UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação de Espaço

Felipe Luiz Santana

São Paulo
2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação de Espaço

Felipe Luiz Santana

São Paulo
2016

FELIPE LUIZ SANTANA

Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação de Espaço.

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Estudos do Esporte

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch

São Paulo

2016

Catalogação da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Santana, Felipe Luiz
Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação do Espaço / Felipe Luiz Santana. – São Paulo :[s.n.], 2016.
150 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch.

1. Basquetebol 2. Estratégias ofensivas 3. Padrões de jogo 4. Análise dinâmica I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: SANTANA, Felipe Luiz.

Título: Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação do Espaço.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: _____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma contribuem para o crescimento pessoal e profissional e tornam minha vida mais rica e intensa.Em especiaI a meus pais, imensa fonte de orgulho e inspiração.

“I’ve loved, I’ve laughed and cried
I’ve had my fill, my share of losing
And now as tears subside
I find it all so amusing
To think I did all that
And may I say, not in a shy way
Oh, no, oh, no, not me
I did it my way”

Frank Sinatra

RESUMO

SANTANA, F. Validação de uma estrutura de análise ofensiva no basquetebol baseada no sequenciamento de Dinâmicas de Criação do Espaço. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

A inferência de estratégias ofensivas em esportes coletivos pode ser realizada a partir da análise dos padrões de jogo observados durante a disputa. Para que isso ocorra, há a necessidade da formalização de classes de comportamentos específicos para a modalidade de forma a discriminar perfis de jogo com base na identificação das ações mais recorrentes. No basquetebol as ações são encadeadas ao longo da posse de bola, sendo que os diferentes tipos de sequências de ações contêm características que os diferenciam e podem influenciar diretamente no desfecho do ataque. Nesse trabalho foi apresentada uma proposta contendo diferentes possibilidades de sequenciamento de dinâmicas ofensivas baseadas em um modelo teórico descrito na literatura. Os procedimentos de validação do sequenciamento de dinâmicas ofensivas e os testes de reprodutibilidade e objetividade realizados junto a técnicos de basquetebol apresentaram valores elevados demonstrando a consistência dos critérios para a elaboração de 27 tipos de concatenações dependentes (Qui-quadrado >0,78). Além disso, a estrutura desenvolvida foi concluída através da aplicação do constructo a jogos de basquetebol da liga profissional Americana (NBA) (28 partidas, dentre as quais 10 partidas do confronto entre Spurs x Thunder, 10 partidas referentes ao confronto entre Heat e Pacers e 8 partidas da disputa envolvendo Heat e Spurs, sendo analisados ambos os ataques em cada confronto, válidos pela temporada regular e na fase de *playoffs*). Os resultados gerados a partir da análise foram apresentados através de árvores de decisão e grafos de modo a facilitar a visualização dos comportamentos identificados. A árvore de decisão apresentou as ações na sequência exata em que ocorreram nas posses de bola, enquanto os grafos mostraram os encadeamentos mais recorrentes entre duas dinâmicas ofensivas. Assim ambas as técnicas se mostraram complementares e auxiliaram na observação e análise dos perfis de jogo de cada equipe e na realização de inferências acerca de sua estratégia ofensiva. A formalização dos tipos de sequenciamento de ações ofensivas pode auxiliar treinadores e profissionais do basquetebol no desenho de estratégias, análise dos padrões de suas equipes e adversários e

estruturação de sessões de treinamento que considerem os comportamentos ofensivos de modo dinâmico e contextualizado dentro de um encadeamento lógico de ações de jogo.

Palavras-chave: Basquetebol; Estratégias ofensivas; Padrões de jogo; Análise Dinâmica.

ABSTRACT

SANTANA, F. Validation of an offensive framework to analyse basketball matches based on the sequencing of space creation dynamics. 2016. Dissertation (Master in Science) – School of Physical Education and Sport, University of Sao Paulo, São Paulo, 2016.

The inference of offensive strategy in team sports can be performed through the analysis of game patterns observed during the games. To achieve such a goal, formal classes of behavior have to be developed for each sport to discriminate the most recurrent offensive actions. In basketball, the game actions are usually linked along a ball possession and different types of sequences of actions contain features that differentiate then and can directly influence the offense outcome. In this study a proposal containing different possibilities of offensive dynamic sequencing based on a theoretical model described in the literature was presented. Validation procedures of sequencing offensive dynamics and reliability and objectivity tests performed with basketball coaches presented high score demonstrating the consistency of the developed criteria and resulting in the creation of 27 types of dependent concatenations (Chi-square >0,78). In addition, the developed structure was completed by applying the construct in professional basketball games of National Basketball Association (NBA) (28 games, of which 10 matches related to the dispute between Spurs vs Thunder, 10 matches between Heat and Pacers and 8 matches from the dispute involving Heat and Spurs, being analyzed both attacks on each match, valid for regular season and playoffs). The results from the data analysis were presented by decision trees and graphs to facilitate the visualization of the identified behaviors. Decision trees presented the offensive actions in the exact sequence in which they occurred in ball possessions while the graphs showed the most recurrent concatenation between two offensive dynamics. Both techniques showed to be complementary and allowed the observation and analysis of game profiles of each team and to make inferences about offensive strategy. The formalization of types os sequencing of offensive actions can help coaches and basketball professionals to design game strategies, to analyse offensive patterns from their teams and the opponets and to structuring sessions of practice that consider offensive behaviors in a dynamic view and contextualized within a logical sequence of game actions.

Keywords: Basketball; Offensive strategy; Game patterns; Dynamic analysis.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 12

1.1 OBJETIVOS..... 16

1.1.1 Objetivo geral..... 16

1.1.2 Objetivos específicos..... 17

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 17

2.1 Modelagem teórica no esporte..... 17

2.2 Análise de jogo em esportes coletivos de invasão..... 26

2.3 Estudos de análise a partir de um modelo teórico..... 30

2.3.1 Dinâmicas de criação de espaço..... 31

2.3.2 Dinâmicas de proteção do espaço..... 34

2.3.3 Modelagem da interação ataque-defesa..... 36

2.3.4 Comparação de estratégias ofensivas através da análise de grafos..... 39

3. MÉTODOS..... 43

3.1 Validação da estrutura da análise..... 43

3.2 Aplicação a jogos de basquetebol..... 55

3.2.1 Amostra..... 55

3.2.2 Desenho experimental..... 56

4. RESULTADOS..... 62

4.1 Validação..... 62

4.1.1 Teste de reprodutibilidade e objetividade..... 62

4.1.2 Descrição das possibilidades de concatenação dependente para o basquetebol..... 63

4.2 Aplicação a jogos de basquetebol..... 66

4.2.1 Árvore de decisão..... 66

4.2.2 Grafos de análise..... 78

4.2.2.1 Análise das sequências de DCE’s a partir dos grafos..... 85

5. DISCUSSÃO..... 91

5.1 Validação do sequenciamento das DCE's..... 91

5.2 Aplicação a jogos de basquetebol..... 93

5.2.1 Árvore de decisão..... 95

5.2.2 Grafos de análise..... 99

6. CONCLUSÃO..... 102

REFERÊNCIAS..... 105

APÊNDICES..... 112

1. INTRODUÇÃO

O basquetebol é classificado como um Esporte Coletivo de Invasão (ECI), devido ao fato das equipes atuarem em espaço comum de jogo (HUGHES; BARTLETT, 2002). Durante a disputa, as equipes possuem objetivos antagônicos condicionados pela presença ou ausência da posse de bola, os quais resultam nas fases do jogo de ataque e defesa, respectivamente (BAYER, 1986). Ao recuperar a bola, a equipe deve conserva-la, movê-la em direção à meta oposta e desequilibrar a defesa de modo a obter a finalização à cesta (HUGHES et al, 1998; BAYER, 1986). Já a organização defensiva visa retardar a progressão adversária, proteger a própria meta e evitar que haja desequilíbrios em seu sistema, buscando manter cada defensor posicionado entre seu respectivo atacante e a cesta, de modo a recuperar a posse da bola sem que o adversário pontue (HUGHES et al, 1998; BAYER, 1986). Esses objetivos regem as dinâmicas das equipes em cada posse de bola e se repetem inúmeras vezes ao longo da partida (CANNON-BOWERS; BOWERS, 2006).

Entre os fatores que aumentam a probabilidade de uma equipe obter vantagem sobre o adversário está a capacidade da mesma em atuar coletivamente (LAMAS et al, 2014; CANNON-BOWERS, 2006). A coordenação das ações ofensivas e defensivas permite aos jogadores aumentarem a estabilidade do ambiente e se anteciparem a determinadas situações de jogo, gerando maior instabilidade à equipe adversária (CANNON-BOWERS; BOWERS, 2006). Dessa forma, dois conceitos são de fundamental importância para compreender a coordenação entre as ações dos jogadores, e sua influência nas relações de cooperação e oposição que se estabelecem ao longo da partida, sendo eles estratégia e tática, respectivamente.

A estratégia refere-se ao conjunto de especificações que dão suporte às ações das equipes (GREHAIGNE; GODBOUT, 1995, RIERA, 1995), permitindo que os jogadores atuem de maneira coordenada durante as fases de ataque e defesa. Já a tática surge em decorrência do confronto e refere-se a adaptações realizadas pelos jogadores em reação aos comportamentos do adversário (GREHAIGNE; GODBOUT, 1995, RIERA, 1995). Uma equipe não é capaz de atuar exclusivamente de acordo com a sua estratégia, sendo que os comportamentos decorrentes da tática individual e coletiva permitem aos jogadores lidarem com as situações não contempladas à *priori* (LAMAS et al, 2014a; GREHAIGNE; GODBOUT, 1995). Porém, quanto mais completo for o conjunto de especificações de ação fornecido aos jogadores, menos recorrentes serão as situações em que os mesmos deverão realizar ajustes pontuais (LAMAS et al, 2014a).

Normalmente, a estratégia de uma equipe é definida previamente à competição, com base nas características dos jogadores que compõem o elenco e nas preferências da comissão técnica (LAMAS; SEABRA, 2006). Em seguida, seus conteúdos são repetidos exaustivamente durante as sessões de treinamentos de modo a serem assimilados pelos jogadores (LAMAS; SEABRA, 2006). A estratégia pode ser aplicada total ou parcialmente durante as partidas, sendo que a aplicação parcial ocorre em situações onde a equipe opta por enfatizar determinados conteúdos, em decorrência das características do adversário (LAMAS et al, 2014a). Sendo assim, ao se analisar a mesma equipe diante de adversários distintos é possível observar comportamentos mais ou menos recorrentes. A análise de sucessivos confrontos, portanto, permite identificar os comportamentos mais recorrentes, que caracterizam os padrões de jogo ofensivos ou defensivos de uma equipe (LAMAS et al, 2014a; GARGANTA, 2001). A identificação destes padrões e sua interpretação permite compreender as relações entre os jogadores da mesma equipe e adversários, além de possibilitar a realização de inferências sobre a estratégia das equipes (LAMAS et al, 2014a; GARGANTA, 2001).

Diversos estudos buscaram identificar os padrões de jogo de equipes de modo a caracterizar suas estratégias e predizer as suas chances de sucesso em eventos futuros. Entre as principais abordagens utilizadas estão a identificação de indicadores de jogo (i.e. chutes a gol, arremessos, rebotes) (PAREJO et al, 2013; IBAÑEZ et al, 2008; OLIVER, 2004; TRININIC; DIZDAR; LUKSIC, 2002), a elaboração de variáveis categóricas que expliquem os comportamentos no contexto da oposição (LAMAS et al, 2011a; SEABRA et al, 2010; TENGA et al, 2009; PFEIFFER; PERL, 2006), a identificação de características referentes às dinâmicas dos jogadores e da bola (i.e. velocidade, deslocamento, posição da bola) (BOURBOUSSON; SEVE; McGARRY, 2010; PASSOS et al, 2008; ARAUJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; McGARRY et al, 2002) e mais recentemente, o reconhecimento automático de ações de jogo através da comparação entre o rastreamento dessas dinâmicas e algoritmos computacionais desenvolvidos (McQUEEN; WIENS; GUTTAG, 2014; LUCEY et al, 2013; PERSE et al, 2008). Porém, a principal limitação destes estudos consiste no fato de que os parâmetros de desempenho, utilizados para inferir sobre a estratégia são definidos empiricamente, a partir da *expertise* de técnicos e profissionais das modalidades esportivas, carecendo de maior fundamentação científica (LAMAS et al, 2013; HUGHES, 2004). O conhecimento necessário para a definição desses parâmetros pode ser embasado por modelos teóricos que formalizem os elementos da estratégia em ECI (LAMAS et al, 2013).

Um modelo de integração entre a estratégia e os conteúdos do jogo foi formalizado por Lamas et al (2014a), através da integração entre dois tipos de sistemas dinâmicos, contínuo e discreto. A estratégia é considerada um sistema dinâmico discreto, sendo representada através de sequências de estados encadeados (LAMAS et al, 2014a). Já o jogo é definido como um sistema dinâmico contínuo, através dos sucessivos acontecimentos que ocorrem no intervalo de tempo entre duas interrupções (i.e. faltas, saída da bola pela lateral). A integração ocorre através da comparação realizada pelos jogadores entre os estados emergentes do jogo com o estado mais similar especificado nas alternativas da estratégia (LAMAS et al, 2014a).

De acordo com o modelo, um estado é constituído pela especificação das ações de cada jogador, sendo representado por um estado de movimento entrada, o qual é composto pelo posicionamento dos jogadores e da bola; pela transformação do estado, através de ações que alteram sua semântica; e pelo estado de movimento saída, resultado da transformação. Dessa forma, quando uma determinada situação ou ação de jogo representa simultaneamente o estado de movimento saída de um estado e o estado de movimento entrada do estado subsequente, considera-se que ambos os estados estão concatenados (LAMAS et al, 2014a). A concatenação entre estados da estratégia e do jogo pode ser representada através de grafos, onde cada nó representa um estado completo (i.e. estado de movimento e transformação). A construção de grafos facilita a visualização das sequências de ações que compõem a posse de bola e permite uma análise topológica (i.e. número de nós, conexões entre nós) entre grafos resultantes dos comportamentos realizados por diferentes equipes.

A estrutura presente no modelo proposto por Lamas et al (2014a) refere-se de maneira geral a todos os ECI, e sua aplicação depende da formalização dos conteúdos dos estados através da sistematização de ações específicas de cada modalidade, respeitando-se as características semânticas da oposição. Para o basquetebol, as ações ofensivas foram sistematizadas e agrupadas em classes de equivalência denominadas Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE) (LAMAS et al, 2011a). As DCE formam uma classe particular de conteúdos ofensivos do jogo, na qual os jogadores objetivam desestruturar a defesa adversária de modo a obterem espaços para a finalização, sendo constituídas de variações de bloqueios, desmarques com bola e desmarques sem bola (LAMAS et al, 2011a). De forma análoga, as dinâmicas defensivas foram sistematizadas em Santana et al (2015), através da criação de classes de ações denominadas Dinâmicas de Proteção do Espaço (DPE). As DPE compõem as principais ações de contenção para cada DCE, e consideram apenas os defensores envolvidos diretamente na dinâmica ofensiva. Por exemplo, em um bloqueio na bola, há DPEs

sistematizadas para o defensor do jogador da bola e do bloqueador. Sendo assim, as dinâmicas elaboradas em Santana et al (2015) são consideradas reativas aos comportamentos ofensivos.

Desta forma, DCE e DPE constituem, respectivamente, as bibliotecas de ações específicas para estados ofensivos e defensivos no basquetebol, (LAMAS et al, 2014b; SANTANA et al, 2015). Os constructos elaborados foram aplicados em estudos de análise com diferentes objetivos, sendo os principais: discriminar perfis ofensivos e defensivos das equipes analisadas (LAMAS et al, 2011a, 2011b; SANTANA et al. 2015); caracterizar as sequências de interação ataque-defesa decorrentes do confronto (i.e. conteúdo e tamanho das sequências) (SANTANA et al, 2015); comparar o desempenho de jogadores durante a execução das ações específicas, através da análise da topologia de grafos de análises (LAMAS et al, 2014b) e realizar predições sobre os resultados do confronto entre ataque e defesa, através da modelagem estatística da interação entre DCE e DPE (LAMAS et al, 2014a).

Porém, no basquetebol, particularmente para a fase de ataque, não apenas os conteúdos especificados em cada estado apresentam diferenças semânticas (i.e. DCE), mas as diferentes possibilidades de combinação entre as unidades estratégias podem especificar comportamentos distintos entre as equipes. Essas combinações podem ocorrer através dos tipos de encadeamento entre duas ou mais DCE em estados subsequentes, ou então com a realização de DCE simultâneas em um mesmo estado ofensivo. Em relação aos encadeamentos, por exemplo, um sistema ofensivo conhecido no basquetebol, denominado *Flex Offense* (MAGNANO, 2009), possui como característica principal o encadeamento entre dois bloqueios para jogadores sem a bola. A peculiaridade desta sequência de ações é que o jogador que realiza o primeiro bloqueio é o mesmo que receberá o bloqueio na ação subsequente. De fato, os sistemas ofensivos são constituídos por conjuntos particulares de ações, encadeadas de maneiras específicas (JOHNSON, 2009; JACKSON; WINTER, 2009; WOODEN; NATER, 2006; POPOVICH, 2005). Tanto as ações quanto os encadeamentos permitem discriminar entre as características principais de cada sistema. Dessa forma, uma importante limitação consiste no fato de não haver representação formal do encadeamento de ações e de ações simultâneas. Embora a análise das DCE isoladamente permita discriminar perfis ofensivos das equipes (LAMAS et al, 2011a; LAMAS et al, 2011b), a ausência da descrição da sincronização e das concatenações entre estados ofensivos torna a análise incompleta, pois desconsidera elementos semânticos importantes dos sistemas ofensivos, os quais compõem a estratégia das equipes.

Sendo assim, a formalização dos encadeamentos específicos de ações ofensivas no basquetebol, apoiada na teoria presente na modelagem proposta em Lamas et al (2014a) pode contribuir para aumentar o conhecimento sobre o jogo e aperfeiçoar os parâmetros de análise na modalidade, permitindo assim realizar inferências sobre a estratégia das equipes (HUGHES, 2004). Para que a inferência seja realizada, além da elaboração e validação da teoria, esta deve ser aplicada em sucessivos confrontos no basquetebol, de modo a se obter uma quantidade representativa de dados. A análise dos confrontos de uma mesma equipe diante de adversários distintos permitirá identificar quais das especificações presentes em sua estratégia possuem maior ou menor recorrência em função do oponente. Além disso, para que seja possível a visualização das sequências de ações ofensivas realizadas durante a posse de bola, técnicas de visualização devem ser implementadas, de modo a facilitar a interpretação dos dados obtidos a partir do constructo elaborado.

Entre as contribuições práticas do presente estudo está a possibilidade de se auxiliar comissões técnicas através da sistematização de conhecimentos já aplicados no cotidiano do basquetebol porém, sem a formalização necessária para descrever estratégias ofensivas, seja da própria equipe ou então dos adversários. Além disso, as categorias de ações ofensivas geradas a partir das possibilidades de sequenciamento das DCE resultam na ampliação das bibliotecas de unidades estratégias ofensivas específicas para o basquetebol, podendo ser utilizadas posteriormente na geração de algoritmos computacionais, utilizados no processo de reconhecimento automático de padrões de jogo. Tal técnica se encontra em estágio embrionário de desenvolvimento (McQUEEN; WIENS; GUTTAG, 2014; LUCEY et al, 2013; PERSE et al, 2008), sendo que um dos principais obstáculos até então consiste na descrição dos algoritmos através de conhecimentos formalizados a partir de maior rigor científico (LAMAS et al, 2014a; McQUEEN; WIENS; GUTTAG, 2014).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Validar uma metodologia de inferência de estratégias baseada no sequenciamento (concatenação e sincronização) de Dinâmicas de Criação de Espaço.

1.1.2 Objetivos específicos

a) Elaborar critérios específicos que determinem as possibilidades de sequenciamento das DCE;

b) Realizar teste de reprodutibilidade e objetividade das possibilidades de sequenciamento das DCE;

c) Aplicar o instrumento à análise de jogos de basquetebol profissional para descrever os padrões ofensivos das equipes;

d) Representar as ações ofensivas identificadas através da construção de árvores de decisão e grafos de análise;

e) Inferir sobre a estratégia das equipes analisadas a partir dos padrões ofensivos identificados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

No início desta sessão serão apresentados alguns estudos que tratam sobre modelagem em esportes coletivos de invasão, com ênfase no modelo teórico proposto em Lamas et al (2014a), o qual servirá como base para a aplicação em análises do presente estudo. Em seguida será mostrado o estado da arte em análise de jogo, sendo destacadas as principais abordagens para a identificação de padrões de jogo. E por último, serão apresentados estudos referentes à aplicação da modelagem teórica de Lamas et al (2014a), através da elaboração de bibliotecas de ações ofensivas e defensivas e de análises dos comportamentos de jogadores e equipes.

2.1 Modelagem teórica no esporte

Um modelo atua na simplificação de um fenômeno real, cuja complexidade original representa um entrave para melhor compreendê-lo (LAMAS et al, 2013). De acordo com Lamas et al (2013), modelos são utilizados constantemente pelas pessoas durante situações cotidianas, sem que as mesmas tenham consciência de seu uso. Em Esportes Coletivos de Invasão (ECI), planos de jogo são modelados com base nas experiências e crenças de treinadores, considerando tópicos como formação das equipes e dinâmicas individuais ou

coletivas (LAMAS et al, 2013), sendo que a complexidade do modelo é influenciada pelo nível de *expertise* apresentado pelos treinadores. Ao longo de sua carreira, estes aprendem sobre diversos fatores, como as dinâmicas dos jogadores e os tipos de interação entre jogadores e equipes de modo a redefinir os elementos do modelo (LAMAS et al, 2013).

A modelagem acima descrita, a qual possui caráter empírico, quando comparada a modelos científicos, possui algumas similaridades. Uma delas refere-se à formalização das características mais importantes do fenômeno, de modo a aumentar o conhecimento sobre este (LAMAS et al, 2013; FORD, 2009). Além disso, as constantes simulações do modelo geram informações que o retroalimentam e permitem a realização de aperfeiçoamentos (FORD, 2009). No caso de ECI essas simulações são realizadas em sessões de treinamentos e jogos (LAMAS et al, 2013). Porém, há algumas limitações dos modelos empíricos que tornam o processo pouco eficiente. Primeiro, este tipo de modelagem foi se legitimando ao longo dos anos através do sucesso obtido por técnicos e equipes. Porém, como observam Lamas et al (2013), a legitimidade provida pelo número de vitórias não é válida do ponto de vista científico. Além disso, outra limitação refere-se incapacidade de se submeter a modelagem empírica a processos de investigação teórica de sua estrutura lógica (LAMAS et al, 2013). Sendo assim, é necessário que haja modelos teóricos, validados cientificamente, sendo passíveis de serem testados logicamente.

É importante que não se faça confusão a respeito dos significados do termo "modelagem", encontrado na literatura (LAMAS et al, 2014a, FORD, 2009; LEBED, 2007 HUGHES, 2004; LAMES; HANSEM, 2001; GREHAIGNE; GODBOUT, 1995). Em um deles, o objetivo é, a partir da obtenção de uma quantidade representativa de informações a respeito de parâmetros do jogo, predizer as chances de ocorrerem determinados resultados em eventos futuros (FORD, 2009; HUGHES, 2004). O outro significado, que será tratado ao longo desta sessão, se refere à modelagem teórica dos elementos do jogo, fundamentando o conhecimento a respeito do fenômeno estudado (LAMAS et al, 2014a; FORD, 2009).

Segundo Lames e Hansem (2001), um modelo teórico deve seguir o propósito especificado no momento de sua elaboração, estando entre eles o estudo da interação entre jogadores e equipes, tomada de decisão e interesse teórico na modalidade. Por exemplo, em Lebed (2007), as equipes em esportes coletivos foram modeladas como sistemas dinâmicos, os quais possuem organização interna e trocam constantemente informação entre os integrantes e o meio externo (i.e. adversário, contexto do jogo). Em relação à organização interna, o autor descreve elementos com diferentes níveis hierárquicos (Figura 1). De acordo com a representação, o elemento central é a equipe (1), composta por comissão técnica e

jogadores, correspondendo ao nível mais elevado do sistema. O nível seguinte é formado pela comissão técnica (2T) e jogadores (2A) e representam um controle de alto nível, através das orientações da comissão técnica aos jogadores, e o *feedback* fornecido por estes. O terceiro nível é formado pelos integrantes da comissão técnica (3T) e cada um dos jogadores da equipe ($3A_1$ a $3A_n$). Aqui, as informações são transmitidas entre os membros da comissão técnica e entre os jogadores, representadas pelos sinais de controle em cada grupo. O quarto e último nível é formado pelos sistemas internos de cada jogador (i.e. aspectos físicos, cognitivos, psicológicos) (4A). A seta referente ao fluxo equifinal representa a comunicação entre comissão técnica e atletas. Já a seta que conecta 2A a 2T, representa o *feedback* fornecido à comissão técnica pelos jogadores, o qual delineará possíveis modificações necessárias à estratégia da equipe.

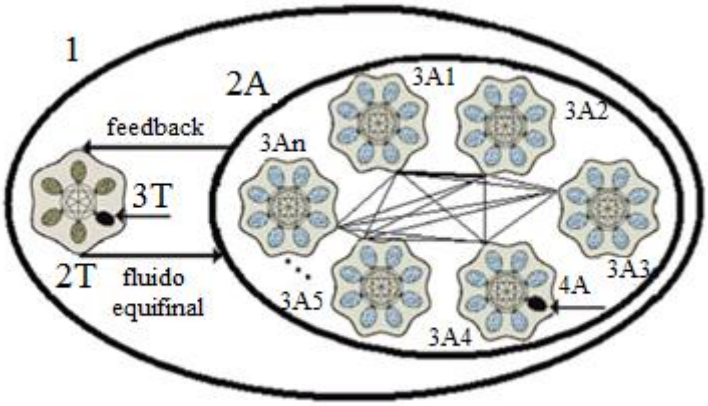


Figura 1: Estrutura hierárquica do sistema dinâmico equipe. 1: equipe (jogadores e comissão técnica); 2T: comissão técnica; 2A: grupo de jogadores; 3T: membros da comissão técnica; 3A1 a 3An: jogadores da equipe; 4A: características internas de cada jogador (adaptado de LEBED, 2007).

Já no estudo de Grehaigne e Godbout (1995), os elementos referentes ao confronto entre as equipes foram modelados, através da elaboração de categorias de conhecimento do jogo (Figura 2). Essas categorias representam noções qualitativas sobre a organização individual e coletiva das equipes. As regras de ação representam as condições e informações que devem ser transmitidas aos jogadores de modo a assegurar uma execução eficiente da ação. Já as regras para administrar a organização do jogo referem-se aos elementos estruturais

e funcionais próprios de cada modalidade, e envolvem temas como: i) lógica da atividade; ii) dimensões do terreno de jogo; iii) distribuição dos jogadores em quadra ou campo; iv) diferenciação das funções (GREHAIGNE; GODBOUT, 1995). E por último no modelo, estão as capacidades motoras, as quais se relacionam à percepção e decisão do jogador, além das habilidades motoras exigidas na modalidade.

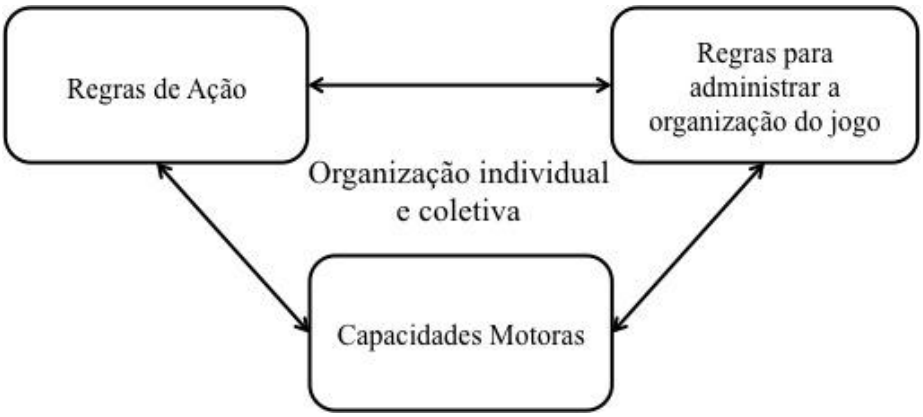
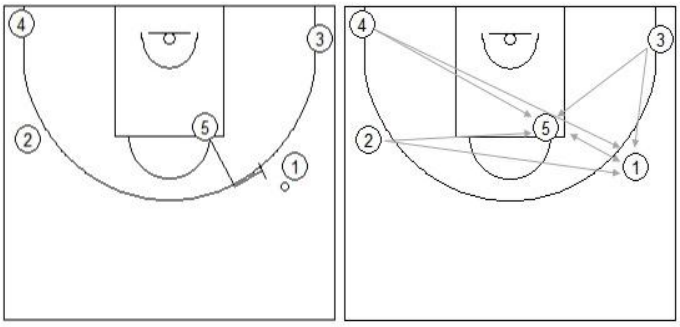


Figura 2: Modelo de conhecimento do jogo em esportes coletivos. Adaptado de Grehaigne e Godbout (1995).

Outro modelo teórico, o qual formaliza as relações entre a estratégia e o jogo foi descrito por Lames e Hansen (2001). Os autores descrevem um modelo denominado QGA (*Qualitative Game Analysis*), o qual se refere à elaboração de categorias de ação para descrever os eventos das partidas. Na descrição das etapas de aplicação do modelo estão: i) a elaboração de variáveis qualitativas que expressam os comportamentos da modalidade específica; ii) quantificação dos eventos discretizados ao longo do jogo; iii) análise de cada um destes lances através das categorias de comportamentos criadas (LAMES; HANSEN, 2001). A aplicação do modelo ocorreu através de análises das partidas de uma equipe de voleibol de praia, a qual, segundo os autores, teve seu rendimento beneficiado pela utilização do modelo. Porém, apesar de se tratar de um estudo de modelagem, não há formalização dos conteúdos, sendo enfatizadas apenas as questões referentes à análise de jogo *per se*. De acordo com Lamas et al (2013), para assegurar a validade de um modelo, suas suposições necessitam ser examinadas através de testes lógicos e empíricos para, consequentemente,

sofrerem reformulações. Dessa forma, um modelo que atende a essas especificações foi proposto em Lamas et al (2014a), através da modelagem estratégico-tática em ECI.

Lamas et al (2014a) descrevem a estratégia como uma família particular de sistemas dinâmicos discretos estocásticos. O sistema é considerado discreto, pois a estratégia é representada por um conjunto de especificações de ações executadas em pontos específicos no tempo. E o sistema é estocástico, pois há diversos estados pelos quais a estratégia pode progredir, com diferentes chances de escolha (LAMAS et al, 2014a).

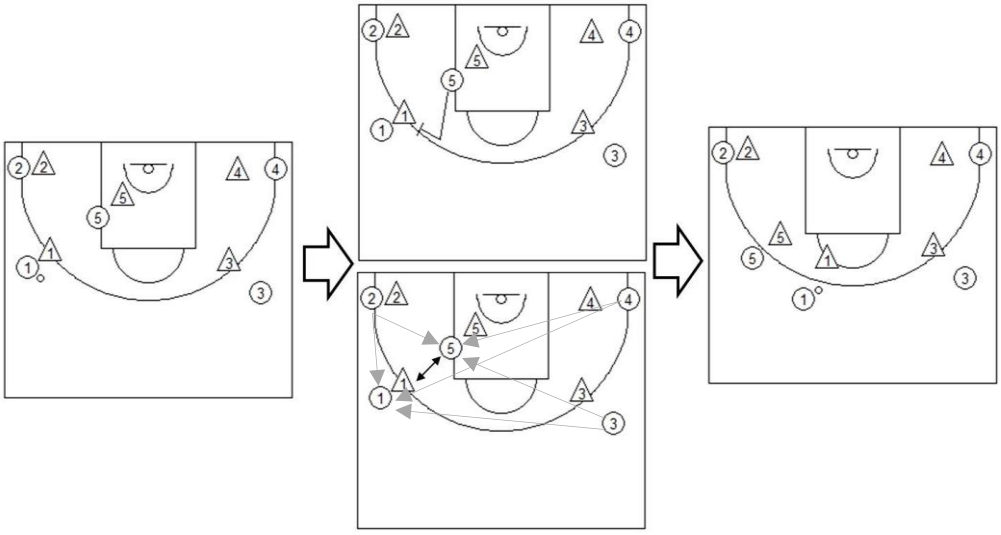


UEST: {1,5} {2} {3} {4}

Figura 3: Representação das unidades estratégicas durante a execução de uma ação do basquetebol, referente ao bloqueio na bola. À esquerda a representação da ação, e à direita, as relações de dependência entre os jogadores. As setas unidirecionais mostram dependência simples entre os jogadores, enquanto a seta bidirecional refere-se à dependência recíproca.

As Unidades Estratégicas (UEST) ocorrem em momentos específicos no tempo, os quais dão origem ao conceito de **estado**. De acordo com Lamas et al (2014a), um estado é composto por duas estruturas principais: i) estado de movimento; ii) transformação. O estado de movimento é composto por cinco elementos principais: i) especificação dos jogadores com relevância semântica ao estado; ii) jogador em posse da posse da bola; iii) região da quadra/campo para cada jogador, definida através de zonas de influência; iv) dinâmica da bola (i.e. posicionamento da bola naquele instante) v) dinâmica dos jogadores (i.e. variações da posição instantânea, em certa região); vi) ações dos jogadores. A transformação no estado ocorre quando um desses cinco elementos sofre alteração. Por exemplo, se há deslocamentos dos jogadores para além de suas zonas de influência, ou caso haja um passe, um chute ou um arremesso, causando alterações na dinâmica da bola (LAMAS et al, 2014a).

Segundo o formalismo do modelo, um estado é composto pelo estado de movimento, o qual é descrito por estado de movimento-entrada, pela transformação, a qual altera a dinâmica dos jogadores da equipe e gera um novo estado de movimento, denominado estado de movimento-saída (LAMAS, 2014a). Na representação do estado, podem estar contidos apenas os elementos considerados com alguma relevância semântica ao contexto, sendo que o termo "semântica", no caso, denota significado estratégico ou tático do elemento discutido (LAMAS et al, 2014a). A Figura 4 mostra a representação completa de um estado para o basquetebol, através do estado de movimento, transformação e relações de dependência entre os jogadores que compõem as UEST.



UEst {1,5}, {2}, {3}, {4}

Figura 4: Representação de um estado para o basquetebol. O diagrama à esquerda representa o estado de movimento-entrada; o diagrama central superior, a transformação do estado, através da ação de bloqueio; o diagrama inferior, a relação de dependência entre os jogadores e a figura à direita mostra o estado de movimento-saída.

Uma concatenação entre estados ocorre quando o estado movimento-saída de um estado é idêntico ao estado movimento-entrada de outro, podendo ser representada por um grafo (LAMAS 2014a). Neste caso, os nós (círculos) do grafo representam os estados completos (estados de movimento e transformação), enquanto as arestas (setas) representam a

transições entre estados. Na Figura 5 é apresentado um exemplo de concatenação entre os estados E1 e E2, além de um grafo unindo os dois estados. Nesse caso, a transformação dos estados de movimento foi representada apenas com as unidades estratégicas formadas pelas ações dos jogadores, de modo a simplificar a visualização.

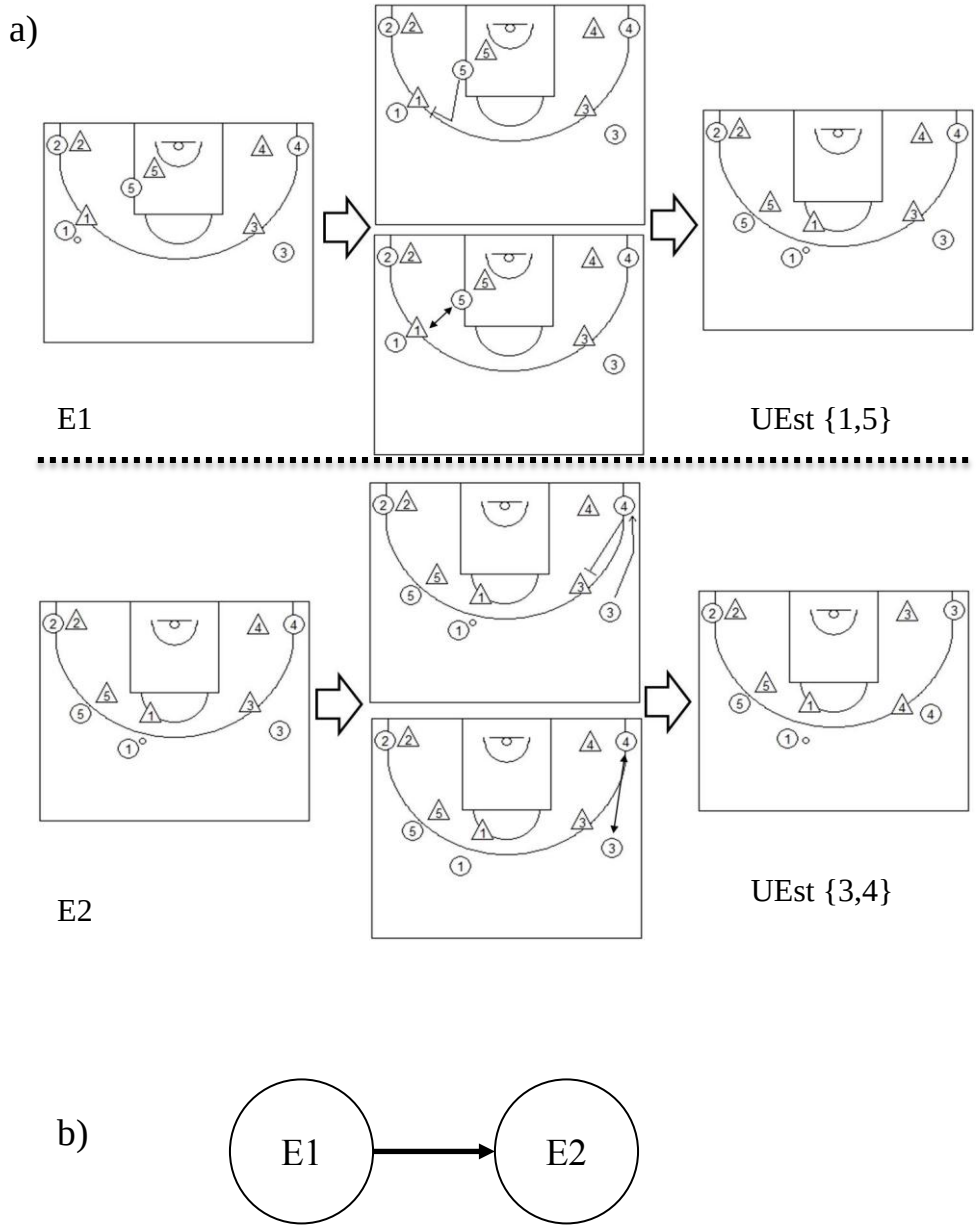


Figura 5: a) representação dos estados E1 e E2. Cada estado é representado por seus componentes estado de movimento-entrada, transformação e estado movimento-saída; b) grafo com encadeamento dos estados E1 e E2.

Na Figura 6, é mostrado um grafo completo, referente a uma estratégia no basquetebol (LAMAS et al, 2014a). No caso, foi realizada a representação do Sistema de Triângulos (JACKSON; WINTER, 2009). Esse sistema é conhecido por possuir diversas opções de continuidade aos jogadores, sendo possível verificar tal característica através da quantidade de nós e bifurcações de arestas.

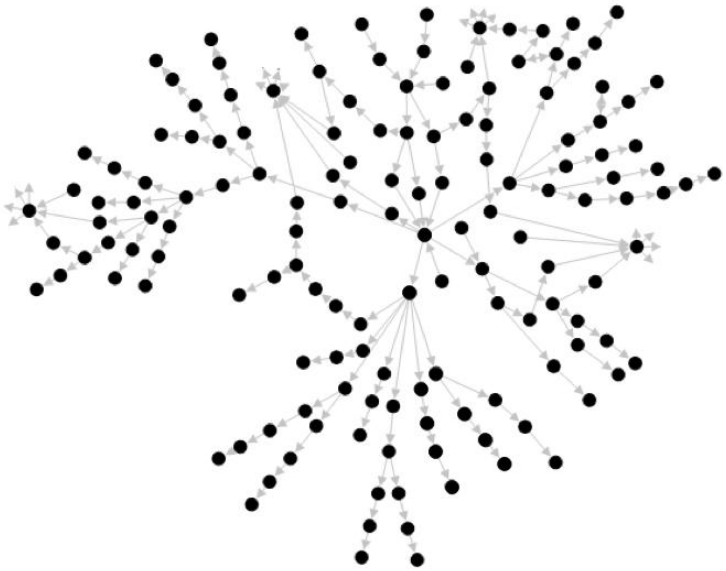


Figura 6: Grafo representativo da estratégia no basquetebol. A representação refere-se ao Sistema de Triângulos. As arestas de alguns nós periféricos as quais não se conectam a outros nós representam a circularidade do sistema, sendo que, no caso, elas retornam ao nó inicial, localizado no centro da figura (LAMAS et al, 2014a).

A integração entre os elementos presentes no jogo e a estratégia é descrita por Lamas et al (2014a) onde, segundo o autor, essa relação pode ser formalizada como um caso particular de sistemas dinâmicos, onde um sistema dinâmico discreto (i.e. estratégia) é integrado a um sistema dinâmico contínuo (i.e. jogo) através de fluxos de controle e dados. O autor faz uma analogia entre o servomecanismo presente na teoria do controle de Ogata (1986), a qual considera três elementos: i) controlador: calcula as especificações das atividades a serem imediatamente executadas (i.e. decisão dos jogadores); ii) planta: a disposição dos componentes físicos do sistema (i.e. ações dos jogadores no confronto); iii) referência (i.e. estratégia das equipes). Os cálculos realizados pelo controlador consistem em cada jogador discretizar a partida em eventos de interesse baseados nos *inputs* da planta (i.e.

estado do jogo) e referência (i.e. estratégia da equipe) de modo a comparar as similaridades entre o estado planejado e o executado (Figura 7). Em seguida, os jogadores decidem seguir executando a ação planejada ou então realizar alterações baseados no resultado da situação momentânea da oposição (LAMAS, 2014a). Desta maneira, torna-se possível fazer inferências sobre a estratégia das equipes a partir das ações identificadas durante as partida. A Figura 7 mostra essa representação através de processos e fluxos, onde os jogadores interpretam o estado atual do jogo (Si-1) e comparam o estado real com o estado especificado pela estratégia (Estado de Movimento planejado).

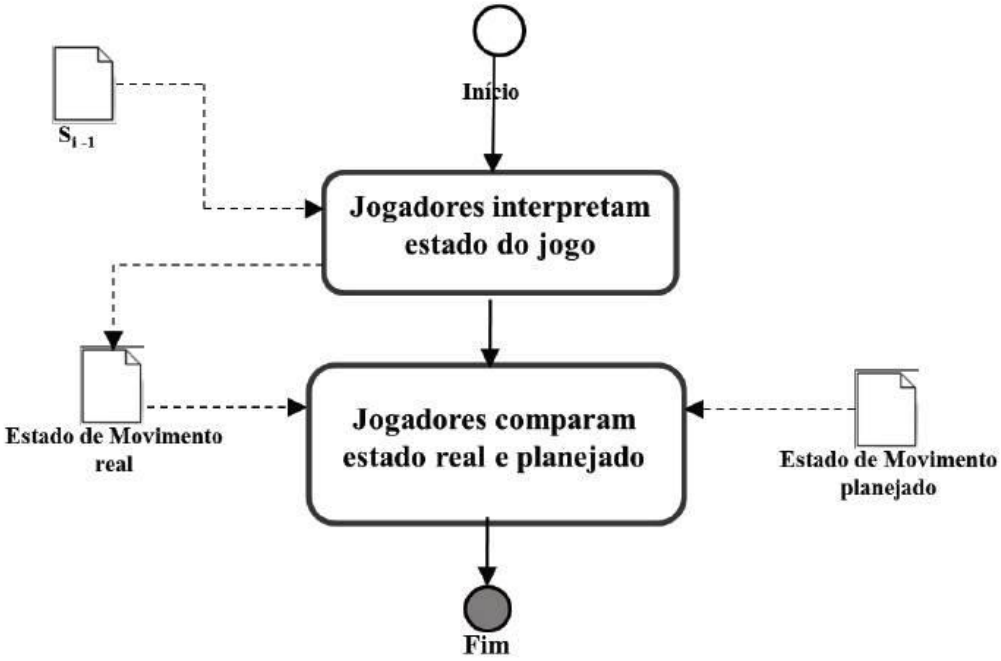


Figura 7: Comparação de estados: processos e fluxos de controlo de dados, nos quais: S_{i-1}: estado atual do jogo (LAMAS et al, 2014a).

A modelagem dos elementos presentes no confronto em modalidades coletivas resulta no aumento do conhecimento acerca dos fenômenos de cooperação e oposição em ECI, e dão suporte teórico nas investigações envolvendo análise de jogo. Muitas pesquisas na área de análise convergem para o mesmo objetivo, de compreender as razões para o sucesso no desempenho das equipes (LAMAS et al, 2013). De fato, a área de análise de jogo progrediu significativamente, alcançando papel de destaque entre acadêmicos e profissionais

do esporte (GARGANTA, 2009). Apesar do crescente interesse nessa área, os parâmetros de análise escolhidos para distinguir características de jogadores e equipes carecem do formalismo presente nos modelos teóricos. A seguir, será apresentado o estado da arte em análise de jogo, através das principais linha de investigação abordadas. Já na sessão seguinte, serão exibidos estudos embasados no formalismo de um modelo teórico, no caso, o modelo proposto por Lamas et al (2014a).

2.2 Análise de jogo em esportes coletivos de invasão

A análise de jogo é uma área que apresentou acelerado crescimento ao longo das últimas décadas em ECI (GARGANTA, 2001). Uma das principais razões para isso foi o avanço tecnológico, especialmente das técnicas computacionais, as quais favoreceram a obtenção de maior quantidade de dados das partidas e redução no tempo necessário para coleta e tratamento (LUCEY et al, 2013; GARGANTA, 2009, 2001). Um evento responsável por alavancar o interesse nessa área foi a publicação do livro de Lewis (2003), no qual o autor retrata a trajetória do diretor de uma equipe de beisebol norte americana que, com o auxílio de ferramentas de análise produzidas por um estatístico, obteve resultados expressivos na competição nacional, mesmo com um dos menores orçamentos da liga. Desde então, a análise de jogo foi tornando-se um componente essencial na preparação das equipes, resultando também em um aumento do interesse desta área no âmbito acadêmico (GARGANTA, 2009, 2001).

Segundo Garganta (2001), a análise de jogo engloba diferentes fases do processo, como a observação dos acontecimentos, notação dos dados e sua interpretação. Os investigadores dessa área têm procurado esclarecimentos acerca dos fatores que levam à superioridade no desempenho de jogadores e equipes (GARGANTA 2001). De acordo com Garganta (2001), a análise de jogo possibilita:

- ✓ Configurar modelos de atividades e equipes;
- ✓ Identificar traços da atividade cuja presença/ausência se correlaciona com a eficácia de processos e a obtenção de resultados positivos;
- ✓ Promover desenvolvimento de métodos de treinamento que garantam maior especificidade e, consequentemente, transferência às situações de jogo;
- ✓ Indicar tendências evolutivas nas diferentes modalidades esportivas.

Investigadores dessa área têm procurado confrontar dados relativos aos comportamentos expressos no jogo, no sentido de tipificarem as ações que representam a eficácia dos jogadores e equipes, apoiando-se para isso em três vias preferenciais: i) reunir e caracterizar blocos quantitativos de dados; ii) dimensionar qualitativamente os comportamentos; sendo que a quantificação neste caso funciona como suporte à caracterização das ações, de acordo com a efetividade destas no jogo; iii) modelar os elementos do jogo, a partir da observação das variáveis identificadas (GARGANTA, 2009).

Segundo Hughes (2004), um processo eficiente de análise de jogo deve passar pelas etapas de definição dos parâmetros de desempenho, determinação de quais desses parâmetros são importantes para a análise, verificação da reprodutibilidade dos dados coletados; coleta de uma quantidade de dados suficiente para definição de padrões estáveis de desempenho, comparação dos dados e modelagem do desempenho, sendo que este último, conforme destaca Garganta (2001) muitas vezes não faz parte dos estudos, os quais enfatizam as etapas anteriores e não objetivam realizar predições sobre resultados e eventos futuros.

Algumas linhas de investigação compõem a etapa de definição dos parâmetros de desempenho para análise em ECI. Uma delas consiste na identificação de indicadores do jogo (i.e. chutes a gol, arremessos, rebotes defensivos, assistências) para caracterização do perfil de jogadores e equipes (GARCÍA et al, 2013; PAREJO et al, 2013; CASTELLANO; CASAMICHANA; LAGO, 2012; LA-PEÑA et al, 2010; SAMPAIO; LAGO; DRINKWATER, 2010; IBAÑEZ et al, 2008; ORTEGA et al, 2006; OLIVER, 2004; TRNINIC; DIZDAR; LUKSIC, 2002). Por exemplo, para o basquetebol, algumas investigações mostram que a porcentagem de arremessos de dois pontos convertidos foi o indicador com maior poder de discriminação entre equipes vencedoras e derrotadas (PAREJO et al, 2013; SAMPAIO; LAGO; DRINKWATER, 2010; ORTEGA et al, 2006), enquanto outros estudos apontam para parâmetros distintos, como número de assistências (IBAÑEZ et al, 2008) e rebotes defensivos (TRNINIC; DIZDAR; LUKSIC, 2002). Já para o futebol, Castellano, Casamichana e Lago (2012) e Lago-Peñas et al (2010) verificaram que as equipes vencedoras obtinham, ao final do confronto, maior volume total de chutes e chutes que acertavam a meta oposta. Além disso, Castellano, Casamichana e Lago (2012) encontraram correlação positiva entre o sucesso nas partidas e o volume de posse de bola. O fato dos estudos analisarem equipes de diferentes países e campeonatos, além da variabilidade dos indicadores escolhidos em cada estudo ajuda a explicar parcialmente as diferenças encontradas em cada um.

Uma das limitações encontradas na escolha deste tipo de parâmetro reside no fato de que indicadores de jogo constituem o produto final da interação ataque-defesa, e não explicam como se dá todo o processo (LUCEY et al, 2013). Além disso, como destacam Tenga et al (2009), os parâmetros em análise de jogo em ECI devem considerar a interação entre as equipes, o que não ocorre com os indicadores de jogo, os quais tendem a analisar as equipes isoladamente Dessa forma, alguns estudos buscaram categorizar eventos decorrentes do enfrentamento entre as equipes e que resultam nos indicadores de jogo mencionados (LUCEY et al, 2013; LAMAS et al, 2011; SEABRA, 2010; REFOYO et al, 2009; TENGA et al, 2009). Um exemplo de estudo envolvendo variáveis categóricas é encontrado em Seabra (2010), onde foram elaborados critérios para os comportamentos de circulação de bola no futebol, sendo o posicionamento da bola definido em função da zona de ocupação dos espaços pelos defensores adversários. Também para o futebol, Tenga et al (2009) desenvolveram 22 variáveis categóricas para classificar os comportamentos ofensivos e defensivos durante o jogo. Pfeiffer e Perl (2006) elaboraram categorias de análise para sequências de ações de jogo, sistematizando desde as fases do jogo (i.e. ataque, defesa), até a disposição dos jogadores em quadra e o desdobramento das ações. A análise dessas categorias ocorreu através da técnica de redes neurais, a qual corresponde a uma simulação computacional de um modelo matemático dos neurônios do cérebro humano. .

Os estudos que se utilizam de variáveis categóricas buscam correlacionar frequências de ocorrência de determinada categoria com os resultados do confronto (i.e. vitória, derrota, empate). Porém, tais estudos esbarram em limitações metodológicas que tornam o processo menos eficiente. Uma delas refere-se à subjetividade do processo de elaboração e identificação das categorias de comportamentos, decorrentes, em partes, pela ausência de critérios consistentes que suportem cada categoria (HUGHES, 2004). Por exemplo, em Tenga et al (2009), os autores realizaram um teste de reprodutibilidade intra e inter observadores, utilizando o coeficiente *Kappa*. Os resultados apresentaram níveis aceitáveis para a reprodutibilidade entre o mesmo observador, o mesmo não ocorrendo quando a comparação era feita entre os observadores, o que sugere forte componente da subjetividade na interpretação de cada categoria elaborada para o estudo. Outra limitação refere-se ao tempo empregado durante a coleta dos dados, pois o processo de notação manual dos dados demanda maior tempo, limitando muitas vezes uma coleta expressiva de informações do jogo (LUCEY et al, 2013). Em cima disso, uma técnica cada vez mais utilizada na área de análise de jogo consiste na identificação automática de informações sobre características relevantes dos jogadores e equipes em confronto, com base na teoria dos sistemas dinâmicos, onde a partida

representa o sistema, composto pelos subsistemas “equipes” (BOURBOUSSON; SEVE; McGARRY, 2010; PASSOS et al, 2008; ARAUJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; McGARRY et al, 2002).

Em Passos et al (2008), os autores encontraram correlação significativa entre parâmetros de desempenho relativos à dinâmica de jogadores de rúgbi (i.e. velocidade, posição em campo) e o sucesso parcial durante o confronto entre pares ataque-defesa, denominado díades. Segundo os achados do estudo, os atacantes conseguiam superar seus respectivos defensores quando a distância entre ambos atingia um valor crítico de 4m, e a velocidade relativa (diferença na velocidade entre o atacante e o respectivo defensor) superava 1m/s, por exemplo, 5m/s e 4m/s para atacante e defensor, respectivamente. Para o basquetebol, Bourbousson, Seve e McGarry (2010) encontraram padrões de movimento para as díades, sendo predominantes os deslocamentos *em fase*, onde ambos os jogadores se deslocam em um mesmo sentido, seja em relação ao comprimento ou largura da quadra. Os autores relacionaram os resultados à capacidade de auto-organização, característica em sistemas dinâmicos complexos (BOURBOUSSON; SEVE; McGARRY, 2010).

De acordo com Lucey et al (2013), o reconhecimento automático das informações relativas às dinâmicas dos jogadores e da bola em ECI traz como principal limitação o fato de que os dados obtidos não fornecem informações necessárias para se inferir acerca da estratégia. Em cima disso, alguns estudos iniciaram um processo no qual, através das informações obtidas pelo rastreamento dos jogadores em quadra ou campo, juntamente à implementação de variáveis categóricas, seja possível realizar o reconhecimento automático de comportamentos do jogo (McQUEEN; WIENS; GUTTAG, 2014; LUCEY et al, 2013; PERSE et al, 2008). Em estudo com basquetebol, McQueen, Wiens e Guttag (2014) e Perse et al (2008) criaram algoritmos baseados em parâmetros os quais examinavam cada frame obtido do rastreamento dos jogadores a partir de uma série de critérios, onde um comportamento é representado pelo período de tempo no qual cada frame se adequa aos critérios estabelecidos. A Figura 8 ilustra o processo utilizado no estudo de Perse et al (2008). Primeiro, informações foram obtidas a respeito da trajetória dos jogadores. Paralelamente, houve a estruturação das jogadas ofensivas que se pretendia identificar (modelo de atividades), sendo essa etapa realizada por um software específico que permite desenhar o posicionamento dos jogadores e da bola (*design* das jogadas). Essas jogadas foram então armazenadas em um banco de dados, sendo que o passo seguinte foi comparar as ações coletadas no jogo com aquelas armazenadas, fazendo-se a anotação dos padrões identificados (Figura 8).

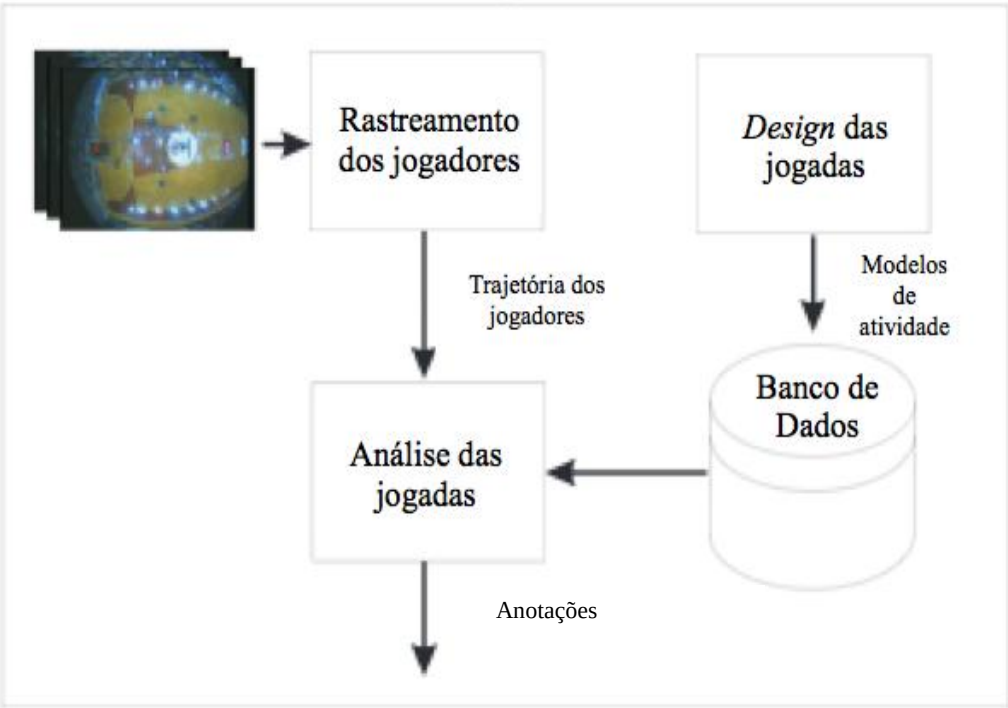


Figura 8: Estrutura de reconhecimento automático de padrões no basquetebol (PERSE et al, 2008).

Sendo assim, percebe-se um avanço considerável em relação à análise de jogo, sendo que as perspectivas caminham para a automatização de todo o processo, desde a extração das informações relevantes ao jogo, reconhecimento e interpretação dos dados obtidos e o tratamento dos dados através de ferramentas estatísticas apropriadas. Porém, um dos fatores limitantes ainda consiste na ausência da utilização de modelos teóricos que fundamentem os parâmetros de análise, os quais servirão como base para a construção de algoritmos. Devido à escassez de estudos apoiados na formalização de um modelo, serão apresentados alguns estudos realizados a partir do modelo da estratégia elaborado em Lamas et al (2014a).

2.3 Estudos de análise a partir de um modelo teórico

Os estudos apresentados a seguir fazem parte da aplicação da modelagem da estratégia e dos conteúdos do jogo desenvolvido por Lamas et al (2014a), todos para o basquetebol. Embora os estudos que abordam as Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE) tenham sido realizados em 2011(LAMAS et al, 2011a, 2011b), estes já atendiam aos critérios

teóricos do modelo, o qual estava em fase de desenvolvimento. Além das DCE, serão apresentados o estudo de Santana et al (2015) o qual apresenta as bibliotecas de ações defensivas denominadas Dinâmicas de Proteção do Espaço (DPE). Em seguida, o estudo de Lamas et al (2015) trata das interações ataque-defesa, através das inferências probabilísticas fundamentadas por um modelo estatístico que leva em consideração as dependências entre ações subsequentes. E por último será apresentado um estudo onde se comparou a topologia de grafos de análise para o desempenho de dois jogadores de basquetebol profissional, durante a fase de ataque.

2.3.1 Dinâmicas de criação de espaço

Segundo Lamas et al (2014b), uma classe de equivalência de estados pode ser criada considerando apenas as variáveis "dinâmica dos jogadores" e "ação dos jogadores". Dessa forma, os estados equivalentes podem ser caracterizados apenas por suas UESTs. Em Lamas et al (2011a), foram elaboradas UESTs com o objetivo específico de desequilibrar a defesa adversária. Essas classes de ações foram denominadas Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE), sendo as ações agrupadas segundo os seguintes critérios: i) número de jogadores envolvidos; ii) ação técnica utilizada; iii) contexto da decisão observado. O resultado foi a elaboração de sete classes ofensivas, sendo elas (Figura 9):

Desmarque com bola com drible: ação individual onde o espaço é criado através do deslocamento com dribles pelo jogador com a bola (Figura 9a);

Desmarque com bola sem drible: ação análoga à anterior, porém o jogador com a bola realiza fintas de movimento ao invés de dribles para criar espaço (Figura 9b);

Desmarque sem bola: ação na qual o jogador sem a bola cria espaço através de ultrapassagem sobre o defensor ou afastamento em relação a este (Figura 9c);

Bloqueio direto: um atacante se posiciona na trajetória do defensor do seu companheiro com a bola, interrompendo o deslocamento deste defensor (Figura 9d);

Bloqueio indireto: situação análoga ao bloqueio direto, porém os dois jogadores envolvidos no bloqueio não possuem a bola. Após a ação de bloqueio um terceiro atacante com a bola realiza o passe caso haja um atacante livre de marcação (Figura 9e);

Isolamento no poste: ação coletiva em que os companheiros do atacante com a bola permanecem estáticos na região do perímetro, de modo a criarem espaço para que o atacante realiza ações de 1x1 próximo à cesta (Figura 9f);

Isolamento no perímetro: ação semelhante ao isolamento no poste, porém o atacante com a bola encontra-se na região do perímetro, afastado da cesta (Figura 9g).

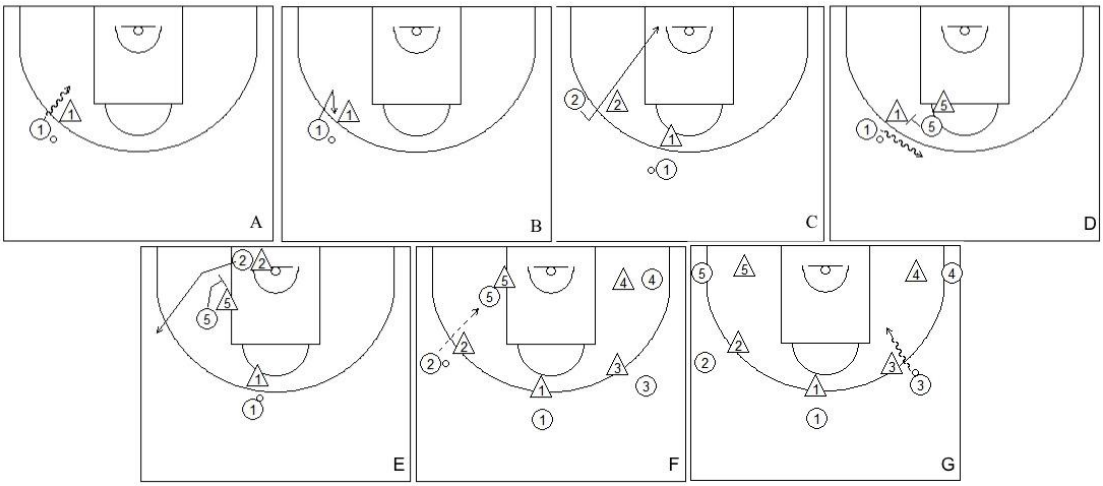


Figura 9: DCE. a) Desmarque com bola com drible; b) Desmarque com bola sem drible; c) Desmarque sem bola; d) Bloqueio direto; e) Bloqueio indireto; f) Isolamento no poste; g) Isolamento no perímetro.

Em Lamas et al (2011a), as DCE foram utilizadas para caracterizar o ataque das oito melhores seleções nacionais participantes dos jogos Olímpicos de Beijing (2008). Para isso, os autores consideraram apenas a ação a qual resultava em desequilíbrio na defesa, seguida de finalização. Neste caso, definiu-se desequilíbrio como toda situação em que ao menos um defensor não se encontrava posicionado de maneira equilibrada entre seu respectivo atacante e a cesta (LAMAS et al, 2011). O resultado é ilustrado na Figura 10, a qual mostra a frequência de DCE para cada seleção. É possível observar alguns traços que identificam o perfil das equipes (Figura 10). Por exemplo, observa-se que, para a equipe da China, a ação de isolamento no poste foi predominante frente às outras DCE. Tal ocorrido pode ser justificado devido ao fato da equipe chinesa possuir na competição um jogador com 2,29m de estatura. Já a equipe espanhola foi a que obteve maior frequência de bloqueios indireto, seguida pela equipe argentina. Empiricamente sabe-se que ambas as equipes possuem filosofias de ataque semelhantes, baseadas na constante movimentação da bola, juntamente a execução de bloqueios indiretos (MAGNANO, 2009). Sendo assim, embora no estudo apresentado as DCE tenham sido analisadas de maneira isolada, isto é, desconsiderando os encadeamentos ao

longo das posses de bola, a sistematização das ações ofensivas permitiu identificar alguns comportamentos recorrentes e discriminá-los entre cada uma das seleções.

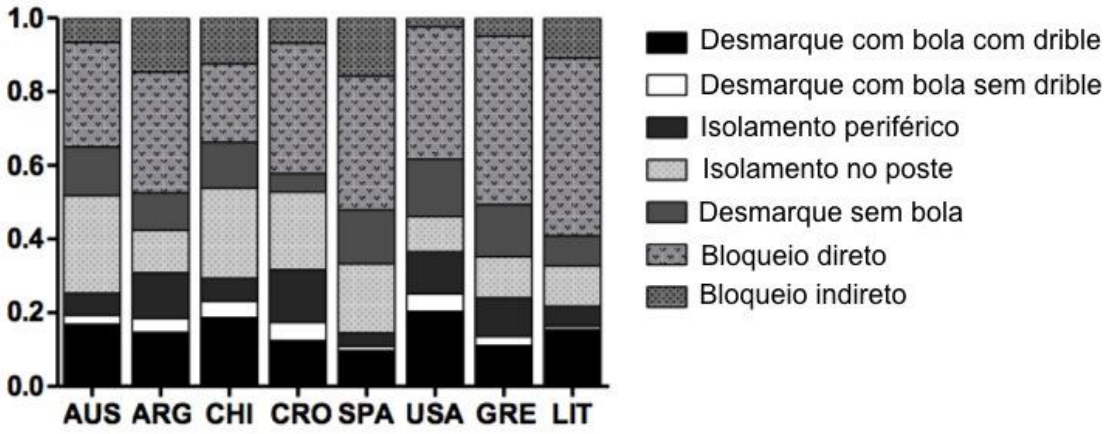


Figura 10: Frequência de DCE para cada seleção nacional. As inicias no eixo cartesiano do gráfico referem-se ao nome de cada seleção, onde: AUS= Austrália; ARG: Argentina; CHI: China; CRO: Croácia; SPA: Espanha; USA: Estados Unidos; GRE: Grécia; LIT: Lituânia (adaptado de LAMAS et al, 2011).

Em Lamas et al (2011b), as DCE foram novamente aplicadas, desta vez comparando-se diferentes faixas etárias do basquetebol de São Paulo (Figura 11). Percebe-se que, com o avanço das faixas etárias, há uma tendência de diminuição progressiva das ações de desmarque com bola com drible e isolamento periférico, com concomitante aumento das ações de bloqueio direto e bloqueio indireto, o que indica aumento da complexidade das ações, pois estes bloqueios envolvem a participação de dois e três jogadores, respectivamente, enquanto o desmarque com bola e isolamento são ações individuais.

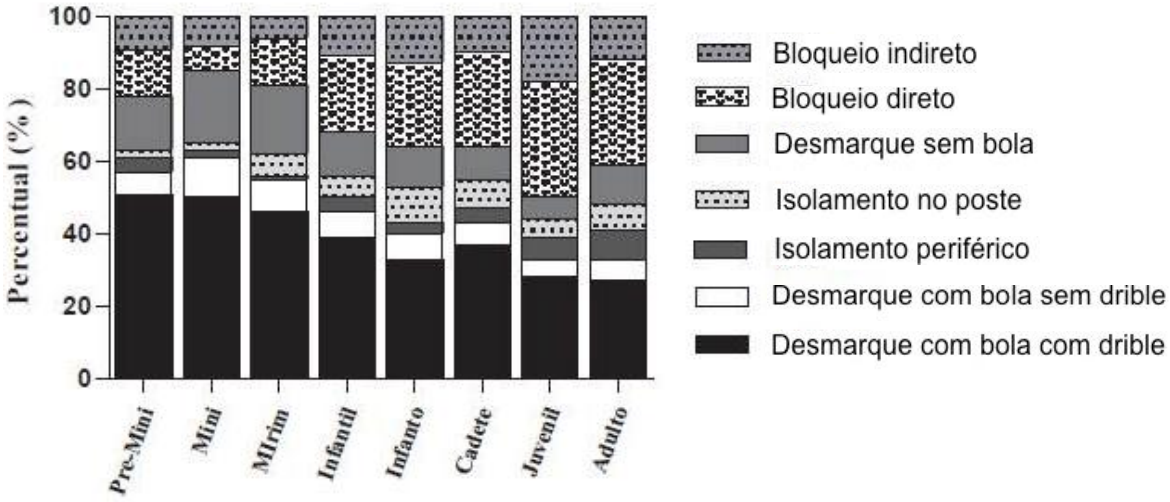


Figura 11: Aplicação das DCE em diferentes faixas etárias no basquetebol, onde: BI: bloqueio indireto; BD: bloqueio direto; DSB: desmarque sem bola; II: isolamento interior (no poste); IPe: isolamento periférico; DBSB: desmarque com bola sem drible; DBCD: desmarque com bola com drible. As faixas etárias são: Pré-Mini: 12 anos; Mini (13 anos); Mirim (14 anos); Infantil (15 anos); Infanto (16 anos); Cadete (17 anos); Juvenil (18-19 anos) e Adulto (Lamas et al, 2011b).

Dessa forma, as DCE's constituem uma parte das bibliotecas ofensivas do modelo de Lamas et al (2014a) e permitem discriminar entre perfis ofensivos das equipes. A seguir será mostrada a complementação dessas ações, através da elaboração de classes de ações defensivas.

2.3.2 Dinâmicas de proteção do espaço

De maneira análoga às dinâmicas ofensivas, Santana et al (2015) validaram uma série comportamentos defensivos, os quais foram denominados por Dinâmicas de Proteção do Espaço (DPE). Neste caso, considerou-se apenas as situações em que a defesa é reativa ao ataque, ou seja, primeiro há a execução de uma DCE seguida imediatamente pela resposta adversária, através de uma DPE. A Figura 12 mostra cada uma das DPE, as quais estão separadas e agrupadas de acordo com a DCE correspondente:

Desmarque com bola com drible, Desmarque com bola sem drible, Isolamento periférico: **neutro** (Figura 12-1), **direcionado para o meio da quadra** (Figura 12-2), **direcionado para o fundo da quadra** (Figura 12-3);

Isolamento no poste: **neutro** (Figura 12-4), **direcionado para o meio da quadra** (Figura 12-5), **direcionado para o fundo da quadra** (Figura 12-6);

Desmarque sem bola: **próximo** (Figura 12-7), **afastado** (Figura 12-8);

Bloqueio direto - defesa do atacante com bola: **passar de segundo** (Figura 12-9w), **passar seguidor** (Figura 12-9x), **passar de terceiro** (Figura 12-9y), **passar de quarto** (Figura 12-9z), **dobrar** (Figura 12-10), **trocar** (Figura 12-11), **negar o bloqueio** (Figura 12-12);

Bloqueio direto - defesa do bloqueador: **mostrar e voltar** (Figura 12-13), **abrir** (Figura 12-14), **afastar** (Figura 12-15), **sustentar** (Figura 12-16), **empurrar** (Figura 12-17), **trocar** (Figura 12-18), **dobrar** (Figura 12-19);

Bloqueio indireto - defesa do receptor do bloqueio: **passar de segundo** (Figura 12-20w), **passar seguidor** (Figura 12-20x), **passar de terceiro** (Figura 12-20y), **passar quarto** (Figura 12-20z), **trocar** (Figura 12-21), **negar o bloqueio** (Figura 12-22);

Bloqueio indireto - defesa do bloqueador: **mostrar e voltar** (Figura 12-23), **abrir** (Figura 12-24), **afastar** (Figura 12-25), **sustentar** (Figura 12-26), **empurrar** (Figura 12-27), **trocar** (Figura 12-28), **colidir** (Figura 12-29).

Sendo assim, tendo-se a descrição das bibliotecas ofensivas e defensivas, a etapa seguinte consistiu na realização de inferências sobre as probabilidades de sucesso através da interação entre ambas entre DCE e DPE (LAMAS et al, 15), sendo o estudo mostrado a seguir.

Figura 12: Dinâmicas de Proteção do Espaço. ⟶ deslocamento dos jogadores sem bola. ---▸ passe. ∧∧∧▸ deslocamento com bola. —| bloqueio. (adaptado de SANTANA et al (2015)).

2.3.3 Modelagem da interação ataque-defesa

Em Lamas et al (2015), os autores utilizaram as combinações entre DCE e DPE para realizar inferências sobre o estilo de jogo de equipes participantes do campeonato profissional

espanhol (Liga ACB). Para isso, utilizou-se o método estatístico Bayesiano, o qual descreve as probabilidades de ocorrerem determinados eventos, sendo tais probabilidades modificadas periodicamente após observações de novos dados ou resultados. A Figura 13 mostra um exemplo dos resultados, através da modelagem da interação entre a DCE "desmarque com bola com drible" (*1on1 perimeter*) e as DPE executadas pelo adversário no confronto. No painel A, observa-se que quando a defesa adversária está neutra (*nor- not oriented*), a maior probabilidade é de que ocorra um arremesso com contestação, onde o defensor consegue estar próximo arremessador (*contested shot*), com p (probabilidade) de 0.316 (intervalo de confiança de 95%). Já quando a defesa adversária está orientada (neste caso os autores não discriminaram o tipo de orientação), as maiores probabilidades são de que ocorram arremessos com contestação (*contested shot*), necessidade do ataque em realizar uma nova DCE (*new scd*) e um reinício da sequência de ações ofensivas (*reset*), com p de 0.262, 0.262 e 0.215, respectivamente (Painel B). E por último, no painel C, quando o adversário não consegue estabelecer um posicionamento, estando fora de posição (*otp – out of position*), a maior probabilidade é de que a equipe atacante obtenha um arremesso livre (*free shot*), com p de 0.40. As mesmas análises foram realizadas para as outras DCE e suas respectivas DPE (LAMAS et al, 2015).

Entre as contribuições do estudo mencionado está o fato de ter sido a primeira vez em que se modelou a interação entre duas equipes. Diversos modelos foram elaborados para predizer resultados ou eventos futuros (HUGHES, 2004; McGARRY; FRANKS, 1996), porém, apenas considerando uma das equipes (HUGHES, 2004), ou então ambas as equipes, mas em modalidades de posse de bola alternada (i.e. squash) (McGARRY; FRANKS, 1996).

Ambos os estudos citados, envolvendo análise a partir das DCE e DPE, mostram as dinâmicas ofensivas e defensivas de maneira isolada, isto é, descontextualizada de possíveis encadeamentos. Já estudo a seguir mostrará um aperfeiçoamento no que diz respeito à análise de uma sequência de ações durante a posse de bola.

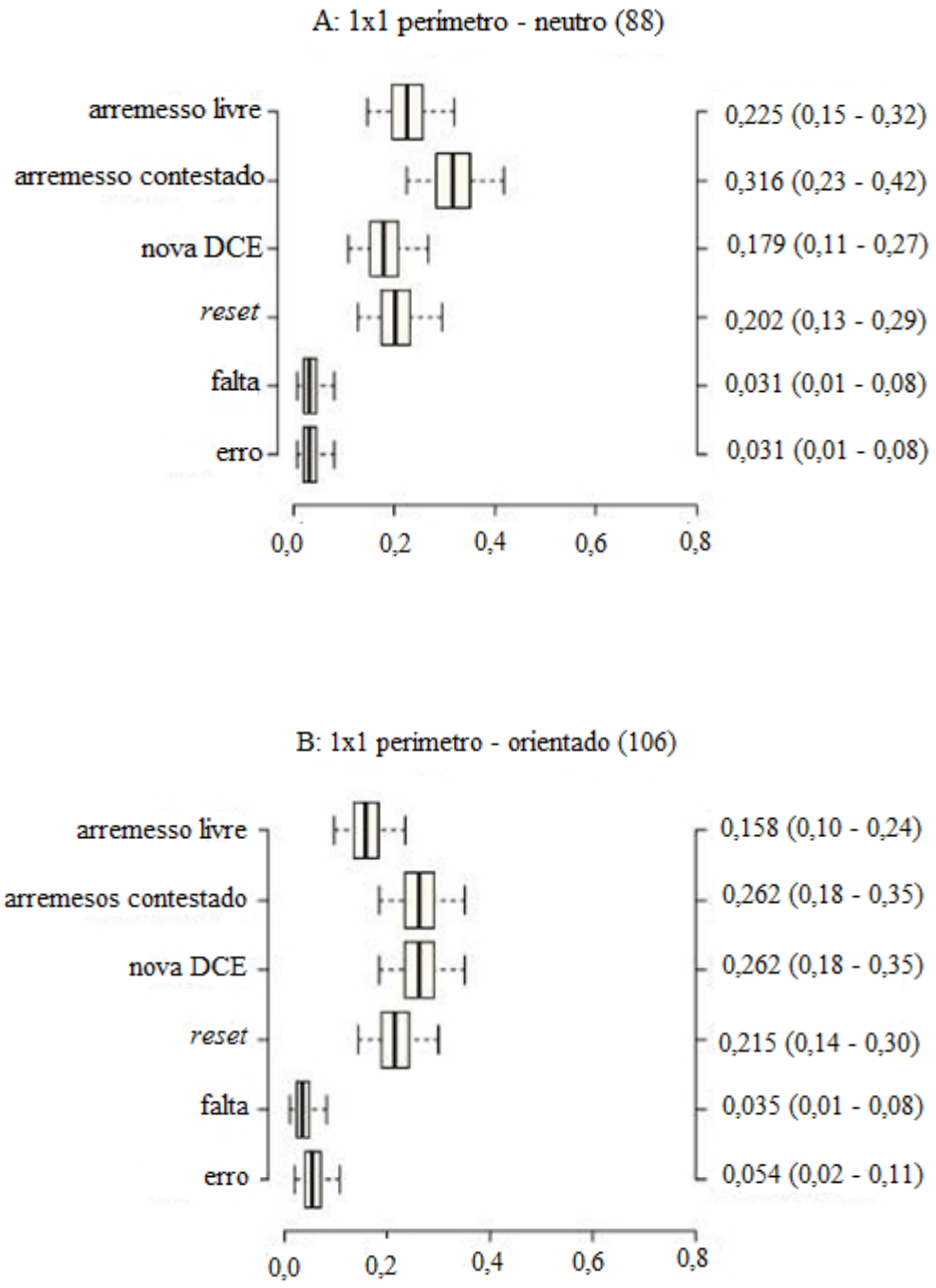


Figura 13: Probabilidades de resultado para a DCE de isolamento periférico (*1x1 perímetro*). As DPE no painel são: A) neutro; B) orientado. O eixo X indica a probabilidade de ocorrência, o eixo Y à esquerda mostra os possíveis resultados, e o eixo Y à direita mostra as médias das probabilidades (95% de intervalo de confiança) (LAMAS et al, 2015).

2.3.4 Comparação de estratégias ofensivas através da análise de grafos

O encadeamento de ações ofensivas foi representado através de grafos de análise (Figura 14) (Lamas et al, 2014b). Neste caso, as ações encadeadas representam desdobramentos da ação de bloqueio direto. Foram consideras ações como, por exemplo, passar a bola ao bloqueador, finalizar à cesta, passar a bola para um dos jogadores não envolvidos no bloqueio, entre outras. Neste estudo, comparou-se o desempenho de dois jogadores profissionais da liga norte americana (NBA), Tony Parker e Rick Rubio. A Figura 14 mostra a comparação entre três grafos, sendo que um deles mostra todas as possibilidade de desdobramento para as ações de bloqueio (Figura 14a), e os outros dois as ações desempenhadas por Parker e Rubio durante a análise de uma partida (Figuras 14b e 14c, respectivamente). A espessura das arestas das Figuras 14b e 14c referem-se à recorrência obtida por determinada opção do grafo. Dessa forma, quanto mais espessa a aresta, maior o número de vezes em que ocorreu a sequência de nós referentes aos eventos ofensivos.

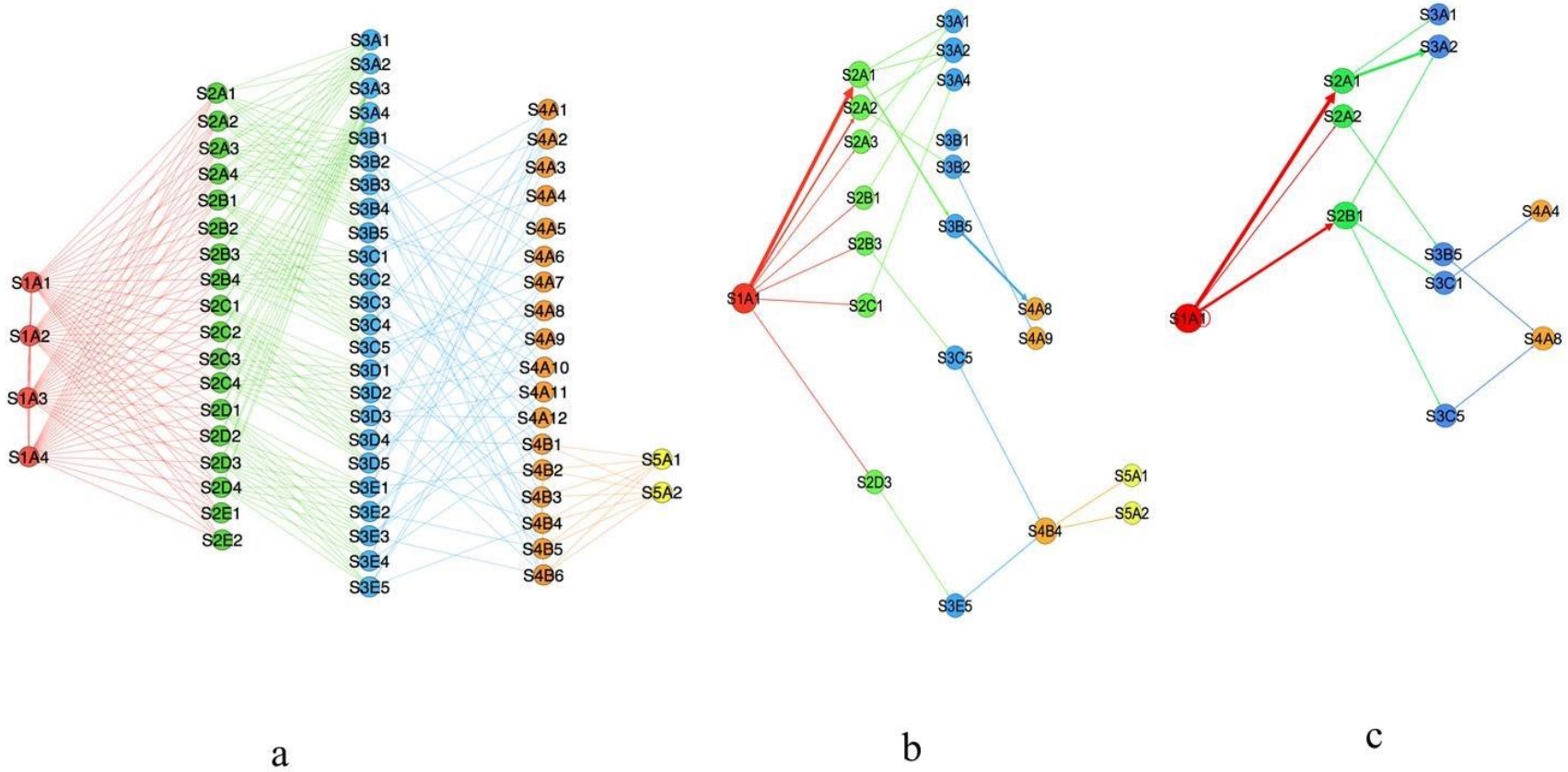


Figura 14: Comparação entre o grafo contendo todas as possibilidade de desdobramento da ação de bloqueio direto (14a) e os grafos de análise dos jogadores Tony Parker (14b) e Rick Rubio (14c). As cores relacionam-se à posição do estado na sequência de ações, sendo vermelho o primeiro estado, verde o segundo, azul o terceiro, laranja o quarto estado e amarelo o quinto (LAMAS et al, 2014b).

Neste caso, realizou-se a análise da topologia dos grafos, chegando-se à conclusão de que houve maior variabilidade das ações de jogo para Tony Parker (LAMAS et al, 2014b) (Tabela 1):

Tabela 1: Comparação da Topologia de Grafos de Análise de Estados Ofensivos.

	Tony Parker	Rick Rubio
Número de ações analisadas	12	8
Número de estados	20	11
Transições entre estados	31	20
Diversidade entre estados	9	6

As variáveis utilizadas para a análise topológica foram: i) número de estados: quantidades de nós; ii) número de transições entre estados: considerando todas as transições do grafo, inclusive os caminhos percorridos mais de uma vez; iii) diversidade entre estados: referente ao número de bifurcações de arestas que partem de cada nó.

A abordagem da técnica de grafos para identificar padrões de jogo no basquetebol também foi utilizada por Oh, Keshri e Iyengar (2015) e Fewell et al (2012). Nos estudos citados, os autores utilizaram a técnica de grafos por esta possibilitar o mapeamento da progressão do jogo de forma dinâmica. A Figura 15 mostra, de maneira geral, como Oh, Keshri e Iyengar (2015) utilizaram os grafos para identificar os momentos do jogo em que houve movimentação da bola. No grafo apresentado, os nós representam eventos do jogo (i.e. arremesso, passes, faltas recebidas, erros), e as arestas mostram a progressão do jogo através da movimentação da bola. A Figura 15 representa uma espécie de "espaço de estados do jogo", ou seja, mostra todas as possíveis opções que podem decorrer do enfrentamento entre as equipes. Na Figura 16 é possível observar o grafo resultante da análise de uma partida, ou seja, dentre todas as opções do espaço de estados do jogo, aquelas que realmente ocorreram, além de se analisar se houve maior ou menor recorrência, através da espessura das arestas do grafo. Observa-se na Figura 16 os caminhos mais recorrentes do grafo e aqueles que efetivamente levaram a uma frequência elevada de arremessos (*shoot*) ou erros (*turnovers*).

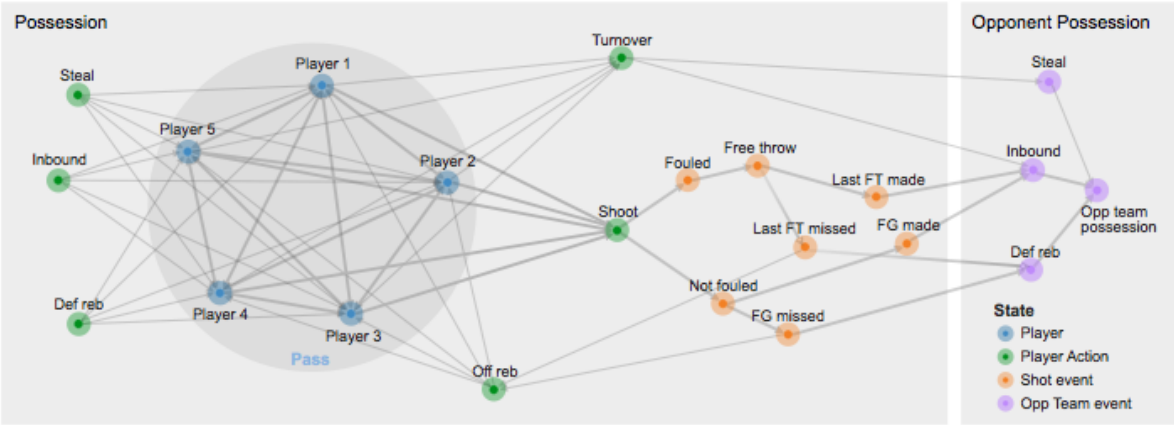


Figura15: Grafo utilizado para modelar a movimentação da bola em uma partida de basquetebol. *Steal* - roubo de bola; *Inbound* - reposição da bola em jogo; *Def. Reb.* - rebote defensivo; *Off Reb* - rebote ofensivo; *Player* -jogadores em quadra; *Tunrover* - erro; *Shoot* - arremesso; *Fouled* - jogador recebeu falta; *Not fouled* - não recebeu falta; *Last FT missed* - último lance livre arremessado não foi convertido; *Last FT made* - último lance livre foi convertido; *FG made:* - arremesso convertido; *FG missed* - arremesso não convertido; *Opp team possession* - posse de bola do oponente (OH, KESHRI, IYENGAR, 2015)

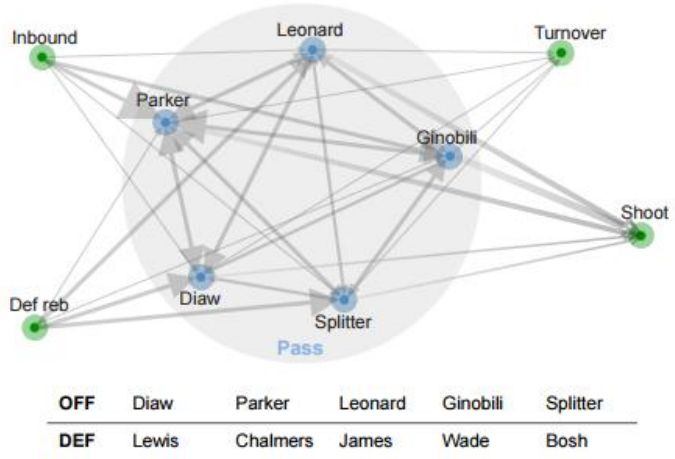


Figura 16: Grafo resultante da análise da partida entre San Antonio Spurs e Miami Heat, sendo analisado o ataque do Spurs contra a defesa do Heat. Abaixo do grafo estão descritos os nomes dos jogadores das duas equipes que estiveram em quadra no momento em que as ações que deram origem ao grafo foram identificadas (OH, KESHRI, IYENGAR, 2015)

Sendo assim, apesar de ser uma técnica recente, a modelagem dos comportamentos de jogo no basquetebol através da elaboração de grafos vem se mostrando eficiente ao descrever os eventos de maneira dinâmica, resultando em maior entendimento sobre as relações estabelecidas pela cooperação e oposição entre os atletas. Diferentemente de seu uso na elaboração de estratégias, como no exemplo do Sistema de Triângulos em Lamas et al (2014a), os estudos mostrados nesta sessão mostram que a técnica de grafos vem sendo utilizada também durante a fase de análise das partidas, sendo que a identificação dos comportamentos mais recorrentes possibilitam realizar inferências sobre a estratégia das equipes.

A aplicação da técnica de grafos junto aos conceitos de sequenciamento das DCE, através das ideias de concatenações e sincronizações das dinâmicas ofensivas resultarão em um aumento da resolução dos dados obtidos sobre as dinâmicas de cooperação das equipes, permitindo compreender os eventos que se sucedem durante as partidas e que decorrem do enfrentamento entre as equipes.

3. MÉTODOS

A sessão de métodos abordará o processo de validação da estrutura de análise baseada no sequenciamento das DCE, baseado nas sete etapas propostas em Fonseca, Salles e Parente (2008). É importante ressaltar que a sétima e última etapa da validação do constructo foi concluída através de sua aplicação a jogos de basquetebol, sendo que o desenho experimental será explicado detalhadamente em uma sessão específica.

3.1 Validação da estrutura de análise

O processo de validação da estrutura de análise baseada no sequenciamento das Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE) seguiu as sete etapas conforme empregado por Fonseca, Salles e Parente (2008):

i) Construção de uma versão preliminar do instrumento;

ii) Análise cega sobre a importância e coerência da inclusão de cada elemento do instrumento;

iii) Reformulação do instrumento;

iv) Análise semântica dos itens;

v) Análise do instrumento;

vi) Piloto do estudo e versão final do instrumento;

vii) Aplicação.

Cada umas das etapas do processo serão explicadas a seguir:

i) Construção de uma versão preliminar do estudo: realizou-se uma consulta a especialistas da área e uma revisão da literatura especializada. De acordo com Fonseca, Salles e Parente (2008) esta é uma etapa importante pois se definem os atributos ou propriedades do constructo e se realiza a definição conceitual e operacional do mesmo. No presente estudo, três acadêmicos, além de dois profissionais da área com mais de 15 anos de experiência como treinadores de basquetebol foram consultados de modo a opinar sobre os critérios de definição das categorias de sequenciamento das DCE. Além disso, uma ampla revisão de literatura foi realizada de modo a complementar esta etapa da validação (JOHNSON, 2009; JORDAN; CARRIL, 2009; WINTER, 2009; MAGNANO, 2009; WOODEN; NATER, 2006; POPOVICH, 2005; CREMINS, 2002; DRAKE, 2002; SMITH, 2002). A revisão abordou principalmente a literatura especializada em basquetebol, de modo a obter informações sobre o que há até o momento em relação ao estado da arte. Dois critérios principais foram elaborados para a classificação preliminar das categorias: i) haver ou não repetição da participação de, no mínimo, um dos jogadores em ambos os estados concatenados; ii) haver ou não simultaneidade entre o término de uma DCE e o início de outra.

ii) Análise cega de juízes *experts:* nessa fase foi realizada a análise da lógica e da pertinência dos critérios elaborados para definição dos sequenciamentos das DCE. Nesta etapa os juízes foram dois técnicos de basquetebol com mais de 15 anos de experiência nacional e internacional na modalidade. Devido ao fato dos técnicos que participaram do presente estudo não estarem familiarizados com a formalização dos conteúdos de jogo na modalidade, um documento foi elaborado, contendo a explicação detalhada do constructo a ser validado, inclusive com diagramas que ilustravam as categorias propostas (APÊNDICE E). A ideia de construir diagramas ocorreu devido à familiaridade de profissionais do basquetebol com esta técnica de visualização.

iii) Reformulação do instrumento: no caso, os critérios e nomenclatura das categorias que não obtivessem concordância na avaliação dos *experts* deveriam ser prontamente modificadas. Diferentemente dos procedimentos adotados em Fonseca, Salles e Parentes (2008), no presente estudo este item possuiu carácter qualitativo, sendo que os itens que não apresentaram concordância plena entre os técnicos foram reformulados e aperfeiçoados de modo a atenderem às especificações necessárias, sem que houvesse perda da semântica do constructo proposto.

iv) Análise semântica dos itens: acadêmicos e profissionais da área participaram de nova rodada de discussões, dessa vez já com as modificações e aperfeiçoamentos do instrumento sugeridos nas fases anteriores. Os seguintes aperfeiçoamentos foram realizados:

Para o presente estudo, realizou-se algumas alterações nas DCE originalmente propostas em Lamas et al (2011a) (Quadro 1). Primeiro, a nomenclatura foi alterada de modo a se adequar ao restante do constructo, auxiliando na mnemônica do modelo. Além disso, algumas categorias foram condensadas de modo a aumentar a consistência dos dados obtidos, sem resultar em perda relevante de informação. Por exemplo, as categorias de desmarque com bola com drible, desmarque com bola sem drible e isolamento periférico foram condensadas, resultando na categoria *1on1* (um contra um). Isso faz com que haja maior representatividade dos dados referentes à esta DCE, sendo que para o presente estudo não há relevância se este tipo de desmarque foi com ou sem drible. Houve também a expansão de duas categorias, de modo a adequá-las à padrões usados empiricamente na modalidade (RUSTY, 2014). Uma das categorias expandidas foi o bloqueio direto (*on ball screen*), sendo adicionada a ação *handoff* (mão a mão), na qual o jogador com a bola entrega a mesma diretamente na mão de seu companheiro, funcionado como um tipo diferente de bloqueio direto. A outra expansão foi para a DCE desmarque sem bola (*cut)*, sendo subdividida, além do próprio *cut*, nas ações *spotup* e *dime in*. O primeiro refere-se à ação do jogador permanecer estático na região do perímetro de modo a receber o passe, com seu respectivo defensor em situação de atraso, sendo que, para se concretizar o *spotup*, após receber o passe o jogador deve arremessar, ou continuar o desequilíbrio da defesa, progredindo à cesta ou realizando um passe extra, para outro jogador na posição de *spotup*. A categoria *dime in* é semelhante ao *spotup*, porém, refere-se ao jogador em posição estática próximo à cesta. Para se concretizar o *dime in*, o jogador que recebe o passe deve finalizar à cesta ou seguir com o desequilíbrio da defesa.

Todas as categorias utilizadas neste estudo foram elaboradas em inglês, devido ao fato de alguns termos específicos da modalidade serem frequentemente utilizado neste idioma.

DCE em português	DCE em inglês	Nova taxonomia
Desmarque com bola com drible	Ball dribbling	
Desmarque com bola sem drible	Ball no dribbling	1on1
Isolamento periférico	Perimeter isolation	
Isolamento do poste	Post isolation	Post play
Desmarque sem bola	Without ball	Cut Spotup Dime in
Bloqueio direto	On ball screen	Pick Handoff
Bloqueio indireto	Out ball screen	Screen

Quadro 1. Alterações implementadas nas Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE) elaboradas por Lamas et al (2011).

Alguns critérios foram elaborados de modo a descrever o início e o final das ações ofensivas, facilitando assim sua identificação, assim como das concatenações entre as mesmas. Os critérios são:

1on1: Início: i) jogador permanece com a bola na região do perímetro (Figura 17) de modo a iniciar a tentativa de desmarque; ii) demais companheiros sem bola diminuem suas dinâmicas (i.e. velocidade, aceleração), de modo a gerar espaços e isolar o jogador com bola.

Término: i) finalização à cesta; ii) passe para um dos companheiros sem a bola; iii) diminuição da dinâmica do jogador com bola.

Cut: Início: i) início da tentativa de ultrapassagem ou afastamento do jogador do desmarque. Término: i) realização do passe para o jogador do desmarque; ii) passe para um dos companheiros que não participam do desmarque; iii) diminuição da dinâmica do jogador do desmarque, sem que este tenha recebido o passe.

Post play: Início: i) Aproximação do jogador para a região do poste baixo, poste médio ou poste alto (Figura 17), o qual deve ser concretizado com a ação de passe. Término: i) finalização à cesta; ii) passe para um dos quatro companheiros sem a bola; iii) início de uma DCE realizada por um ou mais companheiros sem a bola, concretizada com a realização do passe.

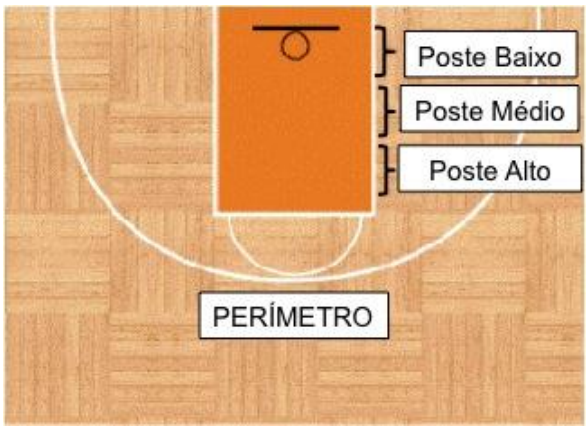


Figura17: Definições espaciais da quadra: poste baixo, poste médio, poste alto e região do perímetro (região externa à linha de 3 pontos).

***Pick*:** Início: i) aproximação do jogador com a bola em relação ao bloqueador; ii) aproximação do bloqueador em relação ao jogador com a bola. Término: i) finalização à cesta pelo jogador com bola; ii) passe para o bloqueador; iii) passe para um companheiro que não participe do bloqueio; iv) jogador com bola e bloqueador diminuem suas dinâmicas, sem que outra DCE seja realizada imediatamente.

***Handoff*:** Início: i) aproximação do jogador com a bola em relação ao jogador que irá receber o passe; ii) aproximação do jogador que irá receber o passe em relação ao jogador com bola. Término: i) finalização à cesta pelo jogador que recebeu o passe; ii) finalização à cesta por parte do jogador com bola, o qual não realizou o passe; iii) jogador com a bola e jogador que deveria ter recebido o passe diminuem suas dinâmicas; iv) jogador com a bola realiza o passe para um companheiro que não participa da ação (neste caso, o passe do *handoff* não é realizado); v) jogador que recebe o passe, passa a bola para um companheiro que não participa da ação; vi) jogador que recebe o passe e jogador que estava com a bola diminuem suas dinâmicas, sem que outra DCE seja realizada imediatamente.

***Screen*:** Início: i) aproximação do receptor do bloqueio em relação ao bloqueador; ii) aproximação do bloqueador em relação ao receptor do bloqueio. Término: i) passe para o receptor do bloqueio; ii) passe para o bloqueador; iii) passe para um jogador que não participa do bloqueio; iv) receptor do bloqueio e bloqueador diminuem suas dinâmicas (sem que o passe tenha sido efetuado).

Spotup: Início: i) realização do passe para o jogador no perímetro com a defesa em atraso. Término: i) finalização à cesta; ii) progressão à cesta, aproveitando-se do atraso do respectivo defensor; iii) passe para um dos companheiros; iv) diminuição da dinâmica do jogador com bola, com o respectivo defensor retomando o equilíbrio da defesa.

Dime in: Início: i) realização do passe para o jogador próximo à cesta com a defesa em atraso. Término: i) finalização à cesta; ii) passe para um dos companheiros; iii) diminuição da dinâmica do jogador com bola, com o respectivo defensor retomando o equilíbrio da defesa.

v) Análise do instrumento - Teste de reprodutibilidade e objetividade: a consistência dos conceitos de concatenação e sincronização das DCE foi verificada através de um teste de reprodutibilidade e objetividade. A reprodutibilidade refere-se à análise intra observadores, enquanto que a objetividade está relacionada à consistência do teste entre os diferentes avaliadores. Para o teste, recorreu-se à participação de dois profissionais do basquetebol com mais de 15 anos de experiência na modalidade. O teste foi realizado com a mesma metodologia apresentada em Seabra e Dantas (2006), onde os avaliadores analisaram

as variáveis de interesse em metade de um jogo de futebol. No presente estudo, foram analisados dois quartos referentes à metade de um jogo de basquetebol da liga profissional norte-americana (NBA), sendo as duas equipes avaliadas. De modo a facilitar o trabalho dos avaliadores, o vídeo do jogo foi editado, sendo mostradas apenas as posses de bola que deveriam ser analisadas. Aproximadamente 90 lances (45 lances para cada equipe) foram apresentados em sequência aos treinadores, na sequência em que ocorreram na partida.

As posses de bola foram analisadas da seguinte maneira: sempre que surgia uma DCE no vídeo, um sinal gráfico era mostrado em um dos cantos superiores da tela, indicando que esta ação deveria ser analisada (Figura 18). O avaliador deveria informar o tipo de DCE realizada pela equipe. Quando a ação viesse precedida por outra DCE, o avaliador deveria informar o tipo de concatenação. Para a análise, os avaliadores utilizaram os critérios de definição de início e término das DCE, além dos critérios de concatenações. Para cada um dos avaliadores foram entregues três questionários, sendo um para cada sessão do teste (APÊNDICE F).

Cada avaliador analisou o mesmo vídeo em três ocasiões, com um intervalo de uma semana entre cada análise, de maneira a atenuar o efeito da memória. Os técnicos foram cegos quanto aos comentários uns dos outros e de qualquer influência externa. O coeficiente Kappa foi calculado para a confiabilidade intra e inter observadores, sendo que os valores foram comparados entre os dias: dia 1 vs dia 2, dia 1 vs dia 3 e dia 2 vs dia 3. Utilizou-se os níveis de concordância para o coeficiente Kappa utilizados em Landis e Koch (1977), sendo eles: 0.01-0.20 concordância leve, 0.21-0.40 sofrível, 0.41-0.60 moderada, 0.61-0.80 substancial e 0.81-0.99 concordância quase perfeita. Todos os procedimentos foram realizados com o auxílio do pacote estatístico R.

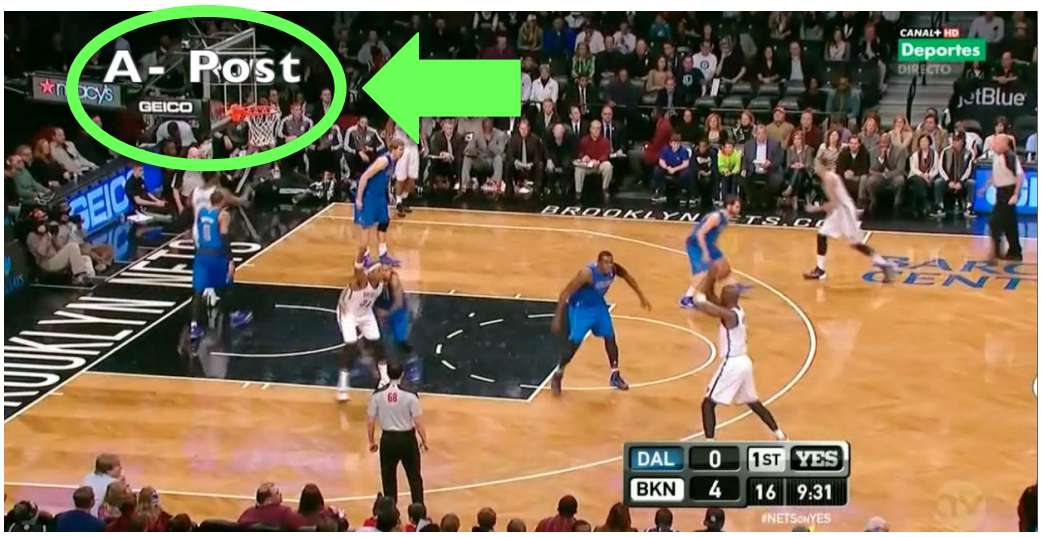


Figura18: Exemplo de sinal gráfico utilizado no vídeo do teste de reprodutibilidade e objetividade.

vi) Estudo piloto e versão final do instrumento: realizou-se um estudo piloto, analisando-se duas equipes da liga profissional norte americana (NBA). Os resultados mostraram consistência do instrumento através dos critérios devidamente aperfeiçoados. Dessa forma, a versão final dos critérios será descrita a seguir:

Concatenação

Os critérios utilizados para definir o tipo de concatenação entre estados foram: i) jogadores que realizam as DCE em cada um dos estados; ii) haver ou não intersecção entre o término da primeira ação e o início da ação seguinte. Com base nestes critérios, duas possibilidades de concatenação são verificadas no basquetebol e foram denominadas concatenações independentes e concatenação dependentes. No caso, o termo (in) dependência relaciona-se ao fato de haver ou não repetição dos jogadores que realizam as ações em cada estado.

A concatenação independente tem como principais características (Figura 19):

a) Ações de cada estado realizadas por jogador ou grupo de jogadores distintos;
b) Ações de cada estado realizadas pelos mesmos jogadores, porém, com a ação realizada no segundo estado ocorrendo apenas após o término da primeira.

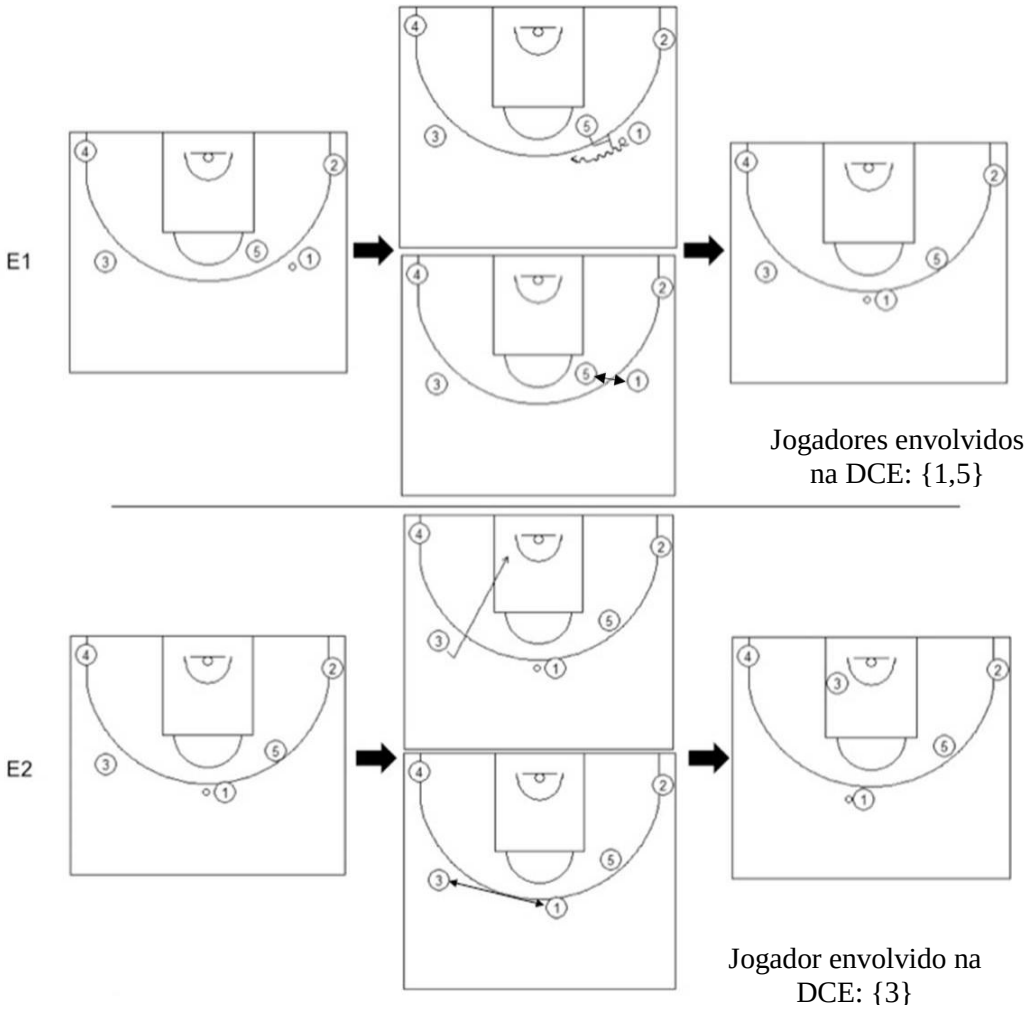


Figura 19: Concatenação independente dos estados E1 e E2. Em E1, *pick* realizado entre os jogadores "1" e "5", e em E2, ação de *cut* executada pelo jogador "3".

A Figura 19 ilustra um exemplo de concatenação independente, através das ações de *pick* e *cut*. Neste caso, há concatenação entre os estados E1 e E2, porém, não há repetição da participação de nenhum dos jogadores de E1 durante a execuções de ações em E2.

A representação formal dos estados da Figura 19 é apresentada a seguir:

E1 [pick_receiver (player 1), picker (player 5)]
E2 [cut (player 3)]

Já a concatenação dependente possui as seguintes características (Figura 20):

a) Repetição de pelo menos um jogador nas ações realizadas em cada estado;
b) Intersecção entre o término da ação do primeiro estado e o início da ação do estado subsequente.

Por exemplo, quando dois *screens* são realizados em sequência, de modo que o jogador que realizou o primeiro bloqueio seja o receptor do segundo, o encadeamento entre as duas ações receberá uma taxonomia diferente. No caso do exemplo, a concatenação é denominada por *screen to screener* (Figura 20). Além disso, no caso da concatenação mostrada na Figura 20, antes que o primeiro bloqueio termine (ver definições de início e término das DCE na subseção anterior), já há a aproximação do jogador que realizará o bloqueio seguinte, caracterizando a intersecção entre as ações dos estados.

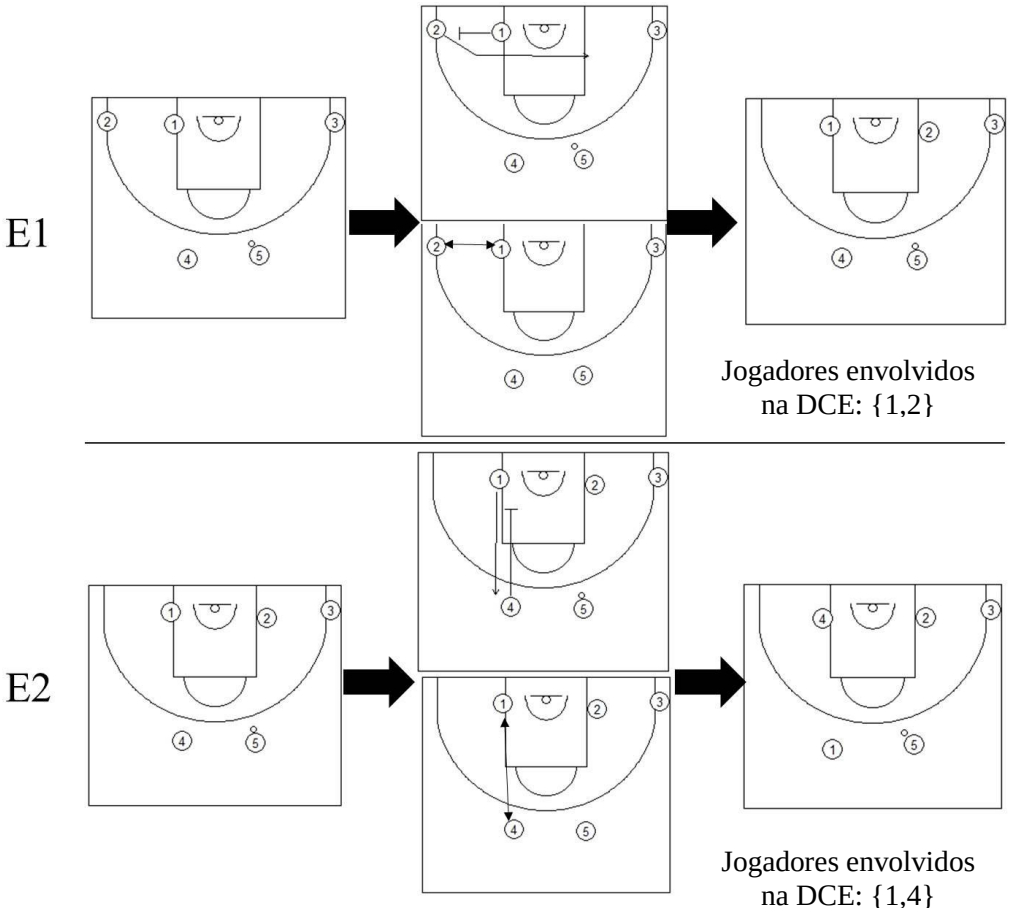


Figura 20: Concatenação dependente dos estados E1 e E2. Em E1, *screen* realizado entre os jogadores "1" e "2", e em E2, ação de *screen*, dessa vez realizada entre os jogadores "1" e "4". Além da repetição da participação do jogador "1", para a ação ser dependente deve haver intersecção entre o término do bloqueio em E1 e o início do outro bloqueio em E2.

A representação formal dos estados da Figura 20 é apresentada a seguir:

*E1 [screen_receiver (player 2), screener (player **1**)]*
*E2 [screen_receiver (player **1**), screener (player 4)]*

Sincronização de DCE

A sincronização de DCE tem como principal característica a simultaneidade das ações ofensivas em um mesmo estado. Da mesma forma que nas concatenações dependentes, deve haver intersecção no intervalo entre duas ou mais DCE. Porém, neste caso não pode haver repetição da participação de nenhum jogador nas duas dinâmicas ofensivas. Assim, os critérios da sincronização são os seguintes:

a) DCE realizadas por jogador ou grupo de jogadores distintos no estado;
b) Intersecção entre o término de uma DCE e o início de outra.

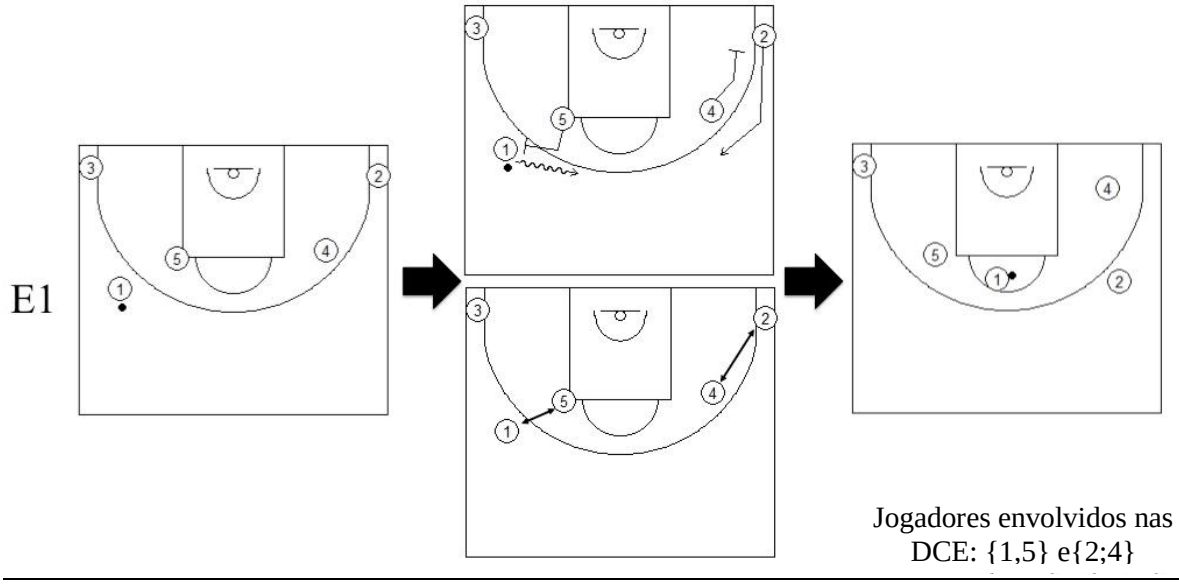


Figura 21: Sicronização no estado E1. Ação de *pick* realizada entre os jogadores "1" e "5", simultânea a um *screen* entre os jogadores "2" e "4". Diferentemente das concatenações, na sincronização as ações ocorrem em um único estado.

A representação formal dos estados da Figura 21 é apresentada a seguir:

E1 [pick_receiver (player 1), picker (player 5)]
E1 [screen_receiver (player 2), screener (player 4)]

vii) Aplicação do constructo a jogos de basquetebol: Para a etapa experimental, foram analisados jogos de basquetebol de equipes de alto nível, de modo a testar os critérios da modelagem dos sequenciamento das DCE, desenvolvidos no presente estudo. O desenho experimental será explicado em detalhes no item a seguir e os dados obtidos foram apresentados nas formas de árvore de decisão e grafos de análise.

3.2 Aplicação a jogos de basquetebol

3.2.1 Amostra

Foram selecionados jogos de basquetebol válidos pela temporada 2013-2014 do Campeonato Nacional Norte-Americano, a NBA (*National Basketball Association*). A amostra foi composta por 28 jogos. A descrição das partidas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Relação de jogos da NBA selecionados para análise.

Equipe	Equipe	Etapa da Competição	N
San Antonio Spurs	Oklahoma City Thunder	Finais da Conferência Oeste	6
San Antonio Spurs	Oklahoma City Thunder	Jogos da Temporada	4
Indiana Pacers	Miami Heat	Finais da Conferência Leste	6
Indiana Pacers	Miami Heat	Jogos da Temporada	4
San Antonio Spurs	Miami Heat	Finais da NBA	5
San Antonio Spurs	Miami Heat	Jogos da Temporada	3
Total de jogos			28

Cada uma das partidas é composta por quatro períodos de 12 minutos. No caso de empate ao final do quatro quarto, há um período extra de seis minutos.

3.2.2 Desenho experimental

Foram analisadas simultaneamente as duas equipes em confronto. Para cada uma das equipes, foram analisadas as seguintes variáveis: **i) fase do jogo:** contra-ataque (fase de superioridade ofensiva sobre os defensores), transição ofensiva (não há superioridade do ataque, mas a defesa não está organizada - cada defensor posicionado entre seu respectivo atacante e a cesta), ataque posicionado (ataque e defesa em situação de equilíbrio, seja em meia quadra ou quadra inteira**); ii) tipo de defesa:** individual (cada jogador defende um determinado atacante, independentemente de sua posição em quadra), zona (o jogador defende um setor específico da quadra, independente do jogador que ali se encontre), especial (combinação de defesa individual e por zona); **iii) conteúdos ofensivos do estado:** Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE); **iv) tipo de concatenação:** concatenação independente, dependente ou sem concatenação (caso a ação seja a primeira da posse de bola; **v) resultado:** arremesso de três pontos, arremesso de dois pontos, erro (i.e. violação da regra, perda da bola, falta de ataque), falta defensiva.

Construção de Árvores de Decisão

Foram construídas árvores de decisão para identificar as sequências de ações mais recorrentes nas posses de bola dos confrontos analisados. Uma árvore de decisão é uma representação gráfica das alternativas possíveis geradas a partir de uma decisão inicial, a qual se desdobra apoiada na tomada de decisão, no caso, dos integrantes de equipe. No presente estudo, cada "folha" contém uma das possíveis DCE, enquanto os "ramos" indicam o tipo de concatenação executado (i.e. dependente ou independente). No caso de uma concatenação dependente, esta será detalhada entre as classes elaboradas no processo de validação. Caso tenha ocorrido uma sincronização de DCE, esta será descrita em uma mesma folha da árvore. A árvore de decisão de cada equipe agrupou os dados referentes a todos os confrontos diante de um determinado adversário. Por exemplo, a árvore de decisão do ataque do Spurs contra a equipe do Heat ilustra o agrupamento dos comportamentos mais reccorentes identificados durante os oito confrontos entre as duas equipes.

Dentre os critérios de inclusão da ação à árvore estão: i) ter ocorrido, no mínimo, três vezes por partida; ii) estar na sequência exata em que a ação ocorreu na posse de bola. Definiu-se a recorrência de três ações por partida através de consulta a pesquisadores e

profissionais do basquetebol, os quais sugeriram esta frequência mínima de comportamentos para defini-los como um padrão ofensivo.

Ao final de cada árvore, os resultados foram quantificados, indicando se o resultado da sequência foi positivo ou se houve continuidade da posse de bola. Arremessos de três e dois pontos convertidos e faltas recebidas foram englobados em uma única categoria denominada "resultados positivos". Violação da regra, perda da posse de bola e arremessos de dois e três pontos errados resultam na categoria descrita por "resultados negativos". Os valores referentes a resultados negativos não estão indicados na árvore, mas podem ser calculados descontando-se a proporções de resultados positivos do total 100% ou 1. Caso a posse de bola tenha continuidade, porém sem que as sequências posteriores se adequassem aos critérios de inclusão na árvore, foi descrita apenas a sua continuidade através do valor indicado no índice “C”. A Figura 22 mostra o exemplo de uma árvore “fictícia” com números aleatórios. A seguir, serão explicados detalhadamente cada um de seus elementos.

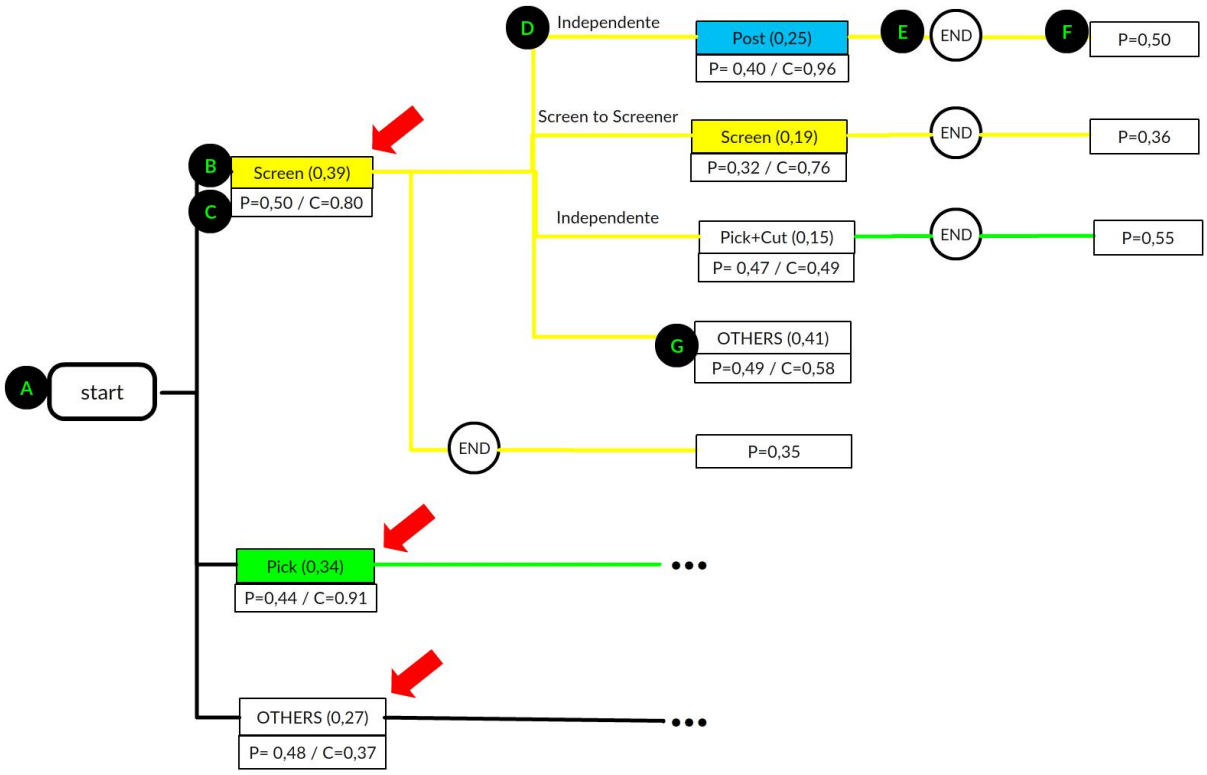


Figura 22: Estrutura da árvore de decisão elaborada para o presente estudo. Os círculos pretos e as setas indicam elementos da árvore que são explicados no texto.

A- **Start:** Início da posse de bola. Ocorre a partir de um rebote defensivo, recuperação da bola a partir do fundo ou lateral da quadra ou rebote ofensivo que tenha dado origem a uma nova sequência;

B- **Screen (0,39):** Nesta folha da árvore identifica-se a DCE realizada. O número entre parênteses indica a proporção em que a DCE ocorreu a partir da folha anterior. Quando houver sincronização das DCE, estas serão mostradas na folha da árvore, unidas por um sinal de "+". Cada DCE está representada na folha da árvore através de uma coloração diferente;

C- **P=0,50 / C=80:** Abaixo de cada DCE estão indicadas duas variáveis. O "P", denominado "P *overall*", refere-se à proporção de resultados positivos de todo o restante das bifurcações que partem daquela folha da árvore. Neste exemplo, o P está indicando que em 50% das vezes em que a equipe iniciou a posse através de um *screen* gerou um retorno positivo. A variável "C", denominada "continuidade" indica a proporção de vezes em que a DCE contida na folha da árvore gerou continuidade da posse, através do encadeamento com outras ações. No exemplo, 80% dos *screens* no início da posse de bola geraram continuidade da posse;

D- **Independente:** as arestas que mostram o encadeamento entre duas DCE contêm o tipo de sequenciamento realizado. Neste caso, houve o encadeamento entras as dinâmicas *screen* e *post* através de uma concatenação independente. Quando a concatenação for dependente, será indicado diretamente uma das possiblidades deste tipo de concatenação, como está indicado na Figura 22 através do encadeamento entre dois *screens* pela concatenação dependente *screen to screener*;

E- **End:** refere-se ao final da posse de bola. Ou seja, se o termo "*end*" (fim) aparece após determinada DCE significa que não houve concatenação posteriormente. No exemplo, o "*end*" aparece após a ação de *screen* final da posse a partir daquela única ação. Se o "*end*" aparece após uma sequência de ações, significa que houve finalização da posse a partir daquela sequência de ações encadeadas;

F- **P=0,50:** proporção de resultados positivos quando a posse de bola termina naquela DCE ou sequência de DCE. No exemplo da Figura 22, em 50% das posses em que houve uma sequência iniciada por um *screen* e concatenada de modo independente a um *post* o resultado foi positivo;

G- **Others (0,57):** o termo *"Others"* (outros) agrupa todas as DCE que foram encadeadas, mas que não atingiram proporção de ocorrência suficiente para serem adicionadas à árvore. Os índices abaixo desta categoria possuem a mesma semântica dos explicados no item C, sendo o "P *overall*" e o "C" de continuidade da posse. O "P", denominado "P *overall*", refere-se à proporção de resultados positivos de todo o restante das bifurcações que partem daquela folha da árvore. A variável "C", denominada "continuidade" indica a proporção de vezes em que a DCE contida na folha da árvore gerou continuidade da posse, através do encadeamento com outras ações.

As proporções de ocorrência das DCE em cada um dos níveis da posse de bola devem totalizar a proporção 1, indicando ou 100%. As setas vermelhas na Figura 22 dão um exemplo da soma das proporções no primeiro nível da posse de bola (primeiras DCE a partir do *start*). A soma do *screen* (0,39), *pick* (0,34) e *others* (0,27) é igual a 1.

Inferência da estratégia ofensiva através da comparação de grafos de análise

Em cada uma das 28 partidas analisadas foram construídos dois grafos de análise, sendo um grafo para cada equipe em disputa, totalizando 56 grafos.

A metodologia para construção dos grafos de análise deste estudo seguiram os critérios apresentados em Lamas (2014a), sendo cada nó composto pelos estados de movimento-entrada, transformação e estado de movimento-saída. No grafo, o diâmetro de cada nó indica a recorrência daquele estado, sendo a relação diretamente proporcional. Nos rótulos do grafo há a descrição da dinâmica ofensiva no estado ou na sequência de estados, sendo realizada do seguinte modo: i) concatenação independente: o rótulo indica a DCE concatenada; ii) concatenação dependente: ao invés do rótulo apresentar a DCE, há a descrição do tipo de concatenação dependente, com base nas categorias validadas no estudo; iii) sincronização: as DCE realizadas no estado aparecem unidas pelo sinal "+". De forma a facilitar a visualização do grafo, os termos dos rótulos foram abreviados, e a lista contendo cada abreviação é apresentada na sessão de apêndices (APÊNDICE A). A mnemônica das abreviações permite identificar as ações sem maiores dificuldades. Realizou-se diferenciação

das DCE e suas respectivas possibilidades de concatenação através da coloração dos nós, de modo a facilitar a visualização. As arestas seguiram a cor do nó de origem.

Em relação às arestas, estas não contêm nenhum tipo de especificação de ação, sendo consideradas "vazias". As arestas apenas realizam a transição entre o estado movimento-saída de um nó e o estado de movimento-entrada do nó subsequente, nas situações em estes dois estados são semelhantes. Apesar disso, a espessura das arestas indica a recorrência de cada transição entre estados. A cor das arestas refere-se aos nós de origem de cada uma.

Os grafos serão construídos através do software específico *Gephi*®.

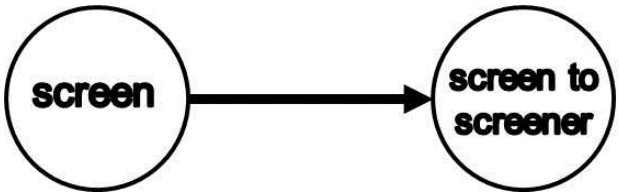


Figura 23: Grafo com a concatenação dependente de dois *screens*, denominada *screen to screener*.

Os grafos foram representados na ordem em que ocorreram os confrontos, sendo que, nas figuras em que aparece a letra T, os grafos referem-se às partidas que ocorreram durante a temporada regular, enquanto nas figuras em que a letra P estão os grafos da fase de *playoffs*. Deve-se ressaltar que os grafos de análise, diferentemente de uma árvore de decisão, não consideram a sequência inteira da posse, e sim, sequências mais curtas, onde mostram as frequências de ocorrência em que uma determinada ação ofensiva é encadeada a outra, independentemente da posição que estas ações ocupam na sequência da posse de bola.

A partir dos grafos realizou-se uma análise qualitativa e quantitativa das sequências de ações ofensivas encadeadas, através de um mapa de escala de estabilidade, o qual será explicado a seguir.

Mapa de escala de estabilidade das sequências de DCE

Um mapa de escala de estabilidade ou mapa de calor (*heat map*) é uma representação gráfica em que os valores contidos em uma matriz são representados através de diferentes cores ou tonalidades da mesma cor. Este mapa foi utilizado para mostrar as frequências as quais ocorreram cada sequência de duas DCE. No caso das DCE's estarem concatenadas de modo dependente, então no mapa estará descrito o tipo de concatenação, ao invés das duas DCE's encadeadas.

A tonalidade da cor das células do gráfico está associada à quantidade de vezes em que cada sequência recorreu. Quanto mais escura a cor da célula, maior a recorrência daquela sequência ao longo da partida (Quadro 2).

Mapa de Escala de Estabilidade das Sequências de DCE	
Recorrência	Tonalidade
01--04 vezes	
05--09 vezes	
10--15 vezes	
acima de 15 vezes	

Quadro 2: Tonalidades de cor do mapa de escala de estabilidade das sequências das DCE.

De modo a classificar a frequência de ocorrência das sequências ao longo das partidas em todo o confronto, realizou-se uma subdivisão baseada no total de partidas em que dada sequência ocorreu. Assim, dividiu-se a recorrência da seguinte forma: i) muito alta: sequência ocorre acima de 90% do total de partidas do confronto; ii) alta: ocorre entre 70 e 90% do total de partidas do confronto, e iii) média: sequência de ações ocorre entre 50 e 60% das partidas do confronto. As sequências que recorreram abaixo dos 50% não foram consideradas como padrões ofensivos das equipes por não atingirem a consistência necessária. Por exemplo, se uma dada sequência ocorreu em nove das dez partidas, totalizando então 90% de ocorrência, será classificada como recorrência "muito alta". A partir dessa classificação é possível compreender quais dos padrões ofensivos identificados recorre mais ou menos ao longo de todo o confronto.

4. RESULTADOS

Esta sessão apresentará os resultados da validação do instrumento elaborado e da aplicação do instrumento a jogos de basquetebol, com o auxílio das técnicas de visualização de árvores de decisão e de grafos de análise..

4.1. Validação

A seguir são apresentados os resultados da validação, iniciando pelo teste de reprodutibilidade e objetividade dos conceitos de concatenação e sincronização das DCE. Em seguida, serão mostradas as categorias de concatenação dependentes, elaboradas a partir dos critérios

4.1.1 Teste de Reprodutibilidade e Objetividade

A Tabela 3 mostra os resultados do teste de reprodutibilidade (intra-observador) e objetividade (inter-observadores) para os critérios de concatenação e sincronização das DCE, descritos no quinto estágio do processo de validação (SANTANA et al, 2015). O índice Kappa de concordância foi acima de 0,81 em todas as comparações, exceto para o "inter-observadores - T3xT3", sendo que o valor de 0,76 indica concordância substancial (LANDIS; KOCH, 1977). Além disso, o teste de simetria dos valores do Kappa não indicou diferenças entre os índices de identificação dos critérios de concatenação de DCE ($p > 0,05$).

Tabela 3: Resultado do teste de reprodutibilidade e objetividade.

	T1xT2	T2xT3	T1xT3	T1xT1	T2xT2	T3xT3
Intra-Observador (1)	0,89	0,91	0,86	-	-	-
Intra-Observador (2)	0,90	0.97	0,87	-	-	-
Inter-Observadores	-	-	-	0,82	0,83	0,76

* T1, T2, e T3 referem-se aos dias em que as avaliações foram realizadas

4.1.2 Descrição das possibilidades de concatenação dependente para o basquetebol

Esta sessão mostra as categorias de concatenação dependente resultantes dos critérios elaborados nas etapas anteriores da validação. Os critérios estabelecidos para este tipo de concatenação faz com que haja uma restrição de possibilidades de classes, gerando um número restrito de concatenações dependentes que tenham conteúdo semântico compatível com a lógica do jogo. O mesmo não ocorre para as concatenações independentes, as quais possuem inúmeras possibilidades de concatenação, porém, sem que essa diversidade resulte em diferenças na semântica do encadeamento. Dessa forma, apenas foram elaboradas classes de comportamentos para as concatenações dependentes.

O Quadro 3 mostra as 27 diferentes possibilidades de concatenação dependentes validadas no presente estudo. Observa-se que não foram elaboradas concatenações dependentes a partir de ações de *1on1* e *cut*, pois ambas ações são executadas pelas equipes de maneira isolada, e aparecem no início da posse de bola, ou então concatenada de maneira independente. A tradução e explicação de cada uma destas categorias encontram-se na sessão de apêndices (APÊNDICE D).

(Continua)

	Taxonomia da concatenação	**Descrição dos estados concatenados**	**DCE combinadas**
1	Handoff from post	E1 [post_play (pA)] E2 [handoff_receiver (pB), handoff_maker (pA)]	post - handoff
2	Staggered pick	E1 [pick_receiver (pA), picker (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pC)]	pick - pick
3	Re-pick	E1 [pick_receiver (pA), picker (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pB)]	pick - pick
4	Receive pick and make handoff	E1 [pick_receiver (pA), picker (pB)] E2 [handoff_receiver pC), handoff_maker (pA)]	pick- handoff
5	Pick and screen	E1 [pick_receiver (pA), picker (pB)] E2 [screen_receiver (pC), screener (pB)]	pick - screen

(Continuação)

	Taxonomia da concatenação	Descrição dos estados concatenados	DCE combinadas
6	Screen to picker	E1 [pick_receiver (pA), picker (pB)] E2 [screen_receiver (pB), screener (pC)]	pick - screen
7	Pick to handoff receiver	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pC)]	handoff- pick
8	Handoff and pick	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pB)]	handoff- pick
9	Receive handoff and make one	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [handoff_receiver (pC), handoff_maker (pA)]	handoff- handoff
10	Repeat handoff	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [handoff_receiver (pC), handoff_maker (pA)]	handoff- handoff
11	Scissor Cut	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [handoff_receiver (pC), handoff_maker (pB)]	handoff- handoff
12	Screen to handoff maker	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [screen_receiver (pB), screener (pC)]	handoff- screen
13	Handoff and screen	E1 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pB)] E2 [screen_receiver (pC), screener (pB)]	handoff- screen
14	Pick to screen receiver	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pC)]	screen - pick
15	Pick to screener	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [pick_receiver (pB), picker (pC)]	screen - pick
16	Receive screen and pick	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [pick_receiver (pC), picker (pA)]	screen - pick
17	Screen and pick	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [pick_receiver (pC), picker (pB)]	screen - pick
18	Screen and pick screen receiver	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [pick_receiver (pA), picker (pB)]	screen - pick

(Continuação)

	Taxonomia da concatenação	Descrição dos estados concatenados	DCE combinadas
19	Handoff to screen receiver	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [handoff_receiver (pA), handoff_maker (pC)]	screen - handoff
20	Handoff to screener	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [handoff_receiver (pB), handoff_maker (pC)]	screen - handoff
21	Screen and handoff	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [handoff_receiver (pC), handoff_maker (pB)]	screen - handoff
22	Receive screen and make handoff	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [handoff_receiver (pC), handoff_maker (pA)]	screen - handoff
23	Staggered screen	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [screen_receiver (pA), screener (pC)]	screen - screen
24	Re-screen	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [screen_receiver (pA), screener (pB)]	screen - screen
25	Screen to screener	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [screen_receiver (pB), screener (pC)]	screen - screen
26	Sequential screens	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [screen_receiver (pC), screener (pB)]	screen - screen
27	Receive screen and make one	E1 [screen_receiver (pA), screener (pB)] E2 [screen_receiver (pC), screener (pA)]	screen - screen

Quadro 3: Possibilidades de concatenação dependente das DCE. E1 e E2 referem-se ao primeiro e segundo estados concatenados. Os jogadores que participam das ações em cada estado foram representados por pA, pB e pC. Através dessa representação pode-se observar, para cada concatenação dependente, qual o jogador que tem sua participação repetida nos estados E1 e E2.

4.2 Aplicação a jogos de basquetebol

A aplicação do instrumento a jogos de basquetebol foi realizada através da análise de 28 partidas da NBA, conforme descrito na sessão de métodos. Ao todo, foram analisadas 5.551 posses de bola, sendo que 81,3% ocorreram durante a fase de ataque posicionado, 14,5% durante a fase de transição ofensiva e 4,2% na fase de contra-ataque. Em relação ao tipo de defesa, a predominância foi da defesa individual, com 99,4% de ocorrência entre as equipes, contra 0,6% de defesa por zona.

A seguir, são mostrados os resultados referentes à visualização dos tipos de sequenciamento de DCE utilizados pelas equipes, primeiro através de árvores de decisão e em segundo pela técnica de grafos.

4.2.1 Árvore de Decisão

As Figuras 24 a 29 mostram as árvores de decisão referentes aos ataques de cada uma das equipes analisadas durante os três confrontos: Spurs vs Thunder, Spurs vs Heat e Heat vs Pacers. Vale ressaltar que cada figura contém a árvore de decisão para o ataque de apenas uma equipe, sendo que a árvore foi construída a partir do agrupamento dos dados obtidos durante todas as partidas dos respectivos confrontos.

Analisando de maneira geral as quatro equipes, percebe-se que todas iniciam suas posses de bola preferencialmente através de ações de *screen* e *pick*. A proporção de ações de *screen* no início da posse foi superior às de *pick* para todas as equipes, exceto o Thunder, o qual apresentou proporção superior de ações de *pick* (0,41) em relação aos *screens* (0,27) (Figura 25). Outras DCE's realizadas no início da posse, casos de *1on1*, *spotup*, *post*, *handoff* e *cut* apresentaram proporções de ocorrência inferiores a 0,20, apesar das proporções de resultados positivos de algumas destas DCE's terem apresentado valores representativos, casos de *1on1* e *post*, os quais resultaram em proporções de eficiência em torno de 0,50 (no ataque do Spurs contra o Heat, o valor de eficiência do *post* chegou a 0,68).

As concatenações predominantes foram as independentes, somando 76% do total de concatenações identificadas. As sincronizações de DCE's não obtiveram a proporção necessária para serem adicionadas às árvores de decisão, sugerindo que este tipo de sequenciamento não fez parte dos padrões ofensivos das equipes.

Deve-se ressaltar que para o presente estudo a análise da árvore de decisão apresenta caráter qualitativo, portanto não foram realizados testes estatísticos para os valores de continuidade (C) e retorno positivo (P) descritos em cada uma das folhas da árvore. Foram considerados resultados expressivos as diferenças nos valores de proporções acima de 0,10.

A apresentação dos resultados referentes às árvores de cada equipe foi agrupada por DCE.

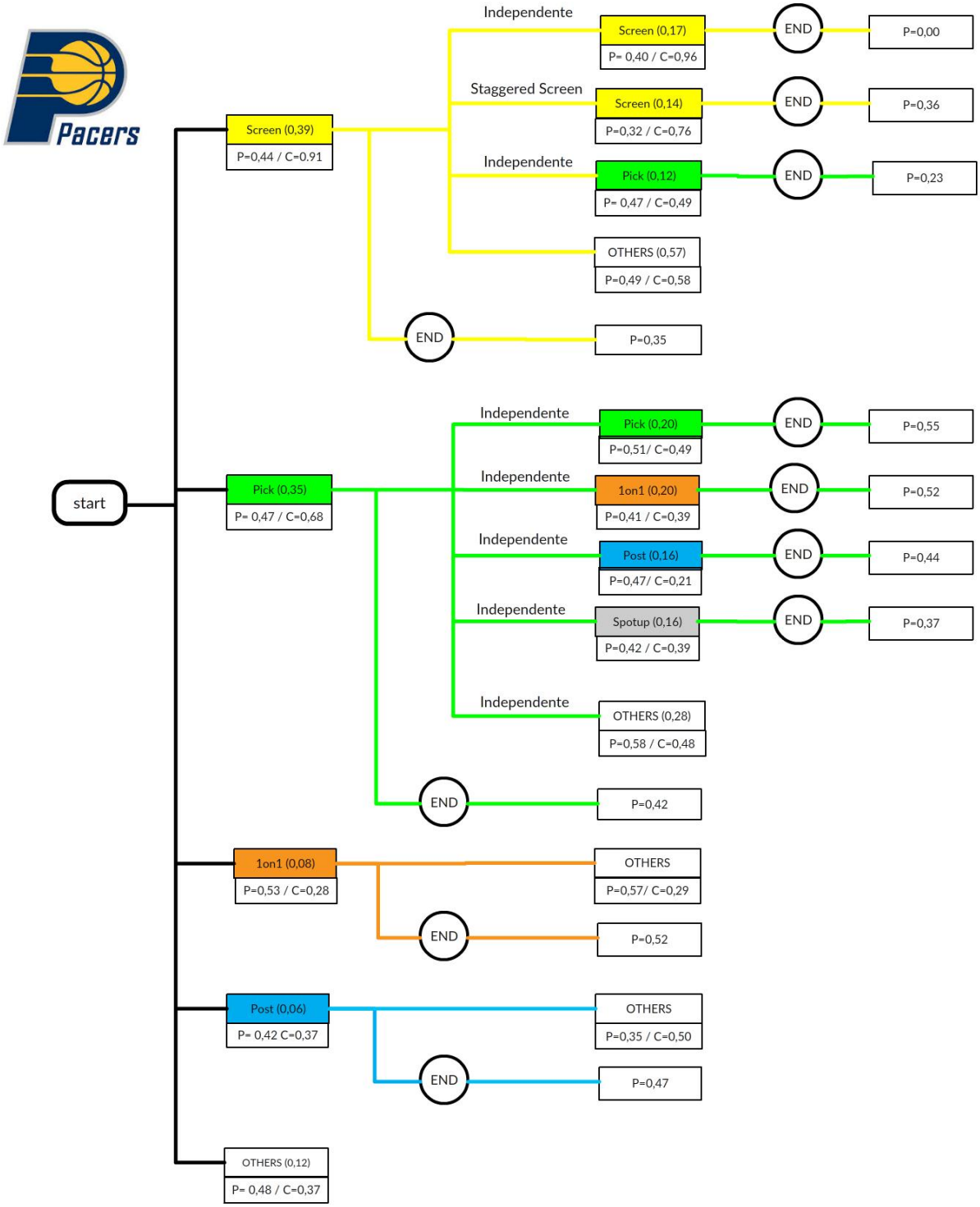


Figura 24: Árvore de decisão referente ao ataque do Pacers contra a equipe do Heat.

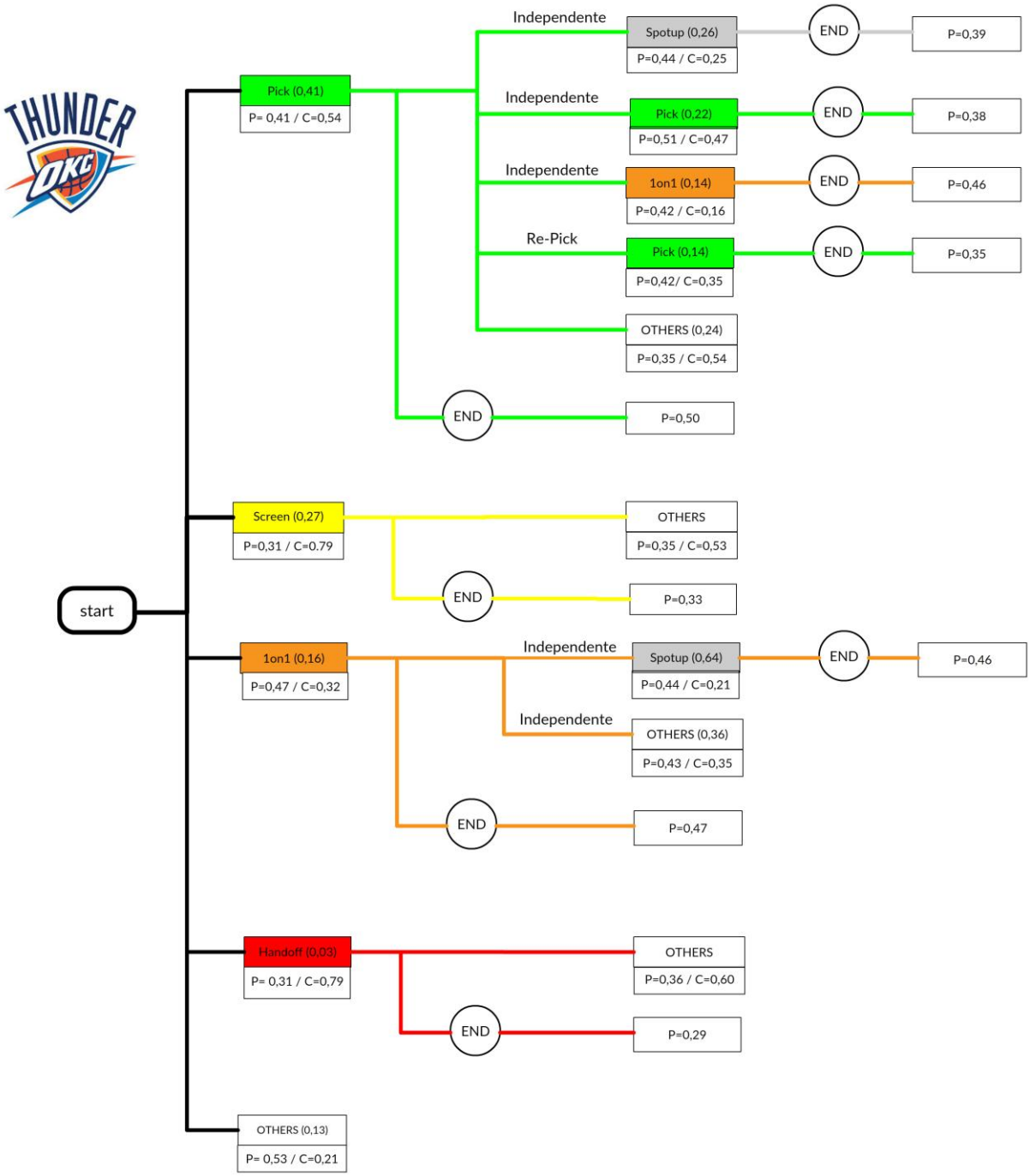


Figura 25: Árvore de decisão referente somente ao ataque do Thunder contra o Spurs.

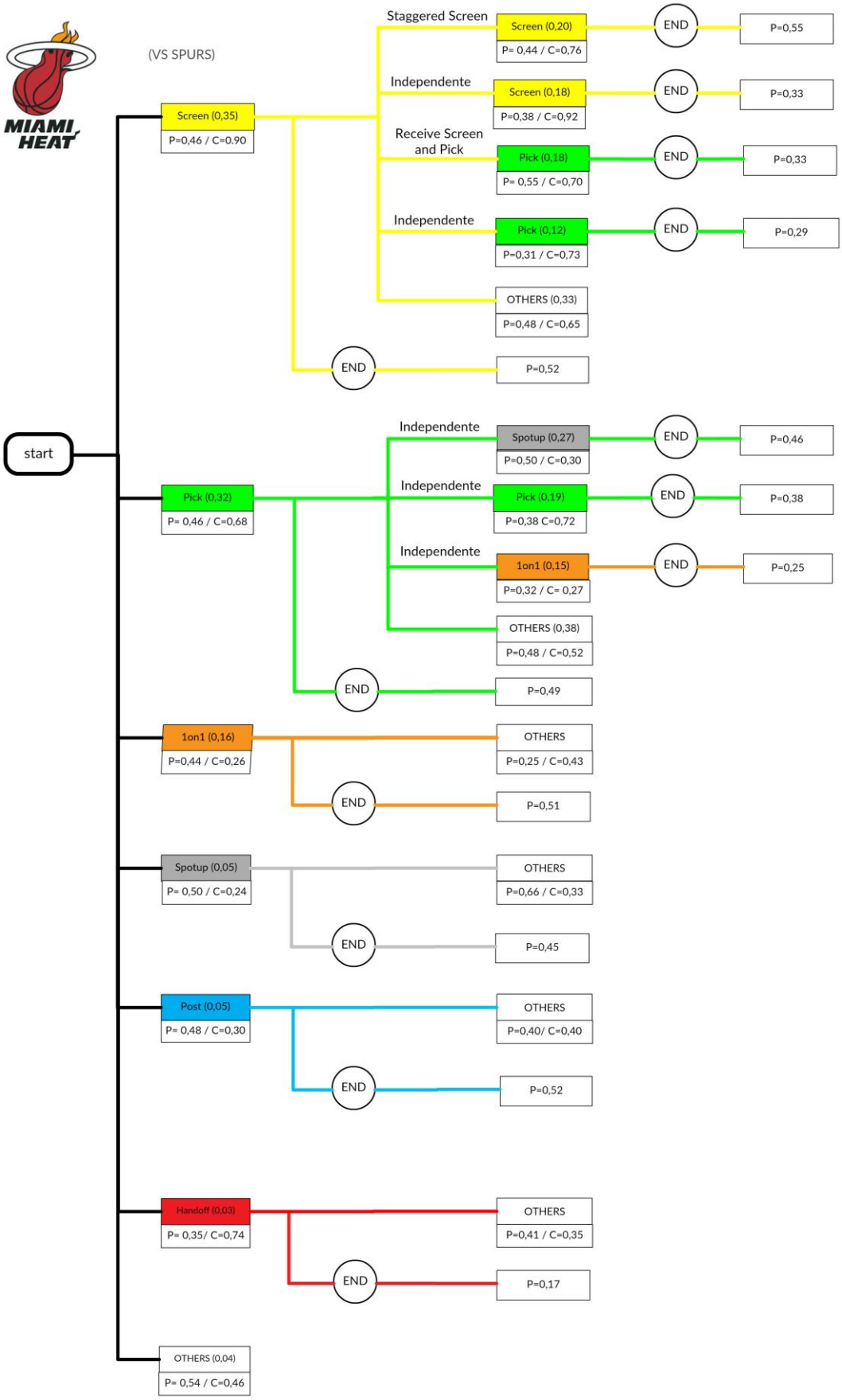


Figura 26: Árvore de decisão referente somente ao ataque do Heat contra a equipe do Spurs.

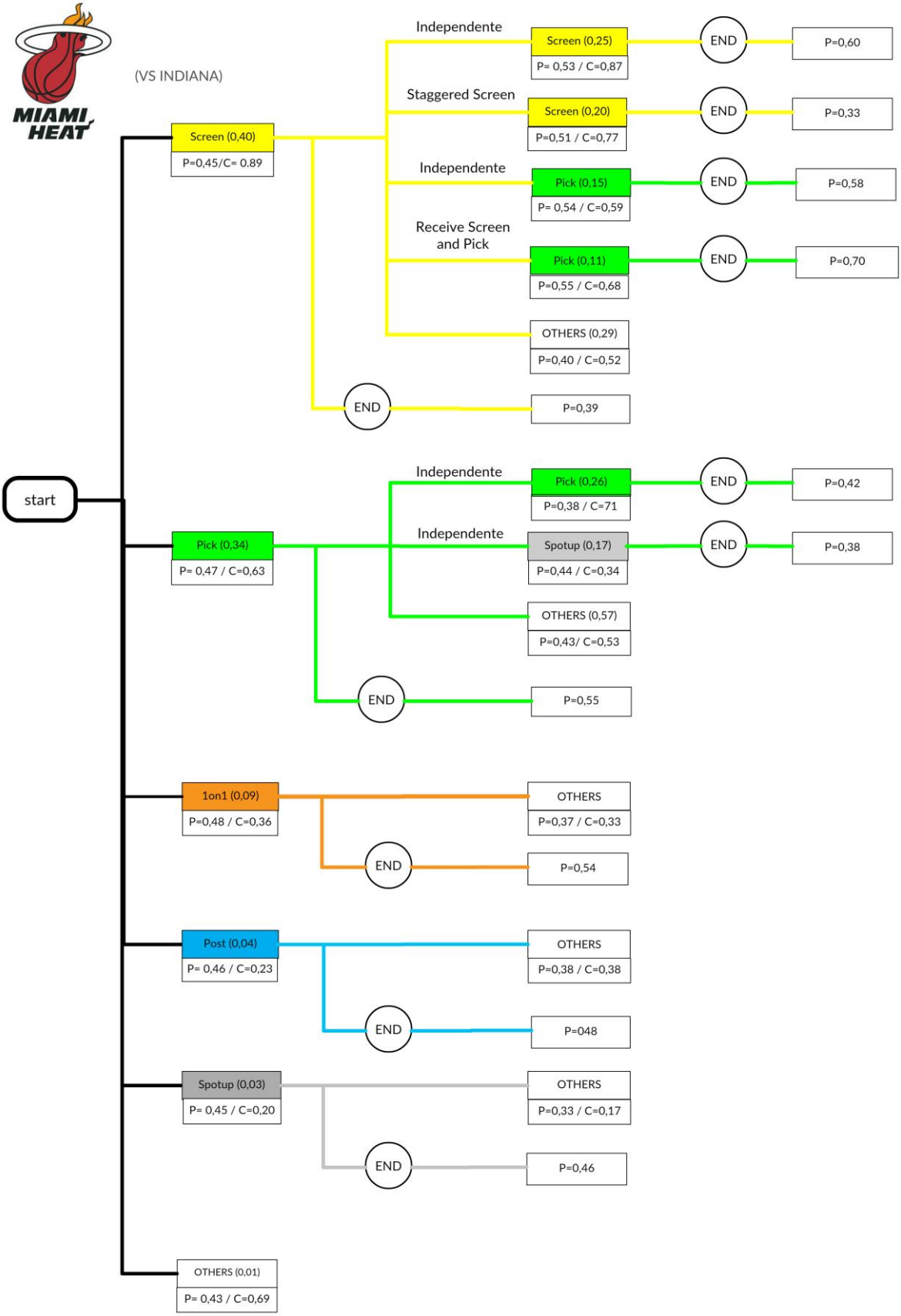


Figura 27: Árvore de decisão referente somente ao ataque do Heat contra a equipe do Pacers.

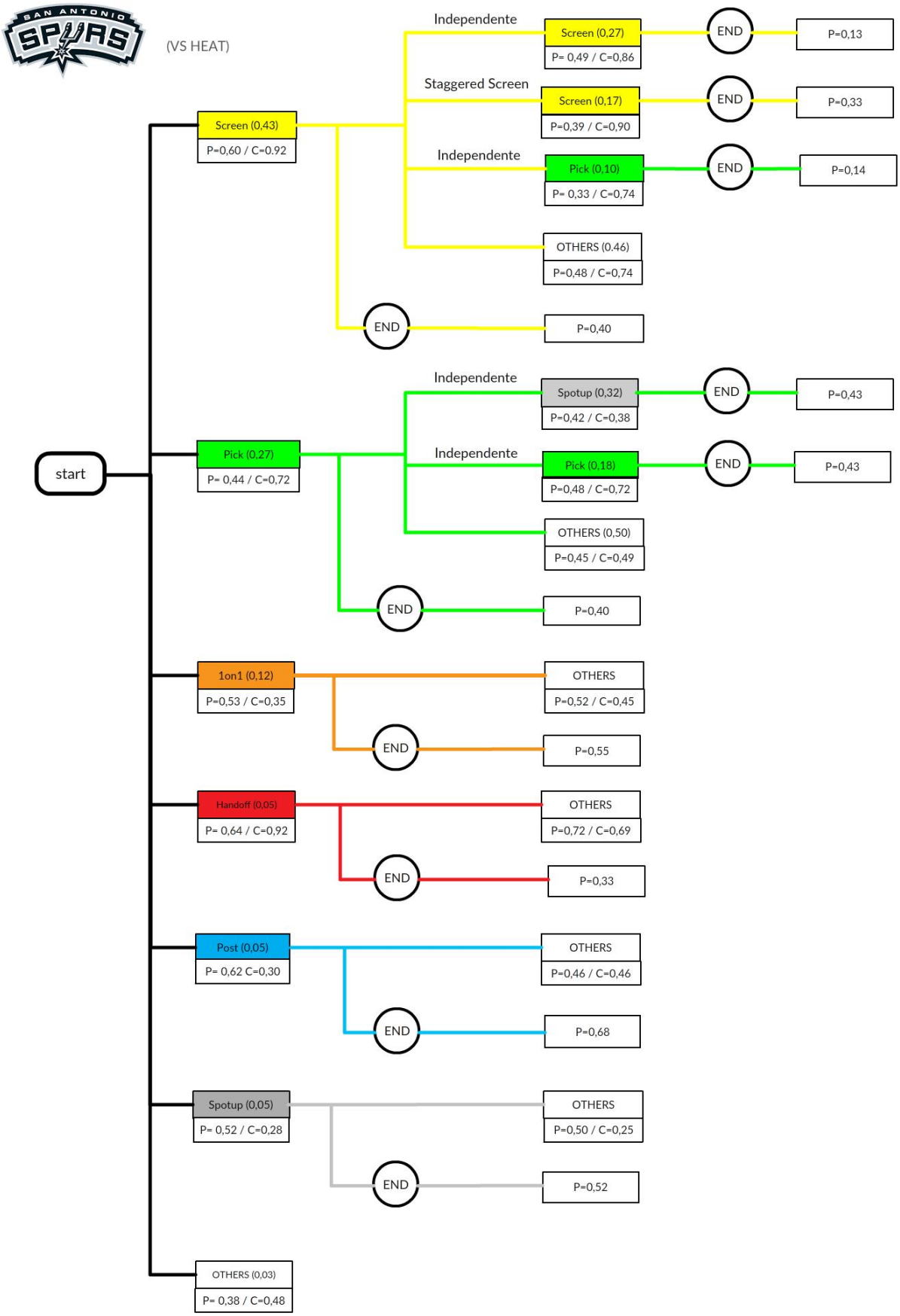


Figura 28: Árvore de decisão referente somente ao ataque do Spurs contra a equipe do Heat.

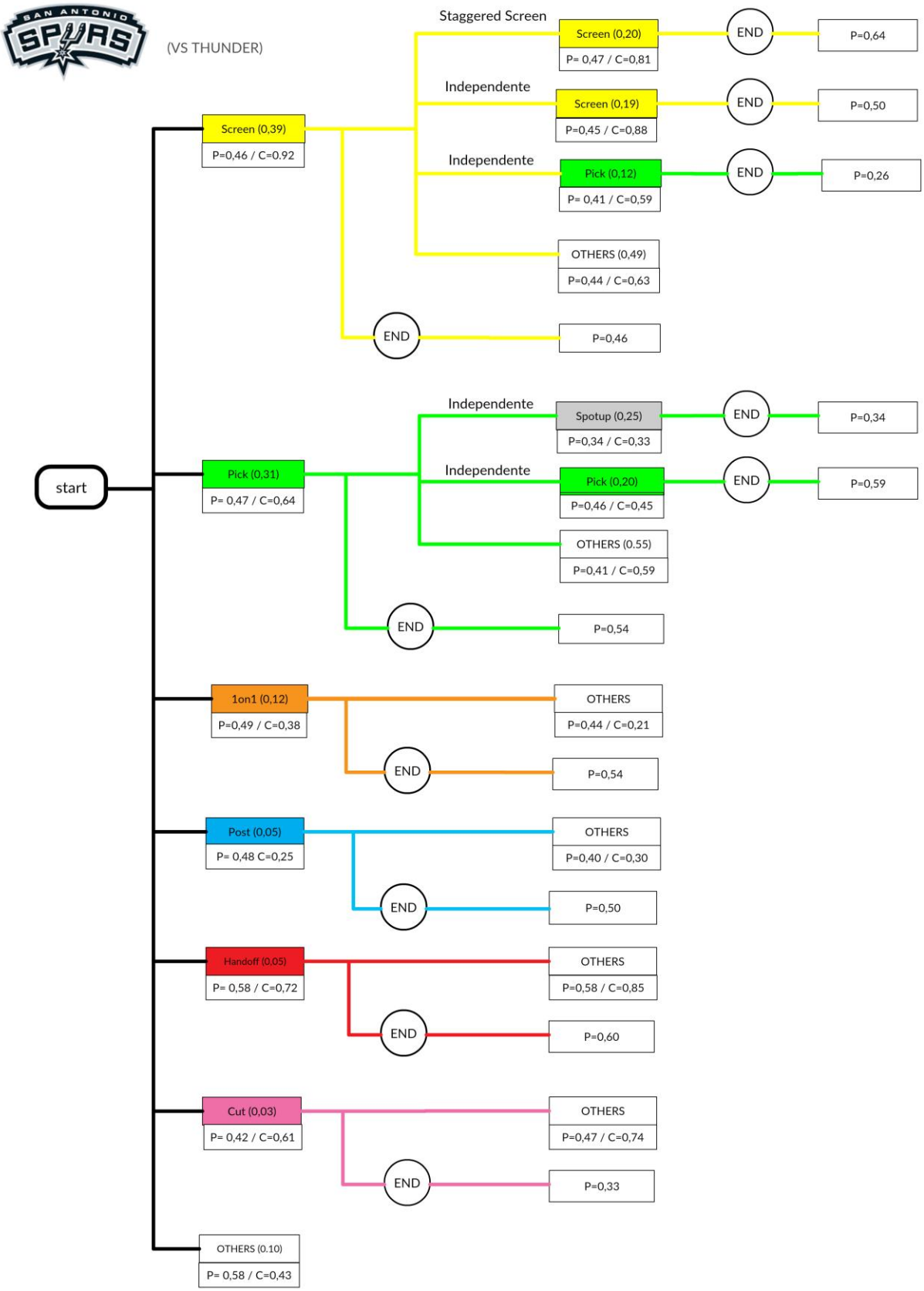


Figura 29: Árvore de decisão referente somente ao ataque do Spurs contra o Thunder.

a) Sequências de ações envolvendo a DCE *screen*.

Os *screens* resultaram em proporções elevadas de continuidade da posse de bola, independentemente de sua posição na sequência de ações da posse. Porém, houve diferença entre as equipes em função do tipo de concatenação envolvendo o *screen*. As equipes do Pacers e Heat apresentaram menor proporção de continuidade quando o *screen* ocorreu através de uma concatenação dependente em comparação com a independente. Por exemplo, a concatenação independente *screen-screen* no ataque do Pacers resultou em 0,96 de continuidade, enquanto para a concatenação dependente *staggered screen*, esse valor diminuiu para 0,76. O mesmo não ocorreu para a equipe do Spurs, a qual apresentou elevada continuidade da posse tanto para as concatenações dependentes quanto para as independentes. Nas partidas contra o Heat, por exemplo, a concatenação independente *screen-screen* resultou em 0,86 de continuidade, enquanto que a dependente *staggered screen* gerou 0,88. A árvore da equipe do Thunder não apresentou bifurcação para o *screen* realizado no início da posse de bola.

De maneira geral, a proporção de ocorrência para a categoria *others* a partir da concatenação com o *screen* foi elevada para as equipes de Pacers (0,57), Thunder (0,79) e Spurs (em torno de 0,50 para ambos os confrontos), diferentemente do que ocorreu para o ataque do Heat (abaixo de 0,35 em ambos os confrontos). Este resultado indica que para as três primeiras equipes houve maior variabilidade de desdobramentos a partir do *screen* inicial.

Foram identificadas diferenças também em relação à eficiência das posses envolvendo *screens* concatenados. A equipe do Parcers obteve maior êxito com a concatenação *staggered screen* em comparação à concatenação independente *screen-screen* (0,36 vs 0,00, respectivamente). O mesmo ocorreu para o Spurs em ambos os confrontos da equipe, sendo que o *staggered screen* foi superior à concatenação *screen-screen* contra o Heat (0,33 vs 0,13, respectivamente) e contra o Thunder (0,64 vs 0,50). Já para o ataque do Heat houve diferença da eficiência de cada tipo de concatenação em função do adversário, sendo que contra o Pacers houve maior eficiência da concatenação independente *screen-screen* (0,60) em comparação ao *staggered screen* (0,33) diferentemente da série de confrontos contra o Spurs, em que a mesma concatenação dependente atingiu 0,55 de eficiência contra 0,33 da independente. Os valores de eficiência destacados referem-se ao “P” das sequências em que não houve continuação *a posteriori* (ramificações com o símbolo “end”), já que os “P’s *overall*” envolvendo estas sequências foram semelhantes entre si.

b) Sequências de ações envolvendo a DCE *pick*.

As ramificações das árvores de decisão envolvendo o *pick* apresentaram proporções de continuidade da posse inferiores quando comparados ao *screen*, mesmo quando a ação foi a primeira da posse de bola. Neste caso, o Thunder foi a equipe que apresentou menor valor para esta proporção, sendo que o *pick* inicial gerou 0,54 de continuidade, enquanto que para outras equipes este valor foi de aproximadamente 0,70. Ainda, observa-se nas árvores das equipes que as ações que estão concatenadas ao *pick* inicial referem-se, em sua maioria, a dinâmicas de *spotup*, *1on1* e *pick*, sendo que ambas apresentaram baixa continuidade da posse. Este resultado sugere, portanto, que mesmo o *pick* inicial apresentando proporções de continuidade acima de 50% entre as equipes (70% desconsiderando o Thunder), essas posses de bola não geraram sequências de continuação longa.

Em relação à categoria *others* que aparece ramificada à dinâmica inicial de *pick*, as equipes de Pacers e Thunder apresentaram menores proporções de ocorrência (0,28 e 0,24, respectivamente), o que indica baixa variabililidade de desdobramentos a partir do *pick* inicial. A equipe do Heat apresentou diferenças em relação à frequência de *others* contra diferentes adversários, sendo que contra o Spurs, o valor foi de 0,38, enquanto que contra a equipe do Pacers, a proporção subiu para o valor de 0,57. Já o Spurs novamente apresentou proporções elevadas da categoria *other* assim como ocorreu quando suas posses iniciaram através do *screen*, indicando alta variabilidade das opções de concatenação também para esta dinâmica.

Para a equipe do Pacers, o *pick* apresentou maior eficiência quando foi concatenado posteriormente a outra DCE. Por exemplo, na concatenação independente *screen-pick* o retorno positivo foi de 0,55 contra 0,42 quando o *pick* foi realizado no início da posse e não apresentou concatenação. Para a equipe do Thunder o resultado foi o oposto, sendo que o *pick* sem concatenação resultou em 0,50 de eficiência, contra 0,38 e 0,35 das concatenações *pick-pick* e *re-pick* respectivamente.

No ataque do Heat contra o Pacers, a eficiência do *pick* foi elevada em todas as situações envolvendo esta DCE, sendo que o maior resultado observado foi para a concatenação dependente *receive screen and pick* (0,70). Já contra o Spurs, a eficiência foi maior quando o *pick* foi realizado no início da posse, sem concatenação (0,49), em comparação às concatenações *screen-pick* (0,29) e *receive screen and pick* (0,33). As ações de *pick* na árvore do Spurs apresentaram baixa eficiência quando concatenadas posteriormente a um *screen* (*screen-pick*), totalizando 0,14 e 0,26 de retorno positivo contra Heat e Thunder,

respectivamente. Para a equipe do Spurs, quando o *pick* foi realizado no início da posse de bola, os resultados foram semelhantes para o *pick* sem concatenação e quando a ação foi concatenada a outro *pick*, sendo que contra o Heat, as ações sem concatenação resultaram em eficiência de 0,40 e a sequência *pick-pick* totalizou 0,43. Já quando o Spurs enfrentou o Thunder, o *pick* também apresentou semelhança quando não foi concatenado e através da concatenação independente *pick-pick*, porém, ambos os valores foram superiores aos observados na série contra o Heat (0,54 nas ações sem concatenação e 0,59 para a sequência *pick-pick*).

Novamente os resultados são referentes às sequências que resultaram no final da posse (ramificações contendo "end") devido à semelhança do "P *overall"* para as sequências envolvendo a DCE.

c) Sequências de ações envolvendo as DCE *1on1*, *post* e *handoff* e *spotup*.

Estas DCE foram explicadas em conjunto devido ao fato de apresentarem proporção de ocorrência abaixo de 20%, portanto, não contendo a mesma relevância estratégica do que as ações de *screen* e *pick*.

A DCE *1on1* apresentou características semelhantes entre as equipes, sendo uma dinâmica ofensiva de elevada eficiência e baixa continuidade da posse de bola, tanto quando foi realizada no início da sequência, quanto nas situações em que foi posteriormente concatenada a ações de *pick* (árvores do Pacers, Thunder e Heat diante da equipe do Spurs). O Thunder foi a única equipe a apresentar uma DCE concatenada ao *1on1*, sendo a concatenação independente *1on1-spotup*.

Para as equipes do Pacers, Thunder e Spurs as proporções de eficiência do *1on1* não se alteraram em relação às situações em que a posse finalizou sem concatenação a outra DCE quando comparada àquelas em que houve continuidade da sequência (através da categoria *others*, ou no caso do Thunder, da concatenação a um *spotup*). Já para a equipe do Heat, em ambos os confrontos, contra Pacers e Spurs, o *1on1* apresentou maior eficiência quando não foi concatenado a nenhuma outra ação, sendo que diante do Pacers a eficiência foi de 0,48 contra 0,37 das situações em que houve continuidade da posse ("P *overall*" da categoria *others*). Contra o Spurs a diferença foi ainda maior, sendo 0,44 de eficiência para *1on1* não concatenados e 0,25 nas situações em que o *1on1* concatenou outras DCE's.

Em relação ao *post*, de maneira geral a DCE apresentou características semelhantes ao *1on1*, sendo a eficiência elevada, porém, com baixa proporção de ocorrência. A equipe do

Pacers foi a única a apresentar o *post* em duas situações na árvore, sendo uma de forma isolada no início da posse e outra através de sua concatenação após a ação de *pick.* Já a equipe do Thunder foi a única dentre as demais a não realizar ações de *post* com proporção de ocorrência suficiente para ser adicionada à árvore de decisão.

A equipe do Heat apresentou eficiência semelhante para o *post* em relação ao "P *overall*" (0,48 e 0,46 contra Spurs e Pacers, respectivamente) e nas situações em que a posse se encerrou sem concatenação (0,52 e 0,48 contra Spurs e Pacers, respectivamente). Já para o Spurs houve algumas diferenças em relação aos adversários enfrentados, sendo a maior eficiência encontrada diante da equipe do Heat. Contra o Heat, o "P *overall*" foi de 0,62, caindo para 0,48 contra o Thunder. Para as situações em que a posse foi finalizada sem concatenação, o retorno positivo contra o Heat foi de 0,68 enquanto que contra o Thunder o valor foi de 0,50. Já nas situações em que o *post* gerou continuidade da posse de bola, não houve diferença em função do adversário sendo 0,46 contra o Heat e 0,40 contra o Thunder.

As ações de *handoff* foram identificadas apenas nas árvores de decisão do Thunder, do Heat diante do Spurs e em ambos os confrontos do Spurs, sendo que para estas equipes, o *handoff* aparece como ação inicial da posse de bola, com baixas frequências de ocorrência. Para as equipes do Thunder e Heat esta dinâmica assumiu caráter de continuidade (valores de "C" acima de 54%) e baixo retorno positivo (0,29 para o Thunder e 0,17 para a árvore do Heat). Para o Spurs, apesar de haver elevada continuidade desta DCE (valores acima de 70%), a proporção de resultados positivos foi elevada em ambos os confrontos, sendo 0,64 contra o Heat e 0,58 diante da equipe do Thunder, indicando eficiência da equipe na utilização do *handoff* para finalização da posse.

Por último, o *spotup*, o qual apareceu principalmente após as ações de *pick* das equipes, além de ter ocorrido no início da posse nas árvores do Heat (ambos os confrontos), na árvore do Spurs diante do Heat, e após o *1on1* na árvore do Thunder. Essa DCE apresentou baixa continuidade em todas as sequências em que esteve presente e os valores de eficiência foram próximos aos 40%, não havendo diferença entre as equipes que possam ser destacadas nessa sessão.

As ações de *cut* apenas aparecem na árvore do Spurs diante da equipe do Thunder, com frequência abaixo dos 5%, portanto esta DCE não será comentada entre os principais resultados.

Em relação à análise da eficiência das sequências ofensivas nos confrontos das equipes de Heat e Spurs diante de seus respectivos adversários, os resultados mostram que embora a estrutura das árvores não tenha variado em função dos adversários, houve diferenças

referentes à eficiência obtida. Entre as principais diferenças encontradas nas árvores do Heat está a maior eficiência para ramficiações das sequências encadeadas a partir das ações de *screen* no início da posse de bola (*screen-screen; screen-pick; receive screen and pick*) contra a equipe do Indiana em comparação às mesmas sequências diante da equipe do Spurs (Figuras 26 e 27), sendo que apenas o *staggered screen* foi superior nos confrontos contra o Spurs, embora seu "P *overall*" tenha sido levemente superior diante da equipe do Pacers. Em relação aos confrontos do Spurs houve superioridade na eficiência dos confrontos contra o Thunder em relação à série contra o Heat nas proporções de resultados positivos para as sequências envolvendo ações de *screen* e *pick* (*screen-screen; staggered screen; screen-pick; pick-pick*). Já diante do Heat houve maior superioridade para as ações de *post* e *handoff* em comparação às mesmas sequências realizadas contra o Thunder.

Como observado nesta sessão, as sequências de DCE's por posse de bola apresentaram continuidade das ações em maior ou menor escala, dependendo da DCE que inicia a sequência de ações ofensivas. Porém, as ações a partir do terceiro nível da sequência, ou terceira DCE encadeada na posse não foram descritas na árvore devido aos critérios estabelecidos na metodologia do presente estudo. Assim, a complementação desta técnica de visualização através da análise dos grafos permite identificar os padrões que não puderam ser descritos nas árvores de decisão. Além disso, diferentemente da árvore a qual foi elaborada a partir do agrupamento dos dados de todas as partidas entre duas equipes, os grafos foram contruídos jogo a jogo, sendo possível analisar a recorrência das sequências durante cada partida do confronto.

4.2.2 Grafos de Análise

As Figuras 30 a 33 mostram os grafos referentes ao ataque do Spurs diante da equipe do Thunder. Todos os demais grafos encontram-se na sessão de Apêndices, ao final do documento (APÊNDICE B).

Algumas características gerais podem ser observadas nos grafos do Spurs e se aplicam às demais equipes analisadas neste estudo. Primeiro, a maioria dos nós dos grafos possui as cores amarelo e verde, indicando preferência das equipes pelas ações e concatenações envolvendo *screen* e *pick*, respectivamente. Na Figura 30, por exemplo, nos jogo T1 e T2 o ataque do Spurs apresentou 11 nós, sendo que 7 envolveram ações com ambas as DCE's.

O *1on1* também apresentou proporção de ocorrência elevada entre os grafos das equipes, sendo que na maioria das partidas essa DCE foi precedida por ações de *pick* e, em menor escala, por ações de *screen*. Os nós contendo *1on1* em diversas partidas encadearam posteriormente ações de *spotup*, sendo que no exemplo com os grafos do Spurs, apenas em P1 não ocorreu a sequência *1on1- spotup*.

Outras DCE's como *handoff*, *cut* e *dime in* apresentaram nós com menor diâmetro em comparação ao *screen* e ao *pick* e além disso, não foram observadas em todos os grafos, sugerindo que estas ações não podem ser consideradas como parte dos padrões ofensivos mais consistentes das equipes. Da mesma forma o *post*, que embora tenha sido consistente nos grafos do Spurs utilizados como exemplo (Figuras 30 a 33) não ocorreram com a mesma consistência nos grafos das outras equipes. Por exemplo, das dez partidas analisadas da equipe do Thunder, o *post* apareceu apenas em duas (P3 e P6).

Diferentemente das árvores de decisão das equipes, em todos os grafos é possível encontrar um número maior de concatenações dependentes, as quais partem diretamente dos nós de *screen* e *pick*. Em relação à sincronização de DCE's, apenas no grafo P6 (Figura 30) é que se observa um nó com este tipo de sequenciamento, referente às ações *pick+cut*. Entre as demais equipes, apenas o Heat, em confronto contra o Pacers, apresentou um nó contendo a sincronização *pick+screen*, o que demonstra a baixa representatividade que este tipo de sequenciamento apresenta na estratégia das equipes (APÊNDICE B).

Outra característica que diferencia a estrutura dos grafos daquela observada através da árvore de decisão refere-se a maior facilidade na identificação dos padrões variantes e invariantes das equipes que foram analisadas em duas situações, contra adversários distintos. No caso, os padrões invariantes de Spurs e Heat referem-se às sequências de ações que apresentaram proporção de ocorrência semelhante nos confrontos diante de seus respectivos adversários. Já os padrões variantes referem-se às sequências ofensivas identificadas apenas em um dos confrontos, o que sugere adaptações da equipe diante das características momentâneas do adversário. Deve-se ressaltar que, de acordo com a metodologia adotada no presente estudo, apenas foram considerados padrões as sequências que recorreram em ao menos metade das partidas analisadas, sendo que a classificação de recorrência proposta foi: i) muito alta: sequência ocorre acima de 90% do total de partidas do confronto; ii) alta: ocorre entre 70 e 90% do total de partidas, e iii) média: ocorre entre 50 e 60% das partidas.

Por último, uma análise visual da estrutura dos grafos demonstra a variedade da disposição dos nós em partidas sucessivas, mesmo se tratando de uma equipe diante do mesmo adversário. Embora os grafos apresentem sequências que recorrem constantemente entre as partidas, como a sequência *screen-staggered screen*, se observam diferenças estruturais consideráveis. Por exemplo, o grafo referente à partida P2 na Figura 32 apresenta uma estrutura bastante diferente comparada a das demais partidas, o que indica o dinamismo presente em uma partida decorrente das relações de cooperação e oposição estabelecidas entre os jogadores.

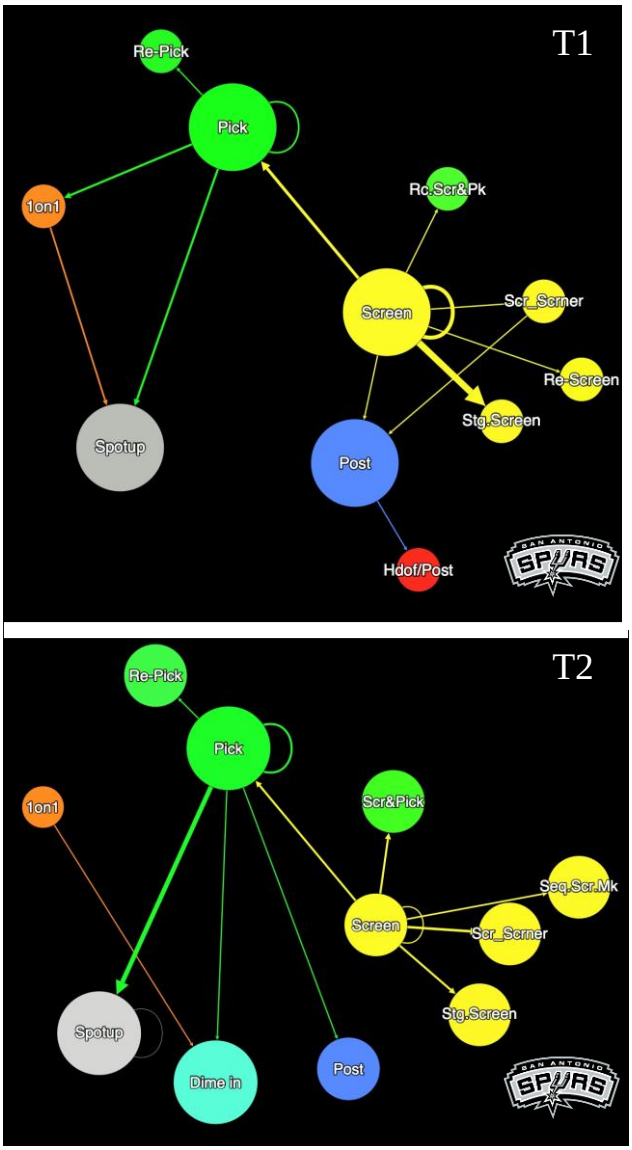


Figura 30: Grafos referentes ao ataque do San Antonio Spurs diante da equipe do Oklahoma City Thunder. Temporada regular. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *start* (início) da posse. Acima, primeiro jogo referente à temporada regular. Abaixo, jogo 2, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

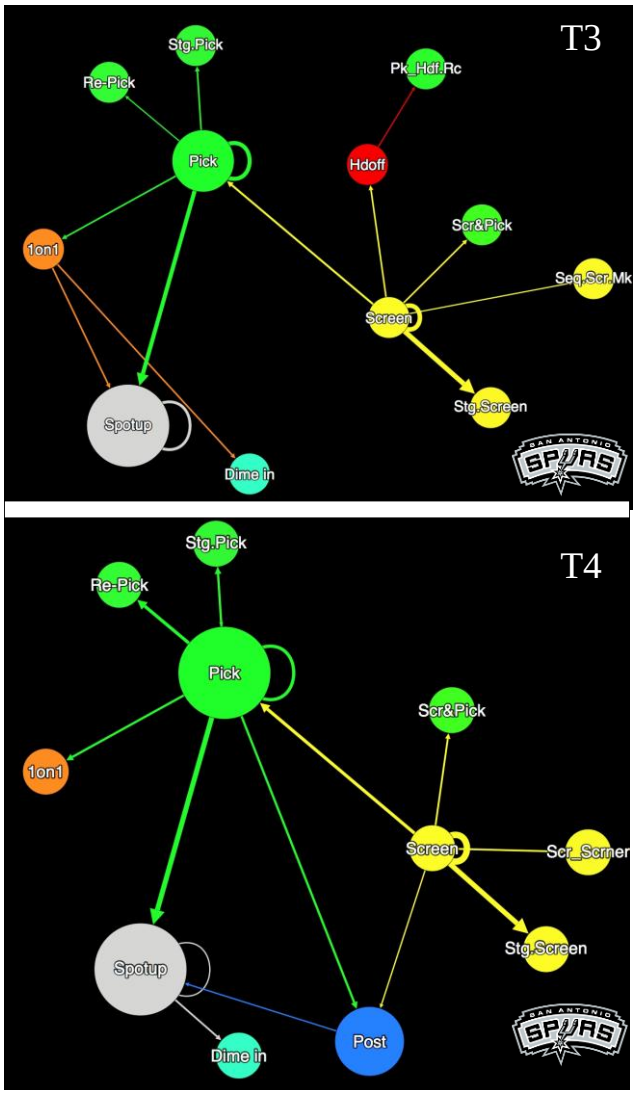


Figura 31: Grafos referentes ao ataque do San Antonio Spurs diante da equipe do Oklahoma City Thunder. Temporada regular. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *start* (início) da posse. Acima, jogo 3 referente à temporada regular. Abaixo, jogo 4, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

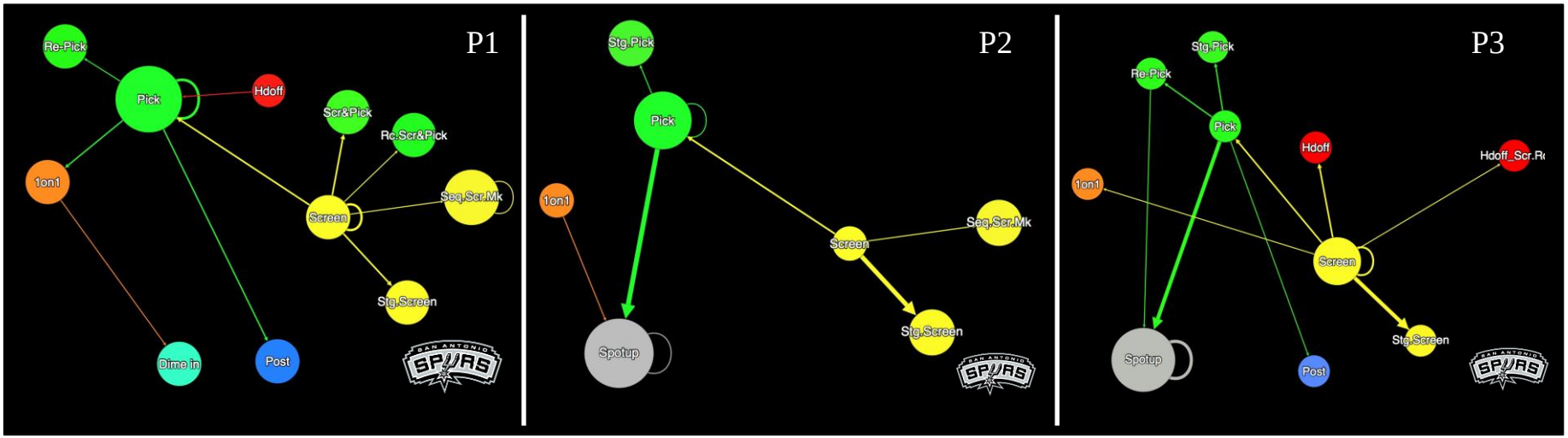


Figura 32: Grafos referentes ao ataque do San Antonio Spurs diante da equipe do Oklahoma City Thunder. Temporada regular. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *start* (início) da posse. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

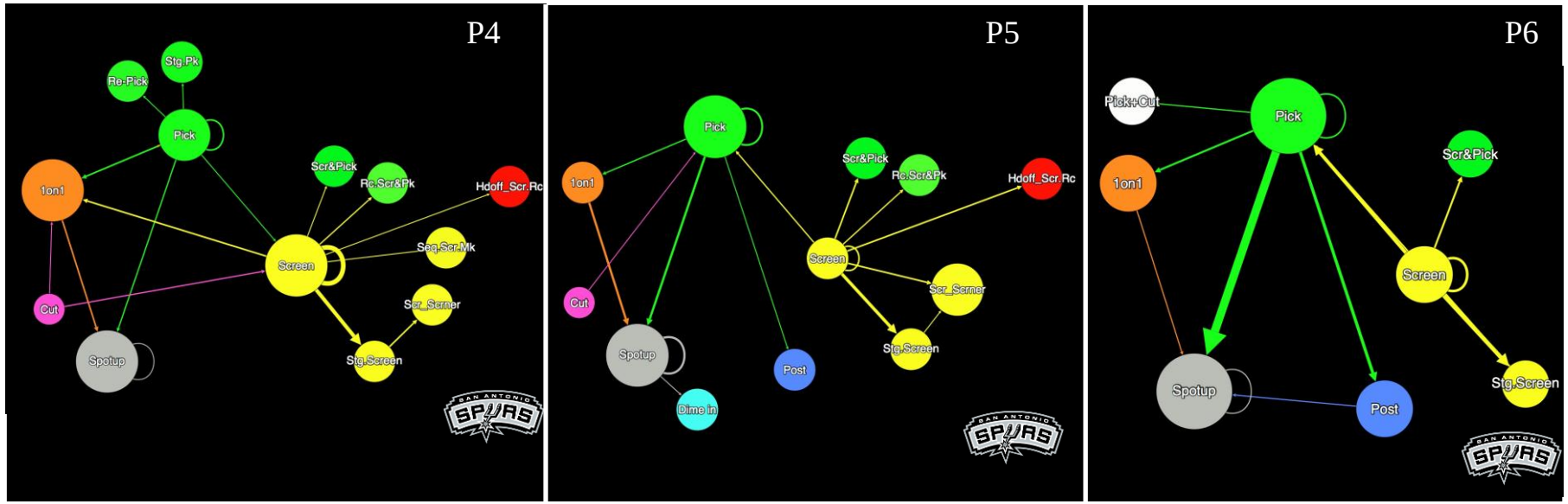


Figura 33: Grafos referentes ao ataque do San Antonio Spurs diante da equipe do Oklahoma City Thunder. Temporada regular. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *start* (início) da posse e estado contendo DCE sincronizadas. P4, P5 e P6 referem-se ao quarto, quinto e sexto jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

A partir dos grafos das equipes realizou-se uma análise qualitativa e quantitativa a respeito da recorrência dos padrões ofensivos apresentados jogo a jogo, a qual será apresentada a seguir.

4.2.2.1 Análise das sequências de DCE's a partir dos grafos

A Figura 34 mostra o mapa de escala de estabilidade para as sequências ofensivas da equipe do Pacers, sendo que os demais mapas se encontram na sessão de apêndices do estudo (APÊNDICE C). O mapa de escala de estabilidade do Pacers, exibido mostra sequências com diferentes níveis de recorrência, desde a concatenação dependente *staggered screen*, a qual foi identificada em todas as partidas do confronto (*screen-staggered screen*), até a concatenação dependente *receive screen and pick* (*screen-receive screen and pick*), a qual ocorreu apenas na primeira partida entre as equipes, durante a temporada regular da competição. Assim, percebe-se que a quantidade de padrões ofensivos encontrados a partir das concatenações de DCE's representa um número menor de sequências em relação àquelas observadas no mapa. Por exemplo, na Tabela 4, referente aos padrões obtidos para o ataque do Pacers, o total de sequências representa apenas 32% daquelas identificadas no mapa de escala de estabilidade. Isso sugere a complexidade presente em partidas de basquetebol, onde menos da metade das ações recorrem de forma consistente ao longo de sucessivos confrontos de uma equipe diante do mesmo adversário. Da mesma forma em que ocorreu para as árvores de decisão, não houve recorrência consistente de sincronização de DCE, sendo que estas apareceram esporadicamente nos grafos das equipes.

As Tabelas 4 a 9 mostram uma síntese dos dados obtidos através dos mapas das equipes. Observa-se que as sequências de ações com recorrência classificadas como "Muito Alta" foram, em sua maioria, as mesmas sequências que compuseram a estrutura da árvore de decisão de cada equipe. Dessa forma, a complementação da informação a respeito dos padrões ofensivo das equipes pode ser obtida através das sequências de ações classificadas com "Alta" e "Média" recorrências.

O Pacers foi a única equipe a apresentar a concatenação dependente *pick to screen receiver* entre seus padrões ofensivos. Já a equipe do Thunder não apresentou nenhuma sequência ofensiva que diferiu entre as demais equipes. Porém, diferentemente da árvore de decisão, percebe-se a presença de concatenações dependentes envolvendo ações de *screen*, através das sequências *screen to screener*, *screen and pick* e *screen-1on1*.

PACERS	Partidas									
Sequenciamento	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Handoff - Screen										3
Handoff- Pick to Handoff Receiver								3		
Pick - 1on1	7	14	4	3	3	9	4	8	9	6
Pick - Spotup	7	8	5	7	4		6	5	7	4
Pick - Pick	8	7	5	3	5	7	6	6		4
Pick - Re-Pick					4		3	3		
Pick - Post	11	4	6		8	4	3		3	3
Pick - Cut			3		3	5				
Pick- Dime in			3		4					
Pick - Screen					3					
1on1 - Spotup	4	4		4		6				
Screen - Handoff					5					
Screen - Screen	4	4	16	9	6	14		5	6	4
Screen - Pick	7	8	13	6	3	4	6	4	6	3
Screen - Screen to Screener	3	3	4		3		4			
Screen - Receive Screen and Pick	3									
Screen - Post								3	5	
Screen - Staggered Screen	4	3	11	17	5	5	7	5	3	3
Screen - Screen and Pick	6	8			8					
Screen - Pick to Screen Receiver				4	4	3	5		4	
Screen - Spotup								3		
Screen - 1on1			5	5		8		3	6	
Post - Spotup			4		5		3		3	
Staggered Screen - Screen				4						
Staggered Screen - Post			3		3					
Staggered Screen - Pick			3	4						
Staggered Screen - 1on1						3				
Staggered Screen - Spotup							3			
Staggered Screen - Screen and Pick Screen Receiver				3						
Screen & Pick - Pick	3									
Spotup - Spotup	5	4	4	8	3		3		4	4

Figura 34: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Pacers diante da equipe do Heat.

Tabela 4. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Pacers (vs Heat).

Muito Alta	Alta	Média
Screen - Screen (7,5)*	Pick - Post (5,3)*	Screen - 1on1 (5,4)
Pick - 1on1 (6,7)*		Pick to Screen Receiver (4,0)
Staggered Screen (6,3)*		Screen to Screener (3,4)
Screen - Pick (6,0)*		
Pick - Spotup (5,9)*		
Pick - Pick (5,6)*		

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

___ - padrão ofensivo específico desta equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

Tabela 5. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Thunder (vs Spurs)

Muito Alta	Alta	Média
Pick - Spotup (7,8)*	Pick - Pick (6,5)*	Spotup - Spotup (5,0)
1on1 - Spotup (5,6)*	Re-Pick (5,4)*	Screen to Screener (4,2)
Pick - 1on1 (5,1)*		Screen and Pick (4,0)
		Screen - 1on1 (4,0)

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

Tabela 6. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Heat (vs Pacers).

Muito Alta	Alta	Média
Screen - Screen (9,2)*	Spotup - Spotup (7,0)	1on1 - Spotup (5,2)
Staggered Screen (9,0)*	Pick - 1on1 (6,0)*	Staggered Screen - Pick (4,0) &
Pick - Spotup (8,8)*	Receive Screen and Pick (5,3)*	
Pick - Pick (7,9)*	Screen - 1on1 (4,3) &	
Screen - Pick (6,3)*		

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

___ - padrão ofensivo específico desta equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

& - padrão ofensivo que recorre apenas contra a equipe do Pacers.

Tabela 7. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Heat (vs Spurs).

Muito Alta	Alta	Média
Staggered Screen (7,3)*	1on1 - Spotup (6,2)	Pick - Pick (7,0)*
Screen - Screen (5,1)*	Screen - Pick (5,3)*	Spotup - Spotup (6,8)
Receive Screen and Pick (6,0)*		Post - Spotup (4,0) &
Pick - Spotup*		Pick - Post (3,6) &
Pick - 1on1*		

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

___ - padrão ofensivo específico desta equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

& - padrão ofensivo que recorre apenas contra a equipe do Heat.

Em relação aos padrões ofensivos do Heat, as únicas sequências que ocorreram apenas entre os padrões da equipe foram a concatenação dependente *receive screen and pick*, além da concatenação dependente *staggered screen* seguida pela concatenação independente com *staggered screen - pick*, a qual ocorreu nos confrontos diante do Pacers (Tabela 7). As Tabelas 7 e 8 mostram, para ambos os adversários do Heat, os padrões variantes e invariantes da equipe. Observa-se na Tabela 10, por exemplo, que apenas nos confrontos contra o Spurs a equipe do Heat apresentou concatenações envolvendo ações de *post*.

As Tabelas 9 e 10 mostram os resultados referentes aos confrontos da equipe do Spurs diante do Thunder e Heat, respectivamente. Entre os padrões ofensivos que apenas foram identificado para esta equipe estão as concatenações dependentes *staggered pick*, *sequential screens* e *handoff to screen receiver*, sendo que as duas últimas fazem parte dos padrões variantes do Spurs. O *sequential screens* apenas ocorreu no confronto contra o Thunder, enquanto o *handoff to screen receiver* recorreu apenas nas partidas contra o Heat. Outra sequência que apenas foi observada nas partidas contra o Heat foi a concatenação dependente *screen to screener*, enquanto que as sequências que completam os padrões variantes do Spurs diante do Thunder foram as concatenações independentes *spotup-spotup* e *pick-1on1*.

Tabela 8. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Spurs (vs Thunder).

Muito Alta	Alta	Média
Staggered Screen (10,6)*	Spotup - Spotup (4,9)&	Pick - 1on1 (4,5)&
Pick - Spotup (10,6)*	Screen and Pick (4,4)	Pick - Post (4,3)
Screen - Screen (8,6)*	Re-Pick (3,7)&	1on1 - Spotup (4,3)
Screen - Pick (5,8)*		Staggered Pick (3,8)
Pick - Pick (5,8)*		Sequential Screens (3,2)&

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

___ - padrão ofensivo específico desta equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

& - padrão ofensivo que recorre apenas contra a equipe do Thunder.

Tabela9. Análise da recorrência das sequências ofensivas ao longo dos sucessivos confrontos entre as equipes, onde se analisou o ataque do Spurs (vs Thunder).

Muito Alta	Alta	Média
Pick - Spotup (10,9)*	Pick - Pick (6,5)*	1on1 - Spotup (4,6)
Screen - Screen (10,3)*		Pick - Post (4,2)
Staggered Screen (8,8)*		Screen and Pick (4,0)
Screen - Pick (5,6)*		Staggered Pick (3,8)
		Screen to Screener (3,25) &
		Handoff to Screen Receiver (3,0) &

* - compõem a árvore de decisão da equipe.

___ - padrão ofensivo específico desta equipe.

(xx) - média em que a sequência é realizada nas partidas em que ocorre.

& - padrão ofensivo que recorre apenas contra a equipe do Heat.

5. DISCUSSÃO

Entre os principais resultados deste estudo está o êxito na validação das possibilidades de sequenciamento das DCE’s. Os critérios foram testados e resultaram nas categorias de concatenação dependente e independente e na sincronização das DCE’s. Para as concatenações dependentes, 27 classes de sequenciamento foram criadas a partir do processo de validação. Além diso, a aplicação do constructo à partidas de basquetebol possibilitou a discriminação de padrões ofensivos entre as equipes analisadas. Estes padrões puderam ser melhor compreendidos através das técnicas de visualização de dados utilizadas. A árvore de decisão, através do agrupamento dos dados referentes a todas as partidas de um dado confronto, permitiu identificar diversas características referentes à sequência de ações ofensivas durante a posse de bola das equipes. Já os grafos, contruídos a partir das informações obtidas jogo a jogo possibilitou compreender diversas características ofensivas ao longo de sucessivos confrontos entre as equipes, além de abranger um maior número de padrões ofensivos do que as árvores. As duas técnicas se mostraram complementares na descrição dos comportamentos ofensivos mais recorrentes, os quais permitiram realizar inferências a respeito da estratégia das equipes. Além disso, ambas as técnicas de visualização mostraram uma quantidade elevada de concatenações das DCE’s, principalmente em relação às concatenações independentes.

A sessão de discussão foi dividida em duas partes. Na primeira foram discutidos os resultados obtidos para a validação da estrutura de análise baseada no sequenciamento das DCE's. Em seguida, discutiu-se a aplicabilidade do constructo através das análises referentes às árvores de decisão e aos grafos.

5.1 Validação do sequenciamento das DCE's

A validação da estrutura de análise baseada no sequenciamento das Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE) seguiu os procedimentos encontrados em Lamas et al (2011a) e propostos em Fonseca, Salles e Parente (2008). Além disso, os testes de reprodutibilidade e objetividade seguiram a metodologia proposta por Seabra e Dantas (2006), de se analisar a metade de uma partida da modalidade esportiva em questão, utilizando-se o instrumento de análise desenvolvido. O teste realizado no presente estudo obteve altos índices de concordância intra e inter-observadores durante a análise de dois quartos de uma partida de

basquetebol profissional. As comparações intra e inter observadores apresentaram índices de concordância acima de 0,81, exceto para a comparação inter-observadores em T3xT3, que apresentou índice de 0,76. Segundo Landis e Koch (1977), valores entre 0,61-0,80 representam concordância substancial e acima de 0,81 indicam concordância quase perfeita. Dessa forma, os resultados indicaram consistência elevada para os critérios elaborados para classificar as possibilidades de sequenciamento das DCE's.

Os critérios desenvolvidos representam um avanço no conhecimento sobre a estrutura ofensiva das equipes. As categorias de concatenação dependente criadas (Quadro 3) correspondem a uma ampliação das bibliotecas de ações ofensivas para o basquetebol, seguindo as categorias ofensivas e defensivas propostas e validadas em Lamas et al (2011a) e Santana et al (2015), respectivamente, sendo que ambos os estudos partem do modelo teórico proposto em Lamas et al (2014a). Em Lamas et al (2011a) os autores analisaram as seleções nacionais participantes dos Jogos Olímpicos de Beijing (2008) a partir das DCE preferencialmente utilizadas pelas mesmas, imediatamente antes da finalização à cesta. Apesar do êxito obtido ao se identificar características peculiares entre as equipes, a ausência do conceito de encadeamento das ações deixou a análise incompleta por não considerar toda a dinâmica envolvida durante a posse de bola. Já em Santana et al (2015) os autores buscaram identificar os comprimentos das posses de bola através do encadeamento dos pares de dinâmicas ofensivas e defensivas (DCE e DPE, respectivamente) durante a análise de jogos válidos pelo campeonato profissional espanhol (Liga ACB). A ausência de critérios para descrever qualitativamente como ocorreram estes encadeamentos fez com que se perdesse informações importantes a respeito da organização ofensiva das equipes. Ao se observar as categorias de concatenação dependente validadas no presente estudo percebe-se que o mesmo encadeamento de DCE pode resultar em dinâmicas ofensivas difentes. Por exemplo, o Quadro 3 mostra que o encadeamento entre duas ações de *screen* pode resultar em cinco tipos diferentes de concatenações dependentes, comprovando a necessidade não apenas de se analisar o comprimento da posse, mas também a semântica presente em cada um dos encadeamentos.

Alguns estudos buscaram identificar padrões de comportamentos entre os jogadores através de estruturas de análise que considerassem a dinâmica da posse de bola (OH; KESHRI; IYENGAR, 2015; LUCEY et al, 2012; BOURBOUSSON, SEVE; MCGARRY, 2010b; SEABRA, 2010). Oh, Keshri e Iyengar (2015) e Seabra (2010) identificaram padrões ofensivos através das dinâmicas de circulação da bola por áreas setorizadas do campo de futebol. Os padrões obtidos foram apresentados através do encadeamento das descrições das

zonas do campo pelas quais a bola circulou. Já Bourbousson, Seve e McGarry (2010) analisaram características dinâmicas referentes às díades ataque-defesa no basquetebol (i.e. velocidade, posição em quadra). Através das informações geradas os autores conseguiram identificar os momentos em que houve perturbação no equilíbrio estabelecido entre atacantes e defensores, a qual propicia a criação de espaço, facilitando a finalização à cesta. Ambos os estudos citados, além de carecerem de um modelo que dê suporte teórico às análises realizadas, descreveram apenas os resultados das dinâmicas dos jogadores e não propriamente seus comportamentos. Considera-se que a bola é movida por determinadas regiões do campo a partir da ação de um ou mais atacantes somada às reações apresentadas pela defesa adversária. Ou seja, a descrição da circulação da bola é o resultado dos comportamentos dos jogadores, e não os comportamentos em si, dificultando a realização de qualquer tipo de inferência sobre a estratégia das equipes. Dessa forma, o presente estudo avança no conhecimento a respeito da organização das equipes ao adicionar o aspecto temporal a classes de comportamentos ofensivos já validados para o basquetebol em Lamas et al (2011b).

A última etapa do processo de validação consistiu na aplicação do instrumento a jogos de basquetebol, sendo que o instrumento possibilitou discriminar algumas diferenças nos padrões de jogo das equipes, o que sugere a importância de sua utilização na prática profissional de técnicos de basquetebol.

5.2 Aplicação a jogos de basquetebol

Além de demonstrar a aplicabilidade do instrumento validado através da discriminação dos tipos de sequenciamento das DCE, o presente estudo apresentou duas maneiras distintas de visualização dos dados, sendo a árvore de decisão e grafos de análise. A árvore de decisão, da maneira como foi estruturada representa um modo diferente de se observar sequências de ações ofensivas em estudos com modalidades coletivas. Em Santana et al (2015), os autores propuseram uma maneira de visualizar o comprimento de ações encadeadas na posse de bola através da técnica de *strings*, a qual indicava a extensão das ações pela simbologia dos números "1" e "0", de modo semelhante ao utilizado em um código de barrras. Assim, uma díade ataque e defesa sem encadeamentos na posse era descrita pela simbologia "10”, duas ações encadeadas eram descritas pelo "11", e assim sucessivamente. Já no presente estudo, além do comprimento das sequência, optou-se também pela descrição das ações contidas em cada uma, de modo a aumentar a resolução das respostas obtidas pela

análise. A descrição dos resultados positivos das sequências ao final de cada ramificação da árvore possibilitou analisar a eficiência com que as equipes desempenharam seus padrões ofensivos, permitindo a comparação entre os resultados obtidos e os tipos de sequenciamento das DCE's identificados. Entre os principais resultados obtidos no estudo está o fato das árvores das equipes terem identificado diferenças em relação aos padrões desempenhados e eficiência obtida, seja na comparação entre as equipes ou então comparando-se a mesma equipe diante de adversários distintos.

Além da árvore de decisão utilizou-se no presente estudo a técnica de visualização dos padrões ofensivos a partir dos grafos, seguindo os moldes de estruturação observados em Lamas et al (2014b). Devido ao fato dos grafos descreverem as concatenações de DCE sem a necessidade de estarem na ordem exata em que ocorreram na posse de bola, a análise dos grafos permitiu identificar maior número de padrões ofensivos, mostrando-se, portanto, um método complementar ao da árvore de decisão. A partir dos resultados obtidos foram construídos mapas de escala de estabilidade, ou mapas de temperatura (*heat maps*), de modo a facilitar a interpretação das informações geradas pelos grafos. Os mapas, da maneira como são utilizados no presente estudo, também correspondem a uma técnica diferente para visualização de padrões ofensivos pois permitem analisar as sequências de dinâmicas ofensivas de modo qualitativo e quantitativo. A intensidade das cores do mapa oferecem a noção de quanto uma determinada sequência esteve prensente nos comportamentos ofensivos da equipe, assumindo caráter qualitativo, enquanto o número de vezes em que a ação ocorreu em cada partida estão descritos nas células do mapa e descrevem quantitativamente a importância de uma dada concatenação em cada uma das partidas. Em Oh, Keshri e Iyengar (2015) e Lucey et al (2013) utilizou-se mapas de temperatura para demonstrar a intensidade com que ocorreram os diferentes eventos observados. Em Lucey et al (2013), os autores demonstraram através dos mapas as zonas preferenciais do campo pelas quais ocorreu a circulação da bola no futebol, sendo que as cores mais intensas, localizadas na região central do campo, indicaram esta zona como preferencial entre as equipes. Já em Oh, Keshri e Iyengar (2015) os mapas de temperatura descreveram, em estudo com basquetebol, a intensidade com que ocorreram os passes entre cada um jogadores em suas respectivas equipes, indicando quais foram mais recorrentes durante as partidas analisadas. Dessa forma, percebe-se que, diferentemente dos estudos citados, os mapas elaborados no presente estudo não apenas descrevem a intensidade da ocorrência de um determinado evento (no caso, as sequências de DCE), mas também acrescentam a informação sobre como o evento ocorreu jogo a jogo, durante toda a série de partidas entre a mesmas equipes. Isso permite incorrer a

respeito das variações da estratégia utilizada pelas equipes ao enfrentar um mesmo adversário durante sucessivos confrontos.

A seguir, os resultados gerados a partir da aplicabilidade do constructo validado serão discutidos, sendo que cada uma das técnicas de visualização dos padrões serão abordadas separadamente.

5.2.1 Árvore de Decisão

As árvores de decisão das equipes mostraram que algumas DCE's realizadas no início da posse de bola geraram valores elevados de continuidade da sequência, sendo que a maior parte desta continuidade se deu através de concatenações independentes. Apesar de terem ocorrido em menor proporção, as concatenações dependentes resultaram em valores consideráveis de resultados positivos, sendo que em algumas situações se mostraram mais eficientes do que as concatenações independentes para as mesmas DCE's. Uma das razões para que a proporção de concatenações dependentes tenha sido baixa deve-se à alta complexidade exigida em sua execução, sendo que este tipo de sequenciamento requer sobreposição entre o término de uma ação e o início da outra ação concatenada, o que eleva consideravelmente o nível de exigência de coordenação entre os atletas. De forma oposta, as ações sem concatenação e as concatenações independentes geram menores graus de complexidade, pois a coordenação entre os atletas demanda menor exigência em relação à temporalidade, favorecendo que estas ações ou sequências de ações se repitam inúmeras vezes ao longo das partidas, caracterizando padrões ofensivos de maior recorrência entre as equipes.

A análise dos resultados mostrou que as equipes utilizam *screen* e *pick* como DCE's preferenciais para iniciar as sequências de ações nas posses de bola. De maneira geral os *screens* geraram valores elevados de continuidade da posse independentemente do tipo de concatenação, o que sugere que em diversas situações nas partidas as equipes utilizaram esta DCE como forma de circulação da bola e dos jogadores em quadra. A elevada proporção de ocorrência da categoria "*others"* a partir das ações de *screen* indica que houve elevada variabilidade das possibilidades de continuação das sequências já que nenhuma destas ações encadeadas apresentou proporção de ocorrência suficiente de modo a atingirem os critérios pré-estabelecidos de inserção na árvore de decisão, sendo que alguns argumentos podem explicar este resultado. Primeiro, as equipes dispõem de um conjunto de jogadas que, embora

finito, apresenta grande extensão de conteúdos, de modo a gerar o maior número de opções possível. A presença da oposição impõe constantes variações das opções dos sistemas ofensivos, de modo que uma mesma equipe pode utilizar sucessivas vezes o mesmo sistema, onde o início das ações é idêntico, mas não há repetição dos desdobramentos das ações subsequentes, devido à necessidade de ajustes. Outra possível razão para a ampla variabilidade dos desdobramentos é o fato das DCE's caracterizarem-se por classes de equivalência dos comportamentos ofensivos, englobando diversas possibilidades distintas de uma mesma ação (LAMAS et al, 2011a). Por exemplo, uma jogada pode ser iniciada com um *screen* realizado na trajetória da linha de fundo da quadra (i.e. *horizontal screen*) e outra jogada pode ser iniciada através de um *screen* realizado na trajetória da linha lateral da quadra (i.e. *vertical screen*). Em ambos os casos, o presente estudo classifica os bloqueios como *screen*, o que favorece um "entroncamento" maior do início da árvore de decisão. Desta forma, o avanço na análise dos padrões ofensivos através da validação das possibilidades de concatenação e sincronização das dinâmicas ofensivas requer futuramente um aumento na resolução das DCE's, que contenha informações referentes, por exemplo, à posição da quadra e direção da trajetória dos jogadores.

A eficiência apresentada pelas equipes a partir das concatenações envolvendo o *screen* sugere que as concatenações dependentes resultaram em maior eficiência nas situações em que houve o desfecho da posse, sendo que o *staggered screen* foi superior à concatenação independente *screen-screen* para todas as equipes que encadearam ações a partir do *screen*, exceto na árvore referente ao ataque do Heat contra a equipe do Pacers. Além disso, o *staggered screen* apresentou valores inferiores de continuidade quando comparado às concatenações independentes e aos *screens* sem concatenação posterior. Dentre os possíveis fatores que levaram a esse resultado, está o fato de que em uma concatenação dependente, a primeira DCE gera um atraso na defesa adversária o qual beneficia diretamente na execução da ação seguinte, propiciando melhores condições para o desequilíbrio defensivo e posterior finalização à cesta. No caso do *staggered screen*, o primeiro bloqueio (*screen*) resulta no atraso do defensor do atacante que recebe o bloqueio (*screen receiver*), sendo que este atraso é aumentado a partir da execução do segundo bloqueio.

Nas posses de bola iniciadas a partir de ações de *pick*, embora tenham apresentado proporção de ocorrência elevada, esta se mostrou inferior quando comparada aos valores obtidos a partir do *screen*, indicando que em diversas situações as equipes utilizaram o *pick* inicial para finalizarem à cesta. Este resultado pode ser reforçado ao se observar que as DCE's concatenadas às ações de *pick*, caso das ações de *1on1* e *spotup*, apresentaram valores baixos

em relação à continuidade da posse. Neste caso, o *1on1* a partir do *pick* ocorre principalmente em situações em que há uma troca de defesa entre o defensor do atacante com bola e o defensor do bloqueador (SANTANA et al, 2015). Nesta situação, o jogador que passa a defender o atacante com bola, normalmente atua na posição de pivô, e apresenta desvantagem por se tratar de um jogador mais lento do que o atacante com bola, propiciando a realização de ações de *1on1*. Já o *spotup* ocorre em situações nas quais o atacante sem bola permanece estático na região do perímetro de modo a obter vantagem a partir dos espaços gerados pelo desequilíbrio causado na ação anterior. Dessa forma, tanto o *1on1* quanto o *spotup* não representam exatamente opções de continuidade da posse de bola, mas atuam como consequências do sucesso parcial obtido a partir da dinâmica de *pick*. Os resultados do presente estudo em relação à menor continuidade da posse obtida através das ações de *pick* se assemelham aos obtidos nos estudos de Santana et al (2015) e Lamas et al (2014b). Em Santana et al (2015) os autores analisaram equipes profissionais do basquetebol espanhol (Liga ACB) e identificaram maior recorrência de sequências de ações curtas, sendo que a maior parte iniciava-se através de ações de *pick*. Ainda, os autores concluíram que, para a amostra analisada, o encadeamento de uma segunda ação na sequência resultou em maior frequência de resultados positivos. Da mesma forma, Lamas et al (2014b) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem os desdobramentos das ações de *pick*, comparando dois jogadores profissionais da Liga Profissional Norte-Americana (NBA). Neste caso, a sequência preferencial executada pelo jogador Tony Parker foi *pick* - *spotup*, enquanto que para o jogador Rick Rubio, a maior recorrência foi somente para a ação de *pick*, sem concatenação com outra DCE. O estudo citado identificou todos os *picks* em que houve a participação dos dois jogadores, independentemente da posição da DCE na posse de bola.

Quanto à eficiência do *pick*, as equipes de Thunder e Heat apresentaram valores superiores de resultados positivos quando esta DCE ocorreu no início da posse de bola e não apresentou concatenação posteriormente. Para a equipe do Pacers, o resultado foi o oposto, sendo que houve maior eficiência quando o *pick* foi concatenado de modo independe a outro *pick* (*pick-pick*), com proporções de eficiência de 0,55. Para o Spurs, não houve diferenças em relação à posição do *pick* no sequenciamento. Neste caso, o *pick* concatenado de modo independente a outro *pick* sugere que a equipe não se mostrou bem sucedida na execução da primeira ação, tendo que recorrer novamente à DCE para desequilibrar a defesa adversária.

Em relação às concatenações dependentes envolvendo *pick* (como segunda ação da sequência), o Heat foi a única equipe a apresentar a concatenação *receive screen and pick*, sendo que a proporção de resultados positivos se mostrou elevada. Para o confronto contra o

Spurs, embora a proporção de resultados positivos das sequências que geraram desfecho da posse de bola tenha sido semelhante, o "P *overall*" desta sequência foi superior em relação às concatenações independentes. No confronto contra o Pacers, a proporção de resultados positivos foi superior para a concatenação dependente, sendo 0,70 contra 0,58 e 0,42 das concatenações independentes *screen-pick* e *pick-pick*, respectivamente, sendo que os valores de eficiência do "P *overall*" se mostraram inferiores para esta última concatenação (Figura 23). Tais resultados reforçam a ideia de que as concatenações dependentes resultam em maior eficiência ofensiva em relação aos outros tipos de sequenciamento.

O *1on1* apresentou baixa continuidade da posse de bola em todas as árvores de decisão, indicando que esta DCE utilizada no início da posse gerou situações de desequilíbrio defensivo e finalização à cesta. Além disso, essa DCE apresentou elevada proporção de resultados positivos, apesar da baixa recorrência nas árvores das equipes. Dentre os possíveis fatores que podem justificar estes resultados está o fato dos jogadores norte-americanos serem empiricamente reconhecidos por sua capacidade atlética e proficiência nesta DCE. Os achados em Lamas et al (2011a) corroboram com esta afirmação, sendo que a Seleção dos Estados Unidos foi a que apresentou maior correlação às ações de *1on1* na análise referente aos Jogos Olímpicos de Beijing (2008).

Em relação à eficiência das árvores de decisão de Spurs e Heat diante de seus respectivos adversários, percebe-se que, mesmo as duas equipes apresentando árvores de decisão com estrutura semelhante de folhas e ramificações, as proporções de resultados positivos diferiram para algumas das sequências em função dos adversários mostrando que os mesmos padrões ofensivos realizados contra diferentes equipes podem geram resultados distintos. Isso reforça a ideia do ciclo de vida da estratégia descrito em Lamas et al (2014a) no qual a comissão técnica, com base nas informações sobre o próximo adversário deveria selecionar um 'recorte' do modelo de jogo da equipe para se adaptar às características do oponente. Porém, o número elevado de partidas disputadas pelas equipes da NBA durante a temporada, associado ao fato de que nos *playoffs* as equipes possuem pouco tempo de adaptação entre uma partida e outra faz com que haja menor tempo para sessões de treinamento e gere a necessidade de se repetir os padrões ofensivos.

Dessa forma, assume-se que a técnica de visualização através da elaboração de árvores de decisão se mostrou eficiente nas etapas de i) descrição dos modos preferenciais os quais as equipes iniciam suas posses de bola; ii) identificação das sequências de ações mais recorrentes; iii) distinção entre padrões invariantes e variantes de uma mesma equipe diante

de adversários distintos; e iv) verificação do êxito obtido através de cada uma das sequências preferenciais utilizadas.

A seguir, serão discutidos os resultados obtidos das principais características dos grafos construídos para cada um dos jogos das equipes analisadas no presente estudo.

5.2.2 Grafos de Análise

De maneira geral observa-se que as sequências mais recorrentes nos grafos de cada equipe foram as mesmas descritas em suas respectivas árvores de decisão. Como explicado anteriormente, essas sequências representam o início da posse de bola e, portanto, tendem a gerar padrões mais consistentes quando comparadas aos desdobramentos da posse. Porém, devido ao fato dos grafos de análise não necessitarem que as sequências ofensivas estivessem na ordem exata em que ocorreram na posse de bola, foi possível identificar determinados padrões que não foram descritos nas árvores de decisão das equipes. Esses padrões foram classificados em relação à sua recorrência no total de partidas ao longo do confronto entre as equipes. De acordo com Lamas et al (2014a), quanto mais recorrente for o padrão de jogo, maior será sua associação com a estratégia da equipe. De maneira inversa, padrões pouco recorrentes estão associados ao plano da tática, onde os jogadores realizam ajustes pontuais devido às necessidades momentâneas impostas pelo contexto da partida (LAMAS et al, 2014a).

Diferentemente da árvore de decisão, os grafos de análise identificaram um número maior de concatenações dependentes, apesar de haver predominâmica por parte das concatenações independentes. Além disso, algumas das concatenações dependentes foram encontradas apenas para uma das equipes analisadas, possibilitando identificar características específicas referentes à estratégia de cada uma. Por exemplo, a equipe do Pacers foi a única entre as demais equipes a exibir entre seus padrões a concatenação *pick to screen receiver*. Já a concatenação dependente *receive screen and pick* apenas foi observada nos confrontos referentes ao ataque do Heat. Para o Spurs, as concatenações *staggered pick*, *sequential screens* e *handoff to screen receiver* fizeram parte dos tipos de sequenciamento observados apenas para esta equipe, sendo que as duas últimas foram consideradas padrões variantes, em que o *sequential screens* foi identificado apenas nos grafos das partidas contra o Heat, enquanto o *handoff to screen receiver* recorreu nas partidas do Spurs diante da equipe do Thunder. A equipe do Thunder, assim como em sua árvore, apenas exibiu a concatenação

dependente *re-pick*, porém esta também foi encontrada entre os padrões ofensivos de outras equipes. De acordo com os resultados de eficiência obtidos a partir da árvore de decisão, sugere-se que as concatenações dependentes apresentem eficiência elevada quando comparadas aos demais tipos de sequenciamento das DCE's, devido à complexidade referente à temporalidadade na coordenação das ações dos jogadores, sendo, portanto fundamental identifica-las junto aos padrões ofensivos de cada equipe.

Uma limitação na análise dos grafos para o presente estudo foi a ausência de informações sobre os comportamentos defensivos do adversário e de indicadores de eficiência para as sequência de ações identificadas. Em estudo de Oh, Keshri e Iyengar (2015), a presença dos tipos de retorno obtidos pelo ataque auxiliaram na comparação entre os padrões exibidos pela equipe e os índices de sucesso obtidos, de modo a melhor compreender as possíveis razões pelas quais a equipe decidiu realizar determinados comportamentos. No presente estudo, por exemplo, o mapa da Figura 34 mostra que em algumas partidas houve recorrência acima da média para determinadas sequências ofensivas enquanto em outras partidas, a sequência não ocorreu com a mesma expressividade. É o caso da concatenação *staggered screen*, que ocorreu em 17 ocasiões na partida T4 para o ataque do Pacers contra o Heat, enquanto que nas partidas seguintes, os valores diminuíram consideravelmente, chegando a apenas 3 ocorrências nas duas últimas partidas entre as equipes (P5 e P6). Assim, entende-se que nesta partida em especial a sequência apresentou proporções elevadas de resultados positivos, sendo que tal hipótese apenas pode ser confirmada a partir do momento em que há informações a respeito do desfecho da posse. Na árvore de decisão da equipe do Pacers, por exemplo, observa-se que o *staggered screen* apresenta eficiência de 36%, não representando um valor expressivo se comparado às demais sequências da árvore. No entando, deve-se ressaltar que a árvore analisou o agrupamento dos dados referentes a todas as partidas da equipe e que estes *staggered screens* identificados estiveram em uma sequência específica do encadeamento da posse.

Da mesma forma, informações a respeito dos comportamentos defensivos das equipes permitem analisar as decisões tomadas por determinada equipe a partir da perspectiva da oposição, onde a ação realizada pelos atacantes é imediatamente respondida através da reação da defesa adversária. Em Santana et al (2015), os autores identificaram uma série de opções defensivas para cada uma das DCE's, o que influencia diretamente no nível de êxito de determinado comportamento ao longo da partida e favorece sua maior ou menor recorrência ao longo das partidas. Em Santana et al (2015) os autores identificaram recorrência do par formado pelo DCE *pick* associado à dinâmica de proteção de espaço (DPE)

“second+show” nas partidas semifinais entre Barcelona e Caja Laboral, válidas pela Liga ACB. Já na final do campeonato, este par não foi identificado entre os mais recorrentes nas partdas entre Barcelona e Bilbao Biskaia. Da mesma forma, o estudo citado não quantificou o êxito obtido através dos pares formados por DCE’s – DPE’s.

A utilização da técnica de grafos já foi explorada em estudos com equipes em modalidades coletivas, os quais, da mesma forma que no presente estudo descrevem os comportamentos observado nos nós do grafo, e as possibilidades de transição são definidas através da direção das arestas (OH; KESHRI; IYENGAR, 2015; LAMAS et al, 2014a; LAMAS et al, 2014b; FEWELL et al, 2012). Em Lamas et al (2014a) observou-se a utilização de grafos para representar uma estratégia ofensiva no basquetebol, contendo todos os possíveis comportamentos baseado em um conhecido sistema ofensivo no basquetebol, denominado Sistema de Triângulos, sendo que este total de possibilidades pode ser denominado por “espaço de estados do jogo”. Dessa forma, em Lamas et al (2014a) não houve análise do que efetivamente ocorreu nas partidas, e sim a representação da totalidade de caminhos em que os jogadores podem percorrer a partir do sistema. Em Oh, Keshri, Iyengar (2015) observou-se o modo com que as equipes realizaram a circulação da bola através da trajetória dos passes entre os jogadores. Diferentemente do que foi observado em Lamas et al (2014a), neste estudo os autores realizaram dois tipos de grafos, sendo um referente ao espaço de estados do jogo para as possibilidades de ações de passe e outro grafo a partir da análise do que efetivamente ocorreu através da análise das partidas. Da mesma forma, em Lamas et al (2014b), os autores realizaram ambos os tipos de grafos, referentes aos desdobramentos da ação de *pick*. No primeiro, foi representado o espaço de estados ofensivos para os possíveis desdobramentos a partir do *pick*, enquanto que no segundo grafo, os autores identificaram o que efetivamente ocorreu através da análise das partidas, onde compararam os padrões desempenhados para dois jogadores do campeonato profissional norte-americano (NBA).

Em ambos os estudos citados, os grafos contendo o total de espaço de estados do jogo para determinado comportamento apresentou uma quantidade expressivamente superior de nós e arestas quando comparados aos grafos referentes à análise das partidas (OH; KESHRI; IYENGAR, 2015; LAMAS et al, 2014b). Isso ocorreu, mesmo considerando-se que nestes estudos se observou comportamentos dentro de uma esfera mais limitada de possibilidades quando comparados aos do presente estudo, sendo menor quantidade de opções de desdobramento tanto das opções de passe entre os jogadores, quanto das possibilidades de continuidade do *pick*. Já no presente estudo, as possibilidades de concatenação dependente,

independente e de sincronização geram um total de possibilidades que, embora finitos, geram quantidades imensuráveis a partir da variabilidade dos comportamentos ofensivos. Sendo assim, a variabilidade observada através da elevada quantidade de sequências ofensivas descritas nos mapas de escala de estabilidade das equipes segue as mesmas características encontradas em estudos citados (OH; KESHRI; IYENGAR, 2015; LAMAS et al, 2014b), sendo que estas sequências, mesmo em número elevado correspondem apenas parcela do total de possibilidades de concatenação e sincronização de DCE's. Ainda, igualmente aos estudos citados observou-se que a quantidade de padrões identificados nas Tabelas 4 a 9 representam uma pequena parte do que foi descrito nos mapas de escala de estabilidade das equipes. Estes achados sugerem que as possibilidades de combinação entre os comportamentos das equipes adicionam à modalidade elevada complexidade, sendo que a identificação de padrões correspondem apenas a uma parte do avanço sobre a compreensão dos fenômenos de cooperação e oposição estabelecidos.

6. CONCLUSÃO

A estrutura de análise baseada no sequenciamento das Dinâmicas de Criação de Espaço (DCE's) demonstrou ser um sistema observacional válido para interpretar os comportamentos coletivos das equipes, apresentando um nível de resolução elevado ao considerar as possibilidades de encadeamento de ações ofensivas apresentados no modelo estratégico da equipes. Além disso, a validação das categorias de concatenação dependente gerou a expansão das bibliotecas ofensivas, contendo unidades estratégias específicas para o basquetebol. O avanço no nível de resolução dos tipos de sequenciamento requer que futuramente se aumente a resolução das próprias DCE's de modo que os dados possuam maior poder de explicação sobre os comportamentos desempenhados.

A análise dos dados obtidos através das técnicas de visualização adotadas mostrou que a maior parte das ações ocorrem de forma concatenada, o que justifica a necessidade da validação dos tipos de sequenciamento das DCE's. No presente estudo, predominaram as concatenações independentes em relação aos outros tipos. Porém, os resultados sugerem que houve maior eficiência quando as equipes realizaram concatenações dependentes entre seus padrões de jogo. Entre as possíveis explicações, está o fato de que o atraso gerado na defesa em decorrência da primeira ação resulta em facilitação do desdobramento da ação subsequente, permitindo maior sucesso das equipes. Porém, devido à maior complexidade

deste tipo de concatenação, decorrentes da maior necessidade de coordenação dos jogadores em função do *timming* de realização das ações, as concatenações dependentes ocorreram em menor frequência se comparardas às independentes ou às ações em que não houve concatenação.

Além da validação das possibilidades de sequenciamento, outra contribuição relaciona-se às técnicas de visualização de padrões ofensivos utilizadas no presente estudo. A árvore de decisão se mostrou eficiente em identificar as sequências da maneira exata em que ocorreram na posse de bola, considerando os tipos sequenciamento validados no presente estudo. Ainda, a descrição das proporções de resultados positivos descritos ao final das sequências permite analisar o quanto cada equipe obteve de êxito ao encadear determinadas sequências da posse de bola. Já o grafo se mostrou uma técnica alternativa de identificação de padrões, complementando de forma eficiente as informações obtidas pela árvore de decisão. Além disso, nas situações em que não há a necessidade de se analisar a ordem exata com que as ações ocorreram na posse de bola, os grafos mostraram eficiência superior em relação às árvores de decisão, pois permitem identificar um maior número de padrões ofensivos. O mapa de escala de estabilidade, decorrente da análise dos grafos, também se mostrou uma técnica de visualização original para os objetivos do presente estudo e auxiliaram na compreensão a respeito dos padrões ofensivos desempenhados pelas equipes durante as séries de confrontos.

Os resultados obtidos pela árvore de decisão e grafos de análise mostraram elevada variabilidade nas possibilidades de encadeamento das DCE's. Isso demonstra a complexidade do basquetebol e a dificuldade em se obter instrumentos que identifiquem e agrupem estas sequências, de modo melhor compreender os fenômenos decorrentes das relações de cooperação e oposição. O presente estudo apresentou um avanço em relação a este desafio, porém, novos estudos devem ser realizados de modo a aprimorar a resolução e abrangência dos comportamentos identificados. Além disso, há a necessidade, futuramente, de se analisar como os diferentes tipos de sequenciamento das DCE's foram defendidos, de modo a compreender se há diferenças, por exemplo, na defesa da concatenação independente *screen-screen* em comparação às Dinâmicas de Proteção de Espaço (DPE's) recorrentes sobre a defesa de um *staggered screen* ou *screen to screener*.

O presente estudo também pode contribuir positivamente na atuação de técnicos e profissionais do basquetebol. A formalização dos tipos de sequenciamento das DCE's e os modos de visualização das dinâmicas ofensivas podem auxiliar a comissão técnica no estruturação da estratégia de sua equipe, na identificação dos padrões ofensivos recorrentes, e até mesmo na estruturação das sessões de treinamento. Além disso, a ampliação das

bibliotecas de ações ofensivas podem gerar posteriormente algoritmos computacionais que podem ser utilizados no processo de reconhecimento automático de padrões de jogo, justamente um dos atuais entraves que impedem que a tecnologia já existente possa beneficiar os profissionais atuantes na modalidade.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, D.; DAVIDS, K.; HRISTOVSKI, R. The ecological dynamics of decision making in sport. **Psychology of Sport and Exercise**, v.7, pp. 653-676, 2006.

BAYER, C. **La enseñanza de los juegos desportivos colectivos**. Barcelona, Hispano Europea, 1986.

BOURBOUSSON, J.; SEVE, C.; MCGARRY, T. Space–time coordination dynamics in basketball: part 1. intra- and inter-couplings among player dyads. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 3, p. 339-347, 2010.

CANNON-BOWERS, J. A.; BOWERS, C. Applying work team results to sports teams: opportunities and cautions. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 4, p. 363-369, 2006.

CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D.; LAGO, C.; The Use of Match Statistics that Discriminate Between Successful and Unsuccessful Soccer Teams. **Journal of Human Kinetics**, v. 31, pp. 139-147, 2012.

CREMINS, B. Offensive Philosophy. In: **Coaching basketball**. National Association of Basketball Coaches of the United States, 2002.

DRAKE, B. The original shuffle. In: **Coaching basketball**. National Association of Basketball Coaches of the United States, 2002.

FEWELL, J.H.; ARMBRUSTER, D.; INGRAHAM, J.; PETERSEN, A.; WATERS, J. Basketball Team as Strategic Networks. **PLoS ONE**, V.7, N.11, 2012.

FORD.A. **Modeling the Environment**. Copyrighted Material – Second Edition, 2009.

FONSECA, R.P.; SALLES, J.F.; PARENTE, M.A.M.P.; Development and content validity of the Brazilian Brief Neurophusiological Assessment Battery Neupsilin. **Psychology and Neuroscience**, v.1, pp.55-62, 2008.

GARCÍA, J.; IBAÑEZ, S.J.; DE SANTOS, R.M.; LEITE, N.; SAMPAIO, J. Identifying Basketball Performance Indicators in Regular Season and Playoffs Games. **Journal of Human Kinetics**, v. 36, pp. 161-168, 2013.

GARGANTA, J. A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise de jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.1, n.1, pp. 57-64, 2001.

GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto,** v.9, n.1, pp. 81-89, 2009.

GRÉHAIGNE, J. F. e GODBOUT, P. Tactical Knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest,** Champaign, v. 47, p 490-505, 1995.

HUGHES, M. Notational analysis- a mathematical perspective. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.4, n.2, 2004.

HUGHES, M.; BARTLETT, R. The use of performance indicators in performance analysis. **Journal of Sport Sciences**, v. 20, p. 739-754, 2002.

HUGHES, M; DAWKINS, N; MILLS, J. The perturbation effect and goal opportunities in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.8, n.1, p.20, 1998.

IBÃÑEZ, S.; SAMPAIO, J.; FEU, S.; LORENZO, A.; GÓMEZ, M.A.; ORTEGA, E. Basketball game-related statistics that discriminate between teams' season-long success. **European Journal of Sport Science**, v.8, n.6, pp. 369-372, 2008.

JACKSON, P.; WINTER, T. Triangle Offense. In: NBA **Coaches Playbook: techniques, tactics, and teaching points. National Basketball Coaches Association**. Giorgio Gandolfi, 2009.

JOHNSON, A. Attacking Offense. In: **NBA Coaches Playbook: techniques, tactics, and teaching points. National Basketball Coaches Association**. Giorgio Gandolfi, 2009.

JORDAN, E.; CARRIL, P.; Princeton Offense. In: **NBA Coaches Playbook: techniques, tactics, and teaching points. National Basketball Coaches Association**. Giorgio Gandolfi, 2009.

LA-PEÑAS, C.; LAGO-BALLESTEROS, J.; DELLAL, A.; GOMEZ, M. Game-related statistics that discriminate winning drawing and losing teams from the Spanish soccer league. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.9, pp.288-293, 2010.

LAMAS, L.; BARRERA, J.; OTRANTO, G.; UGRINOWITSCH, C. Invasion team sports: strategy and match modeling. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.14, n.2, pp. 307-329, 2014a.

LAMAS, L.; BARRERA, J.; SANTANA, F.; UGRINOWITSCH, C. Team sports modeling: building a framework for quantitative approaches. In: **Jogos Desportivos: formação e investigação**. Florianópolis, v.4, 2013.

LAMAS, L.; DE ROSE JR., D; SANTANA, F.; ROSTAISER, E.; NEGRETTI, L.; UGRINOWITSCH, C. Space Creation dynamics in basketball offence: validation and evaluation of elite teams. **International Journal of Performance Analysis in Sports**, v.11, p. 71-84, 2011a.

LAMAS,L; ROSTAISER, E.; SANTANA, F.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Diversidade e eficiência das dinâmicas de criação e espaço e grau de cooperação entre as equipes de basquetebol paulistas: efeito da faixa etária. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.25, n.4, pp. 693-705, 2011b.

LAMAS; L; SANTANA, F; HEINER, M.; UGRINOWITSCH, C.; FELLINGHAM, G. Modeling the offensive-defensive interaction and resulting outcomes in basketball. **PLoS ONE**, v.10, n.12, 2015.

LAMAS, L.; SANTANA, F.; OTRANTO, G.; BARRERA, G. Inference of team sports strategies based on a library of states: application to basketbal. In: KDD'14 – Proceedings of the 19th ACM SIGKDD **International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining**, 2014b.

LAMAS, L.; SEABRA, F. Estratégia, Tática e Técnica nas Modalidades esportivas Coletivas: Conceitos e Aplicações**.** In: Dante De Rose Júnior. (Org.) **Modalidades esportivas Coletivas**. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

LAMES, M.; HANSEN, G. Designing observational systems to support top-level teams in game sports. **International Journal of Performance Analysis in Sports**, v. 1, n. 1, p. 83-90, 2001.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. **Biometrics**, v.33, pp. 363-374, 1977.

LEBED, F. A dolphin only looks like a fish: players' behavior analysis is not enough for game understanding in the light of systems approach - a response to the reply by
McGarry and Franks. **European Journal of Sport Science**, v. 7, n. 1, p. 55-62, 2007.

LUCEY, P.; OLIVER, D.; CARR, P.; ROTH, J.; MATTHEWS, I. Assessing Team Strategy using Spatiotemporal Data. In: KDD'13 – Proceedings of the 19th ACM SIGKDD **International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining**, p. 1366-1374, 2013.

LEWIS, M. **Moneyball: the art of winning an unfair game/ by Michael Lewis**. 1st Edition, W.W. Norton & Company, 2003.

MAGNANO, R. Flex Offense. In: **NBA Coaches Playbook: techniques, tactics, and teaching points. National Basketball Coaches Association**. Giorgio Gandolfi, 2009.

McGARRY, T.; FRANKS, I. In search of invariant athletic behavior in sport: an example from championship squash match-play. **Journal of Sports Sciences**, v.14, n.5, p. 445-456, 1996.

MCGARRY, T., ANDERSON, D. I., WALLACE, S. A., HUGHES, M. D. e FRANKS, I. M. Sport competition as a dynamical self-organizing system. **Journal of Sports Sciences,** v.20, n.10, p. 771 – 781, 2002.

McQUEEN, A.; WIENS, J.; GUTTAG, J. Automatically Recognizing On-Ball Screens. **8th Annual MIT Sloan Sports Analytics Conference**, 2014.

OGATA, K. **Discrete-time Control Systems**. Englewood Cliffs (NJ), Prentice Hall, 1986.

OH, M.; KESHRI, S.; IYENGAR, G. Graphical Model for Basketball Match Simulation. **9h Annual MIT Sloan Sports Analytics Conference**, 2015.

ORTEGA, E.; CARDENAS, D.; BARANDA, P.; PALAO, J.M. Differences Between Winning and Losing Teams in Youth Basketball Games (14-16 Years Old). **International Journal of Applied Sports Sciences**, v.18, n.2, pp.1-11, 2006.

OLIVER, D. **Basketball on Paper: rules and tools for performance analysis**. Washington (DC): Potomac Books Inc., 2004.

PAREJO, I.; GARCÍA, A.; ANTÚNEZ, A.; IBÁÑEZ, S. Differences in performance indicators among winners and losers of group of the Spanish basketball amateur league (EBA). **Revista de Psicología del Deporte**, v.22, n.1, pp. 257-261, 2013.

PASSOS, P.; ARAUJO, D.; DAVIDS, K.; GOUVEIA, L.; MILHO, J.; SERPA, S. Information-governing dynamics of attacker–defender interactions in youth rugby union. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 13, p. 1421-1429, 2008.

PFEIFFER, M.; PERL, J. Analysis of Tactical Structures in Team Handball by Means of Artificial Neural Networks. **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 5, n.1, pp. 4-14, 2006.

PERSE, M.; KRISTAN, M.; KOVACIC, S.; VUCKOVIC, G.; PERS, J. A trajectory- based analysis of coordinated team activity in a basketball game. **Computer Vision and Image Understanding**, v. 113, n. 5, p. 612-621, 2009.

POPOVICH, G. The Offensive Sets of the San Antonio Spurs, NBA Champions 2005. In: **FIBA Assist Magazine for Basketball Enthusiasts Everywhere**, v. 16, 2005.

REFOYO, I.; DOMINGUEZ, J.; SAMPEDRO, J.; DEL CAMPO, J. Análisis de la decisión táctica en el bloqueo directo: una comparación entre selecciones internacionales absolutas y clubes. . **Cuardernos de Psicologia del Deporte**, v. 9, n. Suplemento 1, p.1-10, 2009.

RIERA, J. R. Estrategia, táctica y técnica deportivas. **Apunts**, v. 39, p. 45-56, 1995.

RUSTY, D.M. An analysis of New Performance Metrics in the NBA and Their Effects on Win Production and Salary. University of Mississippi, **Thesis**, 2014.

SAMPAIO, J.; LAGO, C.; DRINKWATER, E.J. Explanations for the United States of America's dominance in basketball at the Beijing Olympic Games. **Journal of Sports Sciences**, v.28, n.2, 2010.

SANTANA, F.; ROSTAISER, E.; SHERZER, E.; UGRINOWITSCH, C.; BARRERA, J.; LAMAS, L. Space protection dynamics in basketball: Validation and application to the evaluation of offense-defense patterns. Motiz, v.21, n.1, pp.34-44, Rio Claro, 2015.

SEABRA, F. Identificação e análise de padrões de circulação da bola no futebol. **Departamento de Esporte**. São Paulo, Universidade de São Paulo. **Mestrado**, 2010.

SEABRA, F.; DANTAS, L. E. P. B. T. Space definition for match analysis in soccer **International Journal of Performance Analysis in Sports**, v. 6, n. 2, p. 97-113, 2006.

SMITH, D. Offensive basketball at North Carolina. In: **Coaching basketball**. National Association of Basketball Coaches of the United States, 2002.

TENGA, A.; KANSTAD, D.; RONGLAN, L.T; BAHR, R. Developing a New Method for Team Match Performance Analysis in Professional Soccer an Testing it Reliability. **International Journal of Sports Analysis of Sport**, v.9, p. 8-25, 2009.

TRININIC; S.; DIZDAR, D.; LUKSIC, E. Differences Between Winning and Defeated Top Quality Basketball Teams in Final Tournaments of European Club Championship. **Collegium Antropologicum**, v.26, n.2, pp. 521-531, 2002.

WOODEN, J.; NATER, S. **John Wooden's UCLA Offense**. Human Kinetics, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Lista de abreviações das ações ofensivas e concatenações dependentes.

1on1: **1on1**
Pick: **Pk**
Screen: **Scr**
Post play: **Post**
Cut: **Cut**
Handoff: **Hdof**
Handoff from post: **Hdof/Post**
Scissor Cut: **Sci.Cut**
Staggered pick: **Stg.Pk**
Re-pick: **Re.Pk**
Receive_pick and make handoff: **Rc.Pk&Mk.Hdof**
Pick and screen: **Pk&Scr**
Screen to picker: **Scr_Pker**
Screen and pick screen receiver: **Scr&Pk.Scr.Rc**.
Receive pick and make handoff: **Rec.Pk&Mk.Hdoff**
Pick to screener: **Pk_Scrner**
Screen and handoff: **Scr&Hdoff**
Pick to handoff receiver: **Pk_Hdof.Rc**
Handoff and pick: **Hdof&Re.Pk**
Receive handoff and made one: **Rc.Hdof&Mk.One**
Repeat handoff: **Re.Hdof**
Screen to handoff maker: **Scr_Hdof.Mk**
Handoff and screen: **Hdof&Scr**
Pick to screen receiver: **Pk_Scr.Rc**
Receive screen and pick: **Rc_Scr&Pk**
Screen and pick: **Scr&Pk**
Handoff to screen receiver: **Hdof_Scr.Rc**
Handoff to screener: **Hdof_Scrner**
Staggered screen: **Stg.Scr**
Re-screen: **Re.Scr**
Screen to screener: **Scr_Scrner**
Sequential screens (maker): **Seq.Scr.Mk**
Receive screen and make handoff: **Rc.Sc&Mk.Hdoff**

APÊNDICE B - Grafos de Análise referentes às partidas da NBA analisadas.

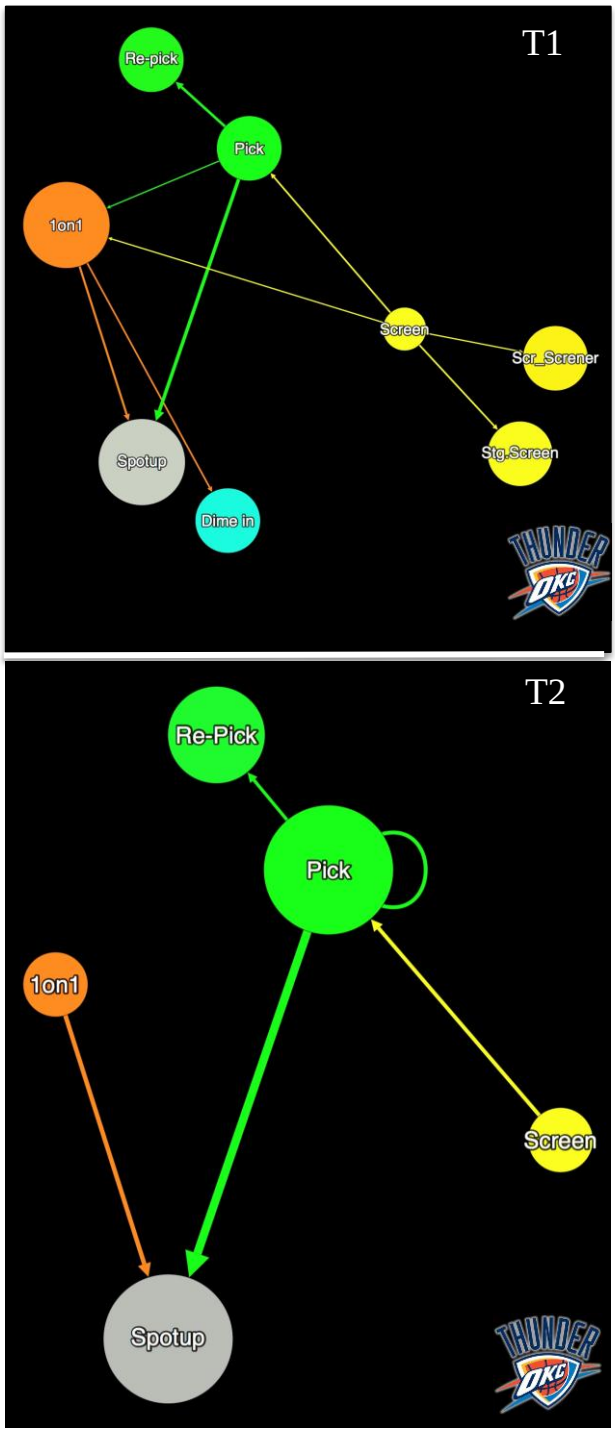


Figura 35: Grafos referentes ao ataque do Thunder diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. Acima, primeiro jogo referente à temporada regular. Abaixo, jogo 2, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

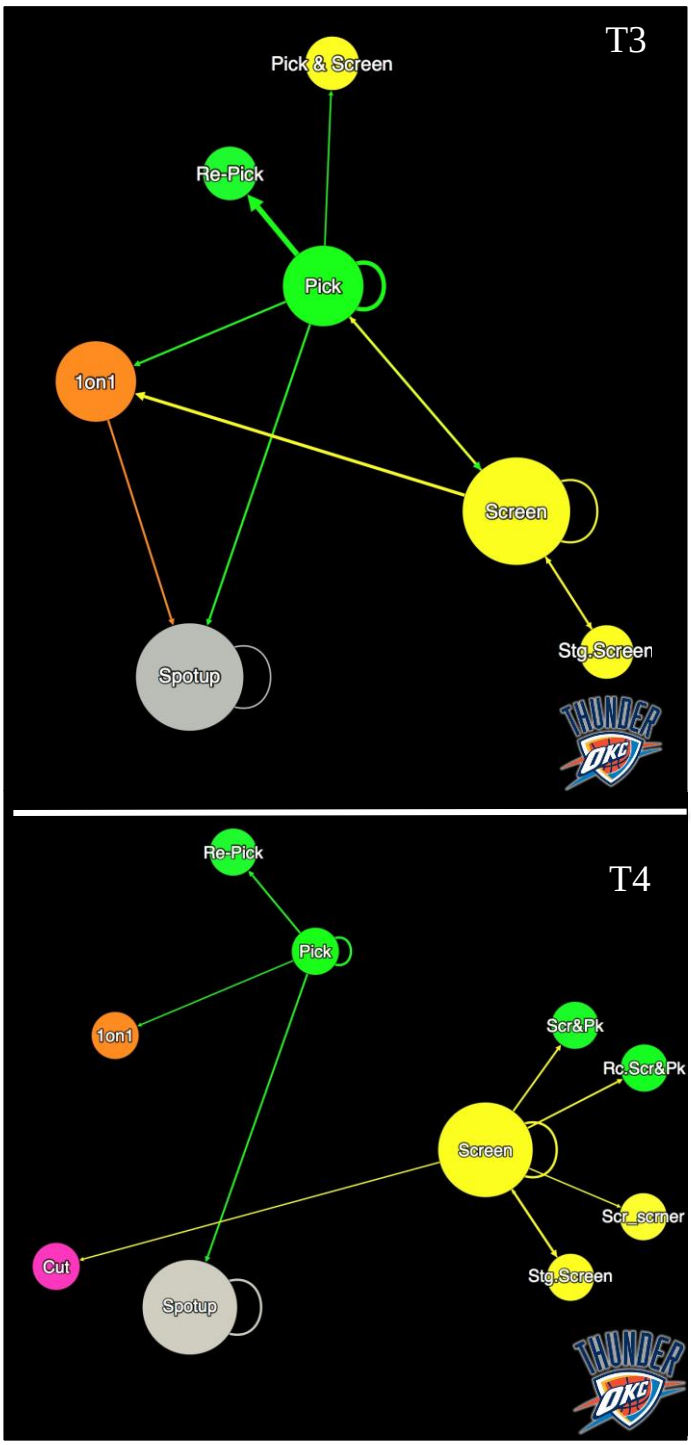


Figura 36: Grafos referentes ao ataque do Thunder diante da equipe do Spurs.. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. Acima, jogo 3 referente à temporada regular. Abaixo, jogo 4, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

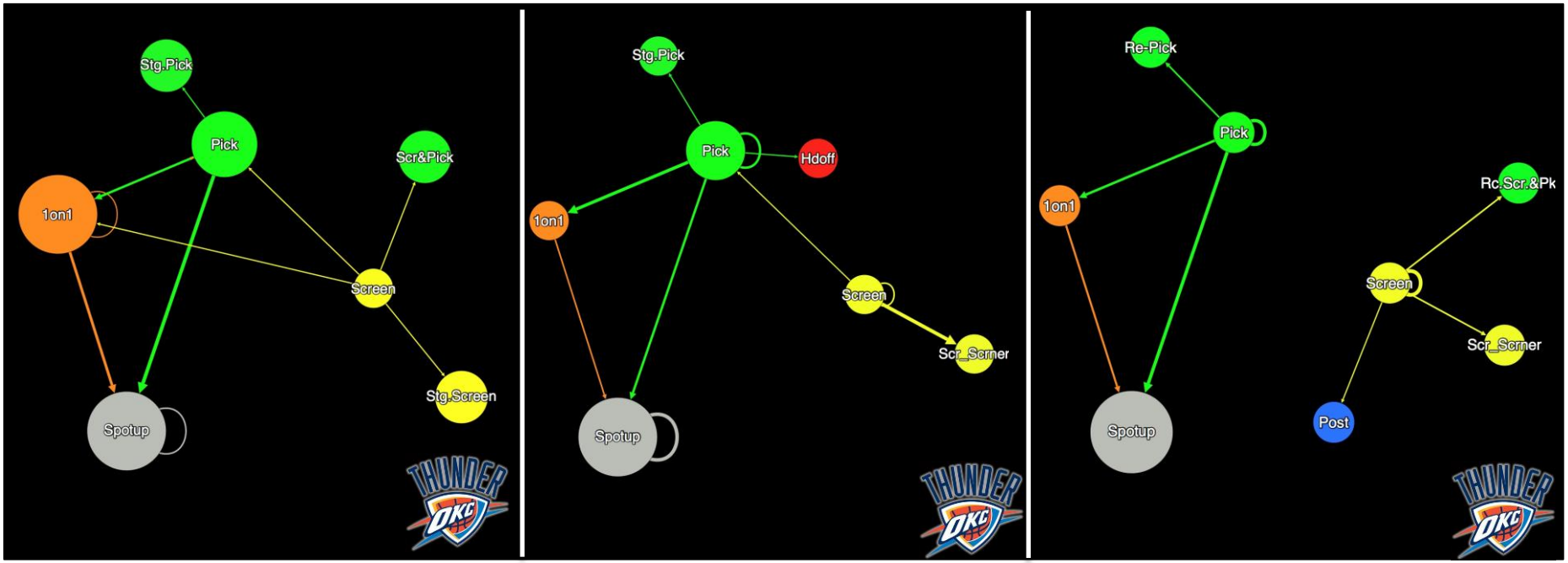


Figura 37: Grafos referentes ao ataque do Thunder diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *start* (início) da posse e estado contendo DCE sincronizadas. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

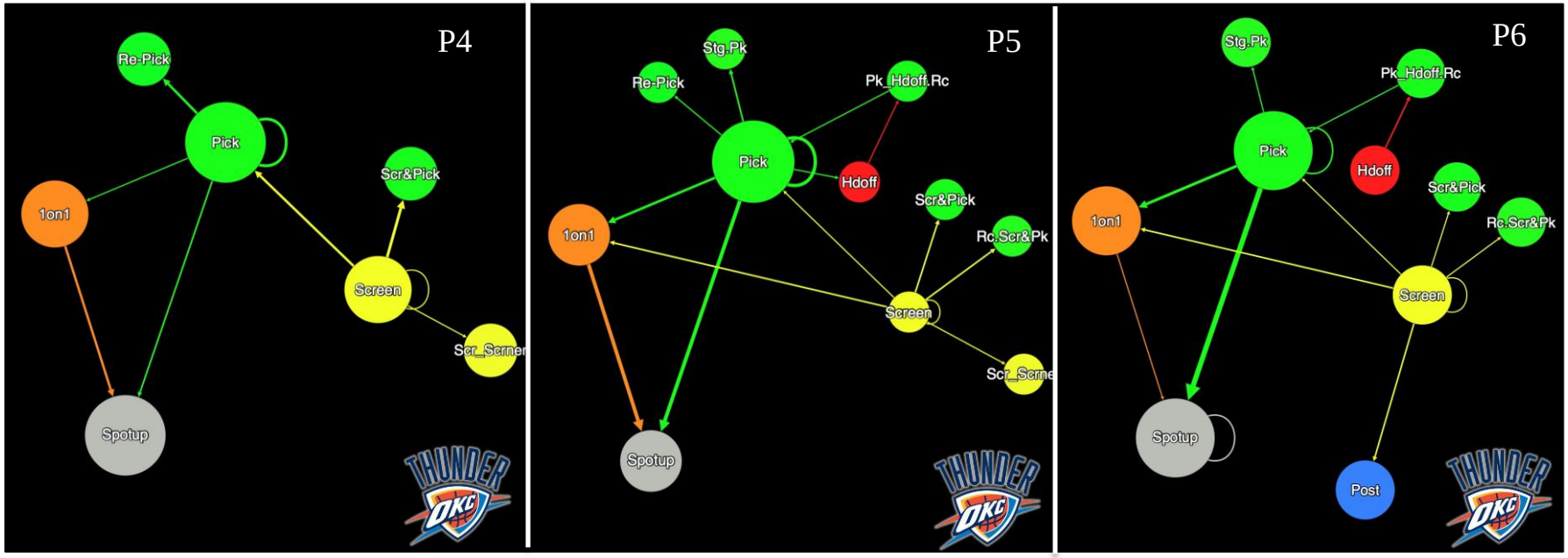


Figura 38: Grafos referentes ao ataque do Thunder diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P4, P5 e P6 referem-se ao quarto, quinto e sexto jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

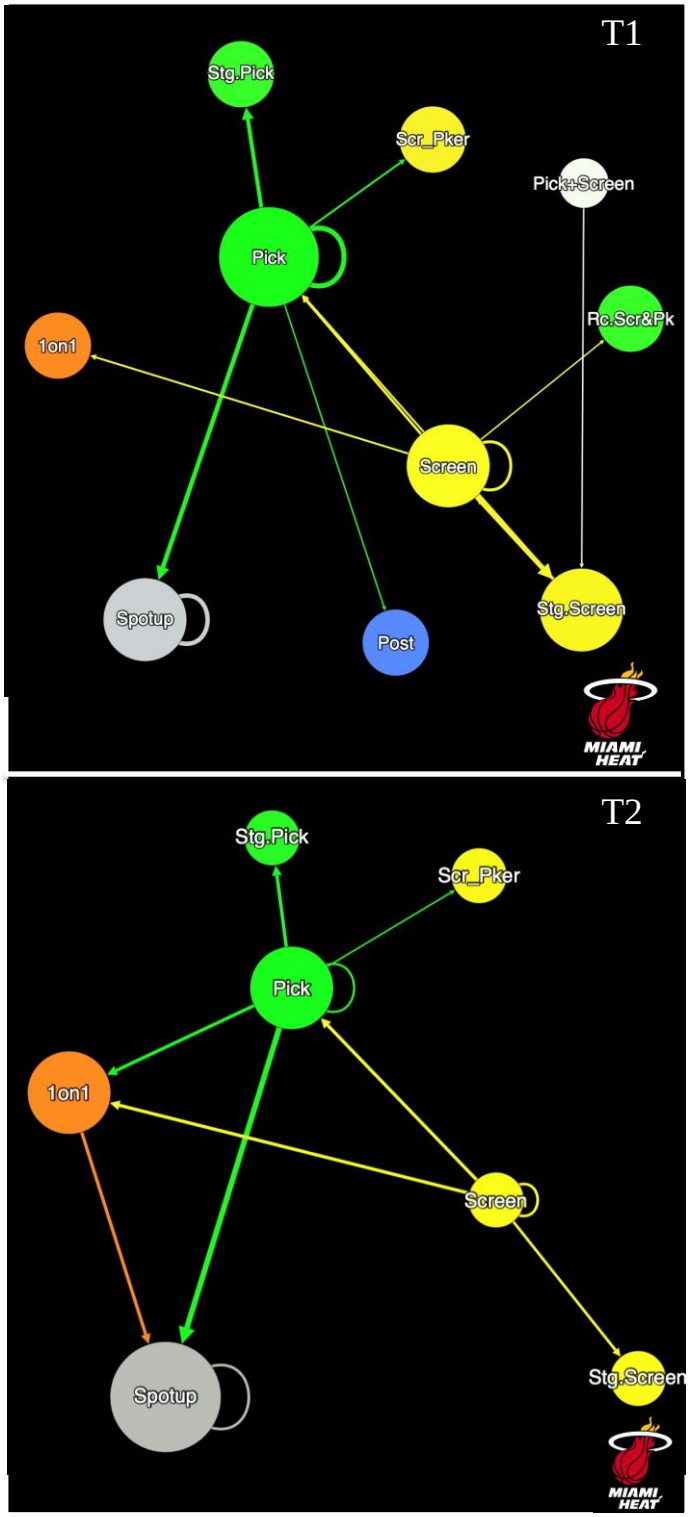


Figura 39: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Pacers. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*; viii) branco: *ações sincronizadas*. Acima, primeiro jogo referente à temporada regular. Abaixo, jogo 2, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

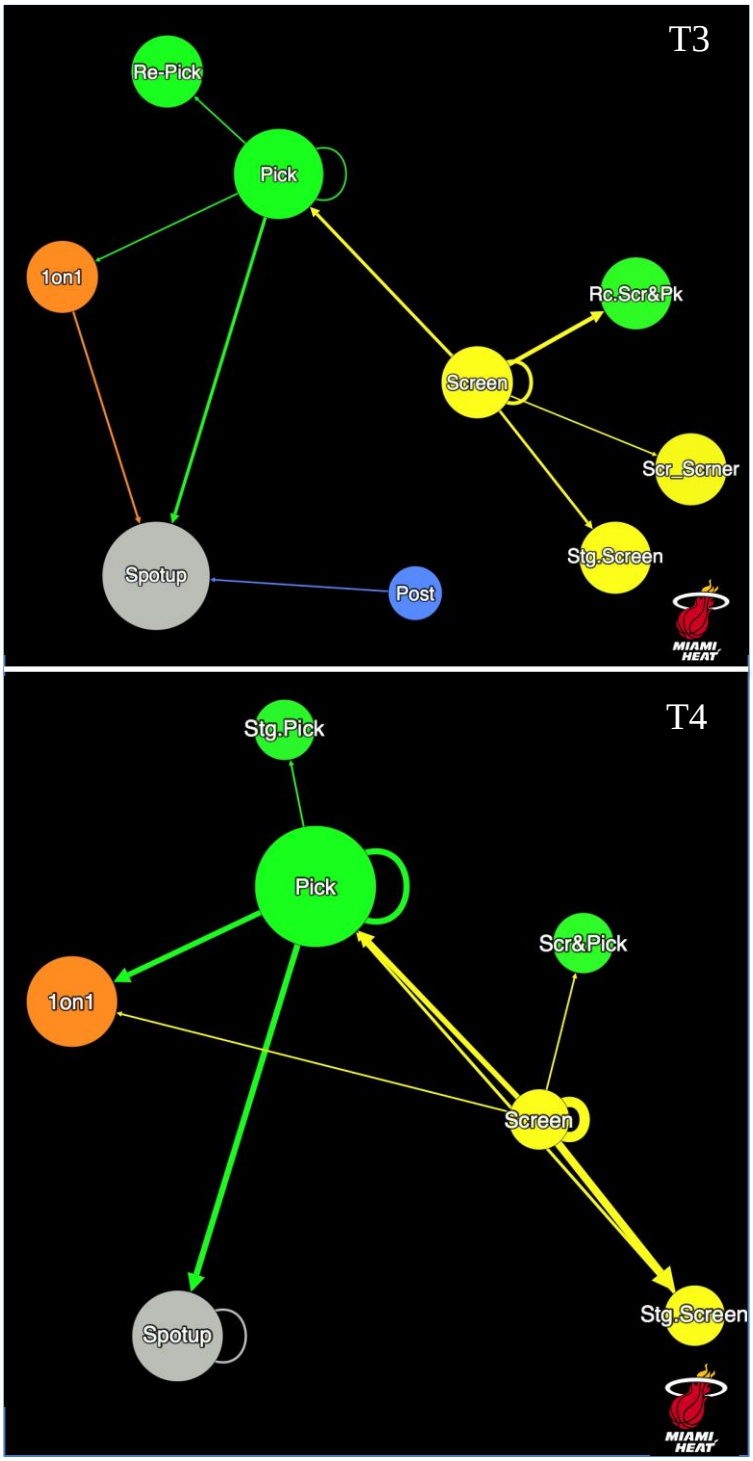


Figura 40: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Pacers. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. Acima, jogo 3 referente à temporada regular. Abaixo, jogo 4, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

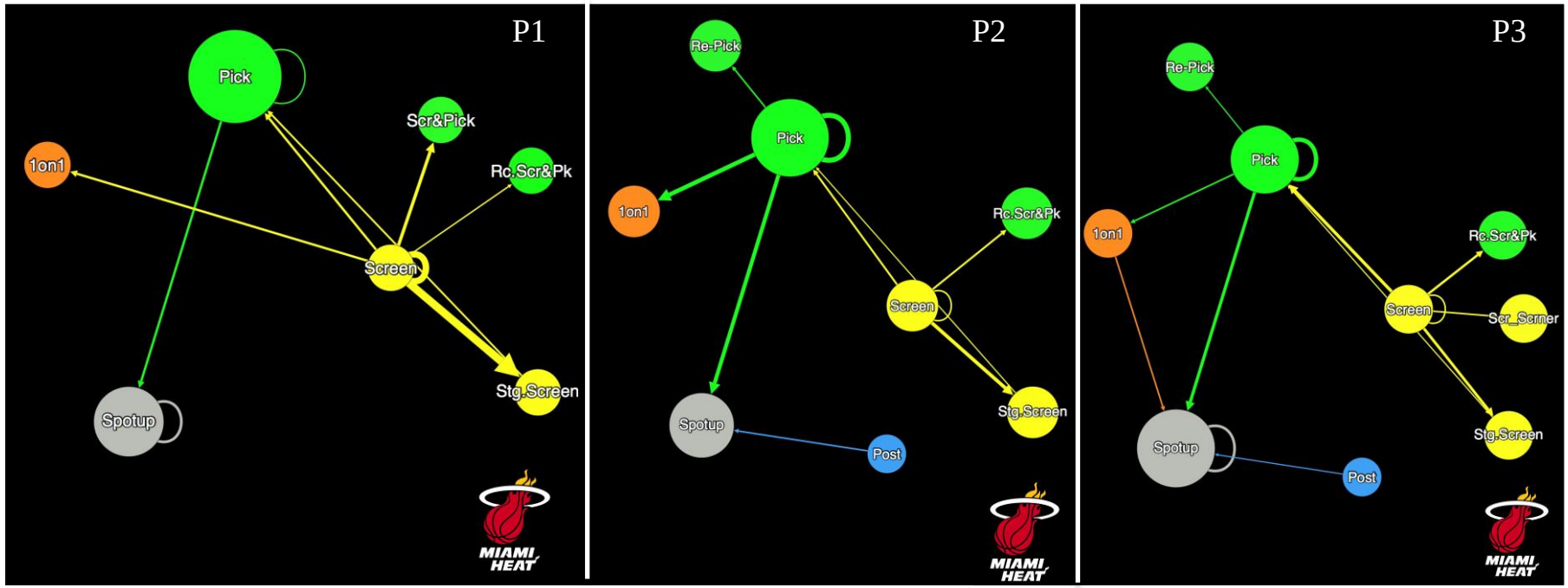


Figura 41: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Pacers. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

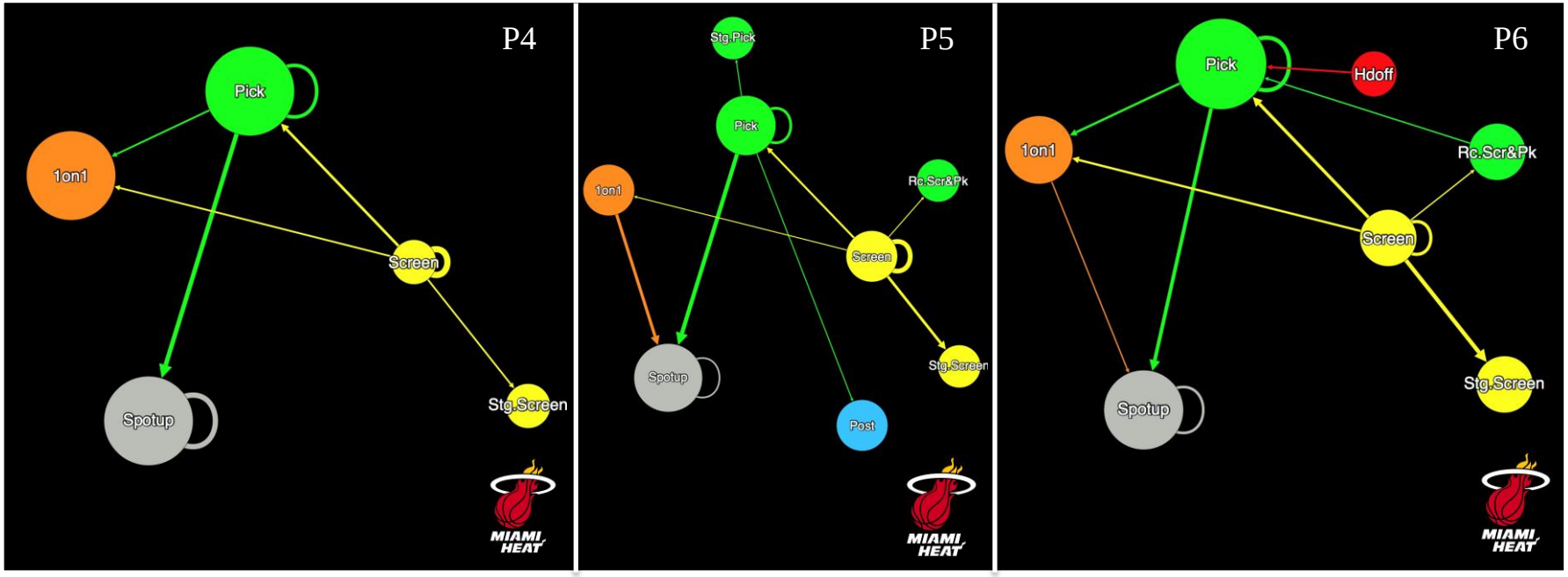


Figura 42: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Pacers. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P4, P5 e P6 referem-se ao quarto, quinto e sexto jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

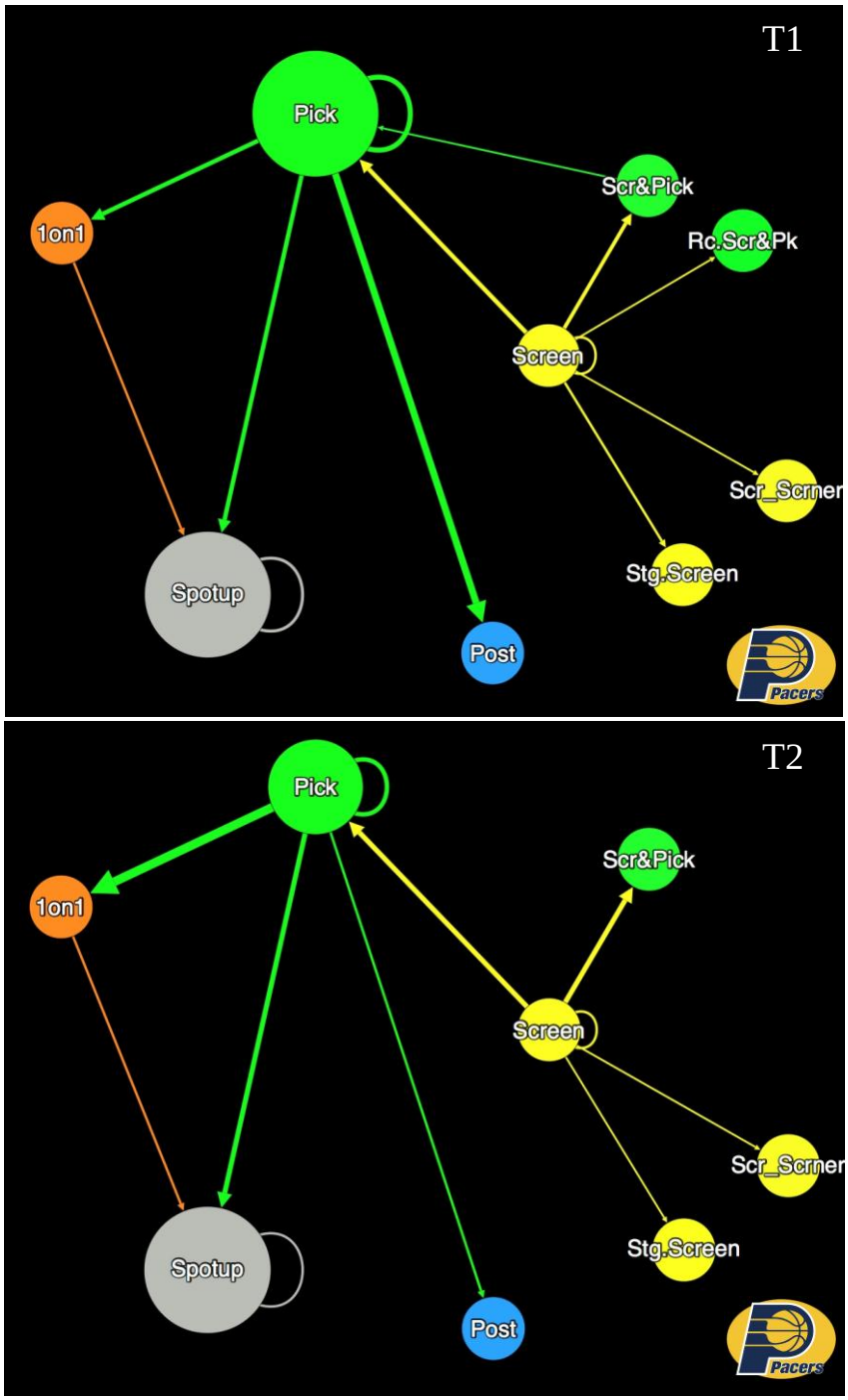


Figura 43: Grafos referentes ao ataque do Pacers diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. Acima, primeiro jogo referente à temporada regular. Abaixo, jogo 2, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

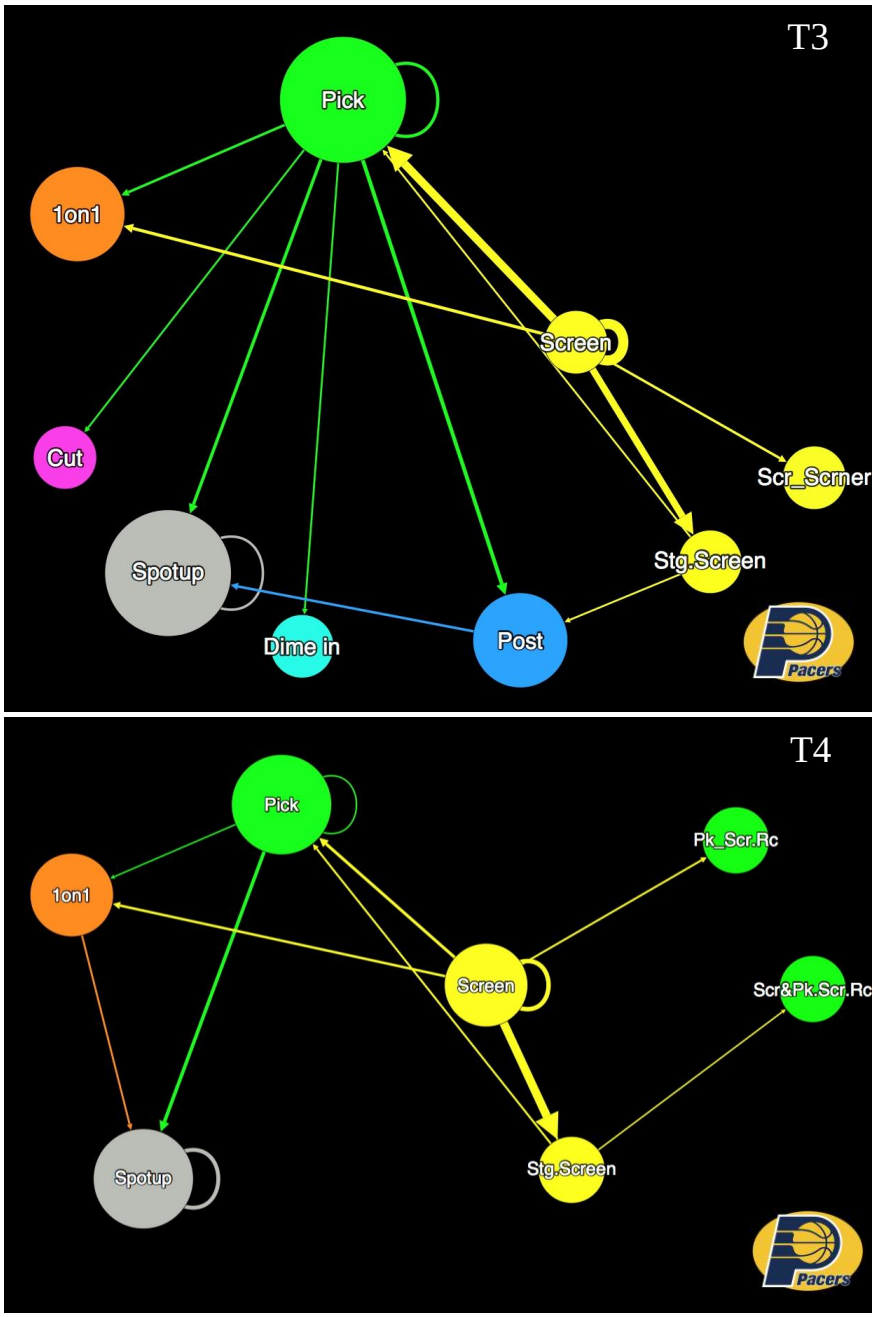


Figura 44: Grafos referentes ao ataque do Pacers diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. Acima, jogo 3 referente à temporada regular. Abaixo, jogo 4, também da temporada regular. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

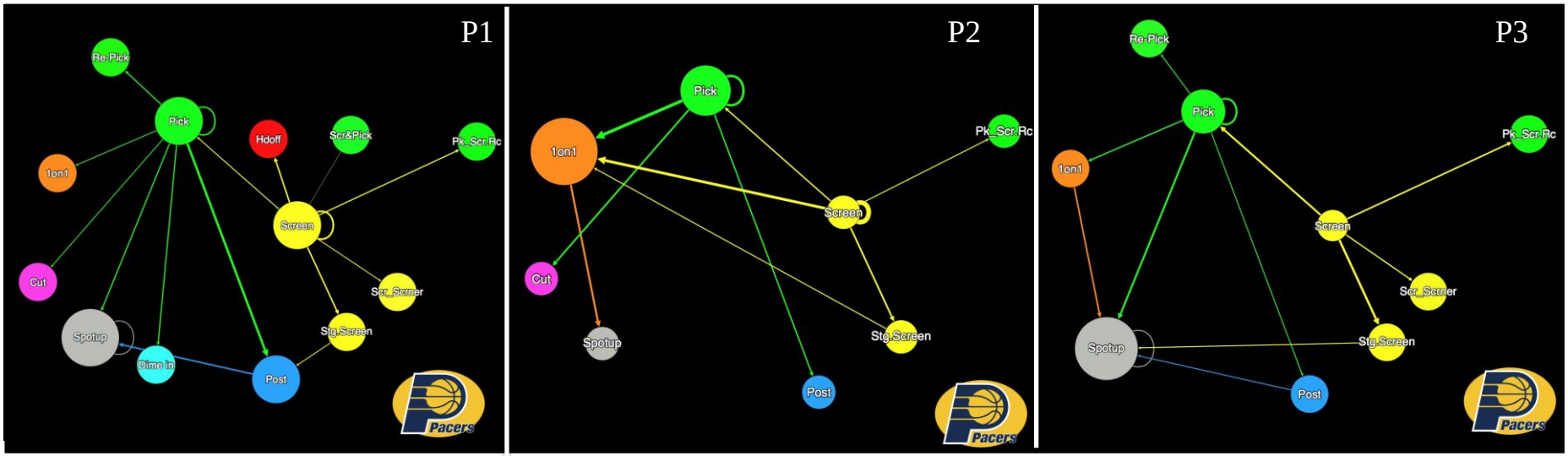


Figura 45: Grafos referentes ao ataque do Pacers diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

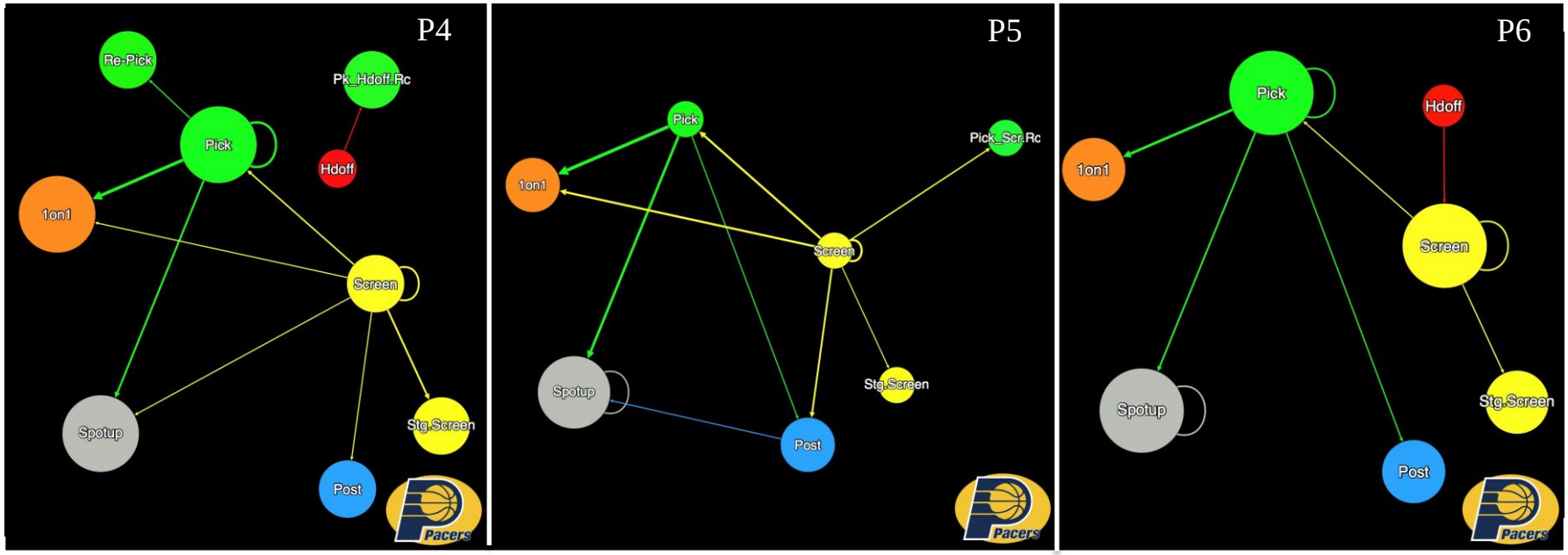


Figura 46: Grafos referentes ao ataque do Pacers diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P4, P5 e P6 referem-se ao quarto, quinto e sexto jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

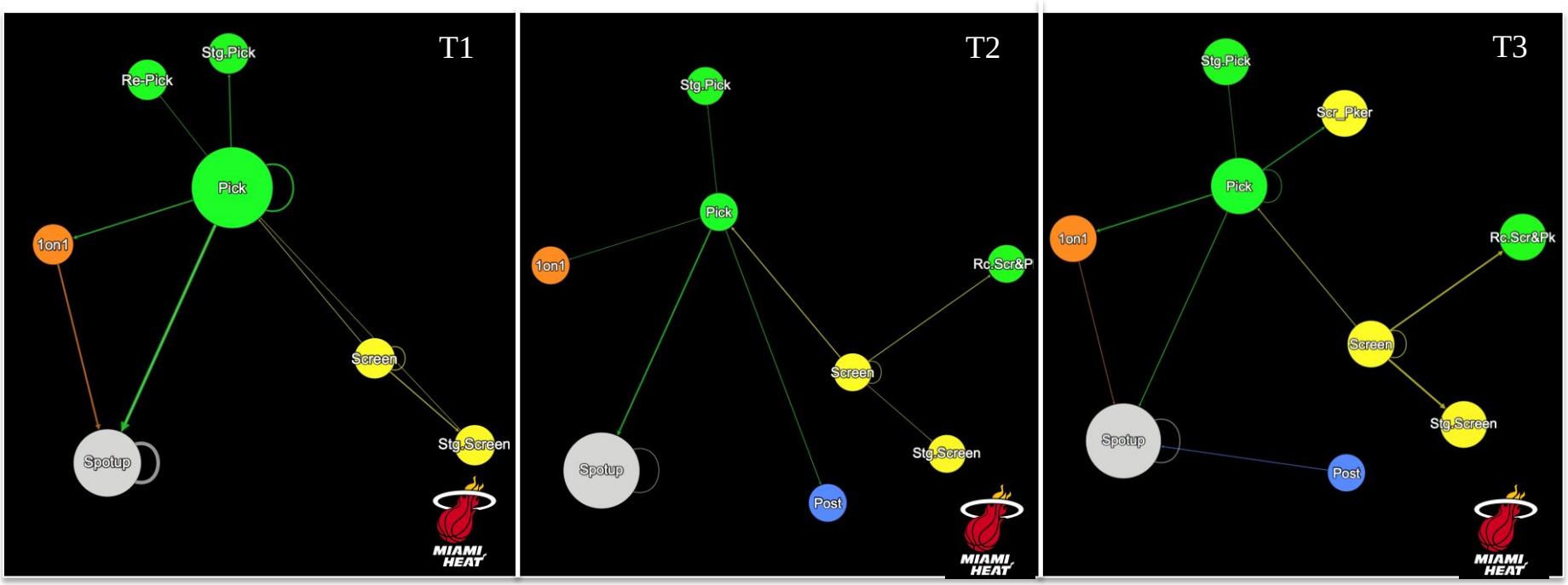


Figura 47: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. T1, T2 e T3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo da temporada regular, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

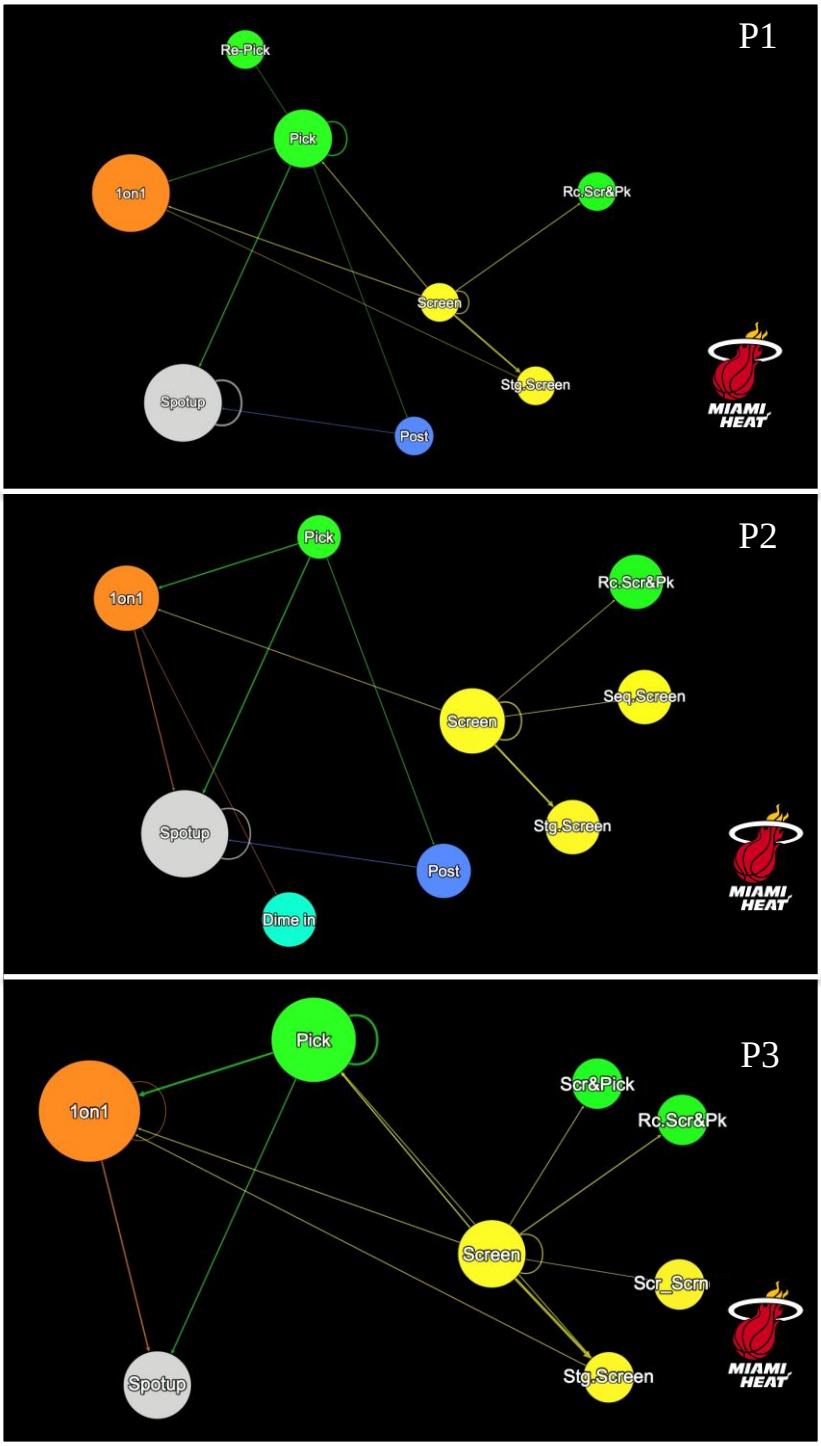


Figura 47: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

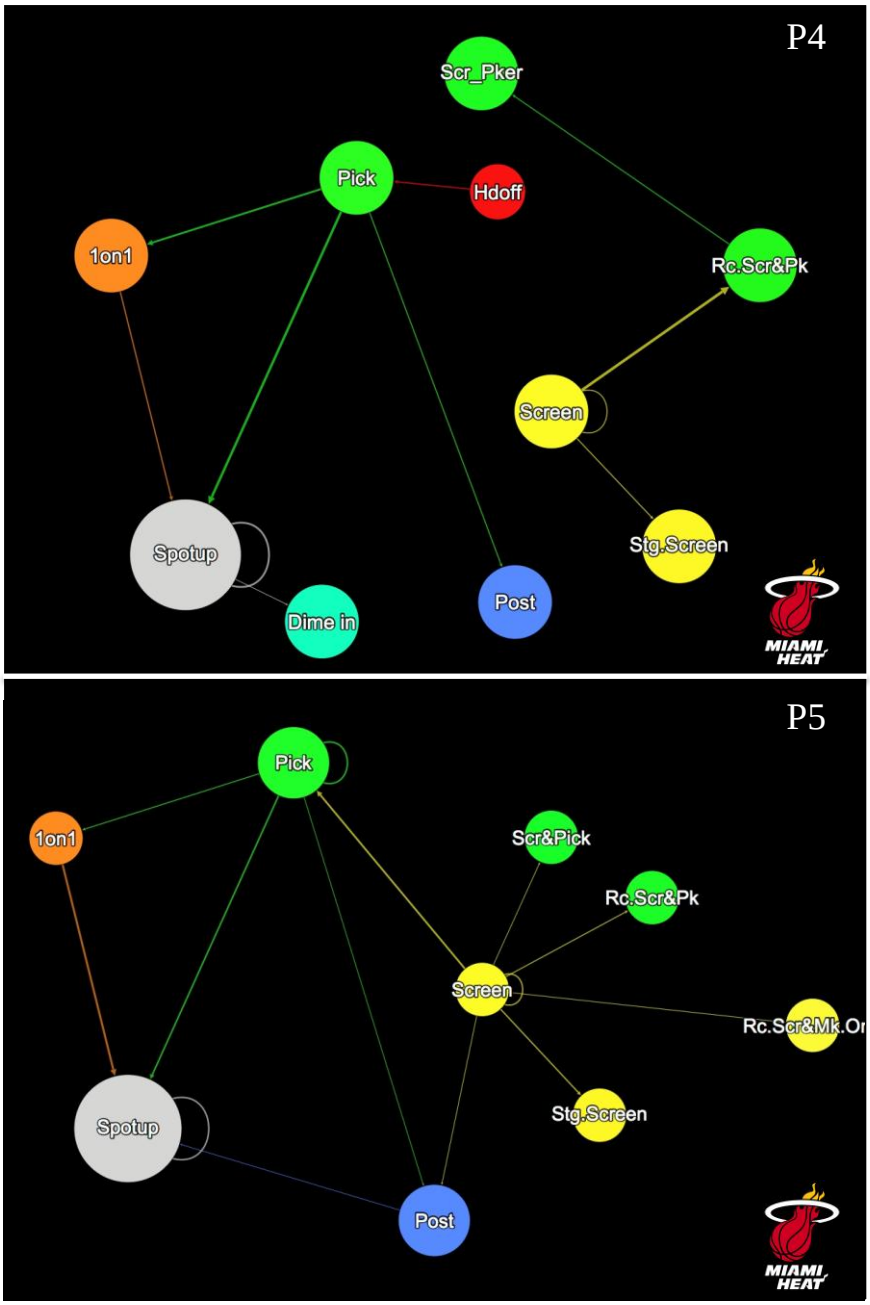


Figura 48: Grafos referentes ao ataque do Heat diante da equipe do Spurs. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P4, P5 referem-se ao quarto e quinto jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

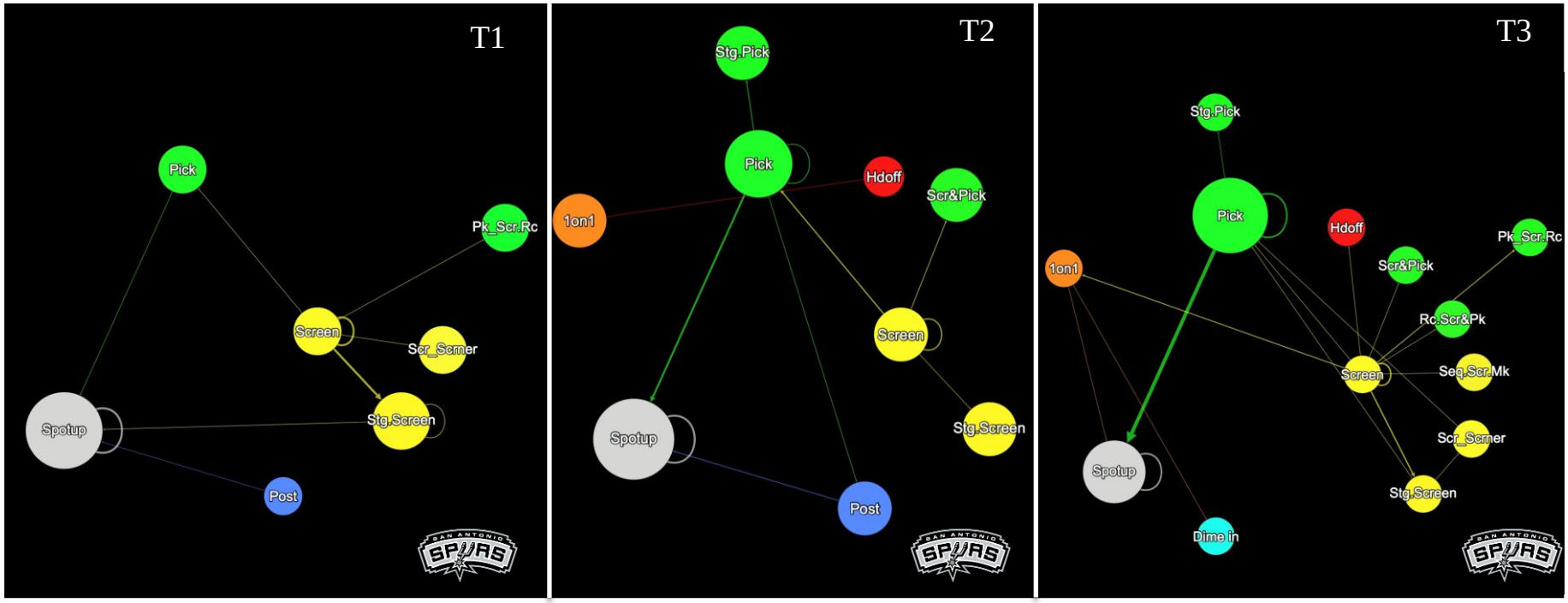


Figura 49: Grafos referentes ao ataque do Spurs diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. T1, T2 e T3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo da temporada regular, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

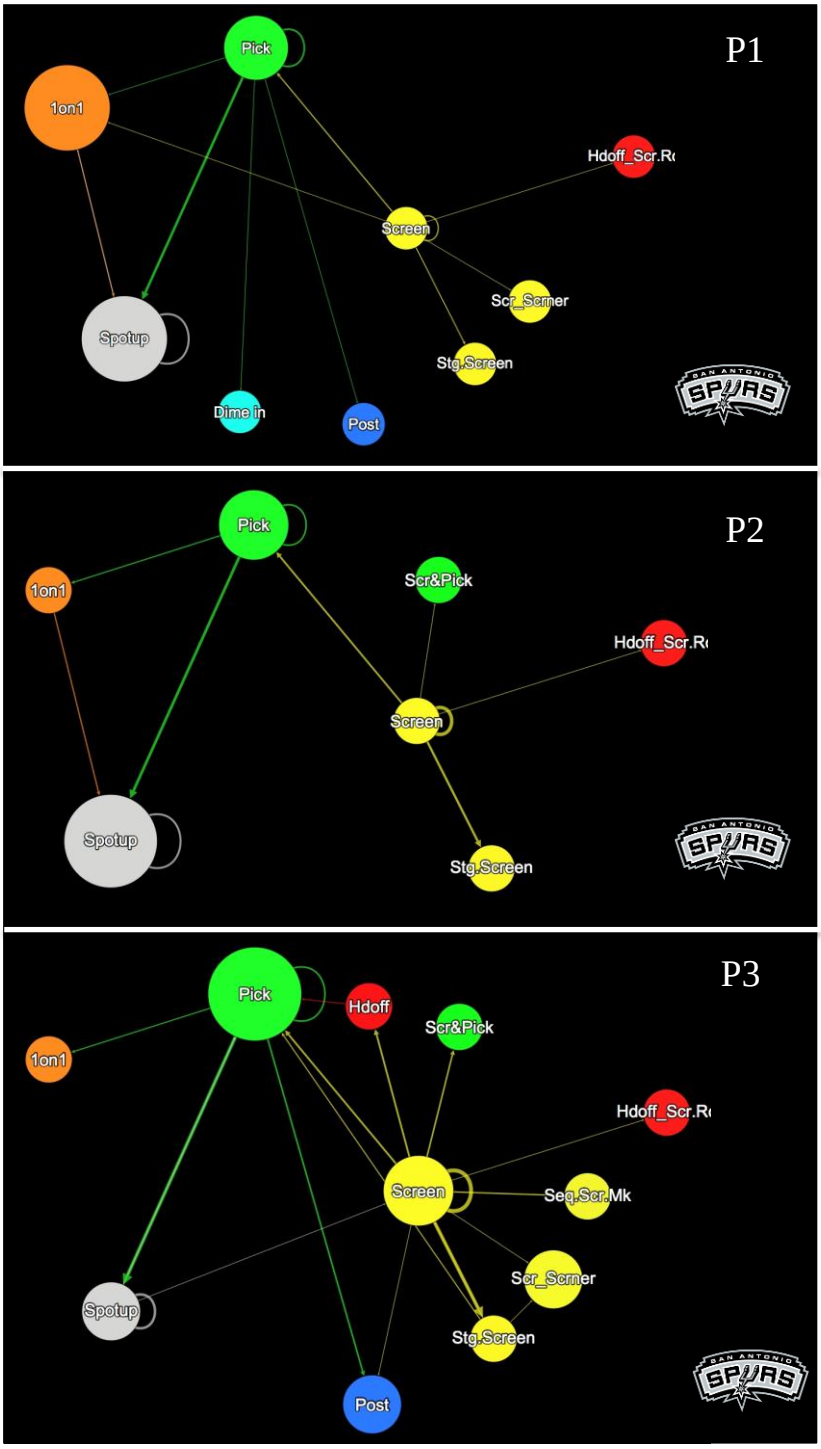


Figura 50: Grafos referentes ao ataque do Spurs diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P1, P2 e P3 referem-se ao primeiro, segundo e terceiro jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

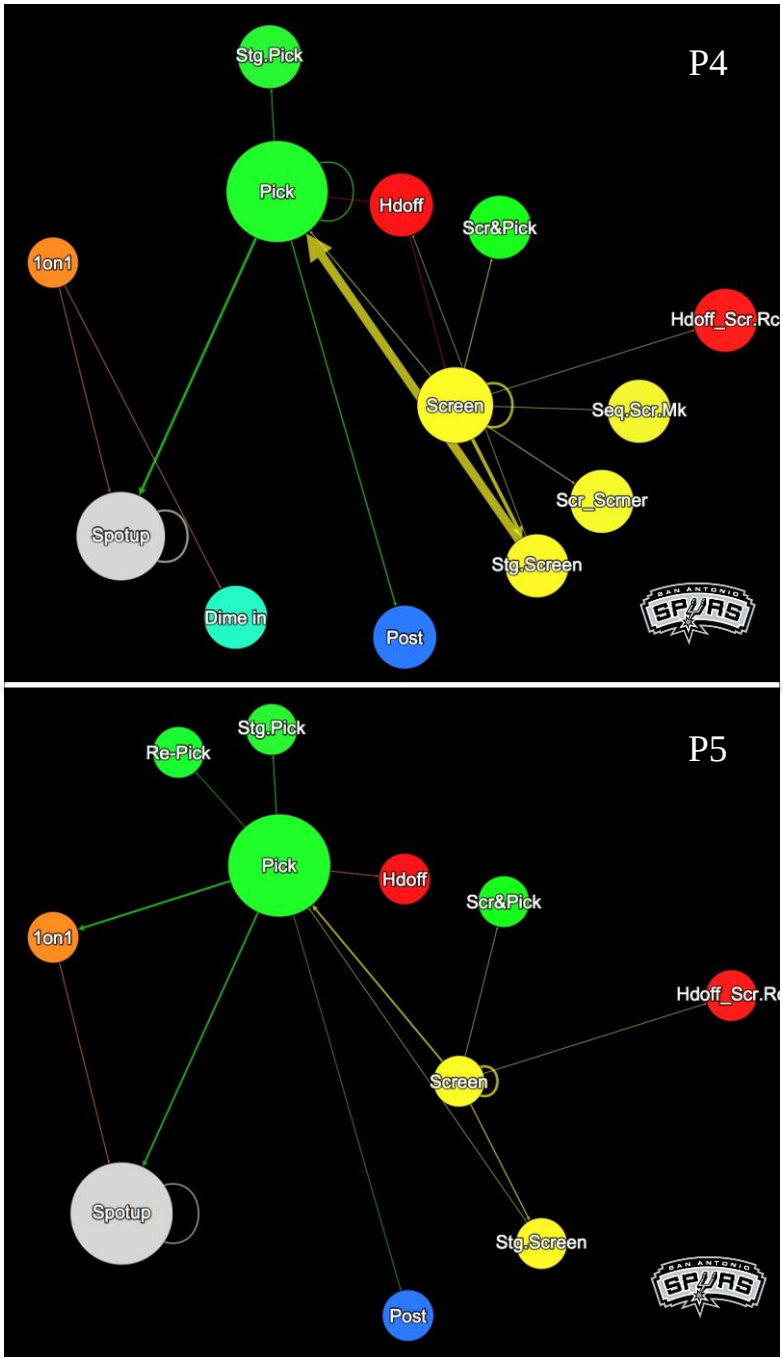


Figura 51: Grafos referentes ao ataque do Spurs diante da equipe do Heat. A coloração dos nós foi distribuída da seguinte forma: i) amarelos: *screen*; ii) verde: *pick*; iii) laranja: *1on1*; iv) azul: *post*; v) cinza: *spotup*; vi) vermelho: *handoff*; vi) rosa: *cut*; vii) verde-água: *dime-in*. P1, P2 referem-se ao primeiro e segundo jogo dos *playoffs*, respectivamente. As arestas que saem e retornam ao mesmo nó indicam que houve concatenação independente da mesma DCE.

APÊNDICE C - Mapa de escala de estabilidade das sequências de ações ofensivas identificadas nos grafos.

PACERS	Partidas									
Sequenciamento	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Handoff - Screen										3
Handoff- Pick to Handoff Receiver								3		
Pick - 1on1	7	14	4	3	3	9	4	8	9	6
Pick - Spotup	7	8	5	7	4		6	5	7	4
Pick - Pick	8	7	5	3	5	7	6	6		4
Pick - Re-Pick					4		3	3		
Pick - Post	11	4	6		8	4	3		3	3
Pick - Cut			3		3	5				
Pick- Dime in			3		4					
Pick - Screen					3					
1on1 - Spotup	4	4		4		6				
Screen - Handoff					5					
Screen - Screen	4	4	16	9	6	14		5	6	4
Screen - Pick	7	8	13	6	3	4	6	4	6	3
Screen - Screen to Screener	3	3	4		3		4			
Screen - Receive Screen and Pick	3									
Screen - Post								3	5	
Screen - Staggered Screen	4	3	11	17	5	5	7	5	3	3
Screen - Screen and Pick	6	8			8					
Screen - Pick to Screen Receiver				4	4	3	5		4	
Screen - Spotup								3		
Screen - 1on1			5	5		8		3	6	
Post - Spotup			4		5		3		3	
Staggered Screen - Screen				4						
Staggered Screen - Post			3		3					
Staggered Screen - Pick			3	4						
Staggered Screen - 1on1						3				
Staggered Screen - Spotup							3			
Staggered Screen - Screen and Pick Screen Receiver				3						
Screen & Pick - Pick	3									
Spotup - Spotup	5	4	4	8	3		3		4	4

Figura 52: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Pacers diante da equipe do Heat.

THUNDER	Partidas									
Sequenciamento	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Handoff- Pick to Handoff Receiver									3	4
Pick - Staggered Pick					3	3			4	3
Pick - 1on1	3		4	3	6	8	6	3	6	7
Pick - Spotup	8	13	4	4	9	6	8	4	9	13
Pick - Handoff						3			3	
Pick - Pick		6	8	5		6	8	7	8	4
Pick - Re-Pick	6	5	10	4			4	6	3	
Pick - Screen			5							
Pick - Pick and Screen			3							
Pick to Handoff Receiver - Pick									3	3
1on1 - Spotup	5	7	4		7	4	5	6	9	3
1on1 - Dime in	4									
1on1 - Pick					3					
1on1 - 1on1					3					
Screen - Screen			4	5		4	9	3	3	3
Screen - Pick	4	6	4		3	3		6	3	3
Screen - Screen to Screener	3			3		9	4	3	3	
Screen - Receive Screen and Pick				4			4		4	3
Screen - Post							3			4
Screen - Staggered Screen	4		4	5	3					
Screen - Screen and Pick				4	3			7	4	3
Screen - 1on1	3		6		3				4	4
Screen - Cut				3						
Staggered Screen - Screen			4	3						
Spotup - Spotup			3	5	4	9				4

Figura 53: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Thunder diante da equipe do Spurs.

HEAT (vs Pacers)	Partidas									
Sequenciamento	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Handoff - Pick										4
Pick - Staggered Pick	8	6		3					3	
Pick - 1on1		6	3	9		11	4	4		5
Pick - Spotup	9	10	6	10	5	10	8	10	12	8
Pick - Pick	10	4	3	10	3	13	11	8	8	9
Pick - Re-Pick			3			4	3			
Pick - Post	3								3	
Pick - Screen to Picker	4	3								
Pick + Screen - Staggered Screen	3									
1on1 - Spotup		6	4				4		9	3
Screen - Screen	6	5	7	17	14	4	4	14	14	7
Screen - Pick	5	6	6	9	5	5	8	6	6	7
Screen - Screen to Screener			3				4			
Screen - Receive Screen and Pick	3		8		3	5	6		3	9
Screen - Staggered Screen	10	5	8	13	17	9	7	4	8	9
Screen - Screen and Pick				3	7					
Screen - 1on1	4	6		3	5			4	3	5
Post - Spotup			3			4	3			
Staggered Screen - Screen	5									
Staggered Screen - Pick	4	5		5	4	3	3			
Spotup - Spotup	9			4	6		7	12	5	6
Receive Screen and Pick - Pick										3

Figura 54: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Heat diante da equipe do Pacers.

HEAT (vs Spurs)	Partidas							
Sequenciamento	T1	T2	T3	P1	P2	P3	P4	P5
Handoff - Pick							5	
Pick - Staggered Pick	5	3	3					
Pick - Screen to Picker			6					
Pick - 1on1	7	3	7	4	6	8	7	4
Pick - Spotup	16	8	5	6	6	5	9	6
Pick - Pick	9		4	7		9		6
Pick - Re-Pick	3			3				
Pick - Post		4		3	4		4	3
Pick - Screen						3		
1on1 - Spotup	9		4		5	6	5	8
1on1 - Dime in					3			
1on1 - 1on1						3		
Screen - Screen	5	4	5	6	7	5	4	
Screen - Pick	4	6	5	5		5		7
Screen - Screen to Screener						3		
Screen - Receive Screen and Pick		5	9	5	4	5	10	4
Screen - Staggered Screen	6	3	10	9	9	10	4	
Screen - Screen and Pick						4		
Screen - Sequential Screens					4			
Screen - 1on1				5	4	4		
Post - Spotup			5	4	4			3
Staggered Screen - Screen					3			
Staggered Screen - Pick	3	4				4		
Staggered Screen - 1on1				3		4		
Receive Screen and Pick - Screen to							4	
Spotup - Spotup	5		5	10	7		7	
Spotup - Dime in							3	
Spotup - Pick	18							

Figura 55: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Heat diante da equipe do Spurs.

SPURS (x Thunder)	Partidas									
Sequenciamento	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Handoff - Pick					3					
Handoff- Pick to Handoff Receiver			3							
Pick - Staggered Pick			4	5		3	4	3		
Pick - 1on1			4	5	4			5	4	5
Pick - Spotup	5	11	10	11		14	12	4	7	22
Pick - Pick	4	5	10	7	8	3		5	6	4
Pick - Re-Pick	3	3	3	7	3		4	3		
Pick - Post		3		5	4		3		3	8
Pick- Dime in		3								
Pick - Screen								3		
Pick - Pick+Cut										3
Cut - Screen								4		
Cut - 1on1								3		
Cut - Pick									3	
1on1 - Spotup	4		4			3		5	7	3
1on1 - Dime in		3	4		3					
1on1 - Pick								3		
Screen - Handoff			4				5			
Screen - Screen	9	3	11	14	7		6	15	5	7
Screen - Pick	7	5	5	7	5	5	5		4	9
Screen - Screen to Screener	3	6		4					5	
Screen - Receive Screen and Pick	3				3			4	4	
Screen - Post	3			3						
Screen - Staggered Screen	15	5	12	11	5	13	12	12	10	11
Screen - Re-Screen	3									
Screen - Screen and Pick		5	4	4	5			3	5	5
Screen - Sequential Screens		4	3		3	3		3		
Screen - 1on1							3	5		
Screen - Handoff to Screen Receiver							3	3	5	
Post - Handoff from Post	3									
Post - Spotup				3						3
Screen to Screener - Post	3									
Staggered Screen - Screen	3						5			
Staggered Screen - Screen to Screener								5	3	
Staggered Screen - Pick										4
Spotup - Spotup		3	7	3		3	10	3	7	3
Spotup - Dime in				4					3	
Staggered Pick - Pick				3						
Sequential Screens - Sequential Screens					3					
Re-Pick - Spotup							3			

Figura 56: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Spurs diante da equipe do Thunder.

SPURS (vs Heat)	Partidas							
Sequenciamento	T1	T2	T3	P1	P2	P3	P4	P5
Handoff - Pick						4	3	3
Handoff - 1on1		3						
Handoff - Screen							3	
Pick - Staggered Pick		4	3				4	4
Pick - 1on1				3	5	5		8
Pick - Spotup	3	9	19	12	12	15	10	7
Pick - Pick		4	8	8	7	7	5	
Pick - Re-Pick								3
Pick - Post		3		3		7	5	3
Pick- Dime in				3				
Pick - Handoff								3
1on1 - Spotup			3	6	6		4	4
1on1 - Dime in			3				4	
Screen - Handoff			3			8		
Screen - Screen	10	6	8	6	15	17	10	10
Screen - Pick	3	6	3	6	8	8	4	7
Screen - Screen to Screener	3			3		3	4	
Screen - Receive Screen and Pick			3					
Screen - Pick to Screen Receiver	3		5					
Screen - Post						3		
Screen - Staggered Screen	11	3	7	5	10	15	14	5
Screen - Screen and Pick		4	3		3	7	4	3
Screen - Sequential Screens			3			6	3	
Screen - 1on1			5	3				
Screen - Handoff to Screen Receiver				3	3	3	3	3
Post - Spotup	3	4						
Screen to Screener - Pick			3			5		
Staggered Screen - Screen						3		
Staggered Screen - Screen to Screener			3			3		
Staggered Screen - Staggered Screen	4							
Staggered Screen - Spotup	3							
Staggered Screen - Pick			3				3	3
Staggered Screen - Handoff							3	
Spotup - 1on1				3				
Spotup - Spotup	11	10	9	10	9	11	9	6
Spotup - Pick						4		
Spotup - Screen						3		

Figura 57: Mapa de escala de estabilidade para as ações do confronto em que se analisou o ataque Spurs diante da equipe do Heat.

APÊNDICE D - Explicação sobre as categorias de concatenação dependentes complexas

1- **Handoff from post** (Mão a mão a partir do poste) - Jogador que está com a bola no poste baixo realiza um passe através da ação de mão a mão;

2- **Staggered pick** (Bloqueios diretos sequenciais) - O mesmo atacante recebe dois bloqueios diretos em sequência, realizados por dois diferentes companheiros de equipe;

3- **Re-pick** (Repetir bloqueio direto) - Os atacantes que participam da ação de bloqueio direto repetem a mesma, invertendo o sentido do bloqueio anterior;

4- **Receive pick and make handoff** (Receber o bloqueio direto e realizar um mão a mão) - o jogador com a bola recebe um bloqueio de seu companheiro e, em seguida realiza um passe através da ação de mão a mão para um dos companheiros que não participaram da ação anterior;

5- **Pick and screen** (Bloquear a bola e bloquear fora da bola) - O atacante sem a bola realiza um bloqueio direto e, em seguida realiza um bloqueio indireto para um dos companheiros que não participaram da ação anterior;

6- **Screen to picker** (Bloqueio indireto para o jogador que realizou o bloqueio direto) - O atacante sem bola realiza um bloqueio indireto para o companheiro que, imediatamente realizou um bloqueio direto;

7- **Pick to handoff receiver** (Bloquear o jogador que recebeu um mão a mão) - O atacante sem bola realiza um bloqueio direto para o companheiro que imediatamente recebeu a bola através da ação de mão a mão;

8- **Handoff and pick** (Mão a mão e bloqueio direto) – O atacante que entrega a bola no mão a mão em seguida realiza um bloqueio na bola para mesmo jogador que acabou de receber a bola;

9- **Receive handoff and make one** (Receber mão a mão e realizar um mão a mão) - O atacante que recebeu a bola através da ação de mão a mão realiza, em seguida, uma ação de mão a mão com um dos companheiros que não participaram da ação anterior;

10- **Repeat handoff** (Repetir o mão a mão) – Primeiramente o atacante com bola passa pelo companheiro com a bola, como se fosse recebê-la a partir do mão a mão, mas não recebe. Em seguida, o atacante realiza o mesmo movimento no sentido oposto, sendo que dessa vez ele recebe a bola de seu companheiro. Esta ação é análoga ao *re-pick*;

11- **Scissor cut** (Corte tesoura) – O atacante passa pelo companheiro com a bola, como se fosse recebê-la a partir do mão a mão, mas não recebe. Então outro companheiro sem bola realiza a mesma ação, mas iniciando o movimento no sentido oposto, dando a ideia de um corte em "X" ou o formato de uma tesoura. Este segundo atacante pode ou não receber a bola a partir do mão a mão;

12- **Screen to handoff maker** (Bloqueio indireto para o jogador que realizou um mão a mão) – O atacante sem a bola realiza um bloqueio indireto para o jogador que realizou um mão a mão para outro atacante;

13- **Handoff and screen** (Realizar mão a mão e bloquear fora da bola) - O jogador que realiza um passe através da ação de mão a mão, em seguida realiza um bloqueio indireto para um dos companheiros sem a bola;

14- **Pick to screen receiver** (Bloqueio direto para o receptor do bloqueio indireto) – O atacante sem bola realiza um bloqueio direto para o companheiro que acabou de receber a bola através de um bloqueio indireto;

15- **Pick to screener** (Bloqueio direto para o bloqueador indireto) – O atacante sem bola realiza um bloqueio direto para o companheiro que acabou de receber a bola após ter realizado um bloqueio indireto para outro atacante;

16- **Receive screen and pick** (Receber bloqueio indireto e bloquear a bola) - O atacante que recebe um bloqueio indireto, em seguida realiza um bloqueio na bola.

17- **Screen and pick** (Realizar bloqueio indireto e bloquear a bola) - O atacante sem bola realiza um bloqueio indireto e, em seguida realiza um bloqueio na bola para um dos companheiros que não participaram da ação anterior;

18- **Screen and pick screen receiver** (Bloqueio indireto e direto entre os mesmos jogadores) - O atacante sem bola realiza um bloqueio indireto e, em seguida realiza um bloqueio na bola para no mesmo companheiro da ação anterior;

19- **Handoff to screen receiver** (Mão a mão para o receptor do bloqueio indireto) - O atacante com bola realiza um passe através da ação de mão a mão para o companheiro que, imediatamente recebeu um bloqueio indireto;

20- **Handoff to screener** (Mão a mão para o atacante que realiza o bloqueio indireto) - O atacante com bola realiza um passe através da ação de mão a mão para o companheiro que, imediatamente realizou um bloqueio indireto;

21- **Screen and Handoff** (Bloqueio direto e mão a mão) – O atacante sem bola realiza um bloqueio indireto e imediatamente recebe a bola, realizando uma ação de mão a mão junto a um outro atacante, o qual não participou da ação anterior;

22- **Receive screen and make handoff** (Receber bloqueio indireto e realizar mão a mão) - O atacante sem bola recebe um bloqueio indireto e imediatamente a bola lhe é passada, sendo que então o atacante realiza uma ação de mão a mão junto a outro jogador, o qual não participou da ação anterior;

23- **Staggered screen** (Bloqueios indiretos sequenciais) - O mesmo atacante recebe dois bloqueios diretos em sequência, realizados por dois diferentes companheiros de equipe;

24- **Re-screen** (Repetir bloqueio indireto) - Os atacantes que participam da ação de bloqueio indireto repetem a mesma, invertendo o sentido do bloqueio anterior;

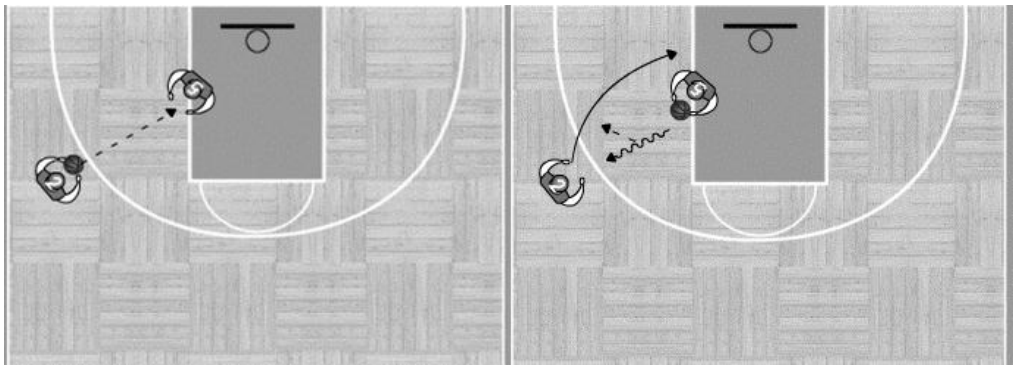
25- **Screen to screener** (Bloquear o bloqueador) - O atacante sem bola realiza um bloqueio indireto e, em seguida recebe um bloqueio indireto de um dos companheiros que não participaram da ação anterior;

26- **Sequential screen** (Realizar bloqueios indiretos em sequência) - O atacante sem a bola realiza bloqueios indiretos em sequência para jogadores distintos;

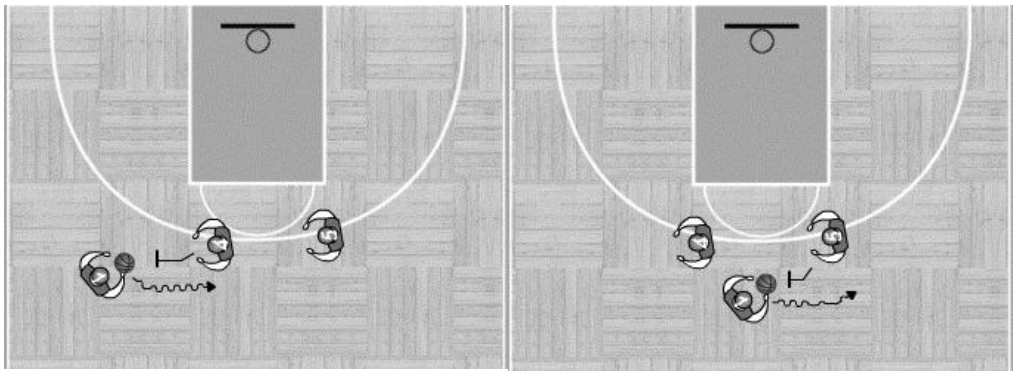
27- **Receive screen and make one** (Receber bloqueio indireto e realizar um bloqueio indireto) - O jogador sem a bola recebe um bloqueio indireto e, em seguida realiza um bloqueio indireto em um dos companheiros que não participaram da ação anterior.

APÊNDICE E - Diagramas contendo as possibilidades de concatenações dependentes.

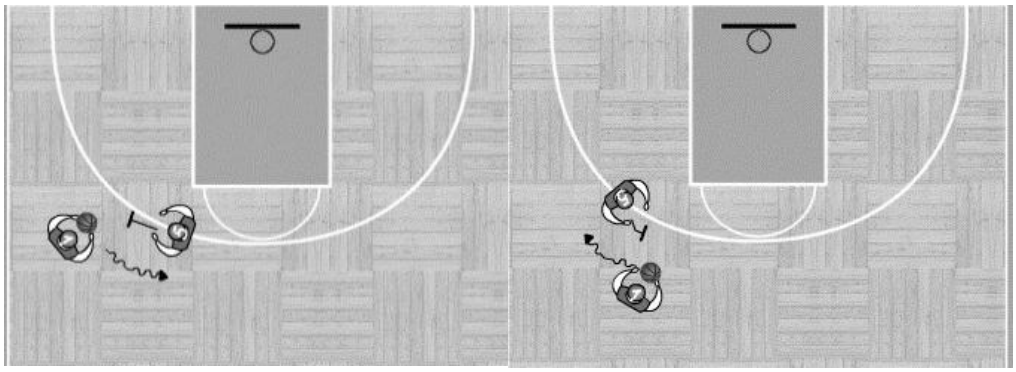
1) Handoff from post - POST + HANDOFF



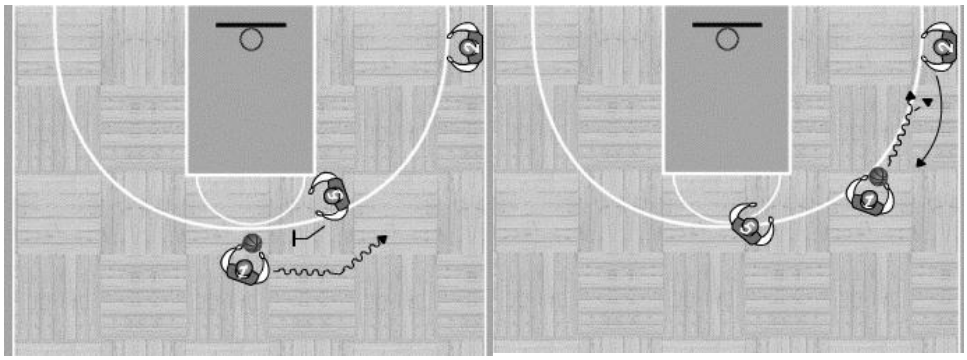
2) Staggered Pick - PICK + PICK



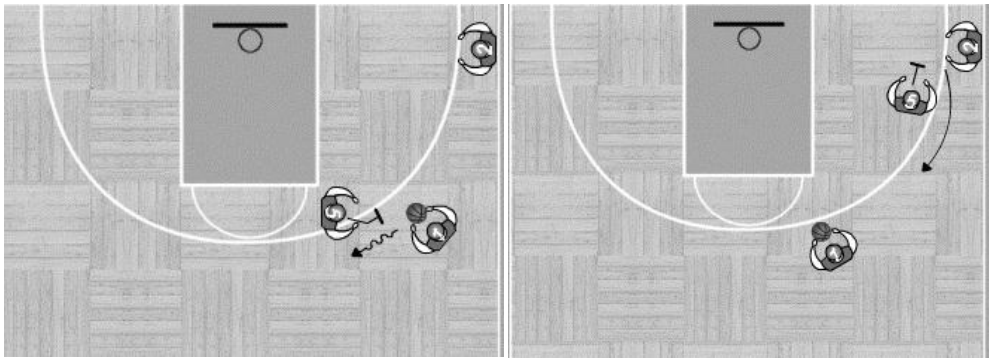
3) Re-Pick - PICK + PICK



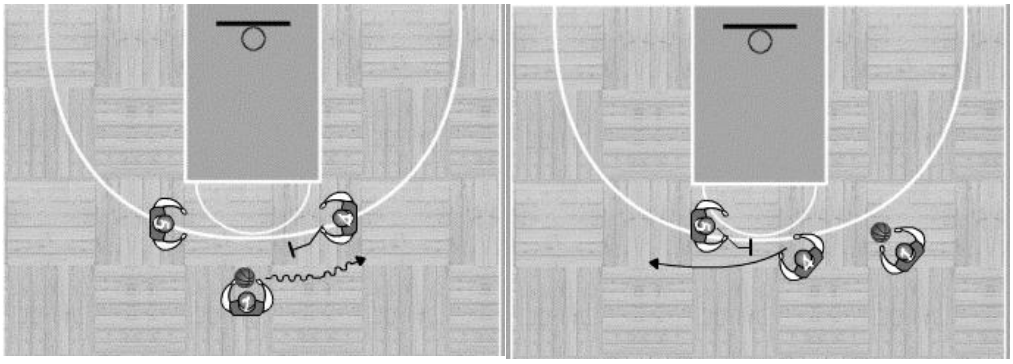
4) Receive pick and make handoff - PICK + HANDOFF



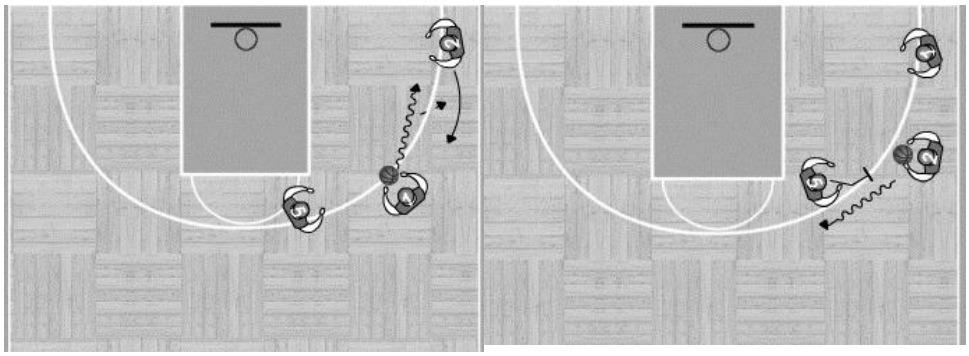
5) Pick and screen - PICK + SCREEN



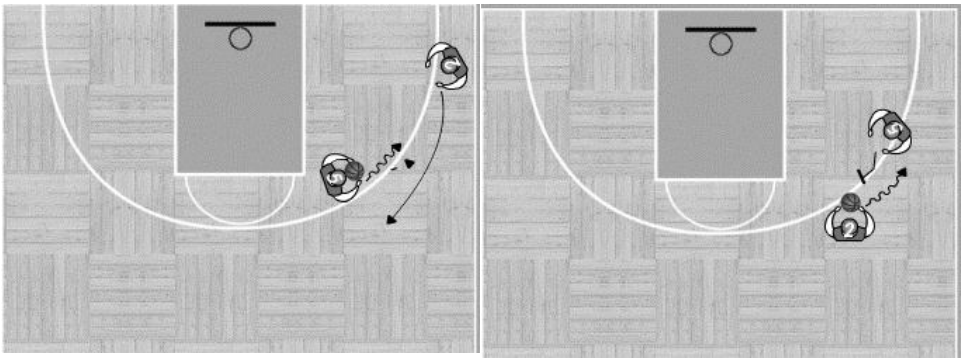
6) Screen to picker - PICK + SCREEN



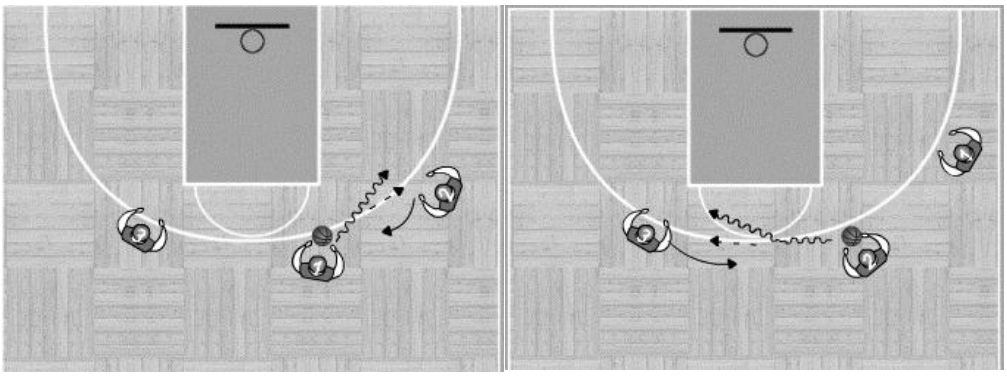
7) Pick the handoff receiver - HANDOFF + PICK



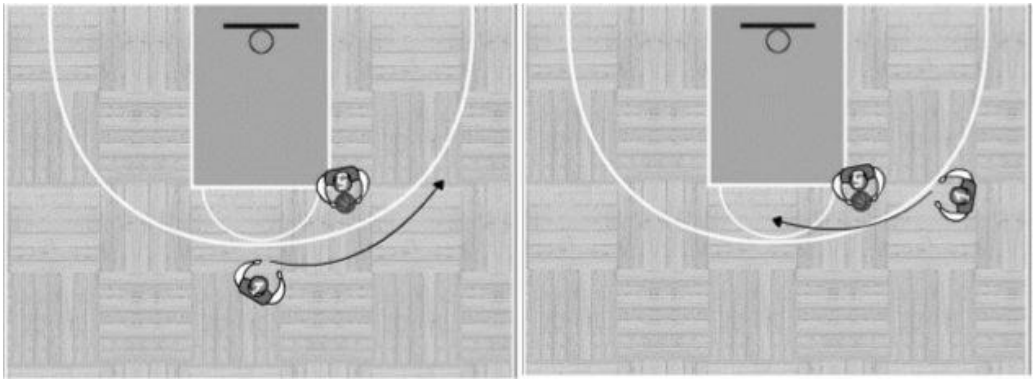
8) Handoff and pick - HANDOFF + PICK



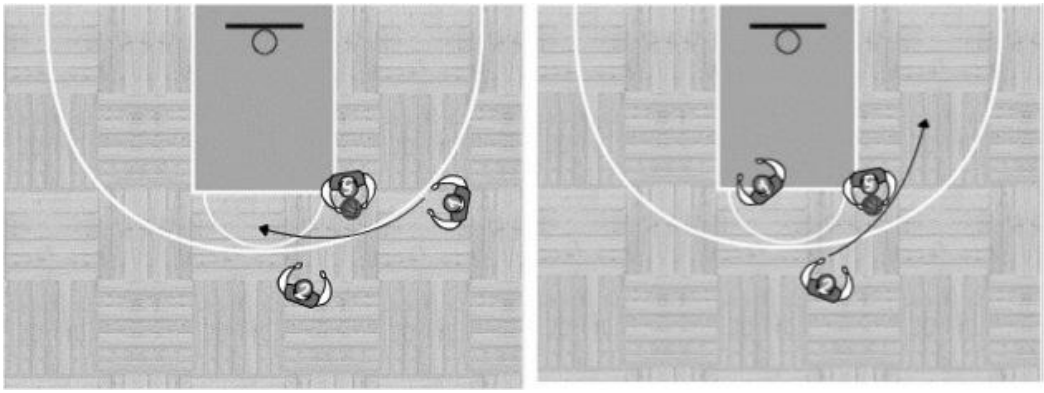
09) Receive handoff and make one - HANDOFF + HANDOFF



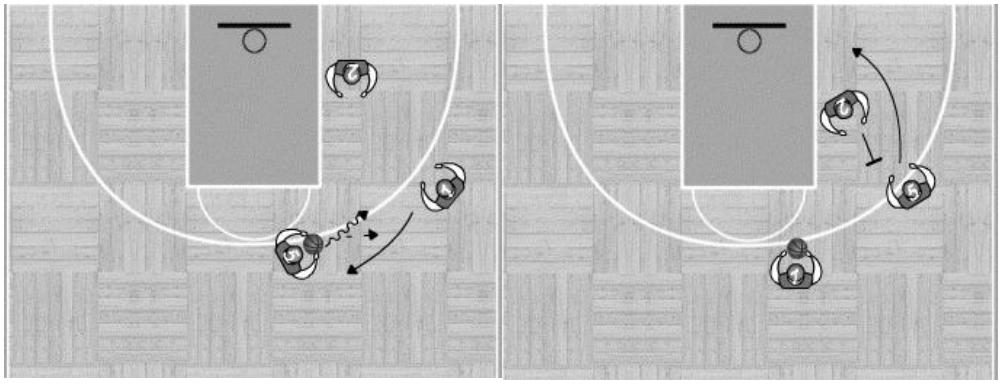
10) Repetead handoff - HANDOFF + HANDOFF



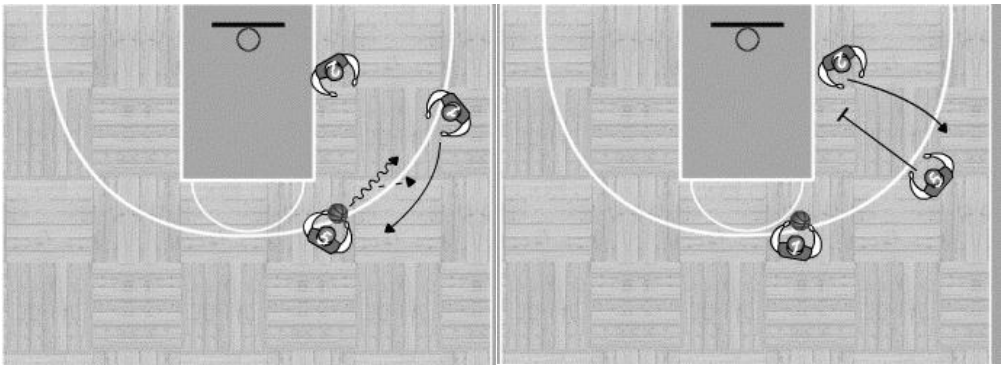
11) Scissor Cut - HANDOFF + HANDOFF



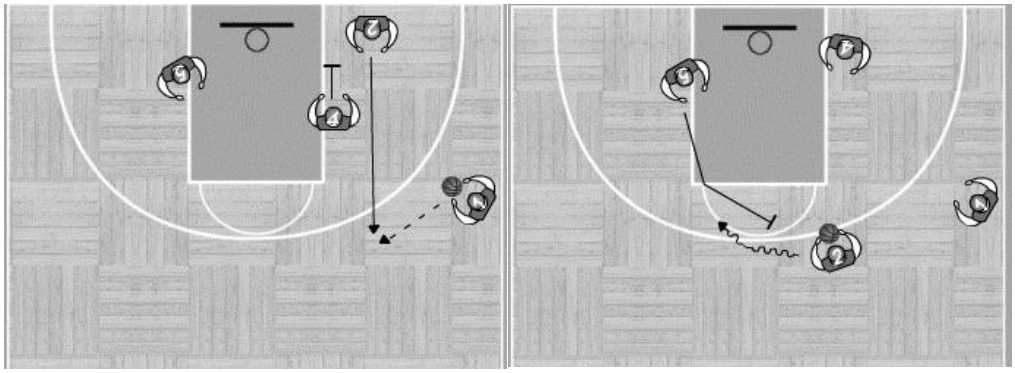
12) Screen the handoff maker - HANDOFF + SCREEN



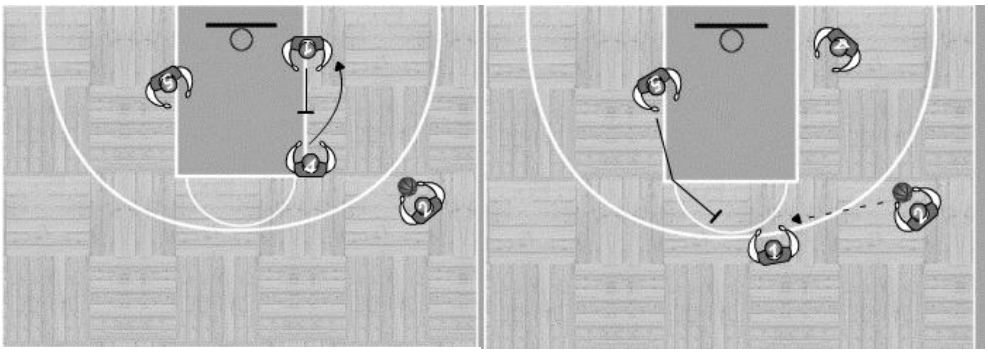
13) Handoff and screen - HANDOFF + SCREEN



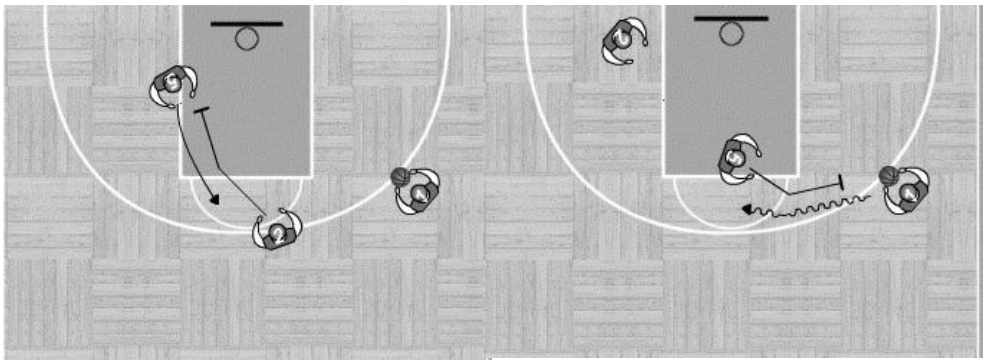
14) Pick to screen receiver - SCREEN + PICK



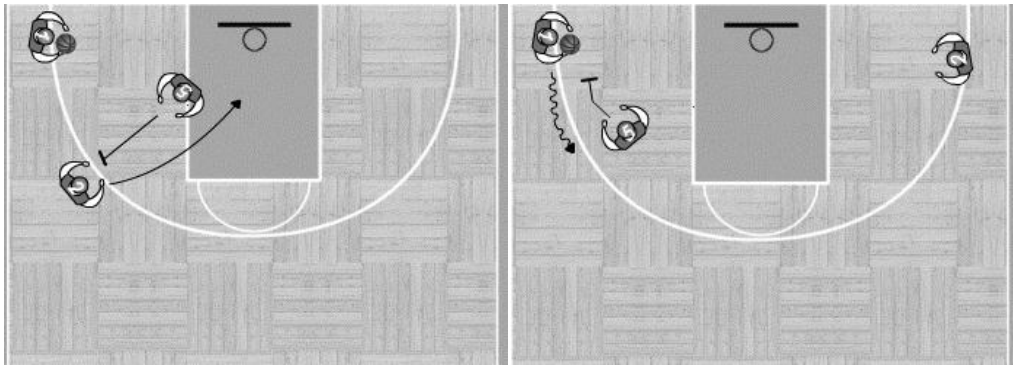
15) Pick to screener - SCREEN + PICK



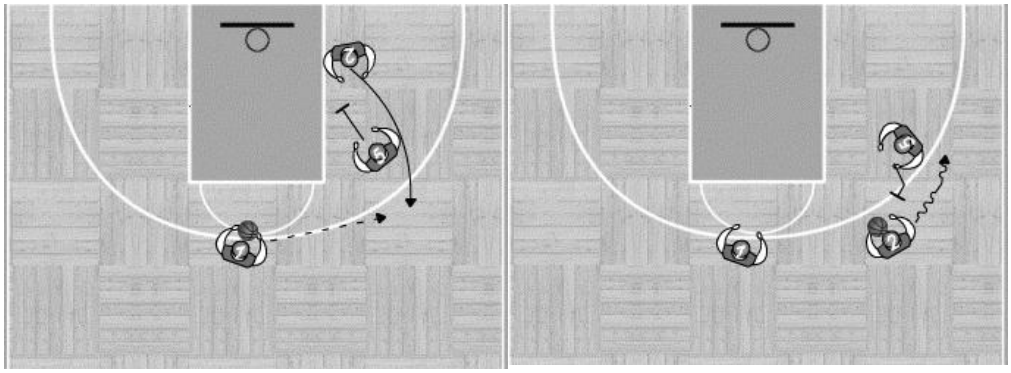
16) Receive screen and pick - SCREEN + PICK



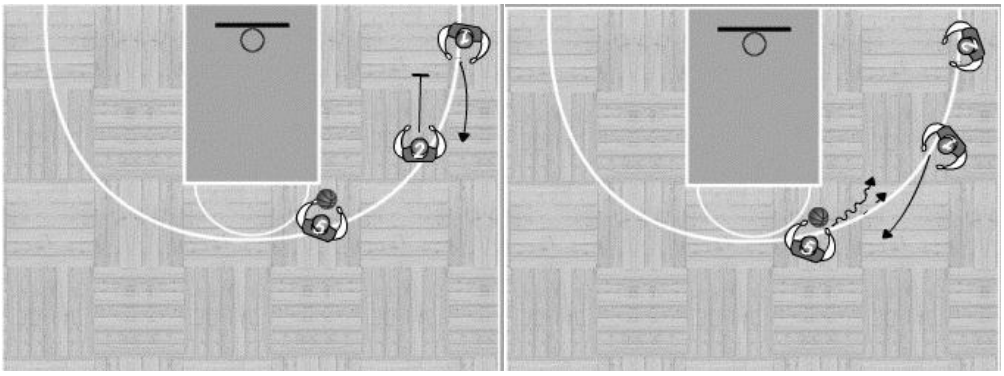
17) Screen and pick - SCREEN + PICK



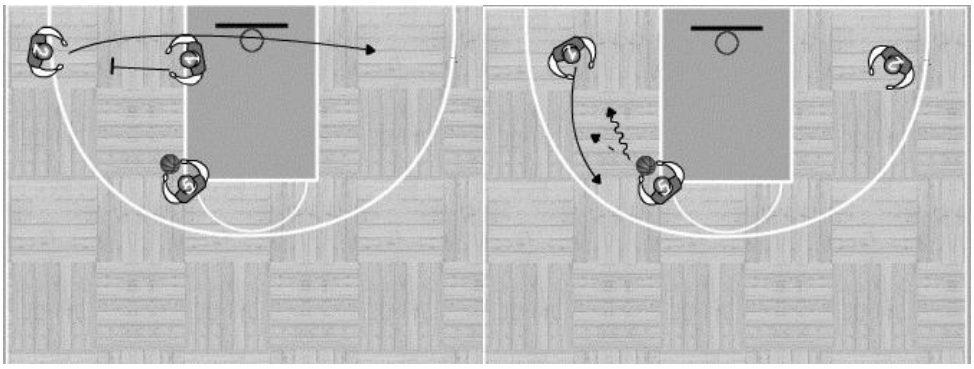
18) Screen and pick screen receiver - SCREEN + PICK



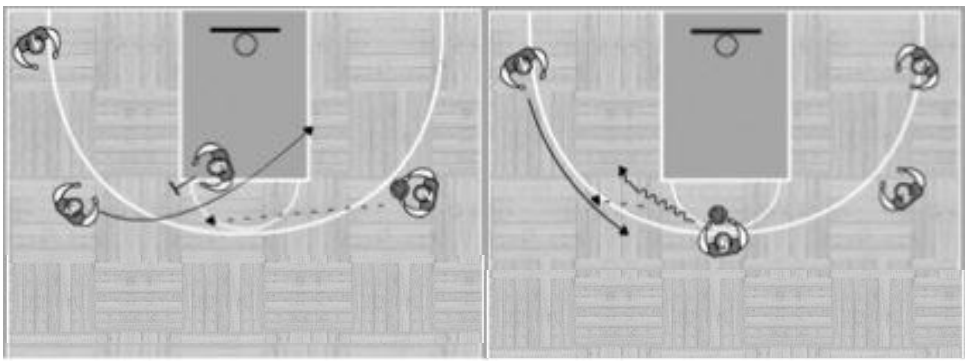
19) Handoff to screen receiver - SCREEN + HANDOFF



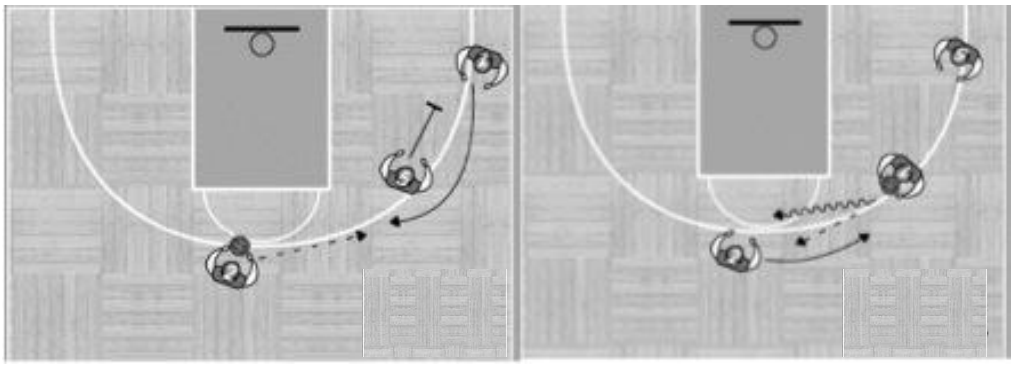
20) Handoff to screener - SCREEN + HANDOFF



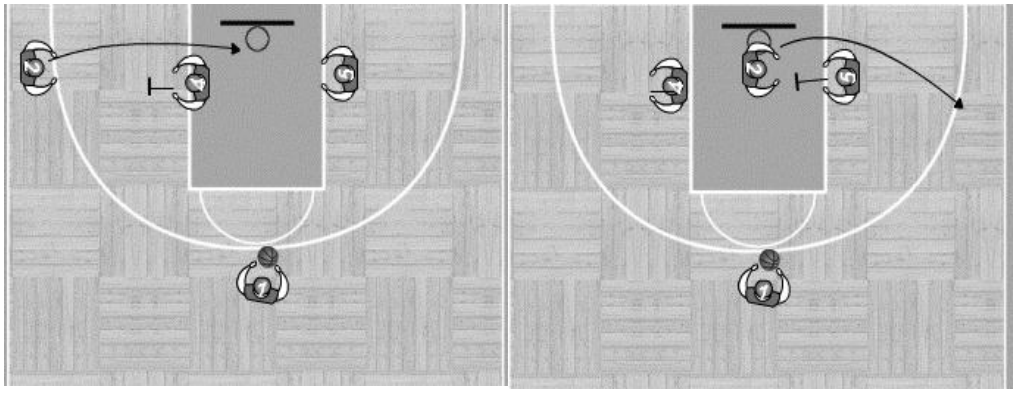
21) Screen and handoff - SCREEN + HANDOFF



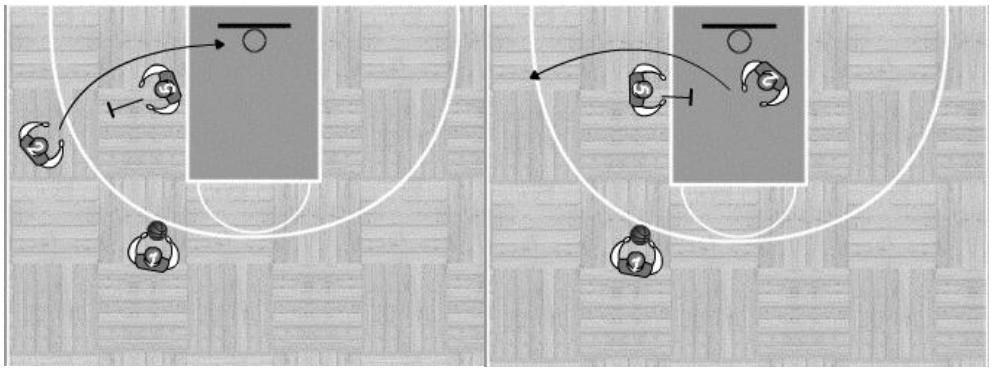
22) Receive screen and make handoff - SCREEN + HANDOFF



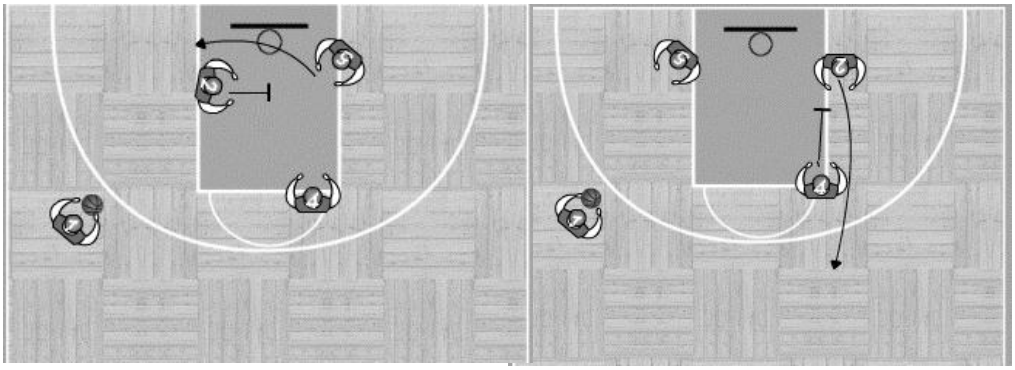
23) Staggered Screen - SCREEN + SCREEN



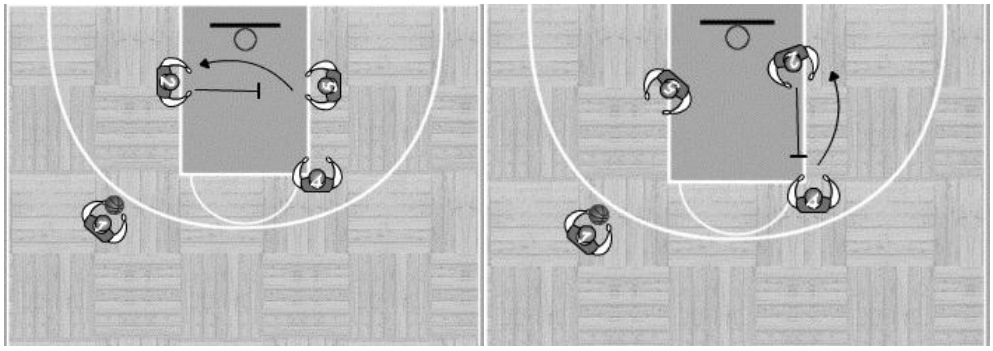
24) Re-screen - SCREEN + SCREEN



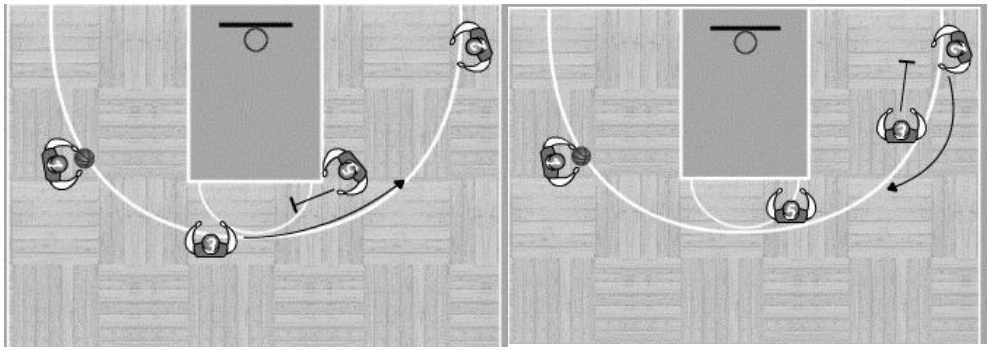
25) Screen to screener - SCREEN + SCREEN



26) Sequential screen - SCREEN + SCREEN



27) Receive screen and make one - SCREEN + SCREEN



APÊNDICE F - Questionário entregue aos técnicos de basquetebol para o teste de reprodutibilidade e objetividade.

#1	**A-Screen**	( ) Sincronizada
		( ) Sem Concatenação
		( ) Concatenação Independente
		( ) Conc. Dependente:
	B-Screen	( ) Sincronizada
		( ) Sem Concatenação
		( ) Concatenação Independente
		( ) Conc. Dependente:
	C-Handoff	( ) Sincronizada
		( ) Sem Concatenação
		( ) Concatenação Independente
		( ) Conc. Dependente:
#2	**A-Screen**	( ) Sincronizada
		( ) Sem Concatenação
		( ) Concatenação Independente
		( ) Conc. Dependente:
	B-Screen	( ) Sincronizada
		( ) Sem Concatenação
		( ) Concatenação Independente
		( ) Conc. Dependente: