



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS



ANA CLARA BOSCOLO BRANQUINHO

# **LÓGICA FUZZY E O POKER: A MATEMÁTICA PARA VENCER A SORTE**

SOROCABA

JULHO DE 2024

Ana Clara Boscolo Branquinho

## **Lógica fuzzy e o Poker: A Matemática para vencer a sorte**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática, sob orientação da Profa. Dra. Graciele P. Silveira.

Universidade Federal de São Carlos

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Orientadora: Profa. Dra. Graciele P. Silveira

Sorocaba

Julho de 2024

Boscolo Branquinho, Ana Clara

Lógica fuzzy e o poker : a matemática para vencer a sorte / Ana Clara Boscolo Branquinho -- 2024.  
82f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Profa. Dra Graciele Paraguaia Silveira

Banca Examinadora: Prof. Dr. Raphael de Oliveira Garcia, Prof. Dr. Esdras Teixeira Costa

Bibliografia

1. Poker. 2. Lógica Fuzzy. 3. Matemática. I. Boscolo Branquinho, Ana Clara. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -  
CRB/8 6979



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

---

## Folha de Aprovação

---

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ana Clara Boscolo Branquinho, realizada em 15/07/2024.

### Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Graciele Paraguaia Silveira (UFSCar)

Prof. Dr. Esdras Teixeira Costa (UFJ)

Prof. Dr. Raphael de Oliveira Garcia (UNIFESP)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas.

# Dedicatória

Dedico esta dissertação a todos os jogadores profissionais de poker, cuja paixão e perseverança transformam um jogo de cartas em uma ciência fascinante. Agradeço por inspirarem nós, os “fishes” amadores do poker, a querer elevar constantemente nosso nível de jogo e nos proporcionar uma experiência de diversão e aprendizado a cada partida.

Em especial, dedico ao meu companheiro de vida e também jogador profissional de poker: Marcos Vinícius Epaminondas. Sua dedicação e maestria são uma inspiração constante, e sua resiliência, cultivada tanto por esta profissão que admiro, nos ensina diariamente a enfrentar juntos os mais diversos desafios da vida. Esta jornada acadêmica é, em grande parte, fruto do apoio e do exemplo que você me proporciona.

# Agradecimentos

Aos meus incansáveis pais, Ana Lucia e Éder, verdadeiros heróis da minha vida. Vocês, que se tornaram pais tão jovens, enfrentaram desafios e obstáculos com coragem e determinação para me proporcionar a melhor educação possível. Agradeço profundamente por todas as renúncias feitas em prol do meu futuro e pelos esforços incansáveis para me oferecer a melhor educação que me possibilitaram chegar até aqui. O sucesso dos pais é medido pelas conquistas de seus filhos; hoje, vocês acertaram mais uma vez.

Agradeço também à minha avó materna, Claunilde, e ao meu avô paterno, Eusteir. Espero continuar a encher vocês de orgulho com minhas conquistas.

Ao meu avô materno, Ricardo, e à minha avó paterna, Marli, que, infelizmente, não podem estar presentes fisicamente, mas cujas memórias e legados continuam vivos em minha jornada. A vocês minha eterna saudades.

Por fim, agradeço com enorme carinho à minha orientadora, Graciele, que muitas vezes acreditou mais em mim do que eu mesma. Sua paciência, empatia e ensino foram fundamentais para a conclusão deste mestrado, mesmo diante do curto prazo e dos desafios pessoais. Sua orientação foi a base para o meu sucesso.

*“É só um jogo de azar...*

*Azar de quem não sabe jogar e sorte de quem sabe!”*

(Ana Clara Boscolo Branquinho)

# Resumo

O poker é um jogo de cartas com muita popularidade no mundo, e que engloba aspectos como estratégia, habilidade técnica, gerenciamento de risco e sorte, sendo atualmente considerado um esporte da mente. Devido à existência de prêmios em dinheiro para os vencedores, as complexidades inerentes deste jogo são amplamente estudadas, visando o desenvolvimento de estratégias que visem aumentar o desempenho dos jogadores que participam de competições de alto nível, com muitas delas possuindo fundamentação lógica e matemática. O objetivo desta dissertação foi desenvolver um modelo matemático computacional baseado em lógica fuzzy, que faz a classificação do perfil de jogadores de poker, especificamente para a modalidade *Texas Hold'em Online*. A metodologia proposta, parte da análise de dados estatísticos dos jogadores e consiste na modelagem fuzzy de variáveis críticas relacionadas com a dinâmica do jogo. As inferências e a defuzzificação são feitas via métodos de Mamdani e Centro de Gravidade, sendo processadas computacionalmente com a *toolbox fuzzy* do MATLAB. A base de dados sobre os jogadores foi extraída da plataforma *Poker Tracker* e o seu acesso foi facilitado pela convivência com um jogador profissional. Além disso, pesquisas e testes foram conduzidas para determinar valores padrões de referência, intervalos para a definição das classes e a validação dos resultados retornados pelo modelo desenvolvido. Conclui-se que o modelo é capaz de prever ações que um jogador poder tomar em determinados momentos da partida e também a sua chance de sucesso. Essa abordagem aprofunda a compreensão sobre as dinâmicas do poker e contribui com a otimização das decisões estratégicas durante o jogo.

**Palavras-chave:** Poker, Classificação de Perfis, Modelagem Matemática, Lógica Fuzzy.



# Abstract

Poker is a highly popular card game worldwide, involving aspects such as strategy, technical skill, risk management, and luck, and is currently considered a mind sport. Due to the existence of monetary prizes for winners, the inherent complexities of this game are extensively studied to develop strategies aimed at improving the performance of players in high-level competitions, many of which are grounded in logic and mathematics. The objective of this dissertation was to develop a computational mathematical model based on fuzzy logic that classifies poker player profiles, specifically for the Texas Hold'em Online variant. The proposed methodology involves analyzing statistical data from players and consists of fuzzy modeling of critical variables related to the dynamics of the game. Inferences and defuzzification are performed using Mamdani and Center of Gravity methods and are computationally processed with the MATLAB fuzzy toolbox. The player data was extracted from the Poker Tracker platform, and access was facilitated through association with a professional player. Additionally, research and tests were conducted to determine standard reference values, ranges for class definitions, and validation of the results returned by the developed model. It is concluded that the model can predict actions a player might take at certain moments in the game and also their chances of success. This approach deepens the understanding of the complex dynamics of poker and contributes to optimizing strategic decisions during the game.

**Keywords:** Poker, Profile Classification, Mathematical Modeling, Fuzzy Logic.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Campeonato Brasileiro de Poker . . . . .	15
Figura 2 – Modalidades do Poker . . . . .	18
Figura 3 – Dados de um jogador no Poker Tracker . . . . .	26
Figura 4 – Valor individual das cartas . . . . .	28
Figura 5 – Classificação das mãos no <i>Texas Hold’Em</i> . . . . .	28
Figura 6 – Posições dos jogadores em uma mesa 9-max . . . . .	31
Figura 7 – <i>Crisp set</i> e <i>fuzzy set</i> . . . . .	34
Figura 8 – Operações com conjuntos fuzzy . . . . .	35
Figura 9 – Representação gráfica de uma variável linguística . . . . .	37
Figura 10 – Arquitetura de um sistema baseado em regras fuzzy . . . . .	38
Figura 11 – Funções de pertinência para a entrada VPIP . . . . .	42
Figura 12 – Funções de pertinência para a entrada PFR . . . . .	43
Figura 13 – Funções de pertinência para a entrada 3Bet . . . . .	44
Figura 14 – Funções de pertinência para a entrada <i>fold to 3Bet</i> . . . . .	45
Figura 15 – Gráfico de função de pertinência da entrada 5 . . . . .	46
Figura 16 – Funções de pertinência da saída Profile X . . . . .	47
Figura 17 – Gráfico de função de pertinência da saída 2 . . . . .	47
Figura 18 – Plano de fundo para a impressão dos resultados . . . . .	50
Figura 19 – Simulação do “Jogador 1” . . . . .	57
Figura 20 – Resultado Gráfico da Simulação 1 . . . . .	58
Figura 21 – Simulação do “Jogador 2” . . . . .	60
Figura 22 – Resultado Gráfico da Simulação 2 . . . . .	61
Figura 23 – Simulação do “Jogador 3” . . . . .	63
Figura 24 – Resultado Gráfico da Simulação 3 . . . . .	64
Figura 25 – Simulação do “Jogador 4” . . . . .	65
Figura 26 – Resultado Gráfico da Simulação 4 . . . . .	66
Figura 27 – Simulação do “Jogador 5” . . . . .	67
Figura 28 – Resultado Gráfico da Simulação 5 . . . . .	68

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Propriedades das operações com conjuntos fuzzy . . . . .	36
Tabela 2 – Características do sistema desenvolvido . . . . .	40
Tabela 3 – Regras Duplicadas com Antecedentes e Consequentes . . . . .	55
Tabela 4 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker” . . . . .	58
Tabela 5 – Resultados Detalhados . . . . .	58
Tabela 6 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker” . . . . .	61
Tabela 7 – Resultados Detalhados . . . . .	61
Tabela 8 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker” . . . . .	63
Tabela 9 – Resultados Detalhados . . . . .	64
Tabela 10 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker” . . . . .	66
Tabela 11 – Resultados Detalhados . . . . .	66
Tabela 12 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker” . . . . .	68
Tabela 13 – Resultados Detalhados . . . . .	68
Tabela 14 – Relevância da Quantidade de Mãos Jogadas . . . . .	69
Tabela 15 – Classificação da Relevância de Perfil dos Jogadores . . . . .	70

# Lista de abreviaturas e siglas

BB	<i>Big Blind</i>
BSOP	<i>Brazilian Series of Poker</i>
BTN	<i>Button/Botão</i>
CO	<i>Cutoff</i>
EP	<i>Early Position</i>
EPT	<i>European Poker Tour</i>
EV	<i>Expected Value</i>
HJ	<i>Hijack</i>
HUD	<i>Heads-Up Display</i>
IMSA	<i>International Mind Sports Association</i> - Associação Internacional de Esportes da Mente
ITM	<i>In The Money</i>
KSOP	<i>King Series of Poker</i>
LJ	<i>Lojack</i>
MDA	<i>Mass Data Analysis</i>
MP	<i>Middle Position</i>
SB	<i>Small Blind</i>
SBRF	Sistema Baseado em Regras Fuzzy
SCOOP	<i>Spring Championship of Online Poker</i>
UTG	<i>Under-The-Gun</i>
UTG+1	<i>Under-The-Gun plus 1</i>
WCOOP	<i>World Championship of Online Poker</i>
WPT	<i>World Poker Tour</i>
WSOP	<i>World Series of Poker</i>

# Sumário

Lista de ilustrações . . . . .	9
Lista de tabelas . . . . .	10
<b>1 INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>2 POKER: PANORAMA COMPETITIVO . . . . .</b>	<b>18</b>
2.1 Modalidades . . . . .	18
2.2 Formatos do jogo: ao vivo (live) e online . . . . .	20
2.2.1 Principais torneios ao vivo: nacionais e internacionais . . . . .	21
2.2.2 Poker online . . . . .	22
2.3 A preparação de um jogador profissional de poker . . . . .	22
2.4 Aspectos estatísticos e matemáticos . . . . .	23
2.4.1 Variância . . . . .	24
2.4.2 Análise de dados em massa com softwares . . . . .	25
<b>3 TEXAS HOLD'EM . . . . .</b>	<b>27</b>
3.1 Regras . . . . .	27
3.2 Combinações de cartas . . . . .	28
3.3 Estruturas de aposta . . . . .	30
3.4 Posições na mesa e estratégias . . . . .	30
<b>4 FUNDAMENTOS DA LÓGICA FUZZY . . . . .</b>	<b>33</b>
4.1 Definições . . . . .	33
4.2 Operações e relações entre conjuntos fuzzy . . . . .	35
4.3 Sistemas baseados em regras fuzzy e inferência . . . . .	37
4.4 Funções de pertinência . . . . .	39
<b>5 MODELAGEM MATEMÁTICA FUZZY . . . . .</b>	<b>40</b>
5.1 Seleção das funções de pertinência . . . . .	40
5.2 Seleção das variáveis de entrada . . . . .	41
5.2.1 <i>Voluntarily Put [money] in Pot</i> (VPIP) . . . . .	42
5.2.2 <i>Pre-Flop Raise</i> (PFR) . . . . .	43
5.2.3 <i>Three-Bet</i> (3Bet) . . . . .	44
5.2.4 <i>Fold to 3Bet</i> . . . . .	45
5.2.5 <i>Call 2Bet</i> . . . . .	46
5.3 Variáveis de saída . . . . .	47

5.4	<b>Regras de inferência</b>	48
5.5	<b>Processo de inferência fuzzy</b>	49
5.6	<b>Utilização de inteligência artificial: Chat GPT 4</b>	51
5.6.1	Reflexão sobre o uso da IA	52
<b>6</b>	<b>EXEMPLO DE APLICAÇÃO</b>	<b>53</b>
6.1	Regras ativadas, aplicação dos pesos e defuzzificação	54
6.2	Cálculo das coordenadas	55
6.3	Implementação de duas saídas	55
6.4	Resultado da classificação e porcentagem de melhoria	56
<b>7</b>	<b>SIMULAÇÕES E RESULTADOS</b>	<b>57</b>
7.1	<b>Simulação 1</b>	<b>57</b>
7.1.1	Resultado Gráfico	58
7.1.2	Interpretação	59
7.2	<b>Simulação 2</b>	<b>60</b>
7.2.1	Resultado Gráfico	61
7.2.2	Interpretação	61
7.3	<b>Simulação 3</b>	<b>63</b>
7.3.1	Resultado Gráfico	64
7.3.2	Interpretação	64
7.4	<b>Simulação 4</b>	<b>65</b>
7.4.1	Resultado Gráfico	66
7.4.2	Interpretação	67
7.5	<b>Simulação 5</b>	<b>67</b>
7.5.1	Resultado Gráfico	68
7.5.2	Interpretação	69
7.6	<b>A Importância da Quantidade de Mãos Analisadas</b>	<b>69</b>
7.7	<b>Outros Fatores que Merecem Atenção</b>	<b>70</b>
7.7.1	A Abordagem Exclusiva com Base em Dados Massivos	70
7.7.2	Margem de Erro nas Regras e Métricas	71
7.7.3	Especificidade dos Estudos	71
7.7.4	Distorsão de Dados em Torneios Hyper e Bounty	71
7.7.5	Pesquisas em SharkScope	71
7.7.6	<i>Game-Theory Optimal</i>	71
<b>8</b>	<b>O POKER APLICADO A EDUCAÇÃO VIA LÓGICA FUZZY</b>	<b>73</b>
8.1	<b>Ensino Fundamental: Aula sobre Conjuntos e Lógica Fuzzy</b>	<b>73</b>
8.1.1	Modelo de aula sugerido	73

<b>8.2</b>	<b>Ensino superior: A Matemática do Poker Somada a seus Aspectos Psicológicos . . . . .</b>	<b>75</b>
8.2.1	Modelo de aula sugerido . . . . .	75
8.2.2	Discussão e Reflexão sobre os seguintes temas . . . . .	76
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>80</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O poker é um jogo que surgiu no século XIX na América com cunho recreativo. Embora seja difícil traçar a sua origem exata, acredita-se que o poker moderno surgiu da combinação de outros jogos de cartas como o *poque*, de origem francesa, e o *as nas*, de origem persa. A evolução do poker é notável, com o ambiente passando de salões barulhentos e fumacentos a competições globais com transmissão ao vivo: em novembro de 2023 ocorreu o Campeonato Brasileiro de Poker em São Paulo (Figura 1), evento com mais de 32 mil inscrições e R\$ 72 milhões em prêmios (PANROTAS, 2023). Já em dezembro de 2023 ocorreu mais uma edição do campeonato *Big One for One Drop* da *World Poker Tour* (WPT) em Las Vegas, evento exclusivo com vários torneios de diversos valores de entrada (*buy-in*), no qual o torneio mais caro (*High roller*) teve o *buy-in* com valor de US\$ 1 milhão e o prêmio de US\$ 7,1145 milhões ao primeiro colocado (GE, 2023).

Figura 1 – Campeonato Brasileiro de Poker



Fonte: (PANROTAS, 2023)

A popularidade do Poker deve-se ao seu caráter inclusivo, já que qualquer pessoa é capaz de participar. Ao longo do século XX o poker passou a ser visto como um jogo de habilidade estratégica, sendo classificado como um “esporte da mente” em 2010 pela *International Mind Sports Association* (IMSA), equiparando-se à jogos como o xadrez, conhecido por sua complexidade tática; o *bridge*, que exige cooperação e estratégia em parceria; o *Go*, um jogo milenar que demanda profundidade estratégica; as damas, com seu enfoque em padrões e antecipação; e o *xiàngqí* (xadrez chinês), que combina aspectos do xadrez tradicional com elementos únicos da cultura oriental. Esse reconhecimento foi atribuído ao poker, por conta da complexidade na dinâmica do jogo e pelo elemento de



habilidade individual que predomina sobre o acaso: jogadores bem sucedidos desenvolvem estratégias para diferentes cenários, tomam cada decisão baseada em fundamentos sólidos e se comportam de forma metodológica (TENDLER, 2016).

A era digital introduziu uma nova dimensão ao poker com o advento da modalidade *online*, que globalizou o acesso ao jogo e fomentou o surgimento de novas equipes especializadas, que oferecem ambiente colaborativo, estrutura para treinamento e desenvolvimento de habilidades, e suporte financeiro à jogadores talentosos, que são recrutados para competir sob uma bandeira em torneios nacionais e internacionais. Embora o poker seja essencialmente um esporte individual, a formação de times tornou-se uma prática comum, tanto no Brasil quanto ao redor do mundo. Esses times funcionam de maneira semelhante a escolas e empresas de investimento. Eles oferecem não apenas aulas regulares, onde jogadores podem aprimorar suas habilidades, mas também fornecem capital para que os jogadores possam participar de torneios. Em troca, os times ficam com uma porcentagem dos lucros obtidos nas competições.

A entrada em um time de poker não é automática, os jogadores interessados passam por um rigoroso processo de avaliação e entrevistas para demonstrar suas habilidades e potencial. Uma vez aceitos, eles começam a receber aulas semanais com foco em estratégias avançadas e participam dos torneios recomendados pelos instrutores, que são geralmente jogadores experientes. Essa estrutura permite que jogadores promissores tenham acesso a recursos e conhecimentos que os ajudam a evoluir no jogo e alcançar resultados mais expressivos nas competições. Times como o *Samba Poker Team* e o *4bet Poker Team* são exemplos de equipes brasileiras com destaque no ambiente competitivo. Embora o poker ao vivo, e o poker online compartilhem as mesmas regras básicas, eles possuem dinâmicas e desafios distintos.

Em cenários competitivos, os jogadores buscam a excelência em termos de conhecimentos específicos, planejamento estratégico, habilidade técnica e resiliência psicológica, entretanto, a presença de elementos aleatórios resulta na tomada de decisão baseada em informações imprecisas e/ou incompletas. A variabilidade e a imprevisibilidade inerentes ao poker fazem dele um campo fértil para a aplicação de ferramentas matemáticas para a resolução de problemas, como a lógica fuzzy.

A lógica fuzzy, fornece uma estrutura matemática para lidar com situações complexas e ambíguas, tornando possível a modelagem de sistemas computacionais que processam a informação de maneira semelhante ao pensamento humano (SCHOEN, 2024). Por exemplo, (JUNIOR et al., 2016) propôs um sistema baseado em lógica fuzzy para tomar decisões autônomas em uma plataforma de jogo chamada PokerTH, que leva em consideração critérios como posição do jogador, quantidade de fichas restantes, quantidade de fichas já apostadas, ação do oponente e força da mão. O sistema aplica 23 regras de inferência para a fase *flop* do jogo, baseado nas ações dos oponentes, para que se tome

uma decisão considerada ótima. O desempenho do sistema foi comparado com três tipos de jogadores virtuais na plataforma PokerTH, demonstrando a eficácia e a confiabilidade. Outro trabalho relevante sobre o tema é o de (MICHELON, 2013), que em seu trabalho de conclusão de curso desenvolveu um modelo de classificação de jogadores de poker utilizando lógica fuzzy, porém sem o uso do MATLAB, focando em aspectos diferentes do jogo. Michelon implementou seu modelo considerando variáveis distintas, oferecendo uma perspectiva diferente ao presente estudo.

A abordagem explorada nesta pesquisa consiste na definição de perfis de jogadores e estratégias vencedoras, e na elaboração de modelo de classificação destes, usando uma quantidade maior que variáveis de entrada e por consequência, maior número de regras de inferência que as pesquisas anteriores. A proposta é fazer o processamento de estatísticas coletadas de um software referentes aos jogadores, e utilizar os resultados para definir perfis de jogadores online e assim auxiliar na tomada de decisões durante o jogo. Dito isso, os objetivos desta pesquisa são:

- Compreender as regras e conceitos fundamentais do poker para a modalidade *Texas Hold'em*, suas variáveis e as incertezas envolvidas;
- Apresentar os conceitos fundamentais da lógica fuzzy;
- Desenvolver, implementar e validar um modelo matemático fuzzy que faz a classificação do perfil de jogadores online;
- Analisar os resultados e discutir as implicações do modelo proposto.

Esta dissertação se estrutura com o seguinte formato: No **Capítulo 2** será abordado o panorama competitivo do poker, suas modalidades e formatos, assim como alguns aspectos matemáticos do jogo e também um breve deslumbre sobre a rotina de um jogador profissional de poker. O **Capítulo 3** traz a descrição de algumas das principais regras e estratégias do *Texas Hold'em*. No **Capítulo 4** são apresentados os fundamentos da lógica fuzzy. O **Capítulo 5** apresenta a modelagem matemática fuzzy desenvolvida para aplicação no poker. No **Capítulo 6** é apresentado um exemplo genérico da aplicação. No **Capítulo 7** são apresentadas simulações reais com dados de jogadores e análise dos resultados obtidos. O **Capítulo 8** explora as aplicações educacionais da lógica fuzzy e também a aplicação de aspectos psicológicos do poker para o ensino superior. O **Capítulo 9** é a conclusão da pesquisa, e contém sugestões para trabalhos futuros.

## 2 POKER: PANORAMA COMPETITIVO

### 2.1 Modalidades

O poker possui diversas modalidades, cada qual com suas particularidades, regras e níveis de popularidade. A Figura 2 ilustra as modalidades mais conhecidas e na sequência é apresentada uma lista com um resumo de cada uma delas, com destaque para suas características essenciais e importância no cenário atual do jogo.

Figura 2 – Modalidades do Poker



Fonte: (888POKER, 2024)

- **Texas Hold'em:** é a modalidade mais popular, amplamente jogada tanto em ambientes ao vivo quanto online. Neste jogo, cada jogador recebe duas cartas privadas e cinco cartas comunitárias são dispostas na mesa. O objetivo é formar a melhor jogada de cinco cartas combinando as cartas privadas e comunitárias. A popularidade do *Texas Hold'em* cresceu exponencialmente após a vitória de Chris Moneymaker na *World Series of Poker* (WSOP) de 2003, onde transformou um investimento inicial de \$86 em \$2,5 milhões. A facilidade de aprendizado e a ampla disponibilidade de recursos para estudo contribuem para a sua dominância (MONEYMAKER, 2003).

- **Omaha Hi:** também chamado de Omaha, é similar ao *Texas Hold'em*, mas cada jogador recebe quatro cartas privadas e deve usar exatamente duas delas junto com três das cinco cartas comunitárias para formar a melhor jogada. Essa modalidade é popular em jogos de limite de apostas. A principal diferença estratégica em relação ao *Texas Hold'em* é a maior facilidade em formar jogadas fortes devido ao maior número de combinações possíveis (DAUGHERTY, 2007).
- **Omaha Hi-Lo:** também chamado de Omaha 8-or-Better, divide o pote entre a jogada mais alta e a jogada mais baixa, desde que a jogada mais baixa seja composta de cinco cartas diferentes, todas com valor igual ou inferior a oito (jogada qualificada). Essa divisão adiciona um elemento estratégico, exigindo que os jogadores considerem tanto jogadas altas quanto baixas ao tomar decisões (NELSON, 2012).
- **7-Card Stud:** já foi a modalidade mais popular. Nela cada jogador recebe sete cartas individuais (três viradas para baixo e quatro viradas para cima) ao longo das rodadas de apostas. O objetivo é formar a melhor jogada de cinco cartas a partir dessas sete cartas. Sua estratégia envolve uma maior ênfase na observação das cartas visíveis dos oponentes e na memória das cartas já expostas (SCHWARTZ, 2007).
- **2-7 Triple Draw:** é jogada com três rodadas de troca de cartas, onde o objetivo é formar a mão mais baixa possível (*lowball*), com straights e flushes contando contra a mão baixa, e o Ás sempre sendo uma carta alta. A melhor mão possível é 7-5-4-3-2 de naipes diferentes. A dinâmica de múltiplas trocas adiciona um aspecto de controle na posse de cartas (HARRINGTON, 2010).
- **5-Card Draw:** é conhecido por sua simplicidade. Cada jogador recebe cinco cartas privadas e tem a oportunidade de trocar de zero a cinco cartas após a primeira rodada de apostas. O objetivo é formar a melhor mão de cinco cartas. É uma das modalidades mais antigas e é frequentemente vista em jogos caseiros (CARO, Mike, 2000).
- **Badugi:** modalidade na qual o objetivo é formar a jogada mais baixa possível com quatro cartas de naipes diferentes, sem pares. As jogadas são classificadas pela carta mais alta, e uma jogada perfeita é 4-3-2-A de naipes diferentes. A estratégia envolve tanto a troca de cartas quanto a leitura das trocas dos oponentes (SPATS, 2011).
- **HORSE:** seu nome é um acrônimo para uma rotação de cinco modalidades de poker, Hold'em, Omaha Hi-Lo, Razz, Seven Card Stud, e Eight-or-Better. Jogar HORSE exige o conhecimento sobre várias formas de poker, tornando-o um verdadeiro teste de versatilidade e proficiência. É frequentemente jogado em limites fixos em jogos de apostas altas (HARRINGTON, 2008).

- **Razz:** tem como objetivo formar a jogada mais baixa possível. Straights e flushes não contam contra a jogada baixa, e o Ás é sempre uma carta baixa. A jogada mais baixa possível é A-2-3-4-5. A estrutura de apostas e a exposição de cartas são similares ao Seven Card Stud, mas o foco está em evitar pares e cartas altas (SEXTON, 2009).
- **Poker Chinês:** cada jogador recebe 13 cartas para organizar em três jogadas: jogada alta de cinco cartas (mais forte), jogada média de cinco cartas, e jogada baixa de três cartas (mais fraca). Pontos são atribuídos com base em vitórias em cada categoria de jogadas contra os oponentes. Se destaca por conta da necessidade de uma boa compreensão sobre o ranking de mãos (WANG, 2008).
- **Short Deck:** também chamado de 6+ Hold'em, utiliza um baralho de 36 cartas (sem 2s a 5s). Isso aumenta a probabilidade de formar jogadas fortes. Flushes superam full houses, e a jogada mais baixa é uma sequência de A-6-7-8-9. Sua popularidade cresceu em jogos de apostas altas na Ásia (DUKE, 2019).

## 2.2 Formatos do jogo: ao vivo (live) e online

O formato chamado *live*, refere-se aos torneios tradicionais que acontecem em locais físicos onde os participantes se enfrentam cara a cara. A interação social direta com os adversários permite a leitura de sinais físicos e comportamentais, o que pode influenciar significativamente a tomada de decisão. Frequentemente o ritmo do jogo é mais lento, o que permite uma dinâmica mais analítica e ponderada, além disso, em geral cada jogador participa de um único torneio por vez, porém as regras do poker no geral são as mesmas, independente do formato que é jogado.

Nos torneios ao vivo, os *buy-ins* variam amplamente dependendo do torneio e da sua etapa, e as premiações são distribuídas conforme a quantidade de entradas e reentradas. A quantidade de prêmios distribuídos e a forma como são alocados dependem de diversos fatores, incluindo o número de inscritos no torneio e o valor total da premiação. Não há um padrão para a definição dos prêmios em todos os torneios, mas a distribuição geralmente segue um modelo onde aproximadamente 25% da premiação total é destinada ao primeiro colocado e o restante é distribuído entre os outros jogadores conforme suas colocações. Em alguns torneios, as premiações são distribuídas até as 100 primeiras posições, conceito conhecido como *In The Money* (ITM). O jogador que consegue se qualificar na zona ITM já garantiu algum prêmio em dinheiro.

### 2.2.1 Principais torneios ao vivo: nacionais e internacionais

***Brazilian Series of Poker (BSOP)***: é a maior série de torneios de poker da América Latina, atraindo jogadores amadores e profissionais de todo o Brasil e do mundo. Seus eventos são realizados em várias cidades brasileiras possuindo organização de alto nível e com prêmios do evento principal (*Main Event*) que podem chegar a milhões de reais (BSOP, 2024).

O BSOP também possui um evento exclusivo para mulheres chamado de *Ladies Event*. O poker sempre foi um esporte predominantemente masculino, no entanto, nos últimos anos, tem havido um movimento significativo para aumentar a participação feminina. Jogadoras brasileiras como Vivian Saliba, Ana Freitas e Carol Dupre têm alcançado reconhecimento internacional, servindo de inspiração para outras mulheres. Vivian Saliba, por exemplo, foi a primeira brasileira a alcançar uma mesa final na *World Series of Poker (WSOP)*, um dos torneios mais prestigiosos do mundo, demonstrando que a habilidade feminina pode competir em pé de igualdade com a masculina (MUNDOPOKER, 2024). A autora desta dissertação participou do *Ladies Event* em 2023, testemunhando em primeira mão a crescente inclusão e diversidade no poker competitivo.

***King Series of Poker (KSOP)***: grande torneio nacional que vem se destacando nos últimos anos. Realizado em diferentes estados do Brasil, o KSOP oferece uma estrutura competitiva e prêmios significativos. Assim como o BSOP, o KSOP tem várias etapas ao longo do ano, culminando em um evento principal. A série é conhecida por sua atmosfera acolhedora e pela oportunidade de jogadores de diferentes níveis competirem em um ambiente de alto nível (KSOP, 2024).

***World Series of Poker (WSOP)***: é o torneio mais prestigiado do mundo, realizado anualmente em Las Vegas e atraindo milhares de jogadores de todo o mundo. Seu *Main Event*, tem uma taxa de inscrição de US\$ 10.000 e premiações que podem ultrapassar US\$ 10 milhões. A WSOP oferece dezenas de eventos com diferentes modalidades e *buy-ins*, proporcionando uma ampla gama de oportunidades para os jogadores competirem por um bracelete de ouro, o símbolo máximo de prestígio no poker (WSOP, 2024).

***European Poker Tour (EPT)***: O EPT é uma série de torneios de poker altamente prestigiados que ocorre em várias cidades europeias, sendo o EPT Barcelona uma das etapas mais icônicas. Realizado no Casino Barcelona, esse evento atrai uma grande quantidade de jogadores, tanto profissionais quanto amadores, devido à sua localização vibrante e à excelente organização. Embora o EPT Barcelona seja uma das etapas mais destacadas, o circuito EPT percorre diversas cidades europeias ao longo do ano, cada uma com seu próprio evento principal. O buy-in para o evento principal em Barcelona geralmente é de € 5.300, com prêmios que podem alcançar milhões de euros. Além do evento principal, o EPT Barcelona oferece uma ampla variedade de torneios paralelos,

adaptados para jogadores de todos os níveis (POKERSTARS, 2024).

### 2.2.2 Poker online

Em relação ao poker live, o formato *online*, apesar de ter as mesmas regras que o formato *live*, tem uma abordagem diferente, possuindo um ritmo de jogo mais acelerado e com mais oportunidades para participação em eventos. Plataformas como *PokerStars*, *888poker*, *Partypoker* e *GGpoker* dominam o cenário online, oferecendo uma vasta gama de torneios e *cash games*. Os profissionais frequentemente fazem parte de times e têm acordos que incluem patrocínios e divisão de lucros. Os que competem individualmente, dependem fortemente de investimento próprio.

Em termos de ganho de experiência, o jogador que participa apenas de torneios ao vivo, precisa de mais tempo para obter uma amostragem ampla de jogos, enquanto um jogador de poker online consegue alcançá-la mais rapidamente. Isso ocorre devido à possibilidade de jogar múltiplas mesas simultaneamente, conceito chamado de *multi-tabling*. Enquanto no poker ao vivo um jogador consegue participar apenas de um ou dois torneios por dia, um profissional de poker online consegue se envolver em até 10 mesas ao mesmo tempo. Essa alta frequência de jogos permite que os jogadores online se aproveitem de ferramentas estatísticas para analisarem seus resultados ao longo do tempo.

## 2.3 A preparação de um jogador profissional de poker

A vida de um jogador de poker profissional vai muito além das cartas na mesa. Envolve um intenso regime de estudo, análise e prática. O treinamento contínuo é essencial para se manter competitivo em torneios de alto nível. Várias horas por semana são dedicadas a estudos teóricos e práticos, que acontecem com aulas online com os instrutores do time. Isso inclui a revisão de mãos jogadas anteriormente, estudo de teorias de jogo, simulação de cenários, análise de estratégias dos oponentes e a utilização de ferramentas de software, como o *Poker Tracker*, para processamento de dados estatísticos e extração de padrões de jogo. Quando o jogador não está estudando, ele está pondo em prática o que estudou nas mesas online de poker. Em média, um jogador profissional participa de 30 a 50 torneios por dia, dependendo do dia da semana e das etapas de torneios importantes do ano, como o *Spring Championship of Online Poker* (SCOOP) e o *World Championship of Online Poker* (WCOOP).

Geralmente, um ou mais dias da semana são dedicados aos estudos e aulas com o time, além de um dia de folga para descanso. Nos outros cinco dias, uma rotina disciplinada de jogos é seguida. O time é responsável por elaborar uma grade de torneios para o jogador, garantindo que os eventos selecionados sejam apropriados ao seu nível técnico e estratégico. Conforme os jogadores evoluem tecnicamente, eles são promovidos

para grupos de estudo mais avançados dentro da organização. Este progresso é monitorado constantemente, e os jogadores começam a participar de torneios com *buy-ins* mais altos a medida que demonstram melhorias em suas habilidades e resultados. O conceito *average buy-in* representa a média dos valores de entrada dos torneios que o jogador participa regularmente e é um indicador usado para ajustar a estratégia e os objetivos de crescimento.

A abordagem sistemática empregada pelas equipes otimiza a performance individual dos jogadores e fortalece a coesão e a eficácia do time como um todo. Cada jogador recebe um *feedback* contínuo e ajusta suas estratégias conforme necessário, mantendo-se competitivo em um ambiente dinâmico e desafiador.

## 2.4 Aspectos estatísticos e matemáticos

O poker é frequentemente mal interpretado como um jogo de azar, no entanto há uma diferença fundamental: o resultado de um jogo de azar é totalmente aleatório, não existindo a influência de habilidade individual no processo. Por isso não vemos os mesmos vencedores na loteria repetidamente, já que cada sorteio é um evento isolado e independente das decisões dos participantes. No poker, a sorte pode influenciar a distribuição de resultados no curto prazo, mas a habilidade do jogador se torna o fator determinante no longo prazo. Isso significa que um jogador amador pode derrotar um profissional em uma única sessão, o que adiciona um elemento de imprevisibilidade e emoção ao jogo. Esta dinâmica é essencial para a popularidade do poker, pois se fosse puramente baseado em habilidade, apenas profissionais jogariam, e o jogo perderia seu apelo democrático (SKLANSKY; MALMUTH, 1999).

No poker os jogadores campeões conseguem acumular fortunas, vencendo repetidamente torneios internacionais disputados por milhares de participantes ao redor do mundo. Afirmar que essas vitórias se devem apenas à sorte seria um grande equívoco. As habilidades no poker englobam competências como análise probabilística, leitura de adversários, gestão financeira (*bankroll*) e a adaptação estratégica.

A matemática pode ser aplicada em vários aspectos do poker, incluindo o cálculo da probabilidade (*odds*) de melhorar uma mão, a expectativa de ganho de uma jogada (*Expected Value* - EV), e a gestão do *bankroll* para sustentar longos períodos de jogo sem falência. Por exemplo, após calcular a chance de obter uma carta específica, o jogador pode decidir se vale a pena continuar a mão ou não. A expectativa de ganho ajuda a determinar se uma jogada será lucrativa no longo prazo.

- **Odds de Melhoria de Mão:** Se você tem um *flush draw* (quatro cartas do mesmo naipe) no *flop*, restam no baralho 9 cartas que completam o *flush*. Com 47 cartas desconhecidas restantes (52 cartas no baralho menos suas 2 cartas e as 3 no *flop*), a



probabilidade de acertar conseguir um *flush* no *turn* é de 9/47 ou 19,149%.

- **Gestão de *Bankroll*:** Um jogador deve ter um número suficiente de *buy-ins* para sustentar as variações naturais do jogo. Jogadores de torneios frequentemente recomendam ter entre 100 a 200 *buy-ins* do nível que estão jogando para mitigar o risco de bancarrota durante períodos de má sorte.

### 2.4.1 Variância

A variância é uma medida estatística que quantifica o grau de dispersão de um conjunto de dados em torno de sua média aritmética, indicando o quanto os valores individuais do conjunto se afastam da média e revelando a extensão da variabilidade dos dados (MONTGOMEY; RUNGER, 2018).

O cálculo da variância envolve a subtração da média de cada valor, seguida da elevação dessas diferenças ao quadrado, e, finalmente, a obtenção da média dos quadrados resultantes. Esse procedimento acentua tanto as pequenas quanto as grandes discrepâncias entre os dados, permitindo uma análise mais detalhada da consistência e da variabilidade das observações. A compreensão da variância é essencial em diversas áreas do conhecimento, pois proporciona uma base sólida para a análise de dados e a realização de inferências estatísticas, além de ser uma ferramenta indispensável para avaliar a confiabilidade e a precisão dos resultados (MONTGOMEY; RUNGER, 2018).

No contexto do poker, o termo “variância” assume um significado mais prático, representando as flutuações naturais e inevitáveis nos resultados das partidas devido ao fator sorte. Essas oscilações refletem a incerteza inerente ao jogo, em que, no curto prazo, os resultados podem divergir significativamente das expectativas baseadas na habilidade do jogador. Entretanto, à medida que o número de mãos jogadas aumenta, a influência do acaso tende a se equilibrar, permitindo que a destreza do jogador emergja como o principal determinante dos resultados (SKLANSKY; MALMUTH, 1999).

Dessa forma, a variância no poker não é apenas um conceito matemático, mas um componente essencial que define a própria natureza do jogo, onde a habilidade e a sorte coexistem. Essa coexistência torna o poker uma arena única, em que o aprendizado contínuo e a resiliência diante das flutuações de resultados são fundamentais para o sucesso a longo prazo (CARO, M., 2003).

Essa característica do poker torna o jogo desafiador e democrático, permitindo que profissionais e amadores compitam lado a lado. O aspecto democrático é uma das razões pelas quais o poker atrai uma base tão diversa de jogadores. Amadores podem experimentar a emoção de competir contra os melhores, e ocasionalmente vencer, graças à sorte, mantendo o jogo atrativo e incentivando a expansão da comunidade.

A sorte introduz um elemento de variabilidade que exige até aos jogadores mais experientes a necessidade de adaptação das estratégias e a resiliência mental. (HEUBECK, 2020) demonstra que, apesar da predominância da habilidade, a variabilidade dos resultados devido à sorte é substancial, particularmente em períodos curtos.

Lidar com a variância é, portanto, um dos maiores desafios para os jogadores de poker em todas as modalidades. Além do impacto financeiro, a variância pode ter um efeito emocional significativo, desafiando a resiliência mental dos jogadores. É essencial para os profissionais manterem uma gestão financeira rigorosa e estarem preparados emocionalmente para enfrentar longos períodos de quedas (*downswings*) (HEUBECK; BOES; AHLERT, 2014).

A preparação mental é tão importante quanto a técnica de jogo para sobreviver às flutuações inevitáveis do poker. Os jogadores precisam aceitar que a variância faz parte do jogo e desenvolver estratégias para mitigar seus efeitos. O ambiente online, em particular, permite uma mitigação mais eficaz das flutuações financeiras e emocionais, proporcionando mais estabilidade e previsibilidade.

#### 2.4.2 Análise de dados em massa com softwares

A análise de dados em massa (*Mass Data Analysis* - MDA) é uma técnica utilizada por jogadores para examinar um grande volume de dados com o histórico de mãos jogadas. Ela permite que os jogadores visualizem e analisem seus padrões de comportamento e o de seus oponentes. A partir desta análise pode-se ajustar estratégias e explorar as fraquezas dos adversários de forma mais eficiente, aumentando significativamente a taxa de vitórias.

Os dados para o estudo de *Multidimensional Analysis* (MDA) no poker podem ser consultados e coletados através de softwares de exibição em tempo real (*Heads-Up Display* - HUD), como o *Poker Tracker* e o *Hand2Note*. Esses softwares ilustram estatísticas detalhadas sobre os oponentes durante as partidas de poker online e registram automaticamente todas as ações realizadas ao longo das partidas.

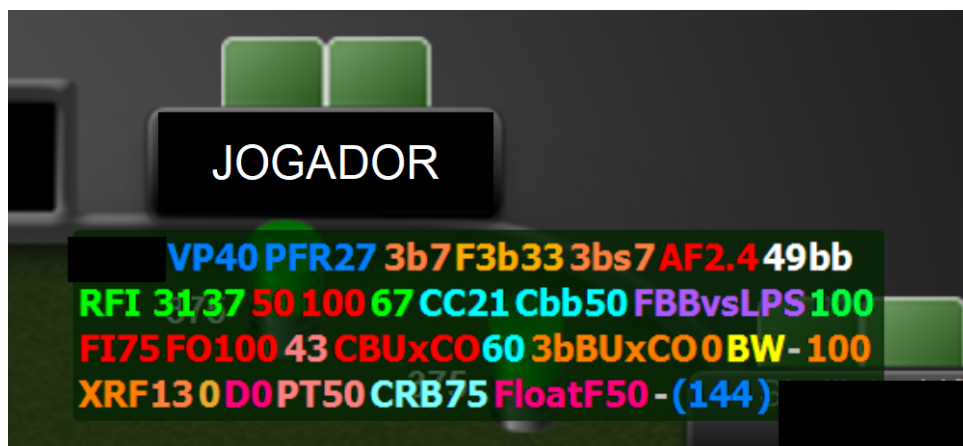
A utilização desses softwares é permitida nas competições online porque os dados fornecidos são puramente estatísticos, cabendo ao jogador interpretá-los com base em seus conhecimentos e experiência. Outra justificativa para a utilização e aceitação dessas ferramentas é a sua capacidade de replicar aspectos de percepção interpessoal presentes no poker ao vivo: embora os gestos ou emoções dos oponentes não possam ser visualizados, as estatísticas oferecem uma visão sobre os seus comportamentos, permitindo que os jogadores façam inferências fundamentadas e tomem decisões apropriadas à situação.

Como os jogadores profissionais podem participar de várias mesas simultaneamente e têm poucos segundos para tomar decisões, a habilidade de interpretar esses dados é fundamental para manter um desempenho lucrativo. Dito isso, aumentar a capacidade

de interpretação dos jogadores, por meio do desenvolvimento de uma sistema auxiliar de processamento computacional é a motivação desta pesquisa.

A Figura 3 ilustra a perspectiva visual que um jogador de poker online tem sobre um oponente em particular da sua mesa, contendo uma série de parâmetros disponibilizados pelo *software* que podem ser reorganizados de acordo com a preferência do jogador.

Figura 3 – Dados de um jogador no Poker Tracker



Fonte: (POKERTRACKER, 2024)

Embora esse zoom proporcione uma visão detalhada, o volume de dados pode ser desconcertante, levando em conta que jogadores profissionais costumam participar de várias mesas simultaneamente, cada uma com oito adversários em média.

Dessa forma, ao se aproveitar de um *software* auxiliar que seja capaz de ler e interpretar todos os dados disponíveis no HUD, uma tarefa impraticável em termos de processamento mental até mesmo para um jogador experiente, seria possível acessar imediatamente informações precisas sobre cada oponente. O desafio consiste em desenvolver uma interface intuitiva que apresente apenas as mais relevantes de forma concisa, para facilitar a tomada de decisão.

A modelagem proposta busca simplificar a interpretação desses dados e, no futuro, integrar o máximo de informações fornecidas pelos HUDs, aprimorando a definição dos perfis dos jogadores online. Realizar essa análise de mais dados que estes apresentados manualmente, e em poucos segundos, seria inviável, mesmo para um jogador profissional.

O Capítulo 2 abordou o panorama geral do poker como esporte competitivo, explorando algumas de suas modalidades e formatos, além de aspectos matemáticos e estatísticos observáveis. Também foi discutido sobre a rotina de um jogador profissional, o que para muitos servirá a título de curiosidade.

No Capítulo 3 serão destacadas algumas regras e estratégias da modalidade *Texas Hold'em*, que foi selecionada para este estudo por ser a mais popular no mundo.

## 3 TEXAS HOLD'EM

O *Texas Hold'em* é uma das modalidades de Poker mais populares do mundo por conta da combinação de regras simples e a possibilidade de explorar muitas abordagens estratégicas e táticas. Sua simplicidade permite que novos jogadores o aprendam rapidamente, e a complexidade das estratégias confere desafios intelectuais aos mais experientes, que se envolvem em competições de alto nível (POKERSTARS, 2024a).

O foco desta dissertação é a classificação do perfil de jogadores desta modalidade no formato online, e este capítulo contém detalhes sobre as regras e estratégias específicas.

### 3.1 Regras

No início de uma partida cada jogador recebe duas cartas próprias (pré-flop), visíveis apenas para ele. Em seguida, o *dealer* distribui na mesa cinco cartas comunitárias em etapas: três cartas de uma vez (*flop*), seguidas por uma quarta carta (*turn*) e uma quinta carta (*river*). Cada jogador combina suas cartas próprias com as cartas comunitárias para formar a melhor combinação possível de cinco cartas.

Durante o jogo, apostas são conduzidas: antes e depois de cada carta comunitária ser revelada, os jogadores têm a oportunidade de apostar. Para continuar na mão e ver a próxima carta, todos os jogadores devem igualar a maior aposta feita na rodada. Em cada rodada de apostas os jogadores devem escolher uma ação que pode ser desistir, passar, apostar, pagar ou aumentar. As opções disponíveis dependem das ações dos jogadores anteriores. Se ninguém fez uma aposta, um jogador pode passar ou apostar. Se uma aposta foi feita, os jogadores seguintes podem desistir, pagar ou aumentar.

Um marcador chamado botão indica qual jogador é o dealer na mão atual. Antes de cada mão, os jogadores à esquerda do botão colocam apostas obrigatórias chamadas de *blinds*. O jogador imediatamente à esquerda do botão coloca o *small blind*, e o próximo jogador coloca o *big blind*, que geralmente é o dobro do *small blind*. O valor dos *blinds* é definido em função do formato desejado para o jogo. Em formatos *Limit* os *blinds* tem valores baixos e em formatos *Pot Limit* e *No Limit*, os *blinds* tem valores maiores.

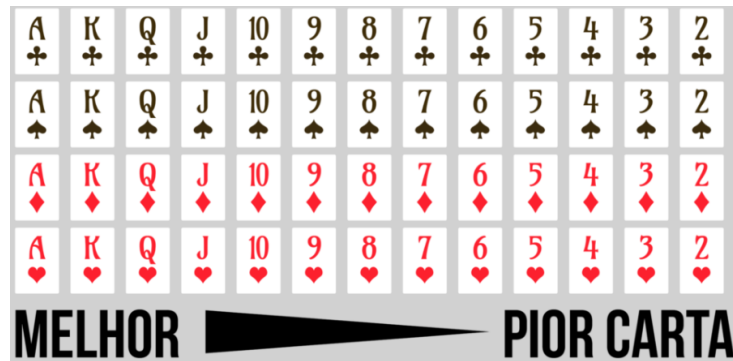
Após receberem suas cartas próprias o jogo entra na fase pré-flop, na qual os jogadores têm a opção de pagar ou aumentar o *big blind* para continuar na mão. As apostas continuam até que todos os jogadores ativos tenham igualado as apostas no pote.

Se mais de um jogador permanecer após a última rodada de apostas, ocorre o *showdown*, no qual o jogador com a melhor mão de cinco cartas ganha o pote. No caso de mãos idênticas o pote é dividido igualmente entre os vencedores (POKERSTARS, 2024a).

### 3.2 Combinações de cartas

As mãos são classificadas com base em combinações de cinco cartas diferentes. A Figura 4 ilustra as cartas de baralho ordenadas de acordo com o seu valor individual, e a Figura 5 ilustra o *ranking* de mãos usado para definir o vencedor da partida:

Figura 4 – Valor individual das cartas



Fonte: (BITPOKER, 2022)

Figura 5 – Classificação das mãos no *Texas Hold'Em*



Fonte: (BITPOKER, 2022)

Segue as diferentes combinações possíveis entre cinco cartas, classificadas da mais forte para a mais fraca (BITPOKER, 2022):

- **Royal Flush:** É a mão mais poderosa no poker. Consiste em cinco cartas consecutivas do mesmo naipe, começando do dez até o ás. A probabilidade de obter um Royal Flush é extremamente baixa.
- **Straight Flush:** Essa combinação é formada por cinco cartas consecutivas do mesmo naipe. A força do Straight Flush é determinada pela carta mais alta. Por exemplo, um Straight Flush de 5 a 9 é mais fraco do que um de 6 a 10.
- **Four of a Kind:** Essa combinação é composta por quatro cartas do mesmo valor (quadra) e uma carta adicional (*kicker*) que decide o vencedor em casos de empate.
- **Full House:** O Full House é composto por três cartas de um mesmo valor e duas cartas de outro valor também iguais, como três reis e dois cinco. Em caso de empate, o valor individual das três cartas determina o vencedor.
- **Flush:** Um Flush é composto por cinco cartas não consecutivas do mesmo naipe. A força dessa combinação é determinada pela carta mais alta dentro dela.
- **Straight:** O Straight nada mais é que uma sequência de cartas, ou seja, são cinco cartas consecutivas de naipes diferentes. O Ás pode atuar tanto como a carta mais alta (A, K, Q, J, 10) quanto como a carta mais baixa (5, 4, 3, 2, A).
- **Three of a Kind:** É a combinação também chamada de “trinca” e é composta por três cartas do mesmo valor e duas cartas não relacionadas (*kickers*) que são usadas para determinar o vencedor em situações de empate.
- **Two Pairs:** Nada mais é que a combinação principal de duas cartas de mesmo valor e duas cartas de outro valor e uma carta adicional, ou seja, dois pares de cartas. O par mais alto é comparado primeiro, seguido pelo par mais baixo, e por último, o *kicker*.
- **Pair:** É composta por duas cartas do mesmo valor e três cartas não relacionadas. Se vários jogadores tiverem um par, o par mais alto vence. Se os pares forem iguais, os *kickers* são comparados.
- **High Card:** Quando nenhuma das combinações acima é formada, a mão é avaliada pela carta mais alta. Se dois jogadores têm a mesma carta alta, a segunda carta mais alta é comparada, e assim por diante, até que o empate seja desfeito, caso esgotada todas as possibilidades de desempate, o pote é dividido igualmente entre os oponentes.

### 3.3 Estruturas de aposta

Os seguintes formatos de apostas são passíveis de aplicação nas partidas de Poker *Texas Hold'em* (POKERSTARS, 2024a):

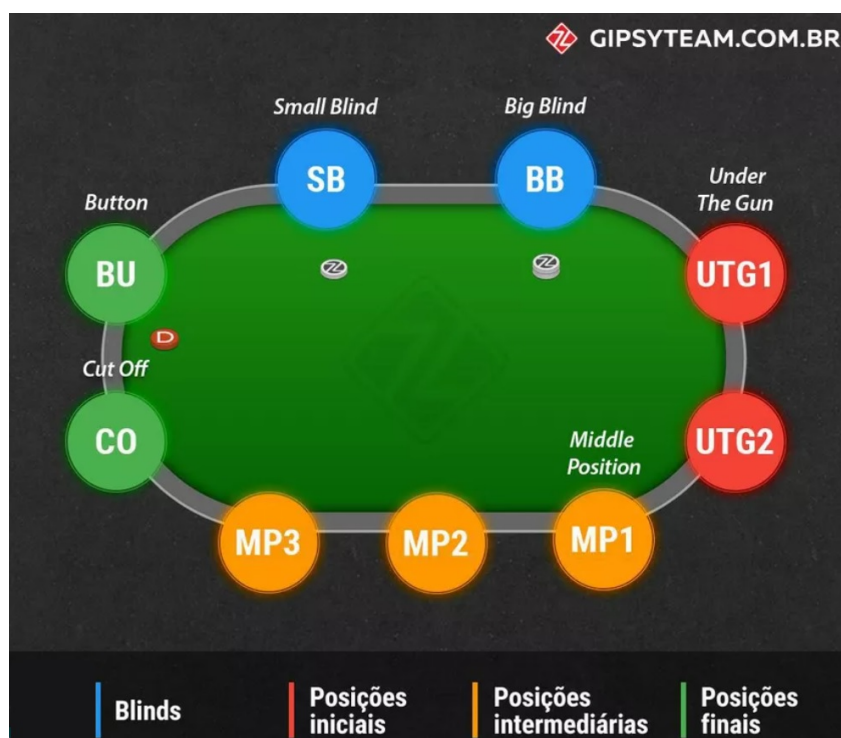
- **Limit Texas Hold'em:** as apostas seguem feitas valores pré-determinados. No pré-flop e no *flop*, todas as apostas e aumentos tem o valor do *big blind*. No *turn* e no *river*, o valor das apostas e aumentos é dobrado. Até quatro apostas são permitidas por jogador em cada rodada.
- **No Limit Texas Hold'em:** sua aposta mínima tem o valor do *big blind*, mas os jogadores podem apostar qualquer valor até o total de suas fichas. O aumento mínimo deve ser igual à aposta ou aumento anterior. Não há limite máximo para o número de aumentos.
- **Pot Limit Texas Hold'em:** sua aposta mínima é tem o valor do *big blind*. O aumento mínimo deve ser igual à aposta anterior, e o aumento máximo é o total do pote, incluindo todas as apostas na mesa.
- **Mixed Texas Hold'em:** o jogo alterna entre rodadas de Limit Hold'em e No Limit Hold'em. O valor dos *blinds* geralmente aumenta para manter a consistência do tamanho do pote. As regras de apostas seguem as descritas para cada modalidade.

### 3.4 Posições na mesa e estratégias

A posição de cada jogador na mesa é identificada em relação ao botão do dealer, que se move no sentido horário após cada mão, e ela é um fator determinante para a adoção de estratégias. As posições na mesa (Figura 6) são divididas em categorias que variam de *early* (posições iniciais), *middle* (posições intermediárias) a *late* (posições finais) (888POKER, 2024). Cada posição para uma mesa do tipo 9-max é explicada brevemente:

- **Small Blind (SB):** O jogador na posição do Small Blind fica imediatamente à esquerda do dealer. Antes das cartas serem distribuídas, o SB é obrigado a colocar uma aposta menor, equivalnete a metade do BB. Essa posição é desvantajosa porque o jogador será o primeiro a agir após o flop.
- **Big Blind (BB):** O Big Blind fica imediatamente à esquerda do Small Blind. O BB coloca uma aposta maior, que define o nível mínimo de aposta para a rodada. Também é considerada uma posição desvantajosa.
- **Under the Gun (UTG):** O UTG é a primeira posição após o Big Blind. É chamada assim porque está sob pressão para agir primeiro antes do flop. Nessa posição, apenas mãos muito fortes devem ser jogadas.

Figura 6 – Posições dos jogadores em uma mesa 9-max



Fonte: (GIPSYTEAM, 2024)

- ***Under the Gun+1 (UTG+1)***: O UTG+1 segue-se ao UTG e também ainda é considerada uma posição de pouca vantagem, apesar de obter um pouco mais de flexibilidade em comparação ao UTG.
- ***Middle Positions (MP)***: São vários lugares no meio da mesa, dependendo da quantidade de jogadores na mesa, podemos ter o MP1 e o MP2. Os jogadores nessas posições têm a vantagem de já terem visto algumas ações dos jogadores em posições iniciais, e podem jogar com combinações mais amplas de cartas.
- ***Hijack (HJ)***: Também pode ser chamado de *MP3*. Fica duas posições à direita do dealer. É onde o jogo começa a ficar mais agressivo, com mais oportunidades para roubar os blinds dos adversários, pois nesta posição o jogador já viu a maioria das ações dos outros oponentes.
- ***Cutoff (CO)***: O Cutoff fica imediatamente à direita do dealer e é uma posição muito vantajosa na mesa pois tem a chance de ver quase todas as ações antes de tomar uma decisão, então frequentemente, pode jogar mais mãos e tentar roubar os blinds com mais facilidade.
- ***Button (BTN)***: Essa é a posição do dealer e a mais desejável na mesa. O jogador no botão age por último em todas as rodadas de apostas pós-flop, o que proporciona uma vantagem significativa em termos de controle sobre o pote e táticas de blefe.



A posição na mesa influencia diretamente as mãos que devem ser jogadas. Em geral, quanto mais distante do botão, menos mãos iniciais se deve jogar, devido à desvantagem pós-flop. O foco desta pesquisa está nos torneios 9-max por conta da maior quantidade de jogadores, e por ser o formato mais jogado atualmente. As mesas 6-max, geralmente têm uma dinâmica mais agressiva devido ao menor número de jogadores.

Dentre os inúmeros termos utilizados na linguagem do poker pode-se destacar alguns importantes como:

- **Stack:** é a quantidade de fichas que um jogador possui. Estratégias podem variar amplamente entre *deep stack* (muitas fichas) e *short stack* (poucas fichas).
- **Ranges de Mãos:** Range de mãos se refere ao intervalo de combinações de cartas que o jogador escolhe jogar e isso deve depender essencialmente da posição em que se encontra na mesa. Jogadores em posições finais devem jogar mais combinações de mãos do que jogadores em posições iniciais, porém este conceito é pouco estudado por jogadores recreativos iniciantes.
- **Fold:** Termo usado para quando se desiste da mão (combinação de cartas) quando as condições não são favoráveis ou quando um oponente demonstra força.
- **Blefe:** Consiste em apostar ou aumentar com uma combinação de cartas que talvez não seja a melhor no momento, com o objetivo de forçar oponentes com melhores combinações a desistir.
- **All In:** É uma aposta onde o jogador coloca todas as suas fichas disponíveis em jogo. Esta jogada pode ser crítica e é frequentemente utilizada como uma tática de pressão, especialmente em situações de *short stack*, onde o jogador tem poucas fichas em relação aos outros competidores. Além disso, o *All In* também é uma estratégia utilizada quando se tem uma mão muito forte, com o objetivo de extrair o máximo de fichas dos adversários, aproveitando o valor da mão para maximizar os ganhos.

Este capítulo apresentou uma breve visão sobre as principais regras e algumas estratégias básicas do Poker na modalidade *Texas Hold'em*, proporcionando uma compreensão inicial sobre este jogo. Esta pesquisa não se propõe a explorar todos os detalhes técnicos relacionados com a jogabilidade e a dinâmica das competições, mas sim contextualizar essas informações básicas para definir um ponto de partida a pesquisa.

No Capítulo 4 são apresentados os fundamentos da lógica fuzzy, que foi a ferramenta matemática selecionada para resolver o problema de modelagem do perfil de jogadores.

## 4 FUNDAMENTOS DA LÓGICA FUZZY

Certas variáveis que podem ser transmitidas pelo discurso de um interlocutor e compreendidas naturalmente, não podem ser processadas usando os conceitos tradicionais de lógica e matemática. Este é o caso de variáveis linguísticas que distinguem qualificações por meio de graduações. Para descrever certos fenômenos ou características relacionadas ao mundo sensível, temos utilizado graus para representar qualidades, verdades parciais ou padrões. Tais graus são definidos para refletir as incertezas associadas com propriedades subjetivas ou atributos imprecisos. A Teoria dos Conjuntos Fuzzy foi introduzida em 1965 por Lotfi Asker Zadeh com a intenção de dar um tratamento matemático a certos termos linguísticos subjetivos, como “aproximadamente” ou “em torno de”, por exemplo. Esse seria o primeiro passo no sentido de implementar conceitos vagos em programas de computador, tornando possível a produção de cálculos com informações imprecisas, a exemplo do que faz o ser humano (BARROS; BASSANEZI, 2015).

Os modelos variacionais fuzzy podem comportar a subjetividade, de acordo com a escolha das variáveis de estado e dos parâmetros dos modelos. Temos uma subjetividade demográfica quando a variável de estado é um subconjunto fuzzy, e uma subjetividade ambiental quando somente os parâmetros são considerados subconjuntos fuzzy. Esta nova maneira de modelar problemas biológicos, onde tanto as variáveis de estado como os parâmetros são dotados de subjetividade, vem ganhando terreno na área de biomatemática com resultados significativos (JAFELICE; BARROS; BASSANEZI, 2012).

### 4.1 Definições

Dado um conjunto universo  $U$ , um subconjunto clássico (*crisp*)  $A$  de  $U$  é definido em termos da presença ou da ausência de um elemento  $x$  de  $U$  em  $A$ , portanto, uma função representativa de  $A$  pode ser estruturada usando variáveis binárias (Eq. 4.1) de modo que, para  $x = 1$  o elemento pertence a  $A$  e para  $x = 0$  o elemento não pertence a  $A$ .

$$u_A : U \rightarrow \{0, 1\} \quad (4.1)$$

Dado um conjunto universo  $U$ , um subconjunto fuzzy  $F$  pertencente à  $U$  é definido em termos de uma função de pertinência  $u(x)$ . Tal função associa um número entre 0 e 1 para todo elemento  $x$  de  $U$ , que é chamado de grau de pertinência de  $x$  a  $F$ . Assim,  $F$  pode ser representado simbolicamente por sua função de pertinência (Eq. 4.2),

$$u_F : U \rightarrow [0, 1]. \quad (4.2)$$

Para todo subconjunto fuzzy  $F$  desse tipo, o valor  $u_F(x) = 1$  indica pertinência plena do elemento  $x$  a  $F$ , o valor  $u_F(x) = 0$  indica não pertinência e para o mesmo conjunto universo, o subconjunto clássico  $A$  de  $U$  é também um subconjunto de  $F$ . Portanto,  $F$  de  $U$  é formado por um conjunto de pares ordenados (Eq. 4.3).

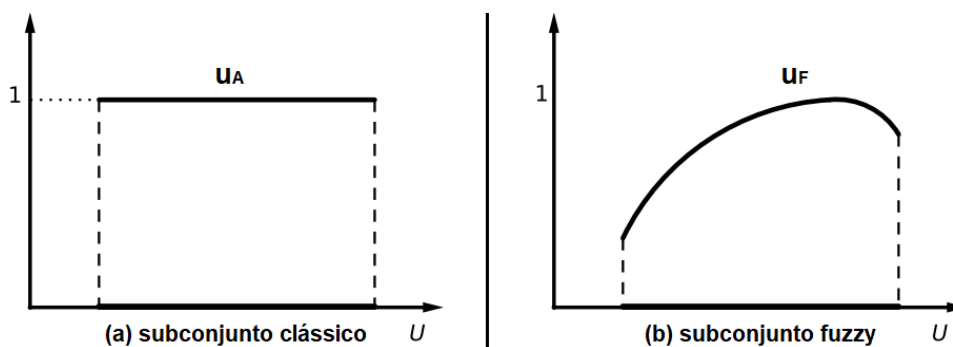
$$F = \{(x, u_F(x)), \text{ com } x \in U\} \quad (4.3)$$

Além disso, também define-se o conjunto suporte de  $F$  (Eq. 4.4).

$$\text{supp } F = \{x \in U : u_F(x) > 0\} \quad (4.4)$$

A Figura 7 ilustra representações genéricas dos conjuntos clássico e fuzzy.

Figura 7 – Crisp set e fuzzy set



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (BARROS; BASSANEZI, 2015)

Todo subconjunto fuzzy  $A$  de  $U$  é formado por elementos que podem ser organizados em ordem crescente. A partir desta ordem, os elementos de  $A$  podem ser classificados hierarquicamente de acordo com níveis pré-definidos (BARROS; BASSANEZI, 2015):

- Para todo  $\alpha \in [0, 1]$ , um elemento  $x$  de  $A$  pertence a uma classe  $\alpha$  – *nível* se seu grau de pertinência é maior que um determinado valor limiar que define essa classe.
- Cada classe  $\alpha$  – *nível* configura um subconjunto clássico dos elementos de  $A$  e elas são representadas por  $[A]^\alpha$  (Eq. 4.5).

$$[A]^\alpha = \{x \in U : u_A(x) \geq \alpha\} \text{ para } 0 < \alpha \leq 1 \quad (4.5)$$

- O nível zero de um subconjunto fuzzy  $A$  ( $[A]^0$ ) é o menor subconjunto clássico fechado de  $U$  que contém o conjunto suporte de  $A$ .
- $[A]^0$  é chamado de "fecho" do conjunto  $\text{supp } A$ , sendo indicado por  $\overline{\text{supp } A}$ .

## 4.2 Operações e relações entre conjuntos fuzzy

Sejam  $A$  e  $B$  dois subconjuntos fuzzy de um conjunto universo  $U$ , com funções de pertinência indicadas por  $u_A$  e  $u_B$  respectivamente.

A **união** entre  $A$  e  $B$  possui função de pertinência dada pela Eq. 4.6:

$$u_{A \cup B}(x) = \max\{u_A(x), u_B(x)\}, \quad x \in U. \quad (4.6)$$

A **intersecção** entre  $A$  e  $B$  possui função de pertinência dada pela Eq. 4.7:

$$u_{A \cap B}(x) = \min\{u_A(x), u_B(x)\}, \quad x \in U. \quad (4.7)$$

O **complemento** de  $A$  possui função de pertinência dada pela Eq. 4.8:

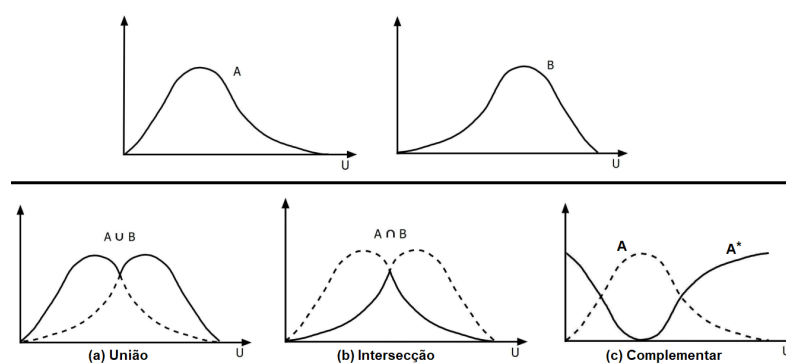
$$u_{A^*}(x) = 1 - u_A(x), \quad x \in U. \quad (4.8)$$

Além disso temos que:

- $u_{\emptyset} = 0$  é a função de pertinência do conjunto vazio.
- $u_U = 1$  é a função de pertinência do conjunto universo.
- $\emptyset \in A$  e  $A \in U$  para todo  $A$ .
- Dizemos que  $A \subset B$ , se  $u_A \leq u_B$  para todo  $x \in U$ .
- Dizemos que  $A = B$ , se  $u_A = u_B$  para todo  $x \in U$ .

A Figura 8 ilustra de forma genérica as operações de união, intersecção e complemento, e a Tabela 1 contém as propriedades inerentes à essas operações.

Figura 8 – Operações com conjuntos fuzzy



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (BARROS; BASSANEZI, 2015)

Tabela 1 – Propriedades das operações com conjuntos fuzzy

$A \cup B = B \cup A$	$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$
$A \cap B = B \cap A$	$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$	$A \cap \emptyset = \emptyset$ e $A \cup \emptyset = A$
$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$	$A \cap U = A$ e $A \cup U = U$
$A \cup A = A$ e $A \cap A = A$	$(A \cup B)' = A' \cap B'$ e $(A \cap B)' = A' \cup B'$

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (BARROS; BASSANEZI, 2015)

Estudar as associações ou relações entre os elementos de diversas classes são a base para analisar e compreender muitos fenômenos do mundo real. Matematicamente, o conceito de “relação” é formalizado usando uma teoria de conjuntos, que deve ser escolhida de acordo com a natureza do fenômeno. A teoria de conjuntos fuzzy, em particular, sempre tem maior robustez já que ela incorpora a teoria de conjuntos clássicos: com a teoria clássica só é possível indicar se há ou não há relação entre dois objetos, já com a teoria fuzzy pode-se indicar, também, o grau da relação existente (BANDO, 2002).

Uma **relação fuzzy**  $R$ , sobre um produto cartesiano  $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$ , é qualquer subconjunto fuzzy deste produto. Se o produto cartesiano for formado por apenas dois conjuntos,  $U_1 \times U_2$ , temos uma relação fuzzy binária sobre.

O **produto cartesiano**  $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$  entres os subconjuntos fuzzy  $A_1, A_2, \dots, A_n$  de  $U_1, U_2, \dots, U_n$  é a relação fuzzy  $R$  cuja função de pertinência é dada pela Eq. 4.9,

$$u_R(x_1, x_2, \dots, x_n) = u_{A_1}(x_1) \wedge u_{A_2}(x_2) \wedge \dots \wedge u_{A_n}(x_n) \quad (4.9)$$

onde  $\wedge$  é a  $t$  – norma *min*.

Sejam  $R$  e  $S$  duas relações fuzzy binárias em  $U_1 \times U_2$  e  $U_2 \times U_3$ , respectivamente, a **composição**  $R \circ S$  é uma relação fuzzy binária em  $U_1 \times U_3$ , cuja função de pertinência é dada pela Eq. 4.10,

$$u_{R \circ S}(x_1, x_3) = \max_{x_2 \in U_2} [\min(u_R(x_1, x_2), u_S(x_2, x_3))] \quad (4.10)$$

e quando os conjuntos  $U_1, U_2, \dots, U_n$  são finitos, a forma matricial de  $R \circ S$  é obtida com uma multiplicação de matrizes ao substituir o produto por *min* e a soma por *max*.

Sejam  $F(U_\alpha)$  e  $F(U_\beta)$  as classes dos conjuntos fuzzy  $U_1$  e  $U_2$ , respectivamente, e  $R$  uma relação fuzzy binária em  $U_1 \times U_2$  cuja função de pertinência é dada pela Eq. 4.11.

$$u_{A_2}(x_2) = u_{R(A_1)}(x_2) = \max_{x_1 \in U_1} [\min(u_{A_1}(x_1), u_R(x_1, x_2))] \quad (4.11)$$

$R$  indica que para todo  $A_1 \in F(U_\alpha)$  existe um correspondente  $A_2 \in F(U_\beta)$ .

### 4.3 Sistemas baseados em regras fuzzy e inferência

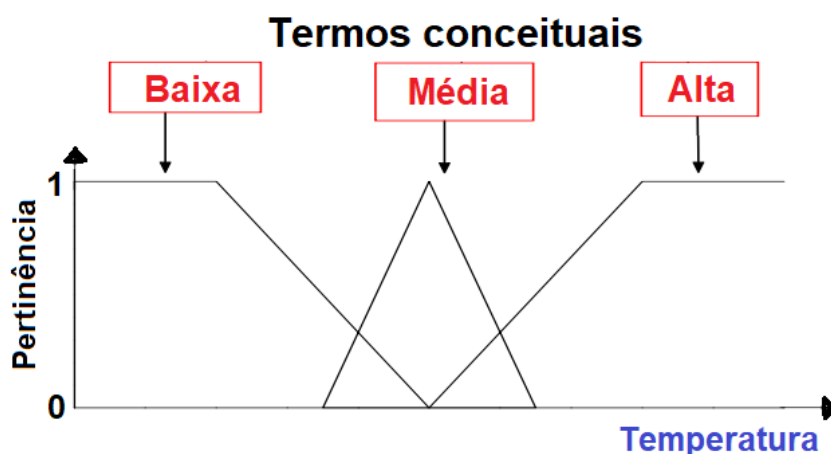
Sejam  $A$  e  $B$  conjuntos fuzzy em  $X$  e  $Y$  respectivamente, uma **regra fuzzy** é uma sentença da forma *Se  $X$  é  $A$  então  $Y$  é  $B$* . Tal regra é também uma relação fuzzy  $R$  entre  $A$  e  $B$  cuja função de pertinência é dada pela Eq. 4.12 (MAMDANI; ASSILIAN, 1975),

$$u_R(x, y) = u_A(x) \wedge u_B(y) \quad (4.12)$$

onde  $(x, y) \in X \times Y$ , portanto  $R = A \times B$ . Esse modelo é chamado de *Mamdani*.

Uma **variável linguística**, ilustrada na Figura 9, tem o seu valor expresso qualitativamente por termos conceituais e quantitativamente por uma função de pertinência.

Figura 9 – Representação gráfica de uma variável linguística



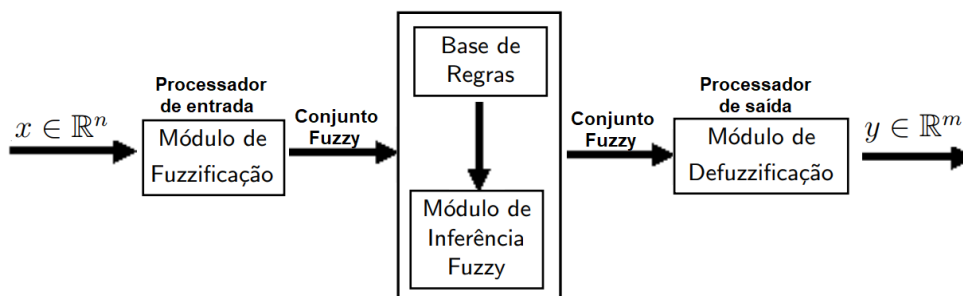
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (JAFELICE; BARROS; BASSANEZI, 2012)

**Sistema baseado em regras fuzzy (SBRF):** pode ser encarado como um mapeamento entre um conjunto de entradas e um de saídas com a forma  $y = f(x)$  para todo  $x \in \mathbb{R}^n$  e  $y \in \mathbb{R}^m$ . São amplamente utilizados para resolver problemas de classificação, controle e modelagem, e possuem quatro componentes (TAKAGI; SUGENO, 1985):

- **Processador de entrada:** converte as entradas  $x$  do sistema para conjuntos fuzzy com domínios representativos. As funções de pertinência que descrevem as entradas são modeladas de acordo com o conhecimento específico sobre o fenômeno estudado.
- **Base de regras:** é uma coleção de proposições com o formato *Se... Então...*. Cada proposição é uma descrição linguística que representa uma relação entre variáveis.

- **Máquina de inferência:** fornece a saída a partir de cada entrada fuzzy e de cada relação definida na base de regras. As proposições são convertidas em inequações com operadores que sejam coerentes com as regras definidas. Os métodos de inferência mais conhecidos são os métodos de *Mamdani* e de *Takagi-Sugeno*.
- **Processador de saída:** converte a saída da máquina de inferência, que é um conjunto fuzzy, em um número real  $y$  que será a saída do sistema. Os métodos mais aplicados para fazer esta conversão são: *o centro de gravidade*, *o centro dos máximos* e *a média dos máximos*, e esse processo é chamado de **defuzzificação**.

Figura 10 – Arquitetura de um sistema baseado em regras fuzzy



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (BARROS; BASSANEZI, 2015)

A base de regras é modelada por uma relação fuzzy  $R$ , a partir dos conjuntos fuzzy que a compõem e da lógica adotada. A função de pertinência de  $R$  é dada pela Eq. 4.13,

$$u_R(x, y) = \nabla(u_{R_i}(x, y)), \text{ com } 1 \leq i \leq r, \quad (4.13)$$

onde  $\nabla$  é uma t-conorma e  $R_i$  é a relação fuzzy obtida com a regra  $i$ . Os valores  $x$  e  $y$  representam o estado e o controle, respectivamente.

A **inferência**, que representa o controle  $B$  para um estado  $A$ , é dada por uma regra de composição  $B = R(A)$  cuja função de pertinência é dada pela Eq. 4.14,

$$u_B(y) = \sup_x (u_R(x, y) \Delta u_A(x)) \quad (4.14)$$

onde  $\Delta$  é uma t-norma.

## 4.4 Funções de pertinência

As funções de pertinência determinam como os valores das variáveis de entrada e saída são mapeados em termos linguísticos, tornando possível agrupar diferentes valores numéricos para simplificar o seu tratamento. Por meio de operações matemáticas cada ponto do espaço amostral de entrada é convertido para um valor entre 0 e 1. Esses valores representam o grau de pertinência de cada ponto ao conjunto fuzzy e servem para indicar o quão bem o valor de pertence ao conjunto. Dentre as diferentes funções de pertinência disponíveis pode-se citar: Triangular (*trimf*), Trapezoidal (*trapmf*), Gaussiana (*gaussmf*), Sigmoidal (*sigmf*) e Forma de sino generalizada (*gbellmf*) (SCHOEN, 2024).

As funções trapezoidais (*trapmf*) destacam-se por sua flexibilidade e simplicidade. Elas são definidas por uma forma trapezoidal, com dois lados inclinados e dois lados paralelos, o que as torna ideais para modelar transições suaves entre categorias. A forma trapezoidal facilita a interpretação e implementação dessas funções, especialmente em sistemas onde a precisão e a clareza são fundamentais.

No contexto desta pesquisa, as funções de pertinência trapezoidais foram escolhidas por várias razões. Primeiramente, elas oferecem uma representação clara e intuitiva das variáveis de entrada e saída, permitindo que as transições entre diferentes estados sejam modeladas de forma gradual. Isso é particularmente útil em cenários onde não há uma separação rígida entre categorias, mas sim uma sobreposição gradual entre elas.

Além disso, as funções trapezoidais são menos sensíveis a variações abruptas nos dados, o que as torna mais robustas em situações onde os dados podem conter incertezas. Por fim, a eficiência computacional das funções trapezoidais as torna uma escolha vantajosa em sistemas que exigem cálculos rápidos e frequentes.

O Capítulo 5 contém as definições e o detalhamento das funções de pertinência definidas, abordando suas características e contribuições para a modelagem do problema estudado.



## 5 MODELAGEM MATEMÁTICA FUZZY

Este capítulo descreve o processo de desenvolvimento de um software que aplica a lógica fuzzy para categorizar jogadores de poker conforme perfis específicos. Nele são abordados detalhes sobre a estrutura do sistema, a metodologia adotada os critérios de classificação, as regras implementadas, a simulação e análise dos resultados obtidos.

A implementação foi conduzida no MATLAB e a classificação é feita com base em dados estatísticos previamente fornecidos por um HUD de computador chamado Poker Tracker, especificamente para o momento do pré-flop. A seleção de variáveis de entrada e a modelagem das saídas visa capturar as nuances estratégicas que delineiam jogadores profissionais de amadores, e tenta refletir a complexidade envolvida nas decisões iniciais e suas implicações subsequentes. Para a atribuição dos perfis foram definidas 532 regras de inferência representativas à diferentes comportamentos pessoais e estratégias adotadas.

O sistema desenvolvido é denominado “PokerPlayerProfiles” e utiliza um modelo fuzzy do tipo mamdani com cinco entradas e duas saídas. A Tabela 2 contém suas principais características estruturais:

Tabela 2 – Características do sistema desenvolvido

<b>Nome:</b> PokerPlayerProfiles	<b>Tipo:</b> Mamdani
<b>Número de entradas:</b> 5	<b>Número de saídas:</b> 2
<b>Número de regras:</b> 532	<b>Método de defuzzificação:</b> centroide
<b>Método AND:</b> min	<b>Método OR:</b> max
<b>Método de implicação:</b> min	<b>Método de agregação:</b> max

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

### 5.1 Seleção das funções de pertinência

As funções de pertinência convertem os valores quantitativos das variáveis de entrada em termos linguísticos que descrevem os fenômenos observados no poker. Essa é um forma metodológica de analisar o comportamento dos jogadores para que seja possível processar essa informação com cálculos matemáticos.

As funções de pertinência foram definidas em colaboração com jogadores profissionais e ajustadas para refletir as nuances do jogo, para garantir que o sistema forneça uma classificação precisa. Como no poker os jogadores não se tornam habilidosos ou experientes de maneira abrupta, havendo uma evolução gradual em seu desempenho,

funções de pertinência trapezoidais foram definidas pois elas servem para configurar uma transição suave entre os níveis de habilidade e o comportamento dos jogadores.

As funções trapezoidais também oferecem maior flexibilidade para representar intervalos de dados, permitindo definir regiões de pertinência com platôs, proporcionando uma margem de estabilidade onde os valores são considerados igualmente pertencentes ao conjunto fuzzy. Isso é especialmente útil para modelar situações onde os jogadores apresentam um desempenho consistente dentro de um intervalo de valores.

## 5.2 Seleção das variáveis de entrada

As variáveis de entrada foram selecionadas com base na sua relevância durante a fase de pré-flop no jogo de poker, que é fundamental para o estabelecimento de uma mão bem-sucedida e nos confere uma percepção inicial da capacidade dos oponentes, para orientar as decisões subsequentes. Uma alta assertividade nas jogadas de pré-flop é característica aos jogadores experientes e/ou profissionais.

Para os jogadores profissionais, as conclusões sobre as jogadas no pré-flop já estão bem definidas. Devido à sua experiência, eles já conseguem formar uma ideia precisa sobre o estilo de jogo do oponente com base em cinco parâmetros de entrada. É importante destacar que esses dados iniciais são apenas uma parte do que é analisado ao longo da partida. À medida que o jogo avança, outras informações também são levadas em conta.

Este estudo é apenas o começo de uma análise que pode ser ampliada para incluir mais dados relevantes. Essa expansão tem o potencial de ser mais um recurso detalhado para auxiliar jogadores profissionais de poker, a tomarem decisões mais rápidas e informadas. Isso é particularmente vantajoso, considerando que esses jogadores geralmente participam de múltiplos torneios simultaneamente e precisam processar uma grande quantidade de informações sobre cada adversário. Portanto, a capacidade de avaliar rapidamente as tendências dos oponentes com base em dados e de forma automática, pode aumentar significativamente a eficiência e a eficácia das suas estratégias de jogo.

As porcentagens atribuídas a cada variável nesta análise foram definidas com base na combinação de referências reconhecidas (sites de poker que utilizam essas métricas) com o conhecimento aprofundado de jogadores profissionais que foram consultados durante o desenvolvimento desta pesquisa. Esses profissionais, com vasta experiência prática e estratégica, forneceram um conhecimento valioso sobre a importância relativa de cada variável no contexto do jogo. Assim, as escolhas feitas não apenas refletem as práticas comuns nas plataformas de poker, mas também incorporam a sabedoria acumulada por jogadores que dominam as sutilezas do poker competitivo. Essa abordagem assegura que as ponderações utilizadas sejam representativas da realidade vivida nas mesas de poker, servindo de base para as análises subsequentes apresentadas nesta pesquisa.

### 5.2.1 *Voluntarily Put [money] in Pot (VPIP)*

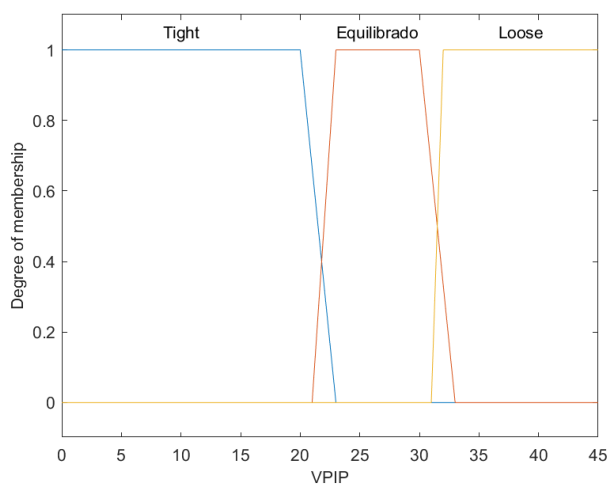
O VPIP é uma métrica percentual que indica o quanto um jogador está disposto a participar voluntariamente das apostas, por meio da frequência de mãos que são jogadas. Saber o VPIP de um oponente ajuda a entender sua tendência geral de jogo, e possibilita previsões como maior precisão sobre suas futuras ações.

Um VPIP alto sugere uma abordagem mais solta e agressiva, e implica que o jogador entra em muitas mãos que não deveria e está jogando impulsivamente, sem a adoção de muitos critérios estratégicos, caracterizando-o como um jogador mais amador e menos experiente. O VPIP é classificado em 3 níveis :

- 0 a 20% - Tight: Jogadores tight são conservadores, participam com menos frequência, indicando cautela e seleção rígida de mãos, mas também pode indicar um certo receio em entrar em mãos que talvez deveria jogar, assim um VPIP menor que 20% é considerado um métrica de jogadores mais amadores.
- 21 a 30% - Equilibrado: Representa uma estratégia moderada, com seleção criteriosa de mãos. O jogador desta classe aposta nas mãos que devem ser jogadas, e descarta as que não merecem ser jogadas, indicando um perfil mais profissional e experiente.
- > 31% - Loose: Jogadores loose estão envolvidos em muitas mãos, o que sugere menos seletividade e maior agressividade inicial, levando a conclusão de que pode ser um jogador mais impulsivo, mais amador e com menos experiência e estudo sobre o jogo. Ele de certa forma está jogando mãos que não deveria jogar.

Três funções de pertinência (Tight, Equilibrado e Loose) foram definidas com base no VPIP para o intervalo de 0 a 45, e elas estão ilustradas na Figura 11:

Figura 11 – Funções de pertinência para a entrada VPIP



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

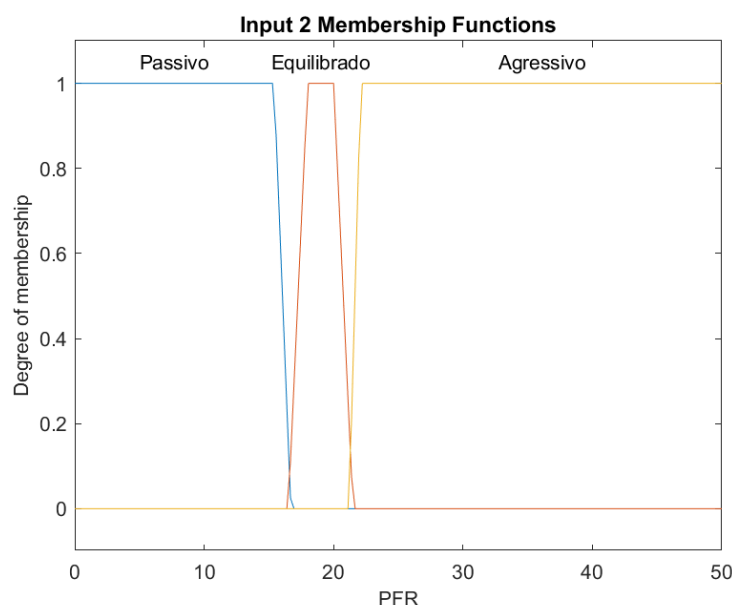
### 5.2.2 Pre-Flop Raise (PFR)

O PFR mede a frequência com que um jogador decide aumentar a aposta antes do flop, sendo um forte indicador de agressividade inicial. Um PFR alto sugere que o jogador assume a liderança e exerce pressão sobre os oponentes, delineando o ritmo do jogo. Sua classificação também é feita em 3 níveis:

- 0 a 17% - Passivo: são jogadores mais cautelosos, que raramente escolhem aumentar as apostas, e preferem seguir a ação ou desistir. Esse comportamento pode indicar uma abordagem mais defensiva ou um nível de confiança menor em suas mãos. É tipicamente observado em jogadores mais conservadores ou menos experientes.
- 18 a 21% - Equilibrado: são jogadores que encontraram um meio-termo saudável entre agressividade e prudência. Nesta faixa geralmente estão jogadores que sabem quando tomar a iniciativa, baseando suas ações em uma análise bem fundamentada em probabilidades e nos comportamentos dos adversários.
- > 22% - Agressivo: Define os jogadores que frequentemente tomam a ofensiva, aumentando as apostas e desafiam os oponentes. Esta estratégia é muitas vezes empregada por jogadores confiantes em suas habilidades e em suas mãos, para pressionar constantemente os adversários e dominar a mesa.

Três funções de pertinência (Passivo, Equilibrado e Agressivo) foram definidas com base no PFR para o intervalo de 0 a 50, e elas estão ilustradas na Figura 12:

Figura 12 – Funções de pertinência para a entrada PFR



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

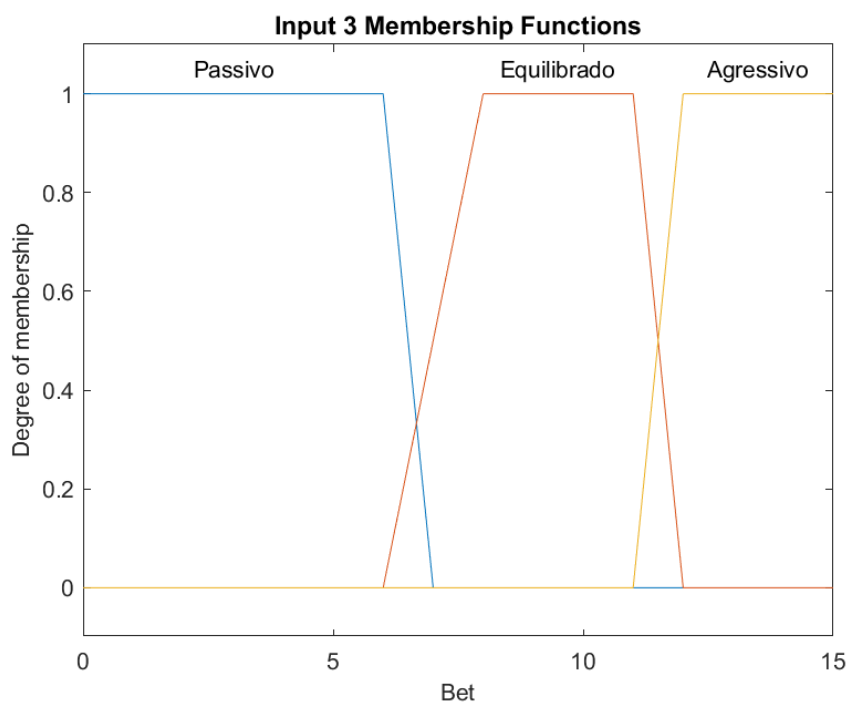
### 5.2.3 Three-Bet (3Bet)

O 3Bet mede o percentual de vezes que o jogador faz um re-aumento no pré-flop depois de um aumento inicial. Esse é um indicador de postura após o início da rodada de apostas e sua classificação foi definida em três níveis:

- 0 a 6% - Passivo: valor baixo que reflete uma estratégia de cautela com os re-aumentos, reservando tais jogadas para mãos muito fortes. É característico de jogadores que preferem não arriscar sem uma boa garantia de sucesso.
- 7 a 11% - Equilibrado: fazem os re-aumentos com uma frequência que é considerada padrão, jogadores nesse intervalo demonstram um equilíbrio entre agressividade e conservadorismo, selecionando cuidadosamente quando aplicar pressão adicional.
- > 12% - Agressivo: indicativo de jogadores que não hesitam em re-aumentar as apostas, assumindo uma postura agressiva e desafiadora. São jogadores estão dispostos a aumentar os riscos para ganhar prêmios maiores.

Três funções de pertinência (Passivo, Equilibrado e Agressivo) foram definidas com base no 3Bet para o intervalo de 0 a 15, e elas estão ilustradas na Figura 13:

Figura 13 – Funções de pertinência para a entrada 3Bet



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

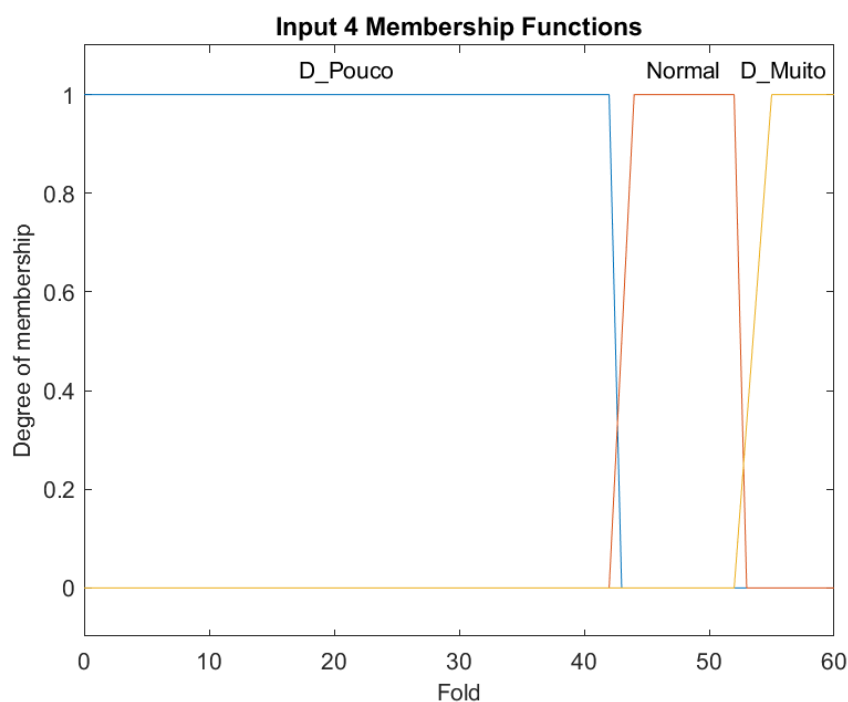
### 5.2.4 *Fold to 3Bet*

Este parâmetro mede a frequência com que um jogador desiste após enfrentar um re-aumento no pré-flop. Ele indica a resiliência ou a cautela do jogador, essencial para entender como eles reagem sob pressão. Sua classificação é feita em três níveis:

- 0 a 43% - Desiste Pouco: sugere que o jogador raramente desiste após um 3Bet, o que pode indicar tenacidade e a habilidade de enfrentar desafios sem recuar, possivelmente esperando blefes adversários.
- 44-54% - Frequência Normal de Desistência: mostra um jogador que se mantém prudente entre continuações e desistências, tomando decisões fundamentadas nas próprias cartas e na leitura dos oponentes.
- > 55% - Desiste Excessivamente: tendência de evitar confrontos e a desistir sob pressão. Indica um estilo de jogo mais evasivo ou falta de confiança nas próprias mãos e/ou estratégia.

Três funções de pertinência (Desiste Pouco, Desiste Normalmente e Desiste Muito) foram definidas com base no *fold to 3Bet* para o intervalo de 0 a 60, e elas estão ilustradas na Figura 14:

Figura 14 – Funções de pertinência para a entrada *fold to 3Bet*



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

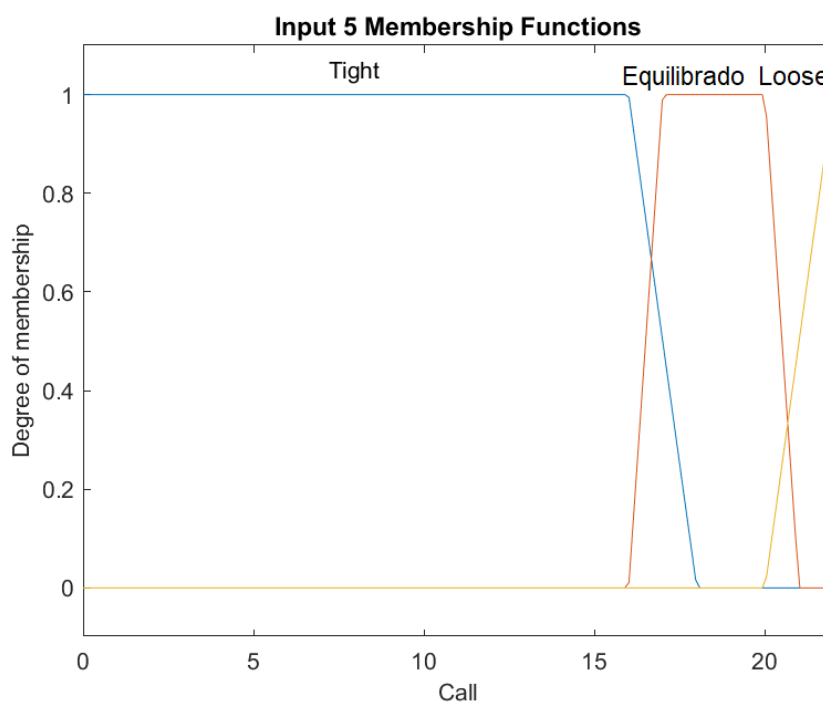
### 5.2.5 Call 2Bet

É a frequência com que o jogador paga uma aposta 2-bet pré-flop. Essa métrica indica a disposição que o jogador tem para entrar em disputas sem a liderança da ação, ou seja, a adoção de estratégias reativas ou adaptativas.

- < 16% - Tight: jogadores extremamente cuidadosos sobre as mãos que escolhem jogar, evitando riscos desnecessários e preferindo entrar no pot apenas quando têm mãos fortes.
- 17-20% - Equilibrado: jogadores que demonstram flexibilidade estratégica, fazendo essa aposta com um intervalo de mãos que reflete um sólido entendimento das probabilidades e dinâmicas do jogo.
- > 21% - Loose: jogadores que não hesitam em entrar em pots, muitas vezes dependendo mais da leitura do jogo pós-flop para ganhar pots, o que pode ser uma faca de dois gumes dependendo da habilidade do jogador em manobrar situações complexas.

Três funções de pertinência (*Tight*, *Equilibrado* e *Loose*) foram definidas com base no *Call 2Bet* para o intervalo de 0 a 22, e elas estão ilustradas na Figura 15:

Figura 15 – Gráfico de função de pertinência da entrada 5



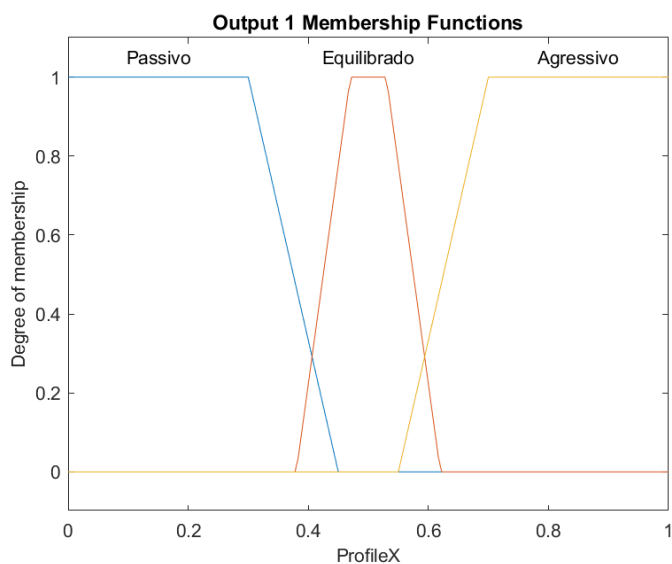
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

### 5.3 Variáveis de saída

O sistema calcula dois indicadores, um de conduta ( $\mathbf{X}$ ) e um de sucesso ( $\mathbf{Y}$ ).

**Profile X:** classifica o nível de agressividade. Possui intervalo de 0 a 1, com três funções de pertinência (Passivo, Equilibrado e Agressivo), ilustradas na Figura 16

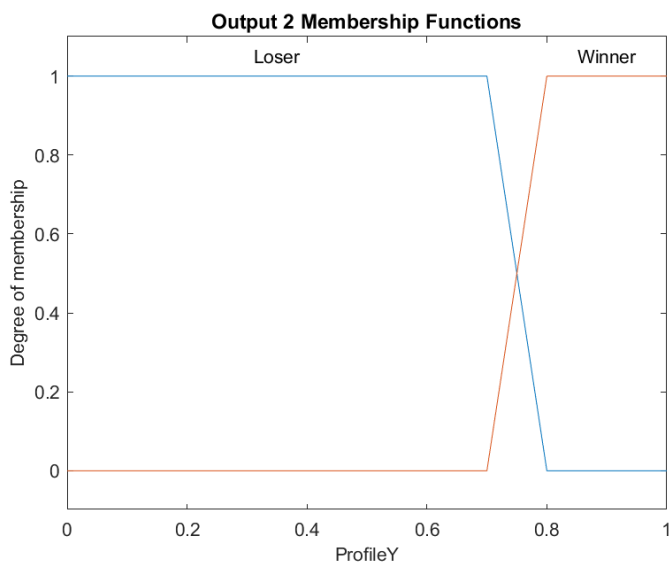
Figura 16 – Funções de pertinência da saída Profile X



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

**Profile Y:** classifica o nível de sucesso. Possui intervalo de 0 a 1, com duas funções de pertinência (*Loser*/Perdedor e *Winner*/Vencedor), ilustradas na Figura 17.

Figura 17 – Gráfico de função de pertinência da saída 2



Fonte: Elaborado pela autora (2024)



## 5.4 Regras de inferência

As regras foram formuladas para representar as interações entre as variáveis de entrada e traduzi-las para uma avaliação compreensiva do comportamento do jogador e o seu potencial de sucesso. Elas são fundamentadas em conhecimento especializado sobre o poker e na experimentação. Cada regra é formada por um antecedente (se...) e um conseqüente (então...). Por exemplo, uma regra típica pode ser:

**SE** *VPIP é Tight* **E** *PFR é Tight* **E** *3Bet é Tight* **E** *Fold é Normal* **E** *Call é Loose,*

**ENTÃO** *Profile X é Passivo* **E** *Profile Y é Loser.*

Neste exemplo, o jogador seria classificado como Loser agressivo, ou seja, um jogador que possivelmente não é lucrativo, por isso o termo “loser”, usado pelos jogadores para classificar como “perdedor” e passivo, sugerindo que jogue muito passivamente.

Para cada regra um peso é atribuído conforme sua importância e sua relevância. Seus valores influenciam o resultado da inferência fuzzy, e eles devem ser calibrados para que o sistema retorne previsões refinadas sobre as possíveis nuances comportamentais. A sua determinação foi obtida através do *feedback* de jogadores profissionais e com ajustes realizados via simulações durante o desenvolvimento do código, levando em conta experiência própria como jogadora amadora.

No desenvolvimento do sistema “PokerPlayerProfiles”, a lógica fuzzy foi estruturada de maneira a cobrir todas as possíveis combinações das variáveis de entrada. Inicialmente, a combinação de todas as possibilidades resultaria em um total de 559 regras.

No entanto, 27 dessas regras foram descartadas. Isso se deve ao fato de que as situações onde o PFR tem valor maior que o VPIP, não são logicamente possíveis dentro do contexto do poker: para que um jogador possa fazer um *raise* (PFR), ele primeiro precisa ter colocado dinheiro no pote (VPIP), portanto o PFR é sempre uma subcategoria do VPIP, de maneira que todo PFR é uma ação que também conta como VPIP, mas nem todo VPIP é um raise. Matematicamente então, pode-se dizer que o PFR é um subconjunto do VPIP, o que invalida as regras que fazem a combinação para este cenário impossível. Assim, as regras efetivamente utilizadas no sistema somam:

$$559 - 27 = 532.$$

Todas as regras foram implementadas com a intenção tornar o sistema capaz de mapear o maior número de cenários possível e de retornar um resultado com precisão elevada, propositalmente extrapolando a capacidade de processamento do cérebro humano.

As regras foram distribuídas de maneira a cobrir todas as combinações relevantes, resultando em um número específico de regras ativando cada saída.

Um total de 220 regras afetam apenas a saída **Y** com a seguinte distribuição:

- **Loser:** 193 regras | **Winner:** 27 regras

A razão para a definição de uma quantidade de regras significativamente maior para o perfil “Loser” reside na própria natureza do poker: como mencionado no Capítulo 2, tornar-se um vencedor consistente é extremamente desafiador, por isso menos regras foram definidas para o perfil “Winner”, o que reflete a dificuldade em alcançar esse status. O perfil “Loser” é mais comum e abrangente, de modo que existe uma gama mais ampla de comportamentos e estratégias que não conduzem ao sucesso consistente.

Um total de 312 regras que afetam apenas a saída **X** com a seguinte distribuição:

- **Passivo:** 151 regras | **Equilibrado:** 19 regras | **Agressivo:** 142 regras

Como justificativa para as quantidades alocadas, temos que jogadores passivos e agressivos são os mais comuns, tornando necessário uma maior quantidade de regras para detectar esses comportamentos. Os jogadores equilibrados representam a combinação ideal de passividade e agressividade e são capazes de adaptar suas estratégias conforme a situação. Esse equilíbrio é difícil de alcançar, e por isso há menos regras definindo este perfil. A menor quantidade de regras reflete a especificidade e a raridade de jogadores que conseguem manter essa postura consistentemente.

## 5.5 Processo de inferência fuzzy

1. **Fuzzificação:** conversão dos valores nítidos das variáveis de entrada em valores fuzzy utilizando as funções de pertinência definidas na Seção 5.2).
2. **Avaliação das regras:** o operador mínimo é geralmente utilizado para combinar os antecedentes de uma regra (operador AND). A menor pertinência dos antecedentes determina a força de ativação que depois é ponderada com o peso da regra.
3. **Agregação:** as saídas fuzzy resultantes de todas as regras ativadas são combinadas. O operador máximo é frequentemente utilizado para a agregação das saídas, resultando em uma função de pertinência agregada para cada variável de saída.
4. **Defuzzificação:** conversão das funções de pertinência agregadas das variáveis de saída para valores nítidos. Usa o método centroide da seguinte forma: o valor nítido é o centro de gravidade da área sob a curva de pertinência agregada.

5. **Impressão dos gráficos:** o resultado é impresso no formato de um gráfico cartesiano (Figura 18) para permitir uma visualização clara e compreensiva: eixo das abscissas para o **Profile X** e eixo das ordenadas para o **Profile Y**.

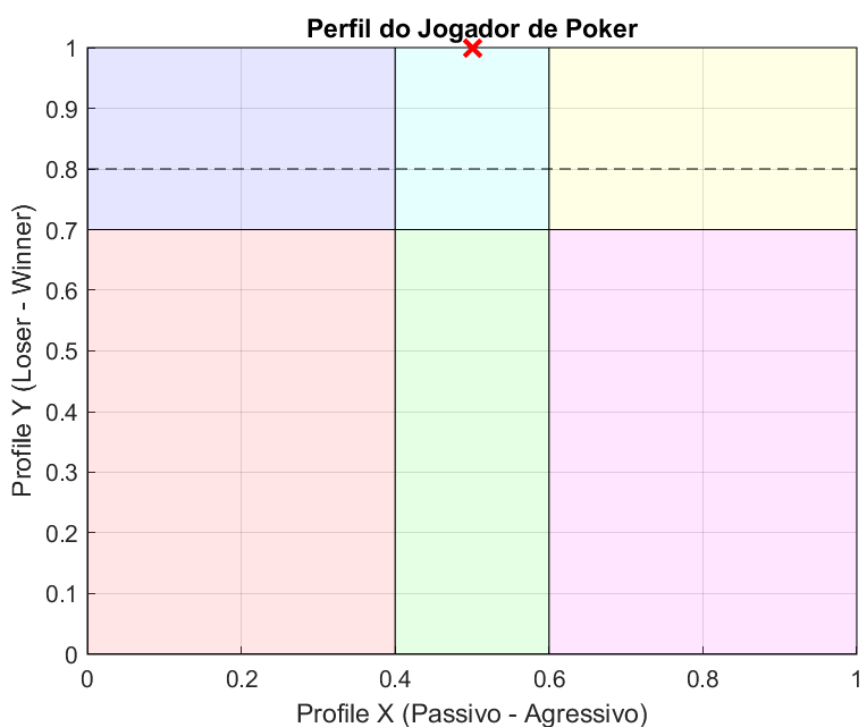
Seis regiões diferentes ( $3 \times 2$ ) são destacadas no gráfico, que representam as possíveis combinações entre os dois perfis, facilitando a comparação entre diferentes jogadores.

As linhas verticais separam os perfis de conduta do jogador: quanto mais à direita, maior agressividade. A linha horizontal separa os perfis de sucesso do jogador: quanto mais acima melhor é o seu desempenho.

As posições de todos os limites foram calculadas com base nas regras de inferência e em suas quantidades proporcionais de consequentes, e a linha horizontal tracejada representa uma transição entre níveis de sucesso.

O gráfico também apresenta um “X” vermelho na coordenada (0.5 ; 1) para marcar a posição ideal, que representa o jogador perfeito, aquele que possui um equilíbrio absoluto em todas as suas ações. Este ponto de referência serve como o objetivo final para qualquer jogador, simbolizando a excelência técnica e estratégica que se deve almejar. Após a simulação, um ponto preto é plotado no gráfico, indicando a posição atual do jogador em análise. A distância entre este ponto e o “X” evidencia o quão distante o jogador está da perfeição, permitindo que se visualize claramente as áreas em que precisa evoluir.

Figura 18 – Plano de fundo para a impressão dos resultados



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

## 5.6 Utilização de inteligência artificial: Chat GPT 4

O aproveitamento da Inteligência Artificial (IA) nesta pesquisa se enquadrou no contexto de auxílio às atividades operacionais e técnicas, e está relacionado com o desenvolvimento dos scripts que compõem o sistema *PokerPlayerProfiles*.

O *Generative Pre-trained Transformer* (GPT) é um modelo de linguagem criado pela OpenAI, organização de pesquisa em inteligência artificial fundada em dezembro de 2015 por Elon Musk, Sam Altman, Greg Brockman, Ilya Sutskever, Wojciech Zaremba e outros. Sua primeira versão foi lançada em 2018. A versão utilizada neste projeto é a do Chat GPT arquitetura 4 (GPT-4), que foi lançada em 2023 e tem a capacidade de interagir com o usuário através de suas instruções, proporcionando assistência detalhada e personalizada, transformando o GPT-4 em um colaborador versátil e eficiente, que auxilia na identificação e correção de erros, e na automatização processos (OPENAI, 2023).

Ao longo do estudo, as regras puderam ser aprimoradas a cada etapa, assim como os scripts que foram implementados, tarefa que levariam um longo tempo sem o auxílio de uma IA criando códigos sob instruções minuciosas da autora. Esta interação constante com essa ferramenta inovadora, não apenas facilitou a resolução de erros, mas também proporcionou o entendimento de algumas estratégias de programação e um maior conhecimento sobre a manipulação e utilização eficiente do MATLAB. A seguir, são destacados alguns exemplos específicos de como o Chat GPT 4 foi empregado para proporcionar suporte e melhorias significativas:

- **Automação de combinações de entradas:** uma das principais contribuições do Chat GPT foi a geração automática das possíveis combinações de entradas com o MATLAB. Inicialmente, as combinações tinham que ser selecionadas uma a uma, o que era um processo tedioso e demorado. O Chat GPT foi utilizado para gerar todas as combinações necessárias e criar um script que permitisse ao MATLAB ler e processar automaticamente e sequencialmente cada combinação.

Esse script automatizado assegurou a testagem eficiente de todas as combinações, eliminando a possibilidade de erros humanos e economizando tempo significativo.

Posteriormente, foi gerado um Excel contendo todas essas combinações, permitindo a documentação organizada das entradas. A inserção das saídas, porém, necessitou do auxílio especializado de jogadores profissionais, uma vez que esta etapa requer uma experiência humana específica, e que a IA não pode substituir.

- **Compreensão sobre os cálculos de defuzzificação:** a IA também auxiliou na implementação dos cálculos de defuzzificação no MATLAB, ajudando com explicações detalhadas sobre os passos envolvidos no programa, o que proporcionou

uma compreensão mais profunda das técnicas e algoritmos utilizados, mesmo não sendo o objetivo deste projeto.

- **Plotagem automática de gráficos de entrada e saída:** adicionalmente, foi criado um script que permitisse ao MATLAB ler e plotar automaticamente todos os gráficos de entrada e saída em formato PNG, armazenando-os em uma pasta designada, acelerando o processo de geração de gráficos, eliminando a necessidade de clicar e salvar manualmente cada gráfico individualmente.
- **Coloração de gráficos conforme regras de inferência:** baseado em instruções específicas sobre as regras de inferência, a IA gerou um código que plotava os resultados e os dividia conforme as proporções estabelecidas nas regras. Essa customização nos gráficos facilita a análise e interpretação dos dados e permite uma visualização clara das tendências e padrões.

### 5.6.1 Reflexão sobre o uso da IA

Embora o Chat GPT tenha contribuído significativamente para o desenvolvimento da pesquisa, ele não substituiu o trabalho humano, no que diz respeito às atividades de pesquisa e a criação de soluções condizentes. É importante ressaltar que o uso da IA deve ser feito com sabedoria e supervisão, pois a condução eficaz de uma IA requer a revisão constante dos processos, para garantir a precisão e correção dos resultados. Acredita-se que as IA's atuais, quando utilizadas de forma adequada, trarão grandes benefícios ao mundo acadêmico, acelerando o acesso ao conhecimento e permitindo a exploração de novas ideias e aplicações em diversas áreas de forma muito mais rápida.

A experiência de programação no MATLAB, auxiliado pelo Chat GPT 4, abriu um leque de ideias e possibilidades de aplicação para a autora, que teve um aprendizado enorme sobre vários aspectos técnicos e funcionais, inclusive sobre aplicações em atividades cotidianas, ao qual nunca teve o menor contato e entendimento antes desta pesquisa.

Do ponto de vista educacional, a revisão das normas e a criação de estratégias são essenciais para ensinar aos alunos as melhores práticas no uso da IA, não como um substituto do esforço humano, mas como uma ferramenta para acelerar e auxiliar o aprendizado de forma eficiente. A integração harmoniosa desta ferramenta no ambiente acadêmico, através de currículos que demonstrem suas aplicações práticas e incentivem a inovação, pode enriquecer o processo educativo, facilitar a resolução de problemas complexos e expandir as fronteiras do conhecimento científico.

Em síntese, a intervenção humana foi sempre essencial, ajustando e enriquecendo o uso da IA, que serviu apenas como apoio, e não como substituto do trabalho autoral .

O Capítulo 6 contém um exemplo genérico e resolvido que ilustra a aplicação .

## 6 EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Seja um jogador hipotético, observado em uma partida de poker online na fase de pré-flop, com os seguintes dados expostos em um HUD:

$$\mathbf{VPIP} = 23 \mid \mathbf{PFR} = 20 \mid \mathbf{3Bet} = 9 \mid \mathbf{Fold} = 56 \mid \mathbf{Call} = 18$$

Ao inserir os dados no código desenvolvido, as entradas são convertidas em valores fuzzy utilizando as funções de pertinência definidas. Especificamente temos que:

- **VPIP = 23** tem pertinência alta em Equilibrado.

Tight	23 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1
Equilibrado	23 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1
Loose	23 está fora do intervalo	Pertinência = 0

- **PFR = 20** tem pertinência alta em Equilibrado.

Passivo	20 está fora do intervalo	Pertinência = 0
Equilibrado	20 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1
Agressivo	20 está fora do intervalo	Pertinência = 0

- **3Bet = 9** tem pertinência alta em Equilibrado.

Passivo	9 está fora do intervalo	Pertinência = 0
Equilibrado	9 está dentro no intervalo parcialmente	Pertinência = $\frac{2}{3} \approx 0.67$
Agressivo	9 está fora do intervalo	Pertinência = 0

- **Fold = 56** tem pertinência alta em Desiste muito (D\_Muito).

D_Pouco	56 está fora do intervalo	Pertinência = 0
Normal	56 está fora do intervalo	Pertinência = 0
D_Muito	56 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1

- **Call = 18** tem pertinência alta em Equilibrado.

Tight	18 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1
Equilibrado	18 está no ponto máximo do intervalo	Pertinência = 1
Loose	18 está fora do intervalo	Pertinência = 0

## 6.1 Regras ativadas, aplicação dos pesos e defuzzificação

Os cálculos de ativação das regras são realizados utilizando o operador mínimo (min), que seleciona o menor valor de pertinência entre os antecedentes. Isso implica de que a força de uma regra é limitada pelo seu componente mais fraco. O valor resultante é então multiplicado pelo peso da regra (consequente) para obter a ativação final.

Para as entradas indicadas temos os seguintes antecedentes e regras ativadas:

$$\begin{array}{l|l|l} \text{VPIP} = \text{Equilibrado} & \text{PFR} = \text{Equilibrado} & \text{3Bet} = \text{Equilibrado} \\ \text{Fold} = \text{D\_Muito} & \text{Call} = \text{Equilibrado} & \end{array}$$

- **Consequente:**

$$\text{Profile X} = \text{Equilibrado} \mid \text{Peso} = 0.85$$

- **Ativação da regra 246 e aplicação do peso:**

$$\min(1, 1, 0.67, 1, 1) \times 0.85 = 0.67 \times 0.85 = 0.5695$$

- **Consequente:**

$$\text{Profile X} = \text{Passivo} \mid \text{Peso} = 0.15$$

- **Ativação da regra 247 e aplicação do peso:**

$$\min(1, 1, 0.67, 1, 1) \times 0.15 = 0.67 \times 0.15 = 0.1005$$

- **Consequente:**

$$\text{Profile Y} = \text{Winner} \mid \text{Peso} = 1$$

- **Ativação da regra 248 e aplicação do peso:**

$$\min(1, 1, 0.67, 1, 1) \times 1 = 0.67 \times 1 = 0.67$$

Com o método do centroide as saídas agregadas são defuzzificadas, calculando os valores finais de **Profile X** e **Profile Y**. Para o exemplo indicado temos que:

$$\text{Profile X} = 0.42024 \mid \text{Profile Y} = 0.89751$$

## 6.2 Cálculo das coordenadas

- **Profile X:** força de ativação agregada, considerando as regras 246 e 247, resulta na pertinência agregada de valor  $X = \max(0.5695, 0.1005) = 0.5695$
- **Profile Y:** força de ativação agregada, considerando a regra 248, resulta na pertinência agregada de valor  $Y = 0.67$

## 6.3 Implementação de duas saídas

Foi necessária a criação de duas saídas no MATLAB que ao serem combinadas, formam a resposta para o sistema. No entanto, o MATLAB só aceita um campo para especificar o peso das regras. Como era necessária a combinação das duas saídas em questão resultando em uma resposta única, foi necessário acrescentar pesos para cada saída separadamente.

A solução foi duplicar ou até mesmo triplicar as regras, como mostrado no exemplo a seguir, para se conseguir estabelecer os pesos corretamente. Além disso, foi criado um código para que o MATLAB ignorasse uma das duas saídas quando fosse preciso acionar o peso apenas para uma das saídas.

Tabela 3 – Regras Duplicadas com Antecedentes e Consequentes

Regra	VPIP	PFR	3Bet	Fold	Call	Profile X	Profile Y	Peso
246	2	2	2	3	2	2	0	0.85
247	2	2	2	3	2	1	0	0.15
248	2	2	2	3	2	0	2	1

Algumas explicações sobre o formato escolhido para as 532 regras de inferência:

**Exemplo: 2 2 2 3 2, 2 0 (0.85) : 1**

- **Antecedentes:** Os números 2 2 2 3 2 representam os valores fuzzy das variáveis de entrada (VPIP, PFR, 3Bet, Fold, Call) que devem ser considerados para que a regra seja ativada.
- **Consequentes:** Os números [2 0] representam os valores fuzzy das variáveis de saída (Profile X e Profile Y). O zero indica que essa variável de saída não deve ser considerada para o cálculo.
- **Peso:** O valor (0.85) é o peso escolhido para indicar a importância dessa regra.
- **Conectivo:** O número 1 no final indica o operador lógico usado, que é tipicamente “AND” no contexto das regras fuzzy.



Essa estrutura permite que o MATLAB processe cada regra corretamente, aplicando os pesos necessários e ignorando as variáveis de saída quando indicado, garantindo uma avaliação combinada precisa dos perfis dos jogadores.

Neste exemplo, temos três regras derivadas da mesma condição de antecedente, mas com diferentes consequentes e pesos:

- A primeira regra atribui um peso de 0.85 para **Profile X** ser “Equilibrado” e ignora para o cálculo relacionado ao Profile Y, por isso o consequente está como [2 0].
- A segunda regra atribui um peso de 0.15 para **Profile X** ser “Passivo” e ignora para o cálculo relacionado ao Profile Y, por isso o consequente está como [1 0].
- A terceira regra atribui um peso de 1 para **Profile Y** ser “Winner” e ignora para o cálculo relacionado ao Profile X, por isso o consequente está como [0 2].

## 6.4 Resultado da classificação e porcentagem de melhoria

Com essas entradas, o jogador é classificado como “Winner e Equilibrado”. A porcentagem de melhoria foi incluída como forma de auxiliar a visualização do quanto o jogador precisa melhorar seus dados, ou seja, seu jogo, para se chegar ao melhor valor possível, classificando-o como um jogador excelente ou comparável a uma máquina jogando.

A porcentagem de melhoria é calculada como a distância euclidiana até o ponto ideal marcado no gráfico por um “X” em vermelho de coordenadas (0.5, 1.0):

A distância até o ponto ideal é dada por:

$$\text{Distância até o ponto ideal} = \sqrt{(0.5 - 0.42024)^2 + (1 - 0.89751)^2} \approx 0.116159$$

A melhoria necessária é calculada como:

$$\text{Melhoria necessária} = \left( \frac{\text{Distância até o ponto ideal}}{\text{Distância máxima possível}} \right) \times 100 \approx 11.6159\%$$

O sistema processa essas entradas e determina os perfis X e Y, plotando os resultados no gráfico de coordenadas. A interpretação das saídas indica que o jogador é considerado Equilibrado e Winner, ou seja, este jogador é classificado como um “Winner Equilibrado”, representando um dos melhores perfis possíveis, combinando sucesso consistente e uma abordagem balanceada.

O Capítulo 7 descreve algumas das simulações realizadas usando os dados dos jogadores e a análise dos resultados obtidos com o modelo proposto.

## 7 SIMULAÇÕES E RESULTADOS

As simulações foram realizadas com base nas cinco variáveis de entrada mencionadas anteriormente. A partir dessas entradas, o sistema gerou gráficos que representam o perfil do jogador, classificado em termos de agressividade e desempenho.

Para garantir a privacidade dos jogadores, todos os nomes foram ocultados durante as simulações. Ressaltamos que estas simulações foram realizadas com dados reais coletados, não havendo qualquer informação inventada ou manipulada. Os resultados obtidos foram validados por jogadores profissionais de poker com vasta experiência, garantindo a precisão e a relevância das análises apresentadas.

### 7.1 Simulação 1

Coleta de Dados Usando Poker Tracker:

Figura 19 – Simulação do “Jogador 1”



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (POKERTRACKER, 2024)

### Inserção de Entradas no MATLAB e Obtenção de Resultados

Tabela 4 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker”

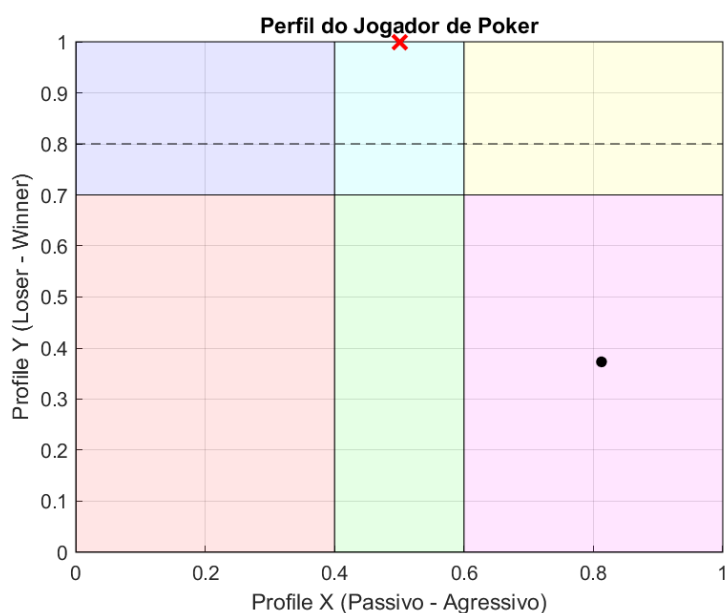
Variáveis de Entrada	Classificação	Valores em %
VPIP	Loose	33
PFR	Agressivo	24
3BET	Agressivo	13
FOLD TO 3BET	Desiste pouco	42
CALL 2BET	Loose	21

**SE** VPIP é Loose **E** PFR é Agressivo **E** 3BET é Agressivo **E** FOLD TO 3BET é Desiste pouco **E** CALL 2BET é Loose,

**ENTÃO** perfil X é Agressivo **E** perfil Y é Loser.

#### 7.1.1 Resultado Gráfico

Figura 20 – Resultado Gráfico da Simulação 1



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Tabela 5 – Resultados Detalhados

Resultado	Valor
Profile X	0.81254
Profile Y	0.37305
Classificação	Loser e Agressivo
Melhoria Necessária	62.6581%

### 7.1.2 Interpretação

O ponto preto no gráfico de coordenadas (0.81254, 0.37305) indica que o “Jogador 1” é classificado com o perfil “Loser agressivo”, significando que ele pode ser considerado um jogador de qualidade técnica baixa tendendo a ter ações mais agressivas, devendo buscar um equilíbrio em suas ações para assim melhorar sua técnica e estratégias.

O gráfico também mostra que ele está distante da “marcação X” (coordenada que representa um jogador de qualidade exemplar), tendo que ajustar suas ações em média 44,01% para conseguir alcançar tais qualidades técnicas. Porém, a análise deve considerar não apenas a proximidade da “marcação X”, mas também a região colorida em que o jogador se encontra no gráfico. As regiões coloridas indicam diferentes perfis de jogadores, e estar em uma região desfavorável, mesmo que a uma curta distância da “marcação X”, ainda sugere que o jogador precisa ajustar significativamente suas estratégias para atingir um nível de excelência. Portanto, a interpretação da posição do jogador no gráfico deve ser feita considerando tanto a distância definida quanto a região colorida específica em que ele está situado, para fornecer uma avaliação mais precisa e completa de seu perfil.

Outra observação importante a ser feita diz respeito à carta “T” que aparece na tela da simulação. Essa carta corresponde ao número 10. Na maioria dos sites de poker, o jogador pode escolher a configuração que prefere para a exibição das cartas, e em muitas dessas configurações, a carta “T” é utilizada no lugar do número 10.

#### **Estratégias contra este perfil**

*IMPORTANTE: Todas as estratégias das simulações subsequentes foram desenvolvidas pela autora desta dissertação, com a colaboração de um jogador profissional de poker experiente. Ressalta-se que elas não são recomendações definitivas, mas sim opiniões baseadas em conhecimentos e estudos realizados, podendo, portanto, ser subjetivas.*

Para enfrentar um jogador com o perfil “Loser Agressivo”, as seguintes estratégias podem ser adotadas:

- **Optar por uma postura mais sólida:** este perfil de jogador tende a ter um range mais amplo, muitas vezes sem considerar a força da combinação de suas cartas, e acaba jogando com combinações que talvez não devesse, então usar isso contra ele, é uma vantagem a ser considerada quando se tem combinações fortes o suficientes.
- **Aumentar o tamanho das apostas por valor:** com combinações fortes de cartas, aumentar o valor das apostas contra este perfil pode ser uma estratégia interessante. Por conta de sua agressividade e falta de técnica, jogadores “losers agressivos”, geralmente pagam apostas mais altas, mesmo com mãos mais fracas.

- **Controlar o tamanho do pote com mãos médias:** devemos considerar essa estratégia quando temos combinações medianas de cartas, optando mais por ações como “check” e menos por ações como “raise”, tanto no momento pré-flop como nos momentos pós-flop. Este tipo de jogador frequentemente faz apostas muito altas e desproporcionais, e com mãos médias, é essencial não correr o risco de enfrentar grandes apostas que nos forcem uma possível desistência da jogada.
- **Jogar em posição:** Utilizar a posição na mesa a favor contra este tipo de jogador é essencial, pois é vantajoso agir após a sua ação, permitindo a análise de suas ações antes de tomarmos as nossas decisões.

## 7.2 Simulação 2

### Coleta de Dados Usando Poker Tracker

Figura 21 – Simulação do “Jogador 2”



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (POKERTRACKER, 2024)

### Inserção de Entradas no MATLAB e Obtenção de Resultados

**SE** VPIP é Tight **E** PFR é Passivo **E** 3BET é Passivo **E** FOLD TO 3BET é Desiste muito **E** CALL 2BET é Tight,

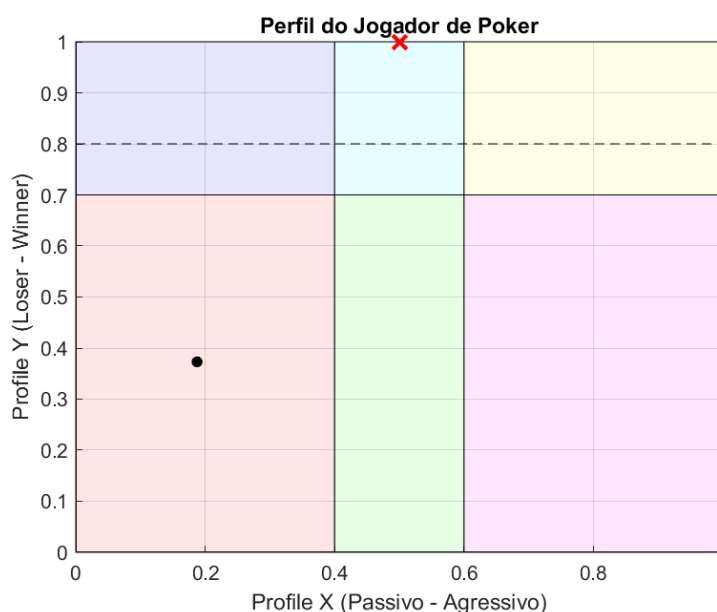
**ENTÃO** perfil X é Passivo **E** perfil Y é Loser.

Tabela 6 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker”

Variáveis de Entrada	Classificação	Valores em %
VPIP	Tight	17
PFR	Passivo	6
3BET	Passivo	3
FOLD TO 3BET	Desiste muito	67
CALL 2BET	Tight	14

### 7.2.1 Resultado Gráfico

Figura 22 – Resultado Gráfico da Simulação 2



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Tabela 7 – Resultados Detalhados

Resultado	Valor
Profile X	0.18746
Profile Y	0.37305
Classificação	Loser e Passivo
Melhoria Necessária	62.5572%

### 7.2.2 Interpretação

O ponto preto no gráfico de coordenadas (0.18746, 0.37305) indica que o “Jogador 2” está em uma região do gráfico onde é caracterizado como um perfil “Loser passivo”, significando que ele pode ser considerado um jogador de qualidade técnica baixa tendendo a ter ações mais passivas, devendo buscar um equilíbrio em suas ações para assim melhorar sua técnica e estratégias.

O gráfico também mostra que ele está distante da “marcação X” que representa a coordenada resultante do cálculo de um possível jogador de qualidade exemplar, tendo que ajustar suas ações em média 62.55% para conseguir alcançar tais qualidades técnicas, lembrando que a interpretação da posição do jogador no gráfico deve ser feita considerando tanto a distância definida quanto a região colorida específica em que ele está situado, para fornecer uma avaliação mais precisa e completa de seu perfil.

### **Estratégias contra este perfil**

Para enfrentar um jogador com o perfil “Loser Passivo”, podem ser consideradas as seguintes estratégias:

- **Explorar a passividade do oponente com agressividade:** Jogadores “Loser Passivo” tendem a evitar apostas e preferem ações como “check” ou “call”. Contra este tipo de perfil, podemos aproveitar para aumentar a frequência de apostas, pois a probabilidade de desistirem com mãos medianas é muito mais alta e não necessariamente devemos fazer apostas de grande valor, apostas baixas como por exemplo, um terço do pote, já fazem a função de fazer com que este tipo de jogador não queira se arriscar e acabe desistindo da jogada.
- **Aumentar a frequência de blefes:** Dada a passividade desse perfil, é possível aumentar a frequência de blefes contra ele, especialmente quando o oponente demonstra fraqueza. Eles são menos propensos a responder agressivamente a apostas altas e com muita frequência.
- **Aproveitar a posição:** Utilizando a vantagem posicional para controlar o pote e tomar decisões informadas baseadas nas ações do oponente é sempre vantajoso contra qualquer tipo de perfil, porém contra o loser passivo essa vantagem não é tão especial assim pois até mesmo fora de posição, ou seja, em posições consideradas ruins da mesa, conseguimos criar vantagem sobre este tipo de oponente devido a sua grande passividade e falta de técnica.

### 7.3 Simulação 3

#### Coleta de Dados Usando Poker Tracker

Figura 23 – Simulação do “Jogador 3”



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (POKERTRACKER, 2024)

#### Inserção de Entradas no MATLAB e Obtenção de Resultados

Tabela 8 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker”

Variáveis de Entrada	Classificação	Valores em %
VPIP	Normal	24
PFR	Normal	18
3BET	Agressivo	13
FOLD TO 3BET	Desiste muito	67
CALL 2BET	Normal	16

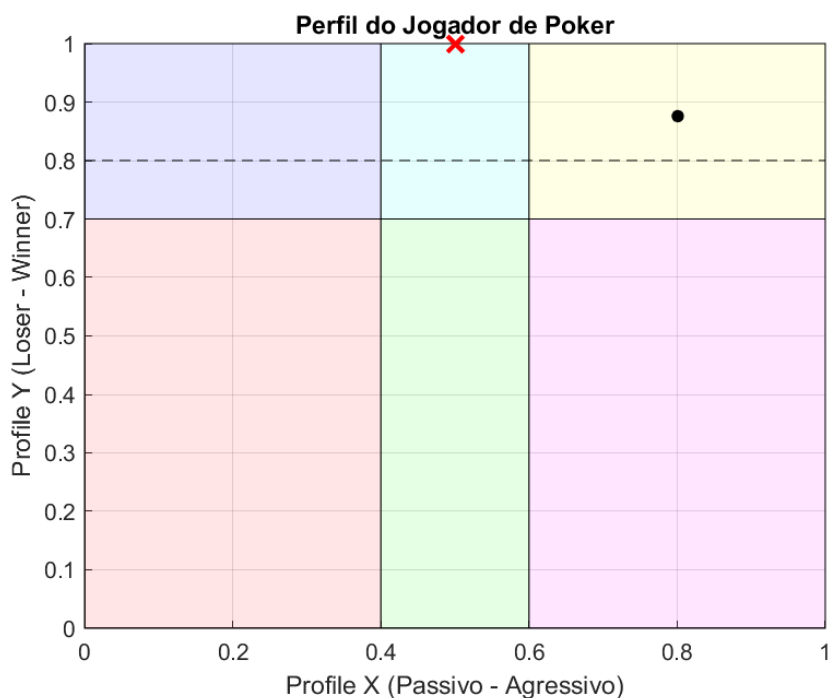
**SE** VPIP é Normal **E** PFR é Agressivo **E** 3BET é Agressivo **E** FOLD TO 3BET é Alta  
**E** CALL 2BET é Normal,

**ENTÃO** perfil X é Agressivo **E** perfil Y é Winner.



### 7.3.1 Resultado Gráfico

Figura 24 – Resultado Gráfico da Simulação 3



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Tabela 9 – Resultados Detalhados

<b>Resultado</b>	<b>Valor</b>
Profile X	0.80083
Profile Y	0.87588
Classificação	Winner e Agressivo
Melhoria Necessária	29.1074%

### 7.3.2 Interpretação

O ponto preto no gráfico de coordenadas (0.80083, 0.87588) indica que o “Jogador 3” está em uma região do gráfico onde é caracterizado como um perfil “Winner agressivo”, significando que ele pode ser considerado um jogador de alta qualidade técnica, tendendo a ter ações mais agressivas mas de forma possivelmente inteligente, devendo ser cauteloso para não expandir ainda mais suas ações para a uma agressividade exagerada que pode o tirar da posição de winner para loser. O gráfico também mostra que apesar de ser considerado winner, ele ainda está um pouco distante da “marcação X” que representa a coordenada resultante do cálculo de um possível jogador de qualidade exemplar, podendo usar isso a seu favor e ajustando suas ações em média 29.10% de modo a tentar obter sempre o equilíbrio perfeito, observando também em qual região colorida este ponto foi definido, como já explicado nas outras simulações.

### Estratégias contra este perfil

De modo geral, os chamados “winners”, são predominantemente os jogadores profissionais e dedicados, que possuem um profundo conhecimento do jogo que vai além das regras. Enfrentar esse tipo de perfil pode ser desafiador, pois traçar estratégias contra eles é complexo. A autora acredita que a melhor estratégia é evitar jogar diretamente contra esse perfil sempre que possível. No entanto, quando necessário, podemos considerar algumas estratégias básicas para lidar com um jogador com o perfil de “Winner agressivo”:

- **Evitar confrontos sem mãos fortes:** Este perfil tende a jogar agressivamente com uma ampla gama de mãos, identificando como expandir o range na maioria dos “spots”. Portanto, evitar confrontos diretos é uma estratégia válida, a menos que tenha uma combinação forte de cartas ou esteja disposto a correr riscos calculados.
- **Adaptar-se às suas tendências:** Observar as tendências de agressividade do oponente pode ajudar a entender a dinâmica com que ele joga, podendo adotar uma postura mais cautelosa quando ele fizer parte das jogadas que pretende disputar.
- **Jogar em posição:** Este perfil, como já exposto, possui muita técnica de jogo além de uma percepção aguçada sobre possíveis combinações que podemos ter concluídas de nossas ações, então a melhor estratégia será jogar em posição e o mais perto da teoria de estudos possível, denominada *Game Theory Optimal* (GTO), ao qual será brevemente abordado ao final deste capítulo.

## 7.4 Simulação 4

### Coleta de Dados Usando Poker Tracker

Figura 25 – Simulação do “Jogador 4”



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (POKERTRACKER, 2024)

### Inserção de Entradas no MATLAB e Obtenção de Resultados

Tabela 10 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker”

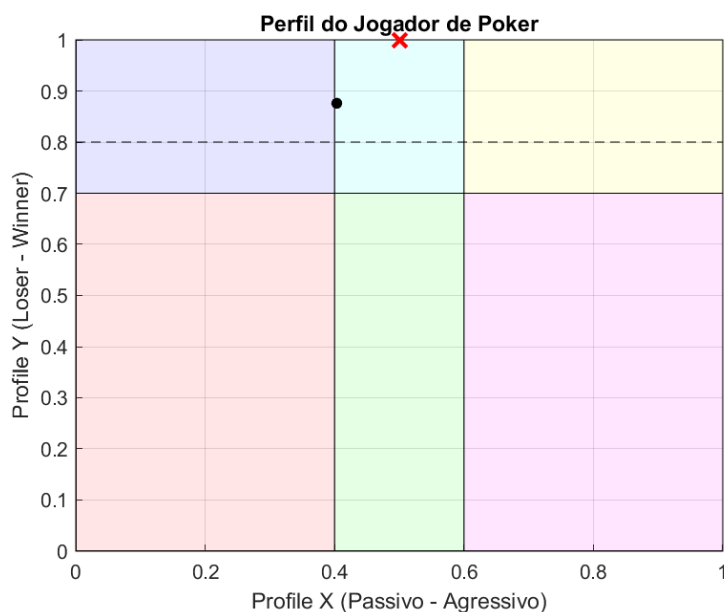
Variáveis de Entrada	Classificação	Valores em %
VPIP	Equilibrado	27
PFR	Tight	17
3BET	Equilibrado	9
FOLD TO 3BET	Desiste muito	56
CALL 2BET	Equilibrado	18

**SE** VPIP é Normal **E** PFR é Tight **E** 3BET é Equilibrado **E** FOLD TO 3BET é Desiste muito **E** CALL 2BET é Equilibrado,

**ENTÃO** perfil X é Passivo **E** perfil Y é Winner.

#### 7.4.1 Resultado Gráfico

Figura 26 – Resultado Gráfico da Simulação 4



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Tabela 11 – Resultados Detalhados

Resultado	Valor
Profile X	0.4034
Profile Y	0.87588
Classificação	Winner e Equilibrado
Melhoria Necessária	14.0672%

## 7.4.2 Interpretação

A coordenada (0.4034, 0.87588) sugere que o “Jogador 4” que se enquadra no perfil de “Winner passivo”, indicando alta qualidade técnica e ações **sutilmente passivas**, pois seu ponto aparece em cima de uma transitividade entre equilíbrio e passividade. É importante que ele não se torne excessivamente passivo, o que poderia prejudicar sua posição de vencedor. Ajustar suas ações em cerca de 14.06% pode ajudá-lo a encontrar o equilíbrio perfeito, observando também em qual região colorida este ponto foi definido, como já explicado nas outras simulações.

**Estratégias contra este perfil:** Os chamados “winners”, possuem um profundo conhecimento. Contra um “winner passivo”, pode-se combater a passividade com agressividade, mensurando com cautela, a necessidade de cada “spot”. Por exemplo, jogar de 3Bet com uma frequência maior, caso identificado que o “fold” para 3bet seja alto, e o “spot” seja favorável. Jogar também as mãos medianas, e tentar jogar em posição.

## 7.5 Simulação 5

### Coleta de Dados Usando Poker Tracker

Figura 27 – Simulação do “Jogador 5”



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de (POKERTRACKER, 2024)

### Inserção de Entradas no MATLAB e Obtenção de Resultados

Tabela 12 – Dados fornecidos pelo “Poker Tracker”

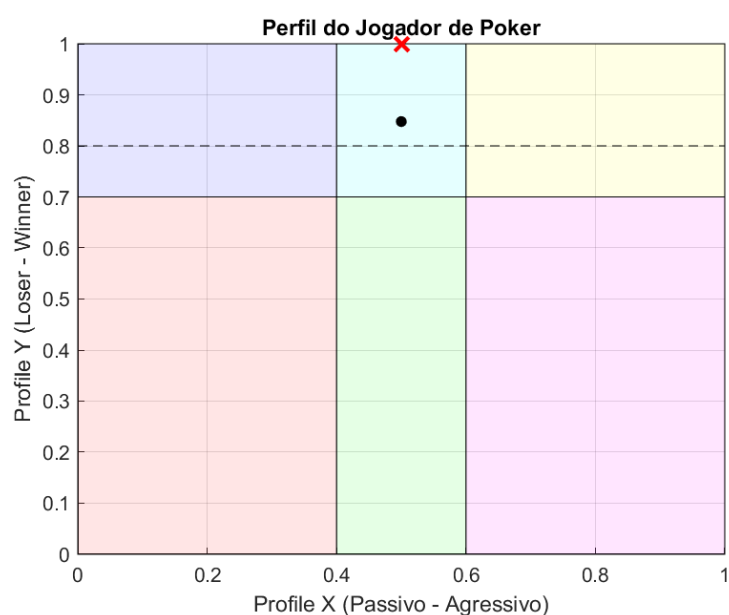
Variáveis de Entrada	Classificação	Valores em %
VPIP	Normal	24
PFR	Passivo	17
3BET	Equilibrado	10
FOLD TO 3BET	Normal	48
CALL 2BET	Tight	14

**SE** VPIP é Normal **E** PFR é Agressivo **E** 3BET é Normal **E** FOLD TO 3BET é Média  
**E** CALL 2BET é Normal,

**ENTÃO** perfil X é Equilibrado **E** perfil Y é Winner.

#### 7.5.1 Resultado Gráfico

Figura 28 – Resultado Gráfico da Simulação 5



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Tabela 13 – Resultados Detalhados

Resultado	Valor
Profile X	0.5
Profile Y	0.84761
Classificação	Winner e Equilibrado
Melhoria Necessária	13.6304%

## 7.5.2 Interpretação

O ponto preto no gráfico de coordenadas (0.5 , 0.84761) indica que o “Jogador 5” está em uma região do gráfico onde é caracterizado como um perfil “Winner equilibrado”, significando que ele pode ser considerado um jogador da mais alta qualidade técnica, tendendo a ter ações mais equilibradas. O gráfico também mostra que apesar de ser considerado winner equilibrado, ele não está totalmente em cima do ponto marcado por um “x” vermelho, onde de fato seria a melhor versão de um jogador, ficando distante apenas 13.6304% do considerado equilíbrio perfeito. Essa pequena distância pode indicar que alguns de seus dados estão balanceados entre diferentes transições de pertinências. No entanto, com esse resultado, já podemos considerá-lo um jogador exemplar, pois alcançar tal perfeição absoluta, representada pelo ponto ideal “x” no gráfico, seria extremamente difícil e comparável a uma “máquina” jogando.

### Estratégias contra este perfil

A estratégia mais conveniente contra um “Winner Equilibrado”, é adotar um comportamento mais próximo da teoria do jogo, que será abordada na Subseção 7.7.6 .

## 7.6 A Importância da Quantidade de Mãos Analisadas

Um ponto a ser destacado, é a quantidade de mãos disponíveis no Poker Tracker. Quanto mais mãos o programa tiver registradas para um jogador, mais relevante e precisa será a análise. Um maior número de mãos permite uma avaliação mais robusta, resultando em conclusões mais acertadas para definir estratégias contra o jogador avaliado.

A Tabela 14, que trata essa relevância baseada na quantidade de mãos registradas, foi desenvolvida em colaboração com jogadores profissionais, que, com base em sua vasta experiência no jogo, ajudaram a definir as categorias apresentadas. É importante ressaltar que esta classificação é sugerida com o intuito de fornecer uma orientação inicial para a análise, fundamentada nas práticas e percepções desses especialistas. Dessa forma, a quantidade de mãos disponíveis no HUD de cada jogador poderia ser categorizada da seguinte forma:

Tabela 14 – Relevância da Quantidade de Mãos Jogadas

<b>Classificação</b>	<b>Número de Mãos</b>
Nada relevante	Abaixo de 100
Pouco relevante	100 a 400
Relevante	500 a 1000
Muito relevante	Acima de 1000

Com base nisso, pode-se classificar a relevância das informações obtidas pelas simulações sobre os jogadores, como mostra a Tabela 15:

Tabela 15 – Classificação da Relevância de Perfil dos Jogadores

Jogador	Número de Mãos	Classificação
Jogador 1	11 mil	Muito relevante
Jogador 2	798	Relevante
Jogador 3	233	Pouco relevante
Jogador 4	16 mil	Muito relevante
Jogador 5	7 mil	Muito relevante

A análise da quantidade de mãos disponíveis para cada jogador revela a importância da densidade de dados no Poker Tracker. Para o Jogador 1 com 11 mil mãos, o Jogador 4 com 16 mil, e o Jogador 5 com 7 mil, temos um conjunto de dados “muito relevante”. Isso implica que as conclusões sobre seus perfis são altamente precisas, e fornecem uma base sólida para a definição de estratégias contra eles.

Por outro lado, o Jogador 2 com 798 mãos, possui uma quantidade “relevante” de dados. Embora não tão extensa quanto as dos Jogadores 1, 4 e 5, ainda assim oferece uma visão considerável sobre seus padrões de jogo.

Já o Jogador 3, com 233 mãos, está na categoria “pouco relevante”, sugerindo que as análises sobre ele podem não ser tão confiáveis devido à limitação de dados.

A quantidade de mãos registradas, permite a construção de uma base de dados robusta a serem estudadas pelos jogadores. Além disso, quanto maior o número de mãos, maior a probabilidade de identificar padrões consistentes e tendências no comportamento dos oponentes.

## 7.7 Outros Fatores que Merecem Atenção

Além da quantidade de mãos analisadas, existem outros fatores cruciais que devem ser considerados para uma análise abrangente do desempenho e das estratégias dos jogadores de poker. A seguir, são apresentados alguns desses fatores e suas implicações.

### 7.7.1 A Abordagem Exclusiva com Base em Dados Massivos

Alguns times de poker adotam uma abordagem exclusivamente baseada na Análise de Dados Massivos (MDA). Embora a MDA ofereça *insights* valiosos, a dependência exclusiva dessa metodologia limita as possibilidades. Jogadores que se concentram apenas em MDA tendem a ignorar a importância de interpretar cada situação de forma contextual. Isso resulta em uma cegueira para os números, prejudicando sua capacidade de tomar decisões informadas em cenários específicos. A eficácia da MDA é reduzida contra jogadores profissionais que sabem explorar essas limitações, enquanto pode ser suficiente contra iniciantes que ainda não desenvolveram estratégias complexas (DESCONHECIDO, 2023).

### 7.7.2 Margem de Erro nas Regras e Métricas

Embora as regras e métricas estabelecidas sejam fundamentais para a análise, é possível encontrar jogadores bem-sucedidos que operam ligeiramente fora desses parâmetros. Esses outliers, representando cerca de 1 a 2% da população de jogadores, demonstram que a flexibilidade na interpretação dos dados pode ser benéfica. O presente estudo baseia-se predominantemente nas opiniões e experiências de jogadores profissionais de um dos maiores times de poker do Brasil, garantindo que as conclusões reflitam as práticas mais comuns e eficazes no cenário competitivo (SMITH; DOE, 2022).

### 7.7.3 Especificidade dos Estudos

Os estudos realizados focam-se em torneios regulares, bounty, hyper, mystery bounties e, de modo geral, torneios com nove jogadores (nine-handed). É importante notar que as análises não se aplicam a formatos como 6-max e jogos de cash, onde as dinâmicas e estratégias diferem substancialmente (POKERSTARS, 2024b).

### 7.7.4 Distorsão de Dados em Torneios Hyper e Bounty

Jogadores que participam extensivamente de torneios hyper e bounty, podem apresentar dados distorcidos. Estes torneios, devido à sua estrutura rápida e de alta pressão, incentivam um estilo de jogo mais agressivo que pode não refletir o desempenho do jogador em outras modalidades. Assim, deve-se considerar o tipo de torneio ao interpretar os dados, para evitar conclusões errôneas sobre o perfil dos jogadores (JOHNSON, 2021).

### 7.7.5 Pesquisas em SharkScope

Os jogadores frequentemente utilizam o site SharkScope para realizar pesquisas e análises sobre seus oponentes. SharkScope fornece uma base de dados extensa sobre os resultados e histórico de performance dos jogadores, permitindo que se identifiquem tendências e padrões que podem ser explorados estrategicamente. A consulta regular a essas informações é uma prática comum entre jogadores sérios, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias mais informadas e eficazes (SHARKSCOPE, 2024).

### 7.7.6 *Game-Theory Optimal*

No universo do poker competitivo, duas estratégias principais se destacam como vencedoras e são adotadas por jogadores para maximizar seu desempenho em qualquer situação de jogo: a estratégia Exploradora e a estratégia *Game-Theory Optimal* (GTO). Algumas definições serão apresentadas abaixo segundo o site de poker (888POKER, 2024).



### **Estratégia Exploradora**

A estratégia exploradora foca em maximizar o valor esperado (EV) ao adaptar o jogo às fraquezas dos adversários. Ao identificar e explorar jogadas sub ótimas e tendências fracas, o jogador pode obter vantagens significativas. Embora essa abordagem possa expor o jogador a contra-exploração por adversários mais habilidosos, ela é eficaz contra jogadores menos experientes que não ajustam seu jogo adequadamente, resultando em lucros máximos a longo prazo.

### **Estratégia GTO (Game-Theory Optimal)**

A estratégia GTO busca um estilo de jogo matematicamente equilibrado que minimiza a possibilidade de exploração adversária. Aplicando princípios da teoria dos jogos, o jogador incorpora blefes e semi-blefes nas apostas de valor e usa tamanhos de apostas difíceis de explorar. Jogar de acordo com a GTO permite que os adversários cometam erros, pois suas próprias decisões são otimizadas e inexploráveis. A GTO oferece consistência e segurança, especialmente contra adversários de variadas habilidades.

Em seu livro “Poker’s 1%”, (MILLER, 2014) destaca um segredo fundamental dos jogadores de elite: entender as frequências de ações como c-bets, blefes, folds, calls e raises. Essas frequências são essenciais para otimizar a estratégia no poker e são aplicadas pelos melhores jogadores.

Os solvers de poker GTO, que oferecem soluções ideais para diferentes situações de jogo, recomendam estratégias baseadas em frequências calculadas. Por exemplo, em uma situação no river, um solver pode sugerir que um jogador faça call com uma mão específica 70% das vezes e fold 30%. Da mesma forma, pode indicar que o jogador deve pagar 50% das vezes, desistir 35% e fazer raise 15%, dependendo do range de mãos envolvido.

Essas recomendações permitem que os jogadores adotem uma abordagem equilibrada e difícil de explorar, alinhada com os princípios da GTO. A principal diferença entre jogadores comuns e de elite está na habilidade de aplicar essas frequências de maneira eficaz.

No Capítulo 8 são exploradas algumas aplicações educacionais da lógica fuzzy e uma ideia de aplicação dos aspectos psicológicos do poker para o ensino superior.

# 8 O POKER APLICADO A EDUCAÇÃO VIA LÓGICA FUZZY

Neste capítulo, exploraremos como o poker, quando combinado com a Lógica Fuzzy, pode ser uma ferramenta poderosa e inovadora para a educação. Vamos apresentar duas ideias de aplicação deste tema em diferentes níveis educacionais: uma voltada para o ensino fundamental e outra para a graduação. O objetivo é demonstrar como esses conceitos, muitas vezes vistos como complexos e reservados para contextos específicos, podem ser introduzidos de maneira acessível e envolvente em salas de aula, estimulando o interesse e a compreensão dos alunos em matemática e além.

## 8.1 Ensino Fundamental: Aula sobre Conjuntos e Lógica Fuzzy

Descomplicar e tornar atrativa a exposição de conceitos matemáticos complexos é um desafio na área de ensino. Para isso iremos usar a lógica fuzzy da forma mais próxima ao cotidiano dos alunos, aproveitando para introduzir conceitos de conjuntos, presentes no currículo escolar, mesclando argumentos de fácil entendimento e mostrando que apesar de ser um campo exato, a matemática pode aceitar respostas como “mais ou menos”, “moderadamente”, e não apenas respostas binárias como o “sim” e o “não”.

O objetivo é apresentar aos alunos a ideia de que algumas questões podem ter respostas mais flexíveis, introduzindo de forma simples a lógica fuzzy. Utilizaremos exemplos do cotidiano e exercícios práticos para tornar o aprendizado mais acessível e interessante. Além disso, faremos uma breve introdução ao poker, destacando seu aspecto matemático e estratégico.

### 8.1.1 Modelo de aula sugerido

#### 1. Introdução ao Tema

Começamos com uma breve discussão sobre perguntas que têm respostas exatas, como “ $1 + 1 = 2$ ”, e perguntas cujas respostas dependem de variáveis, como “Quão quente está hoje?”. A ideia é mostrar que, embora a matemática seja um campo exato, existem situações no cotidiano onde as respostas não são tão simples.

## 2. Aplicação com Exemplos do Cotidiano

Exemplo de Perguntas Binárias: “Está chovendo? Sim ou não.” Exemplo de Perguntas Variáveis: “Quão quente está hoje?” Pode variar de “pouco quente” a “muito quente”.

## 3. Lógica Fuzzy

Introduzimos a ideia de lógica fuzzy, demonstrando que com ela as respostas como “mais ou menos”, “pouco”, “muito”, em vez de apenas “sim” ou “não”, são possíveis mesmo dentro de um campo exato como a matemática. Exemplo Prático: “Se a temperatura está 26°C, podemos dizer que está moderadamente quente.”

## 4. Atividade Prática com Lógica Fuzzy

Podemos dividir os alunos em pequenos grupos. Cenários para Classificação: Fornecer diferentes cenários, como a quantidade de luz em uma sala, a intensidade do som, etc. Classificação Fuzzy: Os alunos devem usar termos como “pouco”, “moderado”, “muito” para descrever cada cenário.

## 5. Discussão a Lógica Fuzzy

Explicar como os conjuntos clássicos funcionam, onde um elemento pertence a um conjunto ou não. Utilizar exemplos simples como “números pares” e “números ímpares”. Introduzir a lógica fuzzy, explicando que, ao contrário dos conjuntos clássicos, a lógica fuzzy permite graus de pertinência. Isso significa que um elemento pode pertencer a um conjunto em diferentes intensidades, variando de 0 (não pertence) a 1 (pertence totalmente).

## 6. Discussão e Conclusão

Fazer uma reflexão com os alunos sobre quais foram suas impressões sobre o que aprenderam e como esses conceitos podem ser úteis em outras áreas, e também sobre o que entenderam sobre a lógica fuzzy e suas possíveis aplicações. Produção de Cartazes como Projeto Final: Sugere-se a produção de cartazes temáticos e atrativos visualmente, que demonstrem a compreensão dos alunos sobre os conceitos da lógica fuzzy aplicados ao seu cotidiano escolar. A proposta envolve a criação de cartazes atrativos e divertidos que apresentem, através de gráficos, o grau de apreciação por diferentes disciplinas, utilizando escalas fuzzy para representar essas percepções e produzir um cartaz para cada disciplina que compõem seu currículo escolar.

## 8.2 Ensino superior: A Matemática do Poker Somada a seus Aspectos Psicológicos

Entender a complexidade do poker e suas nuances psicológicas, pode trazer novas maneiras de utilizar competências matemáticas e comportamentais em situações reais para estudantes de matemática do ensino superior. Muitas vezes visto como um jogo de azar, o poker é uma ótima analogia para tomada de decisões, gestão de riscos e controle financeiro. Essa abordagem não apenas aprimora o conhecimento teórico em diferentes disciplinas, como também pode aprimorar suas habilidades práticas na vida profissional e pessoal.

Conforme discutido por (SILVA; HASHIMOTO) (2016) , a pesquisa sobre as relações de trabalho dos jogadores profissionais de poker, à luz da Psicossociologia, revela um paralelo com as políticas de gestão desenvolvidas nas organizações estratégicas. A coleta de dados, composta por entrevistas individuais e análise de obras autobiográficas, demonstra que o poker profissional é um campo de trabalho complexo, exigindo dos jogadores habilidades de gestão emocional e técnicas apuradas.

A prática do poker exige dos jogadores uma análise constante de probabilidades e a capacidade de tomar decisões rápidas com base em informações incompletas, habilidades que são diretamente aplicáveis aos estudos matemáticos. Além disso, a necessidade de gerenciamento financeiro no poker, como o controle do *bankroll* e a avaliação dos riscos de cada aposta, pode ser utilizada como uma ferramenta educacional para ensinar princípios de economia e finanças.

Do ponto de vista psicológico, (SILVA; HASHIMOTO) (2016) enfatiza a importância de desenvolver a resiliência emocional, a capacidade de lidar com a frustração e a necessidade de uma mentalidade estratégica. Essas competências são igualmente valiosas no ambiente acadêmico, onde os estudantes frequentemente enfrentam desafios que exigem perseverança e adaptação.

**Objetivo:** Esta seção visa mostrar a complexidade matemática do poker, abordando conceitos de lógica fuzzy, e também discutir os benefícios psicológicos incluindo a habilidade de tomar decisões sob pressão, lidar com o estresse e manter a disciplina financeira, conceitos muito presentes na vida de um jogador profissional de poker.

### 8.2.1 Modelo de aula sugerido

#### 1-Introdução ao Tema: A Complexidade Matemática do Poker

Inicia-se a aula com uma introdução sobre a complexidade matemática presente no poker, provocando os alunos a refletirem sobre a relação entre matemática e o jogo. Propõe-se uma atividade de apresentação dos conceitos fundamentais de lógica fuzzy

aplicados ao poker, utilizando slides que ilustram situações práticas onde a lógica fuzzy se manifesta no jogo. O objetivo é demonstrar como a lógica fuzzy é essencial para tratar incertezas e variáveis contínuas, proporcionando uma gama de respostas possíveis em vez de simples decisões binárias.

## **2- Conceitos de Lógica Fuzzy e Aplicações no Poker**

Na sequência, aprofunda-se nos conceitos de lógica fuzzy, abordando seu funcionamento, incluindo a discussão sobre conjuntos fuzzy, funções de pertinência e regras de inferência fuzzy. A atividade proposta envolve o uso de um quadro branco e slides, acompanhados de exemplos gráficos que ilustram as funções de pertinência. O conteúdo contempla a introdução da ideia de conjuntos com graus de pertinência, em contraste com a lógica clássica, e explica como cada elemento em um conjunto fuzzy possui um grau de pertencimento que varia entre 0 e 1. Além disso, discute-se como as regras de inferência fuzzy são aplicadas para a tomada de decisões em cenários de incerteza, como é o caso do poker, onde a decisão de continuar ou não em uma mão pode depender de muitas variáveis incertas.

## ***3-Aspectos Psicológicos do Poker***

Exploram-se os aspectos psicológicos envolvidos no poker, iniciando com uma discussão que levanta questões sobre o que os alunos já sabem acerca do jogo e como imaginam a vida de um jogador profissional. A atividade inclui uma discussão e uma breve apresentação que tratam de temas como o gerenciamento do estresse, a disciplina financeira e a tomada de decisões sob pressão. Para isso, são utilizados estudos de caso e debates em grupo. O conteúdo procura mostrar como os jogadores profissionais conseguem controlar suas emoções e manter a calma em situações de alta pressão, habilidades estas que são transferíveis para contextos empresariais e pessoais.

### **8.2.2 Discussão e Reflexão sobre os seguintes temas**

#### ***1- Tomada de Decisões na Vida Pessoal e Profissional***

O poker exige que os jogadores tomem decisões rápidas e informadas, muitas vezes com informações incompletas, o que reflete a realidade em muitos cenários corporativos e pessoais. A habilidade de tomar decisões ponderadas e estratégicas é essencial em ambos os contextos. Como exemplo, em um ambiente empresarial, um gestor precisa decidir sobre investimentos em diferentes projetos, muitas vezes baseando-se em dados incompletos ou incertos. As competências desenvolvidas no poker, como a avaliação de riscos e a antecipação das ações de concorrentes, são diretamente aplicáveis.

#### ***2- Gerenciamento de Risco***

No poker, os jogadores devem avaliar constantemente os riscos de suas ações,

equilibrando a probabilidade de sucesso com as potenciais perdas. Esse gerenciamento de risco é igualmente importante nas finanças pessoais, para por exemplo, uma avaliação de quais investimentos apresentam um equilíbrio aceitável entre risco e retorno.

Além disso, é importante destacar dois problemas clássicos de probabilidade frequentemente encontrados tanto no poker quanto em decisões do cotidiano. O primeiro é chamado de *ruína do jogador*, onde o indivíduo acredita que pode recuperar perdas anteriores ou amplificar ganhos futuros dobrando suas apostas após uma sequência de resultados negativos ou positivos. Esse comportamento, comum tanto no jogo quanto na vida pessoal, ignora a realidade de que correr riscos adicionais após uma série de perdas pode levar a consequências ainda mais prejudiciais a longo prazo.

Outro conceito relevante é a *falácia do jogador*, que ocorre quando se assume que a probabilidade de ganhar aumenta após uma série de perdas consecutivas. Esse erro de julgamento é perigoso, pois desconsidera a independência dos eventos, algo que também pode ser observado em situações do cotidiano, como o excesso de confiança após sucessos iniciais em tarefas repetitivas. No poker, assim como na vida real, a percepção errada do risco e a confiança excessiva podem levar a decisões irracionais e, conseqüentemente, a perdas evitáveis.

Em finanças pessoais, o gerenciamento de riscos é essencial para tomar decisões sobre investimentos. Entender a teoria dos jogos, a probabilidade, e evitar armadilhas como a ruína do jogador e a falácia do jogador, pode ajudar a avaliar quais investimentos têm um equilíbrio aceitável entre risco e retorno.

### ***3-Disciplina Financeira***

Jogadores profissionais de poker, aprendem a ser disciplinados, evitando decisões impulsivas que poderiam levar à falência. Essa disciplina é igualmente vital no planejamento financeiro pessoal, ajudando indivíduos a manter orçamentos e evitar dívidas desnecessárias.

### ***4-Gerenciamento de Estresse***

O poker é um jogo que exige controle emocional, pois os jogadores devem manter a clareza mental mesmo em situações de alta pressão e quando sofrem as famosas "bads", que basicamente é quando o jogador está jogando certo baseado em estudos, porém perde para a sorte. Esse controle é um diferencial importante em várias situações do cotidiano, como entrevistas de emprego ou negociações complexas, onde a capacidade de gerenciar o estresse e manter a racionalidade pode ser determinante para o sucesso.

O Capítulo 9 conclui a dissertação e apresenta sugestões para trabalhos futuros.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve o propósito de aplicar a Lógica Fuzzy para modelar o perfil dos jogadores online de poker, especificamente na modalidade *Texas Hold'em*.

Em relação aos objetivos estabelecidos, conseguiu-se:

- Estudar algumas regras e dinâmicas básicas do *Texas Hold'em*;
- Compreender algumas incertezas envolvidas no jogo de poker;
- Desenvolver um modelo fuzzy para a classificação dos perfis dos jogadores;
- Implementar e validar o modelo com dados reais;
- Analisar os resultados e verificar a eficácia do modelo proposto.
- Propor temas interessantes na parte educacional que podem gerar maior interesse dos alunos pela matemática.

Os resultados mostram que o modelo fuzzy é eficaz na classificação e sugestão dos perfis dos jogadores, confirmando características de jogadores reais em um jogo online no qual a percepção sobre estes aspectos é muito mais complexa.

Essa pesquisa também demonstra a influência significativa que a matemática tem sobre o poker, e revela a complexidade do jogo, muitas vezes subestimada por muitos.

A Lógica Fuzzy, ao lidar com graus de verdade em vez de valores binários absolutos, forma uma combinação perfeita com o poker ilustrando esta dualidade entre precisão e incerteza, permitindo a modelagem de sistemas complexos e incertos, refletindo mais fielmente a realidade.

A intenção foi fornecer uma base sólida para a criação de um sistema mais abrangente, uma vez que introduz uma variedade significativa de dados e a formulação de um número considerável de regras.

A visão de longo prazo é a criação de um software completo de poker que ajude tanto iniciantes quanto profissionais. Embora existam diversos softwares de poker avançados no mercado, como o GTO Wizard, que é utilizado por muitos jogadores profissionais, eles ainda não são totalmente completos e apresentam uma interface às vezes bastante complexa, exigindo uma demanda alta de energia e tempo dos jogadores, que já estão empenhados no estudo das técnicas do jogo. A proposta é desenvolver um software com uma interface mais amigável e intuitiva, que possa ser facilmente utilizado por jogadores de todos os níveis.

Ao aplicar essas metodologias e expandi-las com a inclusão de mais variáveis, é possível desenvolver um suporte ainda mais robusto para os jogadores. Usando os métodos e processos delineados nesta pesquisa, alinhados com mais estudos estatísticos e computacionais, a replicação e ampliação do sistema proposto são viáveis e promissoras. Este avanço não apenas permite o refinamento das análises, mas também oferece uma ferramenta valiosa para a melhoria contínua das estratégias dos jogadores.

Vale ressaltar mais uma vez que, tratando-se de um jogo tão completo, tanto matemática quanto psicologicamente como é o poker, o estudo realizado por esta autora reflete apenas uma das muitas categorias de estudo dentro desse fascinante jogo de cartas que para alguns passou a ser uma profissão cada vez mais divulgada e respeitada. No entanto, é importante reconhecer que, para muitos desses profissionais, este projeto apenas reflete um pensamento muito óbvio adquirido por anos de estudo e experiência.

O objetivo aqui, foi oferecer uma possibilidade de facilitar ainda mais alguns aspectos do jogo e, ao mesmo tempo, ajudar novos jogadores que pretendem se profissionalizar, aprimorando suas percepções sobre os dados disponíveis nos HUD's e tornando a aprendizagem mais acessível possível.

Ademais, esta dissertação também tem a intenção de valorizar a profissão de jogador de poker, demonstrando tanto a sua importância quanto a sua dificuldade. Ser um jogador de poker profissional vai além do simples ato de jogar; envolve uma dedicação constante ao estudo das possibilidades e probabilidades, uma adaptação contínua às mudanças nas estratégias de jogo, um estudo constante de si e de seus oponentes e resiliência emocional para lidar com as incertezas e pressões inerentes a este ambiente competitivo. Assim, o presente estudo não só destaca a sofisticação técnica requerida, mas também exalta a perseverança e a habilidade dos profissionais que se dedicam com seriedade e comprometimento.



# REFERÊNCIAS

- 888POKER. **888poker**. [S.l.: s.n.], 2024. Acesso em: 23/06/2024. Disponível em: <<https://poker.888.pt/>>.
- BANDO, F. M. **Sistemas fuzzy e aproximação universal**. 2002. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BARROS, Laécio C.; BASSANEZI, Rodney C. **Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática**. Third. Campinas: UNICAMP/IMECC, 2015. ISBN 85-87185-05-5.
- BITPOKER. **Aprenda a jogar Poker**. 2022. Disponível em: <<https://bitpoker.com.br/aprenda-a-jogar.html>>. Acesso em: 23/06/2024.
- BSOP. **Brazilian Series of Poker (BSOP)**. Jun. 2024. Disponível em: <<https://bsop.com.br/>>. Acesso em: 16/06/2024.
- CARO, M. **Caro's Book of Poker Tells: The Psychology and Body Language of Poker**. 2. ed. Las Vegas: Two Plus Two Publishing, 2003.
- CARO, Mike. **Caro's Book of Poker Tells: The Psychology and Body Language of Poker**. [S.l.]: Cardoza Publishing, 2000.
- DAUGHERTY, Bob. **Omaha Poker**. [S.l.]: Two Plus Two Publishing, 2007.
- DESCONHECIDO, Autor. **Poker Data Analysis: Techniques and Strategies**. [S.l.]: Poker Insights Publishing, 2023.
- DUKE, Annie. **Short Deck Poker: Strategy and Tips**. [S.l.]: Duke Publishing, 2019.
- GE, GLOBO ESPORTE. **Torneio de poker de US1milhãorecebe17jogadoresemLasVegas**. Dez. 2023. Disponível em: <<https://ge.globo.com/outros-esportes/poker/noticia/2023/12/19/torneio-de-poker-de-us-1-milhao-recebe-17-jogadores-em-las-vegas.ghtml>>. Acesso em: 10/06/2024.
- GIPSYTEAM. **9-Max no Poker: Tudo o Que Você Precisa Saber**. [S.l.: s.n.], 2024. Acesso em: 21 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.gipsyteam.com.br/poker/9-max-no-poker>>.
- HARRINGTON, Dan. **Harrington on Cash Games: How to Win at No-Limit Hold'em Money Games**. [S.l.]: Two Plus Two Publishing, 2010.
- \_\_\_\_\_. **Harrington on Hold'em: Expert Strategy for No-Limit Tournaments, Vol. 1: Strategic Play**. [S.l.]: Two Plus Two Publishing, 2008.
- HEUBECK, K. The Impact of Variance on Short-term Poker Results: A Quantitative Analysis. **Journal of Gambling Studies**, v. 36, p. 451–465, 2020.

- HEUBECK, S.; BOES, S.; AHLERT, M. Skill versus Luck in Poker: Evidence from a Large Online Poker Site. **Economics Letters**, v. 125, n. 1, p. 52–54, 2014. DOI: 10.1016/j.econlet.2014.08.028.
- JAFELICE, Rosana S. M.; BARROS, Laécio C.; BASSANEZI, Rodney C. **Teoria dos Conjuntos Fuzzy com Aplicações**. 2°. São Carlos: SBMAC, 2012.
- JOHNSON, Mark. The Impact of Hyper-Turbo Tournaments on Player Behavior. **Poker Science Review**, v. 12, n. 3, p. 145–162, 2021.
- JUNIOR, Heitor Magno Rodrigues et al. Agente Tomador de Decisões Baseadas em Lógica Fuzzy no Jogo de Pôquer. In: ABMEC. ANAIS do XII Simpósio de Mecânica Computacional. Diamantina, MG, Brasil: [s.n.], 2016. P. 63–70. 23 a 25 de maio, 2016.
- KSOP. **King Series of Poker**. Jun. 2024. Disponível em: <<https://ksop.com.br/>>. Acesso em: 16/06/2024.
- MAMDANI, T. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **Int. J. Man-Machine Studies**, v. 7, p. 1–13, 1975.
- MICHELON, Marcelo. **Poker Analyst**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Caxias do Sul.
- MILLER, Ed. **Poker’s 1%**. [S.l.]: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014. Discussão sobre a importância das frequências e solvers GTO no poker.
- MONEYMAKER, Chris. **Moneymaker: How an Amateur Poker Player Turned \$40 into \$2.5 Million at the World Series of Poker**. [S.l.]: Harper Collins, 2003.
- MONTGOMEY, D. C.; RUNGER, G. C. **Applied Statistics and Probability for Engineers**. 7. ed. Hoboken: Wiley, 2018.
- MUNDOPOKER. **Top 10 Mulheres que Fizeram História no Poker e Inspiram Gerações**. Jun. 2024. Disponível em: <<https://mundopoker.com.br/noticias/geral/top-10-mulheres-que-fizeram-historia-no-poker-e-inspiram-geracoes/>>. Acesso em: 16/06/2024.
- NELSON, Brittney. **Advanced Omaha Hi-Lo: A Guide to Winning at the Poker Table**. [S.l.]: Cardoza Publishing, 2012.
- OPENAI. GPT-4: Technical Report. **OpenAI**, 2023. <https://openai.com/research/gpt-4>.
- PANROTAS. **Golden Hall do Sheraton São Paulo WTC recebe 32 mil jogadores de poker**. Nov. 2023. Disponível em: <[https://www.panrotas.com.br/gente/eventos/2023/11/golden-hall-do-sheraton-sao-paulo-wtc-recebe-32-mil-jogadores-de-poker\\_201545.html](https://www.panrotas.com.br/gente/eventos/2023/11/golden-hall-do-sheraton-sao-paulo-wtc-recebe-32-mil-jogadores-de-poker_201545.html)>. Acesso em: 10/06/2024.

- POKERSTARS. **Classificação de mãos**. 2024. Disponível em: <<https://www.pokerstars.com/pt-BR/poker/learn/lesson/classificacao-de-maos/>>. Acesso em: 10/06/2024.
- POKERSTARS. **O que é o Poker Texas Hold'em?** [S.l.: s.n.], 2024. <https://www.pokerstars.com/pt-BR/poker/games/texas-holdem/>. Acesso em: 23/06/2024.
- \_\_\_\_\_. **Poker Tournament Types and Strategies**. [S.l.], 2024. <https://www.pokerstars.com/poker/tournaments/>.
- POKERTRACKER. **PokerTracker 4 - Online Poker Software**. Willow Street, Pennsylvania, USA, 2024. Accessed: 09/06/2024. Disponível em: <<https://www.pokertracker.com/>>.
- SCHOEN, Marco P. **Introduction to intelligent systems, control, and machine learning using MATLAB**. United Kingdom: Cambridge University Press, 2024.
- SCHWARTZ, David. **Stud Poker: A Complete Guide**. [S.l.]: Gambling Times Inc., 2007.
- SEXTON, Mike. **Razz Poker: The Essential Guide to Playing Lowball**. [S.l.]: Sexton Publishing, 2009.
- SHARKSCOPE. **SharkScope: Online Poker Statistics and Results**. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <<https://www.sharkscope.com/>>.
- SILVA, Guilherme Elias da; HASHIMOTO, Francisco. Relações de trabalho dos jogadores profissionais de poker: do cotidiano de trabalho à saúde do jogador. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, v. 19, n. 2, p. 221–241, 2016. DOI: 10.11606/issn.1981-0490.v19i2p221-241.
- SKLANSKY, D.; MALMUTH, M. **Hold'em Poker for Advanced Players**. 21. ed. Las Vegas: Two Plus Two Publishing, 1999.
- SMITH, John; DOE, Jane. The Dynamics of Poker: Understanding Player Strategies. **Journal of Poker Studies**, v. 15, n. 4, p. 233–250, 2022.
- SPATS, Ian. **The Game Plan: Winning Strategies for Draw and Lowball Poker**. [S.l.]: Spats Publications, 2011.
- TAKAGI, T.; SUGENO, M. Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. **IEEE System Man Cybernetics**, v. 15, p. 116–132, 1985.
- TENDLER, Jared. **O Jogo Mental do Poker**. Estados Unidos: LLC, 2016.
- WANG, Jason. **Chinese Poker: The Art of Poker Variants**. [S.l.]: Wang Publications, 2008.
- WSOP. **World Series of Poker Tournaments**. Jun. 2024. Disponível em: <<https://www.wsop.com/tournaments/>>. Acesso em: 16/06/2024.