REDE HEXA CLIMA · LEITURA BAIRRO A BAIRRO

A chuva de 18 de novembro não foi a mesma em toda a cidade

Documento complementar ao Relatório de Situação de Emergência por Temporal da Defesa Civil de São Carlos.

DIFERENÇA ENTRE BAIRROS
1,25 a 70,00 mm
menor e maior acumulado do dia nos pontos consolidados da rede Hexa

REGISTROS OFICIAIS
33,02 a 47,80 mm
CEMADEN, UFSCar e Defesa Civil, no relatório de emergência

ANTECEDÊNCIA
1h55
entre o 1° nível de alerta na Babilônia e no ponto de maior volume

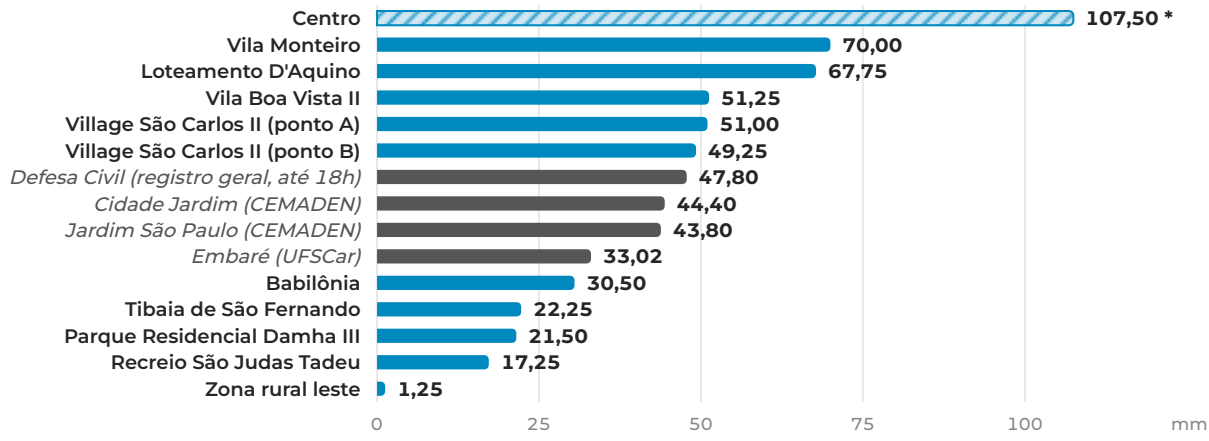
PONTOS
11 + 3
estações Hexa com medida válida, mais 3 pluviômetros oficiais

RESUMO EXECUTIVO

- **Choveu muito mais na região central do que nas bordas.** Os pontos consolidados da rede Hexa registraram de 1,25 mm (zona rural leste) a 70,00 mm (Vila Monteiro) no mesmo dia. No Centro, a estação marcou 107,50 mm, valor em verificação.
- **Os maiores volumes caíram onde a cidade alagou.** Os seis pontos de alagamento listados pela Defesa Civil ficam na região central e centro-norte, a mesma faixa em que a rede mediu os maiores acumulados.
- **Os dados oficiais confirmam a ordem de grandeza.** CEMADEN, UFSCar e Defesa Civil registraram entre 33,02 e 47,80 mm, valores que ficam dentro do intervalo medido pela rede Hexa.
- **A chuva forte chegou primeiro às bordas da cidade.** O temporal começou às 15h05 no noroeste e às 15h11 na Babilônia, onde o primeiro nível de alerta de chuva forte foi atingido às 15h35. Na região central, o mesmo nível só foi atingido por volta das 17h30.

Quanto choveu em cada ponto

Acumulado de 18/11/2026 (0h às 24h), em milímetros

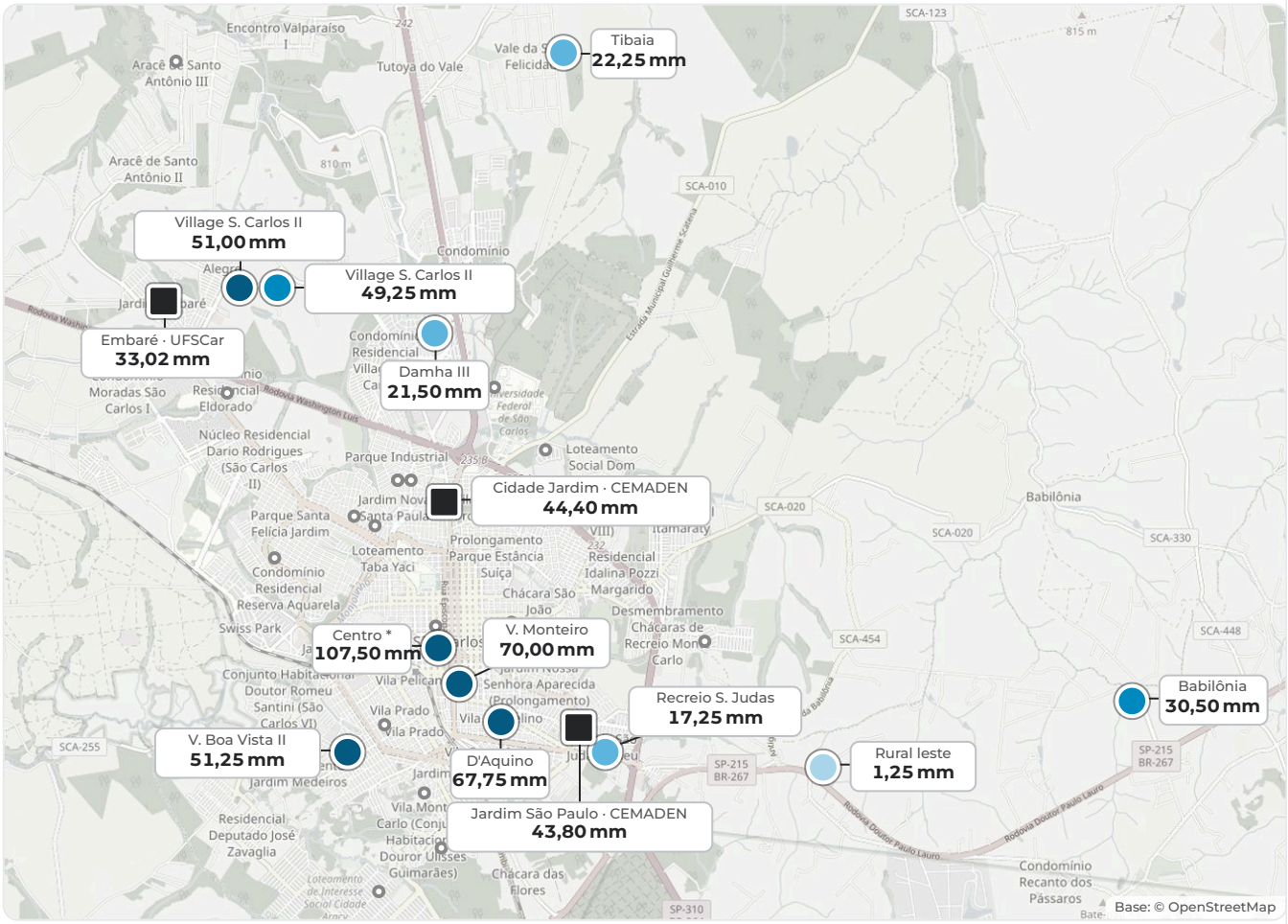


Estação da rede Hexa Clima (por bairro) · Estação Hexa com valor em verificação
Registro oficial: CEMADEN, UFSCar e Defesa Civil

* Centro: valor em verificação (ver nota técnica 6).

O mapa do acumulado

Cada círculo é uma estação da rede Hexa Clima com medida válida no dia; cada quadrado escuro é um pluviômetro oficial.



até 10 mm · 10 a 25 · 25 a 50 · 50 ou mais · pluviômetro oficial

estação Hexa sem medida válida no dia

* Centro: valor em verificação (ver nota técnica 6).

A posição do pluviômetro da UFSCar (Embaré) é aproximada, pelo centro do bairro. Os dois pontos do Village São Carlos II ficam no mesmo endereço e foram afastados no desenho.

O que o mapa mostra

Os maiores acumulados formam uma faixa que vai do noroeste (Village São Carlos II, perto de 50 mm) ao Centro e ao sul (Vila Monteiro, Loteamento D'Aquino e Vila Boa Vista II, acima de 50 mm). A leste e ao norte os volumes caem para a faixa de 20 a 30 mm, e na zona rural leste mal passou de 1 mm.

Relação com os alagamentos

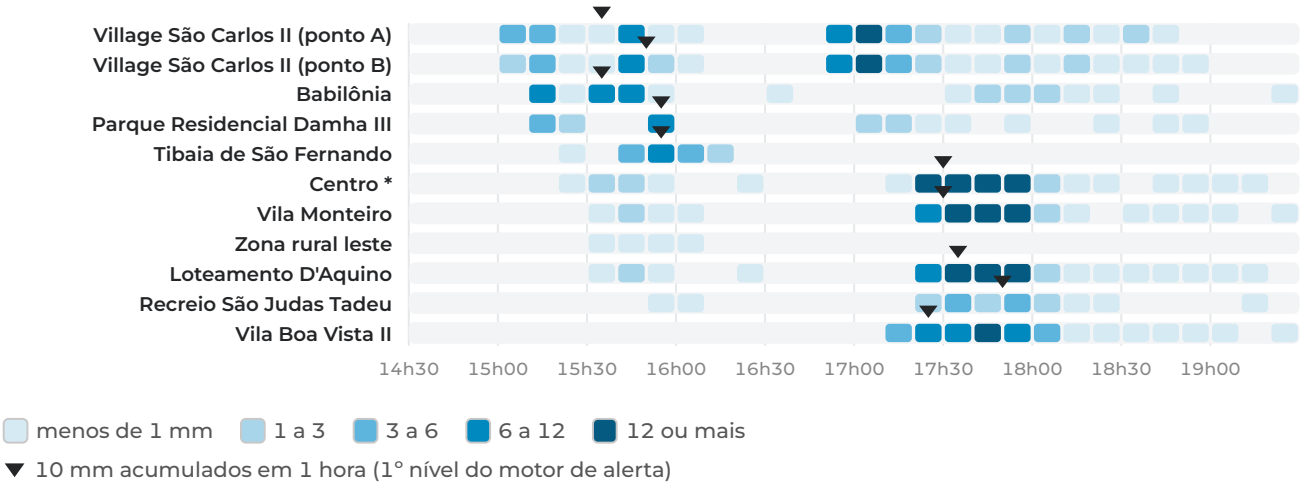
A Defesa Civil registrou seis pontos de alagamento, todos na região central e centro-norte: Avenida Trabalhador São-carlense com Rua São Paulo, Avenida Comendador Alfredo Maffei, Avenida São Carlos com Rua Machado de Assis e Rua Franklin Brasiliense. São áreas que recebem a água das bacias onde a rede mediu os maiores volumes.

A chuva chegou em horários diferentes a cada bairro

Foram dois pulsos: o primeiro, por volta das 15h, nas bordas (noroeste, Babilônia e norte); o segundo, entre 17h15 e 17h50, mais intenso, sobre o Centro e a região sul.

Intensidade da chuva a cada 10 minutos

18/11/2026, das 14h30 às 19h30. Bairros na ordem em que a chuva começou.



Quando cada bairro atingiu os níveis do motor de alerta

Chuva acumulada em 1 hora, pelo reprocessamento dos dados do dia com as regras do motor de alerta da plataforma. * Centro: valor em verificação. † Vila Monteiro: série de 10 em 10 minutos, horários aproximados.

BAIRRO	1ª CHUVA	OBSERVAÇÃO 10 MM/H	ATENÇÃO 20 MM/H	ALERTA 30 MM/H	EMERGÊNCIA 60 MM/H	MÁX. EM 1 H (MM)
Village São Carlos II (ponto A)	15h05	15h35	17h10	—	—	27,50
Village São Carlos II (ponto B)	15h06	15h50	17h10	—	—	27,50
Babilônia	15h11	15h35	15h45	—	—	24,25
Parque Residencial Damha III	15h14	15h55	—	—	—	15,25
Tibaia de São Fernando	15h27	15h55	16h15	—	—	21,50
Centro *	15h29	17h30	17h35	17h35	17h45	100,00
Vila Monteiro †	15h30	17h30	17h30	17h40	17h50	66,00
Zona rural leste	15h32	—	—	—	—	1,25
Loteamento D'Aquino	15h34	17h35	17h40	17h45	18h05	62,50
Recreio São Judas Tadeu	15h50	17h50	—	—	—	16,00
Vila Boa Vista II	17h13	17h25	17h40	17h50	—	48,25

A Babilônia sinalizou primeiro. Foi o primeiro bairro a atingir Observação (15h35, junto com o Village São Carlos II) e Atenção (15h45). A região central só atingiu o mesmo nível por volta das 17h30, **cerca de 1 hora e 55 minutos depois**. Uma rede densa transforma esse intervalo em tempo de reação.

Limiares provisórios; os níveis ainda não são divulgados ao público. Os dados não permitem afirmar a direção de deslocamento da tempestade: a primeira chuva foi registrada quase ao mesmo tempo em bordas opostas (noroeste e leste).

Rede Hexa e pluviômetros oficiais, lado a lado

O relatório da Defesa Civil cita três pluviômetros oficiais e um registro geral de 47,80 mm até as 18h. A tabela compara cada pluviômetro oficial com a estação Hexa mais próxima que teve medida válida no dia.

PLUVIÔMETRO OFICIAL	FONTE	OFICIAL (MM)	ESTAÇÃO HEXA MAIS PRÓXIMA	DISTÂNCIA	HEXA (MM)	DIFERENÇA (MM)
Cidade Jardim	CEMADEN	44,40	Centro *	2,5 km	107,50	+63,10
Jardim São Paulo	CEMADEN	43,80	Recreio São Judas Tadeu	0,6 km	17,25	−26,55
Embaré (posição aproximada)	UFSCar	33,02	Village São Carlos II (ponto B)	1,6 km	49,25	+16,23

* Centro: valor em verificação (ver nota técnica 6).

O que bate

- **A ordem de grandeza.** Os oficiais ficaram entre 33,02 e 47,80 mm; a mediana dos pontos consolidados da rede Hexa foi 39,88 mm, e 6 dos 10 ficaram entre 20 e 52 mm.
- **Os dois pulsos.** A série horária do CEMADEN no Cidade Jardim mostra o mesmo desenho: um pulso no meio da tarde (15,8 mm) e outro, mais forte, cerca de duas horas depois (27,2 mm).
- **A consistência interna.** Os dois pontos Hexa instalados no mesmo endereço (Village São Carlos II) registraram 51,00 e 49,25 mm, uma diferença de 3,5%.

O que diverge

- **Jardim São Paulo.** O CEMADEN registrou 43,80 mm; a estação Hexa mais próxima, no Recreio São Judas Tadeu, a 0,6 km, registrou 17,25 mm. A diferença é grande para a distância e será apurada em campo.
- **Centro.** A estação Hexa marcou 107,50 mm, acima de todas as demais. O valor está em verificação.
- **Totais do CEMADEN.** A série horária consultada em 19/11 soma 44,6 mm no Cidade Jardim e 44,0 mm no Jardim São Paulo, 0,2 mm acima dos valores do relatório, que usamos neste documento.

Como ler a comparação. Pluviômetros oficiais e estações Hexa têm papéis diferentes. Os oficiais são poucos, mas têm manutenção e calibração institucionais, e dão o número de referência. A rede Hexa tem muito mais pontos e mostra como a chuva se distribui entre eles. Um complementa o outro: a referência oficial valida a ordem de grandeza, e a rede densa mostra a diferença entre os bairros.

Notas técnicas

1. O que é a rede Hexa Clima

É uma rede de estações meteorológicas automáticas de baixo custo, desenvolvidas em São Carlos, que transmitem pela internet a cada minuto, aproximadamente. Os dados aparecem em tempo real na plataforma Hexa Clima. Hoje são 80 estações em oito estados, 31 delas em São Carlos.

2. Sensores

Cada estação mede chuva (pluviômetro de báscula, com resolução de 0,25 mm), temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, luminosidade e radiação ultravioleta. Parte delas mede também CO_2 equivalente e material particulado.

3. Distribuição em São Carlos

As 31 estações instaladas estão em pontos como escolas, prédios públicos, empresas e condomínios, nos seguintes bairros e localidades: Aracê de Santo Antônio II, Babilônia, Centro, Condomínio Parque Residencial Damha III, Condomínio Residencial Eldorado, Jardim Centenário, Jardim Guanabara, Jardim Pacaembu, Jardim Paulistano, Jardim Santa Paula, Loteamento D'Aquino, Loteamento de Interesse Social Cidade Aracy, Loteamento São Carlos Clube, Parque do Espraiado, Parque Douradinho, Parque Industrial, Parque Jardim Santa Felícia, Recreio São Judas Tadeu, Residencial Village São Carlos II, Swiss Park, Tibaia de São Fernando, Vila Boa Vista I, Vila Boa Vista II, Vila Conceição, Vila Monteiro Gleba I, Vila Rancho Velho, Zona rural leste.

4. Situação da rede em 18/11

- Das 20 estações em operação nos dez dias anteriores à chuva, **16 (80%) transmitiram durante todo o temporal**; 4 (20%) não estavam transmitindo.
- 11 tiveram medida de chuva válida e estão neste relatório.
- 4 transmitiram com o pluviômetro em manutenção ou em verificação, e 1 sem leitura de chuva; os valores delas não foram usados.

5. Ganhos de uma rede de alta densidade

- **Chuva de verão é localizada.** Em 18/11, pontos a poucos quilômetros um do outro registraram volumes várias vezes diferentes. Um único pluviômetro não representa a cidade.
- **Antecedência.** Estações na borda registram a chuva antes de ela chegar ao Centro. Em 18/11 esse intervalo foi de cerca de 1 hora e 55 minutos.
- **Resposta dirigida.** Saber em que bacia choveu mais ajuda a priorizar equipes de limpeza, trânsito e Defesa Civil.
- **Redundância.** Quando um sensor falha, as vizinhas mostram a divergência, como ocorreu neste evento.
- **Histórico por bairro.** A série serve para planejar drenagem e obras com chuva medida no local.

6. Limitações que reconhecemos

- As estações Hexa **não são instrumentos homologados** e não substituem os pluviômetros oficiais. Os dados são automáticos, sem validação manual.
- **Cobertura no dia.** 20% das estações em operação não estavam transmitindo durante a chuva, e quatro pluviômetros estavam em manutenção ou verificação. O relatório usa 11 pontos de medição.
- **O valor do Centro pode ter uma pequena divergência** e está sendo investigado mais a fundo, com teste do pluviômetro em campo.
- **Diferenças entre pontos vizinhos** incluem erro de instrumento, e não só variação real da chuva. A calibração em campo está em andamento.
- Os níveis do motor de alerta usam **limiares provisórios** e ainda não são divulgados ao público.

7. Modelos preditivos em validação

Além de medir, a plataforma calcula a probabilidade de chuva em cada estação para os próximos 15 minutos a 6 horas, com modelos de aprendizado de máquina treinados com o histórico da própria rede (janeiro de 2025 a agosto de 2026) e previsão numérica de tempo.

Os modelos estão em fase de calibração e validação. O objetivo é gerar **alertas precoces para a população**; até lá, os resultados são acompanhados internamente.

Também estamos modelando **alertas de ondas de calor**, com previsão da temperatura máxima e do risco térmico à saúde para os dias seguintes.

HORIZONTE	AUC	CHUVAS DETECTADAS	ALERTAS CONFIRMADOS
15 minutos	0,98	80%	63%
30 minutos	0,97	77%	53%
1 hora	0,95	76%	45%
2 horas	0,93	78%	38%
6 horas	0,90	84%	39%

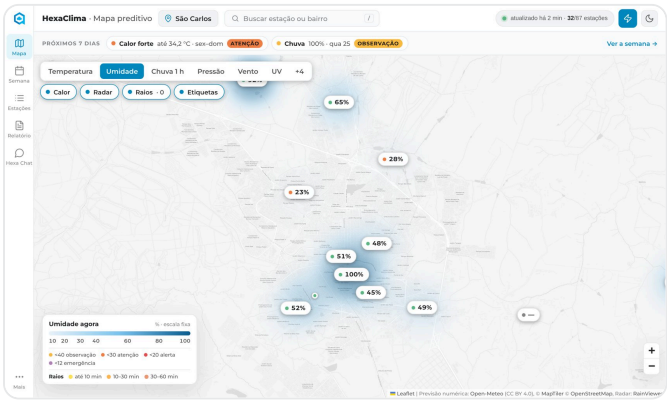
Versão 7.6, validação cruzada com dados que o modelo não viu no treino; não são números de operação. AUC: capacidade de separar situações com e sem chuva, de 0,5 (acaso) a 1,0 (perfeito). Chuvas detectadas: parcela dos episódios que o modelo anteciparia. Alertas confirmados: parcela dos alertas seguidos de chuva.

8. Método deste relatório

- **Período:** 18/11/2026, das 0h às 24h, horário de Brasília. Dados consultados em 19/11/2026.
- **Soma da chuva:** leituras de minuto em minuto, descartando valores acima do limite físico do sensor e de 5 mm por minuto.
- **Vila Monteiro:** o filtro automático descartou a chuva da estação pela intensidade das leituras; o dado foi recuperado da série de 10 minutos e é coerente com as vizinhas.
- **Níveis de alerta:** reprocessamento dos dados do dia com as regras do motor de alerta (chuva em 1 hora, avaliada a cada 5 minutos).
- **Dados oficiais:** relatório da Defesa Civil de São Carlos de 18/11/2026 e série horária do CEMADEN consultada em 19/11/2026. Base do mapa: © OpenStreetMap.

9. A plataforma

O mapa da Hexa Clima mostra em tempo real as leituras de cada estação, com camadas de temperatura, umidade, chuva, pressão, vento e radar, além da previsão para os próximos sete dias.



Tela da plataforma em 19/11/2026, com a camada de umidade em São Carlos.

10. Próximos passos

- Teste em campo do pluviômetro do Centro e das estações com leitura divergente.
- Reativação das estações em manutenção em São Carlos.
- Conclusão da validação dos modelos preditivos e definição, com a Defesa Civil, dos limiares de alerta para o município.

Hexa Smart · Hexa Clima
Relatório elaborado com dados automáticos da rede Hexa Clima. Não substitui os boletins e relatórios oficiais da Defesa Civil.