



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN
MESTRADO EM ECONOMIA**

CÂNDIDO ÁTILA MATIAS SOUZA

**ALOCAÇÃO DE RENDA DOS JOGOS DO CAMPEONATO CEARENSE DE
FUTEBOL: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO VALOR DE SHAPLEY E ÍNDICE
DE PODER SHAPLEY-SHUBIK**

**FORTALEZA
2011**

CÂNDIDO ÁTILA MATIAS SOUZA

**ALOCÇÃO DE RENDA DOS JOGOS DO CAMPEONATO CEARENSE DE
FUTEBOL: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO VALOR DE SHAPLEY E ÍNDICE DE
PODER SHAPLEY-SHUBIK**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestre em Economia – da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto

**FORTALEZA
2011**

CÂNDIDO ÁTILA MATIAS SOUZA

ALOCAÇÃO DE RENDA DOS JOGOS DO CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO VALOR DE SHAPLEY E ÍNDICE DE PODER SHAPLEY-SHUBIK

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestre em Economia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Aprovada em: 05 de julho de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto
Orientador

Prof. Dr. Maurício Benegas
Membro

Prof. Dr. João Mário Santos de França
Membro

Prof. Dr. Pedro Ivo Camacho Alves Salvador
Membro Convidado

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar minha vida com sua graça.

À minha mãe, Marta Neli Silva Matias, a minha tia, Maria de Fátima Silva Matias, que me dedicaram o amor e a compreensão por toda minha vida e que, juntamente com meus irmãos, constituem aquilo que possuo de mais valioso.

Faço um agradecimento especial ao Prof. PhD Paulo de Melo Jorge Neto por sua orientação e disponibilidade sempre muito importantes na elaboração deste dissertação.

Ao meu amigo Luís Carlos, aluno do mestrado, pelas discussões e sugestões que valorizaram sobremaneira a realização desta pesquisa.

Meus agradecimentos também aos amigos Raimunda Cosmo, Maria Regilânia, Rafael Hebert, Ana Cristina Cunha, Vitor, Renato, Antônio Marcos, João Paulo Guedes, Thibério Mota, Thaísa Badagnan, Samuel Saymon, Rafael Barros, Paulo Felipe, Karla Texeira, Paola Faria, Patricia Simões, Lindoval Pinheiro Souza Junior, Yuri Nascimento, Raimundo Quelpes, Raimundo Filho, Luzardo, Rômulo, Thiago, Nelci Júnior, Bruno, Severino, Everton, Alex. Evilásio e a todos os demais que fazem parte desta enorme lista.

Aos queridos colegas do curso de graduação Welligton Gomes, Pedro de Oliveira, Cíntia Chaves, Rafael Aleixo, Paulo Robson, Michelle Custódio, Maria Socorro, Vivian, Vágner, Jackson e Wanderleison.

Aos professores e funcionários do CAEN/UFC que de forma direta ou indireta deram relevantes contribuições para a realização deste trabalho.

Aos meus Avós (in memoriam) que de um lugar privilegiado estão imensamente felizes com minhas vitórias.

Ao Prof. José Henrique Félix Silva, a quem serei eternamente grato pelas orientações acadêmicas e de vida, pela oportunidade de me iniciar, como monitor, no magistério superior e pelo companheirismo e respeito que lhe são peculiares.

Dedico.

RESUMO

Esta pesquisa fez uma aplicação do Valor de Shapley e do Índice de Poder de Shapley-Shubik no contexto da Teoria dos Jogos Cooperativos, com enfoque na repartição da renda gerada nas bilheterias dos jogos do Campeonato Cearense de Futebol de 2010. Os dados foram coletados da página na *internet* da Federação Cearense de Futebol-FCF, do *blog* Contexto Esportivo e do portal da transparência do Tribunal de Contas do Município-TCM. Aplicou-se o Valor de Shapley e o Índice de Poder de Shapley-Shubik para classificar os clubes de acordo com os ganhos de renda líquida obtidos nesta alocação. Os resultados mostraram que a alocação do Valor de Shapley é mais equitativa, de modo que clubes como Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem, que obtiveram arrecadação negativa pelo sistema de rateio atual da renda líquida, passaram a auferir renda líquida positiva com a alocação do Valor de Shapley, de modo que pode-se dizer que estes clubes são subsidiados com a repartição de renda via valor de Shapley. Verificou-se que os clubes de maiores rendas líquidas obtiveram maiores valores para o Índice de Poder Shapley-Shubik, com exceção apenas do Fortaleza Esporte Clube.

Palavras-chave: Jogos Cooperativos, Valor de Shapley e Índice de Poder Shapley-Shubik.

ABSTRACT

This research is an application of the Shapley Value and the Power Index Shapley-Shubik as studied in the context of the Cooperative Game Theory. Specifically, this paper studied the distribution of net income generated at the box office of the Federação Cearense de Futebol-FCF during the 2010 football championship. The data were collected from the website of FCF, as well as from the Contexto Esportivo blog, and from the transparency portal of the Tribunal de Contas do Município-TCM. The Shapley value and the power index Shapley-Shubik were applied to rank the football clubs participants according to the net income gains achieved in this allocation. The results revealed that the Shapley value application is more equal because the minor participants clubs like Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem, with negative receipts from games in the previous status, get now positive ones from those techniques. The results from Power Index Shapley-Shubik show that the bigger the football club the bigger the net receipt from games, except to Fortaleza Esporte Clube.

Keywords: Cooperative Games, Shapley Value, Shapley-Shubik Power Index.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Brasil: número de clubes participantes dos campeonatos estaduais de futebol em 2010.....	23
TABELA 2 - Campeonato Cearense: público no período 1970 a 2010.....	25
TABELA 3 - Campeonato Cearense 2010: público total, público médio e número de jogos.....	26
TABELA 4 - Maiores públicos do Campeonato Cearense 2010.....	27
TABELA 5 - Campeonato Cearense 2010: público total e classificação no 1º turno por clube participante.....	28
TABELA 6 - Campeonato Cearense 2010: público total e classificação no 2º turno por clube participante.....	29
TABELA 7 - Campeonato Cearense 2010: renda total, renda média, número de jogos e pontuação total no 1º e 2º turnos.....	31
TABELA 8 - Maiores rendas do campeonato cearense 2010.....	31
TABELA 9 - Renda líquida por clube participante no 1º turno.....	33
TABELA 10 - Renda Líquida por clube participante no 2º turno.....	34
TABELA 11 - Despesa total por clube participante no 1º turno.....	35
TABELA 12 - Despesa total por clube participante no 2º turno.....	35
TABELA 13 - Contribuições recebidas de prefeituras municipais pelos clubes participantes.....	36
TABELA 14 - Renda líquida total por jogos dos clubes nos dois turnos.....	41
TABELA 15 - Renda líquida total e valor de Shapley.....	48
TABELA 16 - Índice de Poder Shapley-Shubik.....	52
TABELA 17- Cálculo do coeficiente de correlação ordinal de Spearman entre pontuação e público total campeonato cearense 2010.....	59
TABELA 18 - Coeficiente de correlação de Spearman entre pontuação total e renda.....	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1 REVISÃO DA LITERATURA	13
1.1 Caracterização do valor de Shapley.....	16
2 O CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010	22
2.1 Breve Histórico do Campeonato Cearense de Futebol.....	22
2.2 Campeonatos Estaduais pelo Brasil.....	23
2.3 Público Campeonato Cearense de Futebol 2010.....	24
2.4 Renda Campeonato Cearense 2010.....	30
2.5 Despesas Totais dos Clubes Participantes Campeonato Cearense 2010... ..	34
2.6 Contribuições das Prefeituras aos Clubes Participantes 2010 e 2011.....	36
3 VALOR DE SHAPLEY E ÍNDICE DE PODER SHAPLEY-SHUBIK PARA O CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010	38
3.1 Metodologia.....	38
3.2 Valor de Shapley do Campeonato Cearense de Futebol 2010.....	38
3.2.1 Função Característica do Jogo.....	38
3.2.2 Cálculo do Valor de Shapley para os Clubes Participantes Campeonato Cearense 2010.....	48
3.3 Índice de Poder Shapley-Shubik para o Campeonato Cearense 2010.....	50
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICES	59

INTRODUÇÃO

A busca de uma regra de alocação mais eficiente para a renda das bilheterias dos clubes faz-se necessária no contexto do futebol cearense dado que é gritante a disparidade financeira entre os clubes da capital Ceará e Fortaleza com relação aos clubes do interior e da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Essa diferença pode ser explicada por dois fatores principais que são o fato de Ceará e Fortaleza possuírem torcida bem maior que os clubes ditos pequenos e também os preços mais altos cobrados por Ceará e Fortaleza nos seus jogos como mandantes em relação ao que é cobrado pelos clubes pequenos, isso faz com que as receitas de Ceará e Fortaleza sobressaiam-se em relação à das demais equipes.

Este trabalho apresenta técnicas de repartição que pretendem dar uma forma menos dispersa e menos desigual à arrecadação de bilheteria entre os clubes participantes do campeonato cearense da 1ª divisão. Trata-se de uma aplicação simples dos conceitos relativos ao Valor de Shapley e Índice de Poder Shapley-Shubik. A alocação de renda líquida dos jogos do campeonato pelo valor de Shapley pode constituir um incentivo para encorajar a participação dos denominados clubes pequenos no campeonato cearense. Com a aplicação do Índice de Poder de Shapley-Shubik, por seu turno, busca-se analisar a representatividade, ou relevância de cada clube participante na arrecadação destas receitas no decorrer do campeonato.

A alocação de renda líquida segundo o valor de Shapley, cuja metodologia baseou-se em dividir meio a meio a renda líquida de cada jogo entre os clubes no turno e retorno do campeonato, apresentou-se mais equitativa do que a do padrão atual de rateio de renda líquida - que consiste em destinar toda a renda líquida do jogo ao clube mandante – ou seja, os clubes pequenos passaram a ter maior participação na renda líquida total do campeonato a partir desta alocação do Valor de Shapley. O índice de Poder Shapley Shubik resultou maior para os clubes de maior renda líquida no campeonato, com exceção feita ao Fortaleza Esporte Clube, cuja alocação da renda líquida pelo índice de poder Shapley-Shubik mostrou-se menor que o valor da *share* desse clube sobre a renda líquida total. Os clubes

Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem são subsidiados basicamente por Ceará e Fortaleza com a alocação de renda pelo Valor de Shapley, posto que apresentaram renda líquida negativa no modo de rateio atual de renda líquida e passam a auferir renda líquida positiva com a alocação de Valor de Shapley.

O interesse pelo tema Futebol foi motivado por convicções pessoais do autor, e pela busca de um trabalho original no contexto econômico da realidade do estado do Ceará. Isso foi fundamental para a decisão de estudar cientificamente o futebol utilizando o ferramental teórico de Teoria dos Jogos Cooperativos.

O tema futebol tem sido cientificamente estudado por diversos enfoques, mas em sua maioria, os autores pesquisaram temas relacionados à demanda de consumidores de futebol nos estádios. Baranzini, Ramirez e Weber (2008), por exemplo, utilizaram dados em painel e farta informação sobre preços de bilhetes, restrições de capacidade dos estádios, cobertura de TV e a incerteza quanto aos resultados dos jogos, identificaram os fatores que determinam a participação dos torcedores em jogos de futebol no campeonato suíço em três temporadas, de 2001 a 2004. Os resultados encontrados mostraram que a cobertura da TV não tem um impacto significativo sobre o número de espectadores nos estádios e que a elasticidade-preço é relativamente baixa, o que indica que os clubes de futebol poderiam aumentar as suas receitas de bilheteria, aumentando os preços dos bilhetes.

Souza (2004) testou em modelos lineares e log-lineares, a influencia de variáveis como atributos dos clubes, a existencia de substitutos, a importancia e a rivalidade envolvida na partida, além de fatores econômicos e geográficos, para determinar a demanda pelos jogos nos estádios.

Bruscato (2011) analisou a presença de público nos estádios no campeonato brasileiro entre 2004 e 2009. Suas conclusões apontam para a existência de influências positivas e negativas relacionadas com a posição dos clubes na tabela de classificação, isto é, aqueles mais bem ranqueados estimulam a presença de público e os jogos dos menos ranqueados não são atrativos. Entretanto, sua mais importante conclusão foi a de que o desempenho recente da

equipe mandante possui grande influência no comportamento da demanda por ingressos, sendo fator determinante no momento da tomada de decisão sobre ir ou não ao estádio.

Uma constatação no estudo de Bruscato (2011), comparando a presença de público nos campeonatos europeus, com alto padrão de organização das ligas, e a dos campeonatos brasileiros, ainda deficientes em organização e infra-estrutura, é que, no Brasil, o montante de torcedores presentes aos jogos vem caindo nas últimas décadas.

Nesta pesquisa, pretende-se dar um enfoque diferente dos estudos citados. Desta forma, busca-se analisar a alocação eficiente, no sentido de Pareto, para as receitas de bilheteria dos jogos usando-se os dados do campeonato cearense de futebol do ano 2010.

Dentre todas as possíveis receitas dos clubes de futebol, as bilheterias dos jogos constituem uma importante fonte de renda. Outras, igualmente importantes, são as cotas de transmissão por televisão, as negociações de jogadores formados nas escolinhas dos clubes, o marketing utilizado nos uniformes e os produtos derivados da marca do clube.

Em relação às cotas de transmissão dos jogos pela televisão, há evidências do pouco poder de negociação pelos clubes, visto que este mercado ainda é monopolizado por uma única rede televisiva.

A hipótese central desta pesquisa considera que a forma de rateio atual da renda líquida total das bilheterias dos jogos destinada ao clube mandante não parece ser a mais justa. Para verificar isso, fez-se, com base no valor de Shapley, um estudo para alocação da renda líquida total para os clubes participantes do Campeonato Cearense 2010. Especificamente, esta é uma aplicação direta de conceitos teóricos referentes à Teoria dos Jogos Cooperativos, com enfoque para a alocação de ganhos (receitas) segundo o Valor de Shapley e do Índice de Poder Shapley-Shubik.

Os dados foram obtidos da Federação Cearense de Futebol (FCF), do Portal da Transparência do Tribunal de Contas dos Municípios (TCM) e do blog Contexto Esportivo.

Esta dissertação está dividida em três capítulos: no primeiro, foi feita uma revisão de literatura sobre o valor de Shapley e do Índice de Poder Shapley-Shubik no contexto da Teoria dos Jogos Cooperativos; no segundo, foi realizada uma análise descritiva do campeonato cearense de futebol a partir de dados de público, renda e receitas de bilheterias; no terceiro, descreve-se a metodologia e a aplicação do valor de Shapley e do índice de poder Shapley-Shubik utilizando-se os dados da receita líquida total dos clubes participantes do campeonato no ano estudado. Finalmente, são feitas as considerações finais com base nos resultados obtidos.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Para Varian (1992), a teoria dos jogos se constitui no estudo das interações entre os tomadores de decisões. Tais interações podem permitir ou não que estes agentes estabeleçam acordos entre si no sentido de maximizar suas utilidades individuais. Esta é, essencialmente, a diferença entre os jogos cooperativos e os jogos não-cooperativos.

Um jogo é formado pelos seguintes elementos: os jogadores, as estratégias e os resultados, conhecidos por *payoffs*. Cada agente que participa do jogo é um jogador. Seu conjunto ou plano de ações são as estratégias. Cada valor de utilidade correspondente a uma estratégia adotado que conduz a um *payoff*. Outro elemento característico do jogo é a regra, que define como cada jogador poderá agir para atingir seus objetivos dentro do jogo.

Num jogo cooperativo, os jogadores têm a possibilidade assumir acordos contratuais com os demais jogadores. A principal diferença entre o jogo cooperativo e o não cooperativo esta na percepção dos jogadores da existência de ganhos a serem realizados por meio de coalizões, e os jogadores, agindo de forma racional, estarão dispostos a realizá-los. Quando dois ou mais jogadores decidem se unir para tirar proveito de uma situação de jogo, tem-se uma coalizão, e é fundamental que esta seja levada em consideração no cálculo do valor a ser obtido por esse grupo de jogadores (ganho). O grande problema em jogos que envolvem coalizões é a forma como serão divididos esses ganhos ou perdas (receitas ou custos). Ademais, podemos destacar os jogos estritamente competitivos ou de soma constante, em que a soma dos *payoffs* dos jogadores é sempre a mesma. Dentre esses jogos de soma constante podemos destacar os jogos de soma zero, que como indica o próprio nome, temos que a soma dos ganhos dos jogadores é sempre igual a zero.

Entre os trabalhos que analisam a distribuição (alocação) de ganhos (ou de receitas), destaca-se o de Kauppi et al (2006) que, a partir da aplicação dos conceitos de valor de Shapley (1953) e do índice de poder Shapley-Shubik (1954),

estudam a distribuição do orçamento da União Européia em cenários antes e depois do ingresso de seus países-membro.

Blau, Conte e Xu (2010) em artigo apresentado na 18ª Conferência Européia de Sistemas de Informação, mostraram uma análise sobre a alocação dos retornos para fornecedores de serviços complexos web em redes network, a partir do uso de uma modificação do Valor de Shapley transformada através de um mecanismo denominado função alocação. Trata-se de uma extensão do valor de Shapley para estruturas network devida à Myerson (1977) em trabalho intitulado *Graphs and Cooperation in Games*, em *Mathematics of Operations Research* 2 (3), 225-229.

A grande maioria dos trabalhos com aplicação direta do conceito do valor de Shapley aborda situações relacionadas com a divisão de custos.

Dentre estes trabalhos pode-se mencionar Junqueira (2005) que aborda os custos de transmissão de energia no mercado brasileiro baseada em teoria de jogos cooperativos com ênfase no método Aumann-Shapley propondo uma alocação de custos com base no uso que cada agente faz da rede de transmissão. Ele compara esse método com o vigente no Brasil, que é conhecido por Custo Marginal de Longo Prazo (CMLP) e *Extent of Use*. Ele mostra que essa metodologia é robusta e eficiente do ponto de vista computacional.

Figueiredo (1994) apresenta um breve histórico da teoria de jogos cooperativos e mostra algumas definições, formalização e axiomatização para valor de Shapley aplicados a exemplos ilustrativos didáticos de distribuição de custo conjunto entre agentes baseado no valor de Shapley.

Lima (2009) analisou a alocação de custos financeiros em projetos de usos múltiplos no setor de recursos hídricos entre diferentes finalidades do uso da água, tomando como objeto de estudo o reservatório pesqueiro no município de Capistrano e o de Figueiredo no município de Alto Santo, ambos no estado do Ceará. O autor utilizou uma regra de alocação definida com base no valor de Shapley para esta alocação de custos. Ele uma alocação justa e eficiente, que

satisfaz os princípios de equidade, para o reservatório de Capistrano, enquanto para o reservatório de Figueiro os resultados não satisfizeram a equidade para a alocação de custos, resultando numa solução fora do núcleo daquele jogo cooperativo analisado, ou seja esta alocação não se mostrou eficiente.

Bezerra e Grande (2009) tratam de um modelo de alocação de custos de prestação de serviços internos de departamentos de informática. Eles utilizam Valor de Shapley para obter a solução dos jogos cooperativos. Foi demonstrado neste artigo que o modelo matemático empregado de distribuição de ganhos (economias de escala e escopo), produziu resultados que para os agentes racionais, geraram o melhor resultado de distribuição de custos, estando baseado no custo marginal de inserção de cada departamento usuário do serviço interno.

Campos, Sánchez e Paez (2010) estimam a decomposição da pobreza no México utilizando jogos cooperativos com enfoque no valor de Shapley para estimação da contribuição do crescimento, distribuição de renda e dos preços na decomposição.

A maior parte das aplicações em que se aborda o índice de poder Shapley-Shubik, assim como o índice de poder de Banzhaf e suas extensões, referem-se à análise da influência que determinado partido ou coligação partidária exerce sobre algum tipo de votação. Nessas aplicações é comumente usado o critério de maioria simples nas votações.

Alguns autores trabalham definições teóricas relacionadas com a idéia de índice de Poder de Shapley-Shubik e índice de Poder de Banzhaf. Julio (2000) analisa teoricamente estas definições e constrói algoritmos de programação matemática para resolução de problemas gerais envolvendo estes índices de poder.

Ferguson (2009) também trabalha de forma didática e teórica as noções de índice de Poder de Shapley-Shubik e relaciona sua definição com a de Valor de Shapley e a partir de exemplos ilustrativos uma breve comparação entre resultados com o uso desse índice de poder com resultados obtidos no valor de Shapley.

Lima e Ramos (2010) utilizam índice de poder de Banzhaf e a Penrose Square Root Law para analisar a distribuição a representatividade dos partidos políticos na Câmara Federal, os autores analisam a representatividade das regiões brasileiras na Câmara Federal através de análise comparativa desses índices. Busatta e Alonso (2008) analisam o Índice de Poder de Shapley-Shubik analisam a influência dos partidos políticos na aprovação de emendas e leis complementares na assembléia legislativa do Paraná e comparam esse índice com a proporção de votos de cada partido sobre o total. Bilbao, Garcia e Lopez (2000) fazem uso do poder de Banzhaf a partir de algoritmos baseados em funções geratrizes para analisar o poder de votação de países da União Européia ampliada, ou seja, depois do ingresso dos novos países membros.

1.1 Caracterização do Valor de Shapley

A função característica de um jogo é a função $v(S)$ que associa um valor para cada subconjunto de jogadores cada coalizão possui um valor numérico associado a ela por uma função característica. Consoante Mas-Collel (1995):

Um jogo na forma característica (I, V) é um conjunto de jogadores I e uma regra $V(\cdot)$ que associa a cada coalizão $S \subset I$ um conjunto de possibilidade de utilidade $V(S) \subset \mathfrak{R}^S$.

Para uma dada função característica temos:

i) $v(\emptyset) = 0$, ou seja, um conjunto sem jogadores em coalizão (vazio) não gera valor algum;

Não se pode esperar obter ganho causado por uma eventual coalizão entre jogadores sem que haja jogadores dispostos a realizar coalizões.

ii) Existência da superaditividade, i.e, dado dois conjuntos disjuntos ($S \cap T = \emptyset$), então, $v(S \cup T) \geq v(S) + v(T)$.

Se dois conjuntos de jogadores não possuem recursos em comum, é de esperar que a união desses conjuntos seja capaz de gerar um valor no mínimo igual ao que seria gerado se eles não participassem da coalizão.

A transferência de utilidade constitui uma importante suposição utilizada em teoria dos jogos. A transferência de utilidade é medida por meio da transferência de um bem e pode ser feita livremente entre os jogadores. As utilidades dos jogadores podem ser agrupadas, e com isso, poderá ocorrer uma redistribuição entre os jogadores da forma como estes definirem.

Conforme Mas-Collel (1995), Um jogo de transferência de utilidade (TU-game) na forma normal é definido por (I, V) onde I é o conjunto de jogadores e $V(\cdot)$ é uma função característica que atribui a cada coalizão não-vazia $S \subset I$ um número $v(S)$ chamado de valor de S .

Os conceitos de Core e valor de Shapley jogam um papel muito importante na nossa análise dado que os mesmos constituem as formas de solucionar um dado jogo cooperativo. Porém, para melhor compreendermos as definições anteriores.

Conforme Ferguson(2009):

- Um vetor de payoffs $x = (x_1, \dots, x_n)$ é dito ser coletivamente racional (group rational)

ou eficiente se $\sum_{i=1}^n x_i = v(N)$.

- Um vetor de payoffs, x , é dito ser individualmente racional se $x_i \geq v(\{i\})$ para todo $i = 1, \dots, n$.

A racionalidade individual significa que um agente tem incentivo para entrar numa determinada coalizão S apenas se tiver garantido ganhar mais do que ele ganharia agindo sozinho. Assim sendo, um vetor de payoffs $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ é considerado individualmente racional se $x_i \geq v(\{i\})$ para todo $i = 1, 2, \dots, n$.

A partir de ambos os conceitos acima, Ferguson (2009) define imputação da seguinte maneira:

- Uma imputação é um vetor de payoffs que é coletiva e individualmente racional. O conjunto de imputações pode ser escrito como

$$\left\{ x = (x_1, \dots, x_n) : \sum_{i=1}^n x_i = v(N), \text{ e } x_i \geq v(\{i\}) \text{ para todo } i \in N \right\} \quad (1)$$

Assim, uma imputação é um n-vetor, $x = (x_1, \dots, x_n)$, tal que $x_i \geq v(\{i\})$ para todo i e ao mesmo tempo devemos ter que $\sum_{i=1}^n x_i = v(N)$.

Podemos definir imputação como um vetor de resultados que mostra a distribuição dos ganhos entre os participantes de um jogo, tal vetor pode ser notado por $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Numa imputação está presente a racionalidade individual e coletiva dos agentes, de modo que na racionalidade coletiva o grupo formado pelos agentes não está disposto a distribuir menos do que pode gerar, quando cada componente age conjuntamente.

A partir do conjunto de imputações podemos determinar facilmente o Core de um jogo. Para Ferguson (2009):

- Uma imputação x é dita ser instável através de uma coalizão S se $v(S) > \sum_{i \in S} x_i$.

Dizemos que x é instável se existe uma coalizão S tal que x é instável através de S , caso contrário dizemos que x é estável.

- O conjunto, C , de imputações estáveis é chamado o core,

$$C = \left\{ x = (x_1, \dots, x_n) : \sum_{i \in N} x_i = v(N) \text{ e } \sum_{i \in S} x_i \geq v(S), \quad \forall S \subset N \right\} \quad (2)$$

O core também pode ser vazio. Por exemplo, uma classe de jogos com “Cores” vazios são os jogos de soma constante ou constant-sum games.

O valor de Shapley pode ser obtido analisando, de posse das respectivas funções características, a contribuição marginal de cada jogador nas possíveis coalizões em que estes se inserem.

Porém, dado que o método acima é de certa forma trabalhosa podemos usar uma fórmula simples na qual calculamos o Valor de Shapley diretamente a partir do conhecimento das funções valores do jogo.

Segundo Mas-Collel (1995) pode-se denotar o valor de Shapley de um jogo (I, v) , conforme a expressão abaixo

$$Sh(I, v) = (Sh_1(I, v), \dots, Sh_n(I, v))$$

onde $Sh(I, v)$ representa o valor de Shapley do jogo (I, v) .

Pode-se calcular $Sh_i(I, v)$ de uma forma direta e interessante. Para qualquer $S \subset I$ e $i \notin S$ faça $m(S, i) = v(S \cup \{i\}) - v(S)$ ser a **contribuição marginal de i para a coalizão S**. A contribuição marginal nos permite que $v(\emptyset) = 0$. Portanto, $m(S, i) = v(\{i\})$ para $S = \emptyset$. Para qualquer ordenamento π de jogadores em I (tecnicamente, π é uma função de um a um de I para I). Denote por $S(\pi, i) \subset I$, o conjunto de jogadores que vêm antes de i na ordem π (tecnicamente, $S(\pi, i) = \{h : \pi(h) < \pi(i)\}$).

Note que, para qualquer ordenamento π dado, se se considerar a contribuição marginal do jogador i no conjunto de predecessores de i no

ordenamento π , então a soma dessas contribuições marginais deve ser exaustiva $v(I)$, ou seja, $\sum_{i \in I} m(S(\pi, i), i) = v(I)$.

Isto resulta que $Sh_i(I, v)$ é a contribuição marginal média de i para para o conjunto de seus predecessores, onde a média é tomada sobre todos os ordenamentos (assegura ser igualmente provável). Desde que o número total de ordenamentos seja $I!$ isto fornece:

$$Sh_i(I, v) = \frac{1}{I!} \sum_{\pi} m(S(\pi, i), i)$$

onde a soma é tomada sobre todos os ordenamentos π de jogadores em I .

Mas-Collel (1995) enumera as seguintes propriedades (axiomas), que caracterizam valor de Shapley:

a) Eficiência $\sum_i Sh_i(I, v) = v(I)$. Ou seja, a soma dos valores de Shapley de individuais deve ser igual ao valor de Shapley da grande coalizão.

Para uma imputação factível temos que a distribuição dos ganhos para os jogadores deve ser igual ao valor total caso todos os indivíduos estivessem numa mesma coalizão, isso é uma característica denominada Pareto Eficiente.

A eficiência no sentido de Pareto aponta para a possibilidade de melhoria dos ganhos dos agentes, dada a racionalidade individual e coletiva, de modo que nessas condições devemos ter $\sum_{i=1}^n Sh_i(I, v) = v(I)$.

De acordo com a condição Pareto Eficiente temos que os jogadores só deixarão uma coalizão original S se houver outra coalizão S' que distribua melhor os ganhos individuais dos jogadores. No caso dizemos que S' domina a coalizão S . Toda a utilidade é distribuída entre o grupo não sendo individualmente afetada pela entrada de um novo componente na coalizão.

b) Simetria. Se os jogos (I, v) e (I, v') são idênticos, exceto o papel dos jogadores i e h , que é permutado, então $Sh_i(I, v) = Sh_h(I, v')$. Em palavras: O valor de Shapley não depende de como “arranjamos” os jogadores; apenas a posição deles no jogo, conforme sumarizado na função característica.

c) Linearidade. Note que os valores Shapley dependem da linearidade nos dados, ou seja, nos coeficientes $v(S)$ definindo o jogo.

d) Axioma Binário (Dummy): Suponha que o jogador i não contribua com nada para o jogo; ou seja, $v(S \cup \{i\}) - v(S) = 0$ para todo $S \subset I$. Então, $Sh_i(I, v) = 0$. Essa

importante propriedade segue diretamente da expressão $Sh_i(I, v) = \frac{1}{I!} \cdot \sum_{\pi} m[S(\pi, i), i]$:

A contribuição marginal do jogador i para alguma coalizão é nula; assim, a média também é nula.

Cabe observar que os quatro axiomas mencionados acima são gerais, ou seja eles valem tanto para o Valor de Shapley como para outras soluções de jogos cooperativos.

2 O CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL: UMA ANÁLISE DESCRITIVA

2.1 Breve Histórico do Campeonato Cearense de Futebol

O Campeonato Cearense de Futebol é uma competição coordenada pela Federação Cearense de Futebol (FCF) para disputa do título estadual no Ceará. Outrora se considerava que este torneio teve início em 1920 sob a tutela da Associação Desportiva Cearense (ADC), denominada posteriormente Federação Cearense de Desporto (FCD), que em seguida teve seu departamento de futebol administrado pela FCF.

No final de 2008 com o processo no Tribunal de Justiça Desportiva do Ceará (TJD-CE) e homologação por parte da FCF, os títulos ganhos pelo CEARÁ nos torneios da Liga Metropolitana Cearense de Futebol foram reconhecidos como estaduais, daí a história dos campeões cearenses de futebol passou a ter início a partir de 1915. A Liga Metropolitana antecedeu a FCF e foi fundada em 1915, o campeonato de 1914 vencido pelo Rio Branco (atual Ceará Sporting Club) foi organizado pelos próprios clubes e deu origem à Liga Metropolitana. Fundado em 1912, o Fortaleza mudou seu nome para Stella em 1915, passando a se chamar novamente Fortaleza em 1918. O Rio Branco, fundado em 1914 passou a se chamar Ceará Sporting Club em 1915. Em 16/12/2008, o pentacampeonato do Ceará (1915 – 1919) Sporting Club foi finalmente homologado pela Federação Cearense de Futebol, através do ato Nº 11/2008 pelo então presidente, Mauro Degésio

O Campeonato Cearense de Futebol 2010 contou com 12 equipes, a saber: Boa Viagem, Ceará, Crato, Ferroviário, Fortaleza, Guarani (Juazeiro do Norte), Guarany (Sobral), Horizonte, Itapipoca, Limoeiro, Maranguape e Quixadá. O maior vencedor do Campeonato Cearense de Futebol é o Ceará Sporting Club, que detém 40 títulos – contando com um pentacampeonato e dois tetras – em seguida vem o Fortaleza Esporte Clube com 39 títulos, sendo um deles, em 2004, concedido pelo Tribunal de Justiça Desportiva, sem que houvesse a suposta final daquele ano que deveria ter sido disputada entre Ceará e Fortaleza. Na ocasião, tal título foi

homologado pelo então juiz Dr. Luiz Sveiter. Outro fato curioso é que o título do campeonato de 1992 foi dividido entre 4 clubes: Ceará, Fortaleza, Icasa E.C. e Tiradentes.

2.2 Campeonatos Estaduais pelo Brasil

Na Tabela 1, segue uma descrição do número de participantes dos campeonatos estaduais de futebol da 1ª divisão em todo o território nacional: Cada linha da tabela 1 abaixo corresponde à quantidade de clubes que competiram nos certames do respectivo estado.

Pelos dados da tabela, nota-se que a média de participantes por campeonato estadual no Brasil, inclusive Distrito Federal. A região que concentra maior número de participantes como se pode ver é a região Nordeste com 94 equipes, além de possuir a maior relação clube/estado a região Sudeste tem a maior média que é de 14,5 clubes por estado, sendo que São Paulo detém o campeonato com 20 clubes, o maior número de participantes. A região com menor média de clubes participantes por estado é a Norte, que com apenas 7,86 clubes por estado constitui a única região abaixo da média nacional de 11,04 clubes por estado.

Tabela 1 - Brasil: número de clubes participantes dos campeonatos estaduais de futebol em 2010

CAMPEONATO	Nº DE PARTICIPANTES
Acre	10
Alagoas	10
Amapá	05
Amazonas	10
Bahia	12
Brasília	08
Ceará	12
Espírito Santo	10
Goiás	10
Maranhão	09
Mato Grosso	15
Mato Grosso do Sul	18
Minas Gerais	12
Pará	08
Paraíba	10
Paraná	14

CAMPEONATO	Nº DE PARTICIPANTES
Pernambuco	12
Piauí	09
Rio de Janeiro	16
Rio Grande do Norte	10
Rio Grande do Sul	16
Rondônia	08
Roraima	06
Santa Catarina	10
São Paulo	20
Sergipe	10
Tocantis	08

Fonte: Wikipédia

O campeonato cearense 2010 contou com 12 equipes estando, portanto acima da média nacional de 10 clubes participantes por estado da federação brasileira. Dessas 12 equipes participantes, temos 3 clubes da capital - Ceará, Fortaleza e Ferroviário – dois da região metropolitana de Fortaleza (RMF) – Horizonte e Maranguape – dois clubes da região norte – Itapipoca e Guarany (S) – três do sertão central e região jaguaribana – Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem – e dois clubes da região do Cariri – Crato e Guarani (J). O campeonato cearense é deficitário para os clubes uma vez que as receitas de bilheteria são muito insuficientes para cobrir a folha salarial dos clubes.

Interessante notar que a maioria dos campeonatos estaduais no Brasil inicia-se no começo de Fevereiro com algumas exceções feitas a alguns estados da região Norte como no Amapá, no Acre, Rondônia e Roraima, em que os certames têm seu início em Março ou Abril.

2.3 Público Campeonato Cearense de Futebol 2010

Na Tabela 2, observam-se as estatísticas de público total e público médio das edições do campeonato cearense no período de 1970 a 2010.

Tabela 2 - Campeonato Cearense: público no período 1970 a 2010

Ano	Público Total	Público Médio	Ano	Público Total	Público Médio
1970	289.289	4.074	1991	642.846	3.032
1971	471.259	6.368	1992	344.484	3.076
1972	450.993	6.352	1993	511.932	3.878
1973	542.826	4.934	1994	516.150	3.147
1974	626.025	6.388	1995	346.844	1.797
1975	381.436	7.196	1996	369.632	1.956
1976	694.394	5.221	1997	296.618	1.115
1977	443.286	2.273	1998	166.728	2.223
1978	674.945	4.687	1999	348.630	2.004
1979	1.135.000	6.102	2000	348.630	2.004
1980	686.535	3.538	2001	247.000	2.422
1981	724.508	4.538	2002	323.182	2.305
1982	674.909	3.970	2003	444.801	2.577
1983	760.717	4.422	2004	548.054	3.168
1984	460.588	3.775	2005	444.801	4.586
1985	573.822	4.041	2006	548.054	5.709
1986	483.274	3.994	2007	485.290	5.055
1987	485.684	3.571	2008	425.974	4.096
1988	662.645	4.417	2009	430.230	4.137
1989	481.841	3.706	2010	381.279	2.723
1990	456.650	4.659			

Fonte: Contexto Esportivo

As médias de público das décadas de 1970 e 1980 foram as maiores no período analisado na tabela acima, registrando valores iguais a 5.360 e 3.997 pagantes por jogo, respectivamente. A média das duas últimas décadas foi de 2.689 e 3.606, para as décadas de 90 e 00 (2000 a 2009), menor que as anteriores. A maior média de público registrada no período foi de 7.196 em 1975, enquanto a menor média observada foi de 1.115 torcedores por jogo em 1997. A década de 90 deteve os cinco piores públicos, enquanto na década de 70 foram observados os cinco maiores públicos do período analisado. Esses números indicam uma forte tendência à diminuição do público médio do campeonato cearense na próxima década, fato que pode ser reforçado considerando-se a interdição para reformas do estádio Plácido Aderaldo Castelo (castelão) até o ano de 2014, quando este sediará alguns jogos da Copa do Mundo, pois este estádio é o de maior capacidade no nosso estado, comportando um público total de 60.000 torcedores.

Muitos são os fatores que podem ser enumerados que levam a uma queda drástica da presença de público nos estádios de futebol, dentre as quais podemos citar a falta de segurança, falta de condições estruturais no interior e

entorno dos estádios, como o acesso precário ao estádio, falta de conforto nas acomodações dos estádios, horários inadequados para realização dos jogos – notadamente jogos realizados às 22:00 h às quartas-feiras, para se adequar à grade televisiva, ingressos caros, um elevado número de jogos, etc.

Uma possível solução de curto prazo seria a presença de menor número de clubes nas divisões principais dos campeonatos estaduais, o que em partes resolveria os problemas no que se refere ao calendário das competições. No longo prazo, uma solução viável seria a resolução dos problemas estruturais por parte do poder público, ou por meio de uma parceria público-privada.

Na Tabela 3 a seguir tem-se em cada coluna, respectivamente, o público total, média de público e o número de partidas realizadas para cada agremiação durante o certame.

Tabela 3 - Campeonato Cearense 2010: público total, público médio e número de jogos

Ranking de Público	Clube	Público Total	Público Médio	Nº de Jogos
01	Ceará	154.165	11.012	14
02	Fortaleza	93.833	6.702	14
03	Guarany (S)	54.864	3.658	15
04	Ferrovário	18.194	1.575	12
05	Crato	16.990	1.416	12
06	Horizonte	11.908	916	13
07	Guarani (J)	8.256	751	11
08	Itapipoca	6.985	635	11
09	Maranguape	4.320	393	11
10	Limoeiro	4.063	369	11
11	Boa Viagem	3.581	326	11
12	Quixadá	3.421	311	11

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Os clubes da capital tiveram seu público total entre os quatro melhores do campeonato cearense, isso pode ser explicado como um reflexo de suas boas campanhas no campeonato, pois os mesmos mantiveram-se entre os melhores da classificação geral do campeonato. Além disso, podemos observar que esses clubes figuram nos jogos com maior público e maior renda do campeonato. Essa maior renda atribuída aos clubes da capital, mormente Ceará e Fortaleza deve-se entre outros fatores à tradição desses clubes no campeonato estadual bem como sua

projeção em nível nacional. Embora não seja o único, a situação do clube no campeonato é um dos principais fatores que influenciam a presença de público nos estádios.

As gratas surpresas desse ranking de público são o Guarany (S) com o terceiro maior público, inclusive superando o tradicional Ferroviário Atlético Clube, o Horizonte, que é o clube mais novo entre os que disputaram o cearense 2010, fundado apenas em 2004 e o Crato, clube recém-ingresso da 2ª divisão do certame de 2009, que deteve o 5º maior público total.

As equipes do sertão central obtiveram as piores médias de público e renda no campeonato, isso é reflexo não só de suas campanhas bastante modestas, mas também se deve ao fato de que os torcedores locais são adeptos de outras agremiações, muitos torcem por times tradicionais das regiões Sul e Sudeste do país – Flamengo, Corinthians, Cruzeiro, Grêmio, por exemplo, que disputam as principais competições do calendário nacional.

Na Tabela 4, tem-se os dez jogos com maior público total do campeonato colocados em ordem decrescente para os valores destes públicos, bem como a data em que estes jogos foram realizados.

Tabela 4 - Maiores públicos do campeonato cearense 2010

Posição	Data	Jogo	Público
01	02/05/2010	Ceará x Fortaleza	52.766
02	18/04/2010	Ceará x Guarany	28.901
03	21/03/2010	Fortaleza x Ceará	28.119
04	25/04/2010	Fortaleza x Ceará	24.916
05	28/02/2010	Fortaleza x Guarany	22.706
06	31/01/2010	Ceará x Fortaleza	21.014
07	14/03/2010	Ceará x Ferroviário	11.866
08	21/02/2010	Ferroviário x Fortaleza	11.068
09	27/02/2010	Ceará x Itapipoca	8.010
10	02/03/2010	Ceará x Horizonte	7.248

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Como esperado, Ceará e Fortaleza dominam as estatísticas de público isso é uma decorrência natural dos clubes serem detentores das maiores torcidas no Estado. Como podemos notar nos dados acima, temos que esses dois clubes

figuram em todos os jogos, que apresentaram os 10 maiores públicos da competição. Ferroviário e Guarany (S) também figuram entre os jogos com maiores públicos. O que surpreende um pouco pela pouca tradição e torcida, é a aparição dos clubes Horizonte e Itapipoca nessa relação, inclusive com quantidade de público próximas do clássico Ferroviário x Fortaleza.

➤ **Coeficiente de correlação ordinal Spearman entre pontuação e público total e entre pontuação e renda Campeonato Cearense 2010**

Nas Tabelas 5 e 6, apresenta-se, respectivamente, em cada coluna os dados referentes ao público total do campeonato e número de pontos conquistados durante o primeiro e o segundo turno deste certame. Com base nos dados das tabelas 5 e 6 serão determinados os coeficientes de correlação ordinal e linear entre classificação geral e público total e entre classificação geral e renda bruta arrecada de bilheterias.

O coeficiente de correlação de Spearman é usado quando a relação entre as variáveis não é exatamente linear, ele é calculado a partir da classificação de cada observação e não trabalhamos diretamente com os valores das variáveis. Ou de outro modo, é usada quando não temos certeza da direção da relação entre as variáveis dependente e explicativa.

Tabela 5 - Campeonato Cearense 2010: público total e classificação no 1º turno por clube participante

Clubes Participantes	Público Total	Classificação - 1º turno
Boa Viagem	3.581	09
Ceará	154.165	13
Crato	16.990	15
Ferroviário	18.894	21
Fortaleza	93.833	20
Guarani (J)	8.256	19
Guarany (S)	54.864	21
Horizonte	11.908	20
Itapipoca	6.985	13
Limoeiro	4.063	10
Maranguape	4.320	10
Quixadá	3.421	13

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Tabela 6 - Campeonato Cearense 2010: público total e classificação no 2º turno por clube participante

Clubes Participantes	Público Total	Classificação - 2º turno
Boa Viagem	3581	7
Ceará	154.165	25
Crato	16.990	18
Ferrovário	18.894	18
Fortaleza	93.833	17
Guarani (J)	8.256	09
Guarany (S)	54.864	21
Horizonte	11.908	21
Itapipoca	6.985	12
Limoeiro	4.063	12
Maranguape	4.320	12
Quixadá	3.421	11

Fonte: Federação Cearense de Futebol

O resultado mostrado no Apêndice e obtido com o auxílio dos dados das tabelas 5 e 6 nos indica uma forte correlação positiva entre a pontuação do clube ao longo dos dois turnos do campeonato e a presença de público no estádio, o valor obtido para este coeficiente de correlação ordinal foi de 0,8322. Isso indica que quanto melhor a situação do clube no campeonato em termos de sua posição na classificação geral, maior o público desse clube. Como esperado, a pontuação da equipe constitui um incentivo para a presença de público nos estádios, contrapondo-se a alguns inconvenientes como, por exemplo, o preço dos ingressos, mormente nos jogos de Ceará S.C. e Fortaleza E.C., que não é condizente com a realidade do torcedor cearense em geral. O coeficiente de correlação simples de Pearson obtido para essas variáveis foi de **0,545** o que aponta para uma correlação linear, ou seja não há uma forte associação linear entre as variáveis, apenas moderada entre pontuação e público total no Campeonato Cearense de Futebol 2010. Uma evidência desta relação é dada se analisarmos que pelos dados referentes ao público total durante o campeonato, os dois clubes rebaixados desta edição foram Boa Viagem e Maranguape que detiveram dois dos três piores públicos do campeonato cearense. No outro extremo, as equipes de Ceará, Fortaleza, Guarany (S) e Ferrovário que fizeram boas campanhas para efeito de classificação geral, detiveram juntos os quatro maiores públicos totais da temporada.

A carência de grandes empresas como patrocinadoras dos times do interior constituem um fato que faz com que haja um “gap” financeiro considerável entre os tradicionais Ceará e Fortaleza com relação às demais agremiações

futebolísticas. Esse desequilíbrio tem reflexos diretos em campo uma vez que na década de 2000 os clubes da capital obtiveram todos os títulos do certame, isso se explica em partes pelos investimentos cada vez maiores de Ceará e Fortaleza se comparado com os clubes pequenos do interior.

2.4 Renda Campeonato Cearense 2010

Na Tabela 7, seguem as estatísticas relativas à renda bruta total de bilheteria dos clubes, bem como a média desta renda no decorrer de todos os jogos, inclusive a fase decisiva, do campeonato cearense 2010.

Os dados mostram que o clube que obteve maior renda bruta no decorrer do campeonato foi o Ceará Sporting Club, enquanto no lado contrário, o Boa Viagem deteve a menor renda bruta entre todas as equipes do campeonato. Os valores mostrados acima nos dão a perceber claramente a combalida realidade dos clubes de futebol do interior que se não tivessem fontes de financiamento alternativas, como por parte do poder público local, por exemplo, poderiam ser extintos no médio a longo prazo. Um fator curioso que explica as baixas arrecadações nos jogos entre dois clubes considerados pequenos é que as populações interioranas em sua grande maioria torce para um dos três grandes da capital em detrimento da equipe local. Esses resultados insatisfatórios de arrecadação no que se refere aos clubes do interior são de certa feita um reflexo da inércia desses clubes e da sua falta de organização e estrutura, esses clubes não contam com ajuda financeira de sócio torcedor, nem possuem uma política de marketing efetiva, além de contar apenas com patrocinadores bastante modestos, como o de pequenas empresas locais e do poder público municipal.

A tabela 7 nos fornece dados de renda bruta, média e pontuação total para os doze clubes participante do Campeonato Cearense nos jogos de turno e retorno. Pelos valores apresentados nesta tabela nota-se uma relação direta entre público total e renda bruta, ou seja, os clubes de maior público total auferem maiores rendas de bilheterias.

Tabela 7 - Campeonato Cearense 2010: renda total, renda média, número de jogos e pontuação total

Ranking de Renda	Clube	Renda Total (R\$ 1,00)	Renda Média (R\$ 1,00)	Nº de Jogos	Pontuação total 1º e 2º turnos
01	Ceará	2.055.207	146.801	14	38
02	Fortaleza	1.358.847	97.061	14	37
03	Guarany(S)	610.925	40.728	15	42
04	Ferrovário	261.081	21.757	12	39
05	Crato	164.950	13.746	12	33
06	Horizonte	125.123	9.625	13	41
07	Guarani (J)	75.309	6.846	11	28
08	Itapipoca	64.790	5.890	11	25
09	Maranguape	47.090	4.281	11	22
10	Limoeiro	34.400	3.127	11	22
11	Quixadá	33.145	3.013	11	24
12	Boa Viagem	26.319	2.392	11	16

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Com base nos dados das tabelas 7 e A2 temos que o resultado é o mesmo que o obtido para o cálculo anterior da correlação entre público total de jogos e a pontuação obtida pelo clube nos dois turnos do certame. Esse resultado se deve ao fato de que as ordens ocupadas para os valores das rendas dos clubes são exatamente as mesmas que as obtidas para o público total. O coeficiente de correlação linear entre a renda e a pontuação total é igual a **0,526291**, valor um pouco inferior ao obtido anteriormente para a correlação linear entre pontuação total e público. Isso evidencia que há uma baixa associação linear entre estas variáveis. Essa análise de associar a correlação linear entre classificação e público pagante dos jogos mostra, para valores altos que o público não apresenta uma consolidada fidelidade ao time levando-se em conta apenas o imediatismo quanto aos resultados obtidos pelo clube durante a competição. Receitas que muitas vezes não são suficientes para cobrir todas as despesas mensais destes clubes.

Na Tabela 8 abaixo, tem-se os dez jogos com maior renda bruta do campeonato colocados em ordem decrescente para os valores de renda, assim como a data em que estes jogos foram realizados.

Tabela 8 - Maiores rendas do campeonato cearense 2010

Posição	Data	Jogo	Renda (R\$ 1,00)
01	02/05/2010	Ceará x Fortaleza	914.920
02	25/04/2010	Fortaleza x Ceará	400.580
03	21/03/2010	Fortaleza x Ceará	382.600
04	18/04/2010	Ceará x Guarany	381.100

Posição	Data	Jogo	Renda (R\$ 1,00)
05	28/02/2010	Fortaleza x Guarany	348.050
06	31/01/2010	Ceará x Fortaleza	326.290
07	21/02/2010	FerrovárioxFortaleza	177.000
08	11/04/2010	Ceará x Crato	169.730
09	14/03/2010	Ceará x Ferroviário	159.520
10	27/02/2010	Ceará x Itapipoca	79.546

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Analisando-se os valores da tabela 8, pode-se perceber que apenas a renda do clássico-rei do dia 02/05/2011 foi maior que a renda total de Ferroviário a Boa Viagem no ranking de renda total acima. Esse número mostra um pouco da diferença gritante entre os clubes no que diz respeito ao faturamento de bilheterias. O Boa Viagem, clube de pior renda total ao longo do campeonato, apresentou renda total no montante R\$ 26.319,00, um valor quase quatro vezes inferior ao da arrecadação no jogo entre Ceará e Itapipoca 10ª melhor arrecadação do campeonato com renda igual a R\$ 79.546,00.

Nas Tabelas 9 e 10, visualiza-se a renda líquida auferida pelos clubes em cada jogo deste torneio como mandante para o primeiro e segundo turno, respectivamente. Por exemplo, a primeira célula da tabela 9 na coluna correspondente ao Ceará Sporting Club corresponde ao valor da renda líquida que ele recebeu no seu primeiro jogo como mandante.

Cabe ressaltar que, no apêndice A5 as rendas líquidas de cada jogo estão descritas para o primeiro e segundo turnos.

Os clubes Ceará, Fortaleza e Ferroviário, possuem um total de treze valores para renda líquida no primeiro e segundo turnos nas tabelas 9 e 10, dois a mais que os outros clubes. Isso ocorre porque nos jogos clássicos entre estas três equipes a renda líquida não é totalmente revertida para o clube mandante, mas sim dividida entre os dois clubes que jogam, ficando meio a meio em caso de empate, ou 60% para o clube vencedor e 40% para o clube perdedor do respectivo jogo.

Tabela 9 - Renda líquida por clube participante no 1º turno como mandante (em R\$ 1,00)

	Ceará	Fortaleza	Ferrovário	Horizonte	Guarany (S)	Crato	Itapipoca	Guarani (J)	Limoeiro	Quixadá	Maranguape	Boa Viagem
1º jogo	15.062	21.394	15.832	40.696	17.303	3.280	12.737	14.687	-2.384	-2.161	431	-1526
2º jogo	10.216	18358	5.127	2.404	24.380	5.173	1.917	2.335	654	-2.436	280	1.220
3º jogo	101.100	29.921	15.324	-818	12.218	2.376	-283	2.121	-1.071	-424	7.871	2.969
4º jogo	-1.090	18.317	3.278	-798	7.285	-120	1.242	-3.563	-2.407	-2.287	1.729	-557
5º jogo	9.116	101.100	7.760	-660	14.958	-2.772	604	371	7.091	10.989	-765	-874
6º jogo		11.639	-642		9.546		4.926	1.271	-1.015			-1.915
7º jogo		14.691						-39				
Total	134.406	215.420	46.679	40.824	85.653	7.937	21.145	17.184	867	3.680	9546	-683
Média	26.881	30.774	7.779	8.165	14.275	1.587	3.524	2.458	144	736	1909,2	-113

Fonte: Federação Cearense de Futebol

As receitas líquidas para cada agremiação foram apuradas tomando-se como base a receita bruta arrecadada proveniente de venda dos ingressos de inteira e de meia entrada para estudantes e idosos descontados de todas as despesas do jogo: aluguel do campo, quadro móvel da Federação, transporte de arbitragem, exame anti-doping, taxas e impostos locais, seguro arbitragem, despesas com a confecção dos ingressos etc – todas essas contas são detalhadas no boletim financeiro dos jogos que está descrito no apêndice A.2. Aqui, não estamos considerando como despesa de jogo o pagamento que os clubes Ceará e Fortaleza fazem à justiça do trabalho referentes à causas trabalhistas, pois entende-se que isso é uma conta privada do clube e não uma despesa do jogo como os pagamentos de arbitragem feitos à federação, aluguel do campo etc. Alguns dos jogos do Quixadá F.C. foram realizados no estádio Pedro Eymar em Morada Nova com portões fechados e o clube assumiu as despesas do jogo, dado que esta foi a sua casa provisória pois o ‘abilhão’, em Quixadá, não foi aprovado nos laudos técnicos de inspeção da vigilância sanitária, Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), corpo de bombeiros e polícia militar, e por isso foi vetado pelo ministério público. No caso dos clássicos as despesas são divididas entre os clubes.

Tabela 10 - Renda Líquida por clube participante no 2º Turno como mandante (em R\$ 1,00)

	Ceará	Fortaleza	Ferroviário	Horizonte	Guarany(S)	Crato	Itapipoca	Guarani (J)	Limoeiro	Quixadá	Maranguape	Boa Viagem
1º jgo	31.527	13.015	3.430	-603	7.017	686	63	3.181	554	-1.618	-876	-1.612
2º jgo	42.513	5.034	4.440	-215	6.492	-1.724	-1.226	-751	-1.104	-1.923	10.815	-1.739
3º jgo	12.018	95.452	40.186	5.576	3.627	-1.887	-537	-1.341	-1.270	1.825	-1.466	-1.158
4º jgo	60.280	1.820	387	-470	5.252	908	-1.172	-1.664	-1.492	-2.546	-1.502	-1.389
5º jgo	20.319	10.945	1.808	-430	14.959	11.827	2.109		260	-575	-1.447	-786
6º jgo	143.178	15.100	10.945	-821		2.258				-1.601	-1.257	
7º jgo	23.293		-700									
8º jgo	5.972											
Total	339.100	141.366	60.497	3.038	37.347	12.068	-764	-575	-3.052	-6.438	4.267	-6.684
Média	42.388	23.561	8.642	506	7.469	2.011	-153	-144	-610,4	-1.073	711	-1.337
R1+R2	473.505	356.790	107.176	43.8861	123.000	20.006	20.381	16.610	-2.185	-3.258	13812,42	-7.368

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Pelos dados das tabelas 9 e 10 pode-se notar que o Ceará Sporting Club foi o clube que teve maior crescimento em termos de renda líquida total que aumentou de R\$ 134.406 para 339.100. Por outro lado, O Fortaleza E.C. teve uma queda significativa da renda líquida total do primeiro para o segundo turno, passando de R\$ 215420 para R\$ 141.366. Enquanto os clubes Itapipoca, Guarani (J), Limoeiro, Quixadá e Boa Viagem, apresentaram renda líquida negativa no segundo turno da competição. Ferroviário e Crato tiveram aumentos na sua renda líquida total, enquanto o Guarany (S) e o Horizonte tiveram significativo declínio nas suas rendas líquidas.

2.5 Despesas Totais dos Clubes Participantes Campeonato Cearense 2010

Na Tabelas 11 e 12, segue que cada coluna corresponde às despesas acumuladas pelas agremiações em cada jogo do certame. Essas despesas encontram-se devidamente descritas na seção A2 do apêndice deste trabalho.

As despesas dos jogos geralmente são de responsabilidade do clube mandante, porém nos clássicos com os grandes da capital – Ceará, Fortaleza e

Ferroviário – a despesa total do jogo fica dividida entre os dois clubes, bem como a renda líquida do jogo. Pelos dados acima podemos notar uma proporcionalidade entre despesa e receita dos clubes do campeonato cearense 2010. Ou seja, os clubes de maior receita líquida também assumiram as maiores despesas de jogo.

Pelos valores totais destacados nas tabelas 11 e 12 pode-se inferir que os clubes de maior renda líquida Ceará, Fortaleza, Guarany (S) e Ferroviário, também apresentaram maiores valores para as despesas totais durante o campeonato, que apresentaram despesa total no campeonato inteiro iguais a R\$ 528.004,07, R\$ 450.381,10, R\$ 90.429,58 e R\$ 164.320,77. Isto ocorre porque quanto maior as arrecadações brutas de bilheterias dos clubes maiores os encargos que os clubes pagam à Federação Cearense de Futebol, logo é natural os clubes de maior renda arcarem com o pagamento de maiores despesas de jogo.

Tabela 11 - Despesa total por clube participante no 1º turno como mandante

Ceará	Fortaleza	Ferroviário	Horizonte	Guarany(S)	Crato	Itapipoca	Guarani (J)	Limoeiro	Quixadá	Maranguape	Boa Viagem
14.772	15.399	10.130	20.173	10.596	6.491	8.643	10.690	2.287	2.041	2.654	1.848
17.462	14.414	5.179	2.140	14.641	6.674	2.311	5.846	3.514	2.287	2.587	3.935
122.046	18.344	17.462	2.494	8.594	5.599	3.338	5.755	3.502	3.514	1.915	2.271
7.874	14.661	6.034	2.191	6.647	4.850	3.550	3.413	2.287	2.287	3.183	3.165
15.959	122.045	18.934	2.232	9.646	3.588	3.615	5.362	3.352	8.244	2.125	3.046
	18.934			7.535		5.304	5.325	2.125			2.624
	4.138						4.469				
	14.994										
178.112	222.930	57.739	29.229	57.658	27.202	26.761	40.860	14779	18.373	12.465	16.890

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Tabela 12 - Despesa total por clube participante no 2º turno como mandante

Ceará	Fortaleza	Ferroviário	Horizonte	Guarany(S)	Crato	Itapipoca	Guarani (J)	Limoeiro	Quixadá	Maranguape	Boa Viagem
31.155	16.660	4.373	2.259	6.355	4.922	3.266	6.177	3.700	2.678	2.121	2.744
33.604	14.353	4.921	2.423	6.139	3.944	2.866	4.071	2.874	2.598	6.831	2.695
27.951	141.560	58.039	6.398	5.020	3.777	2.952	3.846	2.805	4.127	1.901	2.922
58.039	10.504	3.347	2.322	5.544	4.823	2.502	3.344	2.717	2.359	1.887	2.833
29.374	28.908	3.829	2.334	9.713	9.579	3.950		3.293	3.035	1.907	3.126
141.560	15.465	28.908	2.177		5.684				2.641	1.982	

Ceará	Fortaleza	Ferroviário	Horizonte	Guarany(S)	Crato	Itapipoca	Guarani (J)	Limoeiro	Quixadá	Maranguape	Boa Viagem
3.621		3.165									
24.588											
349.892	227.450	106.581	17.912	32.771	32.728	15.537	17.437	15.388	17.438	16.630	14.320

Fonte: Federação Cearense de Futebol

2.6 Contribuições das Prefeituras Municipais aos Clubes Participantes 2010 e 2011

Na tabela 13, cada linha corresponde ao total de receitas recebidas por alguns clubes oriundas de contribuições das prefeituras locais nos anos de 2010 e 2011, respectivamente, respectivamente. Essa ajuda financeira apresenta-se bem mais substancial frente ao que os clubes arrecadam durante o campeonato cearense tomando-se como base as tabelas 9 e 10 de renda líquida total.

Cabe ressaltar que esta tabela é meramente ilustrativa e seus dados não são considerados para a alocação baseada no valor de Shapley.

Tabela 13 - Contribuições recebidas de prefeituras municipais pelos clubes participantes (em R\$1,00)

Clube	2010	2011
Boa Viagem	197.000	
Crato	150.000	30.000
Guarany (S)		90.000
Horizonte	480.000	240.000
Itapipoca	160.000	60.000
Maranguape	160.000	90.000
Quixadá	15.000	

Fonte: TCM – CE portal da transparência www.tcm.ce.gov.br/transparencia/index.php/.../2010

As despesas dos clubes pequenos com o pagamento de folha salarial são mais onerosas nos quatro primeiros meses do ano, no período em que é disputado o campeonato cearense de futebol, pois muitos clubes não têm competições no calendário do segundo semestre. No ano 2010, para tentar contornar esse problema, a FCF criou uma competição no segundo semestre de 2010, denominada

Copa Unimed, patrocinador oficial do evento ou Copa Fares Lopes, ex-presidente da FCF. Porém, a ajuda financeira das prefeituras municipais, que constitui o principal incentivo financeiro aos clubes do interior, acontece apenas no começo do ano, por ocasião do campeonato cearense. Esses recursos oriundos do poder público local não são ainda suficientes para cobrir as despesas dos clubes no decorrer do ano. Apesar de garantir uma vaga ao campeão para a Copa do Brasil do ano seguinte, essa competição é pouco atraente, mormente aos torcedores de Ceará e Fortaleza, que têm como competição principal do segundo semestre o Campeonato Brasileiro de Futebol e, assim sendo, disputam a Copa Unimed com formação reserva.

Os clubes Boa Viagem e Maranguape tiveram menor renda recebida da prefeitura local muito em parte pelo fato de terem sido rebaixados para a segunda divisão do Campeonato Cearense de Futebol edição 2011. O que diminuiu a visibilidade desses clubes em nível regional e assim constituiu um desincentivo para investimentos por parte de empresas e do setor público local. Situação mais difícil teve o Quixadá F.C, que além de não ter tido ajuda financeira da prefeitura para disputa do certame desse ano, ficou um bom tempo sem sediar jogos no seu estádio (Abilhão), que por não reunir condições estruturais para realização das partidas foi vetado pelo ministério público.

Para o Campeonato Cearense edição 2011, as cotas de televisão para transmissão dos jogos- feita entre a emissora que adquiriu os direitos de transmissão, a Federação Cearense de Futebol e os 12 clubes da que participaram da 1ª divisão – deram-se da seguinte maneira, de acordo com o site da FCF: O Ceará Sporting Club recebeu R\$ 500.000,00, o Fortaleza ficou com R\$ 120.000,000; Limoeiro obteve R\$ 40.000,00; mesmo valor recebido por Quixadá e Tiradentes.

3 VALOR DE SHAPLEY E ÍNDICE DE PODER SHAPLEY-SHUBIK PARA O CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010

3.1 Metodologia

O trabalho se insere na área de Teoria Microeconômica, tendo como subárea a Teoria dos Jogos Cooperativos. Especificamente, a pesquisa trabalha com a aplicação direta de conceitos teóricos referentes a jogos cooperativos com enfoque para a alocação de ganhos (receitas) aplicadas com teoria do Valor de Shapley e Índice de Poder Shapley-Shubik.

Foi realizada também uma pesquisa exploratória com dados secundários de publicações especializadas sobre futebol no estado do Ceará, principalmente através do site oficial da federação cearense de futebol (FCF) – Instituição desportiva responsável pela realização dos torneios e ligas de futebol profissional no nosso estado.

O uso do Valor de Shapley parece adequado para este tipo de estudo. Trabalhou-se a partir do seguinte cenário: a renda líquida do jogo, exceto nos clássicos, é integralmente revertida para o clube mandante, que em contrapartida também assume as despesas totais dos jogos.

3.2 Valor de Shapley do Campeonato Cearense de Futebol 2010

3.2.1 Função Característica do Jogo

Para determinar o valor de Shapley para cada um dos clubes serão tomados como base os dados da tabela 15, que mostra a renda líquida total obtida pelos clubes nos jogos do turno e retorno, o cenário que estamos considerando aqui

é que em ambos os jogos a renda líquida é dividida igualmente entre os dois clubes. Esse cenário será posteriormente comparado com o critério atual adotado no certame para a divisão da renda, em que toda a renda líquida do jogo, é revertida integralmente para o clube mandante do jogo. Com exceção dos clássicos da capital envolvendo Ceará, Ferroviário e Fortaleza em que, no caso de empate ambos os clubes ficam com metade da renda líquida do jogo, no caso de vitória, o clube vencedor fica com o equivalente a 40% da renda líquida, ficando o restante com o clube perdedor. Portanto adotando o critério de divisão igualitária da renda dos jogos, pode-se descrever a função característica desse jogo da seguinte maneira:

Para definir o jogo na forma característica, inicialmente definiremos $N = \{1, 2, \dots, n\}$ como o conjunto de todos os n jogadores que formam o jogo.

Os possíveis subconjuntos de N é formado pelas partições, ou seja por todas as possíveis coalizões formadas a partir dos elementos do conjunto N . Qualquer subconjunto não-vazio de S de N é denominado uma coalizão, sendo assim pode-se escrever $|S|$ como sendo o número de jogadores na coalizão S , subconjunto de N , ou seja, $|S|$ é a cardinalidade do conjunto S . O jogo cooperativo, portanto pode ser definido como uma função de valor real V definida nas coalizões. Nessa perspectiva, o número real $V(S)$ é denominado o valor da coalizão S e poder interpretado como o benefício disponível para os membros de S caso todos cooperem entre si da maneira mais eficiente possível.

Agora, definir-se-á a regra para este jogo a partir da definição dos valores associados as coalizões do jogo:

Inicialmente, tome $v(\{i, j\}) \forall i, j \in N$ como representando o valor da coalizão do campeonato com os jogadores i e j . Isto é, $v(\{i, j\})$ é o resultado obtido quando da associação entre os agentes i e j . Nessa perspectiva representa a soma de todas as rendas líquidas nos jogos entre dois clubes quaisquer.

Por definição, $V(\emptyset) = 0$. Isto significa que se não há jogadores o valor da coalizão é igual a zero.

$v(\{i, j\}) = 0 \forall i, j \in N$, ou seja, qualquer jogador sozinho terá valor igual a zero uma vez que não é possível realizar uma partida com apenas um clube. Para que uma partida de futebol ocorra são necessários dois clubes.

$v(\{i, j\}) = v(\{j, i\}) \forall i, j \in N e i \neq j$ a troca da posição dos jogadores não muda o payoff obtido, pois considera-se $v(\{i, j\})$ como representando o valor da soma da renda líquida dos dois clubes em questão nos jogos entre eles no turno e retorno do Campeonato.

A simetria constitui uma suposição muito relevante para o cálculo do Valor de Shapley dos clubes, visto que aqui estamos colocando que o mando de campo não exerce grande influência sobre a arrecadação do clube.

$$v(\{\dots\}) = \sum_{j=1}^{n-1} v(\{i, j\}) \forall i, j \in N i \neq j \text{ com } i \text{ constante e } j \in N \setminus \{i\}.$$

Nesse caso o valor do payoff para coalizões formadas por três ou mais jogadores será simplesmente a soma dos payoffs de cada coalizão tomadas aos pares, ou seja corresponde a soma das rendas líquidas dos possíveis jogos dos clubes que formam esta coalizão.

Cálculo do Valor de Shapley

Na tabela 14 abaixo mostrada temos os valores relativos à receita líquida total dos clubes nos dois turnos do campeonato. Por exemplo, na célula correspondente a Ceará/Fortaleza, temos um valor igual a R\$ 440.831,30 que corresponde a toda renda líquida dos dois clubes somando os jogos do primeiro e segundo turnos.

Tabela 14 - Renda líquida total por jogos dos clubes nos dois turnos

	Ceará	Fortaleza	Guarany	Ferroviário	Horizonte	Itapipoca	Crato	Guarani(J)	Maranguape	Quixadá	Limoeiro	Boa Viagem
Ceará		440831	24076	126007	72223	55251	10737	18244	19889	16462	30385	23289
Fortaleza	440831		37396	41290	23894	20027	8314	2191	40737	20183	21949	13905
Guarany	24076	37396		16726	12004	11656	6004	2928	16427	2965	4632	6127
Ferroviário	126007	41290	16726		5835	15896	1615	4376	2116	732	-1.715	5660
Horizonte	72223	23894	12004	5835		1314	-2705	841	-1586	-894	-401	-2187
Itapipoca	55251	20027	11656	15896	1314		3947	-98	-1749	-2974	-887	-1730
Crato	10737	8314	6004	1615	-2705	3947		15373	-1622	-4374	-164	-3251
Guarani (J)	18244	2191	2928	4376	841	-98	15373		-1297	717	852	-3580
Maranguape	19889	40737	16427	2116	-1586	-1749	-1622	-1297		-1643	-673	-2321
Quixadá	16462	20183	2965	732	-894	-2974	-4374	717	-1643		-2982	-3773
Limoeiro	30385	21949	4632	-1.715	-401	-887	-164	852	-673	-2982		-1085
Boa Viagem	23289	13905	6127	5660	-2187	-1730	-3251	-3580	-2321	-3773	-1085	
Total	837392	670716	140940	218538	108338	100652	33875	40549	68277	24418	49911	31054

Fonte: Federação Cearense de Futebol

Nota: Valores em Reais

A renda líquida total dos clubes é dada pela diferença entre as receitas brutas de arrecadação das bilheterias e as despesas de jogo, que são divulgadas no borderô dos jogos disponível no site da Federação Cearense de Futebol (FCF). Pela tabela acima notamos que Ceará e Fortaleza juntos detêm mais da metade do total da renda dos jogos, um fato bastante natural se considerarmos que ambos os clubes detêm as maiores torcidas do Estado. Por outro lado, algumas equipes do interior – Quixadá, Boa Viagem e Crato, por exemplo – Obtiveram níveis de renda totais pouco significativos, que mesmo somados não representam sequer 10% do total da renda líquida do certame.

Pelos dados da Tabela 14 notamos que as maiores rendas líquidas dos clubes foram obtidas nos jogos envolvendo Ceará e Fortaleza, o que deixa mais evidente o fato comentado outrora de que são esses dois clubes o sustentáculo financeiro desse certame. Ademais, podemos observar que algumas agremiações – com exceção para o Ceará e Fortaleza - apresentaram algumas rendas líquidas negativas, ou seja, as despesas do jogo superaram a receita de arrecadação. Coincidentemente, as equipes de pior arrecadação foram Guarani (J), Limoeiro, Quixadá, Maranguape e Boa Viagem, que ocuparam as últimas posições nesta edição do Campeonato Cearense de Futebol. Uma exceção a essa regra é o time do

Crato que arrecadou pouco – apenas R\$ 33.875,35 – apesar de seu bom desempenho no certame em termos da posição na classificação geral. Aqui estamos considerando em cada célula da tabela, a soma das rendas líquidas dos jogos no primeiro e segundo turno, assim temos que a célula correspondente a Ceará e Ferroviário apresenta o mesmo valor que aquela correspondente a Ferroviário e Ceará, que é igual a R\$ 126.006,70.

A seguir será deduzida uma expressão para calcular o valor de Shapley no jogo em questão com os doze clubes participantes do Campeonato Cearense 2010.

O ponto de partida para esta dedução será a expressão abaixo que está relacionada com a utilizada por Moulin (2003):

$$\Phi_i(v) = \sum_{\substack{s=1 \\ s \subset N \setminus \{i\}}}^{n-1} \frac{s! \cdot (n-s-1)!}{n!} \cdot [V(S \cup \{i\}) - V(S)] \quad (1)$$

O termo $\Phi_i(v)$ na eq.(1) acima representa o valor de Shapley do jogador i e é calculado com base no ordenamento desse jogador nas possíveis coalizões que ele forma com os demais jogadores. O termo $v(S \cup \{i\}) - v(S)$ fornece a contribuição marginal do jogador i na coalizão com os outros S jogadores, n é o número total de jogadores e s constitui o número de jogadores na coalizão com o jogador i .

A expressão $\frac{s!(n-s-1)!}{n!}$ em (1) representa a probabilidade de que a coalizão S contenha precisamente todos os agentes precedentes de i num ordenamento randômico dos elementos do conjunto N de jogadores.

Considere o conjunto $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ formado por todos os n jogadores que compõem este jogo

Defina $V(\{123, \dots, n\}) - V(\{234, \dots, n\})$ como a contribuição marginal do jogador 1 na coalizão com os outros $n-1$ jogadores, quando 1 ocupa a n -ésima posição no ordenamento dos n jogadores.

O jogo em questão deve satisfazer a igualdade a seguir,

$$\begin{aligned} V(\{123, \dots, n\}) &= \\ &= V(\{1,2\}) + V(\{1,3\}) + \dots + V(\{1,n\}) + V(23) + V(\{2,4\}) + \dots + V(\{2,n\}) + \dots + V(\{n-1,n\}) = \\ &= \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n V(\{i,j\}) \end{aligned} \quad (2)$$

Deve também valer a igualdade

$$V(\{i,j\}) = V(\{j,i\}) \quad \forall i, j \in N \quad (3)$$

Estas duas restrições estão justificadas na explicação da função característica do jogo dada anteriormente no início desta seção.

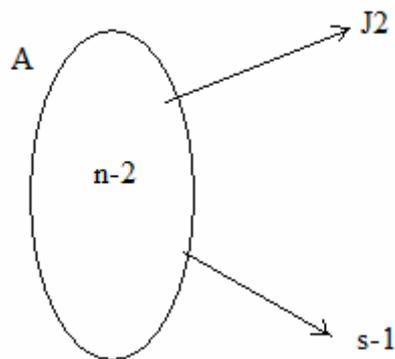
Analogamente,

$$V(\{234, \dots, n\}) = V(\{2,3\}) + V(\{2,4\}) + \dots + V(\{2,n\}) + \dots + V(\{n-1,n\}) = \sum_{i=2}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n V(\{i,j\}) \quad (4)$$

Subtraindo (2) e (4), obtemos:

$$V(\{123, \dots, n\}) - V(\{234, \dots, n\}) = V(\{1,2\}) + V(\{1,3\}) + \dots + V(\{1,n\}) = V(N) - V(N \setminus \{1\}) \quad (5)$$

Agora, fixaremos o jogador 1 (J1) e em seguida analisaremos as possibilidades de como combinar todos os seus predecessores e sucessores nas coalizões contendo 1 precedido por 2.



O conjunto A é um subconjunto de N ele é formado a partir da retirada do jogador 1 e do jogador 2.

O número de maneiras de obter todos os possíveis ordenamentos de A nas coalizões com seus predecessores e sucessores é dado por:

$$\binom{n-2}{s-1} \cdot s! = \frac{(n-2)! \cdot s}{(n-s-1)!} \text{ Possíveis arranjos dos } s \text{ predecessores do jogador}$$

1.

$$\text{onde: } \binom{n-2}{s-1} = \frac{(n-2)!}{(s-1)! (n-s-1)!}$$

O termo $\binom{n-2}{s-1}$ representa a forma de combinar os n-2 elementos do conjunto acima, com os s-1 outros jogadores que formam a coalizão com 1, exceto 2.

Já o fator $s!$ fornece as possíveis formas de ordenar todos os s predecessores de 1 antes dele.

Tomando-se as coalizões dos s predecessores e n-s-1 sucessores de 1, tem-se:

$$\sum_{s=1}^{n-1} \binom{n-2}{s-1} \cdot s! \cdot (n-s-1)! = \sum_{s=1}^{n-1} \frac{(n-2)!}{(s-1)! \cdot (n-s-1)!} \cdot s! \cdot (n-s-1)! = \sum_{s=1}^{n-1} \frac{(n-2)! \cdot s \cdot (s-1)!}{(s-1)!} = (n-2)! \cdot \sum_{s=1}^{n-1} s$$

$$\text{Mas, } (n-2)! \cdot \sum_{s=1}^{n-1} s = \left[\frac{n \cdot (n-1)}{2} \right] \cdot (n-2)! = \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)!}{2} = \frac{n!}{2}$$

Para o nosso caso, tomando-se como base a fórmula (1), tem-se:

$$\sum_{s=1}^{n-1} \binom{n-2}{s-1} \cdot s! \cdot (n-s-1)! \cdot \frac{\sum_{s=1}^{n-1} \binom{n-2}{s-1} \cdot s! \cdot (n-s-1)!}{n!} \cdot [V(\{1,2,3,\dots,n\}) - V(\{2,3,\dots,n\})]$$

$$\Phi_1(v) = \frac{\frac{n!}{2} \cdot [V(\{1,2\}) + V(\{1,3\}) + \dots + V(\{1,n\})]}{n!} = \frac{1}{2} \cdot [V(\{1,2\}) + V(\{1,3\}) + \dots + V(\{1,n\})] \quad (6)$$

A fórmula (6) fornece o valor de Shapley para o jogador 1, então de modo análogo para qualquer jogador i pertencente ao conjunto N , o valor de Shapley de i será dado por

$$\Phi_i(v) = \frac{1}{2} \cdot \sum_{j \neq i} V(\{i, j\}) \quad \text{tal que } i \text{ é constante e } i, j \in N \quad (7)$$

Logo, o valor de Shapley para o jogo é dado pela soma dos valores de Shapley de cada jogador, isto é

$$\Phi(v) = \sum_{i=1}^n \Phi_i(v) \quad \forall i \in N. \quad (8)$$

De outro modo, $\Phi(v) = \sum_{i=1}^n \Phi_i(v) = v(N) \quad \forall i \in N$ onde $v(N)$ denota o valor da grande coalizão, ou seja, corresponde a soma das rendas líquidas de todos os

jogos do campeonato. Portanto, o Valor de Shapley verifica o critério da eficiência conforme será mostrado a seguir.

A seguir demonstraremos que, de fato, (7) implica (8)

Demonstração:

Conforme a eq. (2) pode-se denotar $v(N) = v(\{1,2,3,\dots,n\}) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n v(\{i, j\})$

como sendo o valor da grande coalizão do jogo; ou seja, coalizão formada a partir da associação de todos os n jogadores.

Além disso, pela suposição de simetria, tem-se:

$$v(\{i, j\}) = v(\{j, i\}) \quad \forall i, j \in N$$

Para o jogador 1 o valor de Shapley é dado por

$$\Phi_1(v) = \frac{1}{2} \cdot \{v(\{1,2\}) + v(\{1,3\}) + \dots + v(\{1,n\})\} \quad (i)$$

Para o jogador 2, tem-se:

$$\Phi_2(v) = \frac{1}{2} \cdot \{v(\{2,1\}) + v(\{2,3\}) + \dots + v(\{2,n\})\} \quad (ii)$$

Analogamente, para o jogador n , tem-se

$$\Phi_n(v) = \frac{1}{2} \cdot \{v(\{n,1\}) + v(\{n,2\}) + \dots + v(\{n,n-1\})\} \quad (iii)$$

Então, somando-se, (i), (ii) e (iii) segue que

$$\Phi(v) = \Phi_1(v) + \Phi_2(v) + \dots + \Phi_n(v)$$

$$\begin{aligned} \Phi(v) = & \frac{1}{2} \cdot [v(\{1,2\}) + v(\{1,3\}) + \dots + v(\{1,n\})] + \frac{1}{2} \cdot [v(\{2,1\}) + v(\{2,3\}) + \dots + v(\{2,n\})] + \dots + \\ & + \frac{1}{2} \cdot [v(\{n,1\}) + v(\{n,2\}) + \dots + v(\{n,n-1\})] \end{aligned}$$

$$\Phi(v) = \frac{1}{2} \cdot [v(\{1,2\}) + \dots + v(\{1,n\}) + v(\{2,1\}) + v(\{2,3\}) + \dots + v(\{2,n\}) + \dots + v(\{n,1\}) + \dots + v(\{n,n-1\})]$$

$$\Phi(v) = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i \neq j} v(\{i, j\}) = \sum_{i1}^n \Phi_i(v) \quad (\text{iv})$$

Pela condição anterior de simetria $v(\{i, j\}) = v(\{j, i\}) \quad \forall i, j \in N$, então

$$v(\{1,2\}) = v(\{2,1\}) \dots v(\{1,n\}) = v(\{n,1\}) \quad v(\{2,3\}) = v(\{3,2\}) \dots v(\{2,n\}) = v(\{n,2\}) \dots$$

e assim por diante.

Portanto, substituindo em (iv), tem-se

$$\Phi(v) = \frac{1}{2} \cdot [2v(\{1,2\}) + 2v(\{1,3\}) + \dots + 2v(\{1,n\}) + 2v(\{2,3\}) + \dots + 2v(\{2,n\}) + \dots + 2v(\{n-1,n\})]$$

$$\Phi(v) = \sum_{i \neq 1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n v(\{i, j\}) = v(N) \quad \text{Conforme queríamos demonstrar.}$$

Ou seja, pelo resultado obtido acima, pode-se concluir que o valor de Shapley no contexto deste jogo satisfaz o critério da eficiência.

A fórmula (6) nos fornece o valor de Shapley do jogador 1 num jogo com n jogadores. Esta fórmula facilita bastante o cálculo do valor de Shapley, uma vantagem prática é que não temos necessidade de enumerar todas as possíveis coalizões formadas entre os clubes. O valor de Shapley do jogador 1, nesse caso

será igual à metade da soma dos *payoffs* de 1 nas coalizões dois a dois com os demais jogadores.

Uma limitação desta forma de cálculo do valor de Shapley é que deve valer a restrição imposta dada na fórmula (2), que diz que o valor de uma coalizão formada por n jogadores é dada simplesmente pela soma dos valores das coalizões dois a dois entre estes jogadores.

Para aplicação direta da fórmula (6) do valor de Shapley basta tomar o somatório de uma coluna da tabela 14 e, em seguida, dividir esta soma por dois, pois cada célula da tabela 14 representa o *payoff* da coalizão entre dois clubes, que no caso é dado pela soma das rendas líquidas totais desses clubes nos jogos entre eles em no turno e retorno do campeonato.

3.2.2 Cálculo do Valor de Shapley para os Clubes Participantes Campeonato Cearense 2010

Na Tabela 15, temos em cada coluna, respectivamente, os valores da renda líquida total dos jogos, ou seja, a soma de toda a renda recebida pelos clubes durante o campeonato, a proporção dessa renda líquida sobre o total (*share*), bem como os valores de renda líquida resultante de uma alocação com base no valor de Shapley de cada agremiação.

Tabela 15 - Renda líquida total e valor de Shapley

Clube	Renda Líquida Total nos Jogos	Share da Renda Total	Valor de Shapley	Share do Valor de Shapley
Ceará	473504,80	0,4074	418696,10	0,3602
Fortaleza	356790,20	0,3069	335358,10	0,2885
Guarany	123000,20	0,1058	70469,76	0,0606
Ferrovário	107176,00	0,0922	109269,10	0,0940
Horizonte	43861,40	0,0377	54169	0,0466
Itapipoca	20381,15	0,0175	50326	0,0433
Crato	20005,54	0,0172	16937,68	0,0146
Guarani (J)	16609,55	0,0143	20274,65	0,0174
Maranguape	13812,42	0,0119	34138,69	0,0294
Quixadá	-3257,96	0	12209,17	0,0105

Clube	Renda Líquida Total nos Jogos	Share da Renda Total	Valor de Shapley	Share do Valor de Shapley
Limoeiro	-2184,64	0	24955,74	0,0215
Boa Viagem	-7368,03	0	15526,92	0,0134
Total	1162331	1,0000	1162331	1,0000

Fonte: Elaboração do autor

Nos resultados apresentados acima podemos observar que a alocação do valor de Shapley para rateio das receitas favorece mais aos times de menor renda líquida. Dado que eles a partir de seus valores de Shapley parecem ter maior participação na renda líquida total do campeonato. Portanto, pode-se dizer que a alocação de rendas líquidas de bilheterias feitas pelo Valor de Shapley é mais justa, no sentido de que por alocação justa entende-se todas as alocações que são eficientes no sentido de Pareto e equitativas. Como se pode notar a alocação resultante do valor de Shapley conforme dados da tabela 15 é mais equitativa que a divisão da renda líquida feita pelo modelo atual, uma vez que distribui melhor o valor da renda líquida total entre os clubes participantes e eficiente de Pareto, pois a melhoria dos clubes pequenos em termos de aumento da participação na renda líquida total com o Valor de Shapley foi feita às custas da piora dos clubes Ceará, Fortaleza e Guarany (Sobral), que detêm as três maiores receitas líquidas totais pela forma de rateio atual.

Como podemos observar na tabela 15, o valor de Shapley para os clubes que detêm as maiores rendas líquidas totais de acordo com a tabela 14 da seção 3.2 - Ceará, Fortaleza e Guarany (S), respectivamente – obtiveram valor de Shapley menor que a renda líquida total de fato recebida de acordo com a sistemática de repartição, que favorece aos clubes mandantes que ficam com a renda líquida do jogo, com exceção feita aos clássicos da capital entre Ceará, Fortaleza e Ferroviário, onde em caso de empate a renda é distribuída meio a meio, e em caso de vitória, o clube vencedor fica com 60% da renda líquida e o derrotado com apenas 40% desse total. Os demais clubes do Ferroviário ao Boa Viagem obtiveram valor de Shapley maior que a renda líquida.

Estes resultados apresentados na tabela 15 não são muito surpreendentes, visto que para efeito do cálculo do Valor de Shapley, utilizamos os dados da tabela 15, em que somamos as rendas líquidas totais em todos os jogos

realizados por cada agremiação no 1º e 2º turnos e dividimos este total por dois para obter os valores de Shapley conforme as expressões desenvolvidas no apêndice A3. Os mais beneficiados com a alocação do valor de Shapley são os clubes Quixadá, Boa Viagem e Limoeiro visto que por esta alocação, estes clubes que possuem renda líquida total negativa no certame, receberiam R\$12.209,17, R\$15.526,92 e R\$ 24.955,74, respectivamente. Portanto, a alocação do Valor de Shapley com os dados da tabela 15, incentiva a participação dos clubes de menores rendas líquidas do certame em detrimento aos de maior renda líquida pelo sistema de repartição atual da renda líquida do jogo.

Cabe ressaltar, que os resultados do total da renda líquida apresentado na tabela 15 é igual ao do do valor de Shapley total, e portanto satisfaz o critério de eficiência da alocação dos ganhos a partir do valor de Shapley, pois para ser eficiente no sentido de Pareto estes totais deveriam ser iguais.

Os valores obtidos são condizentes com a proporção de público que cada clube atraiu aos estádios, porém precisamos de outras medidas para avaliar o poder que cada agremiação possui sobre o campeonato em termos de seus retornos financeiros advindos de bilheterias. Para tanto, podemos fazer uso do índice de Poder de Shapley-Shubik.

O valor de Shapley para os clubes mostra que numa alocação eficiente, os clubes que mais contribuem para a arrecadação financeira no certame devem possuir maior magnitude da renda líquida. Os resultados para o valor de Shapley indicam uma maior distribuição para o conjunto de todos os clubes do que a renda líquida total na forma como é dividida de fato nos jogos.

3.3 Índice de Poder Shapley-Shubik para o Campeonato Cearense 2010

Uma boa justificativa para a escolha do índice de poder de Shapley e Shubik (1954) é encontrar uma medida representativa do poder de um clube influenciar na arrecadação total de jogos no Campeonato Cearense de Futebol, ou

seja, estamos interessados em saber quais clubes sustentam financeiramente o campeonato com base no seu índice de poder. Na verdade, esse índice, assim como o de Banzhaf também bastante conhecido na literatura de Teoria de Jogos Cooperativos, tem a maioria de suas aplicações voltadas para o campo das ciências sociais e políticas, buscando analisar o poder que os partidos têm de influenciar na votação de determinado projeto de lei, por exemplo.

Para o cálculo do índice de poder necessita-se ter em mente o significado de coalizão vencedora. Coalizão são associações provenientes de acordos diretos entre agentes com um objetivo comum. Ou seja, os jogadores buscam um resultado eficiente a partir da formação dessas associações. Obviamente, eles só terão incentivos a entrar nestas associações se e somente se, obtiverem ganho maior que se atuassem individualmente. No presente estudo estamos considerando como vencedora as coalizões que são capazes de obter mais da metade da renda líquida total do campeonato, que corresponde a um valor de R\$ 581165,5, ou seja, estamos considerando os grupos de clubes que são capazes de obter mais da metade de toda a renda líquida total do certame. Este foi o critério utilizado na formação das coalizões vencedoras para cada clube.

Por exemplo, se for formada uma coalizão entre Ceará e Fortaleza, então isso monta uma renda líquida de R\$ 830.295,00, e, portanto, forma uma coalizão vencedora. Se, por outro lado, tivermos uma associação formada por Ferroviário e Guarany (S), isso corresponde a um montante de renda líquida igual a R\$ 230.176,20, o que constitui uma coalizão perdedora dado que juntos obtêm menos da metade da renda líquida total. Porém, quando o Ceará entra nessa coalizão, então a renda líquida do grupo salta para R\$ 703.681,00, tornando-se agora uma coalizão vencedora. Nesse caso, como a coalizão antes perdedora passou a ser vencedora com a entrada do Ceará, então diz-se que o Ceará ocupa uma posição de pivô nessa coalizão.

Para calcular o número de vezes que um jogador qualquer ocupa a posição pivotal, considera-se I_j uma coalizão vencedora de tamanho j ; com n

participantes; I_j será calculado utilizando-se a fórmula abaixo que segue Busatta e Alonso (2008):

$$I_j = P_j \times (j-1)! \times (n-j)! \quad (1)$$

onde:

j = Número de jogadores na coalizão vencedora

n = Número total de jogadores

P_j = Número de combinações de $(j-1)$ jogadores que precisam do jogador pivô para compor a coalizão vencedora.

O índice de poder é dado pela fórmula:

$$IP = (1/n!) \times I_j \quad (2)$$

onde $n!$ representa a permutação do total de jogadores.

Na Tabela 16, segue a renda líquida total distribuída acumulada por cada clube no certame 2010 bem como o Índice de Poder de Shapley-Shubik calculada para cada clube, acompanhada da sua alocação em termos da renda líquida total.

Tabela 16 - Índice de Poder Shapley-Shubik

Agremiação	Renda líquida Total	Proporção da renda líquida	Coalizões vencedoras	Valor Shapley-Shubik	Índice de poder Shapley Shubik	Valor monetário Shapley-Shubik
Ceará	473504,80	0,4074	1.459	0,4393	43,93%	510612,01
Fortaleza	356790,20	0,3069	480	0,1656	16,56%	192482,01
Guarany	123000,20	0,1058	489	0,1464	14,64%	170165,26
Ferrovário	107176,00	0,0922	455	0,1183	11,83%	137503,76
Horizonte	43861,40	0,0377	29	0,0104	1,04%	12088,24
Itapipoca	20381,15	0,0175	27	0,0101	1,01%	11739,54
Crato	20005,54	0,0172	26	0,0098	0,98%	11390,84
Guarani (J)	16609,55	0,0143	25	0,0097	0,97%	11274,61
Maranguape	13812,49	0,0119	23	0,0096	0,96%	11158,38
Quixadá	-3257,96	0	0	0,0000	0,00%	0
Limoeiro	-2184,64	0	0	0,0000	0,00%	0
Boa Viagem	-7368,03	0	0	0,0000	0,00%	0
Total	1162331	1,00	3.030	0,9192	91,92%	1.068.414,65

Fonte: Elaboração do autor

Os clubes Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem obtiveram valor zero para o índice de Shapley-Shubik dado que seus valores correspondentes à renda líquida resultaram negativos e, portanto, estas agremiações não são pivotais em nenhuma coalizão vencedora e nada agregam ao certame. A entrada de Boa Viagem, Limoeiro ou Quixadá sempre diminui o total da renda líquida da coalizão.

Note que o Índice de Poder Shapley-Shubik para o Ceará, Guarany (S) e Ferroviário resultou maior que a participação na renda líquida total, enquanto o Fortaleza apresentou valor inferior para o índice em comparação com a proporção da renda líquida total. Isso porque o Guarany (S) ocupa a posição de pivô maior número de vezes que o Fortaleza, 489 contra 480, respectivamente.

Como esperado, Ceará, Fortaleza, Guarany (S) e Ferroviário apresentaram níveis do índice Shapley-Shubik superior a todos os outros clubes tomados conjuntamente. Pelos valores apresentados podemos concluir que o índice de poder evidencia o mesmo fato apresentado pela renda líquida dos clubes, que mostra que o campeonato estadual teve como sustentáculo financeiro o Ceará e o Fortaleza, que são melhores posicionados nas estatísticas de renda e público.

O total dos índices resultou igual a aproximadamente 0,92, e não esteve mais próximo de 1 porque Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem apresentaram índice de poder igual a zero, isso devido apresentarem renda líquida negativa. Tratam-se de clubes deficitários que acumularam durante o certame uma despesa de jogo total maior que suas receitas de bilheterias nos jogos como mandantes.

Os valores obtidos e mostrados na tabela 16 para o Índice de Poder Shapley-Shubik, apresentam resultados bem semelhantes aos do valor de Shapley no sentido de que atribui maiores magnitudes aos clubes de maior renda líquida. Então, uma constatação óbvia nas duas análises é que os clubes de maior renda líquida, ou seja, que conseguem maiores arrecadações exercem maior influência, sobre o certame e, por conseguinte ficam com as maiores fatias do bolo. Fato, que é reforçado pelo valor de Shapley, o qual será tanto maior para os clubes que mais agregam ao certame em termos de público e renda total.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados para o índice de poder Shapley-Shubik apresentaram-se bastante semelhantes no sentido de que mostraram-se maiores para clubes que possuíam maior montante da renda líquida. Isso confirma, em parte as hipóteses estabelecidas anteriormente, visto que para o valor de Shapley foram favorecidos os clubes de menor renda líquida, ou seja que menos contribuíram para o certame.

De acordo com a alocação de Shapley vide tabela 15 ocorre uma redistribuição mais equitativa da receita líquida total de bilheteria com relação ao modo de repartição atual. O que ocorre na prática para este valor de Shapley é que nessa nova alocação, os clubes chamados pequenos são subsidiados pelos clubes grandes Ceará e Fortaleza, bem como pelo Guarany de Sobral. Ou seja, o resultado do Valor de Shapley mostra uma situação que é como se os clubes grandes fossem taxados em prol de que fossem feitas transferências da renda líquida total para os clubes pequenos. Esta é de fato uma forma mais justa de dividir o bolo, pois sem os clubes pequenos, que são maioria, para realizar os jogos no campeonato os clubes grandes não conseguiriam estes níveis elevados de renda.

Usando-se o Valor de Shapley, os resultados satisfazem à hipótese inicial, visto que permitem concluir que a alocação das rendas líquidas dos jogos do campeonato cearense 2010, mostra-se mais eficiente, no sentido de Pareto, que o padrão de rateio atual desta renda.

Usando-se o Índice de Poder Shapley-Shubik, observa-se que o mesmo comportou-se de acordo com esperado, ou seja, quanto maior o valor da renda líquida total do clube maior o valor monetário recebido por este.

Uma exceção em relação ao resultado acima foi o Fortaleza, cujo valor monetário Shapley-Shubik representa uma perda em relação à participação deste clube na renda líquida total pelo modelo atual. Isto se deve ao fato de que o Fortaleza tenha formado menos coalizões vencedoras.

Uma constatação que emerge dos resultados que, de certa forma, não era esperada, é que os clubes que obtiveram rendas líquidas totais negativas no modelo atual, como Quixadá, Limoeiro e Boa Viagem, ainda assim, teriam, segundo o Valor de Shapley, participações positivas nesta renda líquida total auferida durante todo o campeonato.

Esta análise pode ser estendida para as competições em nível nacional como a Copa do Brasil, Campeonato Brasileiro, Copa do Mundo dentre outras competições. Uma implicação importante de se mudar o contexto para a aplicação do tema Valor de Shapley é que a questão da relevância ou não do mando de campo da partida pode alterar sobremaneira os resultados do trabalho.

O tema proposto não pretende ser um estudo acabado da viabilidade ou não do torneio, dado a limitação enfrentada com relação aos dados financeiros dos clubes que se quer tornam públicas - pois como clubes são considerados pessoas jurídicas, então não há esta obrigatoriedade de divulgar seus dados financeiros - os gastos mensais com a folha salarial dos jogadores.

O trabalho pode ser estendido para estudos que foquem mais profundamente na questão da análise da viabilidade financeira do campeonato cearense de futebol, bem como algum outro estudo que enfoque a previsão de cenários financeiros futuros para este certame. Bem como análises que tratem dos fatores determinantes da presença de público nos estádios cearenses, como estudos sobre demanda por jogos de futebol no nosso estado.

Esta pesquisa pretende servir de base para outros trabalhos que visem traçar um quadro econômico-financeiro do futebol cearense. Ou mesmo servir de subsídio para estudos em áreas afins tal como o Marketing Esportivo ou Gestão Esportiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGABA, E.; BILBAO, J.M.; FERNANDEZ GARCIA, J.R.; LOPÉZ, J.J. **El Índice de poder de Banzhaf em la Unión Europea Ampliada**. Universidad de Sevilla, 2000. Classificación MAS (MSC 2000):91A12.

BEZERRA, F. A.; BOFF, M. L. **Análises dos Axiomas Incorporados em Soluções de Jogos Cooperativos que Modelam o Conceito de Decisão Racional**. Universidade Regional de Blumenau, 2008

_____.; GRANDE, J.F.; SILVA, J.A. **Análise e caracterização de modelos de custos que utilizam o valor de Shapley para alocação de custo entre departamentos**. 2009.

BILBAO, J.M., FERNANDEZ, J.R.; N.JIMENEZ,; J. J. Lopez. **Locally Convex Games**. Matemática aplicada II. Sevilla, Spain: Escuela Superior de Ingenieros Camino de los Descubrimientos, 41092, 1991. **Mathematics subject classification.91A12**.

BLAU, B.S.; CONTE, T.D.; XU, Y. **Competition of Services Marketplaces – Designing Growth in Service Networks**, 2010.

BRANZINI, Andrea,; REMIREZ, José V.; WEBER, Sylvain. **The demand for football in Switzerland; an empirical estimation**. **Social Science Research Network**, Working paper series, January 2008.

BRUSCATTO, Adriana; IAROPOLI, Pedro Trindade; MACHADO, Sérgio J. **Estudo da demanda por ingressos no futebol brasileiro**. São Paulo: Insper Ibmec, 2011.

BUSATTA, G.C.; ALONSO, L.R.L. **Teoria dos Jogos Aplicada à Assembléia Legislativa do Paraná: Índice de Poder dos Partidos**. UNICENTRO, Revista eletrônica *Latu Sensu*, 4ª Ed., 2008.

CAMPO, J.C.; SANCHEZ, H.G.; PAEZ, H.J. **Una Aplicación de la Teoria de Juegos Cooperativos a la Decomposición de la Pobreza em México**. Classificacion JEL: C71, D31, H22, I32. 2010.

CAULIER, J-F. A. **Note on the Monotonicity and supradittivity of TU Cooperative Games**. Facultés Universitaires Saint-Louis. April 21, 2009.

FERGUNSON, S. T. **Game theory**. Part IV Games in Coalitional Form. 2009.

FIGUEIREDO, R.S. **Teoria dos Jogos: conceitos, formalização matemática e aplicação à distribuição de custo conjunto**. São Carlos, São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 1994.

JULIO, R. F. G. **Complejidad e algoritmos en juegos cooperativos**. Universidad de Sevilla. Departamento de Matemática Aplicada II. Tesis doctoral. Sevilla, Febrero de 2000.

JUNQUEIRA, M.R. **Aplicação da teoria dos jogos cooperativos para alocação dos custos de transmissão em mercados elétricos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

KAUPPI, H.; WIDGREN, M. **Voting rules and budget allocation in the Enlarged EU**. Discussion Paper N° 103 April 2006, ISSN 1795-0562. Helsinki Center of Economic Research.

LIMA, L.S.C.G. **Alocação de custos em projetos de usos múltiplos de recursos hídricos: uma aplicação do valor de Shapley**.

LIMA, A.C.C.; RAMOS, F.S. Há desigualdade de poder entre os estados e regiões do Brasil? uma abordagem utilizando o Índice de Poder de Banzhaf e a Penrose Square Root Law. **Economia Aplicada**, v.14, n. 2, p.225-249,

MAS-COLLEL, A; WINSTON, M.; GREEN, J. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press, 1995.

MOULLIN, H. **Fair division and collective welfare**. 5.5 Axiomatizações do Valor de Shapley. The MIT Press, 2003.

SANCHEZ-PEREZ, J. **Caracterización de soluciones em juegos cooperativos via consistência**. Facultad de Economía, UASLP San Luis Potosí, México. March 2, 2010.

SERRANO, R. **Cooperative games: core and Shapley value**. Department of economics, Brown university and IMDEA-Social Sciences, 2007.

SHAPLEY, L.S. A. **Value for n-person games, contributions to the theory of Games**. Princeton, New Jersey, 307 -317.1953

_____; SHUBIK, M. A Method for Evaluating the Distribution of Power in a Committee System. **American political science review**, v. 48, p. 787 – 792, 1954.

SOUZA, Fábio Augusto Pera de. **Um estudo sobre a demanda por jogos de futebol nos estádios brasileiros**. São Paulo: FEA/USP, 2004. (Dissertação Mestrado).

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. 3. ed. New York: W. W. Norton & company, 1992. 508 p.

WANG, Z., Xiao J. **Study on the Synergistic Profits Allocation of Forest Fruits Logistics**. 2009.

Sites consultados:

Ceará. Tribunal de Contas do Município. Disponível em: www.tcm.ce.gov.br/transparencia/index.php/... Acesso em: 15 out. 2010.

Confederação Brasileira de Futebol. Disponível em: <http://www.cbfnews.com.br>. Acesso em: 14 out. 2010.

Estádios Virtuais. Disponível em: <http://www.estadiosvirtuais.com.br>. Acesso em 08 out. 2010.

Federação Cearense de Futebol . Disponível em: <http://www.fcf.com.br>. Acesso em: 10 out. 2010.

SCILAB. Disponível em: <http://www.scilab.com> – Download Scilab 5.3.1/ acessado em 10 ago, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELAS 17 e 18

Tabela 17 - Cálculo de coeficiente de correlação ordinal Spearman entre pontuação e público total campeonato cearense 2010

Agremiação	Público total (Y)	Pontuação total 1º e 2º turnos	P(X)	P(Y)	$d = P(X) - P(Y)$	d^2
Boa Viagem	3.581	16	01	01	$1 - 1 = 0$	0
Ceará	154.165	38	09	12	$9 - 12 = -3$	9
Crato	16.990	33	07	08	$7 - 8 = -1$	1
Ferrovário	18.894	39	10	09	$10 - 9 = 1$	1
Fortaleza	93.833	37	08	11	$8 - 11 = -3$	9
Guarani (J)	8.256	28	06	06	$6 - 6 = 0$	0
Guarany (S)	54.864	42	12	10	$12 - 10 = 2$	4
Horizonte	11.908	41	11	07	$11 - 7 = 4$	16
Itapipoca	6.985	25	05	05	$5 - 5 = 0$	0
Limoeiro	4.063	22	03	03	$3 - 3 = 0$	0
Maranguape	4.320	22	02	04	$2 - 4 = -2$	4
Quixadá	3.421	24	04	02	$4 - 2 = 2$	4

Fonte: Elaborada pelo autor

$P(X)$ = Posto de X

$P(Y)$ = Posto de Y

X → Variável explicativa

Y → Variável dependente.

Colocando os valores de X e Y em ordem crescente, temos:

X	Y
16	3.581
22	3.421
22	4.063
24	4.320
25	6.985
28	8.256
33	11.908
37	16.990
38	18.894
39	54.864
41	93.833
42	154.165

- Coeficiente de correlação de Spearman

- Fórmula teórica $\rightarrow r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n^3 - n}$

$d_i = X_i - Y_i \rightarrow$ Diferença entre os postos das variáveis X e Y

$n =$ Tamanho da amostra.

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 48}{12^3 - 12} = 1 - \frac{288}{1.716} = 1 - 0,1678 = 0,8322 \cdot$$

Tabela 18 - Coeficiente de correlação de Spearman entre pontuação total e renda

Agremiação	Renda (Y)	Pontuação total 1º e 2º turnos (X)	P(X)	P(Y)	$d = P(X) - P(Y)$	d^2
Boa Viagem	26.319	16	01	01	$1 - 1 = 0$	0
Ceará	2.055.207	38	09	12	$9 - 12 = -3$	9
Crato	164.950	33	07	08	$7 - 8 = -1$	1
Ferrovário	261.080	39	10	09	$10 - 9 = 1$	1
Fortaleza	1.358.847	37	08	11	$8 - 11 = -3$	9
Guarani (J)	75.309	28	06	06	$6 - 6 = 0$	0
Guarany (S)	610.925	42	12	10	$12 - 10 = 2$	4
Horizonte	125.123	41	11	07	$11 - 7 = 4$	16
Itapipoca	64.790	25	05	05	$5 - 5 = 0$	0
Limoeiro	34.400	22	03	03	$3 - 3 = 0$	0
Maranguape	47.090	22	02	04	$2 - 4 = -2$	4
Quixadá	33.145	24	04	02	$4 - 2 = 2$	4

Fonte: Elaborada pelo autor

Ordenando-se os valores das correspondentes variáveis, temos:

X	Y
16	26.319
22	33.145
22	34.400
24	47.090
25	64.790
28	75.309
33	125.123
37	164.950
38	261.080,50
39	610.925
41	1.358.847
42	2.055.207

- **Coefficiente de correlação de Spearman**

- Fórmula teórica $\rightarrow r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n^3 - n}$

$d_i = X_i - Y_i \rightarrow$ Diferença entre os postos das variáveis X e Y

$n =$ Tamanho da amostra.

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 48}{12^3 - 12} = 1 - \frac{288}{1.716} = 1 - 0,1678 = 0,8322 \cdot$$

APÊNDICE B - DESCRIÇÃO DO BORDERÔ DOS JOGOS DO CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010

Segue abaixo uma descrição pormenorizada das contas que compõem as receitas e despesas dos boletins financeiros que são feitos ao final de cada partida do campeonato pela Federação Cearense de Futebol (FCF).

RECEITAS

Arquibancada superior – É cobrado o dobro do preço do ingresso correspondente à arquibancada inferior por dar maior visibilidade do campo de jogo, por exemplo.

Arquibancada Superior – MEIA

Arquibancada Inferior - MEIA

Sócio Torcedor – Superior: Paga o preço da meia arquibancada superior

Sócio Torcedor – Inferior: Paga o preço da meia arquibancada inferior

Cortesias – Ingressos distribuídos ao valor simbólico de R\$ 1,00 nos clássicos no estádio Castelão.

Observação: Nos casos de jogos nos estádios acanhados do interior do estado há apenas a divisão do preço dos ingressos entre meia e inteira, e a geral, próximas ao alambrado.

DESPESAS

Aluguel do campo: Valor pago pelo uso do campo de futebol. Em algumas ocasiões a prefeitura local é que cuida do campo e o cede para um clube de outra cidade sem cobrar nenhuma taxa.

Quadro móvel Federação - Despesas destinadas aos funcionários da FCF envolvidos no jogo – árbitros auxiliares e delegados das partidas.

5% INSS s/renda bruta

Impostos e taxas locais

INSS 20% sobre Quadro Móvel Federação

Seguro de público pagante

Ingressos – Despesas com os funcionários da bilheteria e custos com a empresa que confecciona os ingressos dos jogos.

Quadro móvel – Despesas com funcionários da Federação Cearense de Futebol envolvidos no jogo.

Arbitragem – Remuneração dos árbitros da partida.

INSS 20% sobre arbitragem

Seguro arbitragem

Serviços médicos (Ambulâncias + Médicos + Enfermeiros) – Em alguns casos são as prefeituras locais que disponibilizam os serviços de ambulâncias, que são deslocadas dos hospitais públicos locais.

Anti-Doping – Custos incorridos para realização do teste anti-doping de atletas da partida previamente sorteados para realizá-lo.

INSS 20% sobre remuneração de mão-de-obra Anti-Doping

INSS 20% sobre Quadro Móvel

Outras despesas (Por exemplo, transporte dos árbitros da partida).

DESCONTOS

INSS – 11% sobre Quadro Móvel da Federação

INSS – 11% sobre Quadro Móvel

INSS – 11% sobre Arbitragem

INSS – 11% sobre Mão-de-Obra de Anti-Doping.

1% APCED – Valor de 1% da renda bruta total do jogo destinada à associação dos cronistas esportivos do Estado do Ceará.

Observação: Em alguns jogos de Ceará e Fortaleza foi destinado um determinado percentual da renda líquida dos mesmos para pagamento de causas trabalhistas, que foi incluída no item outras deduções. Isto não foi considerado para efeito do cálculo da renda líquida do jogo, dado que são despesas privadas associadas ao clube em particular, e tal dedução é feita já sobre a renda líquida final, que considera

RECEITAS – DESPESAS – DESCONTOS.

APÊNDICE C – CÁLCULO DO VALOR DE SHAPLEY COM BASE NA RENDA LÍQUIDA

Aplicou-se a fórmula acima para a partir dos dados mostrados na tabela 14 calcular os valores de Shapley correspondente a cada clube participante do Campeonato Cearense de Futebol 2010. Obteve-se os seguintes resultados:

Ceará

$$Sh(v) = \frac{837392,2}{2} = 418696,10$$

onde $sh_i(v)$ = Valor de Shapley para o jogador i.

Fortaleza

$$Sh(v) = \frac{670716,2}{2} = 335358,10$$

Guarany

$$Sh(v) = \frac{140939,52}{2} = 70469,76$$

Ferrovário

$$Sh(v) = \frac{218538,2}{2} = 109269,10$$

Horizonte

$$Sh(v) = \frac{108338}{2} = 54169$$

Itapipoca

$$Sh(v) = \frac{100652}{2} = 50326$$

Crato

$$Sh(v) = \frac{33875,36}{2} = 16937,68$$

Guarani (J)

$$Sh(v) = \frac{40549,3}{2} = 20274,65$$

Maranguape

$$Sh(v) = \frac{68277,37}{2} = 34138,69$$

Quixadá

$$Sh(v) = \frac{24418,34}{2} = 12209,17$$

Limoeiro

$$Sh(v) = \frac{49911,48}{2} = 24955,74$$

Boa Viagem

$$Sh(v) = \frac{31053,84}{2} = 15526,92$$

APÊNDICE D – ÍNDICE DE PODER SHAPLEY-SHUBIK PARA OS CLUBES CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010

Os resultados do índice de Poder Shapley-Shubik abaixo utilizam as fórmulas (1) e (2) da seção 3.3.

Ceará

Coalizões formadas por 2 jogadores

$$I_2 = 2 \times (2-1) \times (12-2)! = 2 \times 1 \times 10! = 2 \times 10! = 7257600 \cdot$$

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 25 \times (3-1) \times (12-3)! = 25 \times 2 \times 9! = 18.144.000$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 110 \times (4-1) \times (12-4)! = 110 \times 3 \times 8! = 26.611.200$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 232 \times (5-1) \times (12-5)! = 232 \times 4 \times 7! = 28.062.720$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 382 \times (6-1) \times (12-6)! = 382 \times 5 \times 6! = 33.004.800$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 387 \times (7-1) \times (12-7)! = 386 \times 6 \times 5! = 33.540.400$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 227 \times (8-1)! \times (12-8)! = 227 \times 7! \times 4! = 27.457.920$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 73 \times (9-1)! \times (12-9)! = 73 \times 8! \times 3! = 17.660.160$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 21 \times (10-1)! \times (12-10)! = 21 \times 9! \times 2! = 15.240.960$$

Coalizões formadas por 11 jogadores

$$I_{11} = 1 \times (11-1)! \times (12-11)! = 10! = 3.628.800$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{210.418.560}{479.001.600} = 0,439285714.$$

Fortaleza

Coalizões formadas por 2 jogadores

$$I_2 = 1 \times (2-1)! \times (12-2)! = 10! = 3.628.800$$

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 9 \times (3-1)! \times (12-3)! = 9 \times 2! \times 9! = 6.531.840$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 66 \times (4-1)! \times (12-4)! = 66 \times 3! \times 8! = 15.966.720$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 87 \times (5-1)! \times (12-5)! = 87 \times 4! \times 7! = 10.523.520$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 129 \times (6-1)! \times (12-6)! = 129 \times 5! \times 6! = 11.145.600$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 88 \times (7-1)! \times (12-7)! = 88 \times 6! \times 5! = 7.603.200$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 66 \times (8-1)! \times (12-8)! = 66 \times 7! \times 4! = 7.983.360$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 24 \times (9-1)! \times (12-9)! = 24 \times 8! \times 3! = 5.806.080$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 9 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9 \times 9! \times 2! = 6.531.840$$

Coalizões formadas por 11 jogadores

$$I_{11} = 1 \times (11-1)! \times (12-11)! = 10! = 3.628.800$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{79.349.760}{479.001.600} = 0,165656565 \cdot$$

Guarany (S)

Coalizões formadas por 2 jogadores

$$I_2 = 1 \times (2-1)! \times (12-2)! = 10! = 3.628.800$$

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 9 \times (3-1)! \times (12-3)! = 9 \times 2! \times 9! = 6.531.840$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 34 \times (4-1)! \times (12-4)! = 34 \times 3! \times 8! = 8.225.280$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 84 \times (5-1)! \times (12-5)! = 84 \times 4! \times 7! = 10.160.640$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 122 \times (6-1)! \times (12-6)! = 122 \times 5! \times 6! = 10.540.800$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 127 \times (7-1)! \times (12-7)! = 127 \times 6! \times 5! = 10.972.800$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 90 \times (8-1)! \times (12-8)! = 90 \times 7! \times 4! = 10.886.400$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 14 \times (9-1)! \times (12-9)! = 14 \times 8! \times 3! = 3.386.880$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 8 \times (10-1)! \times (12-10)! = 8 \times 9! \times 2! = 5.806.080$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{70.139.520}{479.001.600} = 0,146428571.$$

Ferroviário

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 6 \times (3-1)! \times (12-3)! = 6 \times 2! \times 9! = 4.354.560.$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 52 \times (4-1)! \times (12-4)! = 52 \times 3! \times 8! = 12.579.840$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 60 \times (5-1)! \times (12-5)! = 60 \times 4! \times 7! = 7.257.600$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 122 \times (6-1)! \times (12-6)! = 122 \times 5! \times 6! = 10.540.800.$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 125 \times (7-1)! \times (12-7)! = 125 \times 6! \times 5! = 10.800.000.$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 88 \times (8-1)! \times (12-8)! = 88 \times 7! \times 4! = 10.644.480.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 2 \times (9-1)! \times (12-9)! = 2 \times 8! \times 3! = 483.840.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{56.661.120}{479.001.600} = 0,118290043.$$

Horizonte

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 1 \times (3-1)! \times (12-3)! = 2! \times 9! = 725760$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 3 \times (4-1)! \times (12-4)! = 3 \times 3! \times 8! = 725.760$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 4 \times (5-1)! \times (12-5)! = 4 \times 4! \times 7! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 5 \times (6-1)! \times (12-6)! = 5 \times 5! \times 6! = 432.000$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 8 \times (7-1)! \times (12-7)! = 8 \times 6! \times 5! = 691.200.$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 4 \times (8-1)! \times (12-8)! = 4 \times 7! \times 4! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 3 \times (9-1)! \times (12-9)! = 3 \times 8! \times 3! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 1 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9! \times 2! = 725.760.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.993.920}{479.001.600} = 0,010425685.$$

Itapipoca

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 1 \times (3-1)! \times (12-3)! = 2! \times 9! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 3 \times (4-1)! \times (12-4)! = 3 \times 3! \times 8! = 725.760$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 4 \times (5-1)! \times (12-5)! = 4 \times 4! \times 7! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 4 \times (6-1)! \times (12-6)! = 4 \times 5! \times 6! = 345.600.$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 7 \times (7-1)! \times (12-7)! = 7 \times 6! \times 5! = 604.800.$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 4 \times (8-1)! \times (12-8)! = 4 \times 7! \times 4! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 3 \times (9-1)! \times (12-9)! = 3 \times 8! \times 3! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 1 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9! \times 2! = 725.760.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.821.120}{479.001.600} = 0,01006.$$

Crato

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 1 \times (3-1)! \times (12-3)! = 2! \times 9! = 725.760$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 3 \times (4-1)! \times (12-4)! = 3 \times 3! \times 8! = 725.760$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 3 \times (5-1)! \times (12-5)! = 3 \times 4! \times 7! = 362.880.$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 4 \times (6-1)! \times (12-6)! = 4 \times 5! \times 6! = 345.600.$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 7 \times (7-1)! \times (12-7)! = 7 \times 6! \times 5! = 604.800.$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 4 \times (8-1)! \times (12-8)! = 4 \times 7! \times 4! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 3 \times (9-1)! \times (12-9)! = 3 \times 8! \times 3! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 1 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9! \times 2! = 725.760.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.700.160}{479.001.600} = 9,81241 \times 10^{-3}.$$

Guarani (J)

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 1 \times (3-1)! \times (12-3)! = 2! \times 9! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 3 \times (4-1)! \times (12-4)! = 3 \times 3! \times 8! = 725.760$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 4 \times (5-1)! \times (12-5)! = 4 \times 4! \times 7! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 4 \times (6-1)! \times (12-6)! = 4 \times 5! \times 6! = 345.600.$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 5 \times (7-1)! \times (12-7)! = 5 \times 6! \times 5! = 432.000..$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 4 \times (8-1)! \times (12-8)! = 4 \times 7! \times 4! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 3 \times (9-1)! \times (12-9)! = 3 \times 8! \times 3! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 1 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9! \times 2! = 725.760.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.648.320}{479.001.600} = 9,704184704 \times 10^{-3}.$$

Maranguape

Coalizões formadas por 3 jogadores

$$I_3 = 1 \times (3-1)! \times (12-3)! = 2! \times 9! = 725760$$

Coalizões formadas por 4 jogadores

$$I_4 = 3 \times (4-1)! \times (12-4)! = 3 \times 3! \times 8! = 725.760$$

Coalizões formadas por 5 jogadores

$$I_5 = 4 \times (5-1)! \times (12-5)! = 4 \times 4! \times 7! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 6 jogadores

$$I_6 = 4 \times (6-1)! \times (12-6)! = 4 \times 5! \times 6! = 345.600.$$

Coalizões formadas por 7 jogadores

$$I_7 = 5 \times (7-1)! \times (12-7)! = 5 \times 6! \times 5! = 432.000..$$

Coalizões formadas por 8 jogadores

$$I_8 = 4 \times (8-1)! \times (12-8)! = 4 \times 7! \times 4! = 483.840.$$

Coalizões formadas por 9 jogadores

$$I_9 = 3 \times (9-1)! \times (12-9)! = 3 \times 8! \times 3! = 725.760.$$

Coalizões formadas por 10 jogadores

$$I_{10} = 1 \times (10-1)! \times (12-10)! = 9! \times 2! = 725.760.$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.648.320}{479.001.600} = 9,704184704 \times 10^{-3}. = IP(\text{Guarani}(J)).$$

$$IP = (1/n!) \times I_j = \frac{4.648.320}{479.001.600} = 7,034632035 \times 10^{-3}.$$

APÊNDICE E – RENDA LÍQUIDA POR JOGO CAMPEONATO CEARENSE DE FUTEBOL 2010

1ª Rodada		
1º Turno	Fortaleza x Limoeiro	21.394,55
2º Turno	Limoeiro x Fortaleza	554,08
	Total	21.948,63
1º Turno	Horizonte x Ceará	40.695,88
2º Turno	Ceará x Horizonte	31.526,76
	Total	72.222,64
1º Turno	Ferrovário x Itapipoca	15.832,45
2º Turno	Itapipoca x Ferrovário	63,13
	Total	15.895,58
1º Turno	Guarany x Maranguape	17.303,30
2º Turno	Maranguape x Guarany	-876,32
	Total	16.426,98
1º Turno	Quixadá x BV	-2.161,10
2º Turno	BV x Quixadá	-1.611,96
	Total	-3.773,06
1º Turno	Guarani(J) x Crato	14.687,50
2º Turno	Crato x Guarani(J)	685,70
	Total	15.373,20
2ª Rodada		
1º Turno	Guarani(J) x Quixadá	2.335,36
2º Turno	Quixadá x Guarani(J)	-1.617,88
	Total	717,48
1º Turno	Marangua x Limoeiro	431,43
2º Turno	Limoeiro x Marangua	-1.104,06
	Total	-672,63
1º Turno	Horizonte x Ferrovário	2.404,36
2º Turno	Ferrovário x Horizonte	3.430,35
	Total	5.834,71
1º Turno	Itapipoca x Ceará	12.737,91
2º Turno	Ceará x Itapipoca	42.513,03
	Total	55.250,94
1º Turno	Guarany x Fortaleza	24.380,95
2º Turno	Fortaleza x Guarany	13.014,84
	Total	37.395,79
1º Turno	BV x Crato	-1.526,44
2º Turno	Crato x BV	-1.724,36
	Total	-3.250,80
3ª Rodada		
1º Turno	BV x Ferrovário	1.220,52
2º Turno	Ferrovário x BV	4.439,64
	Total	5.660,16
1º Turno	Itapipoca x Horizonte	1.917,26
2º Turno	Horizonte x Itapipoca	-602,88
	Total	1.314,38
1º Turno	Crato x Fortaleza	3.280,51
2º Turno	Fortaleza x Crato	5.033,69
	Total	8.314,20
1º Turno	Ceará x Guarani(J)	15.062,27

2º Turno	Guarani(J) x Ceará	3.181,25
	Total	18.243,52
1º Turno	Limoeiro x Guarany	-2.384,55
2º Turno	Guarany x Limoeiro	7.016,61
	Total	4.632,06
1º Turno	Maranguape x Quixadá	280,12
2º Turno	Quixadá x Maranguape	-1.923,00
	Total	-1.642,88
4ª Rodada		
1º Turno	Limoeiro x BV	654,16
2º Turno	BV x Limoeiro	-1.739,14
	Total	-1.084,98
1º Turno	Crato x Itapipoca	5.173,32
2º Turno	Itapipoca x Crato	-1.226,14
	Total	3.947,18
1º Turno	Ferrovário x Guarani(J)	5.127,47
2º Turno	Guarani(J) x Ferrovário	-751,32
	Total	4.376,15
1º Turno	Guarany x Horizonte	12.218,96
2º Turno	Horizonte x Guarany	-215,28
	Total	12.003,68
1º Turno	Fortaleza x Quixadá	18.358,12
2º Turno	Quixadá x Fortaleza	1.824,71
	Total	20.182,83
1º Turno	Maranguape x Ceará	7.871,32
2º Turno	Ceará x Maranguape	12.017,58
	Total	19.888,90
5ª Rodada		
1º Turno	Horizonte x Crato	-817,76
2º Turno	Crato x Horizonte	-1.886,84
	Total	-2.704,60
1º Turno	Guarani(J) x Limoeiro	2.121,99
2º Turno	Limoeiro x Guarani(J)	-1.270,04
	Total	851,95
1º Turno	Quixadá x Itapipoca	-2.436,80
2º Turno	Itapipoca x Quixadá	-537,32
	Total	-2.974,12
1º Turno	Fortaleza x Maranguape	29.921,92
2º Turno	Maranguape x Fortaleza	10.814,63
	Total	40.736,55
1º Turno	Guarany x BV	7.285,14
2º Turno	BV x Guarany	-1.158,32
	Total	6.126,82
1º Turno	Ferrovário x Ceará	25.540,86
2º Turno	Ceará x Ferrovário	100.465,86
	Total	126.006,72
6ª Rodada		
1º Turno	Ferrovário x Quixadá	3.277,99
2º Turno	Quixadá x Ferrovário	-2.546,20
	Total	731,79
1º Turno	Limoeiro x Crato	-1.071,74
2º Turno	Crato x Limoeiro	907,91
	Total	-163,83
1º Turno	Fortaleza x Horizonte	18.317,57
2º Turno	Horizonte x Fortaleza	5.576,06
	Total	23.893,63

1º Turno	BV x Ceará	2.969,77
2º Turno	Ceará x BV	20.319,03
	Total	23.288,80
1º Turno	Guarani(J) x Guarany(S)	-3.563,90
2º Turno	Guarany x Guarani(J)	6.492,19
	Total	2.928,29
1º Turno	Itapipoca x Maranguape	-283,18
2º Turno	Maranguape x Itapipoca	-1.466,28
	Total	-1.749,46
7ª Rodada		
1º Turno	Horizonte x BV	-798,54
2º Turno	BV x Horizonte	-1.388,82
	Total	-2.187,36
1º Turno	Limoeiro x Quixadá	-2.407,10
2º Turno	Quixadá x Limoeiro	-574,86
	Total	-2.981,96
1º Turno	Crato x Guarany	2.376,72
2º Turno	Guarany x Crato	3.627,10
	Total	6.003,82
1º Turno	Ceará x Fortaleza	202.201,88
2º Turno	Fortaleza x Ceará	238.629,38
	Total	440.831,26
1º Turno	Maranguape x Ferroviário	1.729,16
2º Turno	Ferroviário x Maranguape	386,96
	Total	2.116,12
1º Turno	Itapipoca x Guarani(J)	1.242,85
2º Turno	Guarani(J) x Itapipoca	-1.340,50
	Total	-97,65
8ª Rodada		
1º Turno	BV x Itapipoca	-557,34
2º Turno	Itapipoca x BV	-1.172,42
	Total	-1.729,76
1º Turno	Guarany x Ferroviário	14.918,31
2º Turno	Ferroviário x Guarany	1.807,80
	Total	16.726,11
1º Turno	Crato x Maranguape	-120,14
2º Turno	Maranguape x Crato	-1.502,02
	Total	-1.622,16
1º Turno	Quixadá x Horizonte	-424,14
2º Turno	Horizonte x Quixadá	-469,90
	Total	-894,04
1º Turno	Guarani(J) x Fortaleza	371,33
2º Turno	Fortaleza x Guarani (J)	1.820,06
	Total	2.191,39
1º Turno	Limoeiro x Ceará	7.091,77
2º Turno	Ceará x Limoeiro	23.293,22
	Total	30.384,99
9ª Rodada		
1º Turno	Fortaleza x Ferroviário	19.399,70
2º Turno	Ferroviário x Fortaleza	21.890,56
	Total	41.290,26
1º Turno	Quixadá x Guarany	-2.287,20
2º Turno	Guarany x Quixadá	5.251,80
	Total	2.964,60
1º Turno	BV x Maranguape	-874,58
2º Turno	Maranguape x BV	-1.446,88

	Total	-2.321,46
1º Turno	Guarani(J) x Horizonte	1.271,22
2º Turno	Horizonte x Guarani(J)	-429,80
	Total	841,42
1º Turno	Itapipoca x Limoeiro	604,36
2º Turno	Limoeiro x Itapipoca	-1.491,52
	Total	-887,16
1º Turno	Ceará x Crato	-1.090,12
2º Turno	CratoxCeará	11.827,03
	Total	10.736,91
10ª Rodada		
1º Turno	Ferrovário x Crato	-642,90
2º Turno	Crato x Ferrovário	2.258,31
	Total	1.615,41
1º Turno	Guarani(J) x Maranguape	-39,36
2º Turno	Maranguape x Guarani(J)	-1.257,44
	Total	-1.296,80
1º Turno	Guarany x Itapipoca	9.546,93
2º Turno	Itapipoca x Guarany	2.108,67
	Total	11.655,60
1º Turno	Quixadá x Ceará	10.489,87
2º Turno	Ceará x Quixadá	5.971,80
	Total	16.461,67
1º Turno	Fortaleza x BV	14.691,21
2º Turno	BV x Fortaleza	-786,08
	Total	13.905,13
1º Turno	Horizonte x Limoeiro	-660,18
2º Turno	Limoeiro x Horizonte	259,52
	Total	-400,66
11ª Rodada		
1º Turno	BV x Guarani(J)	-1.915,64
2º Turno	Guarani(J) x BV	-1.664,02
	Total	-3.579,66
1º Turno	Itapipoca x Fortaleza	4.926,03
2º Turno	Fortaleza x Itapipoca	15.100,47
	Total	20.026,50
1º Turno	Maranguape x Horizonte	-765,23
2º Turno	Horizonte x Maranguape	-820,56
	Total	-1.585,79
1º Turno	Ceará x Guarany	9.116,83
2º Turno	Guarany x Ceará	14.958,94
	Total	24.075,77
1º Turno	Limoeiro x Ferrovário	-1.015,16
2º Turno	Ferrovário x Limoeiro	-699,78
	Total	-1.714,94
1º Turno	Crato x Quixadá	-2.772,62
2º Turno	Quixadá x Crato	-1.601,36
	Total	-4.373,98

OBSERVAÇÃO: Para os clássicos entre os clubes Ceará, Fortaleza e Ferrovário tem-se a seguinte forma de rateio:

5ª rodada

1ª turno Ferroviário x Ceará renda líquida total de R\$ 25540,86 Ferroviário obteve R\$15.324,51 e o Ceará ficou com R\$ 10.216,34

2º turno Ceará x Ferroviário de um total de R\$ 100465,90 o Ceará levou R\$ 60279,52 e o Ferroviário ficou com R\$ 40186,34

7ª rodada

1º turno Ceará x Fortaleza R\$ 202201,90 Ceará obteve R\$ 101100,94 e o Fortaleza também auferiu R\$ 101.100,94.

2º turno Fortaleza x Ceará R\$ 238629,40 Fortaleza obteve R\$ 95451,75 e o Ceará levou uma renda líquida igual a R\$ 143177,63.

9ª rodada

1º turno Fortaleza x Ferroviário R\$ 19399,70 Fortaleza ficou com R\$ 11639,82 e o Ferroviário obteve R\$ 7759,88.

2º turno Ferroviário x Fortaleza R\$ 21890,56 sendo R\$ 10945,28 para o Ferroviário e de R\$ 10945,28 para o Fortaleza.

O critério de rateio para estes clássicos baseia-se na repartição meio a meio da renda líquida para cada clube no jogo em caso de empate. Ademais, destina-se 60% da renda líquida para o clube vencedor e os 40% restantes para o outro clube.