

## **REDES AGROMETEOROLÓGICAS: HISTÓRICO E ESTUDOS DE CASOS EM AGROMETEOROLOGIA**

Martha D. BAMBINI<sup>1</sup>, Ana Maria H. de Ávila<sup>2</sup>

1. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas/SP; [martha@cnptia.embrapa.br](mailto:martha@cnptia.embrapa.br)

2. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura –  
Cepagri/Universidade Estadual de Campinas - Unicamp; [avila@cpa.unicamp.br](mailto:avila@cpa.unicamp.br)

**RESUMO:** Este trabalho objetiva identificar as origens de ações em rede na meteorologia, relatada a partir do século XIX, considerando os aspectos tecnológicos e institucionais que contribuíram para viabilizar sua formação. O artigo contempla também a análise de duas experiências envolvendo redes no campo da Meteorologia Agrícola que visam contribuir para a redução de riscos agrícolas associados às condições do tempo e clima em território brasileiro. Os casos analisados foram: a implementação do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos e o desenvolvimento do sistema Agritempo.

**ABSTRACT:** This work aims to identify the origins of network actions in meteorology, reported from the nineteenth century, considering the technological and institutional aspects that contributed to facilitate their formation. The article also includes the analysis of two experiments involving networks in the field of Agricultural Meteorology that intended to contribute to the reduction of agricultural risks associated with weather and climate in Brazil. The cases were analyzed: the implementation of the Agricultural Zoning of Climate Risks and the development of Agritempo system.

### **1. INTRODUÇÃO**

A meteorologia é uma ciência extremamente dependente de observações de campo para seu desenvolvimento e evolução. A fim de permitir a análise e compreensão das condições atmosféricas para uma dada região ou país, meteorologistas tem historicamente compartilhado dados e conhecimentos visando ampliar o escopo de suas atividades. A análise do processo histórico associado ao campo da meteorologia evidencia três questões tecnológicas principais: evolução dos equipamentos de medição e registro; evolução dos equipamentos de comunicação visando o compartilhamento de dados; invenção dos equipamentos de armazenamento e processamento de dados e o compartilhamento de competências.

Barboza (2002) descreve diferentes eras na história da meteorologia ocidental. Até o início do

século XIX, prevaleciam as observações individuais e isoladas. Até 1870, verifica-se um processo de expansão de horizontes e de desenvolvimento de sistemas meteorológicos. Até os anos 1920 desenvolvem-se serviços governamentais de meteorologia, apoiando as redes de meteorologia. No século XX desenvolvem-se os aspectos de padronização de medidas e métodos, a profissionalização das equipes (especialmente após as duas guerras) e um intenso desenvolvimento tecnológico gerando instrumentos mais precisos, automatizados, e amplas possibilidades de armazenamento, processamento e disseminação de dados e informações.

A autora destaca as redes meteorológicas representam um arranjo organizacional que provocou transformações profundas na Meteorologia, com o desenvolvimento de padrões de trabalho coletivo. A formação destas redes foi viabilizada no século XIX pela evolução tecnológica dos instrumentos de medição e de comunicação (no caso, o telégrafo), que levou à criação de várias sociedades meteorológicas com unidades de observação cobrindo grandes áreas. Além das inovações tecnológicas, várias questões organizacionais e institucionais permearam a formação de redes meteorológicas. Em termos institucionais, o apoio dos governos supriu a necessidade de recursos e equipamentos. Em termos operacionais, foi necessário criar e implementar procedimentos de medição envolvendo padronização de escalas de equipamentos utilizados e periodicidade de medidas.

Ao discorrer sobre sistemas mundiais de observação meteorológica, Edwards (2004) indica que os padrões são socialmente construídos por intermédio de negociações envolvendo aspectos de natureza técnica, social e política bem como dimensões institucionais, financeiras, simbólicas e, é claro, práticas. No caso das redes de observação meteorológica, a padronização de processos e equipamentos implica em um esforço visando uniformidade e precisão das medidas efetuadas bem como a compatibilidade entre elas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido por intermédio de pesquisa documental e revisão de literatura científica relacionada à evolução histórica da meteorologia e da análise de alguns casos de estudo envolvendo redes meteorológicas, especialmente no campo da agrometeorologia.

A pesquisa foi desenvolvida entre os anos de 2009 e 2010 no âmbito de uma dissertação de mestrado (BAMBINI, 2011) visando a compreensão e contextualização do estudo de um caso de trabalho colaborativo em rede na pesquisa e geração de inovações em agrometeorologia.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação às questões científicas e tecnológicas, pode-se dizer que a Meteorologia representa um sistema tecnológico complexo envolvendo: a transmissão de dados oriundos de uma rede de estações de observação em terra, no mar, na atmosfera e no espaço; a transmissão e assimilação destes dados por centros de processamento computadorizados em tempo real e sua redistribuição a outros serviços meteorológicos localizados pelo mundo (EDWARDS, 2004).

No Brasil, o setor meteorológico se organiza em torno de uma rede de observação de superfície e remota operacionalizada por vários órgãos públicos como: o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA; no Ministério da Defesa, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA do Comando da Aeronáutica e a Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN do Comando da Marinha, e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Ministério da Ciência e Tecnologia – INPE, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. Ainda na área pública, o Brasil possui secretarias e centros estaduais de meteorologia localizados em vários estados da Federação.

LIMA (2007) indica algumas deficiências do sistema de meteorologia brasileiro envolvendo a obsolescência da rede de observação, dificuldades de acesso às bases de dados meteorológicas, à falta de homogeneidade em relação ao formato de dados disponíveis e dificuldades em transmissão de dados. A esta problemática tecnológica somam-se ainda algumas questões de caráter institucional e organizacional como a falta de uma maior integração entre as instituições federais de meteorologia (entre si e com os estados da Federação), a falta de cooperação entre instituições dentro dos próprios estados e a ausência de um meio de comunicação oficial entre o serviço de meteorologia e a população.

Algumas iniciativas vêm sendo desenvolvidas no sentido de uniformizar as ações no campo da Meteorologia e estabelecer estratégias e diretrizes únicas para o setor, como a proposta de criação de uma Política Nacional de Climatologia e Meteorologia (SILVA ET AL, 2008) e atualmente está em fase de tramitação no Senado Federal.

Mesmo com esta multiplicidade de instituições atuando no setor e com as dificuldades envolvendo plataforma tecnológica e aspectos institucionais e relacionais entre todos estes interlocutores, a pesquisa realizada no âmbito deste trabalho, identificou alguns exemplos de ação em rede na meteorologia, elencando o papel dos aspectos tecnológico, institucional e organizacional para o sucesso destas ações. Foram identificados arranjos em rede formados no campo da Agrometeorologia.

### **3.1 Ações em rede na Agrometeorologia brasileira**

A agricultura é uma das atividades econômicas mais dependente das condições climáticas; estas afetam não só as atividades de gestão da propriedade como o processo metabólico das plantas. Variações no clima afetam a relação das plantas com os microrganismos, insetos, fungos e bactérias, de forma a favorecer ou não a ocorrência de pragas ou doenças e demandando medidas de controle adequadas. Várias práticas agrícolas de campo como o preparo de solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, a pulverizações e a colheita, dependem também das condições do tempo e de umidade do solo para que possam ser realizadas de forma eficiente (PEREIRA ET AL, 2002).

O Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos foi iniciado por um projeto de pesquisa que tinha o objetivo de promover estudos regionais de sinistralidade climática no Brasil a fim de minimizar as perdas na produção agrícola, disponibilizando ao produtor rural os períodos mais adequados ao plantio, de forma a reduzir os riscos climáticos. Este projeto foi conduzido por uma rede de cerca de 15 organizações e seus resultados foram implementados em 1996, na forma de uma Política Pública coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

O sistema Agritempo, desenvolvido em 2002, disponibiliza gratuitamente via Internet informações meteorológicas e agrometeorológicas com cobertura nacional. Foi desenvolvido principalmente pela Embrapa Informática Agropecuária e pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – Cepagri, vinculado à Universidade Estadual de Campinas – Unicamp e mobiliza uma rede colaborativa de cerca de 40 instituições envolvendo o intercâmbio de dados meteorológicos, ações de pesquisa em agrometeorologia, geração de novas tecnologias como módulos e funcionalidades do sistema e disponibilização de informações como estudos e publicações científicas e os mapas das recomendações do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos por estado, cultura e tipo de solo. Destaca-se a importância da utilização de múltiplas fontes de dados e de modernas tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento de ações em meteorologia e agrometeorologia como atividades de previsão numérica do tempo e a geração de produtos agrometeorológicos.

A análise de ambas as experiências, descritas em Bambini (2011) evidencia arranjos convergentes com grande eficiência nos processos de comunicação entre os atores envolvidos e múltiplas estratégias de coordenação. Neste trabalho, a convergência envolve a eficiência no processo interativo entre os atores da rede envolvendo a mobilização de recursos, competências e conhecimentos. A coordenação é representada por um conjunto de regras e convenções que regulam e delimitam as ações em rede. Entre as estratégias identificadas para coordenação

destas redes temos: um contexto de confiança entre os atores; o alinhamento dos mesmos em relação aos objetivos e atividades propostas; definição de regras de conduta e práticas de trabalho; importante papel das lideranças; um certo grau e formalização das atividades propostas via convênios (provendo segurança jurídica e institucional).

#### **4. CONCLUSÕES**

As redes meteorológicas aparecem como uma instituição consolidada no século XIX, sempre apoiada em uma base tecnológica de instrumentos de medição e observação, e em uma estrutura de comunicação de dados. Mesmo sem a formalização de um Sistema Nacional de Meteorologia no Brasil, verifica-se que experiências de trabalho em rede vem sendo executadas por grupos de organismos do setor meteorológico, com alto grau de sucesso, apesar das dificuldades institucionais, de uma base tecnológica das redes de observação deficiente e de limitações organizacionais. A análise destas experiências evidencia que, a fim de gerar arranjos de longo prazo, estratégias para promover a convergência e a coordenação das ações em rede devem ser enfatizadas de forma a potencializar os processos de comunicação e de mobilização de competências e recursos dos atores envolvidos.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BAMBINI, M. D. *Inovação tecnológica e organizacional em agrometeorologia : estudo da distância da rede mobilizada pelo sistema Agritempo* . Campinas, SP: 2011. 217p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) Unicamp. Campinas.
- BARBOZA, C. H. da M. *Tempo Bom, Meteoros no fim do Período - Uma história da Meteorologia em meados do século XIX através das obras de Emmanuel Liais*, 2002. 296 p. Tese. (Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Departamento de História).
- EDWARDS, P. N. "A Vast Machine": Standards as Social Technology. *SCIENCE* Vol 304 7 May 2004. pp. 827-828.
- LIMA, R. Falta eficiência para a meteorologia - Brasil ainda é falho nas informações sobre os fenômenos que atingem áreas urbanas e afetam diretamente a sociedade. *Caderno Especial Cenário XXI de Correio Popular*, 14 jan 2007.
- SILVA, M. G.A . J. , MOURA, A . D. , FORTES, L. , DIAS, M. A . F. S. , BONATTI, J.P. , NUNES, H. M. T. FARIA, A . F. G. , RODRIGUES, J. C. Proposta de Política Nacional de Meteorologia e Climatologia. *Boletim SBMET*, abril 2008.