

FACULTY OF GEO-INFORMATION SCIENCE
AND EARTH OBSERVATION

ITC

GEONETCast – DevCoCast
Manual de Aplicações

VERSÃO 1

Editores:

Dr. B.H.P. Maathuis

Dr. C.M. Mannaerts

Enschede, Holanda, Junho, 2011

UNIVERSITY OF TWENTE.





© Este trabalho é licenciado sob a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Netherlands. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/nl/> ou envie uma carta à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, EUA.

RESUMO

Este documento é o resultado de um projeto de curso de treinamento avançado, feito sob medida e com duração de duas semanas, realizado no contexto do DevCoCast, na Faculdade ITC da Universidade de Twente, em Enschede, Holanda, em fevereiro de 2011.

Mais de 30 participantes de várias universidades africanas, latino-americanas e europeias, de centros de treinamento e pesquisas (espaciais) e projetos de colaboração internacionais afro-europeus assistiram a este curso. A maior parte deles têm participado de “workshops” e cursos de treinamento de curta duração anteriores, que vêm sendo oferecidos no contexto do projeto DevCoCast na África, alguns em conjunção com AMESD e a América Latina.

Após os participantes adquirirem um robusto conhecimento prático do assunto, o principal objetivo deste curso avançado foi desenvolver aplicações, demonstrando o uso dos dados disseminados via o GEONETCast, um sistema de difusão utilizando satélites de telecomunicação, e mais especificamente aqueles do canal DevCoCast.

Depois de um capítulo introdutório, descrevendo o sistema GEONETCast e o papel do projeto DevCoCast, vários capítulos destacam as aplicações desenvolvidas pelos participantes durante o curso, usando, sempre que possível, observações in situ e associando-as ao processamento e análise de várias imagens e produtos derivados de sensoriamento remoto. As áreas de aplicação contempladas abrangem vegetação, biomassa e diferentes avaliações agrícolas, conservação de habitats naturais, monitoramento de insetos e pestes, estimativas de chuva e evapotranspiração, detecção de fogo e focos de calor, monitoramento de secas e até mesmo algumas aplicações marinhas. As áreas de estudo selecionadas são na América do Sul, leste e sul da África.

O objetivo geral deste manual não é apenas demonstrar as vantagens da utilização de dados gratuitos, disseminados através do sistema GEONETCast, de baixo custo e alta confiabilidade, mas também tornar disponível um conjunto de exercícios que poderão ser usados em currículos de instituições de ensino superior, no âmbito de várias disciplinas, ou até mesmo por indivíduos interessados.

Os capítulos descrevem vários passos de análise e pré-processamento, de forma estruturada, seguindo uma metodologia clara, para diferentes áreas de aplicação. O seu ordenamento foi definido aleatoriamente. Apresentações de “PowerPoint” estão disponíveis para auxiliar na compreensão da metodologia descrita e ilustrar os resultados de exercícios. Para executar os exercícios, o ILWIS372 precisa ser instalado, assim como o “plug-in” denominado “caixa de ferramentas do GEONETCast”.

Ambos os utilitários podem ser obtidos gratuitamente em <http://52north.org>, juntamente com um manual de usuário para instalação e primeira utilização. Todos os materiais pertinentes – o manual completo, apresentações de “PowerPoint” de apoio, assim como amostras de conjuntos de dados para todos os exercícios, com compressão de arquivo de forma a garantir um tamanho mínimo, podem ser baixados em ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/.

Espera-se que este documento e os exercícios nele contidos ajudem a integrar ainda mais os dados disseminados via GEONETCast e DevCoCast às práticas diárias das comunidades de usuários. Caso se interesse por submeter um novo exercício dentro da sua área de aplicação, sinta-se à vontade para contatar os editores deste manual.

This document is the result of a two weeks tailor made advanced training course project, conducted in the framework of the DevCoCast at the Faculty ITC of the University of Twente, in Enschede, The Netherlands in February 2011.

Ben Maathuis and Chris Mannaerts
Department of Water Resources
Faculty ITC – University of Twente
Enschede, The Netherlands
July 2011

AGRADECIMENTOS

Um grande número de pessoas contribuiu de diversas formas para este manual. Antes de mais nada eu gostaria de agradecer aos autores dos vários capítulos por seu trabalho intenso durante as duas semanas do curso de treinamento avançado, que pode ser considerado a coluna dorsal deste esforço.

Sua participação no curso não poderia ter-se dado sem o apoio do projeto DevCoCast. Agradece-se a todos os parceiros deste projeto, por colocarem à disposição deste curso de treinamento as suas próprias equipes e por usarem as suas redes de contatos para sugerir outros especialistas de área e os incentivarem a contribuir para este esforço.

As contribuições apresentadas neste manual foram selecionadas a partir de propostas elaboradas por um grande número de pessoas, participantes de cursos regionais de treinamento in situ conduzidos no contexto do projeto DevCoCast. Eu gostaria de agradecer a todos aqueles que estiveram envolvidos na organização desses cursos regionais, como os de DevCoCast conduzidos no Kenya, Argentina e Brasil, entre outros países. Os esforços africanos foram conduzidos em estreita colaboração com AMESD, o seu apoio é altamente apreciado

Dado o grande número de propostas de tópicos recebido, a seleção foi difícil, mas por meio do apoio de parceiros, recursos financeiros adicionais puderam ser mobilizados, possibilitando convidar mais participantes para contribuir com este manual. Neste aspecto, menção especial precisa ser feita ao Instituto Flamengo de Pesquisa Tecnológica (VITO), na Bélgica, o Plymouth Marine Laboratory (PML), no Reino Unido, e a Universidade de Cape Town (UCT), na África do Sul. Por último, mas não com menor ênfase, gostaria de agradecer à equipe do ITC, que contribuiu para a organização e a execução do curso de treinamento em fevereiro de 2011. Agradeço também à direção do ITC por reconhecer a importância dos GEO, GEOSS e GEONETCast e disponibilizar recursos adicionais para dar continuidade às iniciativas globais.

Embora trabalhosa, foi uma grande experiência trabalhar com um numero grande de profissionais dedicados da África, Europa e América Latina na elaboração deste manual.

Ben Maathuis
Dept. of Water Resources
Faculty ITC – University of Twente
Enschede, The Netherlands
July 2011



ÍNDICE

1. introdução Ao GEONETCast e ao Projeto DevCoCast	1
1.1. GEO e GEONETCast.....	1
1.2. O Projeto DevCoCast.....	3
1.2.1. Introdução	3
1.2.2. Vantagens da utilização do sistema de difusão GEONETCast.....	4
1.2.3. Parceria DevCoCast e a rede aberta estabelecida	4
1.2.4. Metodologia e resultados do projeto	6
1.3. EUMETCast.....	6
1.3.1. Introdução	6
1.3.2. Características Técnicas do EUMETCast.....	7
1.3.2.1. Provedores de Uplink, Turnaround e Dados	7
1.3.2.2. Multicast para usuários específicos via Encriptação/Desncriptação	8
1.3.2.3. Gerenciamento de Serviços e Diretórios de Serviços	8
1.3.2.4. Satélites de Telecomunicação	9
1.3.2.5. Alta confiabilidade por meio de supervisão de Rede	9
1.3.3. Estação de usuário EUMETCast.....	9
1.3.3.1. Componentes da Estação de Recepção.....	9
1.3.3.2. Chave EKV (“EUMETCast Key Unit”) e o Software Cliente	10
1.3.3.3. Tamanho da antena, parâmetros de alinhamento e satélite	11
1.3.4. Configuração de EUMETCast para fluxo de DevCoCast.....	12
1.4. Ampliando a infra-estrutura de difusão: os hubs DevCoCast.....	13
1.4.1. Características dos hubs	14
1.4.1.1. Controle de Largura de Banda	15
1.4.1.2. Priorização	15
1.4.1.3. Integração sem Emendas	15
1.4.1.4. Redundância	15
1.4.1.5. Operação básica do hub (Basic hub operation)	16
1.4.1.6. Monitoramento dos hubs.....	17
1.5. Software gratuito e de código aberto.....	18
1.5.1. Software de gerenciamento de dados.....	18
1.5.2. ILWIS Open.....	19
1.5.3. Software de Caixa Ferramentas (Toolbox) GEONETCast.....	19
1.6. Abrangência deste manual.....	19
Appendix 1 Lista de Produtos da VITO Land e do Hub Marinho da PML	22
2. Quantificação de Biomassa acima do solo para Pradarias Naturais no Bioma dos Pampas	
Error! Bookmark not defined.	
2.1. Introdução e relevância da aplicação	Error! Bookmark not defined.
2.2. Objetivo.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Área de Estudo.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Conjuntos de dados usados no estudo	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Dados de Biomassa acima do solo	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. Dados de satélite.....	Error! Bookmark not defined.
2.5. Metodologia	Error! Bookmark not defined.
2.6. Processamento de Imagens de Satélite	Error! Bookmark not defined.
2.6.1. Criando a série temporal de NDVI.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. Criando o “Sub mapa”	Error! Bookmark not defined.
2.7. Visualizando a Área de Estudo Sobre uma Imagem de Satélite	Error! Bookmark not defined.
2.8. Extraindo Valores de NDVI sobre a Área amostrada.....	Error! Bookmark not defined.

2.9.	Estabelecendo a relação entre NDVI e os valores de Biomassa acima do solo.....	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
2.10.	Gerando o mapa de biomassa acima do solo.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.1.	Calculando a biomassa acima do solo.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.2.	Visualizando os resultados.....	Error! Bookmark not defined.
2.11.	Verificação dos resultados.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.	Conclusões.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix 1	Séries Temporais do NDVI sobre o EPA de Ibirapuitã para o ano de 2002.....	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
Appendix 2	Séries Temporais de Mapas de Biomassa acima do Solo sobre o EPA de Ibirapuitã para o ano 2002.....	Error! Bookmark not defined.
3.	Monitoramento de Cultivos Agrícolas	Error! Bookmark not defined.
3.1.	Relevância do Tópico Escolhido.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Objetivo da Aplicação.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Metodologia.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Coleta e Pré-processamento de dados.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.	Pré-processamento, passo 1	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.1.	Importando arquivos brutos para o ILWIS, usando o menu “GLC- Toolbox”	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
3.4.1.2.	Importando várias imagens usando rotinas de “batch looping”.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2.	Pré-processamento, passo 2	Error! Bookmark not defined.
3.4.3.	Pré-processamento, passo 3	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Cálculo dos Diversos Índices de Séries Temporais.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Dados locais / regionais (in-situ)	Error! Bookmark not defined.
3.7.	Combinando dados “insitu” com os de GEONETCast – DevCoCast ...	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
3.8.	Conclusões.....	Error! Bookmark not defined.
4.	Estimativa de Evapotranspiração no Estado de Minas Gerais, Brasil	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
4.1.	Introdução	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Objetivo da Aplicação.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Metodologia.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Dados de entrada.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1.	Dados locais / regionais (in-situ).....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2.	Dados do GEONETCast-DevCoCast.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.	Análise dos dados	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.	Passos de pré-processamento dos dados necessários	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.1.	Importação de produtos LSA SAF	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.2.	Importação de produtos de SPOT Vegetation	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.3.	Submapa de Minas Gerais e reamostragem de outros mapas	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.4.	Mudança de Unidades para LST e ALBEDO dos Sub Mapas de Minas Gerais	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
4.5.1.5.	Cálculo da Emissividade, Ângulo Zenital Solar e derive a radiação descendente.....	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
4.5.2.	Importação de Tabela e processamento de dados in situ.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.	Executando o SEBS no ILWIS	Error! Bookmark not defined.
4.7.	Derivação de informações estatísticas agregando o estado de Minas Gerais e área pivô central	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
4.8.	Conclusões.....	Error! Bookmark not defined.

5. AVALIANDO A COBERTURA VEGETAL NA ESCALA DO ESTADO DE SÃO Paulo: “UMA FERRAMENTA PARA AUXILIAR PROCESSOS DECISÓRIOS”	Error! Bookmark not defined.
5.1. Relevância e importância da aplicação.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Objetivo da aplicação	Error! Bookmark not defined.
5.3. Metodologia e área de estudo.....	Error! Bookmark not defined.
5.3.1. Metodologia adotada.....	Error! Bookmark not defined.
5.3.2. Área de Estudo	Error! Bookmark not defined.
5.4. Pré-processamento de Dados	Error! Bookmark not defined.
5.4.1. Importando as imagens de S10 NDVI	Error! Bookmark not defined.
5.4.2. Criando uma Lista de Mapas para as imagens NDVI importadas	Error! Bookmark not defined.
5.4.3. Extraindo a Composição de Valor Máximo Mensal	Error! Bookmark not defined.
5.5. Análise de Dados	Error! Bookmark not defined.
5.5.1. Análises Estatísticas dos valores de NDVI para cada município	Error! Bookmark not defined.
5.5.2. Estimando a cobertura vegetal.....	Error! Bookmark not defined.
5.5.3. Mapas de Cobertura Vegetal Municipal	Error! Bookmark not defined.
5.6. Conclusões	Error! Bookmark not defined.
6. UMA ABORDAGEM SIG USANDO PRODUTOS DERIVADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO para a Quantificação da Produtividade de Cana de Açúcar no Brasil.	Error! Bookmark not defined.
6.1. Relevância da aplicação	Error! Bookmark not defined.
6.1.1. O distanciamento entre ciência e o manejo agrícola	Error! Bookmark not defined.
6.1.2. Tornando a modelagem de cultivo útil para a tomada de decisão: que resultados são necessários, e de que dados de entrada se precisa para atingir os objetivos de modelagem.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.3. Parâmetros agro-meteorológicos de produtos de sensoriamento remoto por satélite, uma abordagem SIG	Error! Bookmark not defined.
6.1.4. Cultivos de cana de açúcar no Brasil.....	Error! Bookmark not defined.
6.2. Objetivos da aplicação.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.1. Objetivos gerais	Error! Bookmark not defined.
6.2.2. Objetivo específico.....	Error! Bookmark not defined.
6.3. Dados utilizados.....	Error! Bookmark not defined.
6.3.1. Dados locais/regionais (in-situ)	Error! Bookmark not defined.
6.3.2. Produtos usados do GEONETCast.....	Error! Bookmark not defined.
6.4. Metodologia	Error! Bookmark not defined.
6.5. Pré-processamento de dados para a quantificação da produtividade de cana de açúcar.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.1. Passo 1: Dando entrada aos dados NDVI e DMP usando o algoritmo adaptado da Caixa de Ferramentas GEONETCast	Error! Bookmark not defined.
6.5.2. Step 2: Cálculo do FVC a partir de NDVI	Error! Bookmark not defined.
6.5.3. Step 3: Computation of LAI from FVC.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.4. Passo 4: Cálculo do fator de crescimento a partir do LAI.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.5. Passo 5: Cálculo de potencial máximo de safra (yield potential, Y_p).....	Error! Bookmark not defined.
6.5.6. Passo 6: Estimativa de evapotranspiração (ET_p) por meio do produto $LSA - SAF ET_p$	Error! Bookmark not defined.
6.5.7. Passo 7: Estimativa de produtividade de cana de açúcar	Error! Bookmark not defined.
6.5.8. Passo 8: Máscara local de safra estimada.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.9. Passo 9: Produtividade Total da Safra usando a máscara do cultivo de cana de açúcar.....	Error! Bookmark not defined.
6.6. Sumário e Conclusões	Error! Bookmark not defined.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1.1 Cerimônia de Abertura do GEO na sede da UN em Washington DC.....	1
Figura 1.2 Cobertura do GEONETCAST.....	2
Figura 1.3 Mapa resumo do DevCoCast.....	4
Figura 1.4 Arquitetura da EUMETCast.....	7
Figura 1.5 Janela do Software Cliente Tellicast.....	11
Figura 1.6 A CHAVE EKV.....	11
Figura 1.7 Eurobird 9 Cobertura e Configurações do transponder do Satélite.....	12
Figura 1.8 Atlantic Bird 3 Cobertura e Configurações do transponder do Satélite.....	12
Figura 1.9 NSS-806 América do Sul - Cobertura e Configurações do transponder do Satélite.....	12
Figura 1.10 Visão Global da provisão e disseminação de dados do DevCoCast.....	13
Figura 1.11 Visão Global dos Provedores de dados do DevCoCast , hubs e transmissão da EUMETCAST.....	14
Figura 1.12 Descrição de Alto-Nível da operação do hub.....	17
Figura 1.14 Gráfico das Transmissões do Hub Marinho do DevCoCast sobre vários dias.....	18
Figura 2.1 Localização da Área de Estudo.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.2 Fluxograma da metodologia adotada.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.3 SPOT Vegetation NDVI, América Latina, de 2002-01-01.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4 Opções para criar o Sub Map da área de estudo e mapa resultante obtido.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.5 Gráfico dos valores de NDVI s colectados sobre a amostra de área usando usando a lista “Ibirapuita_2002”.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.6 Tabela com medidas insitu e gráfico de dispersão mostrando a a relação.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.7 Função Exponencial derivada.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.8 Opções para gerar o ajuste para o mapa de biomassa acima do solo.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.9 A representação de cores para a biomassa acima do solo do Pampa.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.10 Mapa da Biomassa acima do solo para Janeiro-2002.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 2.11 Residual analysis.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3.4 Região selecionada no Sudeste do Brasil.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.2 Metod. p/ Monitoramento de produtividade de culturas usando índices do SPOT-VEGETATION.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3 Menu do GNC-“Toolbox” para importar produtos do SPOT VGT para a América Latina.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.4 O Diretório da rotina de “batch” do GNC-Toolbox.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3.5 SPOT VGT NDVI import batch file for Latin America.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3.6 For – Do loop batch procedure.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.8 NDVI S10 Rotina de importação da Informação de Tela.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.8 Criando uma Lista de MAPAS.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3.8 Reamostrando uma lista de Mapas.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3.9 Cálculo da Lista de Mapas para derivar o FVC usando séries temporais do NDVI.....	Error! Bookmark not defined.

Figura 3.10 Dados locais de áreas com cana de açúcar, café, biocombustíveis, e reflorestamento nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, Sudoeste do Brazil..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 3.11 Mapa de NDVI com máscara de café e gráfico de séries temporais de um pixel..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 3.12 A Tabela resultante para o café contendo os valores de índices das séries temporais **Error! Bookmark not defined.**

Figure 3.14 Gráficos de Séries Temporais de cana de açúcar , bio combustível, e reflorestamento **Error! Bookmark not defined.**

Figure 4.4 Fluxograma mostrando os passos principais para derivar a ET usando modelo SEBS no ILWIS e o GEONETCast toolbox.....**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.2 Criando um sub mapa do SPOT VGT4 NDVI p/ o Est. de Minas Gerais e detalhes do sub map**Error! Bookmark not defined.**

Figure 4.3 Configurações para a Reamostragem e o sub mapa resultante de Albedo **Error! Bookmark not defined.**

Figure 4.4 Ângulo Solar Zenital do MSG para o disco completo para o reamostrado para a georeferência de Minas Gerais**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.5 Editando a Primeira Coluna de cada linha com o nome apropriado da coluna..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.6 Tabela para indicar a conversão de mapa e a distribuição de estações de terra do INMET**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.7 Tela de entrada de dados do SEBS no ILWIS**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.8 SEBS ET diário (mm/dia), usando único valor de radiação solar descendente (à esquerda) e mapa LSA SAF DSSF (à direita).....**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.9 Detalhe de Mapa mostrando várias camadas de vectores de áreas irrigadas por pivôs centrais**Error! Bookmark not defined.**

Figura 4.10 Agregando a evapotranspiração diária do SEBS para os pivôs centrais... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.1 Fluxograma da metodologia adotada.**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.2 Estado de São Paulo com as fronteiras municipais e sua localização no Brasil..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.3 Importando imagens NDVI S10 usando o Geonetcas Toolbox “plug-in” ...**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.4 Exemplo de lista de Mapas criada com três décadas de Dezembro de 2009 ...**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.5 Composição mensal do valor máximo do NDVI com o mapa vector político do Estado de São Paulo.....**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.6 Configurações do Sub-Mapa para selecionar a região do Estado de São Paulo..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.7 Agregação de colunas e adição da coluna resultante à tabela externa..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.8 Cálculo da Lista de MAPAS**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.9 Cobertura de Vegetação para Janeiro - 2008**Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.10 Cobertura de Vegetação agregada por município, Estado de São Paulo, Janeiro- 2008..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 5.11 Cobertura de Vegetação Agregada e gráfico de séries históricas de um pixel..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 6.1 Fluxograma da metodologia adotada.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 6.2 Cálculo do FVC de uma série temporal do NDVI	Error! Bookmark not defined.
Figura 6.5 Cálculo da lista de Mapas LAI para obter LAI	Error! Bookmark not defined.
Figura 6.9 Ye-total para a area de Cururipe e resultados cruzados usando a mascara decana de açúcar.	Error! Bookmark not defined.

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1.1 GEONETCast – Principais provedores de dados de satélites e produtos derivados	3
Tabela 1.2 Dimensões das Antenas para várias Regiões.....	11
Tabela 2.1 Datas selecionadas para os arquivos NDVI usados neste estudo.....	Error! Bookmark not defined.
Tabela 3.1 Conjunto de Equações Usadas	Error! Bookmark not defined.
Tabela 6.1 - K_c para vários estágios de crescimento da cultura.....	Error! Bookmark not defined.

