

Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina



Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Ricardo de Gouvêa

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesqueira

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1413-9618 (Impresso)

ISSN 2674-9521 (On-line)

Abril/2020

DOCUMENTOS Nº 310

Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2020

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento de Marketing e Comunicação (DEMC)

Revisão

Angelo Mendes Massignam e Luiz Fernando Vianna (Epagri/Ciram)

Revisores ad hoc

Lucia Morais Kinceler – Epagri/DEMC
Rosandro Boligon Minuzzi - UFSC

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Foto capa: Equipamentos que mantêm o Banco de Dados na sala de servidores
da Epagri/Ciram

Foto de Eduardo Nathan

Arte-final: Vilton Jorge de Souza

Primeira edição: abril de 2020

Tiragem/Impressão: On-line

Ficha catalográfica

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310)

Informações ambientais; Monitoramento; Processamento de dados; Plataforma de coleta de dados

ISSN 1413-9618 (Impresso)

ISSN 2674-9521 (On-line)



Coordenação/Redação

Luis Hamilton Pospissil Garbossa

Engenheiro civil, doutor em engenharia hidráulica e saneamento, pesquisador do Centro de Informações Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina/Ciram, Epagri.

End.: Rod. Admar Gonzaga, 1.347

88034-901 Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil

Fone: (48) 3665-5162, e-mail: luisgarbossa@epagri.sc.gov.br

Éverton Blainski

Engenheiro-agrônomo, doutor em agronomia, pesquisador do Centro de Informações Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina/Ciram, Epagri

End.: Rod. Admar Gonzaga, 1.347

88034-901 Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil

Fone: (48) 3665-5144, e-mail: evertonblainski@epagri.sc.gov.br

Apresentação

O monitoramento de variáveis ambientais permite quantificar a alteração das características físicas e químicas da atmosfera, dos rios e da zona costeira ao longo do tempo, sendo de extrema importância para o entendimento do ambiente. Coletar e organizar dados para a geração de informações ambientais é a base para apoiar as tomadas de decisões na gestão dos recursos naturais, garantir a produção de alimentos, desenvolver estudos científicos, proteger a população de eventos extremos e entender os efeitos das mudanças climáticas nas mais diversas áreas do conhecimento.

A Epagri, por meio do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina – Ciram, realiza o monitoramento ambiental contínuo no estado de Santa Catarina. Esta publicação tem o intuito de apresentar o banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina e suas principais características.

A Diretoria Executiva

Lista de abreviaturas e siglas

B.D. – Banco de dados

Ciram – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

GLOSS – *Global Sea Level Observing System*

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IOC – *Intergovernmental Oceanographic Commission*

PCD – Plataforma de coleta de dados

WMO – Organização Mundial de Meteorologia do inglês *World meteorological organization*

Sumário

1 Introdução.....	9
2 Componentes do Banco de dados.....	9
3 Tipos de plataformas de coleta de dados - PCDs	10
4 Processamento e transmissão de dados	12
5 Armazenamento no Banco de dados	13
6 Qualificação dos dados.....	16
7 Disponibilização de dados e informações	18
8 Referências.....	19

1 Introdução

O objetivo primário do monitoramento ambiental é medir e coletar valores das variáveis de interesse a fim de alimentar e manter uma base de dados de qualidade para os mais diversos usos no estado de Santa Catarina.

O início do banco de dados ocorreu na década de 80, através do recebimento de dados de variáveis meteorológicas do INMET e da implantação das primeiras plataformas mecânicas de coleta de dados meteorológicos, com registros realizados de forma manual e enviados por correio.

Com o avanço da informática e das telecomunicações, as variáveis ambientais, em sua grande maioria, passaram a ser monitoradas, transmitidas e armazenadas de forma automática e em tempo real através de plataformas de coleta de dados (PCDs). Apesar da maior facilidade de aquisição de equipamentos eletrônicos nos anos recentes, o desafio agora é a padronização, a manutenção e a operação de grandes redes automáticas de monitoramento a fim de garantir a qualidade na coleta de dados.

Atualmente o monitoramento ambiental realizado pela Epagri pode ser dividido em três grandes áreas:

O **monitoramento agrometeorológico**, focado nos eventos atmosféricos e seus efeitos no solo e nas plantas; o **monitoramento hidrológico**, que busca acompanhar a disponibilidade hídrica e o nível dos rios em suas bacias hidrográficas; e o **monitoramento oceanográfico**, que tem como objetivo registrar o nível e as características do mar próximo à costa.

A partir das variáveis ambientais medidas em campo e transmitidas para a Epagri é formado o banco de dados ambiental.

2 Componentes do Banco de dados

Primeiramente o termo “Banco de Dados de Variáveis Ambientais de Santa Catarina” será decomposto para a definição de alguns conceitos.

Banco de dados são conjuntos de arquivos que armazenam registros sobre os mais diversos temas, como, por exemplo, pessoas, ambiente ou lugares. Estes arquivos são coleções organizadas de dados que se relacionam de forma lógica para viabilizar seu uso e proporcionar mais eficiência à pesquisa, ao estudo ou ao trabalho. Atualmente, os bancos de dados compõem as principais peças dos sistemas de informações (WIKIPÉDIA, 2019).

Variáveis são características de interesse medidas em cada elemento da amostra ou população (RUMSEY, 2009). Como o nome sugere, seus valores variam de elemento para elemento, ao longo do tempo e do espaço. As variáveis podem

ter valores numéricos ou não numéricos. O Banco de Dados (B.D.) da Epagri é composto, predominantemente, por variáveis quantitativas. Estas variáveis têm uma característica que se destaca: elas podem ser medidas em uma escala quantitativa, ou seja, apresentam valores numéricos que fazem sentido, podendo ser contínuas ou discretas.

As variáveis discretas são mensuráveis e podem assumir apenas um número contável de valores e somente fazem sentido valores inteiros. Geralmente são o resultado de contagens. Como exemplos, podemos citar o número de dias sem chuva ou o número de bactérias por litro de água.

As variáveis contínuas são medidas através de instrumentos específicos. Alguns exemplos são: temperatura do ar ou da água medida com termômetro, nível da água em um rio ou no mar medido com sensor de pressão ou distância, velocidade do vento medida com anemômetro, entre outros.

Ambiental é um adjetivo que se refere ao ambiente, que é relacionado ou próprio do meio ambiente (DICIO, 2019). No caso de monitoramento ambiental, ele consiste na realização de medições específicas, dirigidas a algumas variáveis ou parâmetros, com a finalidade de acompanhar as características do local monitorado.

Santa Catarina é a unidade da Federação que conta com a rede de monitoramento ambiental apresentada. É certo que há muito que avançar, mas os catarinenses podem se orgulhar do que foi alcançado até o momento através das ações da Epagri.

3 Tipos de plataformas de coleta de dados - PCDs

Uma PCD pode ser composta por diversos sensores, com as mais diversas finalidades. Dependendo dos equipamentos associados a uma PCD ela recebe uma denominação mais específica sobre a função à qual se destina.

Nesta publicação são abordados os quatro tipos mais usuais de PCDs que enviam dados para o B.D. da Epagri:

I - PCD agrometeorológica, que usualmente dispõe de pluviômetro, sensor de molhamento foliar, umidade relativa e temperatura do ar;

II - PCD fluviométrica, composta por um sensor de monitoramento do nível da água (limnômetro) e pluviômetro;

III – PCD meteorológica, composta por uma série de sensores, sendo os mais usuais o anemômetro, o pluviômetro, o termo-higrômetro, o barômetro e o radiômetro;

IV - PCD maregráfica, composta por sensor de monitoramento do nível do mar, termômetro na água e pluviômetro.

A Figura 1 apresenta um exemplo de PCD agrometeorológica onde podem ser observados o painel solar (1), que gera energia para a PCD; a caixa com nível de proteção IP67, que abriga os componentes eletrônicos sensíveis (2), um pluviômetro (3) e um abrigo para sensores de temperatura, umidade relativa do ar e molhamento foliar (4).

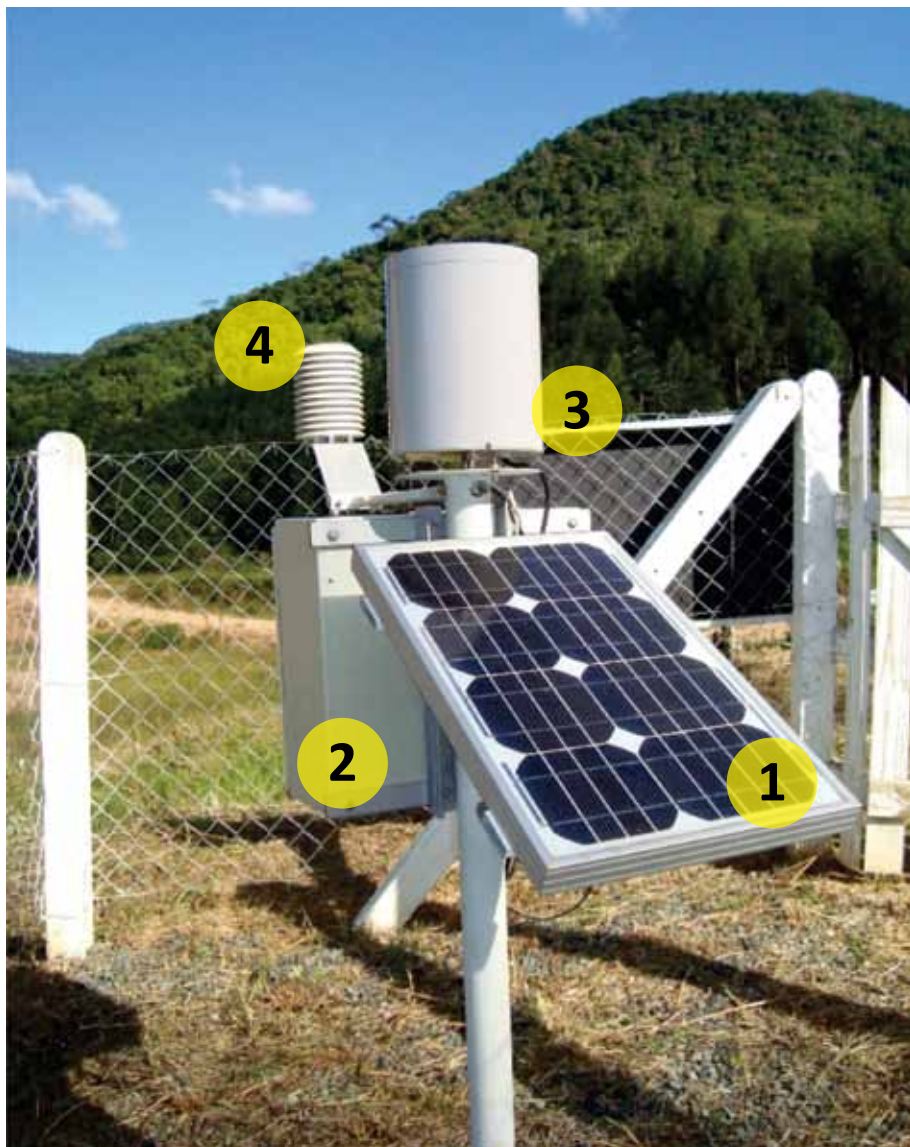


Figura 1. Exemplo de PCD agrometeorológica
Foto: Éverton Blainski

Estes quatro tipos de PCDs são os mais usuais, mas existem diversas outras combinações de sensores usadas normalmente em projetos de pesquisa com funções específicas, como, por exemplo, monitorar o peso e a temperatura interna de colmeias de abelhas, o nível de ração de um reservatório de alimentação e variáveis físico-químicas da água.

O intervalo de coleta de uma determinada variável varia em função do tipo de PCD e da aplicação que será feita com os dados coletados. Os dados de monitoramento de vento (direção e velocidade), por exemplo, seguem os padrões preconizados pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO). O vento é monitorado de forma contínua, mas as medições compiladas durante a coleta de uma hora são processadas e disponibilizadas ao final de cada hora, assim como o nível de rio para fins de disponibilidade hídrica.

Por outro lado, o monitoramento do nível de rios, usado para apoiar outras instituições no controle de cheias, pode demandar a coleta e a disponibilização de dados a cada 15 minutos. Em alguns casos as variáveis podem ser monitoradas em intervalos de até mesmo 1 minuto, como é recomendado pelo *Intergovernmental Oceanographic Commission*¹ (IOC), responsável por um esforço mundial de monitoramento do nível dos oceanos nas regiões costeiras (IOC, 2006).

Atualmente as PCDs operadas pela Epagri são configuradas para seguir as recomendações de organizações internacionais, como a WMO e o Sistema global de observação do nível do mar (GLOSS) (WMO, 2008; IOC, 2016).

Mais detalhes sobre as principais PCDs da Epagri e suas recomendações de instalação podem ser encontrados na publicação denominada de “Estações hidrometeorológicas automáticas: recomendações técnicas para instalação” (BLAINSKI et al., 2012), disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/>.

4 Processamento e transmissão de dados

Para viabilizar o recebimento automático das variáveis medidas em campo é necessário que seja instalado, junto com os sensores automáticos, um conjunto de equipamentos para armazenamento e transmissão dos dados.

Os sensores enviam as leituras para um *datalogger*. Esse aparelho é responsável pelo armazenamento e em alguns casos pelo processamento das variáveis coletadas. A capacidade de memória e processamento desses equipamentos varia e sua escolha depende, principalmente, de alguns fatores, como o volume de informações a serem armazenadas, os cálculos que se deseja fazer na própria estação, o número de sensores conectados ao equipamento e a programação para envio dos dados.

¹Nome em inglês da Comissão Oceanográfica Intergovernamental.

Outro equipamento importante é o transmissor de dados. Existem diversas opções para envio dos dados. Estes podem ser transmitidos via *General Packet Radio Service* (GPRS), rádio ou satélite. A seleção de uma das opções depende do uso que será feito desses dados, da cobertura de sinal para transmissão e da infraestrutura disponível para recepção dos dados. A maioria das estações da Epagri utiliza a tecnologia GPRS para a transmissão dos dados.

Além dos equipamentos de armazenamento e transmissão, fazem parte do conjunto da estação outros itens como o painel solar, que é a fonte de energia normalmente usada para carregar as baterias e operar os equipamentos.

Por outro lado, na central de processamento de dados em Florianópolis, está o sistema de recebimento de dados, composto por um computador de grande porte, aqui denominado de servidor. Este servidor fica conectado à internet e recebe os dados transmitidos. Após o recebimento, o servidor disponibiliza os dados para o servidor de banco de dados.

5 Armazenamento no banco de dados

O B.D. é composto por servidores, que nada mais são que computadores com grande capacidade de armazenamento e processamento. O acumulado de dados armazenados ao longo dos últimos anos pode ser observado na Figura 2.

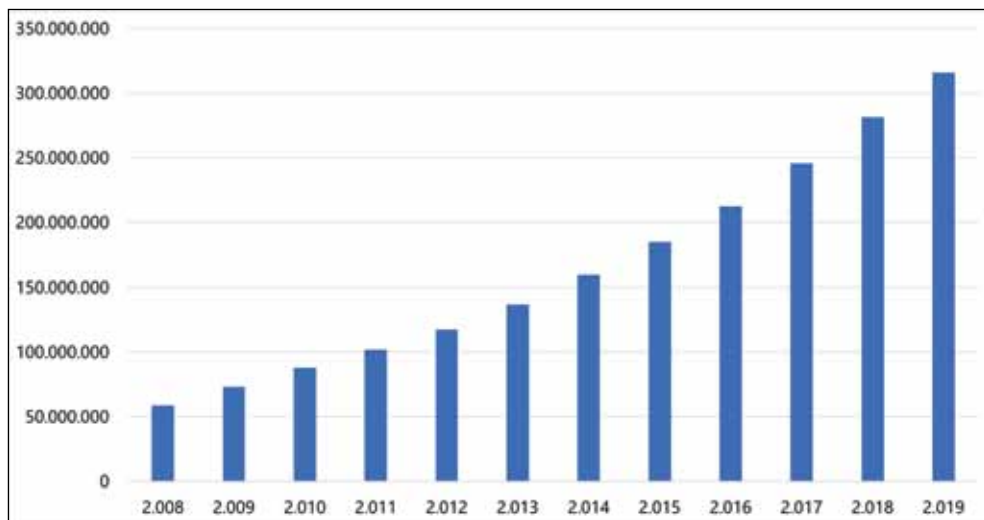


Figura 2. Tendência anual de crescimento do volume de dados armazenados no B.D. da Epagri/Ciram

Fonte: Luis H.P. Garbossa

A quantidade de dados enviados ao B.D. aumentou sistematicamente ao longo dos últimos dez anos. Contudo, em 2019 houve uma estabilização na quantidade de dados que chegam ao B.D. com média similar à de 2018, que foi de aproximadamente 95 mil registros armazenados por dia. No ano de 2019, a Epagri ultrapassou 300 milhões de dados armazenados. Isto compõe o maior histórico de monitoramento de variáveis ambientais do estado de Santa Catarina.

As informações ambientais armazenadas no B.D. são a base para estudos em áreas como agropecuária, mudanças climáticas, serviços de previsão de tempo, monitoramento hidrológico, validação de modelos numéricos, previsão de disponibilidade hídrica, zoneamento agroecológico, projetos de engenharia e muito mais.

Conforme apresentado anteriormente, as variáveis a serem registradas dependem dos sensores instalados. Em 2019 o B.D. contou com mais de 330 tipos de variáveis. Na Tabela 1 é apresentada uma lista das variáveis mais comuns armazenadas no B.D.

Tabela 1. Principais variáveis armazenadas no banco de dados da Epagri

Variáveis	Dado armazenado
Temperatura do ar	Média da última hora
	Máxima da última hora
	Horário em que foi registrada a temperatura máxima na última hora
	Mínima da última hora
	Horário em que foi registrada a temperatura mínima na última hora
	Instantânea na hora e zero minutos
Umidade relativa do ar	Média da última hora
	Máxima da última hora
	Mínima da última hora
	Instantânea na hora e zero minutos
Pressão atmosférica	Média da última hora
	Máxima da última hora
	Mínima da última hora
	Instantânea na hora e zero minutos

Variáveis	Dado armazenado
Vento	Velocidade e direção média na última hora Desvio padrão da direção na última hora Velocidade máxima e direção na última hora Horário da velocidade máxima na última hora Velocidade mínima e direção na última hora Horário da velocidade mínima na última hora Velocidade média, direção média e desvio padrão nos últimos 10 minutos antes da hora e zero minutos
Radiação solar	Radiação média da última; Radiação Instantânea 5 minutos; Máxima e mínima da última hora;
Precipitação	Total acumulado na última hora Total acumulado entre o intervalo hh*10:01 e hh:20:00 da última hora Total acumulado entre o intervalo hh:20:01 e hh:30:00 da última hora Total acumulado entre o intervalo hh:30:01 e hh:40:00 da última hora Total acumulado entre o intervalo hh:40:01 e hh:50:00 da última hora Total acumulado entre o intervalo hh:50:01 e hh:00:00 da última hora
Nível de rio	Instantâneo na hora (hh:00:00) Máximo e mínimo na última hora Horário em que foram registrados o nível máximo e o nível mínimo na última hora
Temperatura do solo	Mínima, média e máxima da última hora na profundidade de 05cm Mínima, média e máxima da última hora na profundidade de 10cm Mínima, média e máxima da última hora na profundidade de 20cm Mínima, média e máxima da última hora na profundidade de 30cm Mínima, média e máxima da última hora na profundidade de 50cm

* hh: notação de hora cheia, padrão internacional.

Variáveis	Dado armazenado
Molhamento foliar	Percentual de tempo molhado na última hora
Maregráficas	Instantâneo 5 minutos (hh:05:00)
	Temperatura instantânea da água (hh:15:00)
	Oxigênio Dissolvido (hh:15:00)
	Turbidez (hh:15:00)

Além das variáveis apresentadas na Tabela 1, existem outras variáveis menos usuais que, normalmente, estão relacionadas com projetos de pesquisa específicos e podem ser consultadas diretamente na Epagri/Ciram.

6 Qualificação dos dados

Com o aumento significativo do número de PCDs distribuídas por todo o estado de Santa Catarina, em 2019 foi alcançado o impressionante número de 100 mil registros diários. Isso exigiu o desenvolvimento e implantação de um sistema automatizado de qualificação dos dados (MASSIGNAM et al., 2016; GARBOSSA et al., 2018), que objetiva marcar valores suspeitos ou reprovados que são transmitidos para os servidores. Este procedimento é usado para aumentar a confiabilidade dos valores registrados para as mais diversas variáveis.

O sistema de qualidade de dados se baseia em três testes básicos:

I - Teste de limites físicos (*range*): Este teste verifica se a variável medida está dentro de valores aceitáveis. Por exemplo, a radiação solar em determinado local deve apresentar valor entre 0 e 1.800 W/m²;

II - Teste de variação brusca (*step*): Este teste verifica se a variável medida não apresenta variações inexplicáveis. Por exemplo, o nível do mar na nossa região não pode variar 1 metro em 5 minutos;

III - Teste de persistência (*persistence*): Este teste verifica se a variável está fixada em um determinado valor. Por exemplo, a temperatura do ar não pode apresentar valor constante e contínuo de 23,1°C ao longo de um dia inteiro.

Cada um destes testes deve ser parametrizado para cada uma das variáveis medidas levando em consideração o local onde os sensores estão instalados. Por

exemplo, a parametrização da temperatura do ar para região de Urubici apresenta valores diferentes da região de Florianópolis.

A Figura 3 apresenta um esquema geral do funcionamento do sistema de qualificação dos dados.

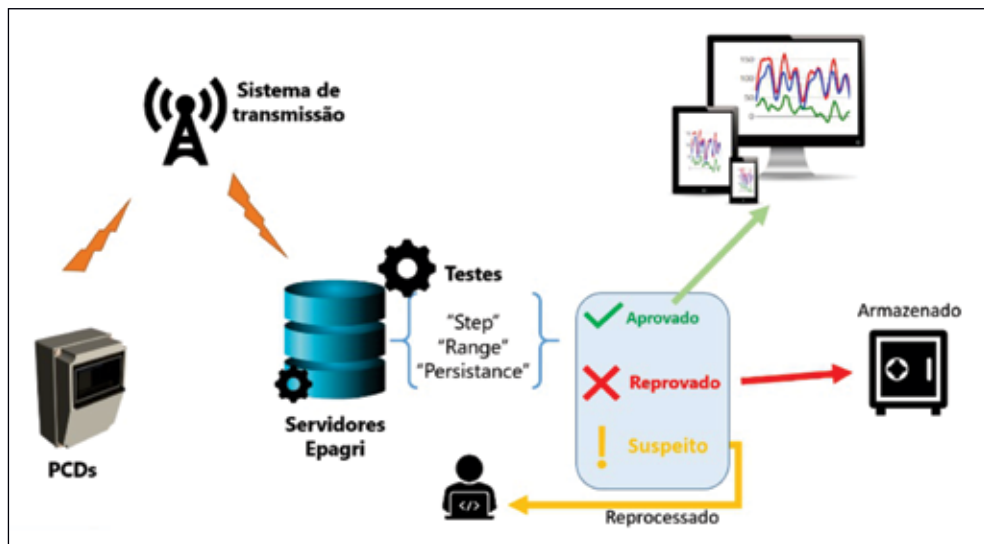


Figura 3. Esquema de funcionamento do sistema de qualificação de dados ambientais da Epagri/Ciram

Fonte: Luis H.P. Garbossa

Todos os dados recebidos são armazenados observando a seguinte regra. Os dados aprovados ficam disponíveis para serem usados nas mais diversas plataformas e cálculos. Os dados suspeitos e reprovados são enviados para um profissional avaliar o motivo pelo qual ele foi marcado e podem ser considerados aprovados ou não. Os dados reprovados ficam armazenados no B.D., porém não são usados em cálculos ou na disponibilização nas plataformas *on-line*.

7 Disponibilização de dados e informações

A Epagri disponibiliza os dados e informações geradas a partir das medições de diversas formas para os mais variados públicos. A forma mais rápida de conhecer e visualizar os dados e informações disponíveis é através dos sistemas disponíveis de forma *on-line* no site da Epagri/Ciram:

<http://ciram.epagri.sc.gov.br/>

Neste *site* de internet é possível encontrar plataformas como o Agroconnect, Rios on-line, Litoral on-line e Previsão do tempo. Cada uma desenvolvida para atender as demandas de usuários específicos que compõem o público-alvo da empresa.

As séries temporais de variáveis e os laudos também podem ser solicitados à Epagri, observada a norma disponível no site da Epagri/Ciram denominada **“Normas e procedimentos para o fornecimento de dados, declarações e laudos ambientais”**. A disponibilização dos dados é feita por meio de solicitação formal com um ofício, conforme disponibilizado no site.

8 Referências

BANCO DE DADOS. *In*: Wikipédia: a enciclopédia livre. [São Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2019]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Banco_de_dados. Acesso em: 15 nov. 2019.

BLAINSKI, E.; GARBOSSA, L. H. P.; ANTUNES, E. N. **Estações hidrometeorológicas automáticas: recomendações técnicas para instalação**. Florianópolis: Epagri, 43p. 2012. (Epagri. Documentos, 240). ISSN 0100-8986.

DICIO. *In*: Dicionário Online de Português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/ambiental/>. Acesso em: 15 nov. 2019.

GARBOSSA, L. H. P.; MASSIGNAM, A. M. Controle de qualificação de dados de monitoramento de maré de alta taxa. *In*: **Anais do Encontro nacional de gerenciamento costeiro**, Florianópolis. UFSC, 2018. p.1-3.

IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission). **Manual on sea level measurement and interpretation**. Volume IV - An update to 2006. Manuals and Guides: 14, Vol. 4 - Technical Report: 31, p.87, 2006. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000065061>. Acesso em: 15 nov. 2019

IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission). **Manual on sea level measurement and interpretation – Radar Gauges**. Volume V. Manuals and Guides: 14, Vol. 5 - Technical Report: 89, p.104, 2016. http://iocunesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=15971. Acesso em: 15 nov. 2019

MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; RICCE, W. S. Controle de qualidade automatizado da temperatura máxima do ar das estações convencionais. *In*: **Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia**, João Pessoa - PB: SBMET, 2016.

RUMSEY, D. J. **Statistics for dummies**. 1st ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2009. E-Book. ISBN do livro impresso 978-85-508-0565-8.

WMO (World Meteorological Organization). **Guide to meteorological instruments and methods of observation**. 7^a ed., nº 8, Genebra – Suíça. 2008.



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioфициal



www.instagram.com/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>