

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**GUSTAVO MARQUES BORGES**

**O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO RECURSO DIDÁTICO NAS  
AULAS DE GEOGRAFIA DO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES  
PARA UMA AÇÃO PEDAGÓGICA**

**RECIFE  
2015**

**GUSTAVO MARQUES BORGES**

**O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO RECURSO DIDÁTICO NAS  
AULAS DE GEOGRAFIA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES  
PARA UMA AÇÃO PEDAGÓGICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmicas regionais e sócio-espaciais contemporâneas

Orientador: Prof. Dr. Francisco Kennedy Silva dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Admilson da Penha Pachêco

**RECIFE  
2015**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo**



**GUSTAVO MARQUES BORGES**

**O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO RECURSO DIDÁTICO NAS AULAS DE  
GEOGRAFIA DO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA UMA AÇÃO  
PEDAGÓGICA**

Dissertação aprovada, em 17/08/2015, pela comissão examinadora:

---

Prof. Dr. Francisco Kennedy Silva dos Santos  
(1º examinador – orientador – PPGeo/DCG/UFPE)

---

Prof. Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa  
(2º examinador – PPGeo/DCG/UFPE)

---

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva  
(3º examinador – Engenharia Agrícola/UFRPE)

---

Prof. Dr. Sebastião Milton Pinheiro da Silva  
(4º examinador – Geografia/UFRN)

**RECIFE – PE  
2015**

À **Michelle**, minha companheira de tantos anos, por sempre acreditar e me incentivar nos bons e maus momentos.

À **Lara**, minha pequena guerreira e luz da minha vida.

Aos meus Pais, **Ana e Borges**.

Aos meus irmãos, **Alexandre, Ricardo e Juliana Borges**.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, Pai todo poderoso, e a todos os espíritos de luz por serem meus guias neste mundo.

Ao meu orientador, O PROFESSOR, Dr. Francisco Kennedy Silva dos Santos, um gênio dos tempos modernos, que com sua inteligência, carisma e bom coração tem inspirado tantos jovens, outros nem tão jovens como eu, a buscar sempre a excelência em nome da educação e da formação de novos professores e cidadãos. Obrigado por ser o “farol” que nos guia nessa jornada acadêmica e profissional.

Ao meu coorientador, grande amigo e companheiro de trabalho, Prof. Dr. Admilson Pachêco, a mente mais brilhante que conheci nesta vida e em quem me inspiro para ser sempre o “pole position”. Obrigado, prof. Pachêco, o senhor fez e faz a diferença em minha vida.

À Fundação de Amparo Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE, por financiar esta pesquisa.

Aos meus sogros, Karla e Carlos Feijó, meus pais adotivos, que sempre tem uma palavra de incentivo e por serem minha família.

A minhas tias Manoelita Marques e Maria “Isé” Borges, sem vocês nada disso teria sido possível.

Aos meus amigos Sidclay Pereira, Mário Mélo e Wellington Lira grandes incentivadores do meu trabalho e pela ajuda com o pré-projeto.

Ao meu amigo, Mr. Robert Dougan, sempre presente mesmo estando a 8.000 km de distância. Você é parte disso, “old friend”!

Aos amigos Edmário Meneses, “sir” Marcelo Miranda e Wemerson Flávio, jovens extremamente talentosos, por toda ajuda e por me “forçar” a estudar cada dia mais para chegar no nível de vocês. Sem a amizade, o carinho e apoio de vocês nada disso teria sido possível!

Ao amigo, ex-aluno e “filho adotivo”, Gustavo Rodrigues. Você sempre me fez acreditar que eu podia ser mais.

À Luísa Correa, ex-aluna, grande amiga que com sua inteligência e bom humor sempre foi uma fonte de incentivo.

Ao amigo André Nogueira Dantas pelo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

Aos amigos Fábria Holanda, Rosângela Paixão, Madalena Sousa, Patrick Girelli, Mariza Zucca e Fabrício Dias, companheiros de turma no INPE, com quem tive o prazer de conviver e aprender muito.

Ao meu ex-aluno Hélder Rômulo Filho (*in memoriam*), que me devolveu a alegria de ser professor, um amigo a quem amarei por toda vida.

Aos companheiros de LEGEP, Clézia, Marlene, Lucas e Matheus, que no momento mais difícil dessa pesquisa estiveram presentes com uma palavra de incentivo.

Ao amigo Fernando “Pablito” Ribot pelo incentivo e ajuda com a língua espanhola na revisão dos resumos de artigos enviados para publicação. Gracias, amigo!

Aos professores Fernando Mota Filho, Lucivânio Jatobá e Osvaldo Girão por todo apoio, incentivo e didática inigualável. Mestres que sempre terei como inspiração.

Aos funcionários do PPGEU-UFPE, em especial a Eduardo Vêras.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A presente dissertação é resultado de uma investigação que procurou analisar os mecanismos de ação docente diante da utilização das ferramentas e produtos de Sensoriamento Remoto, por parte dos professores do ensino médio, da rede pública de ensino em Recife, nas aulas de Geografia. Partiu-se da hipótese central que embora o uso de imagens de satélites e fotografias aéreas sejam muito utilizados pela mídia, em filmes, em atlas e em muitos livros didáticos, que ilustram e exemplificam diversos conteúdos curriculares com as imagens de satélite, poucos educadores ainda exploram o Sensoriamento Remoto como recurso didático, tornando-se um campo de possibilidades e desafios para a construção de aprendizagens e saber fazer. O objetivo geral da pesquisa foi analisar o uso do Sensoriamento Remoto, por parte dos professores do ensino médio, da rede pública de ensino em Recife, nas aulas de Geografia e sua relação com o desenvolvimento de competências para apreensão dos conceitos geográficos. A pesquisa partiu dos seguintes questionamentos: Qual é a base de conhecimento e a formação do professor de Geografia do ensino médio em Sensoriamento Remoto? Quais as dificuldades dos professores para a utilização do Sensoriamento Remoto nas aulas? As escolas oferecem recursos para o uso dessa ferramenta? Quais ferramentas, além do Sensoriamento Remoto, que tem sido utilizadas pelos professores, nas aulas, para a análise das mudanças e transformações ocorridas no espaço? Os resultados da pesquisa mostram que a razão principal pela qual a maioria dos professores não utilizam os produtos do Sensoriamento Remoto, em especial as imagens orbitais, em suas aulas, não é a falta de infraestrutura física e computacional das escolas pesquisadas, mas sim por falta de conhecimentos técnicos e pedagógicos acerca da tecnologia uma vez que embora a maioria das escolas pesquisadas tenham estrutura física e computacional que permitam o uso do Sensoriamento Remoto nas aulas de Geografia, muitos professores não tem feito uso desta tecnologia e que os mesmos utilizam como recurso didático, para análise espacial, mapas em papel. Identificou-se, também, que existe, por parte dos professores, o interesse em aprender, e utilizar, os produtos do Sensoriamento Remoto em suas aulas, mas que muitos ainda não o tem feito por diversas razões, tais como: a excessiva carga de trabalho que levam para casa diariamente, a grande quantidade de aulas ministradas em um mesmo dia o que demanda tempo para elaborar aulas mais dinâmicas.

**Palavras-Chave:** Ensino de Geografia, Recurso Didático, Imagens de satélite, Formação de professores.

## **ABSTRACT**

This work is the result of an investigation that sought to analyze the teaching action mechanisms on the use of remote sensing tools and products, by the high school teachers, teaching from public schools in Recife, in geography lessons. We started from the central hypothesis that although the use of satellites and aerial photography are widely used by the media, in movies, in Atlas and in many textbooks, which illustrate and exemplify various curricula with the satellite images, few educators still explore the Remote Sensing as a teaching resource, making it a field of possibilities and challenges for the construction of learning and know-how. The overall objective of the research was to analyze the use of remote sensing, by the high school teachers, public schools in Recife, in Geography classes and their relation to the development of skills for seizure of geographical concepts. The research came from the following questions: What is the basis of knowledge and the formation of high school geography teacher in Remote Sensing? What are the difficulties of teachers to the use of Remote Sensing in class? Schools offer features for using this tool? What tools, in addition to remote sensing, which has been used by teachers in classrooms, for the analysis of the changes and transformations that took place in space? The survey results show that the main reason why most teachers do not use the remote sensing products, especially satellite images, in their classes, is not the lack of physical and computational infrastructure of the surveyed schools, but for lack technical and pedagogical knowledge about the technology because although most of the surveyed schools have physical and computational structure to enable the use of Remote Sensing in Geography lessons, many teachers have not made use of this technology and that they use as a teaching resource for spatial analysis, paper maps. Also be identified that, by teachers, interest in learning, and use the remote sensing products in their classes, but many still have not done so for various reasons, such as excessive load work to take home every day, the large number of classes taught in one day what takes time to prepare classes more dynamic.

**Key-Words:** Geography teaching, Teaching resource, Satellite images, Teacher training.

## LISTA DE FIGURAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1-  | Imagem obtida pelo sensor OLI a bordo do satélite Landsat 8. Todhia Arable Farm – Arábia Saudita – 24/maio/2015.....  | 37 |
| Figura 2 - | Imagem de satélite obtida pelo sensor multiespectral MODIS, nas bandas 1, 4 e 3. Mar do Norte – 11/06/2015.....   | 38 |
| Figura 3 - | Recorte de imagem de resolução espacial (muito alta – 61 cm) obtida pelo satélite QuickBird-2, composição R (3) G (2) B (1). Área rural de Ribeirão Preto – SP. abril/2014..... | 43 |
| Figura 4 - | Recorte de imagem de altíssima resolução espacial obtida pelo satélite Pléiades 1A, com 50 cm de resolução espacial. Estádio do Maracanã – Rio de Janeiro – RJ. abril/2014..... | 44 |
| Figura 5 - | Capa do Cd-Rom Atlas de Ecossistemas de América do Sul e Antártica através de imagens de satélite.....  | 60 |
| Figura 6 - | Carta-imagem da cidade de Natal-RN, produzida pelo Programa Educa Sere.....   | 60 |
| Figura 7 - | Captura da tela do Software CTGEO-ESCOLA.....   | 62 |
| Figura 8 - | Captura da tela do F.I.S na internet.....   | 64 |
| Figura 9 - | Captura da tela do Projeto 2MP, na internet.....  | 66 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gráfico 1 -  | Principais satélites lançados nos últimos 20 anos.....  | 37 |
| Gráfico 2 -  | Percentual da distribuição de faixa etária dos entrevistados.....   | 69 |
| Gráfico 3 -  | Tempo de magistério dos professores entrevistados.....  | 71 |
| Gráfico 4 -  | Percentual de professores que já participaram ou participam de algum curso de atualização.....                                | 72 |
| Gráfico 5 -  | Percentual de professores que cursaram alguma disciplina relacionada à Cartografia em seus cursos de graduação.....           | 74 |
| Gráfico 6 -  | Percentual de professores que cursaram alguma disciplina relacionada ao Sensoriamento Remoto em seus cursos de graduação..... | 75 |
| Gráfico 7 -  | Percentual de professores que conhecem o Eixo 4 dos PCNs relacionados à Cartografia.....                                      | 76 |
| Gráfico 8 -  | Percentual de professores que sabem o que é e que para que serve o Sensoriamento Remoto.....                                  | 77 |
| Gráfico 9 -  | Percentual de professores que já conhecem e/ou trabalharam com imagens de satélites.....                                      | 77 |
| Gráfico 10 - | Percentual de professores que sabem a diferença entre escala e pixel.....   | 79 |
| Gráfico 11 - | Percentual de professores que sabe a diferença entre fotografias aéreas e imagens de satélite.....                            | 80 |
| Gráfico 12 - | Satélites de observação terrestre conhecidos pelos professores entrevistados.....   | 81 |
| Gráfico 13 - | Percentual de professores que sabem se o Brasil já desenvolveu ou desenvolve algum satélite de observação terrestres.....     | 81 |
| Gráfico 14 - | Percentual de escolas que tem laboratório de informática em funcionamento.....  | 82 |
| Gráfico 15 - | Percentual de professores que fazem uso da internet para preparar suas aulas.....   | 84 |
| Gráfico 16 - | Percentual de professores que se sentem confortáveis para ensinar cartografia de acordo as sugestões dos PCNs.....            | 84 |
| Gráfico 17 - | Percentual de professores que utilizam algum recurso para ensinar Cartografia e Sensoriamento Remoto.....                     | 87 |

## LISTA DE QUADROS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 01. | Especificação técnica dos satélites Landsat 7 ETM+ e Landsat 8.....  | 39 |
| 02. | Especificação técnica dos satélites SPOT 4 e SPOT 5.....   | 40 |
| 03. | Características dos satélites de alta resolução espacial: PLÉIADES 1A e 1B; QUICKBIRD2; IKONOS 2; SPOT 6 e SPOT 7..... | 45 |
| 04. | Características dos satélites de alta resolução espacial: KOMPSAT 2 e 5; FORMOSAT 2 e 5.....                           | 47 |
| 05. | Características dos satélites de alta resolução espacial: WORLDVIEW 1 e 2; GEOEYE2; CARTOSAT 2A e 2B.....              | 49 |
| 06. | Características dos satélites de alta resolução espacial: THEOS; CBERS 2 e CBERS 4.....                                | 52 |
| 07. | Bandas espectrais dos sensores ativos.....   | 53 |

## LISTA DE SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| 2MP     | Dos Milliones de Pibes  |
| ALOS    | Advanced Land Observing Satellite   |
| AVHRR   | The Advanced Very High Resolution Radiometer  |
| AVIRIS  | Airborne Visible / Infrared Imaging Spectrometer  |
| AVNIR   | The Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type                                  |
| CAST    | Chinese Agency Satellite System   |
| CBRES   | China Brazil Resource Earht Satellite   |
| CCRS    | Canada Centre for Remote Sensing  |
| CEEGP   | Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano                                      |
| CLIRSEN | Centro Nacional de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos |
| CNE/CES | Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior                               |
| CNES    | Centre National d' Etudes Spatiales   |
| CNIE    | Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales   |
| CNPq    | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico                           |
| CPRH    | Agência Estadual de Meio Ambiente   |
| CSA     | Canadian Space Agency   |
| CTGEO   | Centro de Geoprocessamento  |
| DSR     | Divisão de Sensoriamento Remoto   |
| ELOP    | Eletric Optics Industries Ltd.  |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Agropecuária  |
| EREM    | Escola de Referência de Ensino Médio  |
| ERS     | European Remote Sensing   |
| ERTS    | Earth Resources Technology Satellite  |
| ETM+    | Enhanced Thematic Mapper Plus   |
| FIS     | Fernekundung In Schulen   |
| GAMPE   | Gerencia de Avaliação e Monitoramento de Políticas Educacionais                         |
| GEODEM  | Geotecnologias Digitais no Ensino Médio   |

|        |   |
|--------|---|
| GIS    | Geographic Information Systems                              |
| GISTDA | The Geo-Informatics and Space Technology Development Agency |
| GOES   | Geostationary Operational Environmental Satellite           |
| GPS    | Global PositionING System                                   |
| IGAL   | Instituto Agustín Codazzi                                   |
| INPE   | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                   |
| IRS    | Indian Remote Sensing                                       |
| JAXA   | Japan Aerospace Exploration Agency                          |
| JPL    | Jet Propulsion Laboratory                                   |
| KAI    | Korean Aerospace Industry                                   |
| KARI   | The Korea Aerospace Research Institute                      |
| LDB    | Lei de Diretrizes e Bases da Educação                       |
| MDA    | MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.                     |
| MMA    | Ministério do Meio Ambiente e recursos renováveis           |
| NASA   | National Aeronautics and Space Administration               |
| NNRMS  | National Natural Resource Management                        |
| NOAA   | National Oceanic and Atmospheric Administration             |
| NSPO   | National Space Organization                                 |
| OLI    | Operacional Land Imagery                                    |
| PALSAR | The Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar       |
| PCN    | Parâmetros Curriculares Nacionais                           |
| PRISM  | Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping   |
| SAEPE  | Sistema Avaliação Educacional do Estado de Pernambuco       |
| SAR    | Synthetic Aperture Radar                                    |
| SPOT   | Satellite Pour l'Observation de la Terre                    |
| SPRING | Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas    |
| SSTL   | Survey Satellite Technology Ltd.                            |
| SWIR   | Short Wave Infra Red  |
| THEOS  | Thailand Earth Observation System                           |

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| TIRS | Thermal Infrared Sensor            |
| TM   | Thematic Mapper                    |
| UFPE | Universidade Federal de Pernambuco |
| USGS | United States Geological Survey    |

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | 17  |
| 1.1. Aproximação e experiência com o tema.....   | 17  |
| 1.2. O problema e os objetivos de pesquisa.....  | 19  |
| 1.3. O cenário de pesquisa.....  | 21  |
| 1.4. As decisões e o percurso metodológico.....  | 22  |
| 1.5. Síntese dos achados.....  | 25  |
| <b>2. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE GEOGRAFIA E AS GEOTECNOLOGIAS</b> .....   | 27  |
| <b>3. O SENSORIAMENTO REMOTO</b> .....   | 34  |
| 3.1. Histórico, definições e evolução.....   | 34  |
| 3.2. Sistemas sensores: avanços e perspectivas.....  | 35  |
| 3.2.1. Sistemas sensores de alta resolução espectral.....  | 37  |
| 3.2.1.1. Sensores multiespectrais.....   | 37  |
| 3.2.1.2. Sensores hiperespectrais.....   | 40  |
| 3.2.2. Sistemas sensores de alta resolução espacial.....   | 42  |
| 3.2.3. Sistemas com sensores ativos.....   | 52  |
| <b>4. O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO RECURSO DIDÁTICO</b> .....  | 56  |
| 4.1. Algumas experiências de uso do Sensoriamento Remoto no ensino básico no Brasil e no mundo.....  | 59  |
| <b>5. O SENSORIAMENTO REMOTO NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DE GEOGRAFIA DAS ESCOLAS DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO NA CIDADE DE RECIFE</b> ..... | 68  |
| 5.1. Identificação e formação profissional.....  | 68  |
| 5.2. O uso do Sensoriamento Remoto.....  | 76  |
| 5.3. Conhecimentos teóricos associados ao Sensoriamento Remoto.....  | 78  |
| 5.4. Recursos e espaços para utilização do Sensoriamento Remoto.....   | 82  |
| 5.5. A cartografia, o Sensoriamento Remoto e a prática docente.....  | 84  |
| <b>6. CONCLUSÕES</b> .....   | 89  |
| <b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 91  |
| <b>8. APÊNDICE</b> .....   | 103 |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 A aproximação e experiência com o tema

A minha primeira experiência efetiva com sensoriamento se deu há pouco mais de uma década: era o ano de 1999 e eu havia acabado de ingressar no “*Projeto Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*”, financiado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA e pelo Banco Mundial, na qualidade de bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CNPq, como membro da equipe de Gerenciamento Ambiental.

O meu local de trabalho era o Laboratório de Biologia de Briófitas do Dept. de Botânica da UFPE, sob a coordenação da Profa. Dra. Kátia Cavalcanti Pôrto, onde eu desenvolvia atividades que em nada se aproximava da Geografia, uma vez que minha função era essencialmente estabelecer a relação de comunicação entre a Coordenação do Projeto e os demais grupos de trabalho. Porém, um desses grupos de imediato me chamou a atenção quando tive acesso a um dos seus relatórios: o da Cartografia, coordenado pelo ilustre prof. Heber Compasso.

Naquele relatório havia algumas cartas-imagens, das áreas de pesquisa do Projeto, produzidas a partir de imagens do satélite Landsat 7TM+. Imediatamente, me debrucei sobre aquelas imagens em busca de informações que permitissem entender o que ali estava representado, mas sem muito sucesso. Contudo, aquilo não saía da minha cabeça.

Tempos depois, percebendo minha curiosidade e interesse no tema, a profa. Kátia Pôrto, me colocou em contato com o prof. Heber. Foram tantas perguntas sobre as imagens de satélite que esqueci o que tinha ido fazer em seu laboratório, na Agência Pernambucana de Meio Ambiente – CPRH.

A partir daquele momento, em parte patrocinado pela Profa. Kátia Pôrto, passei a mergulhar cada vez mais no ramo das geotecnologias inclusive fazendo um curso para trabalhar com o software de geoprocessamento ArcGis, da ESRI. Outro passo, talvez o mais importante no mundo das geotecnologias foi conhecer, aprender e me especializar no uso de receptores GPS de navegação, o que mais tarde me levou a fazer aquela que seria a grande parceria acadêmica e profissional. O curioso é que tudo isso se deu fora do departamento de Geografia, no qual eu era aluno de graduação.

Em meio a toda essa fase de descobertas, eu cursava as disciplinas do curso de bacharelado em Geografia, dentre elas duas disciplinas eletivas; uma chamada “Elementos de

fotogrametria e fotointerpretação”, ministrada pela profa. Dra. Ana Lúcia Bezerra Candeias, que veio a ser minha co-orientadora no meu projeto de conclusão de curso e, a outra, “Cartografia Temática”, ministrada pelo prof. Dr. Admilson Pachêco. Decisivamente esses dois professores, e suas disciplinas, influenciariam não apenas a minha área de especialização como geógrafo, mas muito da minha prática como professor.

No ano de 2001, enquanto me preparava para defender a monografia para conclusão de curso, financiada pela *Fundação O Boticário de proteção à natureza*, intitulada “*Monitoramento e quantificação da perda de cobertura vegetal na Reserva Ecológica Estadual de Gurjaú*”, usando técnicas de geoprocessamento, já ensaiava meus primeiros passos em sala de aula, como professor de Geografia na 5ª série do ensino fundamental II, no Colégio Salesiano de Recife, recebi um convite para trabalhar, com posicionamento espacial por satélite, no “*Projeto de mapeamento da malha viária do estado de Pernambuco por imagens de satélites*”, coordenado pelo professor Admilson Pachêco, em uma parceria entre a UFPE, a Fundação de Apoio à UFPE e o Departamento e Estradas de Rodagens de Pernambuco.

A partir daí as imagens de satélites passaram a ser uma constante em minha vida profissional e acadêmica.

Porém, demorou para que eu pudesse levar as imagens de satélite para minhas aulas de Geografia, sobretudo devido aos altos custos de aquisição na época, mas entre uma aula e outra eu já utilizava as fotografias aéreas e imagens de satélites, cedidas pelo prof. Heber, da minha monografia.

Anos mais tarde, com a popularização do software Google Earth, vi a oportunidade que faltava para inserir de vez os produtos de Sensoriamento Remoto em minhas aulas, o que de imediato causou grande admiração e interesse dos alunos.

Em julho de 2013, já pensando em retornar à vida acadêmica, e buscando motivação para continuar na vida docente, pois me encontrava bastante desmotivado e decepcionado com a atividade de professor, participei do curso “O uso do Sensoriamento Remoto para estudos do meio ambiente” realizado no Instituto Nacional de Pesquisas Nacionais – INPE - em São José dos Campos – SP. Lá, a partir das discussões, conduzidas pelas Dras. Elisabete Moraes e Teresa Florenzano, sobre a escassez de professores especialistas no ensino e uso do Sensoriamento Remoto no ensino básico, passei a amadurecer a ideia sobre a possibilidade de desenvolver esse tema como projeto de mestrado.

Em dezembro do mesmo ano fui aprovado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Kennedy e co-orientação do Prof. Dr. Admilson Pachêco.

Diante da possibilidade de desenvolver um trabalho de grande relevância para os docentes da educação básica, resgatei não apenas o prazer de ser professor, como despertei para necessidade e continuar pesquisando sobre o tema de investigação desta pesquisa.

## 1.2. O problema e os objetivos da pesquisa

Os avanços da tecnologia, sobretudo no campo da informação e da comunicação, nos últimos anos têm impulsionado grandes transformações na sociedade, e estas acontecem de maneira cada vez mais rápida e definitiva. Como resultados desses avanços, temos o aumento da capacidade de observação do espaço, nas mais variadas escalas, possibilitando o monitoramento das mudanças na superfície terrestre.

Na educação, as mudanças não ocorrem de forma tão rápida quanto na tecnologia, gerando um distanciamento a ser superado.

A informática está cada vez mais presente na vida escolar, seja via internet, multimídia, e a utilização de novas tecnologias em sala de aula, que permitam um melhor aproveitamento do processo de ensino aprendizagem, tem sido apontada como facilitadora do trabalho dos professores, em especial dos professores de Geografia. O Sensoriamento Remoto como tecnologia disponível se insere nessa nova condição, auxiliando o ensino da Geografia.

Para Carvalho (2006), em todos os níveis de ensino, desde o fundamental até o médio, a utilização de fotografias aéreas e de imagens de satélite pode representar um grande avanço no sentido de implementar uma melhoria na qualidade do ensino como um todo, e em especial na Geografia, na medida em que se mostra capaz de imprimir o dinamismo necessário ao estudo do espaço geográfico e capaz, ainda, de solucionar um dos grandes problemas em que se esbarra o ensino da Geografia que é a falta de experiência dos alunos diante de situações que requeiram um grau acentuado de abstração como o estudo através de mapas. As imagens de satélite apresentam uma larga vantagem em relação a essa e a outras dificuldades.

Neste contexto, as rápidas transformações tecnológicas impõem aos docentes novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. É necessário estar em permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo, sendo os professores os responsáveis pelas inserções desses novos conhecimentos. Com o desenvolvimento tecnológico, surgiram técnicas e

abordagens sofisticadas para o estudo do espaço geográfico e meio ambiente. Dentre as técnicas existentes, uma que tem se mostrado de grande utilidade para o ensino de Geografia é o Sensoriamento Remoto: técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto, (SAUSEN, 2008) - sobretudo o orbital (a bordo de satélites), que tornou possível “(re)conhecer” a Terra, através da coleta de diferentes dados e da aquisição de imagens da sua superfície terrestre (CARVALHO, 2006).

Segundo Florenzano (2002), “o Sensoriamento Remoto pode ser usado como recurso didático não só com relação aos conteúdos curriculares das diferentes disciplinas, uso multidisciplinar, como também nos estudos interdisciplinares, que integram todas as disciplinas em torno da análise do meio ambiente, como nos estudos do meio e em projetos de educação ambiental”.

Segundo Almeida e Chaves (2009) a difusão de imagens de satélites na sala de aula atende as necessidades dos PCNs e, embora muitos livros didáticos ilustrem e exemplifiquem diversos conteúdos curriculares com as imagens de satélite, poucos educadores exploram este recurso didático, de acordo com Moraes et al. (2009), por falta de informação sobre essa tecnologia, em constante processo de inovação.

As novas tecnologias aplicadas ao ensino são instrumentos que aproximam o aluno à realidade de seu cotidiano. Conforme ressalta Kramer et al. (2009), o uso de técnicas mais avançadas para a visualização do espaço geográfico, como imagens de satélites e fotografias aéreas, possibilita uma nova maneira de ver e compreender o uso da terra, além das formas geomorfológicas, da rede de drenagem, dos açudes, das estradas, das áreas urbana, dentre outros. Além disso, a exploração de imagens de satélite em sala de aula facilita o processo de educação, visto que o educador pode partir de uma situação concreta em que se dá a ação educativa, como relatam Moraes et al. (2007) e Voss et al. (2009).

Santos (2002) comenta a necessidade de que, nas escolas, os professores venham a trabalhar com conteúdos e recursos didáticos que qualifiquem os alunos para a vida na sociedade moderna e tecnológica. Nesse sentido, tanto a Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs – (BRASIL, 1997) propõem a inserção de novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem. Florenzano (2003) considera que os novos Parâmetros Curriculares Nacionais reforçam a importância do uso do Sensoriamento Remoto como recursos educacionais, sobretudo pela possibilidade de se extraírem informações espaciais, ambientais etc.

Neste contexto, a proposta dessa pesquisa é analisar os mecanismos de ação docente diante da utilização das ferramentas e produtos de Sensoriamento Remoto, por parte dos professores do ensino médio, da rede pública de ensino em Recife, nas aulas de Geografia. Para tanto, procuramos responder os seguintes questionamentos: Qual é a base de conhecimento e a formação do professor de Geografia do ensino médio em Sensoriamento Remoto? Quais as dificuldades dos professores para a utilização do Sensoriamento Remoto nas aulas? As escolas oferecem recursos para o uso dessa ferramenta? Quais ferramentas, além do Sensoriamento Remoto, que tem sido utilizadas pelos professores, nas aulas, para a análise das mudanças e transformações ocorridas no espaço?

Partimos da hipótese que embora o uso de imagens de satélites e fotografias aéreas sejam muito utilizados pela mídia, em filmes, em atlas e em muitos livros didáticos, que ilustram e exemplificam diversos conteúdos curriculares com as imagens de satélite, poucos educadores ainda exploram o Sensoriamento Remoto como recurso didático.

Como objetivo geral da pesquisa, pretendemos analisar o uso do Sensoriamento Remoto, por parte dos professores do ensino médio, da rede pública estadual de ensino em Recife, nas aulas de Geografia e sua relação com o desenvolvimento de competências para apreensão dos conceitos geográficos.

Para alcançar o objetivo acima mencionado definimos como objetivos específicos: 1) Ampliar e aprofundar a discussão teórica sobre o uso do Sensoriamento Remoto como recurso didático; 2) identificar as dificuldades dos professores para a utilização do Sensoriamento Remoto nas aulas; 3) identificar as ferramentas, além do Sensoriamento Remoto, que tem sido utilizadas pelos professores, nas aulas, para a análise das mudanças e transformações ocorridas no espaço.

### 1.3 O cenário da pesquisa

O universo da amostra é formado por seis Escolas de Referência de Ensino Médio – EREMs, localizadas em diferentes bairros da cidade de Recife, que tem projetos de Educação Integral em funcionamento a mais de 2 anos.

As Escolas de Referência em Ensino Médio fazem parte do Programa de Educação Integral, vinculado à Secretaria de Educação do Estado, criadas pela Lei n °125, de 10 de julho de 2008, no governo de Eduardo Campos, e que tem por objetivo o desenvolvimento de políticas direcionadas à melhoria da qualidade do ensino médio e à qualificação profissional

dos estudantes da Rede Pública de Educação do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2008).

Foram instituídas a partir de experiências anteriores desenvolvidas com a reformulação do Ginásio Pernambucano, no governo Jarbas Vasconcelos, no período de 2001 a 2003, e que por meio do Decreto Nº 25.596 de 01/07/2003 foi convertido em Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano – CEEGP - (MAGALHÃES, 2008).

Segundo a Lei n º125, de 10 de julho de 2008, no Art. 1, Parágrafo único, Programa de Educação Integral seria implantado e desenvolvido, em regime integral e semi-integral, conforme estabelecido em regulamento (PERNAMBUCO, 2008).

Atualmente, existem no estado de Pernambuco 300 Escolas de Referência em Ensino Médio, distribuídas nos 184 municípios e uma no distrito de Fernando de Noronha, com atendimento em todo o estado, funcionando em período integral (40 horas semanais) e em período semi-integral (32 horas semanais) (PERNAMBUCO, 2008).

Os professores participantes desta investigação estão lotados nas seguintes unidades: EREM AGGEU MAGALHÃES, situada no bairro de Casa Amarela; EREM CÂNDIDO DUARTE, situada no bairro de Casa Forte; EREM OLIVEIRA LIMA, situada no bairro da Boa Vista; EREM PORTO DIGITAL, situada no Bairro do Recife Antigo; EREM SANTOS DUMONT, situada em Boa Viagem e a EREM TRAJANO DE MENDONÇA, situada no bairro de Jardim São Paulo.

#### 1.4 As decisões e o percurso metodológico

A metodologia de uma pesquisa é o instrumento pelo qual a investigação do problema proposto é viabilizada, a fim de que os objetivos traçados sejam atingidos. Portanto, a metodologia é um *meio* e não um fim em si mesma, o que não isenta o pesquisador de dar especial atenção a ela. Afinal, estratégias metodológicas inconsistentes podem comprometer o rigor que deve haver em um trabalho científico, provocando vieses significativos e colocando sob suspeita as conclusões da pesquisa. É nesse cenário que o pesquisador deve eleger a metodologia mais adequada (SANTOS, 2014).

Portanto, partindo desse pressuposto e devido à complexidade do objeto, optamos por uma abordagem do tipo qualitativa, uma vez que este tipo de pesquisa rompe com os parâmetros epistemológicos do paradigma positivista, incorporando em seu fazer, o sujeito e sua subjetividade; valorizando a construção peculiar das práticas cotidianas, que passam a ser vistas, não por seus produtos palpáveis, objetivados, quantitativos, mas pelo processo

significativo de sua construção, onde se incorpora as representações, os significados e o sentido existencial elaborado, (MINAYO, 2009).

Para se alcançar a concretização dos objetivos propostos, a pesquisa foi dividida em três etapas, dentro de uma abordagem qualitativa, mas adotando procedimentos diferentes para cada uma, conforme descreveremos a seguir.

Na primeira etapa, realizamos a revisão bibliográfica para descrever teorias que abordam práticas de uso do Sensoriamento Remoto no ensino e das Geotecnologias de modo geral, em especial na área de Geografia. A revisão bibliográfica remeteu a uma leitura sistemática do material coletado, com fichamento de cada obra, de modo a ressaltar os pontos pertinentes ao assunto abordado dando um direcionamento para definição das categorias de investigação.

De natureza descritiva, a segunda etapa foi desenvolvida a partir do levantamento de dados por meio da aplicação de questionário contendo questões abertas e fechadas.

A pesquisa por meio do levantamento pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa (FONSECA, 2002, p. 33).

O questionário, segundo Gil (2008, p.121), pode ser definido

[...] como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

A opção pelo questionário se deu, dentre outros aspectos, por sua praticidade no que diz respeito à facilidade com que se interroga um elevado número de pessoas e por ser um tipo de instrumento que permite conhecer experiências individuais dos pesquisados (GIL, 2008).

Partindo dessas ideias, o questionário de investigação foi desenvolvido e adaptado a partir do modelo proposto por Di Maio (2004), bem como, da análise da bibliografia existente sobre o tema e da experiência do autor no ensino de Sensoriamento Remoto e demais geotecnologias. Antes de ser aplicado junto aos entrevistados, o mesmo passou por um processo de calibragem e verificação (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), afim de se identificar e, posteriormente, corrigir possíveis erros que dificultassem a compreensão das perguntas, por parte dos entrevistados.

O questionário foi organizado e dividido em 5 categorias de análise, a saber: *Identificação e Experiência profissional; o uso do Sensoriamento Remoto; Conhecimentos teóricos associados ao Sensoriamento Remoto; Recursos e espaços para uso do Sensoriamento Remoto em suas escolas; e, por fim, A utilização do Sensoriamento Remoto em sua prática docente.* Estas categorias visam identificar, dentre outros, um perfil dos entrevistados quanto à sua idade, formação acadêmica, tempo de magistério, prática docente, conhecimentos específicos de cartografia e Sensoriamento Remoto e sua aplicação no ensino de Geografia.

Após a realização do pré-teste e calibração, enviamos os questionários a oito professores, previamente contatados por e-mail e telefone, dos quais apenas cinco aceitaram participar da pesquisa nas seis escolas participantes.

Os critérios para escolha das escolas investigadas foram definidos tomando-se por base a lista de proficiência média das escolas da Rede Estadual do 3º ano do ensino médio, do Recife, participantes do Sistema de Avaliação da Educação Básica de Pernambuco – SAEPE, no ano de 2013, disponibilizado pela Gerência de Avaliação e Monitoramento de Políticas Educacionais – GAMP, da Secretaria de Educação de Pernambuco.

O SAEPE foi criado no ano 2000 com o objetivo de fomentar mudanças na educação oferecida pelo Estado, vislumbrando a oferta de um ensino de qualidade (PERNAMBUCO, 2013).

Inicialmente, o Sistema aplicou testes de desempenho nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, nos anos de 2000, 2002 e 2005, para estudantes do ensino fundamental I e II, e do 3º ano do ensino médio, tanto na rede estadual quanto na rede municipal de ensino (PERNAMBUCO, 2013).

No ano de 2008, foi reestruturado e dentre as mudanças mais significativas

[...] passou a ser editado anualmente, e desde então, o monitoramento tem sido feito com base nos resultados dos estudantes, nos testes de Língua Portuguesa e Matemática, ao final das etapas de escolaridade correspondentes às 2ª séries/3º ano, 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio e 4º ano do Normal Médio (PERNAMBUCO, 2013, p. 12).

Segundo dados da Secretaria de Educação (PERNAMBUCO, 2013), no ano de 2013, foram avaliados 129.064 estudantes de um total previsto de mais de 150 mil previstos (quantidade de estudantes calculada para participar da avaliação antes da realização da prova) atingindo, portanto, um percentual de 83,5 de todos os estudantes matriculados na 2ª Série/3º Ano EF, 4ª Série/5º Ano EF, 8ª Série/9º Ano EF, 3º Ano EM.

Optou-se apenas pela participação das EREMs por estas estarem sempre no topo do ranking do SAEPE em anos anteriores, comparando-se as demais escolas da rede estadual.

A partir da lista disponível com os dados do SAEPE, selecionamos aquelas escolas que tivessem proficiência em Português e/ou Matemática classificadas nos níveis “Básicos” e “Desejável”; deste grupo, limitamos a seleção àquelas escolas com mais de 70% de estudantes matriculados participantes do SAEPE e que apresentassem menos de 10% dos alunos no nível “Elementar I” e menos 20% dos alunos no nível “Elementar II”, nos indicadores SAEPE 2013.

De um total de oito professores convidados, das escolas selecionadas, apenas cinco concordaram em participar da pesquisa. Os três que recusaram o convite alegaram falta de tempo.

A aplicação dos questionários foi feita nos meses de setembro e outubro de 2014, após muita insistência para que alguns professores pudessem retornar o contato inicial respondendo se aceitavam ou não para participar da pesquisa, e também, para a devolução dos mesmos.

A etapa final do trabalho se caracterizou pela análise dos dados, em uma perspectiva qualitativa. Nesse caso, esta etapa do trabalho se enquadra no que Minayo (1994) classifica como terceiro momento do ciclo de pesquisa: o tratamento do material, que se divide em análise e interpretação dos dados. Embora esses dois processos sejam conceitualmente distintos, geralmente tendem a aparecer relacionados.

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos (Gil, 2008, p. 156).

Para análise e tratamento dos dados, optou-se pela a análise de conteúdos, conforme a proposta de Bardin (1995). A partir da orientação desse autor, na fase de organização dos dados, fez-se a transcrição integral do material coletado, com o objetivo de se resgatar todo o conteúdo temático gerado. Através dessa metodologia buscamos identificar a significação dos dados coletados resultantes dos questionários.

### 1.5. Síntese dos achados

Para alcançar os objetivos propostos, iniciamos nossa análise apresentando no capítulo 2 – ‘Os professores de Geografia e as geotecnologias’, discutimos a formação do professor de

Geografia, primeiramente apresentando algumas reflexões gerais sobre a os saberes docentes, a partir das discussões elaboradas por autores como Vagula (2000) e Tardif (2002). Em seguida, discutimos a formação continuada dos professores de Geografia e as geotecnologias pelas propostas de Florezano (2011), Rosa (2014) e da Lei de Diretrizes de Bases da Educação (Lei 9.394/96) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), e por fim uma breve discussão sobre as grades curriculares dos cursos de formação de professores em Geografia em Pernambuco e as geotecnologias.

No capítulo 3 – ‘O Sensoriamento Remoto’, faz-se uma síntese do tema partindo da definição, histórico e de uma análise sistêmica da evolução, desde o lançamento dos primeiros satélites de observação terrestre, e perspectiva dos sensores remotos e finaliza-se este capítulo com uma análise sistêmica dos diversos sistemas sensores orbitais em operação no Brasil e no mundo.

No capítulo 4 – ‘O Sensoriamento Remoto como recurso didático’, discute-se a utilização do Sensoriamento Remoto apresentando as possibilidades e vantagens de utilização nas aulas de Geografia. Na sequência, faz-se uma apresentação das experiências com uso do Sensoriamento Remoto no Brasil em alguns países das Américas do Sul e do Norte, Europa e Ásia, enfatizando as aplicações exitosas do software Google Earth.

No capítulo 5 – ‘O Sensoriamento Remoto na perspectiva dos professores das EREMs na cidade de Recife’, apresenta-se uma análise dos dados e informações coletadas por meio do questionário, tendo como referência as discussões teóricas apresentadas nos capítulos 2, 3 e 4.

No capítulo 6 – ‘Conclusões, retomam-se os objetivos e o problema da pesquisa e apresentamos, a partir dos resultados, proposições que servem, sobretudo, como uma reflexão sobre a utilização do Sensoriamento Remoto como recurso de ensino-aprendizagem.

## 2. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE GEOGRAFIA E AS GEOTECNOLOGIAS

A formação dos professores tem sido abordada nos últimos anos sob diferentes enfoques, e na Geografia, em especial, não tem sido diferente, sobretudo diante das inovações tecnológicas de informação que permeiam o universo dos estudantes, trazendo aos professores novos desafios de abordagem, em sua prática pedagógica, dos diversos conceitos chave da ciência geográfico.

Segundo Cardoso et al. (2012)

Uma das maiores contribuições do movimento pela profissionalização do ensino, iniciado na década de 1980, foi o reconhecimento da existência de saberes específicos que caracterizam a profissão docente, saberes desenvolvidos pelos professores tanto no seu processo de formação para o trabalho quanto no próprio cotidiano de suas atividades como docentes.

A partir dos anos 90, do século XX, os estudos sobre formação e saberes docentes no Brasil passaram a ser uma das temáticas mais investigadas em educação (VAGULA, 2005), sendo muitas vezes influenciadas por trabalhos desenvolvidos por pesquisadores estrangeiros, como Maurice Tardif e Clermont Gauthier.

Em sua obra *Saberes docentes e formação profissional*, Maurice Tardif destaca que o saber docente é um “saber plural, formado de diversos saberes provenientes das instituições de formação, da formação profissional, dos currículos e da prática cotidiana” (TARDIF, 2002, p. 54).

Ainda segundo Tardif (2002, p. 63), o saber docente se compõe de vários saberes oriundos de diferentes fontes, a partir das quais os professores mantem diferentes relações. Nesse contexto, o autor destaca a existência de quatro tipos diferentes de saberes implicados na atividade docente:

a) os saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica), conjunto de saberes que, baseados nas ciências e na erudição, são transmitidos aos professores durante o processo de formação inicial ou continuada; b) os saberes disciplinares, definidos como saberes reconhecidos e identificados como pertencentes aos diferentes campos do conhecimento (linguagem, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas, etc.); c) saberes curriculares, conhecimentos relacionados à forma como as instituições educacionais fazem a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos e que devem ser transmitidos aos estudantes (saberes disciplinares) e, por fim d) os saberes experienciais, São os saberes que resultam do próprio exercício da atividade profissional dos professores.

Na interpretação de Tardif (2002), o saber profissional de um professor é uma mescla de diferentes saberes, provenientes de fontes diversas, que são construídos, relacionados e mobilizados pelos professores de acordo com as exigências de sua atividade profissional.

Sendo assim, os modos de ensinar na sociedade contemporânea precisam estar em consonância com o mundo digital. É importante que o professor compreenda que as rápidas mudanças tecnológicas demandam também novas formas e ritmos de ensinar e aprender.

Em consonância a esse pensamento, Santos (2011, p. 90) afirma que “ao pensar a formação de professores devem ser reavaliados saberes, objetivos, métodos e formas da organização do ensino diante da realidade que está constantemente se transformando”.

Florenzano et al. (2011) afirmam que dentre os saberes necessários ao novo professor, está o saber explorar os potenciais educacionais oferecidos por todos os recursos tecnológicos e criar situações para que o aluno possa significar e compreender a informação obtida.

Para Melo e Oliveira (2009) o professor, sobretudo o de Geografia, precisa de constante atualização para acompanhar as transformações no ensinar e aprender no mundo das geotecnologias, para que este possa desenvolver novas metodologias, visando o desenvolvimento de novas habilidades e recursos didáticos que sejam estimuladores da atenção dos alunos.

Santos (2011, p. 90) também ressalta que:

O professor atua como mediador do conhecimento no ambiente escolar e cabe a ele a responsabilidade de buscar por novos conhecimentos, no sentido de se estruturar e atualizar seus saberes, com o intuito de construir uma prática fundamentada em conhecimentos adequados da sociedade contemporânea. Nesse sentido os saberes deverão ser reconstruídos e atualizados através da formação continuada para oferecer suporte teórico na prática pedagógica do educador.

Ainda sobre a formação continuada dos professores (ROSA, 2014) reforça que “os cursos de formação continuada de professores de Geografia devem contemplar o uso de ferramentas digitais de cartografia como recursos didáticos”.

Neste mesma direção, a Lei de Diretrizes de Bases da Educação – LDB e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs reforçam a importância do uso de novas tecnologias, como a do Sensoriamento Remoto, como recurso educacional. As imagens adquiridas pelos sensores remotos destacam-se por causa da possibilidade de se extraírem informações multidisciplinares, uma vez que dados contidos em uma única imagem podem ser utilizadas para multifinalidades.

No caso do ensino de Geografia, a partir da análise e interpretação dessas imagens podem ser trabalhados os seguintes conceitos: o espaço geográfico, o lugar, a localização, a interação homem-meio, a região, a paisagem e o território, além de abrir possibilidades de realizar trabalhos em diferentes escalas.

No Brasil o tema ganhou mais destaque a partir das reformas propostas pela Lei de Diretrizes de Bases da Educação – LDB (Lei 9.394/96), a qual dedica atenção especial a formação dos professores da Educação Básica, sem, no entanto, privilegiar um sistema de ensino em relação a outro.

A Lei 9.394/96, de acordo com o inciso IX dos artigos 3º e 4º, inciso II§ I] do art. 36 “não estar comprometida com qualquer educação nem com qualquer aprendizagem, mas sim, com uma educação e uma aprendizagem que tenham qualidade.

Segundo Silva (2007, p. 07) a implementação da LDB

[...] trouxe à tona um novo modelo de formação docente, que vem sendo implementado pelas instituições de ensino superior do País, tendo como núcleo central o desenvolvimento de competências educacionais. Dentre essas competências, a de saber utilizar as novas tecnologias constitui um desafio a ser perseguido pelos cursos de formação docente, uma vez que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) da educação básica apontam para a importância do uso das tecnologias da comunicação para as diferentes áreas curriculares – a exemplo da geografia – neste mundo contemporâneo.

Ainda segundo Silva (2007) “a grande maioria dos cursos de geografia passou a seguir essa nova legislação, bem como os demais desdobramentos legais instituídos pelo Conselho Nacional de Educação”.

Segundo este autor essas mudanças “viriam a consolidar a dicotomia bacharelado/licenciatura”, tal afirmação é corroborada pela afirmação de Carvalho e Araújo (2008, p. 05)

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Geografia, estabelecidas pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 2002, recomendam que a partir de 2003 as disciplinas da licenciatura e do bacharelado não podem, nem devem ser ministradas em turma única, uma vez que as formações profissionais e suas práticas são distintas. Sabemos que tal recomendação está ligada à questão dos custos, nas instituições públicas de ensino, ou à maximização dos lucros, o que é próprio das instituições de ensino privadas. As consequências, pelo que se sabe, têm sido desastrosas.

A geografia vem evoluindo, nas últimas décadas, tanto pela introdução e aprofundamento de metodologias e tecnologias de representação do espaço

(geoprocessamento e sistemas geográficos de informação, cartografia automatizada, Sensoriamento Remoto etc.) quanto no que concerne ao seu acervo teórico e metodológico em nível de pesquisa básica (campos novos ou renovados como geoecologia, teoria das redes geográficas, geografia cultural, geografia econômica, geografia política e recursos naturais, etc.), quanto em nível de pesquisa aplicada (planejamento e gestão ambiental, urbana e rural).

No âmbito da educação básica essas mudanças já consistem em realidade, pois os PCNs de Geografia do Ensino Médio contemplam a mediação entre Geografia e tecnologias da comunicação como importante para a ampliação da análise geográfica (BRASIL, 2002). Ainda segundo os PCNs, no que diz respeito a alfabetização cartográfica esta é considerada uma competência essencial para que o aluno possa trabalhar com representação gráfica e ou cartográfica para que possa conseguir ler mapas adequadamente.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, verifica-se, portanto, que a abertura para o uso dessas tecnologias de acordo com esse documento:

[...] o levantamento feito por estudos apenas empíricos tornou-se insuficiente. Era preciso realizar estudos voltados para a análise das relações mundiais. Por outro lado, o meio técnico e científico passou a exercer forte influência nas pesquisas realizadas no campo da Geografia. Para estudar o espaço geográfico globalizado, começou-se a recorrer a tecnologias como o Sensoriamento Remoto e a informática, esta como articuladora de massa de dados, que evoluiu para os sistemas de informações geográficas – SIGs (BRASIL, 1997, p. 104).

Assim sendo, deve-se admitir que essas transformações no campo dos conhecimentos geográficos vêm colocando desafios para a formação não apenas do geógrafo-pesquisador (técnico e planejador) como também para o geógrafo-professor do ensino fundamental, médio e superior.

No entanto, ainda existem muitas disparidades entre aquilo diz a lei sobre a formação do professor e o que ele de fato aprende em seus cursos de graduação, tendo em vista que os currículos de formação de professores no Brasil, além de não terem uma padronização, não formam o futuro professor para o trabalho com as tecnologias digitais, como as geotecnologias (SILVA, 2007, p. 181).

No caso de Pernambuco, por exemplo, Abreu e Silva (2004), identificou, em sua dissertação de mestrado, que a grade curricular dos poucos cursos de formação de professores em Geografia não apresenta disciplinas eletivas e/ou obrigatórias em geotecnologias, e quando apresentam, a carga horária é insuficiente.

Ainda segundo Abreu e Silva (2004), os cursos de formação de professores em Pernambuco não oferecem disciplinas que habilitem o professor a trabalhar os conteúdos

cartográficos, verificam-se enormes limitações do uso e inadequação da linguagem cartográfica no ensino de Geografia, resultando no que o autor descreve como “uma defasagem entre o que o professor aprende e o que tem que ensinar aos seus alunos”.

Esse, porém, não parece ser “privilégio” das faculdades de formação de professores de Pernambuco, pois como afirma Campos (2012) em algumas universidades brasileiras onde se formam tanto bacharéis como licenciados, as disciplinas pedagógicas só aparecem no terceiro período do curso.

Como sugestão, Campos (op. cit., p. 06) para melhoria da estrutura curricular dos cursos de formação do professor de Geografia seria tornar a obrigatória a “didatização” dos conteúdos aplicados pelas disciplinas do tronco comum, tanto para bacharelado quanto para licenciatura, pois segundo a autora

Geralmente, tais disciplinas problematizam os conceitos e categorias direcionados ao pesquisador/técnico/planejador de geografia e não como o professor deve ensinar para os alunos tais conteúdos, relegando esse trabalho às disciplinas de prática de ensino, o que, de certa maneira, torna-se um problema, pois o professor especialista tem muito mais condições de pensar em práticas para tornar os conceitos que ensina inteligíveis ao aluno do ensino básico do que o professor de prática de ensino, não que este último profissional não tenha a capacidade para fazer isso, pois ele o faz e, muitas vezes, com maestria, mas penso que ele apresenta mais dificuldade porque, como os demais professores de universidades, estes fizeram mestrado e doutorado numa determinada área, compreendendo das demais apenas o básico.

Na mesma linha de pensamento, Melo e Oliveira (2009) sugerem que a necessidade de reformulação dos cursos Licenciatura em Geografia seja uma medida de urgência, não apenas modificando o currículo, mas também melhorando a estrutura física dos cursos possibilitando uma formação sólida do bacharel e do licenciado.

No intuito de difundir o uso das geotecnologias, sobretudo o Sensoriamento Remoto, nas aulas do ensino básico, o INPE tem promovido cursos presenciais (desde 1998) e à distância (desde 2004) oferecidos a professores da educação básicas, em diversas áreas do conhecimento, entre elas a Geografia, sendo este o curso de formação de professores em Geotecnologias mais antigo em vigor no Brasil.

Neste cenário, destacam-se as iniciativas do INPE. O INPE desenvolveu o Programa EducaSere – Desenvolvimento de Material Didático para o Ensino de Sensoriamento Remoto (SAUSEN et. al., 2001). Esse programa objetiva o ensino de Sensoriamento Remoto e geoprocessamento para alunos de 2º e 3º graus. Além disso, realizam capacitação de professores para a utilização das novas tecnologias. O Programa EducaSere é composto por cinco projetos:

Projeto Educa Sere I – Cadernos didáticos no ensino de Sensoriamento Remoto;  
Projeto Educa SereII – Cd Rom para o ensino de Sensoriamento Remoto;  
Projeto Educa Sere III – Elaboração de Carta-Imagem para o ensino de Sensoriamento Remoto; Atlas de Ecossistemas da América do Sul e Antártica;  
Projeto Educa Sere IV – Elaboração de Vídeos para o ensino de Sensoriamento Remoto;  
Projeto Educa Sere V – Elaboração de Slides e Transparência para o Ensino de Sensoriamento Remoto (SAUSEN et al. (2001, p. 206).

Sabendo que o uso de geotecnologia ganha cada vez mais espaço na sociedade e que ela se encontra presente no cotidiano dos alunos, que demandam por aulas mais dinâmicas e interativas que os coloque em sintonia com a sua realidade sócio espacial, a escola, e sobretudo o professor, não podem ficar alheios a essa revolução tecnológica. Logo, urge a necessidade de investimentos em cursos de formação continuada de professores e melhorias nos cursos de formação dos novos docentes, para que estes atendam aos anseios dos estudantes por um Geografia mais próxima da sua realidade, e que permita a estes discentes o desenvolvimento de um senso crítico do meio em que ele se insere.

Neste aspecto, Santos (2011, p. 90) destaca:

Ao pensar a formação de professores, devem ser reavaliados saberes, objetivos, métodos e formas da organização do ensino diante da realidade que está constantemente se transformando. É necessário que se redirecione as propostas de formação continuada no sentido de aperfeiçoar a conscientização sobre a educação de seus alunos para uma melhor captação de conhecimentos.

As informações acima são ratificadas por Di Maio (2004, p. 30) ao afirmar que “é necessário um processo de formação permanente, dinâmico e integrador que se fará através da prática e da reflexão sobre essa prática, ou seja, é preciso preparar o professor crítico-reflexivo, comprometido com o próprio desenvolvimento profissional”.

Segundo Ferreira et al. (2007), a formação do professor exige uma revisão constante, seja em sua prática pedagógica, seja em suas crenças e saberes e na didática ao realçar as atividades crítico-reflexivas, objetivando o desenvolvimento de capacidades. Ainda segundo esses autores, espera-se uma valorização das vivências cotidianas do educando.

Valente citado por Pazini (2008) sugere que:

O profissional da educação precisa estar em formação continuamente e, além disso, que esta formação esteja apoiada na ação e, principalmente, na reflexão sobre a ação. Somente por meio da reflexão é que esse profissional poderá pontuar mudanças necessárias ao contexto de atuação.

Diante do exposto, o que se espera do professor de Geografia é que ele seja um docente que domine os conhecimentos básicos da disciplina que ministra, sem, no entanto, ser apenas um transmissor de informações, mas que, conforme cita Gedhin (2006), “em sua prática não se abstraia do contexto social em que se insere”.

Contudo, nesse cenário, exige-se também que este professor se aproprie dos conhecimentos relacionados às tecnologias digitais, dentre elas o Sensoriamento Remoto, para que possa introduzi-las no dia-a-dia da sala de aula e desperte em seus alunos o senso crítico sobre as responsabilidades, os direitos e deveres sociais objetivando torná-lo um agente de mudanças sociais.

### 3. O SENSORIAMENTO REMOTO

Neste capítulo faremos uma caracterização geral do Sensoriamento Remoto a partir do seu histórico, definições, conceitos e evolução dos sistemas sensores que compõem esta tecnologia.

#### 3.1. Histórico, definições e conceitos

Embora muito controversa, a história do Sensoriamento Remoto pode ser dividida em dois períodos: o primeiro entre 1860 e 1960, no qual este era baseado na utilização de fotografias aéreas, e o período de 1960 até hoje, caracterizado pela multiplicidade de sistemas sensores (NOVO, 2010). O termo Sensoriamento Remoto apareceu pela primeira vez na literatura científica em 1960, cunhado por Evelyn L. Pruit e colaboradores (MENESES; ALMEIDA, 2012). Desde então o Sensoriamento Remoto tem abrigado tecnologia e conhecimentos extremamente complexos derivados de diferentes campos que vão desde a física até a botânica e desde a engenharia eletrônica até a cartografia.

O termo “sensoriamento” geralmente está associado a todo processo de aquisição de dados ou informação sobre algo (objeto ou entidade). A palavra “remoto” por sua vez, transmite a ideia de algo feito à distância, sem que haja contato direto com o objeto. Na literatura, encontram-se diversas definições sobre Sensoriamento Remoto, sendo algumas delas muito genéricas, como aquelas encontradas nos trabalhos de Colwell (1983), Lillesand e Kiefer (2000), Loch (2008), Luchiari et al. (2005), Moraes (2008) e Rosa (2001), que o definem como “o processo de aquisição de dados sem que haja contato direto com o objeto”.

Uma definição mais científica, e menos comercial, para Sensoriamento Remoto é a adotada por Menezes e Almeida (2012, p.03) que o caracterizam como “a ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”. Ainda segundo estes autores (op. cit.), nenhum outro tipo de sensor que obtenha imagens que não seja pela detecção da radiação eletromagnética deve ser classificado como Sensoriamento Remoto.

Em linhas gerais, nestes pouco mais de 40 anos, a evolução do Sensoriamento Remoto, marcada por sensores cada vez mais confiáveis e temáticos, se deu por quatro caminhos principais: o surgimento dos sensores orbitais de micro-ondas, os sensores de resolução espacial submétrica, os sensores hiperespectrais e os sensores de alta resolução temporal

Atualmente, são muitos os sistemas sensores remotos orbitais em operação voltados para o estudo dos recursos naturais da superfície terrestre. Destacam-se os Satélites Multiespectrais, a exemplo do Terra/Modis, Landsat 8, SPOT 6, Rapideye, Ikonos 2, QuickBird, Worldview 2 e o Pléiades 1A e 1B. Estes satélites tem possibilitado uma rápida atualização de mapas e bases cartográficas em diferentes escalas, bem como, graças aos seus aspectos multiespectral e multitemporal tem favorecido diversos estudos ambientais (desmatamento, análise de bacias hidrográficas, degradação de solos, etc.) e de uso e ocupação do solo (expansão urbana, atualização cadastral e rodoviária, na prevenção de riscos em áreas de encosta). Estes sistemas sensores também tem sido utilizados como instrumentos didáticos em Áreas do Conhecimento tais como a Geografia, Biologia e Geologia a nível de ensino superior e médio.

Embora o Sensoriamento Remoto orbital tenha surgido na década de 60 do século XX, somente recentemente seus produtos começaram a se popularizar, sobretudo no Brasil, e em grande parte, graças ao advento do software Google Earth, desenvolvido e distribuído pela empresa norte-americana Google em 2005. O Google Earth é um programa cuja função é apresentar, a partir de um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas e GIS 3D (GOOGLE, 2013). Desta forma, o programa pode ser usado como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra.

### 3.2. Sistemas sensores: avanços e perspectivas

O início do Sensoriamento Remoto orbital remonta aos primeiros voos espaciais tripulados na década de 1960 e ao lançamento, em 1972, *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS-1), posteriormente denominado Landsat 1, cuja série, hoje se encontra no seu oitavo satélite (MOREIRA, 2008 e USGS 2013). Nos anos de 1982 e 1984 foram lançados os satélites Landsat 4 e 5 respectivamente, com o programa entrando em sua segunda geração. Sua principal inovação foi o sensor TM (*Thematic Mapper*), com resolução espacial de aproximadamente 30 metros e bandas distribuídas nas regiões do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, resolução temporal de 16 dias e imagens com 8 bits. Em 1999, foi lançado o sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+), a bordo do Landsat 7. Este trouxe poucas, mais significativas, inovações em relação ao sensor anterior, dentre estas uma banda pancromática de 15 m. Desde maio de 2003, em função de problemas

técnicos, cerca de 24% das cenas ETM+ (principalmente em direção às bordas) apresentam falhas de recobrimento (FLORENZANO, 2011).

Em fevereiro de 2013 foi lançado o Landsat 8. Dentre as mudanças que este novo sensor traz estão dois novos sensores: o sensor espectral *Operacional Land Imager* (OLI) (figura 01) e o sensor termal *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) (USGS, 2013). Além disto, foram adicionadas duas bandas espectrais: a *new coastal* (banda 1), projetada especificamente para os recursos hídricos e investigação da zona costeira, e um novo canal de infravermelho, o *Cirrus* (banda 9), para a detecção de nuvens cirros (KALAF et al., 2013). Tais adições provocaram mudanças nos intervalos dentro do espectro dos canais de todas as bandas (USGS, 2013).

Figura 01 - Imagem obtida pelo sensor OLI a bordo do satélite Landsat 8. Todhia Arable Farm – Arábia Saudita – 24/maio/2015.



Fonte: <http://landsat.visibleearth.nasa.gov/view.php?id=86079>. Acesso em 23 jun. 2015.

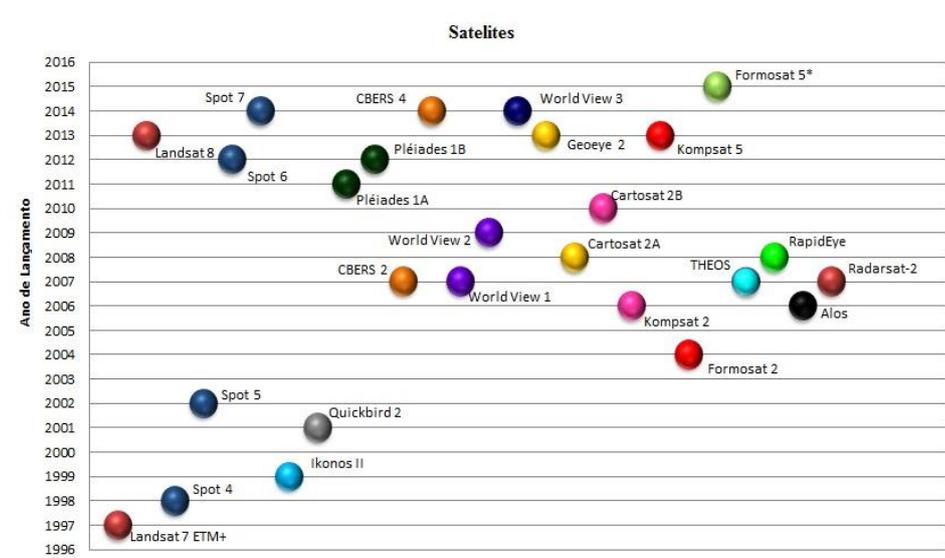
Em relação a resolução espacial, esta foi a única com poucas inovações com relação às imagens anteriores. As bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 9 possuem uma resolução de 30 metros; as bandas termais 10 e 11 possuem uma resolução de 100 metros; e a banda 8 (pancromática) possuem uma resolução de 15 metros (NASA, 2013).

Com a continuidade do programa Landsat será possível cruzar dados de mais de 40 anos, possibilitando análises temporais de grande valia, principalmente, em estudos

ambientais. Nesta linha deve-se ressaltar a continuidade, por mais de vinte anos, dos programas NOAA/AVHRR e SPOT.

O Gráfico 01 ilustra a evolução do Sensoriamento Remoto nos últimos 20 anos, marcada por sistemas sensores cada vez mais confiáveis e temáticos, o que coloca em evidência que as tendências atuais no processamento de informações contribuem para o constante aumento de geoinformações.

Gráfico 01 - Satélites lançados nos últimos 20 anos.



Fonte: elaborado pelos autores.

\*previsto para 2015.

### 3.2.1 Sistemas sensores de alta resolução espectral

A seguir, faremos uma descrição de alguns sistemas sensores multiespectrais e hiperespectrais.

#### 3.2.1.1 Sistemas Multiespectrais

Segundo Ehlers (2002) os sistemas multiespectrais são caracterizados por trabalharem com um número de bandas que varia de 2 a 20 bandas espectrais. No entanto, atualmente existem sensores que trabalham com 36 bandas, como é o caso do sensor MODIS a bordo dos satélites TERRA e Aqua (Figura 02).

Figura 02 – Imagem de satélite obtida pelo sensor multiespectral MODIS, nas bandas 1, 4 e 3. Mar do Norte – 11/06/2015.



Fonte: [http://modis.gsfc.nasa.gov/gallery/individual.php?db\\_date=2015-06-22](http://modis.gsfc.nasa.gov/gallery/individual.php?db_date=2015-06-22). Acesso em 23 jun. 2015

A maioria dos sensores multiespectrais com resolução espacial de 10 a 30 metros trabalha com resoluções radiométricas de 8 bits, isso é, possui capacidade de discriminar até 256 valores de radiância por banda espectral. Já os sensores com alta resolução espacial, com tamanho de pixel de 1 metro, possuem resoluções radiométricas de 10 ou 11 bits (1024 ou 2048 valores digitais) (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Neste trabalho, a título de exemplo, serão abordados os sistemas sensores operacionais que, atualmente, mais produzem dados de Sensoriamento Remoto para análise da superfície terrestre. Os quadros 01 e 02, a seguir, apresentam uma visão geral dos satélites Landsat (7 e 8 - EUA) e Spot (4 e 5 - França), respectivamente.

Quadro 01 - Especificação técnica dos satélites Landsat 7 ETM+ e Landsat 8.

| EMPRESA                | USGS - U. S. Geological Survey e NASA - National Aeronautics and Space Administration – E.UA. |   |              |   |
|------------------------|---|---|--------------|---|
| SATÉLITE               | LANDSAT 7 ETM+  |   | LANDSAT 8    |   |
| MODO                   | Pancromático  | MS +TERMAL  | Pancromático | MS +TERMAL  |
| LARGURA DA FAIXA       | 185 km  | 185 km  | 170 km       | 170 km  |
| N ° DE BANDAS          | 1   | 8   | 1 (OLI)      | 10 (OLI + TIRS)   |
| INTERVALO ESPECTRAL nm | 520- 900  | 550-520 (Az.)<br>530-610 (Vermelho)<br>780-910 (IV.p)<br>1570-1780 (SWIR)<br>10420-12500 (IV Term.)<br>2080-2350 (IV. Méd.) | 500-680      | 430-450 (Aerossol)<br>450-510 (Azul)<br>530-590 (Verde)<br>640-670 (Vermelho)<br>850-880 (IV.p)<br>1570-1650 (SWIR 1)<br>2110-2290 (SWIR 2)<br>1360-1380 (Cirrus)<br>10600-11190 (IV.p – TIRS 1)<br>11500-12510 (IV.p – TIRS 2) |
| RESOLUÇÃO ESPACIAL     | 15 m  | 30 m (60 m no IV. Term.)  | 15 m         | 30 m OLI<br>100 TIRS  |
| QUANTIZAÇÃO            | 8 bits  | 8 bits  | 16 bits      |   |
| ÂNGULO DE VISADA       | 98.2°   | 98.2°   | 98.2°        | 98.2°   |
| REVISITA               | 16 dias   | 16 dias   | 16 dias      | 16 dias   |
| ALTITUDE               | 705 km  | 705 km  | 705 km       | 705 km  |
| LANÇAMENTO             | 1997  | 1997  | 2013         | 2013  |

Fonte: <http://landsat.usgs.gov>

**Legenda:**

OLI - Operacional Terra Imager; TIRS - Thermal Infrared Sensor; IV.p – Infravermelho próximo; IV. Term. Infravermelho termal; SWIR – Short Wave Infrared

Quadro 02 - Especificação técnica dos satélites SPOT 4 e SPOT 5

| EMPRESA                | CNES - Centre National d'Etudes Spatiales - França |   |                                |   |
|------------------------|--|---|--------------------------------|---|
| SATÉLITE               | SPOT 4   |   | SPOT5                          |   |
| MODO                   | Pancromático<br>HRVIR                              | Multiespectral<br>HRVIR   | Pancromático<br>HRG            | Multiespectral HRG  |
| LARGURA DA FAIXA       | 60 km  | 60 km   | 60 km                          | 60 km   |
| N ° DE BANDAS          | 1  | 4   | 1                              | 4   |
| INTERVALO ESPECTRAL nm | 480-710  | 500-590 (verde)<br>610-680 (vermelho)<br>780-890 (IV.p)<br>1580-1750 (SWIR) | 480-710                        | 500-590 (verde)<br>610-680 (vermelho)<br>780-890 (IV.p)<br>1580-1750 (SWIR) |
| RESOLUÇÃO ESPACIAL     | 10 m   | 20 m  | 2.5 m                          | 10 m  |
| QUANTIZAÇÃO            | 8 bits   | 8 bits  | 8 bits                         | 8 bits  |
| ÂNGULO DE VISADA       | Flexível<br>(offnadir até 27°)                     | Flexível<br>(offnadir até 27°)  | Flexível<br>(offnadir até 27°) | Flexível<br>(offnadir até 27°)  |
| REVISITA               | 2 a 3 dias   | 2 a 3 dias  | 2 a 3 dias                     | 2 a 3 dias  |
| ALTITUDE               | 832 km   | 832 km  | 832 km                         | 832 km  |
| LANÇAMENTO             | 1998   | 1998  | 2002                           | 2002  |

Fonte: <http://www.spotimage.com>

### 3.2.1.2 Sistemas Hiperespectrais

Conforme Schowengerdt (2006), a análise de espectros obtidos por Sensoriamento Remoto de campo e/ou laboratório através de técnicas oriundas da espectroscopia de absorção permite fazer julgamentos sobre propriedades dos objetos presentes numa dada cena. Com o avanço da computação e dos sistemas sensores, surgiram novas possibilidades de manipulação no domínio espectral através do Sensoriamento Remoto, utilizando sensores de altíssima resolução espectral, que proporcionam para cada pixel (elemento de resolução espacial), medidas radiométricas em bandas estreitas e contínuas, disponibilizando grande quantidade de informações espectrais em seu domínio, com um nível de resolução mais próximo daquele verificado em espectro-radiômetros de campo ou de laboratório, facilitando o uso de abordagens mais específicas, que permitam quantificar alvos com maior nível de detalhamento espectral (CLARK, 1999).

O Sensoriamento Remoto hiperespectral ou espectroscopia de imageamento, como também é conhecido, envolve a utilização de sensores com um número elevado de bandas espectrais (dezenas a centenas) contíguas, cuja largura, normalmente, é da ordem de 10 nm (MENESES e ALMEIDA, 2012), e são obtidas, segundo o INPE (2006), com o objetivo de caracterizar a composição dos materiais com base na interação da radiação eletromagnética

com a matéria. São notadamente utilizados para estudos de identificação e classificação mineralógica, em mineralogia.

De acordo com Arabi et al. (2013)

[...] esses e outros sensores de alta resolução espectral discriminam mais classes de alvos na superfície e, conseqüentemente, pode-se obter um melhor entendimento sobre a natureza dos materiais que cobrem a superfície da Terra.

Na área da agricultura esse tipo de dado vem sendo largamente empregado para detecção de culturas com estresse podendo detectar as causas muito tempo antes que o agricultor possa perceber o problema a olho nu, como relatado por Sadeck (2010).

Schowengerdt (2006) relata que na imagem multiespectral, a dimensão espectral é menor e de bandas espectrais mais largas, enquanto que a imagem hiperespectral tem relativa continuidade espectral, com bandas espectrais estreitas. A importância do uso de imagens fornecidas pelos sensores hiperespectrais está na possibilidade de discriminação de tipos de cobertura da superfície terrestre, que possuem características espaciais e componentes estruturais extremamente complexos e por este motivo, definem feições impossíveis de serem determinadas em observações de imagens multiespectrais (duas a seis bandas espectrais). Isto pelo fato das imagens multiespectrais definirem amplos intervalos no espectro, os quais generalizam a resposta espectral e, conseqüentemente, descartam informações úteis para a detecção (FOSTER e TOWNSEND, 2004).

Atualmente, estas imagens provêm de alguns satélites como o HYPERION (242 faixas espectrais), a bordo do satélite EO-1 (GARCÍA et al., 2012) e pelo sensor AVIRIS (*Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer*) (EMBRAPA, 2013).

Lançado pela NASA no ano 2000, o sensor Hyperion é o mais completo sensor em operação para caracterização de materiais superficiais devido a sua cobertura espectral na faixa entre o visível e o SWIR (0,4 a 2,4  $\mu\text{m}$ ), com 242 faixas espectrais de 10 nm na largura da faixa, tendo uma resolução nominal de 30 m com uma profundidade radiométrica de 12 bits e uma resolução temporal de 16 dias (FILHO, 2004).

Segundo Sadeck (2010),

[..] mesmo tendo sido uma plataforma experimental e com a intenção de teste de validação e demonstração de novas tecnologias para a área de Sensoriamento Remoto hiperespectral, o Hyperion, continua até os dias atuais produzindo imagens para a estação em terra.

Outro sensor hiperespectral que produz uma grande quantidade de dados é o AVIRIS (*Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer*), um sensor experimental aerotransportado, lançado em 1987, que faz parte da segunda geração de espectrômetros imageadores desenvolvido pelo JPL (*Jet Propulsion Laboratory - NASA*) para uso em Sensoriamento Remoto, com 224 bandas com uma largura média com cerca de 0,010 nm e compreendidas entre 0,4 nm e 2,5 nm (JPL-NASA, 2010). Este sensor permite a obtenção de uma curva de reflectância espectral contínua e detalhada para cada “pixel” de uma cena, com uma resolução espacial em torno de 20 m. Tem como finalidade a utilização em várias áreas científicas, tais como botânica, geologia, hidrologia, oceanografia e ciência atmosférica.

### 3.2.2 Sistemas sensores de alta resolução espacial

Nos últimos 20 anos a evolução tecnológica do Sensoriamento Remoto, notadamente dos sensores orbitais, possibilitou a obtenção de imagens de satélites com alta resolução espacial. Logo, as aplicações de Sensoriamento Remoto foram ampliadas para estudos de ambientes urbanos, uma vez que com imagens com resolução espacial de até 61 cm a análise mais detalhadas da imagem, como casas, ruas, árvores se tornaram mais evidenciados, bem como possibilitaram uma evolução nos processos de geração e atualização de bases cartográficas.

Em relação à definição do que pode ser considerado como imagem de alta resolução espacial ainda não existe um consenso sobre o assunto e, nesse caso, adotaremos as definições propostas Bhatta (2010) que classifica as imagens menores que 0,5 metros como “extremamente-alta ou altíssima”; “muito alta” aquelas maiores que 0,5 metros até 1 metro e aquelas com resolução >1m a 4m como “alta”.

Até 1999 o satélite indiano IRS-1 C/D era considerado de alta resolução espacial (5,8 metros pancromático e 23 metros multiespectral) (BLASCHKE; KUX, 2007). Mas, em setembro de 1999, com o lançamento do satélite Ikonos 2, o mercado de imagens de alta resolução sofreu uma enorme revolução: o Ikonos 2 passava a produzir imagens da superfície terrestre com 1 m de resolução espacial no modo pancromático e até 4 metros no modo multiespectral, passando a se tornar uma referência em aquisição de imagens com alta resolução espacial em todo o planeta (GARCIA et al., 2012).

Não demorou muito para que a evolução da tecnologia orbital possibilitasse a obtenção de imagens com resolução ainda melhor. Em outubro de 2001, a empresa estadunidense Digital Globe colocou em órbita o satélite QuickBird 2, após o fracasso do lançamento do

QuickBird 1, em novembro de 2000 (SILVA, 2007). Dentre as inovações do QuickBird 2 estão a obtenção de imagens com 0,61m de resolução espacial (figura 03) no modo pancromático (525-924 nm) e 2,44m no modo multiespectrais (447-874 nm), com faixa de varredura de 16,5 km no nadir (PINHEIRO, 2003). A partir de então, uma série de satélites foi lançada com resolução espacial melhor que 1m. As imagens obtidas por esses sistemas agilizam a atualização de bases cadastrais e quando associadas a outras fontes de dados, como mapas temáticos ou dados derivados de levantamentos, possibilitam o monitoramento de alterações em regiões urbanas, estudos de impermeabilização de solo prevenção de desastres, dentre outros.

Figura 03 - Recorte de imagem de resolução espacial (muito alta – 61 cm) obtida pelo satélite QuickBird-2, composição R (3) G (2) B (1). Área rural de Ribeirão Preto – SP. abril/2014.

Fonte: [http://www.engesat.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Recorte-QB-Rural-PSM-060-](http://www.engesat.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Recorte-QB-Rural-PSM-060-m-3-2-1-em-R-G-B.jpg)

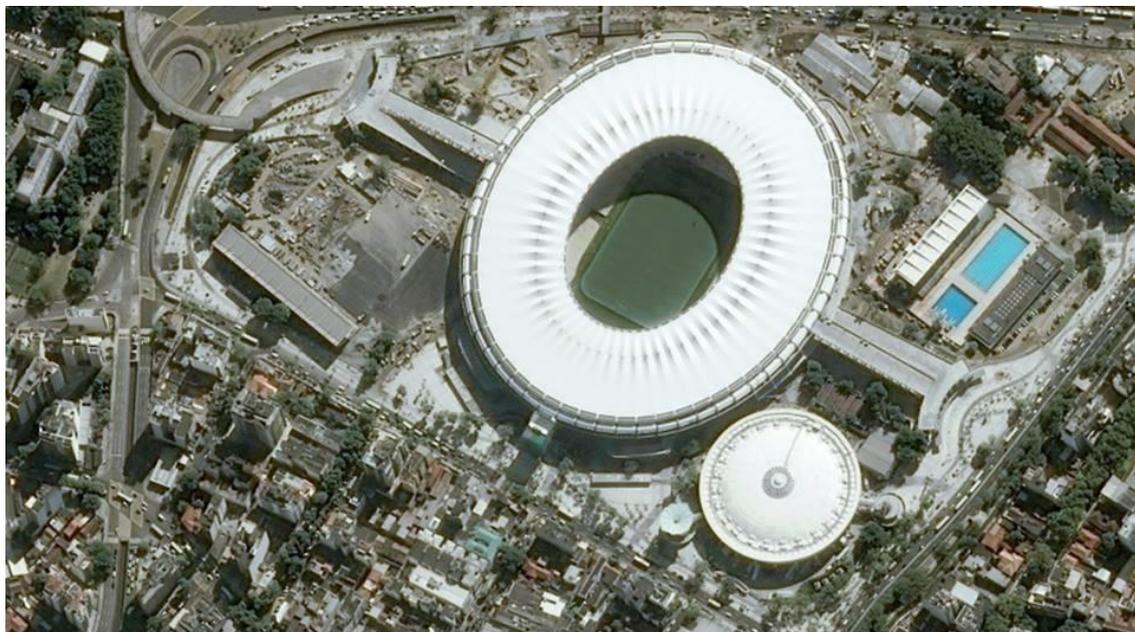


[m-3-2-1-em-R-G-B.jpg](http://www.engesat.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Recorte-QB-Rural-PSM-060-m-3-2-1-em-R-G-B.jpg). Acesso em 23 jun. 2015.

Recentemente foi apresentado, ao mercado de imagens de alta e altíssima resolução espacial, os satélites Pléiades 1A e 1B, lançados em 17/12/2011 e 02/12/2012, respectivamente (SOUSA; DAAMEN, 2013a). Trata-se dos primeiros satélites europeus de altíssima resolução espacial para observação da Terra, desenvolvidos pela empresa francesa Astrium Service. Posicionados a 180° um do outro, eles giram na mesma órbita, quase polar e heliosíncrona, a 695 quilômetros de altitude, com resolução temporal de dois dias, e produzem cenas com 20 km de largura. São satélites idênticos que operam com 5 (cinco) bandas, sendo 1 pancromática (480-830 nm), com 0,5m de resolução espacial (figura 04), e 4 multiespectrais - 430–550 nm (azul); 490–610 nm (verde); 510–580 nm (verde); 600–720 nm

(vermelho) e 750–950nm (infravermelho próximo), com 2m. As imagens possuem 12 bit de resolução radiométrica Astrium, Landinfo, Mapping (2013).

Figura 04 - Recorte de imagem de altíssima resolução espacial obtida pelo satélite Pléiades 1A, com 50 cm de resolução espacial. Estádio do Maracanã – Rio de Janeiro – RJ. abril/2014.



Fonte: <http://www.geo-airbusds.com>. Acesso em abril/2014.

A constelação Pléiades 1A e 1B vai operar em conjunto com os satélites SPOT 6 e 7 (Quadro 03), oferecendo dados de alta resolução espacial em cobertura maiores (60km) para o mapeamento de vastas regiões.

O Spot 6, lançado em 9 de setembro de 2012, a partir do Centro Espacial Satish Dhawan, na Índia, é um satélite de imageamento óptico, situado a 694 km de altitude, capaz de produzir cenas com 60km de largura (SOUZA; DAAMEN, 2013b). Opera com 5 bandas espectrais, sendo uma pancromática 450-745nm, com resolução espacial de 1,50m, e 4 bandas multiespectrais 450–520 nm (azul); 530–590 nm (verde); 625–695 nm (vermelho) e 760–890 nm (infra vermelho próximo), com 8m. Juntamente com o SPOT 7 que apresenta características idênticas ao SPOT 6, e previsto para ser lançado em 2014, irá completar a constelação dos satélites franceses. Segundo Souza e Daamen (2013b), as constelações Pléiades 1A e 1B e Spot 6 e 7 serão posicionadas em pontos equidistantes na mesma órbita em torno da Terra, fazendo da empresa a primeira operadora do mundo capaz de oferecer uma gama completa de dados de observação da Terra com diferentes níveis de resolução (entre média e altíssima). Isso significa que, a partir de agora, todos os pontos do globo terrestre poderão ser visualizados em alta e altíssima resolução, diariamente.

Quadro 03. Características dos satélites de alta resolução espacial: PLÉIADES 1A e 1B; QUICKBIRD 2; IKONOS 2; SPOT 6 e 7

| EMPRESA                  | Astrium - EADS              |                             | Digital Globe               |                             | Space Imaging               |                             | Astrium - EADS              |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| SATÉLITE                 | PLÉIADES 1 A e 1 B          |                             | QUICKBIRD 2                 |                             | IKONOS 2                    |                             | SPOT 6 e 7*                 |
| MODO                     | Pan                         | Mult.                       | Pan.                        | Mult.                       | Pan.                        | Mult.                       | Pan                         |
| LARGURA ESPECTRAL        | 20 km                       | 20 km                       | 16,5 km                     | 16,5 km                     | 11,3 km                     | 11,3 km                     | 60 km                       |
| Nº DE BANDAS             | 1                           | 4                           | 1                           | 4                           | 1                           | 4                           | 1                           |
| INTERVALO ESPECTRAL (nm) | 470-830                     | 430-940                     | 445-900                     | 450-900                     | 526-929                     | 445-853                     | 450-745                     |
| RESOLUÇÃO ESPACIAL       | 0,50 m                      | 2 m                         | 0,61 m                      | 2,44 m                      | 0,82 m                      | 3,28 m                      | 1,50 m                      |
| QUANTIZAÇÃO              | 16 bits                     | 16 bits                     | 11 bits                     | 11 bits                     | 11 bits                     | 11 bits                     | 12 bits                     |
| ÂNGULO VISADA            | Flexível (offnadir até 47°) | Flexível (offnadir até 47°) | Flexível (offnadir até 25°) | Flexível (offnadir até 25°) | Flexível (offnadir até 60°) | Flexível (offnadir até 60°) | Flexível (offnadir até 30°) |
| REVISITA                 | 2 dias                      | 2 dias                      | 3 a 7 dias                  | 1 a 3,5 dias                | 3 dias                      | 3 dias                      | 1 a 5 dias                  |
| ALTITUDE                 | 694 km                      | 694 km                      | 450 km                      | 450 km                      | 681 km                      | 681 km                      | 694 km                      |
| LANÇAMENTO               | 2011                        | 2012                        | 2001                        | 2001                        | 1999                        | 1999                        | 2012 – *2014                |

Formada, atualmente, por 3 satélites a missão Kompsat inseriu a Coreia do Sul no cenário do Sensoriamento Remoto orbital de alta resolução (SATREC, 2013). Desenvolvido pela KARI – *Korean Aerospace Research Institute* – o primeiro satélite da série, o Kompsat 1, foi lançado em dezembro de 1997 permanecendo operante até 2006, foi projetado para atuar no monitoramento dos oceanos e capaz de gerar imagens em seis bandas espectrais (no intervalo de 0,4 a 0,9  $\mu\text{m}$ ), em cenas de 800 km e resolução espacial de 1 km (EMBRAPA, 2013).

Em julho de 2006 foi lançado o Kompsat 2, com o objetivo de dar continuidade ao programa de observação terrestre do Kompsat 1, bem como fornecer capacidade de vigilância de desastres de grande escala através da aquisição de imagens de alta resolução para aplicação de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) (SATREC, 2013). Desenvolvido pela KARI em parceria com a ELOP – *Electro Optics Industries Ltd* – e a KAI – *Korean Aerospace Industry*,

leva a bordo o sensor ótico MSC. Posicionado em uma órbita sincrônica ao Sol a uma altitude de 685 km e com período de revisita de 28 dias, o Kompsat 2 opera com cinco bandas espectrais, sendo 1 pancromática (500-900 nm) e 4 multiespectrais (450-900 nm), produzindo imagens com resolução espacial de 1 m e 4 m respectivamente (SATREC, 2013).

Em agosto de 2103 foi lançado o Kompsat 5, que leva a bordo um sensor SAR - Synthetic Aperture Radar (Radar de Abertura Sintética) de alta resolução que opera em 3 modos de aquisição 3 m no modo padrão de imageamento (Standard mode imagery), 1m no modo Alta Resolução de imageamento (High resolution mode imagery) e 20m no modo de Faixa Larga (Wide swath mode imagery), com o objetivo de produzir imagens voltadas para estudos das condições atmosféricas (SATREC, op. cit.).

Desenvolvido pela National Space Organization (NSPO), de Taiwan, o FORMOSAT 2 é um satélite de imageamento terrestre de alta resolução espacial. Posicionado a uma altitude de 891 km de altitude, o satélite conta com uma câmera pancromática (2m) e quatro câmeras multiespectrais (8m), que cobrem uma faixa de 24km, com período de revisita diário. Suas imagens podem ser utilizadas em uma grande variedade de aplicações, como no uso da terra, agricultura e silvicultura, monitoramento ambiental, avaliação de desastres naturais e de apoio a interesses de investigação. Está previsto para o ano de 2015 o lançamento do FORMOSAT 5, com características idênticas ao FORMOSAT 2, com o objetivo de dá prosseguimento ao projeto (quadro 04).

Quadro 04: Características dos satélites de alta resolução espacial: KOMPSAT 2 e 5; FORMOSAT 2 e 5.

| EMPRESA                  | KARI                                |         | KARI                                |                   | NSPO                               |         | NSPO                               |         |
|--------------------------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------|------------------------------------|---------|
|                          | Korean Aerospace Research Institute |         | Korean Aerospace Research Institute |                   | National Space Organization Taiwan |         | National Space Organization Taiwan |         |
| SATÉLITE                 | KOMPSAT 2                           |         | KOMPSAT 5                           |                   | FORMOSAT 2                         |         | FORMOSAT 5                         |         |
| MODO                     | Pan                                 | Mult.   | Radar High Resolution mode SAR      | Standard mode SAR | Pan                                | Mult.   | Pan                                | Mult.   |
| LARGURA DE FAIXA         | 15 km                               | 15 km   | 5 km                                | 30 km             | 24 km                              | 24 km   | 15 km                              | 15 km   |
| Nº DE BANDAS             | 1                                   | 4       | -                                   | -                 | 1                                  | 4       | 1                                  | 4       |
| INTERVALO ESPECTRAL (nm) | 450-900                             | 450-900 | -                                   | -                 | 450-900                            | 450-900 | -                                  | -       |
| RESOLUÇÃO ESPACIAL       | 1 m                                 | 4 m     | 1                                   | 3                 | 2 m                                | 8 m     | 2 m                                | 4 m     |
| QUANTIZAÇÃO              | 10 bits                             | 10 bits | -                                   | -                 | 11 bits                            | 12 bits | 11 bits                            | 12 bits |
| ÂNGULO VISADA            | 98.1°                               | 98.1°   | 97.6°                               | 97.6°             | 94.14°                             | 94.14°  | 98.2°                              | 98.2°   |
| REVISITA                 | 28 dias                             | 28 dias | 28 dias                             | 28 dias           | 1 dia                              | 1 dia   | 1 dia                              | 1 dia   |
| ALTITUDE                 | 685 km                              | 685 km  | 550 km                              | 550 km            | 891 km                             | 891 km  | 720 km                             | 720 km  |
| LANÇAMENTO               | 2006                                | 2006    | 2013                                | 2013              | 2004                               | 2004    | Previsão 2015                      |         |

Fonte: <http://www.kari.re.kr>; <http://www.nspo.org.tw>

Com o objetivo de fornecer dados de Sensoriamento Remoto à National Natural Resource Management System (NNRMS) bem como apoiar o desenvolvimento econômico da Índia, foram desenvolvidos pela Indian Space Research Organisation (ISRO), como parte da série IRS – Indian Remote Sensing, os satélites CARTOSAT 2 A e 2 B.

A série IRS faz parte da segunda geração de satélites indianos – a primeira teve início com os satélites Bhaskara 1 (1979) e Bhaskara 2 (1981) - com o lançamento do IRS-1C, na década de 1990, do século passado, e que levava a bordo sensores multiespectrais e

pancromáticos, capazes de produzir imagens com alta resolução espacial ( $< 5\text{m}$ ) além de um menor tempo de revisita que seus antecessores. Na época, o IRS-1C foi considerado o satélite mais avançado disponível no mercado de observação terrestre, tendo encerrado suas atividades em 2006, uma década após seu lançamento (ISRO, 2008a).

O 11º satélite da série IRS, lançado em 2005, foi chamado de CARTOSAT 1 (IRS-P5), carregando duas câmeras pancromáticas que produziam imagens de resolução espacial (2,5m) cobrindo uma faixa de aproximadamente 30km, e período de revisita correspondente a 5 dias, com aplicação direta na área de cartografia de precisão (ISRO, 2008a). Desde então, foram postos em órbita satélites idênticos, como o CARTOSAT 2(1997), o CARTOSAT 2A (2008) e o CARTOSAT 2B (2010), todos equipados com câmera pancromática de alta resolução espacial e revisita diária. As imagens produzidas, geralmente, tem como finalidade a elaboração de mapas detalhados de áreas florestais e estudos ambientais (ISRO, 2008b).

O CARTOSAT 2A, lançado em 2008, é um satélite militar, que surgiu da necessidade de melhorias de seu antecessor civil, o CARTOSAT2, com a finalidade de monitorar os lançamentos de mísseis do Paquistão e da China, usando imagens de alta qualidade (ISRO, 2008b). O CARTOSAT 2A está posicionado a 637 km de altitude em uma órbita polar sincrônica, levando a bordo uma câmera pancromática (500 – 850 nm) capaz de produzir imagens de alta resolução espacial – 0,8m – em uma faixa de 9,6 km com resolução temporal de 4 dias. Além da câmera pancromática, transporta o sensor Radar de Abertura Sintética (SAR) para capturar imagens da terra através de nuvens e chuva (ISRO, 2008b).

O CARTOSAT 2B, lançado em julho de 2010, é um satélite idêntico ao CARTOSAT 2A (ISRO, 2008b). Foi projetado para aumentar a detecção remota de serviços de dados para os usuários de imagens de múltiplos pontos da cena (ISRO, 2008b).

As imagens produzidas pelo CARTOSAT 2A e CARTOSAT 2B, além das aplicações militares, tem sido utilizadas para avaliação de recursos naturais, mapeamento cadastral e urbano, transporte, elaboração de mapas de grande escala cartográfica, elaboração de desenvolvimento das bacias hidrográficas dentre outros (ENGESAT, 2013). (Quadro 05).

Quadro 05: Características dos satélites de alta resolução espacial: WORLD VIEW 1 e 2; GEOEYE 2; CARTOSAT 2A e 2B.

| <b>EMPRESA</b>                  | Digital Globe       | Digital Globe       | Orbimage e Space imaging |                 | ISRO – Indian Space Research Organization |                    |         |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------------|---|--------------------|---------|
| <b>SATÉLITE</b>                 | <b>WORLD VIEW 1</b> | <b>WORLD VIEW 2</b> | <b>GEOEYE 2</b>          |                 | <b>CARTOSAT 2A</b>                        | <b>CARTOSAT 2B</b> |         |
| <b>MODO</b>                     | Pan                 | Pan                 | Mult.                    | Pan             | Mult.                                     | Pan                | Pan     |
| <b>LARGURA DE FAIXA</b>         | 17,6 km             | 16,4 km             | 16,4 km                  | 14,5 km         | 14,5 km                                   | 9,6 km             | 9,6 km  |
| <b>Nº DE BANDAS</b>             | 1                   | 1                   | 8                        | 1               | 8   | 1                  | 1       |
| <b>INTERVALO ESPECTRAL (nm)</b> | 400-900             | 450-800             | 400-1040                 | 450-900         | 450-900                                   | 500-850            | 500-850 |
| <b>RESOLUÇÃO ESPACIAL</b>       | 0,45 m              | 0,46 m              | 1,8 m                    | 0,30 m          | 1,36 m                                    | < 1 m              | 0,8 m   |
| <b>QUANTIZAÇÃO</b>              | 11 bits             | 11 bits             | 11 bits                  | 11 bits         | 11 bits                                   | 10 bits            | 10 bits |
| <b>ÂNGULO VISADA</b>            | Flexível            | Flexível            | Flexível                 | Flexível        | Flexível                                  | 97.7°              | 97.7°   |
| <b>REVISITA</b>                 | 1 a 7 dias          | 1,1 a 3,7 dias      | 1,1 a 3,7 dias           | 3 dias          | 3 dias                                    | 4 dias             | 4 dias  |
| <b>ALTITUDE</b>                 | 496 km              | 770 km              | 770 km                   | 681 km          | 681 km                                    | 637 km             | 637 km  |
| <b>LANÇAMENTO</b>               | 2007                | 2009                |                          | 2013 (previsão) |   | 2008               | 2010    |

Fonte: <http://www.digitalglobe.com>; <http://www.spaceimaging.com>; <http://www.isro.org>

Em agosto de 2008, numa ação pioneira, a empresa alemã RapidEye lançou de uma só vez, em um único foguete, 5 satélites idênticos (KEPLER, 2011). Os satélites RapidEye foram construídos pela empresa britânica Survey Satellite Technology Ltd. (SSTL). Posicionados a 634 km de altitude, em orbita sincrônica com o Sol, cada satélite carrega a bordo um sensor multiespectral do tipo *pushbroom* (varredura eletrônica), denominado REIS (RapidEye Earth Imaging System), com 5 bandas (440-850 nm), com uma faixa imageada de 77 km de largura e resolução espacial de 6,5 m sendo que após processo de ortorretificação podem chegar a 5m Felix et al. (2009), Kepler, (2011), Silva (2011). Os satélites podem imagear qualquer ponto do globo diariamente (off-nadir), cobrindo uma área total imageada de 4.000.000km<sup>2</sup>/por dia (SILVA, 2012).

Segundo Felix et al. (2009), o RapidEye é o primeiro sensor orbital a ter uma banda espectral do RED EDGE, situada numa faixa do espectro eletromagnético que tem alta correlação com a fluorescência da clorofila, ela é específica para o monitoramento da atividade fotossintética da vegetação, o que permite discriminar diferentes tipos de vegetação, bem como avaliar a fitossanidade e a ocorrência de processos de eutrofização em reservatórios de água. Além dos estudos de vegetação, os produtos RapidEye também podem ser empregados para estudos agrícolas, energia e para atualização de bases cartográficas.

Depois de muitos anos usando dados de Sensoriamento Remoto de sistemas sensores estrangeiros, a Tailândia decidiu ter seu próprio satélite para observação terrestre: o Thailand Earth Observation System - THEOS (KAEWMANEE et al., 2007). Desenvolvido em parceria com a European Aeronautic Defence and Space Company – Astrium (EADS Astrium SAS), na França, e administrado pela Agência de Geo-Informática e Tecnologia Espacial – GISTDA, de Bangkok, foi lançado em dezembro de 2008, Embrapa (2013) e Techavijit (2011).

O THEOS opera com um sensor pancromático com uma banda (450-900 nm) de 2m de resolução espacial, com uma faixa imageada de 22 km, e um sensor multiespectral com 4 bandas (450-900 nm), sendo uma delas no infravermelho próximo (770-900 nm), com 15m de resolução espacial e faixa imageada de 90km (KAEWMANEE et al., 2007). Segundo a Embrapa (2013), a capacidade de tomada de cenas oblíquas do THEOS permite imagear qualquer área numa faixa de 1.000 km utilizando ângulos de tomada de 30° off-nadir. Operando em uma órbita sincrônica ao Sol, seu período de revisita é de 26 dias. Embora ele tenha sido construído para as necessidades específicas da Tailândia, é capaz de produzir, também, imagens de todo o globo, que podem ser aplicados para o uso em cartografia, monitoramento da agricultura, manejo florestal, monitoramento da zona costeira e manejo do risco de enchentes.

O primeiro satélite brasileiro de observação terrestre foi criado em julho de 1988, a partir de parceria envolvendo o INPE e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST). O programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) objetivava, inicialmente, o desenvolvimento de um programa de construção de dois satélites avançados de Sensoriamento Remoto (FLORENZANO, 2011). Já foram lançados, com êxito, três satélites: o CBERS-1 (lançado em 1999 e inativo desde 2003), o CBERS-2 (lançado em 2003 e inativo desde 15 de janeiro de 2009, período em que produziu 175 mil imagens) e CBERS-2B (lançado em 2007 e operante até o início de 2010). (EMBRAPA, 2013).

Segundo INPE (2011), o CBERS foi projetado para transportar câmeras ópticas e um sistema de coleta de dados ambientais. O CBERS-2B inovou em relação aos seus antecessores por incluir em sua carga-útil o sensor HRC que forneceu imagens com resolução espacial de 2,7 metros. Devido ao sucesso das missões anteriores, em 2002 foi assinado um novo acordo que previa a construção de dois novos satélites com características idênticas: o CBERS-3 e CBERS-4, previstos para serem lançados em 2013 e 2014 (EPIPHANIO, 2011).

Os satélites CBERS-3 e 4 representam uma evolução em relação aos satélites CBERS-1, 2 e 2B. Nele, serão utilizadas no módulo de carga-útil quatro câmeras (Câmera Pancromática e Multiespectral – PAN, com 5m e 10m espacial respectivamente, Câmera Multiespectral Regular – MUX, com 20m, Imageador Multiespectral e Termal - IRS, com 40m, e a Câmera de Campo Largo – WFI, com 64m) com desempenhos geométricos e radiométricos melhorados. A órbita dos dois satélites será a mesma que a dos CBERS-1, 2 e 2B (EPIPHANIO, *ibid*).

No dia 09/12/2013 aconteceu o lançamento ao espaço do CBERS-3, mas houve uma falha no funcionamento do veículo lançador – o foguete Longa Marcha 4 – durante o voo, e conseqüentemente, o satélite não foi posicionado na órbita prevista. Para assegurar o cumprimento dos objetivos do programa CBERS, Brasil e China concordaram em iniciar imediatamente discussões técnicas visando a antecipação da montagem e lançamento do CBERS-4, previsto para o final de 2014 (INPE, 2013). (Quadro 06).

Quadro 06: Características dos satélites de alta resolução espacial: THEOS; CBERS 2 e 4.

|                                |   |                                   |  |               |  |                 |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|--|---------------|--|-----------------|
| <b>EMPRESA</b>                 | GISTDA – Geo-<br>Informatics and<br>Space Technology<br>Development<br>Agency |                                   | CAST – China<br>Academy Space<br>Technology<br><br>INPE – Instituto<br>Nacional Pesquisas<br>Espaciais |               | CAST China Academy Space Technology<br><br>INPE Instituto Nacional Pesquisas Espaciais |                 |
| <b>SATÉLITE</b>                | <b>THEOS</b>  |                                   | <b>CBERS 2</b>   |               | <b>CBERS 4</b>   |                 |
| <b>MODO</b>                    | Pan   | Mult.                             | Pan  | Multi.        | Pan<br>PANMUX  | Mult.<br>MUXCAN |
| <b>LARGURA<br/>DE FAIXA</b>    | 22 km   | 90 km                             | 27 km  | 113<br>km     | 60 km  | 120 km          |
| <b>Nº DE BANDAS</b>            | 1   | 4                                 | 1  | 4             | 1  | 4               |
| <b>INTERVALO<br/>ESPECTRAL</b> | 450-<br>900nm   | 450-<br>900nm                     | 500-<br>800nm  | 450-<br>730nm | 510-850nm  | 450-890nm       |
| <b>RESOLUÇÃO<br/>ESPACIAL</b>  | 2 m   | 15 m                              | 2.5 m  | 20 m          | 5 a10 m  | 20 m            |
| <b>QUANTIZAÇÃO<br/>bits</b>    | 8   | 12                                | 8  | 8             | 8  | 8               |
| <b>ÂNGULO<br/>VISADA</b>       | Flexível<br>(offnadir<br>até 35°)   | Flexível<br>(offnadir<br>até 35°) | 98.2°  | 98.2°         | 98.5°  | 98.5°           |
| <b>REVISITA<br/>dias</b>       | 1 a   | 1 a 5                             | 26   | 26            | 5  | 26              |
| <b>ALTITUDE<br/>km</b>         | 822   | 822                               | 778  | 778           | 778  | 778             |
| <b>LANÇAMENTO</b>              | 2007  | 2007                              | 2007   | 2007          | 2014   | 2014            |

FONTE: [http://www.gistda.or.th/gistda\\_n/en/](http://www.gistda.or.th/gistda_n/en/); <http://www.cbbers.inpe.br>

### 3.2.3 Sistemas com sensores ativos

Segundo Moraes (2008), os sensores ativos são aqueles que possuem uma fonte própria de energia eletromagnética, que é emitida para os objetos terrestres a serem imageados e detectam parte da energia que estes refletem na direção do sensor. Como exemplo, podemos citar o RADAR - Radio Detection And Ranging - e qualquer câmara fotográfica com *flash*.

Os Radares são sistemas sensores ativos que operam na faixa espectral de rádio ou de micro-ondas - de 2,4 cm a 100 cm – (quadro 07). Segundo Meneses et al. (2012), o Sol e a Terra emitem baixíssima quantidade de radiação eletromagnética nessa região espectral. O princípio de funcionamento do radar consiste na emissão de pulso de micro-ondas e registro do sinal de retorno. O registro da energia refletida, após a interação do sinal com os alvos da superfície terrestre, contém duas grandezas distintas: o tempo de retorno e a intensidade do sinal (MOREIRA et al., 2008).

Quadro 07. Bandas espectrais dos sensores ativos.

| <b>BANDA</b> | <b>COMPRIMENTO<br/>DE ONDA<br/>(cm)</b> | <b>FREQUÊNCIA<br/>(MHz)</b> |
|--------------|---|-----------------------------|
| <b>ka</b>    | 0,75 – 1,10                             | 40000 – 26500               |
| <b>K</b>     | 1,10 – 1,67                             | 26500 – 18000               |
| <b>Ku</b>    | 1,67 – 2,40                             | 18000 – 12500               |
| <b>X</b>     | 2,40 – 3,75                             | 12500 – 8000                |
| <b>C</b>     | 3,75 – 7,50                             | 8000 – 4000                 |
| <b>S</b>     | 7,50 – 15                               | 4000 – 2000                 |
| <b>L</b>     | 15 – 30                                 | 2000 – 1000                 |
| <b>P</b>     | 30 – 100                                | 1000 – 300                  |

Fonte: Adaptado de Moreira et al. (2008).

Ainda segundo Moreira et al. (2012, p. 168),

[...] o tempo de retorno refere-se diretamente à distância entre o alvo e a fonte (antena) emissora. Este parâmetro foi e está sendo largamente utilizado para mensuração de distância e azimute em radares convencionais, por exemplo, na determinação e posicionamento de aeronaves em aeroportos e em espaços aéreos determinados. A intensidade do sinal está intimamente relacionada ao Sensoriamento Remoto. Neste caso, o sinal é associado a um nível de cinza registrado na imagem, que por sua vez, é proporcional à intensidade do sinal recebido na antena.

Os sistemas radares podem ainda ser agrupados em imageadores e não-imageadores (RODRIGUES, 2013). Os imageadores compreendem os sistemas de antena rotativa, os radares de abertura real (SLAR-RAR, Real Aperture Radar) e os do tipo abertura sintética

(SLAR-SAR). Os não-imageadores compreendem os escaterômetros, os altímetros e os espectrômetros.

Segundo Florenzano (2011), a era das imagens radares orbitais teve início com 1978 com o programa Seasat, desenvolvido pela NASA, cujo objetivo era desenvolver estudos oceanográficos e meteorológicos. O Seasat-1 foi o primeiro a transportar um Satélite de Abertura Sintética (SAR). A partir dos anos 90, do século passado, foram lançados outros programas, tais como o ERS-1 (European Remote Sensing), que, assim como os satélites ERS-2 (lançado em 1995), o JERS-1 (lançado em 1992), o ENVISAT (Environmental Satellite, da Agência Espacial Europeia, lançado em 2002), e mais recentemente o ALOS (lançado em 2006) e o RADARSAT-2 (2007) que produzem uma infinidade de imagens que tem sido aplicada para estudos florestais, oceanográficos, de produção agrícola dentre outros (EMBAPA, 2013).

Nos dias atuais a tecnologia mais utilizada para todos os sistemas radares aerotransportados ou orbitais é o Radar de Abertura Sintética – SAR – que emprega uma antena de tamanho físico pequeno que sintetiza uma antena de tamanho de centenas de metros (MENESES e ALMEIDA, 2012). Sua principal vantagem, quando comparado aos outros sensores ópticos e termais, é que o grande comprimento de onda não sofre interferências das micrométricas partículas ou gases atmosféricos, o que permite a obtenção de imagens mesmo em dias nublados, a qualquer hora do dia ou da noite. Além disso, o SAR é o único sensor capaz de penetrar no dossel das árvores, o que é, particularmente, importante em regiões como a Amazônia (FERREIRA et al., 2008).

Segundo Gama (2007, p.42), Os SARs ainda permitem a interferometria, que

[...] consiste na interação dos ecos recebidos por duas ou mais antenas, separadas no espaço por uma distância conveniente, denominada Linha-base ou *baseline*, e cujas posições sejam conhecidas, o que permite a geração de modelo de elevação de terreno.

Em consonância, Rodrigues (2013, p. 22) ainda afirma

[...] possibilitam a obtenção da assinatura polarimétrica de um objeto, técnica relacionada à aquisição, processamento e análise do estado de polarização de um campo eletromagnético resultante da interação do sinal de micro-ondas emitido e detectado pelo Radar com os alvos na superfície da Terra que pode ser utilizada para a classificação de imagens e caracterização de alvos].

Dentre os principais SARs podemos citar o ENVISAT, ALOS e o RADARSAT-2.

Em janeiro de 2006 foi lançado pela Agência Japonesa de Exploração Espacial (Japan Aerospace Exploration Agency - JAXA) o satélite ALOS. Com o objetivo de fornecer dados para pesquisas científicas aplicadas na área de Sensoriamento Remoto, estudos ambientais e monitoramento de desastres e recursos ambientais, o satélite esteve em operação até maio de 2011 (EMBRAPA, 2013). Operando em uma órbita sincrônica ao Sol a uma altitude de 692km e com resolução temporal de 46 dias, o ALOS levava a bordo 3 sensores: o PRISM (Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping) capaz de adquirir imagens tridimensionais detalhadas da superfície terrestre; o radiômetro multiespectral AVNIR-2 (Advanced Visible and Near Infrared Radiometer-type 2) voltado aos mapeamentos de uso e cobertura das terras e o sensor de micro-ondas PALSAR (Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar) capaz de obter imagens diurnas e noturnas sem a interferência de nebulosidade. Segundo a JAXA (2013), estava previsto para 2013 o lançamento do ALOS-2, satélite com poucas melhorias em relação ao seu antecessor, o que não aconteceu até o início de 2014.

Segundo Embrapa (2013), o programa canadense RADARSAT teve início com o lançamento, em dezembro de 1995, do satélite de observação terrestre RADARSAT-1, com o objetivo de monitorar mudanças ambientais e recursos naturais. O sensor SAR levado a bordo opera na banda C, sendo capaz de cobrir toda superfície terrestre com imagens de 8m de resolução espacial (EMBRAPA, 2013).

Em dezembro de 2007 a Agência Espacial Canadense (Canadian Space Agency – CSA) em parceria com a empresa MacDonald Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) lançou o segundo satélite do programa, o RADARSAT-2 (CSA, 2011). Este trouxe algumas melhorias em relação ao seu antecessor, dentre elas: o aumento na resolução espacial para 3m; diferentes modos de polarização; melhor controle de órbita e etc. O Radarsat-2 tem um período de revisita de 24 dias, orbitando a uma altitude de 798 km CSA (2011), RODRIGUES (2013), STEPHEN e STPALES (2005). Seus produtos podem ser empregados para o monitoramento ambiental, estudos oceanográficos e agrícolas, recursos florestais, ecologia e etc.

#### 4. O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO RECURSO DIDÁTICO

Os avanços da tecnologia, sobretudo no campo da geoinformação e da comunicação, nos últimos anos, do século atual, têm impulsionado grandes transformações na sociedade, e estas acontecem de maneira cada vez mais rápida e definitiva. Como resultados desses avanços, temos o aumento da capacidade de observação do espaço, nas mais variadas escalas, possibilitando o monitoramento das mudanças na superfície terrestre.

Conforme afirma Facincani (2011, p.02)

Estamos vivendo um novo momento na realidade escolar, no qual os conhecimentos a serem adquiridos não são encontrados exclusivamente nos livros e nos ambientes fechados das escolas e sim em um mundo convidativo, cheio de novas formas de adquirir este conhecimento unindo o visual, o auditivo entre outros através dos computadores, do rádio, da televisão, etc.

A escola de hoje vê-se confrontada com a necessidade de acompanhar a evolução resultante da introdução das tecnologias na sociedade. Caso contrário, em vez de interagir com o mundo em que vivemos, a escola tenderá a distanciar-se dele e poderá mesmo constituir um entrave ao progresso exigido por um meio em permanente evolução (OLIVEIRA, 2010).

Para Ferreira e Cunha (2010) a informática está cada vez mais presente na vida escolar, seja via internet, multimídia, e a utilização de novas tecnologias em sala de aula, que permitam um melhor aproveitamento do processo de ensino aprendizagem, tem sido apontada como facilitadora do trabalho dos professores, em especial dos professores de Geografia. Dessa maneira, o uso da Informática pode contribuir para os professores na sua tarefa de transmitir o conhecimento e adquirir uma nova maneira de ensinar cada vez mais criativa, dinâmica, auxiliando novas descobertas, investigações e levando sempre em conta o diálogo (FACINCANI, 2011).

No caso da Geografia, mas que também podem ser aplicadas a diversas disciplinas do currículo do ensino básico, as geotecnologias se constituem como ferramentas indispensáveis no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. Elas constituem técnicas que auxiliam na análise de fenômenos espaciais que são bastante utilizadas no meio acadêmico.

Rosa (2006, p.01) define Geotecnologias como “o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica”. Dentre as geotecnologias podemos destacar: Sistemas de Informações Geográficas, Cartografia digital, Sensoriamento Remoto (aerotransportado e orbital) e o Sistema de Posicionamento Global

(GPS). Estes apresentam uma série de facilidades na geração e produção de dados para o estudo de fenômenos geográficos, como os estudos ambientais.

No ensino da Geografia, a utilização de imagens de satélite, por exemplo, permite identificar e relacionar elementos sócioeconômicos e naturais presentes na paisagem tais como serras, planícies, rios, bacias hidrográficas, matas, áreas agricultáveis ou industriais, cidades, bem como acompanhar resultados da dinâmica do seu uso, servindo, portanto como um importante subsídio à compreensão das relações entre os homens e de suas consequências no uso e ocupação dos espaços e nas implicações com a natureza (LATUF e BANDEIRA, 2005).

As imagens são um recurso que permitem determinar configurações que vão da visão do planeta Terra, a de um estado, região ou localidade; neste contexto, a escola deve propiciar aos alunos as novidades científico-tecnológicas que possam favorecer a compreensão deles da realidade em que estão inseridos e, conseqüentemente, do exercício de sua cidadania (MOTA et al., 2004).

Para Carvalho (2006), em todos os níveis de ensino, desde o fundamental até o médio, a utilização de fotografias aéreas e de imagens de satélite pode representar um grande avanço no sentido de implementar uma melhoria na qualidade do ensino como um todo, e em especial na Geografia, na medida em que se mostra capaz de imprimir o dinamismo necessário ao estudo do espaço geográfico e capaz, ainda, de solucionar um dos grandes problemas em que se esbarra o ensino da Geografia que é a falta de experiência dos alunos diante de situações que requeiram um grau acentuado de abstração como o estudo através de mapas.

As imagens de satélite apresentam uma larga vantagem em relação a essa e a outras dificuldades.

Quanto aos aspectos físicos podem-se observar as repartições entre terras e oceanos, a distribuição de grandes unidade estruturais, como: cadeias de montanhas, localização de cursos d'água e feições relacionadas a estes (meandros, deltas, etc), os relevo continental (escarpas, cristas, morros, colinas etc.) e litorâneo (falésias, dunas, praias, ilhas golfos, baías, etc), evolução da cobertura vegetal ; a configuração, organização e expansão das grandes cidades, o fenômeno da conurbação, bem com as características e a evolução das áreas agropecuárias. (FLORENZANO, 2011, p. 93).

Ainda segundo Florenzano (2011, p. 124):

O Sensoriamento Remoto pode ser usado como recurso didático não só com relação aos conteúdos curriculares das diferentes disciplinas, uso multidisciplinar, como também nos estudos interdisciplinares, que integram todas as disciplinas em torno da análise do meio ambiente, como nos estudos do meio e em projetos de educação ambiental.

De acordo Santos (2002), a tecnologia de Sensoriamento Remoto favorece a uma leitura integrada do meio ambiente, enquanto conteúdo e recurso didático pedagógico para a compreensão do processo de uso e ocupação dos espaços, subsidiando na compreensão das inter-relações entre as questões sociais, econômicas, políticas e culturais que o configuram/constroem, mostrando sua evolução e repercussão em diferentes tempos e espaços. Isto possibilita o desenvolvimento de trabalhos de campo com o uso de mapas, fotos aéreas e imagens de satélite visando à compreensão de problemas sócio ambientais em diferentes escalas de repercussão. As características das fotos aéreas e, sobretudo, das imagens de satélite, ambos produtos do Sensoriamento Remoto, tais como repetitividade, justaposição de informações, abrangência, cores e formas apresentam grande contribuição para o estudo do meio ambiente.

Outro aspecto interessante do Sensoriamento Remoto é que ele possibilita aos usuários a oportunidade de criar suas próprias representações espaciais, atendendo a diversas temáticas e escalas de análise (MARTINS et al., 2013). Vilhena et al. (2013), complementa afirmando que as imagens de satélite possibilitam, também, ao aluno refletir sobre os diferentes aspectos espaciais e conceituais das ciências geográficas, por meio da sua análise e interpretação.

Para Vilhena et al. (2013), os sensores remotos possuem grande potencial como recurso didático para estudos geográficos, visto que auxiliam o professor a trazer a realidade local para a sala de aula. Para Santos (1998) o Sensoriamento Remoto, por sua abrangência espacial e temporal oferece vantagens para o uso em sala. No aspecto espacial possibilita a inserção do local de que trata a imagem, trazendo a realidade do aluno, e suas conexões com demais lugares. No aspecto temporal possibilita aos alunos uma análise investigativa das transformações ocorrida no espaço.

Como produto dos sensores remotos, a imagem de satélite oferece uma gama muito maior de variáveis a serem estudadas e inter-relacionadas do que as em um mapa. Oliveira (2010) afirma que “a linguagem das imagens de satélite está mais próxima daquela com que os alunos se deparam diariamente”.

A interdisciplinaridade e a contextualização, princípios pedagógicos norteadores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), exercem importância decisiva na articulação de conteúdos escolares com a realidade vivida pelo aluno, evidenciando o papel da categoria *lugar* na estruturação do currículo (SANTOS, 2002). Os PCNs registram a importância das novas tecnologias serem trabalhadas no ensino escolar, onde os conteúdos e recursos didáticos sejam voltados para a qualificação do cidadão para a vida na sociedade tecnológica (BRASIL, 1997).

Como os PCNs enfatizam o estudo do meio ambiente, o Sensoriamento Remoto como tecnologia disponível se insere nessa nova condição, auxiliando o ensino da Geografia, por ser esta, como afirma Abreu e Silva (2004, p.33)

[...] uma poderosa tecnologia para obtenção de informações espaciais, bem como um recurso didático inovador diante das atuais exigências de reformulação da educação escolar impostas pela inovação tecnológica”.

Desse modo, a difusão de produtos de Sensoriamento Remoto na sala de aula atende as necessidades tanto da Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação como os PCNs (ALMEIDA e CHAVES, 2009), propondo a inserção de novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem.

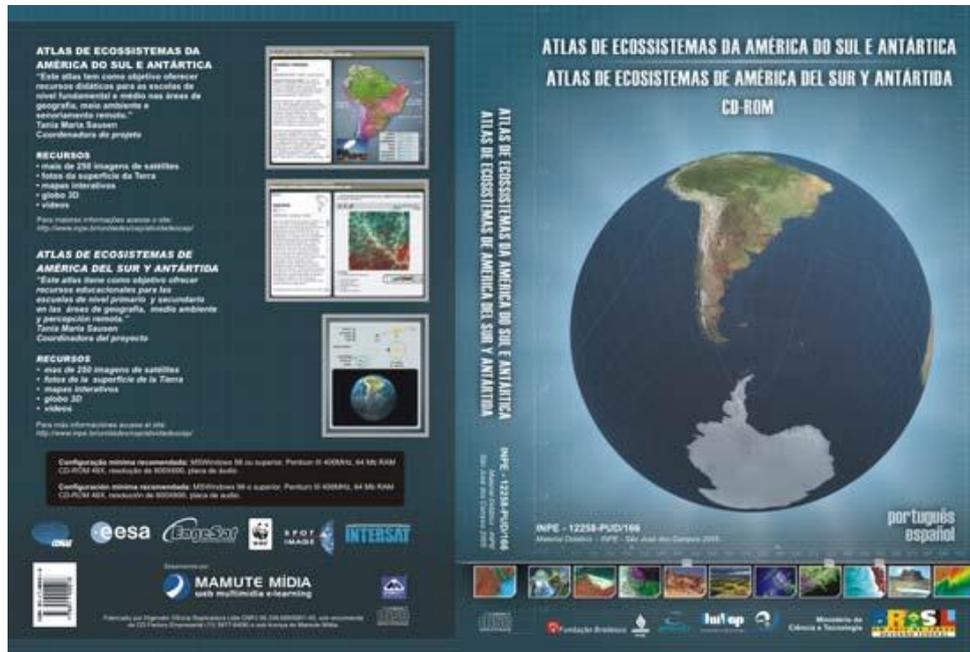
Nesse contexto, é importante destacar a plataforma Google Earth, que disponibiliza imagens de diferentes satélites e podem auxiliar de forma imediata as aulas teóricas e práticas de Geografia Patterson (2007); Demirci et al., (2013). Esta tecnologia pode ser ainda complementada com o Google Maps (SILVA e CHAVES, 2011), ferramenta que disponibiliza mapas gratuitos na internet.

#### 4.1. Algumas experiências de uso do Sensoriamento Remoto no ensino básico no Brasil e no mundo

No Brasil, ainda que seja recente, a disseminação e aplicação de dados de Sensoriamento Remoto no ensino básico tem produzindo experiências de sucesso, sobretudo por meio do INPE, que tem despendido um enorme esforço por meio de seus projetos ligados a Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR, entre eles o “Programa Educa SeRe” (SAUSEN; COELHO, 2004) e o curso “Uso escolar do Sensoriamento Remoto para estudos do meio ambiente” (DSR/INPE, 2013).

O Programa Educa SeRe foi criado, pelo INPE, em 1998, como resultado das discussões realizadas na “I Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul” realizada em maio de 1997, e tem como objetivo principal o desenvolvimento de material didático, usando dados de Sensoriamento Remoto e técnicas de geoprocessamento, para ensinar geografia e ciências naturais no ensino fundamental e médio (SAUSEN; COELHO, 2004). Este programa é dividido em cinco projetos que produzem: Cadernos didáticos; Cd-Rom (figura 05); Cartas-imagem de várias cidades brasileiras (figura 06) e Slides para o ensino de Sensoriamento Remoto.

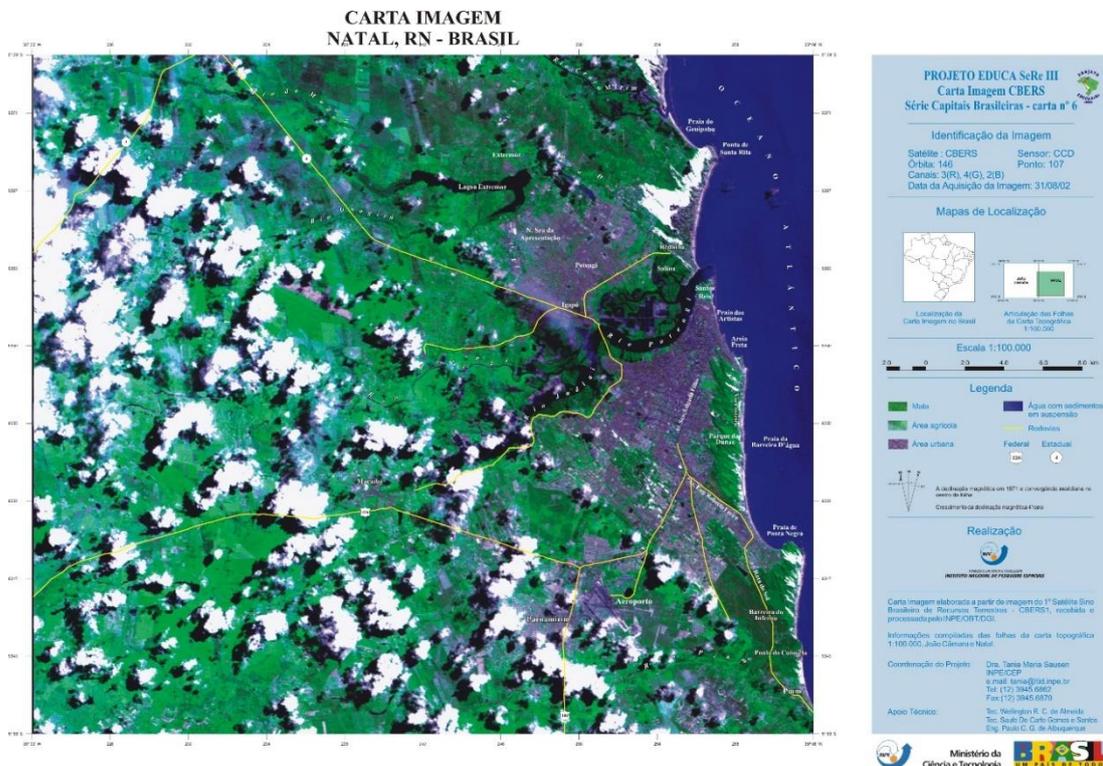
Figura 05 – Capa do Cd-Rom do Atlas de Ecossistemas da América do Sul e Antártica através de imagens de satélite.



Fonte:

<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/index.htm>. Acesso em 08/jun/2013.

Figura 06 – Carta imagem da cidade de Natal – RN, produzida pelo programa Educa Sere.



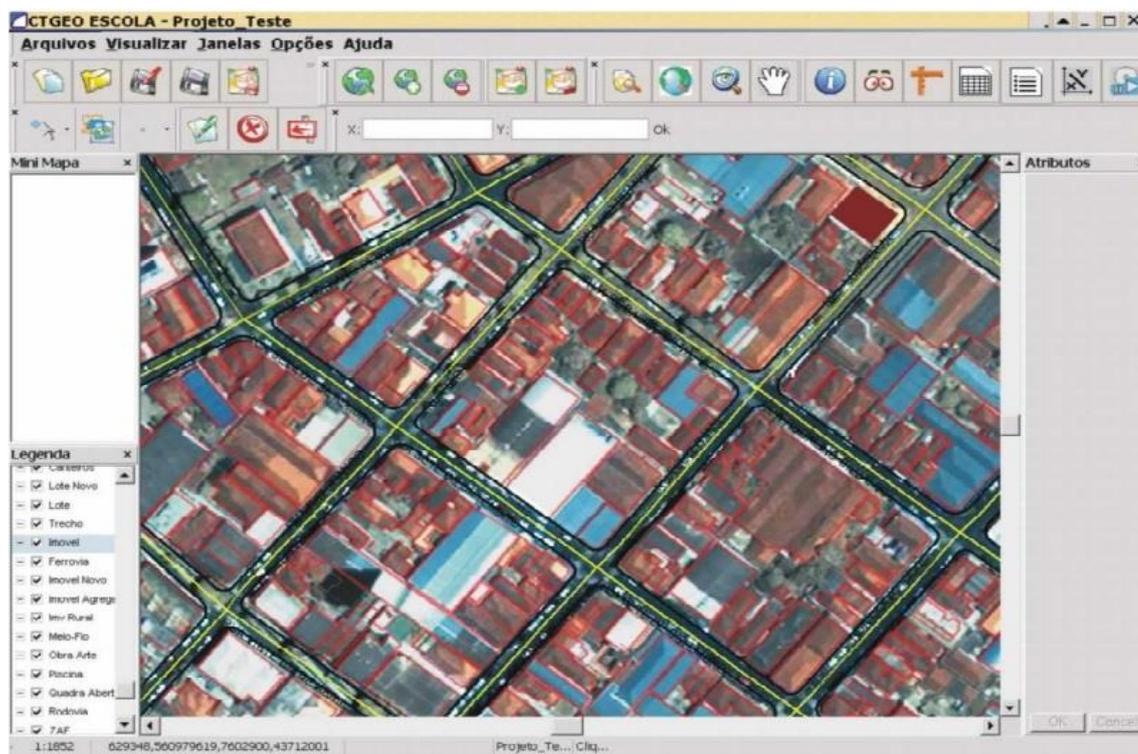
Fonte: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/index.htm>. Acesso em 08/jun/2013.

O curso “Uso escolar do Sensoriamento Remoto para estudos do meio ambiente” é promovido pela divisão de Sensoriamento Remoto (DSR) do INPE, desde 1998, sempre nos mês de julho, e é destinado a professores de todas as disciplinas do ensino fundamental e médio (PAZINI, 2008), e tem como objetivo disseminar o conhecimento de tecnologias espaciais para professores da Educação Básica, visando o seu uso como conteúdo e recurso didático no processo de ensino e aprendizagem, atendendo aos requisitos dos PCNs (DSR-INPE, 2013).

Em paralelo, e como consequência destes projetos de treinamento de professores, alguns projetos de uso escolar do Sensoriamento Remoto tem sido desenvolvidos e aplicados pelo país. Um deles é o programa GEODEM– Geotecnologias Digitais no Ensino Médio, projeto educativo baseado na utilização de SIG - Sistema de Informação Geográfica (Di MAIO, 2004). Em uma primeira avaliação do projeto GEODEM, realizada por Di Maio (ibid), em duas escolas públicas de São José dos Campos (SP), constatou-se que houve um aproveitamento positivo e boa aceitação desta ferramenta, no ensino de Geografia, por alunos e professores.

Outra experiência desenvolvida no estado de São Paulo é o SIG CTGEO-ESCOLA (<http://www.ctgeo.com.br/escola.php>). Trata-se de um software desenvolvido pelo CTGEO – Centro de Tecnologia em Geoprocessamento, da cidade de Lins, em São Paulo, com uma proposta metodológica baseada no desenvolvimento de um SIG para crianças do Ensino Fundamental (PAZINI, 2008), (figura 07). Uma avaliação da aplicabilidade do SIG CTGEO-ESCOLA foi feita por Pereira (2007) junto a professores e alunos do ensino fundamental em escolas em Uberlândia – MG. Segundo a autora, os resultados mostraram a possibilidade do uso dos recursos de Sensoriamento Remoto na produção de material didático para o apoio do ensino fundamental, permitindo inclusive, simulações relacionadas ao espaço em constantes modificações.

Figura 07 – Captura de tela do Software CTGEO ESCOLA.



Fonte [www.ctegeoescola.com.br](http://www.ctegeoescola.com.br). Acesso em 08/jun/2013.

Solomon (2006) desenvolveu um projeto piloto com o objetivo de propor novas estratégias para o uso da tecnologia do Sensoriamento Remoto nas práticas cotidianas da sala de aula, no ensino da Geografia, no nível básico da educação. O trabalho foi realizado com dois professores e onze turmas dos 6º e 7º anos do ensino fundamental II, em uma escola federal, na Ilha do Governador – na cidade do Rio de Janeiro.

Bonini (2010) desenvolveu e aplicou um guia prático de utilização do Google Earth nas aulas de Geografia do ensino médio, em dois colégios particulares de Mogi Guaçu, SP, abordando diversos temas da Geografia.

Santos e Filho (2010) desenvolveram e avaliaram uma sequência didática para o estudo da “categoria lugar” com o auxílio de imagens de satélites, desenhos e mapas mentais. Também analisaram o conhecimento espacial do “espaço vivido” pelos alunos, antes e depois do uso de imagem de satélites de alta resolução espacial, em uma escola de ensino fundamental II, em Santa Maria – RS.

Ferreira e Cunha (2010) fizeram uma avaliação do uso do Google Earth nas aulas de Geografia do 1º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual na cidade de Sobral, no Ceará, por meio de um estudo piloto com 45 estudantes, que incluiu a aplicação de um questionário, aulas teóricas e práticas sobre os recursos da plataforma.

Pereira e Silva (2012) apresentaram uma proposta de ensino de geomorfologia nas aulas de Geografia da educação básica, utilizando a plataforma Google Earth com alunos do 6º ano do ensino fundamental, em uma escola municipal de Uberlândia – MG, localizada em um bairro cujas ruas e avenidas apresentam nomes de serras, chapadas, planaltos, dentre outras feições geomorfológicas, do Brasil e exterior. O trabalho propôs trabalhar o uso de imagens de satélite como uma maneira de aproximar a vida cotidiana dos alunos à complexidade das formas de relevo de lugares distantes.

Dias (2012) desenvolveu com alunos do ensino médio, em uma escola pública de Macapá – AP, um estudo sobre a ocupação desordenada das áreas de ressaca da cidade por meio de imagens dos satélites CBERS-2 e CBERS-2B.

Martins et al. (2013) desenvolveram exercícios práticos construídos a partir de imagens do Google Earth, com alunos do ensino fundamental II, em uma escola de São Gonçalo – RJ. Os exercícios tinham como o objetivo de desenvolver nos alunos a capacidade de compreender fenômenos e processos geográficos, em escala local (espaço vivido), a partir de leituras e interpretações de imagens de satélite e de outros recursos do Google Earth, nas aulas de cartografia.

Em Recife, Silva et al. (2013) trabalharam com crianças do quinto ano do ensino fundamental II na elaboração de mapas temáticos para as aulas de Geografia, utilizando os softwares Google Earth e GvSig.

Vilhena et al. (2013) desenvolveram e aplicaram uma metodologia de ensino-aprendizagem em Geografia para alunos do ensino médio, em Boa Vista – RR, usando o Google Earth. Este trabalho resultou na elaboração de uma carta-imagem de áreas susceptíveis a alagamentos, na qual era possível identificar os principais aspectos ambientais que contribuem para os alagamentos na cidade de Boa Vista - RR.

Na cidade de São Paulo - SP - Zuccas (2013), com alunos do ensino médio, utilizou imagens do satélite Landsat 7TM+ para analisar as mudanças espaciais ocorridas no entorno da Arena Corinthians, no bairro de Itaquera, após a construção do estádio.

Neuman e Santos (2013) promoveram o seminário “As novas fronteiras do ensino”, sobre o uso do Google Earth como recurso didático, no qual participaram professores do ensino fundamental de algumas escolas públicas de Curitiba.

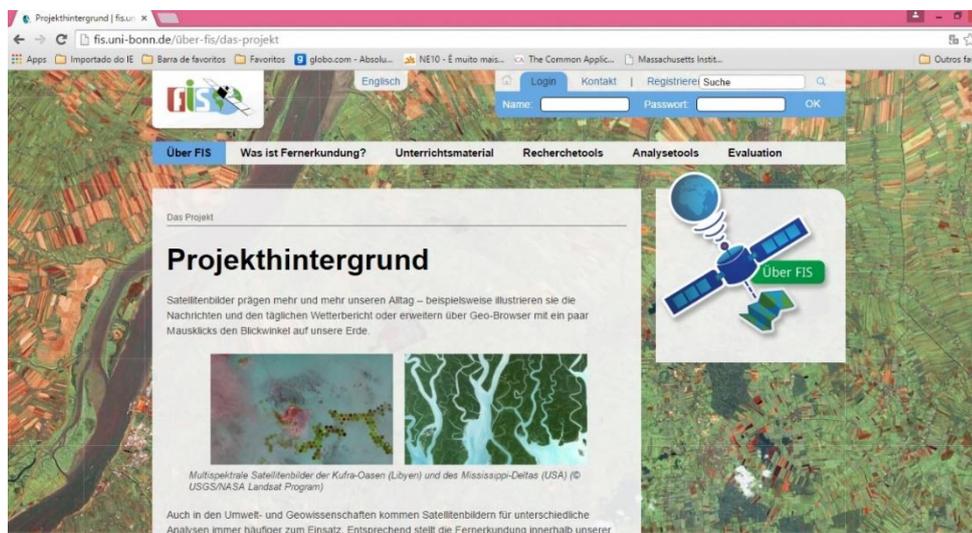
Carvalho (2006) discute também a relação entre as imagens de satélite com as funções cognitivas, utilizando a interpretação de imagem relacionada ao espaço geográfico, situação que exige “uma grande mobilização do aparato cognitivo do aluno”, afirmando:

A utilização das imagens apresenta um duplo sentido dentro do ensino da Geografia: ao mesmo tempo em que por meio do conteúdo procura-se utilizar as imagens de satélite como exercício disparador, trabalhando no sentido de melhorar o aparato cognitivo do aluno pela observação de como as funções cognitivas estão sendo mobilizadas; pode-se, por outro lado, beneficiar o aprendizado da própria Geografia, pois, ao dar ênfase àquelas funções mais relacionadas ao raciocínio geográfico, tem-se a chance de fazer com que o aluno possa conferir um novo significado aos conceitos da Geografia, que sempre foram memorizados, mas nem sempre aprendidos. (Ibid., p. 112).

Em alguns países da Europa, América do Norte e América do Sul algumas iniciativas no sentido de implementar a utilização dos produtos de Sensoriamento Remoto no ensino básico já vem sendo desenvolvida há algum tempo, e muitas delas com relativo êxito.

Na Europa é possível citar experiências como a do projeto “F.I.S. - *Fernerkundung In Schulen*” (“Sensoriamento Remoto na Escola”), em Bonn, na Alemanha, que tem desenvolvido a integração do tema de Sensoriamento Remoto nas escolas de ensino básico FIS (2011) e Voss et al. (2011) por meio de uma parceria entre a Universidade de Bonn e do Centro Aeroespacial Alemão – DLR (DITTER et al., 2011) (figura 08).

Figura 08 – Captura da tela do F.I.S. na internet.



Fonte: <http://fis.uni-bonn.de/%C3%BCber-fis/das-projekt>. Acesso em 02/agosto/2013.

Na Espanha, Chicharo e Veja (1992) realizaram experiências de uso de imagens de satélite no ensino de Geografia com crianças entre 8 e 14 anos de idade.

Na França, a parceria entre a Educação Nacional Francesa e o Centro Nacional de Estudos Espaciais - CNES, introduziu o uso de imagens do satélite SPOT no ensino secundário, para jovens entre 15 e 16 anos Colin (1992), Chatillon (1992 apud PAZINI, 2008).

No Reino Unido, o uso do Sensoriamento Remoto foi introduzido nas escolas quando a Geografia passou a ser disciplina fundamental no currículo nacional, nos anos 80 do século XX (CARVALHO, 2006).

Na Bulgária, cursos introdutórios de Sensoriamento Remoto, no ensino médio, são ensinados desde meados de 1990, na Escola Nacional de Matemática e Ciências (FILCHEV; STAMENOV, 2010).

Em Istanbul, na Turquia, Demirci et al. (2010) utilizaram o Google Earth, com sucesso, nas aulas de Geografia para alunos do nono ano, em duas escolas particulares, com o objetivo de avaliar se a plataforma, enquanto recurso didático, poderia contribuir para o aprendizado dos alunos.

Na América do Norte, Canadá e Estados Unidos tem desenvolvido, por meio de instituições governamentais, alguns projetos de integração das tecnologias espaciais nas escolas. No caso dos Estados Unidos, a NASA – National Aeronautics and Space Administration, tem disponibilizado, por meio da internet e em Cd-rom, imagens de satélite para alunos do ensino elementar, a exemplo do NASA KID’S CLUB, e para o nível secundário (NASA, 2013).

No Canadá, o *Canada Centre for Remote Sensing – CCRS*, por meio do projeto “*Watching over our planet from space*”, voltado para jovens entre 11 e 15 de anos de idade, disponibiliza na internet um kit pronto para ser utilizado pelos professores em sala de aula. Este kit é composto por temas como: introdução ao Sensoriamento Remoto, com doze atividades práticas e uma seção de leitura complementar, todos com imagens de satélite, fotografias e ilustrações (CCRS, 2013).

Em alguns países da América do Sul, como na Argentina, as primeiras experiências foram desenvolvidas ainda na década de 80 do século passado, por meio da *Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales – CNIE* (PAZINI, 2008). Em 2004 a CNIE implementou o “*Programa de Entrenamiento Satelital para niños y jóvenes – 2 MP*”, que tem como objetivos levar a tecnologia espacial a dois milhões de criança (“2MP – 2 millones de pibes”) a partir de 8 anos de idade (CONAE, 2004) (Figura 09).

Figura 09 – Captura da tela do Projeto 2 MP, na internet.



Fonte: <https://2mp.conae.gov.ar/index.php/materialeseducativos>. Acesso em 03/setembro/2013.

No Uruguai, embora tenha sido realizada no ano de 2007 a *VI Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul*, ainda são poucas as iniciativas, a exemplo do trabalho desenvolvido por Minonne (2007) que introduziu o Sensoriamento Remoto nas aulas de Geografia em duas escolas particulares de Montevidéu.

Por fim, Pazini (2008) relata que no Equador algumas experiências tem sido conduzidas pelo *Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos* –CLIRSEN – que realiza cursos de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, e na Colômbia por meio do *Instituto Agustín Codazzi* que fornece programas de treinamentos e cursos de especialização nas duas áreas (IGAC, 2014).

O Sensoriamento Remoto pode ser uma ferramenta de grande importância na implementação de utilização de tecnologias dentro dos aspectos educacionais, além de existir um incentivo a um estudo da Geografia regional, pois é imprescindível que um estudante de Geografia no nível médio tenha o conhecimento adequado do local em que ele está inserido, ou seja, sua casa, rua, comunidade, cidade e estado (MENESES et al., 2013).

Sendo assim, o uso escolar de tecnologias facilita tanto o estudo do espaço geográfico e das relações físicas, como também a utilização de técnicas de inter, trans e multidisciplinaridade, porém a falta de material didático sobre esta temática abordada no que diz respeito às geotecnologias especificamente ao Sensoriamento Remoto na educação básica,

sobretudo no Brasil, é evidente e é por este fator que é necessário a disponibilização de material didático neste ramo científico para uma melhor compreensão da geografia física e regional (MENESES et al., 2013).

## 5. O SENSORIAMENTO REMOTO NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DAS ESCOLAS DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO NA CIDADE DE RECIFE

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise dos dados coletados a partir do uso do questionário, de modo a articular as respostas dos sujeitos ao nosso referencial teórico.

O questionário, composto por 30 questões abertas e fechadas, foi dividido em 5 categorias de análise, a saber: *Identificação e Experiência profissional*; *o uso do Sensoriamento*; *Conhecimentos teóricos associados ao Sensoriamento Remoto*; *Recursos e espaços para uso do Sensoriamento Remoto em suas escolas*; e, por fim, *A utilização do Sensoriamento Remoto em sua prática docente*. Estas categorias visam identificar, dentre outros, um perfil dos entrevistados quanto à sua idade, formação acadêmica, tempo de magistério, prática docente, conhecimentos específicos de cartografia e Sensoriamento Remoto e sua aplicação no ensino de Geografia.

Ainda sobre o questionário, antes de ser aplicado junto aos entrevistados, o mesmo passou por um processo de calibragem e verificação, afim de se identificar e, posteriormente, corrigir possíveis erros que dificultassem a compreensão das perguntas, por parte dos entrevistados. O questionário foi adaptado, para esta pesquisa, a partir do modelo proposto por Di Maio (2004), bem como, a partir da vivência do autor, como professor de Geografia do Ensino Médio e no ensino de cartografia e de geotecnologias.

A primeira categoria de análise se baseou na identificação dos entrevistados por faixa etária, formação na graduação e atual formação profissional. A segunda categoria identificou aspectos relacionados ao uso do Sensoriamento Remoto, enquanto que a terceira buscou identificar os conhecimentos associados ao Sensoriamento Remoto; a quarta categoria trata da análise da utilização dos recursos e espaços para uso do Sensoriamento Remoto nas escolas pesquisadas e a quinta e última a análise sobre a cartografia, o Sensoriamento Remoto e a prática docente.

### 5.1. Identificação e formação profissional

Os sujeitos participantes da pesquisa são em sua maioria do sexo masculino, num total de 5 professores e professoras. Identificou-se, nesta etapa, que 40% dos entrevistados, no ano de 2014, situava-se em faixa etária compreendida entre 21-30 anos de idades; 20% entre 31-40 anos de idade, e 40% entre 51-60 anos de idade (gráfico 02).

Gráfico 02 – Percentual da distribuição de faixa etária dos entrevistados.



Fonte: Autor, 2015.

Em relação à formação profissional dos entrevistados, constatou-se que apenas 40% deles tem formação em *Licenciatura em Geografia*, e destes 50% também são bacharéis em Geografia. Outros 20% tem formação em *Licenciatura em Estudos Sociais com Habilitação em História*; 20% tem formação em *Ciências Sociais e Pedagogia* e 20% graduação em *Estudos Sociais*, ou seja, a maioria dos professores que lecionam Geografia, nas escolas de referência participantes desta pesquisa, não tem formação na área, embora em Recife e Região metropolitana existam cursos de formação de professores de Geografia, a exemplo da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife.

Os dados acima ratificam o que foi observado por Menezes et.al. (2013), que entrevistando 20 professores que lecionam a disciplina Geografia em escolas das redes municipais, estaduais e federais, na cidade de Recife, constatou que 47% deles não possuíam formação em Geografia.

Quanto a atual formação dos entrevistados, todos têm cursos de pós-graduação. Sendo que 80% deles com cursos de *Especialização* (pós-graduação *Lato Sensu*), em áreas como: Educação inclusiva, Gestão Escolar, Educação Ambiental, Ensino de Sociologia, Turismo e Hospitalidade; e 20% estão cursando uma pós-graduação *Stricto Sensu: doutorado em Geografia*. Aqui, também se constata que um pequeno número de professores tem formação complementar em Geografia.

Tendo em vista que apenas 40% dos professores tenham formação em Geografia, o uso das imagens de satélite, nas aulas ministradas por estes professores, tende a ser limitado, e ainda sim, quando utilizado está longe de trazer uma abordagem geográfica que ofereça

situações problematizadoras que conduzam a análises e interpretações dos conceitos chave da Geografia.

Outro aspecto identificado pela pesquisa diz respeito ao tempo de magistério dos professores entrevistados (gráfico 03). Identificou-se que a maioria (60%) leciona entre 5 e 10 anos; 20% lecionam há menos de 02 anos; e outros 20% lecionam há mais de 10 anos.

Em um contraponto à obra de Huberman (2000) que, usando o tempo como variável definidora do desenvolvimento profissional, propõe a existência de cinco fases que marcam o processo de evolução da profissão docente.

Na fase 1 ou *a da entrada na carreira* (de 1 a 3 anos de profissão), Huberman (2000), classifica esta fase como sobrevivência, descoberta e exploração. No início ocorre a “*exploração*”, na qual o professor faz uma opção pela carreira, experimentando vários papéis como opções provisórias. Durante esse período destacam-se dois aspectos: a sobrevivência e a descoberta. A sobrevivência se traduz com o “*choque com a realidade*”, a confrontação inicial com a complexidade da situação profissional, a distância entre as ideias e as realidades cotidianas da sala de aula, dificuldades com os alunos que causam problemas, com o material didático inadequado etc.

Na fase 2 ou *Estabilização (de 4 a 6 anos de profissão)*, o autor destaca que ocorre a escolha da identidade profissional, constituindo uma etapa decisiva no seu desenvolvimento. É um momento onde o indivíduo “passa a ser” professor. Porém, essa escolha implica renúncias e adaptações a um corpo profissional que leva à independência pessoal. A estabilização se caracteriza por uma “libertação” ou “emancipação” do professor, é a fase da afirmação do “eu-docente” perante os colegas mais experientes, do comprometimento consigo próprio e com o desenvolvimento da profissão;

A fase 3 – *Diversificação e Experimentação ou dos questionamentos (de 7 à 25 anos de profissão)*, os professores participam de uma série de experiências pessoais, diversificando material didático, os modos de avaliação, maneira de trabalho com os alunos, sequências dos programas, a procura de mais autoridade, responsabilidade e prestígio. Pode se caracterizar, também, como uma fase de questionamentos, gerando uma crise, seja pela monotonia do cotidiano da sala de aula, seja por um desencanto causado por fracassos em suas experiências.

Já na fase 4, *Serenidade e distanciamento afetivo (de 25 à 35 anos de profissão)* que ocorre por volta dos 45-55 anos de idade, os professores evocam uma “grande serenidade”, tornando-se menos vulneráveis à avaliação dos outros, pois nada mais têm a provar e, assim, reduzem a distância que separa os objetivos do início da carreira ao que já conseguiram alcançar; na 5ª e última fase, a da *Preparação para a aposentadoria ou do desinvestimento*,

*recoo e interiorização (de 35 à 40 anos de profissão)* se caracteriza pelo momento no qual o professor caminha para o final de carreira e recua à interiorização e libertação progressiva, dedicando mais tempo a si próprio e a outros interesses extraescolares. Contudo, professores que não tenham alcançado seus objetivos, suas ambições iniciais, podem caminhar para o desinvestimento na sua vida profissional ainda no período de desenvolvimento da carreira.

Identificamos entre os professores participantes desta pesquisa encaixados em duas das cinco fases. Porém, cabe ressaltar que essa divisão em fases é arbitrária e constitui um modelo esquemático e especulativo, uma que as fases propostas por Huberman podem ou não acontecer, e mesmo que venham a acontecer não seguiram necessariamente a sequência, uma vez que cada docente atua em ambientes escolares bastante heterogêneos.

Gráfico 03 - Tempo de magistério dos professores entrevistados.



Fonte: Autor, 2015.

Identificou-se, ainda, que apenas 40% cursaram ou estão cursando algum curso de atualização. No entanto, apenas um professor especificou o curso: “*Capacitações nas Ciências Humanas*” (gráfico 04).

É fundamental esclarecer que os cursos de atualização, aqui perguntados, incluem os cursos de formação e aperfeiçoamento oferecidos pelas escolas, bem como aqueles em instituições de ensino presencial e à distância. Um grave problema, no Brasil e consequentemente no Estado de Pernambuco, é que, geralmente, nas escolas tanto particulares como nas estatais os cursos de formação são realizados apenas no início do ano letivo, durante as chamadas “jornadas pedagógicas”, e na maioria das vezes abordam temas gerais do

processo de ensino aprendizagem, sem que haja qualquer tipo de formação específica por área e/ou componente curricular.

Gráfico 04 - Percentual de professores que participaram ou participam de algum curso de atualização.



Fonte: Autor, 2015.

Outro questionamento feito foi: “*Em seu curso de graduação fez alguma disciplina relacionada à cartografia*”? Neste caso, 20% responderam que não cursaram nenhuma disciplina relacionada à cartografia, seja teórica ou prática, durante sua formação sua acadêmica.

Percebe-se aqui, portanto, que há na formação destes professores uma lacuna que compromete o desempenho destes profissionais em sala de aula, bem como, compromete a formação dos seus alunos, uma vez que o ensino de Geografia trabalha com aspectos que envolvem o espaço e o tempo, sendo desta maneira imprescindível para sua compreensão o uso de ferramentas de representação espaço-temporal.

Mesmo com a Resolução CNE/CES nº 14, de abril de 2002, do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (Diário Oficial da União, 9 de abril, de 2002. Seção 1), aprovando as orientações que referentes à reformulação do projeto pedagógico a ser oferecido pelo curso de Geografia, nessa resolução, a educação cartográfica não é exigida como uma competência nem como habilidade a ser adquirida pelo futuro professor (ABREU e SILVA, 2004).

A resolução nº 14 do CNE/CES estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Geografia, e determina que essas diretrizes tem como competência e habilidades, a saber:

A) GERAIS

Os cursos de Graduação devem proporcionar o desenvolvimento das seguintes habilidades gerais:

- a. Identificar e explicar a dimensão geográfica presente nas diversas manifestações dos conhecimentos;
- b. Articular elementos empíricos e conceituais, concernentes ao conhecimento científico dos processos espaciais;
- c. Reconhecer as diferentes escalas de ocorrência e manifestação dos fatos, fenômenos e eventos geográficos;
- d. Planejar e realizar atividades de campo referentes à investigação geográfica;
- e. Dominar técnicas laboratoriais concernentes a produção e aplicação do conhecimento geográficos;
- f. Propor e elaborar projetos de pesquisa e executivos no âmbito de área de atuação da Geografia;
- g. Utilizar os recursos da informática;
- h. Dominar a língua portuguesa e um idioma estrangeiro no qual seja significativa a produção e a difusão do conhecimento geográfico;
- i. Trabalhar de maneira integrada e contributiva em equipes multidisciplinares.

## B) ESPECÍFICAS

- a. Identificar, descrever, compreender, analisar e representar os sistemas naturais;
- b. identificar, descrever, analisar, compreender e explicar as diferentes práticas e concepções concernentes ao processo de produção do espaço;
- c. selecionar a linguagem científica mais adequada para tratar a informação geográfica, considerando suas características e o problema proposto;
- d. avaliar representações ou tratamentos; gráficos e matemático-estatísticos;
- e. elaborar mapas temáticos e outras representações gráficas.
- f. dominar os conteúdos básicos que são objeto de aprendizagem nos níveis fundamental e médio;
- g. organizar o conhecimento espacial adequando-o ao processo de ensino-aprendizagem em geografia nos diferentes níveis de ensino.

## C) CONTEÚDOS CURRICULARES

Os conteúdos básicos e complementares da Geografia organizam-se em torno de:

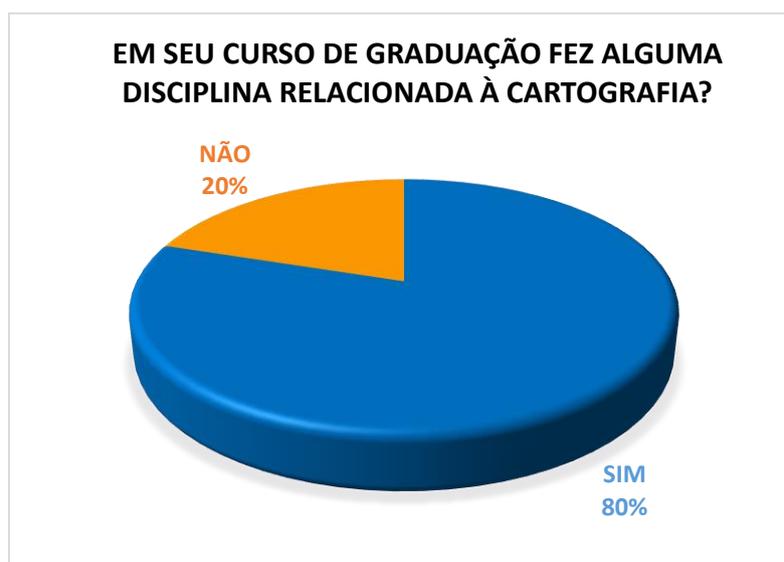
- núcleo específico – conteúdos referentes ao conhecimento geográfico;

- núcleo complementar – conteúdos considerados necessários à aquisição de conhecimento geográfico e que podem ser oriundos de outras áreas de conhecimento, mas não excluem os de natureza específica da Geografia;

- núcleo de opções livres – composto de conteúdos a serem escolhidos pelo próprio aluno. No caso da licenciatura deverão ser incluídos os conteúdos definidos para a educação básica, as didáticas próprias de cada conteúdo e as pesquisas que as embasam.

Faz-se necessário justificar que se optou por incluir perguntas sobre Cartografia, mesmo não sendo este o objeto desta pesquisa, porque, geralmente, o ensino de Sensoriamento Remoto nos cursos de formação de professores de Geografia está incluído em alguma disciplina relacionada à cartografia, a exemplo de cartografia temática, ainda que na grade de disciplinas eletivas (gráfico 05).

Gráfico 05 - Percentual de professores que cursaram alguma disciplina relacionada à cartografia em seus cursos de graduação.



Fonte: Autor, 2015.

Em relação a terem cursado disciplinas relacionadas ao Sensoriamento Remoto na graduação, 80% dos professores responderam “*não*” (gráfico 06). Neste caso, todos os professores que responderam “*não*” são aqueles sem formação em Geografia, o que justifica a ausência ou não obrigatoriedade de disciplinas envolvendo o uso de imagens de satélites e/ou fotografias aéreas em seus cursos de graduação, e por consequência o desconhecimento da tecnologia por partes destes professores.

Gráfico 06 - Percentual de professores que cursaram alguma disciplina relacionada ao Sensoriamento Remoto em seus cursos de graduação.



Fonte: Autor, 2015.

É fundamental ressaltar que nos cursos de Graduação em Geografia, na cidade de Recife, nos dias atuais, existem disciplinas relacionadas à Cartografia e às Geotecnologias onde são feitas abordagens ao Sensoriamento Remoto. Porém, não se observa em nenhum deles a presença de disciplinas voltadas para a educação cartográfica, a exemplo do que constatou Abreu e Silva (2004), que analisou a matriz curricular de 10 cursos de formação de professores de Geografia, no estado de Pernambuco.

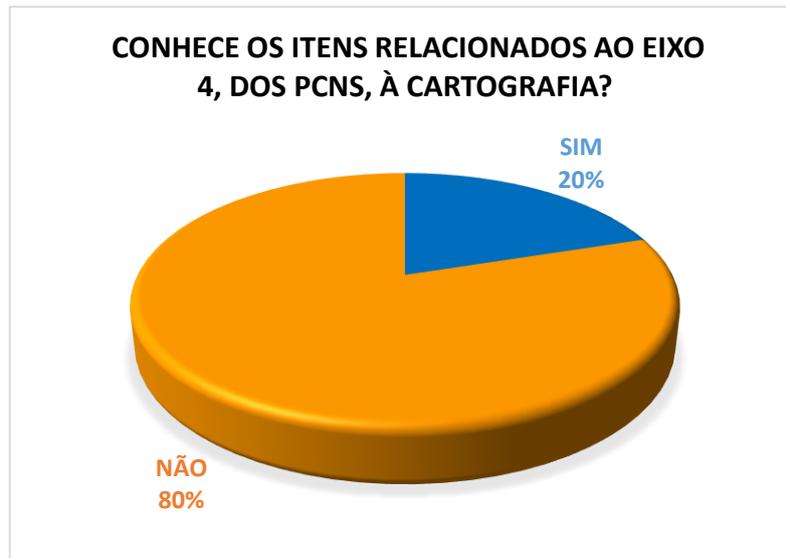
No curso de licenciatura da UFPE existe, no 5º período, uma disciplina obrigatória intitulada: “*introdução e aplicações de geotecnologias*”, com carga horária de 60 horas, e no 8º período, a disciplina obrigatória “*metodologia do ensino da Geografia 2*”, com carga horária de 90 horas, esta faz referência, em sua ementa, ao “*uso de produtos do Sensoriamento Remoto no ensino de Geografia Física*”.

Na grade curricular do curso de Licenciatura em Geografia, da Faculdade Mauricio de Nassau, no 3º período, existe a disciplina “*Cartografia*”; no 4º período a disciplina “*Cartografia aplicada ao ensino da Geografia*”, e no 6º período, “*Geoprocessamento e Ecologia*”, todas com carga horária de 60 horas.

Quando a pergunta foi feita em relação ao curso de pós-graduação, nenhum deles havia cursado disciplinas relacionadas à Cartografia e ao Sensoriamento Remoto. É importante reforçar que apenas 01 professor tem mestrado e está cursando o doutorado em Geografia.

Embora todos os entrevistados tenham respondido que conheçam os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, apenas 20% deles afirmaram conhecer os “*Itens relacionados ao eixo 4 – à Cartografia*” dos referidos PCNs (gráfico 07). Este eixo, dos PCNs, aborda a importância da alfabetização cartográfica, incentivando o uso de mapas, plantas, maquetes, fotografias e imagens de satélite (Brasil, 1997).

Gráfico 07: Percentual dos professores que conhecem o eixo 4 dos PCNs relacionados à Cartografia



Fonte: Autor, 2015.

## 5.2. O uso do Sensoriamento Remoto

Nesta categoria, buscou-se identificar alguns aspectos sobre o uso do Sensoriamento Remoto por parte dos professores em suas práticas docentes.

A primeira pergunta questionava se os professores sabiam “*o que era e para que servia o Sensoriamento Remoto*”?

A maioria deles, 60%, afirmaram saber do que se trata e para que serve. Outros 40% afirmaram *não ter certeza do que se trata*. Este percentual, também, está relacionado a professores sem formação em Geografia (gráfico 08).

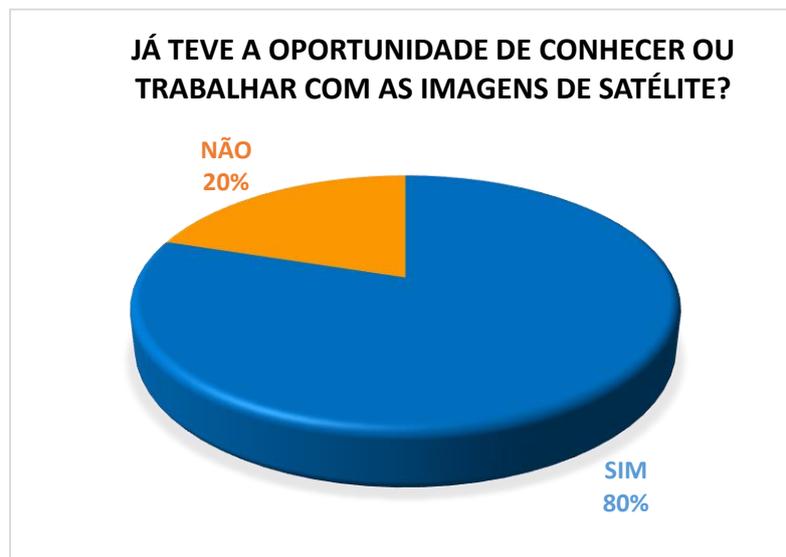
Gráfico 08: Percentual dos professores que sabem o que é e para que serve o Sensoriamento Remoto.



Fonte: Autor, 2015.

Quando perguntados se “já haviam tido a oportunidade de conhecer e/ou trabalhar com as imagens de satélite”, 80% dos professores responderam “sim”. Nenhum deles, no entanto, explicou onde ou como (gráfico 09).

Gráfico 09 - Percentual de professores que conhecem e/ou já trabalharam com imagens de satélite.



Fonte: Autor, 2015.

Embora 80% tenham afirmado que conheciam e/ou já trabalharam (embora não tenham especificado onde e como?) com produtos do Sensoriamento Remoto (gráfico 09), no que diz respeito a inclusão de imagens de satélites e fotografias aéreas em seus planos de aula,

60% dos entrevistados responderam que os produtos do Sensoriamento Remoto “*não*” estavam presentes em seus planos de aula. A maior parte deste grupo é constituída por professores que não tem formação acadêmica em Geografia, o que consideramos uma das lacunas na formação destes profissionais como campo de limitação para sua prática docente.

Neste sentido caminhamos para a busca do significado do sentido de prática pedagógica dos sujeitos da pesquisa.

A prática pedagógica do professor engloba diversos aspectos que segundo CUNHA (2007), baseada em depoimentos de professores do nível médio e superior, também dizem respeito ao *fazer*, ou seja, está relacionada a comportamentos referentes ao planejamento, desenvolvimento e avaliação do ensino.

Nesse sentido Pimenta e Carvalho (2008, p. 09) reforçam que “O planejamento de aula é de fundamental importância para que se atinja êxito no processo de ensino-aprendizagem e deve ter, sempre, qualidade e intencionalidade”. Dificilmente o professor que não planeja consegue conduzir sua aula de modo a despertar no aluno o seu interesse pela mesma.

Machado e Sausen (2004, p. 02) recomendam a aplicação das geotecnologias em sala de aula, justificando que “o uso do Sensoriamento Remoto em sala de aula proporciona instigar o aluno, a ser um mapeador crítico, consciente do trabalho que está realizando”. E nessa direção convergem outros trabalhos Carvalho (2006), Demerci et al. (2013), Di Maio (2004), Ferreira e Cunha (2010), Patterson (2007), Silva (2012) Pazini (2008), Santos e Filho (2010), Vilhena et al. (2013). No entanto, esses resultados só podem ser alcançados mediante um plano de aula bem elaborado, “[...] de modo que o aluno possa ter uma percepção clara do assunto em questão, bem como atribuir sentido para a mesma” (PIMENTA e CARVALHO, 2008, p. 14).

### 5.3. Conhecimentos teóricos associados ao Sensoriamento Remoto

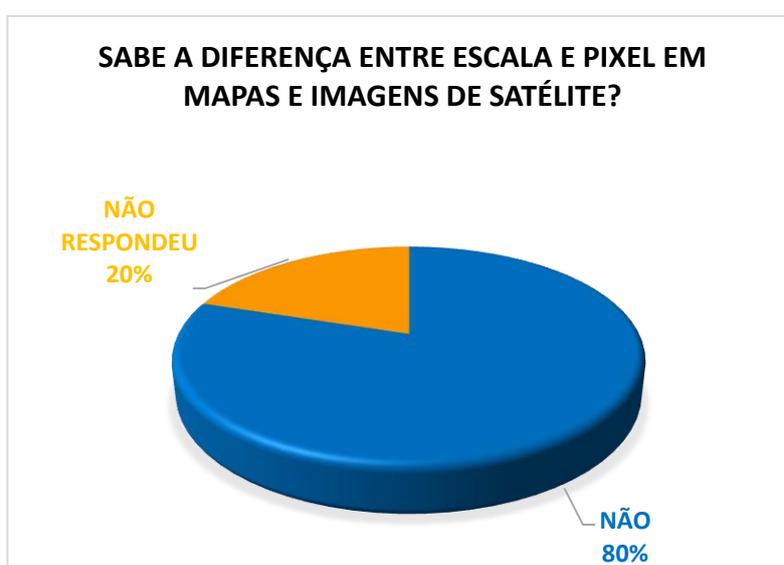
Dentre o conjunto e elementos associados ao Sensoriamento Remoto temos a Escala e o Pixel. A primeira e mais imediata definição para escala é dada pela conotação cartográfica, através de uma simples razão de semelhança, indicando a razão matemática entre comprimentos no mapa e seu correspondente no mundo real (MENESES e NETO, 1999).

Uma imagem digital é formada por um arranjo de elementos (dígito) organizados sob a forma de malha ou grade regular. O menor elemento da grade é chamado de *picture element*

(*pixel*) (GONZALEZ e WOODS, 2000). Cada *pixel* representa uma área da superfície terrestre e é associado a um valor numérico que indica a intensidade da radiação eletromagnética refletida ou emitida por essa superfície. Essa intensidade é o Número Digital (Digital Number). Portanto, a escala de trabalho é fator primordial na escolha da imagem de satélite a ser utilizada nas diversas aplicações (BONGGIONE et al., 2009).

Diante destas proposições foi perguntado aos professores se eles sabiam a diferença entre *escala* e *pixel* em mapas e imagens de satélites, respectivamente. 20% deles não responderam a esta pergunta e 80% responderam que “*não sabem a diferença*” (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Percentual de professores que sabem a diferença entre escala e pixel.



Fonte: Autor, 2015.

Ainda sobre os conhecimentos teóricos associados ao Sensoriamento Remoto, questionamos os sujeitos sobre o conceito de fotografias aéreas. Dos sujeitos, 60% afirmaram “*não ter certeza entre a diferença básica entre uma fotografia aérea e uma imagem de satélite*”. Neste aspecto, um dos professores respondeu como complemento: “*Talvez a altura de obtenção entre elas*” (Gráfico 11).

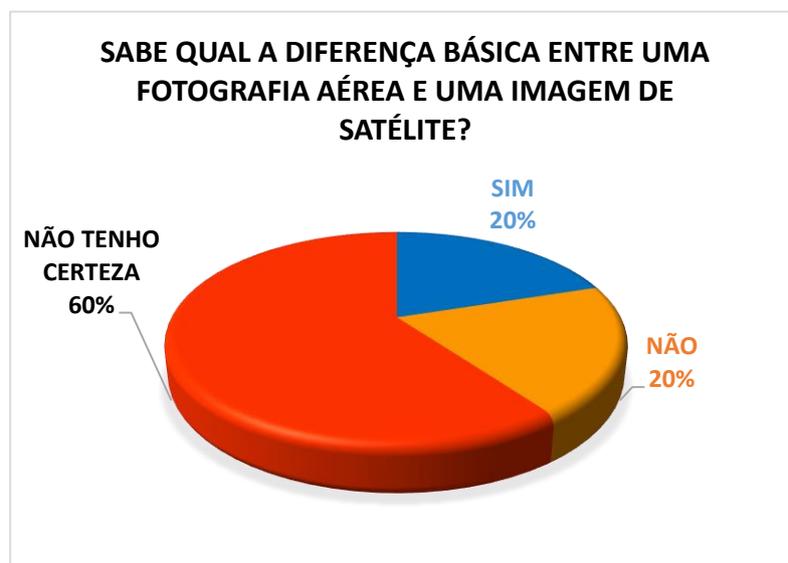
Em linhas gerais o que diferencia uma fotografia aérea de uma imagem de satélite é a plataforma de aquisição do produto final (FLORENZANO, 2011). A fotografia aérea é obtida a partir de um sensor instalado, geralmente em um avião, enquanto que a imagem de satélite é obtida a partir de um sensor instalado em um satélite situado na órbita do planeta.

No trabalho de análise espacial convém destacar a necessidade de utilização cartográfica a ser adotada. Desse modo, o professor de Geografia precisa ter um conhecimento prévio de que produto de Sensoriamento Remoto utilizar em suas aulas. Saber

distinguir, corretamente, as características básicas entre uma imagem de satélite e uma fotografia aérea pode fazer toda a diferença na condução do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que

[...] a escolha da fotografia ou imagem usada no estudo da paisagem é fundamental e vai interferir no tipo de informação produzida. Ela deve levar em conta o objeto estudado, a escala geográfica e os tipos de imagens disponíveis (PANIZZA e FONSECA, 2011, p.33).

Gráfico 11 - Percentual de professores que sabe a diferença entre fotografias aéreas e imagens de satélite.



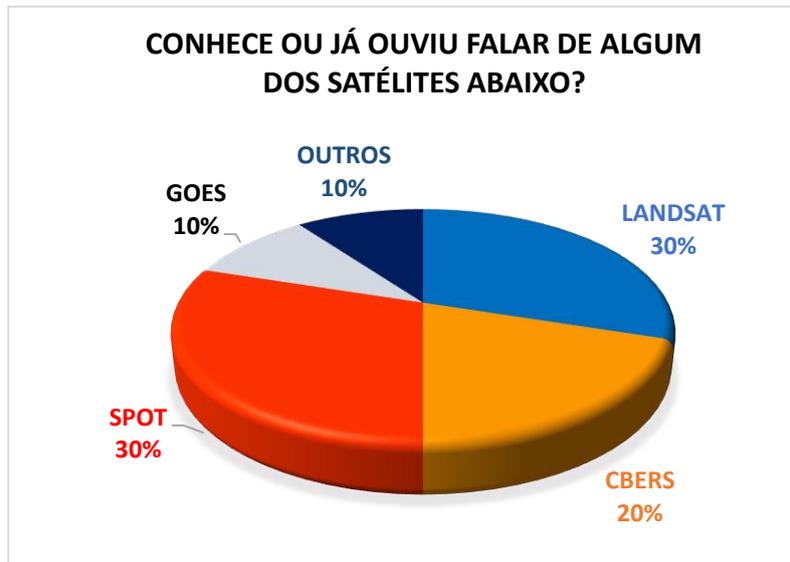
Fonte: Autor, 2015.

Outro aspecto relativo ao conhecimento sobre que tipo de produto se deseja utilizar, diz respeito ao fato de que, a interpretação das fotografias aéreas e das imagens de satélites depende de conhecimentos específicos. Quando se trata de imagens da faixa do visível do espectro eletromagnético, como no caso das fotografias aéreas, os objetos podem ser identificados devido à familiaridade que se tem com a visão em perspectiva vertical, porém, as imagens das demais faixas do espectro, em falsa-cor, como aquelas produzidas pelos diversos sensores orbitais, dependem de conhecimentos adicionais sobre, por exemplo, o comportamento da radiação solar com os objetos da superfície terrestre (SILVA, 2012, p.43).

Embora, muitos professores (60%) tenham dito que “*não sabiam o que era e para que servia o Sensoriamento Remoto*” (Gráfico 08, p. 77), muitos, porém, afirmaram que conheciam ou já havia ouvido falar sobre algum satélite de observação terrestre. Por exemplo:

30% responderam conhecer o satélite francês *Spot*; 30% o estadunidense *Landsat*; 20% o *Satélite Sino-brasileiro de Observação Terrestre – CBERS*; 10% o satélite meteorológico GOES, e 10% ter ouvido falar de outros satélites, como o europeu *Meteosat* (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Satélites de observação terrestre conhecidos pelos professores entrevistados.



Fonte: Autor, 2015

Perguntados se tinham o conhecimento de que o Brasil já havia desenvolvido ou estava desenvolvendo algum satélite de observação terrestre, 60% responderam que “*sim*” (Gráfico 13) e justificaram, corretamente, sua resposta: CBERS.

Gráfico 13 – Percentual de professores que sabem se o Brasil já desenvolveu ou desenvolve algum satélite de observação terrestre?



Fonte: Autor, 2015.

#### 5.4. Recursos e espaços para uso do Sensoriamento Remoto

Nesta categoria procurou-se identificar as condições estruturais e computacionais das escolas para a utilização do Sensoriamento Remoto como recurso de ensino-aprendizagem, por parte de professores.

Diferentemente da realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, constatou-se que as escolas participantes desta pesquisa apresentam boa estrutura física e computacional para inserção das imagens de satélites como recurso didático.

Em 100% das escolas existem projetores de dados (*Datashow*); em 60% delas há laboratório de informática, em pleno funcionamento (Gráfico 14), sendo que nestas apenas 33% dos professores responderam que utilizam o laboratório para suas aulas. Os 67% restantes afirmaram que “*não utilizam o laboratório de informática*” porque “*não há software adequado para suas atividades*”; ou porque “*os computadores não funcionam adequadamente*” e/ou porque “*existem poucos computadores*”.

Gráfico 14 - Percentual de escolas que tem laboratório de informática.



Fonte: Autor, 2015.

Os dados acima ratificam as afirmações de Facincani (2011, p. 26), em sua monografia de especialização em Informática na Educação:

[...]a realidade brasileira é muito distante da que seria considerada razoável, pois mesmo com os últimos investimentos na área de informatização efetuados pelo governo federal, há uma grande disparidade entre o número de alunos e o número de computadores existentes; os laboratórios têm números reduzidos de máquinas, e

ainda na maioria, é um laboratório para uma escola inteira, tornado assim o acesso a este recurso mais difícil.

E no que diz respeito à existência de softwares educativos, relacionados à Cartografia e ao Sensoriamento Remoto, disponíveis para uso nas escolas, em apenas 20% delas tais recursos estão presentes.

Di Maio (2004), baseada em suas experiências nesta área, afirma que o software educacional não é somente um modo sofisticado de ensinar, mas sim uma metodologia eficaz que resulta em retorno imediato. Este e vários outros trabalhos desenvolvidos com o uso do Google Earth, no Brasil e no mundo, tais como Ferreira e Cunha (2010), Facincani (2011), Martins et al., (2013), Silva e Chaves (2011) e Patterson (2007), corroboram com as experiências de sucesso e justificativa da implementação de softwares educativos nas aulas de Geografia.

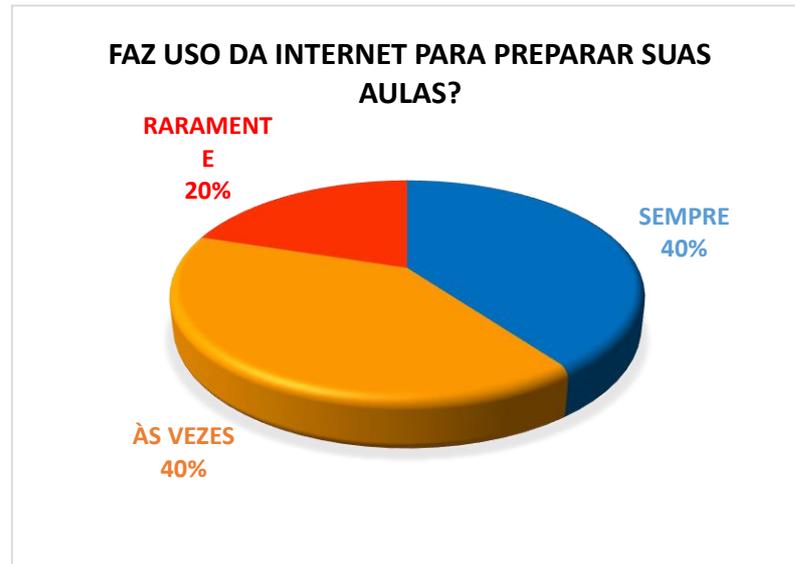
Constatou-se, ainda, que 80% dos professores conhecem recursos como o *Google Earth* e *Google Maps*; 20% também afirmaram conhecer o software *CTGEO-ESCOLA*. Nenhum deles conhecia o *BING MAPS* (Microsoft), nem os softwares *ArcGis* (ESRI) e *SPRING*, software de processamento digital de imagens de satélite e GIS, gratuito, desenvolvido pelo INPE.

Embora a maioria dos professores façam uso da internet para preparar suas aulas, e que 80% deles conheçam o software Google Earth e que em todas as escolas pesquisadas exista, é surpreendente que eles não tenham tido acesso ou curiosidade de usar as imagens de satélites em suas aulas. Existem vários sites na internet que disponibilizam materiais prontos para serem usados em sala de aula, a exemplo do EducaSere, do INPE, e os arquivos disponíveis no site do Google Community, elaborados por professores e disponíveis gratuitamente.

Todos os entrevistados afirmaram ter computador de uso pessoal com acesso à internet, em suas residências, porém apenas 40% deles disseram “sempre” utilizar a internet para preparar suas aulas; outros 40% que usam “às vezes” e 20% “raramente” fazem uso deste recurso (Gráfico 15).

A informática, como ferramenta de apoio ao processo ensino-aprendizagem, é um recurso que permite trabalhar com os conteúdos da geografia utilizando programas computacionais, que vão ao encontro da necessidade do educador (MACHADO; SAUSEN, 2004).

Gráfico 15: Percentual de professores que fazem uso da internet para preparar suas aulas.

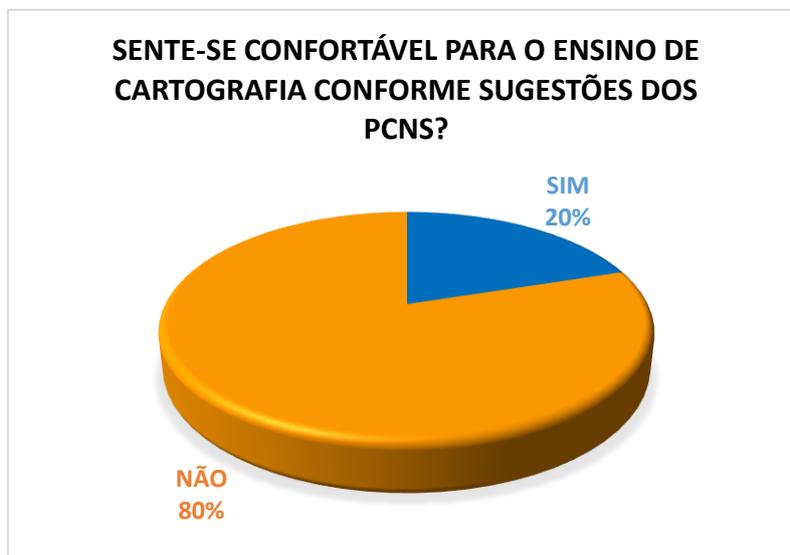


Fonte: Autor, 2015.

#### 5.5. A cartografia, o Sensoriamento Remoto e a prática docente

Em relação a alguns aspectos da prática docente, 80% dos entrevistados afirmaram “*não se sentirem confortável para o ensino de Cartografia conforme sugestões dos PCNs*” (Gráfico 16), ou seja, estes professores não se sentem seguros ao ensino da cartografia conforme a proposta oficial de ensino do Ministério da Educação, o que, por muitas vezes, compromete, significativamente, o aprendizado dos alunos, uma vez que as habilidades e competências previstas nos referidos PCNs não são estimuladas corretamente.

Gráfico 16 - Percentual de professores que se sentem confortáveis para ensinar cartografia de acordo com as sugestões dos PCNs.



Fonte: Autor, 2015.

As competências estabelecidas no âmbito de cada área/disciplina no ensino médio visam fundamentalmente estabelecer a busca concreta de objetivos voltados para a análise do real. No caso da Geografia, o real refere-se ao espaço geográfico e, por isso mesmo, os próprios PCN estabelecem como princípios de análise: 1) causas/ efeitos; 2) intensidade; 3) heterogeneidade; 4) contexto espacial. Essas questões permitem que as observações realizadas no âmbito da Geografia dêem à disciplina um caráter eminentemente científico. E é dentro do caráter de pesquisa que devem ser buscados os procedimentos que permitem o emprego das tecnologias na disciplina (BRASIL, 2002, p. 60).

As competências em Geografia são alinhadas a partir de três perspectivas, que também compõem os agrupamentos nas demais disciplinas da área de Ciências Humanas (BRASIL, 2002, p. 60).

#### REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

- Ler, analisar e interpretar os códigos específicos da Geografia (mapas, gráficos, tabelas etc.), considerando-os como elementos de representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou espacializados.

- Reconhecer e aplicar o uso das escalas cartográfica e geográfica, como formas de organizar e conhecer a localização, distribuição e frequência dos fenômenos naturais e humanos.

#### INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO

- Reconhecer os fenômenos espaciais a partir da seleção, comparação e interpretação, identificando as singularidades ou generalidades de cada lugar, paisagem ou território.

- Selecionar e elaborar esquemas de investigação que desenvolvam a observação dos processos de formação e transformação dos territórios, tendo em vista as relações de trabalho, a incorporação de técnicas e tecnologias e o estabelecimento de redes sociais.

- Analisar e comparar, interdisciplinarmente, as relações entre preservação e degradação da vida no planeta, tendo em vista o conhecimento da sua dinâmica e a mundialização dos fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas – local, regional, nacional e global.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL

- Reconhecer na aparência das formas visíveis e concretas do espaço geográfico atual a sua essência, ou seja, os processos históricos, construídos em diferentes tempos, e os processos contemporâneos, conjunto de práticas dos diferentes agentes, que resultam em profundas mudanças na organização e no conteúdo do espaço.

- Compreender e aplicar no cotidiano os conceitos básicos da Geografia.

- Identificar, analisar e avaliar o impacto das transformações naturais, sociais, econômicas, culturais e políticas no seu “lugar-mundo”, comparando, analisando e sintetizando a densidade das relações e transformações que tornam concreta e vivida a realidade.

Embora quando perguntados se “o *Sensoriamento Remoto* estava presente em seu plano de aula” 40% tenham dito que “sim”, a resposta “não” foi unânime quando perguntados se “sentiam-se confortáveis para o ensino do *Sensoriamento Remoto*”.

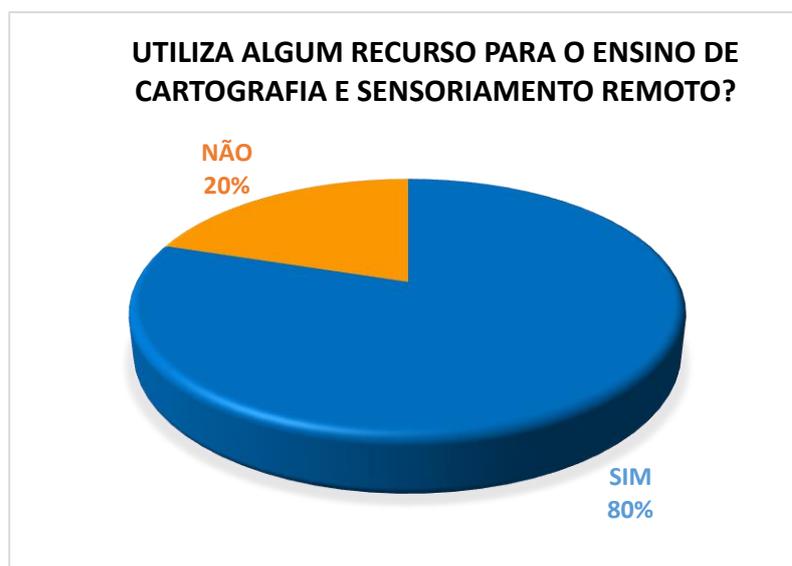
Ao contrário do que afirmam Florezano et al., (2011, p. 78) e Calado (2012, p.17), que enumeram como uma das dificuldades para o uso de geotecnologias na sala de aula, a falta de conhecimento sobre o tema e até mesmo a pouca familiaridade que muitos professores tem com o computador, identificou-se, neste caso, “que as deficiências na formação do professor são mais relevantes, uma vez que 80% e 100% deles não cursaram esta disciplina em seus cursos de graduação e pós-graduação, respectivamente”.

A importância do uso dos produtos de Sensoriamento Remoto no ensino-aprendizagem, em especial na disciplina de geografia, é reforçada por Vilhena et.al., (2012) quando esta diz que “este vem agregar em um recurso tecnológico que condiciona no entendimento do espaço geográfico e proporciona um melhor dinamismo, quebrando a monotonia calcada nas aulas expositivas”.

Questionados, ainda, se utilizam algum recurso, e qual(ais), para o ensino de cartografia e Sensoriamento Remoto em suas aulas, 80% afirmaram que utilizam algum recurso específico (Gráfico 17). Nesta questão os professores poderiam responder mais de uma opção. O uso de *mapas em papel* apareceu em 100% das respostas, enquanto que *mapas digitais, fotografias aéreas, imagens de satélite, cartilhas e softwares educativos* em apenas 25% das respostas, para cada item.

Mesmo com 60% das escolas tendo laboratórios de informática e 100% delas tenham “datashow”, e que todos os professores tenham computadores pessoais com acesso à internet, em suas casas, e que 80% deles conheçam o software (gratuito!) Google Earth, a maioria ainda utiliza recursos, poucos atrativos aos alunos, como os mapas em papel e que estão muitos distantes da realidade, atual, destes alunos, e que por questões de escala cartográfica e temporal não se sentem inseridos naquele espaço representado pelo mapa de papel, algo que uma imagem de satélite de alta resolução espacial, como muitas disponíveis no software Google Earth, poderia fazer.

Gráfico 17 - Percentual de professores que utilizam algum recurso para ensinar cartografia e Sensoriamento Remoto.



Fonte: Autor, 2015.

Neste sentido, ressalta-se que o educador, a partir do uso das geotecnologias, pode produzir seu próprio material didático para o estudo do local de vivência dos alunos (FLORENZANO et al., 2011), tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes, como também afirmam Calado (2012) e Martins et al. (2013).

Contudo, mesmo não se sentindo confortável para o ensino de cartografia e do Sensoriamento Remoto, conforme eles mesmos afirmaram, estes professores tem feito uso de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite em suas aulas. Portanto, ensinando aquilo que não sabem ou não tem domínio.

Nesse sentido, Cunha (2007, p. 143) diz que “para trabalhar bem a matéria de ensino, o professor, tem de ter um profundo conhecimento do que se propõe ensinar” bem como ser “um profundo estudioso naquilo que lhe diz respeito”, e não é o que se observa na prática dos professores participantes desta pesquisa.

Quando perguntados sobre “o grau de dificuldade para se trabalhar com os produtos do Sensoriamento Remoto em sua prática docente”, 60% dos entrevistados afirmaram ter um nível de dificuldade “elevado”, enquanto que os demais 40% afirmaram que essa dificuldade é considerada “mediana” quando se trata das imagens de satélite.

Em relação ao grau de dificuldade com o uso de fotografias aéreas, apenas 40% afirmaram ter dificuldade “elevada”.

Por fim, foi perguntado aos professores se eles “*participariam de um curso de treinamento e aperfeiçoamento em Sensoriamento Remoto para utilizar imagens de satélites em suas aulas*”.

Neste caso, 3 professores responderam que “sim”. É importante ressaltar que destes, um tem mais de 51 anos de idade e ensina há mais de uma década. Os outros dois, mais jovens, com idade entre 21 e 30 anos, tem menos de 10 anos de magistério. Não menos relevante é destacar a empolgação dos 3 em participar da pesquisa e em aprender sobre o Sensoriamento Remoto e suas aplicações.

Percebe-se nesses professores o desejo de aprender, de inovar, de buscar novas formas de motivar os alunos, dentro e fora de sala de aula. E isso, certamente, os colocará, na visão dos alunos, como “bons professores”, conforme nos lembra Cunha (2007, p.71) ao dizer que: “o bom professor é aquele que torna a aula atraente; estimula a curiosidade do aluno; procura formas inovadoras de desenvolver a aula” e mais adiante, conclui: “bons professores podem ser cronologicamente mais jovens ou mais velhos, com maior ou maior experiência pedagógica (CUNHA, 2007, p. 74).

Entre os dois que responderam “não”, a esta última pergunta, embora ambos tenham o mesmo tempo de magistério (entre 5-10 anos), um deles, com mais de 51 anos de idade, justificou que “*não tem tempo*”, e o outro, com idade entre 21-30 anos, respondeu que “*nunca lhe foi feito um convite*”, no entanto, não respondeu se o faria caso tivesse oportunidade.

Em um destes professores, aquele com mais de 10 anos de magistério, é percebida uma falta de motivação, justificada pela falta de tempo, contrariando deste modo aquilo que dizia Huberman aos professores situados nesta fase da vida profissional “[...] na terceira fase, a da “*Diversificação e Experimentação*” (de 7 à 25 anos de profissão), os professores seriam os mais motivados, os mais dinâmicos...], sendo que neste caso, inserido no tipo descrito pelo autor como sendo “*aquele que aos poucos reduzem seus compromissos com a docência, podendo abandoná-la ou exercer outra profissão paralela*”. Não obstante, parece, no entanto, ser mais provável que este professor, em razão da sua faixa etária, esteja mais inserido na quinta, e última fase, do que propriamente na terceira, parecendo *caminhar para a sua aposentadoria*, fase na qual o docente passa a planejar outras atividades para quando aposentar-se da escola. Em diferentes momentos da carreira os professores revelam necessidades, expectativas, anseios, satisfação ou insatisfação de forma diferente, como explicita Huberman (2000).

## 6. CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a analisar a utilização do Sensoriamento Remoto como recurso didático nas aulas de Geografia do Ensino Médio, partindo da hipótese central de que embora o uso de imagens de satélites e fotografias aéreas sejam muito utilizados pela mídia, em filmes, em atlas e em muitos livros didáticos, que ilustram e exemplificam diversos conteúdos curriculares com as imagens de satélite, poucos educadores ainda exploram o Sensoriamento Remoto como recurso didático.

O objetivo geral, portanto, foi analisar o uso do Sensoriamento Remoto pelos professores do ensino médio, da rede pública de ensino em Recife, nas aulas de Geografia e sua relação com o desenvolvimento de competências para apreensão dos conceitos geográficos.

Apesar das imagens de satélite estarem cada vez mais inseridas no cotidiano das pessoas, sobretudo por sua presença nos mais diversos meios de comunicação, desde a internet com o Google Earth, até a mídia televisiva - na previsão do tempo - ainda são poucos os professores de Geografia que conseguiram introduzi-las no contexto educacional.

Esta pesquisa identificou que a maioria dos professores, que estão lecionando a disciplina de Geografia, nas escolas participantes da pesquisa, não tem formação acadêmica, seja na graduação ou pós-graduação, na área que ensinam (Geografia). Na maioria dos casos, a disciplina é ministrada por profissionais com graduação em História e Estudos Sociais, portanto, trazendo sérios prejuízos não apenas à qualidade da aula, mas também à formação dos educandos.

Outro aspecto identificado, em relação à formação da maioria dos professores, das escolas de referência pesquisadas, é que, mesmo aqueles que são formados em Geografia, não tiveram nos perfis curriculares de seus cursos de graduação ou pós-graduação, disciplinas com ênfase nas geotecnologias, e mesmo naqueles em que havia disciplinas ligadas às Geotecnologias (Cartografia geral; Cartografia Temática; Sensoriamento Remoto; Sistemas de Informações Geográficas etc.) estes professores não aprenderam técnicas para ensinar esses conhecimentos. Este fato demonstra que a ausência ou não obrigatoriedade de disciplinas relacionadas ao Sensoriamento Remoto nos cursos de formação de professores evidencia uma lacuna em sua formação.

Deste modo, os professores movidos por uma racionalidade instrumental, produto de sua formação, utilizam como recurso didático, para análise espacial, os mapas em papel que,

por serem poucos dinâmicos e não representarem a realidade espacial e socioambiental dos alunos, tornam as aulas menos atrativas, desestimulando-os ao estudo da Geografia.

Constatou-se, também, que a não utilização de recursos de Sensoriamento Remoto nas aulas de Geografia, das escolas de referência pesquisadas, não está relacionada à falta de infraestrutura física e computacional das escolas, uma vez que a maioria das escolas possuem laboratórios de informática em funcionamento e que existem disponíveis, de forma gratuita, na internet, vários materiais didáticos que ensinam e orientam com utilizá-los em sala de aula.

Por outro lado, um argumento, defendido por parte dos professores, para a não utilização das imagens de satélite nas aulas é a excessiva carga de trabalho que levam para casa diariamente, bem como, a grande quantidade de aulas ministradas em um mesmo dia, resultando, dessa maneira, em pouco tempo para preparar aulas mais dinâmicas ou para aprender a utilizar novos recursos tecnológicos, que demandam tempo.

Identificou-se, ainda, que existe, por parte dos professores, o interesse em aprender a utilizar os produtos do Sensoriamento Remoto em suas aulas, mas que muitos ainda não o tem feito por diversas razões, dentre elas a falta de cursos de capacitação e treinamentos ou a falta de convite para participar destes, quando disponíveis.

Logo, concluiu-se que a ausência desses recursos em sala de aula é resultado da deficiência na formação acadêmica do professor, que se sente limitado e, por isso, inseguro na utilização destes produtos tecnológicos, bem como da falta de investimentos em formação continuada que ofereça cursos de treinamento e aperfeiçoamento, e até mesmo em sua valorização profissional, para que este, motivado, financeiramente e socialmente, não precise se submeter a uma carga horária de trabalho exaustiva que lhe impossibilita de pesquisar informações e novos materiais, e preparar uma aula que seja atrativa aos alunos que vivem, nos dias atuais, cada vez mais integrados ao mundo digital, no qual a informação se dá de maneira muito dinâmica e por muitas vezes lúdica.

Por isso, para que as imagens de Sensoriamento Remoto possam ser grandes aliadas no processo de ensino-aprendizagem é necessário que existam professores capacitados e motivado. É fundamental que haja investimentos em cursos de capacitação em geotecnologias para professores e, também, um esforço de valorização financeira e social do trabalho docente. Outro aspecto a ser trabalhado é a melhoria da infraestrutura computacional nas escolas, aumentando a quantidade de computadores por alunos.

## REFERÊNCIAS

ABREU e SILVA, P. R. F. **Educação Cartográfica do professor de Geografia em Pernambuco**. Dissertação de mestrado. UFPE. Recife. 93p. 2004.

ALMEIDA, A. S.; CHAVES, J. M. **O uso de imagens de satélite nas atividades de educação ambiental no município de Feira de Santana-BA**, 2009. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2357-2364.

ASTRIUM. **Pléiades Satellite Imagery: The very-high-resolution constellation**. 2014. Disponível em: [http://www2.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r61\\_9\\_geo\\_011\\_pleiades\\_en\\_low.pdf](http://www2.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r61_9_geo_011_pleiades_en_low.pdf). Acesso em: 24 abr. 2013.

ARABI, S. Y. W. et al. **Classificação de espectros de dados hiperespectrais pelo método de sequência típica e modelo oculto de Markov**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013. INPE.

BHATTA, B. Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. Springer, 2010. In QUINTANS, A. G. X. **Classificação de imagens de alta resolução em ambientes de assentamentos subnormais no Município de João Pessoa**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

BLASCHKE, T; KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG avançados** (2ª Edição ed.). São Paulo, Brasil: Oficina de Textos, 2007. In QUINTANS, A. G. X. **Classificação de imagens de alta resolução em ambientes de assentamentos subnormais no Município de João Pessoa**. – Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Tradução de L.A. Antero e A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1995.

BOGGIONE, G. A. et al. **Definição da escala em imagens de Sensoriamento Remoto: uma abordagem alternativa**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1739-1746.

BONINI, A. M. **Ensino de geografia: utilização de recursos computacionais (Google Earth) no ensino médio**. 2009. 178 f. : 2 DVDs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104374>>. Acesso em 18 mai 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução os parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 126p. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Humanas e suas tecnologias. Brasília: Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394/96.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso 10 Jul 2013.

CALADO, F. **O ensino de Geografia e o uso dos recursos didáticos e tecnológicos** (The teaching of Geography in initial series of Elementary School). GEOSABERES - Revista de Estudos Geoeducacionais, América do Norte, 321 07 2012.

CAMPOS, M. C. **A formação do professor de geografia: a difícil construção do saber/fazer docente.** GEOSABERES, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 3-15, jul./dez. 2012.

CARDOSO, A. A., DEL PINO, M. A. B. e DORNELES, C. L. **Os saberes profissionais dos professores na perspectiva de Tardif e Gauhier: contribuições para o campo de pesquisa sobre os saberes docentes no Brasil** In: IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da região Sul, 2012, Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012.

CARVALHO, E. A. de; ARAÚJO, P. C. de. **Cartografia aplicada ao ensino de Geografia.** Campina Grande: EDUEP, 2008. 20 p.

CARVALHO, V. M. S. G. de. **Sensoriamento Remoto no ensino básico da geografia: definindo novas estratégias.** Rio de Janeiro, 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2006.

CCRS - Canada Centre for Remote Sensing. **Watching over our planet from space - A kit for kids.** Canadá. 2013. Disponível em: <<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/node/1839>>. Acesso em 25 set. 2013.

CHICHARRO, E. e VEGA, J. M. El Análisis visual de imágenes espaciales en la enseñanza de la Geografía. In: **La Enseñanza de la Teledetección – Série Geográfica nº 2; Departamento de Geografía.** Universidad de Alcalá de Henares, Madri. 1992. pp. 65-80.

CLARK, R. N. Spectroscopy of Rocks and Minerals and Principles of Spectroscopy. In: RENCZ A. N. **Remote Sensing for the Earth sciences.** New York: John Wiley & Sons, v. 3, n.1, p. 3-59, 1999.

COLWELL, R.N. **Manual of Remote Sensing.** Falls Church, Virginia: American Society of Photogrammetry, 1983.

CONAE - Comisión Nacional de Actividades Espaciales. **Programa 2MP.** Buenos Aires, Argentina. 2004. Disponível em: <<https://2mp.conae.gov.ar/index.php/home/programa-2mp>> Acesso em: 03 set. 2013.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CES 14/2002.** Diário Oficial da União, Brasília. 09 de abril de 2002, Seção1.

CSA – Canadian Space Agency. **Radarsat-2.** 2011. Disponível em: <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat2/>. Acesso em: 08 Jan. 2014.

CUNHA, M. I. da. **O bom professor e sua prática.** 19ª ed. São Paulo: Papirus, 2007. 184p.

CURRAN, P.J. **Principles of Remote Sensing**. Longman, Londres, 282p. 1985

DEMIRCI, A; KARABURUN, A; KILAR, H. **Using Google Earth as an educational tool in secondary school geography lessons, International Research in Geographical and Environmental Education**, 22:4, 277-290. 2013.

DIAS, F. S. **Uso escolar de imagens de satélite na compreensão da ocupação de áreas de ressacas no espaço urbano de Macapá - AP. 2012**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/Uso%20escolar%20de%20imagens.pdf> Acesso em: 09 set. 2012.

DITTER, R; VOSS, K; SIEGMUND, A. **Innovative Geography Lessons with Remote Sensing Methods**. JEKEL et al. (Hrsg.): Learning with GI 2011 - Implementing Digital Earth in Education. S. 204 - 207. 2011

Di MAIO, A. C. **Geotecnologias Digitais no Ensino Médio: avaliação prática de seu potencial**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. UNESP. Rio Claro - SP. 2004.

DSR-INPE – Divisão de Sensoriamento Remoto - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Uso Escolar do Sensoriamento Remoto para Estudo do Meio Ambiente**. São José dos Campos – São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/vcsr/index.html>.> Acesso em: 25 set. 2013.

DUTRA, Paulo Fernando de Vasconcelos. **Educação Integral no Estado de Pernambuco: uma realidade no Ensino Médio**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação/CAEd. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Avaliação da Educação Pública, 2013. 98 p.

Educa SeRe. **Programa Educa SeRe: Elaboração de material didático para o ensino de Sensoriamento Remoto utilizando imagens CBRES**. São José dos Campos – São Paulo. 2006.

EHLERS, M. **Remote sensing for environmental monitoring, GIS applications and geology, Proceedings of SPIE**, v.4545, Bellingham, 330 p., 2002.

EMBRAPA – Monitoramento por satélite. **KOMPSAT - Korea Multipurpose Satellite**. [http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/missao\\_kompsat.php](http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/missao_kompsat.php). Campinas - SP. 2013. Acesso em: 06 Jan. 2014.

\_\_\_\_\_. **THEOS - Thailand Earth Observation Satellite**. Disponível em: [http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/missao\\_theos.php](http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/missao_theos.php). Acesso em: 07 jan. 2014. Campinas - SP. 2013.

ENGESAT. **Cartosat 2 e Cartosat 2A: Ficha técnica resumida**. Disponível em: [http://www.engesat.com.br/index.php?system=news&news\\_id=711&action=read](http://www.engesat.com.br/index.php?system=news&news_id=711&action=read). Acesso em: 26 nov. 2013.

EPIPHANIO, J. C. N. **CBERS-3/4: características e potencialidades**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1222.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

ESA – Earthnet Online. **FORMOSAT2**. Disponível em: <https://earth.esa.int/web/guest/missions/3rd-party-missions/current-missions/formosat-2>. Acesso em: 06 jan. 2014. 2013.

ESA – European Space Agency. **As informações contidas numa imagem: Formato analógico ou digital**. 2014. Disponível em [http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_PT/SEMUA565P1G\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_PT/SEMUA565P1G_0.html). Acesso em: 03 fev. 2015.

FACINCANI, C. **A utilização do Google Earth na disciplina de Geografia**. Monografia do Curso de Especialização em Informática na Educação – Modalidade a Distância – Instituto de Computação da Universidade Federal de Mato Grosso. 2011.

FELIX, I. M; KAZMIERCZAK, M. L; ESPINDOLA, G. M. de. **RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7619-7622.

FERREIRA, L. G; FERREIRA, N. C, FERREIRA, M. E. **Sensoriamento Remoto da vegetação: evolução e estado-da-arte**. *Acta Scientiarum*. Biological Sciences. Maringá, v. 30, n. 4, p. 379-390, 2008. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/5868/3661>. Acesso em: 20 nov. 2013.

FERREIRA, D. M; CUNHA, F. S. e S. da. **O software Google Earth aplicado a disciplina de geografia no 1º ano do ensino médio da escola de ensino fundamental e médio Professor Luis Felipe, Sobral – CE**. Revista Homem, Espaço e Tempo, out, 2010. Disponível em: [http://www.uvanet.br/rhet/artigos\\_outubro\\_2010/google\\_earth.pdf](http://www.uvanet.br/rhet/artigos_outubro_2010/google_earth.pdf) . Acesso em 02 set. 2013.

FERREIRA, A. L.O., et al. **A Geotecnologia como perspectiva da Geografia no ensino fundamental**. 2014. I Simpósio mineiro de Geografia: das diversidades à articulação geográfica. Universidade Federal de Alfenas – MG, 26 a 30 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.unifal-mg.edu.br/simgeo/system/files/anexos/Alan%20Leonardo%20Oliveira%20Ferreira2.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2015.

FILHO. C. R. de S. **Sensoriamento Remoto Hiperespectral**. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2004/08/23/sensoriamento-remoto-hiperespectral/>. Acesso em: 20 out. 2013. São Paulo. 2004.

FILCHEV, L. e St. STAMENOV. **Remote Sensing Education at Bulgarian Universities and High Schools: State of the art, Perspectives and Significance**. 2010. Proceedings of 30th EARSeL Symposium: “Remote Sensing for Science, Education and Culture”. Paris, France.

F.I.S. – Fernerkundung in Schulen. **Das Projekt**. 2011. Disponível em: <<http://www.fis.uni-bonn.de>> Acesso em: 02 ago. 2013.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 104 p.

FLOREZANO, T. G; SANTOS, V. M. N. dos. **Difusão do Sensoriamento Remoto através de projetos escolares**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2003.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3ª Edição: ampliada e atualizada. Oficina de Textos. São Paulo, 2011.

FLORENZANO et al. **Formação de professores em geotecnologias por meio do ensino a distância**. 2011 Educar Em Revista, Curitiba, Brasil, n. 40, p.69-84, abr/jun 2011. Editora UFPR.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FOSTER J. R; TOWNSEND P. A. **Linking hyperspectral imagery and forest inventories for forest Assessment in the central Appalachians**. Proceedings. 14th Central Hardwood Forest Conference. p. 76-86, mar. 2004.

GAMA, F. F. **Estudo da interferometria e polarimetria SAR em povoamentos florestais de eucalyptus SP**. – Dissertação de mestrado. São José dos Campos: INPE - 2007. 242 p. Disponível em: <http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-17@80/2007/04.04.12.36/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2014.

GARCÍA M. L; BRONDO, J. A; M. A. PÉREZ, **Satélites para detecção remota aplicada à Gestão Territorial**. Tradução: Artur Gil. Universidade dos Açores – Portugal, 2012. Disponível em <http://andersonmedeiros.com/e-book-sensoriamento-remoto-para-gestao-territorial/>.> Acesso em: 14 mai. 2013.

GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. (Série Educação a Distância).

GEODEM – Geotecnologias Digitais no Ensino. **O projeto Geoden**. Rio de Janeiro, RJ. Brasil. 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODINHO, J; FALCADE, I; AHLERT, S **O uso de imagens de satélite como recurso didático para o ensino de Geografia**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1485-1489.

GOMES. J. B. de O. **Uso escolar do Sensoriamento Remoto para o estudo do meio ambiente nas disciplinas de geografia e ciências**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3324.

GONZALEZ, R.; WOODS, R. **Processamento de imagens digitais**. 2000. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=d3MnAgAACAAJ>. Acesso em: 17 abr. 2014.

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). *Vidas de professores*. 2. ed. Porto: Porto, 2000. p.31-61.

IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi. **Tramites y Servicios**. 2014. Disponível em: <http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/tramites>. Acesso em: 05 mar. 2014.

INPE. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos. São Paulo. 2001.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sensoriamento Remoto Multi e Hiperspectral aplicado à Geologia**. Porto de Alegre, 2006. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/leaa/arquivos/aulas/SERP06/Porto\\_Alegre3\\_2006.pdf](http://www.ufrgs.br/leaa/arquivos/aulas/SERP06/Porto_Alegre3_2006.pdf). Acesso em: 05 fev. 2013.

\_\_\_\_\_. **Descrição do CBERS 1, 2 e 2B**. São José dos Campos, 2011. Disponível em [http://www.cbbers.inpe.br/noticia.php?Cod\\_Noticia=3471](http://www.cbbers.inpe.br/noticia.php?Cod_Noticia=3471). Acesso em: 09 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lançamento do CBERS-3**. São José dos Campos, 2013. Disponível em [http://www.cbbers.inpe.br/noticia.php?Cod\\_Noticia=3471](http://www.cbbers.inpe.br/noticia.php?Cod_Noticia=3471). Acesso em: 09 dez. 2013.

ISRO – Indian Space Research Organization. **Satellites**. Disponível em: <http://www.isro.org/satellites>. Acesso em: 07 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Cartosat-1**. 2008a. <http://www.isro.org/satellites/cartosat-1.aspx>. Acesso em: 26 nov.2013.

\_\_\_\_\_. **Cartosat-2B**. 2008b. Disponível em: <http://www.isro.org/pslv-c15/pdf/CARTOSAT2B-brochure.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2013.

JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency. **ALOS-2: The Advanced Land Observing Satellite-2 “DAICHI-2”**. 2013. <http://www.jaxa.jp/pr/brochure/pdf/04/sat29.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2014.

JPL – Jet Propulsion Laboratory. **Aviris - Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer: General overview**. 2010. Disponível em: <http://aviris.jpl.nasa.gov/aviris/index.html>. Acesso em: 16 jan. 2014.

KAEWMANEE, M; CHOOMNOOMMANEE, T; FRAISSE, R. **Thailand earth observation system: mission and products**. Disponível em: <http://isprs.free.fr/documents/Papers/T04-16.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014. 2007.

KALAF. R.; Brasileiro, R.; Cardoso, P. V. e Cruz, C. B. M. **Landsat 8: Avanços para mapeamento em mesoescala**. 4º Congresso Brasileiro de Geoprocessamento. 2ª JGEOTEC - Jornada de Geotecnologias. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/51/resumo-geotec-roberta-raissa-1374611841.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

KEPLER, AMS. **RapidEye Info**. 2011. Disponível em: <http://www.amskepler.com/rapideye-info/>. Acesso em: 16 nov. 2013.

KRAMER, G; MAASS, P. A; FILHO, W. P. **O uso do Sensoriamento Remoto como recurso didático para o ensino da Geografia no sexto ano do Ensino Fundamental**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2429-2435.

LANDINFO. **Pléiades High-Resolution Satellite Imagery**. Disponível em: <http://www.landinfo.com/pleiades-satellite-imagery.htm>. Acesso em: 24 set. 2013.

LATUF, M. O; BANDEIRA, S. C. **Uma Proposta de Utilização de Cartas Imagens no Ensino Médio de Geografia para Aplicação no Monitoramento do Uso do Solo**. São Leopoldo, RS. Quarta Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul, 2005.

LILLESAND, T. M; KIEFFER, R. W. **Sensoriamento Remoto e Interpretação de Imagens**, 4ª edição, 726p. 1999.

LOCH, C. **A Interpretação de Imagens Aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. 5ª edição revista e atualizada. Ed. da UFSC, 2008.

LUCHIARI, A; KAWAKUBO, F. S; MORATO, R.G. Aplicações do Sensoriamento Remoto na Geografia. In: VENTURI, L.A.B. (org) **Praticando a Geografia: técnicas de campo e laboratório em Geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 33-54. 2005.

MACHADO, C. B; SAUSEN, T. M. **A geografia na sala de aula: informática, Sensoriamento Remoto e sistemas de informações geográficas – recursos Didáticos para o estudo do espaço geográfico**. 2004. 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul – 11 a 13 de agosto de 2004 – São Leopoldo, RS, Brasil.

MAGALHÃES, M. **A juventude brasileira ganha uma nova escola de ensino médio: Pernambuco cria, experimenta e aprova**. São Paulo: Albatroz, 2008.

MAIA, F. O. A; PÁDUA, I. C. T. **Uso do Sensoriamento Remoto como recurso didático para estudos do espaço geográfico**. Anais do 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideu – Uruguai. 2009. Disponível em: <[http://egal2009.easyplanners.info/area03/3327\\_Maia\\_Fernanda.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area03/3327_Maia_Fernanda.pdf)> Acesso em: 02 set. 2013.

MAPING. A. **PLÉIADES 1**. Disponível em: <http://apollomapping.com/imagery/high-resolution-imagery/pleiades-1a-1b?gclid=CPDytJydnLkCFUXhQgodDkkA3Q>. Acesso em: 25 set. 2013.

MARTINS, L. J; SEABRA, V. da S; CARVALHO, V. S. G. de. **O uso do Google Earth como ferramenta no ensino básico da Geografia**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

MELO, J. A. B. de; OLIVEIRA, M. M. de. **Educação geográfica e geotecnologias: da representação a reconstrução do conhecimento em sala de aula**. 10º Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia. Porto Alegre. 2009. Disponível em: <http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT4/tc4%20%2851%29.pdf> Acesso em: 02. Set. 2103.

MENEZES, P. M. L; COELHO NETTO, A. L. **Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações**. In: XIX Congresso Brasileiro de Cartografia / XVII CIPA, 1999. Recife. Anais. 1999. p. 08-14.

MENESES, P. R; ALMEIDA T. de. **Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto**. Universidade de Brasília – UNB. Brasília. 2012. Disponível em <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8> Acesso em: 24 jul. 2013.

MENESES. A. F. M. et al. **Utilização do Sensoriamento Remoto no ensino da geografia para o ensino médio como recurso didático**. Geo UERJ - Ano 15, nº. 24, v. 2, 2º semestre de 2013.

MINAYO, M.C.S. (Org.) **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 28ª edição. 2009.

MINONNE, F. G. **Percepción remota en la enseñanza secundaria de Uruguay: experiências em colégios privados**. VI jornada de educación remota em el âmbito del Mercosur. Montevideo – Uruguay. Disponível em: <[http://www.selper.org.uy/eventos/jornadas\\_selper\\_2007/ponencias/UY01.pdf](http://www.selper.org.uy/eventos/jornadas_selper_2007/ponencias/UY01.pdf)> Acesso em: 25 agosto 2013. 2007.

MORAES, E. C. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto – Formação continuada de professores: curso astronáutica e ciências do Espaço**. INPE. São José dos Campos. 2008.

MORAES, E; FLORENZANO, T. G; LIMA, S. F. S. **Avaliação do curso de uso escolar de Sensoriamento Remoto no estudo do meio ambiente**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1531-1536.

MOREIRA. M. A. et al. **Satélites e história do Sensoriamento Remoto**. Formação continuada de professores: curso astronáutica e ciências do Espaço. INPE. São José dos Campos. 2008.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4º Ed. Editora da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2012.

MOREIRA, R. **Gráficos Dinâmicos Associados a Sistemas de Classificação Supervisionada de Imagens**, dissertação de mestrado, IME. 1994.

MOTA, P. N. et al. **Noções de Sensoriamento Remoto na Escola de Ensino Fundamental Pinheiro Machado, SANTA MARIA-RS**. 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul. Agosto de 2004 – São Leopoldo, RS, Brasil. Disponível em: [http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/jornada/programa/t-11\\_trab\\_24.pdf](http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/jornada/programa/t-11_trab_24.pdf)> Acesso em: 02 set. 2014.

NASA – National Aeronautics and Space Administration. **Seasat 1**. 2013. Disponível em: <http://science.nasa.gov/missions/seasat-1>. Acesso em: 16 jan. 2014.

NEUMAN, G; SANTOS, M. R. R. dos. **A tecnologia a favor do ensino de geografia: a utilização do software Google Earth**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, de M. C. de S. R. M. **Os globos virtuais no ensino da Geografia: - a noção de espaço em alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico**. Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro. Portugal. 2010.

PATTERSON, T. C. **Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool**. Journal of Geography 106: 145-152. 2007.

PANIZZA, A. de C; FONSECA, F. P. **Técnicas de interpretação visual de imagens**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 30, pp. 30 - 43, 2011.

PAZINI, D. L. G. **Formação de professores no uso de Sistemas de informações geográficas no ensino fundamental e médio**. Dissertação (mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP. 2008.

PEREIRA, J. S. e SILVA, R. G. S. **O ensino de geomorfologia na educação básica a partir do cotidiano do aluno e o uso de ferramentas digitais Como recurso didático**. Revista de Ensino de Geografia, Uberlândia, v. 3, n. 4, p. 69-79, jan./jun. 2012.

PEREIRA, T. **O Sensoriamento Remoto como recurso didático no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

PERNAMBUCO. **Lei Complementar 125, de 10 de julho de 2008**. Diário Oficial do Estado de Pernambuco – Poder Executivo, Pernambuco, PE, 11 jul. 2008. p. 3.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação de Pernambuco. **SAEPE – 2013/** Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 2 (jan./dez. 2013), Juiz de Fora, 2013 – Anual. Conteúdo: Revista da Gestão Escolar.

PIMENTA, S.A; CARVALHO, A. B. G. **Didática e o ensino de geografia** – Campina Grande: EDUEP, 2008. 244 p.

PINHEIRO, E. da. S. **Imagens com alta resolução espacial: novas Perspectivas para o Sensoriamento Remoto**. 2003. Espaço & Geografia, Vol.6, No 1.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Minas Gerais: Ed do Autor, 2002.

RODRIGUES, T. **Radar orbital: saiba tudo sobre esta fonte de dados**. 2013. Disponível em: [http://mundogeoconnect.com/2013/arquivos/palestras/20\\_jun-f-thiago-rodrigues.pdf](http://mundogeoconnect.com/2013/arquivos/palestras/20_jun-f-thiago-rodrigues.pdf). Acesso em: 08 jan. 2014.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia Volume: 16. Faculdade Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – FFLCH - USP. 2005.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**, 4a. Edição. Uberlândia. Ed. Universidade Federal de Uberlândia. 2001. 210p.

ROSA, I. G. G. F. da. **A formação continuada dos professores de geografia no Brasil e o uso de geotecnologias: discutindo o lugar do lugar**. 2014. *G i r a m u n d o*, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p 67-75, jan./jul. 2014.

SADECK. **Hyperion**. Disponível em: <http://geotecnologias.wordpress.com/2010/11/23/hyperion/>. Acesso em: 20 out. 2013. São Paulo. 2010.

SANTOS, F; FILHO, W. **O uso de imagens de satélite como recurso didático para o estudo da categoria lugar**. *Geo UERJ*. 2010. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/1490>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

SANTOS, F. K. S. dos. **O trabalho e a mobilização de saberes docentes: limites e possibilidades da racionalidade pedagógica na educação superior**. Fortaleza-CE, 2011, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará.

SANTOS, F. K. S. dos. **O impacto das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de Geografia: uma análise da rede pública de ensino em Pernambuco**. Relatório de Pesquisa, 2014, CNPq, 156 p.

SANTOS, V. M. N. O uso escolar das imagens de satélites: socialização da ciência e tecnologia espacial. In: PENTEADO, H. D. **Pedagogia da comunicação: teoria e prática**. São Paulo: Cortez. 1998.

SANTOS, V. M. N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: o Sensoriamento Remoto no ensino**. São Paulo: Ed. Paulinas, 2002.

SARANTE, A. L; SILVA, A. C. V. da. **O mundo dentro da escola: refletindo sobre os recursos hídricos com o uso do Google Earth**. 10º Nacional de prática de ensino em Geografia. Porto Alegre – RS. 2010.

SARAIVA, M. de F. O; SARAIVA, K. de S. O; MÜLLER, A. M. **Teoria da Radiação**. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aularad.htm>.> Acesso em: 28 nov. 2013. FURGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2001.

SATREC – Satrec Initiative, 2013. **Kompsat satellite Information**. Disponível em: [http://kompsat.satreci.com/ds2\\_4\\_1.html](http://kompsat.satreci.com/ds2_4_1.html). Acesso em: 16 dez. 2013.

SAUSEN, T. M. et. al. **Projeto Educa SeRe III – A Carta Imagem de São José dos Campos**. Anais X SBSR, Foz de Iguaçu, 21-26 abril 2001, INPE, p. 205-212, Sessão Técnica Oral.

SAUSEN, T. M; COELHO, O. G. W. **Projeto Educa SeRe - ensino de geografia no ensino fundamental e médio usando Sensoriamento Remoto**. 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul – São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 2004.

SAUSEN, T. M. **Desastres naturais e geotecnologias – Sensoriamento Remoto**. Cadernos didáticos Nº 2. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos – SP. 2008.

SCHOWENGERDT, R. A. **Remote Sensing: models and methods for image processing**. v.3. London: Academic Press, 2006.

SILVA, F. G. da. **Geotecnologias no ensino de geografia: livros didáticos e práticas educativas para o ensino médio em Feira de Santana**. 1985. Dissertação – Campinas, 2012.

SILVA, P. H. A. da. **Processamento Digital de Imagens: Demandas, Soluções e Desafios**. 2011. Disponível em: [http://mundogeoconnect.com/2011/arquivos/palestras/paulo\\_henrique\\_amorim\\_da\\_silva-processamento\\_digital\\_de\\_imagens\\_demandas\\_solucoes\\_desafios.pdf](http://mundogeoconnect.com/2011/arquivos/palestras/paulo_henrique_amorim_da_silva-processamento_digital_de_imagens_demandas_solucoes_desafios.pdf). Acesso em: 16 dez. 2012.

SILVA, R. R. da. **Aplicação de imagens orbitais de alta resolução espacial no cadastro técnico rural multifinalitário**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert\\_RaquelRadde.pdf](http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert_RaquelRadde.pdf). Acesso em: 15 fev. 2014.

SILVA, A. P. A. da, e CHAVES, J. M. **UTILIZAÇÃO do Google Maps e Google Earth no ensino médio: estudo de caso no Colégio Estadual da Polícia Militar-Diva Portela em Feira de Santana-BA**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3220.

SILVA, G. P. da., SANTANA, A. M. de, e SILVA, A. M. da. **A utilização de imagens de satélites nas aulas de Geografia no quinto ano do Ensino Fundamental: Uma proposta metodológica**. 2013. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SOUSA, E; DAAMEN, M. L. J. **Pléiades, o novo satélite de altíssima resolução da Astrium e suas aplicações**. 2013b. Disponível em: [http://mundogeo.com/webinar/pleiades/Pleiades\\_O\\_Novo%20Sensor\\_de%20Altssima%20Re solucao\\_da\\_Astrium.pdf](http://mundogeo.com/webinar/pleiades/Pleiades_O_Novo%20Sensor_de%20Altssima%20Re solucao_da_Astrium.pdf). Acesso em: 24 set. 2013.

\_\_\_\_\_. **SPOT 6: o novo sensor de alta resolução da Astrium**. 2013a. Disponível em: <http://mundogeo.com/webinar/spot6/>. Acesso em: 30 mai. 2013.

SPOTIMAGE, **Formosat 2 – capacidade de revisita diaria y alta resolución**. 2009. Disponível em: [http://www2.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r2931\\_9\\_formosat2\\_product\\_sheet\\_es.pdf](http://www2.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r2931_9_formosat2_product_sheet_es.pdf). Acesso em: 06 jan. 2014.

STEPHENS, K; STAPLES, G. C. **Radarsat-2 avança**. 2005. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2005/06/30/radarsat-2-avanca/>. Acesso em: 08 jan. 2014.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Tradução de Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes, 2002.

TECHAVIJIT, P. **GNSS Education and training programa in Thailand**. In: Workshop on the Applications of GNSS. Dubai, United Arab Emirates. 2011. Disponível em: <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/2011/UAE/Presentations/28.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014.

USGS - United States Geological Survey. **Landsat Project Description**. 2013. Disponível em: [http://landsat.usgs.gov/about\\_project\\_descriptions.php](http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php). Acesso em: 20 jan. 2013.

VAGULA, E. **O professor, seus saberes e sua identidade**. Rev. Cient. Fac. Lour. Filho - v.4, n.1. 103–116, 2005.

VILHENA, D. da C; TAVARES JÚNIOR, S. S; BESSERRA NETA, L. C. **O Sensoriamento Remoto como recurso didático no ensino de Geografia**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

VOSS, K. et al. **Remote Sensing, New Media and Scientific Literacy – A New Integrated Learning Portal for Schools Using Satellite Images**. Bonn, Deutschland. Disponível em: [http://gispoint.de/fileadmin/user\\_upload/paper\\_gis\\_open/537510027.pdf](http://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_open/537510027.pdf). Acesso em: 13 nov. 2013. 2011.

ZUCCAS, M. L. P. **Verificação das alterações ambientais oriundas da construção da arena Corinthians em São Paulo, através da utilização do Sensoriamento Remoto, para os alunos de educação ambiental do IEQ**. 2012. Disponível em: [http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/apresentacao\\_arena\\_corinthians.pdf](http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/apresentacao_arena_corinthians.pdf) Acesso em: 09 set. 2013.

## 8. APÊNDICE

### QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Prezado (a) colaborador (a), como informei em nossa conversa preliminar, estou realizando uma pesquisa entre professores da Educação Básica, que é parte de meu projeto de dissertação no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A minha intenção é analisar o uso do Sensoriamento Remoto, por parte dos professores do ensino médio, da rede pública de ensino em Recife, nas aulas de Geografia e sua relação com o desenvolvimento de competências para apreensão dos conceitos geográficos.

Neste sentido, a sua participação é de suma importância, pois com sua experiência profissional e de vida certamente poderá colaborar neste estudo.

Em se tratando de um trabalho científico, é indispensável que as respostas sejam as mais fidedignas possíveis, não havendo, porém, necessidade de identificação.

Agradeço, desde já, a sua atenção e a sua generosa disposição de colaborar, sem os quais dificultaria este estudo.

Gustavo Marques Borges.

## QUESTÕES

### **I - Identificação:**

**1 – Sua idade fica entre: (i)**

- a) ( ) 21 a 30 anos      b) ( ) 31 a 40 anos      c) ( ) 41 a 50 anos  
d) ( ) 51 a 60 anos      e) ( ) mais que 61 anos

**2 – Sexo: (s)**

- a) ( ) Feminino b) ( ) Masculino

**3 – Qual sua formação na graduação?**

- a) ( ) Licenciatura Plena em Geografia  
b) ( ) Bacharelado em Geografia  
c) ( ) Lic. e Bacharelado em Geografia  
d) ( ) Outra. Especificar. \_\_\_\_\_

### **II - Docência na Educação Básica: aspectos gerais:**

**1 - Qual é a sua titulação atual?**

- a) ( ) Graduação. Área:  
b) ( ) Pós-Graduação “Lato Sensu” - Área:

c)  Mestrado  Mestrando - Área:

d)  Doutorado  Doutorando - Área: Geografia

e)  Outros. Quais?

**2 – Há quanto tempo leciona na Educação Básica?**

a)  menos de 2 anos

b)  de 2 a 5 anos

c)  de 5 a 10 anos

d)  mais de 10 anos

**3. Já participou (ou está participando) de cursos de atualização?**

sim  não.

Especificar: Doutorado seria curso de atualização? Se for, sim.

**4. Em seu curso de graduação fez alguma disciplina relacionada à Cartografia?**

sim  não.

**5. Em seu curso de pós-graduação cursou ou cursa alguma disciplina relacionada à Cartografia?**

sim  não.

**6. Em seu curso de graduação fez alguma disciplina relacionada ao Sensoriamento Remoto?**  sim  não.

**7. Em seu curso de pós-graduação cursou ou cursa alguma disciplina relacionada ao Sensoriamento Remoto?**  sim  não.

**8. Sabe o que é e para que serve o Sensoriamento Remoto?**

sim  não  não tenho certeza.

**9. Já teve alguma oportunidade de conhecer ou trabalhar com as imagens de satélite?**

sim  não.

**10. A Cartografia está incluída em seu plano de aula?**

Sim  Não.

**11. O Sensoriamento Remoto e a utilização de imagens de satélites estão incluídos em seu plano de aula?**

Sim  Não.

**12. Conhece os PCNs?**

Sim  Não

Inclusive o Eixo 4 relativo à Cartografia?

Sim  Não

**13. Sente-se confortável para o ensino de cartografia conforme sugestão dos PCNs?**

Sim  Não - Desconheço como isso está explícito nos PCNs.

**14. Sente-se confortável para o ensino de Sensoriamento Remoto?** Sim  Não**15. Utiliza algum recurso para o ensino de Cartografia e Sensoriamento Remoto?** Sim  Não

Qual (ais)?

 Cartilhas Maquetes Mapas em papel Mapas digitais Fotografias aéreas Imagens de satélite Material digital (softwares educativos) Outros. Especificar. \_\_\_\_\_**16. Quais dentre esses materiais estão disponíveis na Escola?** Cartilhas Maquetes Mapas em papel Mapas digitais (computador/datashow) Fotografias aéreas Imagens de satélite Material digital (softwares educativos) Outros. Especificar. \_\_\_\_\_**17. Tem dificuldades para trabalhar com (numerar em ordem de dificuldade, 1= menor dificuldade e 5= maior dificuldade):** Mapas Cartas Plantas Maquetes Atlas Fotografias aéreas Imagens de satélite Outros \_\_\_\_\_**18. Numere, em ordem de sua dificuldade (1=menor dificuldade e 5=maior dificuldade), os conteúdos relacionados:** Escala numérica Escala gráfica Sistema de Coordenadas Geográficas Orientação Interpretação de cartas, plantas e mapas Outras. Especificar. \_\_\_\_\_**19. Tem computador pessoal em casa ou no trabalho?** Sim  Não**20. Há Laboratório de Informática em sua Escola?  Sim  Não**

Caso a resposta seja “não”, não assinale a questão seguinte (21).

**21. Utiliza o Laboratório de Informática da sua Escola?  Sim  Não**

**Caso não utilize, marque o porquê.**

- Não sei usar o computador, mas gostaria de aprender.
- Não sei usar o computador, e não gostaria de aprender.
- Não tenho ideia de como utilizar o computador em minhas atividades.
- Não há software adequado as minhas atividades.
- Os computadores não funcionam.
- Não considero a informática importante em minhas atividades.
- Outras razões.

Especificar \_\_\_\_\_

Caso **utilize**, especifique de que maneira? Quais experiências já teve?

---



---



---



---



---

**22. Há projetor de dados (datashow) em sua escola?**

- Sim  Não

**23. Há Softwares Educativos disponíveis, relacionados à Cartografia e ao Sensoriamento Remoto, em sua Escola?**

- Sim  Não

Quais? \_\_\_\_\_

---

**24. Faz uso da Internet para preparar suas aulas?**

- sempre.
- às vezes.
- raramente.
- nunca.

**25. Conhece algum dos softwares abaixo? Assinale (os) com um X.**

- Google Earth
- Google Maps
- Bing Maps
- SPRING
- ArcGis
- CTGEO- Escola
- GEODEM
- outros. Qual (ais)? \_\_\_\_\_

**26. Sabe a diferença entre escala e pixel em mapas e imagens de satélite?**

- Sim  Não

**27. Conhece ou já ouviu falar sobre algum dos satélites abaixo?**

- Landsat

- CBERS
  - SPOT
  - GOES
  - Outros.
- Quais?
- 

**28. Sabe se o Brasil já desenvolveu ou desenvolve algum satélite para imageamento terrestre?**

- Sim  Não

Qual? Algum dos três citados anteriormente são brasileiros, não?

**29. Sabe qual a diferença básica entre uma Fotografia Aérea e uma imagem de satélite?**

- Sim
- Não
- Não tenho certeza
- Não existe diferença

**30. Participaria de algum curso gratuito de treinamento e aperfeiçoamento em Sensoriamento Remoto para utilizar imagens de satélites em suas aulas?**

- Sim  Não

Caso NÃO, explique o porquê?

---

---

---

---

---

---

**Muito obrigado por sua preciosa colaboração!**