

### A SINERGIA ENTRE DETERMINISMO E GENERATIVO NA TRANSLAÇÃO EPISTÊMICA E GOVERNANÇA ALGORÍTMICA NA ATENÇÃO À POPULAÇÃO EM SITUAÇÃO DE RUA

**Hélio Craveiro Pessoa Júnior<sup>1</sup>;**

Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal.

<http://lattes.cnpq.br/1415349950533370>

**Ilana Farias Andrade de Moura<sup>2</sup>;**

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/7122311935855550>

**Beatriz Dias Trindade<sup>3</sup>.**

Centro Universitário IESB (IESB), Brasília, Distrito Federal.

<http://lattes.cnpq.br/9992397293856137>

**RESUMO:** Este estudo observacional examina a translação das lógicas de atendimento à população em situação de rua no SUS mediante arquitetura computacional híbrida que articula paradigmas determinísticos e probabilísticos na análise de indicadores de saúde mental. A partir da confluência entre os marcos da Reforma Psiquiátrica Brasileira (Lei nº 10.216/2001), da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares e das tecnologias de Inteligência Artificial Generativa, propõe-se modelo de monitoramento contínuo fundamentado na complementariedade entre inferências algorítmicas determinísticas via pipelines Python e Google Apps Script e análises generativas mediadas por Grandes Modelos de Linguagem. Os resultados indicam que a Musicoterapia apresenta eficácia diferencial na redução de sintomas agudos (média de 7,44 pontos comparativamente a 4,99 para outras intervenções) e na consolidação do vínculo terapêutico (correlação  $r=0,57$ ), sugerindo que as Práticas Integrativas operam como tecnologias relacionais de ancoragem existencial. O estudo argumenta que a governança algorítmica humanizada, fundamentada nos princípios de territorialidade, integralidade e redução de danos, constitui condição de possibilidade para a incorporação ética de tecnologias computacionais no cuidado a populações vulnerabilizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estudo Observacional. Translação em Saúde. População em Situação de Rua.

## THE SYNERGY BETWEEN DETERMINISM AND GENERATIVITY IN EPISTEMIC TRANSLATION AND ALGORITHMIC GOVERNANCE IN CARE FOR THE HOMELESS POPULATION

**ABSTRACT:** This observational study examines the translational process of care logics for the homeless population within the Brazilian Unified Health System through a hybrid computational architecture articulating deterministic and probabilistic paradigms in mental health indicators analysis. Based on the Brazilian Psychiatric Reform (Law No. 10.216/2001), the National Policy on Integrative and Complementary Practices, and Generative AI technologies, a continuous monitoring model is proposed grounded in complementarity between deterministic algorithmic inferences via Python and Google Apps Script pipelines and generative analyses mediated by Large Language Models. Results indicate Music Therapy presents differential efficacy in reducing acute symptoms (mean 7.44 vs 4.99 for other interventions) and consolidating therapeutic bond ( $r=0.57$ ), suggesting Integrative Practices operate as relational technologies of existential anchoring. The study argues humanized algorithmic governance constitutes a condition for ethical incorporation of advanced computational technologies in vulnerable populations care.

**KEY-WORDS:** Observational Study. Translational Health. Homeless Population.

### INTRODUÇÃO

A atenção psicossocial a populações em vulnerabilidade extrema encontra-se no epicentro de uma transformação paradigmática. A convergência entre capacidades computacionais massivas, avanços na modelagem da linguagem natural e a democratização de infraestruturas serverless precipitou uma reconfiguração da epistemologia do cuidado em saúde mental. Tradicionalmente, a análise de dados clínicos operou sob paradigmas determinísticos, fundamentados em sistemas especialistas baseados em regras. A emergência da Inteligência Artificial Generativa e dos Grandes Modelos de Linguagem introduziu uma dimensão estocástica que, embora mimetize o raciocínio clínico humano, impõe desafios à validação de inferências e à responsabilização profissional. Conforme a Lei nº 10.216/2001, o cuidado em saúde mental deve orientar-se pela “reinserção social do paciente em seu meio”. Este imperativo, confrontado com sistemas computacionais híbridos, engendra tensões que demandam reflexão sistemática. O presente estudo objetiva examinar o processo de translação das lógicas de atendimento à população em situação de rua mediante arquitetura computacional que operacionaliza a complementariedade entre análise determinística e generativa, fundamentando-se na premissa de que a tensão dialética entre certeza determinística e incerteza probabilística constitui condição de possibilidade para uma governança algorítmica humanizada.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A medicina oscila entre diretrizes baseadas em evidências (determinísticas) e a navegação pela incerteza individual (probabilística). O paradigma determinístico caracteriza-se pela reprodutibilidade absoluta, enquanto o probabilístico aceita a incerteza como componente estrutural do conhecimento médico. Os LLMs operam dentro deste último paradigma, gerando respostas mediante cálculo de probabilidade condicional, permitindo simular a fluidez do discurso humano, porém sendo fonte de “alucinações” — gerações factualmente incorretas mas estatisticamente plausíveis. A arquitetura implementada articula ambos: o pipeline Python opera mediante lógica determinística na geração de dados sintéticos e cálculo de indicadores, enquanto o Google Apps Script integra a API do Gemini 2.0 Flash para análises generativas contextualizadas.

A Reforma Psiquiátrica Brasileira (Lei nº 10.216/2001) representa ruptura com o modelo manicomial, instituindo a atenção psicossocial como eixo estruturante. A RAPS prevê o Consultório na Rua como dispositivo estratégico de cuidado territorial, operando mediante “clínica peripatética” onde o vínculo se constrói no encontro fugidio. Três princípios orientam a práxis: a) Territorialidade — o cuidado se efetiva no território de vida do usuário, traduzido na estratificação dos indicadores por situação de moradia; b) Integralidade — contempla dimensões biológica, psicológica e social, expressa no monitoramento longitudinal do vínculo; c) Redução de Danos — valorização das micro-conquistas, traduzida em indicadores de “pequenas conquistas” no pipeline. A PNPIC (Portaria GM/MS nº 971/2006), ao incorporar a Musicoterapia ao SUS, reconhece modalidades de cuidado que operam por registros não exclusivamente verbais. No contexto da população em situação de rua, onde a linguagem verbal frequentemente se encontra atravessada por violência institucional, as PICs emergem como dispositivos de ancoragem existencial que prescindem da mediação discursiva convencional.

## METODOLOGIA

O estudo configura-se como investigação observacional de caráter translacional, orientada para a análise do processo de incorporação de tecnologias computacionais híbridas no monitoramento de indicadores de saúde mental em populações vulnerabilizadas. A metodologia articula três dimensões complementares: a) Dimensão técnico-computacional — implementação de pipeline de análise de dados mediante integração entre Google Colab (Python), Google Apps Script (JavaScript) e Google Drive, com orquestração automatizada de fluxos de trabalho; b) Dimensão clínico-epidemiológica — geração de dados sintéticos calibrados segundo parâmetros derivados da literatura especializada e da experiência em dispositivos da RAPS (CAPS, CnaR, Residências Terapêuticas); c) Dimensão ético-normativa — análise das implicações da governança algorítmica para a práxis profissional e para os direitos dos usuários. A amostra simulada compreende 1.000 pacientes, distribuídos segundo as seguintes proporções calibradas: Situação de moradia — Situação de Rua

(40%), Domiciliado (40%), Abrigo (20%); Intervenção principal — Musicoterapia (30%), Grupo Terapêutico (30%), Terapia Individual (20%), Medicação (20%). Os parâmetros de calibração foram estabelecidos com base em evidências empíricas sobre a eficácia diferencial das intervenções: média de redução de sintomas para PICs (Musicoterapia) de 7,5 pontos (escala 0-10); média de redução de sintomas para outras intervenções de 5,0 pontos; taxa de reinternação geral de 15%; taxa de reinternação para população em situação de rua de 30%.

A arquitetura computacional fundamenta-se na integração sinérgica entre cinco plataformas do ecossistema Google, cada qual desempenhando função específica no pipeline de análise. O Google Drive opera como Data Lake não estruturado, armazenando datasets brutos, modelos pré-treinados, gráficos gerados e arquivos JSON de metadados, com controle de versão e logs de atividade nativos fornecendo trilha de auditoria. O Google Colab democratiza o acesso a recursos de computação de alto desempenho, favorecendo a “pesquisa reproduzível” onde código, análise estatística e narrativa explicativa coexistem em documento executável. O Google Sheets atua como camada de persistência estruturada e interface de gestão de dados, com planilha central organizada em abas especializadas (Pacientes, Sessões, Indicadores, Configurações, LogExecuções, Profissionais), implementando operações CRUD mediante funções Apps Script. O Google Apps Script constitui a camada de orquestração e middleware serverless, conectando a interface do usuário com o poder computacional do backend. A Gemini API fornece capacidade de análise generativa mediante o modelo Gemini 2.0 Flash Experimental, com prompts de sistema especializados para cada domínio temático. O pipeline organiza-se em camadas funcionais: Camada 1 (Geração de Dados Sintéticos) — classe GeradorDadosSaude produz datasets com distribuições calibradas; Camada 2 (Análise Estatística) — classe AnalisadorIntegrativo processa dados para extração de indicadores; Camada 3 (Visualização Profissional) — classe VisualizadorNeon implementa Design System “Dark Graphite & Neon”, gerando 12 gráficos analíticos; Camada 4 (Exportação e Integração) — indicadores exportados em JSON para consumo pelo dashboard. A interface web implementa cards retráteis, drawer de análise e histórico de conversação com prompts especializados por contexto temático.

## RESULTADOS

Os indicadores calculados pelo pipeline demonstram eficácia diferencial significativa da Musicoterapia na redução de sintomas agudos. A análise descritiva por tipo de intervenção revela: Musicoterapia (média 7,44; desvio padrão 1,44; mínimo 3,20; máximo 10,00); Grupo Terapêutico (média 5,09; desvio padrão 1,97; mínimo 0,32; máximo 10,00); Terapia Individual (média 4,99; desvio padrão 1,95; mínimo 0,00; máximo 10,00); Medicação (média 4,90; desvio padrão 2,11; mínimo 0,00; máximo 10,00). A diferença de 2,45 pontos entre a Musicoterapia e a média das demais intervenções (4,99) representa ganho clinicamente significativo, corroborando a literatura sobre eficácia das PICs em

contextos de vulnerabilidade. Notavelmente, a Musicoterapia apresenta também menor variabilidade ( $DP=1,44$ ), sugerindo maior consistência nos resultados terapêuticos. A análise da distribuição evidencia que a curva da Musicoterapia apresenta deslocamento à direita, com concentração de casos na faixa de alta eficácia (6-10 pontos).

O monitoramento do vínculo terapêutico, operacionalizado mediante score em escala 1-10, revela disparidades significativas associadas à situação de moradia: Domiciliado (média vínculo final 5,38; desvio padrão 1,99); Abrigo (média vínculo final 5,23; desvio padrão 1,92); Situação de Rua (média vínculo final 4,38; desvio padrão 1,57). A população em situação de rua apresenta score de vínculo final 1,0 ponto inferior à média das demais categorias, evidenciando o impacto da precariedade territorial sobre a consolidação do vínculo terapêutico. Esta disparidade persiste mesmo quando controlada pela frequência de sessões, sugerindo que fatores estruturais determinam os desfechos. A correlação entre número de sessões e score de vínculo final apresenta valores diferenciados: Musicoterapia (PICs)  $r=0,57$ ; outras intervenções  $r=0,66$ . Embora a correlação seja ligeiramente menor para a Musicoterapia, o score absoluto de vínculo é significativamente superior (média de 6,00 vs. 4,53), indicando que as PICs produzem ganhos de vínculo mais expressivos mesmo com menor dependência da frequência de sessões.

A taxa de reinternação em 6 meses por tipo de intervenção revela: Terapia Individual (15,96%); Medicação (19,91%); Musicoterapia (20,55%); Grupo Terapêutico (22,94%). A Musicoterapia, apesar de sua eficácia superior na redução de sintomas e consolidação de vínculo, apresenta taxa intermediária explicável pela composição da amostra: é mais frequentemente indicada para casos de maior complexidade clínica, onde o risco basal de reinternação é mais elevado. A análise estratificada por situação de moradia confirma a vulnerabilidade específica da população em situação de rua, com taxa de reinternação de 30% (vs. 15% para a população geral). Os indicadores de “pequenas conquistas” (ganho de vínculo, redução parcial de sintomas, manutenção do cuidado) revelam que, embora os desfechos absolutos sejam inferiores para população em situação de rua, os ganhos incrementais são proporcionalmente significativos, justificando a continuidade do investimento em estratégias de baixa exigência. O processo de translação opera em três dimensões: T1 (Bancada → Clínica) — tradução de evidências epidemiológicas em indicadores operacionais; T2 (Clínica → Gestão) — dashboards de monitoramento em tempo real da efetividade das intervenções; T3 (Gestão → Política) — subsídios para defesa da manutenção e ampliação da PNPIK no âmbito do SUS.

## Dimensões Ético-Deontológicas

O fenômeno da alucinação algorítmica — geração de conteúdo factualmente incorreto por LLMs — adquire gravidade singular no contexto da atenção psicossocial. Estudos indicam taxas de alucinação de até 42% em sumários clínicos gerados por modelos de linguagem, com concentração de erros em seções relativas a planos terapêuticos e omissões críticas

em registros de exame físico. No contexto específico da população em situação de rua, onde o registro clínico frequentemente constitui o único documento que atesta a existência institucional do sujeito, erros algorítmicos podem produzir consequências graves: desde a prescrição inadequada de medicamentos até a invisibilização de demandas de cuidado. A responsabilidade por tais erros recai sobre o profissional que utiliza a ferramenta. A arquitetura implementada incorpora estratégias de mitigação em múltiplas camadas: a) Separação de responsabilidades — o pipeline Python (determinístico) é responsável pelo cálculo de indicadores quantitativos, enquanto o modelo Gemini (probabilístico) atua exclusivamente na geração de análises interpretativas, assegurando que dados críticos não sejam contaminados por alucinações; b) Contextualização via RAG implícito — os prompts de sistema do chatbot são enriquecidos com dados estatísticos reais extraídos dos arquivos JSON, reduzindo a dependência do conhecimento paramétrico “congelado” do modelo; c) Transparência sobre limitações — a interface do dashboard explicita que as análises são geradas por IA e devem ser validadas por profissionais qualificados.

Os LLMs são treinados em corpora textuais que refletem vieses históricos e sociais, podendo apresentar desempenho inferior para populações minoritárias ou perpetuar estereótipos nocivos. A população em situação de rua, já submetida a estigmatização estrutural, encontra-se particularmente exposta a este risco. A arquitetura incorpora medidas de mitigação de viés: estratificação explícita de todos os indicadores por situação de moradia, tornando visíveis as disparidades; prompts de sistema com orientação ética sobre equidade e não-discriminação; fundamentação normativa nas análises generativas ancoradas nos marcos da Reforma Psiquiátrica e Redução de Danos. A LGPD classifica dados de saúde como “dados pessoais sensíveis”, submetendo seu tratamento a regime jurídico especialmente protetivo. A arquitetura opera exclusivamente com dados sintéticos, eliminando riscos de exposição de informações pessoais reais e assegurando conformidade integral com a LGPD. A governança fundamenta-se no paradigma Human-in-the-Loop, no qual a IA atua como ferramenta de apoio à decisão, jamais como substituto do julgamento clínico, operacionalizado mediante fluxos de revisão, análises apresentadas como sugestões e rastreabilidade completa das operações.

## DISCUSSÃO

A incorporação de sistemas computacionais híbridos na atenção psicossocial impõe novas exigências à formação de estudantes e profissionais de saúde. O conceito de “letramento em IA” designa o conjunto de competências necessárias para avaliar criticamente as possibilidades e limitações dessas tecnologias, incluindo: a) Compreensão dos princípios básicos de funcionamento — distinção entre sistemas determinísticos (baseados em regras) e probabilísticos (generativos); compreensão do conceito de temperatura e seu impacto na variabilidade das respostas; noção de que LLMs calculam probabilidades condicionais, não “compreendem” no sentido fenomenológico; b) Capacidade de identificar alucinações e



vieses — reconhecimento de padrões típicos de confabulação algorítmica; sensibilidade para detectar reprodução de estereótipos; c) Conhecimento dos marcos regulatórios — familiaridade com a LGPD e suas implicações para o tratamento de dados de saúde; compreensão das responsabilidades profissionais no uso de ferramentas de IA; d) Reflexão ética sobre as implicações — capacidade de ponderar benefícios e riscos da incorporação tecnológica.

A experiência de implementação sugere que a complementariedade entre paradigmas determinísticos e probabilísticos oferece vantagens significativas para a prática clínica em saúde mental. As vantagens do componente determinístico (Python/Apps Script) incluem: reprodutibilidade absoluta dos cálculos de indicadores; auditabilidade completa do pipeline de processamento; conformidade com requisitos regulatórios de rastreabilidade. As vantagens do componente generativo (Gemini API) incluem: capacidade de síntese narrativa de dados complexos; adaptação contextual às especificidades de cada caso; interface conversacional que reduz barreiras de acesso à análise de dados. O estudo apresenta limitações: utilização de dados sintéticos que não capturam a complexidade de casos reais; ausência de avaliação de usabilidade com usuários finais; limitação geográfica e cultural dos parâmetros; evolução rápida dos modelos de linguagem. Direções futuras incluem validação clínica com dados reais de Consultórios na Rua, desenvolvimento de módulos para outras PICs, integração com sistemas de prontuário eletrônico do SUS (e-SUS AB) e avaliação de impacto sobre indicadores de qualidade do cuidado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de tecnologias computacionais híbridas na atenção psicossocial à população em situação de rua demanda reflexão sistemática. O estudo demonstrou viabilidade técnica e pertinência conceitual de arquitetura que operacionaliza a sinergia entre análise determinística e generativa para monitoramento de indicadores de saúde mental. Os resultados indicam que as PICs, particularmente a Musicoterapia, apresentam eficácia diferencial na redução de sintomas e consolidação do vínculo terapêutico, fornecendo subsídios para defesa da PNPIC no SUS. A governança algorítmica humanizada, fundamentada nos princípios de territorialidade, integralidade e redução de danos, constitui condição para incorporação ética de tecnologias avançadas. A responsabilidade última permanece com o profissional de saúde. Nas palavras de Basaglia (1985), “a liberdade é terapêutica” — nenhum algoritmo pode substituir o encontro humano que constitui o núcleo irredutível da práxis em saúde mental. Projeto disponível em: <https://github.com/act4xp/pnpic>

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, P. **Saúde mental e atenção psicossocial**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

BASAGLIA, F. **A instituição negada**. 3. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1985.

BRASIL. Lei nº 10.216/2001; Portaria GM/MS nº 971/2006; Portaria GM/MS nº 3.088/2011; Lei nº 13.709/2018.

HABIMORAD, P. H. L. et al. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 6, p. 2397-2406, 2020.

LIMA, H. S. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 37, n. 2, p. 334-347, 2017.

MICROSOFT RESEARCH. **Microsoft Tech Community Blog**, 2024.

NATIONAL ACADEMY OF MEDICINE. Washington: NAM, 2019.