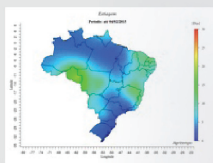


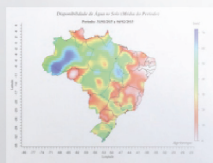
Manual on-line do sistema Agritempo versão 2.0

00 Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

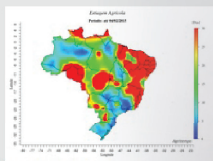
Monitoramento Previsão



Estiagem



Disponibilidade de Água no Solo



Estiagem Agrícola



Reposição por Chuva

Precipitação

Precipitação

Notícias

Inscrições abertas para o VIII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe
por Saulo Nunes - 42 minutos atrás
Com o tema "Água e Desenvolvimento Sustentável", acontece entre os dias 23 e 25 de maio de 2015 em Sergipe.

- Inscrições abertas para o VIII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe
Investidores pretendem fabricar produtos de bambu
Abertas as inscrições para dia de campo sobre sistemas integrados de produção
Embrapa apresenta tecnologias na Abertura da Colheita do Arroz.

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informática Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 132

Manual on-line do Sistema Agritempo versão 2.0

*Martha Delphino Bambini
Ariovaldo Luchiari Junior
Luciana Alvim Santos Romani
Adriano Franzoni Otavian
Luciano Vieira Koenigkan
Silvio Roberto de Medeiros Evangelista*

Embrapa Informática Agropecuária

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP
Fone: (19) 3211-5700
www.embrapa.br/informatica-agropecuaria
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações

Presidente: *Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Secretária: *Carla Cristiane Osawa*

Membros: *Adhemar Zerlotini Neto, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Thiago Teixeira Santos, Maria Goretti Gurgel Praxedes, Adriana Farah Gonzalez, Neide Makiko Furukawa, Carla Cristiane Osawa*

Membros suplentes: *Felipe Rodrigues da Silva, José Ruy Porto de Carvalho, Eduardo Delgado Assad, Fábio César da Silva*

Supervisor editorial: *Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Neide Makiko Furukawa*

Revisor de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica: *Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Editoração eletrônica/Arte capa: *Neide Makiko Furukawa*

Imagens capa: *Martha Delphino Bambini*

1ª edição

on-line 2015

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Informática Agropecuária

Manual on-line do sistema Agritempo versão 2.0 / Martha Delphino Bambini... [et al.]. - Campinas : Embrapa Informática Agropecuária, 2015.

70 p. : il. color. ; 14,8 cm x 21 cm.- (Documentos / Embrapa Informática Agropecuária, ISSN 1677-9274; 132).

1. Agritempo. 2. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. 3. Dado agrometeorológico. I. Bambini, Martha Delphino. II. Embrapa Informática Agropecuária. III. Título. IV. Série.

CDD 630.2515 (21.ed.)

© Embrapa 2015

Autores

Martha Delphino Bambini

Engenheira química, mestre em Política Científica e Tecnológica
Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Ariovaldo Luchiari Junior

Engenheiro agrônomo, Ph.D. em Agronomia e Solos
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Luciana Alvim Santos Romani

Cientista da computação, doutora em Ciência da Computação
Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Adriano Franzoni Otavian

Engenharia de Computação
Técnico de Nível Superior da Embrapa Informática Agropecuária,
Campinas, SP

Luciano Vieira Koenigkan

Cientista da computação, mestre em Engenharia Elétrica
Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Sílvio Roberto Medeiros Evangelista

Estatístico, doutor em Engenharia Elétrica
Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Apresentação

Este manual tem por objetivo apresentar, de forma clara e objetiva, as funcionalidades da versão 2.0 do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), a fim de que sejam facilmente compreendidas e utilizadas por seus usuários.

Desde o lançamento de sua primeira versão, em 2003, o Sistema Agritempo vem oferecendo gratuitamente na Internet informações e dados agrometeorológicos que podem apoiar as atividades agrícolas, tanto no âmbito da propriedade rural, pela redução de riscos relacionados ao clima e tempo, quanto no suporte a políticas públicas, permitindo ações on-line de monitoramento agrometeorológico.

A versão 2.0 do Agritempo foi lançada em abril de 2014, visando aprimorar a experiência do usuário no acesso gratuito a informações e dados meteorológicos customizados para uso do setor agrícola. A nova versão do sistema incorpora funcionalidades como um Sistema de Informação Geográfica (WebGis) e se utiliza de uma plataforma computacional mais moderna e interativa, adaptada aos conceitos da web 2.0.

Antes de seu lançamento, o sistema passou por um processo de avaliação de percepção por parte de vários representantes de diversas categorias de usuários como agrometeorologistas, técnicos do governo Federal, agentes da extensão rural, pesquisadores, professores universitários e estudantes. Este processo buscou registrar as impressões dos usuários em relação à nova versão do sistema, identificando aspectos a serem melhorados e implementados antes do lançamento da nova versão, de forma a garantir a qualidade do sistema a ser lançado.

Esperamos que os leitores encontrem nesta obra as informações necessárias para uma plena utilização do Agritempo 2.0, tanto na condução de estudos, quanto na realização de atividades de gestão e planejamento relacionadas à redução de riscos agrometeorológicos e ao monitoramento de condições climáticas ocorridas em território brasileiro.

Kleber Xavier Sampaio de Souza

Chefe-geral

Embrapa Informática Agropecuária

Sumário

1	Introdução	9
2	Apresentação do Sistema Agritempo 2.0	13
2.1	Plataforma tecnológica	13
2.2	Rede de dados	16
2.3	Estrutura de servidores	17
3	Acessando o Agritempo 2.0	18
4	Principais funcionalidades	21
4.1	Mapas de monitoramento para o Brasil	21
4.1.1	Mapa de monitoramento: estiagem	23
4.1.2	Mapa de monitoramento: estiagem agrícola	24
4.1.3	Mapa de monitoramento: disponibilidade de água no solo	24
4.1.4	Mapa de monitoramento: reposição por chuva	25
4.1.5	Mapa de monitoramento: precipitação e precipitação acumulada	26
4.1.6	Mapa de monitoramento: evapotranspiração	27
4.1.7	Mapa de monitoramento: temperaturas (média, mínima média, máxima média, mínima absoluta, máxima absoluta)	28
4.2	Mapas de previsão para o Brasil	30
4.2.1	Mapa de previsão: condições para tratamento fitossanitário	30
4.2.2	Mapa de previsão: necessidade de irrigação	31
4.2.3	Mapa de previsão: condições para manejo do solo	32
4.2.4	Mapa de previsão: condições para colheita	32
4.2.5	Mapa de previsão: temperatura mínima e máxima	33
4.2.6	Mapa de previsão: precipitação	36

4.3	Informações agrometeorológicas para os estados brasileiros	37
4.3.1	Mapas de monitoramento	38
4.3.2	Mapas de previsão	39
4.3.3	Índice de seca	40
4.3.4	Produtos	42
4.3.4.1	Estações meteorológicas.....	42
4.3.4.2	Pesquisa	43
4.3.4.3	Gráficos.....	44
4.3.4.4	Estatísticas	44
4.3.4.5	Zoneamento agrícola	47
4.3.4.6	Solos.....	51
4.3.4.7	Altimetria	51
4.3.5	Histórico de chuvas.....	52
4.3.6	Boletins.....	53
4.4	Funcionalidade WebGIS	57
4.2	Mapas de previsão para o Brasil.....	58
4.5.1	Rede de Estações.....	58
4.5.2	Mudanças climáticas	59
4.5.2.1	Estudo IPCC (1997).....	59
4.5.2.2	Aquecimento global e produção agrícola no Brasil (2008)	60
4.5.3	Probabilidade de chuva	62
4.5.4	Links.....	63
4.5.5	Glossário	63
4.5.6	Publicações.....	64
4.5.7	Manual do sistema	65
4.5.8	Boletins regionais.....	65
5	Encerramento	67
6	Agradecimentos	68
7	Referências	68

Manual on-line do sistema Agritempo versão 2.0

*Martha Delphino Bambini
Ariovaldo Luchiar Junior
Luciana Alvim Santos Romani
Adriano Franzoni Otavian
Luciano Vieira Koenigkan
Silvio Roberto de Medeiros Evangelista*

1 Introdução

O setor agropecuário responde hoje por aproximadamente 23% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, conforme dados da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (2015), o que representa cerca de R\$ 1,1 trilhões. Estima-se que 70% deste valor corresponda à agricultura (R\$ 760 bilhões) e 30% à pecuária (R\$ 330 bilhões)¹.

A agricultura é uma atividade econômica fortemente dependente de fatores meteorológicos. Variáveis meteorológicas - como temperatura do ar, radiação solar, vento e chuva - influenciam o processo metabólico das plantas, impactando diretamente no desenvolvimento e produtividade das culturas (especialmente as de sequeiro). Condições adversas do tempo nem sempre fáceis de prever e que ocorrem com frequência - como secas, veranicos, chuvas excessivas, granizo, geadas e ventos fortes - também podem causar enormes prejuízos, aumentando o risco da atividade agrícola. As condições do tempo e clima afetam também a relação das plantas

¹ Dados de 2013.

com microrganismos, fungos, insetos e bactérias, podendo intensificar a proliferação de pragas e doenças, e comprometer a produção agrícola.

A agrometeorologia ou meteorologia agrícola² é uma ciência multidisciplinar que envolve o estudo dos fatores meteorológicos, hidrológicos, pedológicos e biológicos que interagem no processo de produção agropecuária. O setor agrometeorológico atua no sentido de aplicar conhecimentos e informações meteorológicas, a fim de que produtores possam fazer um uso eficiente de seu ambiente físico, aumentando a qualidade e quantidade da produção agropecuária, de forma sustentável.

A tomada de decisão e o planejamento das operações cotidianas da propriedade agrícola podem ser otimizados com o acompanhamento diário das condições meteorológicas e climáticas, bem como pelo emprego das informações relacionadas à previsão das condições futuras do tempo.

Sistemas de suporte à decisão em agrometeorologia apresentam informações relativas a monitoramento, mapeamento e zoneamento, alertas, previsões, análises quantitativas, e consultorias relativas a condições do tempo. As principais categorias de atores que organizam dados e geram informações e serviços agrometeorológicos são universidades, institutos de pesquisa e serviços nacionais de meteorologia e hidrologia.

Alguns benefícios que podem resultar da aplicação de informações agrometeorológica à agricultura são: aumento de produtividade pela redução de perdas causadas por condições desfavoráveis do tempo e pelo uso racional de recursos humanos e equipamentos; economia de esforços pela redução de atividades prejudiciais ou com pouco valor agregado; aumento da competitividade da produção, reduzindo custos a ela associados; racionalização do uso de fertilizantes e pesticidas, e aumento da sustentabilidade da agricultura.

A disponibilidade de um banco de dados meteorológicos é um pré-requisito para o estudo e a gestão dos processos agropecuários, aliado

² Para mais informações sobre agrometeorologia, consultar: Mavi e Tupper (2010), Pereira et al. (2002), Sentelhas e Monteiro (2009), Stefanski et al. (2012) e Stigter et al. (2010).

a informações fenológicas, agronômicas e de solos. A aquisição, o processamento, o controle de qualidade, o armazenamento e a gestão dos dados agrometeorológicos são atividades essenciais para gerar informações valiosas e úteis para aplicação em atividades de pesquisas e ações operacionais de apoio à decisão agrícola. O desenvolvimento tecnológico envolvendo técnicas de ciência da computação, automação de tarefas, gestão de bancos de dados e a adoção de sistemas interpretativos como os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) vêm possibilitando que usuários finais tenham acesso a informações geradas a partir de um grande volume de dados. Adicionalmente, o uso da internet permite que usuários situados em vários locais possam acessar informação agrometeorológica em tempo real, seja na forma de texto, imagens, arquivos de áudio, vídeo, etc.

No Brasil, a Secretaria de Política Agrícola (SPA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) estabeleceu, desde 1996, um instrumento denominado Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (Zarc) para gestão de riscos na agricultura. Periodicamente são elaborados estudos analisando os parâmetros de clima, solo e de ciclos de cultivares, a partir de uma metodologia validada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Estes estudos geram uma planilha indicativa de municípios com a recomendação de plantio de determinadas culturas e respectivos calendários de plantio, representando uma orientação de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, agentes financeiros e demais usuários.

Os estudos passam por revisão anual e são publicados na forma de portarias, no Diário Oficial da União (DOU) e no website do ministério. Atualmente, os estudos de zoneamentos agrícolas de risco climático já contemplam 40 culturas, sendo 15 de ciclo anual e 24 permanentes, além do zoneamento para o consórcio de milho com braquiária, alcançando 24 Unidades da Federação³.

Para fazer jus ao Seguro Agrícola - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), ao Proagro Mais e à subvenção federal ao prêmio

³ Mais informações em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros já estão condicionando a concessão do crédito rural à aplicação das recomendações do Zarc.

Em 2003, o Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) veio complementar esta iniciativa do Mapa, oferecendo uma base de dados com cobertura para o território nacional e ferramentas de monitoramento e previsão que podem ser usadas por técnicos do governo, pesquisadores e docentes, extensionistas e produtores.

O Agritempo é um sistema web mantido pela Embrapa Informática Agropecuária e pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri), vinculado à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O sistema disponibiliza gratuitamente, na internet, informações e dados agrometeorológicos com cobertura para todo o território brasileiro. Além disso, a base de dados do Agritempo é utilizada para o desenvolvimento de atividades de pesquisa agropecuária e para a execução dos estudos do Zarc.

A versão 2.0 do sistema foi desenvolvida entre 2013 e 2014 no âmbito do projeto “Aperfeiçoamento e evolução do sistema Agritempo: foco em ferramentas móveis, Web 2.0, WebGIs e estratégias de disseminação da tecnologia – Agritempo2”, financiado com recursos do Macroprograma 3 do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). Além disso, foi firmado um termo de cooperação técnica entre a Embrapa e o Mapa para o desenvolvimento de atividades de pesquisa em agrometeorologia, incluindo o aprimoramento do sistema Agritempo.

Foram firmados, também, convênios de cooperação com vários institutos, visando ao compartilhamento de dados meteorológicos para fortalecer a base de dados do sistema Agritempo. Alguns parceiros são: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Laboratório de Meteorologia do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (Lamep/Itep), Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia (Sedam).

Esta publicação apresenta de maneira clara e objetiva a versão 2.0 do Sistema Agritempo. Este manual visa facilitar e otimizar o uso do sistema por seus públicos de interesse, buscando contribuir de forma positiva para a redução das perdas agrícolas associadas a fatores meteorológicos e para a condução de estudos e pesquisas relacionadas a este tema.

2 Apresentação do Sistema Agritempo 2.0

2.1 Plataforma tecnológica

O projeto de desenvolvimento da primeira versão do sistema Agritempo foi iniciado em 2001, utilizando-se da linguagem java e das ferramentas Oracle e PostgreSQL para a construção de banco de dados e de PHP Nuke como gerenciador de conteúdo. A versão 1.0 era mantida por servidores Linux e Windows.

O Agritempo 2.0 foi desenvolvido em uma plataforma computacional mais adaptada ao contexto da Web 2.0, com a incorporação de novas funcionalidades de visualização e ferramentas de WebGIS, e computação móvel. Esta versão é totalmente mantida por servidores Linux e se utiliza de PostgreSQL para gestão de banco de dados.

O sistema foi construído utilizando as seguintes ferramentas de tecnologia de informação:

- **Kit de desenvolvimento Java JDK 7⁴**, constitui-se como um conjunto de programas que engloba compilador, interpretador e utilitários, fornecendo um pacote de ferramentas básicas para o desenvolvimento de aplicações Java.

⁴ Mais informações podem ser consultadas em: <<http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/jdk7-downloads-1880260.html>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

- **Banco de dados Postgresql 9.3⁵** que é um banco de dados objeto-relacional de código aberto.
- **Dojo Toolkit 1.10.4**, biblioteca JavaScript de código aberto que torna mais fácil e prática a atividade de desenvolvimento de aplicações web, possibilitando mais interatividade entre usuário e aplicações⁶.
- **JasperReports library 5.0.0⁷** usado para geração dos boletins regionais em formato PDF.
- **Google GSON 2.3.1⁸** é uma biblioteca Java que pode ser usada para converter objetos Java para a representação JavaScript Object Notation (JSON).
- **Dygraph 1.1.0⁹**, biblioteca para geração de gráficos.
- **NetBeans 8.0.2 TM IDE**, um ambiente de desenvolvimento integrado, modular e baseado em padrões (IDE), gravado na linguagem de programação Java TM. O projeto do NetBeans consiste em um IDE de código-fonte aberto com funcionalidades completas escrito na linguagem de programação Java e em uma plataforma rica em aplicações clientes que pode ser utilizada como um framework genérico para construir qualquer tipo de aplicação¹⁰.
- **Software livre R 3.0.3** é um ambiente para computação estatística e elaboração de gráficos¹¹.

⁵ Disponível em: <<http://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

⁶ Mais informações podem ser consultadas em: <<http://dojotoolkit.org/api/>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

⁷ Mais informações podem ser obtidas em: <<http://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

⁸ Mais informações podem ser consultadas em: <<https://code.google.com/p/google-gson/>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

⁹ Mais informações podem ser consultadas em: <<http://dygraphs.com/>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

¹⁰ Mais informações em: <<https://netbeans.org/community/releases/80/index.html>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

¹¹ Para conhecer a ferramenta acesse: <<http://www.r-project.org/>> . Acesso em: 21 jan. 2015.

- **Redmine¹²**, aplicação web livre para gestão de projetos.

As informações oferecidas pelo sistema Agritempo 2.0 gratuitamente na internet se referem a monitoramento e previsão agrometeorológica, e possuem cobertura para todo o território brasileiro. Abaixo descrevemos mais detalhadamente as categorias de informação disponibilizadas:

- Informações meteorológicas detalhadas e adaptadas para apoiar operações agrícolas tanto em nível da propriedade como no âmbito do apoio a políticas governamentais.
- Conjuntos de dados meteorológicos, com destaque para as variáveis temperatura e precipitação.
- Informações meteorológicas e climáticas para apoiar a decisão agrícola, fornecidas em tempo hábil como o monitoramento de condições climáticas como temperatura, seca, disponibilidade de água no solo e chuva, entre outras.
- Funcionalidade de pesquisas de dados para a promoção de estudos e pesquisas.
- Visualização de informações agrometeorológicas georreferenciadas por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)- Geographical Information System (WebGIS).

Os produtos agrometeorológicos são disponibilizados por intermédio de tabelas e mapas para o território brasileiro e também por Estado da nação, tornando as informações e previsões de tempo e clima mais facilmente assimiláveis pelos diferentes usuários do sistema.

Diferentes perfis de públicos-alvo podem se utilizar das informações oferecidas pelo sistema como: técnicos vinculados ao governo federal e estadual, agentes da extensão rural pública e privada, produtores, técni-

¹² Mais informações podem ser consultadas em: <<http://www.redmine.org/>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

cos de cooperativas e associações de produtores, agrônomos em geral, pesquisadores, professores universitários, estudantes, bancos públicos e privados e seguradoras. Vale ressaltar que o sistema Agritempo é uma ferramenta recomendada pelo Mapa, por disponibilizar, diariamente, boletins agrometeorológicos, mapas diversos, avisos meteorológicos e previsões do tempo¹³.

2.2 Rede de dados

O sistema é alimentado por dados provenientes de mais de 1.400 estações meteorológicas de superfície, convencionais e automáticas distribuídas pelo Brasil. Os dados são transmitidos, via internet por File Transfer Protocol (FTP) e por correio eletrônico.

Como as estações de superfície estão mais concentradas na parte longitudinal leste do Brasil, a complementariedade das informações é feita com imagens de satélites obtidas da National Aeronautics and Space Administration (Nasa) proveniente da Tropical Rain Meteorological Mission (TRMM) versão 7.0.

Passow (2010) ressalta que o sistema TRMM oferece imagens valiosas para acompanhamento, previsão e análise de precipitação. Os instrumentos de bordo deste satélite monitoram nuvens, precipitações, fluxo de calor, raios e outros aspectos do ciclo da água.

O TRMM provê dados de 11.332 pontos de grade que são convertidos no sistema Agritempo nas denominadas estações virtuais, em que os dados de temperatura são estimados a partir das estações de superfície reais mais próximas. Esses dados também são utilizados para preenchimento de dados faltantes de chuva.

O conjunto de todos os dados é analisado quanto à sua consistência para identificar dados não confiáveis. O processamento e interpolação dos

¹³ Conforme: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/servicos-e-sistemas/sistemas/agritempo>>. Acesso em: 21. jan. 2015.

dados são feitos utilizando-se o método de krigagem ordinária disponível no software R.

As Figuras 1 (a e b) apresentam, respectivamente, a rede de estações meteorológicas que fornece os dados para geração dos produtos do Agritempo e a rede de estações virtuais criada com dados orbitais do satélite TRMM (Nasa).

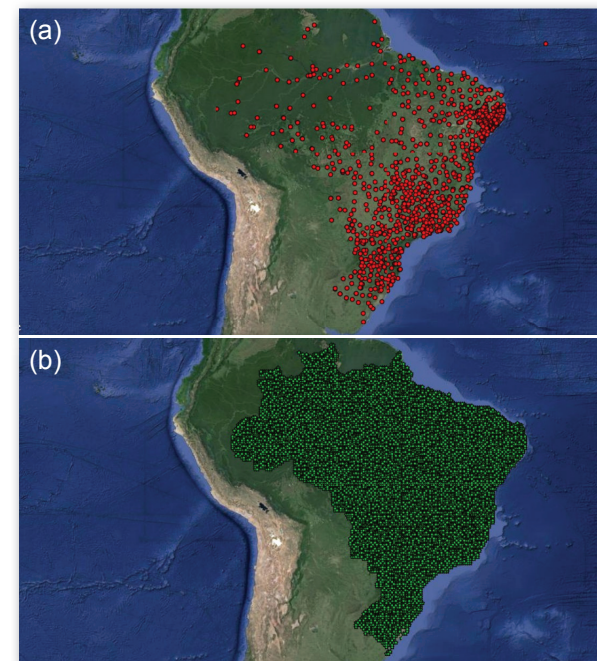


Figura 1. Rede de estações meteorológicas (a) e rede de estações virtuais contemplando os dados de chuva de TRMM/Nasa do sistema Agritempo (b).

O procedimento para preencher falhas, combinando dados de superfície com dados de satélites, permitiu uma interpolação mais segura, robusta e confiável para a geração de mapas em bases nacional e estadual.

2.3 Estrutura de servidores

A arquitetura do sistema Agritempo 2.0 compreende um conjunto de servidores de alto desempenho, a fim de suportar o acesso diário a uma grande

quantidade de dados e informações. O sistema armazena e gerencia cerca de 73 milhões de registros utilizando o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL e sua extensão espacial, PostGIS, e está hospedado em um servidor dedicado com 8 núcleos, com 16Gb de memória RAM e 256Gb de armazenamento.

As tarefas diárias de inserção e atualização de dados, cálculo de balanço hídrico, estiagem, estiagem agrícola e a geração de aproximadamente 900 mapas ficam a cargo de um servidor de processamento que conta com oito núcleos, 32Gb de memória RAM e 512Gb de armazenamento. Além destes, o sistema conta ainda com mais dois servidores dedicados para execução da interface web e para a ferramenta de WebGIS. Estes servidores possuem quatro núcleos, com 8Gb de memória RAM e 512Gb de armazenamento. Todos os servidores utilizam, para armazenamento, discos configurados em RAID 10, a fim de garantir a integridade dos dados e alta disponibilidade do serviço. Há uma máquina de espelho para cada servidor como mecanismo de segurança garantindo que o sistema esteja sempre disponível.

3 Acessando o Agritempo 2.0

O sistema Agritempo pode ser acessado pelo endereço eletrônico¹⁴

A Figura 2 apresenta a tela inicial do sistema.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

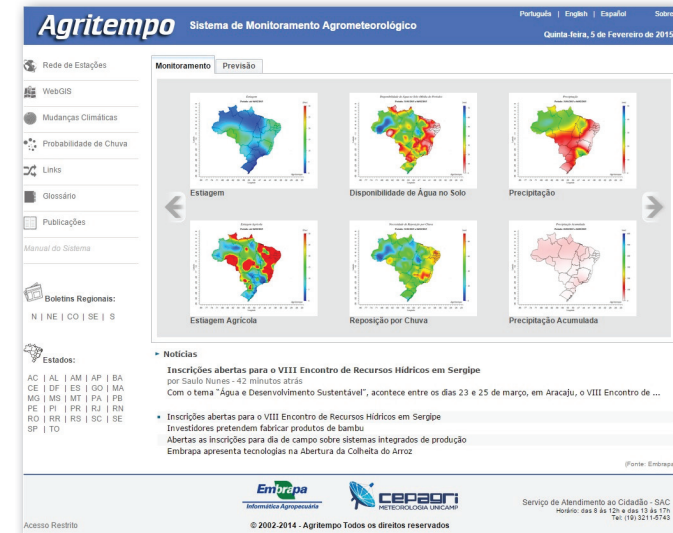


Figura 2. Tela inicial do sistema Agritempo 2.0.

O menu à esquerda do website do sistema Agritempo, destacado na Figura 3, possibilita o acesso do usuário às seguintes funcionalidades:

- Mapa da rede de estações meteorológicas do sistema.
- Funcionalidade WebGis.
- Estudos sobre mudanças climáticas.
- Mapa de probabilidade de chuvas para o Brasil.
- Links de interesse.
- Glossário de termos.
- Portal de publicações BDPA.
- Downloads.
- Manual do sistema.
- Boletins regionais.
- Mapas de monitoramento e previsão por Estados da nação.



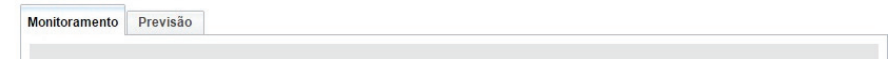
Figura 3. Tela de entrada - menu à esquerda.

O menu superior, apresentado na Figura 4 (a), se refere ao acesso aos mapas de monitoramento e previsão para o território brasileiro. O menu inferior, apresentado na Figura 4 (b), apresenta notícias relacionadas ao setor agropecuário, geradas pela Embrapa.

A barra inferior da tela de entrada apresenta os parceiros que mantêm o sistema Agritempo: a Embrapa Informática Agropecuária e o Cepagri, vinculado à Unicamp.

Nesta barra encontra-se também o link de acesso ao Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC) da Embrapa. Consultas e sugestões sobre o funcionamento do sistema podem ser efetuadas também pelo telefone, (19) 3211-5743, no horário de 8 h às 12 h e das 13 h às 17 h.

Menu superior (a) - Monitoramento/Previsão



Menu inferior (b) - Notícias

► Notícias

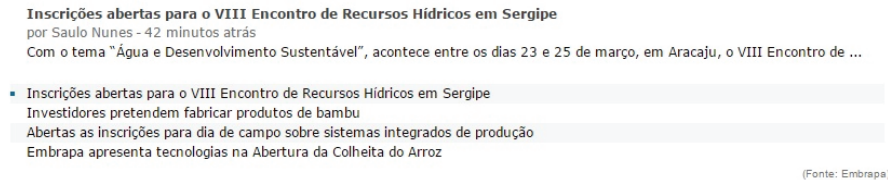


Figura 4. Tela de entrada: menu superior e inferior.

4 Principais funcionalidades

4.1 Mapas de monitoramento para o Brasil

Conforme já citado anteriormente, os cultivos agrícolas são muito susceptíveis às condições de tempo, envolvendo a quantidade de chuvas (excesso ou seca), ocorrência de granizos, a temperatura do ar (picos de calor ou frio), os ventos excessivos, as geadas, etc. Tendo isso em vista, as atividades de monitoramento agrometeorológico envolvem o acompanhamento da variação dos elementos do clima e a avaliação de seus efeitos sobre o desenvolvimento das culturas, visando à promoção de ações preventivas ou corretivas para reduzir riscos e eventuais perdas na produção.

A disponibilidade de energia solar, de água da chuva, a ocorrência de ventos e a temperatura do ar influenciam o crescimento de vegetais, insetos e microrganismos, e a condução de operações de manejo do solo e de tratamentos culturais. Assim, a análise das condições meteorológicas atuais - aliada a outras informações coletadas no campo - são importantes ferramentas de auxílio ao agricultor para o planejamento das atividades de manejo e gestão da propriedade.

O sistema Agritempo oferece as seguintes informações de monitoramento agrometeorológico para o território brasileiro: estiagem, estiagem agrícola, disponibilidade de água no solo, evapotranspiração, necessidade de reposição por chuva, precipitação, precipitação acumulada, temperatura média, temperatura média máxima e mínima, e temperatura absoluta máxima e mínima.

A Figura 5 apresenta a tela de informações de monitoramento para o território brasileiro.



Figura 5. Mapas de monitoramento para o Brasil.

A Figura 6 apresenta os menus e a navegação de entrada da funcionalidade Monitoramento para o território brasileiro.

Ao selecionar a aba “Monitoramento” os mapas ficarão disponíveis na tela para navegação. Ao passar o mouse sobre um mapa, o este será ampliado. Para exibi-lo em tela cheia, basta clicar sobre ele. Para sair, basta clicar novamente sobre o mapa. As setas laterais permitem a navegação por todos os mapas disponíveis.

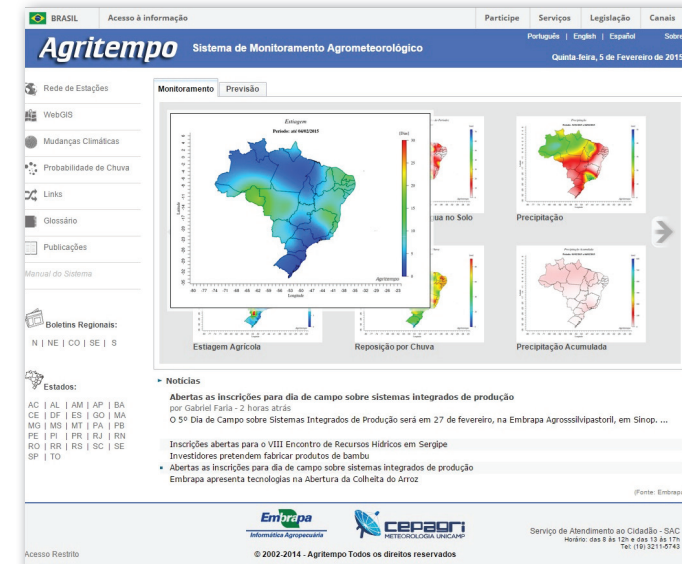


Figura 6. Exemplo de navegação nos mapas de monitoramento para o Brasil.

4.1.1 Mapa de monitoramento: estiagem

O mapa de estiagem - apresentado na Figura 7 - descreve o número de dias sem registro de chuva que ocorreu no mês, contando-se a partir do 1º dia do mês vigente.

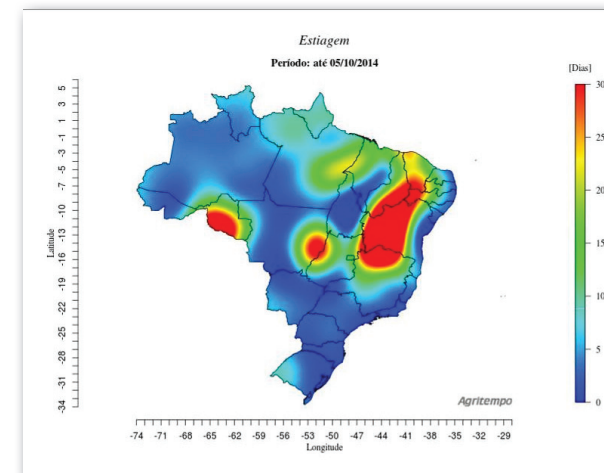


Figura 7. Mapa de estiagem para o Brasil.

4.1.2 Mapa de monitoramento: estiagem agrícola

A estiagem agrícola difere da anterior por considerar somente valores de chuvas acima de 10 mm, sendo também apresentada em dias. Os dados são registrados a partir do 1º dia do mês vigente. O mapa de estiagem agrícola está apresentado na Figura 8.

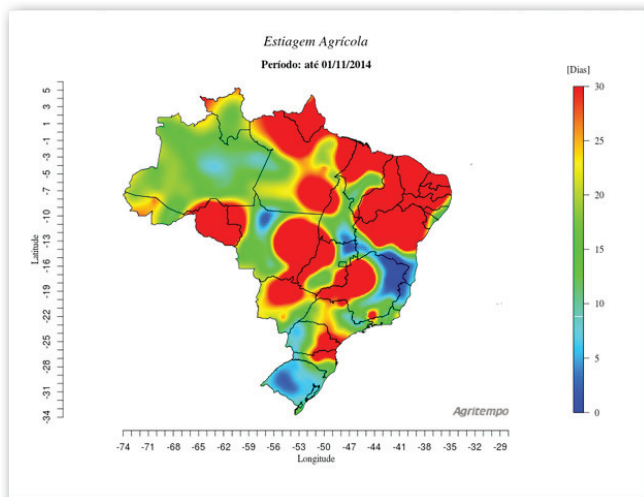


Figura 8. Mapa de estiagem agrícola para o Brasil.

A estiagem agrícola combinada com a informação sobre disponibilidade de água no solo permite o acompanhamento da ocorrência de déficit hídrico e seus efeitos nas plantas.

4.1.3 Mapa de monitoramento: disponibilidade de água no solo

A utilização do método de Thornthwaite e Matter (1955) permite o cálculo da disponibilidade de água do solo (DAS), da necessidade de reposição da água do solo por chuva ou por irrigação. A disponibilidade de água no solo é apresentada em milímetros e representa a quantidade média de água armazenada no solo para um período de tempo de 5 dias. Valores adequados para o crescimento dos cultivos estão acima de 60% da capacidade de armazenamento de água disponível.

O mapa de disponibilidade de água no solo - apresentado na Figura 9 - expressa a razão entre a quantidade de água disponível no solo num dado momento e a sua capacidade de retenção de água. O valor expresso no mapa pode variar entre 0 e 70 milímetros.

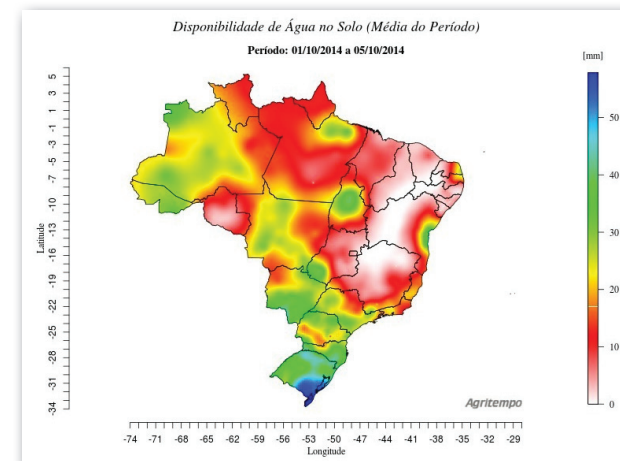


Figura 9. Mapa de disponibilidade de água no solo para o Brasil

4.1.4 Mapa de monitoramento: reposição por chuva

A deficiência hídrica do solo é estimada a partir do balanço hídrico. O mapa de reposição por chuva, apresentado na Figura 10, evidencia a quantidade de água necessária para elevar a água disponível no solo até a sua capacidade máxima de armazenamento.

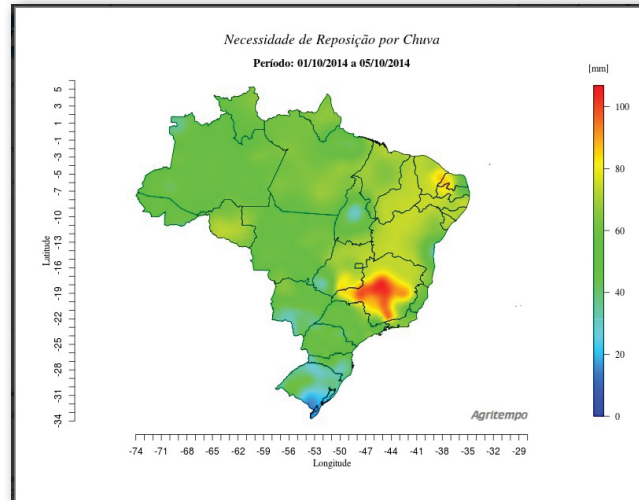


Figura 10. Mapa de reposição por chuva para o Brasil.

4.1.5 Mapa de monitoramento: precipitação e precipitação acumulada

A precipitação pluvial é representada em milímetros, unidade que representa o volume precipitado (medido em litros) por metro quadrado. Exemplificando: 1 mm de precipitação significa um litro de água por metro quadrado de área.

O Agritempo disponibiliza dois tipos de mapas, apresentados na Figura 11.

A Figura 11 (a) se refere a precipitação pluvial acumulada num período de 05 dias. O mapa 11 (b) mostra a precipitação pluvial acumulada desde o primeiro dia até a data da véspera do dia da consulta efetuada.

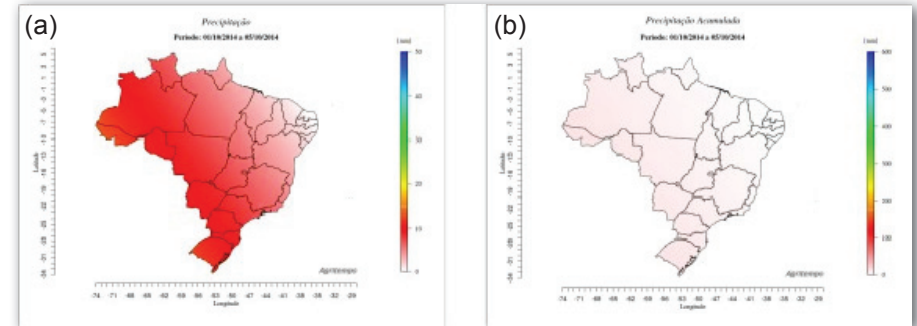


Figura 11. Mapa de precipitação (a) e precipitação acumulada (b) para o Brasil.

4.1.6 Mapa de monitoramento: evapotranspiração

A evapotranspiração média por período é mostrada em milímetros, sendo calculada pelo método de Thornthwaite (1948) modificado por Camargo et al. (1999). O mapa de evapotranspiração, apresentado na Figura 12, sinaliza a demanda de água pelos processos de evaporação do solo e de transpiração da cobertura vegetal, em milímetros de lâmina de água.

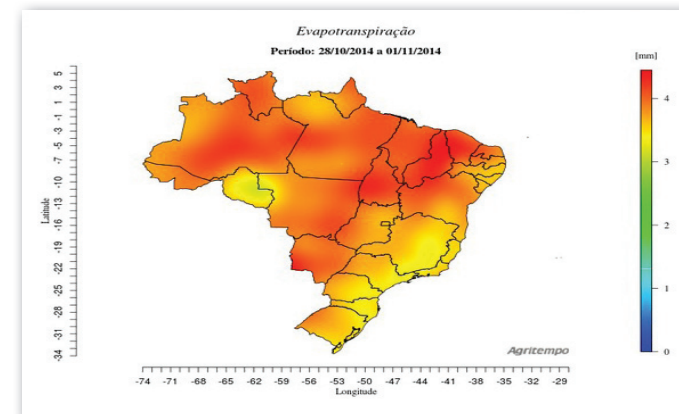


Figura 12. Mapa evapotranspiração para o Brasil.

Os valores apresentados, se multiplicados pelo coeficiente de cultura (K_c), calculam o consumo hídrico potencial da cultura para a estimativa da lâmina de água a ser aplicada para um determinado período. Associado ao uso de instrumentos, como o tensiômetro, para monitorar a quantidade de água

no solo e definir o momento das irrigações, pode-se obter um uso mais racional e eficiente da água e de outros insumos usados nas irrigações.

4.1.7 Mapa de monitoramento: temperaturas (média, mínima média, máxima média, mínima absoluta, máxima absoluta)

A temperatura do ar influencia o crescimento das plantas, assim como o ciclo de crescimento de insetos, considerando o período de tempo em que ela permanece dentro de limites específicos¹⁵. Cada espécie, e mesmo cada variedade de planta, possui limites inferiores e superiores de temperatura para seu crescimento - sendo que, fora destes valores, a planta tem seu crescimento prejudicado, podendo até morrer. Assim, pode-se dizer que o monitoramento da amplitude de variação da temperatura é mais importante do que o simples acompanhamento da temperatura média.

Esta funcionalidade apresenta informações sobre a temperatura do ar em um dado momento e local, em graus Celsius (°C). Os mapas de temperatura do ar, apresentados na Figura 13 (a, b, c, d, e), são mostrados por períodos de cinco dias.

A temperatura média do período representa a somatória das temperaturas máximas e mínimas, dividido por 2 e pelo número de dias do período considerado, neste caso, 5 dias. A temperatura média das temperaturas mínimas e a média das temperaturas máximas representam a somatória desses valores diários, dividido pelo número de dias do período considerado - 5 dias.

Já as temperaturas absolutas representam o valor máximo e o mínimo que ocorreram no período.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

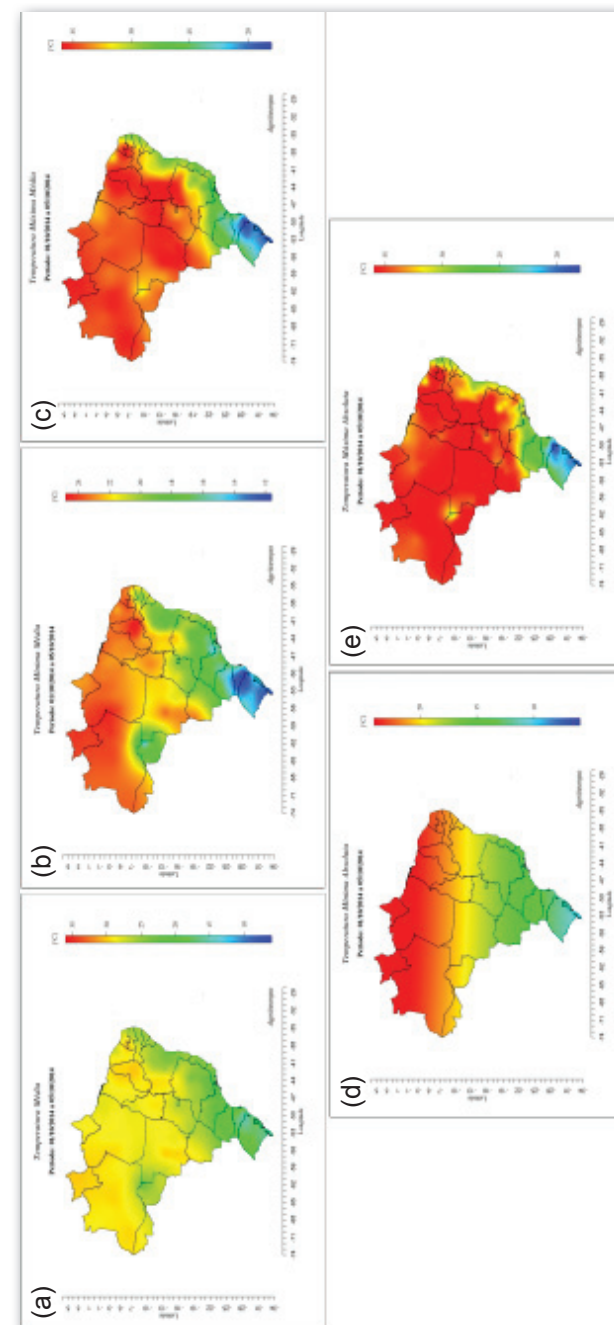


Figura 13. Mapas das Temperaturas Média (a), Mínima Média (b), Máxima Média (c), Mínima Absoluta (d), Máxima Absoluta (e) para o Brasil.

4.2 Mapas de previsão para o Brasil

Estudos de previsão do tempo envolvem prever o estado da atmosfera em um dado local, em um tempo futuro. Previsões do tempo podem ser de curto prazo (48 horas), médio prazo (dias) ou longo prazo (meses).

A partir da década de 1950, com a invenção do computador e posteriormente da internet, as previsões meteorológicas passaram a ser desenvolvidas com o emprego de modelos matemáticos simulando processos atmosféricos, a partir de dados reais.

Os mapas de previsão disponibilizados pelo sistema Agritempo, customizados para o uso na agricultura são: condições para tratamento fitossanitário, necessidade de irrigação, condições para manejo de solo, condições para colheita, temperatura mínima para 24, 48, 72 e 96 horas, temperatura máxima para 24, 48, 72 e 96 horas, precipitação para 24, 48, 72 e 96 horas e precipitação acumulada (previsão de danos agrícolas).

A navegação nos mapas de previsão para o território brasileiro é similar à apresentada na seção 4.1.

4.2.1 Mapa de previsão: condições para tratamento fitossanitário

Indica a condição de aplicação de tratamento fitossanitário no território brasileiro em um período de 48 horas, utilizando-se dos parâmetros vento e precipitação. O mapa está apresentado na Figura 14, e as cores vermelha (não favorável) e azul (favorável) indicam se a condição é favorável ou não.

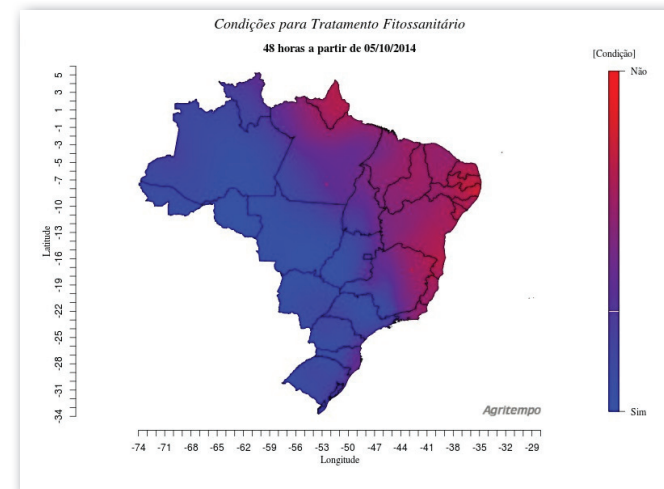


Figura 14. Mapa de tratamento fitossanitário para o Brasil.

4.2.2 Mapa de previsão: necessidade de irrigação

O mapa indica a necessidade de irrigação no território brasileiro em um período de 48 horas, levando em conta a pluviometria da região. O mapa está apresentado na Figura 15. A cor vermelha indica que há necessidade de irrigação e a cor azul indica que não é necessária.

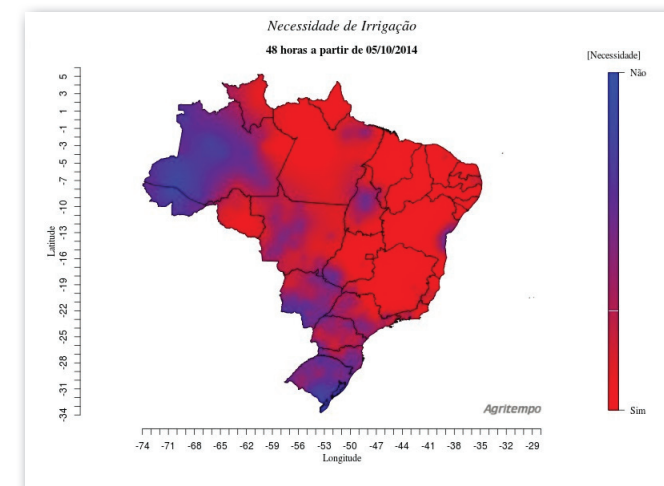


Figura 15. Mapa necessidade de irrigação para o Brasil.

4.2.3 Mapa de previsão: condições para manejo do solo

Indica as condições para manejo do solo no período de 48 horas, basicamente em relação à sua umidade. Solos muito úmidos são susceptíveis à compactação; solos muito secos são susceptíveis à desestruturação. Assim, as condições são classificadas em: favorável (FAV), razoável (RAZ), desfavorável (DES) e crítica (CRI). O mapa está apresentado na Figura 16.

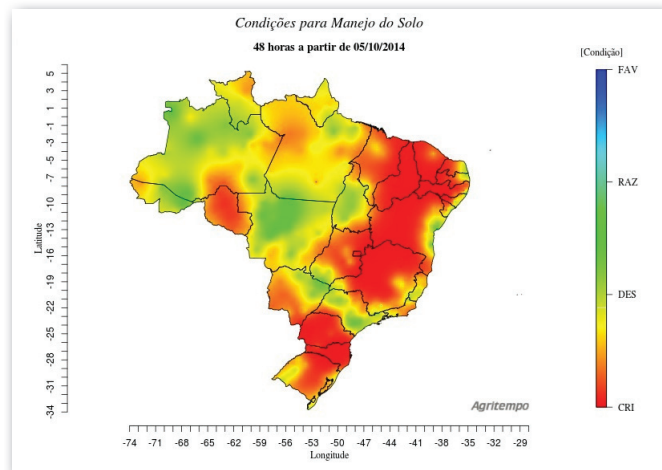


Figura 16. Mapa condições para manejo do solo para o Brasil

4.2.4 Mapa de previsão: condições para colheita

Apresenta as condições para colheita no território brasileiro em um período de 48 horas. Os cálculos são efetuados com base nas variáveis umidade do solo e previsão de chuva. Também são classificadas em: favorável (FAV), razoável (RAZ), desfavorável (DES) e crítica (CRI). O mapa está apresentado na Figura 17.

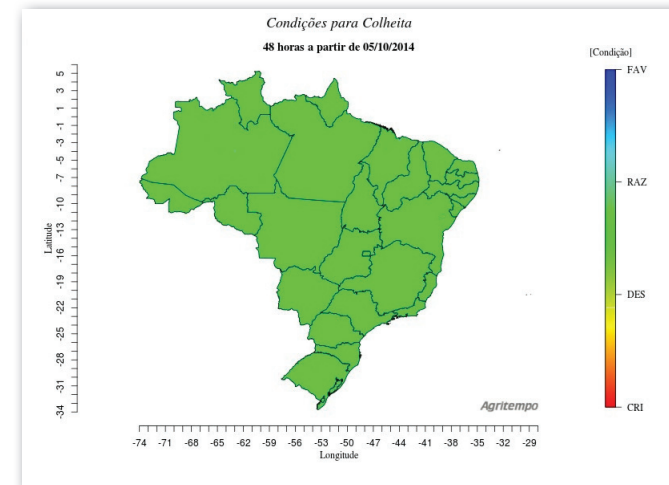


Figura 17. Mapa condições para colheita para o Brasil.

4.2.5 Mapa de previsão: temperatura mínima e máxima

Apresenta informações sobre a temperatura máxima ou mínima do ar em graus Celsius (°C) para o dia atual e para o período de 24h, 48h, 72h e 96h.

Os mapas são apresentados nas Figuras 18 e 19 (a, b, c, d, e).

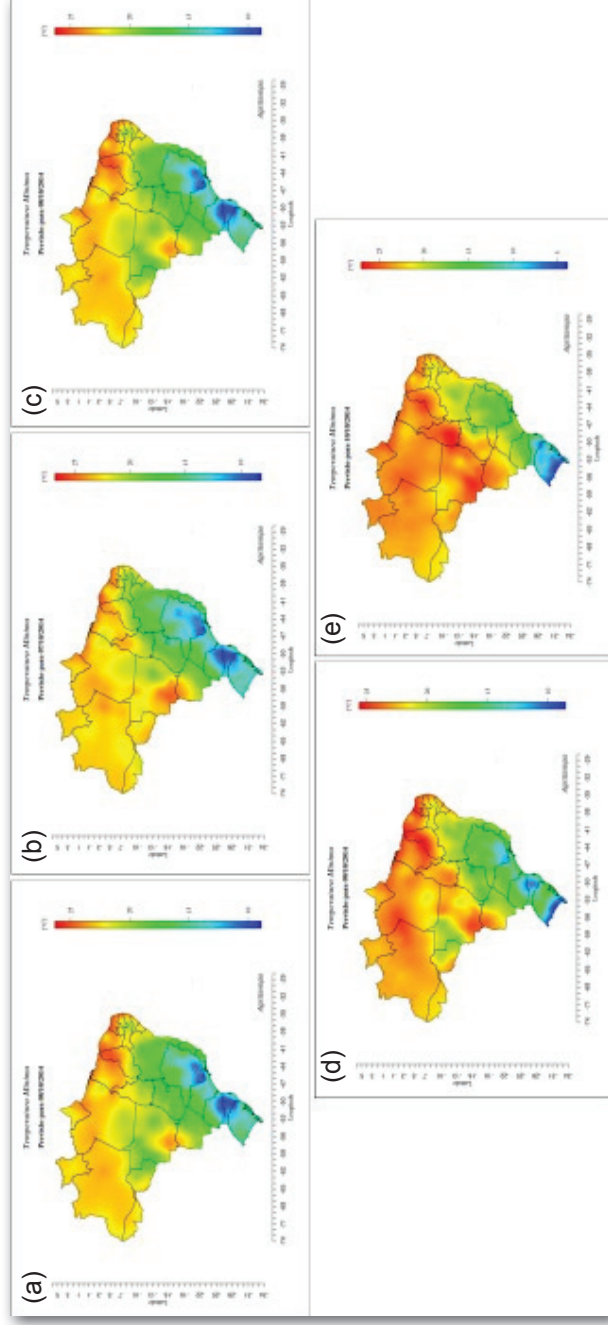


Figura 18. Mapas de temperaturas mínima para hoje (a), período de 24h (b), período de 48h (c), período de 72h (d) e período de 96h (e) para o Brasil.

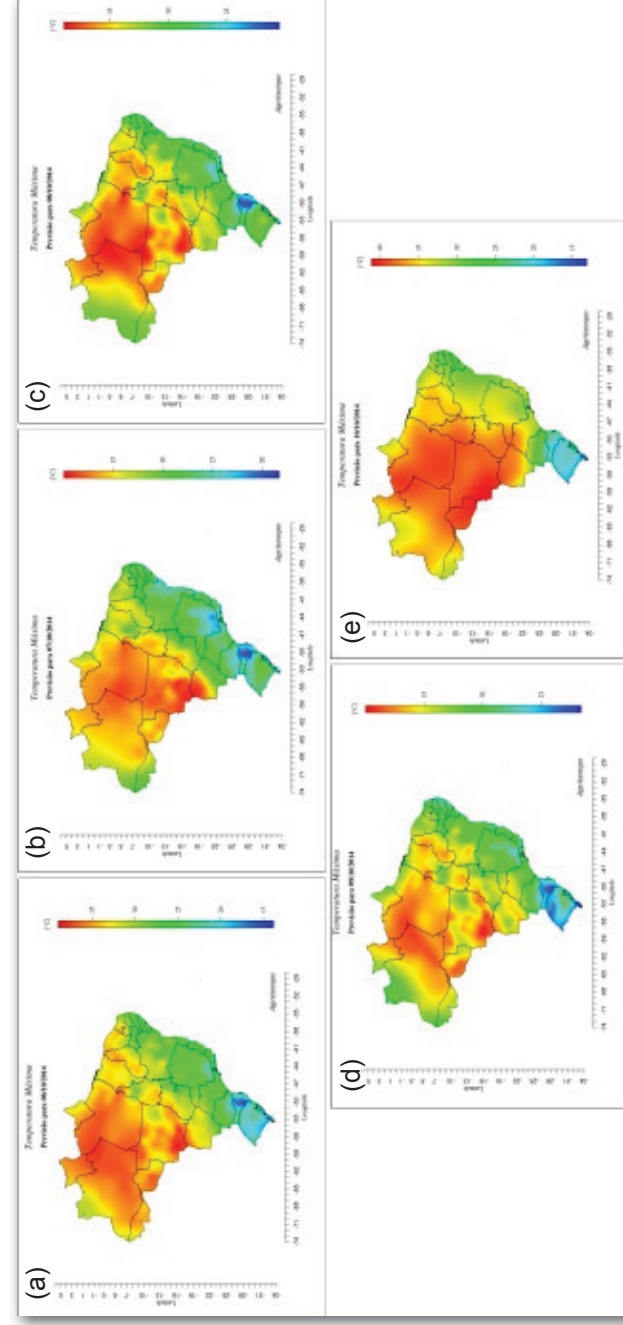


Figura 19. Mapas de temperaturas máxima para hoje (a), período de 24h (b), período de 48h (c), período de 72h (d) e período de 96h (e) para o Brasil.

4.2.6 Mapa de previsão: precipitação

Informa as previsões de precipitação em milímetros para o dia atual e para os períodos de 24h, 48h, 72h e 96h. Os mapas são apresentados na Figura 20 (a, b, c, d, e)

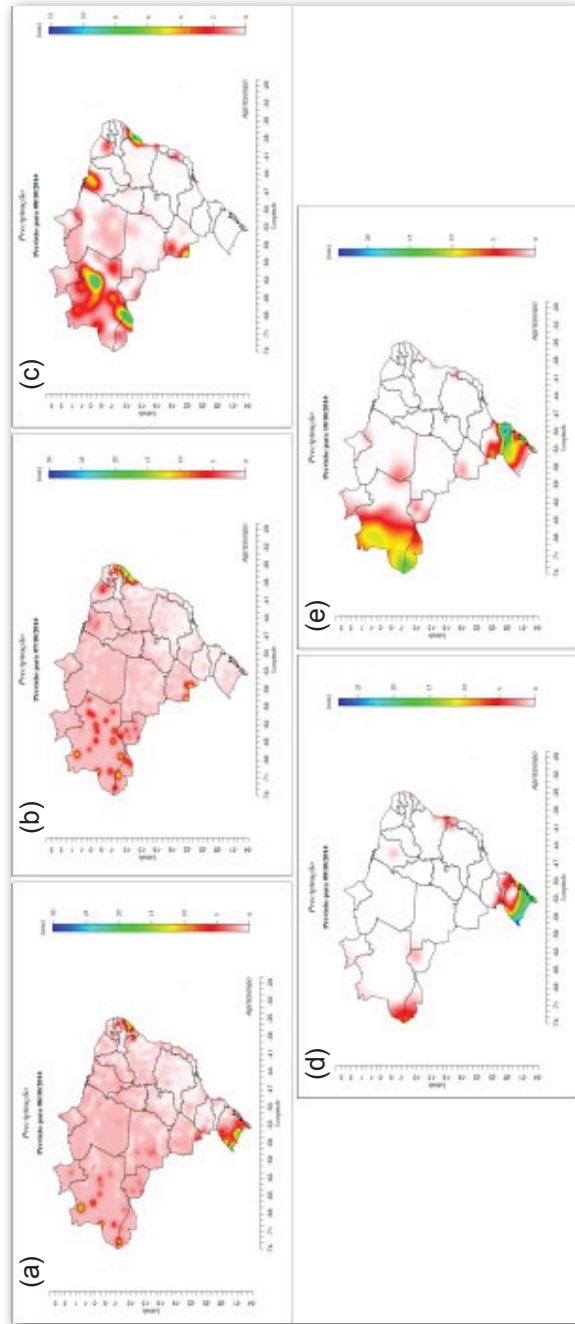


Figura 20. Mapas de precipitação para hoje (a), período de 24h (b), período de 48h (c), período de 72h (d) e período de 96h (e) para o Brasil.

4.3 Informações agrometeorológicas para os estados brasileiros

Para acessar esta funcionalidade basta clicar na sigla do Estado desejado, na interface de entrada do sistema Agritempo à esquerda, embaixo..

A funcionalidade “Estados” possibilita o acesso a informações agrometeorológicas específicas para cada Estado brasileiro a saber:

- Mapas de Monitoramento, de Previsão e de Mapas de Índice de Seca, conforme apresentado na Figura 21.

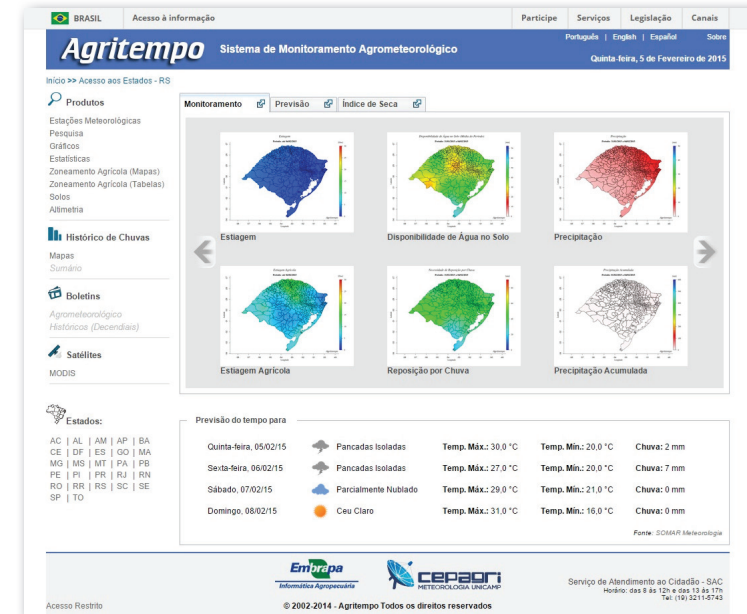


Figura 21. Mapas para o Estado do Rio Grande do Sul.

- Produtos (menu vertical à esquerda): Estações Meteorológicas, Pesquisa, Gráficos, Estatísticas Sumário, Zoneamento Agrícola com Mapas, Zoneamento Agrícola com Tabelas, mapa de Solos (está disponível para alguns estados do Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e mapa de Altimetria.

- Dados Históricos de Chuva (Mapas e Sumário, ainda não estão disponíveis).
- Boletins (Agrometeorológico e Histórico): existe previsão para sua implementação, porém estas funcionalidades ainda não estão disponíveis.
- Satélites (Modis).

4.3.1 Mapas de monitoramento

São oferecidos, neste módulo, mapas relativos a dados de temperatura média, temperatura mínima média, temperatura máxima média, temperatura mínima absoluta, temperatura máxima absoluta, estiagem, estiagem agrícola, evapotranspiração, disponibilidade de água no solo, necessidade de reposição por chuva, precipitação e precipitação acumulada. Os conceitos relativos a cada mapa são os mesmos apresentados na seção 4.1.

A Figura 22 apresenta, como exemplo, alguns mapas de monitoramento para o Estado do Acre.

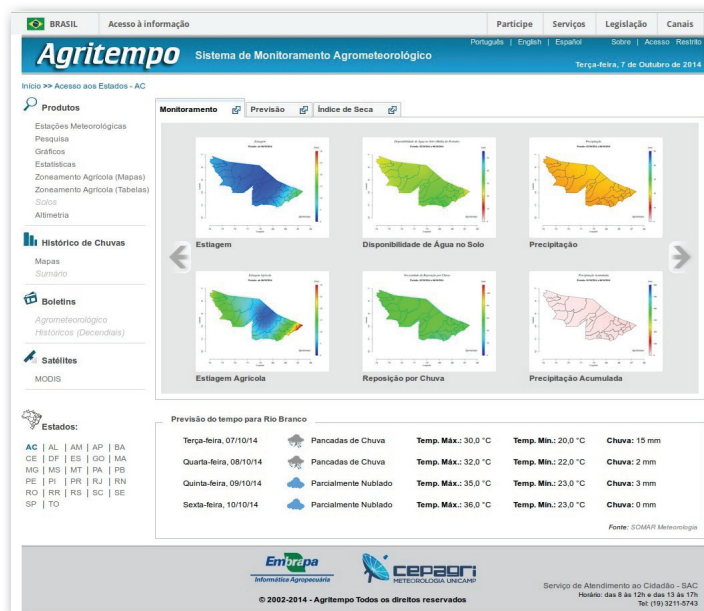


Figura 22. Mapas de monitoramento para o Estado do Acre.

4.3.2 Mapas de previsão

Este módulo oferece mapas de previsão para 48 horas das seguintes informações: condições para tratamento fitossanitário, necessidade de irrigação, condições para manejo de solo, condições para colheita, temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação, precipitação acumulada e geadas.

As definições relativas à grande parte das informações já foram descritas na seção 4.1, faltando apenas a informação sobre os mapas de geadas.

Os mapas de geadas informam a previsão de ocorrência de geadas em cada estado, considerando temperaturas de 3 a 6 oC e horizontes de previsão de 24 a 120 horas. A legenda relaciona a probabilidade de ocorrência de geada considerando os danos que podem ser causados em função do tipo de culturas plantadas, classificadas como:

- A: Banana, Mamão.
- B: Alface, Beringela, Chicória, Escarola, Espinafre, Feijão, Nabo, Pepino, Repolho, Tomate, Verduras.
- C: Abóbora, Aipo, Alcachofra, Aspargo, Batata, Batata-Doce, Brócolis, Cebola, Cenoura, Couve-Flor, Ervilha, Girassol, Lima, Limão, Melancia, Milho, Pimentão, Rábano, Trigo.
- D: Beterraba.
- E: Alho, Café, Cana.
- F: Citrus, Seringueira.

Esta funcionalidade está disponível para os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que são suscetíveis a este fenômeno climático.

A Figura 23 apresenta tela com mapas de previsão para o Estado do Mato Grosso.

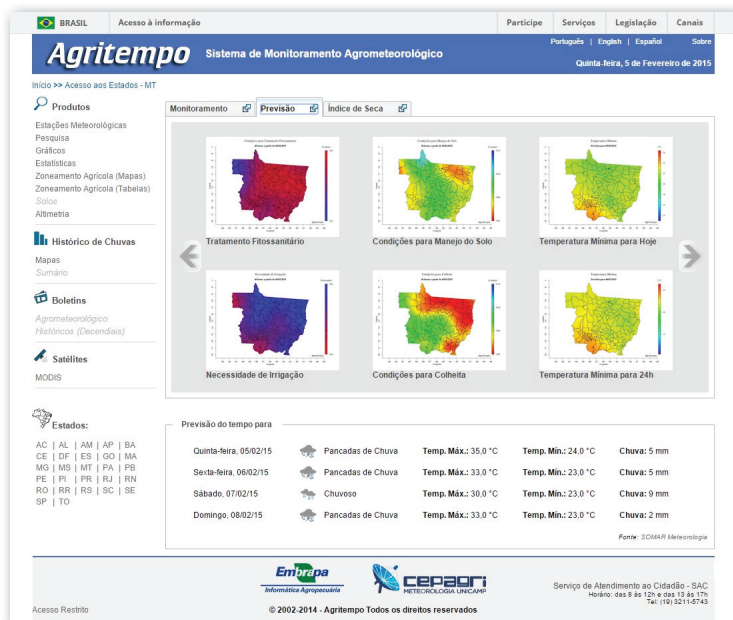


Figura 23. Mapas de previsão para o Estado do Mato Grosso.

4.3.3 Índice de seca

O Índice de Seca SPI, do inglês Standardized Precipitation Index, é um indicador desenvolvido para detecção de seca e monitoramento de capacidade hídrica. O Índice de Seca é calculado com base em informações de precipitação e oferece simplicidade e flexibilidade temporal, podendo ser aplicado para análise de recursos hídricos, considerando várias escalas de tempo (HAYES et al., 1999).

O SPI é um índice normalizado que representa a probabilidade de ocorrência de uma quantidade de precipitação em relação à chuva média (climatologia) num determinado local geográfico ao longo de um período de referência de longo prazo.

Valores SPI negativos representam o déficit de precipitação, enquanto que os valores positivos de SPI indicam chuva acima da média. A intensidade de eventos de seca pode ser classificada de acordo com a magnitude de

valores negativos de SPI. Por exemplo, valores de SPI negativos menores que -2 indicam condições extremamente secas.

A Tabela 1, evidencia a correspondência entre os valores do SPI e categorias de clima.

Tabela 1. SPI e categorias climáticas.

Valores SPI	Categoria
> +2	Extremamente úmido
+1,50 a +1,99	Severamente úmido
+1,00 a +1,49	Moderadamente úmido
-0,99 a +0,99	Próximo a normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-1,50 a -1,99	Severamente seco
< -2,00	Extremamente seco

Fonte: INMET (Brasil).

Assim, ao selecionar um determinado período de tempo, este será comparado com a média histórica do mesmo período. A análise dos mapas mostrará se ele está dentro da normalidade, mais seco ou mais úmido que a normal do período naquele local.

O uso do SPI é muito frequente em estudos de secas e de gestão de recursos hídricos. Entretanto, recomenda-se que a série histórica a ser utilizada em eventuais estudos tenha, no mínimo, 30 anos.

A Figura 24 apresenta a tela com alguns mapas de SPI para o Estado de Pernambuco.

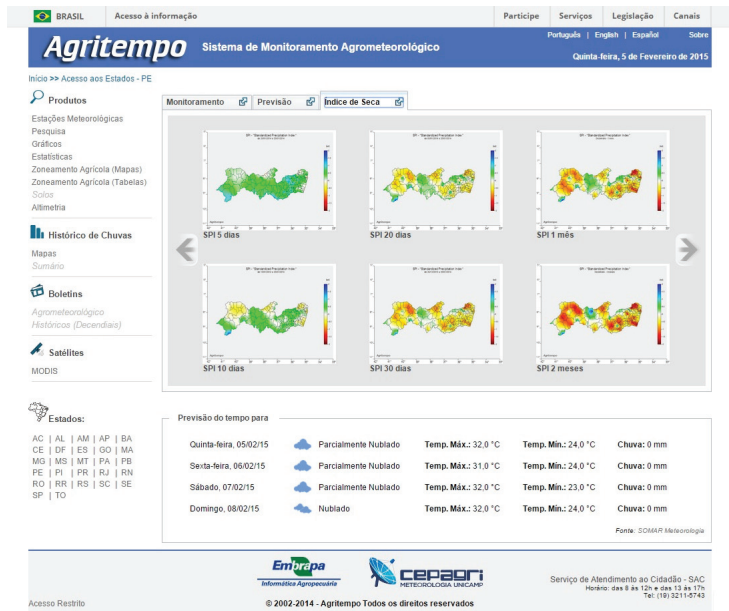


Figura 24. Índice de seca do Estado de Pernambuco.

4.3.4 Produtos

O menu de Produtos disponibiliza as seguintes informações para o estado brasileiro selecionado: Estações Meteorológicas, Pesquisa, Gráficos, Estatísticas, Zoneamento Agrícola com Mapas, Zoneamento Agrícola com Tabelas, Solos, que são descritos a seguir.

4.3.4.1 Estações meteorológicas

Esta ferramenta disponibiliza uma lista de todas as estações e outras fontes de dados meteorológicos (como o sensor TRMM) disponíveis para consulta em cada estado por ordem alfabética. A lista oferece as seguintes informações: latitude, longitude, altitude, município de localização, além da instituição responsável pela estação.

A Figura 25 apresenta a relação de estações para o Estado do Acre. Note que, ao clicar sobre a estação, uma nova tela com todas as informações sobre as estações aparece.



Figura 25. Estações meteorológicas. Formulário para pesquisa de estação por estado.

Na parte superior da tela, existe um botão de pesquisa que permite ao usuário refinar a lista de estações, utilizando-se das variáveis disponíveis (nome, tipo de estação, subtipo, instituição, latitude, longitude, altitude, município, classe textural de solo, código de origem, data de início, data de término, área homogênea, zona homogênea, ativa, visível). Para pesquisar basta clicar no botão "pesquisar" e indicar valores / termos relativos às variáveis desejadas.

4.3.4.2 Pesquisa

Esta funcionalidade permite a pesquisa de dados meteorológicos referentes a um determinado estado utilizando-se as seguintes variáveis: estação meteorológica (informação obrigatória), período (data de início e fim); temperaturas (°C) mínima, média e máxima; precipitação (mm de água por m²); umidade relativa (%).

A busca deve ser feita por estado e estação meteorológica e os resultados são apresentados na forma de uma tabela em arquivo CVS (que pode ser

aberto com aplicativo de planilha). As estações estão apresentadas em ordem alfabética, por nome.

Uma vez selecionada a estação, o período de interesse e a informação a ser buscada, o sistema gera uma tabela, conforme a Figura 26.

É possível adicionar ainda outras colunas de dados, clicando com o botão direito em qualquer coluna da tabela e selecionando quais dados se deseja adicionar, a saber: Data, Temperatura mínima, Média e Máxima, Precipitação e Umidade Relativa Mínima e Máxima, Evapotranspiração de Referência, Radiação solar, Ponto de orvalho, entre outros.

4.3.4.3 Gráficos

Esta funcionalidade gera gráficos com informações sobre temperatura e precipitação. Da mesma forma que na funcionalidade anterior (pesquisa), o usuário deve selecionar uma estação meteorológica disponível no estado.

Ao selecionar a estação desejada, deve ser indicado o período (data inicial e a data final), a temperatura mínima, média ou máxima e a precipitação em mm.

As datas de início e término são selecionadas pelo calendário gerado ao clicar nas abas. As temperaturas não aceitam números. Ao clicar nas abas “mínima”, “média” ou “máxima”, serão selecionadas apenas as opções mínimo médio e máximo.

Ao se gerar o gráfico é possível selecionar ou tirar as variáveis desejadas, conforme a Figura 27. Basta selecionar ou desmarcar, na parte inferior do gráfico, a variável a ser incluída ou retirada do gráfico, respectivamente.

4.3.4.4 Estatísticas

Com essa ferramenta é possível gerar uma tabela, selecionando valores para as mesmas variáveis da funcionalidade “Gráficos” descrita acima. O formulário de pesquisa para Estatísticas está descrito na Figura 28.

Formulário de Pesquisa:

Seleção Meteorológica: [Estações] [Pesquisar]

Período Inicial: [Data] Período Final: [Data]

Temperatura: [Mínima] [Média] [Máxima]

Precipitação: [mm]

Umidade Relativa: [Mínima] [Máxima]

Botão: [Pesquisar]

Tabela de Dados:

Data	Temperatura mínima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa mínima (%)	Umidade Relativa máxima (%)
10/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
11/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
12/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
13/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
14/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
15/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
16/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
17/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
18/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
19/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
20/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
21/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
22/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
23/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
24/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
25/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
26/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
27/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
28/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
29/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
30/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95
31/02/2014	12,7	20,4	43,2	24	85	95

Figura 26. Formulário e produto da pesquisa para o Estado do Rio Grande do Sul.

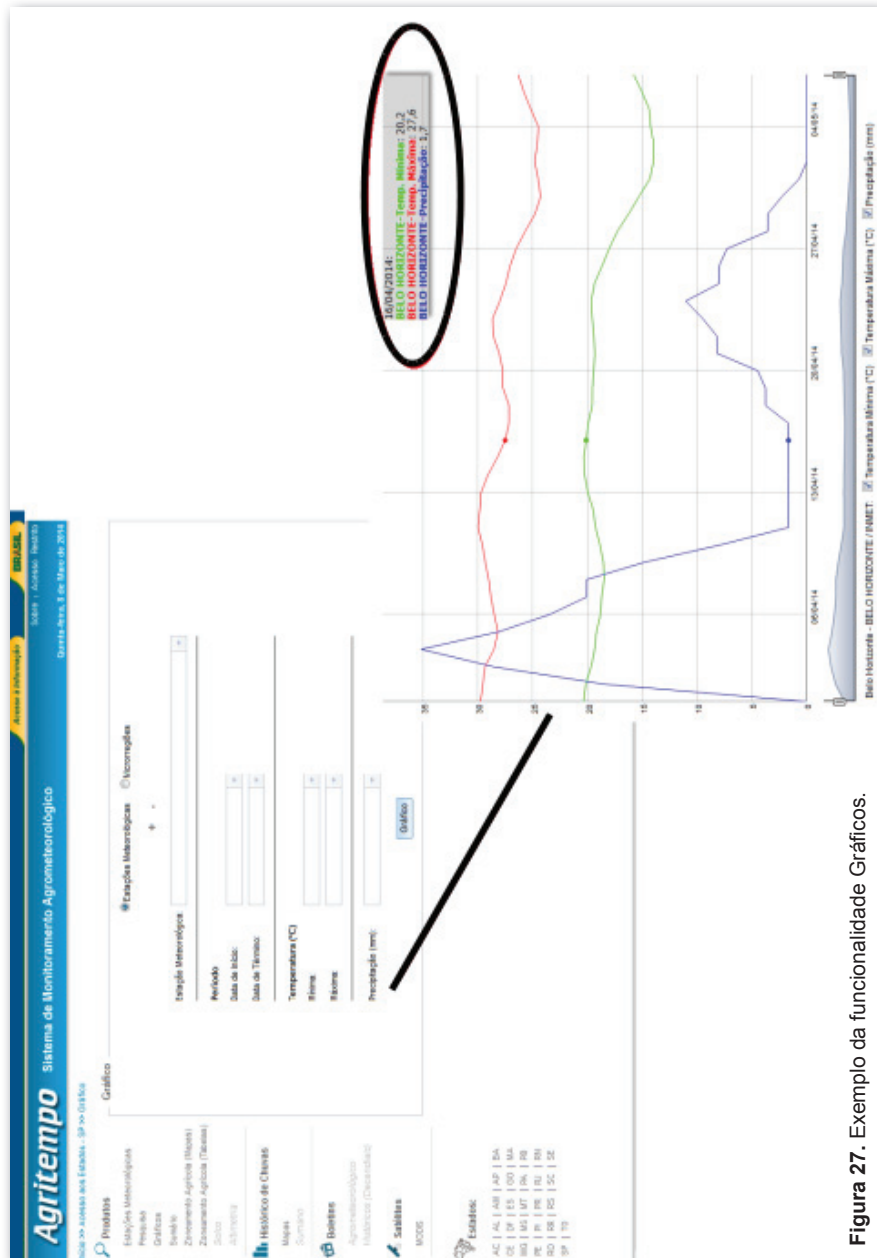


Figura 27. Exemplo da funcionalidade Gráficos.

BRASIL Acesso à informação Particpe Serviços Legislação Canais

Agritempo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Português | Inglês | Español Sobre | Acesso Restrito

Terça-feira, 7 de Outubro de 2014

Início >> Acesso aos Estados - CE >> Estatísticas

Produtos

Estações Meteorológicas

Pesquisa

Gráficos

Estatísticas

Zoneamento Agrícola (Mapas)

Zoneamento Agrícola (Tabelas)

Solos

Allimetria

Histórico de Chuvas

Mapas

Sumário

Boletins

Agrometeorológico

Históricos (Decadais)

Satélites

MODIS

Estados:

AC | AL | AM | AP | BA
CE | DF | ES | GO | MA
MG | MS | MT | PA | PB
PE | PI | PR | RJ | RN
RO | RR | RS | SC | SE
SP | TO

Embrapa
Informática Agropesquisa

CEPACRI
METEOROLOGIA UNICAMP

Serviço de Atendimento ao Cidadão - SAC
Horário: das 8 às 12h e das 13 às 17h
Tel: (19) 3211-9743

© 2002-2014 - Agritempo Todos os direitos reservados

Figura 28. Formulário de pesquisa para Estatísticas.

Os resultados são apresentados em períodos mensais, em um formato de tabela. Após a geração da tabela, é possível desmarcar uma ou mais variáveis clicando com o botão direito em qualquer coluna. A funcionalidade dispõe de um botão de “pesquisa avançada”, que permite realizar buscas mais específicas de dados considerando períodos mensais ou anuais, com diferentes formas de agrupamento de dados.

4.3.4.5 Zoneamento agrícola

A base de dados meteorológicos do sistema Agritempo é utilizada para o cálculo e execução dos estudos do ZARC, um instrumento de Política Agrícola utilizado pelo Mapa, a fim de promover a redução de riscos associados às práticas agrícolas. Periodicamente são elaborados estudos analisando os parâmetros de clima, solo e de ciclos de cultivares, a partir de uma metodologia validada pela Embrapa, que resulta em uma planilha com recomendações de plantio de determinadas culturas, por município, e seus respectivos calendários de plantio, considerando diferentes tipos de solo.

O ZARC indica um período recomendado para plantio que ofereça 80% de chance de ter sucesso, evitando perdas por eventos climáticos extremos (seca, geadas, chuva na colheita), em função da estação do ano (verão, outono, inverno, primavera).

Atualmente, os estudos de zoneamentos agrícolas de risco climático já contemplam 40 culturas, sendo 15 de ciclo anual e 24 permanentes, além do zoneamento para o consórcio de milho com braquiária, alcançando 24 Unidades da Federação¹⁶.

O ZARC oferece orientações de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, cuja aplicação vem sendo cada vez mais exigida para fins de concessão de seguro agrícola e crédito por agentes financeiros públicos e privados. Os estudos são publicados na forma de portarias, no Diário Oficial da União e no website do Mapa.

A funcionalidade Zoneamento Agrícola apresenta as informações sobre o ZARC em dois formatos: árvore hiperbólica e tabelas.

Ao clicar em “Tabelas”, o usuário obtém uma tabela de todos os municípios do referido estado que são cobertos pelo ZARC¹⁷. Ao clicar em um dado município, é apresentada uma tabela dos diferentes cultivos adequados ao município, considerando o tipo de ciclo - perene, grupo I (precoce), grupo II (médio) e grupo III (tardio) - e o tipo de solo (arenoso, argiloso e textura média). Os períodos favoráveis ao plantio (por decênio) estão apresentados, em verde, e os períodos desfavoráveis, em cinza.

A Figura 29, apresenta as recomendações do Zoneamento para a cidade de Adamantina, no estado de São Paulo. I precoce - II médio e III – tardio.

A apresentação no formato “árvore hiperbólica” - um tipo de mapa conceitual em uma interface olho-de-peixe (fish-eye) – permite apresentar

¹⁵ Mais informações podem ser consultadas em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

¹⁶ A inclusão de municípios e de novas culturas é uma decisão do Mapa, em função dos estudos periódicos efetuados para calcular as tabelas do ZARC.

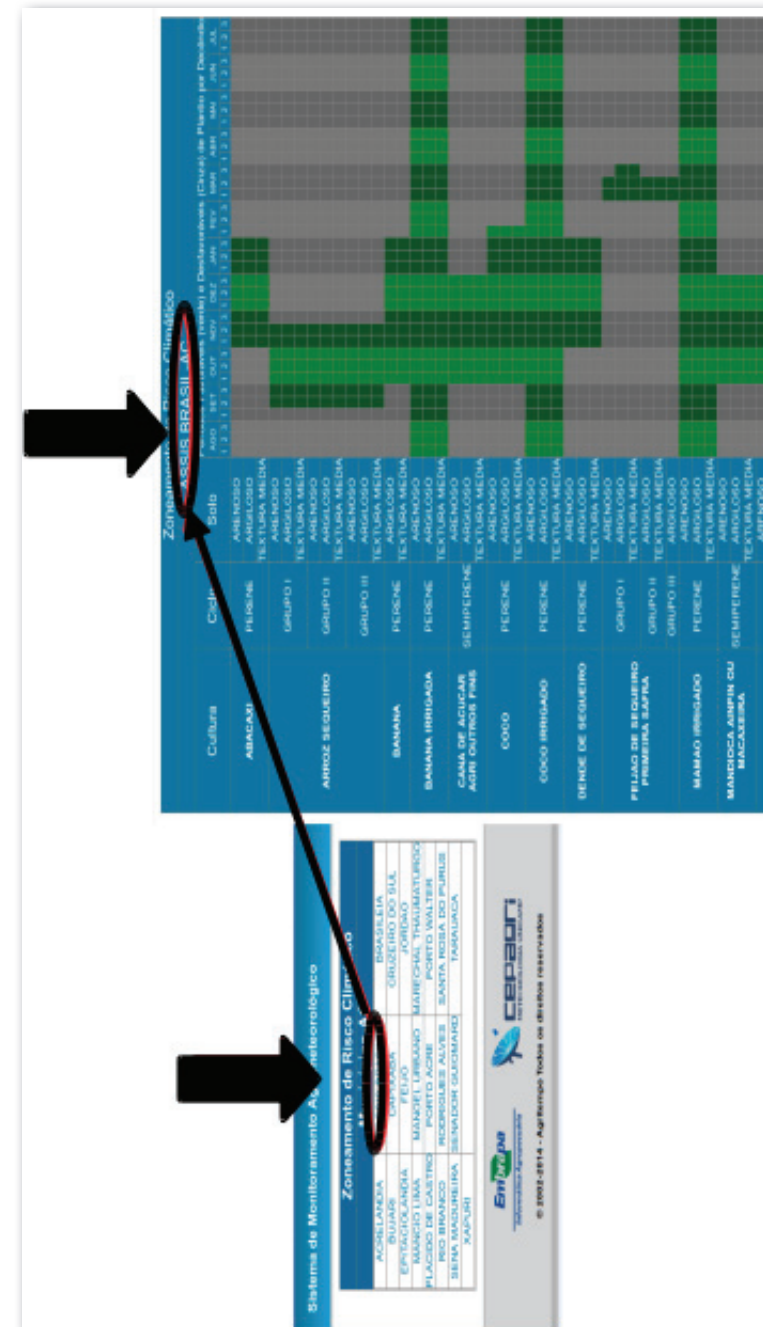


Figura 29. Zoneamento agrícola, apresentação na forma de tabelas.

4.3.5 Histórico de chuvas

Essa funcionalidade se refere ao histórico de chuvas no formato de mapas e no formato de sumário. Este último formato (sumário) ainda não está disponível na versão atual do sistema.

Ao clicar em Mapas, um formulário de pesquisa é disponibilizado permitindo selecionar as seguintes variáveis: tipo de mapa (média de precipitações históricas; análise frequencial das precipitações de 20%, 50% ou 80% ou dias de ocorrência de Veranicos, 6 ou mais dias, 11 ou mais dias, 16 ou mais dias, etc.) e período (mensais, quinzenais ou decendiais). A partir da seleção de variáveis, o sistema gera um mapa do estado, contemplando os dados históricos de chuva selecionados.

A Figura 32 apresenta o formulário para pesquisa e o mapa de histórico de chuvas para o Estado de São Paulo.

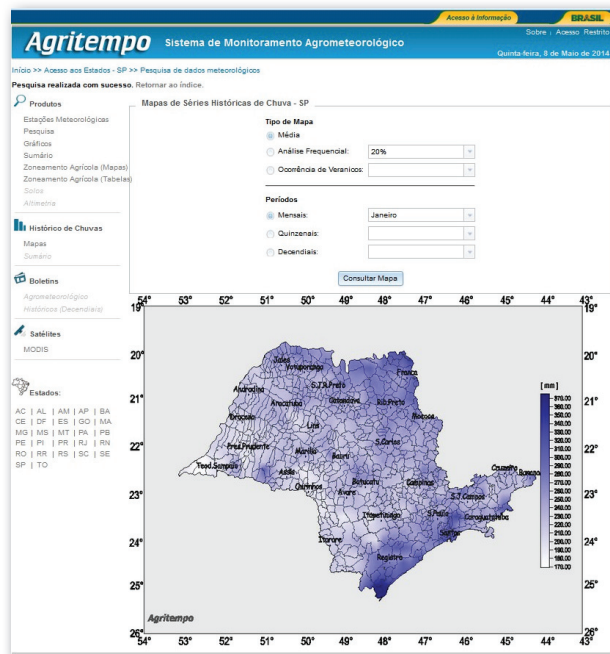


Figura 32. Formulário para consulta e mapa de histórico de chuvas para o Estado de São Paulo.

A opção Sumário permite analisar dados agrupados por meses ou anos e obter um panorama informativo. No entanto, a funcionalidade ainda não está disponível.

4.3.6 Boletins

A funcionalidade “Satélites” disponibiliza acesso ao Banco de Produtos Modis, apresentado na Figura 33, que é uma iniciativa da Embrapa Informática Agropecuária para facilitar acesso e uso dos produtos gerados pelo Land Processes Distributed Active Center (LP-DAAC)¹⁸.

O instrumento Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis) foi lançado na órbita da Terra pela Nasa em 1999 a bordo do satélite Terra (EOS AM), e em 2002, a bordo do satélite Aqua.

O Banco de Produtos foi construído utilizando-se a ferramenta livre GeoNetwork opensource, um ambiente de informação espacial, destinado a permitir o acesso a bases de dados georreferenciados, cartográficos e produtos relacionados com metadados a partir de uma variedade de fontes de informação, reforçando o intercâmbio de informações espaciais e de partilha entre as organizações e seu público, usando as capacidades da internet. O Banco pode ser acessado diretamente no endereço¹⁹.

O Banco de Produtos oferece imagens organizadas seguindo a base estadual brasileira, contendo 26 recortes. Atualmente, está disponibilizada a série completa dos índices de vegetação Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e Enhanced Difference Vegetation Index (EVI), além da imagem “Pixel Reliability”, que possibilita o mascaramento dos pixels considerados impróprios para análise.

¹⁸ O Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) é um centro que compõe o Sistema de Observação da Terra da Nasa. O LP DAAC processa, armazena e distribui dados de território e produtos derivados dos sensores do Sistema de Observação da Terra. Localizado em Dakota do Sul, o LP DAAC gerencia dados de três instrumentos, localizados em duas plataformas de satélites: Aster e Modis no satélite Terra e Modis no satélite Aqua. Os produtos Modis são recebidos, armazenados e distribuídos pelo LP DAAC e são essenciais para estudos interdisciplinares do sistema terrestre.

¹⁹ Disponível em: <<http://www.modis.cnptia.embrapa.br/>>.

BANCO DE PRODUTOS MODIS
NA BASE ESTADUAL BRASILEIRA

Home | Sobre o Geoticket | Sobre os Dados | Links | Acesso Restrito

Busca por Imagens

Qualquer Período Definir Período:
Data de Início: Data de Fim:

Selecione um Estado:

Selecione um Sítio: Todos Água Terra

Selecione um Produto:
EVI 16 dias
NDVI 16 dias
Pixel_Reliability

Restrições por página:

ATUALIZAÇÕES RECENTES

- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_evi_5c.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_pixel_reliability.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_ndvi.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_ndvi.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_ndvi.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_pixel_reliability.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_ndvi.tif
- MOD13Q1-20140805.250m_16_dias_evi.tif

A PROPOSTA DO BANCO DE PRODUTOS MODIS É:

- ▶ Dotar o acesso aos produtos MODIS disponibilizados pelo **Land Processes Distributed Active Center (LP-DAC)** - NASA/ECOSIS.
- ▶ Fornecer ao usuário produtos em recortes estaduais, prontos para uso.
- ▶ Produtos atualmente disponíveis: **MOD13Q1** e **MYD13Q1** (NDVI, EVI e Confiabilidade do Pixel, versão 5).

CARACTERÍSTICAS:

- ▶ Formato das imagens: GeoTIF.
- ▶ Tamanho das imagens: 16 dias, resolução espacial de 250 metros (aproximadamente 0,02249°).
- ▶ Início da série temporal: Fevereiro de 2000 (Sistema Terra) a 31 de Maio de 2012 (Sistema Aqua).
- ▶ Atualização a cada 16 dias, conforme divulgação das imagens pelo LP-DAC.
- ▶ Mais informações aqui.

Imagem em Destaque

• MOD13Q1-20130228.250m_16_dias_pixel_reliability_no.tif

Estado: RO

Produto: MOD13Q1 - pixel_reliability

Período de Composição: 26/02/2013 a 13/03/2013

Linhas: 2531

Colunas: 3253

Figura 33. Banco de produtos Modis - exemplo do Estado do Acre.

Estas imagens estão contidas nos produtos MOD13Q1 e MYD13Q1.

Para a busca de imagens no banco é necessário especificar as seguintes informações:

- Período: data inicial e final para restringir a busca no tempo.
- Estado da nação: para restringir a busca no espaço.
- Satélite e o tipo de produto: para restringir a busca pelo dado de interesse.

O retorno das buscas é composto por uma listagem de imagens que atendem aos parâmetros de entrada, conforme apresentado na Figura 34.

Para cada resultado é apresentado um resumo sobre a imagem e uma pequena imagem, em formato PNG. Em “Informações adicionais” são apresentados dados complementares sobre a imagem. Ao clicar em “Links/Exibição Normal”, no menu superior à direita, é possível visualizar os links para download de cada imagem, no formato tif.

A nomenclatura dos arquivos de imagem obedece a um padrão:

XXXXXXXX.AAAAMMDD.250m_16_dias_BANDA_UF.tif

Onde:

XXXXXXXX é o produto MODIS (MOD13Q1 ou MYD13Q1)
 AAAAMMDD é a data do início do período de 16 dias
 AAAA = ano, MM = mês e DD = dia
 PRODUTO = sigla do produto (NDVI, EVI ou Pixel_Reliability)
 UF = Sigla da Unidade Federativa a que se refere o recorte

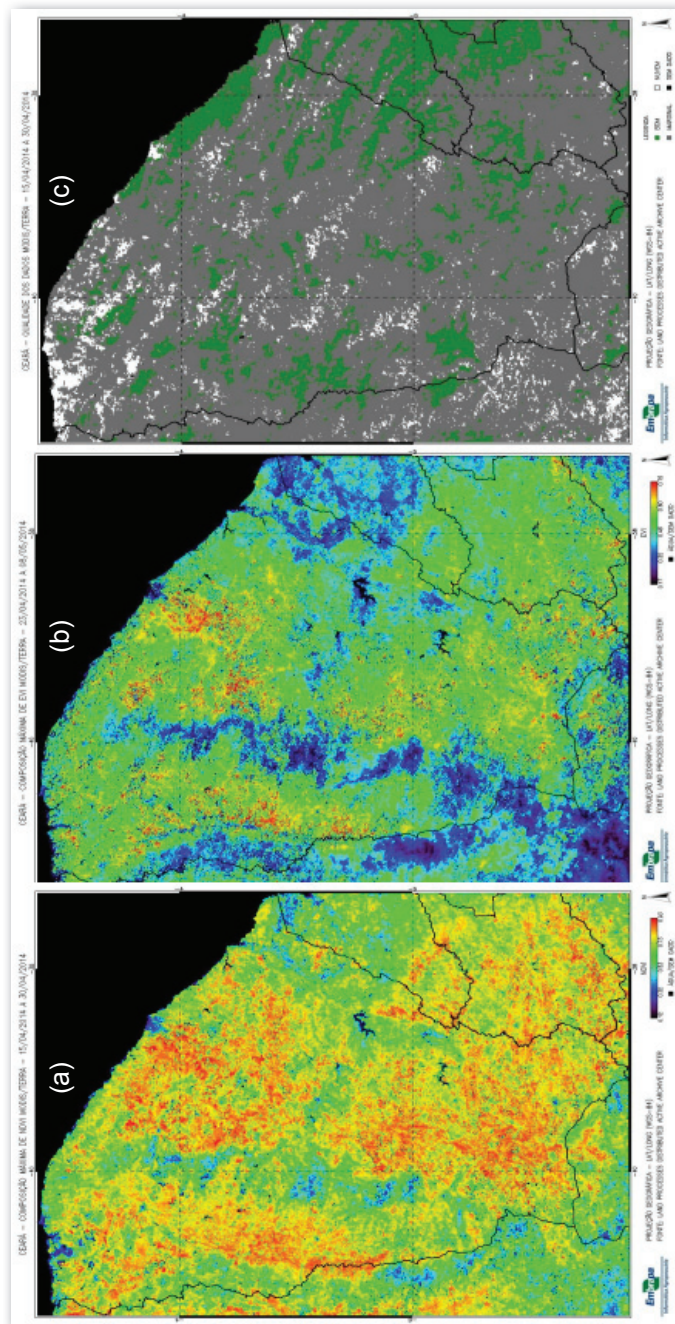


Figura 34. Composição máxima de NDVI MODIS/TERRA (a), Composição máxima EVI para o Estado do Ceará (b) e Qualidade dos dados Pixel Reability Estado do Ceará (b).

4.4 Funcionalidade WebGIS

Um SIG pode ser definido como um sistema para capturar, armazenar, checar, manipular, analisar e disponibilizar dados que são espacialmente referenciados ao planeta Terra (RAJU, 2004).

SIGs são utilizados para manipular informações em um dado espaço geográfico, a fim de gerar conhecimento a partir de fatos de caráter espacial. O espaço geográfico envolve aspectos topográficos, de uso e cobertura da terra, informações climáticas, aspectos temporais, dentre outras características do mundo geográfico (de larga escala, que envolve objetos maiores do que o ser humano).

SIGs são importantes ferramentas de planejamento e análise para tomada de decisão em vários setores econômicos, entre eles a agricultura. Seja em âmbito local ou nacional, o emprego de SIGs pode apoiar decisões relativas a locais de plantio de determinadas culturas, combinando dados de solo, topografia e probabilidades de chuva para determinar o tamanho e a localização de áreas biologicamente mais adaptadas para cultivo (SIVAKUMAR; HINSMAN, 2004). Uma análise mais completa para fins de planejamento poderia incluir ainda informações sobre posse de terras, malha de transporte, informações de infraestrutura, disponibilidade de força de trabalho e distância do local aos principais mercados consumidores.

A fim de analisar uma situação específica no campo da agrometeorologia, pode-se utilizar de todas as informações disponíveis para um dado território como: disponibilidade de água no solo, mapa de solos, dados climáticos, dados de vegetação, fronteiras administrativas, população e infraestrutura (estradas de rodagem, rede elétrica, sistemas de comunicação).

Os SIGs permitem o armazenamento de mapas em formato digital utilizando-se de coordenadas espaciais e a análise espacial de grupos de informações. Os SIGs trabalham com camadas de informação (layers em inglês). O usuário pode sobrepor várias camadas com diferentes tipos de informação e analisar a influência e os relacionamentos entre elas com diferentes níveis de profundidade (SIVAKUMAR; HINSMAN, 2004). A informação final é extraída a partir de uma representação gráfica ou indicadores descritivos.

O Agritempo possui uma funcionalidade chamada WebGIS, GIS (no acrônimo em inglês) é um SIG que permite a visualização interativa de informações agrometeorológicas georreferenciadas.

A tela inicial do WebGIS está apresentada na Figura 34.

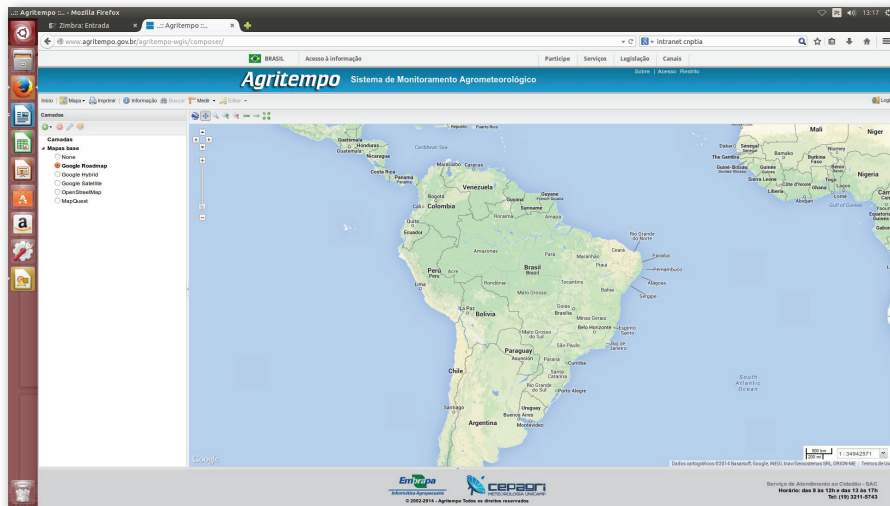


Figura 34. Tela Inicial da funcionalidade WebGIS.

4.2 Mapas de previsão para o Brasil

4.5.1 Rede de Estações

A funcionalidade Rede de Estações, no menu principal à esquerda, apresenta um mapa com todas as estações meteorológicas vinculadas ao sistema Agritempo que estão disponíveis no País.

Para selecionar uma estação basta clicar diretamente no mapa ou selecionar na barra de rolagem abaixo do mapa. Ao escolher uma estação e clicar sobre ela, o usuário pode visualizar os seguintes dados: nome da estação, latitude, longitude, altitude, município, série histórica e dados fornecidos (informações meteorológicas disponíveis: temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação).

A Figura 35 exemplifica a aplicação da funcionalidade para o território brasileiro.

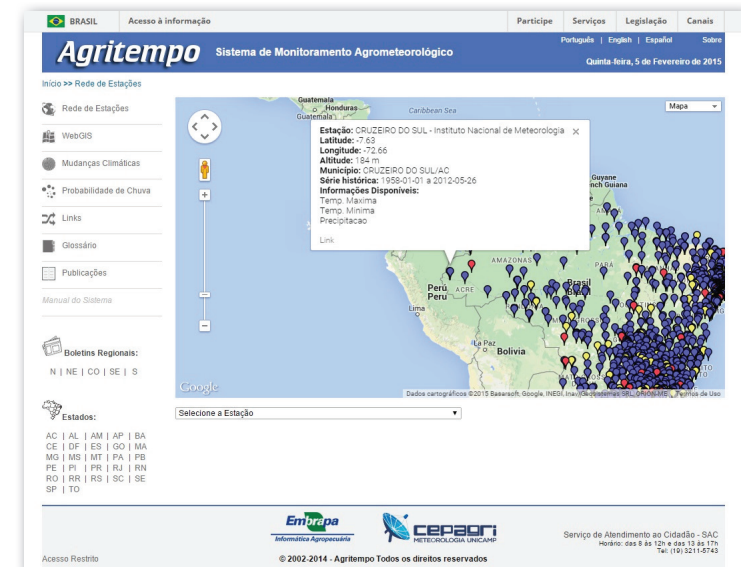


Figura 35. Rede de Estações e suas informações.

4.5.2 Mudanças climáticas

A funcionalidade, apresentada no menu principal à esquerda, apresenta duas informações principais: mapas de simulação de impactos derivados de mudanças climáticas, a partir do estudo conduzido pelo IPCC, e o website do estudo “Aquecimento Global e a Produção Agrícola no Brasil”, publicado em 2008.

4.5.2.1 Estudo IPCC (1997)

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) é um órgão ligado à Organização das Nações Unidas (ONU). É composto por delegações de 130 países, tendo sido criado em 1988 a partir do entendimento de que ações humanas poderiam alterar o clima do planeta. Periodicamente o IPCC elabora e publica relatórios sobre mudanças climáticas, seus impactos e aspectos relacionados à mitigação e adaptação.

Esta funcionalidade permite a pesquisa de mapas de simulação de eventuais impactos causados por mudanças climáticas (com base em relatório do IPCC publicado em 1995). Podem ser selecionadas as seguintes variáveis: tipo de cultura (arroz, feijão, milho ou soja), tipo de solo (Arenoso, Arenoso-argiloso ou Argiloso), período, o impacto esperado da temperatura (sem impacto, +1 °C, +2 °C ou +5,8 °C) e variação esperada de chuvas (sem acréscimo, +5%, +10% ou +15%).

A Figura 36 apresenta a tela de consultas dos resultados do estudo .

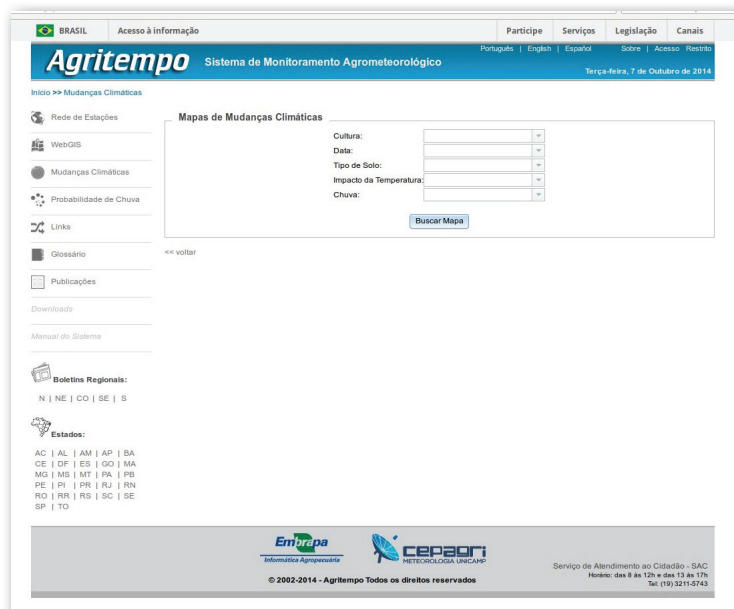


Figura 36. Mudanças Climáticas – Estudo IPCC.

O resultado da pesquisa possibilita a realização de análises do impacto causado pelas mudanças climáticas, em determinada cultura por meio do mapa que exhibe a situação em todo o País. A Figura 37 exemplifica um resultado de consulta efetuada para a cultura do arroz.

4.5.2.2 Aquecimento global e produção agrícola no Brasil (2008)

Este estudo, publicado em 2008, foi desenvolvido a partir das informações do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos publicado em 2007 para

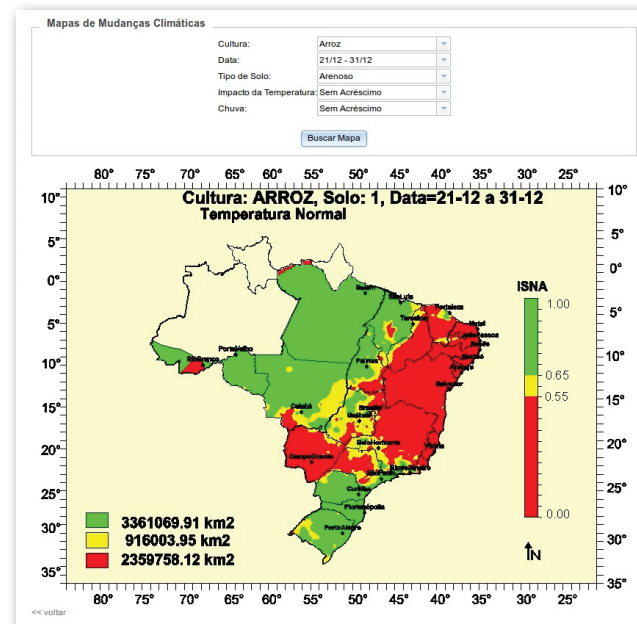


Figura 37. Resultado da pesquisa.

algumas culturas, com a simulação de cenários agrícolas do Brasil para os anos de 2010 (representação mais próxima das condições atuais), 2020, 2050 e 2070, diante das perspectivas de aquecimento global. Foram consideradas as projeções de aumento de temperatura calculadas pelo IPCC em 2007. Foi um estudo conduzido pela Embrapa, em parceria com o Cepagri/Unicamp com recursos da Embaixada Britânica.

A funcionalidade disponibiliza o website que contempla os resultados da pesquisa, disponibilizando publicações e estudos de impacto de mudanças climáticas para as culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja. A Figura 38 apresenta esta funcionalidade.



Figura 38. Aquecimento global e produção agrícola do Brasil.

4.5.3 Probabilidade de chuva

A funcionalidade apresenta, em forma de mapa, informações sobre probabilidade de chuva, baseadas em análises estatísticas de dados históricos, em um período selecionado. Para realizar a consulta, basta selecionar a data, e o mapa será exibido, conforme a Figura 39. A legenda exibida ao lado do mapa demonstra, em porcentagem, a probabilidade de chover na área desejada do Brasil.

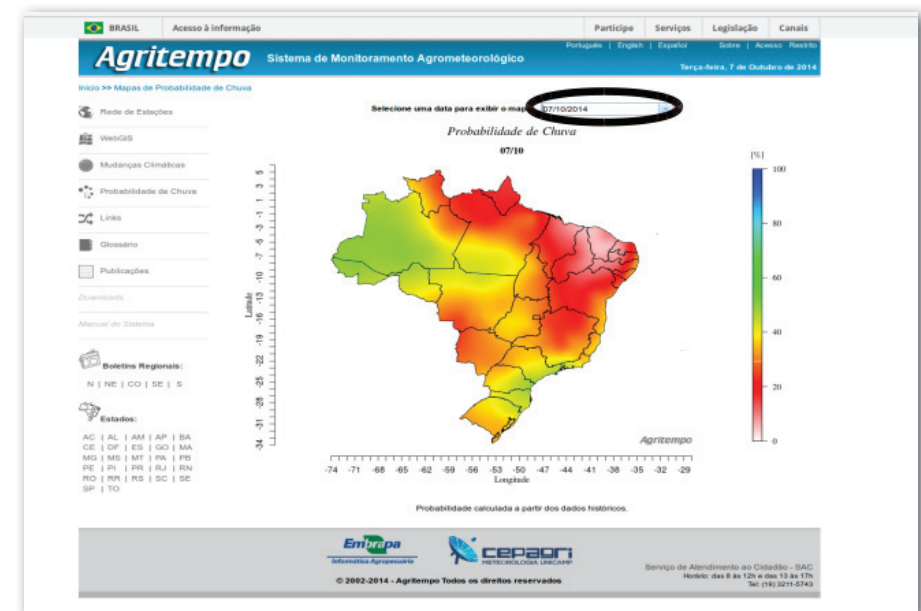


Figura 39. Mapa de probabilidade de chuva.

4.5.4 Links

A funcionalidade fornece, ao usuário, o acesso a links de interesse divididos nas categorias: Boletim, Ciência e Educação, Meteorologia Climatologia e Produção.

4.5.5 Glossário

Esta funcionalidade permite, ao usuário, o acesso a um dicionário do sistema, disponibilizando alguns termos utilizados e suas definições, conforme apresentado na Figura 40.

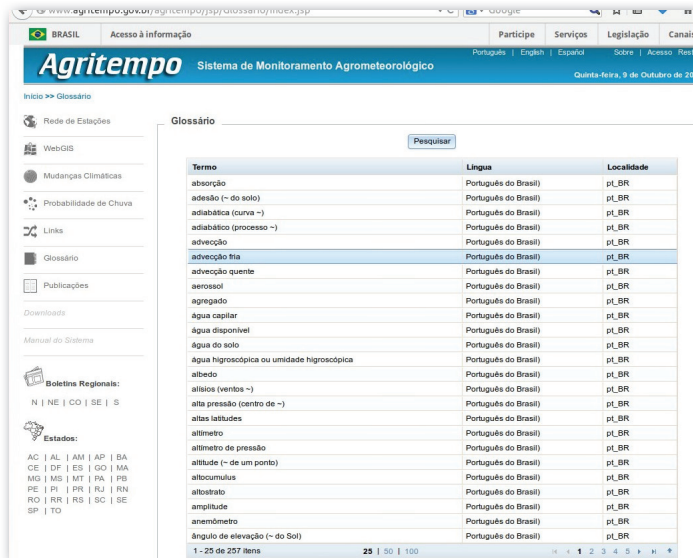


Figura 40. Glossário.

4.5.6 Publicações

Esta funcionalidade permite ao usuário o acesso à Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) que congrega três grandes bases de dados geradas pela Embrapa a saber: Acervo documental, produção científica e coleção de periódicos. A busca é feita de forma simultânea nas três bases.

A BDPA está apresentada na Figura 41.



Figura 41. Busca por publicações na BDPA.

4.5.7 Manual do sistema

Esta funcionalidade disponibiliza, para download, o arquivo pdf deste manual on-line contendo as especificações do sistema AgriTempo 2.0 e a descrição de suas funcionalidades.

4.5.8 Boletins regionais

Na página inicial do sistema, no menu à esquerda da tela, a opção “Boletins Regionais” oferece mapas de monitoramento e de previsão com periodicidade semanal para cada região brasileira.

Estes boletins oferecem também informações sobre umidade do solo, precipitação acumulada, estiagem agrícola e culturas indicadas pelo zoneamento no período consultado.

Ao selecionar uma região, ficam disponíveis em forma de lista os boletins regionais, conforme a Figura 42. Para abrir o boletim, basta clicar sobre ele.

BRASIL Acesso à Informação

Agritempo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Português | English | Espanol | Serviços | Legislação | Canais

Boletins Agrometeorológicos para a região Norte

Data de Início	Data de Término	Arquivo
21/04/2014	20/04/2014	N.2014-04-21.2014-04-26.pdf
28/04/2014	05/05/2014	N.2014-04-28.2014-05-05.pdf
05/05/2014	19/05/2014	N.2014-05-05.2014-05-19.pdf
12/05/2014	19/05/2014	N.2014-05-12.2014-05-19.pdf
19/05/2014	26/05/2014	N.2014-05-19.2014-05-26.pdf
26/05/2014	02/06/2014	N.2014-05-26.2014-06-02.pdf
02/06/2014	09/06/2014	N.2014-06-02.2014-06-09.pdf
09/06/2014	16/06/2014	N.2014-06-09.2014-06-16.pdf
16/06/2014	23/06/2014	N.2014-06-16.2014-06-23.pdf
23/06/2014	30/06/2014	N.2014-06-23.2014-06-30.pdf
30/06/2014	07/07/2014	N.2014-06-30.2014-07-07.pdf
07/07/2014	14/07/2014	N.2014-07-07.2014-07-14.pdf
14/07/2014	21/07/2014	N.2014-07-14.2014-07-21.pdf
21/07/2014	28/07/2014	N.2014-07-21.2014-07-28.pdf
28/07/2014	04/08/2014	N.2014-07-28.2014-08-04.pdf
04/08/2014	11/08/2014	N.2014-08-04.2014-08-11.pdf
11/08/2014	18/08/2014	N.2014-08-11.2014-08-18.pdf
18/08/2014	25/08/2014	N.2014-08-18.2014-08-25.pdf
25/08/2014	01/09/2014	N.2014-08-25.2014-09-01.pdf
01/09/2014	08/09/2014	N.2014-09-01.2014-09-08.pdf
08/09/2014	15/09/2014	N.2014-09-08.2014-09-15.pdf
15/09/2014	22/09/2014	N.2014-09-15.2014-09-22.pdf
22/09/2014	29/09/2014	N.2014-09-22.2014-09-29.pdf
29/09/2014	07/10/2014	N.2014-09-30.2014-10-07.pdf
1 - 23 de 23 Itens	35 20 100	

Embrapa
Tecnologia Agrometeorológica

CEBRAP
Tecnologia Urbana

Serviço de Atendimento ao Cidadão - SAC
Horário: das 9 às 17h e das 13h às 17h
Tel: (19) 32115743

© 2002-2014 - Agritempo Todos os direitos reservados

Figura 42. Boletins regionais para região Norte.

A Figura 43 apresenta um boletim agrometeorológico para a região norte do Brasil.

Agritempo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Estações Meteorológicas da Região Norte

Boletim Número: 0882014

Boletim Meteorológico da Região N

Período: 12/05/2014 a 19/05/2014

MONITORAMENTO

Os mapas de monitoramento indicam uma estiação agrícola relativamente curta na maior parte da região Norte, com valores menores que 20 dias. No entanto, a região centro sul do Pará, norte e oeste de Rondônia, Roraima, nordeste do Pará e a maior parte do Tocantins apresentam áreas com estiação maior que 20 dias. Durante o período de 12/05 a 19/05 ocorreu pouca chuva na Região Norte. Apenas no sul do Amazonas próximo ao Acre, na e na região ao redor de Belém ocorreram eventos de chuvas mais significativos, com até 60mm acumulados. No Tocantins, nas imediações dos municípios de Recursolândia, Goiatins e Campos Lindos, as chuvas foram mais abundantes totalizando até 100mm. Nas demais áreas, ocorreram chuvas em pontos isolados e em quantidade menores que 40mm. A quantidade de água armazenada nos solos da região é mais baixa no sul do Pará e Amazonas, incluindo a maior parte de Rondônia, com valores abaixo dos 30mm. Situação semelhante ocorre no extremo norte, incluindo Amapá e Roraima. Nas demais regiões, o nível de armazenamento estimado é maior, entre 40 e 70mm.

Figura 43. Boletim agrometeorológico para a região Norte.

5 Encerramento

O sistema Agritempo está apoiado por uma rede de estações e sensores meteorológicos, por uma rede de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), e congrega uma rede interinstitucional formada por cerca de 40 parceiros que compartilham dados, informações e experiências agrometeorologia.

A rede tridimensional formada pelo Agritempo - rede de sensores, rede de TIC e rede de organizações - constitui-se em uma importante inovação tecnológica de produto e de processo. Por meio desta rede interconectada foi possível desenvolver um sistema web de monitoramento meteorológico, com cobertura para o território nacional, que disponibiliza gratuitamente uma ampla gama de produtos agrometeorológicos relacionados a tempo e clima.

Espera-se que este sistema continue apoiando o setor de agrometeorologia, por intermédio da oferta de produtos meteorológicos customizados a partir de uma ampla rede de estações meteorológicas e de dados derivados de satélites. A disponibilidade de dados e produtos agrometeorológicos gratuitos e on-line, estimulam o mercado de prestação de serviços em agrometeorologia, as atividades de seguro rural (reduzindo riscos e perdas), as ações de planejamento rural bem como ações de transferência de tecnologia para a agricultura.

Este manual buscou descrever, de forma simples e didática, o sistema Agritempo e suas funcionalidades para que diversos públicos-alvo possa fazer uso dele como: agrônomos e técnicos agrícolas, agentes da extensão rural, técnicos do Governo, professores e estudantes, agentes financeiros e de seguro rural, entre outros.

6 Agradecimentos

Os autores deste Manual agradecem o apoio e informações oferecidas pela equipe de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Informática Agropecuária associada ao sistema Agritempo 2 bem como pelos colegas do Cepagri/Unicamp.

7 Referências

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico 2.0. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 19. jan. 2015.

CAMARGO, A. P.; MARIN, F. R.; SENTELHAS, P. C.; PICINI, A. G. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 251-257, 1999.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB Agro Cepea-USP/CNA**. Piracicaba, 2015. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acesso em: 15 jan. 2015.

HAYES, M. J.; SVOBODA, M. D.; WILHITE, D. A.; VANYARKHO, O. V. Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 80, n. 2, 429-438, Mar. 1999.

INMET (Brasil). **Índice de Precipitação Padronizada**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>>. Acesso em: 15 jun 2015.

MAVI, H. S.; TUPPER, G. J. **Agrometeorology**: principles and applications of climate studies in agriculture. Binghamton: Food Products Press, 2010. 364 p.

PASSOW, M. J. TRMM — Tropical rainfall measuring mission: bringing remote sensing of precipitation into your classroom. **Terra Didática**, v. 6, n. 1, p. 3-8, 2010. Texto em Inglês e Português. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

RAJU, P. L. N. Spatial data analysis. In: SIVAKUMAR, M. V. K.; ROY, P. S.; HARMSSEN, K.; SAHA, S. K. **Satellite remote sensing and GIS applications in agricultural meteorology and WMO satellite activities**. Geneva: WMO, 2004. p. 151-174.

SENTELHAS, P. C.; MONTEIRO, J. E. B. de A. Agrometeorologia dos Cultivos: informações para uma agricultura sustentável. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 3-12.

SIVAKUMAR, M. V. K.; HINSMAN, D. E. Satellite remote sensing and GIS applications in agricultural meteorology and WMO satellite activities. In: SIVAKUMAR, M. V. K., ROY, P. S.; HARMSSEN, K.; SAHA, S. K. **Satellite remote sensing and GIS applications in agricultural meteorology and WMO satellite activities**. Geneva: WMO, 2004. p. 1-21.

STEFANSKI, R.; HOLDEN, N. M.; ORLANDINI, S.; RUSAKOVA, T.; SHOSTAK, Z.; ZOIDZE, E. Applications of meteorology to agriculture. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to agricultural meteorological practices**: 2010 edition. Geneva: WMO, 2012. Cap. 9. (WMO, 134).

STIGTER, K. (Ed.) **Applied agrometeorology**. Heidelberg; New York: Springer, 2010. 49 p.

STIGTER, K.; BAIER, W.; BARRIE, I.; BRUNINI, O.; DOMMERMUTH, H.; GAT, Z.; GOMMES, R.; KEANE, T.; KEE, C. A.; LOMAS, J.; MILFORD, J.; RAVELO, A.; RIJKS, D. SAMUI, R. P.; WALKER, S.; WANG, S.; WEISS, A. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to agricultural meteorological practices**: 2010 edition. Geneva, 2012.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94, Jan. 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Drexel Institute of Technology. Publications in climatology, v. 8, n. 1).



Informática Agropecuária



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

