

## QUEBRA-CABEÇAS DO TEOREMA DAS 4 TEXTURAS

Marcos Henrique de Paula Dias da Silva  
calibum@grad.icmc.usp.br  
USP - Brasil

Tema: Jogos e Estratégias em Matemática

Modalidade: Feira Matemática

Nível: Não Especificado

Palavras-chave: Jogo, Alunos com Necessidades Especiais, Ensino de Matemática e Geografia

### Resumo

*Esse trabalho tem o objetivo de apresentar o desenvolvimento de um jogo voltado a alunos com necessidades especiais para o ensino interdisciplinar de matemática e geografia. Tendo em vista que o Teorema das Quatro Cores é geralmente exemplificado como uma ferramenta que nos permite colorir qualquer mapa com apenas quatro cores sem que regiões vizinhas tenham a mesma cor. Decidimos ampliar sua exemplificação para deficientes visuais, com a construção de um mapa do Brasil onde cada estado tem uma cavidade e dessa forma podemos cobri-lo com apenas quatro texturas diferentes sem que regiões vizinhas tenham a mesma textura. Tal atividade foi elaborada como parte da disciplina optativa Ensino de Matemática para Alunos com Necessidades Especiais, oferecida pelo ICMC – USP, no primeiro semestre de 2012.*

### Introdução

O presente trabalho tem por intuito expor o desenvolvimento de um jogo voltado ao ensino de geografia e matemática, podendo ser jogado tanto por alunos que apresentam ou não deficiências visuais. Entre as teorias que auxiliaram no desenvolvimento técnico de um material para inclusão, podemos destacar Fiorentini e Miorin, e Ferronato. E para melhor compreensão das etapas que levaram a produção do jogo faremos uma leve abordagem sobre suas teorias.

Segundo FIORENTINI e MIORIN, 1990

Como o jogo é uma abstração da realidade, ele necessita de alguma conexão com o nosso mundo para que possa haver interação. Quer essa conexão, seja feita por um tabuleiro, um conjunto de cartas, ou até mesmo a descrição verbal do mesmo. O que vale ressaltar é que o jogo, por mais independente da realidade que possa ser, precisa dessa conexão para deixar de ser apenas uma utopia. Tal conexão com a realidade, o torna propício para jogar, e atua como âncora das ideias, uma vez que ela precisará ser transposta de modo compreensivo para nosso universo.

Assim desenvolver a estrutura de um jogo exige um envolvimento criativo bastante forte, uma vez que necessitem de uma conformidade com os moldes existentes do nosso mundo. Ou seja, um jogo mesmo não possuindo limitações de abstração, possui uma condição para existir, que é a de ser transmissível para nossa realidade em algum aspecto. Desse modo, ao lidarmos com um jogo estamos na realidade envolvidos com a transição que conecta as dimensões da nossa realidade com a do jogo. Um exemplo disso é o jogo da velha. Ao nosso mundo, o jogo não faz o menor sentido lógico. No entanto quando riscamos o tabuleiro do jogo e escrevemos os xis e as bolinhas, estamos nos conectando com um universo onde suas leis condizem com o aspecto do jogo da velha.

Dessa forma, como o jogo possui uma estrutura lógica predominante em seu próprio universo, fica mais simples a conexão entre nosso universo e o outro e mais facilmente entendível do que apenas a abstração de um aspecto em específico. Desse modo podemos considerar que o jogo constitui uma estrutura de abstração independente de preconceitos lógicos, que pode propiciar uma melhor compreensão de diversos conceitos abstratos. E por consequência direta, contribuindo para a aprendizagem.

Segundo FERRONATO, 2002

O multiplano desenvolvido por Rubens Ferronato representou um avanço para o ensino de matemática a alunos com deficiência visual. E usando as palavras de FERRONATO, 2002.

O material concreto denominado Multiplano consiste, basicamente, em uma placa perfurada de linhas e colunas perpendiculares, onde os furos são equidistantes. O tamanho da placa e a distância entre os furos pode variar consoante a necessidade. (FERRONATO, Rubens, 2002)

## **Desenvolvimento**

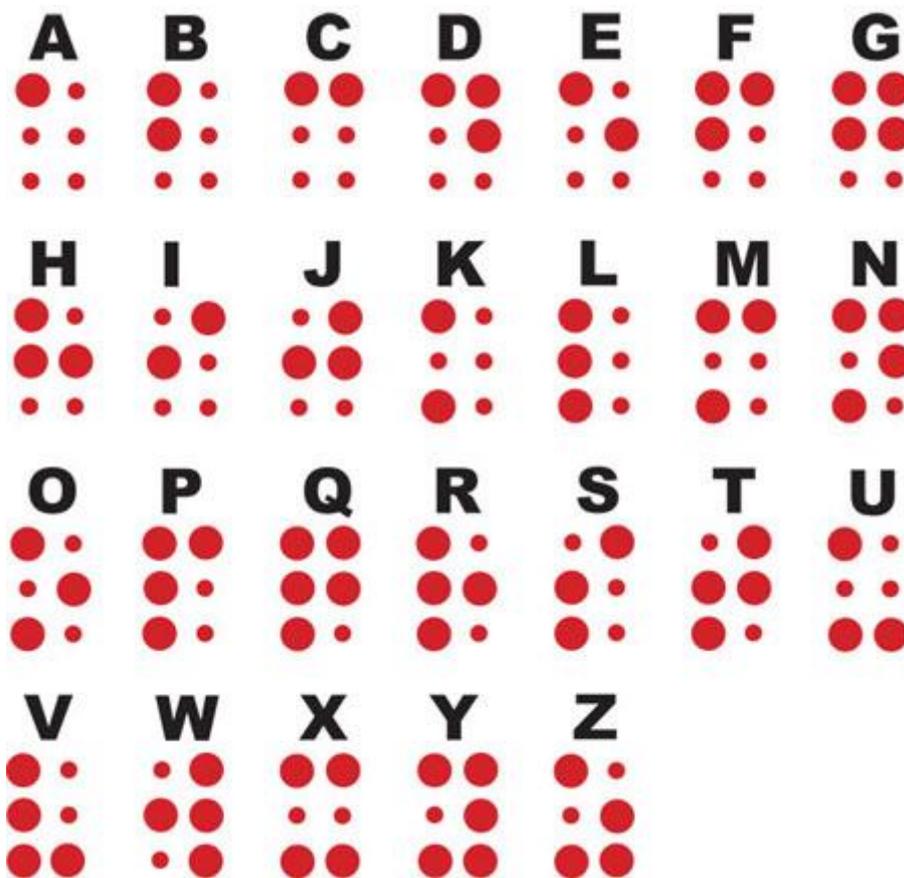
### **Sistema Braille**

Louis Braille desenvolve em 1824, na França, o sistema Braille de escrita. Mas por trás dessa invenção, uma história de necessidades e buscas o acompanhou.

Com apenas três anos após uma acidente na oficina de seu pai, Louis Braille teve seu olho esquerdo perfurado, e com cinco anos devido a uma infecção não tratada, perde a visão de seu olho direito. Aos dez anos Braille teve acesso a Escrita Noturna do Capião

Charles Barbier de la Serre. Uma escrita em relevo criada quando Capitão da Artilharia do Exército de Louis XIII, para que militares pudessem receber ordens de batalha e lê-las mesmo no escuro. Dando base para que aos 15 anos, Braille criasse um alfabeto em relevo, de leitura tátil, usado até hoje.

Em 1843, o Instituto Real para Cegos aceitou e adotou o Sistema Braille. Depois de 11 anos, o Sistema Braille chegou ao Brasil pelas mãos de Álvares de Azevedo, com a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje conhecido como Instituto Benjamin Constant, no Rio de Janeiro.



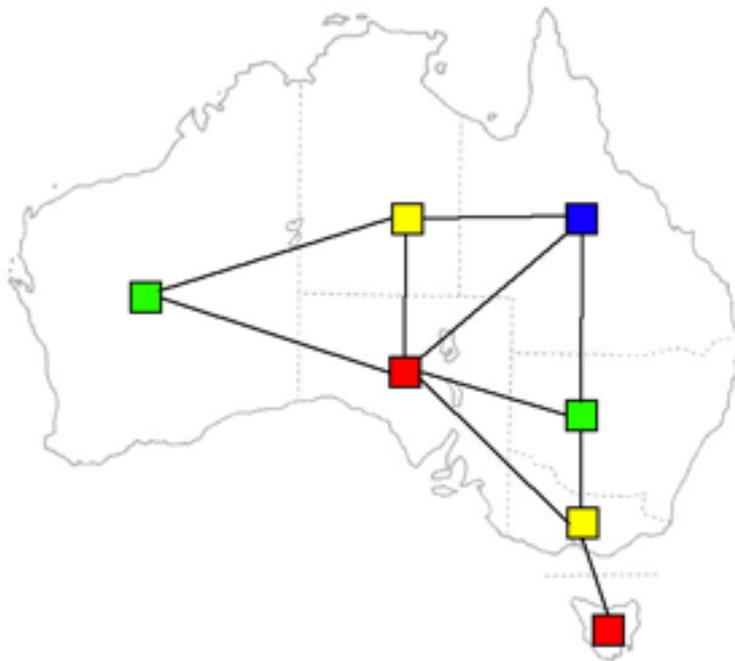
Alfabeto do Sistema Braille

#### Problema das Quatro Cores

O Problema das Quatro Cores trata da determinação do número mínimo de cores necessárias para colorir um mapa, de países reais ou imaginários, de forma que países com fronteira comum tenham cores diferentes. Em 1852, Francis Guthrie conjecturou que 4 era esse número mínimo. Mas, não obstante a aparente simplicidade, só ao cabo

de mais de cem anos, em 1976, se conseguiu provar que realmente a conjectura estava certa, obtendo-se o chamado Teorema das Quatro Cores.

Entre as ferramentas desenvolvidas durante os anos que levaram a solução correta desse problema, muito da teoria de grafos se fortaleceu. Podendo ilustrar como na imagen abaixo, onde a Austrália tem suas regiões separadas pelas cores verde, amarelo, azul e vermelho, podendo ser melhor modelada com o uso de vértices e arestas, não se limitando ao desenho do mapa.



Mapa da Austrália separada por regiões colorida conforme o Problema das 4 Cores

### Disciplina

A disciplina Ensino de Matemática para Alunos com Necessidades Especiais oferecida pela USP – São Carlos no primeiro semestre de 2012, contou com 4 horas-aula por semana e teve como objetivos o de levar o licenciando a um exame da literatura e legislação disponíveis sobre a temática da inclusão escolar, com primazia para aqueles alunos portadores de necessidades especiais ou deficientes físicos/ mentais. Pretende-se, num segundo momento, relacionar essa temática com questões específicas do ensino e aprendizagem de Matemática nos níveis Fundamental e Médio e suas relações com a formação do professor dessa disciplina.

E trabalhou com um programa que incluía a literatura sobre a temática da inclusão, no Brasil e em outros países. A relação entre “fracasso escolar” e a inclusão de “deficientes sociais” e de deficientes físicos/mentais. Legislação Brasileira: a LDB e a inclusão. A formação do professor de matemática para a inclusão de alunos portadores de necessidades especiais (deficientes físicos/mentais) e a inclusão sociocultural: requisitos para uma inclusão efetiva; a relação com a família; a avaliação psicopedagógica. Estudos sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática com relação a esse alunado específico: alguns artigos que tratam dessa relação, na literatura brasileira.

Dentro dos métodos de avaliação dessa disciplina, tiveram trabalhos e seminários, sendo entre eles, o trabalho final que incluía a construção de um material lúdico para o ensino de matemática para alunos com necessidades especiais. Não haviam muitas condições para a elaboração desse material, podendo ser a reprodução de algum já existente, assim como o desenvolvimento de um original, como foi o caso desse jogo. E também não havia uma faixa etária específica para esse material, que nesse caso tem como público principal alunos do ensino médio ou superior, mas podem ser aplicados como quebra-cabeças ou um desafio de colorir sem repetir as cores das regiões vizinhas para faixas etárias mais baixas, deixando de lado o acompanhamento de teoria dos grafos que pode ser feita.

#### A evolução do projeto

Trabalhar o problema das 4 cores sem o uso de cores parece uma tarefa simples, mas construir essa ideia é um tanto complexa de construir. Fazendo uso do multiplano, podemos construir regiões vizinhas, mas ainda enfrentaremos alguns empecilhos como no caso de cobrir a região com um textura, as peças poderiam escapar para outras regiões enquanto estão sendo manipuladas ou obstruir algum furo. Além de que para que façamos uma representação facilmente reconhecível de seu contorno seria necessário um enorme número de furos.

Como segunda alternativa, esperávamos construir todos os contornos dos estados brasileiros com isopor por cima de uma outra placa de isopor, e nesse caso a natureza do jogo seria fixa, cabendo apenas ao jogador colocar nos vãos dentro de cada estado as texturas diferentes. Mas a dificuldade dessa representação foi demonstrada quando nos deparamos com estados cujo por possuir um tamanho muito menor do que os demais, construir essa muralha de isopor ao redor dele seria bastante difícil e levando em

consideração que o jogador ira pasar as mãos pelo mapa para sentir as texturas, essa fronteira seria bastante frágil.

Levando em consideração as dificuldades na construção, a ideia de utilizar um tatame surgiu com a oportunidade, uma vez que algumas semanas antes de começar sua construção, havia encontrado uma placa grossa jogada em um terreno baldio.

#### A construção

Sobre a placa de tatame de 90 x 90 cm, colocamos um mapa do Brasil contendo seus estados, e com as tachinhas vamos pregando no tatame todos os vértices que se encontram na fronteira do Brasil. Com uma faca serrilhada devemos furar toda a fronteira do país e então com as tachinhas pregamos todas as fronteiras dos 26 estados e as furamos com a faca serrilhada.

Removemos as tachinhas e o mapa do Brasil do tatame, e com a faca separamos todos os estados. É adequado que tentemos montar o mapa com as peças recém produzidas, e caso haja dificuldades em uni-las, devemos serrar diagonalmente da superfície para o verso de modo que consigamos sem dificuldade encaixar todas as peças do mapa.

Na com a faca furando um pouco da superfície do tatame, fazemos um circulo sobre cada estado, de modo que o circulo tenha o tamanho suficiente para que acrescentemos um determinado material dentro desse espaço e perceber sua textura. E com uma colher de sopa cavamos esse circulo até que ele torne-se uma cratera, a qual precisa ter a profundidade adequada para que coloquemos o material sem que tenha problemas do material ficar escapando do estado conforme passamos a mão para sentir sua textura. Monte o mapa todo no tatame e com uma cola de isopor escreva em Braille dentro de cada estado quando possível sua sigla colocando um risco fino de cola por baixo para indicar o sentido que esta sendo lido. Naqueles estados que não for possível escrever com a cola dentro dele, podemos escrever nas proximidades de fora do país, como no caso de estados como Sergipe, onde por falta de espaço tivemos que escrever sua sigla no mar bem ao lado de sua localização.

Então devemos com quatro potes, encher cada um deles com pelo menos 100 pedaços de no máximo um centímetro cada de um mesmo material com texturas macias e fáceis de diferenciar entre os conteúdos dos outros potes.



Versão finalizada do jogo

### Como jogar

Destaque do mapa montado todos os seus estados, e coloque-os juntos sobre uma mesa. O aluno utilizando ou não sua visão, deverá tatear estado por estado e tentar encaixa-los sobre o tatame. E como todos os estados foram retirados de uma mesma superfície, quando estiverem bem encaixados não deverão apresentar problemas de emendas, permitindo ao aluno certificar-se da montagem correta do quebra-cabeças.

Como forma de auxiliar a montagem, características geográficas do país podem ser salientadas, como o tamanho do estado Amazonia ou que Rio Grande do Sul seja o estado localizado mais ao sul do país. Entre outras também podemos trabalhar a questão de localização dos estados no mapa e suas siglas as quais estão escritas em Braille no quebra-cabeças.

Uma vez que o mapa esteja corretamente montado, devemos dispor ao aluno os quatro copos com materiais de texturas diferentes, e propor que a cratera presente em cada estado deverá ser preenchida com uma textura, mas que estados vizinhos não podem ter texturas iguais.

E como forma de auxiliar a ilustração desse exercício podemos usar o contexto histórico que desencadeou a origem desse problema, ou trabalhar propriamente na teoria de grafos chamando cada estado de um vértice, e ligando estados vizinhos por arestas, assim,

chamando cada uma das texturas de 1, 2, 3 e 4. Temos que qualquer vértice com  $n$  um número natural entre 1 e 4, não estará conectado por arestas a outros vértices com  $n$ .

### **Referencias bibliográficas**

FIorentini e MIORIN. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino de matemática. Boletim SBEM, São Paulo, v. 4, p. 5-10, 1998.

FERRONATO, Rubens – A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.