Stonehenge: o que os erros permitem identificar

Diagnóstico exploratório de procedimentos construtivos | 30 de outubro de 2026

Resultado: os 56 pontos digitalizados apresentam desvios correlacionados. O percurso fechado, os setores 7|21|7|21 e uma correlação espacial genérica descrevem esses desvios quase igualmente bem. A análise não identifica uma execução específica nem uma motivação astronômica.

Comparação principal

Modelo	AICc dos contrastes	Diferença para o melhor
Percurso fechado	35.852	0.000
Setores 7|21|7|21	36.023	0.171
Correlação genérica	36.523	0.670
Oito setores de 7	69.364	33.512
Posições independentes	73.407	37.555

A comparação usa os mesmos 53 contrastes angulares: retiram-se a rotação e os primeiros harmônicos associados ao erro linear de centro. Todos os modelos correlacionados têm um parâmetro de forma e um de escala; o independente tem apenas escala. AICc é um critério comparativo de ajuste, não uma probabilidade histórica.

A assinatura específica das Stations não se destacou

A ancoragem 7|21|7|21 determinada pelas quatro Stations ficou em **12º entre 28 deslocamentos inteiros distintos**. Oito setores de sete, com a mesma origem, ficaram em **7º entre 7**. Ajustar a origem após examinar os resíduos melhora o resultado, mas troca a previsão original por uma escolha retrospectiva.

Em 2.000 simulações do modelo genérico de correlação ajustado, cerca de **31,9%** atingiram ou superaram a pequena vantagem de verossimilhança observada do melhor modelo setorial sobre o genérico. Trata-se de uma calibração condicional à família gaussiana adotada, não de uma probabilidade de acaso arqueológico.

O sinal de correlação persistiu nos controles de centro e de deformação da planta. A autocorrelação de primeira vizinhança passou de 0,714 para 0,669 após retirar os primeiros harmônicos. A hipótese de oito setores não ganha apoio na fase prevista.

O que foi medido

São centros de símbolos da planta Cleal, com aproximadamente 5,60 cm por pixel, e proxies heterogêneos das Stations (pegadas de pedras e contornos de encaixes). Todos os 56 pontos já estavam no S5. Não há novas coordenadas arqueológicas, erros primários conhecidos ou holdout prospectivo.

Precisão e identificabilidade

O retângulo exato tem uma vantagem geométrica

Modelo para as quatro Stations	RMS por posição
Sete passos de um círculo regular de 56	0.481 m
Retângulo exato 5:12:13	0.415 m

Ambos receberam a mesma translação, orientação e escala livres. O 5:12:13 reduz o RMS em **13,8%** nesta convenção de pontos. Venceu nas 200 perturbações testadas em cada amplitude de ±0,5, ±2 e ±5 pixels, e em 196/200 a ±10 pixels. Esses percentuais descrevem testes de perturbação, sem representar confiança sobre a construção original.

A separação entre as previsões

Sete passos de 56 dão 45°. O retângulo exato dá 2 arcsin(5/13) = 45,23973°. Num raio de 43,22 m, a diferença é 18,08 cm mantendo uma extremidade fixa. Com rotação igualmente livre para os dois modelos, ela se distribui em aproximadamente **9,04 cm por vértice**.

Numa aproximação local ideal, com erros gaussianos isotrópicos independentes e desvio-padrão conhecido, separar essas duas formas com 80% de poder e nível unilateral de 5% exigiria desvio-padrão próximo de **7,27 cm por coordenada**. É uma referência condicional de precisão, não uma simulação completa de poder do ajuste geométrico. A planta atual não fornece essas barras de erro; seu RMS tampouco estima, por si só, o erro de levantamento.

Um percurso fechado não revela seu início

Para incrementos independentes condicionados ao fechamento, a ponte tem $B(i,j) = \min(i,j) - ij/n$. Ao remover a rotação média, com $C = I - 11^{T}/n$, a covariância passa a depender somente da distância cíclica d:

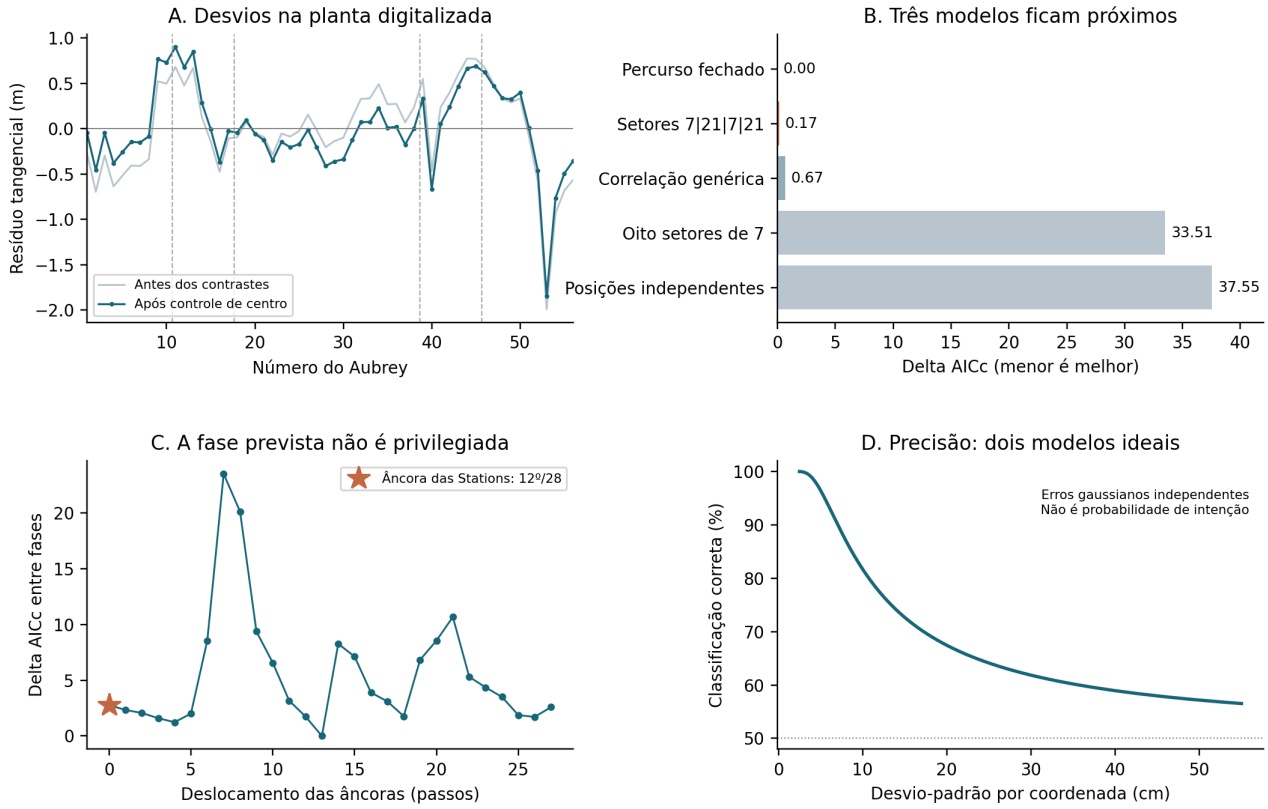
$(CBC)(i,j) = (n^2 - 1)/(12n) - d(n - d)/(2n)$.

Ela é invariável a deslocamentos do índice inicial. Portanto, nesse modelo, **o ponto de partida é matematicamente não identificável** depois do ajuste de rotação. Recuperar uma origem exigiria outra informação, como uma âncora física ou um mecanismo de fechamento assimétrico explicitamente previsto.

Decisão para o manuscrito

Este diagnóstico permanece separado da v1.42. A vantagem geométrica do retângulo é documentável; os resíduos atuais não justificam acrescentar uma afirmação de execução 7|21|7|21 ou de intenção astronômica. A transmissão de erros entre estruturas também não foi testada: os rótulos do plano Rees e quatro dimensões médias não constituem medições homólogas suficientes.

Resultados visuais e reprodução



A: resíduos tangenciais; linhas verticais indicam as âncoras derivadas das Stations. B: comparação entre famílias. C: sensibilidade à fase de ancoragem; zero é a fase prevista. D: classificação entre duas formas ideais com erros gaussianos conhecidos. Nenhum painel mede probabilidade de intenção.

Verificações realizadas

As verossimilhanças espectrais concordam com uma implementação matricial densa a menos de 4×10^{-14}. O ajuste dos retângulos foi repetido por otimização independente. A fórmula circulante foi conferida numericamente. A execução em diretório limpo reproduziu analysis.json e aubrey_residuals.csv byte a byte. Foram executadas 6.000 simulações paramétricas e 800 perturbações da digitalização.

O teste por blocos de sete deu pequena vantagem preditiva interna aos setores 7|21|7|21. É condicional ao pré-processamento geométrico da amostra completa; não substitui um holdout independente nem supera o resultado da comparação com correlação genérica.

Arquivos e execução

O pacote inclui os dois arquivos de entrada originais, analysis_protocol.json, analyze.py, verify.py, build_report.py, resultados completos, figura e este relatório. Execute **python3 analyze.py** e **python3 verify.py**. O arquivo requirements.txt registra as dependências. O protocolo foi escrito antes desta execução, após inspeção prévia dos dados e discussão das hipóteses: não é pré-registro público.

Fonte das coordenadas: Cleal, Walker e Montague (1995), Stonehenge in its Landscape, Plan 1, conforme a digitalização preservada no S5 v1.33. Ambiente numérico: Python 3.12.14, NumPy 2.3.5, SciPy 1.17.0.