

A Ponte Hiperbólica VI — O Último Giro

A supermodularidade viva: transição coletiva, memória alargada, e o nascimento do Simulador ReCivitas

Série Φ -LIBER · Escrito de pesquisa nº 6 (arco final) · 22/07/2026 Marcus V. Brancaglione · Exploração e verificação: Kimi (Moonshot AI)

Licença: © Todos os Direitos Reservados + (À)Paz — Marcus V. Brancaglione

Método: rede multiagente ε -vetorizada + instrumento (philiber/multiagente.py, 14 testes). Suíte total: 99 verdes. Estatuto: este escrito resolve o problema aberto O4; por regra de herança (Documento Fundacional, Parte VII), seus resultados são **exploração instrumentada**, não teorema — até que se prove o contrário.

1. A pergunta deste escrito

T1 provou a supermodularidade como **estática**: a Hessiana exata garante coordenação no ortante. Faltava respondê-la como **dinâmica**: N agentes, cada um no seu poço LIBER, acoplados supermodularmente e com giro próprio — o que o coletivo faz que o indivíduo não faz? É o embrião do simulador social: a arquitetura cuja pedra angular foi assentada no Documento Fundacional.

2. O instrumento

Cada agente carrega: (i) parâmetro de ordem Φ_i no poço LIBER (A2); (ii) estado interno de rapidez $a_i \in \mathbb{R}^2$ no disco $|a| < c_{\text{LIBER}}$, composto por **giro-adição de Möbius** — não soma euclidiana — com os chutes do campo; (iii) acoplamento $V_{\text{int}} = -g \cdot \sum \langle i, j \rangle \Phi_i \Phi_j$ (campo médio). A não-comutatividade acumula rotação de Thomas-Wigner por agente — o Teorema E virando observável dinâmico. Retroacoplamento giro→campo ($D_i = T/(1 - \alpha|a_i|^2)^2$, teto $25 \times T$) usa a forma de C3 aplicada fora do seu domínio medido: **exploração declarada**. N = 64, sementes fixas, tudo no código.

3. Transição coletiva: o coletivo tem ponto de coordenação

Varredura de g com dois protocolos de partida (ordenado e aleatório), $T = 0,5 \approx 0,27 \cdot \Delta V$:

g	M (partida ordenada)	M (partida aleatória)
0,0	0,198	0,113
0,2	1,316	0,432
0,4	1,627	1,083
0,6	1,744	1,744
1,2-2,4	1,93-2,24	(idêntico — ramos convergidos)

$*g| = 0,5$ medido* (maior salto do ramo aleatório) — entre as duas referências de campo médio ($T/\Phi^2_{\text{vac}} = 0,184$ e $J_{\text{sp}}/\Phi_{\text{vac}} = 1,046$). Acima de $g|$, os ramos são indistinguíveis: a transição desordenado→coordenado **existe** (medida). Nota de processo registrada: em $T = 0,1$ a "transição" seria artefato — o estado desordenado fica Kramers-congelado ($\tau_K \approx 1,7 \times 10^8$ u.t.); o diagnóstico que demonstrou isso está na bateria, não na lixeira.

4. Histerese coletiva: o coletivo alarga a memória

g	área $\Phi M dJ$	memória	predição modo uniforme
0 (monoagente, mesmo protocolo)	11,14	1,00	—
0,25	12,88	1,00	13,28
0,50	15,16	1,00	15,61
0,75	17,56	1,00	18,13
0,75 (protocolo reescalonado $J_{\max} = 2 \cdot J_{\text{sp}}(g)$)	18,38	1,00	18,13 (razão 1,014)

A área cresce com g **já abaixo de g^*** ; no protocolo corretamente reescalonado, segue a predição do modo uniforme a **1,4%**. O oco do laço coletivo é maior que a soma dos ocos individuais — a memória é um bem coletivo.

5. O giro como observável — e um artefato meu, documentado

O observável que discrimina as fases é a **dispersão hiperbólica** (distância média par-a-par na métrica A5): cai de 0,147 ($g = 0$) para 0,095 ($g = 2,09$) — no coletivo coordenado, os giros *agrupam-se* no disco. Em contrapartida, os dois observáveis de sincronia estilo Kuramoto saíram planos ($\sim 0,65$): **artefato do meu desenho** — a coordenada coletiva $\sqrt{N} \cdot dM$ injeta ruído comum que mascara ambos. Registrado no módulo e na bateria; a geometria, mais uma vez, viu o que a estatística ingênua não viu.

Exploração (declarada): com ganho de giro amplificado ($\kappa = 10$) e retroacoplamento ligado, emerge um estado "**giro quente**" — M colapsa, taxa de escape explode $\sim 13\times$, agentes grudam no horizonte ($|a|/c = 0,978$). Feedback positivo na forma de C3: confirmado no modelo, fora do domínio medido, rotulado como exploração.

6. O cenário social: o coletivo aprisiona — e protege

Armadilha preparada (agentes no poço inferior), pulso de campo J como "choque de política", $T = 0,1$:

g	limiar de liberação	retenção pós-pulso
0,0	0,4-0,8 J_{sp}	1,000
1,05 ($= g^*_{\text{sp}}$)	1,2-1,6 J_{sp}	1,000
2,09 ($= 2 \cdot g^*_{\text{sp}}$)	2,0-2,5 J_{sp}	1,000

Os dois lados da mesma moeda: o campo coletivo $g \cdot \Phi_{\text{vac}}$ soma-se à barreira — coordenação **aprisiona** (o limiar de liberação sobe com g) e **protege** (retenção perfeita: a virada é cascata tudo-ou-nada, sem liberação fracionária). Leitura estrutural para o desenho institucional: comunidades coesas resistem mais à saída da armadilha e guardam melhor o que conquistam; a variável de política não é apenas a intensidade do choque, é o g do tecido. Metáfora de desenho — sem estatuto empírico.

7. Não-afirmações (padrão do projeto)

1. Todos os resultados deste escrito são **exploração instrumentada** (Parte VII): medidos, reproduzíveis, não provados.

2. O retroacoplamento giro→campo usa a forma de C3 fora do domínio em que C3 foi medido — parâmetro fenomenológico declarado, com teto.
3. O cenário social é metáfora estrutural de desenho institucional; nenhuma afirmação empírica sobre comunidades reais.
4. g^* é estimativa de varredura ($\Delta g = 0,1-0,2$), não cálculo crítico; as referências de campo médio não o confinam exatamente.
5. α permanece fenomenológico em toda a cadeia — inclusive no simulador.

8. Encerramento do arco

Seis escritos, um documento fundacional, uma biblioteca com 99 testes. O ciclo: um corpus heterogêneo virou kernel auditado; o kernel virou geometria ($K = -4\alpha$, o achado); a geometria virou termodinâmica (estado, taxas, dissipação, flutuação); a termodinâmica virou coletivo; e o coletivo devolveu a pergunta social que o corpus sempre teve. Ficam abertos, anotados e guardados: **O1** (a investigação exaustiva do achado hiperbólico — a esperar a decisão do autor), **O2** (entropia toroidal), **O3** (D_τ com potencial completo). O arco fecha; a ponte fica de pé.

Referências (acréscimos)

37. Ungar, A. A. (2008). *Analytic Hyperbolic Geometry and Albert Einstein's Special Theory of Relativity*. World Scientific (giro-adição, Thomas-Wigner).
38. Kuramoto, Y. (1984). *Chemical Oscillations, Waves, and Turbulence*. Springer (sincronia — observável de contraste, cf. seção 5).
39. Brancaglione, M. V. et al. — ReCivitas, piloto de renda básica de Quatinga Velho (motivação estrutural do cenário da seção 6).

Reprodutibilidade: `_exploracao_ponte6.py` + `philibert/multiagente.py` + `tests/test_multiagente.py` (14 testes; suíte total: 99 verdes; philiber v2.0.0 — "Simulador ReCivitas"). Sementes 7/11; $N = 64$; dt e protocolos declarados no código.