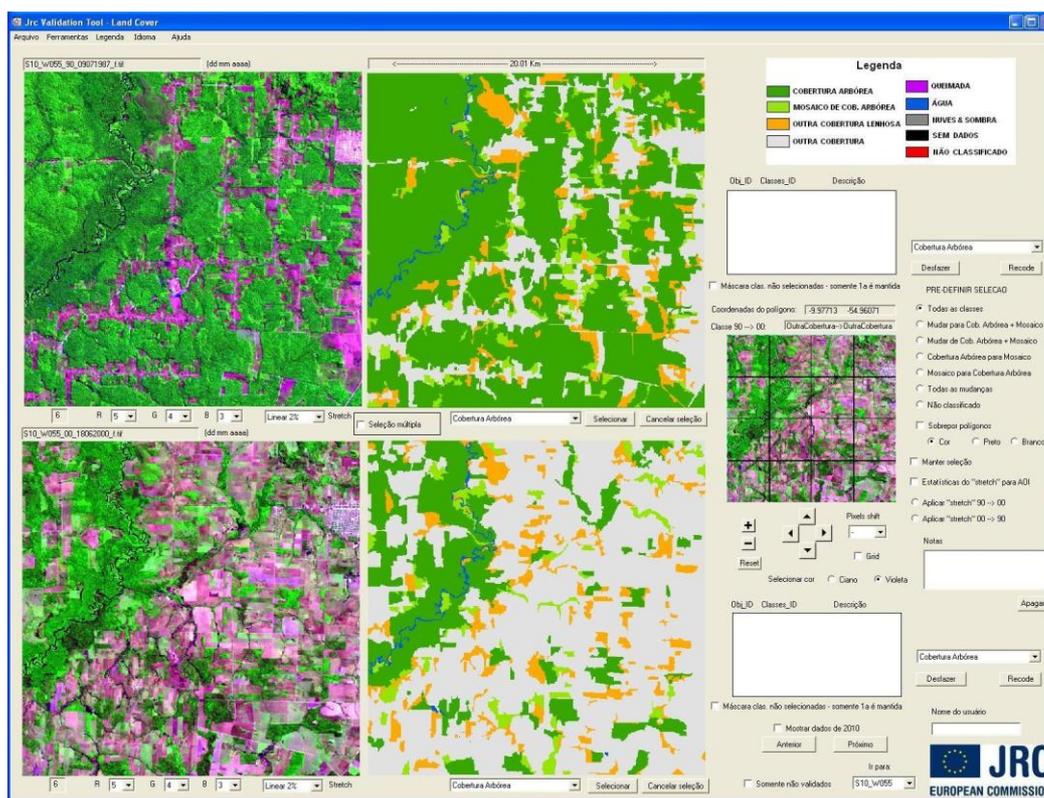




European  
Commission

# J R C T E C H N I C A L R E P O R T S



## Manual de utilização de ferramenta do Centro Comum de Investigação para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra

Ferramenta elaborada no âmbito do projeto TREES-3 do CCI em apoio ao levantamento por sensoriamento remoto para a avaliação mundial dos recursos florestais de 2010 realizado pela FAO



Dario Simonetti, René Beuchle,  
Hugh D. Eva, Juliana Stropp

2012

Report EUR 25561 PT

Joint  
Research  
Centre

European Commission  
Joint Research Centre  
Institute for Environment and Sustainability (IES)

Contact:

René Beuchle

Address: Joint Research Centre, Via Enrico Fermi 2749, TP 440, 21027 Ispra (VA), Italy

E-mail: [rene.beuchle@jrc.ec.europa.eu](mailto:rene.beuchle@jrc.ec.europa.eu)

Tel.: +39 0332 78 5201

Fax: +39 0332 78 9073

<http://www.jrc.ec.europa.eu/>

<http://ies.jrc.ec.europa.eu/index.php?page=70><http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm>

This publication is a Technical Report by the Joint Research Centre of the European Commission.

Legal Notice

Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of this publication.

Europe Direct is a service to help you find answers to your questions about the European Union

Free phone number (\*): 00 800 6 7 8 9 10 11

(\*): Certain mobile telephone operators do not allow access to 00 800 numbers or these calls may be billed.

A great deal of additional information on the European Union is available on the Internet.

It can be accessed through the Europa server <http://europa.eu/>.

JRC76342

EUR 25561 PT

ISBN 978-92-79-26782-6

ISSN 1831-9424

doi: 10.2788/60617

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012

© European Union, 2012

Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

## **Agradecimentos**

A ferramenta de validação das mudanças na cobertura vegetal e do uso da terra foi elaborada por pesquisadores da equipa do projeto TREES-3 do Centro Comum de Investigação (CCI) da Comissão Europeia. O código computacional da ferramenta foi desenvolvido por Dario Simonetti<sup>1</sup>, enquanto René Beuchle e Hugh Eva contribuíram para a elaboração das exigências, concepção e teste. O presente manual técnico foi redigido por Dario Simonetti e revisto por Juliana Stropp e René Beuchle.

Os autores agradecem à todos os colegas do CCI, aos membros da equipe de sensoriamento remoto do Programa de Avaliação dos Recursos Florestais Mundiais da FAO (FRA-2010) e aos correspondentes e especialistas nacionais pelos comentários construtivos e pelas contribuições para ao desenvolvimento desta ferramenta. Agradecemos ainda as contribuições de Frédéric Achard, Catherine Bodart, Andreas Brink, Silvia Carboni, François Donnay, Ouns Kissyar, Andrea Lupi, Philippe Mayaux, Rastislav Raši, Hans-Jürgen Stibig e Michael Vollmar da Unidade de Observação Mundial do Ambiente e Pieter Kempeneers, Fernando Sedano, Lucia Seebach, Peter Strobl e Peter Vogt da Unidade de Gestão de Terras do CCI. Agrademos ainda Ken McDicken, Erik Lindquist, Adam Gerrand e Rémi D'Annunzio do programa FRA RSS 2010 da FAO. Gostariamos de agradecer André Mateus Simão, Joaquim Manuel e Afonso Zola do Departamento Florestal de Angola pela ajuda com a tradução deste documento para português.

Os autores agradecem desde já as potenciais contribuições para o melhoramento da ferramenta, bem como informações sobre eventuais problemas do software e sugestões para a futuras versões do mesmo.

---

<sup>1</sup> Dario Simonetti trabalhou no CCI no quadro do contrato específico 371, passado entre a Comissão Europeia e o agrupamento ONE4EU cuja sociedade REGGIANI Apa faz parte como contratante.

## Resumo

O projeto TREES-3 do CCI tem como objetivo avaliar mudanças da cobertura vegetal na região tropical que ocorreram entre 1990 e 2000, e entre 2000-(2005)-2010. Para isto, foram processadas e avaliadas mudanças da cobertura vegetal em uma grande quantidade de imagens de satélite multi-temporais de resolução espacial média (unidades amostrais de 20 km x 20 km de imagens Landsat). Desta forma, o projeto TREES-3 busca avaliar para cada uma das unidades amostrais a cobertura florestal e as mudanças da cobertura vegetal ocorrida num quinquênio ou década com a mais alta precisão possível.

A análise da mudança da cobertura vegetal e do uso da terra inclui também uma etapa de validação visual da classificação das imagens de satélite para atribuir as classes definitivas. Para esta etapa, o CCI desenvolveu uma ferramenta computacional chamada “Ferramenta do CCI para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”. Esta ferramenta é utilizada por agentes florestais nacionais ou especialistas em sensoriamento remoto provenientes de países tropicais. Nesta ferramenta, a interpretação visual das imagens de satélite é efetuada de maneira simultânea utilizando imagens de dois períodos diferentes. Desta forma, é possível verificar e ajustar classes de uso da terra que foram previamente definidas.

Neste trabalho, a FAO colabora com o CCI no âmbito do projeto de levantamento por sensoriamento remoto para avaliação dos recursos florestais mundiais (FRA). O CCI agregou na ferramenta computacional uma função que permite atribuir classes de uso da terra que fazem parte da classificação utilizada pela FAO.

O presente documento, intitulado “Manual de utilização de ferramenta do Centro Comum de Investigação para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”, explica o procedimento para instalação da ferramenta e descreve as características da interface gráfica do usuário.

## Conteúdo

1.	Informações gerais sobre o projeto TREES-3 do CCI .....	1
2.	Condições gerais de utilização da ferramenta .....	2
2.1	Termo de insenução de responsabilidade.....	2
2.2	Direitos autorais.....	3
2.3	Acesso aos produtos e redistribuição .....	3
3.	Apresentação geral da ferramenta.....	4
4.	Instalação .....	4
4.1	Exigências mínimas do sistema.....	4
4.2	Sistema de operacional.....	4
4.3	Procedimento de instalação .....	4
4.4	Primeira execução .....	4
5.	Apresentação geral e característica da ferramenta .....	5
5.1	Início.....	5
5.2	Estrutura da interface .....	6
5.3	Opções para visualização de imagens satélites .....	7
5.3.1	Informações sobre as imagens .....	7
5.3.2	Imagens piscantes .....	7
5.3.3	Ferramenta de visualização no interior da imagem .....	8
5.4	Classificação .....	9
5.4.1	Seleção de polígonos .....	9
5.4.2	Atribuindo novas classes aos polígonos .....	11
5.4.3	Substituir todas as classes de uma carta/classificação .....	11
5.4.4	Marcar uma porção de imagem utilizando a classificação .....	13
5.5	Alterar a unidade amostral.....	14
5.6	Salvar alterações como 'shapefile' .....	14
5.7	Exportar os contornos de imagens como arquivo KML compatível com Google Earth.....	14
5.8	Gerar estatísticas nos dados recentes .....	15
5.9	Controle de qualidade .....	16
	Anexo I: Estrutura dos arquivos e erros conhecidos .....	18
	Anexo II: Referências seleccionadas do projecto TREES-3 do CCI.....	23

## 1. Informações gerais sobre o projeto TREES-3 do CCI

Os grupos de pesquisadores do Centro Comum de Investigação (CCI) elaboram métodos que permitem observar recursos florestais numa escala mundial. O projecto TREES-3<sup>2</sup> do CCI visa avaliar as mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra em escalas continental e regional nas regiões tropicais ocorridas no período de 1990 a 2000 e de 2000-(2005)-2010. Estas mudanças são avaliadas com base em uma amostragem sistemática de imagens de satélite.

O projeto TREES-3 é executado através de uma parceria entre o CCI e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (ONU – FAO), no âmbito do levantamento por sensoriamento remoto, com o objetivo de realizar uma avaliação mundial do estado dos recursos florestais em 2010 (FRA-2010)<sup>3</sup>. O CCI elaborou uma ferramenta computacional para processar imagens multi-temporais de média resolução espacial e avaliar as mudanças na cobertura vegetal registradas nestas imagens. As séries cronológicas de imagens de satélite de resolução média, principalmente do sensor Landsat, são selecionadas e relacionadas a cada ponto de amostragem por meio de um processo normalizado, descentralizado e de qualidade controlada.

Para o levantamento de sensoriamento remoto conduzido no âmbito do FRA, a South Dakota State University (SDSU) produziu uma base de dados universal compostos de amostras multi-temporais com dimensão de 20 km x 20 km, extraídas dos arquivos “Global Land Survey” (GLS) do United States Geological Survey (USGS)<sup>4</sup>. Para as amostras não disponíveis na base de dados GLS ou aquelas com cobertura de nuvens, o CCI utilizou outras imagens Landsat ou imagens de satélite alternativas. Este sistema universal de amostragem sistemática foi conjuntamente elaborado pela FAO e pelo CCI a fim de avaliar as taxas de desmatamento em escala global e continental, considerando um intervalo de 5 a 10 anos. A FAO utiliza a ferramenta para trabalhar com os países tropicais, parceiros do FRA, no intuito de validar os mapas de uso da terra e as mudanças ocorridas.

A ferramenta computacional permite classificar com facilidade as mudanças ocorridas no uso da terra, que muitas vezes são associadas às mudanças na cobertura vegetal. Quando as mudanças ocorrem em áreas florestadas, o principal interesse é registrar a nova cobertura do solo (ou anterior) e, deste modo, levantar informações sobre elementos que provocam o desaparecimento (ou extensão) das florestas.

Foi selecionada uma metodologia que permite interpretar uma série de imagens de satélite multi-temporais de resolução média. O objetivo principal desta metodologia é avaliar, para cada unidade amostral, a cobertura vegetal e as mudanças no uso do solo ocorridas entre três datas ou o longo de dois períodos: 1990-2000, e de 2000-(2005)-2010. Para o tratamento e análise das unidades amostrais foram desenvolvidas as seguintes etapas:

---

<sup>2</sup> <http://ies.jrc.ec.europa.eu/index.php?page=action-42003>

<sup>3</sup> <http://www.fao.org/forestry/fra/remotesensingsurvey/en/>

<sup>4</sup> <http://globalmonitoring.sdstate.edu/projects/fao/index.html>

1. Seleção de uma Unidade de Cartografia Mínima (UCM) de cinco hectares (ha) como unidade específica da avaliação global.
2. Segmentação multi-temporal de pares de imagens de satélites calibradas e normalizadas; isto é definição de grupos de pixels adjacentes que possuem trajetórias similares nas mudanças da cobertura vegetal entre dois períodos que são agrupados em uma UCM de 5 ha.
3. Seleção de zonas de treinamento para a classificação da cobertura vegetal e produção das assinaturas espectrais representativas de cada classe de cobertura vegetal.
4. Classificação automática de segmentos com atribuição de classes de cobertura vegetal pré-definidas: os segmentos de cada imagem são automaticamente classificados a partir de uma classificação supervisionada utilizando assinaturas espectrais representativas. Este procedimento gera um mapa preparatório de cobertura vegetal.
5. Verificação visual e atribuição definitivas de classes de cobertura vegetal: a interpretação visual é executada de maneira simultânea utilizando imagens multi-temporais a fim de se verificar e ajustar as classes previamente atribuídas.

A metodologia inclui ainda uma última etapa de importância crucial que consiste em verificar visualmente e atribuir definitivamente as classes de cobertura vegetal. Esta última etapa de validação é realizada por agentes florestais nacionais ou especialistas em sensoriamento remoto provenientes de países tropicais. A interpretação visual é feita de maneira simultânea utilizando imagens de duas datas diferentes de modo a verificar e ajustar as classes previamente atribuídas a cada segmento em cada uma das imagens.

Uma ferramenta computacional foi especialmente desenvolvida para a validação. Denominada “Ferramenta do CCI para a validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”, esta ferramenta é uma interface gráfica com uma série de comandos que permitem visualizar um determinado conjunto de dados provenientes de imagens satélites e de mapas de cobertura vegetal e também corrigir as classes de cobertura vegetal, quando necessário.

O presente documento técnico descreve a instalação e as características da “Ferramenta do Centro Comum de Investigação para a validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”.

## **2. Condições gerais de utilização da ferramenta**

Os dados e produtos descritos no presente documento são cobertos por uma cláusula de não responsabilidade e uma declaração relativa aos direitos autorais:

### ***2.1 Termo de insenção de responsabilidade***

As informações relacionadas aos produtos do Centro Comum de Investigação (CCI) não são necessariamente de responsabilidade de outras instituições europeias. A Comissão Europeia não assume responsabilidade sobre as informações contidas no presente documento. As informações apresentadas aqui são de caráter geral e não são destinadas

tratam situações particulares de pessoa física ou de entidade. Ainda, as informações apresentadas neste documento não são necessariamente completas, exaustivas, exatas ou atualizadas. Em alguns casos estas informações estão relacionadas à produtos externos sobre os quais a Comissão Europeia não possui qualquer controle e responsabilidade. O presente termo de isenção de responsabilidade não tem como objetivo limitar a responsabilidade da Comissão Europeia contrariando legislações nacionais em vigor ou de excluir a sua responsabilidade, caso a legislação não permita.

O CCI não assume responsabilidade sobre erros ou lacunas de informações nos produtos ou software, assim como sobre possíveis danos causados pelo uso destes produtos ou software. Nosso objetivo é minimizar possíveis inconveniências causadas por erros técnicos. Recomendamos que se tome as medidas necessárias para se evitar tais inconveniências e que nos comunique qualquer erro ou problema encontrado. Desta forma, procuraremos corrigir os erros comunicados.

## **2.2 Direitos autorais**

O presente manual contém informações disponibilizadas pela Comissão Europeia (aqui referida como “Comissão”). Estas informações são disponibilizadas com o objetivo de promover ao público acesso às atividades desenvolvidas pela Comissão e/ou por organizações que participam em atividades de investigação e desenvolvimento ou que participam em programas da Comissão (aqui referidas como “fornecedores de informação”); neste caso, os parceiros do Projecto TREES-3 do CCI. Todos os títulos e direitos de propriedade intelectual incluindo, de maneira não exaustiva, marca registrada, direitos autorais e direitos às informações e cópia em qualquer forma, são de propriedades dos da Comissão e/ou de fornecedores de informações e/ou de outras partes, sendo protegidos pela legislação pertinente. Qualquer marca registrada ou nome são utilizados somente para fins editoriais em benefício do proprietário da marca, sem a intenção de transgredir esta marca. Salvo indicação contrária, todo o conteúdo deste documento são: © Comissão Europeia. Todos os direitos reservados.

## **2.3 Acesso aos produtos e redistribuição**

1. Uso para fins científicos: pode-se utilizar-se livremente todo o conjunto ou parte dos dados aqui apresentados, desde que a fonte seja adequadamente citada nos documentos, jornais ou relatórios publicados. Como exemplo, sugere-se citar este documento da seguinte maneira: “Simonetti, D., Beuchle, R., Eva, H.D. & Stropp, J. (2012). Manual de utilização de ferramenta do Centro Comum de Investigação para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra. EUR 24683 PT, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012”.

2. Reprodução para redistribuição para fins não comerciais: se autoriza a reprodução de partes ou da totalidade dos produtos para fins não comerciais, por exemplo, via internet, desde que o usuário tenha autorização por escrito do Projecto TREES-3 e garanta que a menção a fonte feita adequadamente, incluindo, ao menos, a citação da página Web do Instituto para Ambiente e Sustentabilidade do CCI<sup>5</sup>.

3. Reprodução para redistribuição para fins comercial: cada vez que a base de dados numérica é utilizada para fins comerciais, deve-se solicitar uma licença comercial ao CCI.

---

<sup>5</sup> <http://ies.jrc.ec.europa.eu/>

### **3. Apresentação geral da ferramenta**

Foi elaborada uma ferramenta computacional específica para validar classes de cobertura vegetal e de uso da terra de unidades amostrais com dimensão de 20 km x 20 km. Nesta ferramenta, a interpretação visual pode ser feita de maneira simultânea utilizando imagens de períodos diferentes. Este procedimento facilita a verificação e correções de classes previamente atribuídas à cada segmento. Esta ferramenta é uma interface gráfica que permite visualizar um determinado conjunto de imagens satélites e cartas de cobertura vegetal ou a de uso da terra e corrigir, se necessário, as classes de cobertura vegetal e uso da terra. A ferramenta permite ainda salvar arquivos finais em formato “shapefile” - ESRI<sup>6</sup>. Esta ferramenta permite visualizar simultaneamente cada amostra provenientes de imagens de diferentes, facilitando assim a verificação visual e atribuição de classes finais de cobertura vegetal e uso da terra.

### **4. Instalação**

#### **4.1 Exigências mínimas do sistema**

Para obter a melhor visualização de ferramenta, a resolução do monitor deve ser de 1000 x 2000 pixels ou uma resolução mais fina. Na “versão portátil” (destinada a computadores portáteis equipados com um monitor de tamanho menor), a resolução do monitor deve ser de 1024 x 768 pixels.

#### **4.2 Sistema de operacional**

Windows OS NT/2000/xp/Vista/7 (32/64 bits)

UNIX OS: a licença para o Software IDL ou Virtual Machine IDL deve ser instalada, uma vez que a versão fornecida com ferramenta é validada pelo sistema operacional do Windows. No caso de UNIX OS, deve ser lançado o arquivo “\JRC-GEML2\RUN\_Validation\_Tool.sav”. A utilização da ferramenta não foi inteiramente testada pelo CCI, que não assume qualquer responsabilidade pelos erros ou dano resultante da ferramenta.

#### **4.3 Procedimento de instalação**

“LCC\_Validação\_Ferramenta” é uma aplicação IDL executável e autônoma (sav), destinada a funcionar numa versão comercial de Virtual Machine IDL (@ IDL, ver <http://www.itvis.com/>). Não é necessário instalar ou configurar outros Softwares.

#### **4.4 Primeira execução**

Para iniciar a “LCC Validation Tool”, faz-se um duplo clique no arquivo “RUN\_Validation\_Tool.exe”, que se encontra no diretório principal. Quando a tela Virtual Machine IDL aparecer, deve-se clicar em “Continuar”. Logo depois, deve-se selecionar a resolução correta do monitor operando uma escolha entre opções “Plena”, “Média” ou “Baixa”. Nas opções do menu “Arquivo” e “Abrir Arquivo”, selecione o arquivo \*.csv fornecido com a aplicação. No pacote, está incluído um arquivo de teste “Test Data Set”.

---

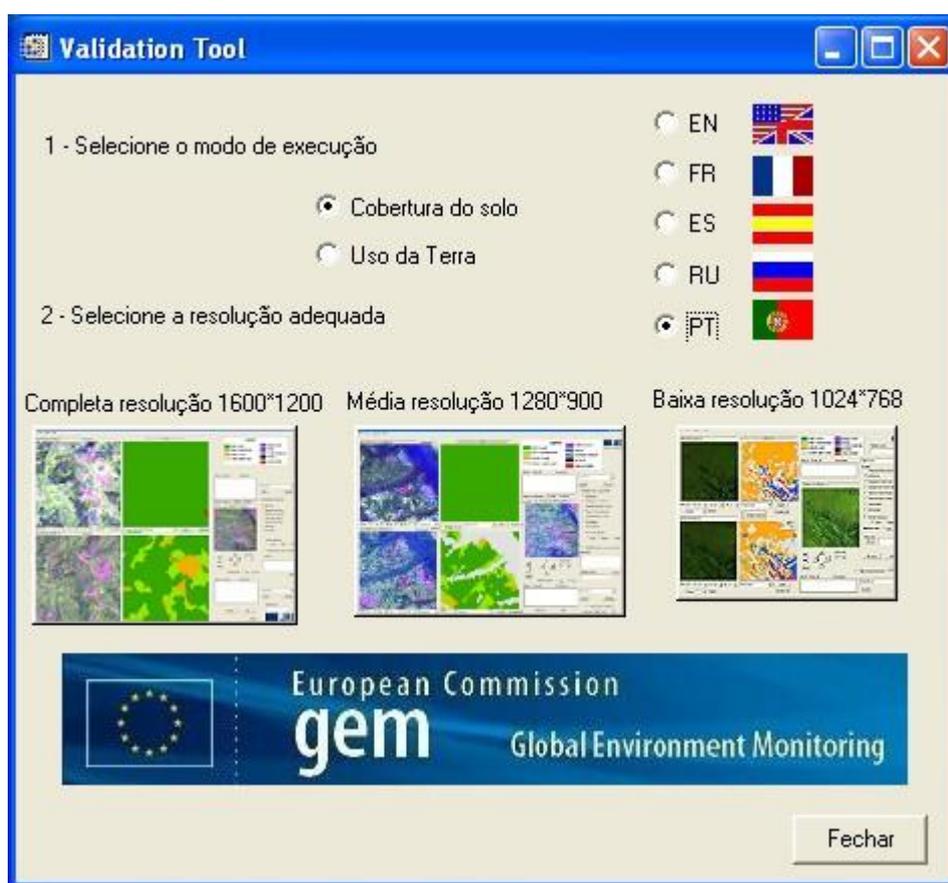
<sup>6</sup> <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> or <http://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

## 5. Apresentação geral e característica da ferramenta

### 5.1 Início

Quando fizer um duplo clique no arquivo “LCC\_Validation\_Tool.exe”, deve-se primeiro selecionar:

1. O modo de execução (validação da cobertura vegetal ou validação da utilização e língua: EN para inglês, FR para francês, ES para espanhol, RS para russo e PT para português),
2. A melhor resolução disponível no monitor do computador.



A interface gráfica aparecerá na parte superior da tela.

Nota: para as unidades amostrais do CCI na África a legenda deve ser alterada antes de abrir o arquivo, utilizando a legenda mais detalhada para uso da terra.

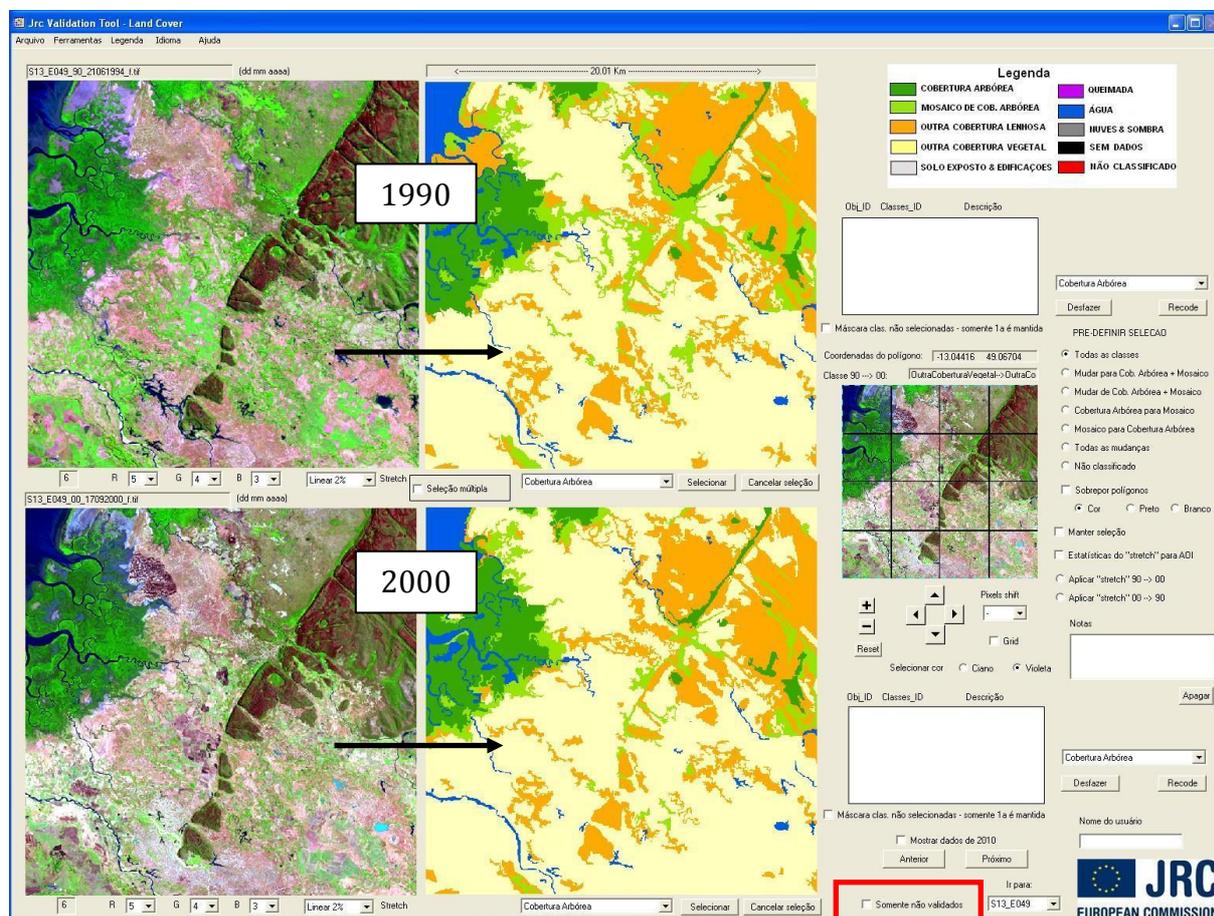


No menu seleccionar Arquivo → Selcionar Arquivo é possível carregar arquivos no formato \*.csv contendo informações sobre banco de dados para validação (ver Anexo 1 para mais informações sobre a estrutura do arquivo \*.csv).



## 5.2 Estrutura da interface

A interface é subdividida em três partes: as imagens à esquerda, as cartas / classificações ao centro e as ferramentas de navegação/correção à direita; as duas janelas da parte superior fazem aparecer a imagem e a classificação correspondente para o ano 1990, enquanto as duas janelas da parte inferior se referem ao ano 2000. A legenda encontra-se reproduzida no canto superior à direita.



Quando disponível, a imagem para o ano (2005) 2010 e a carta/classificação da cobertura vegetal correspondente podem ser atribuídas. Para isto, deve-se marcar na opção “Mostrar dados de 2010”. Neste caso, aparecerá a imagem e a classificação de 2000 na parte superior e os dados de 2010 na parte inferior.

### 5.3 Opções para visualização de imagens satélites

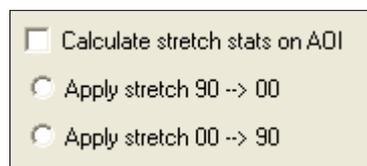
#### 5.3.1 Informações sobre as imagens

O usuário pode encontrar o nome da imagem, que é composto pela localização geográfica, período de referência e data de aquisição, a cima da janela de imagem. O número de bandas e a combinação de bandas utilizadas para visualizar a imagem em cor composta aparecem a baixo do monitor de visualização. As bandas selecionadas como padrão são Mid-IR [infravermelho médio], Near-IR [infravermelho próximo]), Red [vermelho], correspondente a bandas Landsat 5,4,3 no TM ou ETM+.



Para uma melhor visualização de imagem, é possível:

- modificar a combinação de bandas RGB, selecionando as bandas correspondentes na lista do menu;
- escolher, a partir da lista do menu que aparece à direita, uma das opções do “stretch” pré-definidas;
- calcular estatísticas espectrais de uma área limitada da imagem (AOI), selecionar uma opção de “stretch” e aplicar a tabela de conversão derivada do conjunto de imagem de outro período, o que pode ser útil, por exemplo, em caso de nuvens ou estatísticas confusas em modo de imagem completa.



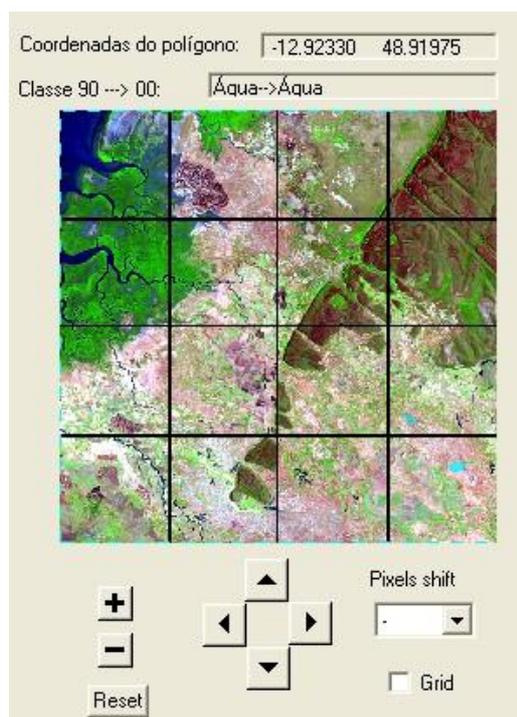
#### 5.3.2 Imagens piscantes

É possível, clicando com o botão direito do mouse na imagem do ano 1990 ou 2000, sobrepor brevemente as imagens de períodos diferentes. Isto facilita identificar as mudanças ocorridas na cobertura vegetal e de uso da terra.

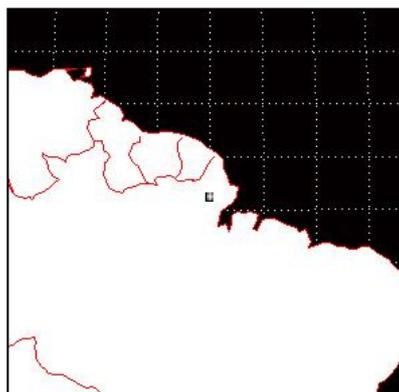
### 5.3.3 Ferramenta de visualização no interior da imagem

As quatro janelas de visualização (as duas imagens e as duas cartas / classificações) permanecem constantemente interligadas geograficamente umas das outras. A visualização permite:

1. ampliar ou reduzir a imagem ou fazer dela uma vista panorâmica, desenhando uma “zona de interesse” (botão esquerda do mouse) ou seleccionando um quadrado pré-definido (1/16, 1/9, 1/4) na opção de “Tamanho da janela”;
2. aumentar ou diminuir a escala e voltar à imagem completa;
3. deslocar em todos sentidos um número predefinido de pontos de imagem ou de secção de imagem (1/16, 1/9, 1/4).



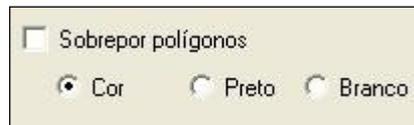
Um clique com o botão direito do mouse na janela de alargamento permite visualizar a localização do site de amostragem.



## 5.4 Classificação

### 5.4.1 Seleção de polígonos

Para facilitar o processo de validação, o contorno de um polígono classificado pode ser visualizado nas imagens, selecionando a opção “Sobrepor polígonos” e escolhendo entre três opções de cor (“Cores” = cor de classe).



É possível selecionar polígonos na imagem ou na janela da classificação, escolhendo entre duas opções com o botão esquerdo do mouse:

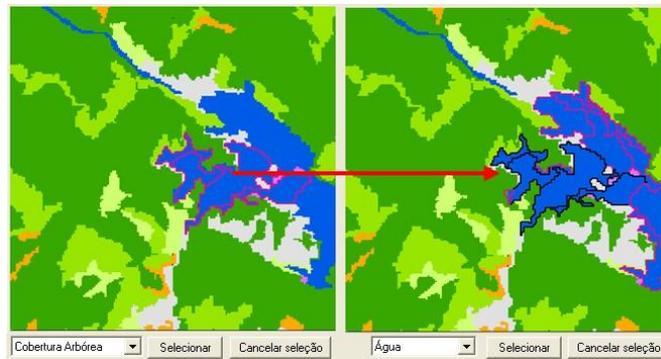
1. um polígono ao mesmo tempo ou;
2. uma seleção múltipla de polígonos se a opção “Seleção múltipla” estiver marcada.

Se a opção “Seleção múltipla” for marcada, é possível selecionar todos os polígonos que se encontram na parte visível da imagem correspondente à uma classe pré-definida (na lista do menu). As duas opções podem ser utilizadas em sequência.

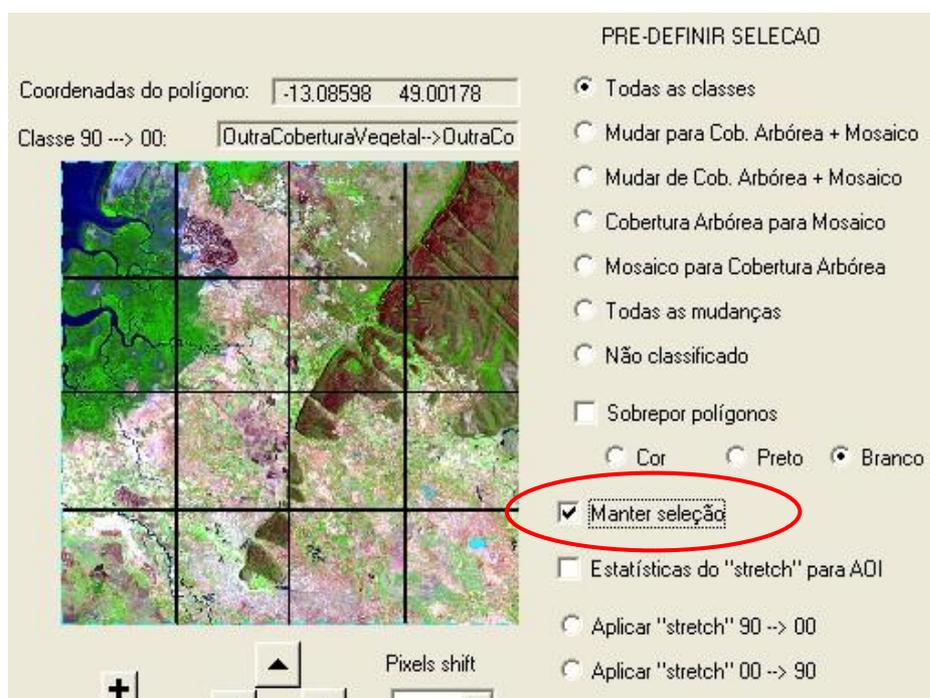


## Observações:

1. Clicando-se uma segunda vez no polígono, este será selecionado (marcado em preto), depois retirado da zona da lista que aparece à direita da janela da classificação.



2. Marcando a opção "Seleção múltipla", somente polígonos localizados na parte visível da imagem serão selecionados.
3. Todos os polígonos selecionados serão desselecionados se for feito um zoom.
4. Usando a opção "Manter seleção", todos os polígonos serão mantidos enquanto se faz o zoom ou quando se faz uma visualização panorâmica da imagem. Esta opção é útil para comparar classes de polígonos selecionados em diferentes períodos (a seleção é mantida para 2005/2010). Atenção quando utilizar "Recode": alguns polígonos podem não ser visualizados devido ao zoom selecionado, assim uma re-classificação não desejada pode ser feita.



## 5.4.2 Atribuindo novas classes aos polígonos

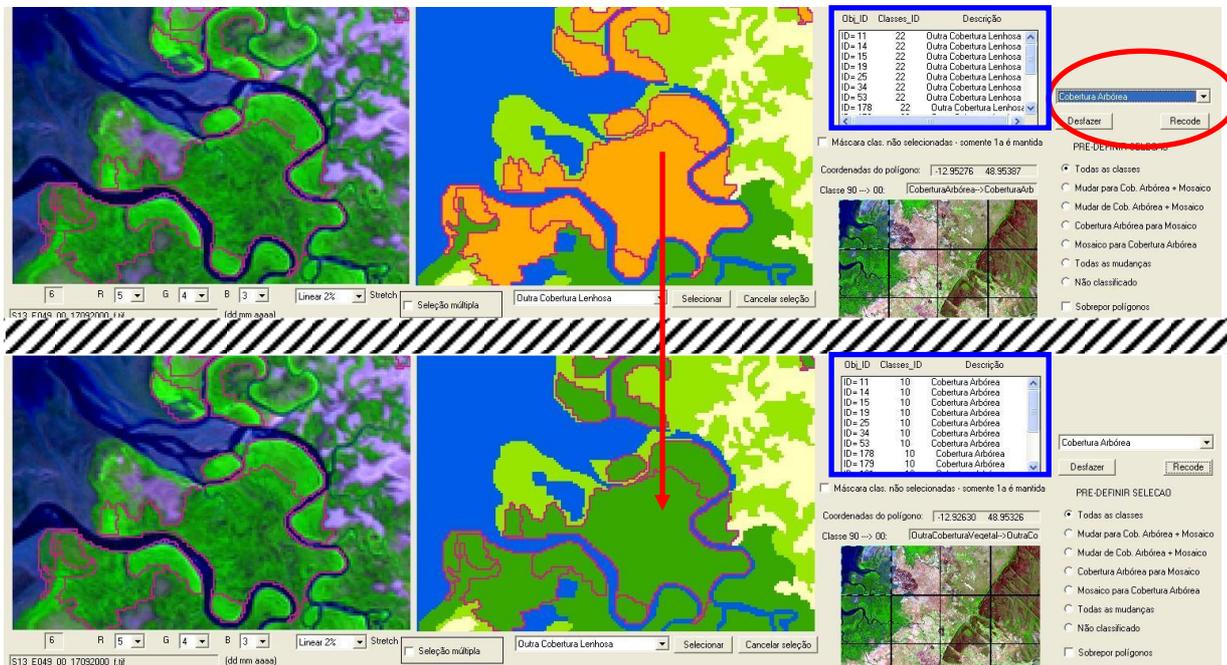
Para atribuir novas classes aos polígonos selecionados, deve-se seguir dois passos:

1. selecionar a classe de destino utilizando a lista disponível,
2. clicar em “Recode”.

A re-classificação deve ser feita independentemente para os dados de 1990 e 2000.

Depois de clicar em “Recode” as cores e as legendas serão atualizadas. Os polígonos selecionados serão mantidos na janela de visualização e nas listas. Em caso de erro, pode-se clicar em “Desfazer” e recuperar as classes anteriores.

O exemplo abaixo mostra os dados de 1990 antes e depois da re-classificação.



## 5.4.3 Substituir todas as classes de uma carta/classificação

Se não ocorrer nenhuma mudança entre dois períodos ou se apenas ocorrerem pequenas mudanças, é possível copiar todos as classes de um período para outro no menu “Ferramenta - Substituir”. Esta função pode ser aplicada tanto na imagem completa como em uma determinada “AOI”. A função “Salvar seleção” substituirá todas as classes de uma data para outra (imagem completa) com a exceção de polígonos selecionados.

Substituir classificação de 2000 pela classificação de 1990  
Substituir classificação de 1990 pela classificação de 2000  
Substituir classificação de 2000 pela classificação de 1990 - somente AOI  
Substituir classificação de 1990 pela classificação de 2000 - somente AOI  
Substituir classificação de 2000 pela classificação de 1990 - ignorar seleção  
Substituir classificação de 1990 pela classificação de 2000- ignorar seleção  
Gerar estatísticas dos dados atuais  
Salvar shape como  
Iniciar Quality Assessment Tool



**DESFAZER não é possível!**

### Seleção pré-definida

Para que o procedimento de validação seja eficiente e rápido, os resultados da classificação podem ser visualizados de diversas maneiras.

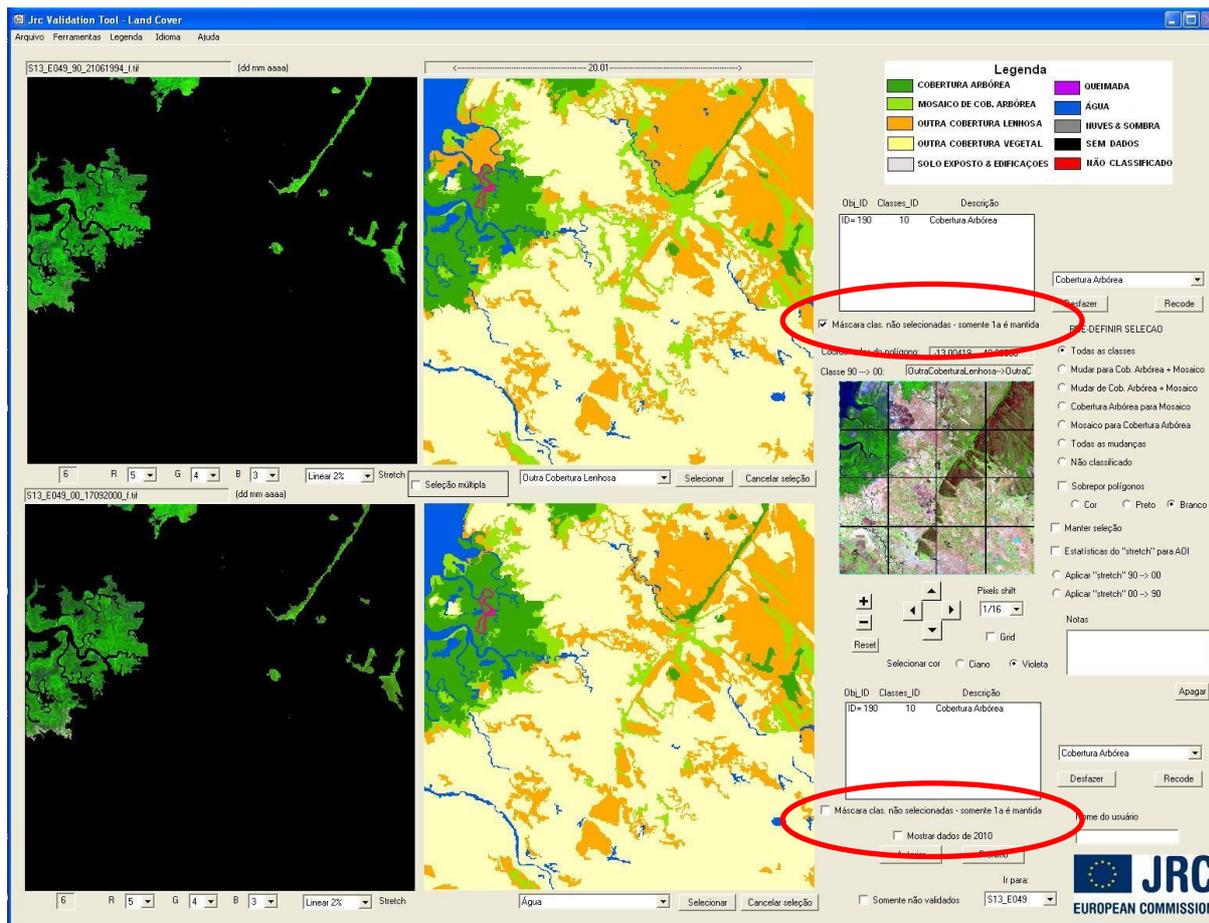
#### PRE-DEFINIR SELEÇÃO

- Todas as classes
- Mudar para Cob. Arbórea + Mosaico
- Mudar de Cob. Arbórea + Mosaico
- Cobertura Arbórea para Mosaico
- Mosaico para Cobertura Arbórea
- Todas as mudanças
- Não classificado

#### 5.4.4 Marcar uma porção de imagem utilizando a classificação

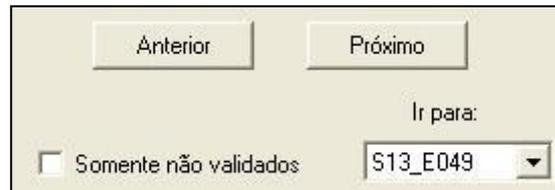
Marcando a opção “Marcar classes não seleccionadas”, é possível marcar todas as porções da imagem que não correspondem à uma determinada classe do polígono seleccionado (se for seleccionado mais de um polígono, a classe de referência será aquela do objeto que se encontrar a cima da lista).

No exemplo abaixo, a classe “Cobertura Arbórea” foi seleccionada para visualização; todas as outras classes foram mascaradas nas janelas das imagens dos dois períodos.



### 5.5 Alterar a unidade amostral

Para mudar a unidade amostral (e fazer aparecer as imagens e cartas correspondentes), basta clicar nos botões “Anterior” ou “Próximo”. A janela de visualização aparece na ordem que segue a estrutura do arquivo \*.csv. Se alguns arquivos de dados forem validados, pode-se marcar a opção “Somente não validados” para eliminá-los. Deste modo, apenas serão mostrados os arquivos de dados que não foram tratados. Pode-se utilizar a opção “Ir para” para ir diretamente para uma determinada unidade amostral.



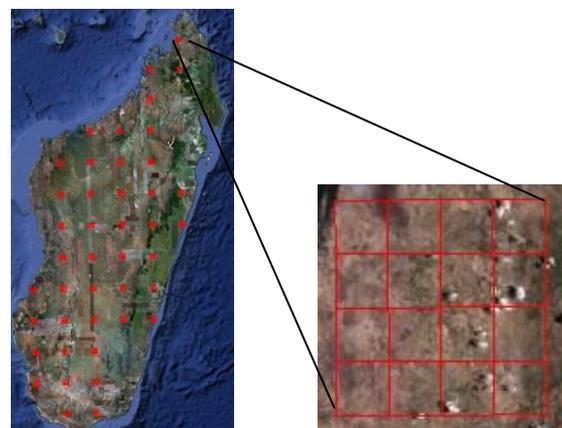
### 5.6 Salvar alterações como 'shapefile'

Todo objeto re-classificado é automaticamente salvo no formato 'shapefile' quando:

1. o botão “Próximo” ou “Anterior” é clicado ou;
2. antes de exportar o “arquivo no formato” ativo (utilizando a função “Ferramenta salvar shape”).

### 5.7 Exportar os contornos de imagens como arquivo KML compatível com Google Earth

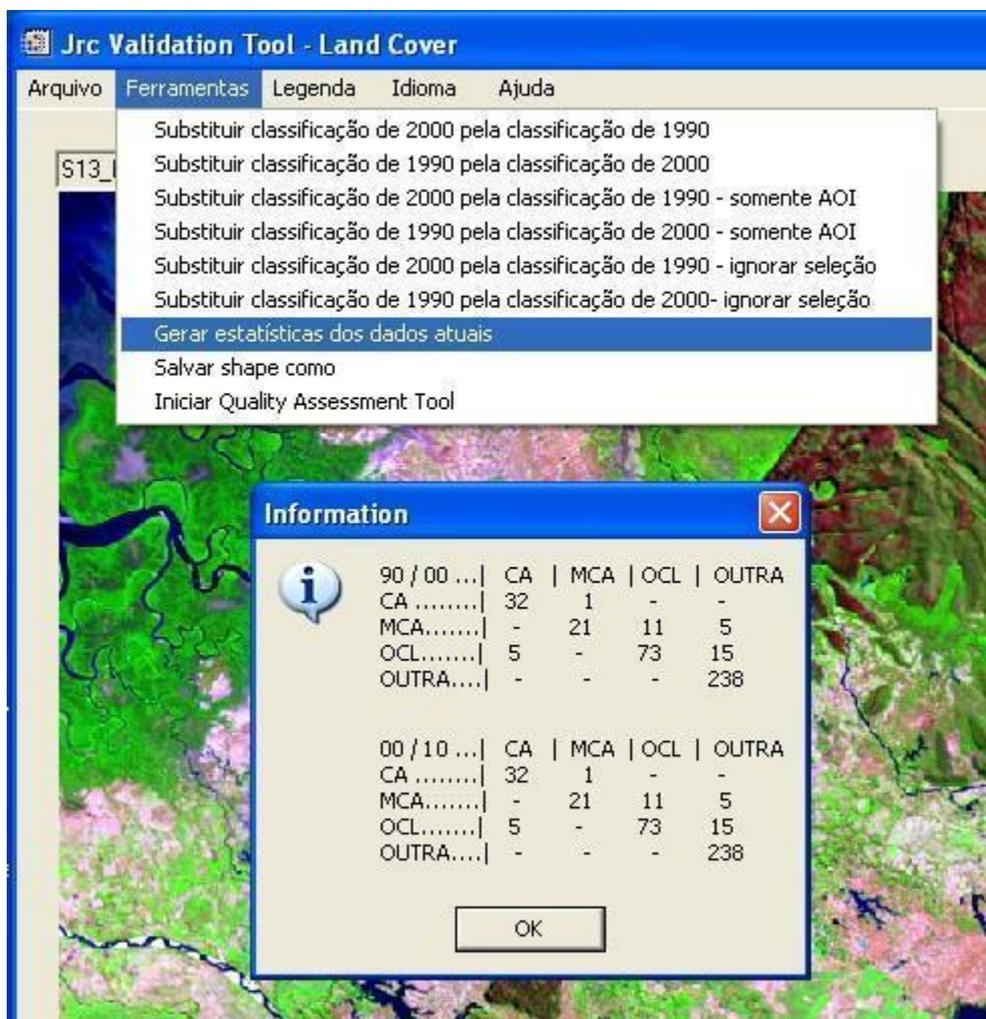
A função “Gerar o arquivo Google KML do banco de dados disponíveis” a partir de dados do Menu “Arquivo” permite gerar um arquivo compatível com Google Earth que contém os contornos da série de imagens disponíveis na página dossier selecionada. Para facilitar a orientação, um grid dividirá a imagem em 16 células do mesmo tamanho. Cada célula cobre uma área de 5 km x 5 km.



### 5.8 Gerar estatísticas nos dados recentes

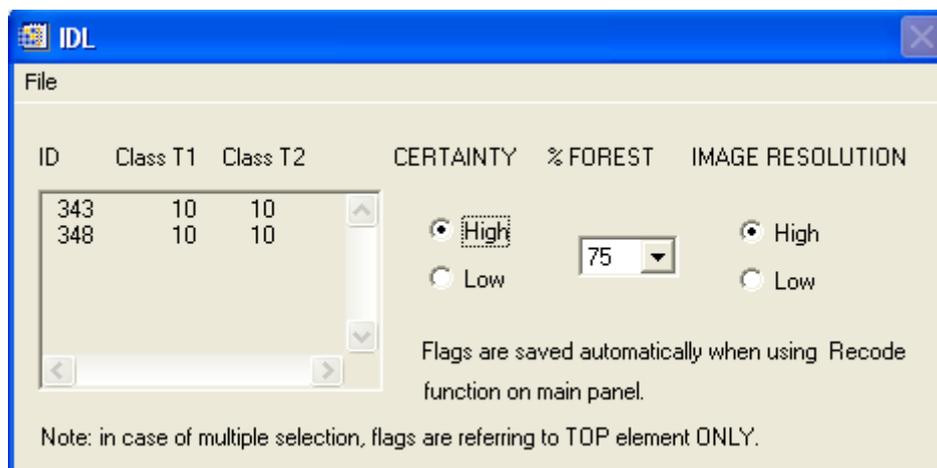
A função “Gerar estatísticas dos dados recentes” do menu “Ferramenta” permite gerar a matriz de mudança correspondente a duas datas (1990 e 2000) da unidade amostral em curso de validação. Quando um terceiro conjunto de dados for disponível, por exemplo 2005, são visualizadas as duas matrizes de mudança.

As classes disponíveis são “Cobertura Arbórea”, “Mosaico de Cobertura Arbórea”, “Outras Formações Lenhosas”, e “Outras”. Esta última classe inclui: outras classes de uso da terra, água, queimadas, nuvens e sombras, sem dados, e não classificados. Os valores são expressos em km<sup>2</sup> arredondados para números inteiros.



## 5.9 Controle de qualidade

A função “Iniciar ferramenta de controle de qualidade” oferece a possibilidade de salvar informações adicionais, como por exemplo porcentagem de cobertura arbórea, disponibilidade de imagens de alta resolução no “Google Earth”, que podem ser relacionadas aos polígonos.



No menu “Ferramentas” está disponível a função “always on top” para polígonos selecionadas e seus respectivos códigos de referência (ids), e suas classes atribuídas em T1 e T2.

Todas estas informações são salvas como arquivo de texto nomeado como “in-use input .csv” seguido pelo sufixo “\_QA.csv”. A estrutura do arquivo, mostrada na tabela abaixo, contém os nomes dos bancos de dados, os IDs dos polígonos e as classificações originais para 1990, 2000 e 2005, quando disponíveis (o Anexo 1 mostra a Tabela de Atributos de todos os bancos de dados disponíveis em formato \*csv).

DATASET	ID	POLY_ID	ORIG-90	ORIG-00	ORIG-05	CLASS90	CLASS00	CLASS05	ACCURACY %TREE COVER HIGH RES.IMAGE		
									L	75	H
N17_W091	76	76	10	10	10	20	20	99	L	75	H
N17_W091	160	160	10	10	10	30	99	99	L	25	H
N17_W091	162	162	10	10	10	99	99	99	-	-	-

Ao utilizar a ferramenta deve-se lembrar que:

- Itens selecionados se referem a uma data, geralmente ano 2000.
- Itens selecionados são salvos somente utilizando a função “Recode” no painel principal.
- Itens selecionados que foram previamente associados aos polígonos, mesmo que em outra seção, são automaticamente visualizados.
- Em caso de seleção múltipla, itens selecionados visualizados se referem somente ao primeiro polígono.
- Em caso de seleção múltipla, a função “Recode” irá selecionar todos os polígonos, substituindo os já existentes, se for o caso.
- As funções “Manter seleção” e “Desfazer” não são disponíveis.

## Anexo I: Estrutura dos arquivos e erros conhecidos

### Estrutura do ficheiro de entrada \*.csv

O arquivo de inserção \*.csv contém a lista de unidades amostrais para “validar”, os arquivos correspondentes (shapefiles) e os nomes dos arquivos das imagens associadas. Um arquivo é criado (nome, csv-bkup) e atualizado depois de cada sessão. Este arquivo possui nove campos delimitados por uma vírgula: “Lat\_Box90”, “Box00”, “Box05”, “Classif”, “Validator”, “Date”, “Processed”, “Changed”, “Notes”.

### Denominação dos arquivos

Os resultados da segmentação e classificação automática são fornecidos num arquivo de forma (SHP e pasta \*.dbf \*.shx prj associados), juntamente com os arquivos de imagem (\*.tif).

O nome do arquivo no formato “shapefile” indica a latitude e longitude do centro da unidade amostral, por exemplo:

- N30\_E 110 shp (semelhante a outros arquivos \*.dbf, shx, prj associados)

Os arquivos de imagens correspondentes são nomeados da mesma maneira e indicam o ano de referência e a data de captura da imagem, por exemplo:

- N.30\_E 110-90-1212991\_f.tif (ano de referência 1990, tomada aos 12 Dezembro de 1991)
- N.30\_E110-00-11112000\_f.tif (ano de referência 1990, tomada aos 11 de Novembro de 2000)
- N.30\_E110-05-07012005\_f.tif (ano de referência 1990, tomada aos 7 Janeiro 2005)

### Criação do novo arquivo \*.csv baseado nas séries de dados existentes

A utilização desta função permite gerar um novo arquivo de inserção \*.csv baseado nos grupos de dados (classificação/cartas e imagens) disponíveis num diretório específico. A primeira pesquisa baseada nos arquivos \*.shp identifica uma série de dados disponíveis a inserir no arquivo \*.csv. As imagens associadas são selecionadas utilizando os seguintes critérios: [nome do arquivo sem extensão] [\_90\_]\_[\_f.tif]; idem para 2000 e 2005. O operador atribuirá o nome do arquivo desejado no momento de execução. O modelo de referência será automaticamente criado.



### Formato de tabelas de atributos

O arquivo do banco de dados associado ao arquivo de forma (arquivo \*.dbf) apresenta a seguinte estrutura:

ID <sup>1</sup>	AREA <sup>2</sup>	ORG <sup>3</sup>	REC <sup>4</sup>	1990 <sup>5</sup>	2000 <sup>6</sup>	CH_90_00 <sup>7</sup>	ORG_05 <sup>8</sup>	2005 <sup>9</sup>	CH_00_05 <sup>10</sup>
1	123456	1020	1220	12	20	1220	10	30	2030
2	78910	1260	1260	20	60	2060	20	60	6060
Not-used	Not-used	Not-used	Not-used	Used	Used	Used	Not-used	Used	Used

1 ID, SHAPE: identifica os segmentos gerados pelo sistema

2 AREA: indica a superfície do segmento em m2

3 ORG: código das classes originais de 1990 e 2000 (concatenados)

4 REC: código das classes finais de 1990 e 2000 (concatenados)

5 1990: código das classes de 1990, muda se houve alteração durante a validação

6 2000: código das classes de 2000, muda se houve alteração durante a validação

7 CH\_90\_00: código das classes de 1990 e 2000 (concatenados), muda se houve alteração durante a validação

8 ORG\_05: código das classes originais de 2005

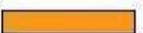
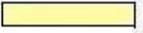
9 2005: código das classes de 2005, muda se houve alteração durante a validação

10 CH\_00\_05: código das classes de 2000 e 2005 (concatenados), muda se houve alteração durante a validação

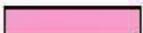
## Legenda: cores e códigos

Uma síntese de cores, nomes de classe e códigos associados às legendas de “Cobertura vegetal e de uso da terra” é apresentada a baixo. A legenda de “cobertura vegetal” da África apresenta duas classes: i) o código da classe “Outras formação lenhosa” (22 em vez de 20) e ii) a classe “Outra cobertura vegetal” que é subdividida em duas subclasses: “Outra cobertura vegetal” e “Solo exposto e edificações”.

### Legenda - "Cobertura da Terra"

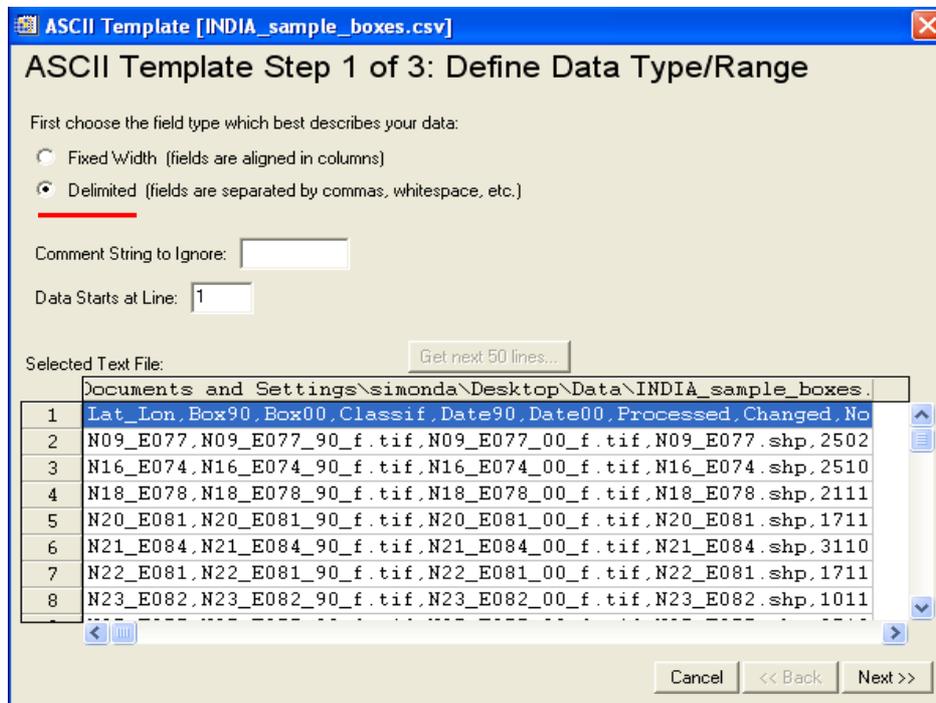
	CÓDIGO		
	COBERTURA ARBÓREA	10	
	MOSAICO DE COB. ARBÓREA	12	
	OUTRA COBERTURA LENHOSA	20	Classes específicas para cobertura da terra na África
	OUTRA COBERTURA	30	
	OUTRA COBERTURA LENHOSA	22	
	OUTRA COBERTURA VEGETAL	35	
	SOLO EXPOSTO & EDIFICAÇÕES	40	
	QUEIMADA	50	
	ÁGUA	60	
	NUVES & SOMBRA	80	
	SEM DADOS	90	
	NÃO CLASSIFICADO	99	

### Legenda - "Uso da Terra"

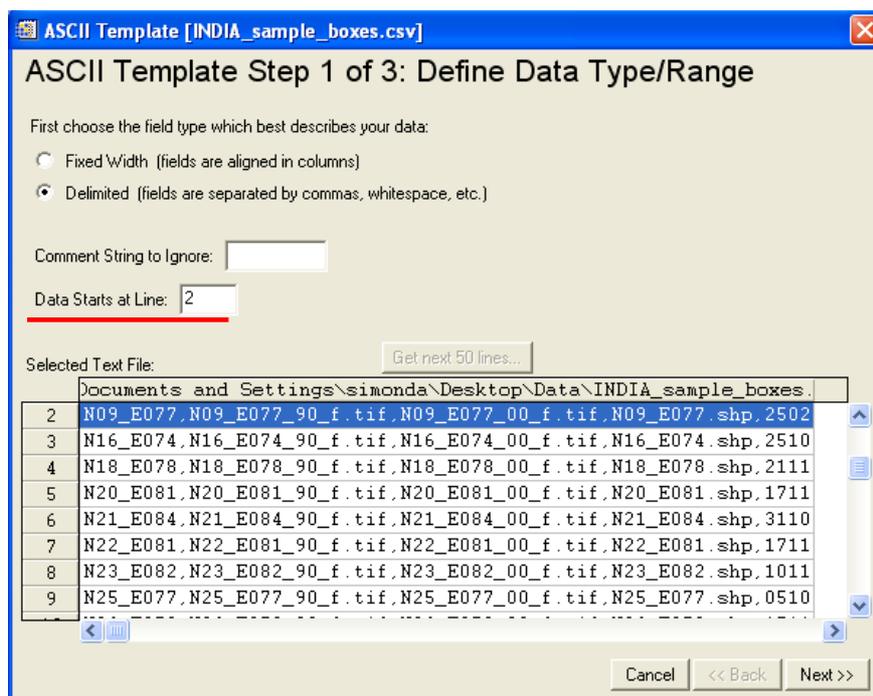
	CÓDIGO		CÓDIGO		
	FLORESTA	11			
	OUTRA COBERTURA LENHOSA	12			
	OUTRO USO DA TERRA	30	Classes específicas para uso da terra na África		
	OUTRA COB. ARBÓREA	13			
	HERBÁCEA NATURAL	14			
	AGRICULTURA	15			
	EDIFICADO	16			
	SOLO EXPOSTO	17			
	ÁGUA	18		ZONA UMIDA	19
	SEM DADOS	99			

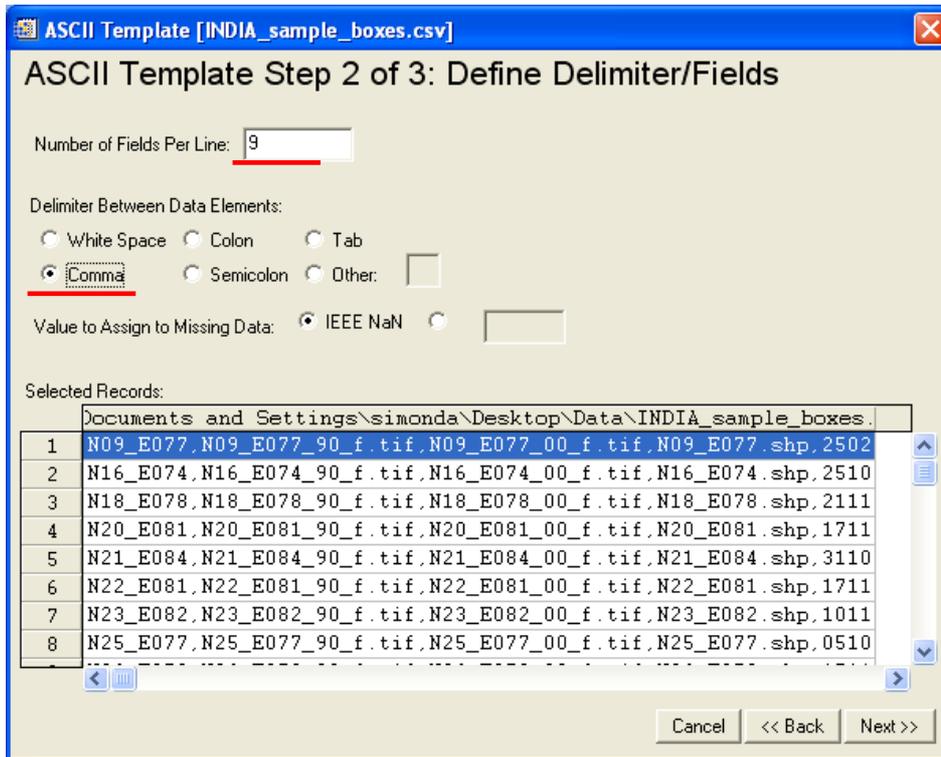
## Criação de uma nova tabela de entrada baseada num arquivo \*.csv já existente

O arquivo binário IDL “[dataset\_name]\_template.sav” contém informações necessárias para leitura do arquivo de entrada [dataset\_nome]\_csv;” geralmente fornecido juntamente com o arquivo \*.csv. Se o arquivo [dataset\_name]\_template.sav” for corrompido ou perdido, ou se o arquivo \*.csv de entrada for diferente daquele que foi fornecido, o usuário deve re-fazer a tabela.

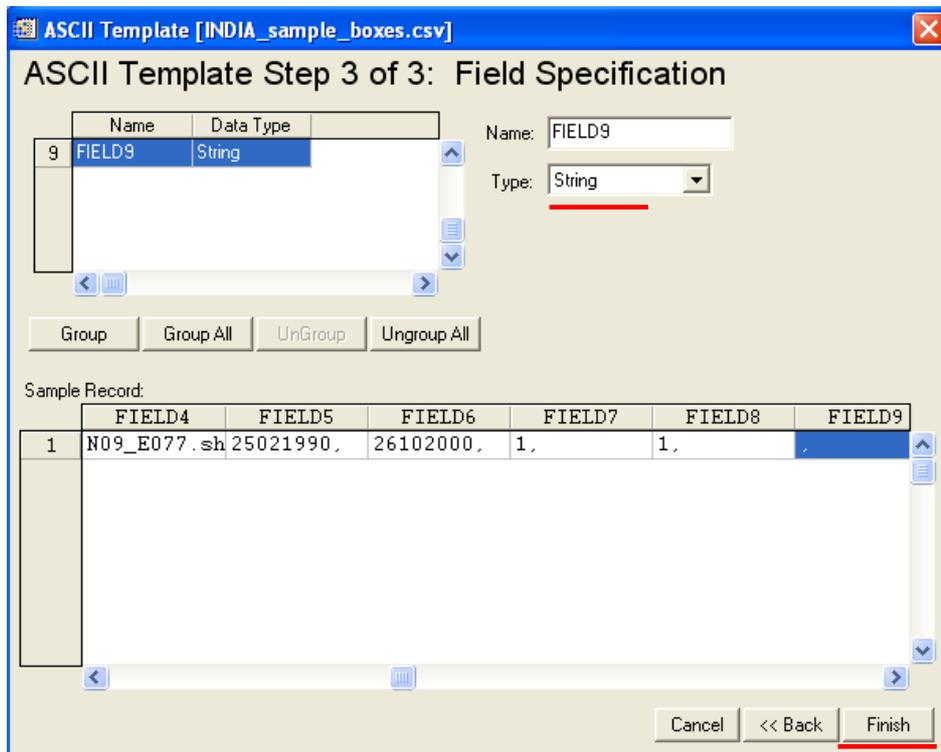


O cabeçalho da tabela contém a descrição dos campos do arquivo, assim os dados iniciam na linha 2. Os campos são delimitados por vírgulas, deve-se conferir se todos os nove campos são reconhecidos.



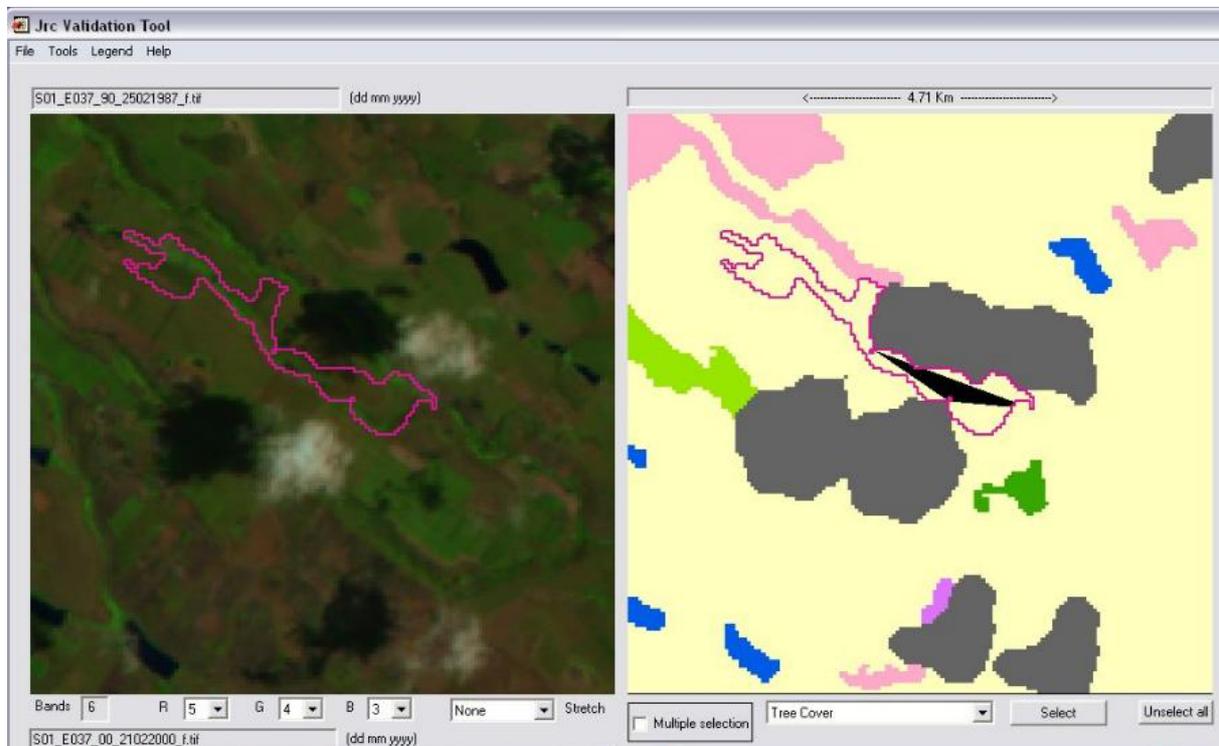


Para qualquer campo, selecionar "String" na coluna "Data type" e depois clicar em "Finish".



## Problemas conhecidos

Em raras ocasiões é possível encontrar triângulos pretos nas classificações, como mostrado na imagem abaixo. Este erro ocorre devido a simplificação de intersecção de polígonos que gera triângulos pequenos.



## Anexo II: Referências selecionadas do projecto TREES-3 do CCI

- Achard F., Stibig H.-J., Eva H.D. et al. Estimating tropical deforestation. *Carbon Management*, 2 (2010).
- Beuchle R., Eva H.D., Stibig H.-J., Eva H.D. et al. A satellite data set for tropical forest change assessment. *Int. J. Remote Sens.*, 32:22, 7009-7031 (2011).
- Bodart C., Eva H.D., Beuchle R., et al. Pre-processing of a sample of multi-scene and multi-date Landsat imagery used to monitor forest cover changes over the tropics. *ISPRS-J Photogramm. Remote Sens.*, 66(5), 555–563 (2011).
- Duveiller G., Defourny P., Desclee, B., Mayaux P. Deforestation in Central Africa: estimates at regional, national and landscape levels by advanced processing of systematically-distributed Landsat extracts. *Remote Sens. Environ.*, 112(5), 1969-1981 (2008).
- Eva H.D., Carboni S., Achard F. et al. Monitoring forest areas from continental to territorial levels using sample of medium spatial resolution satellite imagery. *ISPRS-J. Programm. Remote Sens.*, 65, 191-197 (2010).
- Eva, H.D., Achard, F., Beuchle, R., De Miranda, E., Carboni, S., Seliger, R., Vollmar, M., Holler, W., Oshiro, O., Barrena, V. & Gallego, J. Forest cover changes in tropical South and Central America from 1990 to 2005 and related carbon emissions and removals, *Remote Sensing*, 4, 1369-1391 (2012).
- FAO, JRC, SDSU, UCL. The 2010 global forest resources assessment remote sensing survey: an outline of the objectives, data, methods and approach. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome (2009).
- FAO & JRC. Global forest land-use change 1990–2005, by E.J. Lindquist, R. D'Annunzio, A. Gerrand, K. MacDicken, F. Achard, R. Beuchle, A. Brink, H.D. Eva, P. Mayaux, J. San-Miguel-Ayanz & H.-J. Stibig. *FAO Forestry Paper No. 169*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre. Rome, FAO (2012).
- Mayaux P., Holmgren P., Achard F., Eva H.D., Stibig HJ, Branthomme A. Tropical forest cover change in the 1990s and options for future monitoring. *Philos. Trans. R. Soc. B-Biol. Sci.* 360, 373-384 (2005).
- Potapov P., Hansen M.C., Gerrand A.M. et al. The global Landsat imagery database for the FAO FRA remote sensing survey. *Int. J. Digital Earth.*, 1, 1753-8955 (2010).
- Raši R., Bodart C, Stibig H-J, Eva H, Beuchle R, Carboni S, Simonetti D, Achard F. Na approach for segmenting and classifying a large sample of multi-date Landsat imagery for pan-tropical monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 115, 3659-3669 (2011)
- Raši R., Beuchle R., Bodart C., Vollmar M, Seliger R, Achard F. Automatic updating of an object-based tropical forest cover classification and change assessment. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observation*. Accepted (2012).

Ridder R.M. Options and recommendations for a global remote sensing survey of forests. Organisation des NU pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. *Forest Resources Assessment Working Paper 141* (2007).

USGS. Imagery for Everyone: Timeline set to release entire USGS Landsat archive at no charge. Technical Announcement (2010). Disponible à l'adresse: <http://landsat.usgs.gov/documents>

Vollmar M, Raši R, Beuchle R, Simonetti D, Stibig H-j, Achard F, Combining Landsat TM/ETM+ and ALOS AVNIR-2 satellite data for tropical forest cover change detection. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observation*. Submitted (2012).

European Commission

EUR 25561 PT – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability (IES)

Manual de utilização de ferramenta do Centro Comum de Investigação para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra

Authors: Dario Simonetti, René Beuchle, Hugh D. Eva, Juliana Stropp

Luxembourg: Publications Office of the European Union

2012 – 26 pp. – 21.0 x 29.7 cm

EUR – Scientific and Technical Research series – ISSN 1831-9424

ISBN 978-92-79-26782-6

doi: 10.2788/60617

Resumo:

O projeto TREES-3 do CCI tem como objetivo avaliar mudanças da cobertura vegetal na região tropical que ocorreram entre 1990 e 2000, e entre 2000-(2005)-2010. Para isto, foram processadas e avaliadas mudanças da cobertura vegetal em uma grande quantidade de imagens de satélite multi-temporais de resolução espacial média (unidades amostrais de 20 km x 20 km de imagens Landsat). Desta forma, o projeto TREES-3 busca avaliar para cada uma das unidades amostrais a cobertura florestal e as mudanças da cobertura vegetal ocorrida num quinquênio ou década com a mais alta precisão possível.

A análise da mudança da cobertura vegetal e do uso da terra inclui também uma etapa de validação visual da classificação das imagens de satélite para atribuir as classes definitivas. Para esta etapa, o CCI desenvolveu uma ferramenta computacional chamada “Ferramenta do CCI para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”. Esta ferramenta é utilizada por agentes florestais nacionais ou especialistas em sensoriamento remoto provenientes de países tropicais. Nesta ferramenta, a interpretação visual das imagens de satélite é efetuada de maneira simultânea utilizando imagens de dois períodos diferentes. Desta forma, é possível verificar e ajustar classes de uso da terra que foram previamente definidas.

Neste trabalho, a FAO colabora com o CCI no âmbito do projeto de levantamento por sensoriamento remoto para avaliação dos recursos florestais mundiais (FRA). O CCI agregou na ferramenta computacional uma função que permite atribuir classes de uso da terra que fazem parte da classificação utilizada pela FAO.

O presente documento, intitulado “Manual de utilização de ferramenta do Centro Comum de Investigação para validação das mudanças da cobertura vegetal e do uso da terra”, explica o procedimento para instalação da ferramenta e descreve as características da interface gráfica do usuário.



Publications Office

ISBN 978-92-79-26782-6



9 789279 267826