

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO CPS: CARACTERÍSTICAS DE MONITORAMENTO E APLICABILIDADE ACADÊMICA

MARIA DO CARMO VARA LOPES ORSI¹

¹Fatec Tatuí - Coordenadoria de Tecnologia em Automação Industrial

Maria.orsi@fatec.sp.gov.br

Meteorological Stations at CPS: Monitoring Characteristics and Academic Applicability

Eixo Tecnológico: *Recursos Naturais*

Resumo

As informações coletadas pelas estações meteorológicas são aplicáveis em diversas áreas, desempenham um papel fundamental nas atividades agrícolas e na prevenção de desastres. A qualidade dessas informações está diretamente relacionada à precisão e à quantidade de dados meteorológicos que, no Brasil, ainda é considerado um volume reduzido de dados. Os monitoramentos de variáveis climáticas contam com equipamentos de diferentes tecnologias, podendo ser controlados de forma manual até sistemas semiautomáticos e automáticos, integrando-se a um processo eletrônico que coleta os dados de variáveis meteorológicas e podem ser transmitidos a uma central de operações e controle. Existem diferentes órgãos ambientais que operam estações meteorológicas, criando uma rede de monitoramento no Estado de São Paulo, dentre eles o SIMet da Fatec Tatuí. Essa diversidade de dados é resultado de um esforço de diferentes entidades e organizações, envolvendo técnicos e cientistas que tratam os dados meteorológicos e os disponibilizam a sociedade. Sendo o CPS uma Instituição de Ciência e Tecnologia – ICT, integrando a rede de instituições do Estado de São Paulo – ICTESP, dispõe de equipamentos meteorológicos em diferentes unidades de ensino. Esta proposta de trabalho objetiva realizar o mapeamento das unidades que dispõem de equipamentos de medições meteorológicas, seu perfil tecnológico e suas aplicações, considerando quais sistemas são utilizados como material formativo e/ou informativo. A partir da sistematização dos dados, elencar as áreas que fazem uso dos sistemas e as pesquisas desenvolvidas, uma investigação temática, através de iniciações científicas, publicações, eventos e outros meios de divulgação. Como resultado busca-se o dimensionando da estrutura existente, através do mapeamento do cenário de cada unidade quanto aos equipamentos de medições meteorológicas, suas atividades acadêmicas, pesquisas e/ou projetos efetuados.

Palavras-chave: *Estações Meteorológicas, Tecnologia, Banco de Dado, Pesquisa, Educação Ambiental.*

Abstract

The information collected by meteorological stations can be applied in a variety of areas and plays a fundamental role in agricultural activities and disaster prevention. The quality of this information is directly related to the accuracy and quantity of meteorological data, which in Brazil is still considered a small volume of data. Climate variable monitoring uses equipment with different technologies, ranging from manual control to semi-automatic and automatic systems, integrated into an electronic process that collects meteorological variable data and can be transmitted to an operations and control center. There are different environmental agencies that operate meteorological stations, creating a monitoring network in the State of São Paulo, including SIMet at Fatec Tatuí. This diversity of data is the result of an effort by different entities and organizations, involving technicians and scientists who process meteorological data and make it available to society. As the CPS is a Science and Technology Institution (ICT), part of the network of institutions of the State of São Paulo (ICTESP), it has meteorological equipment in different educational units. This work proposal aims to map the units that have meteorological measurement equipment, their technological profile, and their applications, considering which systems are used as training and/or informational material. Based on the systematization of the data, list the areas that use the systems and the research developed, a thematic investigation, through scientific initiations, publications, events, and other means of dissemination. As a result, the aim is to dimension the existing structure, through the mapping of the scenario of each unit regarding the meteorological measurement equipment, its academic activities, research, and/or projects carried out.

Key-words: *Weather Stations, Technology, Database, Research, Environmental Education.*

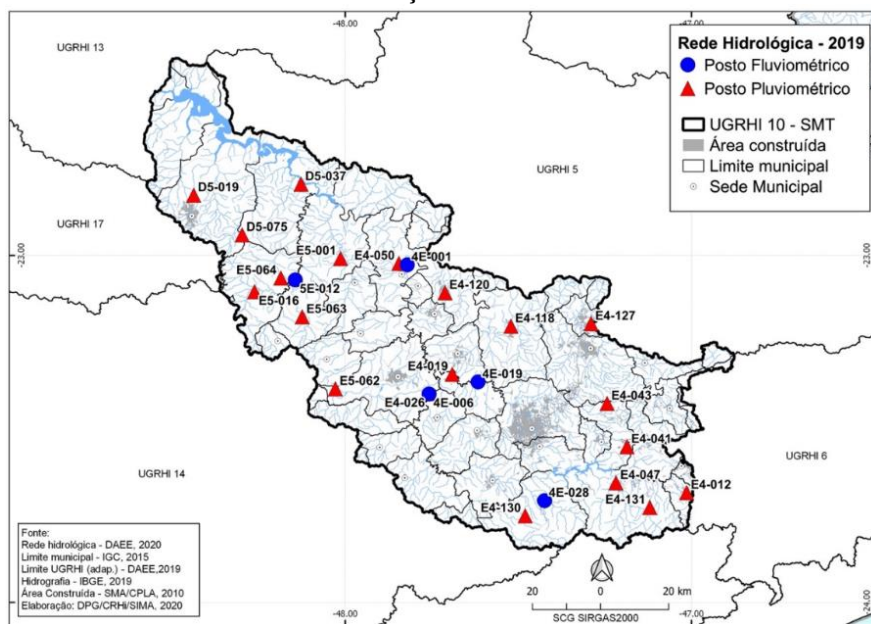
1. Introdução

A Meteorologia é uma ciência resultante do esforço de diferentes entidades e organizações, envolve pessoas, cientistas e técnicos, cabendo a estes a coleta, a transmissão e o tratamento dos dados meteorológicos. Podem ser aplicadas diferentes técnicas de medições e observações, desde as convencionais realizadas manualmente, bem como, com estações meteorológicas semiautomáticas, automáticas e as medições realizadas pelos satélites meteorológicos, que utilizam sofisticada tecnologia [1].

Muitos desses dados são disponibilizados na forma digital, com séries históricas referentes às medições diárias, por um conjunto de instrumentos distribuídos em diferentes pontos do território nacional. No Estado de São Paulo, empresas públicas e privadas vêm ampliando suas redes de observação, aumentando a densidade de estações meteorológicas. Apesar dessa diversidade, a escassez de observações e a má distribuição espacial ainda são as principais limitações aos estudos do tempo e do clima no Brasil [2].

A figura 1 mostra o mapa da rede de fluviométrica e de pluviométrica, extraída do Relatório de Situação 2020/2019 do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SIGRH [3], caracterizando a distribuição dos postos de medidas dos dados de precipitação pluviométrica nos rios da UGRHI-10.

Figura 1: Densidade da rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico: nº de estações/1000km².



A Rede em operação na UGRHI 10 é composta por diferentes órgãos, o DAEE dispõe de 24 estações pluviométricas, a Agência Nacional de Águas (ANA) possui 5 e a ANA/ANEEL conta com 8 estações pluviométricas. O CEMADEN, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, possui 43 estações pluviométricas na UGRHI 10, o Instituto Agrônomo de Campinas-IAC possui 4 e a Faculdade de Tecnologia de Tatuí que dispõe de uma rede de 5 estações meteorológicas que monitoram chuva, velocidade do vento, velocidade de rajadas, radiação solar, direção do vento, pressão e temperatura [4].

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

A Faculdade de Tecnologia de Tatuí participa das atividades de Gestão de Recursos hídricos junto com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba Médio Tietê, desde 2014. Implantou um Sistema Automático de Estações Meteorológicas, o SIMet, em fevereiro de 2017, constituído de cinco estações meteorológicas, estrategicamente instaladas na UGRHI-10, em cinco Unidades de Ensino Tecnológico do CEETEPS, respectivamente; Tatuí, Cerquillo, Itu, Mairinque e Piedade.

As estações ocupam espaços de menor densidade de postos de coletas de dados na UGRHI-10, foram instaladas por técnicos da FUNDAG – Fundação de Apoio à Agricultura do Estado de São Paulo. Atualmente, o SIMet integra o sistema CIIAGRO - Campinas/SP, atuando integradamente com mais 343 estações meteorológicas.

O monitoramento do SIMet tem incorporado um sistema eletrônico, que coleta os dados de nove variáveis meteorológicas, transmitindo a uma central de operações e controle instalada na Fatec Tatuí. O SIMet não é previsor, mas seu banco de dados permite aplicações no monitoramento de recursos hídricos, a exemplo de balanços hídricos, boletins de precipitações e ventos intensos de interesse a Defesa Civil, órgãos ambientais, produtores rurais, entre outros.

“O CPS ganhou o reconhecimento de Instituição de Ciência e Tecnologia – ICT, integrando a rede de instituições do Estado de São Paulo (ICTESP). Como ICT poderá desenvolver alianças estratégicas para o desenvolvimento de projetos em parceria com empresas, Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) e entidades privadas sem fins lucrativos voltados a atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PDI” [5].

Considerando este viés, diferentes unidades de ensino do CPS, Fatecs e Etecs, dispõem de estações meteorológicas, a grande maioria tem como público-alvo estudantes de diversos níveis, desde o ensino médio, médio técnico e o nível superior. O projeto planeja realizar o mapeamento das unidades que dispõem de algum tipo de equipamento de medições meteorológicas, seu perfil tecnológico, suas aplicações, considerando quais sistemas são utilizados como material formativo e/ou informativo. Complementar, busca-se diagramar suas aplicações como abordagem pedagógica na unidade, como recurso funcional de aula e/ou pesquisa.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa está pautado nas unidades do CPS, considerando equipamentos de medições meteorológicas quanto a sua quantificação, distribuição, como ocorre a coleta de dados, bem como, relacionar as contribuições no campo da educação e da meteorologia.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, serão coletados dados por meio de questionários, no qual será esclarecido, de forma clara e acessível, o conteúdo do projeto em que constará a justificativa, os objetivos e os procedimentos. Ocorrerão reuniões com os responsáveis designados pelas unidades de ensino e, quando necessário, departamentos do CPS. Em paralelo, levantamento bibliográfico do perfil das divulgações e publicações, da produção científica realizadas pelas unidades, considerando resultados voltados a climatologia e/ou meteorologia nos últimos 10 anos.

No questionário deverão ser abordadas, de uma forma geral, questões considerando a identificação da unidade; existência de equipamentos de medições meteorológicas; histórico da implementação dos equipamentos; modelo(s) e quantidades; compatibilidade com sistemas modernos; tempo de operação; se houve verba de fomento na aquisição; se estão em operação

e calibradas de modo a garantir um banco de dados meteorológicos. Complementar, diagramar eventuais aplicações em iniciações científicas e/ou área acadêmica que vieram a resultar em publicações voltadas a climatologia e/ou meteorologia.

2.2. Metodologia

O perfil está voltado à análise de processos praticados no âmbito da tecnologia, ou seja, é uma pesquisa aplicada, considerando os dados dos equipamentos, modelos, suas tecnologias (manual, semiautomática e automática) e os sistemas operacionais de monitoramento. Busca evidenciar quais unidades do CPS dispõem de equipamentos e sua interação com a sociedade por meio da divulgação dos dados meteorológicos.

Primeira etapa: identificar as unidades que dispõem de equipamentos, em um mapa diagramar a distribuição geográfica no estado de São Paulo, determinar o perfil tecnológico e quantidades, considerando a idade dos equipamentos e a precisão das medições, sua operacionalidade, como mantém seu funcionamento e se há um plano de manutenção preditiva.

Segunda etapa: elencar as áreas de conhecimento que fazem uso dos sistemas, através de iniciações científicas, publicações, eventos e outros meios de divulgação na área da climatologia e/ou meteorologia, considerando para análise um intervalo de 10 anos.

Terceira etapa: através do questionário, mapear se ocorre a construção de um banco de dados meteorológicos, se está sendo cedido a comunidade e através de qual sistema operacional, identificando se realizaram parcerias de cooperação técnica para fomentar o acesso e a disponibilização das informações.

3. Resultados e Discussão

A partir do levantamento em andamento, prevê-se a consolidação de um conjunto técnico de informações sobre as unidades do CPS que realizam o monitoramento de fatores climáticos. O estudo contempla aspectos como os métodos de monitoramento utilizados, os critérios de operação, a localização das estações e a representatividade dos dados gerados. Espera-se que essas informações sirvam como um guia de referência quanto a sua capacidade de monitoramento de fatores meteorológicos e de base para avaliar a viabilidade de estabelecer uma rede estadual de monitoramento meteorológico. Essa futura rede poderá contribuir significativamente para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Estado, permitindo quantificar a distribuição espacial e temporal das chuvas e de outros parâmetros relevantes.

A importância da representatividade espacial das estações, depende das suas localizações, considerando proximidade das fontes hídricas, condições de topografia, distâncias entre as unidades e as bacias hidrográficas envolvidas, inclusive avaliando a densidade de estações disponíveis por região, com vistas a atender às demandas de órgãos ambientais e setores que utilizam dados meteorológicos aplicados.

Outro fator de relevância está na representatividade temporal dos dados, o monitoramento contínuo deve conter o menor número de falhas no funcionamento dos equipamentos, no sistema de armazenamento de dados, de comunicação, no suprimento de energia, entre outros. Porém, em redes bem operadas, a perda ou a não geração de dados tendem a ser pouco representativas. No entanto, mesmo sem a representatividade requerida, os dados devem ser sempre reportados, com as devidas ressalvas, podem ser úteis para uma interpretação menos completa.

Não basta compreender o perfil dos sistemas e quantificar os equipamentos de acordo com sua tecnologia. Os dados para serem disponibilizados dependem de uma plataforma que

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

possibilite acesso, uma conexão com redes flexíveis, garantindo a segurança dos dados. Este acesso requer, muitas vezes, parcerias de cooperação técnica para fomentar o histórico em sistemas de maior amplitude. Outro ponto de relevância está na manutenção do equipamento, visando garantir sua operacionalidade, entender como as unidades realizam esta atividade e se há nas unidades equipamentos em desuso.

Considerando o exposto, o projeto terá como indicadores de critério a capacidade de beneficiar membros da comunidade local, regional e/ou estadual; a existência de convênios e/ou de parcerias e a responsabilidade social da instituição.

Em relação a estrutura do CPS, existem 228 Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) no estado de São Paulo, distribuídas em 156 municípios. Dispõe de 79 Faculdades de Tecnologia (Fatecs) em 72 municípios paulistas, com 100 cursos de graduação tecnológica. Analisar a concentração de pontos de observação meteorológica nas unidades e a realidade local de cada instituição de ensino, requer uma análise por demanda, sendo necessário estruturar o envio e organizar o material conforme tecnologia e sua aplicabilidade acadêmica.

A pesquisa encontra-se em uma fase empírica, baseada na análise inicial, uma investigação de campo necessária à percepção do contexto das unidades. Etapa para ancorar e comprovar a estratégia de abordagem do questionário, sistematizar a teoria, ou seja, dar maior concretude às argumentações.

Inicialmente, constatou-se que além das cinco estações meteorológicas adquiridas pela Fatec Tatuí com verba do FEHIDRO, distribuídas em duas Fatecs (Tatuí e Itu) e três Etecs (Cerquillo, Mairinque e Piedade) existem outros órgãos de fomento que propiciaram a aquisição de estações para unidades de ensino do CPS. As Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) Astor de Mattos Carvalho, de Cabralia Paulista, e Orlando Quagliato, de Santa Cruz do Rio Pardo, receberam duas estações meteorológicas. Desta forma o Centro Paula Souza (CPS) chegou a sete unidades contempladas por projetos financiados pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag) e pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro), com apoio dos comitês de bacias hidrográficas e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Dentre os levantamentos encontra-se a Fatec Sorocaba que, em seu histórico, dispõe de uma estação convencional, cuja coleta dos dados é feita manualmente, e está em funcionamento desde 1992, com 33 anos de registros. Uma estação automática em operação desde 2018, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). No campus também se encontra, desde 1965, a Estação Meteorológica número 83851 de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com séries históricas de 60 anos consecutivos de observações. A falta de publicações caracterizando a fonte de financiamento tem limitado elencar outras unidades.

Foi averiguada a ocorrência de trabalhos gerados por pesquisas extracurriculares que remetessem a estudos sobre estações meteorológicas. Como exemplo, estudantes do Ensino Técnico de Eletrônica Integrado ao Médio (Etim) da Escola Técnica Estadual (Etec) Bento Quirino, de Campinas, desenvolveram uma estação meteorológica de baixo custo e ficaram entre os finalistas da 19ª Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (Febrace). As pesquisas ocorrem em diferentes unidades de ensino, porém ainda requerem ser sistematizadas e confrontadas com as informações que serão obtidas por meio do questionário.

A análise encontra-se em andamento, busca-se entender o dimensionando da estrutura existente, através de levantamentos preliminares dos cenários de cada unidade quanto aos equipamentos de medições meteorológicas e as atividades acadêmicas. Por consequência, estabelecer os pontos de maior concentração de equipamentos, e sua relação com o perfil do

arranjo produtivo local, as características do Município e se os dados mapeados pelo sistema são disponibilizados a comunidade local.

4. Considerações finais

É de fundamental importância o levantamento da dimensão tecnológica disponível nas unidades do CPS quanto a equipamentos de meteorologia. Os dados buscam apresentar a estrutura e discutir os avanços das unidades de ensino quanto ao monitoramento e previsão de fatores climáticos. Conhecer as abordagens que cada unidade desenvolve, como pesquisa e áreas correlatas a climatologia, o que poderá propiciar a trocar experiências entre as instituições, inclusive sobre as capacidades e os obstáculos da prestação de informações. Além disso, conhecer os produtos de monitoramento climático das unidades de ensino é uma forma de melhorar o prognóstico de viabilidade de integração de sistemas, e assim, beneficiar a todos os usuários da meteorologia.

Um dos desafios é chegar aos usuários para identificar as demandas decorrentes desta pesquisa, elencar os sistemas, pesquisas e serviços prestados pelas unidades. Como resultado busca-se incentivar o intercâmbio de conhecimento técnico-científico, pois vale destacar que, a troca de informações, compartilhamento e conhecimento sobre a geração de uma base de dados confiável podem servir de estímulo a implementação em outras instituições.

Além disso, deve-se ressaltar a importância de gerar uma base de previsões históricas confiáveis, que possa ser disponibilizada à comunidade técnico-científica da região, a fim de facilitar o desenvolvimento de produtos de previsão climática e hidrológica.

Por fim, com o levantamento estruturado, entendendo a concentração de pontos de observação meteorológica nas unidades do CPS, inclusive quais fatores são mensurados pelos equipamentos torna-se possível, em uma fase futura, avaliar a correlação entre os sistemas, sua compatibilidade, para analisar a viabilidade de estruturar um sistema único de disponibilização de dados meteorológicos do Centro Paula Souza.

Agradecimentos

Agradeço ao professor Dr. José Carlos Ferreira pelo companheirismo, sua parceria e pela valiosa troca de experiências, assim como pela difusão de seu conhecimento.

Referências

- [1] BRANDÃO, Eduardo Henrique Soares. **Estação Meteorológica: Uma Proposta de Articulação Entre Escola e Comunidade**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília, 2015. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/18723/1/2015_EduardoHenriqueSoaresBrand%C3%A3o.pdf.
- [2] INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Dados Históricos**. CGMADP - Coordenação-Geral de Meteorologia Aplicada, Desenvolvimento e Pesquisa. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>.
- [3] CBHSMT. Comitê de Bacia Hidrográfica Sorocaba Médio Tietê. **Relatório de Situação 2020: Ano base 2019**. Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, 2019. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1S1bJHw6GNUVfkm8EI72W0UXsjN0vCZd6>.
- [4] DAEE. **Hidrologia: Avaliação Quali-Quantitativa Ugrhi 10**. Relatório Parcial II: Projeto SMT COB 166. 2016. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/events/CBH-SMT/10734/monitoramento-ugrhi-10---smt-cob-10-v4.pdf>.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

[5] CPS. Centro Paula Souza. **Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação – ICT**. 2024. Disponível em:
<https://www.cps.sp.gov.br/ict/>.