

Código: 201450000	DIGITALIZAÇÃO 3D (3C)	Tipo de Unidade Curricular Optativa	
Ano Lectivo 2014-2015	Curso: Vários CDA, CDU, CDD, CEA-CAAUD, CEA-PCRA	Ciclo Estudos: 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input checked="" type="checkbox"/>	
Créditos: 5,0 ECTS	Idioma leccionado <input checked="" type="checkbox"/> Português <input checked="" type="checkbox"/> Inglês <input type="checkbox"/> Outro idioma	Ano Curricular: 1º <input checked="" type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/> 4º <input type="checkbox"/> 5º <input type="checkbox"/>	
Área Científica: <input type="checkbox"/> Arq.ª <input type="checkbox"/> Urb.º <input type="checkbox"/> Design <input checked="" type="checkbox"/> DGC <input type="checkbox"/> CST <input type="checkbox"/> TAUD <input type="checkbox"/> HTAUD		Anual: <input type="checkbox"/>	Semestral: 1º <input checked="" type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/>
Pré-requisitos: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Não existem pré-requisitos para esta unidade curricular	Trimestral: 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/>	

#### Docente(s) Responsável(eis) pela U.C.

Luís Miguel Cotrim Mateus		
Professor Auxiliar	Email: <a href="mailto:lmmateus@fa.ulisboa.pt">lmmateus@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus">www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus</a>
Victor Manuel Mota Ferreira		
Professor Auxiliar	Email: <a href="mailto:victor@fa.ulisboa.pt">victor@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~victor">www.fa.ulisboa.pt/~victor</a>

#### Docente(s) da U.C.

Luís Miguel Cotrim Mateus		
Professor Auxiliar	Email: <a href="mailto:lmmateus@fa.ulisboa.pt">lmmateus@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus">www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus</a>
Victor Manuel Mota Ferreira		
Professor Auxiliar	Email: <a href="mailto:victor@fa.ulisboa.pt">victor@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~victor">www.fa.ulisboa.pt/~victor</a>
Categoria:	Email:	URL:
Categoria:	Email:	URL:

#### Horas de Contacto:

Teóricas:	Práticas:	Teórico-Práticas:	Laboratoriais:	Seminários:	Tutoriais:	Outras:	Total Horas de Contacto:
0,0 H	0,0 H	21,0 H	0,0 H	0,0 H	0,0 H	0,0 H	21,0 Horas

#### Estimativa de Horas Totais de Trabalho:

Inclui o total de horas de contacto mais as horas extra dedicadas à unidade curricular.	Horas Totais de Trabalho: 14,0,0 Horas
---	--

#### Objectivos (tópicos) limite 900 caracteres

<ol style="list-style-type: none"> <li>Contextualizar a digitalização 3D no âmbito das técnicas de levantamento e do universo da Arquitectura.</li> <li>Capacitar os alunos para a utilização de técnicas de reconstrução 3D a partir de imagens 2D.</li> <li>Capacitar os alunos para a manipulação de nuvens de pontos de varrimento laser 3D e/ou fotogramétricas (operações de escala e orientação) através de ferramentas de software apropriadas.</li> <li>Sistematizar o fluxo de trabalho: aquisição de dados &gt; processamento de dados &gt; reconstrução 3D &gt; modelação 3D.</li> </ol>
--

#### Conteúdos Programáticos / Programa limite 1500 caracteres

<ol style="list-style-type: none"> <li>O objecto da Digitalização 3D: <ul style="list-style-type: none"> <li>A fotogrametria e o varrimento laser 3D no contexto dos métodos de levantamento.</li> <li>A digitalização 3D no contexto da Arquitectura.</li> </ul> </li> <li>Transformações geométricas (escala, rotação, translação) <ul style="list-style-type: none"> <li>Representação matricial das transformações geométricas</li> <li>Concatenação de transformações</li> <li>Estimação dos parâmetros das transformações com base em conjuntos de pontos homólogos.</li> </ul> </li> <li>Sistemas de aquisição de dados; <ul style="list-style-type: none"> <li>A câmara fotográfica digital (Elementos constituintes, Características da imagem digital);</li> <li>O Scanner laser 3D (as tecnologias de varrimento laser: triangulação, comparação de fase, tempo de voo);</li> <li>O produto do varrimento laser 3D: as nuvens de pontos);</li> </ul> </li> <li>Reconstrução tridimensional a partir de múltiplas imagens (fotogrametria): <ul style="list-style-type: none"> <li>As operações da fotogrametria (orientação interna, orientação relativa, orientação externa, orientação absoluta);</li> <li>Métodos fotogramétricos digitais (manuais, semiautomáticos, automáticos);</li> <li>As regras 3x3 fotogramétricas e o planeamento do levantamento através de imagens;</li> <li>Exemplos de aplicações práticas;</li> </ul> </li> </ol>
--

- 5) Varrimento Laser 3D:
- As operações do varrimento laser 3D (orientação relativa, orientação externa, orientação absoluta);
  - Orientação de imagens fotográficas relativamente a nuvens de pontos;
  - O planeamento do levantamento por varrimento laser 3D;
  - Exemplos de aplicações práticas;
- 6) Técnicas de reconstrução de geometria:
- Modelos mesh, nurbs, e sólidos.

**Competências a adquirir pelo discente (tópicos)** limite 3000 caracteres

- 1) Contextualizar a digitalização 3D no âmbito das técnicas de levantamento e do universo da arquitectura.
  - 1.1) Saber escolher as técnicas de digitalização 3D que melhor se adequam a uma necessidade de registo e modelação.
  - 1.2) Saber combinar técnicas de digitalização 3D com outro tipo de técnicas de representação em função de uma necessidade de projecto.
- 1.3) Adquirir um léxico que permita o diálogo com os produtores de informação (surveyors, topógrafos, engenheiros geógrafos) naqueles casos em que se manifestar a necessidade de contratar serviços especializados.
- 1.4) Compreender o universo de possibilidades que emergem da utilização das técnicas de digitalização 3D e saber colocar essas possibilidades em relação com as possibilidades das técnicas tradicionais.
  - 1.5) Saber estabelecer uma conexão entre as técnicas de digitalização 3D e o universo da Arquitectura.
- 2) Capacitar os alunos para a utilização de técnicas de reconstrução 3D a partir de imagens 2D.
  - 2.1) Saber utilizar uma câmara fotográfica para aquisição de imagens com o objectivo de reconstrução 3D.
  - 2.2) Saber antecipar o tipo de resultados a obter em função das circunstâncias de um cena a registar.
  - 2.3) Saber distinguir vários tipos de procedimentos de reconstrução 3D a partir de imagens.
  - 2.4) Saber antecipar o nível de resolução expectável para um modelo de nuvens de pontos em função da resolução das imagens a utilizar no processo.
- 2.5) Compreender as várias etapas e operações do processamento fotogramétrico (vários tipos de orientação, triangulação, condição de colinearidade, condição de coplanaridade).
- 2.6) Saber planear as várias fases do levantamento fotogramétrico.
- 3) Capacitar os alunos para a manipulação de nuvens de pontos de varrimento laser 3D e/ou fotogramétricas (operações de escala e orientação) através de ferramentas de software apropriadas.
  - 3.1) Conseguir aplicar as operações de escala, rotação, translação, orientação relativa, orientação externa e orientação absoluta a modelos de nuvens de pontos.
  - 3.2) Saber estimar parâmetros das transformações geométricas com base em dados homólogos obtidos por processos independentes.
  - 3.3) Conseguir extrair informação base das nuvens de pontos (secções, modelos TIN, orto-imagens)
- 4) Sistematizar o fluxo de trabalho: aquisição de dados > processamento de dados > reconstrução 3D > modelação 3D.
  - 4.1) Compreender que diferentes objectivos exigem diferentes níveis e tipos de modelação.
  - 4.2) Saber planear de forma integrada toda a sequência desde a aquisição de dados até à obtenção do modelo final.
  - 4.3) Saber escolher as ferramentas de software adequadas às várias etapas do workflow.
  - 4.4) Conseguir extrair informação útil de nuvens de pontos em função de objectivos declarados.
  - 4.5) Saber operar em campo e em gabinete de forma sistemática.
  - 4.6) Adquirir uma capacidade discursiva acerca das operações práticas realizadas.

**Bibliografia Principal** limite 3000 caracteres

- 3D Laser Scanning for Heritage – Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture. Edited by English Heritage (David M Jones – Editor). 2007. 44p. (<http://www.helm.org.uk/upload/pdf/publishing-3d-laser-scanning-reprint.pdf>)
- ANDREWS, David; BEDFORD, Jon; BLAKE, Bill; BRYAN, Paul: Measured and Drawn: Techniques and practice for the metric survey of historic buildings (second edition). Edition English Heritage (edited by Jon Bedford, Heather Papworth) 2009. 46p. ISBN 978 1 84802 047 4 (<http://www.english-heritage.org.uk/content/publications/docs/measured-and-drawn.pdf>)
- BRYAN, Paul; BLAKE, Bill; BEDFORD, Jon: Metric survey specifications for Cultural Heritage. Edition English Heritage, 2009. ISBN 978-1-84802-038-2 (<http://www.english-heritage.org.uk/publications/metric-survey-specification/metric-survey-specific-for-cultural-heritage.pdf>)
- FERREIRA Victor: "Planeamento Participativo e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Promover o Entendimento do Planeamento Local pelos Cidadãos". Phd Thesis. IST. 2011. ([http://arch3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA\\_tese\\_phd.pdf](http://arch3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA_tese_phd.pdf))
- Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites (1996) in ICOMOS charters. (<http://www.international.icomos.org/charters/charters.pdf>)
- MATEUS, Luís; Contributos para o projecto de conservação, restauro e reabilitação. Uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e no varrimento laser 3d terrestres ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_1\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_1_web.pdf)) ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_2\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_2_web.pdf))
- WU, Changchang: Visual SFM (software). 2011. (<http://www.cs.washington.edu/homes/ccwu/vsfrm/>)

**Bibliografia Complementar** limite 3000 caracteres

- VOSSELMAN, George; MAAS Hans-Gerd (editores): Airborne and terrestrial laserscanning. Dunbeath: CRC Press, 2010. 318p. ISBN 978-1-4398-2798-7
- SHAN, Jie; TOTH, Charles K.: Topographic laser ranging and scanning – principles and processing. New York: CRC Press, 2009. 590p. ISBN

978-1-4200-5142-1

- National Park Service: Recording Historic Structures. 2ª edição. New Jersey: John Willey & Sons, 2004. 306p. ISBN 0-471-2738-5
- MIKHAIL, Edward; BETHEL, James; McGLONE, J.: Introduction to modern photogrammetry. EUA: John Willey & Sons, 2001. 479p. ISBN 0-471-30924-9
- KRAUS, Karl: Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter, 2007. 459p. ISBN 978-3-11-019007-6
- HERITAGE, George L.; LARGE, Andrew R. G. (editores): Laser Scanning for the environmental sciences. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2009. 278p. ISBN 978-1-4051-5717-9

**Avaliação (elementos e critérios)** limite 900 caracteres

A metodologia de ensino é baseada em sessões teóricas seguidas de trabalho prático. Serão realizados três exercícios em que se explorarão as técnicas orientação de modelos, da fotogrametria automática e do varrimento laser 3d para a reconstrução tridimensional e modelação de objectos de escalas variadas. nestes exercícios, os estudantes procurarão sistematizar a aplicação de workflows desde as etapas de planeamento até à produção de modelos finais incorporando os conceitos teóricos através da sua demonstração na prática. A avaliação será feita com base na apresentação e discussão de um relatório e paper relativo aos trabalhos práticos desenvolvidos durante o semestre. São factores de avaliação a complexidade dos exercícios, a correcta aplicação das técnicas e métodos, a clareza do entendimento e conceptualização dos workflows seguidos, e o nível de completamento dos exercícios.

**Data de actualização**

Última actualização em: quarta-feira, 30 de Julho de 2014

Code: 201450000	3D DIGITIZATION (3C)	Curricular Unit Type Elective
Academic Year 2014-2015	Degree: Several CDA, CDU, CDD, CEA-CAAUD, CEA-PCRA	Cycle of Studies: 1° <input type="checkbox"/> 2° <input type="checkbox"/> 3° <input checked="" type="checkbox"/>
Unit Credits: 5,0 ECTS	Lecture Language <input checked="" type="checkbox"/> Portuguese <input type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> Specify Other language	Curricular Year: 1° <input checked="" type="checkbox"/> 2° <input type="checkbox"/> 3° <input type="checkbox"/> 4° <input type="checkbox"/> 5° <input type="checkbox"/>
Scientific Area: <input type="checkbox"/> Archit. <input type="checkbox"/> Urban. Pl <input type="checkbox"/> Design <input checked="" type="checkbox"/> DGC <input type="checkbox"/> CST <input type="checkbox"/> TAUD <input type="checkbox"/> HTAUD		Annual: <input type="checkbox"/>
Prerequisites: Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> There are no prerequisites for this curricular unit		Semester: 1° <input checked="" type="checkbox"/> 2° <input type="checkbox"/>
		Trimester: 1° <input type="checkbox"/> 2° <input type="checkbox"/> 3° <input type="checkbox"/>

### Responsible Professor(s)

Luís Miguel Cotrim Mateus		
Assistant Professor	Email: <a href="mailto:lmmateus@fa.ulisboa.pt">lmmateus@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus">www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus</a>
Victor Manuel Mota Ferreira		
Assistant Professor	Email: <a href="mailto:victor@fa.ulisboa.pt">victor@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~victor">www.fa.ulisboa.pt/~victor</a>

### Lecture(s)

Luís Miguel Cotrim Mateus		
Assistant Professor	Email: <a href="mailto:lmmateus@fa.ulisboa.pt">lmmateus@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus">www.fa.ulisboa.pt/~lmmateus</a>
Victor Manuel Mota Ferreira		
Assistant Professor	Email: <a href="mailto:victor@fa.ulisboa.pt">victor@fa.ulisboa.pt</a>	URL: <a href="http://www.fa.ulisboa.pt/~victor">www.fa.ulisboa.pt/~victor</a>
Rank:	Email:	URL:
Rank:	Email:	URL:

### Contact Hours:

Lectures:	Practical:	Lectures-Practical:	Laboratory:	Seminary:	Tutorials:	Others:	Total Contact Hours:
0,0 H	0,0 H	21,0 H	0,0 H	0,0H	0,0 H	0,0 H	21,0 Hours

### Estimated Workload

Includes the total contact hours plus overtime devoted to the course unit

Total Workload: 140,0 Hours

### Goals (topics) limit 900 characters

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Contextualize 3D scanning within survey techniques and in the universe of Architecture;</li> <li>2) Enable students to use techniques of 3D reconstruction from 2D images;</li> <li>3) Enable students to manipulate point clouds from 3D laser scanning and / or photogrammetry (scale and orientation) using appropriate software tools;</li> <li>4) Systematize the workflow: Data Acquisition&gt; Data Processing&gt; 3D reconstruction &gt; 3D modeling.</li> </ol>
--

### Programmatic contents / Programme limit 1500 characters

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The goal of 3D Digitization: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photogrammetry and Laser Scanning within the surveying methods.</li> <li>- 3D digitization in the context of Architecture.</li> </ul> </li> <li>2. Geometric transformations (scale, rotation, translation). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matrix representation of the geometrical transformations.</li> <li>- Concatenation of transformations.</li> <li>- Transformation parameters estimation based in sets of homologous data.</li> </ul> </li> <li>3. Data acquisition systems <ul style="list-style-type: none"> <li>- The digital camera</li> <li>- The 3D Scanner (triangulation, phase comparison, time of flight)</li> </ul> </li> <li>4. 3D reconstruction from multiple images <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photogrammetric operations (internal orientation, relative orientation, external orientation, absolute orientation)</li> <li>- Digital photogrammetric methods (manual, semi-automatic, automatic)</li> <li>- 3x3 photogrammetric rules and the planning of the photogrammetric survey</li> <li>- Practical applications</li> </ul> </li> <li>5. 3D laser scanning</li> </ol>
---

- The operations of laser scanning (relative orientation, external orientation, absolute orientation)
- Point cloud texture mapping
- Planning 3D laser scanning surveys
- Practical applications
- 6. Techniques of geometry reconstruction (mesh, nurbs, and solid models).

**Competencies to be acquired by students (topics)** limit 3000 characters

- 1) Contextualize 3D scanning within survey techniques and in the universe of Architecture.
  - 1.1) To be able to choose the appropriate digitization techniques in response to a particular need of recording and modeling.
  - 1.2) To be able to combine 3D digitization techniques with other representation techniques in function of project requirements.
  - 1.3) To acquire a "know-how" that can be able to support the dialog between the information providers (surveyors, topography engineers) in those situations where specialized services are required.
  - 1.4) To become aware of the universe of possibilities that arise from the use of 3D digitization techniques e and to be able to put them in relation with the possibilities of traditional recording techniques.
  - 1.5) To be able to establish a connection between 3D digitization techniques and the universe of Architecture.
- 2) Enable students to use techniques of 3D reconstruction from 2D images;
  - 2.1) To be able to use a camera for image acquisition with the purpose of 3D reconstruction.
  - 2.2) To be able to anticipate the kind of results that is possible to obtain in function of the particular circumstances of a scene to record.
  - 2.3) To be able to distinguish the several kinds of image based reconstruction procedures.
  - 2.4) To be able to anticipate the expectable level of resolution of a point cloud model in function of the resolution of the images to use in the process.
  - 2.5) To understand the steps and the operations of the photogrammetric processing (different kinds of orientation, triangulation, colinearity condition, complanarity condition.
  - 2.6) To know how to plan the several phases of the photogrammetric survey.
- 3) Enable students to manipulate point clouds from 3D laser scanning and / or photogrammetry (scale and orientation) using appropriate software tools;
  - 3.1) To be able to apply the transformations of scale, rotation, translation, relative orientation, external orientation and absolute orientation to point cloud models.
  - 3.2) To be able to estimate the parameters of geometric transformations based on homologous data obtained by independent processes.
  - 3.3) To be able to extract basic information from point cloud models (sections, TIN models, ortho images).
- 4) Systematize the workflow: Data Acquisition> Data Processing> 3D reconstruction > 3D modeling.
  - 4.1) To understand that different goals demand different levels and kinds of 3D modelling.
  - 4.2) To be able to plan, in an integrated way, all the sequence from data acquisition to the final model production.
  - 4.3) To be able to choose the appropriate software tools to the different steps of the workflow.
  - 4.4) To be able to extract useful information from the point clouds in function of particular objectives previously declared.
  - 4.5) To be able to operate in the field and in the office in a systematic way.
  - 4.6) To acquire a discursive ability about the performed operations.

**Main Bibliography** limit 3000 characters

- 3D Laser Scanning for Heritage – Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture. Edited by English Heritage (David M Jones – Editor). 2007. 44p. (<http://www.helm.org.uk/upload/pdf/publishing-3d-laser-scanning-reprint.pdf>)
- ANDREWS, David; BEDFORD, Jon; BLAKE, Bill; BRYAN, Paul: Measured and Drawn: Techniques and practice for the metric survey of historic buildings (second edition). Edition English Heritage (edited by Jon Bedford, Heather Papworth) 2009. 46p. ISBN 978 1 84802 047 4 (<http://www.english-heritage.org.uk/content/publications/docs/measured-and-drawn.pdf>)
- BRYAN, Paul; BLAKE, Bill; BEDFORD, Jon: Metric survey specifications for Cultural Heritage. Edition English Heritage , 2009. ISBN 978-1-84802-038-2 (<http://www.english-heritage.org.uk/publications/metric-survey-specification/metric-survey-specific-for-cultural-heritage.pdf>)
- FERREIRA Victor: "Planeamento Participativo e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Promover o Entendimento do Planeamento Local pelos Cidadãos". Phd Thesis. IST. 2011. ([http://arch3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA\\_tese\\_phd.pdf](http://arch3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA_tese_phd.pdf))
- Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites (1996) in ICOMOS charters. (<http://www.international.icomos.org/charters/charters.pdf>)
- MATEUS, Luís; Contributos para o projecto de conservação, restauro e reabilitação. Uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e no varrimento laser 3d terrestres ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_1\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_1_web.pdf)) ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_2\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_2_web.pdf))
- WU, Changchang: Visual SFM (software). 2011. (<http://www.cs.washington.edu/homes/ccwu/vsfm/>)

**Additional Bibliography** limit 3000 characters

- VOSSELMAN, George; MAAS Hans-Gerd (editores): Airborne and terrestrial laserscanning. Dunbeath: CRC Press, 2010. 318p. ISBN 978-1-4398-2798-7
- SHAN, Jie; TOTH, Charles K.: Topographic laser ranging and scanning – principles and processing. New York: CRC Press, 2009. 590p. ISBN 978-1-4200-5142-1
- National Park Service: Recording Historic Structures. 2ª edição. New Jersey: John Willey & Sons, 2004. 306p. ISBN 0-471-2738-5
- MIKHAIL, Edward; BETHEL, James; MCGLONE, J.: Introduction to modern photogrammetry. EUA: John Willey & Sons, 2001. 479p. ISBN 0-

471-30924-9

- KRAUS, Karl: Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter, 2007. 459p. ISBN 978-3-11-019007-6
- HERITAGE, George L.; LARGE, Andrew R. G. (editores): Laser Scanning for the environmental sciences. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2009. 278p. ISBN 978-1-4051-5717-9

**Assessment** limit 900 characters

The work to be developed consists of three exercises where it will be explored the techniques of orientation, of automatic photogrammetry and 3d laser scanning to the three dimensional reconstruction of objects with different scales. In these exercises students will search to systematize the application of workflows from the stage of planning to the production of final models integrating the theoretical concepts through its practical demonstration. The evaluation will be based on a presentation and discussion of a report and a paper about the exercises developed during the semester. The evaluation factors are: the accurate application of techniques and methods, the clarity of the understanding and conceptualization of the followed workflows, the level of accomplishment of the work developed, and the final results obtained.

**Last updated**

Last updated on: Wednesday, 30 July 2014