

# VISÃO DE PROFESSORES SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE NO JOGO DE XADREZ E ENSINO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA

## VISION OF TEACHERS ON THE GAME OF CHESS INTERDISCIPLINARITY TEACHING AND PROBLEM-SOLVING IN MATHEMATICS

Josinalva Estácio Menezes

UnB/MAT/jomene@bol.com.br

### Resumo

O xadrez tem sido inserido no contexto da escola de forma mais intensiva nas últimas décadas. Embora depoimentos de enxadristas e/ou professores de educação física e matemática, apontem resultados animadores, quanto à postura e o desempenho dos alunos com o hábito de jogar, encontramos poucas pesquisas sobre discussão de problemas de matemática no contexto deste jogo. Assim, realizamos investigação a respeito, como parte do nosso trabalho de Pós-Doutorado, parte da qual corresponde a uma pesquisa feita com quatro professores do ensino básico sobre as potencialidades pedagógicas do xadrez quanto ao ensino de resolução de problemas neste contexto, esta última vamos apresentar aqui. Nesta, concluímos que o xadrez permite discutir problemas, tanto para a aprendizagem de alguns conteúdos de matemática, quanto para mobilizar habilidades mentais, o que pode torná-lo um aliado no trabalho do professor.

**Palavras-chave:** xadrez, educação matemática, resolução de problemas, interdisciplinaridade.

### Abstract

Chess has been placed in the context of the school more intensively in recent decades. Although statements of chess players and / or physical education teachers and math, point encouraging results regarding posture and performance of students in the habit of playing, we find little discussion of research on math problems in the context of this game. Thus, we conducted research on the subject as part of our job Postdoctoral, part of which corresponds to a survey of four elementary school teachers on the pedagogical potential of chess for teaching problem solving in this context, the latter will present here. In this, we conclude that chess allows to discuss problems, both for learning some math content, and to mobilize mental abilities, which can make it an ally in the teacher's work.

**Keywords:** chess, mathematics education, problem solving, interdisciplinarity.

## Introdução

O xadrez está estreitamente ligado à matemática em vários aspectos. Um deles é uma matemática subjacente já emergida junto com a lenda a ele associada, a lenda de Sissa. A respectiva lenda envolve uma contagem que hoje pode ser expressa através do cálculo da soma dos elementos de uma progressão geométrica finita com sessenta e quatro termos. Outro aspecto corresponde às várias áreas da matemática que permitem discutir problemas que perpassam a estrutura do xadrez. Também no ponto de vista computacional, a busca de algoritmos para a estratégia de vitória no xadrez está relacionada à inteligência artificial e à teoria dos grafos nos mapeamentos das jogadas.

No contexto educacional, o xadrez é usado no ensino de matemática, tanto para buscar incutir no aluno atitudes propícias ao estudo de matemática como tomada de decisões e estabelecimento de estratégias, quanto para a melhoria da disciplina, raciocínio lógico, concentração, entre outros. Nas escolas, temos visto o hábito do uso do jogo de xadrez como prática inserida nas aulas de matemática, mas à parte quanto à dissociação do conteúdo ministrado no momento, ou como prática extra classe, em clubes e laboratórios, ou ainda hábitos introduzidos informalmente; o professor ou algum aluno leva um tabuleiro de xadrez para a escola, durante o jogo, chama a atenção de outros alunos nos intervalos, e outros passam a jogar.

Muitos professores e pesquisadores defendem o hábito do uso do xadrez na escola em geral, e no ensino de matemática em particular, por causa seus efeitos que eles observam na aprendizagem de seus alunos, como também na disciplina e na formação de atitudes, elementos importantes para a formação da cidadania.

Vemos, no entanto, poucos trabalhos voltados para o ensino de problemas de matemática em interdisciplinaridade com o jogo de xadrez, interdisciplinaridade entendida neste contexto como a mobilização de conteúdos matemáticos em atividades que envolvem a dinâmica do jogo de xadrez. Neste sentido, tais problemas devem envolver o tabuleiro do xadrez, a dinâmica do movimento das peças, ou ainda, problemas de configuração relativos à distribuição das peças no tabuleiro. Em nossas pesquisas, encontramos poucos autores dedicados a esse aspecto, dentre os quais citamos Petkovik (1999), Watkins (2007), d'Arcanhy (2008) e Ribeiro (2008), alguns voltados para a matemática do ensino superior. Os referidos autores criaram problemas de matemática subjacente ao xadrez em seus diversos aspectos.

Assim sendo, consideramos pertinente investigar como professores de matemática vêem a interdisciplinaridade entre xadrez e matemática no ensino da resolução de problemas de matemática no contexto do jogo de xadrez no que se refere à aprendizagem de conteúdos matemáticos relativos aos aspectos acima citados. Vamos, então, apresentamos os resultados de uma pesquisa que compôs nossa investigação para o pós-doutorado, cujo objetivo geral foi investigar a visão de professores sobre as potencialidades do jogo de xadrez na resolução de problemas de matemática.

Acreditamos que, com esse trabalho, possamos contribuir para a prática do ensino de matemática, com a sinalização dos efeitos positivos referentes em mais um aspecto do uso do xadrez na escola, extrapolando os já existentes.

### **O xadrez na escola e o ensino de matemática**

Entre os professores que costumam trazer o xadrez para a escola, os que se destacam como mais interessados são mais ligados às disciplinas Educação Física e Matemática. Os primeiros, por considerarem o xadrez como um esporte; aliás, as livrarias expõem os livros sobre xadrez nas sessões de esporte. Os últimos, pelas habilidades mentais que o jogo mobiliza como a concentração, o raciocínio lógico, entre outros. Estudos realizados até então apontam duas formas mais freqüentes de aplicação do xadrez na escola.

Na primeira delas, o jogo é abordado como uma atividade extra classe. Os alunos participam de oficinas para aprender a jogar, e são estimulados a participarem de competições, seja entre colegas de turma, entre séries ou com outros contextos. Algumas escolas têm introduzindo o xadrez como disciplina, como atividade fixa. De modo geral, temos visto depoimentos de professores em artigos postados em sites de sociedades de enxadristas, a maioria deles concordando que o hábito do jogo de xadrez traz mais tranqüilidade, responsabilidade e disciplina para os alunos, melhorando o comportamento e desenvolvendo comportamentos e hábitos que contribuem positivamente para a formação da cidadania.

A estrutura do trabalho voltado para o ensino de xadrez, segundo autores de publicações deste tipo, consiste em dirigir-se aos educadores quanto a alguns aspectos do jogo na educação, citando brevemente alguns estudiosos que defendiam ou defendem o uso do jogo como elemento importante no desenvolvimento da criança. Os autores argumentam sobre a validade de inserir o xadrez na escola. Os argumentos convergem na direção dos aspectos já citados.

A segunda forma de aplicação do xadrez no contexto da escola é aquela em que o professor faz aplicações dos conteúdos ensinados colocando situações problemas cujo campo é o tabuleiro de xadrez. Assim é utilizada a estrutura do jogo de xadrez para discutir problemas de matemática ligados ao conteúdo que está sendo ministrado.

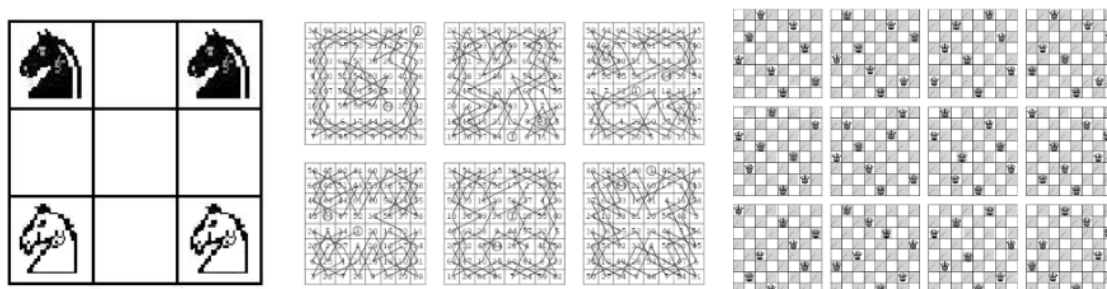
### **Alguns problemas clássicos e atuais subjacentes ao jogo do xadrez**

Existem três problemas clássicos envolvendo o tabuleiro de xadrez e algumas de suas peças com os movimentos correspondentes. Estes problemas já foram ampla e exaustivamente discutidos em obras sobre recreações matemáticas, (WELLS, 1992; GARDNER, 1982; BALL, 1974, entre outros), de modo que faremos uma breve discussão acerca da resolução dos referidos problemas, mostrando um aspecto da interdisciplinaridade entre xadrez e matemática.

O primeiro deles, apontado por puzzle de xadrez mais antigo que se conhece, datado de 1512 e conhecido por *Guarini's Problem*. Também conhecido como *Knight* nos ambientes virtuais, este problema consiste em trocar os cavalos brancos de lugar com os cavalos pretos, movimentando-se segundo o fazem no jogo de xadrez. A figura que segue ilustra o problema. A discussão remete à teoria dos grafos e à combinação dos movimentos dos quatro cavalos.

O segundo problema, discutido por Euler, de Moivre e Van der Monde é mais conhecido como *Knight's tour*, abordado pelos autores mais enfocados no contexto das recreações matemáticas (KRAICHIK, 1930; LUCAS, 1882). Neste problema, o cavalo deve percorrer (com o seu movimento em L) todas as casas do tabuleiro uma só vez. Se a casa de partida é diferente da casa de chegada, o problema diz-se aberto, se a casa de partida é coincidente com a casa de chegada, diz-se fechado. Uma variante deste problema consiste em fazer o cavalo percorrer o maior caminho possível sem fazer cruzamentos.

O terceiro problema é conhecido como “o problema das oito rainhas”. Consiste em dispor oito rainhas simultaneamente em um tabuleiro de xadrez sem que uma delas fique no caminho das outras. Discutido por Gauss, em sua época ele escreveu um manuscrito no qual declarou que havia encontrado 92 soluções para o problema (LUCAS, 1882). Pesquisas matemáticas posteriores comprovaram que, de fato, este é o número total de soluções. Kraitchik (1930), Ball (1974) foram alguns dos estudiosos que discutiram matematicamente este problema. Na figura que segue mostramos as doze soluções para o problema das rainhas a menos de isomorfismos (troca de linhas ou colunas ou rebatimentos). A figura 1 ilustra os três problemas.



**Figura 1** - Três problemas clássicos: Knight, Knight's tour e Oito rainhas.

A busca de solução para estes problemas levou estudiosos de matemática a buscarem, utilizando-se das ferramentas matemáticas disponíveis (o conhecimento de até então), soluções para os mesmos. Eis então mais indícios de ligação entre a dinâmica do jogo e a matemática; neste caso, relativo a algumas peças e seus movimentos.

Atualmente, para Ribeiro (2008), há uma ligação entre o xadrez e alguns conteúdos matemáticos que pode ser explorada em sala de aula. O autor cita os seguintes conteúdos: Contagem e comparação de quantidades; Figuras e

movimentação geométricas das peças; Coordenadas algébricas sobre um plano cartesiano e localização espacial em um plano; Noção de tempo através do cálculo de lances; Conceito do domínio espacial em uma determinada posição; Simplificação; Cálculo de áreas de figuras planas; Potenciações; Lateralidade com os movimentos das peças; Equações e Problemas; mobilização das habilidades mentais; Cálculo de áreas; Calculando áreas em um tabuleiro de Xadrez (aqui se considera o tabuleiro com a medida oficial de 40cmx40cm); Perímetro e retas; Razão e Proporção; Porcentagem; Porcentagem e Áreas; Inequações; Análise combinatória simples; Tratamento da informação (interpretação de gráficos, quadros e tabelas); Estatística. Aqui, os autores observam que o tratamento estatístico envolve confrontos, cores de peças, vitórias, empates, derrotas. Além destes, podemos também esboçar gráficos de frequência, probabilidade e muito mais. Neste contexto, o enxadrista poderá conhecer seu desempenho enxadrístico e até mesmo estudar seus adversários. Vamos reproduzir um exemplo:

32) O enxadrista Gérson jogou durante 12 anos de sua carreira 858 partidas em torneios. Observe a quantidade de partidas que ele jogou durante cada ano.

1° ano = 78 partidas; 2° ano = 56 partidas; 3° ano = 52 partidas; 4° ano = 79 partidas;

5° ano = 54 partidas; 6° ano = 78 partidas; 7° ano = 68 partidas; 8° ano = 91 partidas

9° ano = 84 partidas; 10° ano = 78 partidas; 11° ano = 56 partidas; 12° ano = 84 partidas

Responda o seguinte:

a) Qual foi a média de partidas que Gérson jogou durante esses 12 anos?

b) Qual foi a mediana durante esses 12 anos?

c) Qual é a moda?

d) Quais são os Quartis? (RIBEIRO, 2008, p. 17)

As respostas correspondem ao encaminhamento de soluções, mas pode-se constatar que os dados dos exercícios, em cada caso, podem ser tirados de situações ocorridas em partidas de xadrez. Consideramos também pertinente esta prática para a aprendizagem de matemática, que é outra prática da qual observamos pouca divulgação, bem como das concepções dos alunos a respeito. Em seguida, descreveremos uma pesquisa feita para verificar estas idéias nas concepções de professores.

### **Uma pesquisa sobre concepções de professores e alunos sobre o xadrez na escola**

Objetivando comparar as concepções de professores e alunos sobre o valor do jogo de xadrez no processo de ensino-aprendizagem, selecionamos quatro professores de matemática para a pesquisa. Todos têm formação em matemática,

atuam ou atuaram no ensino básico, sendo dois do sexo masculino e dois do sexo feminino. Estes professores foram escolhidos para compor a pesquisa por que incluem jogos matemáticos no seu cotidiano de trabalho. Dos selecionados, dois professores tinham familiaridade com o jogo do xadrez, o terceiro deles declarou saber “mexer as peças” e o quarto não sabia absolutamente nada. Assim, elaboramos um roteiro para observação, mostrado no apêndice. Nenhum dos quatro professores trabalha em escolas que têm o xadrez como disciplina, hábito ou mecanismo cotidiano. Dois deles declararam ter alunos que jogam xadrez esporadicamente na escola.

Na pesquisa, tivemos como objetivos:

- investigar como os professores mobilizavam habilidades mentais no jogo do xadrez;
- verificar as concepções destes professores sobre como os alunos mobilizariam habilidades mentais na escolha das jogadas no xadrez;
- verificar as opiniões dos professores sobre as implicações de propor alguns problemas de matemática tendo como contexto de dados o jogo do xadrez aos alunos com relação à aprendizagem de conteúdos;

Lembramos que o xadrez é um jogo que exige concentração, atenção, portanto, costuma ser jogado em silêncio, para não atrapalhar os jogadores. Assim sendo, o modo que utilizamos para observar as habilidades mentais durante o jogo foi adotando a regra dos jogadores discutirem a escolha das jogadas, que deveria ser feita de modo a permitir que a dupla oponente ouvisse a discussão. Isto pode ser feito porque não havia a ênfase no aspecto competitivo, mas racional.

Como a pesquisa abrangeu o contexto da escola, utilizamos um tabuleiro oficial, o qual era orientado segundo a numeração das casas numa direção e associação com as letras do alfabeto na outra, já que este é o mais usado nas competições e ajuda na proposta de problemas que incluam orientação. Passamos a descrever as atividades.

Inicialmente explicamos a estrutura do jogo aos respondentes e os objetivos da pesquisa. A razão para isso é que um deles não sabia jogar, e certificamo-nos de que todos sabiam as regras básicas. Em seguida, jogaram uma partida, mas, em vez de dois jogadores, propomos jogar os quatro da seguinte maneira: dois jogariam como adversários dos outros dois. Como já explicado, o objetivo não foi verificar quem sairia vencedor, mas que habilidades mentais e conteúdos matemáticos seriam mobilizados durante o jogo. Tendo aceitado jogar nestas condições, os quatro jogaram durante duas horas, sempre discutindo as jogadas em voz alta, e escolhendo de comum acordo qual seria a melhor jogada. Não houve vencedores, e havíamos explicado que isto não era necessário enquanto objetivo desta pesquisa. Durante esta etapa, anotamos algumas observações que consideramos pertinentes.

Depois, propomos e discutimos alguns problemas de matemática que apresentamos. Os problemas eram de matemática, tendo como contexto dos dados o jogo de xadrez. Os conteúdos escolhidos foram: área, perímetro, orientação, contagem. Indagamos dos professores as implicações pedagógicas da proposição de problemas tendo como contexto o jogo de xadrez, quanto à potencialidade de motivação, os pré-requisitos necessários para os alunos resolverem os problemas e as possibilidades de contribuição dos problemas nestas condições para a aprendizagem dos conteúdos de matemática em questão. Passamos a discutir os resultados.

## **Resultados**

Os respondentes observaram que além do movimento de cada tipo de peça, existem jogadas secundárias. Estas são movimentos especiais, possíveis em determinadas circunstâncias: o pequeno roque, o grande roque e o xeque pastor, embora não usaram durante a partida.

A escolha dos movimentos também era feita levando em consideração suas possíveis conseqüências. Assim sendo, sempre tinham em conta o que os adversários poderiam fazer quanto a deixá-los em maior ou menos desvantagem. Consideravam também as peças que poderiam perder para os adversários e as conseqüências disto.

Um encaminhamento que podemos fazer a partir destas observações é que o xadrez, de fato, ajuda na mobilização e no desenvolvimento de habilidades mentais, como concentração, percepção, estabelecimento de estratégias e tomada de decisões, que são fundamentais no contexto do processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Quanto ao fato da atividade ter sido feita em duplas, observamos uma tendência maior à dispersão por parte de três dos quatro jogadores. Observamos que isso acontecia quando um dos jogadores demorava a escolher uma jogada. Durante esta fase, observamos que os respondentes ponderavam bastante cada possibilidade, antes de escolher uma jogada.

Nestas ponderações, voltamos a observar que os jogadores tinham vários momentos de mobilização de habilidades mentais; quando pensavam várias possibilidades de conseqüências de jogadas até escolher uma, onde identificamos o estabelecimento de estratégias parciais. Após a ponderação, faziam as tomadas de decisão, escolhendo as jogadas, que, com a discussão das possibilidades, desencadeavam a execução de um plano de ação. A dupla oponente, na escolha de suas jogadas, consideravam todo o raciocínio desenvolvido pelos outros, para incluir na sua ponderação. Aí, observamos as antecipações de jogadas, o que os oponentes citavam como “ver três ou quatro jogadas à frente”, ou prever possibilidades de seqüências de jogadas. Os jogadores também expressavam o desejo de que o oponente se distraíssem para deixá-lo, no próximo movimento, em grande desvantagem.

Em alguns momentos, observamos que os jogadores insinuavam uma possibilidade de perigo para a dupla oponente, mas não explicitavam qual. Isso não parecia sempre claro para os oponentes, mas observávamos uma postura de maior cautela, quando demoravam mais para jogar, e comentavam as possibilidades mais devagar.

Após duas horas de jogo, fizemos algumas perguntas aos jogadores.

Quanto às contribuições do jogo para os alunos, do ponto de vista das habilidades, os participantes declararam que ajudava a montar estratégias, antecipar jogadas, desmontar estratégia do outro e considerar, para cada jogada possível ganhar ou perder.

Indagado quanto à postura dos alunos, um jogador, cujos alunos jogam xadrez, colocou que à medida que ganhavam, ficavam mais cautelosos, para diminuir as possibilidades de erro. Na fala dele, *“os alunos jogam rápido, não pensam muito nas variáveis, mas os que sabem atacam muito.”* Segundo os jogadores participantes da pesquisa, o xadrez favoreceria quanto ao comportamento, pois induz o jogador a ficar mais calmo, pois não pode se distrair ou dispersar ao jogar, ou cometeria mais erros. Sendo o jogo tão complexo, pois são muitas as possibilidades e cada jogada poderia induzir várias configurações de risco, os alunos teriam que ficar mais atentos ao jogar, o que favoreceria a aprendizagem, já que o aluno poderia adquirir o hábito desta postura.

Perguntamos depois aos participantes que conteúdos de matemática estariam associados ao jogo de xadrez. Os respondentes listaram contagem, orientação, área, possibilidades. Quanto aos alunos demonstrarem captar ou mobilizar estes ou outros conteúdos durante o jogo, declararam não acreditar nessa possibilidade. Um deles declarou: *“Conteúdos, não; estimulando, quem sabe?”*. Isso nos leva a citar Silva (2004) que chama a atenção para o papel do professor neste momento, quanto às possibilidades de motivação, incentivo à aprendizagem do conteúdo em questão. Pena (2008) também lembra que estes conteúdos trazem uma interdisciplinaridade entre o xadrez e a matemática. Assim, o professor é elemento fundamental na conexão entre jogo e aluno, jogar e aprender, ensinar e estimular.

Outro ponto colocado pelos respondentes foi a necessidade de um tabuleiro para os alunos. Segundo um deles, *“o aluno, para resolver um problema sem ver o jogo, vai ter que memorizar tudo, fazer tudo ‘de cabeça’, e ele não vai conseguir; vai precisar de um tabuleiro.”* Assim, ter o jogo em material concreto ou poder ver as configurações seria uma das necessidades do aluno para resolver os problemas com sucesso.

Propomos então três tipos de problemas que descrevemos a estrutura geral para os respondentes, sem apresentar dados particulares. O primeiro deles, foi: *“Considerando um conjunto de jogadas que uma determinada peça fez, voltando ao ponto de partida na última delas, qual a área que essa peça delimitou, contando em quadradinhos, cada um deles medindo uma unidade quadrada?”* Os respondentes consideraram, em suas respostas que este problema, além de ser interessante,



mobiliza ainda a orientação, pois cada casa do tabuleiro é identificado por um algarismo e uma letra, os alunos poderiam resolver sem maiores dificuldades.

O segundo problema consistiria em descrever a trajetória de uma peça de forma angular, indagando em que casa a peça estaria no final da trajetória. Sendo este problema mais ligado à questão da orientação pura, sem outro conteúdo subjacente, os alunos consideraram ser interessante, durante o ensino de plano cartesiano. Finalmente, propomos um problema mais ligado ao jogo em si, correspondendo ao número de possibilidades de determinada peça numa configuração dada. De acordo com os professores investigados, os alunos não consideram todas estas possibilidades durante o jogo, pois em geral se concentram numa região do jogo, cuja configuração interessa mais para eles. Este tipo de problema se tornava interessante na medida em que estimulava o aluno a ampliar o leque de possibilidades, pois a estratégia do oponente pode estar sendo estruturada justamente fora da região por ele delimitada, já que os alunos mostram pensar em blocos, na opinião de um dos professores que têm alunos que jogam.

Finalmente, os professores declararam que os alunos poderiam ser estimulados a aprender certos conteúdos de matemática subjacentes ao tabuleiro de xadrez, este funcionando como elemento motivador e de apoio ao mesmo tempo. O jogo do xadrez também traz em si uma potencialidade de contribuição na aprendizagem da resolução de problemas. Observaram ainda que os alunos precisariam do tabuleiro de xadrez para resolver os problemas ou teriam que contar que a memória, o que poderia dificultar um pouco a aprendizagem dos alunos.

## **Conclusão**

Os resultados obtidos nesta pesquisa apontaram potencialidades propiciadas pela prática de jogar xadrez, relativas à resolução de problemas, percebidas de formas similares por cada um dos professores e foram consideradas por eles válidas para o processo de ensino e aprendizagem.

Suas opiniões também apontam uma necessidade de cuidado na elaboração e na seleção dos problemas, quanto ao aspecto da motivação e do despertar do interesse dos alunos, no sentido de que o xadrez, enquanto jogo, pode transferir seu potencial motivador para outras situações que considerem seu contexto, como as situações problemas abordadas aqui.

Desse modo, torna-se pertinente aprofundar as pesquisas na busca de formas de introduzir problemas de matemática abrangendo o xadrez e seus elementos no conjunto dos dados. Reforçando, lembramos de que a história desse jogo vai além da 'lenda' de Sissa e da quantidade de grãos de trigo necessária para o seu pagamento, para motivar e incentivar o estudo da matemática. Os problemas clássicos e históricos concernentes a este jogo também podem ser propostos aos alunos, e vir a ser mais um fator, tanto de motivação, quanto de facilitação da aprendizagem de conteúdos de matemática. Ligando o clássico ao atual, a informática e a internet, potencializando mais ainda estas perspectivas, trazem ricas

e promissoras possibilidades de associação entre xadrez e educação em geral, e ensino de matemática em particular.

## Referências

BONSDORFF, E., FABEL K.; RIIHIMAA, O. **Ajedrez y matematicas**. Barcelona: Martinez Roca, Coleccion Escaques, 1970.

d'ARCANCHY, H. **Projeto de xadrez leva à interdisciplinaridade**. Disponível em: <http://mecsrv04.mec.gov.br/acs/asp/noticias/noticiasId.asp?Id=5339>. Acessado em 21/05/2008.

KRAITCHIK, M. **A Matemática dos Jogos**. Col. Saber, v. VII. Lisboa: Publicações Europa-América, 1953.

LUCAS, E. M. **Récréations Mathématiques**. Paris; Gauthier Villars, vol I a IV, 1886.

PETKOVIK, M. **The mathematics of chess**. New York: Dover, 1999.

RIBEIRO, A. P. L. **Interdisciplinaridade do xadrez com a matemática**. Disponível em [http://www.clubedexadrez.com.br/menu\\_eventos.asp?s=cmdview6253](http://www.clubedexadrez.com.br/menu_eventos.asp?s=cmdview6253). Acessado em 09/11/2008.

SILVA, W. **Curso de Xadrez Básico**. Disponível em <http://www.cex.org.br>. Acesso em 09/02/2004.

WATKINS, J. J. **Across the Board: The Mathematics of Chessboard Problems**. New York: Dover, 2007.

## Apêndice: Roteiro de observação e investigação.

1. Como os professores explicitam a mobilização de habilidades mentais;
2. Implicações do jogo em duplas: influência da discussão sobre a escolha de cada jogada em voz alta, sobre a escolha da próxima jogada, pela dupla oponente;
3. Opiniões dos professores sobre o jogo de xadrez e a matemática subjacente após o jogo;
4. Interdisciplinaridade possível entre o xadrez e a matemática na resolução de problemas.
5. Opiniões têm os professores sobre o ensino-aprendizagem de problemas de matemática com conteúdos atrelados ao contexto do xadrez.