Abordagem Multicritério para a Delação Premiada

SANT'ANNA, A.[1]
GAVIÃO, L. O.[2]
SANT'ANNA, T. L.[3]

[1]*Universidade Federal Fluminense*
[2]*Escola Superior de Guerra*
[3]*Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

RESUMO

Este estudo revisita o problema da teoria dos jogos identificado como o dilema dos prisioneiros. A novidade é a inserção no modelo, para permitir desenvolver uma compreensão mais completa do problema, da presença do interesse da sociedade na punição dos réus cuja culpa possa ser provada. Para permitir tal inserção, é adotada uma abordagem multicritério, aos critérios representando as posições dos prisioneiros acrescentando-se um critério para a posição da coletividade representada por um negociador institucional. Este modelo se aplica, naturalmente, para qualquer número de prisioneiros e de alternativas oferecidas. Constitui-se, assim, em uma forma de quantificar as posições envolvidas nos acordos de "delação premiada", tornando a negociação mais objetiva e ampliando as possibilidades de desenvolvimento satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: Composição de Preferências Probabilísticas, Dilema dos Prisioneiros, Análise Econômica do Direito, Capacidade de Choquet.

ABSTRACT

This study revisits the problem of game theory identified as the prisoner's dilemma. The novelty is the insertion, to develop a more complete understanding of the problem, of the presence of society's interest in punishing the defendants whose guilt could be proved. For this, a multicriteria approach is adopted, adding to criteria representing the positions of prisoners a criterion for the position of the collectivity represented by an institutional negotiator. This model naturally applies to any number of prisoners and alternatives offered. Thus it constitutes a way of quantifying the positions involved in the agreements of "delação premiada", making the negotiation more objective and expanding the possibilities of satisfactory development.

KEYWORDS: Composition of Probabilistic Preferences, Prisoners' Dilemma, Economic Analysis of Law, Choquet capacity.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

1. Introdução

A figura da "delação premiada" (Rosa, 2018; Kalkmann, 2019) surge em uma situação em que uma autoridade tem conhecimento da participação de mais de uma pessoa em um crime sobre o qual não tem informações completas. Para reduzir o custo ou superar a impossibilidade total de ampliar seu conhecimento de modo a tornar-se capaz de efetivamente punir os autores do crime, essa autoridade desenvolve negociação com os corréus, oferecendo a um ou mais dos envolvidos, em troca de confissão que comprometa outros agentes, algum benefício, como a suspensão do processo ou alguma forma de redução da pena.

O problema do dilema dos prisioneiros (Axelrod, 1980; McAdams, 2009) aborda uma forma limitada dessa negociação com corréus. Limita a participação da autoridade, concentrando a análise no comportamento dos acusados. Aborda apenas uma opção oferecida aos prisioneiros envolvidos, entre beneficiar-se ou não da oportunidade de uma redução predeterminada, em face da imposição moral de fidelidade aos companheiros. O problema se resume, então, a um jogo em que cada prisioneiro pode decidir levando em conta exclusivamente seu ponto de vista pessoal ou considerar o interesse coletivo do conjunto de prisioneiros. A autoridade entra em cena apenas evitando a comunicação entre os prisioneiros. Caso resolvam decidir considerando apenas os custos e benefícios pessoais, os prisioneiros são levados a delatar os companheiros, obtendo um resultado final pior do que o que obteriam caso optassem pela cooperação entre si, mantendo-se fiéis ao seu interesse de grupo.

Neste estudo se propõe ampliar a análise do dilema dos prisioneiros de modo a desenvolver uma formulação mais ampla da "delação premiada", em que, de um lado, se admite, de forma mais compatível com a realidade de hoje, a possibilidade de comunicação entre os acusados e, de outro lado, se explicita a presença dos interesses do Estado, coagido de um lado pelo dever de oferecer à sociedade a punição exemplar dos crimes e, de outro, pelas dificuldades e custos envolvidos na busca de informações que lhe permitam cumprir, de modo pleno, esse dever (Adorno, 2013; Silva Neto & Oliveira, 2019).

Caso o problema seja modificado, apenas, pela abertura da negociação franca, os prisioneiros cooperarão entre si e negarão a autoria sem acusar uns aos outros. A negociação pode ser posta, entretanto, em base mais realista, contrapondo, de um lado, uma gama de possíveis variações nas penas e, de outro, uma variável atuação do Estado, medida objetivamente pela carga de trabalho associada ao prosseguimento da investigação.

O problema é formulado por meio de uma negociação multicritério (Raiffa, 1982), em que as alternativas são dadas pelas diversas penas a que se pode submeter o conjunto dos acusados, combinadas com os diferentes custos para a autoridade associados a completar a elucidação do caso de modo a punir mais precisamente todos os envolvidos a partir da limitada informação que conseguirá obter ao limitar sua oferta de prêmio a cada uma das possíveis alternativas de penas que ofereça.

A primeira parte dos critérios vem da motivação de cada prisioneiro de reduzir a pena. Cada um desses critérios é baseado em um único atributo, o número de anos de pena – cada prisioneiro deseja minimizar esse número. A esses critérios é acrescentado um último, representando a motivação do Estado de reduzir as despesas com a investigação complementar que será obrigado a encetar caso não encerre o problema com a redução das penas. Esse critério é baseado em um outro atributo, medido pelo tempo em que o acordo permanecerá em aberto para que uma equipe especializada aprofunde a investigação em busca de provas que permitam, abrindo mão da negociação com os acusados, propor o processo penal com elevada esperança de condenação.

Finalmente, a regra de decisão multicritério que é proposta leva em conta a possibilidade de livre interação entre todos os critérios com a comunicação entre os prisioneiros e destes com a autoridade. A composição probabilística de preferências - CPP (Sant'Anna, 2015) permite que

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

se aplique o princípio da concentração das preferências (Sant'Anna & Sant'Anna, 2019) para levar em conta o interesse social na escolha da solução que maximize a satisfação do conjunto dos envolvidos através de uma integral de Choquet (Choquet, 1953) que combine as probabilidades de minimização das penas e minimização dos custos e a interação entre esses critérios. Para isso, a integral é calculada em relação a uma capacidade de Choquet construída aplicando-se o referido princípio.

Esta metodologia é, em vários aspectos, particularmente adequada ao problema. A Justiça, no Brasil, enfrenta uma alta superlotação nos presídios, junto com uma baixa produtividade na administração dos processos criminais, ao mesmo tempo em que enfrenta a pressão da sociedade contra a ocorrência de injustiças. O caráter não linear de várias etapas da metodologia a orienta na direção desejada. A CPP começa com a transformação probabilística que, em cada critério, ampliará a distância entre as alternativas de maior preferência, que serão, neste caso, as que apresentarem menores penas ou menores despesas para o sistema de investigação. Depois, o princípio da concentração das preferências, na atribuição de importância aos critérios ou grupos de critérios, dará mais importância àqueles com maior poder de escolher alternativas com os menores valores. Finalmente, vai no mesmo sentido a característica da integral de Choquet de dar maior importância a avaliações concordantes por critérios apresentando maior interação positiva e, ao contrário, dar às contradições influência negativa.

2. Composição Probabilística de Preferências

A CPP é uma metodologia que leva em conta, na composição de múltiplos critérios, o caráter probabilístico presente na avaliação de preferências. A presença desse caráter probabilístico pode resultar, por exemplo, de imprecisão provocada por fatores subjetivos, que levam os tomadores de decisão a atribuir diferentes significados aos mesmos atributos das alternativas em diferentes circunstâncias, ou a erros de medição que afetam as avaliações de tais atributos.

Uma etapa fundamental da CPP é a transformação do vetor numérico das avaliações das diferentes alternativas de acordo com cada critério em um vetor de probabilidades de cada alternativa ser a preferida. A partir dessas distribuições de probabilidade de serem as mais preferidas segundo cada critério diferente, os escores finais de preferência podem ser obtidos seguindo regras probabilísticas.

Por exemplo, um ponto de vista pessimista e progressista combina as avaliações de uma alternativa usando a probabilidade conjunta de ser a mais preferida (por essa razão, progressiva) de acordo com todos os critérios (por essa razão, pessimista). Por outro lado, um ponto de vista otimista e progressista combina as avaliações por meio da probabilidade conjunta de ser a mais preferida segundo pelo menos um dos critérios. Um terceiro ponto de vista, pessimista e conservador, deriva o escore combinado da probabilidade de não minimizar a preferência de acordo com algum dos critérios (essa abordagem é conservadora porque valoriza a capacidade de evitar o extremo das avaliações ruins e é pessimista ao evitar tal fronteira de piores desempenhos de acordo com todos os critérios). Por fim, um ponto de vista conservador e otimista combina as avaliações pela probabilidade conjunta de não minimizar as preferências de acordo com pelo menos um dos critérios.

Um segundo tipo de regra de combinação emprega a combinação linear das pontuações individuais (Fishburn, 1970; Keeney e Raiffa, 1976), que pode, no contexto probabilístico, ser considerada como a combinação das probabilidades de preferência de acordo com cada critério condicionalmente na preferência por tal critério. Os pesos da combinação linear são então as probabilidades marginais de cada critério ser escolhido.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

A possibilidade de interação pode tornar a linearidade muito restritiva. A combinação dos critérios pode, então, utilizar, em lugar dessa probabilidade total, uma integral de Choquet, com a importância dos conjuntos de critérios dada por uma capacidade (Choquet, 1953; Grabisch, 1996) e a interação medida por valores de Shapley (Shapley, 1953).

Uma condição essencial para viabilizar o uso de uma capacidade na combinação de avaliações por múltiplos critérios é a comensurabilidade dos critérios. Todos os critérios devem utilizar um mesmo padrão na avaliação de alternativas. Essa condição é garantida pela transformação em probabilidades de preferência no estágio inicial da CPP.

Para determinar a capacidade, podemos confiar na opinião diretamente exposta pelo tomador de decisão (Grabisch et al, 2008). Extrair diretamente do tomador de decisão preferências entre conjuntos de critérios é uma tarefa difícil, ainda mais difícil do que descobrir uma distribuição de probabilidade para os critérios, pois o número de subconjuntos a serem avaliados aumenta exponencialmente com o número de critérios. Em vez disso, podemos extrair a capacidade de cada conjunto de critérios, indiretamente, de uma distribuição observada de preferência entre as alternativas, em uma abordagem não supervisionada. Kojadinovic (2004) e Rowley et al. (2015) aplicam abordagens não supervisionadas. A transformação probabilística possibilita obter capacidades de forma não supervisionada pela aplicação do princípio da concentração das preferências.

Pelo princípio da concentração das preferências, se dois critérios concordarem em dar alta preferência a uma alternativa, mesmo que não seja a mais preferida por nenhum deles, a alta preferência conjunta por essa alternativa atribui alta capacidade à união dos dois critérios. Isso pode ser estendido de conjuntos unitários para conjuntos com um número maior de critérios.

Assim, o princípio da concentração das preferências leva a avaliar critérios pela capacidade de nomear alguma alternativa como a melhor. Assumindo aditividade, a aplicação desse princípio leva a atribuir a cada critério uma probabilidade proporcional à máxima das probabilidades de preferência que associa às alternativas avaliadas. Se a aditividade não é assumida, utiliza-se para medir a presença de interação entre preferências de acordo com múltiplos critérios o aumento no máximo das probabilidades de preferência quando se permite aplicar qualquer um deles em vez de apenas um deles. A interação entre dois conjuntos de critérios é, então, medida pela comparação entre a preferência máxima de acordo com cada conjunto separadamente e considerando os dois conjuntos juntos.

Maiores detalhes sobre a CPP e o princípio da concentração das preferências estão em Sant'Anna (2015) e em Sant'Anna e Sant'Anna (2019). Na seção seguinte, embora os cálculos possam empregar o R (R Core Team, 2018), e em particular (Gavião et al., 2018), um exemplo numérico detalhado das computações é apresentado.

3. O Dilema dos Prisioneiros

O Dilema dos Prisioneiros é um problema da Teoria dos Jogos, onde estão envolvidos dois ou mais agentes aos quais é apresentada uma quantidade limitada de escolhas e de diferentes consequências para cada uma delas, em que cada consequência afeta diretamente cada um os envolvidos. É estudado com o fim de refletir sobre decisões em que uma escolha individualmente racional não é a melhor quando se consideram interesses coletivos. Sua formulação mais comum, para dois prisioneiros, é a seguinte:

> Dois prisioneiros, após cometer um crime, são presos e postos em celas separadas, impedidos de se comunicar. Há prova de que ambos são culpados de um crime que tem uma pena leve e suspeita de que são culpados de um crime mais grave. Na fase do

> inquérito policial, ambos são interrogados e a ambos é oferecido o mesmo acordo: "você pode confessar ou permanecer em silêncio. Se você confessar (isto é, trair seu cúmplice) e seu parceiro permanecer em silêncio (isto é, proteger a você, seu cúmplice), todas as acusações contra você serão anuladas e você será libertado. Seu testemunho será usado contra o seu parceiro, que receberá pena máxima pelo crime (10 anos de prisão). Se, ao contrário, você permanecer em silêncio e seu parceiro confessar, ele será libertado e você receberá a pena máxima. Se ambos confessarem, os dois receberão uma pena média (5 anos). Se, no entanto, ambos permanecerem em silêncio, receberão uma pena mais leve (2 anos)".

Embora sem saber qual será o comportamento do outro, cada prisioneiro pode decidir sua estratégia condicionalmente na opção do outro. Pois, qualquer que seja a atitude do outro, a decisão de acusá-lo é a que lhe garante menor pena. De fato, se o primeiro o acusa, o segundo terá uma pena de 10 anos se não acusar o primeiro e uma pena menor, de 5 anos, se o acusar. E, se o primeiro não o acusa, o segundo será libertado se o acusar e terá uma pena de dois anos se não o acusar. Assim, no dilema dos prisioneiros, cada um buscar a maximização da própria utilidade conduz à delação, com desenlace ruim para os dois.

A utilidade de cada um é uma média ponderada dos seus ganhos (ou perdas) condicionais no comportamento do outro. Como, seja na condição de o outro trair ou não trair, cada prisioneiro ganha mais se trair, qualquer que seja a probabilidade que atribua a cada possibilidade de comportamento do outro, o objetivo de maximização da utilidade individual obriga cada um a trair. Entretanto, ambos traírem é pior para os dois. A melhor opção para os dois, como um conjunto cooperativo, é ambos não traírem e ficarem com a soma de duas penas leves. No caso de mais de dois prisioneiros, a possibilidade de ter a pena reduzida denunciando pelo menos um dos outros gera dilemas idênticos.

Um passo importante na resolução de conflitos é avançado quando se consegue reduzir a importância nas negociações do objetivo implícito de cada agente, de preservação da própria autonomia, e aumentar a importância dos objetivos de toda a coletividade dos negociadores. Isto se obtém, legitimamente, quando se transfere poder dos indivíduos isolados para a coletividade, submetendo as vontades individuais a uma vontade geral. Para admitir essa substituição é preciso que essa vontade geral tenha a clara atribuição de buscar maximizar a satisfação das necessidades reais de cada uma das partes. Um instrumento automático pode ocupar essa posição de representante da vontade geral. Importante para garantir isso são as características do instrumento, de definir partes credenciadas, alternativas de solução, critérios de cada parte e avaliações das alternativas segundo cada critério. Precisa ser também capaz de assinalar objetivamente a interdependência entre os interesses individuais.

Em uma abordagem multicritério, pode-se acrescentar aos critérios, dados pelos interesses dos prisioneiros em reduzir suas penas (que determinam quatro alternativas), um critério dado pelo interesse do Estado em evitar um esforço adicional de investigação. Em vez de isolar os prisioneiros, é mais justo deixá-los negociar e deixar a decisão por conta de um princípio superior: a satisfação ou insatisfação, não só dos acusados, mas, de toda a sociedade com a condenação ou a libertação dos possíveis culpados.

O interesse de todos – acusados e Estado - passa a orientar a composição dos critérios e estabelecer parâmetros para escolher a melhor alternativa, em um contexto de negociação de abreviação da investigação criminal (plea bargain). Na composição probabilística proposta, esse interesse público será orientado pelo princípio da concentração das preferências, que dá maior peso ao critério ou conjunto de critérios que identifica com maior força uma alternativa como satisfatória.

Neste caso, de dois corréus, a acusação entra com um só critério e a defesa com dois, mas, há interação positiva e negativa entre eles. A análise da seção seguinte mostra como, levando em conta adequadamente a interação, essa diferença numérica perde importância.

4. Resultados

As alternativas da formulação multicritério para o dilema dos prisioneiros como formulado na seção anterior, são baseadas nas quatro composições de penas determinadas em número de anos (5 , 5), (10 , 0), (0 , 10) e (2 , 2). Nos dois primeiros critérios se avaliam as probabilidades de minimização dos valores de cada uma dessas coordenadas. Na Alternativa 1, os dois investigados admitem as próprias culpas em troca do encerramento da negociação com a redução das penas à metade. Isto é mais realista que a hipótese de redução da pena quando a restrição da comunicação conduza a os dois testemunharem um contra o outro.

Com apenas estes dois critérios, a preferência óbvia é pela quarta alternativa (2, 2). Adiciona-se então o terceiro critério, com valores para a carga de trabalho na apuração adicional dos fatos, medida pelo tempo em que o acordo permanece sem aprovação enquanto trabalha uma equipe de investigação incumbida de obter novas provas.

Acrescentando-se o objetivo de minimizar este trabalho adicional, o mesmo resultado de preferência pela Alternativa 4 aparece se a Autoridade decide só aplicar trabalho adicional nos casos de elucidar as alternativas 2 e 3, de possível injustiça constituída por apenas um dos prisioneiros ser punido enquanto o outro é libertado. Neste caso, o vetor de valores das alternativas para o terceiro critério terá valor nulo para as alternativas 1 e 4 e não nulo para as alternativas 2 e 3.

A Tabela1 resume os resultados da análise de um modelo multicritério com essas características, apresentando o maior escore para a Alternativa 4, a de penas menores.

Tabela 1. Composição de Critérios que minimiza as Penas

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]	Escore
[Alt1]	5	5	0	0,32
[Alt2]	10	0	1	0,35
[Alt3]	0	10	1	0,35
[Alt4]	2	2	0	0,39
Valor de Shapley	0,32	0,32	0,35	

Encontram-se, neste caso, valores de Shapley próximos ente si para os três critérios, verificando-se que as possíveis interações não reduzem substancialmente a importância dos critérios de minimização das penas para os prisioneiros. As capacidades dos critérios, mostradas na Tabela 2, também são próximas, mas, maiores para os conjuntos unitários dos dois primeiros critérios. A interação entre eles produz uma capacidade do par de critérios (Crit1, Crit2) inferior às dos outros dois pares, mas, não o suficiente para reduzir muito o seu valor de Shapley.

Tabela 2. Capacidade que minimiza as Penas

Critério	{1}	{2}	{3}	{1,2}	{1,3}	{2,3}
Capacidade	0,67	0,67	0,6	0,71	0,84	0,84

Para esclarecer melhor o método, detalhamos como os valores da Tabela 1 são obtidos. Primeiro, os vetores de avaliações segundo cada critério são transformados em vetores de probabilidades de apresentar a menor avaliação, dados na Tabela 3. O primeiro valor da Tabela 3, por exemplo, 0,14, é a probabilidade de uma distribuição triangular com moda 5 (que é o primeiro valor da Tabela 1), e extremos 0 e 10, apresentar uma avaliação menor que

distribuições triangulares com moda 10, 0 e 2 (que são os outros valores da coluna de penas do primeiro prisioneiro na Tabela 1) e com os mesmos extemos.

Tabela 3 Probabilidades de Minimizar

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]
[Alt1]	0,14	0,14	0,44
[Alt2]	0,06	0,06	0,06
[Alt3]	0,49	0,49	0,06
[Alt4]	0,31	0,31	0,44

Na etapa seguinte são obtidos os valores da Tabela 2. Esses valores são proporcionais aos valores máximos de cada coluna de probabilidades de preferência segundo algum dos critérios isolados e segundo algum dos critérios de cada conjunto de critérios, como indicado nas duas últimas linhas da Tabela 4.

Tabela 4. Probabilidades de Preferência por algum Critério

	1	2	3	1 ou 2	1 ou 3	2 ou 3	1 ou 2 ou 3
[Alt1]	0,14	0,14	0,44	0,27	0,52	0,52	0,59
[Alt2]	0,06	0,49	0,06	0,52	0,12	0,52	0,55
[Alt3]	0,49	0,06	0,06	0,52	0,522	0,12	0,55
[Alt4]	0,31	0,31	0,44	0,52	0,61	0,61	0,73
máximo	0,49	0,49	0,44	0,52	0,61	0,61	0,73
capacidade	0,67	0,67	0,60	0,71	0,84	0,84	1

Outras hipóteses mais razoáveis de mobilização de recursos para investigações, entretanto, conduzem a resultados menos satisfatórios para os prisioneiros. Por exemplo, caso seja atribuída, como na Tabela 5, no último critério, despesa nula para o Estado na Alternativa 1, e despesa maior para o Estado na Alternativa 4 que nas alternativas 2 e 3, a Alternativa 1 passa a ser a preferida.

Tabela 5. Critérios que levam a Penalizar mais os dois Prisioneiros

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]	Escore
[Alt1]	5	5	0	0,60
[Alt2]	10	0	1	0,35
[Alt3]	0	10	1	0,35
[Alt4]	2	2	2	0,25
Valor de Shapley	0,25	0,25	0,50	

Neste caso, o valor de Shapley do terceiro critério já é bem maior que no caso anterior, correspondendo aproximadamente à soma dos valores de Shapley dos outros dois, refletindo a maior importância a ele atribuída. O mesmo acontece na capacidade associada a essa hipótese, exibida na Tabela 6, tanto com esse critério quanto com os pares de critérios que o incluem.

Tabela 6. Capacidade que leva a penalizar os dois Prisioneiros

Critérios	{1}	{2}	{3}	{1,2}	{1,3}	{2,3}
Capacidades	0,65	0,65	0,88	0,69	0,95	0,95

Resultado semelhante é obtido com cargas de trabalho de investigação adicional iguais para o Estado nas alternativas 2, 3 e carga de trabalho maior na Alternativa 4.

Finalmente, se, do ponto de vista do Estado, apenas a Alternativa 4 conduz a despesa não nula de investigações adicionais, a solução escolhida é a de preferência pelas alternativas 2 e 3, que produzem maior satisfação individual para um dos prisioneiros. Isto é demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7. Critérios que levam a libertar um dos Prisioneiros

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]	Escore
[Alt1]	5	5	0	0,22
[Alt2]	10	0	0	0,43
[Alt3]	0	10	0	0,43
[Alt4]	2	2	1	0,24
Valor de Shapley	0,34	0,34	0,32	

Neste caso, os valores de Shapley são semelhantes aos do primeiro caso. Não obstante, ao contrário do que ocorreu na hipótese anterior, a capacidade, na Tabela 8, mostra importância menor para o terceiro critério isolado, ainda que permaneça alta para os pares em que ele aparece junto com um dos outros dois.

Tabela 8. Capacidade que leva a libertar um dos Prisioneiros

Critérios	{1}	{2}	{3}	{1,2}	{1,3}	{2,3}
Capacidades	0,72	0,72	0,48	0,77	0,97	0,97

O dilema dos prisioneiros pode ser estendido para um número maior de envolvidos. A Tabela 9 detalha uma formulação com três prisioneiros. A pena máxima é elevada de dez para doze anos, de modo a representar a maior gravidade do tipo penal devida ao aumento do número de participantes no crime. Em cada uma das alternativas do modelo multicritério, esta pena é dividida pelo número de condenados. Do outro lado, a carga de trabalho adicional em cada alternativa, representada no último critério do modelo, tem um valor que cresce linearmente com o número de investigados remanescentes.

Tabela 9. Formulação com mais um Investigado

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]	[Crit4]
[Alt1]	4	4	4	0
[Alt2]	6	6	0	1
[Alt3]	6	0	6	1
[Alt4]	0	6	6	1
[Alt5]	12	0	0	2
[Alt6]	0	12	0	2
[Alt7]	0	0	12	2
[Alt8]	2	2	2	3

Com esta formulação, a alternativa preferida é a Alternativa 1, em que todos os réus recebem uma mesma pena, que é maior do que a mínima, mas elimina investigação adicional.

Os valores de Shapley e a capacidade dos critérios isolados são os da Tabela 10. Pode-se destacar na Tabela 10 como, nesta formulação dos critérios, a interação negativa com os outros critérios reduz o valor do Shapley do último critério.

Tabela 10. Capacidades e Valores de Shapley para 4 Critérios

	[Crit1]	[Crit2]	[Crit3]	[Crit4]
Capacidade	0,49	0,49	0,49	0,78
Valor de Shapley	0,22	0,22	0,22	0,33

5. Conclusão

Foi desenvolvida neste artigo uma abordagem para as negociações de abreviação de investigação criminal que permite modelar a variação da disposição de negociar da autoridade de acordo com o caso. Essa variação é exposta objetivamente em um critério adicionado àqueles que representam o interesse de cada um dos acusados na redução da pena. Diferentes situações foram modeladas, com resultados diferentes.

Ao colocar o Estado como participante da negociação, ao mesmo tempo se modela a mesma como regulada por princípios acima da vontade, tanto dos acusados quanto do Estado. Entre esses princípios conta-se o reconhecimento dos objetivos individuais de cada participante, que, no caso, são os de cada acusado de minimizar suas penas e o do Estado de produzir justiça com minimização dos custos operacionais. Incluem, também, levar em conta a interação entre os critérios aceitos e a determinação da importância dos critérios pelo princípio da concentração das preferências.

A modelagem multicritério usando a CPP oferece soluções para o conflito apontando a alternativa que maximiza a probabilidade de satisfação de algum dos agentes. Ao mesmo tempo, permite levar em conta, não apenas a imprecisão das avaliações, mas, também, diferentes formas de medir a importância dos critérios e a interação entre eles.

O problema do dilema dos prisioneiros se mostrou capaz de exemplificar a composição de diferentes tipos de alternativas, demonstrando a flexibilidade da abordagem. Variações maiores nas penas consideradas são possíveis, assim como presença de maior número de critérios, acrescentando-se, por exemplo, critérios medindo a utilidade social de penas restritivas de direitos e outras penas aplicadas concomitantemente com as penas restritivas de liberdade.

Referências

Adorno, S. (2013). Democracy in progress in contemporary Brazil: corruption, organized crime, violence and new paths to the rule of law. *International Journal of Criminology and Sociology*, v. 2, p. 409-425.

Axelrod, R. (1980) Effective choice in the Prisoner's Dilemma, *Journal of Conflict Resolution*, 24 (1), 3-25.

Choquet, G. (1953). Theory of capacities. *Annales de l'Institut Fourier*, 5, 131–295.

Fishburn, P.C. (1970) Utility theory for Decision Making. Wiley, New York.

Gavião, L. O., Sant'Anna, A. P., Lima, G. B. A., Garcia, P. A. de A. (2018) CPP: Composition of Probabilistic Preferences. R package version 0.1.0., https://cran.rproject.org/package=CPP, (2018).

Grabisch, M. (1996). The representation of importance and interaction of features by fuzzy measures. *Pattern Recognition Letters*, 17, 567-575.

Grabisch, M., Kojadinovic, I. and Meyer, P. (2008). A review of methods for capacity identification in Choquet integral based multi-attribute utility theory: Applications of the Kappalab R package. *European Journal of Operational Research*, 186, 766-785.

Kalkmann, T. (2019). Análise econômica da racionalidade do acordo de colaboração premiada. *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*, 5 (1), 469-504.

Keeney RL, Raiffa H (1993) Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs. Cambridge University Press, Cambridge-MA.

Kojadinovic, I. (2004). Unsupervised Aggregation by the Choquet Integral based on Entropy Functionals: Application to the Evaluation of Students. In Torra, V. and Narrukawa, Y. (eds). Modeling Decisions for Artificial Intelligence, LNCS 3131 Heidelberg: Springer, 163-174.

McAdams, R. H. (2009). Beyond the Prisoners' Dilemma: Coordination, Game Theory, and Law, *Southern California Law Review*, 82, 173-222.

R-Core-Team (2018) R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna-Austria. Available at http://www.R-project.org.

Raiffa, H. (1982). The Art and Science of Negotiation. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

Rosa, A. M. (2018). Procedimentos e Nulidades no Jogo Processual Penal. Emais, Florianópolis.

Rowley HV, Geschke A, Lenzen, M (2015). A practical approach for estimating weights of interacting criteria from profile sets. *Fuzzy Sets and Systems,* 272C:70–88.

Sant'Anna, A. P. (2015). Probabilistic Composition of Preferences: Theory and Applications. Springer, Heidelberg.

Sant'Anna, A. P. & Sant'Anna, J. L. (2019). A Principle of Preference Concentration applied to the unsupervised evaluation of the importance of multiple criteria. *Pesquisa Operacional*, 39 (2), 317-338.

Shapley, L. (1953). A value for n-person games. In Contributions to the Theory of Games, Vol. II. Annals of Mathematics Studies, 28. Kuhn H, Tucker A (Eds.). Princeton University Press, Princeton, 307–317.

Silva Neto, D. R. & Oliveira, S. V. (2019) Evidências empíricas acerca do sistema carcerário brasileiro e suas relações com os gastos públicos. *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, 162, 180-210.