



ARTIGO

# MINERAÇÃO DE PROCESSOS NO APOIO À SAÚDE: PERSPECTIVA CLÍNICA E DE GESTÃO

POR

Márcia Ito, Deborah Ribeiro Carvalho e Claudia Moro  
[marcia.ito01@fatec.sp.gov.br](mailto:marcia.ito01@fatec.sp.gov.br), [ribeiro.carvalho@pucbr.br](mailto:ribeiro.carvalho@pucbr.br) e [c.moro@pucpr.br](mailto:c.moro@pucpr.br)

O planejamento, fornecimento e previsão de recursos, seja num hospital, na atenção primária, ou no sistema de saúde como um todo sempre foi um grande desafio na gestão das organizações e no tratamento de pacientes. Modelos, métodos e processos que possam capturar a complexidade do ecossistema de saúde são necessários. A mineração de processos é uma das técnicas que pode ser utilizada para esta finalidade.

Modelar a trajetória do paciente é considerado vital para entender a operação do sistema como um todo e pode, portanto, se revelar útil para melhorar a qualidade e a gestão desse sistema.

Independente dos atores envolvidos, desde várias instituições (hospitais, indústria farmacêutica, governo, planos e seguradoras de saúde, entre outros) até indivíduos como os profissionais de saúde (médicos, enfermeiras, nutricionistas, psicólogos, etc.), pacientes e cuidadores. Considera-se trajetória ou jornada de paciente a sequência de eventos de saúde ou intervenções que o paciente foi submetido. O evento pode ocorrer numa instituição de saúde ou não, como por exemplo os eventos no *home care*.

Por outro lado, o aumento de casos de doenças crônicas e de pacientes com múltiplas condições (multimorbidade) fazem com que haja uma maior de-

manda por serviços. Neste caso, o planejamento e previsão de recursos vai além da operação do dia a dia das instituições e estão relacionados com a demanda vinda de fatores externos. Um exemplo, foi a pandemia da COVID-19 que comprometeu o planejamento e a previsão, bem como a opção do indivíduo se vacinar ou não, o qual acarretou o aumento na demanda do sistema. Assim, conclui-se que não basta modelar o processo operacional, mas é preciso entender a trajetória do paciente, considerando suas escolhas e modo de vida (comportamento) no planejamento e previsão da gestão de saúde. Neste sentido, a mineração de processos é uma técnica que pode apoiar tanto na modelagem dos processos operacionais quanto na trajetória dos pacientes.

Nas primeiras aplicações de mineração de processos na saúde foram observadas dificuldades relacionadas à representação dos modelos descobertos, provavelmente pelo fato dos algoritmos de mineração de processos terem sido desenvolvidos para a indústria, não adequados à área da saúde. Esta variabilidade está diretamente vinculada a estratégia de cuidado em relação ao paciente, pois é difícil estabelecer a previsibilidade da sua trajetória, que depende de inúmeros fatores desde: interações biológicas, sua patologia, tipo de tratamento realizado, entre outros [2].

É possível acompanhar a trajetória de um único paciente ou conjuntamente de vários e analisar a respectiva conformidade com uma diretriz clínica

padrão e melhorar ou entender o seu processo de tratamento. Isto permite (a) avaliar o desempenho de diferentes unidades no sistema de saúde; (b) encontrar padrões de trajetórias em doenças após eventos críticos; (c) otimizar *layouts* hospitalares; (d) buscar por possíveis atualizações nos protocolos clínicos padrão; (e) analisar o custo e desempenho de procedimentos, tratamentos e diagnósticos; (f) encontrar gargalos nos processos de serviço de saúde, entre outros parâmetros definidos pelo administrador do sistema [4].

As trajetórias de pacientes podem ser observadas sob duas perspectivas:

- gestão do serviço de saúde, que representa a trajetória de atividades organizacionais, departamentos ou outros eventos relacionados ao serviço de saúde;
- clínica, que representa a sequência temporal de procedimentos, diagnósticos e outras atividades relacionadas diretamente ao tratamento, a partir de dados associados ou não aos pacientes tais como registro clínico, sinistro, condições climáticas do dia do evento, entre outros, e não somente de dados clínicos.

Os primeiros estudos de mineração de processos na saúde tiveram como propósito a área de gestão, utilizando dados de acesso menos restritivo, devido à privacidade dos dados clínicos, como os logs de sistemas de informação administrativos de hospitais, operadoras de saúde e dados públicos de vigilância epidemiológica disponíveis

em sistemas governamentais. Nas aplicações relacionadas à área clínica, como acompanhamento de pacientes, diagnóstico e avaliação de desfechos clínicos, também foram utilizados dados de gestão associados aos clínicos e com um olhar mais individualizado para as características e necessidades de saúde de cada indivíduo.

Considerando a adoção de mineração de processos na gestão em saúde pode-se destacar algumas situações, por exemplo, a identificação do itinerário dos usuários para atendimento em Unidades Básicas de Saúde (UBS), o que permite caracterizar a demanda desde a sua entrada na rede até a resolução do motivo que originou a busca (desfecho).

Um estudo usou uma amostra de dados de usuários residentes no município de Curitiba que buscaram por serviços nas UBS e nas unidades de pronto atendimento (UPA), no período de janeiro a dezembro de 2019, disponíveis no Portal de Dados Abertos do Município de Curitiba. Entre os resultados foi identificado que alguns usuários, mesmo vinculados às UBS, procuram por consultas de rotina em UPA em uma janela temporal que contraria o tempo preconizado pela gestão [5], evidenciando a necessidade de um de um olhar mais atento aos motivos por esta inadequação, pois a existência de itinerários que não correspondem ao preconizado sobrecarrega a demanda por atendimentos nas UPAs.

Um outro exemplo remete à gestão de salas de cirurgia em um hospital.

Entre os desafios envolvidos nesta gestão está o atraso na realização de um procedimento cirúrgico que implique em uma sucessão de atrasos ou mesmo no cancelamento de procedimentos que estavam agendados. A partir da mineração de processos é possível prever se um determinado procedimento tende ou não ao atraso, permitindo uma reorganização da agenda.

Na área clínica, a mineração de processos pode ser aplicada no acompanhamento da jornada assistencial para otimizar a experiência dos pacientes e obter os melhores desfechos de saúde, identificando gargalos, ineficiência e possibilidades de melhorias no processo clínico. Uma das aplicações da mineração de processos é no acompanhamento de pacientes com condições crônicas, como o Acidente Vascular Cerebral (AVC), em que a mineração de processos foi utilizada para analisar o atendimento desde os primeiros sintomas até a evolução da doença [3], visando evitar óbitos e recorrência desta condição. Também foram avaliados o impacto da pandemia de COVID-19 no fluxo de atendimento, e o engajamento de pacientes e serviços na prevenção de recorrências.

Estudos recentes nas diversas áreas da computação têm demonstrado que os melhores resultados são obtidos pela combinação de diferentes técnicas, o que não é diferente no caso da mineração de processos e da saúde em especial. São exemplos deste modelo de associação um framework

integrando mineração de processos, análise multicritério e simulação [1]; e análise de processos e dados.

A despeito das pesquisas e soluções apresentadas anteriormente, é possível observar que a mineração de processos é uma técnica que tem potencial de apoiar a saúde. Porém, é importante lembrar que devemos primeiramente considerar o problema de

saúde a ser analisado e a partir disto modelar o processo, que depende da coleta, acesso e preparação dos dados. Estes desafios são existentes em qualquer estratégia de análise mas, especificamente na saúde, este desafio é potencializado tendo em vista a granularidade dos dados associados à diversidade de eventos representados em exames, procedimentos e demais eventos particulares à área.

---

### Referências

1. Boareto, P.A.; Safanelli, J.; Liberato, R.; et al. A Hybrid Model to Support Decision Making in the Stroke Clinical Pathway. Simulation modelling practice and theory, v. 119, p. 102602-102617, 2022. doi:10.1016/j.simpat.2022.102602
2. Ciccarese, P., Caffi, E., Boiocchi, L., Halevy, A., Quaglini, S., Kumar, A., Stefanelli, M. The NewGuide Project: guidelines, information sharing and learning from exceptions. In Conference on Artificial Intelligence in Medicine in Europe \_AIME 2003.. 2003. p. 163-167. Berlin, Heidelberg. Springer.
3. MantovanI, L. K.; Cintho, L. M. M.; Santos, E. A. P; Moro, C. M. C. Mineração de Processos em Atendimentos de Acidente Vascular Cerebral. In: XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde - CBIS 2018, 2018, Fortaleza. Journal of Health Informatics, 2018. v. 1. p. 727-741.
4. Rosa, C. O.C.S; Ito, M.,Vieira, A. B.; Gomes, A. T. A. Modelagem, Mineração e Análise de Jornadas / Trajetórias de Pacientes. In: Lucas Ferrari de Oliveira; Flavio Henrique Duarte de Araujo. (Org.). Minicursos do SBCAS 2022. 1 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022, v. 1, p. 96-145. doi: 10.5753/sbc.10508.8
5. Xavier E.C., Sutile, V.M.; Miranda C.M., Carvalho D.R. Análise de itinerário dos usuários para atendimento de serviços Básicos de Saúde, por meio de Mineração de Processos. J. Health Inform. 2021 outubro-dezembro; 13(4): 120-127



**MÁRCIA ITO** é orientadora no Mestrado em Sistemas Produtivos do CEETEPS. Médica (UNIFESP), tecnóloga em Processamento de Dados (FATEC-SP), doutora em engenharia elétrica (EPUSP). É Secretária Regional São Paulo Leste e membro do comitê gestor da Comissão Especial de Computação Aplicada à Saúde da SBC. Foi coordenadora geral da gestão da informação estratégica do Ministério da Saúde (2019-2020) e pesquisadora da IBM Research Brasil (2012-2018).

**DEBORAH RIBEIRO CARVALHO** é Professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná-PUCPR, com mestrado (1999) e doutorado (2002) em Informática pela PUCPR e doutorado em Computação de Alto Desempenho pela UFRJ (2005). Atua como pesquisadora em inteligência artificial aplicada à saúde nas áreas clínica e de gestão.

**CLAUDIA MORO** é professora titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Atua em saúde digital e inteligência artificial em saúde. Iniciou pesquisas em mineração de processos no Laboratório de Informática Biomédica "Mario Stefanelli" da Universidade de Pavia, Itália.