

Promoção do Desenvolvimento Resiliente ao Clima e Reforço da Capacidade de Adaptação para Suportar Riscos na Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai (Projeto Cuvelai)



Relatório com a inventário de todos os equipamentos adquiridos e instalados, e relato técnico de todas as actividades realizadas durante o período contractual

Data: Novembro 2019
Versão do documento: v01

ADASA SISTEMAS, S.A.U.
C/ Ignasi Iglesias, 217
08820 El Prat de Llobregat,
Barcelona (ESPAÑA)
<http://www.adasistemas.com>

Versão do documento

Versão	Data	Escritor	Revisado	Aprovado	Comentários
v00	11/11/2019	JJ. Fernández	G. Cabot	A. Jiménez	Versão inicial do relatório
V01	18/11/2019	GCabot	GCabot	GCabot	Versão revisada

Tabela de conteúdo

1.	ANTECEDENTES	3
2.	INTRODUÇÃO AO RELATÓRIO DE MISSÃO	4
3.	VISITA DE CAMPO, PROJETO E OBRA CIVIL	5
4.	TESTE DE FABRICAÇÃO, MONTAGEM E ACEITAÇÃO DE FÁBRICA	7
5.	ARMAZENAMENTO	8
6.	MATERIAIS ENTREGUES	9
7.	INSTALAÇÕES DE CAMPO	12
7.1.	ESTAÇÃO AGROCLIMÁTICA	17
7.2.	ESTAÇÃO UDOMÉTRICA	20
7.3.	ESTAÇÃO DE CALIBRAÇÃO	22
7.4.	CONFIGURAÇÃO DO REGISTRADOR DE DADOS	24
7.5.	ESTAÇÕES SOBRESSALENTES	25
7.6.	SISTEMAS DE COLETA DE DADOS E GERENCIAMENTO DE DADOS	26
	7.6.1 <i>ecoData</i>	28
	7.6.2 <i>Campbell LoggerNet</i>	33
	7.6.3 <i>Transmissão de dados</i>	34
8.	RECOMENDAÇÕES	37
9.	CONCLUSÕES	40
	Anexo 1: EXEMPLO DOS RESULTADOS DE UM ENSAIO DE ACEITAÇÃO DE FÁBRICA (FAT)	42
	Anexo 2: LISTA DE DOCUMENTOS TÉCNICOS FORNECIDOS	49
	Anexo 3: COMUNICAÇÃO E DADOS EN ECODATA	51
	Anexo 4: MANUAL ECODATA	62
	Anexo 5: PROTOCOLO DE MANUTENÇÃO DA ESTAÇÃO	111

1. ANTECEDENTES

A Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai tem uma superfície geográfica de 159.620 km² repartidos em 52.158 km² (32.68%) para a República de Angola e 107.462 km² (67.32%) para a República da Namíbia.

O Rio Cuvelai é perene na sua parte a montante, em aproximadamente 100 km, antes de se ramificar em vários cursos de água efémeros, também chamados de “chanas”. As “chanas” constituem a fonte de vida das populações que habitam ambos lados da bacia hidrográfica.

Grandes quantidades de precipitação atmosférica da Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai são geradas em território angolano, onde é registada uma média anual que ronda os 900 milímetros. Do lado namibiano o valor da precipitação média anuais ronda os 475 milímetros. Portanto, a República de Angola é a maior contribuinte de recursos hídricos para a Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai, quer sejam eles superficiais ou subterrâneos.

Como parte da implementação do projeto que promove o desenvolvimento resistente ao clima e melhora a capacidade adaptativa para resistir aos riscos de desastres na Bacia do Rio Cuvelai, foi criada uma Rede de Monitoramento na Bacia do Rio Cuvelai.

O centro de monitorização deverá funcionar nas instalações do INAMET Cunene e fará a gestão do processo de disseminação da informação recolhida, para as diferentes partes interessadas.

A Rede de Monitorização será montada em território nacional integrante da Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai, mais concretamente nas localidades Mukolongondjo, Mupa, Evale, Nheone e Namacunde. Devido à pouca acessibilidade às estações do município de Cubati, foi decidido não instalar estações neste local e reservá-las para uma instalação posterior (aguardando para melhorar a acessibilidade ou em outro local) ou substituição das estações instaladas.

Pretende-se o estabelecimento de uma Rede de Monitorização que permita o controlo eficiente e efetivo das condições meteorológicas em território angolano, assim como permitir com que os pequenos agricultores/pastores se previnam de danos que possam ser causados por fenómenos.

2. INTRODUÇÃO AO RELATÓRIO DE MISSÃO

Este Relatório de missão resume o conteúdo das principais fases e resultados obtidos no contrato de “Promoção do Desenvolvimento Resiliente ao Clima e Reforço da Capacidade de Adaptação para Suportar Riscos na Bacia Hidrográfica do Rio Cuvelai (Projeto Cuvelai)”, assinado entre o Gabinete de Alterações Climáticas do Ministério do Ambiente e ADASA SISTEMAS, S.A.U. (ADASA), devidamente constituída de acordo com as Leis da Espanha.

Os beneficiários dos resultados deste contrato são o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INAMET).

De acordo com as principais fases e resultados do contrato, o Relatório de missão foi organizado nas seguintes seções:

- Visitas de campo, projetos e obra civil para hospedar o equipamento: descrevendo as primeiras etapas adotadas para identificar e analisar as condições e requisitos locais a serem levados em consideração ao prosseguir com a instalação do equipamento a ser fornecido, a fim de garantir um adequado desempenho.
- Teste de fabricação, montagem e aceitação de fábrica: descrevendo os trabalhos realizados por este consultor em casa antes de embalar e enviar os suprimentos para Angola.
- Armazenamento: uma breve nota do armazém que deu suporte ao processo de instalação.
- Instalações em campo: descrevendo os trabalhos realizados para a instalação do sistema e teste de todos os equipamentos fornecidos.
- Treinamento de usuários finais e documentação: O treinamento é adiado para a próxima visita.
- Recomendações: com base na experiência deste consultor em operar e manter o sistema.
- Conclusões.
- Anexos: contendo mais informações técnicas e alguns exemplos de materiais e produtos fornecidos ao longo do contrato.

Se o leitor encontrar algumas seções deste relatório com mais detalhes técnicos que o esperado, isso foi intencionalmente feito por esse consultor, a fim de reforçar uma das mensagens a serem transmitidas relacionadas às altas capacidades do sistema estabelecido.

3. VISITA DE CAMPO, PROJETO E OBRA CIVIL

Após a assinatura do contrato, uma missão inicial foi realizada com várias visitas e reuniões de campo no primeiro trimestre de 2019. Os principais objetivos desta missão foram:

- Realização de uma reunião inicial entre o PNUD e a ADASA.
- Reunião entre a equipe de beneficiários do INAMET e a equipe da ADASA.
- Revise o escopo dos serviços de fornecimento e instalação e discuta tecnicamente a possibilidade de introduzir algumas mudanças e melhorias no equipamento
- Visitar todos os locais identificados para a instalação em campo dos equipamentos agroclimáticos e udométricos (estações automáticas, sensores e sistemas centrais de dados), verificar a acessibilidade e disponibilidade dos meios de comunicação e fornecer uma série de recomendações relacionadas às obras civis a serem realizadas.
- Coletar detalhes técnicos sobre como a comunicação entre as estações e os centros de controle será implementada

Como resultado dessa visita inicial, foram emitidas várias recomendações relacionadas às obras civis que devem ser realizadas tanto para estações agroclimáticas quanto para estações udométricas. Projetos específicos foram preparados para cada tipo de estação, incluindo os diferentes componentes da estação, medições e materiais, de acordo com as diretrizes da Organização Meteorológica Mundial.

Depois de visitar os diferentes locais propostos anteriormente, foi possível preparar um layout ou uma folha no local com várias recomendações para os trabalhos a serem realizados em cada um dos locais.

Levando em consideração esses projetos e recomendações, o beneficiário INAMET foi finalmente responsável por executar as obras civis necessárias antes da instalação.



Exemplos de obras civis de uma estação agroclimática (esquerda) e udométrica (direita)

Em alguns casos, foi necessário sugerir e implementar algumas melhorias no trabalho realizado, ou definir e recomendar novos locais para algumas estações. Como foi o caso de Cubati, que devido à dificuldade de acesso, foi recomendado reservar este equipamento para futuras novas estações ou substituição das instaladas.



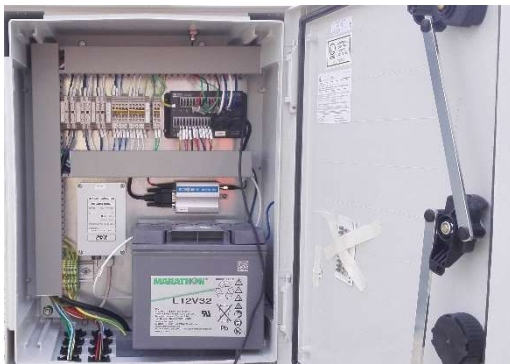
Foram fornecidas recomendações para solucionar algumas deficiências relacionadas à qualidade do cimento utilizado e ao tamanho do bloco não conforme com o projeto e as especificações fornecidas

4. TESTE DE FABRICAÇÃO, MONTAGEM E ACEITAÇÃO DE FÁBRICA

O processo de fabricação começou após o término do projeto do gabinete da estação. O gabinete contém os seguintes componentes principais: o registrador de dados, registrando os dados coletados pelos sensores, a bateria e o regulador do painel solar (incluído no registrador de dados).

Esse projeto orientou os processos de fabricação e montagem de cada gabinete.

Todos os componentes de cada estação foram etiquetados e cada gabinete foi testado com os sensores específicos pertencentes a essa estação. Nesse sentido, o desempenho adequado de cada estação era garantido antes de sua instalação em campo.



Montagem e teste de equipamentos e todos os componentes na fábrica e armazenamento na fábrica

Os resultados desses testes foram registrados em uma folha de teste de aceitação de fábrica (FAT). Consulte "Anexo 1: Exemplo dos resultados de um Teste de Aceitação de Fábrica (FAT)", para revisar um exemplo que contém os detalhes e os resultados de um FAT.

Uma vez concluídos os processos de fabricação e montagem, todos os materiais foram embalados com embalagens à prova de choque. As estações foram embaladas separadamente, para que todos os sensores testados com cada gabinete fossem embalados juntos. Isso facilitou posteriormente a organização das instalações em campo.

5. ARMAZENAMENTO

Antes da chegada em Ondjiva dos técnicos, da ADASA, responsáveis pela instalação, o Instituto de Desenvolvimento Agrário (IDA) gentilmente forneceu seu armazém para armazenar todos os materiais durante a instalação, com exceção do gabinete de baterias do Centro de Controle que, devido ao seu alto peso, foi armazenado no aeroporto de Ondjiva.

Após a chegada dos técnicos da ADASA em Ondjiva, o gabinete da bateria foi instalado e todo o material foi transferido do armazém da IDA para uma das salas livres do Centro de Controle. Essa transferência foi decidida para melhor fracassar o trabalho dos técnicos da ADASA ao instalar as diferentes estações. Essa decisão também foi tomada, uma vez que foi verificado que o Centro de Controle possuía vigilância 24 horas por policiais.



Equipamento armazenado no armazém da IDA (esquerda), no armazém do aeroporto (centro) e no armazém final do Centro de Controle (direita)

6. MATERIAIS ENTREGUES

A tabela a seguir resume os itens fornecidos e sua quantidade de acordo com o contrato:

<i>Itens fornecidos</i>	<i>Quantidade</i>
Estação agroclimática completa composta por torre pneumática, sistema de raios, registrador de dados, sensor de pressão atmosférica, sensor de velocidade e direção do vento, sistema de energia solar, sensor de temperatura ambiente e umidade relativa, pluviômetro, sensor de umidade foliar, três sensores de umidade e temperatura do solo para diferentes profundidades e gabinete.	5
Estação udométrica completa composta por pluviômetro, registrador de dados, sistema de energia solar e gabinete.	5
Estação de calibração completa composta por torre e âncoras pneumáticas, registrador de dados, sensor de pressão atmosférica, sensor de velocidade e direção do vento, sistema de energia solar, sensor de temperatura e umidade relativa, medidor de chuva e gabinete.	1
Centro de Controle: Sistema redundante de coleta e visualização de dados. Sistema embutido, com switch, com fonte de alimentação ininterrupta e gabinete de 20 baterias.	1
Equipamento de Apoio Meteorológico	3 PCs
Sobressalente para estação agroclimática composta por torre pneumática, registrador de dados, sensor de pressão atmosférica, sensor de velocidade e direção do vento, sistema de energia solar, sensor de temperatura ambiente e umidade relativa, pluviômetro, sensor de umidade foliar, três sensores de umidade e temperatura do solo para diferentes profundidades e armários.	1
Sobressalente para estação udométrica composta por pluviômetro, registrador de dados, sistema de energia solar e gabinete.	1
MODEM para comunicação GSM	1
ROUTER para comunicação GPRS	1

Os registradores de dados fornecidos possuem uma grande capacidade de armazenamento.

Os dados coletados podem ser transmitidos por meio de GSM/GRPS para o Centro de Controle. Os operadores de manutenção também podem fazer o download desses dados localmente, conectando um laptop à porta microUSB do registrador de dados e executar a atualização e a configuração do firmware quando necessário. Esta última operação também pode ser realizada remotamente no caso de uma conexão GRPS estável.

Estações, incluindo calibração, foram configuradas para se comunicar com o Centro de Controle via GSM. Dada a impossibilidade de obter, a tempo desta viagem, foram escolhidos cartões SIM com um APN privado (para uma comunicação GPRS, recomenda-se que os registradores de dados tenham um IP fixo). Foi escolhida a comunicação GSM. Na próxima viagem, são esperados cartões SIM com APN privado e a comunicação GSM com o GPRS será substituída nos locais com cobertura GPRS.

A tabela a seguir resume os diferentes sensores, registrador de dados e elementos que foram instalados de acordo com o tipo de estação automática: agroclimática, udométrica ou calibração.

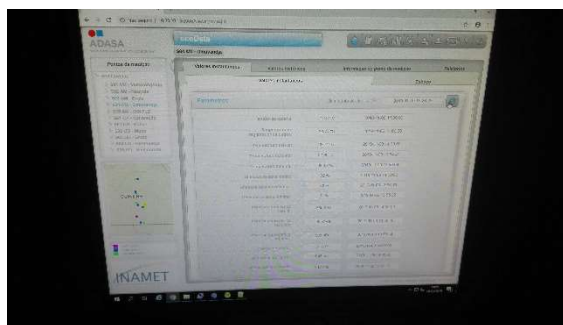
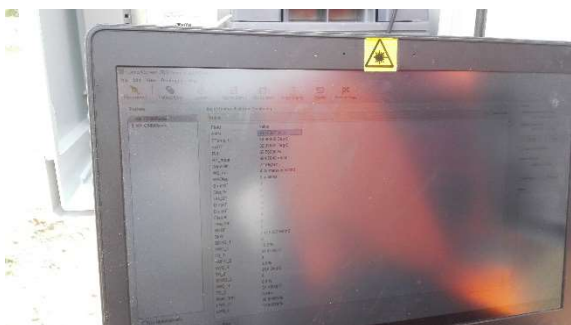
Component	Agroclimática	Udométrica	Calibração
Registrador de dados: Campbell CR300-series 	✓	✓	✗
Registrador de dados: Campbell CR850 	✗	✗	✓
Pluviômetro: DeltaOhm HD2015 	✓	✓	✗
Pluviômetro: Young 52203 	✗	✗	✓
Pressão do ar: DeltaOhm HD9408T Baro 	✓	✗	✗
Pressão do ar: MicroStep MSB780X 	✗	✗	✓
Anemômetro: Gill Windsonic 	✓	✗	✗

Component		Agroclimática	Udométrica	Calibração
Anemômetro: DeltaOhm HD52.3		✗	✗	✓
Temperatura e Umidade: Rotronic HC2A-S3		✓	✗	✓
Pyranometer: DeltaOhm LP Pyra03		✓	✗	✗
Pyranometer: DeltaOhm LP Pyra02		✗	✗	✓
Temperatura e Umidade do solo: DeltaOhm HD3910.1S5 (3 sensores)		✓	✗	✗
Umidificação foliar: DeltaOhm HD3901.5		✓	✗	✗

7. INSTALAÇÕES DE CAMPO

A instalação e comissionamento de todas as estações foi realizada nesta missão durante o mês de novembro de 2019.

O equipamento foi instalado e os testes no local de cada sensor e componente foram realizados. Após a configuração final e a programação do equipamento, foi realizado um teste operacional "end-to-end" para cada estação automática que inclui, o teste do sistema de transmissão e a integração de dados nos servidores existentes localizados no Centro de Controle em Ondjiva.



Teste operacional em local (esquerda) e gravação de dados no Centro de Controle (direita)

Esta missão não se concentrou apenas na instalação de estações automáticas em campo, mas também na configuração de elementos adicionais e esperados: sistemas centrais de dados e comunicações GSM.

Durante todo o processo de instalação, a ADASA contou com o apoio local da empresa FLOR de OLIVEIRA e do técnico responsável pelo INAMET Antonio Pereira. A equipe técnica da FLOR de OLIVEIRA e do INAMET apoiou efetivamente esse processo durante a missão e adquiriu amplo conhecimento sobre os detalhes técnicos dos equipamentos fornecidos.

A tabela a seguir resume o número de diferentes tipos de instalações executadas na província de Cunene.

<i>Tipo de instalação</i>	<i>Cunene</i>
Agroclimática (SxxAM)	5
Udométrica (SxxUD)	5
Calibração (S01CA)	1
Centro de Controle	1

A instalação e montagem de cada estação agroclimática automática consistiu nas seguintes etapas:

1. Colocação e nivelamento do pluviômetro.
2. Fixando a torre pneumática na base.
3. Posicionamento do sensor de vento voltado para o norte e do sistema anti-raios.
4. Elevação da torre.
5. Instalação do painel solar, com uma inclinação de 15° e orientação norte.
6. Elevar e fixar a torre com cabos e tensionadores.
7. Colocação dos sensores meteorológicos de temperatura/umidade relativa e radiação solar.
 - a. Colocado a 2,7 m de altura.
 - b. Radiação solar: orientada a norte e nivelada.
8. Colocação, a 1 metro de altura e em um tensionador, do sensor de umidificação foliar com uma inclinação de 45° e a face H voltada para o céu.
9. Colocação dos três sensores de umidade e temperatura do solo: o primeiro sensor a 50cm de profundidade, o segundo a 25cm e o último a 5cm.
10. Instalação e nivelamento do gabinete na torre.
11. Aterramento (PE).
12. Conectando os sensores ao gabinete.
13. Verificação local de valores consistentes do sensor e registo de pulso no pluviômetro.
14. Por fim, verificando a comunicação entre o Centro de Controle e a estação e integrando valores no sistema de exibição de dados.





Instalação em campo estação agroclimática

A estação de calibração requer as mesmas etapas de instalação que uma estação agroclimática, exceto que esse tipo de estação não possui sensor de temperatura e umidade do solo, sistema anti raios e sensor de umidificação foliar.

Houve apenas um local em que a instalação de uma estação agroclimática foi adiada por uma semana e foi a de Namacunde. Sua instalação foi adiada devido à execução incorreta das obras civis, uma vez que o cimento morre onde os tensionadores estão localizados foram

facilmente levantados e houve dois que foram quebrados. Eles foram realizados novamente e era esperado uma semana para o cimento endurecer corretamente.



Dados de concreto mal fabricados (Namacumde)



Dados do concreto feito (Namacunde)

O erro que mais encontramos e repetimos foi a não equidistância das matrizes de cimento dos tensionadores com a base da torre, bem como o posicionamento incorreto (paralelo e não perpendicular) da ancoragem dos tensionadores.

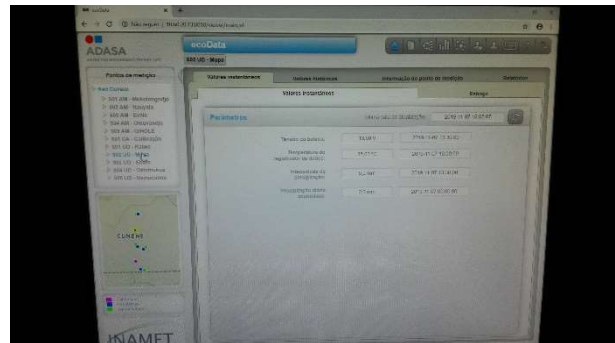
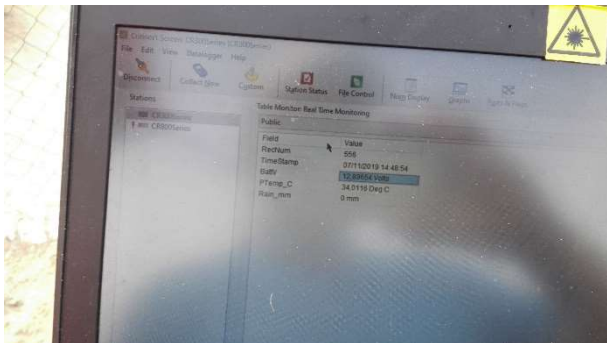


Ancoragem incorreta (esquerda) e ancoragem correta (direita)

A instalação e montagem de cada estação udométrica automática consistiu nas seguintes etapas:

1. Colocação e nivelamento do pluviômetro.
2. Instalação e nivelamento do gabinete.

3. Conectando o sensor ao gabinete.
4. Verificação local de valor e registo de pulso no pluviômetro.
5. Por fim, verificando a comunicação entre o Centro de Controle e a estação e integrando valores no sistema de exibição de dados.



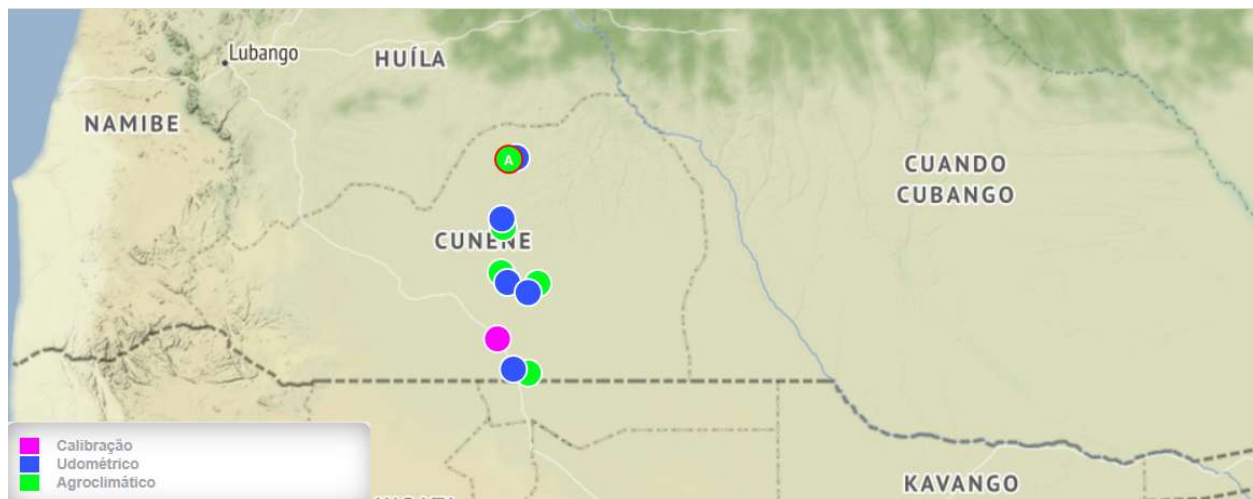
Instalação em campo estação udométrica

A instalação e montagem de todas as estações automáticas foram concluídas com a configuração do software instalado em cada sistema central de dados e com a verificação da correta recepção e inserção no banco de dados central.

7.1. ESTAÇÃO AGROCLIMÁTICA

Cinco estações agroclimáticas (SxxAM) foram instaladas e uma sexta foi deixada para substituição.

O mapa a seguir mostra a localização das estações agroclimatológicas instaladas:



Mapa localização estações

Listadas abaixo estão as estações agroclimáticas instaladas e colocadas em serviço:

1. S01AM - Mukolongodjo: Sede Comunal Mukolongodjo
2. S02AM - Nauyala: Bairro Nauyala
3. S03AM - Evale: Comuna Evale
4. S04AM - Omuvandja: Omuvandja Nehone
5. S05AM - OIHOLE: Marco histórico Rei-Mandume (OIHOLE)
6. S06AM - Reserva.

Atualmente, essas estações estão coletando dados a cada dez minutos das variáveis climáticas listadas na tabela abaixo. Uma vez coletados, os dados são transmitidos da estação para o sistema central de dados a cada 24 horas e podem ser visualizados nos dois softwares disponíveis: LoggerNet e Ecodata.

Foi escolhido um intervalo de 24 horas porque a comunicação entre o Centro de Controle e as estações é GSM e recebemos um cartão SIM pré-pago, para economizar o máximo possível de equilíbrio, foi decidido usar esse intervalo de chamada. Seria aconselhável usar uma taxa fixa de voz (tipo intra-conta zero), para aumentar o intervalo de chamadas a cada hora.

Da mesma forma, quando a comunicação GPRS estiver disponível, a transmissão da estação para o sistema central de dados será horária.

Canal	Código	Nome	Tipo	Direção	Modo medição	Alcance mínimo	Alcance máximo	Unidade	Decimais	Registro	Ordem
1	BattV	Bateria	Interno			0	15	V	2	10 min	3
2	Ptemp_C	Temperatura datalogger	Interno			-40	80	°C	2	10 min	4
3	AirTC_Avg	Tempertura Media	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	5
4	AirTC_Max	Temperatura Máxima	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	6
5	AirTC_Min	Temperatura Mínima	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	8
6	RH_Avg	Umodade Relativa Media	Análogo			0	100	%	2	10 min	10
7	RH_Max	Umidade Relativa Máxima	Análogo			0	100	%	2	10 min	11
8	RH_Min	Umidade Relativa Mínima	Análogo			0	100	%	2	10 min	13
9	BP_mbar_Avg	Pressão Atm. Media	Análogo			500	1200	hPa	0	10 min	15
10	BP_mbar_Max	Pressão Atm. Máxima	Análogo			500	1200	hPa	0	10 min	16
11	BP_mbar_Min	Pressão Atm. Mínima	Análogo			500	1200	hPa	0	10 min	18
12	WindDir	Direção do vento	SDI-12	0	R0	0	360	°	2	10 min	20
13	WS_ms_Avg	Velocidade do vento	SDI-12	0	R0	0	75	m/s	2	10 min	21
14	WS_ms_Max	Velocidade Máxima do Viento	SDI-12	0	R0	0	75	m/s	2	10 min	22
15	SlrW_Avg	Radiação solar Media	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	24
16	SlrW_Max	Radiação solar Máxima	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	25
17	SlrW_Min	Radiação solar Mínima	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	27
18	Rain_mm_Tot	Precipitação Acumulada	Pulso			0	80	mm	1	10 min	29
19	Pluja_d	Precipitação Diária	Calculado			0	200	mm	1	24 h	46
20	VWC_1_Avg	Umedade do solo 50cm	SDI-12	1	M	0	60	%	0	10 min	30
21	VWC_2_Avg	Umedade do solo 25cm	SDI-12	2	M	0	60	%	0	10 min	31
22	VWC_3_Avg	Umedade do solo 5cm	SDI-12	3	M	0	60	%	0	10 min	32
23	TS_1_Avg	Temperatura do solo 50cm	SDI-12	1	M	-40	60	°C	2	10 min	33
24	TS_2_Avg	Temperatura do solo 25cm	SDI-12	2	M	-40	60	°C	2	10 min	34
25	TS_3_Avg	Temperatura do solo 5cm	SDI-12	3	M	-40	60	°C	2	10 min	35
26	LWS_U_Avg	Umificação H Media	Análogo			0	100	%	0	10 min	36
27	LWS_U_Max	Umificação H Máxima	Análogo			0	100	%	0	10 min	37
28	LWS_U_Min	Umificação H Mínima	Análogo			0	100	%	0	10 min	39
29	LWS_L_Avg	Umificação L Media	Análogo			0	100	%	0	10 min	41
30	LWS_L_Max	Umificação L Máxima	Análogo			0	100	%	0	10 min	42
31	LWS_L_Min	Umificação L Mínima	Análogo			0	100	%	0	10 min	44



S01AM - Mukolongodjo



S02AM - Nauyala



S03AM - Evale



S04AM - Omuvandja



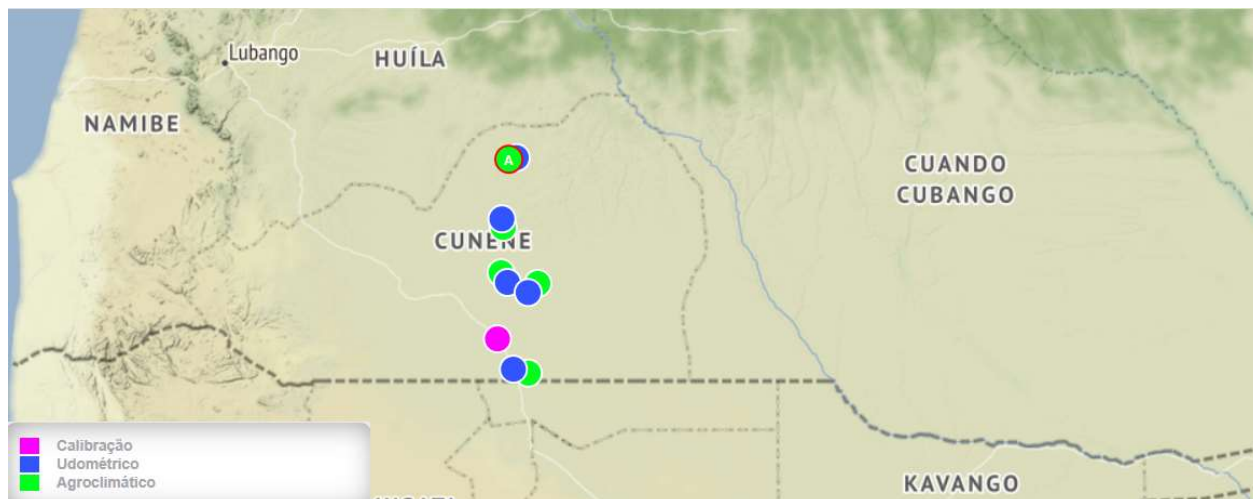
S05AM - OIHOLE

Estações agroclimáticas instaladas

7.2. ESTAÇÃO UDOMÉTRICA

Cinco estações udométricas (SxxUD) foram instaladas e uma sexta foi deixada para substituição.

O mapa a seguir mostra a localização das estações udométricas instaladas:



Mapa localização estações

Listadas abaixo estão as estações agroclimáticas instaladas e colocadas em serviço:

1. S01UD – Katwe: Katwe-Katoca
2. S02UD – Mupa: Missão Católica de Mupa
3. S03UD – Ehafo: Comuna Evale
4. S04UD – Oshimukua: Oshimukua
5. S05UD – Namacunde: Adm. Namacunde
6. S06UD – Reserva.

Atualmente, essas estações estão coletando dados a cada dez minutos de intensidade de precipitação. Uma vez coletados, os dados são transmitidos da estação para o sistema central de dados a cada 24 horas e podem ser visualizados nos dois softwares disponíveis: LoggerNet e Ecodata.

Foi escolhido um intervalo de 24 horas porque a comunicação entre o Centro de Controle e as estações é GSM e recebemos um cartão SIM pré-pago, para economizar o máximo possível de equilíbrio, foi decidido usar esse intervalo de chamada. Seria aconselhável usar uma taxa fixa de voz (tipo intra-conta zero), para aumentar o intervalo de chamadas a cada hora.

Da mesma forma, quando a comunicação GPRS estiver disponível, a transmissão da estação para o sistema central de dados será horária.

Canal	Código	Nome	Tipo	Direção	Modo medição	Alcance mínimo	Alcance máximo	Unidade	Decimais	Registro	Ordem
1	BattV	Bateria	Interno			0	15	V		2 10 min	3
2	Ptemp_C	Temperatura datalogger	Interno			-40	80	°C		2 10 min	4
3	Rain_mm_Tot	Precipitação Acumulada	Pulso			0	80	mm		1 10 min	5
4	Pluja_d	Precipitação Diária	Calculado			0	200	mm		1 24 h	6



S01UD - Katwe



S02UD - Mupa



S03UD - Ehafo



S04UD



S05UD - Namacunde

Estações udométricas instaladas

7.3. ESTAÇÃO DE CALIBRAÇÃO

O projeto também inclui o fornecimento de uma estação de calibração, facilmente transportável por pick-up e composta por uma torre pneumática com um tripé.

A estação foi configurada para coletar dados a cada dez minutos a partir das variáveis climáticas listadas na tabela abaixo. Uma vez coletados, os dados são transmitidos da estação para o sistema central de dados a cada 4 horas e podem ser visualizados em dois softwares disponíveis: LoggerNet e Ecodata.

Foi escolhido um intervalo de 4 horas porque a comunicação entre o Centro de Controle e as estações é GSM e recebemos um cartão SIM pré-pago, para economizar o maior saldo possível, optou-se por usar esse intervalo de chamada. Seria aconselhável usar uma taxa de voz fixa (tipo intra-conta zero) para aumentar o intervalo de chamadas a cada hora.

Se nos locais em que for decidida a instalação da estação de calibração, a cobertura GPRS estiver disponível, é aconselhável diminuir o intervalo de comunicação para uma hora. Anteriormente, seria necessário configurar o registrador de dados para comunicação GPRS.

Canal	Código	Nome	Tipo	Direção	Modo medição	Alcance mínimo	Alcance máximo	Unidade	Decimais	Registro	Ordem
1	BattV	Bateria	Interno			0	15	V	2	10 min	3
2	Ptemp_C	Temperatura datalogger	Interno			-40	80	°C	2	10 min	4
3	AirTC_Avg	Tempertura Media	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	5
4	AirTC_Max	Temperatura Máxima	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	6
5	AirTC_Min	Temperatura Mínima	Análogo			-40	80	°C	2	10 min	8
6	RH_Avg	Umidade Relativa Media	Análogo			0	100	%	2	10 min	10
7	RH_Max	Umidade Relativa Máxima	Análogo			0	100	%	2	10 min	11
8	RH_Min	Umidade Relativa Mínima	Análogo			0	100	%	2	10 min	13
9	BP_mbar_Avg	Pressão Atm. Media	SDI-12	6	R0	500	1200	hPa	0	10 min	15
10	BP_mbar_Max	Pressão Atm. Máxima	SDI-12	6	R0	500	1200	hPa	0	10 min	16
11	BP_mbar_Min	Pressão Atm. Mínima	SDI-12	6	R0	500	1200	hPa	0	10 min	18
12	WindDir	Direção do vento	SDI-12	1	D0	0	360	°	2	10 min	20
13	WS_ms_Avg	Velocidade do vento	SDI-12	1	D0	0	75	m/s	2	10 min	21
14	WS_ms_Max	Velocidade Máxima do Viento	SDI-12	1	D0	0	75	m/s	2	10 min	22
15	SlrW_Avg	Radiação solar Media	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	24
16	SlrW_Max	Radiação solar Máxima	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	25
17	SlrW_Min	Radiação solar Mínima	Análogo			0	2000	W/m2	0	10 min	27
18	Rain_mm_Tot	Precipitação Acumulada	Pulso			0	80	mm	1	10 min	29
19	Pluja_d	Precipitação Diária	Calculado			0	200	mm	1	24 h	30



Estação de calibração: armazenamento



Estação de calibração: transporte



Estação de calibração: nível a torre (esquerda) e levante a torre (direita)

7.4. CONFIGURAÇÃO DO REGISTRADOR DE DADOS

Uma tarefa adicional ao instalar todas as estações automáticas foi a configuração do registrador de dados através do programa operacional "CRBasic Editor" do LoggerNet.

Através deste software, foram definidos os protocolos de comunicação entre os sensores com o registrador de dados, os intervalos de amostragem, as unidades de medida e o tipo de medição para cálculos estatísticos.

Três configurações diferentes foram projetadas, uma para cada tipo de estação. A única diferença está na sensibilidade do piranômetro (para estações agroclimáticas), que cada sensor possui, fornecido pelo fabricante.

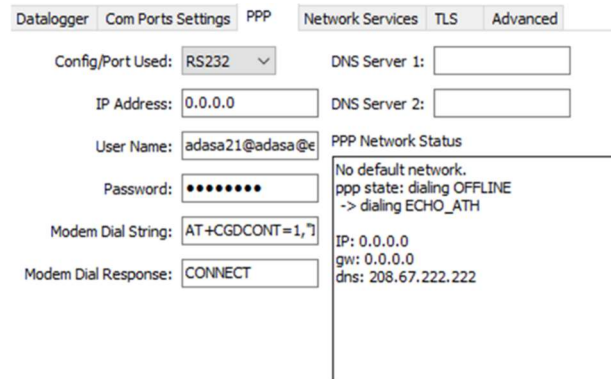
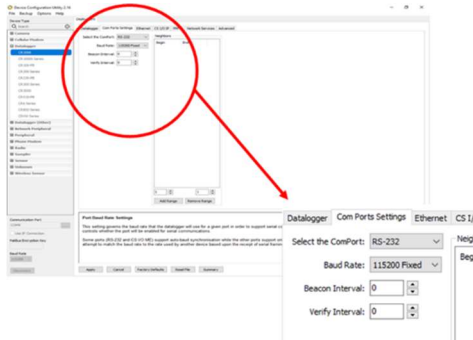


Sensibilidade do piranômetro

```
4 'Declare Variables and Units
5 Public BattV
6 Public PTemp_C
7 Public Rain_mm
8
9 Units BattV=Volts
10 Units PTemp_C=Deg C
11 Units Rain_mm=mm
12
13 'Define Data Tables
14 DataTable(Table_10min,True,-1)
15 DataInterval(0,10,Min,10)
16 Sample(1,BattV,FF2)
17 Sample(1,PTemp_C,FF2)
18 Totalize(1,Rain_mm,FF2,False)
19 FieldNames("Fluja_acum")
20 EndTable
21
22 'Main Program
23 BeginProg
24 'Main Scan
25 Scan(1,Sec,1,0)
26 'Default CR300 Datalogger Battery Voltage measurement 'BattV'
27 Battery(BattV)
28 'Default CR300 Datalogger Processor Temperature measurement 'PTemp_C'
29 PanelTemp(PTemp_C,50)
30 'Generic Tipping Bucket Rain Gauge measurement 'Rain_mm'
31 PulseCount(Rain_mm,1,P_SW,2,0,0.1,0)
32 'Call Data Tables and Store Data
33 CallTable Table_10min
34
35 .....
36 If TimeIntoInterval(0,1,Min)
37 SW12(1)
38 EndIf
39 If TimeIntoInterval(44,60,Min)
40 SW12(0)
41 EndIf
```

CRBasic Editor: Estação udométrica

Para configurar a comunicação entre a estação e o Centro de Controle, é necessário usar o software "Device Config Utility" da Loggernet. Este programa operacional indicará se a conexão é feita através da rede GSM ou GPRS.



Exemplo Device Config Utility: GSM (izquierda) e GPRS (derecha)

7.5. ESTAÇÕES SOBRESSALENTES

Em uma das salas do Centro de Controle, as duas estações sobressalentes (1 agroclimática + 1 udométrica) foram armazenadas, além de diferentes materiais que sobraram da instalação das 10 estações: cabo de cobertura, antena omnidirecional GSM / GPRS e com lucro, parafusos, cabos, etc.



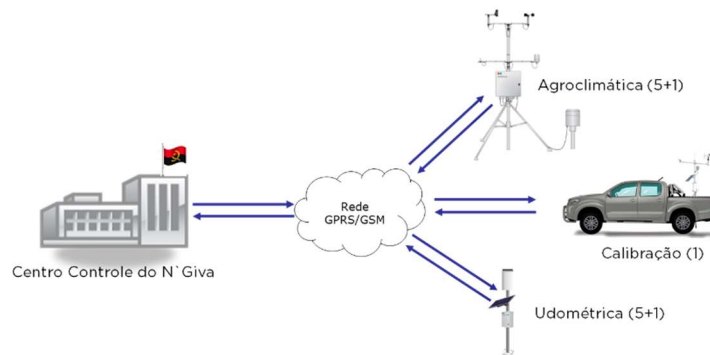
Estações sobressalentes (izquierda) e materiais (derecha)

7.6. SISTEMAS DE COLETA DE DADOS E GERENCIAMENTO DE DADOS

As soluções de hardware e software necessárias foram fornecidas, instaladas e configuradas para configurar um sistema central, redundante de coleta e gerenciamento de dados nas instalações centrais do INAMET na cidade de Ondjiva (Cunene).

Como resultado deste projeto, atualmente a instituição possui uma sala que serve como um espaço central onde a operação da rede agrometeorológica pode ser monitorada e controlada, e uma sala onde estão localizados os servidores, as comunicações GSM/GPRS e UPS. Eles permitem a coleta e o gerenciamento de dados.

Atualmente, o centro de controle possui acesso à Internet por meio de um cartão SIM de dados (pré-pago) com capacidade de 8 GB. É necessário instalar um acesso à Internet através de fibra (de preferência com IP público) para poder aproveitar ao máximo os recursos do sistema instalado e fornecer serviços adicionais (para o pessoal técnico fora do Centro de Controle): divulgação pública, alertas, relatórios operacionais ou cientistas.



Representação esquemática do sistema de monitoramento

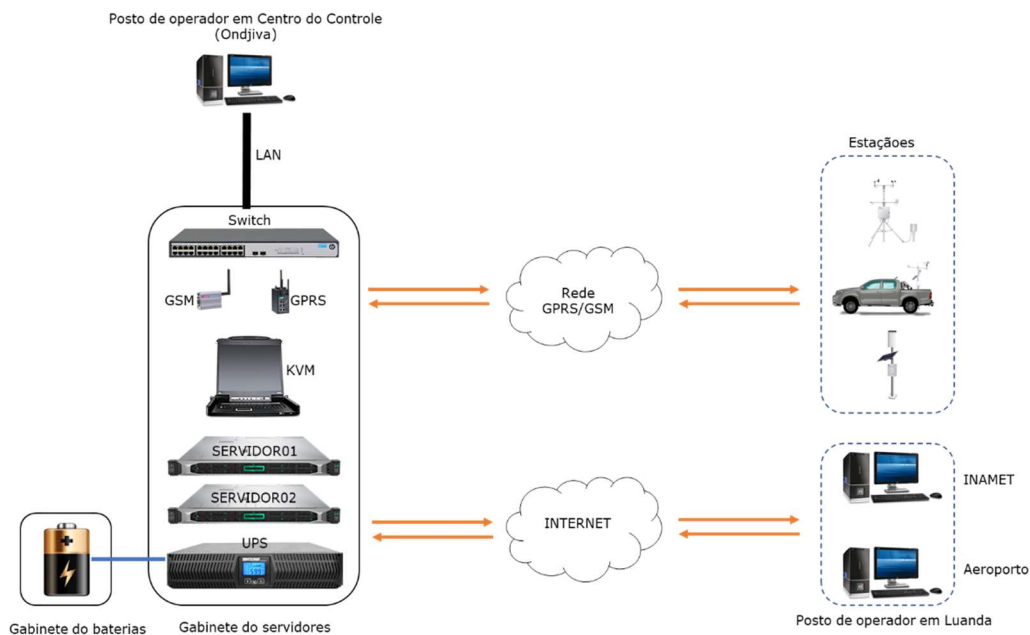
A cada 4 horas (quando a rede é atualizada para GPRS ou uma taxa de voz econômica está disponível, o intervalo será a cada hora), os dados coletados a cada 10 minutos das estações são transmitidos por GSM (será atualizado para GPRS) para este sistema de dados centrais, onde são armazenados em um banco de dados relacional para que possam ser acessados e visualizados com diferentes aplicativos de software, que serão descritos abaixo (CoData). Atualmente, o serviço GSM é fornecido pela empresa de telecomunicações UNITEL.

Atualmente, o sistema central de dados em Ondjiva recebe dados de toda a rede de estações (5 agroclimáticas + 5 udométricas).



Estação do operador (esquerda), gabinete do servidor (centro) e gabinete da bateria (direito)

A seção a seguir descreve os diferentes sistemas fornecidos e implementados e a figura abaixo mostra a arquitetura deste sistema:



Arquitetura do sistema central de coleta e gerenciamento de dados

Essa arquitetura consiste em:

- Um servidor chamado "CUN-SRV-01", onde os dados coletados por todas as estações são recebidos diretamente. O seguinte software foi instalado neste servidor:
 - Windows Server 2016
 - ecoData: aplicativo da web para visualização de dados.

- Apache Tomcat: servidor de aplicativos necessário para executar o aplicativo da web ecoData.
- MySQL Workbench: gerencia o banco de dados de aplicativos da web (ecoData).
- Campbell Loggernet: gerencia a operação e o processo de coleta de dados.
- Pasta com documentação do projeto: manuais, software, ficha técnica, ... de dispositivos instalados
- Um segundo servidor chamado 'CUN-SRV-02' que reproduz redundantemente os recursos de 'CUN-SRV-01'.
- Modem GSM e roteador GPRS para comunicação com estações.
- Uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) para que os dados possam continuar sendo coletados em caso de falta de energia.
- Um PC para o operador de manutenção ou o operador de dados responsável pela verificação dos dados.
- Um switch para conectar todos os equipamentos anteriores.
- Dois PCs adicionais, localizados em Luanda, para operadores.

O software de acesso remoto foi instalado nos dois servidores. Como a fibra ótica ainda não está disponível no Centro de Controle, o acesso remoto é lento e eu posso sofrer interrupções na comunicação ao executar o acesso à Internet móvel 3G/4G.

7.6.1 ecoData

Atualmente, somente computadores conectados à rede local (LAN) do Centro de Controle em Ondjiva podem ser acessados pelo ecoData (monitoramento/visualização de dados).

<http://10.60.20.11:8080/viewer>

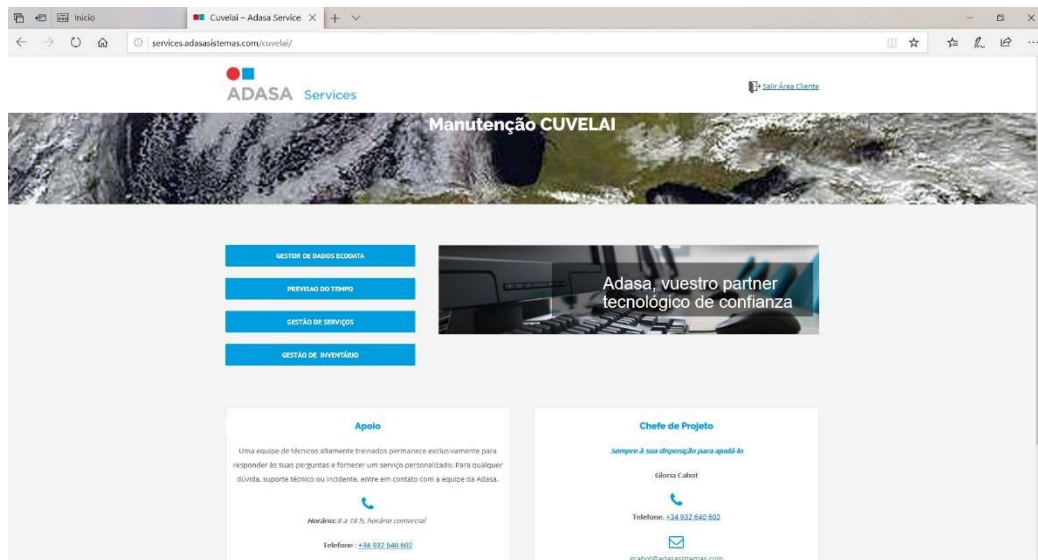
Para superar essa restrição, será necessário adquirir um endereço IP público e, assim, o aplicativo ecoData pode ser acessado com um navegador da Internet (Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, etc.) de qualquer lugar do mundo.

Se um IP público não puder ser adquirido, outras soluções possíveis serão buscadas, como o uso de serviços como DynDNS ou NO-IP, embora isso não seja recomendado.

Esse aplicativo da Web pode ser acessado se o usuário se registou no sistema, recebeu permissões e recebeu uma senha para efetuar login.

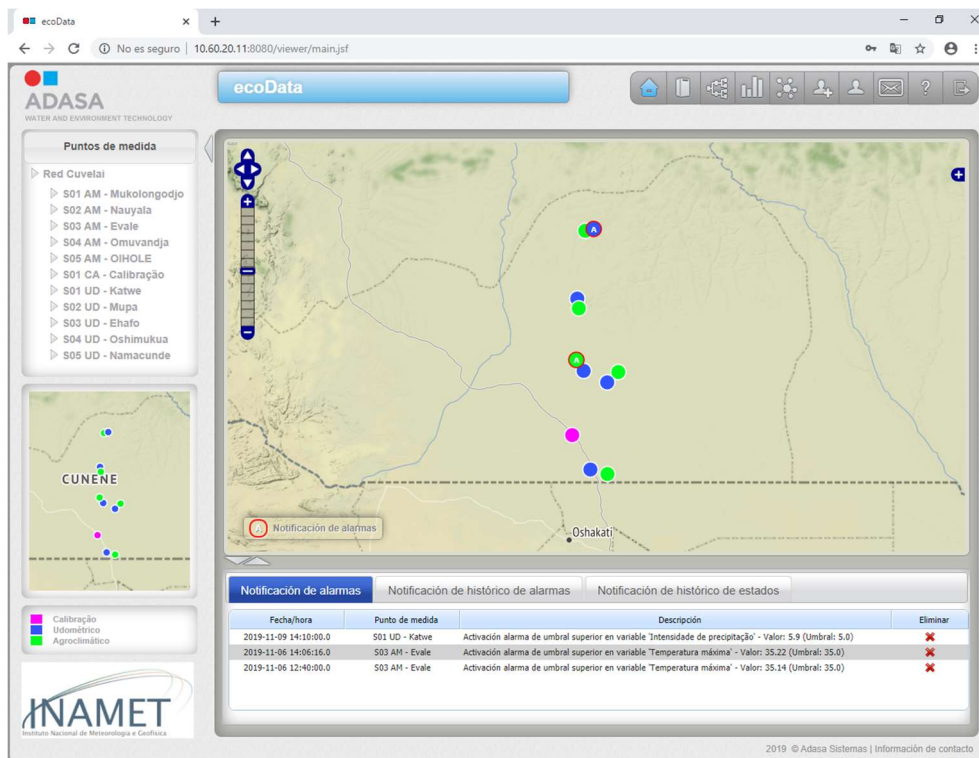
Quando o ecoData é acessível via Web, ele pode ser visualizado através do seguinte URL, usando um login e senha. Neste portal, o gerente de serviço, o gerente de inventário e a previsão do tempo já estão disponíveis, seria necessário apenas indicar o nome e o email dos usuários que precisam acessar.

<http://services.adasistemas.com/cuvelai/>

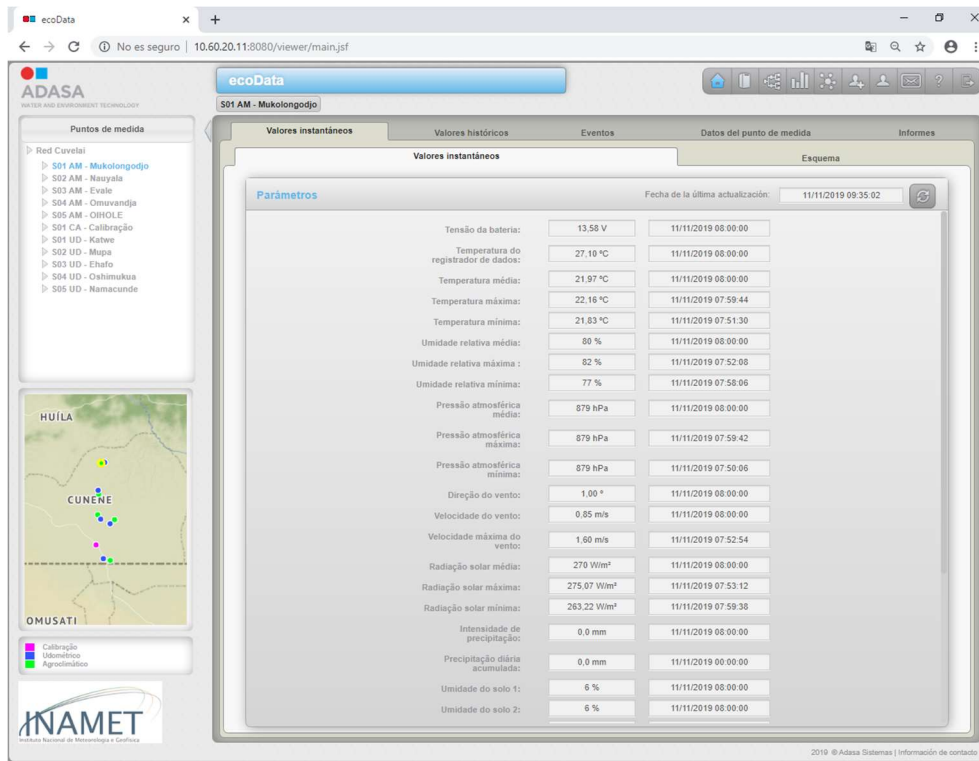


Portal Projeto Cuvelai

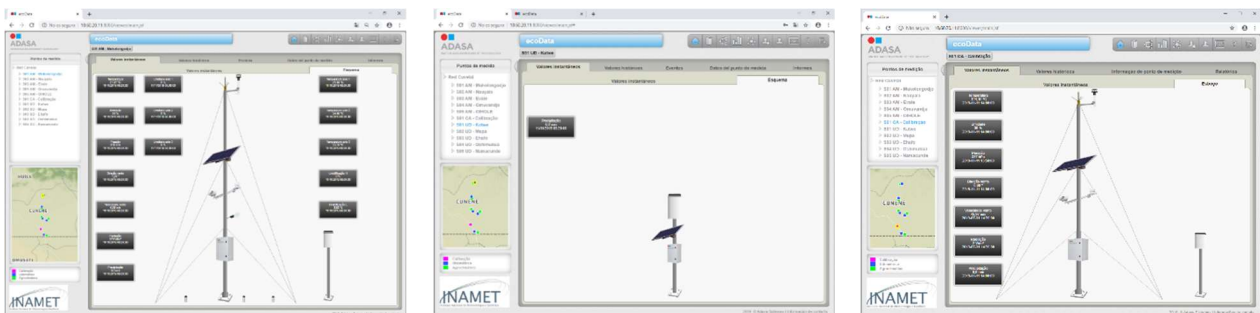
ecoData permite a visualização dos valores mais recentes e instantâneos transmitidos ao sistema central de dados e a visualização de séries temporais de dados coletados representados em formatos gráficos ou de tabela. Também permite a verificação e validação da qualidade dos dados e exportá-los para análise posterior. Possui relatórios pré-estabelecidos. Permite o estabelecimento de alarmes, para as diferentes estações, e o envio de e-mails antes do aparecimento de um desses alarmes.



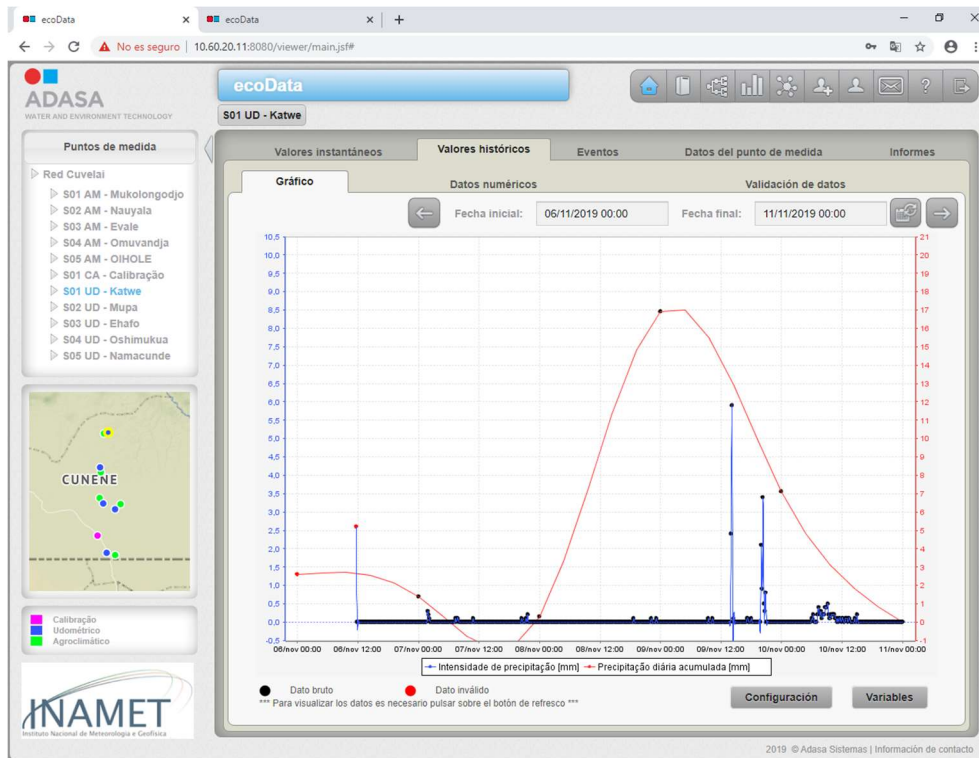
Janela inicial ecoData



Janela valores instantâneos: S01AM Mukolongodjo



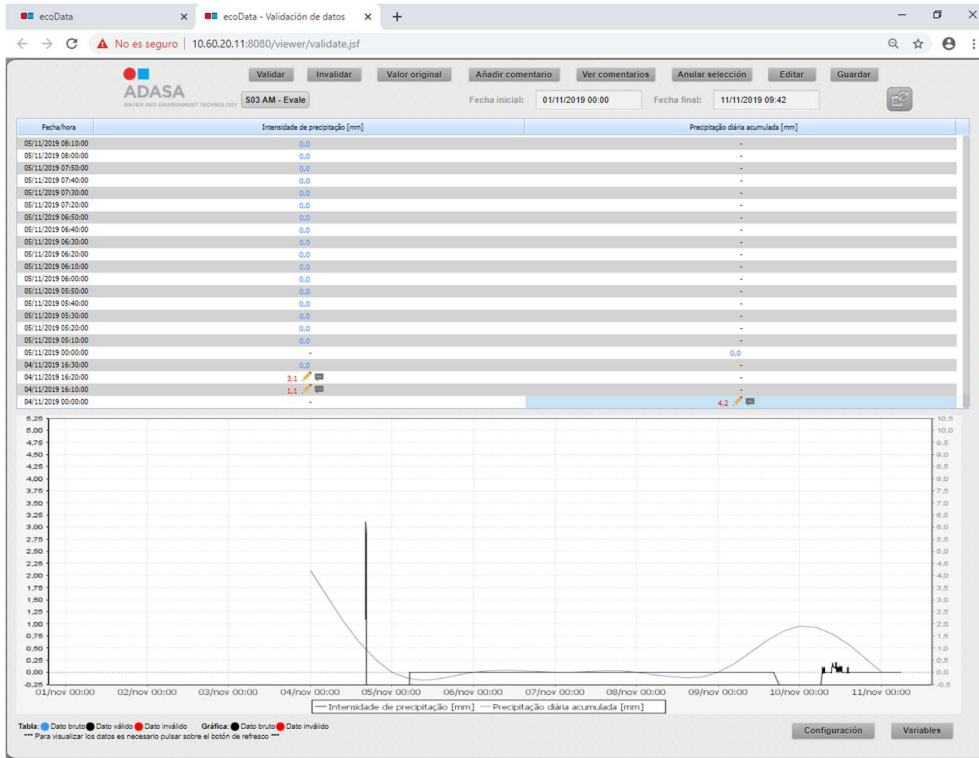
Janela esboço: agroclimática (esquerda) e udométrica (centro) e calibração (direita)



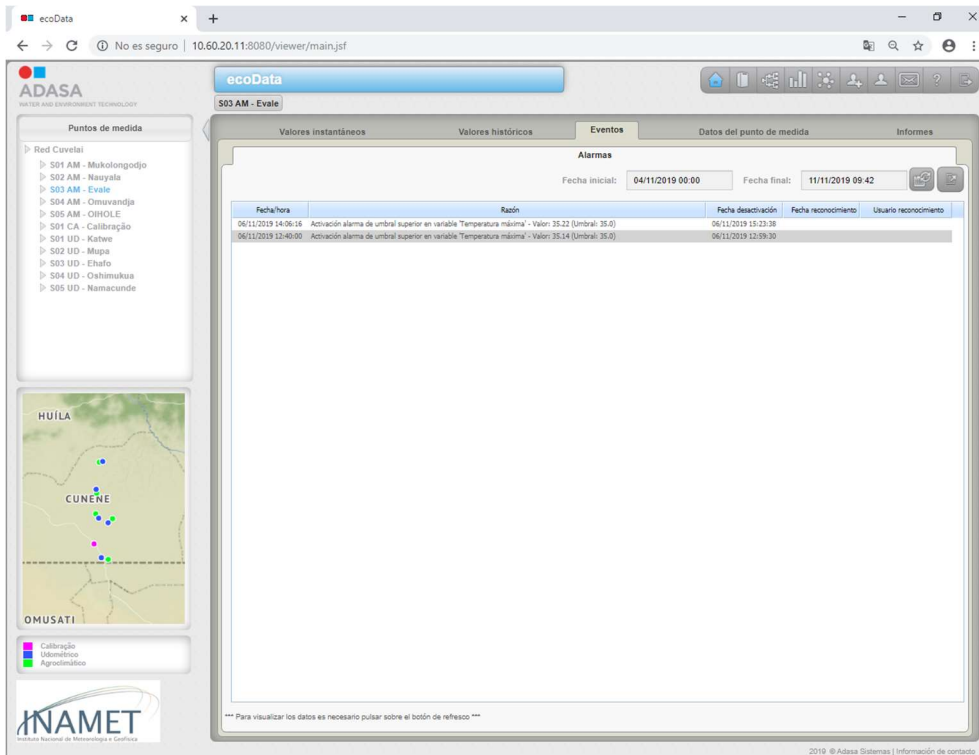
Janela valores históricos: gráfica precipitação S01UD Katwe

Fecha/hora	Intensidade de precipitação [mm]	Precipitação diária acumulada [mm]
10/11/2019 04:30:00	0,0	-
10/11/2019 04:20:00	0,0	-
10/11/2019 04:10:00	0,0	-
10/11/2019 04:00:00	0,0	-
10/11/2019 03:50:00	0,0	-
10/11/2019 03:40:00	0,0	-
10/11/2019 03:30:00	0,0	-
10/11/2019 03:20:00	0,0	-
10/11/2019 03:10:00	0,0	-
10/11/2019 03:00:00	0,0	-
10/11/2019 02:50:00	0,0	-
10/11/2019 02:40:00	0,0	-
10/11/2019 02:30:00	0,0	-
10/11/2019 02:20:00	0,0	-
10/11/2019 02:10:00	0,0	-
10/11/2019 02:00:00	0,0	-
10/11/2019 01:50:00	0,0	-
10/11/2019 01:40:00	0,0	-
10/11/2019 01:30:00	0,0	-
10/11/2019 01:20:00	0,0	-
10/11/2019 01:10:00	0,0	-
10/11/2019 01:00:00	0,0	-
10/11/2019 00:50:00	0,0	-
10/11/2019 00:40:00	0,0	-
10/11/2019 00:30:00	0,0	-
10/11/2019 00:20:00	0,0	-
10/11/2019 00:10:00	0,0	-
10/11/2019 00:00:00	0,0	7,1

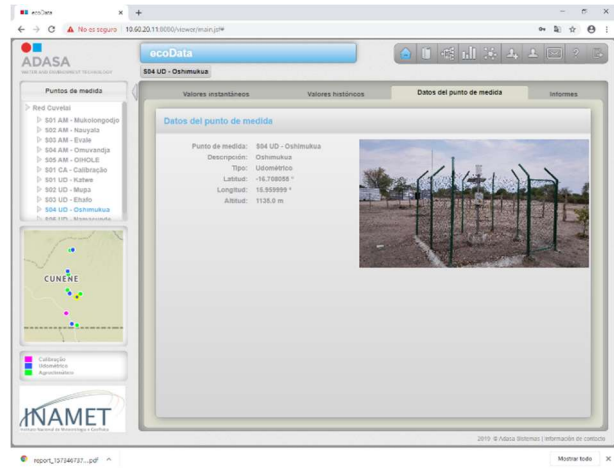
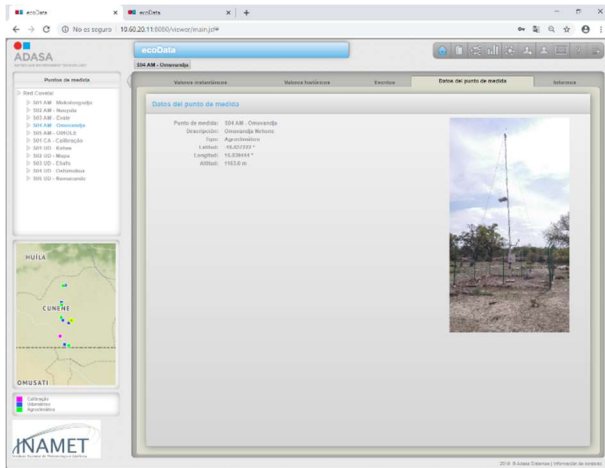
Janela valores históricos: tabela precipitação S01UD Katwe



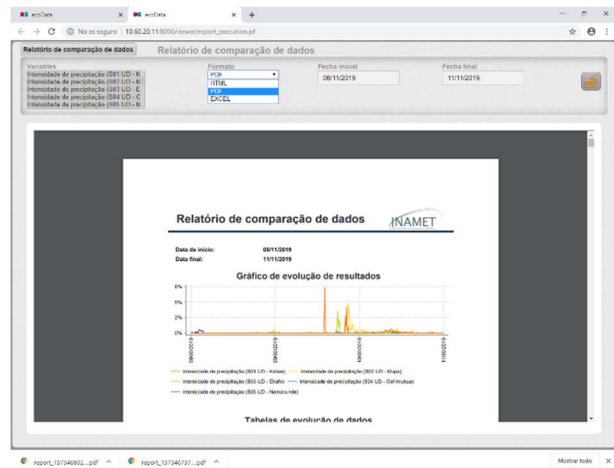
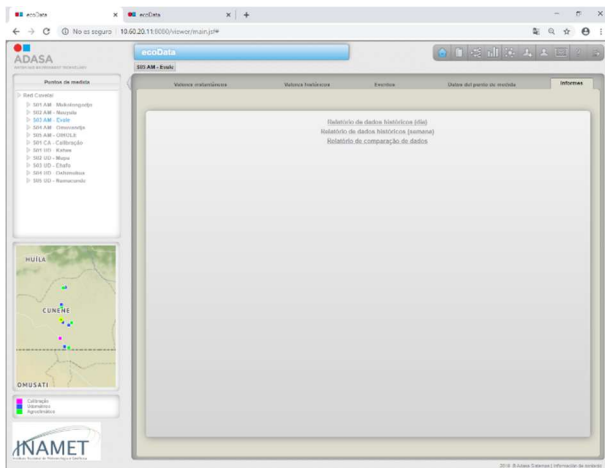
Janela valores históricos: validação de dados S03AM Ewale



Janela eventos S03AM Ewale



Janela informações do ponto de medição: S04AM Omuvandja (esquerda) e S04UD Oshimukua (direita)



Janela relatorios

7.6.2 Campbell LoggerNet

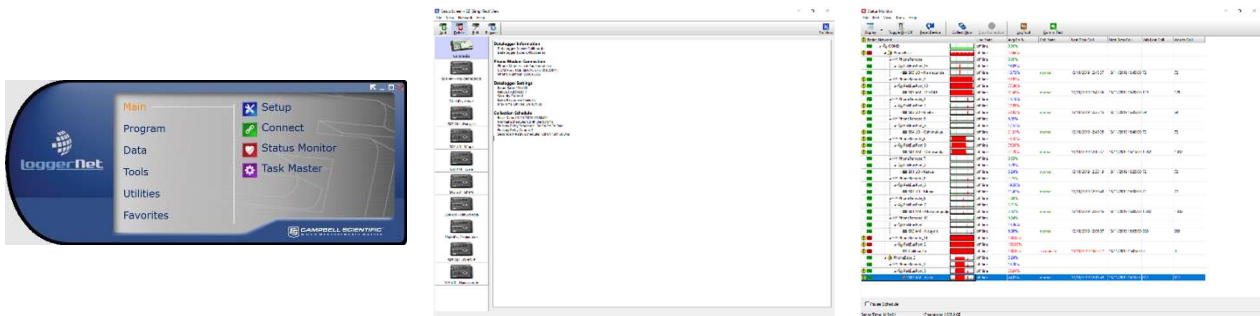
LoggerNet é o pacote de software de suporte para os registradores de dados fornecidos. Permite programar, comunicar e baixar dados do registrador para um servidor e um PC.

O LoggerNet consiste em um aplicativo de servidor e vários aplicativos de cliente, integrados ao mesmo produto. Logicamente permite a comunicação com um único registrador de dados, mas seu ponto forte é gerenciar uma rede com muitos registradores, bem como as particularidades de telecomunicações e downloads de dados programáveis.

O servidor LoggerNet e os aplicativos clientes permitem que você faça o seguinte:

- Configure o servidor para se comunicar com vários registradores de dados através de uma variedade de hardware de comunicação
- Crie programas de registo de dados personalizados
- Conecte-se a um registrador de dados para verificar ou configurar o relógio, enviar programas ou executar outras funções administrativas
- Colete dados sob demanda ou agendados

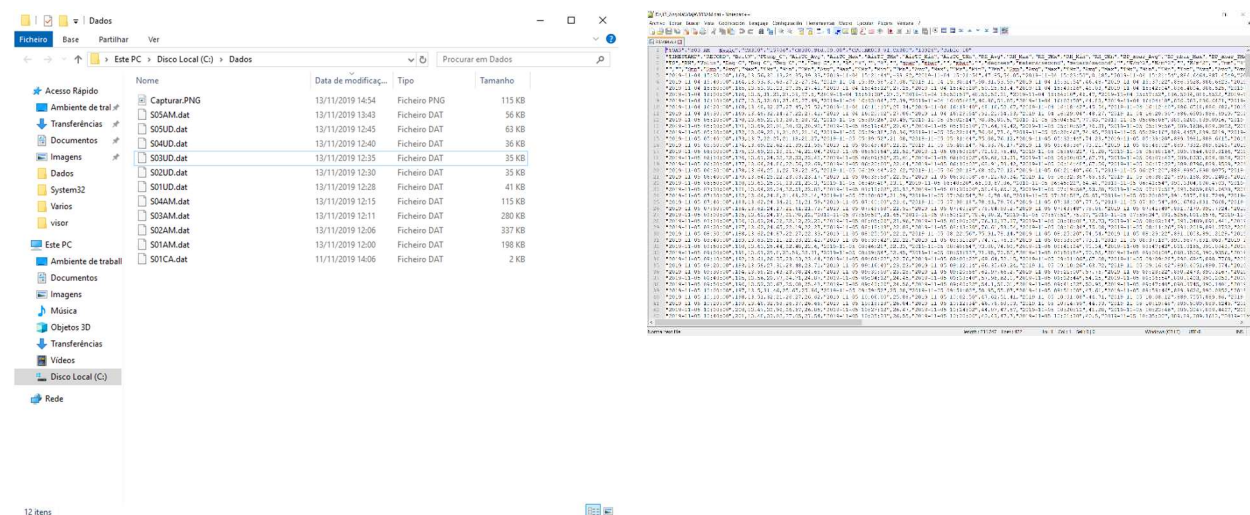
- Monitorar e solucionar problemas da rede
- Mostrar dados históricos e em tempo real em uma exibição numérica ou gráfica



LoggerNet

7.6.3 Transmissão de dados

A transmissão de dados de cada estação para o sistema central de dados é realizada por meio de um protocolo proprietário. Cada registrador de dados envia registos de 10-minutos dos dados coletados, os estados de dados são adicionados a um arquivo DAT (um arquivo por estação) e integrados ao software da web ecoData. Isso totaliza 11 arquivos DAT.



Pasta com os 11 arquivos DAT (esquerda) e o arquivo de exemplo S03AM (direita)

Como já explicado, o intervalo de comunicação é de 24 horas (será atualizado para uma hora quando o APN privado estiver disponível para comunicação GPRS) e um ciclo de transmissão foi definido para que os registradores de dados transmitam esses arquivos sequencialmente, para evitar transbordamentos múltiplos e que a chamada GSM para a estação esteja se comunicando.

Se a estação não se comunicar no ciclo correspondente, serão feitas mais três tentativas a cada dois minutos e, se ainda não se comunicar, fará uma tentativa final de comunicação aos 13 minutos.

Também é possível fazer comunicações com qualquer uma das estações sob demanda.

A tabela a seguir mostra esse ciclo de transmissão:

Estação	Primeira comunicação
S01AM Mukolongodjo	06:00
S02AM Nauyala	06:05
S03AM Evale	06:10
S04AM Omuvandja	06:15
S05AM OIHOLE	06:20
S01UD Katwe	06:25
S02UD Mupa	06:30
S03UD Ehafo	06:35
S04UD Oshimukua	06:40
S05UD Namacumde	06:45
S01CA Calibração	06:50

A tabela a seguir mostra os números móveis dos cartões SIM das estações e o acesso à Internet móvel 3G/4G do Centro de Controle e o modem GSM (o código PIN foi desativado) a partir do qual são feitas chamadas às estações para coleta de dados.

Estação	Número móvel
Acesso Internet 3G/4G	948824719
MODEM GSM	939619163
S01AM Mukolongodjo	939619132
S02AM Nauyala	939619152
S03AM Evale	939619173
S04AM Omuvandja	939619190
S05AM OIHOLE	939619124
S01UD Katwe	939619155
S02UD Mupa	939616847

S03UD Ehafo	939619111
S04UD Oshimukua	939619130
S05UD Namacumde	939619137
S01CA Calibração	939616856

8. RECOMENDAÇÕES

Esta seção compila uma série de recomendações de acordo com a experiência deste fornecedor e consultor, visando uma operação bem-sucedida da infraestrutura implementada e um uso proveitoso dos dados coletados.

Os sistemas automáticos, embora altamente autônomos, não podem operar totalmente abandonados. Eles precisam de supervisão periódica e requerem manutenção adequada para operar.

Recomendações

Defina as funções em sua organização: quem será o administrador de dados, quem manterá as estações em campo, quem será um operador de dados que verificará a qualidade dos dados todos os dias...

Verifique todos os dias se você está recebendo dados corretos de todas as estações. O controle de qualidade dos dados observados automaticamente é essencial para fornecer aos usuários informações precisas de observação. Isso é importante não apenas para obter dados precisos, mas também para monitorar a operação do sistema de observação. Quando uma observação anormal é observada, a causa deve ser identificada e qualquer manutenção/calibração necessária deve ser realizada o mais rápido possível.

Defina e planeje seus procedimentos de manutenção e atribua responsabilidades para monitorar, identificar, diagnosticar e resolver problemas.

Use as funções de diagnóstico de autoteste incorporadas nos sistemas de observação automática.

Inclua em seus planos a manutenção preventiva periódica de suas estações e visite-as periodicamente. Isso evitará mais problemas no futuro. Mantenha o gabinete da estação, o medidor de chuva, o painel solar etc. Mantenha as áreas limpas de uma possível vegetação que obstrua o painel solar ou interfira na comunicação.

Durante essas visitas periódicas, verifique o status de:

- Cabos, conectores e tubos, cliques, etc.
- Obras civis (cercas, cubos de concreto...), especialmente no caso de estações agroclimáticas que suportam uma torre muito alta e a tensão dos ventos pode fazer com que os cubos de concreto decolem do solo (por exemplo, em Cuvelai).

Preencha as folhas de dados de manutenção correspondentes durante suas visitas no campo e verifique se elas foram preenchidas corretamente.

Verifique a resolução de problemas e documente como eles foram resolvidos, mantendo um registro e consolidando seu banco de dados de conhecimento que o ajudará a resolver

Recomendações

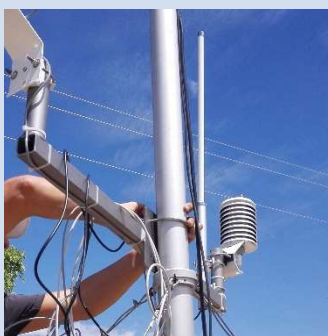
problemas facilmente semelhantes no futuro.

Verifique a validade dos cartões SIM, caso você não esteja recebendo dados de uma determinada estação.

Verifique se os cartões SIM estão com o roaming desativado. Na estação S05AM OIHOLE, estando perto da Namíbia, você pode obter cobertura de uma operadora de telefonia naquele país, para que a chamada do Centro de Controle possa ser cara (Um SMS com o texto OFF foi enviado para 19130 para desativação de roaming).

Verifique se os cartões SIM das estações têm o serviço de atendimento desativado.

Verifique a cobertura GSM GPRS dos locais. Nas estações S05AM OIHOLE e S04UD Oshimukua, uma antena GSM/GPRS com maior potência foi instalada devido à instabilidade e pouca cobertura dos pontos.



Antena GSM/GPRS maior potência S05AM OIHALE

Altere a comunicação de GSM para GPRS (com APN privado) ou, na sua falta, contrate uma taxa de voz fixa para o cartão SIM (GSM MODEM) do Centro de Controle, por exemplo, intra-conta zero.

Depois de visitar todos os locais e colocar antenas de maior capacidade nos pontos mais problemáticos, a comunicação GPRS pode ser viável em todas as estações.

Uma taxa fixa reduziria a frequência de comunicação entre o Centro de Controle e as diferentes estações.

Priorize o acesso à Internet. É muito importante que o Centro de Controle tenha acesso à Internet, recomendado com IP público, para a publicação na web do ecoData.

Mantenha servidores, modem, router, switch e UPS sempre ativados para que os dados coletados pelas estações possam ser transmitidos aos sistemas centrais de dados.

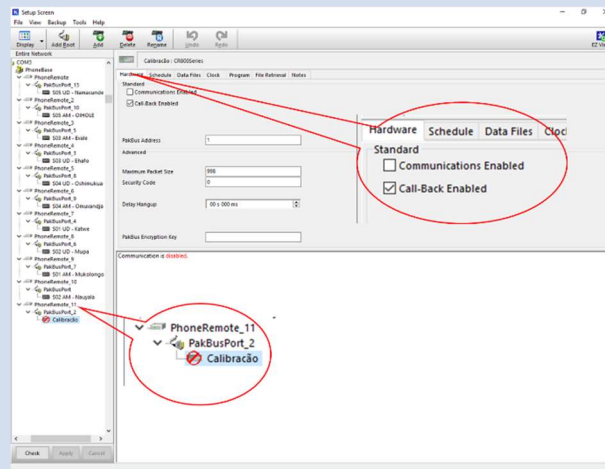
Defina os níveis de alarme que acionam ações de manutenção (por exemplo, capacidade de armazenamento da bateria).

Defina os níveis de alarme que ativam os protocolos de alerta precoce (por exemplo, intensidade de precipitação).

A comunicação com a estação de calibração foi desativada; será necessário ativá-la quando

Recomendações

for instalar no campo para medição.



Ativação/desativação da comunicação da estação de calibração

9. CONCLUSÕES

Resumo do andamento atual do projeto:

- Todos os equipamentos, incluindo estações de calibração e peças de reposição, foram fornecidos.
- Todos os trabalhos de adaptação das estações e do centro de controlo foram realizados
- Todas as estações foram instaladas
- O centro de controle foi instalado
- O sistema foi encomendado. Temos dados de todas as estações (mínimo de 7 dias e no máximo 17 dias)
- O estado de calibração foi testado
- Os dois postos de monitoramento remota de Luanda foram instalados, e a conexão com a internet foi verificada.

Próximos pasos acordados:

- A ADASA propõe realizar o treinamento pendente no mês de abril, após a estação das chuvas, e assim que o INAMET resolver os problemas de luz, comunicação e internet.
- Migre o serviço de energia pré-pago atual para o contrato. (INAMET)
- Migre o serviço atual de todos os cartões de pré-pago para contrato. (INAMET)
- Contrate ADSL com IP fixo no centro de controle Ondjiva. (INAMET)
- Uma lista de usuários que devem ter acesso às diferentes aplicações. (INAMET)

Negócios inacabados:

- Defina o monitoramento do sistema até que o treinamento seja realizado.
- O operador adverte que a largura de banda ADSL do centro de controle é um máximo de 8MB, é uma velocidade muito baixa e implicará que a conexão das estações de monitoramento será lenta

Esta seção de conclusões está relacionada a alguns problemas que esse consultor deseja destacar, porque podem ser considerados como lições aprendidas ou problemas que poderiam ter sido aprimorados:

- Não foram contratados serviços necessários para o bom funcionamento do sistema implementado:
 - O centro de controle possui um medidor de luz pré-pago (a mudança para pós-pago está em andamento). Esse consultor teve que fazer um balanço adicional.
 - O acesso à Internet não está disponível no Centro de Controle. Neste processo.
 - Os cartões SIM fornecidos (modem GSM e roteador GPRS) não tinham equilíbrio. Esse consultor teve que fazer várias recargas de saldo adicionais.
- A lista de usuários que devem ter acesso aos diferentes aplicativos não foi fornecida.

O apoio constante de Antonio Pereira, supervisor técnico do INAMET, facilitou o trabalho deste consultor e de seu parceiro local (FLOR de OLIVEIRA) para alcançar os objetivos desta missão. Nesse sentido, a capacidade das instituições meteorológicas nacionais de monitorar as mudanças climáticas foi aprimorada, com o fornecimento e a instalação de um novo conjunto de estações de monitoramento automático, incluindo telemetria, processamento de dados e novas instalações.

Os dados coletados por esses instrumentos altamente confiáveis representarão uma contribuição valiosa para a previsão do tempo, estudos climáticos, modelos agrometeorológicos e suporte a decisões relacionadas ao alerta precoce.

No entanto, a capacidade implementada precisa ser adequadamente operada e efetivamente mantida para otimizar o retorno do investimento realizado. Nesse sentido, a manutenção efetiva é um problema crítico a partir de agora, caso se espere que o sistema dure de acordo com a vida útil dos componentes que compõem o sistema.

Por outro lado, a rede de monitoramento implementada é flexível o suficiente para absorver novos componentes de hardware e software à medida que a tecnologia evolui, caso novos elementos de observação sejam solicitados, pois podem ser adicionados com relativa facilidade, instalação de novos instrumentos

ANEXO 1: EXEMPLO DOS RESULTADOS DE UM ENSAIO DE ACEITAÇÃO DE FÁBRICA (FAT)

ANEXO 2: LISTA DE DOCUMENTOS TÉCNICOS FORNECIDOS

Barômetro:

- Manual
- Folha de dados

Centro de Controle:

- Manual do router GPRS
- Servidor de folha de dados
- Folha de dados KVM
- Roteador de folha de dados GPRS
- Folha de dados UPS
- Alternador de folha de dados

Registrador de dados:

- Manual do CR300 e CR850
- Comandos SDI-12
- Configurações da estação
- Firmware

Vento:

- Manual
- Software
- Folha de dados

Energia solar:

- Manual do regulador
- Folha de dados da bateria
- Manual de instalação do painel

Umidificação Foliar:

- Manual

Umidade e temperatura do solo:

- Manual

LoggerNet:

- Software + código de ativação
- Manual

Modem da estações:

- Manual
- Comandos AT

Piranômetro:

- Manual

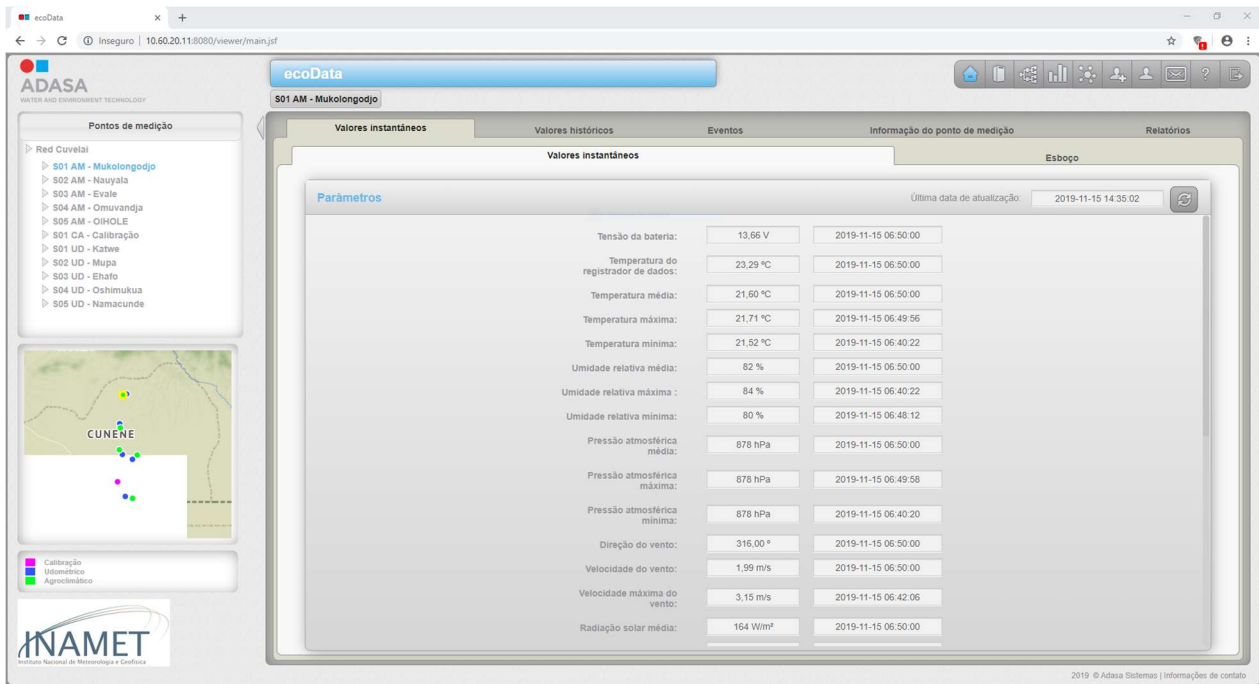
Precipitação:

- Manual

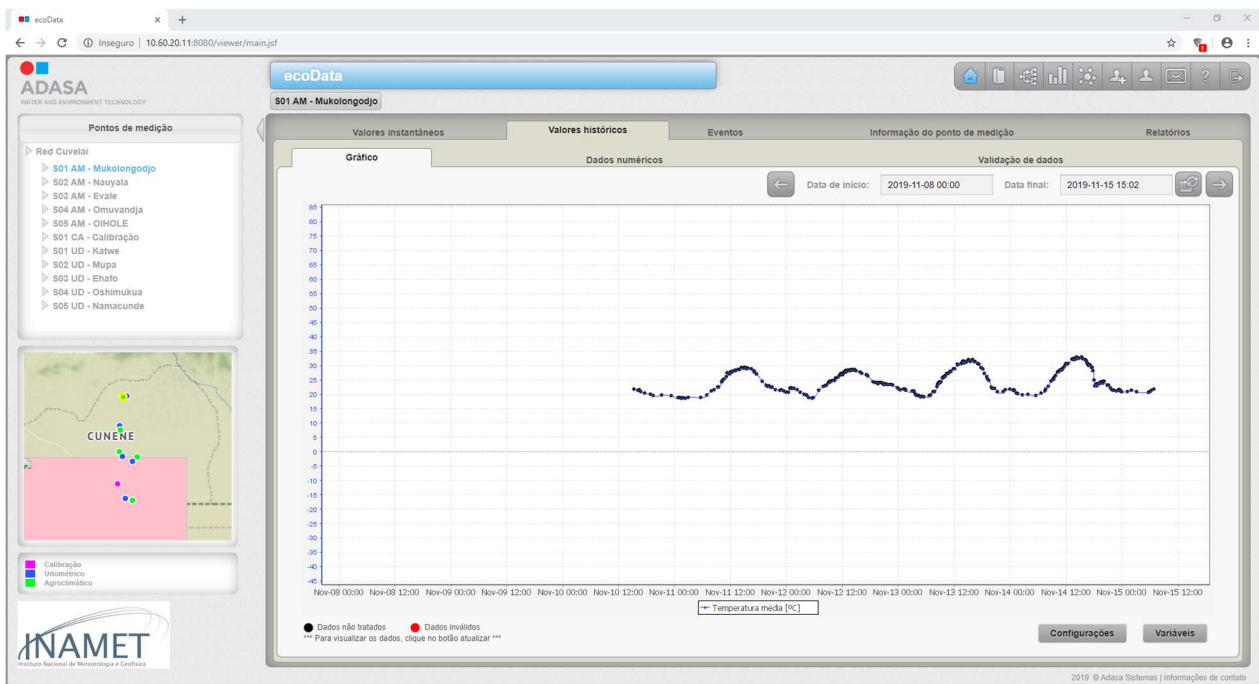
Temperatura ambiente e umidade relativa:

- Manual

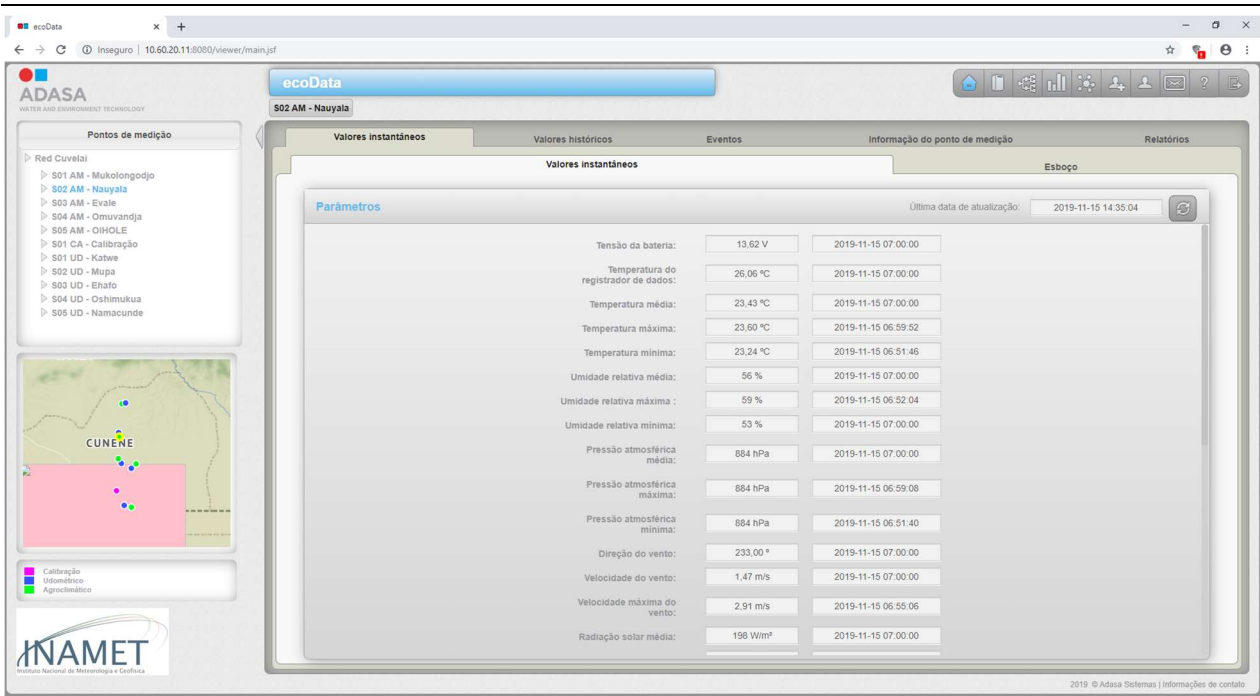
ANEXO 3: COMUNICAÇÃO E DADOS EN ECODATA



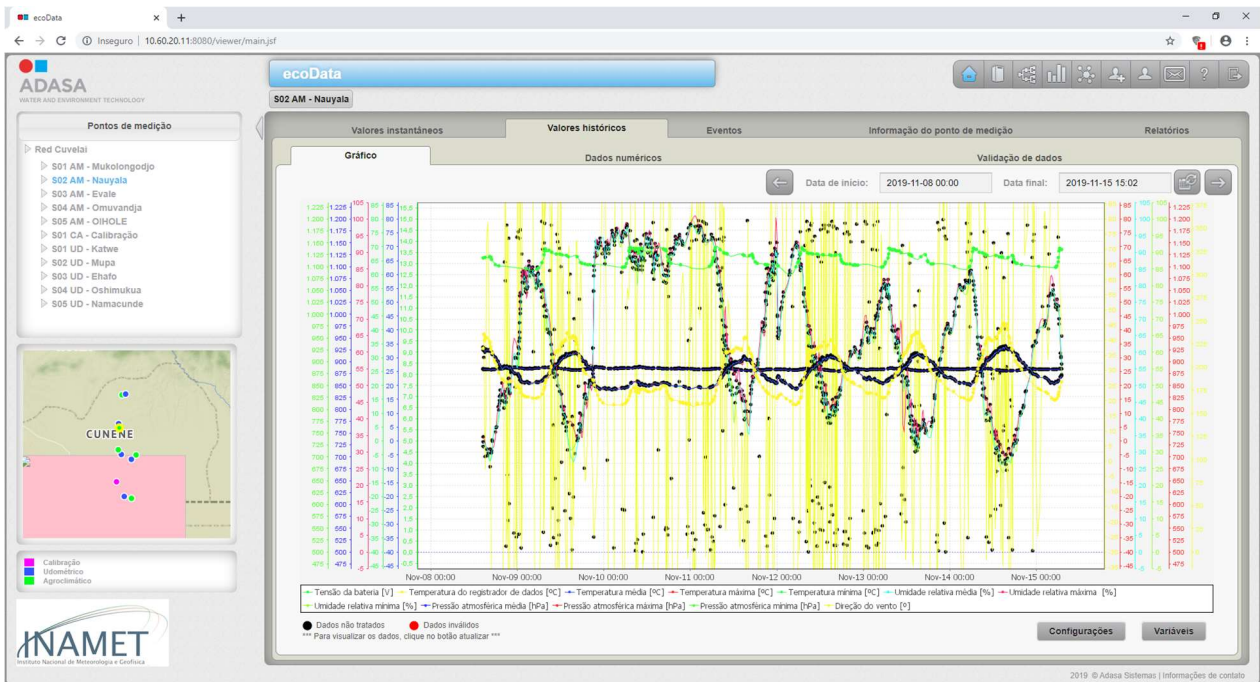
S01AM Mukolongodjo: valores instantâneos



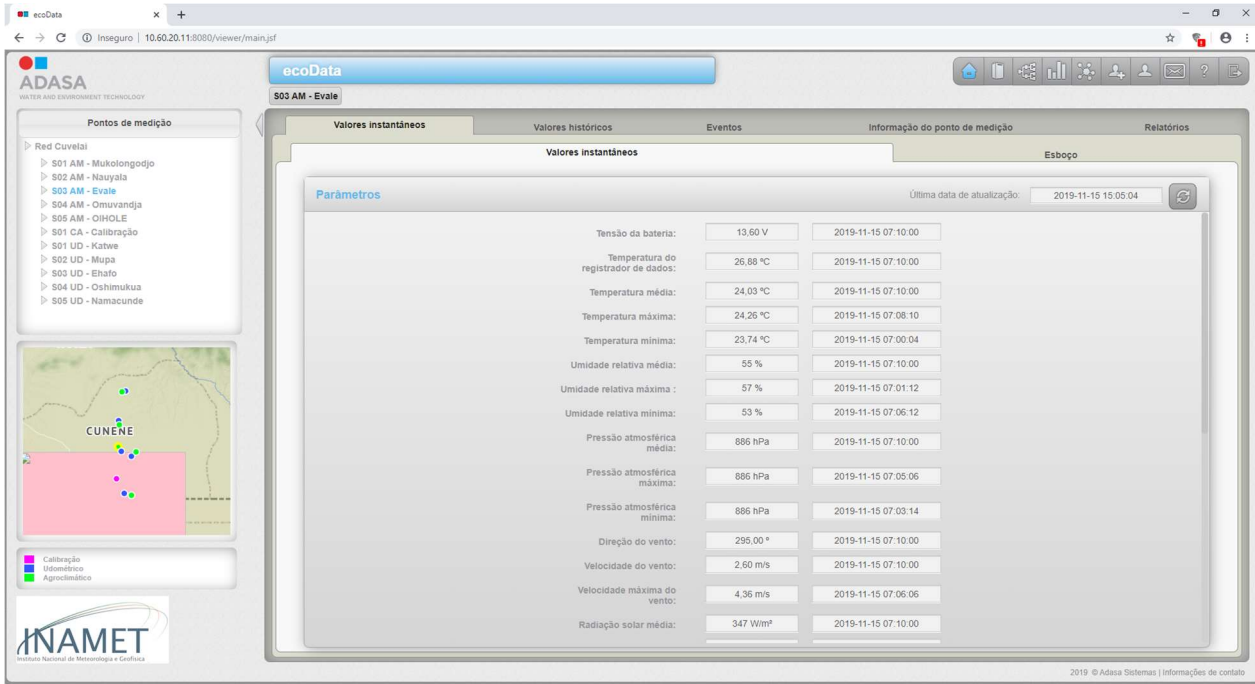
S01AM Mukolongodjo: valores históricos (gráfico)



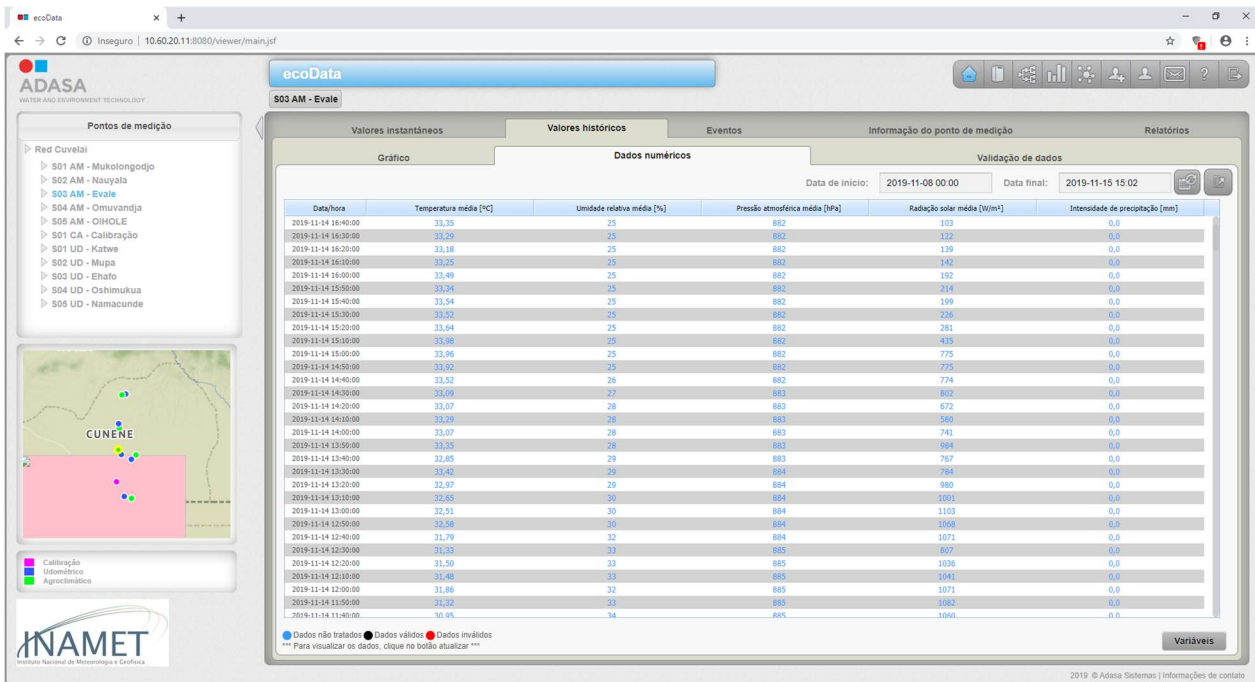
S02AM Nauyala: valores instantâneos



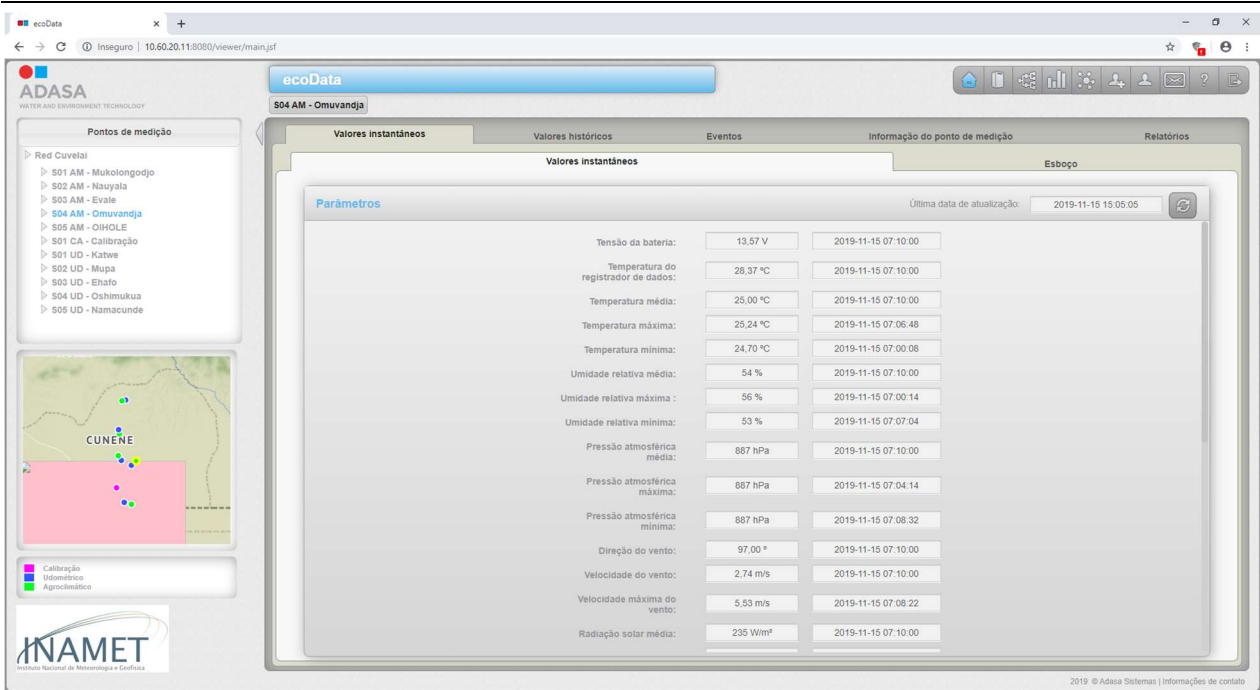
S02AM Nauyala: valores históricos (gráfico)



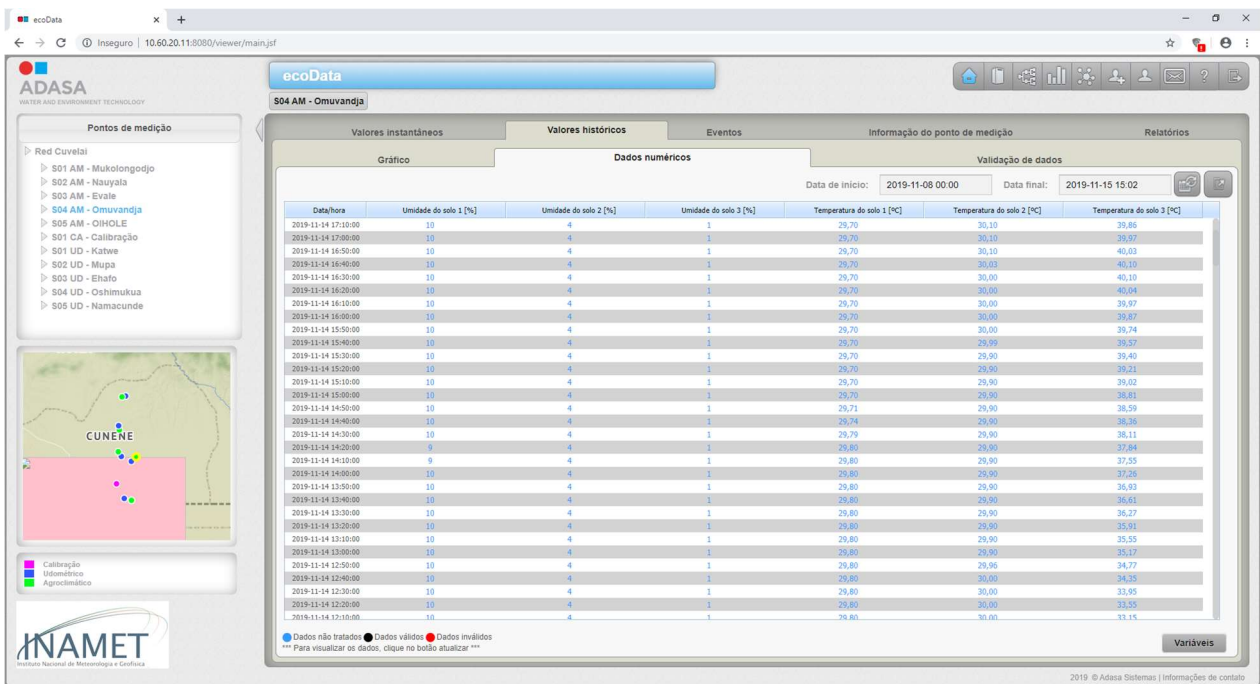
S03AM Evale: valores instantâneos



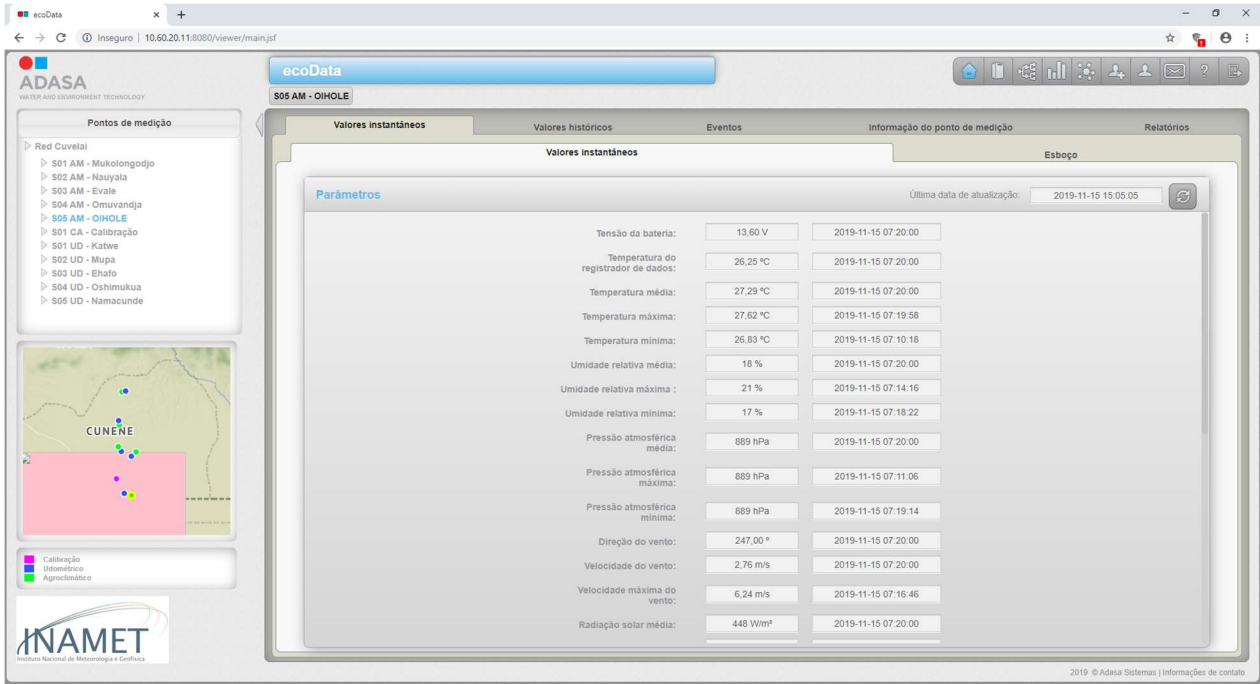
S03AM Evale: valores históricos (tabela)



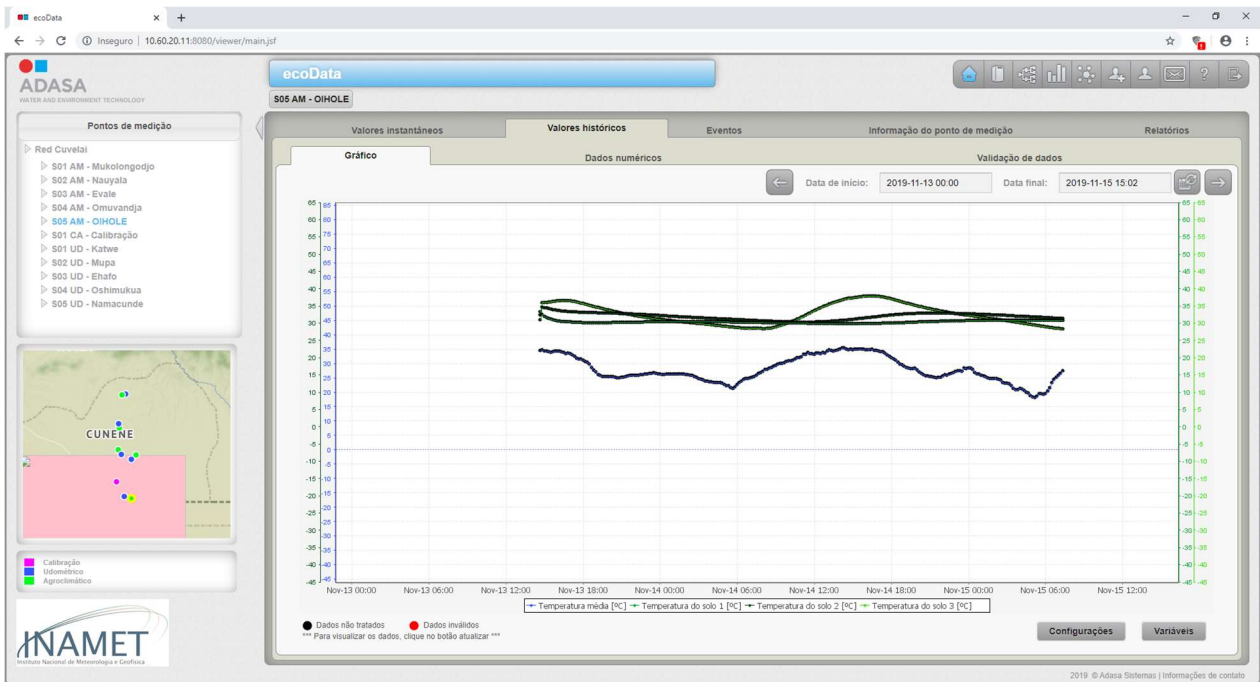
S04AM Omuvandja: valores instantâneos



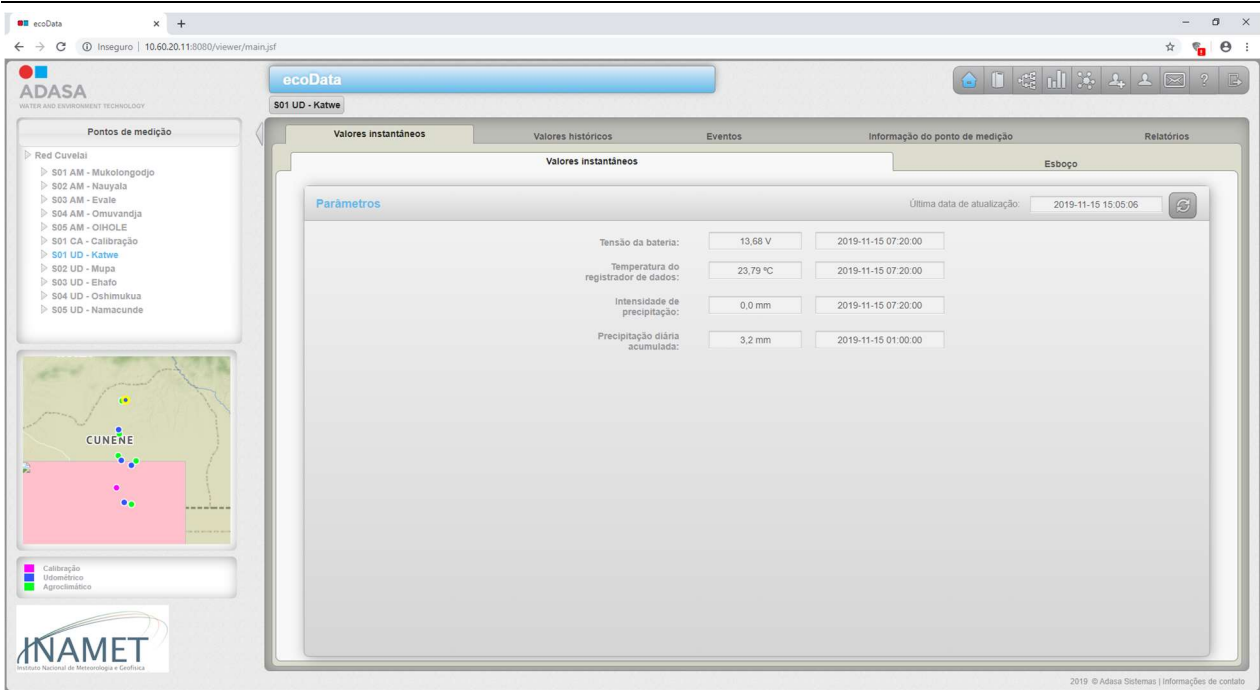
S04AM Omuvandja: valores históricos (tabela)



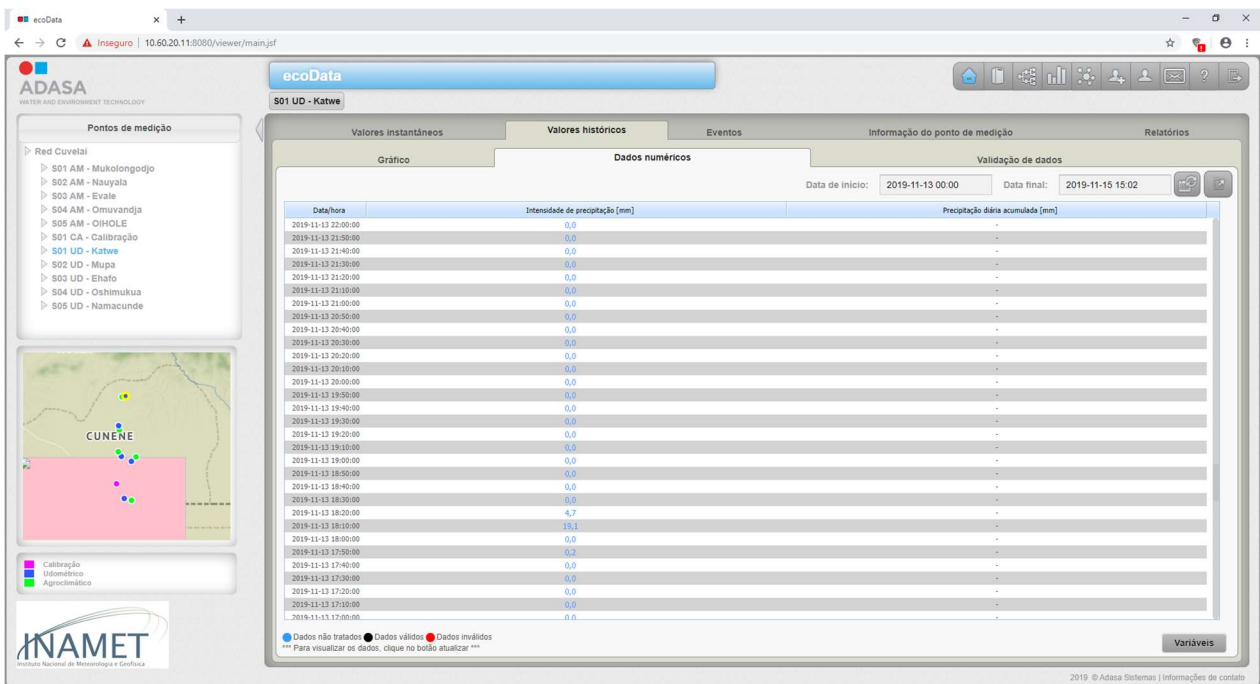
S05AM OIHOLE: valores instantâneos



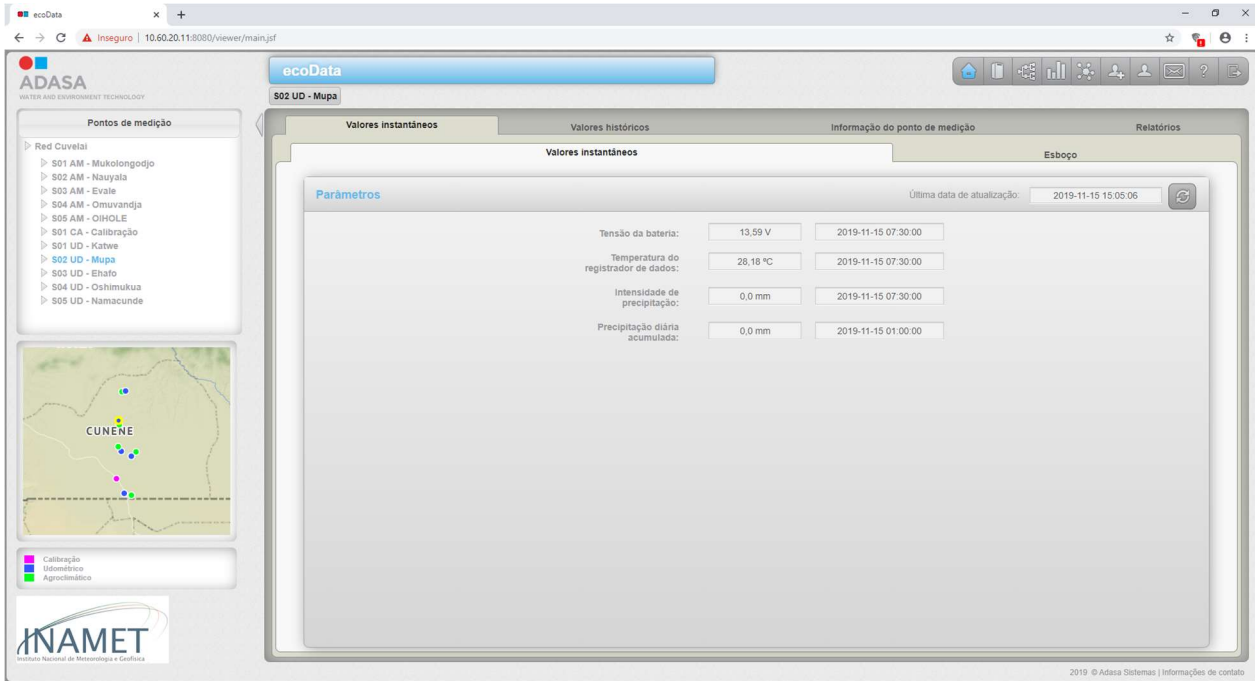
S05AM OIHOLE: valores históricos (gráfico)



S01UD Katwe: valores instantâneos



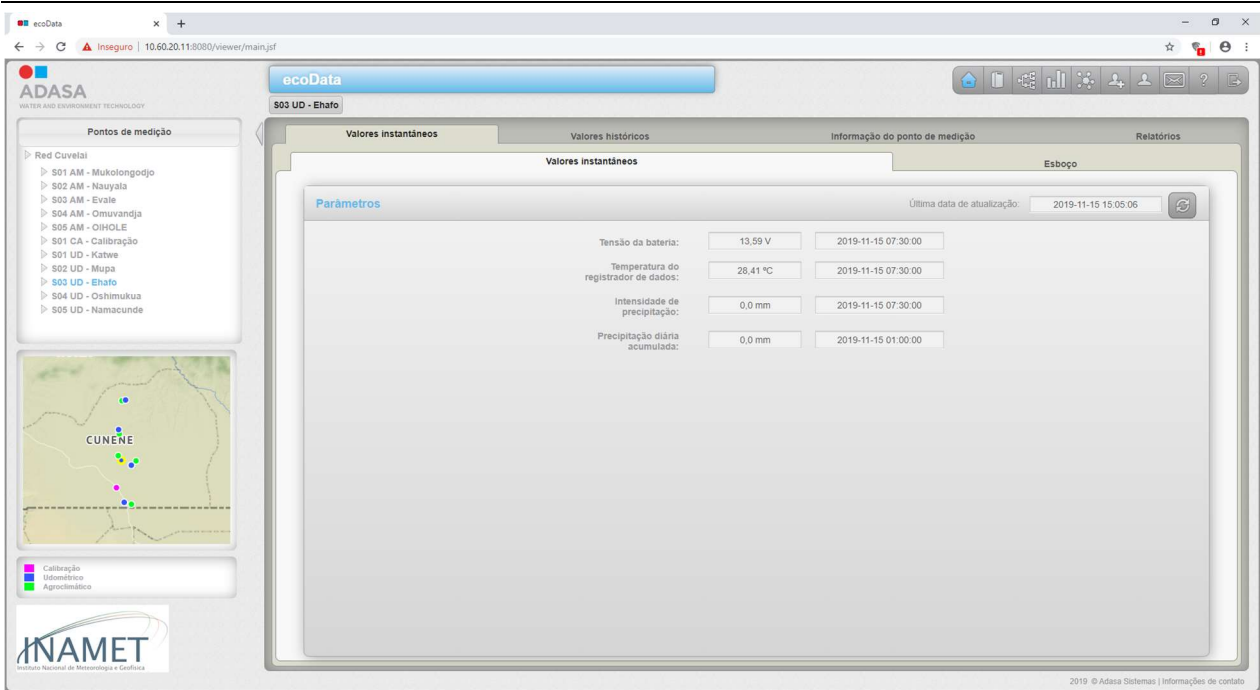
S01UD Katwe: valores históricos (tabela)



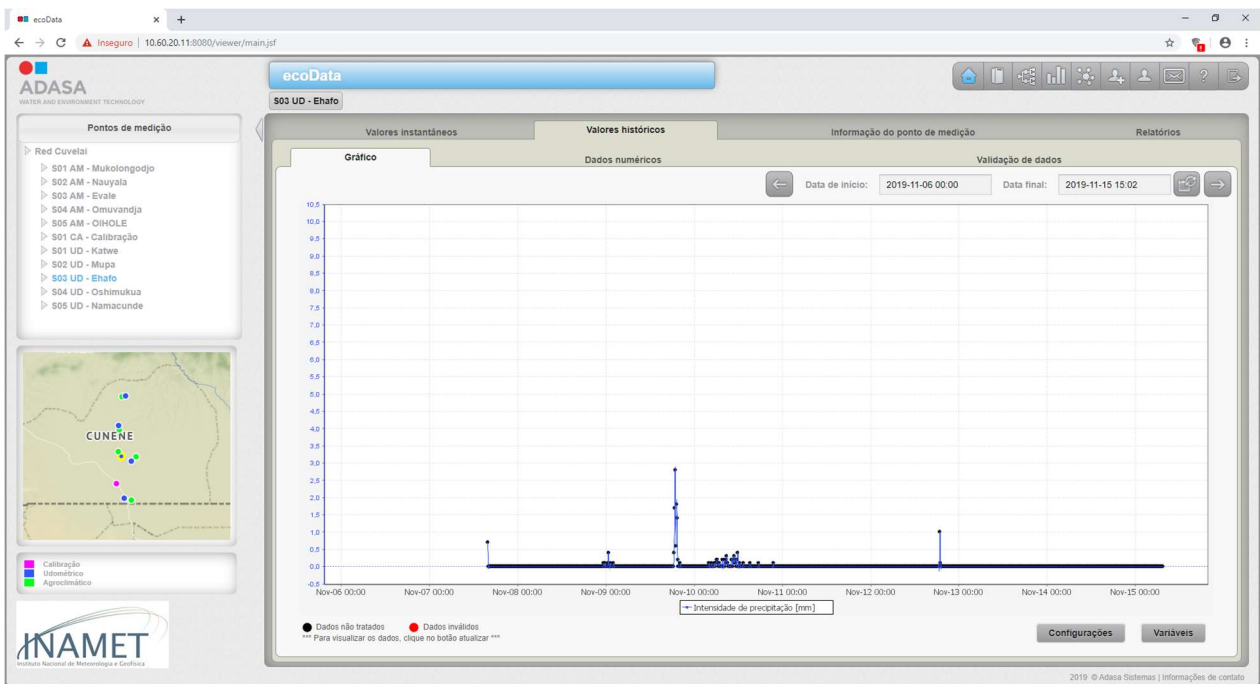
S02UD Mupa: valores instantâneos



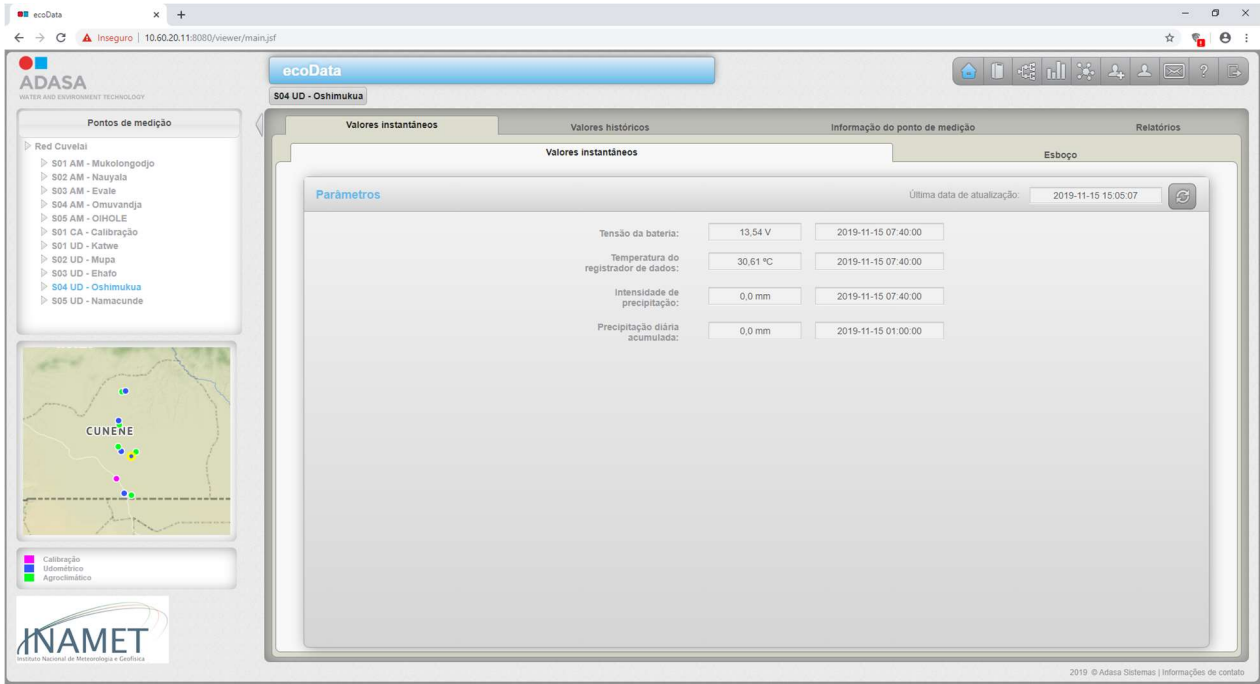
S02UD Mupa: valores históricos (gráfico)



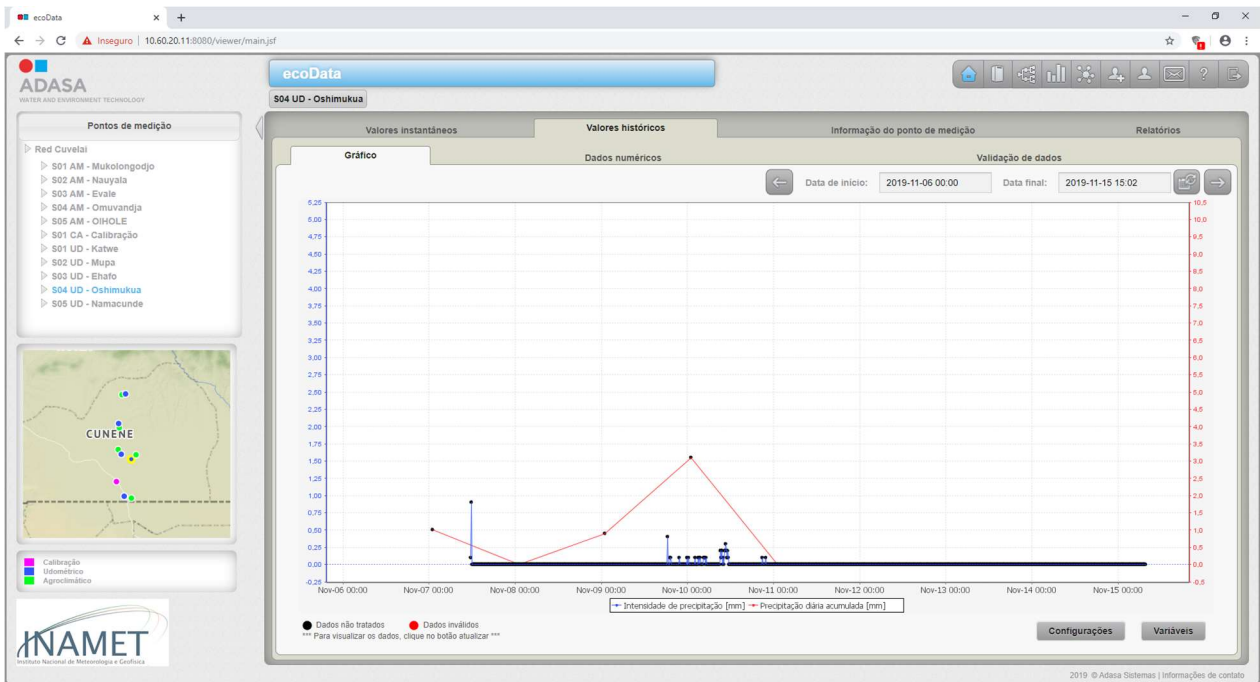
S03UD Ehafo: valores instantâneos



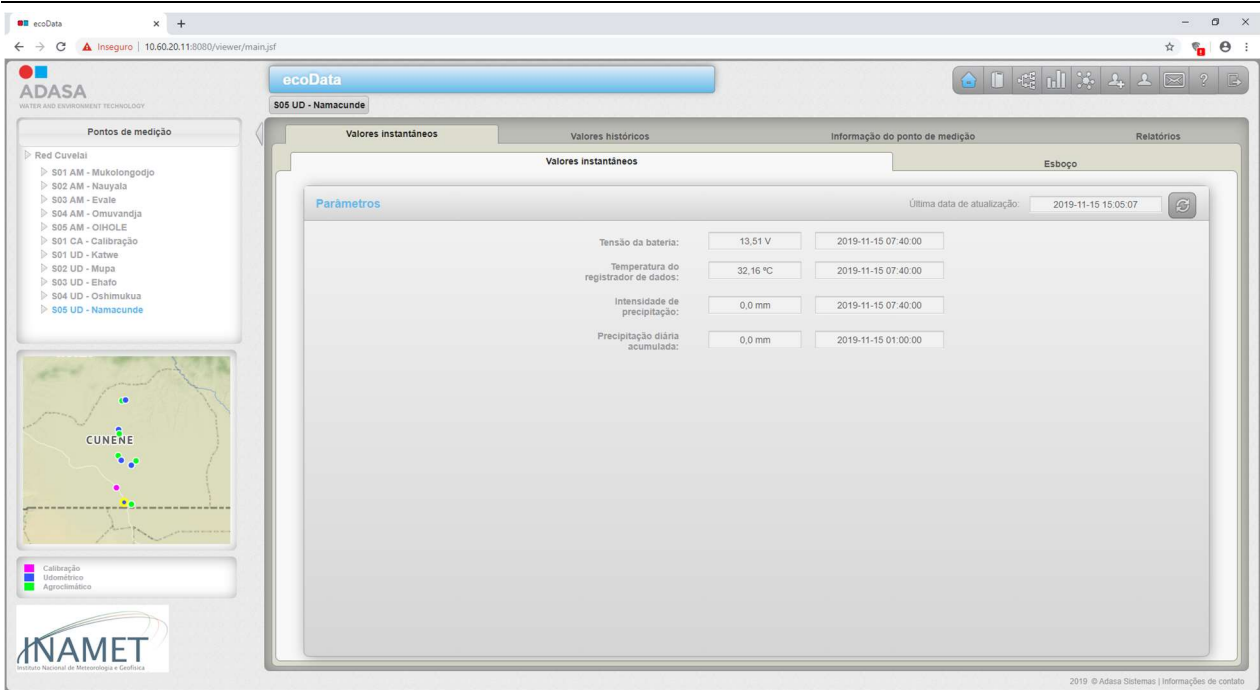
S03UD Ehafo: valores históricos (gráfico)



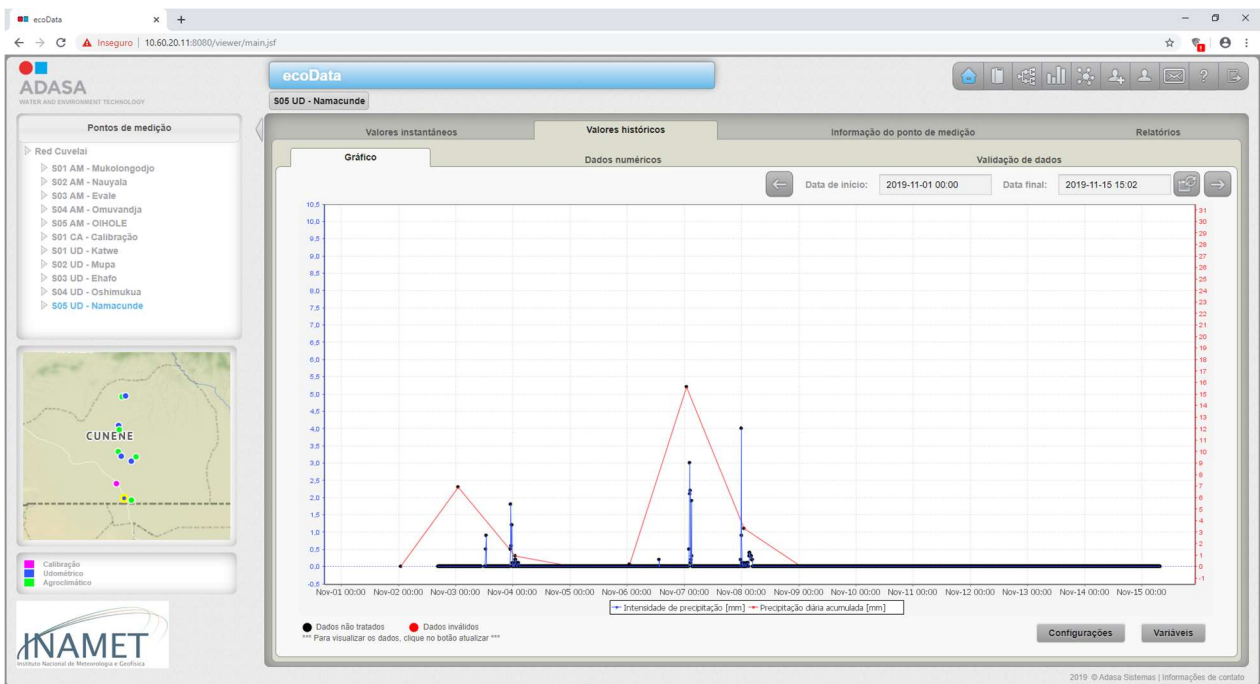
S04UD Oshimukua: valores instantâneos



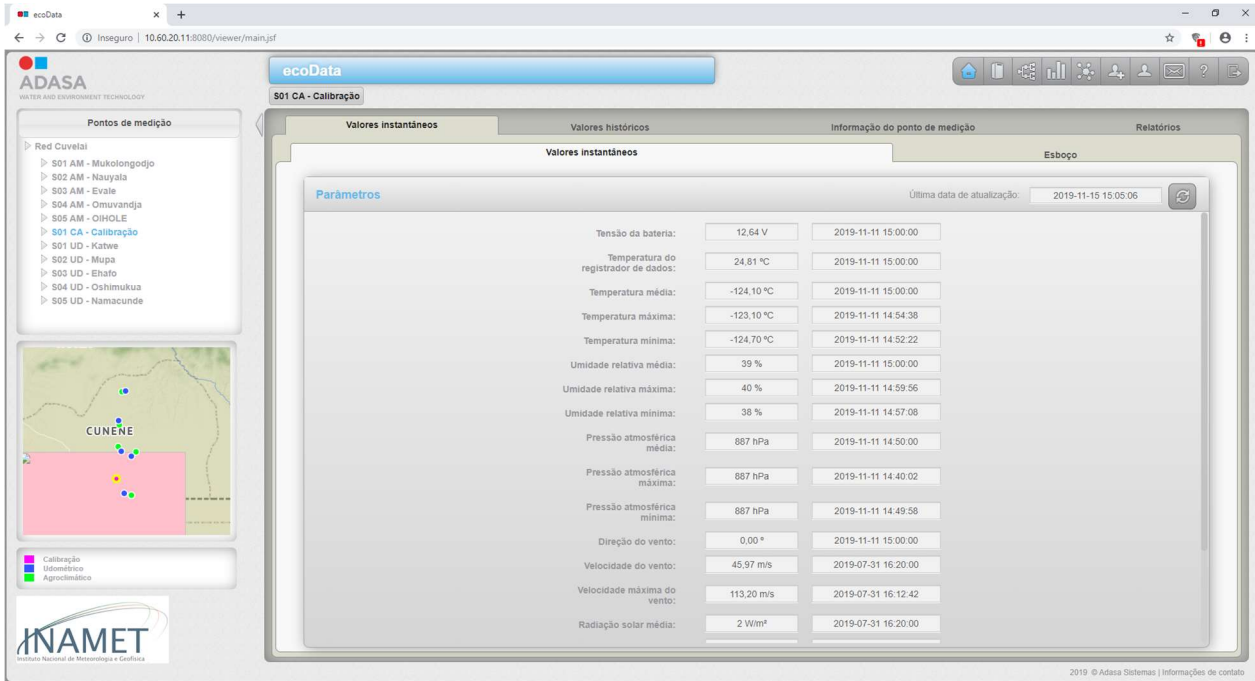
S04UD Oshimukua: valores históricos (gráfico)



S05UD Namacunde: valores instantâneos



S05UD Namacunde: valores históricos (gráfico)



S01CA Calibração: valores instantâneos

ANEXO 4: MANUAL ECODATA

ANEXO 5: PROTOCOLO DE MANUTENÇÃO DA ESTAÇÃO