



UNIFACS



UNIVERSIDADE SALVADOR

Projeto Semestral de Avaliação A3

Unidade Curricular

ESTRUTURAS MATEMÁTICAS

**Indicador de Vício em Jogos de Apostas Online – Aplicativo de
Monitoramento e Alerta sobre Comportamento dos Usuários**

Componentes do Grupo nº _

Ariane Santos Gomes

Gabriel Santos da Silva

Leonardo Oliveira da Silva Santos

Pedro Azevedo de Queiroz

Ygor Pinto Gama



Grupo nº _

Indicador de Vício em Jogos de Apostas Online – Aplicativo de Monitoramento e Alerta sobre Comportamento dos Usuários

Relatório projeto apresentado à Universidade Salvador como parte da avaliação A3 da Unidade Curricular Estruturas Matemáticas dos cursos da Tecnologia da Informação.

Professora Orientadora

Prof.^a Me. Ivana Barreto Matos

1. INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial dos jogos de azar online, exemplificado pela popularidade de plataformas como o "Tigrinho" e diversas casas de apostas, emergiu como uma preocupação social e de saúde pública premente (REMIR, 2023). Com a facilidade de acesso via smartphones e a atração de promessas de lucro rápido, essas plataformas têm atraído um número crescente de usuários, notadamente jovens e indivíduos em situações de vulnerabilidade econômica (FERREIRA et al., 2022). Essa massificação resultou em um aumento significativo nos casos de vício em jogos, caracterizado por perda de controle, graves comprometimentos financeiros, prejuízos emocionais profundos e isolamento social. Tal dependência comportamental compartilha características com vícios químicos, demandando, assim, estratégias eficazes de prevenção e monitoramento (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2019).

Diante deste cenário alarmante, este trabalho propõe o desenvolvimento de um software para o monitoramento e alerta do comportamento de apostadores online. Para que o monitoramento do comportamento seja eficaz, o software desenvolvido utiliza modelos simples de cálculo baseados em taxas de variação e aceleração. Assim, a aplicação dos conceitos matemáticos de taxa de variação e aceleração torna-se essencial para identificar, prevenir e intervir no vício em jogos de aposta online (STEWART, 2013). Isso será alcançado através do cálculo de taxas de variação e aceleração de quatro indicadores críticos: frequência de apostas, tempo de uso dos aplicativos, aumento de valor investido — independentemente de ganho ou perda — e, por fim, uma soma de percentuais pelo Índice Composto de Risco de Vício.

O sistema será capaz de analisar a evolução desses dados ao longo do tempo, permitindo o reconhecimento de picos abruptos e mudanças comportamentais que possam indicar um agravamento da dependência. A abordagem quantitativa, aliada a um sistema de alertas automatizados, oferecerá subsídios cruciais tanto para o próprio usuário quanto para profissionais de saúde mental, viabilizando uma intervenção precoce e eficaz (REMIR, 2023).

1.1. Apresentação do Projeto

O projeto “Indicador de Vício em Jogos de Apostas Online – Aplicativo de Monitoramento e Alerta sobre Comportamento dos Usuários” consiste no desenvolvimento de uma ferramenta computacional capaz de coletar dados de uso (número de sessões, tempo de jogo e valores apostados), calcular automaticamente três indicadores de intensidade de jogo — IAG (Índice de Aposta por Grau), IAT (Índice de Aceleração Temporal) e IFA (Índice de Frequência de Acesso) — e, a partir deles, compor um Índice Composto de Risco de Vício (ICRV). Sempre que o ICRV ultrapassa limiares pré-definidos por três dias consecutivos, o sistema emite um alerta ao usuário e/ou aos responsáveis, indicando provável padrão de comportamento compulsivo. A aplicação será entregue em forma de código Python executável (app.py), com interface de relatório em terminal, e acompanhada de relatório técnico conforme normas ABNT.

1.2. Justificativa

O crescimento exponencial das plataformas de apostas online nos últimos anos tem gerado preocupações quanto ao surgimento de dependência comportamental, com impactos sociais e financeiros para os usuários. Ferramentas de autodiagnóstico e alerta precoce ainda são incipientes e, muitas vezes, reativas ao problema já instaurado. Ao antecipar o reconhecimento de padrões de risco por meio de derivadas discretas (taxa de variação) e otimização de limiares, este projeto oferta um mecanismo preventivo, facilmente integrável a sites ou apps de apostas, contribuindo para a saúde mental e a responsabilidade social. Além disso, alinha-se aos objetivos de aplicação de estruturas matemáticas e técnicas de otimização vistos na UC Estruturas Matemáticas, reforçando o aprendizado prático dos conceitos de derivada, taxas de variação e funções de custo em um contexto real de alta relevância.

1.3. Objetivo Geral

O objetivo deste sistema digital é identificar padrões de uso que sinalizem um risco iminente de vício em jogos online de apostas, e contribuir para a autoanálise em relação ao comportamento de apostador.

1.4. Objetivos Específicos



Calcular as taxas de variação e aceleração de quatro indicadores críticos: frequência de apostas, tempo de uso dos aplicativos, aumento de valor investido, independente de ganho ou perda e por fim uma soma de percentual pelo Índice Composto de Risco de Vício. O sistema será capaz de analisar a evolução desses dados ao longo do tempo, permitindo o reconhecimento de picos abruptos e mudanças comportamentais que possam indicar um agravamento da dependência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento de um sistema capaz de monitorar padrões de comportamento compulsivo em jogos de aposta online exige a aplicação de conceitos fundamentais do Cálculo Diferencial, especialmente os de limites, taxas de variação e derivadas. Essas ferramentas matemáticas são essenciais para a criação de indicadores quantitativos que avaliem mudanças sutis, mas significativas, no comportamento do apostador ao longo do tempo (Stewart, 2013, cap. 2 e 3).

A taxa de variação média mede como uma determinada variável muda em relação a outra, geralmente o tempo. Quando essa variação se torna contínua e infinitesimal, surge a derivada, definida como o limite da taxa de variação média à medida que o intervalo de tempo se aproxima de zero. Por exemplo, a derivada do valor apostado em relação ao tempo permite identificar se há uma aceleração nos gastos, mesmo que os valores absolutos ainda estejam dentro de uma faixa considerada normal.

A análise da tendência dessa aceleração permite antecipar padrões emergentes de vício (Stewart, 2013, cap. 3, seção 3.1). Com base nesses conceitos, o sistema propõe três principais índices quantitativos para avaliação comportamental com base em derivadas discretas. O uso de derivadas nesse contexto permite avaliar tendências comportamentais em tempo real, com base em variações súbitas, aceleradas ou não-lineares — um uso prático e contemporâneo do cálculo diferencial na área de saúde digital e prevenção ao vício.

3. METODOLOGIA

3.1. *Índice de Aceleração de Gastos (IAG)*

Este índice mede a taxa de crescimento do valor apostado por sessão, ou seja, sua velocidade de variação. Sua fórmula é baseada na razão incremental entre dois momentos distintos:

$$IAG_i = \frac{A(t_i) - A(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}}$$

onde $A(t)$ representa o valor total apostado em uma sessão no tempo t . A fórmula é uma aplicação direta do conceito de derivada média, discutida por Stewart (2013, cap. 2, seção 2.1). Um IAG maior que 50 R\$/dia por três dias consecutivos emite alerta de comportamento compulsivo, sugerindo um padrão de aceleração nos gastos similar aos observados em perfis de alto risco identificados em estudos nacionais. Segundo o relatório da REMIR (2023), apostadores com comportamento problemático chegam a gastar em média R\$ 683,64 por mês, valor significativamente superior ao da média geral, e geralmente comprometem parte considerável de sua renda pessoal ou familiar, indicando sinais de compulsividade semelhantes aos captados por indicadores como o IAG.

3.2. *Índice de Aceleração de Tempo de Jogo (IAT)*

Este índice utiliza o mesmo princípio matemático para detectar aumentos no tempo dedicado ao jogo:

$$IAT_i = \frac{T(t_i) - T(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}}$$

$T(t)$ representa o tempo total jogado por dia. A derivada discreta indica a intensificação da prática diária, servindo como um alerta de risco elevado ao ultrapassar 30 min/dia de aumento médio (Stewart, 2013, cap. 3, seção 3.2).

3.3. Índice de Frequência de Apostas (IFA)

Este índice mede a taxa de crescimento no número de sessões de apostas:

$$IFA = \frac{S(t_i) - S(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}}$$

$S(t)$ sendo o número de sessões no intervalo de tempo. Trata-se novamente de uma aplicação de derivadas para quantificar comportamento com base em frequência de eventos, algo coerente com a modelagem de dados temporais (Stewart, 2013, cap. 3).

Os três índices são reunidos no **ICRV – Índice Composto de Risco de Vício**, uma média ponderada ajustável:

$$ICRV = w_1 \cdot IAG + w_2 \cdot IAT + w_3 \cdot IFA$$

```
# Calcula ICRV com pesos típicos (w1 = 0.4, w2 = 0.3, w3 = 0.3)
w1, w2, w3 = 0.4, 0.3, 0.3
df['ICRV'] = w1 * df['IAG'] + w2 * df['IAT'] + w3 * df['IFA']
```

Imagem 2. Cálculo de ICRV no sistema em Python

O ICRV é o indicador central do sistema, obtido por meio da ponderação dos três primeiros índices com os seguintes pesos: 40% para IAG, 30% para IAT e 30% para IFA. Esse índice composto permite avaliar, de forma multifatorial, a gravidade do comportamento do apostador ao longo do tempo.

3.4. Captura da dinâmica de uso:

Em vez de olhar apenas para valores absolutos—quantas sessões, minutos jogados ou reais apostados num dado dia—essas fórmulas medem **como** cada uma dessas grandezas muda de um dia para o outro. Isso é análogo à derivada em cálculo:

$$\frac{f(t) - f(t - 1)}{\Delta t}$$

Ao invés de $f(t)$.

Ao construir os conjuntos de dias em que cada taxa ultrapassa seu limiar, o *Diagrama de Venn* demonstra as interseções desses padrões de aceleração—por exemplo, dias em que tanto IAG quanto IAT disparam ao mesmo tempo—e o terceiro conjunto de “dias de padrão compulsivo” (3 dias de $IAG > 50$).

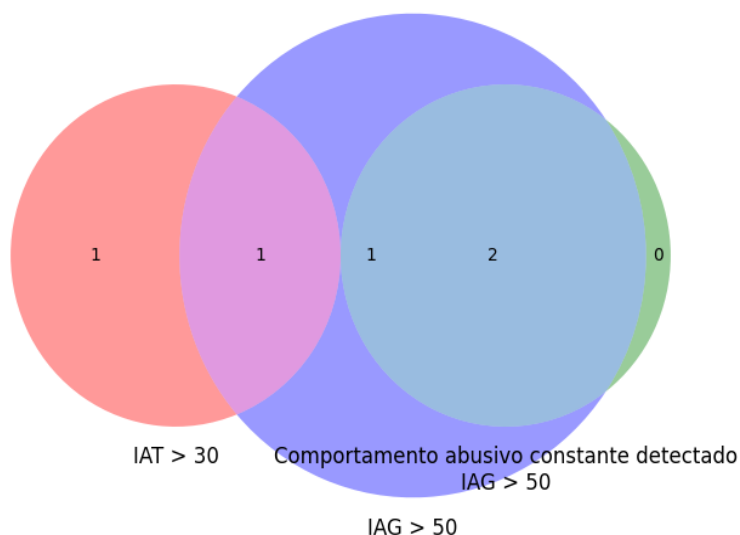
3.5. *Diagrama de Venn:*

Para entender melhor como diferentes formas de risco se manifestam ao longo do tempo em um mesmo usuário, empregamos o *Diagrama de Venn*. Aqui, cada conjunto corresponde ao conjunto de dias em que o único usuário ultrapassa um limiar crítico para um indicador:

$$\begin{aligned} A &= \{\text{dias} \mid IAT(d) > 30\}, \\ B &= \{\text{dias} \mid \text{“comportamento abusivo persistente”}(d)\}, \\ &\quad (3 \text{ dias consecutivos com } IAG > 50), \\ C &= \{\text{dias} \mid IAG(d) > 50\}. \end{aligned}$$

O *Diagrama de Venn* gerado pelo código:

Venn: IAT, IAG e Dias de Comportamento Compulsivo



$A \setminus (B \cup C)$ (apenas IAT alto): dias em que houve pico de tempo de jogo sem aceleração de gastos ou persistência compulsiva.

$C \setminus (A \cup B)$ (apenas IAG alto): dias em que houve aceleração de gastos sem pico de tempo nem padrão persistente.

$B \setminus (A \cup C)$ (apenas comportamento persistente): dias em que se completa o terceiro dia consecutivo de $IAG > 50$, mas sem $IAT > 30$ naquele dia.

$A \cap C$: dias em que simultaneamente $IAT > 30$ e $IAG > 50$, sinalizando aceleração de tempo e de gastos no mesmo dia.

$A \cap B$: dias em que um pico de tempo de jogo coincide com a confirmação do padrão compulsivo (3º dia de $IAG > 50$).

$B \cap C$: dias de comportamento compulsivo (3º dia) que também apresentam $IAG > 50$ — o que, por definição, é sempre verdade na data de confirmação.

$A \cap B \cap C$ (interseção tripla): **dias de maior risco**, onde IAT alto, IAG alto e comportamento compulsivo persistente se sobrepõem.

3.6. Metodologia Computacional:

O software foi implementado em Python, utilizando a biblioteca Pandas e Matplotlib para a manipulação de dados temporais. Os cálculos dos índices são feitos diariamente, com registros mantidos em um histórico cronológico, o que permite detectar acelerações súbitas e mudanças nos hábitos de aposta. Foram adotados mecanismos de tratamento de exceções para evitar erros computacionais como divisões por zero e preenchimento automático de valores nulos no início do monitoramento.

No entanto, para a simulação e teste do sistema funcional, foram utilizados dados fictícios numa tabela simples:

```
# Dados de exemplo
data = {
    'date': ['2025-06-01', '2025-06-02', '2025-06-03', '2025-06-04', '2025-06-05', '2025-06-06', '2025-06-07', '2025-06-08'],
    'sessions': [5, 6, 8, 10, 15, 18, 20, 15, 10, 15], # Sessões(t)
    'time_played': [30, 40, 50, 70, 110, 130, 150, 80, 20, 60], # T(t) em minutos
    'amount_bet': [100, 150, 200, 300, 450, 550, 650, 80, 100, 20] # A(t) em R$
}
```

Imagem 3. Dados para teste da aplicação.

Os resultados refletem diretamente a definição de derivada como taxa de variação instantânea e mostram como o código mapeia essa ideia numa análise preditiva de risco em apostas online.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema realiza uma classificação automática de risco com base em valores-limite para cada índice. Por exemplo: $IAG > 50$ sugere comportamento compulsivo; $IAT > 30$ indica alto risco; $IFA > 100$ representa um comportamento viciante emergente; e $ICRV > 100$ aciona o alerta de “necessidade de intervenção”. Além disso, o sistema emite alertas especiais caso o IAG se mantenha acima de 50 reais por três dias consecutivos, reforçando a detecção de padrões compulsivos persistentes.

Considerando os dados de teste aplicados, o usuário receberia um alerta de comportamento compulsivo, após três dias consecutivos apostando valores cada vez maiores.

```
Data: 2025-06-01, IAG: 0.00, IAT: 0.00, IFA: 0.00, ICRV: 0.00, Nível de Risco: Baixo
Data: 2025-06-02, IAG: 50.00, IAT: 10.00, IFA: 1.00, ICRV: 23.30, Nível de Risco: Baixo
Data: 2025-06-03, IAG: 50.00, IAT: 10.00, IFA: 2.00, ICRV: 23.60, Nível de Risco: Baixo
Data: 2025-06-04, IAG: 100.00, IAT: 20.00, IFA: 2.00, ICRV: 46.60, Nível de Risco: Possível comportamento compulsivo
Data: 2025-06-05, IAG: 150.00, IAT: 40.00, IFA: 5.00, ICRV: 73.50, Nível de Risco: Alto risco
Data: 2025-06-06, IAG: 100.00, IAT: 20.00, IFA: 3.00, ICRV: 46.90, Nível de Risco: Possível comportamento compulsivo
Data: 2025-06-07, IAG: 100.00, IAT: 20.00, IFA: 2.00, ICRV: 46.60, Nível de Risco: Possível comportamento compulsivo
Data: 2025-06-08, IAG: -570.00, IAT: -70.00, IFA: -5.00, ICRV: -250.50, Nível de Risco: Baixo
Data: 2025-06-09, IAG: 20.00, IAT: -60.00, IFA: -5.00, ICRV: -11.50, Nível de Risco: Baixo
Data: 2025-06-10, IAG: -80.00, IAT: 40.00, IFA: 5.00, ICRV: -18.50, Nível de Risco: Alto risco
Alerta: Possível comportamento compulsivo detectado por 3 dias consecutivos.
```

Imagem 4. Resultado de avaliação quantitativa da simulação do comportamento de um apostador.

Para mapear quando ocorrem simultaneamente diferentes níveis de risco, utilizamos o Diagrama de Venn construído a partir de três conjuntos de dias, conforme implementado em código: $IAT > 30$: dias em que a aceleração do tempo de jogo ultrapassou 30 min/dia, comportamento compulsivo: dias em que se completou o terceiro dia consecutivo com $IAG >$

50 (rolling window de 3 dias) e IAG > 50: dias em que a aceleração de gastos superou 50 R\$/dia.

```
# seleciona as datas em que esse total >= 3
dias_risco = set(df.loc[consecutive_days >= 3, 'date'])

# 2) Define limiares para IAT, IAG e ICRV
thresholds = {
    'IAT': 30,
    'IAG': 50,
    'IFA': 100,
    'ICRV': 100,
}

# 3) Conjuntos de dias em que cada índice excede seu limiar
dias_IAT = set(df.loc[df['IAT'] > thresholds['IAT'], 'date'])
dias_IAG = set(df.loc[df['IAG'] > thresholds['IAG'], 'date'])
dias_IFA = set(df.loc[df['IFA'] > thresholds['IFA'], 'date'])
dias_ICRV = set(df.loc[df['ICRV'] > thresholds['ICRV'], 'date'])

# 4) Plot do Diagrama de Venn usando "dias de risco" como terceiro conjunto
plt.figure(figsize=(8, 8))
venn3(
    [dias_IAT, dias_risco, dias_IAG],
    set_labels=(
        f'IAT > {thresholds["IAT"]}',
        'Comportamento abusivo constante detectado\n',
        f'IAG > {thresholds["IAG"]}'
    )
)
plt.title('Venn: IAT, IAG e Dias de Comportamento Compulsivo')
plt.savefig('venn3_risco.png', bbox_inches='tight')
plt.show()
```

A interseção tripla desses conjuntos mostrou que, no cenário simulado, apenas um dia — 2025-06-05 — pertence simultaneamente às três categorias de risco. Esse ponto de alerta máximo reflete: Alta aceleração de gastos (IAG > 50), Alta aceleração temporal (IAT > 30) e Persistência compulsiva (3 dias seguidos de IAG > 50).

Essa coincidência evidencia que a combinação de taxas de variação discretas e o critério de persistência temporal permitem detectar com precisão os momentos de maior risco, validando o uso de derivadas discretas e janelas móveis como ferramentas preditivas e preventivas no monitoramento de comportamento de aposta.



Esses resultados indicam que, no cenário simulado, houve um comportamento possivelmente compulsivo em três datas diferentes, conforme evidenciado pela interseção tripla no *Diagrama de Venn*. Essa coincidência reforça que a combinação de diferentes taxas de variação (gastos, tempo de jogo e frequência) e o critério de persistência (*rolling* de 3 dias) permitem identificar com precisão os momentos de máximo risco, validando a abordagem de derivadas discretas como ferramenta preditiva e preventiva no monitoramento de comportamento de aposta.

5. CONCLUSÕES

Diante à crescente questão do vício em jogos de aposta online, destacando a intrínseca relação entre fatores comportamentais e socioeconômicos e a intensificação desse fenômeno no Brasil, a pesquisa propôs o desenvolvimento de um software inovador para o monitoramento do comportamento de apostadores, utilizando conceitos de cálculo diferencial. A criação de métricas objetivas baseadas em índices de aceleração de gastos, tempo de uso e frequência de apostas permitiu uma avaliação dinâmica e personalizada do risco de vício. A escolha por empregar taxas de variação e derivadas mostrou-se particularmente eficaz na detecção de mudanças abruptas ou padrões de comportamento atípicos, contribuindo significativamente para a meta de prevenção precoce.

Os resultados obtidos demonstram a eficácia dos procedimentos adotados tanto na construção dos índices quanto na viabilidade prática da implementação do sistema. A revisão bibliográfica proporcionou o embasamento teórico necessário, conferindo solidez aos argumentos e às decisões técnicas apresentadas. A modelagem matemática e a estruturação do software revelaram-se adequadas ao propósito de converter dados comportamentais em informações úteis para a intervenção preventiva.

Embora não represente uma solução definitiva para o problema do vício em jogos de aposta, os avanços alcançados por este estudo configuram uma contribuição relevante para o campo da tecnologia aplicada à saúde mental e para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à regulamentação e fiscalização de riscos digitais. A pesquisa também apontou limitações, como a dependência de dados contínuos e a necessidade de validação empírica com usuários reais. Contudo, essas limitações não comprometem a utilidade do sistema proposto; pelo contrário, indicam caminhos promissores para futuras investigações.

Em conclusão, os objetivos definidos foram alcançados, e os resultados, mesmo que preliminares, apontam para o potencial de ferramentas tecnológicas baseadas em matemática aplicada como aliadas no enfrentamento de comportamentos compulsivos relacionados a apostas online. O conhecimento gerado por esta pesquisa reforça a ideia de que, mesmo diante de desafios complexos e multifatoriais, é possível desenvolver soluções inovadoras.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, Douglas et al. *Vulnerabilidades e riscos associados ao jogo patológico em jovens: uma abordagem interdisciplinar*. Revista Interdisciplinar em Saúde e Tecnologia, v. 3, n. 2, p. 42–56, 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-11)*. Genebra: OMS, 2019. Disponível em: <https://icd.who.int/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

REDE DE ESTUDOS E MONITORAMENTO INTERDISCIPLINAR DA REFORMA DA REGULAÇÃO DA ECONOMIA BRASILEIRA (REMIR). *Apostas esportivas online no Brasil: dinâmicas e desafios para a regulação*. Rio de Janeiro: REMIR, 2023. Disponível em: <https://www.remirbr.org/wp-content/uploads/2023/09/Relatorio-de-Pesquisa-Apostas-esportivas-online-no-Brasil-2023.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

STEWART, James. Cálculo: volume 1. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ANEXOS

1. CÓDIGO DO PROJETO:

a. INSTRUÇÕES DE USO:

```
2.
3. # Sistema de Monitoramento de Vício em Jogos
4.
5. ## Visão Geral
6. O sistema implementado no `app.py` é uma ferramenta sofisticada para
   monitorar e avaliar comportamentos potencialmente viciantes relacionados
   a jogos, utilizando diversos indicadores e métricas para identificar
   padrões de risco.
7.
8. ## Instalação e Execução do Sistema
9.
10. ### Requisitos Prévios
11. - Python 3.8 ou superior
12. - pip (gerenciador de pacotes do Python)
13.
14. ### Passo a Passo para Instalação
15.
16. 1. **Criar e ativar ambiente virtual (venv)**
17.
18. No Windows:
19. ```bash
20. python -m venv venv
21. .\venv\Scripts\activate
22. ```
23.
24. No Linux/Mac:
25. ```bash
26. python3 -m venv venv
27. source venv/bin/activate
28. ```
29.
30. 2. **Instalar dependências**
31. ```bash
32. pip install -r requirements.txt
33. ```
34.
35. 3. **Executar o sistema**
36. ```bash
37. python app.py
38. ```
39.
40. ### Observações Importantes
```

```
41.- Certifique-se de que o ambiente virtual (venv) está ativado antes de
    instalar as dependências
42.- O ambiente virtual deve ser ativado sempre que for executar o sistema
43.- Para desativar o ambiente virtual, use o comando `deactivate`
44.
45.## Funcionamento do Sistema
46.
47.### 1. Coleta de Dados
48.O sistema monitora três variáveis principais:
49.- Sessões (S): Número de vezes que o usuário acessa o jogo
50.- Tempo Jogado (T): Duração total do tempo de jogo em minutos
51.- Valor Apostado (A): Quantidade de dinheiro apostada em Reais
52.
53.### 2. Índices de Monitoramento
54.O sistema calcula quatro índices principais:
55.
56.#### a) IFA (Índice de Frequência Aumentada)
57.- Mede o aumento na frequência de sessões de jogo
58.- Calculado pela variação no número de sessões ao longo do tempo
59.
60.#### b) IAT (Índice de Aceleração do Tempo)
61.- Monitora o aumento no tempo gasto jogando
62.- Analisa a variação do tempo de jogo entre dias consecutivos
63.
64.#### c) IAG (Índice de Aceleração de Gastos)
65.- Acompanha o aumento nos valores apostados
66.- Calcula a variação nos gastos ao longo do tempo
67.
68.#### d) ICRV (Índice Composto de Risco de Vício)
69.- Combina os três índices anteriores com pesos específicos:
70.  - 40% para gastos (IAG)
71.  - 30% para tempo (IAT)
72.  - 30% para frequência (IFA)
73.
74.### 3. Avaliação de Risco
75.O sistema classifica o comportamento do usuário em diferentes níveis de
    risco:
76.
77.1. Risco Baixo: Comportamento normal
78.2. Possível Comportamento Compulsivo: Quando IAG > 50
79.3. Alto Risco: Quando IAT > 30
80.4. Comportamento Viciante Emergente: Quando IFA > 100
81.5. Necessidade de Intervenção: Quando ICRV > 100
82.
83.### 4. Alertas Especiais
84.- O sistema possui um mecanismo específico para detectar comportamento
    compulsivo quando o IAG permanece elevado (>50) por três dias
    consecutivos
```

```
85.
86.### 5. Visualização Diagrama de Venn
87.- O Sistema irá abrir, no final, uma janela com o Diagrama de Venn
    indicando em ordem onde houve:
88.- 1. **Necessidade de Intervenção**: Quando ICRV > 100
89.- 2. **Possível Comportamento Compulsivo**: Quando IAG > 50
90.- 3. **Alto Risco**: Quando IAT > 30
91.- 4. **Risco Baixo**: Comportamento normal
92.
93.## Funcionamento Técnico
94.- Utiliza a biblioteca Pandas para manipulação de dados
95.- Realiza cálculos diários para todos os índices
96.- Mantém um histórico temporal das métricas
97.- Implementa tratamento para evitar divisões por zero
98.- Preenche valores ausentes no início do monitoramento
99.
100.    ## Benefícios do Sistema
101.    1. **Monitoramento Contínuo**: Acompanhamento diário do
        comportamento
102.    2. **Detecção Precoce**: Identifica padrões problemáticos antes
        que se tornem severos
103.    3. **Análise Multifatorial**: Considera diferentes aspectos do
        comportamento viciante
104.    4. **Classificação de Risco**: Fornece alertas baseados em níveis
        de gravidade
105.
106.    ## Recomendações de Uso
107.    1. Manter registros diários consistentes
108.    2. Monitorar especialmente períodos de aumento súbito nos índices
109.    3. Prestar atenção especial quando múltiplos índices apresentarem
        elevação simultânea
110.    4. Considerar intervenção profissional quando alertas de alto
        risco forem emitidos
111.
112.    Este sistema representa uma ferramenta importante para o
        monitoramento e prevenção de comportamentos viciantes em jogos,
        oferecendo uma abordagem sistemática e baseada em dados para
        identificação de riscos.
```

b. REQUIREMENTS.TXT:

```
113.    pandas>=2.0.0
114.    numpy>=1.24.0
115.    python-dateutil==2.9.0.post0
116.    pytz==2025.2
```

```
117.     six==1.17.0
118.     tzdata==2025.2
119.     matplotlib-venn>=0.11.6
120.     openpyxl>= 3.1.5
121.     matplotlib>=3.7.0
```

c. APP.PY:

```
import pandas as pd
from matplotlib import pyplot as plt
from matplotlib_venn import venn3

# Dados de exemplo
data = {
    'date': ['2025-06-01', '2025-06-02', '2025-06-03', '2025-06-04', '2025-06-05', '2025-06-06', '2025-06-07', '2025-06-08', '2025-06-09', '2025-06-10'],
    'sessions': [5, 6, 8, 10, 15, 18, 20, 15, 10, 15], # Sessões(t)
    'time_played': [30, 40, 50, 70, 110, 130, 150, 80, 20, 60], # T(t) em minutos
    'amount_bet': [100, 150, 200, 300, 450, 550, 650, 80, 100, 20] # A(t) em R$
}
df = pd.DataFrame(data)

# Calcula diferenças e intervalos de tempo
df['time_diff'] = (pd.to_datetime(df['date']) - pd.to_datetime(df['date'].shift(1))).dt.days
df['sessions_diff'] = df['sessions'] - df['sessions'].shift(1)
df['time_played_diff'] = df['time_played'] - df['time_played'].shift(1)
df['amount_bet_diff'] = df['amount_bet'] - df['amount_bet'].shift(1)

# Calcula índices (evita divisão por zero)
df['IFA'] = df['sessions_diff'] / df['time_diff'].replace(0, 1) # Índice de Frequência Aumentada  $\Delta S/\Delta t$ 
df['IAT'] = df['time_played_diff'] / df['time_diff'].replace(0, 1) # Índice de Aceleração do Tempo  $\Delta T/\Delta t$ 
df['IAG'] = df['amount_bet_diff'] / df['time_diff'].replace(0, 1) # Índice de Aceleração de Gastos  $\Delta A/\Delta t$ 

# Calcula ICRV com pesos típicos (w1 = 0.4, w2 = 0.3, w3 = 0.3)
w1, w2, w3 = 0.4, 0.3, 0.3
df['ICRV'] = w1 * df['IAG'] + w2 * df['IAT'] + w3 * df['IFA']

# Preenche valores NaN da primeira linha (sem dados anteriores)
df['IFA'] = df['IFA'].fillna(0)
df['IAT'] = df['IAT'].fillna(0)
df['IAG'] = df['IAG'].fillna(0)
df['ICRV'] = df['ICRV'].fillna(0)

# Avaliação de risco
for index, row in df.iterrows():
```

```
risk_level = "Baixo"
if row['IAG'] > 50: # Alerta IAG por 3 dias consecutivos
    risk_level = "Possível comportamento compulsivo"
if row['IAT'] > 30: # Alerta IAT
    risk_level = "Alto risco"
if row['IFA'] > 100: # Alerta IFA
    risk_level = "Comportamento viciante emergente"
if row['ICRV'] > 100: # Alerta ICRV
    risk_level = "Necessidade de intervenção"
print(f"Data: {row['date']}, IAG: {row['IAG']:.2f}, IAT: {row['IAT']:.2f},
IFA: {row['IFA']:.2f}, "
      f"ICRV: {row['ICRV']:.2f}, Nível de Risco: {risk_level}")

# Verifica se houve 3 dias consecutivos com IAG > 50
iag_threshold = 50
consecutive_days = (df['IAG'] > iag_threshold).rolling(window=3).sum()
if consecutive_days.max() >= 3:
    print("Alerta: Possível comportamento compulsivo detectado por 3 dias
consecutivos.")

# seleciona as datas em que esse total >= 3
dias_risco = set(df.loc[consecutive_days >= 3, 'date'])

# 2) Define limiares para IAT, IAG e ICRV
thresholds = {
    'IAT': 30,
    'IAG': 50,
    'IFA': 100,
    'ICRV': 100,
}

# 3) Conjuntos de dias em que cada índice excede seu limiar
dias_IAT = set(df.loc[df['IAT'] > thresholds['IAT'], 'date'])
dias_IAG = set(df.loc[df['IAG'] > thresholds['IAG'], 'date'])
dias_IFA = set(df.loc[df['IFA'] > thresholds['IFA'], 'date'])
dias_ICRV = set(df.loc[df['ICRV'] > thresholds['ICRV'], 'date'])

# 4) Plot do Diagrama de Venn usando "dias de risco" como terceiro conjunto
plt.figure(figsize=(8, 8))
venn3(
    [dias_IAT, dias_risco, dias_IAG],
    set_labels=(
        f'IAT > {thresholds["IAT"]}',
        'Comportamento abusivo constante detectado\n',
        f'IAG > {thresholds["IAG"]}'
    )
)
plt.title('Venn: IAT, IAG e Dias de Comportamento Compulsivo')
```

```
plt.savefig('venn3_risco.png', bbox_inches='tight')  
plt.show()
```