	21871	14672	93362	21727	57021	94313	39562	64985
00798	94028	46094	43845	91838	79574	07597	03153	56783	18817	74711
00799	06883	91061	31674	73729	99315	66183	57647	74484	68077	33224

Figura 6: Página 20

20

TABLE OF RANDOM DIGITS

00950	51550	64967	31570	15748	19159	38174	51078	79811	39183	57527
00951	96550	85168	28824	47466	56993	13151	96664	29735	70251	01079
00952	04314	77714	11507	01440	48415	31984	99915	20282	26524	18057
00953	04992	40521	98108	84045	91961	79256	72244	25788	05487	23595
00954	73302	14205	08925	27625	64343	28821	37992	67156	83320	31106
00955	10884	30735	15067	51091	15668	48777	50770	19169	76504	41165
00956	29749	92812	08065	66782	26841	01411	95461	61134	18699	52261
00957	60469	81373	44825	11448	73320	30151	56991	31372	06655	36472
00958	86292	30247	30931	21029	53410	09859	37267	47514	03492	49008
00959	94727	25234	40546	53417	36492	25723	76227	58456	15979	34876
00960	09574	34392	03751	36933	83921	65108	63135	67572	40184	21098
00961	95810	64584	90761	25619	57242	76482	96499	37315	81969	03466
00962	78142	37846	90412	82889	06600	98255	09561	94876	49408	26942
00963	73496	03542	22227	96491	25875	01152	80705	02580	48462	19399
00964	92623	53975	07021	84038	27823	47118	36598	97426	02751	35051
00965	34437	40331	12956	89221	33818	05023	24518	71534	67037	20882
00966	13175	46800	69024	26844	32030	44324	44759	67653	79967	37005
00967	04593	99638	21705	43196	78141	98290	07661	56842	05103	46286
00968	15771	81941	46902	08846	19698	20141	19235	56149	18613	71430
00969	88235	40413	22041	82638	31923	87851	60190	98420	83623	22256
00970	40261	54379	31583	90636	08532	19701	27314	96290	18183	97675
00971	91974	61993	08387	96734	96106	86097	38743	64755	16096	55722
00972	60583	83480	44646	69643	35873	32147	66468	27892	70063	65537
00973	81905	37983	51534	56074	68758	85313	96167	56636	60887	60487
00974	93196	75130	30288	16102	58743	27249	30144	10204	46755	75861
00975	49480	86917	13733	01726	38070	68028	84835	98513	38751	88801
00976	48661	73128	68236	85198	20306	35789	60564	52648	29939	48412
00977	06949	74058	73754	07886	50418	89923	03556	30213	87480	79956
00978	76227	40741	09925	64011	96655	74633	80518	10995	68193	41510
00979	34443	81242	81385	24755	52942	01798	47956	19667	44258	17309
00980	29079	35216	35551	08988	73127	51276	18496	29077	28724	91389
00981	87734	26492	21382	65609	00637	54091	37478	69470	02668	62034
00982	64879	46395	92454	05241	98155	65899	25066	66441	20567	77272
00983	13318	51221	79310	28474	53768	05223	47840	39115	79715	93025
00984	78295	97348	48492	76936	43858	12843	01308	72080	40935	43485
00985	21196	02168	74073	51797	41075	02065	48170	51571	06868	23706
00986	23624	10314	44840	79228	24659	54802	77427	18487	17570	86352
00987	24251	94281	35837	57576	65164	35511	54848	73895	70038	74998
00988	84901	12789	57167	71992	36827	03897	77676	15448	74468	12892
00989	68198	44962	76132	20399	33175	98806	46481	62064	18392	20337
00990	73794	35069	66460	92803	49708	45822	11274	99466	63925	97053
00991	99029	31669	35895	67444	98389	12308	76829	29653	42936	55884
00992	48922	73463	27695	89902	65008	31317	96426	87228	00946	88913
00993	08122	18694	44926	74638	22151	90254	42442	69594	94101	01665
00994	04533	08658	23490	08019	98348	98753	29791	43662	64079	71172
00995	21022	29925	38565	76242	36785	90287	89078	35300	53590	52922
00996	19441	33137	70814	91340	36828	88665	97012	48621	92302	78150
00997	59217	01488	67561	52498	51520	79799	63514	67776	88019	94351
00998	17365	63561	54864	77101	77629	19429	20227	79902	68902	10967
00999	58833	62286	06818	21687	92806	40254	84022	72645	30686	26409



Figura 7: Página 25

TABLE OF RANDOM DIGITS											25
01200	77616	02127	26970	84948	85388	06340	64173	67323	94830	61176	
01201	23739	18904	42981	38868	65639	59277	49584	71603	59304	26234	
01202	08926	97849	69417	41733	79670	44509	10496	72296	33313	96118	
01203	81667	60967	04185	64823	14174	35561	09211	25225	38672	38369	
01204	10212	42996	60805	79301	47799	03140	72551	28378	29040	97626	
01205	27131	34724	88782	80691	54980	15834	48317	15346	80452	36175	
01206	65346	84319	33062	97499	44621	78428	74404	43344	46130	06123	
01207	16739	64438	31156	57660	86278	72069	34095	56455	19464	11346	
01208	71375	04902	99566	35005	02070	15630	69800	28903	09912	23315	
01209	60598	48174	10254	80226	86229	23902	56678	28517	55400	04989	
01210	39101	38583	64711	69347	08094	30512	49882	59837	12152	29874	
01211	84513	77361	09631	93047	70624	27061	13930	01014	35654	09143	
01212	86324	28650	93134	75882	96135	72627	97951	30136	42993	61446	
01213	52158	93163	85294	40123	20748	36580	75062	72496	41811	25955	
01214	48892	52507	19973	49887	25466	33701	24659	86818	50139	96556	
01215	22652	85626	04770	27971	93337	57892	57925	60101	79131	39381	
01216	86165	09401	90319	06836	30268	72496	69986	33794	21538	51999	
01217	87937	35413	34542	17712	04317	57532	74485	33832	22709	64803	
01218	89243	23776	29016	53807	31710	69349	95482	99818	01236	79606	
01219	59888	38705	83063	18615	93568	41222	88215	59986	41830	81133	
01220	12914	25314	36167	14191	54440	16388	19138	83319	43363	38566	
01221	35959	21768	00055	61219	81673	38124	47875	37311	21416	74093	
01222	29882	91511	20602	23868	41308	53322	36291	91009	73218	22006	
01223	18231	80170	75504	92998	34589	39948	14810	15114	97920	64522	
01224	60091	82092	02659	51010	22657	49114	82237	86408	87748	59948	
01225	92016	88167	19530	58933	22093	04530	14142	51852	33059	10484	
01226	90686	68176	26008	79744	94841	46667	30693	64638	58175	62869	
01227	48712	45410	15106	98625	30931	54136	87364	93291	78546	76892	
01228	06710	87712	67243	09347	99576	94303	23818	83306	30036	30636	
01229	98259	24893	77497	97875	61484	39096	49373	73424	68686	05234	
01230	76626	86712	19052	93029	19469	80078	13100	73879	39166	08338	
01231	51162	06646	53754	59205	66990	59887	11481	82513	07076	04596	
01232	50022	45736	10849	27736	07104	10243	28944	48425	06293	00052	
01233	29498	29761	63958	24072	41921	37580	20022	08084	06691	43455	
01234	94044	28793	89517	59192	25358	49244	60408	90055	89376	56854	
01235	32617	62277	23241	79066	03290	03649	13148	48675	88656	83111	
01236	26651	03332	35452	84454	96110	74509	05063	08240	53314	21178	
01237	42287	49623	45983	75864	67344	52536	18195	47783	12760	96241	
01238	52412	28132	82142	61667	93301	69528	75656	94216	19933	55475	
01239	25547	08025	18364	47917	88557	88835	40846	37761	97992	91554	
01240	47836	50836	81781	54220	41434	29235	97589	31459	18122	18866	
01241	88475	41056	81936	49664	09309	55477	36729	94075	18052	79998	
01242	32121	74003	31651	14691	12077	98082	38363	10904	59676	50174	
01243	39723	10927	28579	66795	83685	33044	88980	54215	42806	52423	
01244	83246	74329	45483	96722	49916	77906	62259	58143	31810	56891	
01245	13116	62461	02572	28434	40229	92242	79945	10558	91332	65831	
01246	54650	80334	72433	69961	64235	69238	16877	88532	52210	38162	
01247	09361	47564	28195	03624	12877	41604	66013	42632	24966	38836	
01248	66690	36957	23070	17782	42423	79652	48689	93971	18569	20440	
01249	03724	58419	36864	51427	16976	45351	97668	86372	86142	13850	

Figura 8: Página 36

36	TABLE OF RANDOM DIGITS															
01750	22543	04824	98914	35252	94780	38482	71898	22708	90708	37177						
01751	86160	14617	93382	65976	07705	95846	85058	30360	01305	36285						
01752	37668	05644	59995	74303	18052	75216	46175	86411	38075	22125						
01753	56855	98791	55288	50820	59072	14526	39647	40210	13871	28684						
01754	27061	79252	44942	06167	39024	48704	15527	25723	85101	28363						
01755	98689	14263	23452	58231	86492	29067	81517	53630	46369	36720						
01756	24761	67296	58299	42403	18116	36978	57879	13979	74412	19322						
01757	12168	72477	65753	04397	92564	96269	50605	11449	54385	24295						
01758	85518	75304	83467	54279	42893	98840	79994	23383	70829	57754						
01759	43112	69054	58408	20068	32962	96368	05626	40435	44547	53220						
01760	34469	04112	20642	75240	53768	50416	97274	55482	65335	72559						
01761	06124	16048	71479	46340	70854	76983	71864	78202	29940	07822						
01762	07676	05094	45879	58916	76713	31828	97396	13995	28127	47905						
01763	68184	52826	85900	41488	73623	41997	61236	47352	59509	78574						
01764	54110	23945	74802	70505	39914	52606	19964	91722	57650	65738						
01765	96822	23122	06312	51650	16151	37500	18099	93210	77150	07071						
01766	79060	34403	13072	46872	71980	78778	97721	86645	67666	04008						
01767	77193	68996	63086	88657	40735	21436	39219	93172	44688	32311						
01768	78838	27993	02915	43891	00002	08535	62548	03196	72271	48395						
01769	08192	28895	48081	27465	86239	68731	37906	57188	75199	93314						
01770	33383	11480	66871	11591	58024	95560	41904	10681	32827	80995						
01771	85544	40801	22288	53780	04567	58155	32680	91181	84745	05504						
01772	21832	25724	73407	92193	16106	34170	67722	05630	31544	58393						
01773	37682	52954	50234	26513	51628	27885	92972	30168	36884	22072						
01774	56348	93463	10212	38322	34972	91894	79140	27698	53367	42779						
01775	46692	93528	58211	45684	08740	01227	93519	79555	84277	55064						
01776	83470	35241	78087	88072	72137	38349	03134	02908	95598	85118						
01777	63520	22587	59488	02138	61011	08586	45745	53366	48240	73063						
01778	29682	86193	20071	67339	36737	30521	42305	71789	37034	04311						
01779	18450	63027	09376	46280	28826	18757	86455	24431	77081	69773						
01780	39852	03090	03350	24210	56575	04088	01099	06173	93351	65630						
01781	61433	18659	22918	75002	66252	31964	46936	35494	36137	31595						
01782	96286	39463	84968	28823	88020	43796	97010	66467	63273	16285						
01783	34074	97910	60447	47307	17764	88487	93019	57917	34391	33254						
01784	78700	25278	87897	21279	96932	36293	87276	11889	70818	50864						
01785	25848	35241	58725	06653	92759	31182	05701	89936	11351	42111						
01786	70017	53414	04635	15494	52057	23162	30141	34417	20500	75966						
01787	88837	88976	56029	64147	17068	17285	43649	93234	82178	22310						
01788	44621	85825	37724	72969	09370	85493	45485	67004	62142	82924						
01789	39354	95176	22447	95870	40567	76183	53394	52319	60276	22039						
01790	02986	87518	91283	88004	93394	37835	03728	27065	62032	59091						
01791	08891	80096	29955	56261	46802	34481	74096	34469	73397	21732						
01792	16799	78751	41266	56190	00578	52323	97898	85677	52094	66220						
01793	98985	17737	71258	19630	66293	80566	17194	53774	14660	47918						
01794	16284	39874	03492	54917	79152	35872	00176	80467	03686	94453						
01795	25490	45407	31748	60299	61630	71676	70037	73673	12928	87820						
01796	12604	03591	76173	06926	32724	41465	76664	59440	03464	08510						
01797	62975	56837	00043	87252	98522	63513	47592	74285	49195	62324						
01798	02618	29977	98112	05840	43753	68171	70742	04304	93583	94727						
01799	97927	47649	56927	12030	08295	55539	46518	43260	86737	09075						

## 6.2 Códigos computacionais

### 6.2.1 SAS

```
CODIGO PRA IMPORTAR OS DADOS: /* Importar o arquivo XLSX */  
%web_drop_table(WORK.IMPORT1);
```

```
FILENAME REFFILE '/home/u63572700/New-Folder/Amostrando-(2).xlsx';
```

```
PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
```

```
    DBMS=XLSX
```

```
    OUT=WORK.IMPORT1;
```

```
    GETNAMES=YES;
```

```
RUN;
```

```
PROC CONTENTS DATA=WORK.IMPORT1; RUN;
```

```
%web_open_table(WORK.IMPORT1);
```

```
CODIGO PARA CONSTRU O DA TABELA DE CONTINGNCIA E TESTE  
QUI-QUADRADO DE HOMOGENEIDADE:
```

```
/* Construiremos agora uma tabela de conting ncia */
```

```
data work.import1;
```

```
    set work.import1;
```

```
/* Renomeei a primeira vari vel de "quem coletou" para  
"quem_coletou" */
```

```
rename 'quem-coletou' n = quem_coletou;
```

```
run;
```

```
proc freq data=work.import1;
```

```
    tables avaria * quem_coletou / chisq;
```

```
run;
```

```
CODIGO PARA O ERRO AMOSTRAL: /* Erro amostral  
(f rmula usada pois  $0.25 < p < 0.75$ ) */
```

```
data erro;
    nzinho = 100;
    erro = sqrt(1/nzinho);
run;
```

```
CODIGO PARA O CLCULO DA VARINCA DE P: /* Vari ncia de P */
%let n = 100;
%let p = 0.48;
%let q = 0.52;
```

```
data null;
    variancia = (&p*&q)/(&n-1);
    put variancia=;
run;
```

```
CODIGO PARA O TESTE DE KRUSKAL-WALLIS: /* Teste de Kruskal-Wallis */
/* Abordagem: NPARIWAY */
data work.import1;
    set work.import1;

    /* Renomeei a vari vel de "quem coletou" para "quem_coletou" */
    rename 'quem-coletou' n = quem_coletou;
```

```
PROC NPARIWAY DATA = work.import1 WILCOXON DSCF ;
CLASS quem_coletou ;
VAR avaria ;
EXACT ;
RUN ;
```

```
CODIGO PARA O INTERVALO DE CONFIANA DE P: /Intervalo de confian a/
%let n = 100;
%let p = 0.48;
%let q = 0.52;

data null;
    variancia = (&p*&q)/(&n-1);
    put variancia=;
run;
```

```
data null;
  IC_lower = &p - 1.96 * sqrt(&variância);
  IC_upper = &p + 1.96 * sqrt(&variância);
  put IC_lower= IC_upper=;
run;
```

### 6.2.2 R

```
ggplot(mpg) +
  aes(x=cty) +
  geom_histogram(colour="white", fill="#A11D21", binwidth=7)+
  facet_wrap(class ~ .) +
  labs(x="Consumo em Cidade (milhas/galão)", y="Frequência") +
  theme_estat(
    strip.text = element_text(size=12),
    strip.background = element_rect(colour="black", fill="white")
  )

ggsave("hist_wrap.pdf", width = 160, height = 150, units = "mm")

ordem <- c('Ana-Lu', 'João-Vitor', 'Felipe-Adriano', 'Arthur')
```

*# Tipo de Avaria*

```
df$'quem coletou'
```

```
trans_drv <- df %>%
  group_by('quem coletou', tipo_avaria) %>%
  summarise(freq = n()) %>%
  mutate(
    freq_relativa = case_when(
      'quem coletou' == 'Ana-Lu' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou' == 'Ana-Lu'])*100,
          digits = 2),
      'quem coletou' == 'João-Vitor' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou' == 'João-Vitor'])*100,
```

```

    digits = 2),
    'quem coletou' == 'Arthur' ~
    round(freq/sum(freq['quem coletou' == 'Arthur'])*100,
    digits = 2),
    'quem coletou' == 'Felipe-Adriano' ~
    round(freq/sum(freq['quem coletou' == 'Felipe-Adriano'])*100,
    digits = 2))
  )

porcentagens <- str_c(trans_drv$freq_relativa, "%") %>%
str_replace("\\.", ",")

legendas <- str_squish(str_c(trans_drv$freq,
"-(", porcentagens, ")"))

trans_drv$tipo_avaria <- as.character(trans_drv$tipo_avaria)

trans_drv$tipo_avaria <- case_when(
  trans_drv$tipo_avaria == '0' ~ 'Sem-Avaria',
  trans_drv$tipo_avaria == '1' ~ 'Avaria-na-Capa',
  trans_drv$tipo_avaria == '2' ~ 'P-ginas-Oxidadas',
  trans_drv$tipo_avaria == '3' ~ 'P-ginas-Riscadas'
)

ggplot(trans_drv, aes(fill=tipo_avaria, y=freq_relativa,
x= factor('quem coletou', ordem))) +
  geom_bar(position="fill", stat="identity") +
  scale_fill_manual('Tipo-de-Avaria',
  values = c('#FF8F1F', '#77933C', '#CBC1DA', '#366092')) +
  labs(x = 'Número-da-Estante', y = 'Frequência') +
  scale_x_discrete(labels = c('06', '09', '21', '22'))+
  scale_y_continuous(labels = c('0%', '25%', '50%', '75%', '100%'))+
  geom_text(position = position_fill(vjust = 0.5),
  size = 2.24, colour = "white", label = legendas)
ggsave("empilhadas_tipoavaria.pdf", width = 158, height = 93,
units = "mm")

```

# S ou N

```
df$'quem coletou '
```

```
trans_drv <- df %>%
  group_by('quem coletou ', avaria) %>%
  summarise(freq = n()) %>%
  mutate(
    freq_relativa = case_when(
      'quem coletou ' == 'Ana-Lu' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou ' == 'Ana-Lu'])*100,
          digits = 2),
      'quem coletou ' == 'Jo o-V tor' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou ' == 'Jo o-V tor'])*100,
          digits = 2),
      'quem coletou ' == 'Arthur' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou ' == 'Arthur'])*100,
          digits = 2),
      'quem coletou ' == 'Felipe-Adriano' ~
        round(freq/sum(freq['quem coletou ' == 'Felipe-Adriano'])*100,
          digits = 2))
  )
```

```
porcentagens <- str_c(trans_drv$freq_relativa, "%") %>%
  str_replace("\\.", ",")
```

```
legendas <- str_squish(str_c(trans_drv$freq,
  "-(", ",", porcentagens, ")"))
```

```
trans_drv$avaria <- as.character(trans_drv$avaria)
```

```
trans_drv$avaria <- case_when(
  trans_drv$avaria == '0' ~ 'Sem-Avaria',
  trans_drv$avaria == '1' ~ 'Com-Avaria'
)
```

```
ggplot(trans_drv, aes(fill=avaria, y=freq_relativa,
  x=factor('quem coletou ', ordem))) +
  geom_bar(position="fill", stat="identity") +
```

```

scale_fill_manual('Presença-de-Avaria',
  values = c('FF8F1F', '#366092', '#77933C', '#CBC1DA')) +
  labs(x = 'Número-da-Estante', y = 'Frequência') +
  scale_x_discrete(labels = c('06', '09', '21', '22')) +
  geom_text(position = position_fill(vjust = 0.5), size = 2.24,
    colour = "white", label = legendas) +
  scale_y_continuous(labels = c('0%', '25%', '50%', '75%', '100%'))
ggsave("empilhadas_avaria.pdf", width = 158, height = 93,
  units = "mm")

```

```
# Geral
```

```
# Tipo de Avaria
```

```
df1 <- df
```

```

df1$tipo_avaria <- case_when(
  df1$tipo_avaria == '0' ~ 'Sem-Avaria',
  df1$tipo_avaria == '1' ~ 'Avaria-na-Capa',
  df1$tipo_avaria == '2' ~ 'Pegadas-Oxidadas',
  df1$tipo_avaria == '3' ~ 'Pegadas-Riscadas'
)

```

```

contagem <- df1 %>%
  group_by(tipo_avaria) %>%
  summarise(Freq = n()) %>%
  mutate(Prop = round(100*(Freq/sum(Freq)), 2)) %>%
  arrange(desc(tipo_avaria)) %>%
  mutate(posicao = cumsum(Prop) - 0.5*Prop)

```

```
contagem$tipo_avaria <- as.character(contagem$tipo_avaria)
```

```

ggplot(contagem) +
  aes(x = factor(""), y = Prop, fill = tipo_avaria) +
  geom_bar(width = 1, stat = "identity") +
  coord_polar(theta = "y") +
  geom_text(

```



```

aes(x = 1.8, y = posicao, label = paste0(Prop, "%")),
color = "black"
) +
theme_void() +
theme(legend.position = "top") +
scale_fill_manual(
values = c('#FF8F1F', '#77933C', '#CBC1DA', '#366092'),
name = 'Tipo-de-Avaria')
ggsave("setor_tipoavaria.pdf", width = 158, height = 93,
units = "mm")

```

*# Avaria*

```
df1 <- df
```

```

df1$avaria <- case_when(
df1$avaria == '0' ~ 'Sem-Avaria',
df1$avaria == '1' ~ 'Com-Avaria'
)

```

```

contagem <- df1 %>%
group_by(avaria) %>%
summarise(Freq = n()) %>%
mutate(Prop = round(100*(Freq/sum(Freq)), 2)) %>%
arrange(desc(avaria)) %>%
mutate(posicao = cumsum(Prop) - 0.5*Prop)

```

```

ggplot(contagem) +
aes(x = factor(""), y = Prop, fill = factor(avaria)) +
geom_bar(width = 1, stat = "identity") +
coord_polar(theta = "y") +
geom_text(
aes(x = 1.8, y = posicao, label = paste0(Prop, "%")),
color = "black"
)

```

```
) +
theme_void() +
theme(legend.position = "top") +
scale_fill_manual(values =
c( '#FF8F1F', '#366092', '#77933C', '#CBC1DA' ),
name = 'Presença de Avaria')
ggsave("setor_avaria.pdf", width = 158, height = 93, units = "mm")
```