

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

Autores:

Grupo de Pesquisa Multidisciplinar em Geomática:

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

**Programa de Mestrado Acadêmico em Engenharia de Computação
Área de Concentração: GEOMÁTICA**

(Departamento de Engenharia Cartográfica)

Jorge L. Nunes e S. Brito, Luiz C. T. Coelho Filho, Francisco J. C. da Silveira

(Departamento de Engenharia de Sistemas e Computação)

Guilherme L. A. Mota, Orlando Bernardo Filho, João A. Ribeiro, Marcelo T. Silveira e Rodrigo J. M. da Fonseca

Suporte Financeiro: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Coordenador do Projeto: Jorge L. Nunes e S. Brito- Ph.D.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

Objetivos da Mesa Redonda:

- ✓ **Discutir o uso de inovações tecnológicas para o ensino de Sensoriamento Remoto;**
- ✓ **Discutir as vantagens, desvantagens e reflexos no aprendizado dos estudantes e;**
- ✓ **Discutir como implementar e utilizar adequadamente as inovações tecnológicas disponíveis.**

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

Objetivos da Apresentação:

- ✓ **Caracterizar o Projeto e-foto como uma ferramenta de aprendizagem para a fotogrametria;**
- ✓ ***Apresentar os resultados já obtidos com o desenvolvimento do e-foto;***
- ✓ ***Apresentar as perspectivas do e-foto.***

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

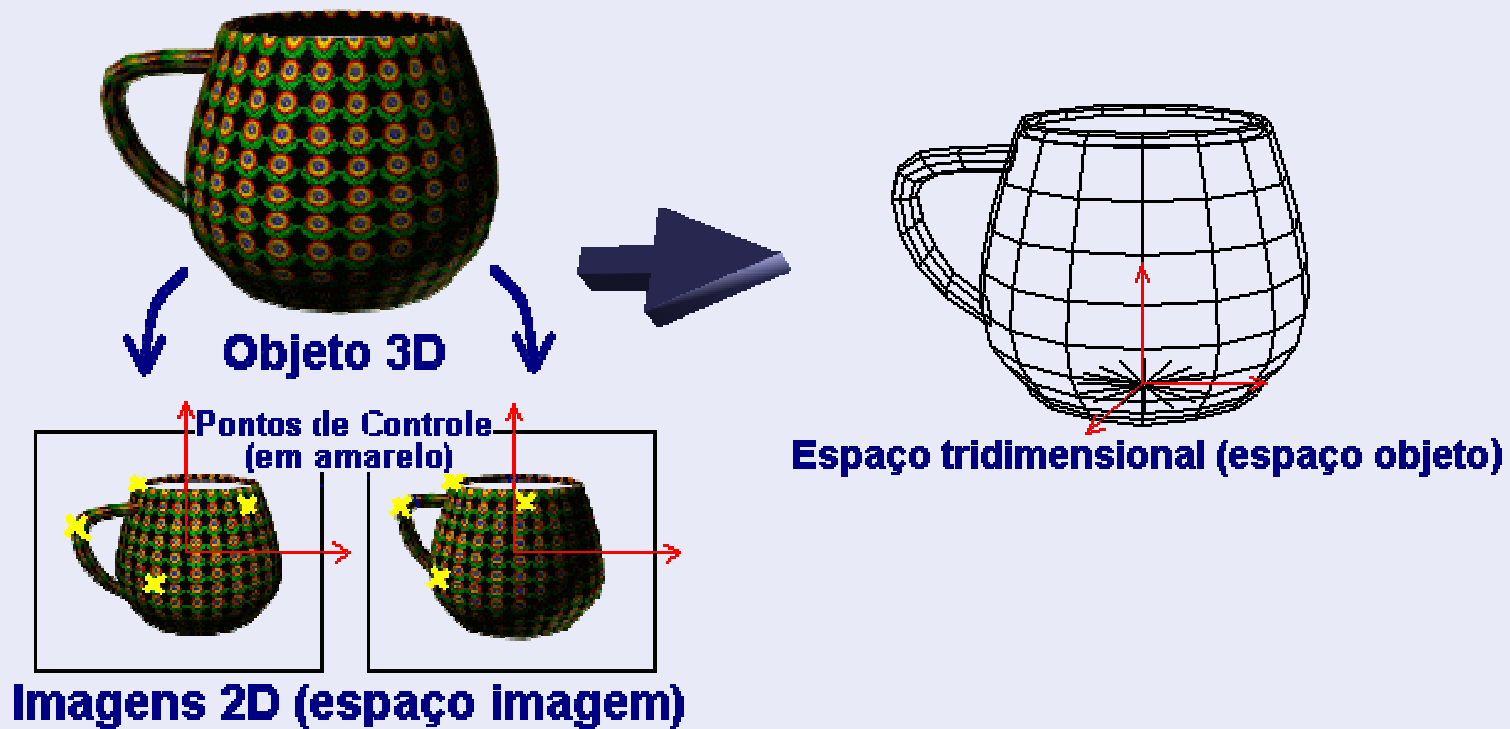
SUMÁRIO

1. Introdução
2. O projeto e-foto
3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto
4. O e-foto na Internet
5. O e-book sobre fotogrametria Digital
6. Implementação
7. Os Próximos Passos do e-foto
8. Conclusão

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

1. Introdução

A Fotogrametria visa à reconstrução do espaço-objeto (3D) a partir do espaço-imagem (2D).



Estado da Arte: Uso da Fotogrametria digital com a reconstrução semi-automática do espaço-objeto

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

1. Introdução (continuação)

Para a execução das tarefas fotogramétricas são utilizadas as Estações Fotogramétricas Digitais.

Embora ultimamente tenham surgido soluções comerciais mais baratas, pode-se afirmar que as soluções comercialmente disponíveis (Hw + Sw + treinamento) são bastante dispendiosas



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

1. Introdução (continuação)

A Fotogrametria Digital vem sendo utilizada em larga escala desde 1995. (No Brasil: a partir de 1998)

- ✓ **O alto custo das soluções comerciais (R\$**k.000,00**) é um fato inibidor para o seu uso para fins educacionais;**
- ✓ **Soluções comerciais de EFD´s são caixas-pretas, porque:**
 - Os algoritmos fotogramétricos são segredos comerciais;
 - Em geral não é possível incluir nas soluções comerciais as soluções fotogramétricas desenvolvidas pelos próprios usuários.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

2. O Projeto e-foto

- ✓ O Uso de Soluções Fotogramétricas comerciais com fins didáticos e de pesquisa é bastante limitado...
- ✓ O projeto e-foto tenta superar as dificuldades anteriormente apresentadas, por intermédio do desenvolvimento de uma estação fotogramétrica digital educacional baseada nos princípios da comunidade de software Livre. (Utilizar, Copiar, Alterar e Distribuir o código-fonte.)

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

2. O Projeto e-foto (Continuação)

- ✓ O projeto e-foto iniciou-se em 2002, no Instituto Militar de Engenharia (Trabalho de Graduação);
- ✓ A continuação do e-foto deu-se em 2004, no PGEC/Geomática da UERJ, quando foi obtido um auxílio financeiro do CNPq
 - ✓ Aquisição de Equipamentos e;
 - ✓ Adequação do Laboratório de Fotogrametria da UERJ.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

2. O Projeto e-foto (Continuação)

✓ A atual estrutura do e-foto é composta por pesquisadores e estudantes do PGEC/Geomática da UERJ:

- 04 Doutores (Fotogrametria (01), Eng. Software (01), Sist. Computação (02))
- 02 Mestres em Ciências/ Geomática;
- 03 Mestrandos;

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

2. O Projeto e-foto (Continuação)

O E-FOTO possui 5 princípios básicos:

- (1) livre acesso ao código-fonte, segundo os princípios das licenças GNU/GPL (www.gnu.org/licenses/gpl.txt) ;**
- (2) livre acesso a documentação do e-foto, segundo os princípios da GPL/FDL (www.gnu.org/licenses/fdl.txt);**
- (3) disponibilidade dos dados fotogramétricos, exemplos e tutoriais;**
- (4) requisitos mínimos de Hardware;**
- (5) possib. de execução em multi-plataformas (Linux ou Windows)**

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

- ✓ Possibilidade de utilização em ambientes de ensino presencial ou à distância;
- ✓ Auto-aprendizagem dos conceitos de fotogrametria (não somente ensinar os usuários a “apertar botões”);
- ✓ Gratuidade do material didático;
 - ✓ Software;
 - ✓ Dados fotogram.;
 - ✓ Textos didáticos e artigos
- ✓ Possibilidade de agregação de novas funcionalidades fotogramétricas pelos usuários do efoto;

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

Além da Estação Fotogramétrica Educacional, o e-foto também desenvolve:

- ✓ Um e-book de fotogrametria digital;
- ✓ Os manuais e tutoriais da Estação Fotogramétrica;
- ✓ Uma página da internet, que possibilita a distribuição do código executável, do código-fonte e do material didático de fotogrametria.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

- ✓ A página do e-foto provê um meio de incrementar a comunicação e a cooperação entre usuários e desenvolvedores de fotogrametria digital e sensoriamento remoto;
- ✓ A filosofia de cooperação está implícita na internet, cuja existência tem facilitado a coordenação do trabalho voluntário em todo o planeta, para produzir soluções livres.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

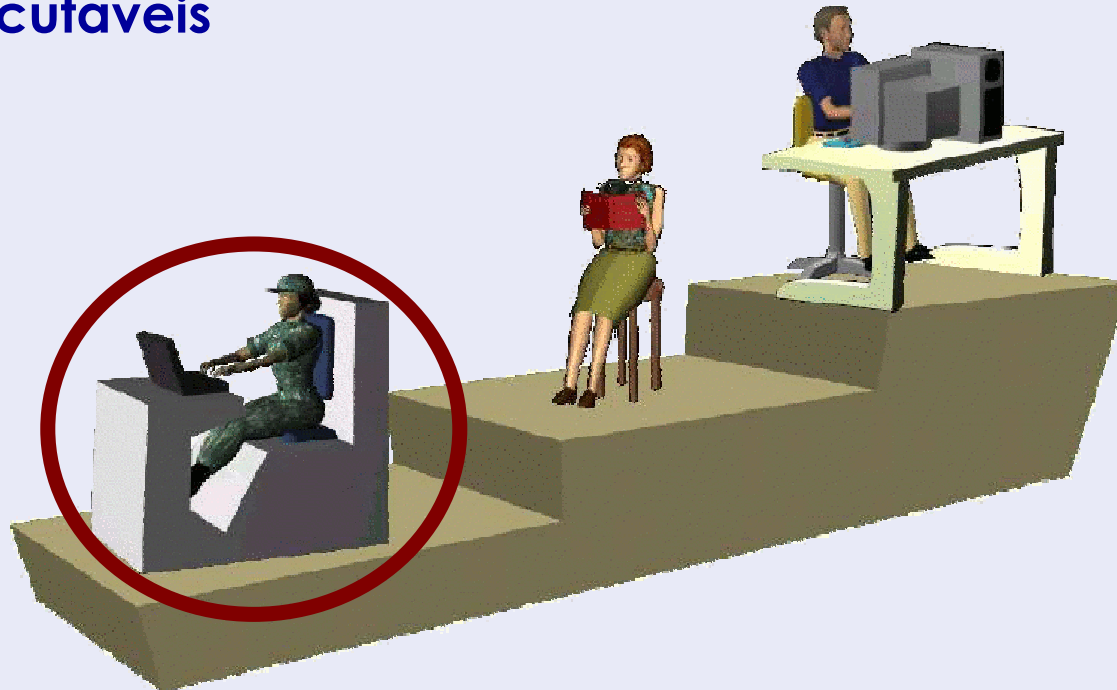
- ✓ Uma das vantagens pedagógicas do e-foto é o fato dele depender das condições econômicas de instituições e ambientes educacionais;
- ✓ Qualquer pessoa interessada em aprender fotogrametria poderá fazê-lo sem a necessidade de maiores investimentos de recursos financeiros;
- ✓ Os requisitos de hardware são mínimos e os aplicativos funcionam tanto em Linux quanto em Windows, o que é uma vantagem significativa do e-foto.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

O projeto pedagógico do e-foto considera três níveis de usuário:

No nível 1 os usuários desejam somente executar tarefas fotogramétricas usando os executáveis



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

Os usuários do nível 2, além de utilizar os programas, desejam saber como eles funcionam.

Esses usuários dispõem do “e-book”, contendo os princípios, algoritmos e comparações entre métodos fotogramétricos.



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

3. O Processo “ensino-aprendizagem” de Fotogrametria no Ambiente e-foto

No nível 3 o usuário pode, efetivamente, melhorar o código-fonte, sugerir atualizações, agregar novas funcionalidades e novos textos e material didático.



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet

- ✓ A primeira versão da página do e-foto foi ao ar em 2002;
- ✓ A versão anterior estava no ar desde Setembro de 2005, tendo sido atualizada para o XIII SBSR;
- ✓ Futuras versões implicarão mudanças significativas, particularmente quanto ao gerenciamento do conteúdo e ao controle de versões;

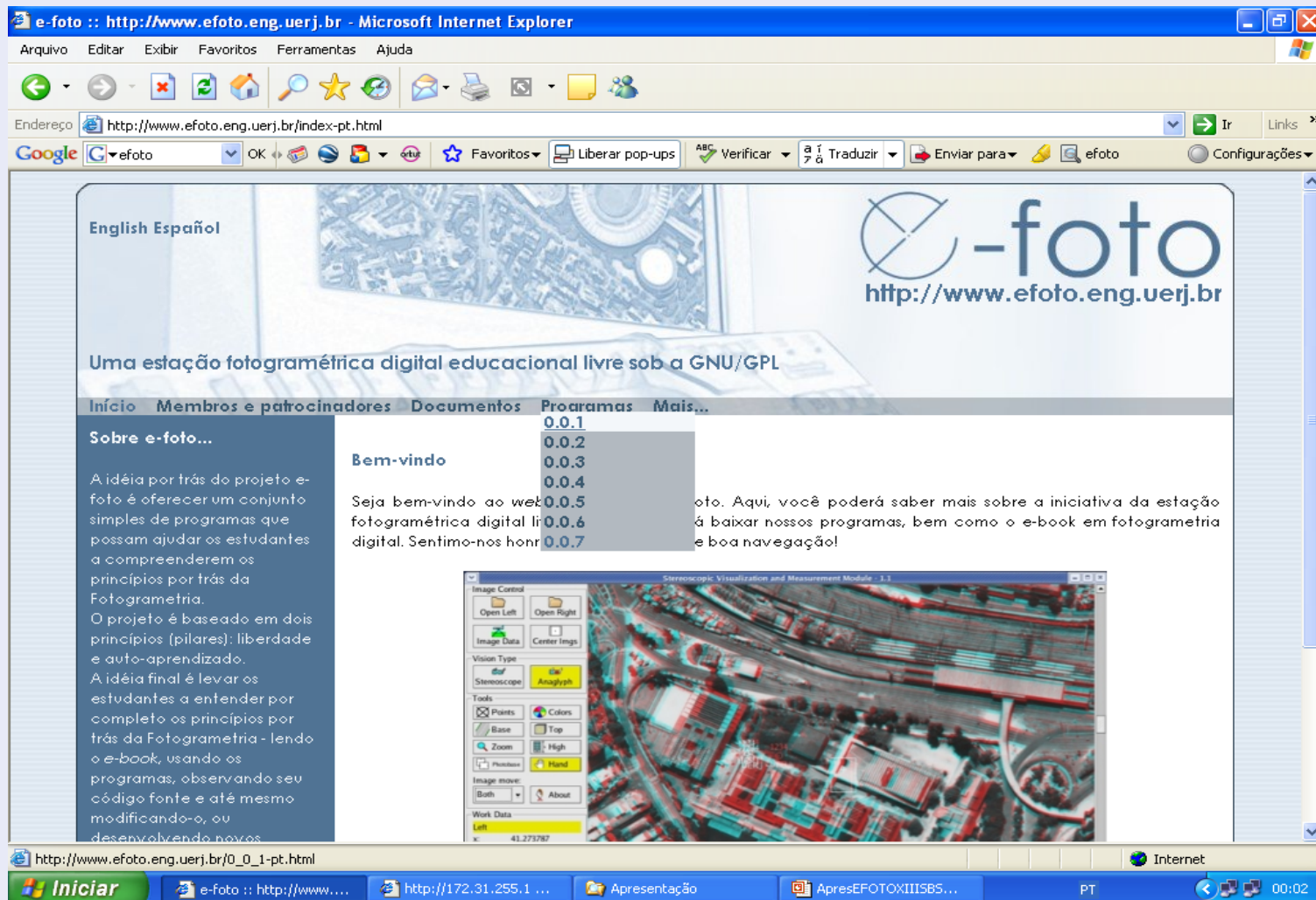
PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet

- ✓ A página é dividida em várias subseções, que são facilmente acessadas a partir do menu principal.
- ✓ Qualquer usuário é capaz de acessar os artigos e demais publicações geradas pelo projeto, o software desenvolvido e o “e-book”.
- ✓ A página é acessível por diferentes “browsers”

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

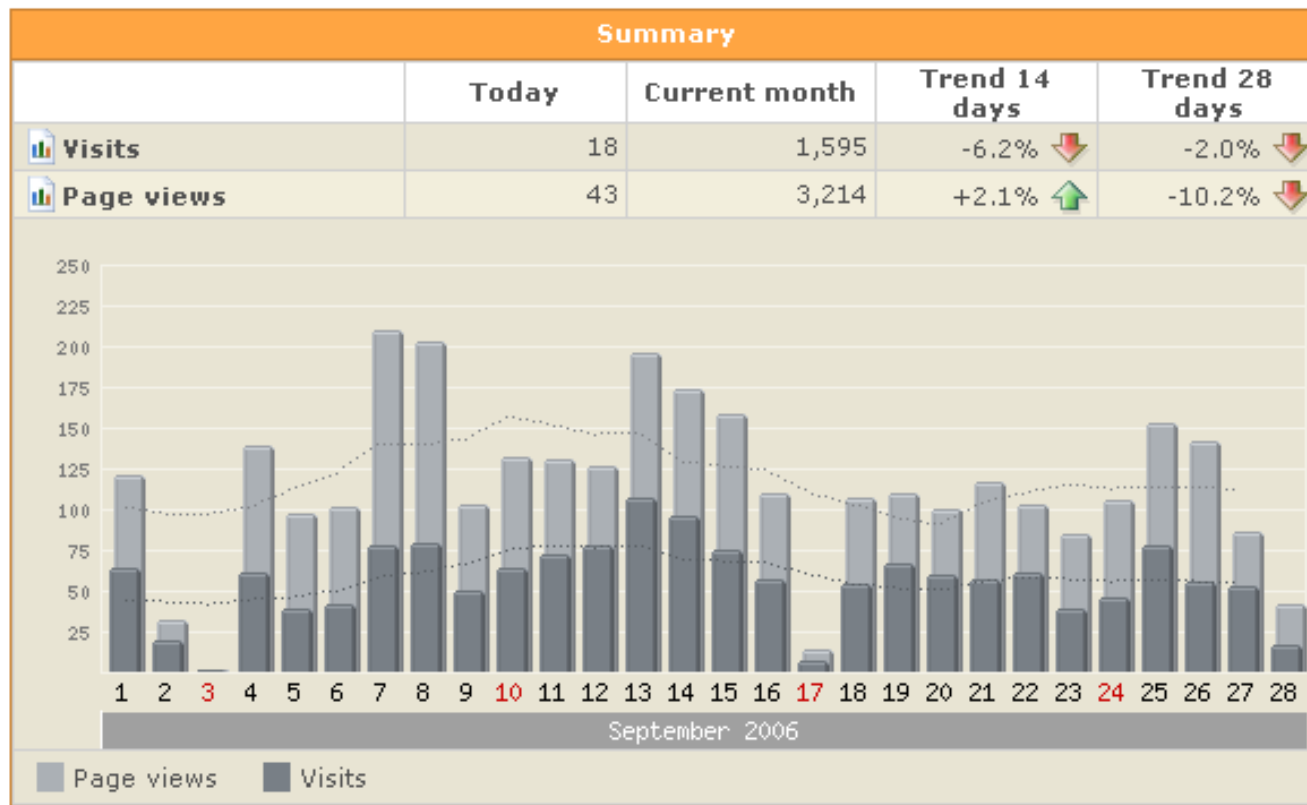
4. O e-foto na Internet



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet (Estatísticas de Acesso)

Total page views	35,710	Online visitors	1
Total visits	17,980	Shinystat Rank ?	12/50 ★★☆☆☆☆



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet (Mensagens recebidas)

Website contact. (Richard Friedman) [Caixa de Entrada](#)
[Encaminhado para Prof. Nunes Respondido](#)

★ **Richard Friedman** para e-foto [Mais opções](#) 18 Set

This form powered by <http://www.response-o-matic.com>

name = Richard Friedman
email = rfriedman@sanjuancollege.edu
Comment = Hello,

I'm sorry, I don't speak Portugues, and very little Spanish, so I hope that an email in Eglish is acceptable.

E-Foto is a very exciting project/product. I plan to use it to teach basic photogrammetry to my students in Geographic Image Analysis this semester. Would it be acceptable for me to translate some of the E-Book chapters into English for the students to use? I did a test, and the online translation tool at Babel Fish looks like it will work (with manual editing to fix the gramatic structure, etc.).

Best Regards,
Richard (Ricardo)
Submit = Submit

★ **e-foto uerj** para Jorge [Mais opções](#) 27 Set (21 horas atrás)

O Prof. Richard Friedman, do San Juan College (<http://www.sanjuancollege.edu>), em Farmington, New Mexico, está interessado em traduzir os textos do e-book para uso em sua disciplina.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet (Mensagens recebidas)

Website contact. (Luca Bezzi) [Caixa de Entrada](#) [Respondido](#)

★ **Luca Bezzi** para e-foto [Mais opções](#) 16 Set

This form powered by <http://www.response-o-matic.com>

name = Luca Bezzi
email = luca.bezzi@gmail.com
Comment = Goodmorning,
I reached an email from you, but I was not able to read it, couse now I am working in Arminia
(in an archaeological excavation) and it is not so simple to use internet here. I would like to
ask you if you can send it to me again (at this adress), so maybe this time I will be able to
read it. Thank you very much. Nice greetings,
Luca.

P.S.

Here we are using your software very much!
Submit = Submit

--
Date/Time: 2006-09-16 03:43:11 PDT
Sender IP: [83.217.229.146](#) |
Referrer: <http://www.efoto.eng.uerj.br/con-en.html>

[Responder](#) [Responder a todos](#) [Encaminhar](#)  [Convidar Luca para bater papo](#)

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

4. O e-foto na Internet (Mensagens)

Website contact. (Li guo yuan) [Caixa de Entrada](#) [Encaminhado para Prof. Nunes](#)

★ **Li guo yuan** [\[email address\]](#) para e-foto [Mais opções](#) 2 Jun

This form powered by <http://www.response-o-matic.com>

email = [\[email address\]](#)

name = Li guo yuan

Comment = I am a student of Wuhan University in china, and my major subject is Photogrammetry and Remote sensing .I'am interested in your e-foto educational software, and wish to use it to help my study ,so sincerely hope that you will distribute full one to me.

Thanks very much. Best wishes for you!

Submit = Submit

--

Date/Time: 2006-06-02 09:06:07 PDT

Sender IP: [222.20.242.209](#) |

Referrer: <http://www.efoto.eng.uerj.br/con-en.html>

How can we improve this service? --> http://www.response-o-matic.com/contact_us.html

Is this an unwanted submission?

<http://www.response-o-matic.com/reportspam.php?s=5126666>

[Responder](#) [Responder a todos](#) [Encaminhar](#) [Convidar Li para o Gmail](#)

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

5. O e-book sobre fotogrametria Digital

- ✓ O e-book de fotogrametria Digital foi inspirado em notas de aula sobre a matéria
- ✓ A leitura do e-book não requer qualquer conhecimento prévio de fotogrametria. A publicação está organizada em 10 (dez) capítulos, a saber: Introdução, Princípios básicos de fotogrametria, Orientação Interior, Correlação de Imagens, Orientação Exterior, Fototriangulação, Retificação e Normalização de Imagens, Extração do DEM, Orto-retificação e Restituição fotogramétrica digital.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Ambiente de Desenvolvimento)

- ✓ A linguagem de programação utilizada é o C++ em ambiente de SL
- ✓ A interface gráfica está sendo desenvolvida no Qt 3.0 (também livre)
- ✓ Até o presente tem-se 9 módulos desenvolvidos, de um total de 11 previstos.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Módulos do e-foto)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| [1] <u>projeto fotogramétrico</u> | [7] extração do DEM |
| [2] Criação de Câmara | [8] Restituição Fotogramétrica |
| [3] retificação de imagens | [9] Normalização de
Estereogramas |
| [4] orientação interior | [10] Orto-retificação |
| [5] orientação exterior | [11] <u>fototriangulação</u> |
| [6] visualização e medição
estereoscópicas | |

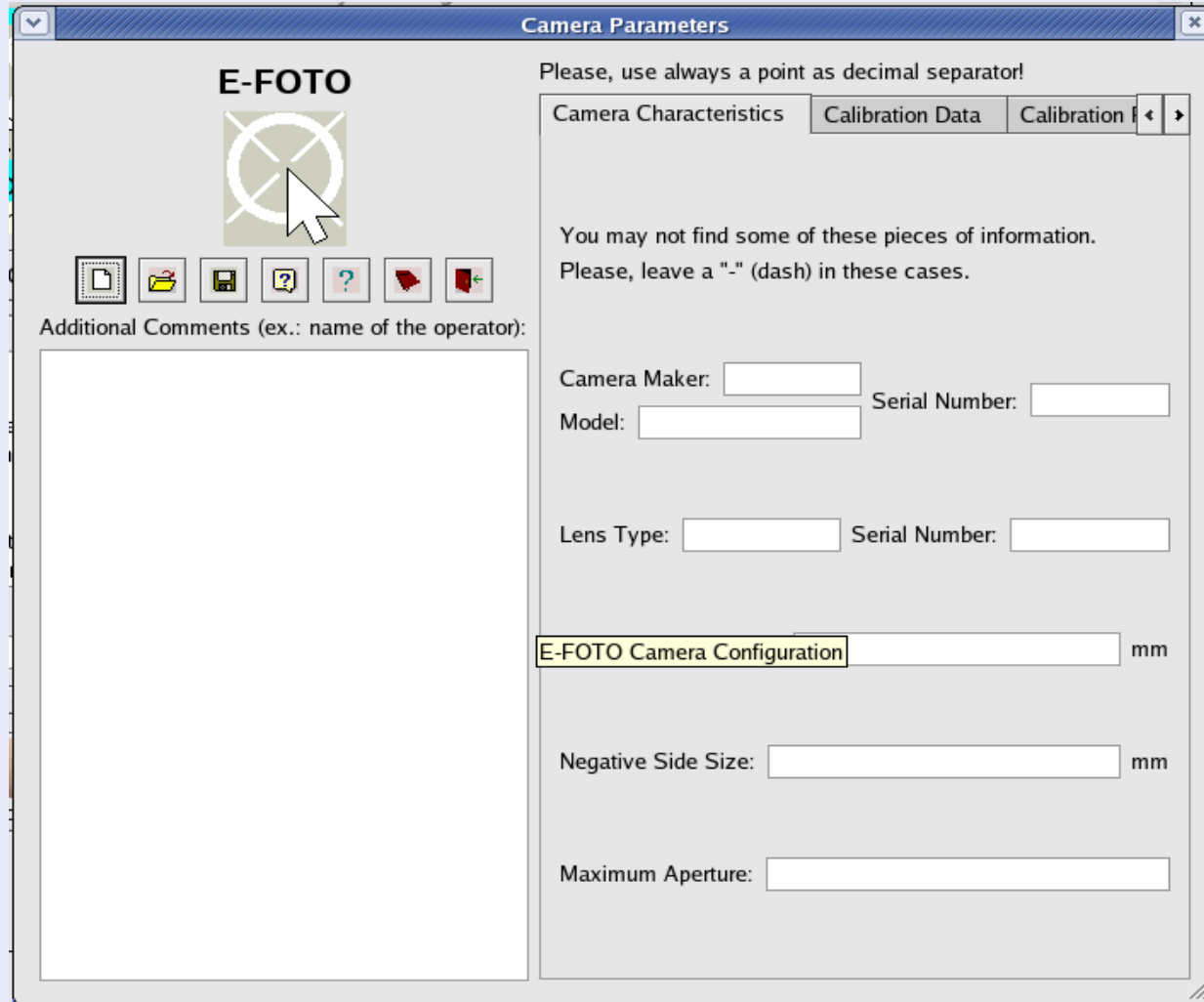
PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Projeto Fotogramétrico)



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Parâmetros do Sensor)



The screenshot shows the 'Camera Parameters' window of the E-FOTO software. The window has a title bar with a dropdown arrow and a close button. Inside, the 'E-FOTO' logo is at the top left, with a mouse cursor pointing at it. Below the logo is a row of icons: a document, a folder, a floppy disk, a question mark, a red arrow, and a red square. To the right of these icons is a text field for 'Additional Comments (ex.: name of the operator):'. The main area on the right contains a tabbed interface with three tabs: 'Camera Characteristics', 'Calibration Data', and 'Calibration'. The 'Camera Characteristics' tab is active. It contains a warning message: 'Please, use always a point as decimal separator! You may not find some of these pieces of information. Please, leave a "-" (dash) in these cases.' Below this are several input fields: 'Camera Maker:' and 'Serial Number:' on the same line, 'Model:' on the next line, 'Lens Type:' and 'Serial Number:' on the next line, 'E-FOTO Camera Configuration' followed by a text box and 'mm', 'Negative Side Size:' followed by a text box and 'mm', and 'Maximum Aperture:' followed by a text box.

E-FOTO

Please, use always a point as decimal separator!

Camera Characteristics Calibration Data Calibration

You may not find some of these pieces of information.
Please, leave a "-" (dash) in these cases.

Additional Comments (ex.: name of the operator):

Camera Maker: Serial Number:

Model: Serial Number:

Lens Type: Serial Number:

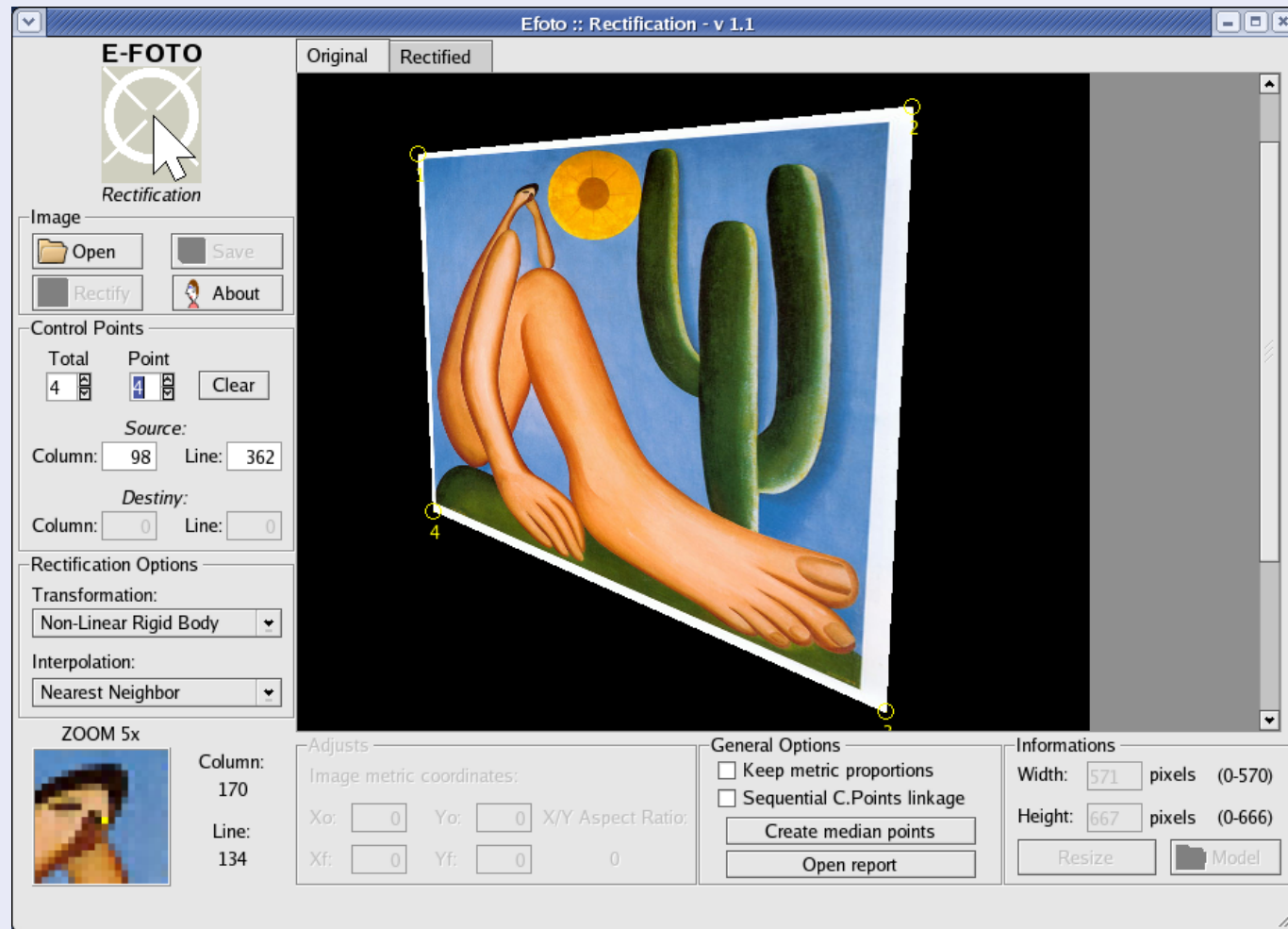
E-FOTO Camera Configuration mm

Negative Side Size: mm

Maximum Aperture:

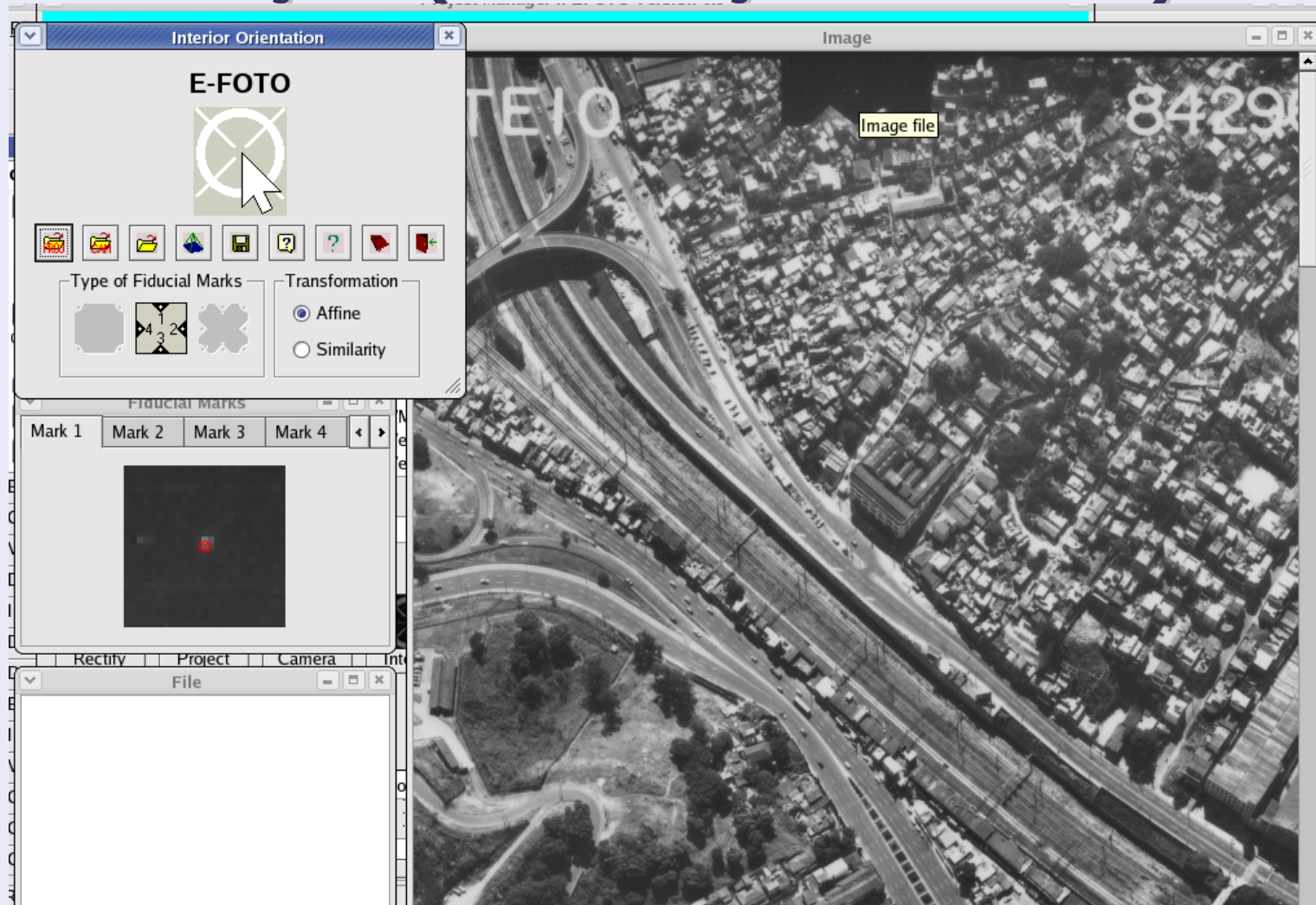
PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Retificação de Imagens)



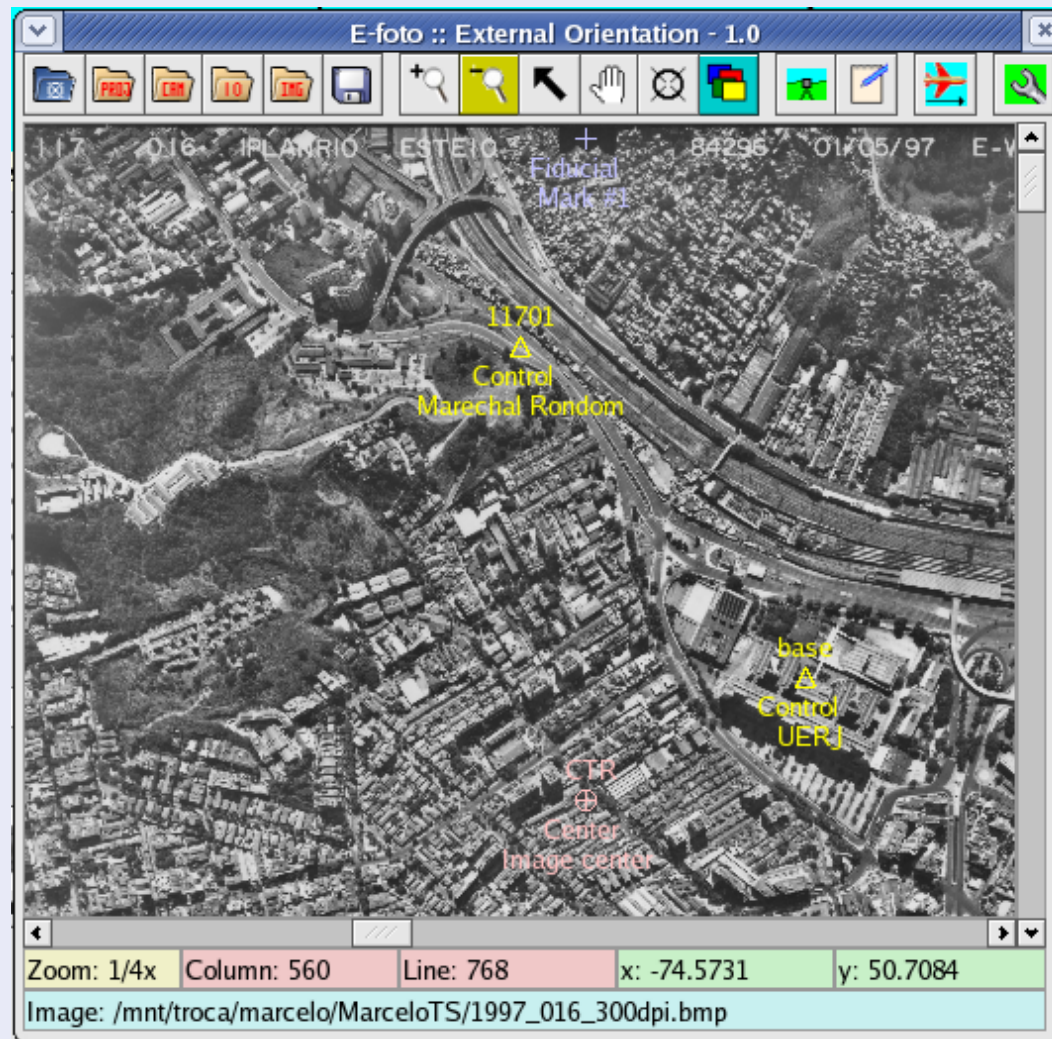
PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Orientação Interior)



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Orientação Exterior)



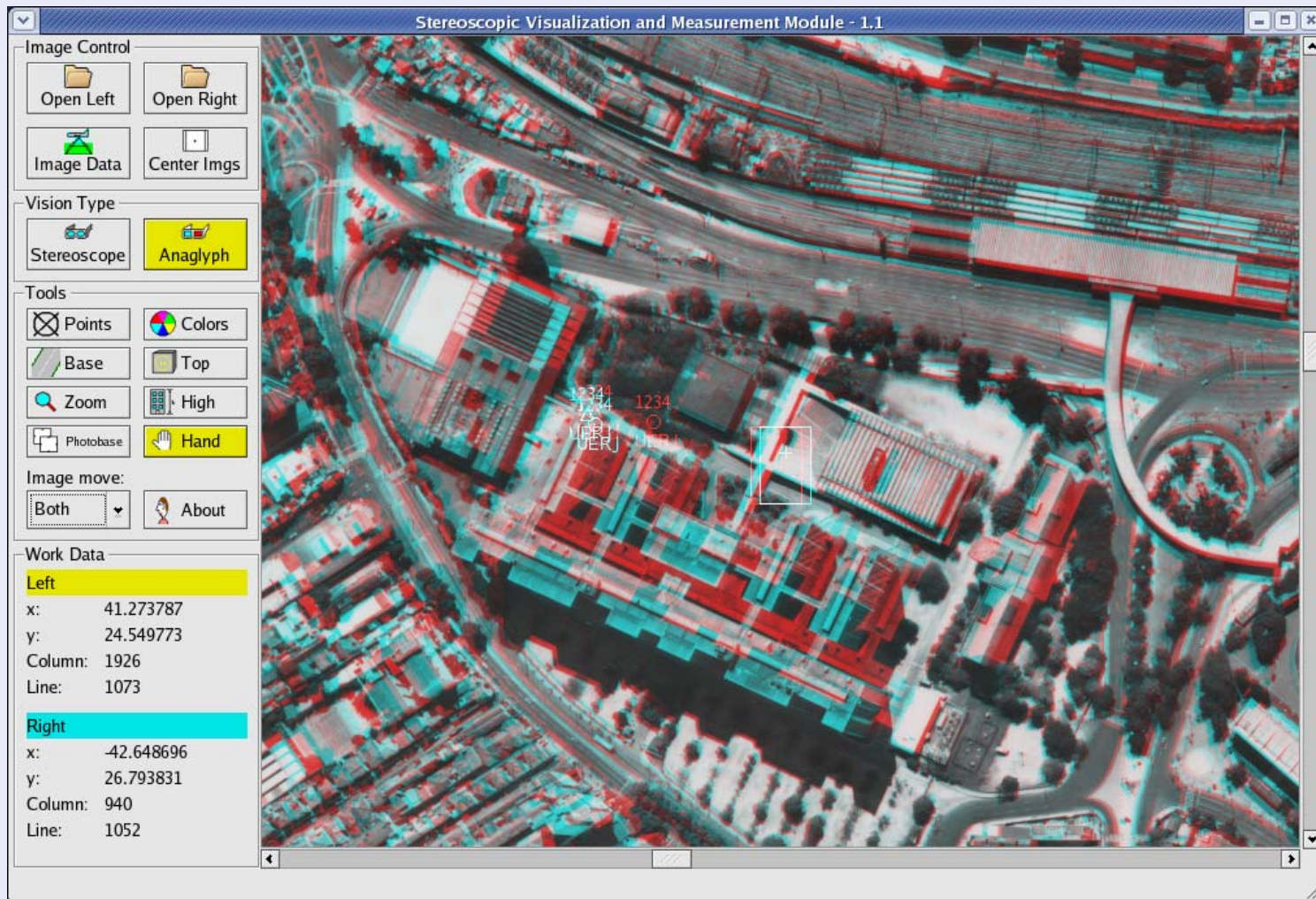
PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Extração do DEM)



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (Visão Estéreo em Anaglifo)



PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

6. Implementação (O que está sendo feito...)

- ❑ Módulo de Auditoria de um projeto Fotogramétrico (Apresentação do Prof. Guilherme sobre o XML)
- ❑ Módulo de Fototriangulação - Ajustamento por feixes perspectivos (sem a pretensão de competir com pacotes comerciais....)
- ❑ Módulo de gerenciamento de projeto (Realiza a integração de todas as funcionalidades já implementadas em um ambiente de EFD);

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

7. Os Próximos Passos do e-foto:

- ✓ *Extensão da implementação para uso de ferramentas de Análise e Interpretação de Imagens;*
- ✓ *Exibição de orto-imagens sobre o MNE (renderização);*
- ✓ *Fototriangulação por feixes perspectivos com auto-calibração;*
- ✓ *Extensão do código para trabalho com Sensores orbitais;*
- ✓ *Implementação de ferramentas de fotogrametria a curta distância;*

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

7. Os Próximos Passos do e-foto: (Continuação)

- ✓ *Implementação de páginas dinâmicas de Internet, de modo a permitir:*
 - ✓ *O controle do aprendizado (e-learning-tracking);*
 - ✓ *A realização de exercícios específicos pelos usuários*
- ✓ *Manutenção da documentação de suporte ao usuário e versão para outros idiomas;*
- ✓ *elaboração de vídeos educativos sobre a utilização dos módulos do e-foto;*
- ✓ *...*

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

8. Conclusão

- ✓ O Projeto e-foto como uma ferramenta de aprendizagem para a fotogrametria;
- ✓ Os resultados já obtidos com o desenvolvimento do e-foto;
- ✓ As perspectivas do e-foto;
- ✓ O e-foto traz os benefícios de uma nova tecnologia a uma área do conhecimento que carece de “caixas-brancas”, principalmente para o processo ensino-aprendizagem;
- ✓ Ao que se saiba, o e-foto é, até o presente, a única iniciativa de implementação de uma EFD em ambiente GNU/GPL.

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

Uma Breve Demonstração:

- ✓ Módulo de Orientação Interior:
- ✓ Módulo de Orientação Exterior:
- ✓ Módulo de Restituição Digital:



Videoclipe



Videoclipe



Videoclipe

PROJETO E-FOTO: UMA ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL EDUCACIONAL EM AMBIENTE DE SOFTWARE LIVRE

Agradecimentos:



2002
(IME)



2003
(\$\$)



2004 - 2007



Tempo