DOI: 10.36517/Argumentos.30.8

ARGUMENTOS Revista de Filosofia

e-ISSN: 1984-4255

O jogo de cartas lógicas de Shiver

Shiver´s logic card game

Frank Thomas Sautter
http://orcid.org/0000-0003-3033-9518 - E-mail: ftsautter.ufsm@gmail.com

RESUMO

Anthony Shiver (2013) desenvolveu dois jogos de cartas lógicas para a prática da derivação no contexto da Lógica Proposicional Clássica. Embora ele tenha apresentado os contornos gerais desses jogos, muitos detalhes do desenho deles estão faltando. Neste artigo proponho uma metodologia para o desenho detalhado do primeiro dos jogos de Shiver. Esta metodologia utiliza uma abordagem informacional para a seleção das cartas do baralho, que conforma-se a critérios de alcançabilidade de cada carta e de balanço entre elas.

Palavras-chave: Ensino de lógica. Lógica proposicional clássica. Informação semântica. Alcançabilidade. Balanço.

ABSTRACT

Anthony Shiver (2013) developed two logical card games for the practice of derivation in the context of Classical Propositional Logic. While he has laid out the general outlines of these games, many details of their design are missing. In this paper I propose a methodology for the detailed design of the first of Shiver games. This methodology follows an informational approach to the selection of logical cards in the deck, that conforms to criteria for the reachability of each card and the balance between them.

Keywords: Teaching logic. Classical propositional logic. Semantic information. Reachability. Balance.

Introdução

A utilização de jogos na didática da Filosofia não é uma prática recente; ela foi, se tanto, intensificada com a gamificação no campo da Educação na última década. Por exemplo, o humanista português João de Barros desenvolveu um jogo de tabuleiro para o ensino de preceitos morais, em que os círculos concêntricos do tabuleiro representam os estágios da vida de uma pessoa e as peças representam virtudes e vícios morais (ver BARROS, 1540)[1] e (BARROS, 1563)[2]. Mais recentemente, o inventor de jogos norte-americano Robert Abbott desenvolveu o jogo de baralho Eleusis[3], que exercita o raciocínio indutivo (ver DIAS; SANTOS, 2015). No campo da Lógica, Lewis Carroll desenvolveu um jogo de tabuleiro – o Jogo da Lógica – para a avaliação da validade de silogismos (ver CARROLL, 1887)[4] e, para uma exposição contemporânea, (SAUTTER, 2015); Lorenzen e Binford (1965) desenvolveram um jogo de cartas baseado na abordagem jogo-teorética da Lógica Dialógica.

Recentemente, Anthony Shiver (2013) desenvolveu dois jogos de cartas lógicas para a prática da derivação no âmbito da Lógica Proposicional Clássica: "Lógica: A Derivação" (SHIVER, 2013, p. 51-52) e "Texas Hold'em da Lógica Proposicional" (SHIVER, 2013, p. 52-53). Nos dois casos são apresentados o objetivo, a configuração inicial, os lances e as condições de vitória de uma partida. Algumas decisões preciosas sobre o projeto dos jogos, fundamentadas na experiência adquirida com a aplicação deles e de versões prévias dos mesmos, são apresentadas, mas faltam muitos detalhes do projeto, especialmente os que dizem respeito à escolha do baralho de cartas lógicas. Meu objetivo é apresentar uma metodologia para a seleção do baralho de cartas lógicas. Desde que a metodologia se aplica igualmente aos dois jogos propostos por Shiver, eu me concentrarei no primeiro destes jogos. Minha proposta de metodologia emprega uma abordagem informacional (ver SAUTTER, 2020) e eu fixo dois critérios – a alcançabilidade de uma carta e o balanço entre cartas – para a escolha de um baralho apropriado. Apresento um baralho específico, resultante da aplicação da metodologia, mas diversos outros baralhos poderiam ser estabelecidos com base na mesma metodologia.

Na próxima seção apresento as regras do jogo de cartas lógicas "Lógica: A Derivação", mas também as preciosas decisões de projeto apresentadas por Shiver, assentadas em experiência na aplicação do jogo ou de versões prévias do mesmo. Na terceira seção apresento uma metodologia para a seleção do baralho de cartas lógicas, fundada nos critérios de alcançabilidade de uma carta e de balanço entre as cartas. Nas Considerações Finais, discuto brevemente a necessidade de pautar a escolha de um baralho de cartas lógicas, entre os inúmeros que são abarcados pela metodologia aqui proposta, com base na habilidade lógica dos participantes, e a possibilidade de extensão do jogo a outras lógicas distintas da Lógica Proposicional Clássica.

O jogo das cartas lógicas de Shiver

Do jogo de cartas lógicas "Lógica: A derivação" (SHIVER, 2013, p. 51-52) participam um distribuidor de cartas e dois a cinco jogadores. Cada partida é constituída por uma etapa inicial de estabelecimento de cartas "comunitárias", seguida de uma a cinco rodadas de lances dos

[1] Uma cópia pública desta obra está disponível na Biblioteca Nacional Digital da Biblioteca Nacional de Portugal, no endereço eletrônico http://purl.pt/12149.

[2] Uma cópia pública desta obra está disponível na Biblioteca Nacional Digital da Biblioteca Nacional de Portugal, no endereço eletrônico http://purl.pt/15189.

[3] Eleusis utiliza um baralho de cartas comum, ao contrário dos jogos desenvolvidos por Shiver.

[4] Uma cópia pública desta obra está disponível no endereço eletrônico http://archive.org/details/gameoflogic00carrich.

jogadores. Na etapa inicial, o distribuidor de cartas coloca três cartas[5] "comunitárias" à mesa – as cartas de suposição (*assumption cards*); se as fórmulas das três cartas formam um conjunto inconsistente[6], o distribuidor de cartas reinicia o processo até que o conjunto resultante seja consistente[7]. Na primeira rodada, o distribuidor de cartas distribui três cartas para cada jogador. Cada jogador pode descartar as suas cartas que são deriváveis do conjunto das cartas de suposição. Se o descarte for contestado pelos outros jogadores, o jogador deve apresentar a derivação. Se o descarte estiver incorreto, após uma contestação, o descarte é desfeito e o jogador recebe, como penalidade, uma carta adicional. Se um jogador descartar todas as suas cartas, a partida termina e esse jogador é o vencedor[8], caso contrário, a partida prossegue para a rodada seguinte, até o limite de cinco rodadas. Da segunda à quinta rodada, cada jogador recebe uma carta adicional a cada nova rodada e os lances prosseguem tal como na primeira rodada[9]. Se após a quinta rodada nenhum jogador tenha descartado todas as suas cartas, ganha aquele que tiver o menor número de cartas não descartadas. Shiver (2013, p. 52) sugere a introdução de uma regra opcional, à qual ele denomina "ataque especial": uma única vez na partida, cada jogador pode utilizar uma única carta em sua mão como uma carta adicional de suposição e, após cumprida a sua função, a carta retorna à mão do jogador.

Shiver (2013, p. 55) utiliza um baralho com 90 cartas lógicas: 45 cartas lógicas distintas, cada qual repetida uma única vez. Ele fornece duas justificativas para a repetição das cartas: 1) desde que uma carta é derivável de si mesma, isso pode "acelerar" o jogo; 2) dois jogadores podem ter a mesma carta, o que pode ser "pedagogicamente vantajoso", seja porque os dois jogadores podem ter reações diversas em relação à mesma carta, seja porque eles podem cooperar na determinação do descarte ou não da carta (SHIVER, 2013, p. 55).

Embora não forneça os detalhes da escolha de um baralho, Shiver introduz e utiliza a noção de força lógica para proceder à escolha. A força lógica de uma fórmula é a probabilidade objetiva de que a fórmula seja falsa (SHIVER, 2013, p. 54)[10]. Ele fornece uma série de leis que regem a noção de força lógica (SHIVER, 2013, p. 55), mas elas podem ser resumidas na seguinte lei: para que um argumento seja válido, a força lógica do conjunto das premissas não pode ser menor do que a força lógica da conclusão. O único detalhe que ele apresenta traduz-se no critério de balanço (de valorações de letras sentenciais): para toda carta que exige a verdade de uma letra sentencial, há outra carta que exige a sua falsidade (SHIVER, 2013, p. 55).

Na próxima seção introduzirei dois critérios para proceder à escolha de um baralho de cartas lógicas – o critério de alcançabilidade de uma carta e o critério de balanço[11] entre cartas.

[5] Cada carta lógica contém, inscrita nela, uma única fórmula da Lógica Proposicional Clássica, e as fórmulas são obtidas da combinação de até seis letras sentenciais (SHIVER, 2013, p. 55). Shiver não fornece os detalhes, mas, muito provavelmente, nenhuma carta utiliza, de fato, as seis letras sentenciais.

[6] Na proposta de Shiver, o distribuidor de cartas é quem determina a consistência ou inconsistência do conjunto de cartas de suposição.

[7] Dependendo do baralho de cartas, cada terna de cartas pode ser consistente por construção. Se não for esse o caso, o jogo poderia ser modificado de tal modo que os jogadores deveriam determinar se a terna de cartas "comunitárias" é consistente ou não; caso um jogador errasse, ele estaria eliminado daquela partida.

[8] Obviamente, dependendo do baralho de cartas, pode haver mais de um vencedor.

[9] Não é difícil constatar que, se a partida não foi concluída na primeira rodada, ela somente será concluída após a quinta rodada. Uma solução, para que uma partida possa ser concluída em qualquer das cinco rodadas, é que o distribuidor de cartas também coloque uma carta adicional de suposição a cada nova rodada.

[10] Shiver (2013, p. 54) alega que, em geral, a força lógica de uma conjunção é maior do que uma condicional, que é maior do que uma bicondicional, que é maior do que uma disjunção. Mas um exemplo simples mostra que essa alegação não tem amparo lógico: se p e q são letras sentenciais, $p \wedge q$ tem força lógica de ¾, $p \supset q$ tem força lógica de ¼, $p \equiv q$ tem força lógica de ½ e $p \vee q$ tem força lógica de ¼. Destaque-se que a força lógica de uma tautologia é 0, de uma contraditória é 1, e de uma contingente situa-se no intervalo aberto entre 0 e 1.

[11] O meu critério de balanço é distinto do critério de Shiver. O critério de Shiver pode ser adequadamente contemplado como uma exigência adicional no meu critério de alcançabilidade.

Respeitarei algumas decisões de Shiver, ao utilizar dois conjuntos iguais de 42 cartas lógicas distintas, e utilizar seis letras sentenciais; entretanto, a metodologia é flexível o suficiente para abrigar outras decisões, dados certos limites, sobre o número de cartas e o número de letras sentenciais adotadas.

Metodologia para o projeto do jogo

O critério de alcançabilidade de uma carta diz respeito à garantia da existência, para cada carta, de uma terna de cartas distintas dela, em relação à qual a carta possa ser corretamente descartada. Em rigor, o baralho de cartas lógicas com o qual exemplifico a metodologia aqui proposta é ainda mais restritivo, porque, para cada carta há um par de cartas distintas dela, em relação ao qual ela pode ser corretamente descartada. Já o critério de balanço entre cartas diz respeito a uma distribuição mais ou menos igual dos cinco conectivos usuais da Lógica Proposicional Clássica – a negação, a conjunção, a disjunção inclusiva, a condicional material e a bicondicional material – no conjunto das fórmulas inscritas nas cartas do baralho.

Seleção de cartas baseada em alcançabilidade

O critério de alcançabilidade será atendido mediante o emprego de uma abordagem informacional. Neste tipo de abordagem, define-se o universo de unidades mínimas de informação (infons) em um dado contexto[12] e as tarefas lógicas fundamentais – determinação da consistência e da validade dedutiva – são cumpridas mediante a comparação dos infons veiculados pelas proposições em jogo. Na Lógica Proposicional Clássica há, ao menos, dois modos de definir infons veiculados por uma fórmula: 1) mediante a Forma Normal Conjuntiva Completa com respeito ao contexto (FNCC) e 2) mediante a Forma Normal Disjuntiva Completa com respeito ao contexto (FNDC). Sautter (2020) denominou "infons positivos" àqueles infons resultantes da FNCC e "infons negativos" àqueles resultantes da FNDC. Neste trabalho utilizarei somente infons positivos, doravante denominados simplesmente "infons". A justificativa para esta escolha reside na facilidade de caracterizar a derivabilidade de uma fórmula φ a partir de um conjunto de fórmulas Γ: φ é derivável de Γ se, e somente se, todos os infons de φ também são infons de ao menos uma fórmula de Γ[13].

A figura 1 apresenta o universo dos 64 infons obtidos da disjunção de um literal de cada uma das seis letras sentenciais – P, Q, R, S, T e U. Para evitar poluição visual, utilizei uma representação enxuta de um conjuntivo; por exemplo, $< P\ Q\ R\ S\ T\ U \mid >_{01}$, o primeiro infon do universo de infons nesta numeração dos infons, representa a disjunção $P \vee Q \vee R \vee S \vee T \vee U$, $< P\ Q\ T\ U \mid R\ S >_{17}$, o décimo sétimo infon do universo de infons nesta numeração dos infons, representa a disjunção $P \vee Q \vee T \vee U \vee \neg R \vee \neg S$, e $< \mid P\ Q\ R\ S\ T\ U >_{64}$, o sexagésimo quarto infon do universo de infons nesta numeração de infons, representa a disjunção $\neg P \vee \neg Q \vee \neg R \vee \neg S \vee \neg T \vee \neg U$.

Será útil, na sequência, o seguinte cálculo de informações[14]: das informações $< \Delta\ \sigma \mid \Gamma >$ e $< \Delta \mid \Gamma\ \sigma >$ segue-se a informação $< \Delta \mid \Gamma >$. Por exemplo, dos infons $< P\ Q\ R\ S\ T\ U \mid >_{01}$ e $< P\ Q\ R$

[12] O contexto é dado pelas letras sentenciais que comparecem nas proposições em jogo. No presente caso, o contexto é dado por seis letras sentenciais: P, Q, R, S, T e U.

[13] Esta caracterização por infons (positivos) destaca o caráter não-ampliativo das derivações na Lógica proposicional Clássica.

[14] O cálculo se aplica tanto a infons como à combinação de infons, ou seja, informações que não sejam unidades mínimas de informação.

$S\ T \mid U \rangle_{02}$, deriva-se a informação $\langle P\ Q\ R\ S\ T \mid \rangle$, e das informações $\langle P\ Q\ R \mid \rangle$ e $\langle P\ Q \mid R \rangle$ deriva-se a informação $\langle P\ Q \mid \rangle$.

A figura 2 apresenta uma seleção de 42 fórmulas, construídas a partir das seis letras sentenciais P, Q, R, S, T e U, em que a alcançabilidade de uma carta[15] é garantida pela existência de, no máximo, duas outras cartas. Esta garantia está dada pelo cálculo de informações. Na Figura 2 são apresentados dois blocos. No bloco superior é apresentada a alcançabilidade de seis cartas a duas letras sentenciais, cada qual a partir de um par de cartas a três letras sentenciais, totalizando 12 cartas a três letras sentenciais. Por exemplo, a carta $\langle P\ Q \mid \rangle$, ou seja, $P \vee Q$, é alcançável pelas cartas $\langle P\ Q\ R \mid \rangle$ e $\langle P\ Q \mid R \rangle$, ou seja, $P \vee Q \vee R$ e $P \vee Q \vee \neg R$. De modo semelhante, no bloco inferior, é apresentada a alcançabilidade das 12 cartas a três letras sentenciais, do bloco superior, cada qual a partir de um par de cartas a quatro letras sentenciais, totalizando 24 cartas a quatro letras sentenciais. Por exemplo, $\langle P\ Q\ R \mid \rangle$, ou seja, $P \vee Q \vee R$, é alcançável pelas cartas $\langle P\ Q\ R\ S \mid \rangle$ e $\langle P\ Q\ R \mid S \rangle$, ou seja, $P \vee Q \vee R \vee S$ e $P \vee Q \vee R \vee \neg S$.

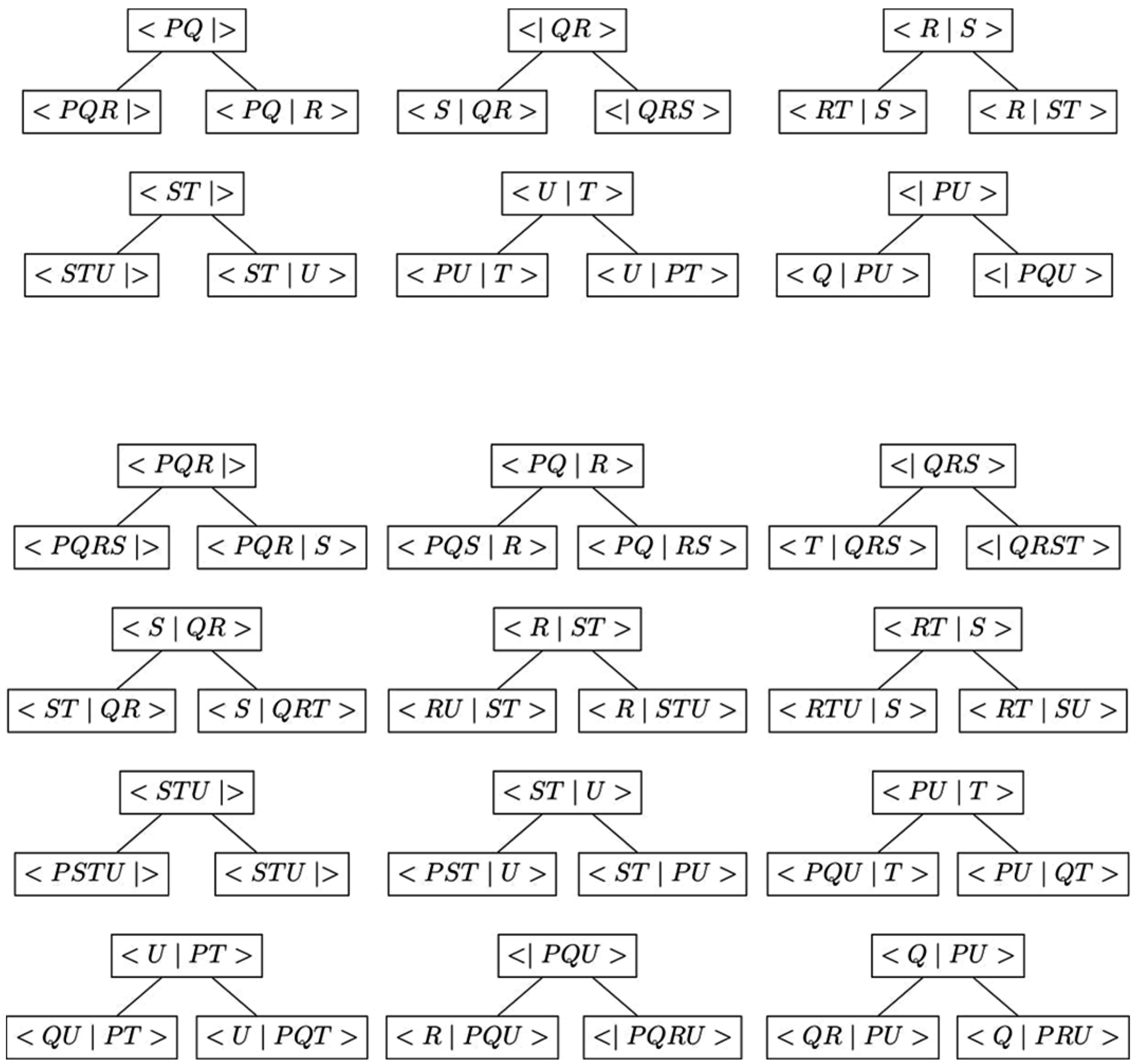
Figura 1 - Infons com as variáveis proposicionais P, Q, R, S, T, U. $\langle \Delta \mid \Gamma \rangle_i$ representa o i-ésimo infon, que consiste em uma disjunção de literais na qual as letras sentenciais de Δ ocorrem afirmadas e as letras sentenciais de Γ ocorrem negadas.

$\langle P\ Q\ R\ S\ T\ U \mid \rangle_{01}$	$\langle P\ Q\ R\ S\ T \mid U \rangle_{02}$	$\langle P\ Q\ R\ S\ U \mid T \rangle_{03}$	$\langle P\ Q\ R\ T\ U \mid S \rangle_{04}$
$\langle P\ Q\ S\ T\ U \mid R \rangle_{05}$	$\langle P\ R\ S\ T\ U \mid Q \rangle_{06}$	$\langle Q\ R\ S\ T\ U \mid P \rangle_{07}$	$\langle P\ Q\ R\ S \mid T\ U \rangle_{08}$
$\langle P\ Q\ R\ T \mid S\ U \rangle_{09}$	$\langle P\ Q\ S\ T \mid R\ U \rangle_{10}$	$\langle P\ R\ S\ T \mid Q\ U \rangle_{11}$	$\langle Q\ R\ S\ T \mid P\ U \rangle_{12}$
$\langle P\ Q\ R\ U \mid S\ T \rangle_{13}$	$\langle P\ Q\ S\ U \mid R\ T \rangle_{14}$	$\langle P\ R\ S\ U \mid Q\ T \rangle_{15}$	$\langle Q\ R\ S\ U \mid P\ T \rangle_{16}$
$\langle P\ Q\ T\ U \mid R\ S \rangle_{17}$	$\langle P\ R\ T\ U \mid Q\ S \rangle_{18}$	$\langle Q\ R\ T\ U \mid P\ S \rangle_{19}$	$\langle P\ S\ T\ U \mid Q\ R \rangle_{20}$
$\langle Q\ S\ T\ U \mid P\ R \rangle_{21}$	$\langle R\ S\ T\ U \mid P\ Q \rangle_{22}$	$\langle P\ Q\ R \mid S\ T\ U \rangle_{23}$	$\langle P\ Q\ S \mid R\ T\ U \rangle_{24}$
$\langle P\ R\ S \mid Q\ T\ U \rangle_{25}$	$\langle Q\ R\ S \mid P\ T\ U \rangle_{26}$	$\langle P\ Q\ T \mid R\ S\ U \rangle_{27}$	$\langle P\ R\ T \mid Q\ S\ U \rangle_{28}$
$\langle Q\ R\ T \mid P\ S\ U \rangle_{29}$	$\langle P\ S\ T \mid Q\ R\ U \rangle_{30}$	$\langle Q\ S\ T \mid P\ R\ U \rangle_{31}$	$\langle R\ S\ T \mid P\ Q\ U \rangle_{32}$
$\langle P\ Q\ U \mid R\ S\ T \rangle_{33}$	$\langle P\ R\ U \mid Q\ S\ T \rangle_{34}$	$\langle Q\ R\ U \mid P\ S\ T \rangle_{35}$	$\langle P\ S\ U \mid Q\ R\ T \rangle_{36}$
$\langle Q\ S\ U \mid P\ R\ T \rangle_{37}$	$\langle R\ S\ U \mid P\ Q\ T \rangle_{38}$	$\langle P\ T\ U \mid Q\ R\ S \rangle_{39}$	$\langle Q\ T\ U \mid P\ R\ S \rangle_{40}$
$\langle R\ T\ U \mid P\ Q\ S \rangle_{41}$	$\langle S\ T\ U \mid P\ Q\ R \rangle_{42}$	$\langle P\ Q \mid R\ S\ T\ U \rangle_{43}$	$\langle P\ R \mid Q\ S\ T\ U \rangle_{44}$
$\langle Q\ R \mid P\ S\ T\ U \rangle_{45}$	$\langle P\ S \mid Q\ R\ T\ U \rangle_{46}$	$\langle Q\ S \mid P\ R\ T\ U \rangle_{47}$	$\langle R\ S \mid P\ Q\ T\ U \rangle_{48}$
$\langle P\ T \mid Q\ R\ S\ U \rangle_{49}$	$\langle Q\ T \mid P\ R\ S\ U \rangle_{50}$	$\langle R\ T \mid P\ Q\ S\ U \rangle_{51}$	$\langle S\ T \mid P\ Q\ R\ U \rangle_{52}$
$\langle P\ U \mid Q\ R\ S\ T \rangle_{53}$	$\langle Q\ U \mid P\ R\ S\ T \rangle_{54}$	$\langle R\ U \mid P\ Q\ S\ T \rangle_{55}$	$\langle S\ U \mid P\ Q\ R\ T \rangle_{56}$
$\langle T\ U \mid P\ Q\ R\ S \rangle_{57}$	$\langle P \mid Q\ R\ S\ T\ U \rangle_{58}$	$\langle Q \mid P\ R\ S\ T\ U \rangle_{59}$	$\langle R \mid P\ Q\ S\ T\ U \rangle_{60}$
$\langle S \mid P\ Q\ R\ T\ U \rangle_{61}$	$\langle T \mid P\ Q\ R\ S\ U \rangle_{62}$	$\langle U \mid P\ Q\ R\ S\ T \rangle_{63}$	$\langle \mid P\ Q\ S\ R\ T\ U \rangle_{64}$

.

15 Em rigor, de uma fórmula inscrita em uma carta. Doravante, ao referir-me à "alcançabilidade de uma carta" isso significa a alcan çabilidade de uma fórmula inscrita em uma carta.

Figura 2 - As 42 cartas do baralho, com a visualização da alcançabilidade entre elas. No topo, a alcançabilidade entre as cartas com fórmulas a duas letras sentenciais com as cartas com fórmulas a três letras sentenciais; na base, entre as cartas com fórmulas a três letras sentenciais com as cartas com fórmulas a quatro letras sentenciais



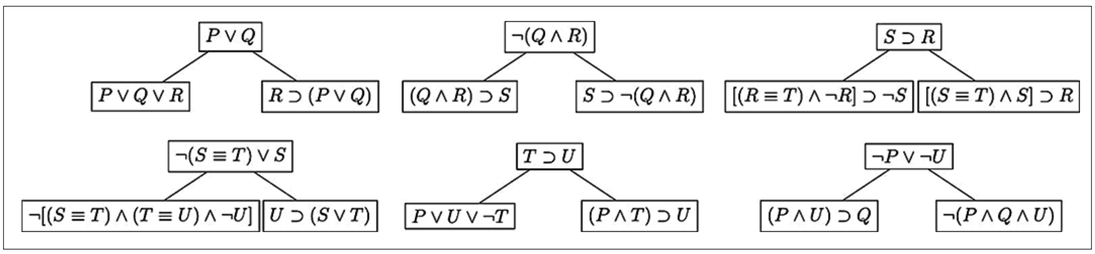
Evidentemente, uma carta X a quatro letras sentenciais é alcançável a partir da carta Y a três letras sentenciais que é alcançável a partir do par do qual X faz parte. Por exemplo, < P Q R S | > e < P Q R | S > são ambas alcançáveis a partir de < P Q R | >. Isto pode ser generalizado na seguinte lei: $< \Delta\, \sigma \mid \Gamma >$ e $< \Delta \mid \Gamma\, \sigma >$ são ambas alcançaveis a partir de $< \Delta \mid \Gamma >$.

Balanço de conectivos

Até esta etapa da metodologia proposta foram escolhidas as fórmulas que estarão inscritas, cada qual, em uma carta do baralho, mediante aplicação de um critério de alcançabilidade. Contudo, elas estão expressas em termos de disjunções de literais – os potenciais conjuntivos de uma forma normal conjuntiva completa relativa a seis letras sentenciais, mas o que se quer é promover a destreza dos jogadores na manipulação dos cinco conectivos usuais da Lógica Proposicional Clássica – a negação, a conjunção, a disjunção inclusiva, a condicional material e a bicondicional material. Na execução deste balanço de conectivos, ou seja, de uma distribuição mais ou menos igual destes cinco conectivos, as seguintes equivalências lógicas são úteis:

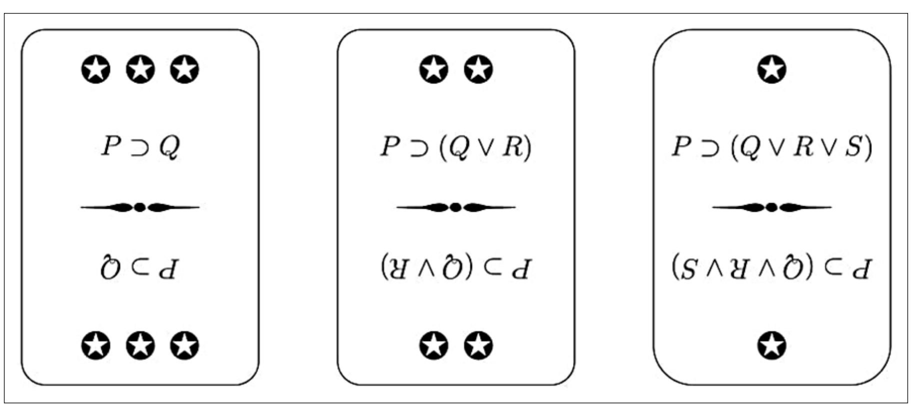
- $(\Delta \vee)$ e $\neg(\neg\Delta \wedge \neg\Gamma)$
- $(\Delta \vee \Gamma)$ e $(\neg\Delta \supset \Gamma)$
- $(\Delta \vee \Gamma)$ e $\neg((\Delta \equiv \Gamma) \wedge \neg\Delta)$

Figura 3 - Fórmulas a duas e a três letras sentenciais da figura 2, resultantes de balanço de conectivos.



A figura 3 apresenta um balanço possível das cartas a duas e a três letras sentenciais da figura 2. A contagem de ocorrências de conectivos, neste caso, é a seguinte: há 11 ocorrências de negação, nove ocorrências da disjunção inclusiva, 11 ocorrências da conjunção, 10 ocorrências da condicional material, e cinco ocorrências da bicondicional material. É natural que não ocorra um perfeito balanço dos conectivos, e é recomendável que ele não ocorra: a disjunção inclusiva, a conjunção, e a condicional material não são, sozinhas, funcionalmente completas, mas apenas na presença da negação, por isso é razoável que a negação ocorra com maior frequência; a bicondicional material não é funcionalmente completa, sequer na presença da negação, por isso é razoável que a bicondicional material ocorra com menor frequência.

Figura 4 - Cartas com a marcação de diferentes forças lógicas: quanto mais estrelas, tanto mais infons a fórmula veicula



O resultado da aplicação dos critérios de alcançabilidade e de balanço são cartas como as exemplificadas na Figura 4. Nelas estão inscritas além das fórmulas, a indicação da força lógica das fórmulas. Aqui a força lógica de uma fórmula é entendida como a quantidade de infons positivos veiculados pela fórmula: quanto maior a quantidade de infons veiculados por uma fórmula, tanto maior é a sua força lógica. Na indicação da força lógica de uma fórmula utilizei um expediente comum em manuais: para indicar a dificuldade de um exercício, associam-se a ele uma determinada quantidade de estrelas; quanto maior a quantidade de estrelas, tanto mais difícil é o exercício. Analogamente, às fórmulas com maior força lógica (as fórmulas a duas letras sentenciais) associam-se três estrelas, às fórmulas com menor força lógica (as fórmulas a quatro letras sentenciais) associa-se uma única estrela, e às fórmulas com força lógica intermediária (as fórmulas a três letras sentenciais) associam-se duas estrelas.

Evidentemente, a exemplo do que ocorre com o atendimento do critério de alcançabilidade, diferentes balanços de conectivos são admissíveis pela metodologia aqui proposta.

Considerações finais

Apresentei, neste trabalho, um baralho de cartas lógicas específico, guiado por parâmetros sugeridos por Shiver (2013) – uma quantidade de cartas próxima à sugerida por Shiver e a mesma quantidade de letras sentenciais, mas a metodologia utilizada permite a obtenção de muitos outros baralhos, seja com os mesmos parâmetros sugeridos por Shiver, seja com parâmetros distintos. Uma alteração na quantidade de letras sentenciais utilizadas pode ser um interessante objeto de investigação; é possível que a utilização de uma quantidade menor de letras sentenciais – cinco ou, mesmo, quatro – seja didaticamente mais efetiva para jogadores com menor familiaridade com a Lógica ou, mesmo, com menor habilidade de cálculo. Um universo de quatro letras sentenciais ainda é admissível para a aplicação da metodologia: neste caso haveria 16 infons positivos com os quais ainda é possível produzir blocos com duas, três e quatro letras sentenciais, mas, evidentemente, isso requereria o aumento das ocorrências de veiculação de um mesmo infon por diferentes fórmulas inscritas nas cartas do baralho.

A metodologia aqui proposta não é apenas flexível para obtenção de uma multiplicidade de baralhos, mas também passível de ser implementada computacionalmente, em que o resultado seja um software capaz de gerar automaticamente baralhos de cartas lógicas que atendam aos critérios de alcançabilidade e de balanço, e que levem em consideração a experiência e habilidade lógicas dos jogadores.

A metodologia também pode ser aplicada a quaisquer lógicas suscetíveis a uma abordagem informacional, ou seja, a quaisquer lógicas para as quais unidades mínimas de informação possam ser estabelecidas. Na Lógica Proposicional Clássica, os infons costumam ser disponibilizados a partir de formas normais. Fine (1975) estabeleceu formas normais para uma ampla família de lógicas modais, incluindo aquelas de maior interesse filosófico. Recentemente, Sautter e Piccoli (no prelo) desenvolveram uma metodologia para a extração de infons em lógicas proposicionais polivalentes finitas. Entretanto, a extensão da metodologia a lógicas quantificacionais não é simples; por exemplo, ainda que a Lógica Quantificacional Clássica admita formas normais – as formas normais distributivas de Hintikka (1953), essas formas normais são complexas[16] e limitadas[17].

Referências

BARROS, J. de. *Dialogos de preceitos moraes cõ prática delles, em módo de jogo*. Lisboa: per Luis Rodriguez, liureiro delrey nósso senhor, 1540.

[16] Elas dependem da quantidade de constantes individuais e das constantes de predicado, e do grau da fórmula em jogo, em que o grau de uma fórmula é definido como o número máximo de quantificadores aninhados (portanto, análogo ao grau modal, que mede o número máximo de modalidades aninhadas).

[17] A forma normal distributiva é sempre relativa a um determinado grau de profundidade, em que o grau de profundidade adequado a cada fórmula é estabelecido pelas variáveis aludidas na nota-de-rodapé anterior.

BARROS, J. de. *Dialogo de Ioam de Barros com dous filhos seus sobre preceptos moraes em módo de jogo.* Lisboa: ao Arco de Sam Mamede, por Ioam de Barreira, 1563.

CARROLL, L. *The Game of Logic.* London, New York: Macmillan and Co., 1887.

DIAS, G. L.; SANTOS, R. P. dos. "The Game of Eleusis: An entertaining simulation of the research heuristic". *Acta Scientiae,* v. 17, n. 3, p. 715-731, 2015.

FINE, K. "Normal forms in modal logic". *Notre Dame Journal of Formal Logic*, v. XVI, n. 2, p. 229-237, 1975.

HINTIKKA, K. J. J. *Distributive Normal Forms in the Calculus of Predicates.* Acta Philosophica Fennica, Fasc. VI. Helsinki: Societas Philosophica, 1953.

LORENZEN, P.; BINFORD, F. *Logic as a dialogical game (An experiment in teaching constructive logic to elementary-school and high-school students) March 1965 – May 1965.* Stanford: Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, 1965 (Psychology Series, 87).

SAUTTER, F. T. "As Teorias Carrollianas das Falácias". *Cadernos de História e Filosofia da Ciência,* série 4, v. 1, n. 1, p. 7-32, jan./jun. 2015.

SAUTTER, F. T. "Informação: mundos possíveis e seus duais". *Veritas,* v. 65, n. 3, p. 1-8, set./dez. 2020.

SAUTTER, F. T.; PICCOLI, A. L. "Extração de infons em lógicas sentenciais polivalentes finitas", 2022 (submetido à publicação).

SHIVER, A. "Propositional Logic Card Games". *Teaching Philosophy,* v. 36, n. 1, p. 51-58, mar./2013.

Sobre o autor

Frank Thomas Sautter
Possui graduação em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1988), mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1991), mestrado em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (1995) , doutorado em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (2000), e pós-doutorado pela Universidad Nacional de La Plata (2013). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Lógica.

Recebido em: 19.07.2022.
Aprovado em: 29.09.2022.

Received in: 07.19.2022.
Approved in: 09.29.2022.