

Processo Seletivo 2024: IEEE Computational Intelligence Society, UnB

Luiz Paulo Tavares Gonçalves

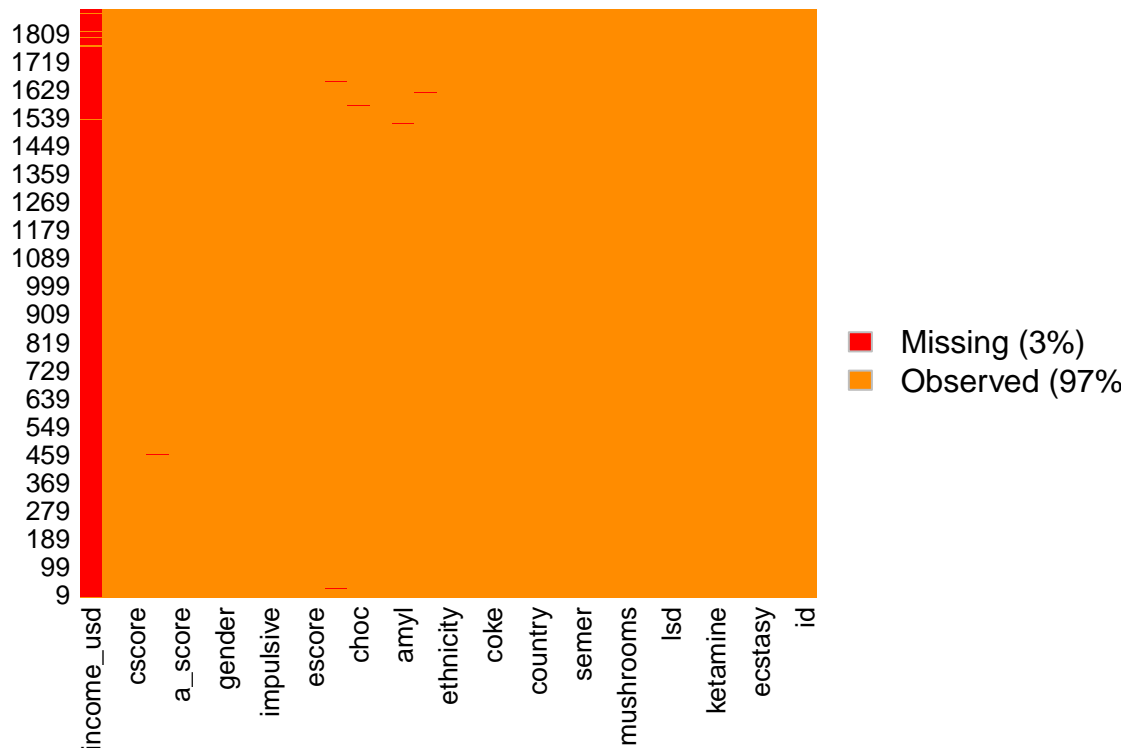
2024-07-04

Import dataset, cleaning & Validation

Após a importação do dataset os nomes das colunas são padronizados, assim, retirando caracteres especiais e espaços e, em segundo, é validado a não existência de duplicação de pacientes (no presente caso, duplicação de ID's).

QUESTÃO 01: No dataset existem alguns valores faltantes. Antes de começar a manipular os dados, trate essas informações e descreva sucintamente as alterações feitas

Mapa de Valores Faltantes



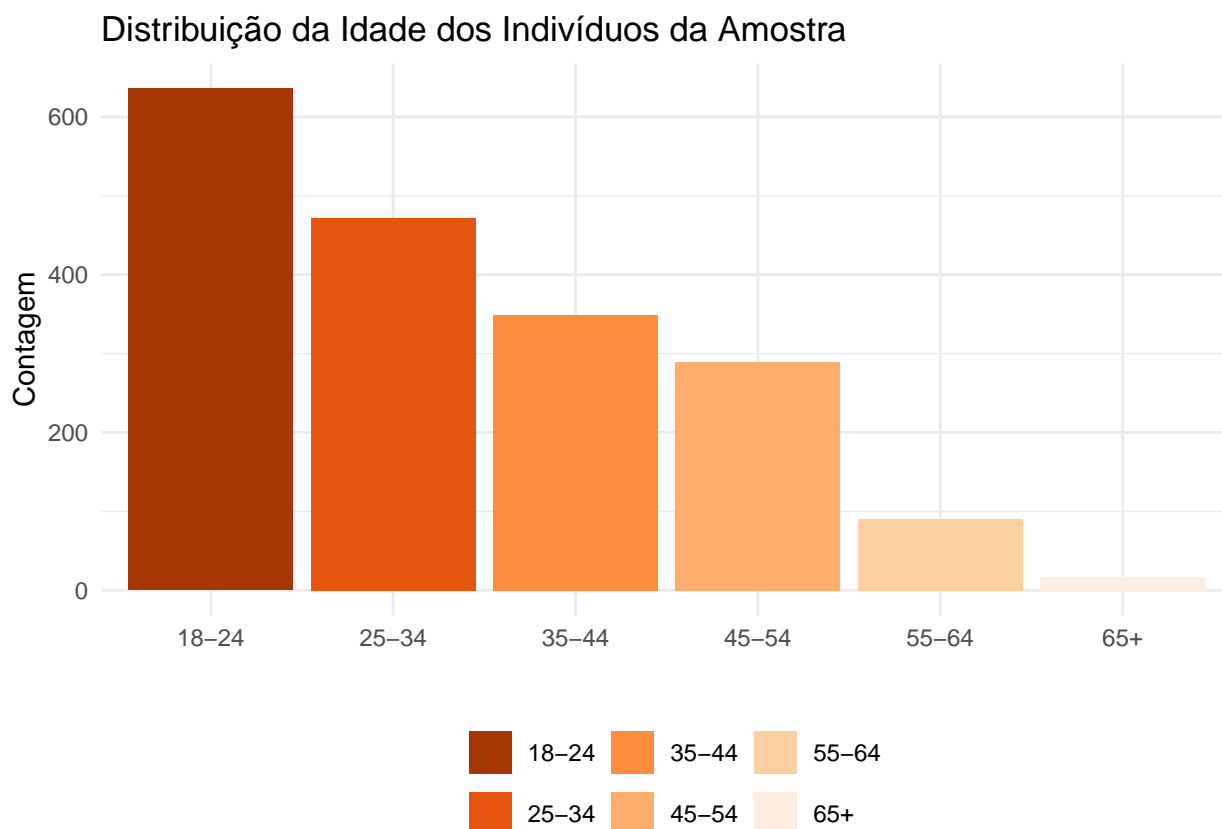
Como pode ser verificado no gráfico anterior, há aproximadamente 3% de missings no dataset. Com destaque para a variável **income**. Assim, a seguir é calculado e apresentado a porcentagem de NA's em cada variável:

Table 1: Porcentagem de NA's nas variáveis do Dataset

Variáveis do Dataset	Porcentagem
income_usd	98.7791932
ss	0.3715499
cscore	0.2653928
gender	0.2123142
nscore	0.2123142
a_score	0.2123142
caff	0.2123142
education	0.1592357
escore	0.1592357
oscore	0.1592357
impulsive	0.1592357
alcohol	0.1592357
ethnicity	0.1061571
amphet	0.1061571
amyl	0.1061571
benzos	0.1061571
choc	0.1061571
country	0.0530786
cannabis	0.0530786
coke	0.0530786
crack	0.0530786
id	0.0000000
age	0.0000000
ecstasy	0.0000000
heroin	0.0000000
ketamine	0.0000000
legalh	0.0000000
lsd	0.0000000
meth	0.0000000
mushrooms	0.0000000
nicotine	0.0000000
semer	0.0000000
vsa	0.0000000

A variável renda (income) tem os incríveis 98,78% de observações como NA's. O restante de variáveis não ultrapassa 0.40% quando o assunto é a presença de NA's. **Por simplicidade e tempo de análise, assume-se a partir de agora a remoção da variável renda e da linha que tenha NA, isto é, do ID que tenha em alguma variável dados faltantes. Assim, restando 1853 linhas, ou seja, 1853 id's diferentes na base de dados para análise.**

QUESTÃO 02: Qual é a distribuição da idade dos indivíduos na amostra? Existem diferenças significativas nas faixas etárias predominantes de consumo entre os grupos de usuários de diferentes substâncias?



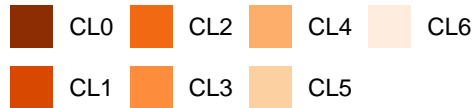
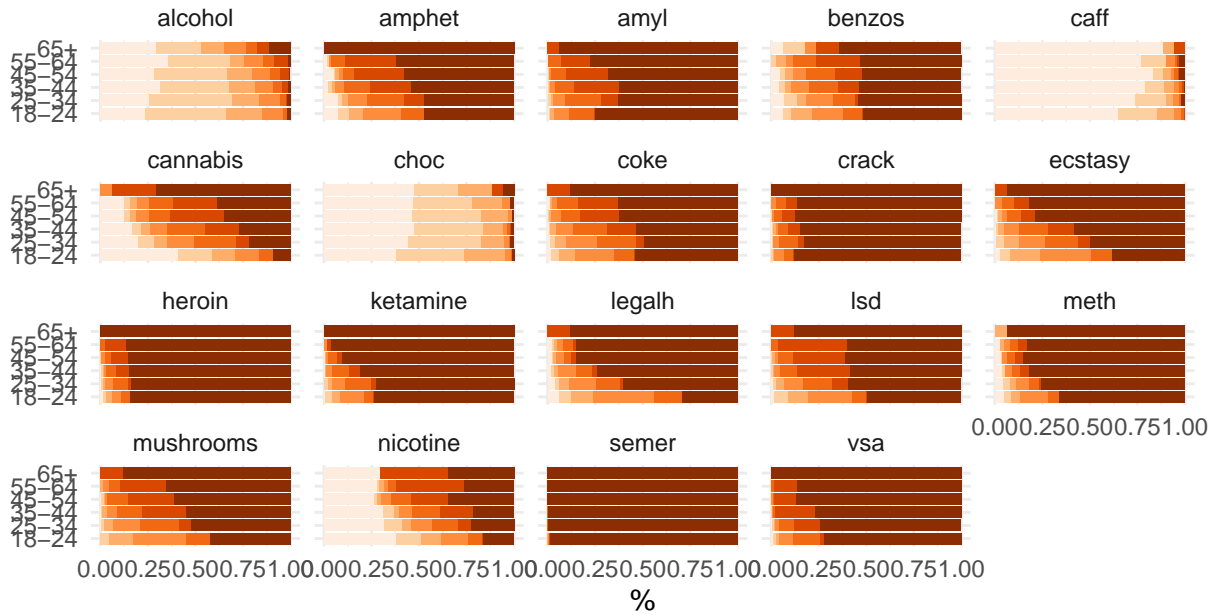
Na tabela a seguir pode-se visualizar a frequência absoluta e relativa para a idade dos indivíduos da amostra:

Table 2: Estatísticas Descritivas da variável Idade

Idade	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
18-24	636	34.32
25-34	472	25.47
35-44	349	18.83
45-54	289	15.60
55-64	90	4.86
65+	17	0.92

Como pode ser observado, a população jovem, entre 18 a 34, ocupa a maior parcela da amostra; somando-se um total de 59,79% da amostra. Agora vamos segmentar o mesmo cálculo por grupos de usuários de diferentes substâncias.

Idade Segmentada por grupos de usuários e substância



Há 19 substâncias diferentes com 7 classificações possíveis:

CL0: Nunca Usou

CL1: Usou Mais de Uma Década Atrás

CL2: Usou nos Últimos Dez Anos

CL3: Usou no Último Ano (59 vezes)

CL4: Usou nos Últimos Meses

CL5: Usou na Última Semana

CL6: Usou Hoje

Aparentemente há uma relação, menor a idade, maior a proporção de uso de substâncias, isto é, menor a chancer para a classificação “nunca usou”.

Pois bem, buscando visualizar a relação entre idade e consumo de substâncias, pode-se modelar uma correlação de Spearman (ρ) e Kendall (τ). Na qual a idade é ordenada da menor para a maior e, por sua vez, o uso de substâncias de CL0 a CL6 (de nunca usou para uso no dia da pesquisa). As correlações podem ser calculadas como segue, respetivamente:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$\tau = \frac{2(C - D)}{n(n - 1)}$$

Table 3: Relação entre Idade e uso de Substâncias

	Kendall	P-valor Kendall	***Kendall	Spearman	P-valor Spearman	***Spearman
alcohol	0.0155	0.4217	Insignificante	0.0182	0.4327	Insignificante
amphet	-0.1822	0.0000	Significativo	-0.2130	0.0000	Significativo
amyl	-0.0132	0.5108	Insignificante	-0.0100	0.6674	Insignificante
benzos	-0.0764	0.0001	Significativo	-0.0923	0.0001	Significativo
caff	0.1177	0.0000	Significativo	0.1345	0.0000	Significativo
cannabis	-0.3672	0.0000	Significativo	-0.4474	0.0000	Significativo
choc	0.0727	0.0002	Significativo	0.0851	0.0002	Significativo
coke	-0.1454	0.0000	Significativo	-0.1663	0.0000	Significativo
crack	-0.0015	0.9405	Insignificante	-0.0007	0.9749	Insignificante
ecstasy	-0.3192	0.0000	Significativo	-0.3733	0.0000	Significativo
heroin	-0.0359	0.0798	Insignificante	-0.0396	0.0884	Insignificante
ketamine	-0.1664	0.0000	Significativo	-0.1859	0.0000	Significativo
legalh	-0.3833	0.0000	Significativo	-0.4520	0.0000	Significativo
lsd	-0.1969	0.0000	Significativo	-0.2314	0.0000	Significativo
meth	-0.1613	0.0000	Significativo	-0.1874	0.0000	Significativo
mushrooms	-0.2474	0.0000	Significativo	-0.2902	0.0000	Significativo
nicotine	-0.1856	0.0000	Significativo	-0.2265	0.0000	Significativo
semer	-0.0484	0.0216	Significativo	-0.0534	0.0215	Significativo
vsa	-0.1447	0.0000	Significativo	-0.1619	0.0000	Significativo

QUESTÃO 03: Há uma relação entre o nível educacional e o consumo de substâncias?

Para analisar a relação entre as variáveis, primeiro, vamos ordenar o nível de escolaridade em ordem crescente, isto é, da menor escolaridade (Left school before 16 years) a maior (Doctorate degree). Em segundo, vamos transformar em fator (ordinal) o uso de substâncias: iniciando em zero (CLO) até CL6 – isto é, nunca usou qualquer substância até o uso no dia da pesquisa. A seguir pode-se observar a ordenação do nível de escolaridade:

Table 4: Nível Educacional - do menor para o maior

Nível
Left school before 16 years
Left school at 16 years
Left school at 17 years
Left school at 18 years
Some college or university, no certificate or degree
Professional certificate/ diploma
University degree
Masters degree
Master degree
Doctorate degree

Para verificar a relação entre as variáveis pode-se aplicar a correlação de Spearman (ρ) e a correlação de Kendall (τ) como segue, respectivamente:

Table 5: Relação entre Educação e uso de Substâncias

	Kendall	P-valor Kendall	***Kendall	Spearman	P-valor Spearman	***Spearman
alcohol	0.1197	0.0000	Significativo	0.1480	0.0000	Significativo
amphet	-0.1406	0.0000	Significativo	-0.1758	0.0000	Significativo
amyl	0.0229	0.2419	Insignificante	0.0272	0.2413	Insignificante
benzos	-0.1112	0.0000	Significativo	-0.1376	0.0000	Significativo
caff	0.0417	0.0348	Significativo	0.0490	0.0348	Significativo
cannabis	-0.2309	0.0000	Significativo	-0.2943	0.0000	Significativo
choc	0.0600	0.0019	Significativo	0.0722	0.0019	Significativo
coke	-0.0971	0.0000	Significativo	-0.1192	0.0000	Significativo
crack	-0.1212	0.0000	Significativo	-0.1396	0.0000	Significativo
ecstasy	-0.1555	0.0000	Significativo	-0.1916	0.0000	Significativo
heroin	-0.1200	0.0000	Significativo	-0.1394	0.0000	Significativo
ketamine	-0.0719	0.0003	Significativo	-0.0845	0.0003	Significativo
legalh	-0.2011	0.0000	Significativo	-0.2443	0.0000	Significativo
lsd	-0.1591	0.0000	Significativo	-0.1939	0.0000	Significativo
meth	-0.1610	0.0000	Significativo	-0.1905	0.0000	Significativo
mushrooms	-0.1546	0.0000	Significativo	-0.1896	0.0000	Significativo
nicotine	-0.2054	0.0000	Significativo	-0.2604	0.0000	Significativo
semer	-0.0416	0.0433	Significativo	-0.0470	0.0432	Significativo
vsa	-0.1057	0.0000	Significativo	-0.1245	0.0000	Significativo

Conclusão: Como pode ser observado na tabela 4 considerando p-valor 0.05, as correlações significativas no geral são fracas e negativas, isto é, com aumento do nível de escolaridade, menor o uso de substância

(**mais próximo de nunca usou: CL0**), com exceção das substâncias caff e choc (cafeína e chocolate, respectivamente) que têm correlação positiva.

QUESTÃO 04: Como o gênero influencia no consumo de drogas alucinógenas (LSD, Ecstasy, Ketamine, Cannabis e Mushrooms)? Explique.

Para esse problema podemos modelar um modelo multinomial, isto é, um modelo logit (binário) expandido para inferir sobre a existência de influência do gênero no consumo de drogas alucinógenas. Assim, pode-se tomar as ordens de consumo (CL0...CL6) como variável dependente e, por sua vez, a idade como variável explicativa. Porém, observe que a variável dependente no presente caso não é binária, então, precisamos estender o modelo logit para estimar os parâmetros tornando-se um modelo multinomial. O qual assume a forma de logito para a k-ésima categoria em relação a uma categoria de referência (**no presente caso, CL0, isto é, a categoria “nunca usou”**), expresso como:

$$\log \left(\frac{P(Y = k)}{P(Y = 1)} \right) = \beta_{k0} + \beta_{k1}x_1 + \dots + \beta_{kp}x_p$$

Assim, as probabilidades para todas as k categorias são obtidas através da função softmax, que normaliza as probabilidades:

$$P(Y = k) = \frac{\exp(\beta_{k0} + \beta_{k1}x_1 + \dots + \beta_{kp}x_p)}{\sum_{l=1}^K \exp(\beta_{l0} + \beta_{l1}x_1 + \dots + \beta_{lp}x_p)}$$

Estimando o modelo temos:

Table 6: Coeficientes do Modelo Multinomial

	(Intercept)	genderM
CL1	0.1410304	1.447603
CL2	0.1629182	1.845671
CL3	0.1229562	3.030887
CL4	0.0549895	3.527430
CL5	0.0368921	3.611629
CL6	0.0556780	3.080820

Interpretação de cada coeficiente:

CL1 - Usou Mais de Uma Década Atrás:

Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL1 em vez de CL0 é aproximadamente 0.141.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL1 em vez de CL0 é 1.448 vezes a chance de uma mulher.

CL2 - Usou nos Últimos Dez Anos:

Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL2 em vez de CL0 é aproximadamente 0.163.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL2 em vez de CL0 é 1.846 vezes a chance de uma mulher.

CL3 - Usou no Último Ano:

Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL3 em vez de CL0 é aproximadamente 0.123.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL3 em vez de CL0 é 3.031 vezes a chance de uma mulher.

CL4 - Usou nos Últimos Meses:

Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL4 em vez de CL0 é aproximadamente 0.055.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL4 em vez de CL0 é 3.527 vezes a chance de uma mulher.

CL5 - Usou na Última Semana:

Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL5 em vez de CL0 é aproximadamente 0.037.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL5 em vez de CL0 é 3.612 vezes a chance de uma mulher.

CL6 - Usou Hoje:

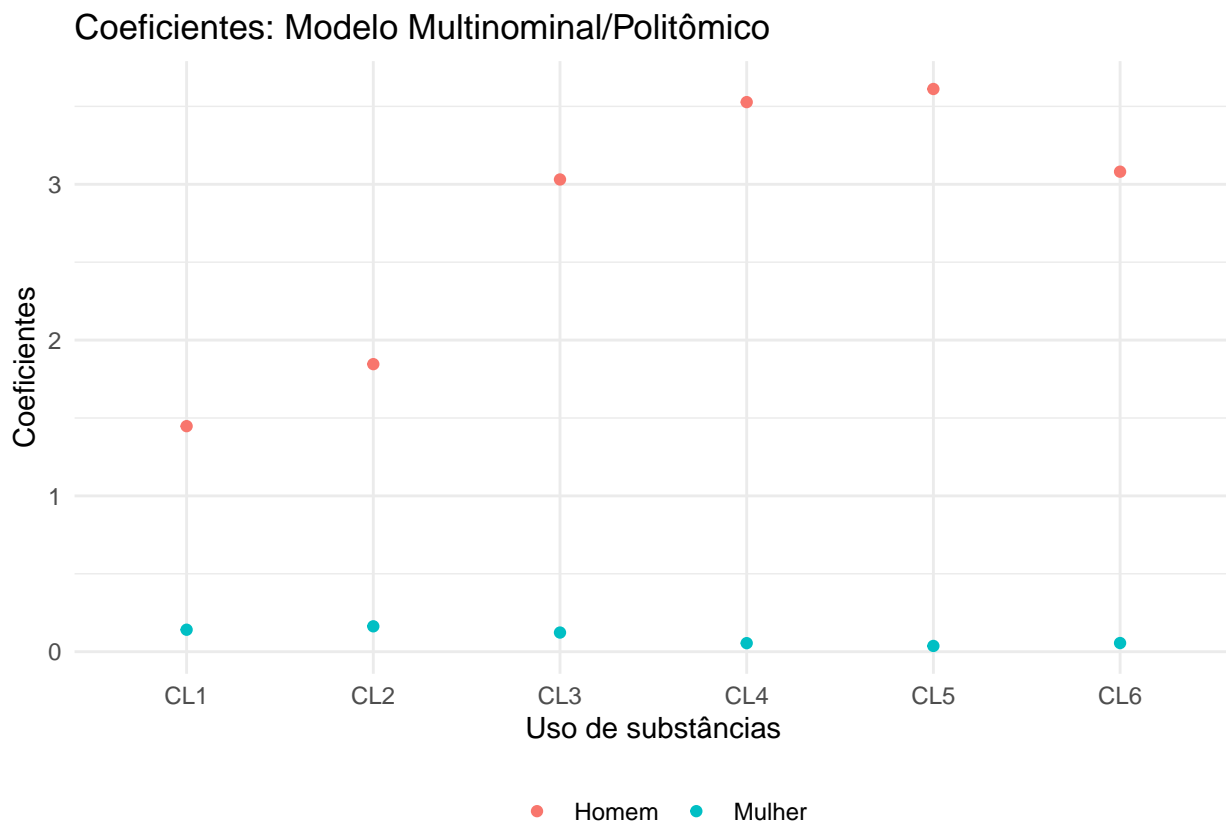
Intercepto: A chance de uma mulher estar na categoria CL6 em vez de CL0 é aproximadamente 0.056.

Gênero Masculino: A chance de um homem estar na categoria CL6 em vez de CL0 é 3.081 vezes a chance de uma mulher.

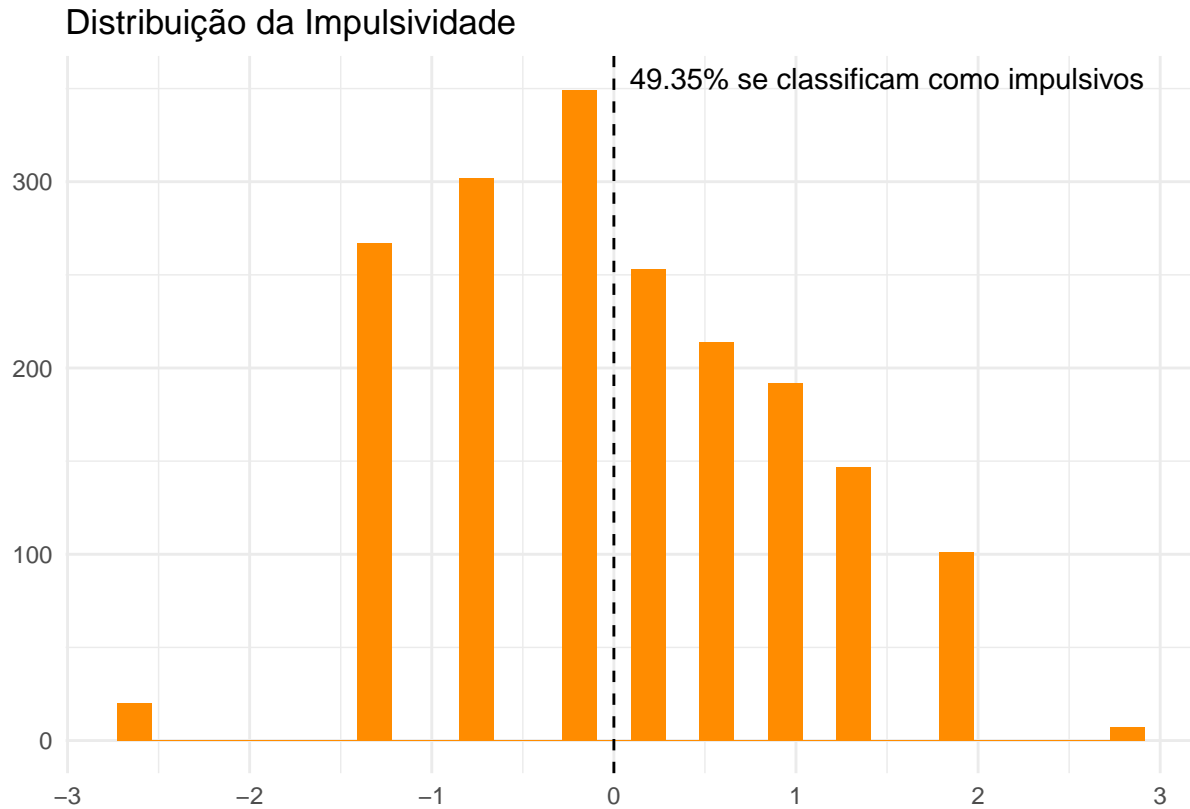
Conclusão geral:

Nota-se que os homens são mais vulneráveis na possibilidade de consumir alguma substância. A chance de um homem consumir “hoje” alguma droga é 3.081 vezes a chance de uma mulher (enquanto de uma mulher consumir “hoje” é de apenas 0.056).

Os coeficientes podem ser resumidos no seguinte plote para uma melhor visualização:



QUESTÃO 05: Qual é a proporção de participantes que se auto-classificam como impulsivos (score superior a zero)? Existe uma correlação entre a impulsividade e o consumo de substâncias?



Sabendo que quase 50% dos entrevistados consideram-se impulsivos, vamos agora calcular a correlação de Spearman (considerando não normalidade entre a correlação da impulsividade com as substâncias - variável ordinal de 1 a 7). A correlação de Spearman pode ser calculada como segue:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Table 7: Correlação de Spearman

Substâncias	Correlação
alcohol	0.0407541
amphet	0.2944064
amyl	0.1313166
benzos	0.2325970
caff	0.0160944
cannabis	0.3151627
choc	-0.0214221
coke	0.2626520
crack	0.1937967
ecstasy	0.2704343
heroin	0.1978586

Substâncias	Correlação
ketamine	0.1859128
legalh	0.2849797
lsd	0.2541038
meth	0.1991995
mushrooms	0.2825223
nicotine	0.2547454
semer	0.0360670
vsa	0.1956084

Conclusão: como pode ser observado, todas as variáveis têm correlação fraca e positiva com a impulsividade, com exceção da variável choc (chocolate). Com destaque para a maconha (cannabis) com maior correlação.

QUESTÃO 06: Classifique as variáveis entre qualitativas (ordinal ou nominal), ou quantitativas (discreta, contínuas).

A classificação das variáveis pode ser visualizado na tabela a seguir:

Table 8: Estrutura dos dados

var	qualitativa	classe
id	sim	nominal
age	sim	ordinal
gender	sim	nominal
education	sim	ordinal
country	sim	nominal
ethnicity	sim	nominal
income_usd	não	contínua
nscore	não	contínua
escore	não	contínua
oscore	não	contínua
a_score	não	contínua
cscore	não	contínua
impulsive	não	contínua
ss	não	contínua
alcohol	sim	ordinal
amphet	sim	ordinal
amyl	sim	ordinal
benzos	sim	ordinal
caff	sim	ordinal
cannabis	sim	ordinal
choc	sim	ordinal
coke	sim	ordinal
crack	sim	ordinal
ecstasy	sim	ordinal
heroin	sim	ordinal
ketamine	sim	ordinal
legalh	sim	ordinal
lsd	sim	ordinal
meth	sim	ordinal
mushrooms	sim	ordinal
nicotine	sim	ordinal
semer	sim	ordinal
vsa	sim	ordinal

QUESTÃO 07: Qual é a proporção de consumo de substâncias legais versus ilícitas na amostra (considere a definição de legalidade segundo a legislação brasileira)?

droga	status
alcohol	lícita
amphet	ilícita
amyl	ilícita
benzos	ilícita
caff	lícita
cannabis	ilícita
choc	lícita
coke	ilícita
crack	ilícita
ecstasy	ilícita
heroin	ilícita
ketamine	ilícita
legalh	ilícita
lsd	ilícita
meth	ilícita
mushrooms	ilícita
nicotine	lícita
semer	ilícita
vsa	ilícita

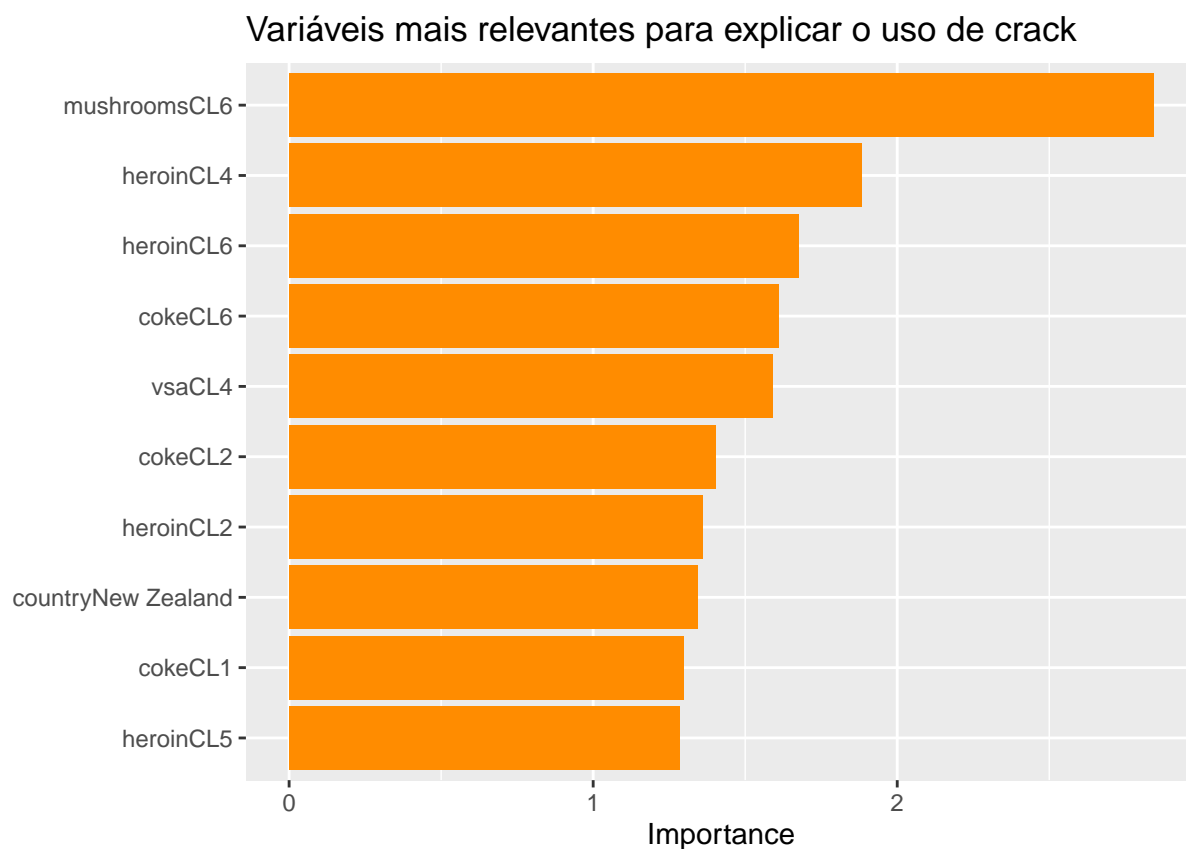
QUESTÃO 08:Quais fatores predizem a probabilidade de um indivíduo consumir crack (Crack)?

Para verificar quais variáveis são mais relevantes para prever o consumo de crack, pode-se modelar uma regressão via LASSO. Na qual temos a seguinte função de custo com parâmetro λ de regularização:

$$\min_{\beta_0, \beta} \left\{ \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N \left(y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right\}$$

Observe que com λ igual a zero temos a minimização clássica de mínimos quadrados. Porém, à medida que λ aumenta, a penalização faz com que os coeficientes sejam encolhidos em direção a zero, ou seja, removendo alguns coeficientes que são exatamente iguais a zero (menos relevantes).

Assim, no presente caso, pode-se modelar uma regressão na qual a variável dependente é o uso ou não de crack (0 = caso nunca usou, 1 = caso tenha usado alguma vez na vida) contra todas as variáveis do dataset. Por fim, via LASSO, filtra-se as 10 mais relevantes para explicar o uso de crack:



Conclusão: De acordo com o método adotado, o uso de cogumelos mágicos “hoje”, heroína no “último mês” e “hoje”, respectivamente, são as três variáveis mais relevantes para explicar o uso de crack. O restante das variáveis relevantes são: VSA (classe de consumo de abuso de substâncias voláteis), uso de heroína e cocaína. Drogas que, de fato, costumemente estão correlacionadas com o uso de drogas mais pesadas como o crack.

QUESTÃO 09: Qual é a média das pontuações Nscore, Escore, Oscore, AScore, Cscore? Calcule a correlação entre elas.

A segue pode-se visualizar a média e o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade das respectivas variáveis, pois o teste de correlação de Pearson pressupõe distribuição Gaussiana. Nota-se que escore, oscore, a_score não tem distribuição Gaussiana, logo, é necessário tomar os resultados com cautela.

A correlação pode ser calculada como segue:

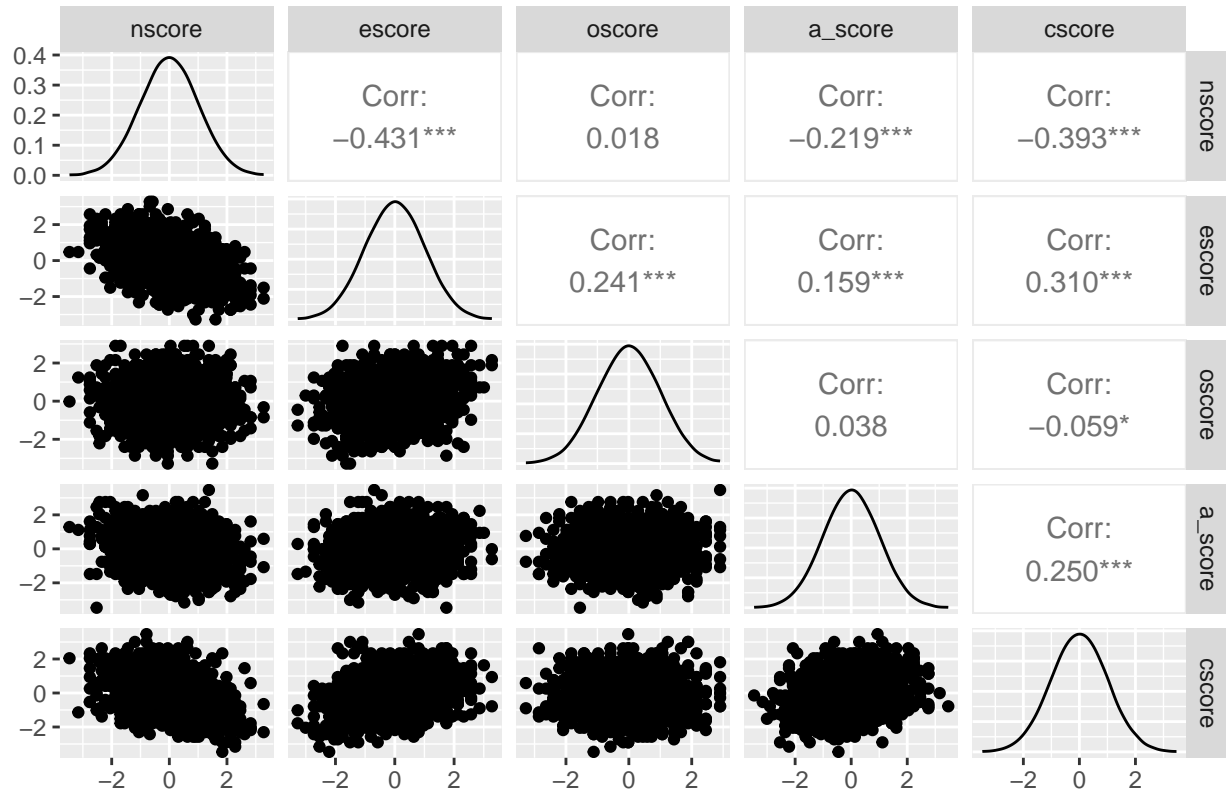
$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

```
## [1] "*****"
## Teste de Shapiro-Wilk para a variável:  nscore
## Variável com média:  0.001072148
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  scores[[i]]
## W = 0.99869, p-value = 0.1739
##
##
## Variável com distribuição normal
## [1] "*****"
## Teste de Shapiro-Wilk para a variável:  escore
## Variável com média:  0.0040685
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  scores[[i]]
## W = 0.99785, p-value = 0.01396
##
##
## Variável não tem normalidade
## [1] "*****"
## Teste de Shapiro-Wilk para a variável:  oscore
## Variável com média:  0.004893411
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  scores[[i]]
## W = 0.99735, p-value = 0.003206
##
##
## Variável não tem normalidade
## [1] "*****"
## Teste de Shapiro-Wilk para a variável:  a_score
## Variável com média:  -0.0003985969
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  scores[[i]]
```

```
## W = 0.99779, p-value = 0.01178
##
##
## Variável não tem normalidade
```

Assim, pode-se visualizar a correlação de Pearson:

Matriz de correlação



QUESTÃO 10: Analise a relação entre o nível de educação (Education) e o consumo de diferentes substâncias ilícitas (como LSD, Amphet, Cannabis, etc.). Identifique se há uma correlação significativa entre essas variáveis e, em caso afirmativo, explore a natureza dessa correlação (positiva/negativa).

Questão respondida na questão de número 03

QUESTÃO 11: Treine uma árvore de decisão para prever se um indivíduo consome uma determinada substância (por exemplo, álcool, anfetaminas, cannabis) com base em suas características demográficas e pontuações de personalidade. Utilize a acurácia para avaliar os seus resultados.

QUESTÃO 12: Explore a correlação entre a idade (variável Age) e a experimentação de diferentes substâncias ilícitas. Verifique se há uma tendência de aumento ou diminuição do consumo conforme a idade avança.

QUESTÃO 13: Quais são as 3 drogas mais utilizadas para cada país presente na amostra? E quais são as 3 menos utilizadas?