

# Sixteen Stone

## Relatório Intercalar



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Programação em Lógica

**Grupo Sixteen\_Stone\_3:**  
Diogo Filipe Costa - ei11014  
Maria Teresa Chaves - up201306842

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Roberto Frias, sn, 4200-465 Porto, Portugal

11 de Outubro de 2015

# Conteúdo

<b>1 O Jogo Sixteen Stone</b>	<b>3</b>
1.1 Tabuleiro de jogo . . . . .	3
1.2 Regras . . . . .	4
1.2.1 Jogadas possíveis . . . . .	4
1.2.2 <i>Push</i> . . . . .	5
1.2.3 <i>Move</i> . . . . .	7
1.2.4 <i>Sacrifice</i> . . . . .	8
<b>2 Representação do Estado do Jogo</b>	<b>9</b>
<b>3 Visualização do Tabuleiro</b>	<b>11</b>
<b>4 Movimentos</b>	<b>12</b>

## Listas de Figuras

1 Explicação do tabuleiro. . . . .	3
2 Preparação do tabuleiro. . . . .	4
3 Jogador vermelho realiza um <i>Move</i> no seu primeiro turno. . . . .	4
4 Direções possíveis de um <i>Push</i> e situações em que a pedra do adversário é "empurrada" para fora do tabuleiro. . . . .	5
5 <i>Push</i> sem que a pedra adversária seja "empurrada" para fora do tabuleiro. . . . .	5
6 Push com três pedras. . . . .	6
7 Push inválido: nas suas próprias pedras (a); numa célula vazia (b). . . . .	6
8 <i>Move</i> válido (a) e um <i>Move</i> inválido (b). . . . .	7
9 Pedra azul capturada após um <i>Move</i> de uma pedra vermelha. . . . .	7
10 Pedra que após um <i>Move</i> não é capturada. . . . .	7
11 Jogador azul realiza um <i>Move</i> (I), um <i>Sacrifice</i> (II) e depois um <i>Push</i> (III) e ganha o jogo. . . . .	8
12 Estado inicial do jogo. . . . .	9
13 Tabuleiro de jogo. . . . .	9
14 Exemplo de um <i>Push</i> . . . . .	9
15 Exemplo de um <i>Move</i> . . . . .	10
16 Exemplo de um <i>Sacrifice</i> (II). . . . .	10
17 Exemplo de uma pedra a ser colocada no "banco" de um jogador. . . . .	10
18 Exemplo de chamada do predicado <code>draw_board</code> para um tamanho de 5x5 . . . . .	11
19 Exemplo de fase intermédia do jogo. . . . .	11
20 Forma mais visual de uma fase intermédia do jogo. . . . .	12

# 1 O Jogo Sixteen Stone

Sixteen Stone é o nome de um jogo de tabuleiro abstrato<sup>12</sup> de forma quadrada, jogado normalmente num tabuleiro de 5x5, para dois jogadores. Inicialmente, cada jogador tem 8 pedras vermelhas ou azuis, colocando-as de forma alternada em qualquer uma das células livres, sendo que o jogador vermelho é o primeiro a jogar. Assim que todas as pedras estejam no tabuleiro, o jogo começa. O jogo termina quando o jogador vencedor consegue reduzir para um o número de pedras em jogo do adversário.

## 1.1 Tabuleiro de jogo

Esta secção tem como objetivo introduzir o tabuleiro de jogo e os elementos que dele fazem parte.

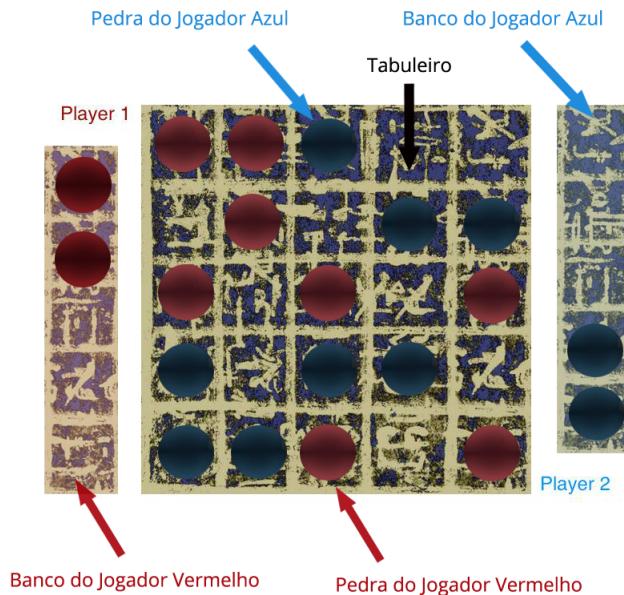


Figura 1: Explicação do tabuleiro.

Elementos do tabuleiro:

- **Pedras** - cada jogador possui um certo número de pedras, sendo que o jogador 1 possui as pedras vermelhas e o 2 as pedras azuis.
- **Banco** - cada jogador possui um banco onde estão guardadas as pedras que não estão em jogo.
- **Tabuleiro** - onde os jogadores colocam as suas pedras de jogo e podem efetuar vários movimentos.

<sup>1</sup>Jogo abstrato - jogo de estratégia que tenta minimizar a sorte e não possui tema.

<sup>2</sup>Informação obtida em [https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo\\_de\\_estrat%C3%A9gia\\_abstrato](https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo_de_estrat%C3%A9gia_abstrato)

## 1.2 Regras

No início do jogo distribui-se 8 pedras (vermelhas ou azuis) para cada jogador. De forma alternada os jogadores devem colocá-las em qualquer uma das células livres, começando as pedras vermelhas.

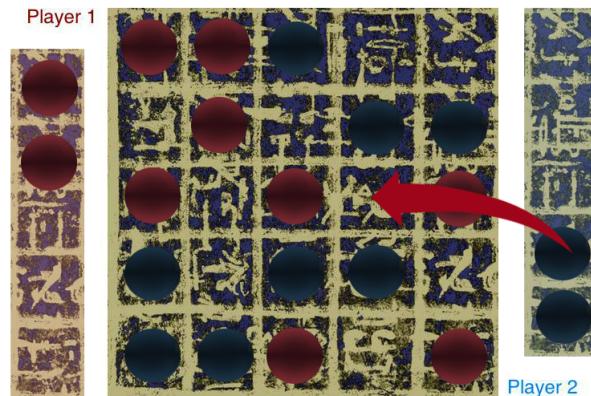


Figura 2: Preparação do tabuleiro.

Quando as pedras estiverem todas colocadas no tabuleiro, o jogador vermelho começa a jogar e alterna de turno com o jogador adversário.

### 1.2.1 Jogadas possíveis

Um jogador pode no seu respetivo turno realizar cada uma das seguintes jogadas: *Push*, *Move* e *Sacrifice*. No primeiro turno de cada jogador, deve ser feito um *Push* ou um *Move*, mas nunca ambos.

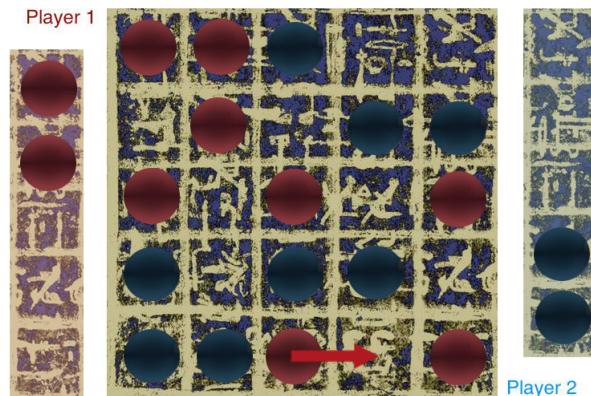


Figura 3: Jogador vermelho realiza um *Move* no seu primeiro turno.

### 1.2.2 Push

Para realizar um *Push* é necessário que o jogador tenha mais pedras nessa linha que o adversário. Assim, se após um *Push*, a pedra do adversário é "empurrada" para fora do tabuleiro, então vai para o "banco" do respetivo jogador. As pedras que são "empurradas" apenas se movem uma célula na direção do *Push*, que pode ser realizado em qualquer direção.

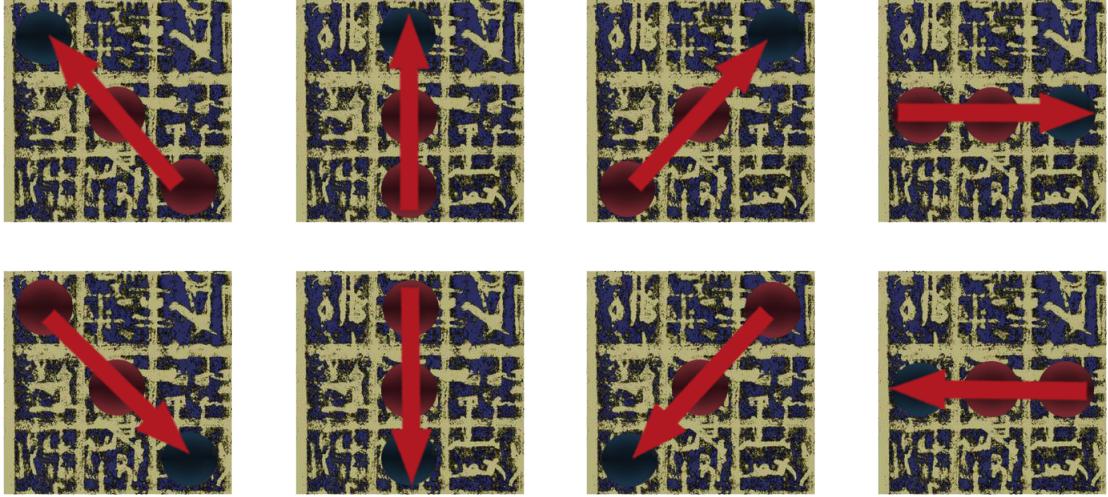


Figura 4: Direções possíveis de um *Push* e situações em que a pedra do adversário é "empurrada" para fora do tabuleiro.

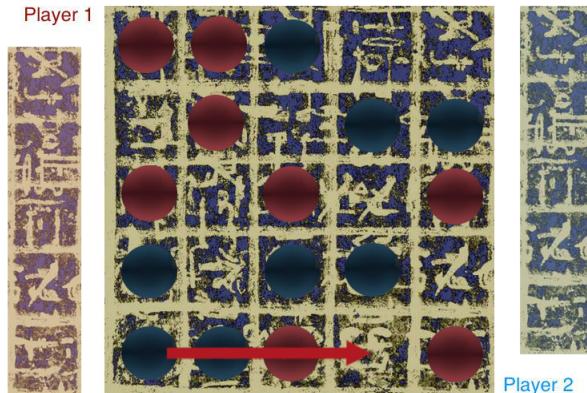


Figura 5: *Push* sem que a pedra adversária seja "empurrada" para fora do tabuleiro.

O número de pedras máximo (PE) que um jogador pode "empurrar" é igual a:

$$PE = P - 1 \quad (\text{sendo } P \text{ o número das suas pedras nessa linha}) \quad (1)$$

Isto é, por exemplo, caso numa linha o jogador azul tenha três pedras, então pode realizar um *Push* a uma pedra ou a duas do adversário. Mas caso tenha duas apenas pode realizar um *Push* a uma pedra vermelha.

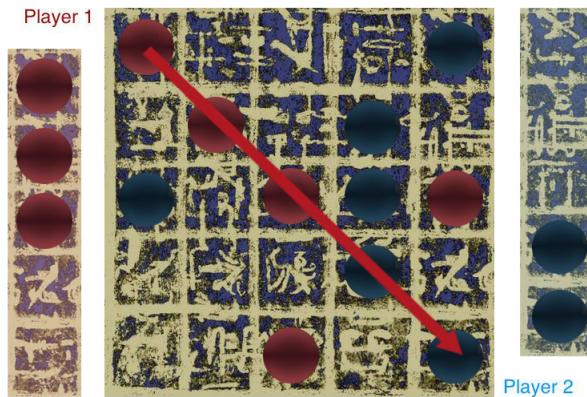


Figura 6: Push com três pedras.

Além das regras referidas anteriormente, um jogador não pode realizar um *Push* nas suas próprias pedras. Por fim, para realizar um *Push* é necessário que exista uma pedra para ser "empurrada". Por exemplo, caso numa coluna o jogador vermelho tenha duas pedras, mas nessa coluna o jogador vermelho não tem pedras, então realizar um *Push* é uma jogada inválida.

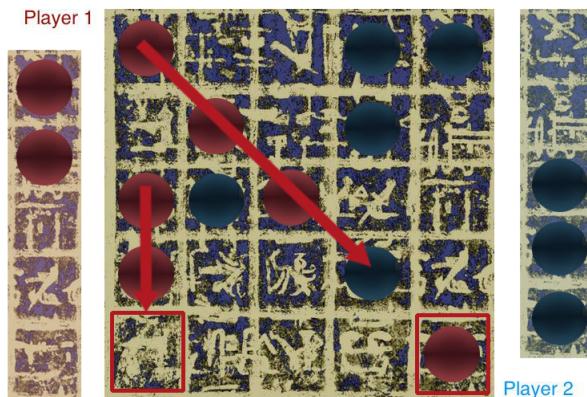


Figura 7: Push inválido: nas suas próprias pedras (a); numa célula vazia (b).

### 1.2.3 Move

É possível realizar um *Move* para uma célula vazia em qualquer direção. Se o jogador tentar realizar um *Move* para uma célula ocupada, então é considerado uma jogada inválida.

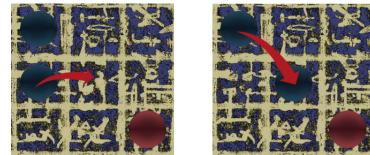


Figura 8: *Move* válido (a) e um *Move* inválido (b).

Após um *Move* se alguma das pedras adversárias ficar cercada<sup>3</sup>, então esta é capturada e substituída por uma pedra do "banco" do jogador que a capturou.

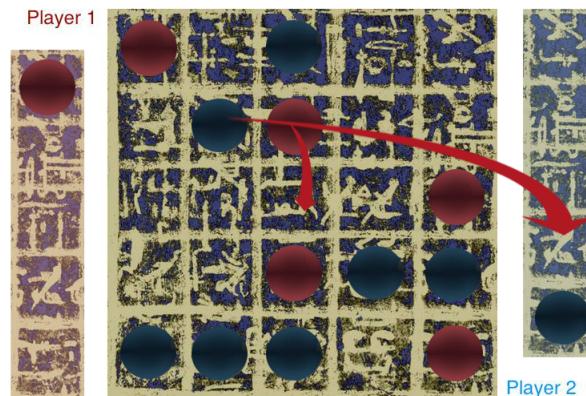


Figura 9: Pedra azul capturada após um *Move* de uma pedra vermelha.

Se um jogador realizar um *Move* e a sua pedra ficar voluntariamente cercada, esta não é capturada.

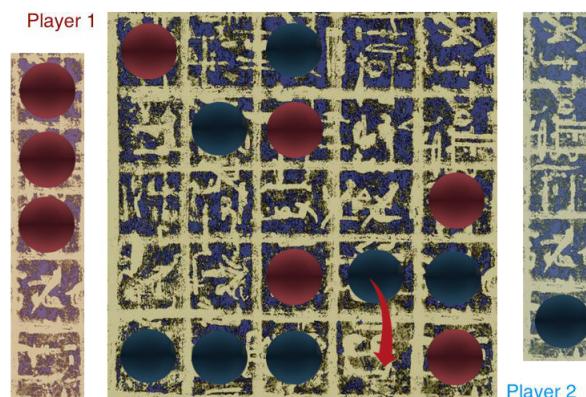


Figura 10: Pedra que após um *Move* não é capturada.

---

<sup>3</sup>Uma pedra fica cercada quando existem pelo menos em duas direções opostas pedras adversárias.

#### 1.2.4 *Sacrifice*

Um jogador pode sacrificar uma pedra do seu "banco", permanentemente, para poder realizar um *Push* ou um *Move* adicional.



Figura 11: Jogador azul realiza um *Move* (I), um *Sacrifice* (II) e depois um *Push* (III) e ganha o jogo.

## 2 Representação do Estado do Jogo

O tabuleiro é representado por uma lista de listas  $L = \{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ ,  $n > 0 \wedge n$  é múltiplo de 5, em que  $n$  é a dimensão do tabuleiro.

Com o predicado `make_board` é possível criar um tabuleiro (*Board*) com um tamanho *Size*. Para isso o `make_board` utiliza o predicado `make_line` para criar uma linha e depois usa o `make_board` recursivamente. De forma a tornar mais clara a visualização do tabuleiro de jogo, após criá-lo com o `make_board` utiliza-se o predicado `print_board` que o imprime no ecrã.

```
make_board(5, Board), print_board(Board).
[| - | - | - | - | - |
 | - | - | - | - | - |
 | - | - | - | - | - |
 | - | - | - | - | - |
 | - | - | - | - | - |
Board = [[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0]]
```

Figura 12: Estado inicial do jogo.

A figura acima demonstra o estado do tabuleiro na sua fase inicial, sem nenhuma célula preenchida. De uma forma mais visual, segue-se abaixo uma figura demonstrativa do tabuleiro.



Figura 13: Tabuleiro de jogo.

O jogador pode realizar cada uma das três jogadas possíveis: *Push*, *Move* e *Sacrifice*. Para o *Push* é usado o predicado `push(Stone_src, Stone_dst, Dir, Board)`, onde `Stone_src` e `Stone_dst` são as coordenadas x-y (separadas por um traço) das pedras inicial e destino, `Dir` é a direção do *Push* e pode ter os valores: 0 (cima), 1 (direita), 2 (baixo) ou 3 (esquerda) e `Board` é o tabuleiro que é retornado após o *Push*.



Figura 14: Exemplo de um *Push*.

Para o *Move* é usado o predicado `move(Stone_src, Cell_dst, Board)`, onde `Stone_src` é a pedra que se pretende mover, `Cell_dst` é a célula de destino e o `Board` é o tabuleiro que é retornado.

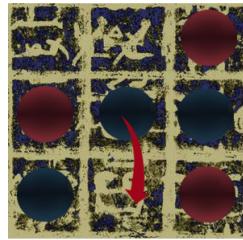


Figura 15: Exemplo de um *Move*.

Para o *Sacrifice* é usado o predicado `sacrifice(Stone, Board)`, onde `Stone` é a pedra que se pretende sacrificar e o `Board` é o tabuleiro que é retornado.



Figura 16: Exemplo de um *Sacrifice* (II).

Existe ainda um predicado `moveToPool(Stone, Player, Pool)` que move uma pedra (`Stone`) para o "banco" de um dado jogador (`Player`) retorna o "banco" do jogador (`Pool`) após a pedra ter sido movida.

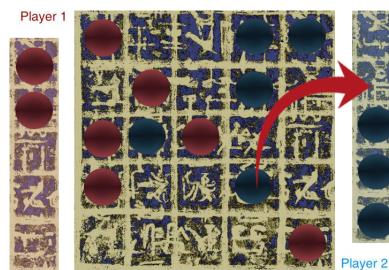


Figura 17: Exemplo de uma pedra a ser colocada no "banco" de um jogador.

### 3 Visualização do Tabuleiro

A cor das pedras dos jogadores são representadas pelos caracteres x para as pedras azuis e o para as pedras vermelhas, sendo que o carater \_ é usado para representar casas vazias.

Os predicados utilizados para construir e visualizar o tabuleiro são:

- `make_line/2` - Gera uma linha do tabuleiro
- `make_board/2` - Gera um tabuleiro de jogo com o tamanho especificado
- `print_line/1` - Predicado para imprimir uma linha do tabuleiro
- `print_board/1` - Predicado que imprime o tabuleiro, passado sob a forma de uma lista de listas
- `draw_board/2` - Predicado que chama os predicados anteriores para gerar um tabuleiro com um tamanho especificado e imprime-o no ecrã

```
draw_board(5, Board).
[|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|]
[|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|]
[|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|]
[|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|]
[|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|]
Board = [[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0],[0,0,0,0,0]]
```

Figura 18: Exemplo de chamada do predicado `draw_board` para um tamanho de 5x5

Numa fase já intermédia do jogo, o tabuleiro poderá atingir um ponto com o seguinte o formato:

```
|X|X|O|X|O|
|O|X|O|X|X|
|_|_|_|_|_|_|_
|O|_|O|X|X|_
|_|_|_|_|_|_|_
```

Figura 19: Exemplo de fase intermédia do jogo.

De uma forma mais visual, segue-se abaixo uma figura ilustrativa da fase respetiva do tabuleiro.

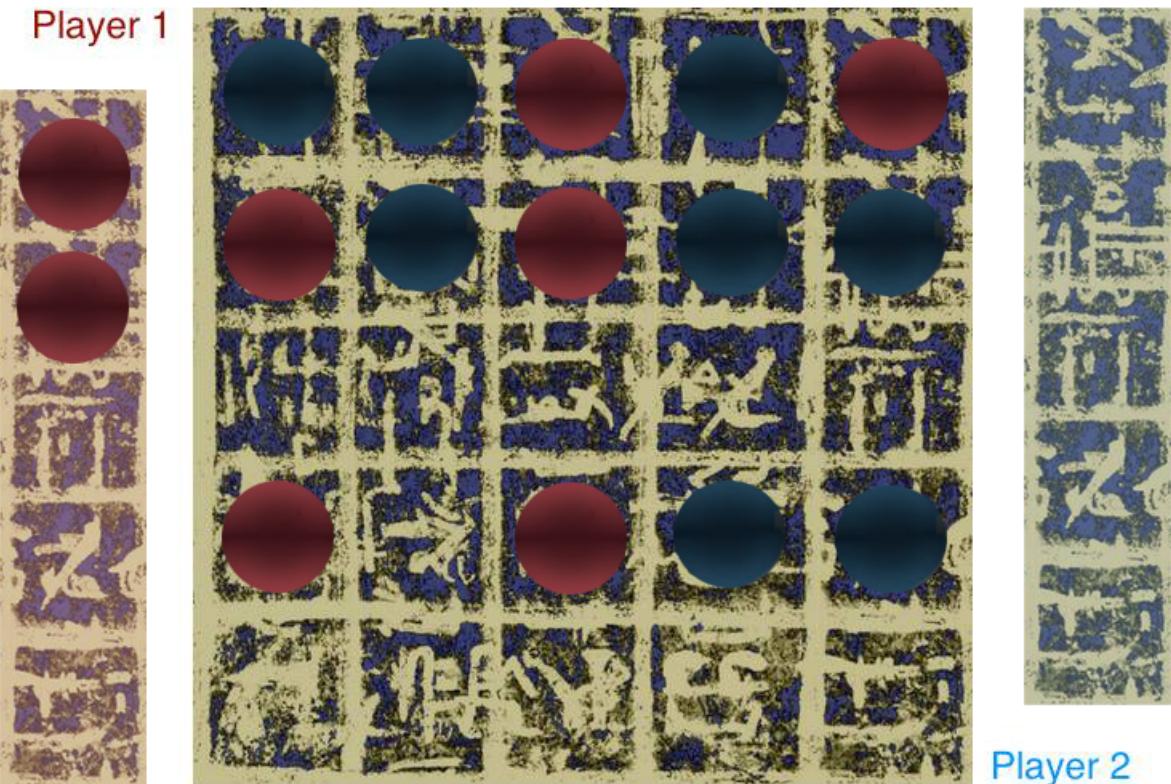


Figura 20: Forma mais visual de uma fase intermédia do jogo.

## 4 Movimentos

Os movimentos que cada jogador pode efetuar são os seguintes:

- `push/4 - push(Stone_src, Stone_dst, Dir, Board)` - Predicado para a jogada do tipo *Push* onde *Stone\_src* e *Stone\_dst* são as coordenadas de origem e destino das peças, *Dir* é a direção do *Push* efetuado e *Board* é o tabuleiro de jogo alterado após o *Push*
- `move/3 - move(Stone_src, Cell_dst, Board)` - Predicado para a jogada do tipo *Move* onde *Stone\_src* é a pedra que se pretende mover, *Cell\_dst* a casa destino para onde se pretende mover a peça e *Board* é o tabuleiro de jogo alterado após o *Move*
- `sacrifice/2 - sacrifice(Stone, Board)` - Predicado para a jogada do tipo *Sacrifice* onde *Stone* é a pedra que o jogador sacrifica e *Board* é o tabuleiro de jogo alterado após o *Sacrifice*
- `moveToPool/3 - moveToPool(Stone, Player, Pool)` - Predicado responsável por mover uma pedra *Stone* de um jogador *Player* para o seu banco, e retorna o banco *Pool* desse jogador após efetuar essa operação

## Bibliografia

”Jogo de estratégia abstrato”, [https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo\\_de\\_estrat%C3%A9gia\\_abstrato](https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo_de_estrat%C3%A9gia_abstrato) (acedido em 7 de Outubro de 2015)

”Sixteen Stone”, <http://www.boardgamegeek.com/boardgame/173193/sixteen-stone> (acedido em 7 de Outubro de 2015)

”Sixteen Stone - rules v.1.0”, <http://www.boardgamegeek.com/filepage/117073/sixteen-stone-rules-v10> (acedido em 7 de Outubro de 2015)