

Jogo do Trunfo - Satélites & Sensores: uma nova cartada no ensino de sensoriamento remoto

Clódís de Oliveira Andrades Filho ¹
Bárbara Maria Giacom Ribeiro ²

¹ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS
Laboratório de Gestão Ambiental e Negociação de Conflitos - GANECO
95.400-000 - São Francisco de Paula - RS, Brasil
clodis-filho@uergs.edu.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12.227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
bgiacom@gmail.com

Abstract. This paper presents a didactic resource for teaching remote sensing, characterized by a card game called "*Trump Game: Satellites and Sensors*". This work aims to disclose the features and application possibilities of this game. The material was developed through survey concerning the basic characteristics of equipment commonly used in optical remote sensing. The research was carried on using information presented on satellite image reseller websites, books and scientific articles. The cards layout was drawn aiming to synthesize the main characteristics of each sensor. The game cards are available for download and printing at the website: <http://ganecors.blogspot.com.br>. This material comprises currently 56 sensors/satellites cards, which contain information from 56 different sensors used to acquire orbital images throughout the world. It is an ancillary resource for remote sensing teaching, to be used in classroom practices to promote the comparison between different sensors characteristics and capabilities, providing analysis of each device potential against the environmental diversity and the different issues and approaches when using remote sensing data. In the game, both teacher and student can present a problem, building up diverse contexts of use of orbital sensor data. However, the game is based on competition, and the exercise proposed requires from the students, besides luck, a better grasp of the capabilities, resolutions, advantages and disadvantages of each sensor. Insomuch, students should be able to manage their cards to face the proposed challenges.

Palavras-chave: educação, sensores, satélites, education, sensors, satellites

1. Introdução

O ensino de sensoriamento remoto hoje está presente em disciplinas e atividades do ensino fundamental, médio, técnico e superior (p.e., Chaves e Loch, 2007; Echer et al., 2007; Florenzano et al., 2011). Neste sentido, diversas práticas vêm sendo desenvolvidas com intuito de proporcionar aos alunos o acesso a ferramentas e a informações tecnológicas que permitam, principalmente, o entendimento das transformações ocorridas na paisagem e com ênfase nas ações do homem sobre o meio ambiente natural. De modo geral, tais experiências são motivadas por professores que buscaram capacitação específica no uso das geotecnologias (Moraes et al., 2009). Muitas vezes o recurso base das práticas pedagógicas é o uso de imagens obtidas por sensores remotos ópticos. No entanto, com a ampla diversidade e volume de sensores atualmente em atividade, também são ampliadas as possibilidades de aplicações, enfoques e análises sobre imagens de satélite. Assim, é necessário que se realizem esforços no sentido de difundir tais possibilidades, a partir do reconhecimento da gama de sensores remotos criada por iniciativas privadas ou governamentais em todo o mundo.

Enquanto proposta de prática, que, ao mesmo tempo, permita o acesso às informações e possibilite variadas interpretações, este artigo apresenta o *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores*. De modo geral, os jogos são práticas pouco exploradas nas atividades de ensino. Estas atividades têm pouco uso muitas vezes por serem considerados uma prática sem utilidade (Canto e Zacarias, 2009) ou até devido ao tabu de tratarem-se de atividades comumente associadas ao prazer, e por isso, não se configurariam em práticas de ensino

adequadas. No entanto, importantes autores destacam a relevância da aplicação de jogos no processo de ensino e aprendizagem (p.e., Vigotski, 1998; Piaget, 2002) visto que tais técnicas funcionam como mediadoras entre o conhecimento já aprendido (real) e o novo conhecimento (potencial). Tratando-se especificamente da diversidade de características dos sensores remotos disponíveis para aprendizado, a aplicação de jogos que promovam o exercício constante de comparações e reflexões à cerca das potencialidades de cada sensor, se torna uma ferramenta complementar relevante para exploração no ensino de sensoriamento remoto.

2. Objetivos

Os objetivos deste trabalho são: a) divulgar a disponibilização do material didático "*Jogo do Trunfo - Satélites e Sensores*"; b) apresentar as características do jogo e as possibilidades de práticas em sala de aula.

3. Material e Métodos

O material foi desenvolvido através do levantamento das características básicas dos sistemas sensores comumente utilizados em sensoriamento remoto óptico e que adquirem imagens orbitais em praticamente todo o mundo. A pesquisa foi realizada utilizando informações apresentadas em livros, artigos científicos e sítios eletrônicos de revenda de imagens de satélite. Dentre os livros e artigos utilizados estão as publicações de Jensen (2009), Novo (2008), Yamaguchi et al (1999), Baudoin et al. (2002). Dentre os sites estão CNES (2012), Digital Globe (2012), Engesat (2012), GeoEye (2012) e RapidEye (2012).

Após a coleta de informações foi elaborado o esboço gráfico (i.e., *layout*) das cartas do baralho. O *design* foi realizado com o objetivo de sintetizar as principais características de cada sensor e ao mesmo tempo proporcionar um impacto visual gráfico positivo (Figura 1a). Além disso, foi elaborado um único modelo de desenho para o verso das cartas (Figura 1b).

Foram elaborados 56 cartas contendo informações relativas a cada sensor em questão (Quadro 1).

4. Resultados e Discussão

As cartas do *Jogo do Trunfo – Satélite e Sensores* estão disponíveis para *download* e impressão no sítio eletrônico: <http://ganecors.blogspot.com.br>. Este material/baralho compreende atualmente 56 cartas no formato retrato, tamanho 9,5 cm × 6,5 cm, e que podem ser impressos e utilizados em sala de aula.

É padronizado o número de características (i.e., 12) contempladas em cada cartão (Figura 1a): 1) nome do satélite o qual pertence o sensor em questão; 2) satélites que possuem o sensor (um ou mais, pois alguns sensores estão presentes em mais de um satélite); 3) ano de lançamento da plataforma; 4) altitude da plataforma; 5) nome completo do sensor e sigla; 6) medida em quilômetros da largura da faixa de imageamento; 7) número de bandas espectrais contempladas no imageamento; 8) síntese do intervalo espectral em nanômetros; 9) resolução espacial em metros; 10) valor de quantização que permite inferir os níveis de cinza das imagens produzidas pelo sensor; 11) possibilidades de ângulo de visada do sensor; 12) período de revisita do sensor.

São apresentados na Figura 2 exemplos de sensores remotos contemplados no *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores* relativos às séries Landsat, NOAA e CBERS, e na Figura 3, exemplos relativos aos sistemas QuickBird 2, WorldView 1 e 2, Ikonos 2, RapidEye, GeoEye 1 e 2, LDCM e SSOT.

Quadro 1. Sensores remotos ópticos contemplados no *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores*.

| Satélite | Sensor | Satélite | Sensor |
|------------------|------------|--------------------------------|--------------|
| Landsat 1 e 2 | RVB - PAN | Ikonos 2 | XS |
| Landsat 3 | RVB - XS | Ikonos 2 | PAN |
| Landsat 1 e 2 | MSS | QuickBird 2 | XS |
| Landsat 3 | MSS | QuickBird 2 | PAN |
| Landsat 4 e 5 | MSS | WorldView 1 | PAN |
| Landsat 4 e 5 | TM | WorldView 2 | XS |
| Landsat 7 | ETM+ | WorldView 2 | PAN |
| LDCM | OLI | WorldView 3 | PAN |
| LDCM | TIRS | WorldView 3 | XS |
| CBERS 1, 2 e 2B | WFI | WorldView 3 | SWIR |
| CBERS 1, 2 e 2B | CCD | WorldView 3 | CAVIS |
| CBERS 1 e 2 | IRMSS | RapidEye | REIS |
| CBERS 2B | HRC | GeoEye 1 | XS |
| CBERS 3 e 4 | PANMUX | GeoEye 1 | PAN |
| CBERS 3 e 4 | MUXCAM | GeoEye 2 | XS |
| CBERS 3 e 4 | WFI | GeoEye 2 | PAN |
| CBERS 3 e 4 | IRMSS | SSOT / FASat Charlie | NAOMI - PAN |
| Terra | MODIS | SSOT / FASat Charlie | NAOMI - XS |
| Terra | ASTER | ENVISAT | MERIS |
| Terra | MISR | IMS P5 - Indian Mini Satellite | MX |
| SPOT 1, 2 e 3 | HRV | IMS P5 - Indian Mini Satellite | HYSL |
| SPOT 4 | HRVIR | EO-1 (Earth Observation) | HYPERION |
| SPOT 4 e 5 | VEGETATION | EO-1 (Earth Observation) | ALI |
| SPOT 5 | HRG | IRS P5 / CARTOSAT-1 | PAN |
| SPOT 5 | HRS | IRS P6 / RESOURCESAT-1 | AWIFS |
| SPOT 6 | NAOMI | IRS P6 / RESOURCESAT-1 | LISS 3 |
| SPOT 7 | NAOMI | IRS P6 / RESOURCESAT-1 | LISS 4 - PAN |
| Pléiades 1A e 1B | HR - PAN | IRS P6 / RESOURCESAT-1 | LISS 4 - XS |
| Pléiades 1A e 1B | HR - XS | NOAA 15 16 17 18 19 | AVHRR 3 |



Figura 1. a) Doze características inerentes a cada sensor contempladas no *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores*, tendo como exemplo o sensor HRC - CBERS 2B; b) verso das cartas do jogo.



Figura 2. Exemplos de sensores remotos contemplados no *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores* relativos às séries Landsat, NOAA e CBERS.



Figura 3. Exemplos de sensores remotos contemplados no Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores relativos às séries QuickBird 2, WorldView 1 e 2, Ikonos 2, RapidEye, GeoEye 1 e 2, LDCM e SSOT.

Quando um jogo, seja didático ou não, é baseado na utilização de um baralho, as possibilidades de atividades práticas são inúmeras e dependem muito da criatividade do mediador (i.e., professor) ou dos alunos, quando aplicando o jogo de forma livre. É importante que o jogo seja aplicado como uma ferramenta complementar de ensino, visto que é necessário que já tenha sido ministrado o conteúdo de introdução aos sensores remotos, as suas propriedades e resoluções.

É possível destacar dois modelos de atividade. O primeiro é baseado nas experiências de Canto e Zacarias (2009), que criaram o Super Trunfo Árvores Brasileiras, e aplicaram o jogo a partir da subdivisão da turma em grupos. Sugere-se um número mínimo de dois alunos e máximo de cinco alunos por grupo. Cada aluno recebe aleatoriamente um determinado número de cartas. A rodada inicia-se com a definição do primeiro critério de confronto existente nas cartas. A partir de algum método aleatório é definido o aluno que indicará o primeiro critério. Este aluno, de acordo com seu conhecimento prévio acerca dos sensores, indicará um critério, cujo sensor em seu poder possua melhor capacidade, ou ainda, o sensor que o aluno julga ter melhor performance em relação aos possíveis sensores dos demais colegas. Os colegas, em contrapartida, tentarão encontrar dentre as cartas em seu poder, o sensor que possua melhor desempenho dentro do mesmo critério, com intuito de vencer os demais colegas. Depois disso, cada aluno deve expressar em voz alta o valor ou a característica do critério questionado relativo ao seu sensor escolhido. O aluno que tiver o sensor com a melhor performance no critério indagado recebe as cartas dos demais e as guarda em seu montante de cartas. O jogo encerra quando um dos participantes obtiver todas as cartas disponíveis para o jogo e os demais, conseqüentemente, perderem todas suas cartas.

Outro modelo de execução da atividade é baseado na criação prévia de um “banco de dados” com diferentes problematizações acerca das demandas de uso de imagens para o meio ambiente. Por exemplo, o professor inventa 20 diferentes contextos reais de situações onde há necessidade de uso de imagens de satélite para diagnóstico, pesquisa, etc., de determinado problema ambiental. Estes contextos (i.e., possibilidades de uso de imagens) são inseridas em papéis e o professor os usa na atividade a partir de sorteio. Vamos utilizar um exemplo fictício: a) “a prefeitura de São Francisco de Paula - RS necessita elaborar um mapeamento da área urbana do município utilizando imagens de satélite e exige que estas imagens possuam a melhor resolução espacial possível”. Neste caso, os alunos identificarão qual é o sensor, dentro os seus disponíveis, que melhor se adequa à situação solicitada. Assim, quem possuir o sensor com melhor resolução espacial vencerá e receberá as cartas dos demais colegas.

Vamos utilizar outro exemplo fictício: b) “um aluno de graduação pretende realizar a análise da evolução temporal do uso e ocupação do solo no município de Gramado - RS. No planejamento da série temporal de estudo o aluno e seu orientador estão muito preocupados com as primeiras imagens da série e decidiram que estas devem ter sido obtidas o mais antigamente possível. Além disso, definiram que estas imagens devem ter uma resolução espacial mínima abaixo de 50 metros (i.e., entre 0 a 50 m)”. Neste caso, estão sendo utilizados dois critérios relevantes na escolha de imagens e o aluno vencedor desta etapa será aquele que tiver em seu poder um sensor cuja plataforma tenha sido lançada o mais antigamente possível e ainda assim gere imagens com resolução espacial melhor que 50 metros.

Este segundo modelo de aplicação do jogo exige um maior grau de interpretação e reflexão do aluno frente às diferentes problemáticas de utilização de imagens existente no ambiente externo e interno ao acadêmico. Os contextos criados pelo professor, quanto mais próximos à realidade da vivência dos alunos, e os ambientes conhecidos, podem ampliar o grau de entendimento das propriedades dos sensores e satélites.

Não é possível definir uma faixa etária limite inferior ou superior para aplicação do *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores*, pois seu aproveitamento está muito relacionado ao grau de conhecimento básico de sensoriamento remoto dos jogadores. Hoje vemos o ensino do

sensoriamento remoto cada vez mais incorporado aos currículos dos cursos técnicos e a disseminação dessa área do conhecimento no ensino superior (i.e., bacharelados, licenciaturas, tecnologias) é crescente, havendo inclusive a proposição de cursos de graduação com enfoque direto no uso das geotecnologias (Echer et al., 2007). Acompanhando este crescimento, estão também os professores, que têm buscado capacitação na área, com a finalidade de incorporar em suas aulas o ensino do sensoriamento remoto (Moraes et al., 2009). Além disso, é importante destacar o interesse que os próprios alunos vêm apresentando em suas rotinas de trabalhos escolares com o uso do programa Google Earth (Silva e Chaves, 2011), sistema constituído de uma base diversificada de imagens de satélites produzidas por diferentes sensores remotos. Neste sentido, o *Jogo do Trunfo – Satélites & Sensores* é um material didático que está disponível gratuitamente para utilização e a sua adequação e incorporação nos diversos níveis de ensino será objeto de investigações sequenciais a partir do levantamento dos futuros relatos de experiências.

5. Considerações Finais

O *Jogo do Trunfo – Satélites e Sensores* é apresentado neste artigo como um material didático complementar no ensino de sensoriamento remoto, disponível gratuitamente no sítio eletrônico: <http://ganecors.blogspot.com.br>.

O jogo atualmente é composto de 56 cartas, onde cada item compõe as características básicas inerentes ao sensor remoto em questão e é possível utilizar este material em sala de aula como ferramenta suplementar de aprendizagem do conteúdo relativo às propriedades e resoluções dos sensores remotos ópticos.

6. Referências Bibliográficas

Baudoin, A.; Boussarie, E.; Damilano, P.; Rum, G.; Caltagirone, F.. Pléiades: A multi mission and multi cooperative program, *Acta Astronautica*, v. 51, n. 1-9, p. 317-327, 2002.

Canto, A. R.; Zacarias, M. A.. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. *Ciências & Cognição* (UFRJ), v. 14, p. 144-153, 2009.

CNES - Centre National d'Études Spatiales. **CNES - Centre National d'Études Spatiales**. Disponível em: <<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/6919-cnes-tout-sur-l-espace.php>>. Acesso em: 21 de agosto de 2012.

Digital Globe. **Digital Globe**. Disponível em: <<http://www.digitalglobe.com/>>. Acesso em: 02 de Agosto de 2012.

Echer, M. P. S.; Rigozo, N. R.; Waltz, R. C.. Proposta de estruturação para um curso superior de geotecnologias (área profissional: geomática). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007. p. 1465-1472.

Engesat. **Engesat**. Disponível em: <http://www.engesat.com.br/>. Acesso em: 13 de Agosto de 2012.

Florenzano, T. G.; Lima, S. F. S.; Moraes, E. C.. Formação de professores em geotecnologia por meio de ensino a distância. *Educar em Revista* (Impresso), v. 40, p. 69-84, 2011.

GeoEye. **GeoEye**. Disponível em: <<http://www.geoeye.com/>>. Acesso em: 08 de Agosto de 2012.

Haves, A. P. N.; Loch, R. E. N.. O uso de produtos geotecnológicos na prática escolar: uma experiência em geografia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2007. p. 1435-1442.

Jensen, J. R.. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres / Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009. 672 p.

Moraes, E. C.; Florenzano, T. G.; Lima, S. F. S.. Formação de professores dos ensinos fundamental e médio em Sensoriamento Remoto: Onze anos de Experiência do INPE. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 2451-2458.

Novo, E. M. L. M.. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2008. v. 1, 363 p.

Piaget, J.. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes. 1990. 119 p.

Silva, A. P. A.; Chaves, J. M.. Utilização do Google Maps e Google Earth no ensino médio: estudo de caso no Colégio Estadual da Polícia Militar-Díva Portela em Feira de Santana-BA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 3220-3226.

RapidEye. **RapidEye**. Disponível em: <http://www.rapideye.com/>. Acesso em: 12 de Agosto de 2012.

Vigotsky, L. S.. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998, 191 .

Yamaguchi, Y.; Fujisada, H.; Kudoch, M.; Kawakami, T.; Tsu, H.; Kahle, A. B; Pnief, M.. ASTER instrument characterization and operation scenario. **Advances in Space Research**, v. 23, n. 8, p. 1415-1424, 1999.